

Ημερίδα

‘ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ’

ΚΟΡΙΝΘΟΣ

28 ΜΑΡΤΙΟΥ 2009

**Πρότυπα και Τεχνικές Προδιαγραφές για
σκυρόδεμα
και
χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος**

**Ειρήνη Κανιτάκη
Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός, MSc, DIC
Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΜΠ
Πρόεδρος ΕΕ ΕΤΣ/ΤΕΕ**

1. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

1.1 Ιστορική Αναδρομή Κανονισμών για το Σκυρόδεμα

- Πρώτος κανονισμός που ίσχυσε στην Ελλάδα για το σκυρόδεμα ως υλικό είναι ο Κανονισμός για τη Μελέτη και Εκτέλεση Οικοδομικών Έργων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (Β.Δ. 1954) που βασικά είχε αντικείμενο τα έργα από Ω.Σ. αλλά σε κάποια κεφάλαιά του αναφερόταν ατελώς και στα υλικά. (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος : B80, B120, B160, B225, B300, B450 Kg/cm²).
- Το 1959 εκδίδεται η Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή ΠΤΠ-504 περί κυλινδρικών δοκιμίων και αμερικάνικων κοσκίνων (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος : Σ50, Σ100, Σ150, Σ200, Σ250, Σ350 Kg/cm²).
- Το 1981 εκδίδεται το Σχέδιο Προτύπου ΕΛΟΤ 346 περί Ετοιμού Σκυροδέματος (Υιοθέτηση των Γερμανικών κατηγοριών αντοχής σκυροδέματος : B25 (Bn 250) και B35 (Bn 350) Kg/cm²).
- Ακολουθεί ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος-85 (ΚΤΣ-85) (ΦΕΚ/266/Β/9.5.85)
- Στη συνέχεια το κείμενο αυτό αναθεωρείται και προκύπτει ο νέος ΚΤΣ – 97 (ΦΕΚ 315/Β/17.4.97) με ισχύ από 17.10.97. (Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος : C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37, C35/45, C40/50, C45/55, C50/60 MPa).
- Το 2002, δημοσιεύεται στο ΦΕΚ/537/Β/1.5.02 η προσαρμογή του ΚΤΣ-97, προς τα ισχύοντα νέα Ευρωπαϊκά πρότυπα για το τσιμέντο EN 196 και EN 197-1 Προστίθεται μια νέα κατηγορία κάθισης S5 και αναθεωρούνται οι χρόνοι αφαίρεσης ξυλοτύπων (ΚΤΣ-97/2002).
- Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1 «Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση», εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) το 2000 και υιοθετήθηκε από τον ΕΛΟΤ τον Μάρτιο του 2001. Όλοι οι εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης της Ε.Ε είχαν υποχρέωση να αποσύρουν μέχρι τον Ιούνιο του 2004 κάθε κείμενο ή διάταξη που ερχόταν σε αντίθεση με το EN 206-1 και να εφαρμόσουν αυτό ως μοναδικό πρότυπο.

Η εφαρμογή του ΕΛΟΤ EN 206-1 στα δημόσια έργα είναι υποχρεωτική, από την Ε.Ε. βάσει των διατάξεων των οδηγιών 2004/17 και 2004/18 για τις Δημόσιες Συμβάσεις Δημοσίων Έργων.

Στην Ελλάδα, η ομάδα εργασίας που έχει συσταθεί στον ΕΛΟΤ για την Σύνταξη του Ελληνικού Εθνικού Προσαρτήματος (National Annex) και την διαμόρφωση των Εθνικών αποκλίσεων, κατέληξε μόλις πριν 6 μήνες (20-5-2008) στο τελικό κείμενο. Αυτό μπήκε σε δημόσιο διάλογο. Επίσης υπάρχει η εκκρεμότητα της μετάφρασης του προτύπου την οποία η ομάδα ΕΛΟΤ-ΤΕ20/ΟΕ1 επεξεργάζεται και μετά και την έγκριση του εθνικού προσαρτήματος θα εκδώσει σε ενιαίο κείμενο στην ελληνική γλώσσα το Ευρωπαϊκό Πρότυπο και το Εθνικό Προσάρτημα για την διευκόλυνση του αναγνώστη.

Συνεπώς, μετά από αυτά τα βήματα, θα αρχίσει η εφαρμογή του ΕΛΟΤ EN 206-1, αφού πρώτα ενεργοποιηθεί από υπουργικές αποφάσεις του Υπ. Ανάπτυξης και του ΥΠΕΧΩΔΕ.

- Δύο χρόνια μετά την υποχρεωτική προσαρμογή των Εθνικών Κανονισμών της Ε.Ε. στο νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ 206-1, και συγκεκριμένα το Σεπτέμβριο του 2006, ορίζεται με υπουργική απόφαση (ΦΕΚ 1318B) η σύσταση επιτροπής για την αναθεώρηση του Κ.Τ.Σ 97/2002 και την εναρμόνισή του στα νέα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και όχι μόνον. Η επιτροπή αυτή συνεδρίασε μέχρι τον Ιούνιο του 2007. οπότε έληξε η θητεία της χωρίς να έχει καταλήξει ακόμη σε κάποιο κείμενο.

1.2 Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος – 97/2002

Ο ΚΤΣ-97 αφορά 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. Το περιεχόμενο του Κανονισμού παρατίθεται παρακάτω εν συντομία. Στη συνέχεια, αναγράφεται το ή τα πρότυπα στα οποία τυχόν αναφέρεται, ανά κεφάλαιο.

1.2.1 Περιεχόμενα ΚΤΣ-97

Άρθρο 1 - Αντικείμενο

- 1.1 Ποιο σκυρόδεμα αφορά
- 1.2 Ποια σκυροδέματα δεν αφορά
- 1.3 Τι ισχύει για την κατηγορία της § 1.2
- 1.4 Ελάχιστες απαιτήσεις

Άρθρο 2 – Συμβολισμοί

- 2.1 Μονάδες
- 2.2 Κατηγορίες σκυροδέματος

Άρθρο 3 - Ορισμοί

- 3.1 Συμβατικό δοκίμιο
- 3.2 Χαρακτηριστική αντοχή f_{ck}
- 3.3 Μέση αντοχή f_m
- 3.4 Απαιτούμενη αντοχή f_a
- 3.5 Ανάμιγμα
- 3.6 Παρτίδα
- 3.7 Εργοταξιακό σκυρόδεμα
- 3.8 Εργοστασιακό σκυρόδεμα
- 3.9 Έτοιμο σκυρόδεμα
- 3.10 Μέγιστος κόκκος αδρανούς
- 3.11 Πρόσθετα σκυροδέματος
- 3.12 Ύφυγρο σκυρόδεμα
- 3.13 Ρευστό σκυρόδεμα
- 3.14 Πλαστικότητα
- 3.15 Εργασιμότητα
- 3.16 Αντλησιμότητα
- 3.17 Απόμιξη
- 3.18 Εξίδρωση
- 3.19 Εξάπλωση
- 3.20 Κάθιση

Άρθρο 4 - Υλικά παρασκευής σκυροδέματος

- 4.1 Γενικά
- 4.2 Τσιμέντο
- 4.3 Αδρανή υλικά
- 4.4 Νερό
- 4.5 Πρόσθετα σκυροδέματος

Άρθρο 5 - Σύνθεση σκυροδέματος

- 5.1 Γενικά
- 5.2 Μελέτη συνθέσεως

Άρθρο 6 - Ανάμιξη σκυροδέματος

- 6.1 Τρόπος μετρήσεως τσιμέντου, αδρανών
- 6.2 Τρόπος μετρήσεως προσθέτων
- 6.3 Εξαιρέσεις για τα αδρανή
- 6.4 Απαιτήσεις για τον αναμκτήρα
- 6.5 Χρόνος αναμίξεως
- 6.6 Ανοχές στη μέτρηση
- 6.7 Έλεγχος υγρασίας διόρθωση αναλογίας άμμου
- 6.8 Απαγόρευση χρήσεως υπολοίπων αναμίγματος
- 6.9 Απαγόρευση προσθήκης υλικών στο μίγμα, εκτός αναμκτήρα

Άρθρο 7 - Μεταφορά σκυροδέματος

- 7.1 Προστασία κατά τη μεταφορά
- 7.2 Αναφορά στο Πρότυπο ΕΛΟΤ 346
- 7.3 Επίδραση αντλίας

Άρθρο 8 - Διάστρωση σκυροδέματος

- 8.1 Θέση εκφορτώσεως
- 8.2 Τρόποι ενδιάμεσης μεταφοράς (αντλίες, ταινίες κλπ.)
- 8.3 Προϋποθέσεις ελεύθερης πτώσης
- 8.4 Μέγιστο πάχος στοιχείου για ενιαία διάστρωση
- 8.5 Μεταβολή της καθίσεως
- 8.6 Μέτρηση της καθίσεως
- 8.7 Προϋποθέσεις αποδοχής καθίσεως
- 8.8 Αποκατάσταση καθίσεως
- 8.9 Τροποποίηση καθίσεως
- 8.10 Αερακτικό και έλεγχός του
- 8.11 Διάστρωση επί του εδάφους

Άρθρο 9 - Συμπύκνωση σκυροδέματος

- 9.1 Μέθοδος δόνησης
- 9.2 Είδος και αριθμός δονητών
- 9.3 Διάστρωση σε παχειά στοιχεία – τρόπος δόνησης
- 9.4 Δονητής επιφανείας ή ξυλοτύπου
- 9.5 Επαναδόνηση σκυροδέματος

Άρθρο 10 - Συντήρηση σκυροδέματος

- 10.1 Υποχρέωση συντήρησης
- 10.2 Εξασφάλιση υγρασίας κατά την συντήρηση

- 10.3 Συντήρηση με λινάτσες και διαβροχή
- 10.4 Δοκίμια έργου - έλεγχος προόδου σκλήρυνσης
- 10.5 Περιπτώσεις υποχρέωσης ελέγχου συντήρησης με δοκίμια
- 10.6 Τρόπος λήψης δοκιμίων έργου
- 10.7 Συντήρηση με μεμβράνη
- 10.8 Σωστή συντήρηση διαβροχής

Άρθρο 11 - Ξυλότυποι

- 11.1 Η έννοια του "ξύλοτύπου"
- 11.2 Υπολογισμός και κατασκευή ξυλοτύπων
- 11.3 Αρμοί στοιχείων ξυλοτύπων
- 11.4 Καθαρότητα ξυλοτύπων
- 11.5 Αφαίρεση ξυλοτύπων
- 11.6 Χρόνος αφαιρέσεως - Πίνακας 11.6
- 11.7 Χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
- 11.8 Τρόπος αφαιρέσεως ξυλοτύπων
- 11.9 Καθυστέρηση σκληρύνσεως σκυροδέματος

Άρθρο 12 - Ειδικές περιπτώσεις σκυροδεμάτων και διαστρώσεων

- 12.1 Έτοιμο σκυρόδεμα
- 12.2 Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά
- 12.3 Σκυρόδεμα μειωμένης υδροπερατότητας
- 12.4 Σκυρόδεμα ανθεκτικό σε χημικές προσβολές
- 12.5 Σκυρόδεμα μέσα στο (μη διαβρωτικό) νερό
- 12.6 Σκυρόδεμα στη θάλασσα
- 12.7 Σκυρόδεμα σε παραθαλάσσιο περιβάλλον
- 12.8 Σκυρόδεμα σε χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
- 12.9 Σκυροδέτηση σε υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
- 12.10 Αντλητό σκυρόδεμα

Άρθρο 13 - Δειγματοληψία και έλεγχοι συμμορφώσεως

- 13.1 Απαιτήση αντοχής
- 13.2 Μορφή και διαστάσεις δοκιμίων
- 13.3 Εργοστασιακό σκυρόδεμα
- 13.4 Εργοταξιακό σκυρόδεμα μικρών έργων
- 13.5 Εργοταξιακό σκυρόδεμα μεγάλων έργων
- 13.6 Κριτήρια συμμορφώσεως
- 13.7 Επανελέγχοι σε σκληρυμένο σκυρόδεμα

Άρθρο 14 - Κατασκευαστικές λεπτομέρειες

- 14.1 Απόσταση ράβδων οπλισμού
- 14.2 Επικάλυψη οπλισμού
- 14.3 Αρμοί εργασίας

14.4 Ενσωματωμένα εξαρτήματα

Άρθρο 15 - Υποχρεώσεις

- 15.1 Έργα δημόσιου τομέα
- 15.2 Ιδιωτικά έργα
- 15.3 Ευθύνη στοιχείων τυπικής αποκλίσεως
- 15.4 Ευθύνη ποιότητας σκυροδέματος
- 15.5 Ευθύνη μη ικανοποίησης κριτηρίων συμμόρφωσης
- 15.6 Υπεύθυνος καταβολής αποζημιώσεως επανέλεγχου
- 15.7 Αρμόδια εργαστήρια ελέγχου ποιότητας
- 15.8 Αναγνωρισμένα εργαστήρια
- 15.9 Οργάνωση - λειτουργία - έλεγχος εργαστηρίων
- 15.10 Ανεξαρτησία εργαστηρίων
- 15.11 Κοινοποίηση αποτελεσμάτων ελέγχου
- 15.12 Δικαίωμα παρουσίας στο εργαστήριο κατά τον έλεγχο και κοινοποίηση αποτελεσμάτων
- 15.13 Πρόσθετοι έλεγχοι με επιθυμία του κατασκευαστή
- 15.14 Απόρρητο των παραπάνω ελέγχων § 15.13
- 15.15 Υποχρέωση εργαστηρίων για κοινοποίηση αποτελεσμάτων
- 15.16 Διατήρηση "πιστοποιητικών αντοχής σκυροδέματος"
- 15.17 Υπεύθυνος αρτιότητας ξυλοτύπου
- 15.18 Υπεύθυνος αφαιρέσεως ξυλοτύπου

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 |
| 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-311	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 1 ^ο : Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια

συμμόρφωσης

για τα κοινά τσιμέντα

Κεφ. 12.8 ΕΛΟΤ 515

Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλή

Κεφ. 12.9 ΕΛΟΤ 517

Σκυροδέτηση όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή

Κεφ. 13.7 ΕΛΟΤ 344

Συσχέτιση της αντοχής αποκοπτόμενου 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

Το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206 -1 "Σκυρόδεμα - Μέρος 1^ο: Προδιαγραφή, Απόδοση, Παραγωγή και Συμμόρφωση" φέρνει πολλές νέες καινοτομίες στο χώρο σχεδιασμού, παραγωγής, μεταφοράς και ελέγχου του σκυροδέματος. Ορισμένες από τις καινοτομίες αυτές είναι:

- Η ποιότητα σκυροδέματος φτάνει μέχρι και την κατηγορία C 100/115 MPa για το συνηθισμένο σκυρόδεμα (Ειδικό Βάρος : 2000 - 2600 Kg/m³) και τη κατηγορία LC 80/88 για το ελαφροσκυρόδεμα (Ειδικό Βάρος : 800 - 2000 Kg/m³).
- Το σκυρόδεμα αντιμετωπίζεται με εντελώς καινούργια συλλογιστική, όπου εκτός της γνωστής θλιπτικής αντοχής, μας ενδιαφέρει πρωτίστως η ανθεκτικότητα του στο χρόνο (durability).
- Προστίθεται μία επιπλέον κατηγορία κάθισης S5 καθώς και κατηγορίες εξάπλωσης από F1 έως F6.
- Υιοθετούνται 18 κατηγορίες έκθεσης της κατασκευής σε εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (Εσωτερικοί χώροι, περιβάλλον με υγρασία και κίνδυνο ενανθράκωσης, περιβάλλον με παρουσία χλωριόντων, περιβάλλον με κίνδυνο παγοπληξίας, περιβάλλον με παρουσία επικίνδυνων χημικών ουσιών κ.λ.π).

- 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/m³).
- Μέσα στο Πρότυπο δεν γίνεται εξαντλητική αναφορά στα συστατικά και στους ελέγχους του σκυροδέματος (νωπού ή σκληρυμένου), αλλά παραπομπή στα αντίστοιχα Πρότυπα.
- Καθορίζονται οι απαιτήσεις για τη παραγωγή του "σχεδιαζόμενου" (designed) σκυροδέματος, όπου δίνονται τα χαρακτηριστικά των συστατικών υλικών και οι απαιτήσεις της κατασκευής και εξ' αυτών προκύπτει η μελέτη σύνθεσης και του "προδιαγραφόμενου" (prescribed) σκυροδέματος, όπου δίνεται η μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος γνωστών χαρακτηριστικών.
- Προδιαγράφονται οι διαδικασίες και οι έλεγχοι για τη παραγωγή και τη μεταφορά του σκυροδέματος.
- Ορίζονται δειγματοληψίες και κριτήρια συμμόρφωσης της αντοχής αναλόγως του τρόπου παρασκευής του σκυροδέματος (Με πιστοποιημένο έλεγχο παραγωγής ή χωρίς).
- Δεν προβλέπεται και δεν επιβάλλεται η λήψη και ο έλεγχος δοκιμίων από τον χρήστη.
- Δεν γίνεται καμία αναφορά στην χρήση του σκυροδέματος στην κατασκευή (άντληση, διάστρωση, συμπύκνωση, συντήρηση κ.λ.π), σε αντίθεση με τον Κ.Τ.Σ - 97.

1.3.1 Παραπομπές σε άλλα Ευρωπαϊκά Πρότυπα

Το Πρότυπο EN 206-1 παραπέμπει σε άλλα Ευρωπαϊκά Πρότυπα για το τσιμέντο, τα αδρανή, το νερό, μεθόδους ελέγχου κλπ:

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 νοπού 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, η παραγωγή και διακίνηση των τσιμέντων ακολουθούσε τις απαιτήσεις του "Κανονισμού Τσιμέντων" (Π.Δ 29.02.1980 ΦΕΚ69Α). Από τον Απρίλιο του 2001 και σύμφωνα με την Απόφαση 16462/29 (ΦΕΚ 917B /17.07.2001), τα τσιμέντα που προορίζονται για δομικές κατασκευές, οφείλουν να συμμορφώνονται στις απαιτήσεις του νέου προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1.

Σύμφωνα με το Π.Δ. 29.02.1980, παράγεται πλέον μόνον ο :

Τύπος IV – Τσιμέντο Πόρτλαντ ανθεκτικό στα θειικά άλατα (Sulphate Resistant – S.R.)

Το ΕΛΟΤ EN 197-1 προβλέπει:

- "5 κύριοι τύποι" τσιμέντων (CEM)
 - CEM I - Τσιμέντο Πόρτλαντ
 - CEM II - Σύνθετο τσιμέντο Πόρτλαντ
 - CEM III – Σκωριοτσιμέντο
 - CEM IV - Ποζολανικό τσιμέντο
 - CEM V - Σύνθετο τσιμέντο
- 27 προϊόντα τσιμέντων, καθένα εκ των οποίων παράγεται με συγκεκριμένες απαιτήσεις σύνθεσης και αποτελεί ξεχωριστό τύπο τσιμέντου
- 6 κατηγορίες αντοχών (αναλόγως της κανονικής (N) ή της υψηλής πρώιμης αντοχής (R) στις 2 ημέρες (f_{c2}) και της ελάχιστης αντοχής στις 28 ημέρες (f_{c28})).
 - Κατηγορία 32,5 N (min f_{c28} : 32,5 MPa)
 - Κατηγορία 32,5 R (min f_{c2} : 10,0 MPa και min f_{c28} : 32,5 MPa)
 - Κατηγορία 42,5 N (min f_{c2} : 10,0 MPa και min f_{c28} : 42,5 MPa)

- Κατηγορία 42,5 R (min f_{c2} : 20,0 MPa και min f_{c28} : 42,5 MPa)
- Κατηγορία 52,5 N (min f_{c2} : 20,0 MPa και min f_{c28} : 52,5 MPa)
- Κατηγορία 52,5 R (min f_{c2} : 30,0 MPa και min f_{c28} : 52,5 MPa)

Στα συνοδευτικά έγγραφα στη περίπτωση χύδην ή στη συσκευασία των τσιμέντων στη περίπτωση των σάκων, πρέπει να αναγράφονται, ο τύπος του τσιμέντου και η κατηγορία αντοχής του όπως περιγράφηκε παραπάνω. Επίσης σύμφωνα με την Οδηγία 89/106/ΕΟΚ (Π.Δ. 334/94) υποχρεωτική είναι η σήμανση CE, που αφορά στο Σήμα Ποιότητας που έχει χορηγηθεί στο προϊόν από αναγνωρισμένο στην Ε. Ε Οργανισμό Πιστοποίησης (Για την Ελλάδα ο Ε.Λ.Ο.Τ.).

1.5 Αδρανή

Τα αδρανή σκυροδέματος χωρίζονται συνήθως σε τρεις (3) κατηγορίες (κλάσματα) ανάλογα με την διαβάθμιση των κόκκων τους : άμμος (0 - 4.75 mm), γαρμπίλι (4,75 -12,5 mm) και σκύρα ή χαλίκι (12,5 - 25 mm).

Για τα αδρανή 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

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι τα αδρανή δεν πρέπει να περιέχουν επιβλαβή συστατικά σε ποσότητες τέτοιες που να επιφέρουν βλάβη στην ανθεκτικότητα στον χρόνο του σκυροδέματος ή να δημιουργούν διάβρωση στον οπλισμό.

Η σήμανση CE καθίσταται υποχρεωτική, σύμφωνα με την Οδηγία 89/106/ΕΟΚ.

1.6 Νερό Ανάμιξης

Το νερό ανάμιξης οφείλει να πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ 345 Το νερό ανάμιξης δεν πρέπει να περιέχει επιβλαβή συστατικά σε ποσότητες τέτοιες που να επηρεάζουν αρνητικά την πήξη, την σκλήρυνση και την ανθεκτικότητα στον χρόνο του σκυροδέματος ή να δημιουργεί διάβρωση του οπλισμού. 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

Τα διάφορα είδη προσθέτων χρησιμοποιούνται στην παρασκευή του σκυροδέματος με σκοπό να βελτιώσουν ή να τροποποιήσουν ορισμένες από τις ιδιότητες του. Εδώ αναφέρουμε συνοπτικά στον παρακάτω Πίνακα τα κύρια είδη των προσθέτων και την χρησιμότητά τους.

Είδη προσθέτων

a/a	Είδος προσθέτου	Κατά ASTM C494 & C260	Σκοπός	Παράπλευρα αποτελέσματα	Ελληνική Προδιαγραφή
1	Επιβραδυντές	Τύπου Β	Επιβραδύνουν την πήξη του σκυροδέματος	Ενεργούν και σαν μειωτές νερού	ΣΚ - 308
2	Μειωτές νερού (ή ρευστοποιητές)	Τύπου Α*	Για ίδιο εργάσιμο μειώνουν την απαραίτητη ποσότητα νερού στο ανάμιγμα.	Ενεργούν και σαν ρευστοποιητές	ΣΚ - 308
3	Επιταχυντές	Τύπου C	Επιταχύνουν την πήξη του σκυροδέματος	Επιφέρουν πρόωμη ανάπτυξη αντοχών	ΣΚ - 308
4	Αερακτικά	-	Αυξάνουν την αντοχή του σκυροδέματος στην παγοπληξία	Προκαλούν μείωση αντοχών	ΣΚ - 307
5	Υπερρευστοποιητές (ή υπερμειωτές νερού)	Τύπου Fκαι G	Για ίδιους λόγους N/T αυξάνουν δραστικά την εργασιμότητα	Παράγουν σκυροδέματα υψηλών αντοχών (μικροί λόγοι N/T)	ΣΚ-316

* όταν ενεργούν επιπλέον και ως επιβραδυντές είναι τύπου D

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

Ο ΕΛΟΤ έχει συστήσει την Τεχνική Επιτροπή Τ.Ε 20, η οποία επεξεργάστηκε το Εθνικό Προσάρτημα στο EN 206-1 και διαμόρφωσε τις Εθνικές αποκλίσεις. Το τελικό κείμενο οριστικοποιήθηκε μόλις πριν 6 μήνες, και μπήκε σε δημόσιο διάλογο.

Κάποιες κατευθύνσεις και σκέψεις που αφορούν το Εθνικό προσάρτημα είναι οι παρακάτω:

Δεν είναι επί του παρόντος δυνατό να ισχύσουν σε όλη την χώρα συστήματα διασφάλισης ποιότητας ούτε και συστήματα σήματος ποιότητας. Επομένως το Εθνικό προσάρτημα λαμβάνει υπόψη του την ιδιαιτερότητα αυτή της χώρας (πχ πολλά μικρά νησιά με αδυναμία ταχείας μεταφοράς). Για τον λόγο αυτόν διατηρείται το σύστημα ελέγχου του σκυροδέματος του ΚΤΣ με τα κριτήρια Α και Ε για τις περιπτώσεις εκείνες που δεν υπάρχει δυνατότητα σήματος ποιότητας αλλά ταυτόχρονα τα κριτήρια συμμόρφωσης για τον αρχικό έλεγχο και για το έλεγχο ταυτοποίησης που υιοθετούνται στην περίπτωση σήματος ποιότητας αποτελούν ένα κίνητρο για τους παραγωγούς να προσπαθήσουν να αποκτήσουν σήμα ποιότητας για το προϊόν τους. Από τις Εθνικές αποκλίσεις που αξίζει να αναφερθούν είναι:

1. Η διατήρηση της απαίτησης του ΚΤΣ για μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία σκυροδέματος 32° C. (Το EN 206-1 δεν περιλαμβάνει τέτοιο περιορισμό).
2. 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.
3. Μικρές επί το αυστηρότερον μεταβολές στη συχνότητα δειγματοληψιών για αποτίμηση συμμόρφωσης.
4. Μικρές μεταβολές επί το αυστηρότερον στα κριτήρια ταυτοποίησης του σκυροδέματος

Οι απαιτήσεις για την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος σε διάφορα είδη διαβρωτικού περιβάλλοντος καθορίστηκαν με βάση τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της χώρας λόγω κλίματος και μεγάλου μήκους ακτών. Λήφθηκε επίσης υπόψη η καλή εμπειρία που υπάρχει από τα τσιμέντα τύπου (II) ή (IV) με σημαντικά ποσοστά ποζολάνης και ασβεστούχου ιπτάμενης Τέφρας.

2. ΧΑΛΥΒΑΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

2.1 Ιστορική Αναδρομή Κανονισμών για το Χάλυβα Οπλισμού Σκυροδέματος

- Κανονισμός για την Μελέτη και Εκτέλεση Οικοδομικών Έργων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα (Β.Δ.1954), κανονισμός για έργα από Ω. Σ. όπου αναφέρονταν κάποιες προδιαγραφές για τους χάλυβες (κατά τον αντίστοιχο Γερμανικό Κανονισμό και το DIN 488)
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 959/87: Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος (μη συγκολλησιμοι) (ΦΕΚ 702/Β/4-12-87) (τεχνικές κατηγορίες S220, S400 και S500)
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 971/87: Συγκολλησιμοι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος (ΦΕΚ 702/Β/4-12-87) (τεχνικές κατηγορίες S400s και S500s)
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 959/94: Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος (μη συγκολλησιμοι)
- Πρότυπο ΕΛΟΤ 971/94: Συγκολλησιμοι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος.
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ.) – 2000 (ΦΕΚ 381/Β/24-3-2000)
- ΕΛΟΤ EN 10080 (ΕΛΟΤ 1421-1): Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες – Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις
- ΕΛΟΤ 1421-2: Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες – Μέρος 2: Τεχνική κατηγορία B500A
- ΕΛΟΤ 1421-3: Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες – Μέρος 3: Τεχνική κατηγορία B500C

Με την Υπουργική απόφαση 9529/645/10-5-2006 που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 649/Β/24.5.06 και τις σχετικές τροποποιήσεις της τα ανωτέρω τρία πρότυπα έγιναν υποχρεωτικά από την αρχή του 2007 . Ταυτόχρονα καταργήθηκαν τα δύο προγενέστερα πρότυπα ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971.

Πρέπει να σημειωθεί ότι υπήρξαν και υπάρχουν ακόμα αντιδράσεις από κράτη μέλη για το Πρότυπο EN 10080. Οι αντιδράσεις αυτές είχαν ως αποτέλεσμα το Πρότυπο EN 10080 να μην θεωρείται πλέον υποχρεωτικό, παραμένει όμως σε ισχύ και

υπάρχει η δυνατότητα να υιοθετηθεί και να εφαρμοσθεί από όποιο κράτος-μέλος το θελήσει.

- Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ.) – 2008 (ΦΕΚ 1416/Β/17-07-2008 και ΦΕΚ 2113/Β/13-10-2008)

Συνεπώς, σήμερα, για τον Χάλυβα Οπλισμού Σκυροδέματος ισχύει τυπικά ο ΚΤΧ – 2000 (του οποίου το αναθεωρημένο κείμενο με τίτλο ΚΤΧ – 2007 με βάση τα ανωτέρω τρία νέα πρότυπα του ΕΛΟΤ και που περιλαμβάνει και άλλες βελτιώσεις, μπήκε σε δημόσιο διάλογο μέχρι τις 30-06-07, ήδη έχουν ενσωματωθεί οι αλλαγές που προέκυψαν και δημοσιεύτηκε ο **ΚΤΧ – 2008 ο οποίος θα ισχύσει από τις 13-01-2009**), καθώς και τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080 (πρώην ΕΛΟΤ 1421-1), ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3.

2.2 Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων – 2008

2.2.1 Αναθεώρηση του ΚΤΧ – 2000

Αντικείμενα της αναθεώρησης:

- i) Εναρμόνιση του ΚΤΧ με τα νέα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3
- ii) Συμπλήρωση και βελτίωση παλαιότερων κεφαλαίων καθώς και προσθήκη κάποιων νέων, όπως:
 - Μετατροπή ορισμένων παραρτημάτων και επεξηγήσεων του ΚΤΧ από πληροφοριακά σε κυρίως κείμενο του Κανονισμού.
 - Διαδικασίες αυτοψιών. Έμμεσες μέθοδοι εντοπισμού χαλύβων, εκτίμηση βλαβών από φωτιά, διάβρωση, ελλιπή όπλιση, κλπ. Διαδικασίες αποτύπωσης υπάρχουσας κατάστασης μιας κατασκευής. (Στα Πληροφοριακά Παραρτήματα)
 - Συγκολλήσεις. Νέα δεδομένα και πρακτικές, πρόσθετες συστάσεις και διατάξεις. (Στο κυρίως κείμενο και στα Πληροφοριακά Παραρτήματα).
 - Διάβρωση. Πρόσθετες συστάσεις και διατάξεις για την διάβρωση των οπλισμών, τους ελέγχους αλλά και την προστασία τους.
 - Συμπεριφορά των χαλύβων σε ακραίες θερμοκρασίες. Στοιχεία και απαιτήσεις για χάλυβες οπλισμού σε έργα υπό υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες.
 - Κανόνες ασφαλείας για την πρόληψη ατυχημάτων σε όλες τις φάσεις διακίνησης, διαμόρφωσης, παραλαβής και τοποθέτησης (Στα Πληροφοριακά Παραρτήματα).
 - Ηλεκτροσυγκολλητά πλέγματα, που χρησιμοποιούνται ευρέως είτε ως κύριοι οπλισμοί (π.χ. για πλάκες και τοιχεία) είτε υπό τη μορφή κλωβών εγκάρσιου οπλισμού (συνδετήρες για δοκούς και υποστυλώματα / τοιχώματα).
 - Αναφορά σε άλλους χάλυβες οπλισμού (ανοξειδωτους και προέντασης), που ενώ χρησιμοποιούνται σε πολλά έργα (ειδικών απαιτήσεων, γέφυρες) δεν καλύπτονται ούτε από στοιχειώδες διατάξεις. (Στα Πληροφοριακά Παραρτήματα).

Ο Κανονισμός αυτός προδιαγράφει τις ελάχιστες γενικές και ειδικές απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούν οι Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος. Ο Κύριος του Έργου, ιδίως αν πρόκειται για ειδικό έργο, μπορεί να προδιαγράψει αυστηρότερες ή και πρόσθετες ειδικές απαιτήσεις.

Περιλαμβάνει το κυρίως Κείμενο, τα Σχόλια καθώς και τα παραρτήματα στο τέλος.

Παρακάτω παραθέτουμε τα περιεχόμενα του ΚΤΧ - 2008 καθώς και τα Πρότυπα και Κανονισμούς στα οποία παραπέμπει.

2.2.2 Περιεχόμενα του ΚΤΧ – 2008

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΑ

- 1.1 Εισαγωγή
- 1.2 Πεδίο εφαρμογής
- 1.3 Αντικείμενο
- 1.4 Σύμβολα
- 1.5 Μονάδες
- 1.6 Ορισμοί

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- 2.1 Διάκριση χαλύβων
- 2.2 Τεχνικές κατηγορίες ποιότητας χαλύβων
- 2.3 Μορφές χαλύβων
- 2.4 Σήμανση για την αναγνώριση των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος
- 2.5 Ιχνηλασιμότητα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- 3.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά
- 3.2 Μηχανικά χαρακτηριστικά
- 3.3 Φυσικά χαρακτηριστικά
- 3.4 Μακροσκοπική εξέταση χάλυβα
- 3.5 Χημικά Χαρακτηριστικά

- 3.6 Συμπεριφορά σε ακραίες θερμοκρασίες
- 3.7 Ραδιενέργεια

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

- 4.1 Εισαγωγή
- 4.2 Έλεγχοι και κριτήρια συμμόρφωσης για τους εγχωρίως παραγόμενους χάλυβες
- 4.3 Έλεγχοι και κριτήρια συμμόρφωσης για χάλυβες παραγόμενους στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή στις χώρες της ΕΖΕΣ μέλη της ΕΟΧ (που δεν προσχώρησαν στην Ε.Ε.)
- 4.4 Έλεγχοι και κριτήρια συμμόρφωσης για χάλυβες παραγόμενους σε τρίτες χώρες
- 4.5 Δειγματοληπτικοί έλεγχοι παρτίδας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- 5.1 Γενικά
- 5.2 Στελέχωση μονάδων διακίνησης
- 5.3 Αποθήκευση
- 5.4 Μεταφορά
- 5.5 Παραγγελία
- 5.6 Συνοδευτικά έγγραφα
- 5.7 Ασφάλεια; και Υγεία των εργαζομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ / ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- 6.1 Γενικές απαιτήσεις
- 6.2 Μονάδες διαμόρφωσης οπλισμού
- 6.3 Ευθυγράμμιση οπλισμού
- 6.4 Κοπή οπλισμού
- 6.5 Κάμψη οπλισμού
- 6.6 Συγκόλληση
- 6.7 Έλεγχος και παραλαβή οπλισμού στο έργο

- 6.8 Διαμόρφωση οπλισμού στο εργοτάξιο
- 6.9 Ανοχές διαμόρφωσης και τοποθέτησης οπλισμού
- 6.10 Ασφάλεια και Υγεία των εργαζομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

- 7.1 Διάταξη - Συγκράτηση - Στήριξη
- 7.2 Επικαλύψεις - Αποστατήρες - Προστασία αναμονών - Επιδερμικός οπλισμός
- 7.3 Ενώσεις - συνδέσεις
- 7.4 Αγκυρώσεις
- 7.5 Έλεγχος και παραλαβή τοποθετημένου οπλισμού
- 7.6 Ασφάλεια και Υγεία των εργαζομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

- 8.1 Γενικά
- 8.2 Τύποι συνδέσεων
- 8.3 Μέθοδοι συγκόλλησης
- 8.4 Εκτέλεση συγκολλήσεων
- 8.5 Έλεγχος συγκολλήσεων
- 8.6 Συγκόλληση νέου οπλισμού σε παλαιό
- 8.7 Ασφάλεια και Υγεία των εργαζομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΠΛΕΓΜΑΤΑ

- 9.1 Γενικά
- 9.2 Συγκολλήσεις για την παραγωγή πλεγμάτων
- 9.3 Κάμψεις πλεγμάτων
- 9.4 Χαρακτηριστικά πλεγμάτων
- 9.5 Ανοχές διαστάσεων
- 9.6 Διακίνηση, διαμόρφωση, τοποθέτηση
- 9.7 Ασφάλεια και Υγεία των εργαζομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΔΙΑΒΡΩΣΗ

- 10.1 Γενικά
- 10.2 Έλεγχος διάβρωσης
- 10.3 Δοκιμή προσδιορισμού των προϊόντων διάβρωσης
- 10.4 Προστασία αναμονών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΚΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- Π1.1 Γενικά
- Π1.2 Επίδραση των κραματικών στοιχείων στα χαρακτηριστικά των Χ.Ο.Σ
- Π1.3 Θερμομηχανικές κατεργασίες παραγωγής
 - Π1.3.1 Φάσεις -Συστατικά που συναντώνται στους Χ.Ο.Σ
 - Π1.3.2 Μεταλλοτεχνικές κατεργασίες των Χ.Ο.Σ
 - Π1.3.3 Θερμικές κατεργασίες
 - Π1.3.4 Εφαρμογή των διαφόρων θερμομηχανικών μεθόδων κατεργασίας για την απόκτηση των επιθυμητών χαρακτηριστικών

Παράρτημα 2: ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

- Π2.1 Ιστορικό
- Π2.2 Η ραδιενέργεια στη βιομηχανία χάλυβα
- Π2.3 Μέτρα ελέγχου

Παράρτημα 3: ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΙ ΧΑΛΥΒΕΣ

- Π3.1 Γενικά
- Π3.2 Χαρακτηριστικά ανοξείδωτων χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος
 - Π3.2.1 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά
 - Π3.2.2 Μηχανικά χαρακτηριστικά
 - Π3.2.3 Λοιπά χαρακτηριστικά

Παράρτημα 4: ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

- Π4.1 Χειρωνακτική συγκόλληση τόξου με επενδεδυμένα ηλεκτρόδια (Shielded Metal Arc Welding, SMAW)
- Π4.2 Ημιαυτόματη συγκόλληση τόξου σε προστατευτική ατμόσφαιρα αερίου (Gas Metal Arc Welding, GMAW)
- Π4.3 Ημιαυτόματη συγκόλληση τόξου σε προστατευτική ατμόσφαιρα αερίου με σωληνωτά ηλεκτρόδια (Flux Cored Arc Welding, FCAW)
- Π4.4 Ημιαυτόματη αυτοπροστατευόμενη συγκόλληση τόξου με σωληνωτά ηλεκτρόδια (Flux Cored Arc Welding, FCAW)
- Π4.6 Συγκόλληση με συμπίεση (σύνθλιψη) και αέριο (Pressure-gas welding)
- Π4.7 Σημειακή συγκόλληση με αντίσταση (Resistance Spot Welding)
- Π4.8 Συγκόλληση με τριβή (Friction Welding)
- Π4.9 Συγκόλληση με προεξοχή (Projection welding)
- Π4.10 Στοιχεία για τα ηλεκτρόδια συγκολλήσεων των τεχνικών SMAW και GMAW

Παράρτημα 5: ΑΠΟΣΤΑΤΗΡΕΣ

- Π5.1 Γενικά.
- Π5.2 Πρόσθετες απαιτήσεις
- Π5.3 Διάταξη αποστατήρων
- Π5.4 Ειδικές περιπτώσεις

Παράρτημα 6: ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

- Π6.1 Γενικότητες
- Π6.2 Ευστάθεια και ακεραιότητα τοποθετημένου οπλισμού
- Π6.3 Γεωμετρία ράβδων οπλισμού
- Π6.4 Επάρκεια επικαλύψεων οπλισμού
- Π6.5 Γενική παρατήρηση

Παράρτημα 7: ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Μέρος Α Έλεγχοι χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος σε υφιστάμενες κατασκευές

- Π7.1 Εισαγωγή
- Π7.2 Αυτοψία -επιθεωρήσεις
- Π7.3 Έλεγχοι και δειγματοληψίες
- Π7.4 Διαδικασία ελέγχων
- Π7.4.1 Προσδιορισμός των μηχανικών χαρακτηριστικών
- Π7.4.2 Έλεγχος της συγκολλησιμότητας
- Π7.4.3 Έλεγχος της κατάστασης του χάλυβα από πλευράς διάβρωσης και ανθεκτικότητας
- Π7.4.4 Γεωμετρική αποτύπωση των οπλισμών (θέση, διάμετρος, διάταξη)

Μέρος Β. Ιστορικό, σήμανση και χαρακτηριστικά παλαιότερων κατηγοριών χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος (Χ.Ο.Σ.)

- Π7.5 Σήμανση και χαρακτηριστικά Χ.Ο.Σ
- Π7.6 Η χρήση των Χ.Ο.Σ. στη χώρα μας

Παράρτημα 8: ΧΑΛΥΒΕΣ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ

- Π8.1 Γενικά
- Π8.2 Πιστοποιητικά, Κανονισμοί
- Π8.3 Ιδιαιτερότητες όσον αφορά τα γεωμετρικά και μηχανικά χαρακτηριστικά
- Π8.4 Υψηλές θερμοκρασίες
- Π8.5 Διάβρωση
- Π8.6 Διακίνηση, μεταφορά , αποθήκευση κ.λπ

Παράρτημα 9: ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

- Π9.1 Ισχύουσα σχετική νομοθεσία
- Π9.2 Μέσα ατομικής προστασίας
- Π9.3 Μέτρα συλλογικής προστασίας
- Π9.4 Ανύψωση φορτίων και ανυψωτικά μηχανήματα
- Π9.5 Διακίνηση
- Π9.6 Διαμόρφωση
- Π9.7 Τοποθέτηση

- Π9.8 Συγκολλήσεις
Π9.9 Αντιμετώπιση άλλων θεμάτων

Παράρτημα 10: ΚΟΠΩΣΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- Π10.1 Γενική Θεώρηση
Π10.2 Μηχανισμός θραύσης από κόπωση
Π10.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την κόπωση

2.2.3. Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων - 2008 παραπέμπει στα εξής Πρότυπα και Κανονισμούς

- ΕΛΟΤ EN 10080 (2005): Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος - Συγκολλησιμοι χάλυβες -Γενικές απαιτήσεις
- ΕΛΟΤ 1421-2 (2007): Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος-Συγκολλησιμοι χάλυβες -Μέρος 2: Τεχνική κατηγορία B500A
- ΕΛΟΤ 1421-3 (2007): Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος-Συγκολλησιμοι χάλυβες -Μέρος 3: Τεχνική κατηγορία B500C
- ΕΛΟΤ 656 (1981): Συμβολισμοί για χρήση στις μελέτες τεχνικών έργων
- ΕΛΟΤ EN 10020 (2000): Ορισμός και ταξινόμηση κατηγοριών χάλυβα
- ΕΛΟΤ EN 10025 (2005): Προϊόντα θερμής έλασης για χάλυβες κατασκευών - Μέρος 2: Τεχνικοί όροι παράδοσης για μη κεκραμένους χάλυβες κατασκευών
- ΕΛΟΤ EN ISO 15630-1 (2003): Χάλυβες για την όπλιση και την προένταση σκυροδέματος -Μέθοδοι δοκιμών -Μέρος 1: Ράβδοι και σύρματα οπλισμού
- ΕΛΟΤ EN ISO 15630-2 (2003): Χάλυβες για την όπλιση και την προένταση σκυροδέματος -Μέθοδοι δοκιμών -Μέρος 2: Ηλεκτροσυγκολλημένα πλέγματα
- EN ISO 17660-1 (2006): Welding - Welding of reinforcing steel, Part 1: Load-bearing welded joints reinforcing steel, Part 2: Non load-bearing welded joints
- EN ISO 17660-2 (2006): Welding - Welding of reinforcing steel, Part 2: Non load-bearing welded joints
- ΕΛΟΤ EN ISO 13916 (1997): Συγκολλήσεις -Καθοδήγηση για τη μέτρηση της θερμοκρασίας προθέρμανσης, της θερμοκρασίας μεταξύ στρώσεων και της θερμοκρασίας διατήρησης της προθέρμανσης

- EN 1990: Βάσεις σχεδιασμού (Ευρωκώδικας 0)
- EN 1992-1-1 (2005): Σχεδιασμός φορέων από σκυρόδεμα -Μέρος 1-1: Γενικοί Κανόνες και Κανόνες για κτίρια (Ευρωκώδικας 2)
- EN 1992-1-2 (2005): Σχεδιασμός φορέων από σκυρόδεμα -Μέρος 1-2: Γενικοί Κανόνες: Δομοστατικός σχεδιασμός έναντι πυρκαγιάς (Ευρωκώδικας 2)
- EN 1993-1-10 (2005): Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα -Μέρος 1-10: Αντοχή σε ψαθυρή θραύση και ιδιότητες κατά την έννοια του πάχους (Ευρωκώδικας 3)
- EN 1998-1 (2005): Αντισεισμικός Σχεδιασμός -Μέρος 1: Γενικοί κανόνες, σεισμικές δράσεις και κανόνες για κτίρια (Ευρωκώδικας 8)
- Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ)
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ)
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ)
- ISO 3898 (1997): Βάσεις υπολογισμού κατασκευών-Συμβολισμοί -Γενικά Σύμβολα
- ISO 1000 (1992): Μονάδες SI
- DIN 488 (09/1984): Reinforcing steel
- DIN 50905 - Part3 (1987): Corrosion of metals; corrosion testing; corrosion characteristics under non-uniform and localized corrosion attack without mechanical stress

2.3.1 ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 10080 (ΕΛΟΤ 1421-1)

2.3.1.1 Αντικείμενο

Σ' αυτό το Ελληνικό Πρότυπο καθορίζονται οι γενικές απαιτήσεις και οι ορισμοί για τα χαρακτηριστικά επίδοσης των συγκολλησίμων χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος που παραδίδονται ως τελικό προϊόν με τις ακόλουθες μορφές:

- ράβδων, ρόλων (βέργα, σύρμα) και ευθυγραμμισμένων προϊόντων,
- φύλλων ηλεκτροσυγκολλημένων πλεγμάτων βιομηχανικής παραγωγής,
- ηλεκτροσυγκολλημένων δικτυωμάτων.

Σύμφωνα με αυτό το Πρότυπο η επιφάνεια του χάλυβα είναι ή με νευρώσεις, ή με κοιλότητες (εσοχές) ή λεία.

Αυτό το Πρότυπο δεν εφαρμόζεται για:

- μη συγκολλησίμους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος,
- γαλβανισμένους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος,
- χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος με εποξειδική επικάλυψη,
- χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος με αντοχή στη διάβρωση,
- προεντεταμένους χάλυβες
- ταινίες με κοιλότητες (εσοχές)

2.3.1.2 Τυποποιητικές παραπομπές

• Στο κυρίως κείμενο

ΕΛΟΤ EN 10020,	Ορισμός και ταξινόμηση κατηγοριών χάλυβα
ΕΛΟΤ EN 10079,	Ορισμός προϊόντων χάλυβα.
ΕΛΟΤ EN ISO 377,	Χάλυβες και προϊόντα χαλύβων – Εντοπισμός και προετοιμασία δειγμάτων και δοκιμίων για μηχανικές δοκιμές (ISO 377: 1997 Cor 1; 1997).
ΕΛΟΤ EN ISO 7500-1: 1999,	Μεταλλικά υλικά - Διακρίβωση μηχανής εφελκυσμού στατικής μονοαξονικής φόρτισης - Μέρος 1: Μηχανές εφελκυσμού / θλίψης - Διακρίβωση και βαθμονόμηση του συστήματος μέτρησης δύναμης.
ΕΛΟΤ EN ISO 15630-1,	Χάλυβες για τον οπλισμό και την προένταση σκυροδέματος - Μέθοδοι δοκιμών Μέρος 1: Ράβδοι και σύρματα οπλισμού (ISO 15630-1: 2002)
ΕΛΟΤ EN ISO 15630-2,	Χάλυβες για τον οπλισμό και την προένταση σκυροδέματος - Μέθοδοι δοκιμών – Μέρος 2: Ηλεκτροσυγκολλημένα πλέγματα (ISO 15630-2: 2002).

• Στα Παραρτήματα Γ και Δ:

ΕΛΟΤ EN 1766,	Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και την επισκευή κατασκευών από σκυρόδεμα – Μέθοδοι
---------------	--

ΕΛΟΤ EN 12390-2,	δοκιμών - Σκυρόδεμα αναφοράς για δοκιμές, Δοκιμή σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 2: Παρασκευή και ωρίμανση δοκιμών για δοκιμές αντοχής,
ΕΛΟΤ EN 12390-3,	Δοκιμή σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 3: θλιπτική αντοχή σκυροδέματος.

2.3.2 Πρότυπο ΕΛΟΤ 1421 – 2

Αυτό το Ελληνικό Πρότυπο καθορίζει τους τεχνικούς όρους παράδοσης - τις μηχανικές, χημικές και γεωμετρικές ιδιότητες και την αξιολόγηση της συμμόρφωσης - για συγκολλησίμους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος με νευρώσεις, τεχνικής κατηγορίας B500A, που χρησιμοποιούνται για την όπλιση κατασκευών από σκυρόδεμα, σε μορφή:

- ρόλων για την παραγωγή ηλεκτροσυγκολλημένων πλεγμάτων βιομηχανικής παραγωγής,
- φύλλων ηλεκτροσυγκολλημένων πλεγμάτων βιομηχανικής παραγωγής,
- ηλεκτροσυγκολλημένων δικτυωμάτων.

Οι συνθήκες δοκιμών, οι μέθοδοι δοκιμών και το σύστημα αξιολόγησης της συμμόρφωσης πρέπει να ακολουθούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080 (1421-1).

2.3.3 Πρότυπο ΕΛΟΤ 1421 – 3

Αυτό το Ελληνικό Πρότυπο καθορίζει τους τεχνικούς όρους παράδοσης - τις μηχανικές, χημικές και γεωμετρικές ιδιότητες και την αξιολόγηση της συμμόρφωσης - για συγκολλησίμους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος με νευρώσεις, τεχνικής κατηγορίας B500C, που χρησιμοποιούνται για την όπλιση κατασκευών από σκυρόδεμα, σε μορφή:

- ράβδων, ρόλων (βέργα, σύρμα) και ευθυγραμμισμένων προϊόντων,
- φύλλων ηλεκτροσυγκολλημένων πλεγμάτων βιομηχανικής παραγωγής,
- ηλεκτροσυγκολλημένων δικτυωμάτων.

Οι συνθήκες δοκιμών, οι μέθοδοι δοκιμών και το σύστημα αξιολόγησης της συμμόρφωσης πρέπει να ακολουθούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080 (1421-1).

2.3.4. Καινοτομίες που εισάγουν τα νέα Πρότυπα

Τα νέα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3 αφορούν αποκλειστικά τους συγκολλησίμους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος. (Καταργείται και τυπικά η χρήση των μη συγκολλησίμων χάλυβων.) Η παραγωγή Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος από τις ελληνικές χαλυβουργικές βιομηχανίες έχει ήδη εναρμονιστεί με τα νέα πρότυπα.

Για τους χάλυβες αυτούς καθιερώνονται:

- Νέες τεχνικές κατηγορίες ποιότητας:
 - i) χαμηλής ολκιμότητας B500A, μόνο για πλέγματα και ηλεκτροσυγκολλητά δικτυώματα και για διάμετρο μέχρι Φ8 (έχει την ολκιμότητα του μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενου S500),
 - ii) υψηλής ολκιμότητας B500C, για όλους τους υπόλοιπους οπλισμούς οι οποίοι τώρα μπορούν έχουν διάμετρο μέχρι Φ40.
- Έλεγχοι και κριτήρια αξιολόγησης ανάλογα με τη μορφή που διατίθενται (ράβδοι, ρόλοι, ευθυγραμμισμένα προϊόντα, πλέγματα, δικτυώματα).
- Καθορίζονται τα χαρακτηριστικά των πλεγμάτων και δίδεται δυνατότητα στον χρήστη να παραγγείλει προϊόν με τις επιθυμητές προς αυτόν παραμέτρους.
- Ορίζεται η έννοια των ηλεκτροσυγκολλητών δικτυωμάτων.
- Αυστηρότερα όρια για τις ιδιότητες σε εφελκυσμό και μέτρηση νέων μεγεθών (όπως ο λόγος $f_{y,act}/f_{y,nom}$ και το eu,k).
- Ορίζονται για τα μηχανικά χαρακτηριστικά εκτός από τις χαρακτηριστικές τιμές, μέγιστες και ελάχιστες τιμές.

Στον Πίνακα 2 δίνονται οι νέες απαιτήσεις και για λόγους σύγκρισης παρατίθενται και εκείνες των προηγούμενων Προτύπων.

- Νέοι έλεγχοι και μετρήσεις όπως:
 - έλεγχος της γεωμετρίας των νευρώσεων (αντοχή συνάφειας),
 - δοκιμή κόπωσης,
 - αντοχή σε διάτμηση για τις σταυρωτές σημειακές συγκολλήσεις πλεγμάτων και δικτυωμάτων.
- Διαφορετικός τρόπος εκτέλεσης δοκιμών, αλλά και μέτρησης χαρακτηριστικών:

- η καταλληλότητα σε κάμψη θα ελέγχεται με τη δοκιμή αναδίπλωσης ανεξαρτήτως διαμέτρου,
 - η ανηγμένη παραμόρφωση θα μετριέται στο μέγιστο φορτίο και όχι μετά τη θραύση,
 - οι τάσεις θα υπολογίζονται με την ονομαστική διατομή και όχι με την πραγματική,
 - στη χημική σύσταση θα μετριέται και ο χαλκός.
- Συγκεκριμένο σύστημα σήμανσης για την αναγνώριση της προέλευσης (χώρα κι μονάδα παραγωγής) και της τεχνικής κατηγορίας.
 - Κριτήρια συμμόρφωσης για τους παραγωγούς (αρχικός, εσωτερικός και μακροχρόνιος έλεγχος).
 - Έλεγχοι σε περιπτώσεις αμφισβητήσεων.
 - Επιπλέον στα Παραρτήματα του ΕΛΟΤ EN 10080 περιγράφονται και τα ακόλουθα:
 - Μέθοδοι δοκιμών για τα ηλεκτροσυγκολλημένα δικτυώματα.
 - Εναλλακτικές δοκιμές για τον έλεγχο της αντοχής συνάφειας.
 - Διαδικασίες για την απονομή σήμανσης CE. (Η εφαρμογή της σήμανσης αναμένεται να καθυστερήσει.)

Επίσης, πρέπει να σημειώσουμε ότι τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται, διαφέρουν από αυτά που χρησιμοποιούνται στον KTX – 2000 και στον Ευρωκώδικα EC2. Ενδεικτικά αναφέρονται ορισμένα στον Πίνακα 1

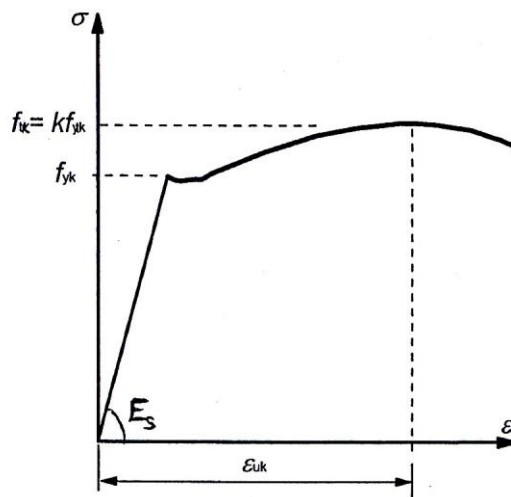
EN 10080	Μηχανικά χαρακτηριστικά	EC 2
R_e	Όριο διαρροής	f_y
$R_{p0.2}$	Συμβατικό όριο διαρροής $\epsilon = 0,2\%$	$f_{p0.2}$
R_m	Εφελκυστική αντοχή	f_t
R_m/R_e	Λόγος τάσεως αντοχής / ορίου διαρροής	f_t/f_y
A_{gt}	Μήκυνση στο μέγιστο φορτίο	ϵ_{uk}
d	Ονομαστική διάμετρος	Φ

Πίνακας 1

Μηχανικές ιδιότητες χαλύβων σκυροδέματος που επηρεάζουν την αντοχή και την πλαστιμότητά τους:

- όριο διαρροής [f_{yk} ή $f_{0,2k}$] (χαρακτηριστικές τιμές με ποσοστημόριο 95 %)
- εφελκυστική αντοχή [f_{tk}] “
- πλαστιμότητα [ϵ_{uk} & $(f_t / f_y)_k$] (χαρακτηριστικές τιμές με ποσοστημόριο 90 %)

όλες οι τιμές υπολογίζονται με βάση την ονομαστική διατομή



Απαιτήσεις μηχανικών ιδιοτήτων χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος								
	ΕΛΟΤ 959			ΕΛΟΤ 971		EN10080		
						ΕΛΟΤ 1421		
	S220	400	S500	S400s	500s	B500C	B500A	B500B
	λείοι	νευροχάλυβες συγκολ. υπό προϋποθέσεις		νευροχάλυβες συγκολλησιμοι		νευροχάλυβες συγκολλησιμοι		
όριο διαρροής R_e, f_{yk} (MPa)	220	400	500	400	500	500	500	500
εφελκυστική αντοχή R_m, f_{tk} (MPa)	340	500	550	440	550	έμμεσος ορισμός μέσω του λόγου R_m/R_e		
ανηγ. παραμ. μετά την θραύση A_s, ϵ_{tot} (%)	24	14	12	14	12	-	-	-
$R_m/R_e, (f_t / f_y)_k$	$\geq 1,05$	$\geq 1,05$	$\geq 1,05$	$\geq 1,05$	$\geq 1,05$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$
Ανηγμ. Παραμ. στο μέγιστο φορτίο A_{gt}, ϵ_{uk} (%)	-	-	-	-	-	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$
$(R_{e,act}/R_{e,nom})_k, (f_{y,act} / f_{y,nom})_k$	-	-	-	-	-	$\leq 1,25$	-	-
$f_{yk} & f_{tk}$ υπολογίζονται με βάση την πραγματική διατομή						$R_e & R_m, f_{yk} & f_{tk}$ υπολογίζονται με βάση την ονομαστική διατομή		

Τα $\min (f_t / f_y)_k$ και ϵ_{uk} εξασφαλίζουν υψηλή πλαστιμότητα.

Τα $\max (f_t/f_y)_k$ και $\max (f_{y,act} / f_{y,nom})_k$ εξασφαλίζουν αξιόπιστα άνω όρια μετελαστικών υπεραντοχών.

Πίνακας 2

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τους κ.κ. Ν. Καρυστινό, ΠΜ-Ε.Τ.Σ., Σ. Μουγιάκο, ΜΜ-ΚΕΔΕ και Θ. Τάσιο, Δρ ΠΜ, Ομ. Καθηγητή ΕΜΠ για τις χρήσιμες πληροφορίες και το υλικό το οποίο μου παραχώρησαν.

Αναφορές

- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ - 2000)
- Νέος Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ - 2008)
- ΕΛΟΤ EN 10080,1421-2-3
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε / Γ.Γ.Δ.Ε / Γ.Δ.Δ.Π / ΟΔΗΓΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ (Β' Έκδοση)
- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ – 97
- EN 206 – 1: Concrete Part 1: Specification, performance, production and conformity
- ΣΧΕΔΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 206-1 : Ελληνικό Προσάρτημα στο ΕΛΟΤ EN 206-1 Σκυρόδεμα – Μέρος 1 : Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση (20-05-2008)(www.elot.gr)
- Ημερίδα: ‘Ευρωπαϊκό Πρότυπο Σκυροδέματος (EN 206 – 1): Προδιαγραφές, Επιτελεστικότητα, Παραγωγή και Συμμόρφωση’, Αθήνα, ΕΒΕΑ, 25.11.2004. Οργάνωση: ΤΕΕ, Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος
- Ημερίδα: ‘Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Υλικό και Μόρφωση’, Αθήνα ΕΒΕΑ, 13.06.2006. Οργάνωση: ΤΕΕ, Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος
- Ημερίδα: “Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Νέα Πρότυπα“, Αθήνα, Ξενοδοχείο Ακροπόλ 23.01.2008. Οργάνωση: ΤΕΕ, Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος