

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ - ΑΠΟΔΟΧΗ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΙΣΣΑΡΗ ΦΛΩΡΑ ΑΜ: 5201

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΔΡ. ΠΑΠΑΛΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ

ΠΑΤΡΑ 2015

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε μια χώρα με έντονη σεισμική δραστηριότητα, όπως η Ελλάδα, είναι έντονο το ενδιαφέρον του τεχνικού δυναμικού, για τις ιδιότητες και την ποιότητα των βασικών δομικών υλικών.

Συνηθίζεται οι τεχνικοί να προσέχουν και να επικεντρώνεται στην ποιότητα του σκυροδέματος, ενώ τις λειτουργικές ιδιότητες των χαλύβων οπλισμού και τη συμπεριφορά τους να τις θεωρούν σταθερές και δεδομένες.

Με το πέρασμα των χρόνων βέβαια όσοι εμπλέκονται με τις κατασκευές από οπλισμένο σκυρόδεμα, κατανοούν όλο και περισσότερο την ξεχωριστή σημασία, που έχει η ποιότητα των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος.

Πρώτη φορά στην χώρα μας, συντάχθηκε και τέθηκε σε εφαρμογή ο Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ), το έτος 2000, ο οποίος θέτει απαιτήσεις αρχικά σε σχέση με την ποιότητα των χαλύβων οπλισμού ως υλικών και έπειτα σε σχέση με τα κρίσιμα θέματα της διαμόρφωσης και της τοποθέτησης τους.

Παράλληλα, τα Πρότυπα που αναφέρονται στις ιδιότητες των χαλύβων οπλισμού, σε ελληνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, τροποποιούνται ριζικά και εισάγονται νέες απαιτήσεις. Κατηγορίες ποιότητας χαλύβων οπλισμού, που μέχρι πρότινος προδιαγράφονταν σαν επαρκείς, σήμερα θεωρούνται επικίνδυνες και κατάλληλες μόνο για βοηθητικές κατασκευές.

Λόγω των συνεχών αλλαγών και εξελίξεων των απαιτήσεων, η ευθύνη των μηχανικών ξεπερνά την τυπική γνώση και η εφαρμογή των νέων τιμών των ελεγχόμενων ιδιοτήτων στους Κανονισμούς και στα Πρότυπα είναι απαραίτητη.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναδείξει τον τρόπο ελέγχου της ποιότητας κατά την παραγωγή των χαλύβων οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με τα κριτήρια αποδοχής και συμμόρφωσης όπως αυτά προδιαγράφονται από τα εκάστοτε Πρότυπα και Κανονισμούς.

Οι έλεγχοι αφορούν στις διαστάσεις, στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, στη χημική σύσταση, στις μηχανικές ιδιότητες, στην εκτίμηση της συμμόρφωσης, στη σήμανση, στον οπτικό έλεγχο, στην αποθήκευση και μεταφορά, τα συνοδευτικά έγγραφα και τέλος τις εισερχόμενες πρώτες ύλες.

Ο έλεγχος πραγματοποιείται σύμφωνα με προδιαγεγραμμένες διαδικασίες, οι οποίες αποτελούν μέρος των διαχειριστικών συστημάτων μιας βιομηχανίας χάλυβα, ώστε να διασφαλιστεί ότι η ποιότητα των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος θα είναι αρκετά υψηλή.

Επίσης η παρούσα εργασία έχει ως στόχο είναι να επιστήσει την προσοχή στους επιβλέποντες μηχανικούς για τους κινδύνους και τα προβλήματα που υπάρχουν κατά την αποθήκευση, μεταφορά και παραλαβή των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, καταγράφοντας παράλληλα τους ελέγχους που οφείλουν να πραγματοποιούν και αυτοί ώστε να επαληθεύσουν την ορθή εφαρμογή των Κανονισμών και Προτύπων από τις βιομηχανίες παραγωγής χάλυβα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην καθηγήτρια κ. Δρ. Αγγελική Παπαλού για τη δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την πτυχιακή μου εργασία. Οι σημαντικές υποδείξεις της με βοήθησαν ιδιαίτερα.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Ζαχαρία Χρήστου για τον χρόνο που διέθεσε για την περάτωση της παρούσας εργασίας. Οι συμβουλές του ήταν ιδιαίτερα χρήσιμες και κατατοπιστικές.

Στην συνέχεια θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Ιωάννη Παναγιωτούλια (Τμήμα Διασφάλισης Ποιότητας στην Χαλυβουργική), για την πολύτιμη βοήθεια του ώστε να ολοκληρωθεί η εργασία..

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ακόμα, όλους τους καθηγητές του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας για τις πολύτιμες γνώσεις που μου προσέφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, θέλω να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για όλα όσα μου έχουν προσφέρει στη διάρκεια των μαθητικών και φοιτητικών μου χρόνων και την αμέριστη υποστήριξή τους σε κάθε μου επιλογή. Πέραν όμως από την πολύτιμη αυτή στήριξη, μου έδωσαν τα εφόδια να γίνω ένας σωστός άνθρωπος και αυτό είναι κάτι που δεν μαθαίνεται αλλά μεταδίδεται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ	8
1.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΛΥΒΑ	10
I. Μέθοδοι Bessemer και Thomas	10
1.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ	14
1.4. ΤΥΠΟΙ ΧΑΛΥΒΩΝ	17
1.5. ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΧΑΛΥΒΩΝ	17
1.6. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ.....	17
2. ΣΗΜΑΝΣΗ ΧΑΛΥΒΑ	19
2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΥΠΑΡΕΞΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΧΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ή Ε.Ε.) Ή ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΧΟΣ ΑΠΟ ΤΡΙΤΕΣ ΧΩΡΕΣ).....	23
2.2. ΝΕΑ ΠΡΟΤΥΠΑ -ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	30
2.3. ΝΕΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	31
2.3.1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	31
2.4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	32
2.5. ΜΟΡΦΕΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	33
3. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ.....	33
3.1. ΣΥΣΤΑΣΗ.....	33
3.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ	34
3.3. ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΕΡΕΥΝΑ, ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΧΟΣ	36
3.4. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕ ΑΝΟΧΕΣ.....	37
3.4.1. Απαίτηση γεωμετρικών χαρακτηριστικών	38
3.5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....	41
3.6. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΡΑΓΩΓΟ	41
3.7. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΥ	42
3.8. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΟΧΗΣ	42
4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΩΝ ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	46
4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΧΑΛΥΒΩΝ.....	49
4.2. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ(ΚΤΧ 2008)	49
4.3. ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΧΑΛΥΒΑ	50
4.3.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ.....	51
4.4. ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ-ΚΑΜΨΗ-ΑΝΑΚΑΜΨΗ.....	55
4.4.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ	56
4.4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ-ΑΝΑΚΑΜΨΗ	56
4.4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ.....	59
4.5. ΚΟΠΩΣΗ.....	64
4.5.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΟΠΩΣΗ	64
4.6. ΕΛΕΓΧΟΙ ΧΑΛΥΒΩΝ.....	65
4.7. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΑΠΟ ΤΡΙΤΗ ΧΩΡΑ	66

4.8.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΕΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥΣ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ Ή ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΖΕΣ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΟΧ (ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΠΡΟΣΧΩΡΗΣΑΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.).....	67
4.9.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΕΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΤΡΙΤΕΣ ΧΩΡΕΣ	67
4.10. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	67
4.11. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΔΙΔΟΜΕΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	69
4.11.1. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ.....	71
4.11.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ ΤΟΥ ΚΕΔΕ.....	72
5. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	76
5.1.ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ	76
5.2.ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	76
5.2.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	76
5.2.2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	76
5.2.3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ	78
5.2.4. ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΑ ΕΓΓΡΑΦΑ	78
5.3.ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	79
5.3.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	79
5.3.2. ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ	79
5.4.ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ	87
5.5.ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΡΗΣΗΣ/ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	90
5.5.1. ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ.....	90
5.5.2. ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	90
5.6.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΠΛΗΘΟΣ ΔΟΚΙΜΩΝ.....	99
5.7.ΕΛΕΓΧΟΙ.....	100
5.8.ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΕΛΕΓΧΩΝ.....	104
5.8.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ	105
5.9.ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΝΕΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΕ ΠΑΛΑΙΟ	105
5.10. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΜΩΝ ΥΠΟ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ.....	105
6. ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΙΘΑΝΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΧΟΣ ΚΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (Π.Χ. ΠΥΡΚΑΓΙΑ).....	106
6.1.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	108
6.2.Ο ΧΑΛΥΒΑΣ ΣΤΟ ΣΕΙΣΜΟ	108
6.3.Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΑΓΟΡΑ.....	109
7. ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ	111
7.1.ΙΣΤΟΡΙΚΟ.....	111
7.2.Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ.....	112
7.3.ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	113
8. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ:ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΥ(ΧΟΣ) ΜΕ ΝΕΥΡΩΣΕΙΣ – Φ16.....	115
8.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	118
9. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΤΧ-2000	121
EN 10080.....	123
Μηχανικά χαρακτηριστικά.....	123
9.1.Σύγκριση Τιμών μεταξύ Παλαιών και Νέων Προτύπων	126
10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	127
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	128

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι χάλυβες ήταν ένας πανάρχαιος λαός που αναφέρεται από πολλούς Έλληνες συγγραφείς, τον Ηρόδοτο, τον Ξενοφώντα, τον Στράβωνα και άλλους, χωρίς να συμπίπτουν οι απόψεις όλων περί γεωγραφικής θέσεως της χώρας μας. Φαίνεται ότι πιθανότερη είναι η θέση που αναφέρει ο Ξενοφών, στις νότιες ακτές του Εύξεινου Πόντου, κάπου μεταξύ Σινώπης και Αμισού, όπου και βρέθηκαν ίχνη αρχαίων μεταλλείων.

Ο Αισχύλος, στον <<Προμηθέα Δεσμώτη>> τους ονομάζει <<σιδηροτέκτονες >>, γιατί φαίνεται ότι ο λαός αυτός ανακάλυψε (τουλάχιστον αυτό πίστευε τότε) και ειδικεύοταν στη κατεργασία του σιδήρου, που γι' αυτό πήρε το όνομα <<χάλυψ>>. Υπήρχε και θεός Χάλυψ, που λατρευόταν και από άλλους λαούς της περιοχής του Πόντου, Αρμένιους, Τιββαρρηνούς, Μόσχους, κ.ά., γιός του Άρη, στο όνομα του οποίου ετιμάτο το ομώνυμο μέταλλο, το υλικό των όπλων.

Δεν γνωρίζουμε μέχρι ποιου σημείου οι αρχαίοι Χάλυβες είχαν προχωρήσει την κατεργασία του σιδήρου, ούτε αν το αποτέλεσμα της δουλειάς τους συμπίπτει με αυτό που σήμερα ονομάζουμε χάλυβα. Είναι βέβαιο όμως ότι θα αισθάνονταν περήφανοι αν ήξεραν ότι στην εποχή μας, ο χάλυβας δεν είναι μόνο υλικό όπλων, αλλά είναι η <<καρδιά>>, το σημαντικότερο συστατικό του φέροντος οργανισμού των έργων του Πολιτικού Μηχανικού, και ότι μεγάλη προσπάθεια γίνεται, πολλή φαιά ουσία διατίθεται και μεγάλα χρηματικά ποσά καταναλώνονται, για τη συνέχιση της δικής τους ανακαλύψεως, τη μελέτη και τη βελτίωση των ιδιοτήτων του χάλυβα.

Την εποχή του χαλκού διαδέχεται η εποχή του σιδήρου, η ενανθράκωση του οποίου και η μετατροπή του σε χάλυβα ήταν από τις σημαντικότερες ανακαλύψεις του ανθρώπου. Κατά την εποχή του σιδήρου αναπτύσσεται ακόμη περισσότερο η χυτηριακή τέχνη με τη χρήση του σιδήρου στα περισσότερα αγαθά, από τα πιο απλά μέχρι τη σημερινή χρήση του στις κατασκευές τόσο σαν δομικό υλικό, όσο και σαν οπλισμό ενίσχυσης σκυροδέματος.

Αναπτύσσονται λοιπόν παρακάτω, οι διάφορες διαδικασίες παραγωγής του χάλυβα από τον ακατέργαστο σίδηρο και η τελική διαμόρφωσή του σε ράβδους οπλισμού σκυροδέματος μετά από θερμή εξέλαση. Η ανάγκη της διασφάλισης και πιστοποίησης της ποιότητας σε ότι αφορά τα χαρακτηριστικά του, συνετέλεσαν στη σύνταξη ενός Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων (Κ.Τ.Χ. 2008) που προδιαγράφει τις ελάχιστες γενικές και ειδικές απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιούν οι χάλυβες ώστε να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια στη κατασκευή.

Ενδιαφέρουσες είναι οι αναφορές που γίνονται στην ελληνική αγορά χάλυβα οπλισμού, της εγχώριας παραγωγής και εισαγωγής και στην επιτακτική ανάγκη για συμμόρφωση βάσει των προτύπων και προδιαγραφών από τα οποία διέπετε. Ακόμη διενεργούνται έλεγχοι των μηχανικών του χαρακτηριστικών προκειμένου να εξασφαλιστεί η ποιότητα και η ταυτότητα των χαλύβων. Γίνεται αναλυτική περιγραφή των δοκιμών, των πειραματικών διατάξεων και των αποτελεσμάτων που προέκυψαν, τα οποία ήταν ικανοποιητικά και μέσα στα όρια των τιμών που προδιαγράφονται. Οι ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι για την κατασκευή και η ευθύνη για την ασφάλεια της δεν περιορίζεται μόνο στον άνθρωπο που θα τοποθετήσει τον οπλισμό. Είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται η σωστή διακίνηση και διάθεση των ράβδων οπλισμού από τους παραγωγούς, τους εισαγωγείς και τους κάθε είδους προμηθευτές, πράγμα που επιτυγχάνεται με την ικανοποίηση βασικών απαιτήσεων σχετικά με την οργάνωση, τον εξοπλισμό και την τεχνική στελέχωσή τους. (Βιβλ. Αρ. 9)

1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ

ΧΑΛΥΒΑΣ: Κράμα σιδήρου-άνθρακα (Fe-C) με περιεκτικότητα σε άνθρακα έως 2% και προσθήκες άλλων στοιχείων. (Βιβλ. Αρ. 10)

ΧΑΛΥΒΑΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΝΕΥΡΩΣΕΙΣ: Χάλυβας οπλισμού με δύο τουλάχιστον σειρές πλάγιων ανάγλυφων νευρώσεων, ομοιόμορφα κατανεμημένων κατά μήκος.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ: Είναι το σύνολο των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών που δίνουν σε ένα προϊόν ή σε μια υπηρεσία, την ικανότητα να ικανοποιεί εκπεφρασμένες ή συνεπαγόμενες ανάγκες. Η ποιότητα μπορεί να αποκτηθεί μόνον αν όλοι οι εμπλεκόμενοι έχουν επαρκή γενική επαγγελματική παιδεία. (Βιβλ. Αρ. 15)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ: Ο έλεγχος ποιότητας περιλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων που λαμβάνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Επίσης περιλαμβάνει ελέγχους που εξασφαλίζουν την ικανοποίηση των αποφάσεων.

Ο έλεγχος ποιότητας αποτελείται από δύο διαφορετικά αλλά αλληλεξαρτώμενα μέρη, τον έλεγχο της παραγωγής και τον έλεγχο της συμμόρφωσης. (Βιβλ. Αρ. 15)

ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ:

Διενεργούνται από:

- τον ΑΝΑΔΟΧΟ και είναι Εσωτερικοί και Κεντρικοί Έλεγχοι.
- την Διευθύνουσα Υπηρεσία(Δι. Υπ.) και είναι Εξωτερικοί έλεγχοι.
- τους Κρατικούς Φορείς είτε από Συμβούλους, αμφότεροι για λογαριασμό του Κυρίου του Έργου (ΚτΕ) και

έχουν σκοπό την επαλήθευση της αποτελεσματικής και ορθής λειτουργίας του Εσωτερικού ελέγχου του Αναδόχου. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός, ότι όποιο και αν είναι το πρόγραμμα ποιοτικών ελέγχων που επιλέχθηκε από τον Ανάδοχο, η Διευθύνουσα Υπηρεσία πρέπει πάντα να ασκεί έλεγχο στην υλοποίηση του δικού της Ποιοτικού Ελέγχου. Μπορεί να βασίζεται για ειδικές εργασίες σε αρμόδιες υπηρεσίες, αλλά πρέπει πάντα να κρατάει ολοκληρωτικά την ΕΥΘΥΝΗ του Εξωτερικού ελέγχου.

Οι έλεγχοι που εκτελούνται από την Διευθύνουσα Υπηρεσία χαρακτηρίζονται από τις παρακάτω δύο συνθήκες:

1. ΚΡΙΣΙΜΟ ΣΗΜΕΙΟ ελέγχου, όπου απαιτείται η παρουσία του ελεγκτού ποιότητας χωρίς όμως η απουσία του (κατά τη διάρκεια ελέγχου) να συνεπάγεται σταμάτημα των εργασιών.
2. ΣΗΜΕΙΟ ΣΤΑΣΗΣ όπου, απαγορεύεται η συνέχιση των εργασιών, εφ' όσον ο ελεγκτής ποιότητας δεν έχει πραγματοποιήσει και καταγράψει το αποτέλεσμα του ελέγχου στα έγγραφα παρακολούθησης εκτέλεσης του Έργου. (Βιβλ. Αρ. 15)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ: περιλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων που λαμβάνονται κατά την διάρκεια της παραγωγής για τον έλεγχο των εργασιών παραγωγής και για την εξασφάλιση της ικανοποίησης των όρων των προδιαγραφών. (Βιβλ. Αρ. 15)

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ: συμπεριλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων σύμφωνα με προσυμφωνημένους κανόνες, για έλεγχο συμμόρφωσης του προϊόντος με τις προδιαγραφές.

Κανόνες συμμόρφωσης: ομάδα κανόνων που συμπεριλαμβάνει:

- Τον καθορισμό του μεγέθους του δείγματος που θα εξετασθεί,
- Την συχνότητα της δειγματοληψίας,
- Τα κριτήρια αποδοχής. (Βιβλ. Αρ. 15)

ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ/ ΜΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ: σχετίζεται με μια πρώτη απόφαση. Η συμμόρφωση οδηγεί σε αποδοχή ενώ η μη συμμόρφωση οδηγεί σε ορισμένες άλλες ενέργειες. Παρακάτω βλέπουμε ένα πρότυπο φύλλο μη συμμόρφωσης. (Βιβλ. Αρ. 15)

ΦΥΛΛΟ ΜΗ ΣΥΜΟΡΦΩΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ/ΜΗΧΑΝΗΜΑΡΤΩΝ	
ΕΡΓΟ:	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ:
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ:	ΕΙΔΟΣ ΥΛΙΚΟΥ:
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΙΚΕΤΑΣ:	ΠΟΣΟΤΗΤΑ/ΓΙΑΝΘΟΣ
ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΟΥ	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ	
ΠΡΟΤΑΣΗ/ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ	
ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΠΡΟΤΑΣΗΣ/ΕΠΙΛΥΣΗΣ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ	
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ ΑΠΟ:	ΗΜΕΡ:
ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	
ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΓΙΑΜΗ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗ	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>
ΗΜΕΡ. ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗΣ	
ΟΝΟΜΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ & ΚΥΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	

Εικόνα 1: Φύλλο Μη Συμμόρφωσης (Πηγή Βιβλ. Αρ. 23)

ΑΠΟΔΟΧΗ / ΑΠΟΡΡΙΨΗ : σχετίζεται με την τελική απόφαση. Η μη συμμόρφωση μπορεί να οδηγήσει σε αποδοχή ή απόρριψη. (Βιβλ. Αρ. 15)

Γενικά ένα υλικό ή προϊόν μπορεί να γίνει ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΑΠΟΔΕΚΤΟ μόνο αν συνοδεύεται από:

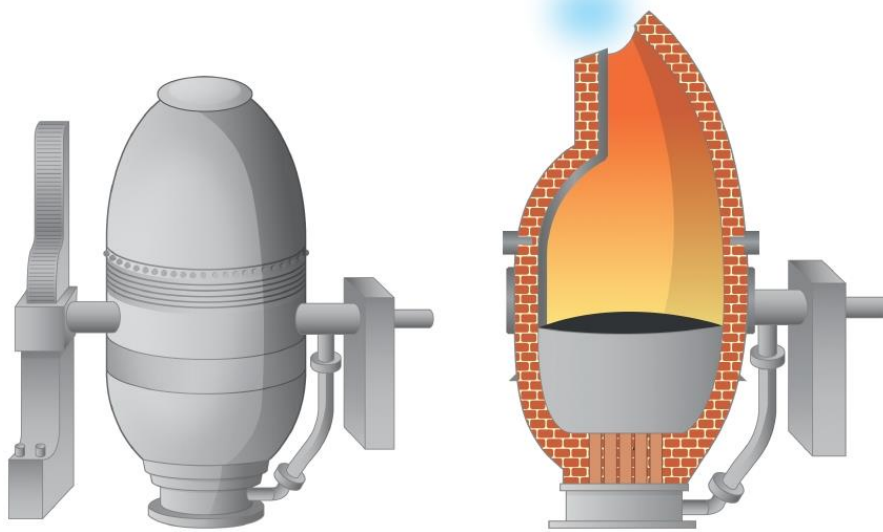
1. **Έγγραφο Συμμόρφωσης** : Είναι τα έγγραφα στα οποία υπάρχει σαφή δήλωση του προμηθευτή που βεβαιώνει ότι το υλικό ή προϊόν που προμηθεύει βρίσκεται σε Συμμόρφωση με τα πρότυπα και τις προδιαγραφές του έργου, ή άλλο τυποποιημένο έγγραφο.
2. **Έγγραφο Πιστοποίησης** : Είναι τα πιστοποιητικά που υποβάλλει ο προμηθευτής για το συγκεκριμένο υλικό για να αποδείξει ότι το υλικό του συμμορφώνεται με τα πρότυπα και τις προδιαγεγραμμένες απαιτήσεις του υπό εκτέλεση έργου, βάσει συγκεκριμένων δοκιμών και μετρήσεων.

1.2. ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΛΥΒΑ

Ο χάλυβας παράγεται με τέσσερις βασικές μεθόδους : (Βιβλ. Αρ. 9)

I. Μέθοδοι Bessemer και Thomas

Η μέθοδος Bessemer εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1855, είναι η παλαιότερη από όλες και σήμερα έχει μάλλον ιστορική μόνο σημασία. Σύμφωνα με αυτή, λιωμένος κοινός χυτοσίδηρος οδηγείται σε μετατροπέα (μεγάλο κυλινδρικό δοχείο από ελάσματα χάλυβα, με εσωτερική επένδυση από πυρίμαχες πλίνθους , χωρητικότητας αρκετών τόνων), από τον πυθμένα του οποίου διοχετεύεται αέρας υπό πίεση, μέσω οπών. Το οξυγόνο του αέρα προκαλεί οξείδωση των προσμίξεων του χυτοσιδήρου, οι οποίες απομακρύνονται παγιδευμένες στα προϊόντα οξείδωσης ή στα παραγόμενα αέρια. Επειδή με τη μέθοδο αυτή ο έλεγχος της περιεκτικότητας σε άνθρακα είναι δύσκολος , αρχικά γίνεται τέλεια αφαίρεση του άνθρακα και κατόπιν προστίθεται χυτοσίδηρος ή παλαιός χάλυβας γνωστής περιεκτικότητας σε C. (εικόνα 2). Οι πυρίμαχες πλίνθοι του μετατροπέα Bessemer είναι όξινου χαρακτήρα, κατάλληλοι για χυτοσίδηρο φτωχό σε φώσφορο. Κατά τη μέθοδο Thomas, που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1878, οι πυρίμαχες πλίνθοι είναι βασικού χαρακτήρα και οι κατάλληλοι για χυτοσίδηρο πλούσιο σε φώσφορο. Η διαφορά μεταξύ των δυο μεθόδων συνίσταται μόνο στο υλικό της πυρίμαχης επένδυσης. Ο συνολικός χρόνος παραγωγής χάλυβα σύμφωνα με τις μεθόδους αυτές είναι μεταξύ ½ και 1 ώρας.



Εικόνα 2: Μέθοδος Bessemer και Thomas – Μετατροπέας (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%BCE%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%85+%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82+%CE%B5%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%B1%CF%82&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMIyXNq93-xwIVQV4aCh2_ngrv#tbn=isch&q=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+bessemer&imgrc=-P3LK0XLEE5nUM%3A)

II. Μέθοδος βασικής καμίνου οξυγόνου

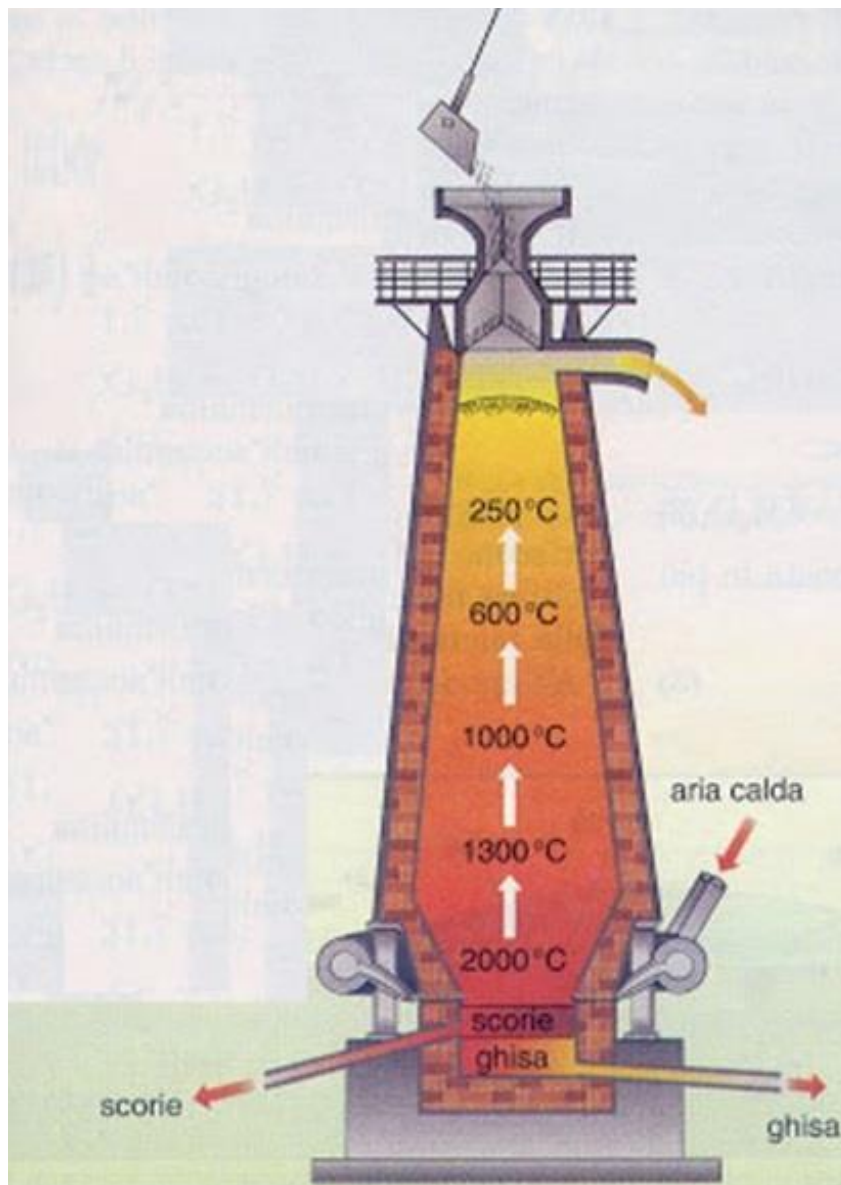
Αποτελεί παραλλαγή της μεθόδου Bessemer και είναι η πλέον συνηθισμένη μέθοδος παραγωγής χάλυβα σήμερα. Το βασικό νέο στοιχείο της μεθόδου είναι η εισαγωγή καθαρού οξυγόνου από το στόμιο του μετατροπέα, ο οποίος έχει χωρητικότητα που ξεπερνά τους 300 τόνους. Η διαδικασία παραγωγής χάλυβα ολοκληρώνεται σε λιγότερο από 45 λεπτά. (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Μέθοδος βασικής καμίνου οξυγόνου (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

III. Μέθοδος καμίνου ανοικτής εστίας

Η κάμιнос ανοικτής εστίας επινοήθηκε το 1867 από τον Martin και κατασκευάστηκε από τον Siemens. Είναι αβαθής με μεγάλη επιφάνεια επένδυσης, που μπορεί να είναι βασική ή όξινη, και λειτουργεί σε θερμοκρασίες μεταξύ 1500-1700 βαθμούς κελσίου. Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά την καύση μπορούν να προκαλέσουν τήξη κραμάτων σιδήρου, όπως π.χ. ο σίδηρος. Έτσι, με ανάμιξη ρευστού ή στερεού χυτοσίδηρου γνωστής περιεκτικότητας σε C με άχρηστα κομμάτια χάλυβα, προερχόμενα από την σιδηροβιομηχανία, είναι δυνατή η παραγωγή χάλυβα με καθορισμένη εκ των προτέρων αναλογία σε C. (Εικόνα 4). Η χωρητικότητα των καμίνων ανοικτής εστίας μπορεί να φτάσει και τους 400-600 τόνους, ο χρόνος όμως αυτής είναι η επίτευξη μεγαλύτερης ομοιογένειας στο χάλυβα και το ότι η περιεκτικότητα σε άνθρακα ελέγχεται εύκολα, ενώ μειονέκτημα αποτελεί το μεγαλύτερο κόστος παραγωγής.

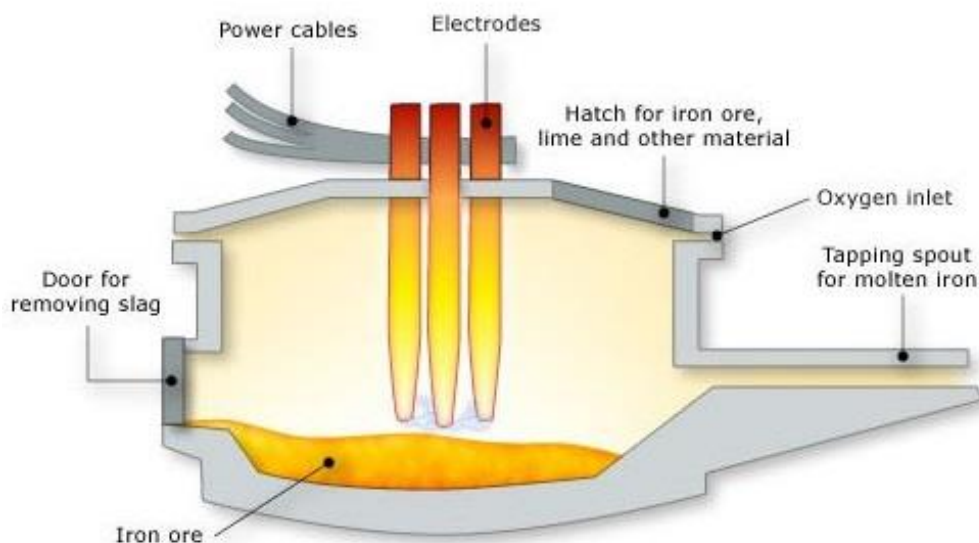


Εικόνα 4: Μέθοδος καμίνου ανοικτής εστίας (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=methodos+bessemer+thomas&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIm9yrg9r-xwIVS1waCh3VcwI5#tbn=isch&q=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82++siemens+martin&imgcr=rZlbaJ4UryOGzM%3A)

IV. Μέθοδος ηλεκτρικής καμίνου

Κατά την μέθοδο της ηλεκτρικής καμίνου οι υψηλές θερμοκρασίες επιτυγχάνονται συνήθως με την βοήθεια ηλεκτρικού τόξου, μέσω ηλεκτροδίων γραφίτη, ή σπανίως με ρεύμα εξ επαγωγής. Η χωρητικότητα τους φθάνει τους 300 τόνους και ο χρόνος καύσης είναι γύρω στις 3 ώρες. Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για την βελτίωση ορισμένων χαλύβων ή για την παραγωγή ειδικών χαλύβων, σήμερα όμως η χρήση τους επεκτείνεται και στην παραγωγή κοινού χάλυβα.



Εικόνα 5: Μέθοδος ηλεκτρικής καμίνου (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%B7%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%85&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI7Pi2IMbTyAIVQUsaCh2o5wG-#imgrc=vPqMIebIM0qQWM%3A)

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του 2005, το 65,4% της παγκόσμιας παραγωγής χάλυβα προέρχεται από τις δυο πρώτες καθιερωμένες μεθόδους και το 31,7% από την ανάτηξη παλιοσίδερων και σπογγώδους σιδήρου σε κλίβανους ηλεκτρικού τόξου. Ένα μικρό ποσοστό της παγκόσμιας παραγωγής χάλυβα (2,9% για το 2005) προέρχεται από την μετατροπή χυτοσιδήρου σε κάμινους ανοικτής εστίας ή άλλες μεθόδους.

Στην χώρα μας όλη η παραγωγή χάλυβα (περίπου 2,5 εκατ. Τόνοι ετησίως) προέρχεται από την ανάτηξη παλιοσίδερου (σκραπ) και προορίζεται κυρίως για την παραγωγή μπετόβεργας. (Εικόνα 5).

1.3. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΧΑΛΥΒΑ

(Βιβλ. Αρ. 27.6.)

Ο χάλυβας δεν είναι ένα μοναδικό προϊόν. Σήμερα υπάρχουν περισσότερα από 3.500 διαφορετικά είδη χαλύβων με πολύ διαφορετικές φυσικές, χημικές και περιβαλλοντικές ιδιότητες. Περίπου τα τρία τέταρτα των ειδών των χαλύβων δημιουργήθηκαν μόλις τα τελευταία είκοσι χρόνια. Οι σύγχρονοι χάλυβες είναι πολύ πιο ανθεκτικοί σε σύγκριση με παλιότερες ποιότητες χαλύβων.

Οι χάλυβες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την χημική τους σύσταση, την περαιτέρω κατεργασία τους, την κρυσταλλική τους δομή ή και την τελική τους χρήση.

Ως προς την χημική τους σύσταση, οι χάλυβες ταξινομούνται ως εξής:

- I. Κοινοί ή ανθρακούχοι χάλυβες. Περιέχουν άνθρακα (έως 2,06%) και μικρό ποσοστό μαγγανίου (έως 1,65%), πυριτίου (έως 0,6%) και χαλκού (έως 0,6%). Χρησιμοποιούνται πολύ και συγκολλούνται εύκολα. Με βάση τον περιεχόμενο άνθρακα, οι κοινοί χάλυβες διακρίνονται στις εξής υποκατηγορίες:
 - Χάλυβες χαμηλού άνθρακα ή μαλακοί χάλυβες ($C < 0,30\%$)
 - Χάλυβες μετρίου άνθρακα ($0,30\% < C < 0,60\%$)
 - Χάλυβες υψηλού άνθρακα ($0,60\% < C < 1,00\%$) και
 - Χάλυβες πολύ υψηλού άνθρακα ($1,00\% < C < 2,00\%$).
- II. Κραματωμένοι χάλυβες, δηλ. κράματα σιδήρου με άλλα μέταλλα σε σημαντική περιεκτικότητα. Τέτοιοι είναι οι:
 - Ελαφρά κραματωμένοι χάλυβες ή χάλυβες χαμηλής κραμάτωσης, που περιέχουν συνήθως χρώμιο, μολυβδαίνιο, νικέλιο, κτλ.
 - Σε συνολικό ποσοστό που δεν ξεπερνά το 10%κ.β. όπως π.χ. οι εργαλειοχάλυβες ($0,7\% < C < 1,4\%$, $Mn < 0,3\%$) και ισχυρά κραματωμένοι χάλυβες ή χάλυβες υψηλής κραμάτωσης,
 - Όπως οι ανοξειδωτοί χάλυβες ($Cr > 10,5\%$), οι ταχυχάλυβες ($C \sim 0,7\%$, $Cr \sim 4,0\%$, $5\% < Mo < 10\%$, $1,5\% < W < 18,0\%$, $0\% < Co < 8\%$), κτλ.

Ανάλογα με την περαιτέρω κατεργασία τους, οι χάλυβες διακρίνονται σε:

- I. Χάλυβες διαμόρφωσης, που υφίστανται περαιτέρω μηχανική κατεργασία (έλαση, διέλαση, κλπ.), και
- II. Χυτοχάλυβες, που παράγονται απευθείας με χύτευση υπό μορφή πλινθωμάτων και επαναχυτεύονται για την κατασκευή διαφόρων εξαρτημάτων.

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος, είναι χάλυβες κατάλληλοι για τον οπλισμό του σιδηροπαγούς σκυροδέματος. Σ' αυτούς περιλαμβάνονται:

- I. ο λείος χάλυβας (λεία επιφάνεια) (Εικόνα 7) και
- II. ο χάλυβας με νευρώσεις (στην επιφάνεια υπάρχουν πλάγιες νευρώσεις που εξασφαλίζουν βελτιωμένη πρόσφυση με το σκυρόδεμα). (Εικόνα 6)



Εικόνα 6: Παράδειγμα χάλυβα με νευρώσεις (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 7: Παράδειγμα λείου χάλυβα (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

1.4. ΤΥΠΟΙ ΧΑΛΥΒΩΝ

Οι χάλυβες οπλισμού καλύπτονται από τον Ελληνικό Κανονισμό Οπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ω.Σ. 2000), όπως αυτός συμπληρώνεται από τον Κανονισμό Τεχνολογίας Χαλύβων (Κ.Τ.Χ. 2008) και από τα πρότυπα ΕΛΟΤ-971 και ΕΛΟΤ-959 (οι οποίοι πλέον δεν είναι σε ισχύ).

Διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες:

1. Σύμφωνα με την μέθοδο παραγωγής :
 - Χάλυβες θερμής εξελάσεως (φυσικοί χάλυβες)
 - Χάλυβες ψυχρής κατεργασίας
 - Ειδικοί χάλυβες
2. Σύμφωνα με τη μορφή της επιφάνειας σε λείες ράβδους ή ράβδους με νευρώσεις για καλύτερη πρόσφυση στο σκυρόδεμα.
3. Σύμφωνα με τη συγκολλησιμότητα σε χάλυβες συγκολλησίμους (συμβολισμός S) και σε χάλυβες συγκολλησίμους υπό προϋποθέσεις.
4. Σύμφωνα με την ολκιμότητα σε χάλυβες υψηλής πλαστιμότητας (H) και σε χάλυβες συνήθους πλαστιμότητας (N).
5. Σύμφωνα με την αντοχή σε διάβρωση σε κοινούς χάλυβες και μικρές περιεκτικότητες σε άλλα στοιχεία και ανοξείδωτους χάλυβες (με ελάχιστη περιεκτικότητα σε χρώμιο 12%). (Βιβλ. Αρ. 9)

1.5. ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΧΑΛΥΒΩΝ

Η ονοματολογία των χαλύβων γίνεται σύμφωνα με διάφορα συστήματα τυποποίησης όπως DIN, ASTM, ΕΛΟΤ, κτλ. Συχνά υπάρχει αντιστοιχία ανάμεσα στο όνομα μιας κατηγορίας χάλυβα και την αντοχή της συγκεκριμένης κατηγορίας χάλυβα σε εφελκυσμό. Για παράδειγμα, το πρότυπο ΕΛΟΤ1421-3 ορίζει ότι ο χάλυβας B500C πρέπει να έχει όριο διαρροής μεγαλύτερο από 500 MPa (500 N/mm²). (Βιβλ. Αρ. 9)

1.6. ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

(Βιβλ. Αρ. 27.6)

Τα χαλυβουργικά παράγουν ημιτελή και τελικά προϊόντα χάλυβα. Τα ημιτελή προϊόντα χάλυβα είναι συνήθως δοκοί τετράγωνης διατομής (<<μπιγιέτες>>) με ακμή περίπου 10 εκ. ή κυκλικής διατομής με διάμετρο περίπου 25 εκ. (<<κορμοί>>) και μήκος μερικά μέτρα, ή ακόμα πλατιά πρίσματα (πλάκες) διατομής 10εκ. x 100 εκ. και με μήκος μερικών μέτρων.

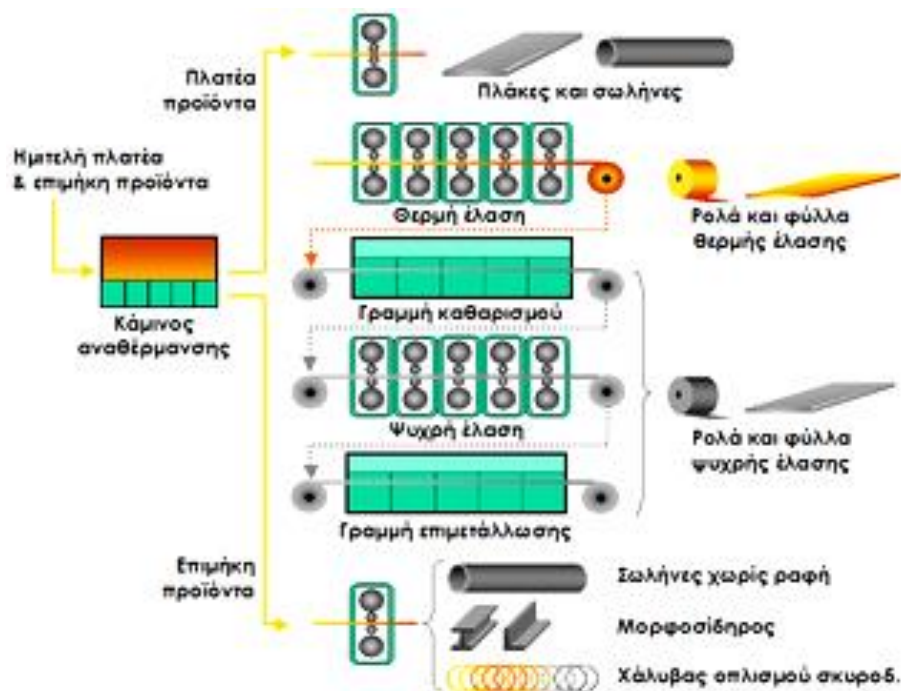


Εικόνα 8: Ράβδοι Χαλύβων σε διάφορες διατομές (Πηγή: Εργαστήριο .Οπλισμένου Σκυροδέματος ΤΕΙ Πάτρας)

Η παραγωγή των ημιτελών προϊόντων γίνεται με συνεχή χύτευση σε μήτρες από χαλκό, που ψύχονται με νερό και με έλαση σε ειδικά ελαστρα. Τα ημιτελή προϊόντα αναθερμαίνονται και υποβάλλονται σε έλαση, ολκή κλπ. για την παραγωγή των τελικών προϊόντων, που μπορεί να είναι πλατιά ή επιμήκη. Τόσο τα πλατιά προϊόντα όσο και τα επιμήκη παράγονται με ψυχρή έλαση. Η θερμή έλαση γίνεται σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν τους 925 °C, οπότε οι παραμορφωμένοι κόκκοι του μετάλλου αποκρυσταλλώνονται. Η ψυχρή έλαση ωστόσο επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων με διαστάσεις πολύ πλησιέστερες στις τελικές διαστάσεις που θέλει ο καταναλωτής. Τα πλατιά προϊόντα διακρίνονται σε πλάκες ή χονδρές κατασκευαστικές λαμαρίνες με πάχος 1 έως 20 εκ. για χρήση στην ναυπηγική, την οικοδομική, κ.ά., και σε λεπτές λαμαρίνες σε ρολά ή επίπεδα φύλλα, με πάχος 0,1 έως 1 εκ. για την αυτοκινητοβιομηχανία, την οικοδομή, κ.ά.

Τα επιμήκη προϊόντα μπορεί να είναι ράβδοι ή χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος (μπετόβεργα), (Εικόνα 8), ελάσματα ή λάμες (τσέρκι), μορφοσίδηρος (χάλυβας διαμορφωμένης διατομής, όπως γωνίες, ταυ, κτλ), κοίλες δοκοί, σωλήνες με ή χωρίς ραφή, κ.ά. Στα επιμήκη προϊόντα συμπεριλαμβάνεται και το σύρμα. (Εικόνα 9)

Εκτός από τα πλατιά και τα επιμήκη προϊόντα, ο χάλυβας διατίθεται ακόμα στην μορφή χυτής χελώνας (χυτοχάλυβας). Πολλές χαλυβουργίες διαθέτουν φύλλα ή ρόλους γαλβανισμένου, επικασιτερωμένου και επιχρωματισμένου χάλυβα.



Εικόνα 9: Χαλυβουργικά Προϊόντα (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B5%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82+%CE%BA%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CF%85+%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CF%84%CE%B7%CF%82+%CE%B5%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%B1%CF%82&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMIybXNq93-xwIVQV4aCh2_ngrv#imgrc=inSE6h4-d2RmxM%3A)

2. ΣΗΜΑΝΣΗ ΧΑΛΥΒΑ

Η σήμανση αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο το οποίο η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε προσβλέποντας στην εδραίωση της ενιαίας αγοράς και την ενδυνάμωση της οικονομικής ανάπτυξης των κρατών μελών. Το αντικείμενο των ευρωπαϊκών οδηγιών της νέας προσέγγισης είναι η απλοποίηση της εισαγωγής προϊόντων προς τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και την διακίνηση προϊόντων μεταξύ αυτών. Αυτή η κίνηση μπορεί να οδηγήσει σε ελεύθερη μεταφορά μεταξύ των κρατών μελών καθώς όλο και περισσότερα κράτη αναμένονται να ενταχθούν στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ευρωπαϊκή ένωση για αυτό τον λόγο αναφέρει την σήμανση CE ως διαβατήριο που επιτρέπει την ελεύθερη διακίνηση προϊόντων μέσα στην ενιαία Ευρωπαϊκή αγορά.

- Η ύπαρξη σήμανσης δεν σημαίνει ότι όλα τα προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά είναι ίδια. Είναι σκόπιμο μαζί με το προϊόν να ζητάμε και τα τεχνικά χαρακτηριστικά για να ξέρουμε αν αυτό το προϊόν είναι κατάλληλο για τη χρήση που επιθυμούμε.
- Ένα προϊόν θεωρείται κατάλληλο προς χρήση εφόσον ανταποκρίνεται προς ένα εναρμονισμένο πρότυπο, μια ευρωπαϊκή τεχνική έγκριση ή μια μη εναρμονισμένη τεχνική προδιαγραφή αναγνωρισμένη σε κοινοτικό επίπεδο.
- Στην περίπτωση προϊόντων για τα οποία δεν είναι δυνατό να καταρτιστούν ή να προβλεφθούν ευρωπαϊκά πρότυπα μέσα σε εύλογο χρονικό διάστημα, ή προϊόντων τα οποία αποκλίνουν αισθητά από ένα πρότυπο, η καταλληλότητα των προϊόντων

αυτών για χρήση μπορεί να αποδειχθεί προσφεύγοντας σε ευρωπαϊκές τεχνικές εγκρίσεις οι οποίες χορηγούνται με βάση τις κοινές κατευθυντήριες γραμμές.

- Οι χάλυβες με λεία επιφάνεια θα σημαίνονται με την χρήση κάποιου χρώματος που συμφωνείται ανάμεσα στον πωλητή και τον αγοραστή. Η σήμανση των χάλυβων με νευρώσεις πρέπει να δείχνει την ποιότητα, την χώρα προέλευσης και το εργοστάσιο παραγωγής τους.

Σήμα συμμόρφωσης CE: Η σήμανση συμμόρφωσης ΕΚ αποτελείται από το σύμβολο “CE”, συνοδευόμενο από την επωνυμία ή το διακριτικό σήμα του κατασκευαστή και, ανάλογα με την περίπτωση:


- i. τον αριθμό αναγνώρισης οργανισμού ελέγχου.
- ii. τον αριθμό βεβαίωσης της συμμόρφωσης ΕΚ.
- iii. τα δύο τελευταία ψηφία του έτους επίθεσης της σήμανσης CE, και, ανάλογα με την περίπτωση.
- iv. ενδείξεις για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του προϊόντος, όταν αυτό απαιτείται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές.
- v. τα δύο τελευταία ψηφία του έτους κατασκευής.

Πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE: Το πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE περιλαμβάνει, κυρίως, τα ακόλουθα στοιχεία: (Εικόνα 10)

1. όνομα και διεύθυνση του οργανισμού πιστοποίησης.
2. επωνυμία και διεύθυνση του κατασκευαστή ή του εγκατεστημένου στην Κοινότητα αντιπροσώπου του.
3. περιγραφή του προϊόντος (τύπος, χαρακτηρισμός, χρήση, κλπ.).
4. διατάξεις τις οποίες πληροί το προϊόν.
5. ειδικές συνθήκες χρήσης του προϊόντος.
6. τον αριθμό του πιστοποιητικού.
7. προϋποθέσεις και διάρκεια ισχύος του πιστοποιητικού, ανάλογα με την περίπτωση.
8. όνομα και αρμοδιότητα του εξουσιοδοτημένου προσώπου που υπογράφει το πιστοποιητικό.

ΤΕΧΝΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ - ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΛΗΠΤΗΣ: -
 ΠΕΛΑΤΗΣ: -
 ΑΡ.ΔΕΛΤΙΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ:
 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 03.09.2015
 ΑΡ.ΠΙΣΤΟΠ.: 129202

Είδος	Τεχνική Κατηγορία	Χώρα Παραγωγής	Εργοστάσιο Παραγωγής	Αριθμός Πιστοποιητικού	Σήμανση
ΡΑΒΔΟΙ	B500C	ΕΛΛΑΔΑ		7.01/01,17.09/1	

Α/Α	Αρ.Χυτηρ.	ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ (%)							D (mm)	Kg/m	ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ				
		C	Mn	S	P	Si	N	Ceq			f_y (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	f_t/f_y	ϵ_u (%)	$f_{y,act}/f_{y,nom}$
1	2221898	0,21	1,02	0,011	0,016	0,20	0,007	0,39	16	1,583	583	682	1,17	10,03	1,17

Ελεγχος Ποιότητας

* Δοκιμή Αναδίπλωσης - Κάμψης / Ανάκαμψης: **Επιτυχής**
 * Οι παραπάνω χάλυβες έχουν ελεγχθεί και βρέθηκαν ελεύθεροι ραδιενέργειας

Εικόνα 10: Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης-Πιστοποιητικό Ελέγχου ΧΟΣ (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Δήλωση συμμόρφωσης CE: Η δήλωση συμμόρφωσης CE περιλαμβάνει κυρίως τα ακόλουθα στοιχεία:

1. επωνυμία και διεύθυνση του κατασκευαστή ή του εξουσιοδοτημένου στην Κοινότητα αντιπροσώπου του.
2. περιγραφή του προϊόντος (τύπος, χαρακτηρισμός, χρήση, κλπ.).
3. διατάξεις τις οποίες πληροί το προϊόν.
4. ειδικές συνθήκες χρήσης του προϊόντος.
5. όνομα και διεύθυνση του αναγνωρισμένου οργανισμού, ανάλογα με την περίπτωση.
6. όνομα και αρμοδιότητα του εξουσιοδοτημένου προσώπου που υπογράφει τη δήλωση εξ ονόματος του κατασκευαστή ή του εξουσιοδοτημένου αντιπροσώπου του.

Συγκεκριμένα, κάθε ακέραιο δέμα ράβδων όπως και κάθε κουλούρα πρέπει να φέρουν πινακίδα, σταθερά συνδεδεμένη, στην οποία να περιέχονται κατ' ελάχιστο οι εξής πληροφορίες :

- η χώρα και το εργοστάσιο παραγωγής,
- η κατηγορία των χαλύβων,
- ο μήνας και το έτος παραγωγής,
- ο αριθμός χύτευσης,
- ο αριθμός Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης ή Ελέγχου,
- η ονομαστική διάμετρος και
- η σήμανση.

Μέθοδοι του ελέγχου συμμόρφωσης :

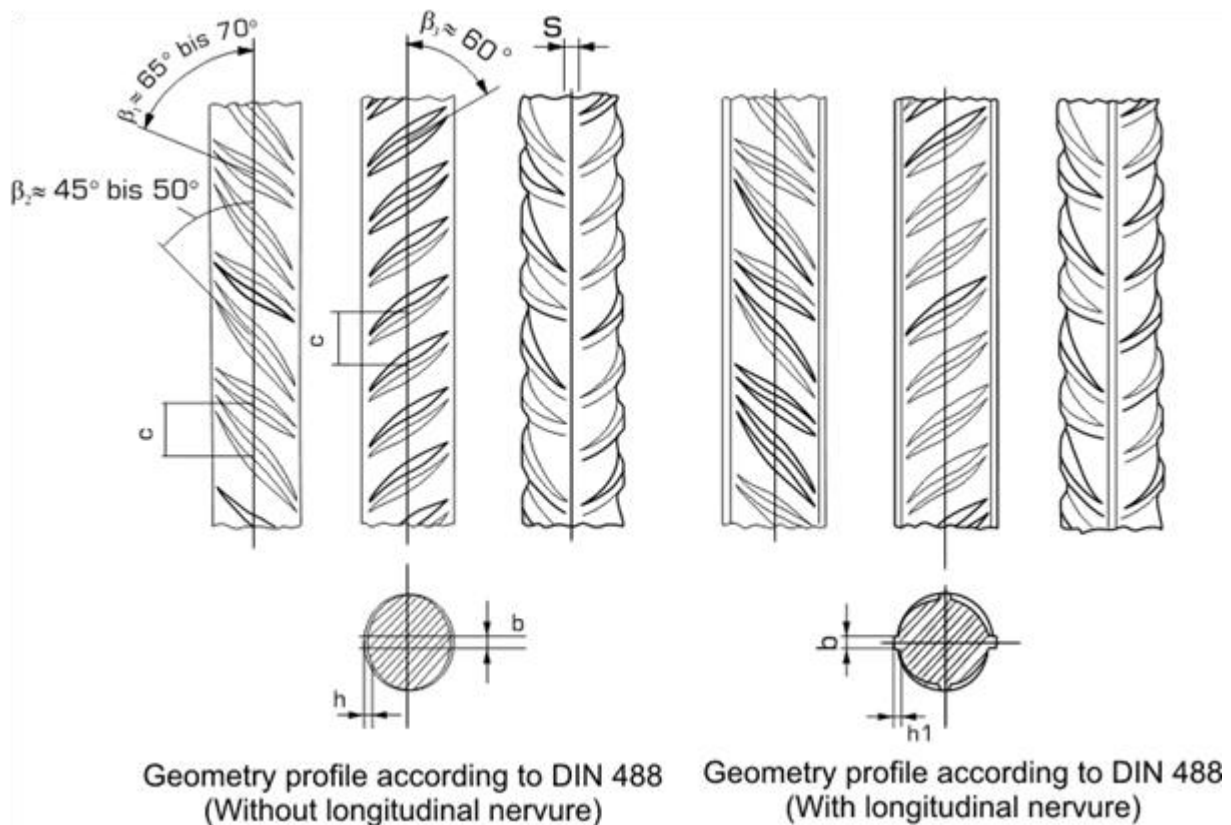
- αρχική δοκιμή τύπου του προϊόντος από τον παραγωγό ή από αναγνωρισμένο οργανισμό.
- τακτικός, βάσει προκαθορισμένου σχεδίου, έλεγχος δειγμάτων λαμβανομένων στο εργοστάσιο από τον παραγωγό ή αναγνωρισμένο οργανισμό.
- δειγματοληπτική δοκιμή. Τα δείγματα λαμβάνονται από την ελεύθερη αγορά, το εργοτάξιο ή το εργοστάσιο από τον παραγωγό, ή από έναν αναγνωρισμένο οργανισμό
- εξέταση, από τον παραγωγό ή αναγνωρισμένο οργανισμό, δειγμάτων λαμβανομένων από παρτίδα η οποία παραδόθηκε ή πρόκειται σύντομα να παραδοθεί.
- έλεγχος της παραγωγής στο εργοστάσιο.
- αρχική επιθεώρηση του εργοστασίου και του ελέγχου της παραγωγής στο εργοστάσιο από έναν αναγνωρισμένο οργανισμό.
- διαρκής επιθεώρηση, αξιολόγηση και εκτίμηση του ελέγχου της παραγωγής στο εργοστάσιο από έναν αναγνωρισμένο οργανισμό. (Βιβλ. Αρ. 26)

2.1. ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ (ΧΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ή Ε.Ε.) Ή ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΧΟΣ ΑΠΟ ΤΡΙΤΕΣ ΧΩΡΕΣ)

Για οποιαδήποτε αμφιβολία για τη **σήμανση**, θα πρέπει να επικοινωνήσει κανείς με τον ΕΛΟΤ, το ΚΕΔΕ ή το Περιφερειακό Εργαστήριο. Με τη σήμανση δηλώνεται :

- Η **κατηγορία**: με τον διαφορετικό τρόπο διάταξης των νευρώσεων στην επιφάνεια της ράβδου.
- Η **χώρα και η μονάδα παραγωγής** : με ενισχυμένες νευρώσεις που ανάμεσά τους έχουν κανονικές, πλάγιες νευρώσεις.
- Η **απουσία σήμανσης ή και πιστοποιητικών, και ιδίως η μη αντιστοίχιση μεταξύ τους, αποτελεί αιτία μη αποδοχής.** (Βιβλ. Αρ. 6)

(Βιβλ. Αρ. 7) Οι χάλυβες με νευρώσεις πρέπει να δείχνουν τη χώρα προέλευσης του προϊόντος, την ποιότητα του χάλυβα και το εργοστάσιο (την μονάδα) παραγωγής του. Δυστυχώς δεν υπάρχει ακόμα διεθνής προδιαγραφή σημάσεως (εκτός από τη χώρα προέλευσης και το εργοστάσιο παραγωγής) κοινή για όλους τους παραγωγούς, αν και φαίνεται να βρισκόμαστε αρκετά κοντά σε μια τέτοια φάση (ENV 10080 της TC 19-Apr. 1995). Έτσι, προς το παρόν τουλάχιστον, κάθε παραγωγός εφαρμόζει τον δικό του τρόπο σημάσεως και διακρίσεως των προϊόντων του από άλλους, τουλάχιστον ως προς την ποιότητα και την συγκολλησιμότητα, επιλέγοντας συνήθως να ακολουθήσει κάποια από τις ξένες ή διεθνείς προδιαγραφές (DIN 488 ή ENV10080 ή EUN 80/69 ή EUN80/85 κλπ.). (Εικόνα 11). Μερικές φορές μάλιστα ο παραγωγός τροποποιεί κατά την κρίση του τη δική του σήμανση, έτσι αν θέλει κανείς να είναι ασφαλώς ενήμερος πρέπει να έρθει σε επαφή με το εργοστάσιο ή με την αρμόδια Υπηρεσία του ΚΕΔΕ ή με τον ΕΛΟΤ.

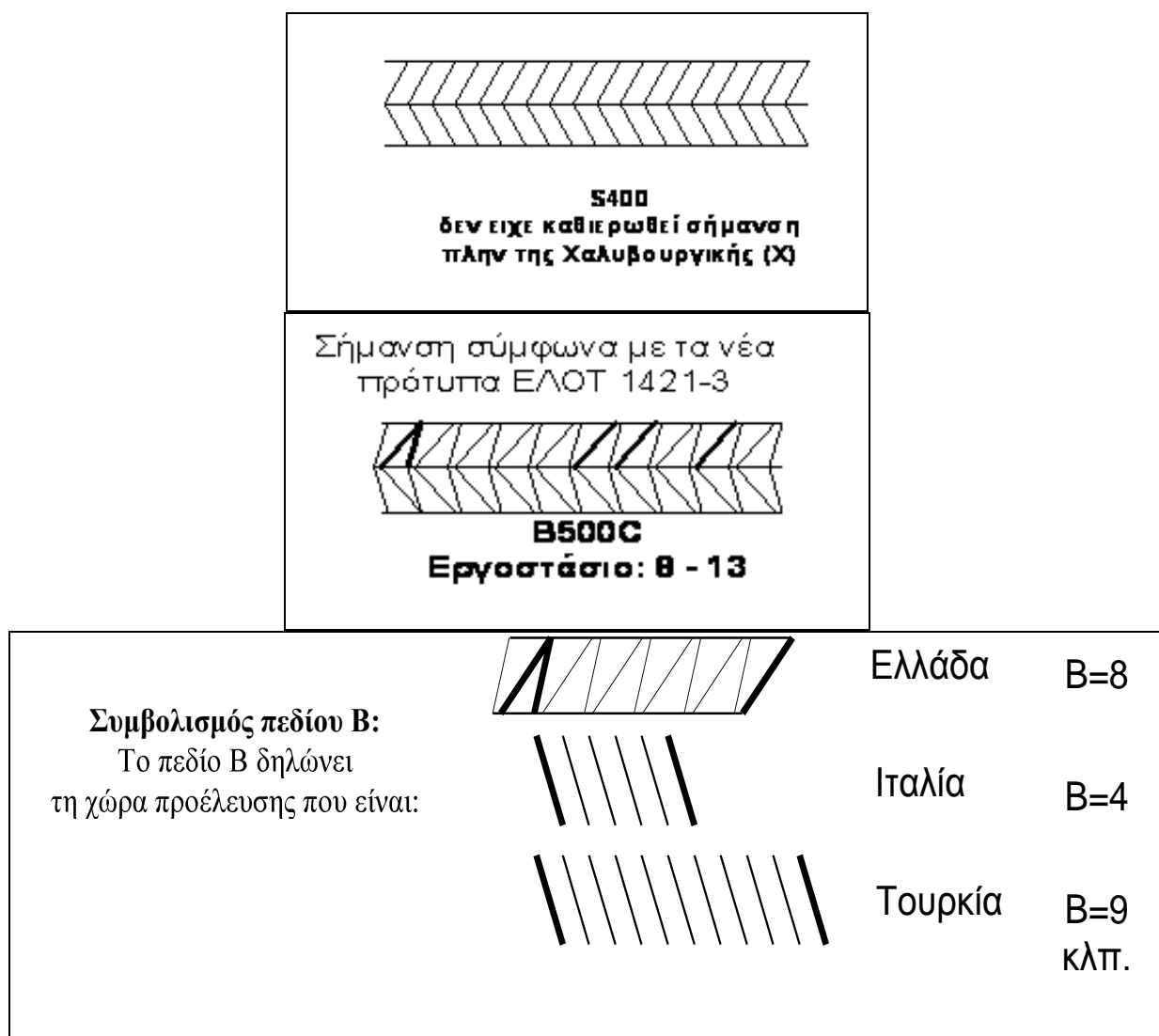


Εικόνα 11: Παράδειγμα ράβδων χωρίς και με διαμήκη νευρώσεις οπλισμού κατά DIN 488 (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=din+488&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI0LmD-vD5xwIVR4kaCh3LhwWr#tbm=isch&tbs=rimg%3ACeA_1vxprawscLjgCCHtJuijriCJ6E9gIZlzf_1zZ4hsvX8fSY_1Ohcl5QyA5q-_1Bxm06NXJK5vZGudNz3F-4P0uMClwCoSCQIE0m6K0uIEZb8urJ20I6jKhIJInoT2AhmWB8Ro7I1p3eMDI4qEgn_1NniGy9fx9BGH8mmyotWMGSoSCZj86FyXIDI DEeOtwOrBIVAkKhIJmr78HGbTo1cRNBrM-pWr3-MqEgkkrm9ka503PRE3K62FkUF_1oyoSCcX7g_1S4wKXAETI_1_1dY1fn3w&q=din%20488&imgcr=_zZ4hsvX8fS8kM%3A)

Δεν θα ήταν μεγάλη υπερβολή να πει κανείς ότι στη σήμανση των χαλύβων σκυροδέματος επικρατεί σήμερα ένα μικρό χάος.

Σύμφωνα με τη EURONORM 80-69, η σήμανση γινόταν παλαιότερα με γλυφές που δημιουργούσαν στην επιφάνεια των ράβδων τρία πεδία πλαγίων νευρώσεων Α, Β και C που χωρίζονταν μεταξύ τους με μία παχύτερη νευρώση και επαναλαμβάνονταν, ανά διαστήματα σε όλο το μήκος μιας ράβδου, περίπου ανά μέτρο μήκους. Το σύμβολο που δηλώνει την έναρξη μιας σήμανσης και την κατεύθυνση μιας ανάγνωσης είναι για μεν εμάς κατηγορίες S400, S400s και S500s μία κανονική νευρώση ανάμεσα σε δύο ενισχυμένες, ενώ για την κατηγορία S500 δύο κανονικές πλάγιες νευρώσεις ανάμεσα σε δύο ενισχυμένες. Εναλλακτικά, βάσει της EURONORM 80-85 και της προδιαγραφής ENV 10080, για την κατηγορία S500s έχει επικρατήσει η έναρξη (πεδίο Α) να υποδηλώνεται με δύο διαδοχικές ενισχυμένες πλάγιες νευρώσεις. Μετά την έναρξη ακολουθεί η σήμανση μιας χώρας παραγωγής (πεδίο Β) και μιας μονάδας παραγωγής (πεδίο C), που γίνεται μέσω δύο αριθμών που συμβολίζονται από κανονικές πλάγιες νευρώσεις ανάμεσα σε ενισχυμένες. (Εικόνα 12)



Εικόνα 12: Παραδείγματα Σημάνσεων (Πηγή: Βιβλ. Αρ. 6)

Σύμφωνα με το ENV 10080, η σήμανση μιας χώρας προέλευσης (πεδίο B) για τις Ευρωπαϊκές χώρες των οποίων ο χάλυβας έχει χρησιμοποιηθεί ή χρησιμοποιείται ακόμα στην χώρα μας είναι η παρακάτω: (Βιβλ. Αρ. 7)

- Αυστρία, Γερμανία: 1 γραμμή \
- Βέλγιο, Ολλανδία, Λουξεμβούργο, Ελβετία: 2 γραμμές \ \
- Γαλλία: 3 γραμμές \ \ \
- Ιταλία : 4 γραμμές \ \ \ \
- Βρετανία, Ιρλανδία, Ισλανδία: 5 γραμμές \ \ \ \ \
- Δανία, Σουηδία, Νορβηγία, Φιλανδία: 6 γραμμές \ \ \ \ \ \
- Ισπανία, Πορτογαλία: 7 γραμμές \ \ \ \ \ \ \
- Ελλάδα: 8 γραμμές \ \ \ \ \ \ \ \
- Άλλες χώρες 9 γραμμές \ \ \ \ \ \ \ \ \

Οι μονάδες παραγωγής έχουν, σε κάθε χώρα, ένα κωδικό αριθμό. Αν ο αριθμός αυτός είναι σχετικά μικρός (έστω και λίγο μεγαλύτερος του 10), σημειώνεται με ίσο αριθμό πλαγίων νευρώσεων στην ομάδα C. Αν είναι αρκετά ή πολύ μεγάλος (π.χ. 38 ή 114), τότε η ομάδα υποδιαιρείται εσωτερικά, με παχύτερες νευρώσεις, σε υποομάδες που ο αριθμός νευρώσεων κάθε μιας τους, δίνει το αντίστοιχο ψηφίο του κωδικού. Τα πολλαπλάσια του 10 αποφεύγονται ως κωδικοί εργοστασίου. Μονάδες παραγωγής διαφορετικών χωρών, που έχουν κοινή σήμανση για τη χώρα προέλευσης, έχουν υποχρεωτικά διαφορετική σήμανση των μονάδων παραγωγής.

➤ κατεύθυνση ανάγνωσης

.....\|/..... πρόκειται για χάλυβα Ιταλικού εργοστασίου με κωδικό 38.

.....|-||----|

.....A...B=4..... C=38

Οι κωδικοί αριθμοί σήμανσης Ελληνικών βιομηχανιών παραγωγής χάλυβα δίνονται παρακάτω: (Βιβλ. Αρ. 7)

• Χαλυβουργική

Κωδικός Αριθμός 13

Μέθοδος παραγωγής : Κατάλληλη σύνθεση κράματος, κυρίως με τη χρήση του στοιχείου Βανάδιο (V), για συγκολλησίμους και μη συγκολλησίμους χάλυβες. Επίσης, εναλλακτικά, με την μέθοδο της θερμικής κατεργασίας.

Παραγόμενοι χάλυβες : S400, S500, S500s

Σήμανση : Η σήμανση της Χαλυβουργικής χαρακτηρίζεται από τη χρήση του γράμματος X (στους χάλυβες θερμικής κατεργασίας), το οποίο υπάρχει ανάγλυφο αμέσως από την τυπική σήμανση και επαναλαμβάνεται ανά μέτρο περίπου ή του γράμματος V (στους βαναδιούχους χάλυβες) με τον ίδιο ως άνω τρόπο. Η διάκριση των κατηγοριών γίνεται ως εξής :

S400: συνεχόμενα X και από τις δύο πλευρές της ράβδου (δεν παράγεται πλέον)

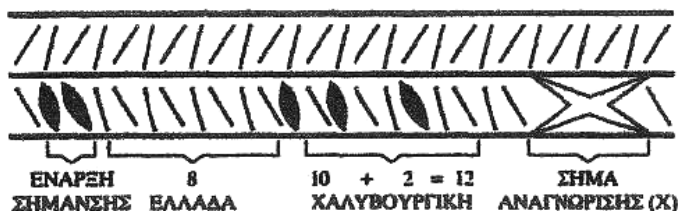
S400s: Δεν παράγεται

S500: συνεχόμενα X από τη μια πλευρά και πλάγιες γραμμές /// από την άλλη, χωρίς την τυπική σήμανση με τους κωδικούς χώρας-εργοστασίου (προς κατάργηση)

S500s: Δύο σειρές πλαγίων νευρώσεων (μιας σε κάθε πλευρά) αντίθετου φοράς, εκ των οποίων οι νευρώσεις της μιας σειράς είναι παράλληλες μεταξύ τους, ενώ της άλλης σειράς έχουν εναλλασσόμενες γωνίες κλίσεως, ως προς τον άξονα της ράβδου. Ακολουθείται η τυπική σήμανση, μετά την οποία υπάρχει το ψηφίο X ή το V κατά περίπτωση, ως άνω.

ΣΗΜΑΝΣΗ "ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗΣ"

0°14



* Για χάλυβες οπλισμού παραγόμενους με βάση το νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ 1421. Η ως τώρα σήμανση ήταν 8-13.

BRAND NAME

X

- Σιδενόρ Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός 14

Μέθοδος παραγωγής : Tempcore

Παραγόμενοι χάλυβες : S400s, S500s

Σήμανση : Γίνεται με χρήση απλών, εγκαρσίων γλυφών και πλέον και με την χάραξη των ψηφίων S / D αμέσως μετά την τυπική σήμανση.

S400: Δεν παράγεται

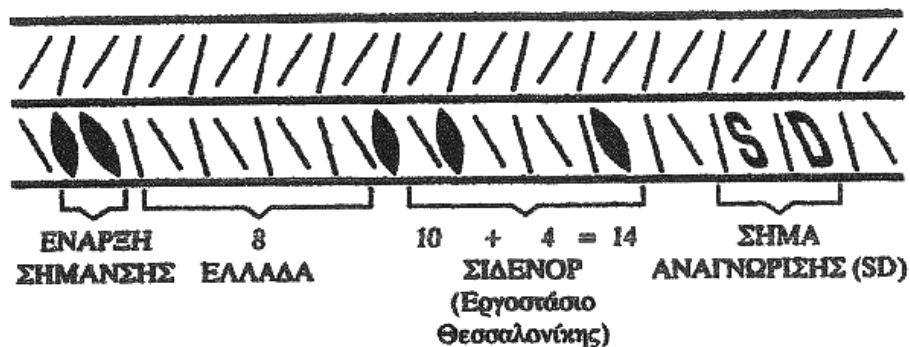
S400s: Παράγεται κατόπιν παραγγελίας. Πλάγιες νευρώσεις και από τις δύο πλευρές, με αντίθετες κλίσεις θετική από τη μία πλευρά ///// και αρνητική από την άλλη \\\\\, που έχει και διαφορετική απόσταση νευρώσεων.

S500: Δεν παράγεται

S500s: Δύο σειρές πλαγίων νευρώσεων, αντίθετου κλίσεως, παραλλήλων από τη μία πλευρά /// και με εναλλασσόμενες κλίσεις, ως προς τον άξονα της ράβδου, από την άλλη πλευρά.

ΣΗΜΑΝΣΗ "Σ Ι Δ Ε Ν Ο Ρ"

8-14



BRAND NAME

SD

- **Ελληνική Χαλυβουργία**

Κωδικός Αριθμός 15

Μέθοδος παραγωγής : Tempcore για τους συγκολλησίμους και εναλλακτικά βελτίωση του κράματος με άνθρακα για τους συνήθεις.

Παραγόμενοι χάλυβες : S400 και S500s

Σήμανση : Γίνεται με τη χρήση απλών εγκάρσιων νευρώσεων, μιας ή δυο κλίσεων και με χάραξη των ψηφίων E / X αμέσως μετά την τυπική σήμανση.

S400: Παράγεται κατόπιν παραγγελίας. Πλάγιες νευρώσεις και από τις δύο πλευρές, με αντίθετες κλίσεις, θετική από τη μία πλευρά ///// και αρνητική από την άλλη \\\\\. Η σήμανση του εργοστασίου γινόταν παλαιότερα με μία πλέον λοξή γραμμή, που πύκνωνε τοπικά τις λοιπές /// /// ανά αποστάσεις που εξαρτιόνταν από τη διάμετρο, περίπου ανά 70 ως 80 cm. Σήμερα ακολουθείται η «τυπική σήμανση» με τον κωδικό χώρας 8 και τον κωδικό μονάδας παραγωγής 15.

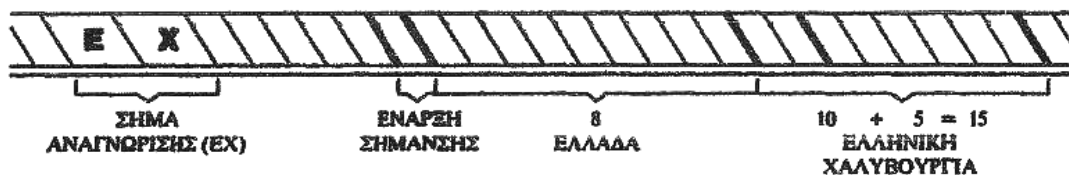
S400s: Δεν παράγεται

S500: Δεν παράγεται

S500s: Δυο σειρές πλαγιών νευρώσεων με αντίθετες κλίσεις, εκ των οποίων οι νευρώσεις της μιας σειράς είναι παράλληλες μεταξύ τους, ενώ της άλλης σειράς έχουν εναλλασσόμενες γωνίες κλίσεως, ως προς άξονα της ράβδου.

ΣΗΜΑΝΣΗ "ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑΣ"

8-15



BRAND NAME

EX

- Χαλυβουργία Θεσσαλίας Α.Ε.

Κωδικός Αριθμός 18

Μέθοδος παραγωγής : Tempcore

Παραγόμενοι χάλυβες : S500s

Σήμανση: Γίνεται με τη χρήση απλών εγκάρσιων γλυφών, και πλέον και με τη χάραξη των ψηφίων X/Θ αμέσως μετά την τυπική σήμανση.

S400: Δεν παράγεται

S400s: Δεν παράγεται

S500: Δεν παράγεται

S500s: Δύο σειρές πλαγίων νευρώσεων, με αντίθετες κλίσεις, παραλλήλων μεταξύ τους // // // // στη μία σειρά και με εναλλασσόμενες γωνίες κλίσεως, ως προς τον άξονα της ράβδου από την άλλη.

ΣΗΜΑΝΣΗ "ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ" ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



BRAND NAME

XΘ

- **ΣΟΒΕΛ Α.Ε.**

Κωδικός Αριθμός 24

Μέθοδος παραγωγής: Tempcore

Παραγόμενοι χάλυβες: S500s

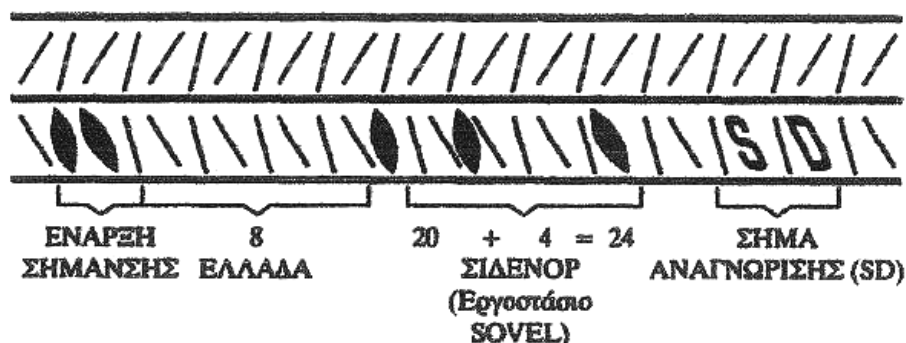
Σήμανση: Όμοια με της Σιδενόρ, με εγκάρσιες κεκλιμένες νευρώσεις και χάραξη των ψηφίων S / D αμέσως μετά την τυπική σήμανση.

Πρόκειται για καινούργια, σύγχρονη «μονάδα», «αδελφή» της Σιδενόρ, εγκατεστημένη στην περιοχή της Θεσσαλονίκης.

Κωδικοί άλλων χωρών που μέχρι σήμερα έχουν εισάγει προϊόντα στη χώρα μας δίνονται στον Κανονισμό Τεχνολογίας Χαλύβων(2000).

ΣΗΜΑΝΣΗ "S O V E L"

8-24



BRAND NAME

SD

2.2. ΝΕΑ ΠΡΟΤΥΠΑ -ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- ΕΛΟΤ EN 10080: Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες : Γενικές Απαιτήσεις.

- ΕΛΟΤ 1421-1: Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι χάλυβες – Μέρος 1: Γενικές Απαιτήσεις.

- ΕΛΟΤ 1421-2: Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες : Τεχνική κατηγορία B500A.

- ΕΛΟΤ 1421-3: Χάλυβες Οπλισμού Σκυροδέματος – Συγκολλησιμοι Χάλυβες : Τεχνική κατηγορία B00C.

- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ-2008), ΥΠΕΧΩΔΕ

- Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος, ΥΠΕΧΩΔΕ (ΕΚΟΣ-2000).

(Βιβλ. Αρ. 16)

2.3. ΝΕΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η μεγάλη σεισμική δραστηριότητα ενέτεινε την ανησυχία για την ασφάλεια των κατασκευών στην χώρα μας, τόσο μεταξύ των μηχανικών, όσο και των ίδιων των ιδιοκτητών των κτιρίων. Το ενδιαφέρον των τεχνικών επιστημόνων και γενικότερα του τεχνικού δυναμικού για την ποιότητα των βασικών δομικών υλικών είναι έντονο.

Η αλήθεια είναι ότι συνήθως η προσοχή επικεντρώνεται στην ποιότητα του σκυροδέματος. Τα τελευταία ωστόσο χρόνια, κατανοείται όλο και περισσότερο η ξεχωριστή σημασία, που έχουν οι λειτουργικές ιδιότητες και η ποιότητα των χαλύβων οπλισμού.

Οι εξελίξεις αυτές αποτυπώνονται και στον διαρκή εκσυγχρονισμό των απαιτήσεων των σχετικών Προτύπων και Κανονισμών.

Τα Πρότυπα που αναφέρονται στις ιδιότητες των χαλύβων οπλισμού, τόσο στην Ελλάδα όσο και στις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τροποποιούνται εισάγοντας νέες απαιτήσεις. Οι μεταβολές πρέπει να πούμε ότι είναι ριζικές. Κατηγορίες ποιότητας χαλύβων οπλισμού, που ως τώρα προδιαγράφονταν σαν επαρκείς και χαρακτηρίζονταν σύγχρονες, σήμερα θεωρούνται περίπου επικίνδυνες και κατάλληλες μόνο για βοηθητικές κατασκευές.

Για πρώτη φορά στην χώρα μας, το 2000, συντάχθηκε και τέθηκε σε εφαρμογή στην χώρα μας, Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ. 2008), ο οποίος θέτει απαιτήσεις όχι μόνο σε σχέση με την ποιότητα των χαλύβων οπλισμού ως υλικών, πράγμα που αφορά τους παραγωγούς, αλλά και σε σχέση με τα κρίσιμα θέματα της διαμόρφωσης και της τοποθέτησης τους, που αφορά εταιρείες διαμόρφωσης και τοποθέτησης οπλισμού. Ο κανονισμός αυτός βρίσκεται τώρα σε φάση τροποποίησης. (Βιβλ. Αρ. 1)

2.3.1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το Πρότυπο ΕΛΟΤ 1421 αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο από αυτά αναφέρεται σε γενικές απαιτήσεις, μεθόδους ελέγχων και τη σήμανση αναγνώρισης των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος. Ουσιαστικά, στηρίζεται στις απαιτήσεις του Ευρωπαϊκού σχεδίου Προτύπου prEN 10080, οι προβλέψεις του οποίου είναι κοινές για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο δεύτερο και τρίτο μέρος, ορίζονται δύο κατηγορίες χαλύβων, με την ίδια απαίτηση το όριο διαρροής (500 MPa), αλλά με διαφορετική απαίτηση ολκιμότητας : Χάλυβες οπλισμού B500A (χαμηλής ολκιμότητας) και B500C (υψηλής ολκιμότητας). Η χρήση της πρώτης, αφορά μόνο δομικά πλέγματα και ηλεκτροσυγκολλημένα δικτύωματα χαμηλής ολκιμότητας, όπως επίσης και ρόλους για την παραγωγή αυτών των μορφών. Στην πράξη στις κατασκευές θα επιβληθεί η κατηγορία χαλύβων B500C. Στην συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι απαιτήσεις του νέου Προτύπου, επισημαίνονται οι διαφορές με τις ως τώρα ισχύουσες και γίνονται σχετικοί σχολιασμοί. (Βιβλ. Αρ. 1)

2.4. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Το πιο βασικό τεχνικό χαρακτηριστικό των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, που παραπέμπει και σε αντίστοιχη ταξινόμηση τους, είναι η μηχανική αντοχή τους.

Ωστόσο, οι οριζόμενες από τα διάφορα Πρότυπα κατηγορίες ποιότητας, διαμορφώνονται στην βάση ενός συνόλου τεχνικών χαρακτηριστικών και αντίστοιχων λειτουργικών ιδιοτήτων. Συνοπτικά, η ποιότητα των χαλύβων οπλισμού, σχετίζεται με τις παρακάτω παραμέτρους:

- Ικανοποίηση των απαιτήσεων των εκάστοτε ισχυόντων Προτύπων σε σχέση με της μηχανικές αντοχές τους (όριο διαρροής και εφελκυστική αντοχή).
- Δυνατότητα ανάληψης σημαντικών πλαστικών παραμορφώσεων, που εκφράζεται μέσω συγκεκριμένων απαιτήσεων για την ολκιμότητα και την δυσθραυστότητα.
- Ικανότητα του συστήματος σκυρόδεμα/οπλισμός μεταφοράς εφελκυστικών δυνάμεων από τον οπλισμό στο σκυρόδεμα. Η αντοχή συνάφειας είναι συνάρτηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ οπλισμού και σκυροδέματος και είναι σημαντικός παράγοντας επηρεασμού της ικανότητας ανάληψης παραμορφώσεων από τα δομικά στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος. Σημαντική προϋπόθεση γι' αυτό είναι η ύπαρξη κατάλληλης τραχύτητας του οπλισμού, που εξασφαλίζεται με την τήρηση ειδικών απαιτήσεων για την γεωμετρία επιφάνειας.
- Δυνατότητα συνδέσεων τμημάτων του οπλισμού με συγκόλληση. Η συγκολλησιμότητα των χαλύβων καθορίζεται από την χημική τους σύσταση και ελέγχεται μέσω της θέσπισης σχετικών απαιτήσεων.
- Δυνατότητα διατήρησης των βασικών προδιαγραφόμενων ιδιοτήτων, εντός των απαιτήσεων των Προτύπων και των κανονισμών, σε τυπικές συνθήκες διαμόρφωσης των χαλύβων οπλισμού πριν την ενσωμάτωσή τους στο έργο. Εδώ θα μπορούσε να εντάξει κανείς, απαιτήσεις που σχετίζονται με την συμπεριφορά σε δοκιμασίες κάμψης και την πρόβλεψη για πιθανή υποβάθμιση των ιδιοτήτων λόγω προβλημάτων φυσικής γήρανσης.
- Διατήρηση των βασικών ιδιοτήτων των χαλύβων οπλισμού, σε περιπτώσεις ιδιαίτερα επιβλαβούς περιβάλλοντος. Εδώ υπάγονται θέματα και απαιτήσεις προστασίας από την διάβρωση.
- Συμπεριφορά των χαλύβων οπλισμού σε ειδικές συνθήκες, όπως σε πολύ υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες ή περιπτώσεις στις οποίες μπορούν να εμφανιστούν προβλήματα κόπωσης.
- Χρήση των χαλύβων οπλισμού σε κατάσταση, ποσότητα, διάταξη, μορφή και ποιότητα διαμόρφωσης, αντίστοιχων των απαιτήσεων σχεδιασμού στην τελευταία και καθοριστική φάση της ενσωμάτωσής του στο σκυρόδεμα, ή αλλιώς κατά την τοποθέτησή τους.

Η παραπάνω κωδικοποίηση, γίνεται μόνο για μεθοδολογικούς λόγους και φυσικά δεν είναι η μοναδική που μπορεί να κάνει κανείς. Σημειώνεται επίσης, ότι οι παράμετροι αυτοί συνδέονται μεταξύ τους και επηρεάζονται σε σημαντικό βαθμό από τον τρόπο παραγωγής των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος. (Βιβλ. Αρ. 1)

2.5. ΜΟΡΦΕΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα Πρότυπα (ΕΛΟΤ 971 και ΕΛΟΤ 959), θεσπίζονται απαιτήσεις για όλες τις προαναφερθείσες παραμέτρους, ενώ ταυτόχρονα καλύπτονται από αυτές όλες οι δυνατές μορφές χαλύβων οπλισμού και όχι μόνο οι ευθύγραμμες ράβδοι.

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος είναι προϊόντα χάλυβα με κυκλική ή σχεδόν κυκλική διατομή, με ανοχές που ορίζονται από τα διάφορα πρότυπα.

Στην επιφάνεια τους, στην τυπική περίπτωση έχουν νευρώσεις. Υπάρχουν και χάλυβες οπλισμού χωρίς νευρώσεις ή με αυλακώσεις αντί για νευρώσεις.

Παράγονται και παραδίδονται από τους παραγωγούς στις παρακάτω μορφές:

- Ευθύγραμμοι ράβδοι, που παραδίδονται σε δέματα.
- Ρόλλοι (κουλούρες).
- Ηλεκτροσυγκολλημένα πλέγματα.
- Προκατασκευασμένα ηλεκτροσυγκολλημένα δικτυώματα (lattice girders).

Οι ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος ενσωματώνονται στις κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος, αφού προηγουμένως οι παραπάνω αρχικές μορφές τους, υποβληθούν κατά περίπτωση στις παρακάτω διεργασίες :

- I. Διαμόρφωση, που περιλαμβάνει διαδικασίες κοπής, κάμψης, μηχανικές συνδέσεις, συγκολλήσεις, κατασκευή συνδετήρων και άλλες.
- II. Ευθυγράμμιση και περαιτέρω διαμόρφωση, αν είχαν παραχθεί σε μορφή ρόλλων.

Τοποθέτηση στο καλούπι πριν τη σκυροδέτηση.

(Βιβλ. Αρ. 1)

3. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

3.1. ΣΥΣΤΑΣΗ

(Βιβλ. Αρ. 10)

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος (ΧΟΣ) που παράγονται σήμερα, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς, προέρχονται στο μεγαλύτερο μέρος τους από τήξη παλαιοσιδήρου (scrap) σε ηλεκτρικές καμίνους. Η περαιτέρω επεξεργασία τους, που περιλαμβάνει τη δευτερογενή μεταλλουργία, τη χύτευση και τη θερμομηχανική κατεργασία, επιλέγεται έτσι ώστε να εξασφαλίζονται τα επιθυμητά χαρακτηριστικά στο τελικό προϊόν.

Η ποιότητα των χαλύβων που παράγονται, εξαρτάται καταρχάς από την καθαρότητα της πρώτης ύλης η οποία, όπως προαναφέρθηκε είναι κυρίως παλαιοσίδηρος. Με τον όρο καθαρότητα εννοείται το ποσοστό των υπολειμματικών στοιχείων, όπως χαλκός (Cu), νικέλιο (Ni), κασσίτερο (Sn), κοβάλτιο (Co), αντιμόνιο (Sb), αρσενικό (As), βολφράμιο (W) και μολυβδαίνιο (Mo) τα οποία δεν απομακρύνονται πλήρως κατά την τήξη και κατά συνέπεια, ο περιορισμός των ποσοστών τους στο τελικό προϊόν εξασφαλίζεται κυρίως με την κατάλληλη επιλογή της πρώτης ύλης. Άλλα κραματικά στοιχεία, όπως το χρώμιο (Cr), το θείο (S), ο φώσφορος (P), το μαγγάνιο (Mn), το άζωτο (N), και το υδρογόνο (H), ελέγχονται μέχρι ενός ορισμένου βαθμού, ενώ στοιχεία όπως ο ψευδάργυρος (Zn) εξατμίζονται και απομακρύνονται κατά τη διάρκεια της τήξης. Πέραν των στοιχείων που προέρχονται από την πρώτη ύλη, υπάρχουν και άλλα στοιχεία που προέρχονται από την ίδια τη μεταλλουργική επεξεργασία, όπως για παράδειγμα ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg), πυρίτιο (Si) και αλουμίνιο (Al).

Οι πιθανές επιδράσεις από την παρουσία των υπολειμματικών στοιχείων (πάνω από ορισμένες περιεκτικότητες) στην ποιότητα των τελικών προϊόντων μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Θερμή ρηγμάτωση που οφείλονται κυρίως στην παρουσία S, Cu και επιδεινώνεται με την παρουσία As, Sn και Sb.
- Ρωγμές και ψαθυρότητα που οφείλονται στην παρουσία S, P και H.
- Μεγάλη διασπορά στις τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων, ειδικά στην περίπτωση χαλύβων θερμής έλασης, λόγω W, Mo, Cr, Ni, P και N.
- Χαμηλή εν ψυχρώ διαμορφωσιμότητα λόγω N, P και S.
- Ψαθυροποίηση στη Θερμικά Επηρεασμένη Ζώνη των συγκολλήσεων, λόγω S, N, P και H.

Σε αντιδιαστολή με τα παρακάτω στοιχεία, τα οποία δεν μπορούν να ελεγχθούν ή ελέγχονται μέχρι ορισμένου βαθμού κατά την παραγωγική διαδικασία, στην τελική σύσταση των ΧΟΣ υπάρχουν και κραματικά στοιχεία τα οποία προστίθενται σκόπιμα προκειμένου να καθορισθούν οι ιδιότητες των τελικών προϊόντων. Τα διάφορα κραματικά στοιχεία, ανάλογα και με την περιεκτικότητά τους, επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό και τρόπο τις ιδιότητες του τελικού προϊόντος. Η επίδραση των επί μέρους κραματικών στοιχείων – προσμίξεων στην συγκολλησιμότητα των ΧΟΣ ποσοτικοποιείται στην έκφραση του ισοδύναμου του άνθρακα, C_{eq}.

3.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ

Για τους συγκολλησίμους χάλυβες έλεγχος χημικής σύστασης θεωρείται η συγκολλησιμότητα αυταπόδεικτη αν η χημική σύσταση του κράματος σε C, P, S και N δεν υπερβαίνει τις τιμές που δίνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ 1421 και συγχρόνως το ισοδύναμο σε άνθρακα δεν υπερβαίνει το 0,53% στη σύνθεση του τελικού προϊόντος.

Η επίβλεψη δικαιούται να κρίνει τον βαθμό διάβρωσης κατά την παρ. 4.2 του ΚΤΧ 2008 και να απορρίψει ή να αρνηθεί την χρήση μιας ποσότητας χαλύβων, αν κατά τον χρόνο προσκομίσεως στο εργοτάξιο ή τον χρόνο χρησιμοποιήσεώς τους παρουσιάζουν εκτεταμένες δυσμενείς ενδείξεις.

Υποβάλλονται σε χημική ανάλυση δύο δοκίμια, μήκους περίπου 0,10 m, τα οποία λαμβάνονται από δύο διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας, όπου παρτίδα ελέγχου είναι η ποσότητα χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος της ίδιας διατομής, προερχόμενη από την ίδια χύτευση, σε ευθύγραμμες ράβδους ή κουλούρες, που έχει παραχθεί από την ίδια μονάδα παραγωγής και προσφέρεται για εξέταση οποιαδήποτε στιγμή. Η χημική σύσταση θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που φαίνονται στους πίνακες 1 και 2 παρακάτω. Αν και τα δύο δοκίμια περάσουν επιτυχώς τον έλεγχο, τότε η παρτίδα θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού. Αν έστω και ένα δοκίμιο δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις, η παρτίδα απορρίπτεται. (Βιβλ. Αρ. 16)

Πίνακας 1: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές για τη χημική σύσταση (περιεκτικότητα % κατά βάρος) κατά ΕΛΟΤ EN 10080

	Άνθρακας C⁽²⁾	Θείο S	Φώσφορος P	Άζωτο N⁽¹⁾	Χαλκός Cu	Ισοδύναμη τιμή σε άνθρακα Ceq⁽²⁾
Ανάλυση ρευστού κατά τη χύτευση	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Ανάλυση τελικού προϊόντος	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

⁽¹⁾Υψηλότερες τιμές σε άζωτο επιτρέπονται εάν υπάρχουν επαρκείς ποσότητες στοιχείων που το δεσμεύουν

⁽²⁾Επιτρέπεται η υπέρβαση των μέγιστων τιμών για τον άνθρακα κατά 0,03% κ.β., με την προϋπόθεση ότι μειώνονται αντίστοιχα οι ισοδύναμες τιμές σε άνθρακα κατά 0,02% κ.β. (Βιβλ. Αρ. 20)

Πίνακας 2: Τυπικές χημικές συνθέσεις, τρόποι παραγωγής και χρονική περίοδος χρήσης διαφόρων κατηγοριών ΧΟΣ (παράρτημα του ΚΤΧ) (Βιβλ. Αρ. 6)

Κατηγορία Χάλυβα	Τυπική χημική σύνθεση				Τρόπος παραγωγής	Περίοδος χρήσης
	C%	Mn%	Si%	V%		
St I ή S 220 ⁽¹⁾	0,08-0,12	≈0,50	≈0,10	-	Θ.Ε.-Χ.	Έως '70
St III ή S 400 ⁽¹⁾	0,30-0,40	0,80-1,00	0,20-0,30	-	Θ.Ε.-Χ.	'60 έως '90
St III ή S400S	≈0,15	0,60-1,00	0,15-0,30	-	Θ.Ε.-Θ.	αρχές '90
St III	0,10-0,15	≈0,50	≈0,10	-	Θ.Ε. & Ψ.Κ.	'60 & '70
St IV ή S 500	0,35-0,40	1,00-1,20	0,20-0,30	0,02-0,03	Θ.Ε.-Χ.	αρχές '90
St IV ή S 500	0,40-0,45	≈1,20	0,20-0,30	-	Θ.Ε.-Χ.	αρχές '90
St IV ή S 500s	0,18-0,20	1,00-1,20	0,20-0,30	0,04-0,09	Θ.Ε.-Χ.	αρχές '90
St IV ή S 500s ⁽¹⁾	0,15-0,20	0,60-1,00	0,15-0,30	-	Θ.Ε.-Θ.	αρχές '90 έως 02/2005
B500C ⁽¹⁾	- " -	- " -	- " -	- " -	- " -	από 02/2005 έως σήμερα

Θ.Ε.-Χ. Θερμή έλαση (π.χ. S220,S400), χωρίς θερμική κατεργασία

Θ.Ε.-Θ. Θερμή έλαση με εν σειρά θερμική κατεργασία π.χ. temp core S500s

Ψ.Κ. (Ψ.Κ.-Ο.ή Ψ.Κ.-Σ.) Ψυχρή κατεργασία (με ολκή ή με στρέψη) π.χ. stretching

(1) Αυτές οι ποιότητες συναντώνται, κυρίως, στις υφιστάμενες κατασκευές. Οι υπόλοιπες κυκλοφόρησαν σε πολύ μικρές ποσότητες.

Κατά την διάρκεια κατασκευής ενός έργου γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος της παραδιδόμενης ποσότητας χαλύβων για να ελεγχθεί αν αυτή είναι σύμφωνη με τα Πρότυπα του ΕΛΟΤ, τον ΚΤΧ 2008 και τις απαιτήσεις του ΕΚΩΣ 2000 για φορείς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, ιδίως στις εξής περιπτώσεις : (Βιβλ. Αρ. 3)

1. Όταν η παρτίδα προέρχεται από τρίτες χώρες, διότι στην περίπτωση αυτή δεν είναι απολύτως βέβαιο ότι το επιδεικνυόμενο Πιστοποιητικό Ελέγχου του ΕΛΟΤ ανταποκρίνεται πράγματι στην συγκεκριμένη ποσότητα και όχι σε μία προγενέστερη παρτίδα προερχόμενη από το ίδιο εργοστάσιο,
2. Όταν η παρτίδα προέρχεται από χώρες της ΕΕ, διότι στην περίπτωση αυτή, ενώ προσκομίζεται το Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης του συγκεκριμένου εργοστασίου υπάρχει αμφιβολία αν η παρτίδα ικανοποιεί τα παραπάνω κριτήρια,
3. Όταν η παρτίδα είναι σπειροειδής συνδετήρας τύπου «θώρακα», προκειμένου να ελεγχθεί αν η ευθυγράμμιση στην οποία υπόκειται το πόλο για να παραχθεί το τελικό προϊόν, δηλαδή ο θώρακας, επηρεάζει τις μηχανικές ιδιότητες αυτού.

Σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ 971 ΚΑΙ 1421 αλλά και τον ΚΤΧ 2008, δεν νοείται έλεγχος σε δοκίμια από διαφορετικά χυτήρια. Είναι όμως δεδομένο ότι κατά την παραλαβή μιας παρτίδας ο επιβλέπων μηχανικός δεν είναι σε θέση να ελέγξει τα χυτήρια από τα οποία προέρχεται η παρτίδα αυτή, καθώς: 1) είναι σύνηθες να υπάρχει ανάμειξη ράβδων χάλυβα από διαφορετικά χυτήρια, η οποία λαμβάνει χώρα κατά τη διακίνηση και εμπορία των ράβδων από την επιχείρηση διάθεσης για λόγους δικής της ευκολίας, 2)στις περισσότερες περιπτώσεις, η δέσμη των ράβδων δεν φέρει πινακίδα στην οποία να αναγράφονται τα στοιχεία αυτής, όπως προβλέπεται από τον ΚΤΧ 2008.

Έτσι αναγκαστικά στην πλειονότητα των περιπτώσεων ο δειγματοληπτικός έλεγχος γινόταν λαμβάνοντας δείγματα από διαφορετικές ράβδους του ίδιου εργοστασίου και της ίδιας διαμέτρου, χωρίς να γνωρίζει ο επιβλέπων μηχανικός αν αυτές προέρχονταν από την ίδια ή διαφορετική χύτευση. Σύμφωνα όμως με τον ΚΤΧ 2008, δεν αποκλείεται ο έλεγχος σε ράβδους από διαφορετική χύτευση, αλλά τότε η πιθανότητα να γίνει αποδεκτή ποσότητα κατώτερης ποιότητας είναι μεγαλύτερη. Για τους παραπάνω λόγους, πρέπει να γίνονται εντατικοί έλεγχοι από την Πολιτεία στις επιχειρήσεις διάθεσης και εμπορίας χάλυβα, οι οποίες έχουν και την κύρια ευθύνη, ώστε αυτές να συμμορφώνονται με τον ΚΤΧ 2008 και κάθε δέσμη ράβδων που παραδίδεται στο εργοτάξιο να φέρει αναρτημένη πινακίδα του εργοστασίου παραγωγής.

3.3. ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΕΡΕΥΝΑ, ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΧΟΣ

- 1) **Οπτικός έλεγχος και αναγνώριση των χαλύβων.** Η γεωμετρία και το σχήμα των νευρώσεων δίνουν πληροφορίες για προέλευση, εργοστάσιο, χώρα παραγωγής, για μηχανικά και χημικά χαρακτηριστικά.
- 2) **Λήψη δειγμάτων για εργαστηριακές δοκιμές** (πλήθος: 3 δείγματα ανά κατηγορία, διάμετρο και εργοστάσιο παραγωγής)
 - για έλεγχο μηχανικών ιδιοτήτων, γεωμετρίας, κλπ. απαιτούμενο μήκος αδιατάρακτου δείγματος 65 cm για διαμήκη οπλισμό και 40 cm για εγκάρσιο οπλισμό. Η δειγματοληψία του διαμήκη οπλισμού προτείνεται να γίνεται με αποκοπή αρχικά των συνδετήρων (με τομές παράλληλες στον διαμήκη οπλισμό) και αποκοπή του δείγματος εφόσον μπορεί να απεγκλωβιστεί από το σκυρόδεμα, αλλιώς αποκοπή του σκυροδέματος (με τομές παράλληλες στον διαμήκη οπλισμό) και τέλος αποκοπή και απεγκλωβισμός του δείγματος.
 - για έλεγχο χημικών ιδιοτήτων, απαιτούμενο μήκος δείγματος 1 έως 4 cm (διαπίστωση μεταξύ των άλλων της συγκολλησιμότητας αλλά και ενδείξεις για τις τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων).
 - δοκιμές κάμψης (90°) – ανάκαμψης (20°) ή αναδίπλωσης (180°), πρέπει να γίνουν, εφόσον υπάρχει επαρκής αριθμός δειγμάτων.
- 3) **Διερεύνηση** του φακέλου της κατασκευής για τυχούσα ύπαρξη πιστοποιητικών ελέγχων.
- 4) **Συνήθειες κακοτεχνίες** που θα πρέπει να εντοπισθούν είναι:
 - Χρησιμοποίηση διαφορετικής κατηγορίας χάλυβα π.χ. S400s αντί S400 της μελέτης, ιδίως την περίοδο 1990-1994, όπου συνυπήρχαν στην αγορά και οι δύο αυτές ποιότητες.
 - Αυθαίρετες συγκολλήσεις (ιδίως σε κύριο οπλισμό και πολύ συχνά σε συνδετήρες κατηγορίας S400) είναι συχνές και καταστροφικές.
 - Κακή εκτέλεση κάμψεων, σε ράουλο κάμψεως μικρότερης διαμέτρου από την απαιτούμενη.
 - Η τοποθέτηση εξ' αρχής οξειδωμένου χάλυβα.

(Βιβλ. Αρ. 6)

3.4. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕ ΑΝΟΧΕΣ

(Βιβλ. Αρ. 14)

3.4.1. Απαίτηση γεωμετρικών χαρακτηριστικών

α. Η Διάμετρος είναι αυτή που παραγγέλθηκε ;

Η χρήση του παχύτερου οδηγεί κάποιες φορές σε λάθη.

Ο υπολογισμός της γίνεται έμμεσα με τον τύπο: $A_s = \frac{127,4 \times M}{l}$

όπου A_s : η πραγματική διατομή σε mm^2

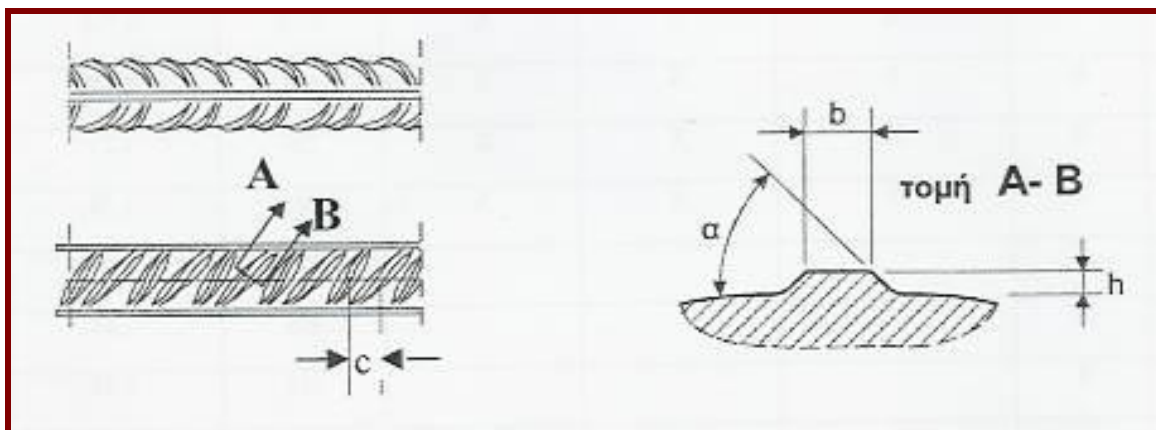
M : η μάζα σε gr,

l : το μήκος σε mm

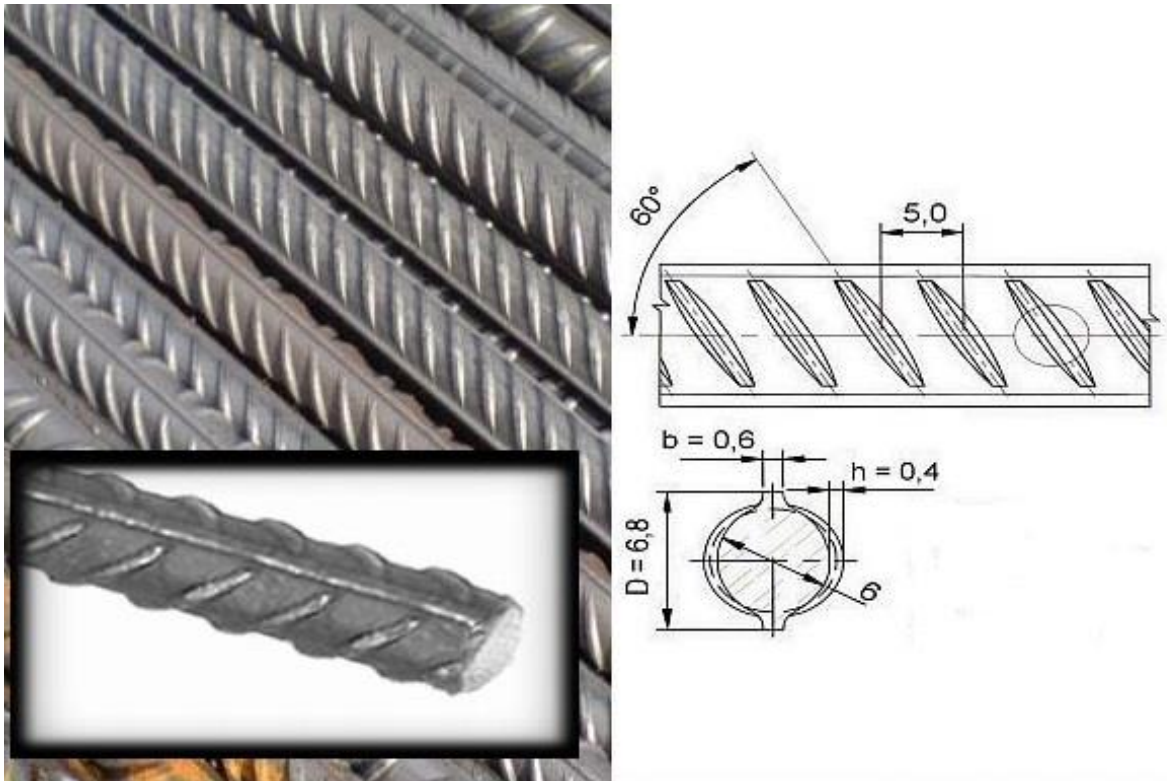
β. Γεωμετρία νευρώσεων

Ο χάλυβας έχει μεγάλη συνάφεια με το σκυρόδεμα, με αποτέλεσμα να εξετάζουμε το ενιαίο πλέον υλικό το οπλισμένο σκυρόδεμα. Η συνάφεια αυτή των Χαλύβων που φέρουν στην επιφάνεια τους Νευρώσεις εξαρτάται από τη γεωμετρία της επιφάνειάς των.

Παρακάτω στις εικόνες 13 και 14 φαίνονται οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν τις νευρώσεις των Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος.



Εικόνα 13: Σχήμα – Χάλυβας B500C (Πηγή: Βιβλ. Αρ. 14)



Εικόνα 14: Σχήμα – Χάλυβας B500A (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%B3%CE%B5%CF%89%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%B1+%CE%BD%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CF%83%CE%B5%CF%89%CE%BD&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIloqN2Of-xwIVQWsUCh30rgfD#tbn=isch&q=b500a&imgc=Y4Loz_9oGslv7M%3A)

h: Ύψος νεύρωσης.

Μετρείται από το υψηλότερο σημείο της και κάθετα στον άξονα ράβδου ή του σύρματος, μέχρι την επιφάνεια του κορμού.

b: Πλάτος νεύρωσης.

Μετρείται παράλληλα προς τον άξονα της ράβδου.

c: Απόσταση των κέντρων δύο συνεχόμενων πλάγιων νευρώσεων.

Μετρείται παράλληλα προς τον άξονα της ράβδου.

a: Γωνία κλίσης της πλευράς της νεύρωσης.

Σχηματίζεται από την πλευρά της νεύρωσης και το διαμήκη άξονα της ράβδου ή του σύρματος.

β: Γωνία κλίσης πλάγιας νεύρωσης.

Σχηματίζεται από τον άξονα της νεύρωσης και το διαμήκη άξονα της ράβδου ή του σύρματος.

Στον πίνακα 3 βλέπουμε τα όρια στα οποία πρέπει να υπακούν οι νευρώσεις των Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος.

ΥΨΟΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ	ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ	ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ
------	----------	--------------	--------------

ΝΕΥΡΩΣΗΣ h	ΝΕΥΡΩΣΕΩΝ c	ΠΛΕΥΡΑΣ ΝΕΥΡΩΣΗΣ α	ΠΛΑΓΙΑΣ ΝΕΥΡΩΣΗΣ β
0,03d – 0,15d	0,4d – 1,2d	≥45 ^ο	35 ^ο – 75 ^ο

Πίνακας 3 – Όρια Νευρώσεων

Οι ονομαστικές διάμετροι, οι ονομαστικές διατομές καθώς και η ονομαστική μάζα δίνονται στον πίνακα 4 παρακάτω. Υπογραμμίζεται εδώ, ότι μέσω του νέου Πρότυπου ΕΛΟΤ1421, αλλάζουν οι απαιτήσεις για επιτρεπτές αποκλίσεις για τις ανοχές μάζας (άρα και διατομής και του βάρους ανά μέτρο), στους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος.

Η επιτρεπτή απόκλιση από την ονομαστική μάζα ανά μέτρο δεν θα ξεπερνάει το $\pm 4,5\%$ για ονομαστικές διαμέτρους πάνω από 8mm και το $\pm 6\%$ για ονομαστικές διαμέτρους ίσες ή κάτω από 8mm. Μειώνεται έτσι αισθητά η δυνατή απόκλιση ανάμεσα στο θεωρητικό βάρος μίας ποσότητας και στο πραγματικό.

Πίνακας 4: Ονομαστικοί διάμετροι, διατομές και μάζα

Διάμετρος d (mm)	A (mm ²)	Ανοχές (%) ΕΛΟΤ 1421	Μάζα (kg/m)
8	50,3	6	0,395
10	78,5	4,5	0,617
12	113	4,5	0,888
14	154	4,5	1,210
16	201	4,5	1,580
18	254	4,5	2,000
20	314	4,5	2,470
22	380	4,5	2,980
25	491	4,5	3,850
28	616	4,5	4,830
32	804	4,5	6,310
40	1257	4,5	9,860

3.5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Ελέγχονται τρία δοκίμια μήκους τουλάχιστον 0.50m, τα οποία λαμβάνονται από τρία διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας. Σε κάθε ένα δοκίμιο, για κάθε μια σειρά νευρώσεων και για κάθε είδους νεύρωση θα υπολογίζεται ο μέσος όρος δύο μετρήσεων των επιμέρους γεωμετρικών χαρακτηριστικών, με εξαίρεση την απόσταση c , και το ύψος h .

Η απόσταση των νευρώσεων c , θα υπολογίζεται με την μέτρηση ενός διαστήματος μεταξύ 11 διαδοχικών νευρώσεων (ανεξαρτήτως κλίσης) το οποίο θα διαιρείται δια 10.

Το ύψος για κάθε είδος νεύρωσης θα μετριέται σε πέντε τουλάχιστον διαδοχικές νευρώσεις της ίδιας γωνίας κλίσης. Ως ύψος της νεύρωσης θα λαμβάνεται ο μέσος όρος των μετρήσεων.

Αν όλα τα δοκίμια περάσουν επιτυχώς τον έλεγχο, τότε η παρτίδα θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού. Αν έστω και ένα δοκίμιο δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις, λαμβάνονται δέκα επιπλέον δοκίμια από διαφορετικά δείγματα. Η παρτίδα θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού αν όλα τα επιπλέον δοκίμια περάσουν επιτυχώς τον έλεγχο. Σε αντίθετη περίπτωση η παρτίδα απορρίπτεται. (Βιβλ. Αρ. 10)

3.6. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΡΑΓΩΓΟ

Έλεγχοι που διενεργεί ο παραγωγός/επεξεργαστής

Ο παραγωγός/επεξεργαστής διενεργεί τουλάχιστον τους παρακάτω ελέγχους :

- Τον έλεγχο της ημερήσιας παραγωγής.
- Τον έλεγχο του επιπέδου ποιότητας σε μακροχρόνια βάση.

Έλεγχος της ημερήσιας παραγωγής/επεξεργασίας

Έκταση των ελέγχων: Η δειγματοληψία και ο έλεγχος της ημερήσιας παραγωγής/επεξεργασίας πραγματοποιείται με βάση τα εξής έγγραφα: Αίτηση για χορήγηση πιστοποιητικού συμμόρφωσης (υποβάλλεται στον ΕΛΟΤ, σε έντυπο που χορηγείται από τη Διεύθυνση Πιστοποίησης), η οποία συνοδεύεται από:

- Περιγραφή του προϊόντος του οποίου ζητείται η πιστοποίηση.
- Περιγραφή της γενικής οργάνωσης της μονάδας παραγωγής, καταλόγους του συνόλου των παραγόμενων προϊόντων, πληροφορίες για τη διαδικασία παραγωγής του προϊόντος.
- Περιγραφή του Συστήματος Ποιότητας της μονάδας παραγωγής/επεξεργασίας.
- Αποδεικτικά καταβολής του αρχικού κόστους.
- Συμπληρωματικά στοιχεία τα οποία μπορεί να ζητήσει ο ΕΛΟΤ, εφόσον τα κρίνει απαραίτητα για την αξιολόγηση.

Έλεγχος του επιπέδου ποιότητας σε μακροχρόνια βάση

Έκταση του ελέγχου : Τα αποτελέσματα των δοκιμών όλων των χυτεύσεων της ημερήσιας παραγωγής που έγιναν θα πρέπει αφού καταχωρηθούν, να αξιολογούνται στατιστικά για την αποτίμηση των R_e , A_{gt} , R_m , $R_{e,act}/R_{e,nom}$ κατά περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη είτε τα αποτελέσματα των προηγούμενων 6 μηνών είτε τα τελευταία 200 αποτελέσματα όποια από τα δύο είναι περισσότερα. (Βιβλ. Αρ. 22)

3.7. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΔΙΚΑΙΟΥΧΟΥ

Ο δικαιούχος του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης υποχρεούται για την ορθή τοποθέτηση πινακίδας ταυτότητας όλης της παραγωγής των πιστοποιημένων προϊόντων του, που θα διαθέσει στην ελληνική και ξένη αγορά. (Βιβλ. Αρ. 22)

3.8. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

Κάθε προσκομιζόμενο φορτίο θα συνοδεύεται από το Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης (καρτελάκι διαστάσεων συνήθως 114x70 χιλιοστά), (Εικόνα 15 και 16), που θα εκδίδεται από τη βιομηχανία παραγωγής του χάλυβα και θα περιέχει, πλην των οικονομικών – φορολογικών στοιχείων, τα επόμενα χαρακτηριστικά παραγωγής, εγκρίσεως, μηχανικών και χημικών χαρακτηριστικών : (Βιβλ. Αρ.16)

- κατηγορία χαλύβων
- ένδειξη σήμανσης (χώρας, μονάδας παραγωγής, κατηγορία χαλύβων)
- περιγραφή της μορφής (ράβδοι, ρόλοι, πλέγματα)
- αριθμό χυτηρίου (χύτευσης) για κάθε επί μέρους ποσότητα
- αριθμό του Πιστοποιητικού Συμμορφώσεως η του Πιστοποιητικού Ελέγχου του ΕΛΟΤ

Weldable Steel for Concrete Reinforcement		
Marking:		
		
Category :	B500C/ΕΛΟΤ 1421-3 ΘΕ-ΘΚ.(Ε)	
Diameter Ø mm :	16	
Length m :	12	
Heat No. :	Z221898	
Production Date :	02/09/2015	A.Δ : 25
		

Εικόνα 15: Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 16: Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Επί του Δελτίου θα δηλώνεται ότι οι χάλυβες έχουν ελεγχθεί και ευρέθησαν ελεύθεροι ραδιενέργειας. Σε κάθε δέμα ράβδων θα υπάρχει αναρτημένη πινακίδα, με τις ενδείξεις παραγωγού, κατηγορίας, διαμέτρου, μήκους, κτλ. αντίστοιχες του Τεχνικού Δελτίου Παράδοσης. (Εικόνες 17, 18)



Εικόνα 17: Ράβδοι με Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=en_5_1_1&rlz=1C1CHMO_elGR542GR545&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAWoVChMI_ua92rH-xwIVydcaCh0-HgOo&biw=1366&bih=599#imgrc=2tipOUWzcosF2M%3A)



Εικόνα 18: Πλέγματα με Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης (Πηγή:

http://www.halyvourgiki.com/App_Upload/!%CE%95%CE%A4%CE%91%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%9A%CE%9F%20%CE%95%CE%9D%CE%A4%CE%A5%CE%A0%CE%9F.pdf)

Θα χορηγείται επίσης αντίγραφο των Πιστοποιητικών Ελέγχου που εκδίδει ο παραγωγός (mill test certificate). Για τους χάλυβες που προέρχονται από χώρα της Ε.Ε. ή της ΕΖΕΣ το Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης (Εικόνα 19) θα εκδίδεται είτε από τον ΕΛΟΤ είτε από το αντίστοιχο Οργανισμό της χώρας προέλευσης. Για τους χάλυβες που προέρχονται από τρίτες χώρες το πιστοποιητικό ελέγχου εκδίδεται από τον ΕΛΟΤ.



ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ

ΓΡΑΦΕΙΑ: Αρναίου 8 ΤΗΛ: 210-3742166
 ΑΘΗΝΑ 105 59 FAX: 210-3361965 και 67
 E-mail: info@chalvourgiiki.com

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ: 20^ο χλμ. Εθνικής οδού Αθηνών - Κορίνθου ΤΗΛ: 210-5517450
 ΕΛΕΥΣΙΝΑ 192 00 FAX: 210-5544702

ΤΕΧΝΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ - ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΠΕΛΑΤΗΣ : ΜΠΕΤΟΣΤΑΛ ΕΠΕ
 ΑΡ. ΔΕΛΤ. ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ : 22945
 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 14/07/2006

A/A	Αρ.Χυτηρ.	Κατηγ.	D(mm)	Χώρα Παραγωγής	Αριθμός Πιστοπ/κού	Εργοστάσιο Παραγωγής	Σημανση
1	N10257	S500s	14	ΕΛΛΑΔΑ	007/01,17.09/1	ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ	

A/A	Αρ.Χυτηρ.	ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ (%)						ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ					
		C	Mn	S	P	Si	N	C _{eq}	f _y (N/mm ²)	f _t (N/mm ²)	E _s (%)	E _t (%)	f _l / f _y
1	N10257	0,21	0,95	0,035	0,027	0,210	0,009	0,43	540	641	23,0	12,0	1,18

Δοκιμή αναδίπλωσης - κάμψης/ανάκαμψης : **Επιτυχής**

ΒΕΒΑΙΩΣΗ

Οι παραπάνω χάλυβες έχουν ελεγχθεί και βρέθηκαν εκκίετρα ραβδίων ελκίσεως



Εικόνα 19: Παράδειγμα Τεχνικού Δελτίου Παράδοσης (Πηγή: Βιβλ. Αρ. 29)

Ανεξαρτήτως της υποχρεωτικής προσκομίσεως των παραπάνω Πιστοποιητικών, η Επίβλεψη δικαιούται ανά πάσα στιγμή, ιδίως εφ' όσον κατά την κρίση της εμφανίζεται ανησυχητική ένδειξη ή αμφιβολία, να ελέγξει την προσκομισθείσα ποσότητα, όπως προβλέπεται στον ΚΤΧ 2008 και αν δεν ικανοποιηθούν τα σχετικά κριτήρια να την απορρίψει. Η φροντίδα και η δαπάνη των ελέγχων βαρύνουν τον Ανάδοχο του έργου.

Οι προβλεπόμενες δοκιμές είναι οι εξής :

- α) Έλεγχος εφελκυσμού.
- β) Δοκιμή αναδίπλωσης.
- γ) Έλεγχος χημικής σύνθεσης (για τους συγκολλησίμους χάλυβες).

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΟΧΩΝ ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η αρμόδια αρχή ή ο χρήστης δικαιούνται να προβαίνουν σε δειγματοληπτικούς ελέγχους για την επιβεβαίωση των χαρακτηριστικών των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος που αποτελούν αντικείμενο του παρόντος κανονισμού.

Οι χάλυβες που ελέγχονται μπορεί να προέρχονται από προϊόντα που διατίθενται σε ράβδους (Εικόνα 20), κουλούρες (Εικόνα 22), ευθυγραμμισμένα προϊόντα, φύλλα πλεγμάτων (Εικόνα 21) και δικτύωματα (Εικόνα 23).



Εικόνα 20: Ράβδοι (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B7&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI3sy8k_9xwIVSAgaCh0T_Tegq#tbm=isch&q=%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B1+%CE%80%CF%81%CE%BF%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1+%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B5%CF%82&imgsrc=GZW6AnR31TMD0M%3A)



Εικόνα 21: Φύλλα Πλεγμάτων (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%BA%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B5%CF%82+%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAcQ_AUoAmoVChMIsPTno_Pf9xwIVCDIaCh3iFQUA#tbm=isch&q=%CE%81%CE%B1%CE%B2%CE%B4%CE%BF%CE%B9+%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1&imgsrc=RgHKYKwZ79XOrM%3A)



Εικόνα 22: Κουλούρες (Πηγή:

Εικόνα 23: Δικτυώματα (Πηγή:

[Ελέγχονται επίσης τα προϊόντα που προέρχονται από διαμόρφωση και κατεργασία των παραπάνω. Επισημαίνεται ότι τα επιμέρους στοιχεία που απαρτίζουν τα προϊόντα αυτά πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της κατηγορίας ποιότητάς τους.](https://www.google.gr/search?q=%CF%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B7&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI3sy8k_9xwIVSAgaCh0T_Tgqg#tbn=isch&q=%CF%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1%CF%82+%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%84%CF%85%CF%88%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1&imgcr=TWpXiPacdOOHm%3A)</p>
</div>
<div data-bbox=)

Ανάλογα με τη μορφή των προϊόντων, τα διάφορα δείγματα που απαιτούνται για τους ελέγχους θα λαμβάνονται ως εξής :

- Για ράβδους, από διαφορετικές ράβδους του ίδιου ή διαφορετικού δέματος.
- Για κουλούρες, κατά προτίμηση από διαφορετικές κουλούρες. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε από την ίδια κουλούρα από θέσεις απέχουσες περισσότερο από 14m.
- Για πλέγματα, από διαφορετικά φύλλα του δέματος ή των δεμάτων (Εικόνα 24). Ανάλογα με το είδος του πλέγματος από κάθε φύλλο θα λαμβάνεται:
 - Ένα δείγμα ανά κατεύθυνση, για τα δομικά πλέγματα, τυποποιημένα και μη.
 - Ένα δείγμα κατά την κύρια διεύθυνση, για τα πλέγματα ειδικού τύπου.



Εικόνα 24: Δέματα Πλεγμάτων (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%BF%CF%85%CF%81%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%B7&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQAUoAWoVChMI3sy8k_9xwIVSAgaCh0T Tgqg#tbn=isch&q=%CE%B4%CE%B5%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1+%CF%80%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CF%89%CE%BD+%CF%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1&imgcr=GJ17RvjJajvwKM%3A)

Ο χάλυβας έχει τον ίδιο συντελεστή διαστολής με το σκυρόδεμα, ο οποίος είναι $12 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}$. Δηλαδή όσο διαστέλλεται το σκυρόδεμα τόσο διαστέλλεται και ο χάλυβας. Ο χάλυβας οπλισμού δεν είναι μέταλλο αλλά έχει μεταλλικούς δεσμούς. Μειονεκτήματα είναι ότι δεν έχει καθόλου αντοχές μετάλλου.

Ο εφελκυσμός είναι η σπουδαιότερη καταπόνηση των χαλύβδινων ράβδων στις οικοδομές. Όταν κάμπτεται μια δοκός στο άνοιγμά της από οπλισμένο σκυρόδεμα ο οπλισμός που βρίσκεται στο κάτω μέρος της δοκού εφελκύεται ενώ αυτός που βρίσκεται επάνω θλίβεται. Την θλίψη μπορεί να την παραλάβει το σκυρόδεμα αλλά τον εφελκυσμό μόνο ο οπλισμός. (Βιβλ. Αρ. 10)

4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΧΑΛΥΒΩΝ

Λήψη δειγμάτων για εργαστηριακές δοκιμές (πλήθος: 3 δείγματα ανά κατηγορία, διάμετρο και εργοστάσιο παραγωγής).

- Για Έλεγχο Μηχανικών Ιδιοτήτων, Γεωμετρίας κλπ. απαιτούμενο μήκος αδιατάρακτου δείγματος 65cm για διαμήκη οπλισμό και 40cm για εγκάρσιο οπλισμό. Η δειγματοληψία του διαμήκη οπλισμού προτείνεται να γίνεται με αποκοπή αρχικά των συνδετήρων (με τομές παράλληλες στον διαμήκη οπλισμό) και αποκοπή του δείγματος εφόσον μπορεί να απεγκλωβιστεί από το σκυρόδεμα, αλλιώς αποκοπή του σκυροδέματος με τομές παράλληλες στον διαμήκη οπλισμό) και τέλος αποκοπή και απεγκλωβισμός του δείγματος.
- Για έλεγχο Χημικών Ιδιοτήτων απαιτούμενο μήκος δείγματος 1 έως 4cm (διαπίστωση μεταξύ των άλλων της συγκόλλησιμότητας αλλά και ενδείξεις για τις τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων).
- Δοκιμές Κάμψης (90°) – Ανάκαμψης (20°) ή Αναδίπλωσης (180°), πρέπει να γίνουν, εφόσον υπάρχει επαρκής αριθμός δειγμάτων. (Βιβλ. Αρ. 6)

4.2. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ(ΚΤΧ 2008)

Αυτές καθορίζονται από τη δοκιμασία των χαλύβων σε Εφελκυσμό, Αναδίπλωση, Κόπωση και Διάτμηση.

Εφελκυσμός

- Καθορίζονται συγκεκριμένες τιμές για χαρακτηριστικές ιδιότητες.

Αναδίπλωση

- Εξετάζεται η καταλληλότητα των δοκιμίων στη δοκιμή Αναδίπλωσης. Ο ΕΛΟΤ EN 10080 προβλέπει και τη δοκιμασία των χαλύβων σε Ανάκαμψη.

Διάτμηση

- Αφορά ηλεκτροσυγκολλητές ή μηχανικές συνδέσεις.

Κόπωση

- Αφορά τον B500C.

(Βιβλ. Αρ. 14)

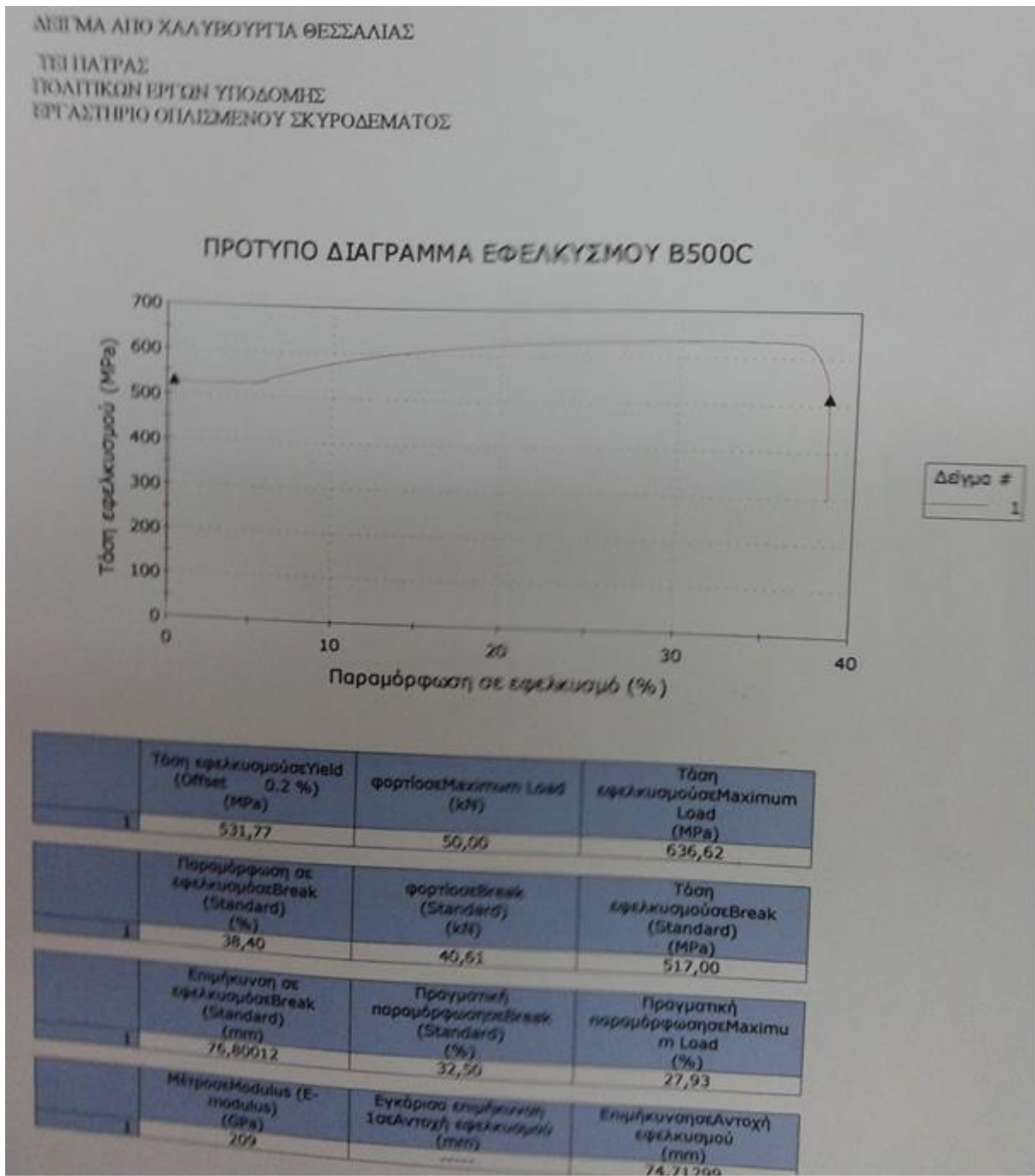
4.3. ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ ΧΑΛΥΒΑ

Εφελκυσμός ονομάζεται η καταπόνηση δοκιμίου, στην μηχανή εφελκυσμού (Εικόνα 25), όταν οι δυνάμεις που εφαρμόζονται είναι ίσες και αντίθετες, ενεργούν κατά μήκος του άξονα του δοκιμίου, τείνουν να αυξήσουν το μήκος του δοκιμίου. (Βιβλ. Αρ. 10)



Εικόνα 25: Μηχανή Εφελκυσμού (Πηγή: Εργ. ΤΕΙ Πάτρας)

4.3.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΣΕ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟ



Εικόνα 26: Πρότυπο Διάγραμμα Εφελκυσμού B500C (Πηγή: Εργ. ΤΕΙ Πάτρας)

Οι τιμές για τη δοκιμή εφελκυσμού (f_y, f_{st}, e_s) για χάλυβες θερμής έλασης αναφέρονται στο προϊόν όπως αυτό παραδίνεται από τον παραγωγό (Εικόνα 26). Για χάλυβες ψυχρής κατεργασίας, οι τιμές αναφέρονται σε κατάσταση χαλύβων μετά από τεχνητή γήρανση. Ως διατομή των δοκιμίων λαμβάνεται η πραγματική τους διατομή A. Η δοκιμή σε εφελκυσμό γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EU 1002-80. Οι επιμηκύνσεις μετριοούνται επί καθορισμένου εκ των προτέρων τμήματος του δοκιμίου. Το επιμετρούμενο μήκος είναι ίσο με το πενταπλάσιο της ονομαστικής διαμέτρου ($l_0=5d$). Το συνολικό μήκος l_0 του δοκιμίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με 20 φορές την διάμετρο έτσι ώστε οι σιαγόνες της μηχανής

εφελκυσμού να συγκρατούν το δοκίμιο έξω από την περιοχή του επιτρεπόμενου μήκους l_0 . (Βιβλ. Αρ. 7)

Ελέγχονται τρία δοκίμια, μήκους περίπου 0,70m, τα οποία λαμβάνονται από τρία διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας. (Βιβλ. Αρ. 10)

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Ιδιότητα	Τεχνική κατηγορία ποιότητας	
	B500A	B500C
Όριο διαρροής f_y (MPa)	≥ 500	≥ 500
Λόγος πραγματικής προς την ονομαστική τιμή του ορίου διαρροής, $f_{y,act}/f_{y,nom}$	-	$\leq 1,25$
Λόγος της εφελκυστικής αντοχής προς το όριο διαρροής, f_t/f_y	$\geq 1,05$ ($\geq 1,03$ για $d < 6\text{mm}$)	$\geq 1,25$ $\leq 1,35$
Συνολική ανηγμένη παραμόρφωση(/επιμήκυνση) στο μέγιστο φορτίο e_u (%)	$\geq 2,5$ (≥ 2 για $d < 6\text{mm}$)	$\geq 7,5$

Αν και τα τρία αποτελέσματα των δοκιμών ικανοποιούν τις τιμές του πίνακα 5 παραπάνω, τότε η παρτίδα θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού. Αν έστω και ένα δοκίμιο δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις, λαμβάνονται δέκα επιπλέον δοκίμια από διαφορετικά δείγματα της ίδιας παρτίδας, για τα οποία θα πρέπει να ισχύει το ένα από τα δύο παρακάτω κριτήρια (Α ή Β) :

Α. Κάθε μεμονωμένη τιμή θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που καθορίζονται στον πίνακα παραπάνω

ή

Β. Θα ικανοποιούνται ταυτόχρονα οι απαιτήσεις των παρακάτω εδαφίων I και II.

I) Για την μέση τιμή, m , των δέκα δοκιμών:

1) Όταν η ιδιότητα έχει κατώτερο όριο, θα πρέπει να ισχύει: $m \geq x_k + a$

όπου x_k η χαρακτηριστική τιμή από πίνακα και $a=10\text{MPa}$ για το f_y , και 0 για τα f_t/f_y και e_u

2) Όταν η ιδιότητα έχει ανώτερο όριο, θα πρέπει να ισχύει: $m \leq x_k - a$

όπου x_k η χαρακτηριστική τιμή από πίνακα και $a=0,02$ για το $f_{y,act}/f_{y,nom}$ και 0 για το f_t/f_y

II) Κάθε μεμονωμένη τιμή θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που καθορίζονται στους πίνακες 6 και 7 παρακάτω. Σε αντίθετη περίπτωση απορρίπτεται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Ελάχιστες τιμές ιδιοτήτων σε εφελκυσμό μεμονωμένου δοκιμίου για την κατηγορία χαλύβων B500A κατά ΕΛΟΤ 1421-2

Ιδιότητα	Απόλυτο ελάχιστο
f_y (MPa)	485
f_t/f_y	$1,03^a$
e_u (%)	2^β
^a $f_t/f_y \geq 1,02$ για $d < 6\text{mm}$	
^β $e_u \geq 1,5\%$ για $d < 6\text{mm}$	

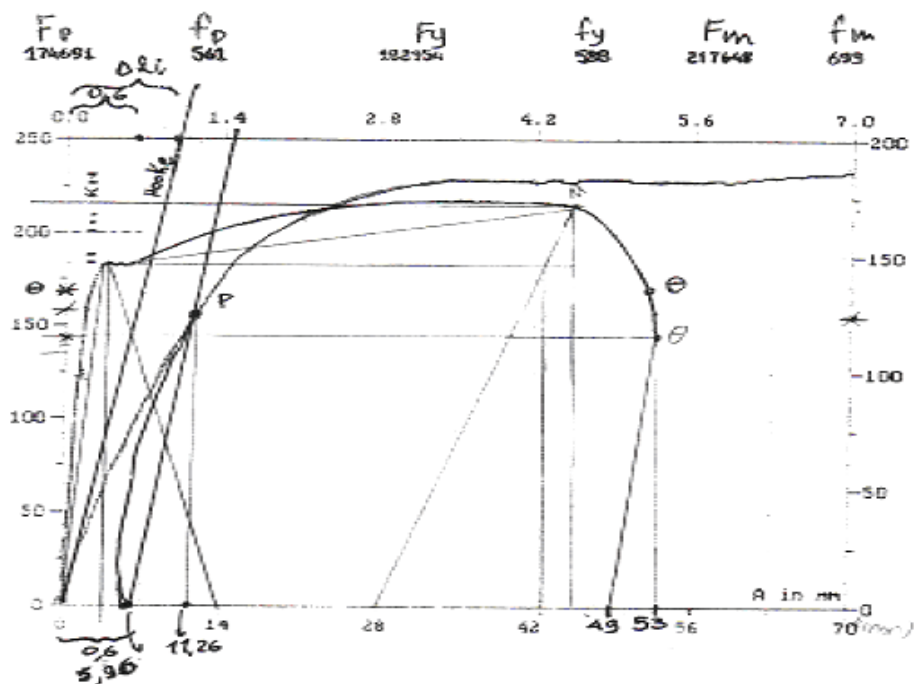
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Ελάχιστες και μέγιστες τιμές των ιδιοτήτων σε εφελκυσμό μεμονωμένου δοκιμίου για την κατηγορία χαλύβων B500C κατά ΕΛΟΤ 1421-3

Ιδιότητα	Απόλυτο	Απόλυτο
----------	---------	---------

	ελάχιστο	μέγιστο
f_y (MPa)	485	-
$f_{y,act}/f_{y,nom}$	-	1,27
f_t/f_y	1,13	1,37
e_u (%)	7	-

I) ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

(Βιβλ. Αρ. 9)



Διάγραμμα 1

Δίνεται ένα κατάλληλο δοκίμιο από το δοκιμαζόμενο υλικό, σε ειδικό εφελκυσμό και τις επιμηκύνσεις και χαράζουμε το διάγραμμα (διάγραμμα 1) του δοκιμαζόμενου υλικού. Στον άξονα των x τοποθετούμε την παραμόρφωση-ειδική επιμήκυνση, στον άξονα των y την τάση εφελκυσμού.

Κατά την μελέτη του διαγράμματος παρατηρούμε ότι ένα τμήμα της καμπύλης (αυτό που ξεκινά από την αρχή των αξόνων), είναι ευθύγραμμο. Αυτό σημαίνει ότι κατά μήκος του τμήματος αυτού η τάση εφελκυσμού είναι ανάλογη με την παραμόρφωση (νόμος HOOKE) : $F=S \times E$ (E =μέτρο ελαστικότητας σε KN/mm^2). Θεωρούμε την τάση εφελκυσμού μέχρι την οποία η παραμόρφωση είναι ελαστική (όριο ελαστικότητας ή Ο.Ε.).

Λίγο πιο πάνω από το Ο.Ε. , εμφανίζεται μόνιμη παραμόρφωση, χωρίς ουσιαστική μεταβολή της εφελκυστικής δύναμης. Η εφελκυστική τάση που συμβαίνει αυτό λέγεται όριο διαρροής (Ο.Δ.) . Παρατηρούνται ανωμαλίες στην περιοχή Ο.Δ. οπότε το διακρίνουμε σε φανερό Ο.Δ. F_y (που είναι το ανώτερο) και συμβατικό F_p (κατώτερο). Μετά το Ο.Δ. η αύξηση της

εφελκυστικής τάσεως συνοδεύεται από έντονη αύξηση της παραμόρφωσης σε όλο το μήκος δοκιμής του δοκιμίου ομοιόμορφα. Η αύξηση αυτή είναι πλαστική (μόνιμη) κατά το μεγαλύτερο μέρος του δοκιμίου. Από τη μέγιστη τάση εφελκυσμού και το δοκίμιο αρχίζει να σχηματίζει λαιμό σε κάποια θέση. Η τάση εφελκυσμού ελαττώνεται (πτώση της καμπύλης), ενώ η επιμήκυνση του δοκιμίου συνεχίζεται, μέχρι που να θραυστεί το δοκίμιο. Η πτώση της καμπύλης δεν σημαίνει ότι η αντοχή του δοκιμίου σε εφελκυσμό ελαττώθηκε, αντίθετα αυξήθηκε, γιατί το δοκίμιο υφίσταται σκλήρωση. Η πτώση αυτή εξηγείται από το ότι η τάση εφελκυσμού υπολογίζεται με βάση την αρχική διατομή του δοκιμίου, και όχι με βάση την ελάχιστη διατομή λόγω της δημιουργίας του λαιμού. Η μέγιστη τάση εφελκυσμού (λαιμός) ονομάζεται όριο θραύσης. Η δοκιμή γίνεται στην μηχανή εφελκυσμού (Εικόνα 27).

II) ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

L= Μήκος αρχικό

Lo= Μήκος χωρίς τις δαγκάνες (καταπονούμενο)

L'= Συνολικό μήκος δοκιμίου μετά τη θραύση

So= Αρχική διατομή

Vo= Αρχικός καταπονούμενος όγκος

Δl= Επιμήκυνση δοκιμίου μετά τη θραύση (χωρίς το μάζεμα λόγω ελαστικότητας)

Δl%= Επί της εκατό παραμένουσα επιμήκυνση μετά τη θραύση

F= Φορτίο

Fp, Fγ= Φορτία διαρροής

Fm= Φορτία μέγιστης θραύσης

εo= Συμβατική ανοιγμένη παραμένουσα επιμήκυνση μετά τη θραύση

III) ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ

$$S_o = 127,4 \times m/L$$

$$V_o = L_o \times S_o$$

$$\Delta l = L' - L$$

$$\Delta l\% = \Delta l \times 100 / L$$

$$f = F / S_o$$

$$\varepsilon_s\% = \Delta l_o \times 100 / l_o$$



Εικόνα 27: Μηχανή Πολλαπλών Δοκιμών Instron Type UTM-HYD για την καταπόνηση δοκιμίων ΧΟΣ (Πηγή: Εργ. ΤΕΙ Πάτρας)

4.4. ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ-ΚΑΜΨΗ-ΑΝΑΚΑΜΨΗ

Με τις δοκιμές της Αναδίπλωσης και Ανάκαμψης εξετάζεται η καταλληλότητα των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος σε Κάμψη, ενώ ταυτόχρονα μπορούμε να έχουμε μια γρήγορη εκτίμηση της Ολκιμότητας του χάλυβα.

Η εκτίμηση αυτή αφορά κυρίως το εάν ο χάλυβας είναι Όλκιμος ή όχι και δεν αφορά το ακριβές μέγεθος της Όλκιμότητας.

Ο ΚΤΧ2008 προβλέπει μόνο έλεγχο σε Αναδίπλωση ενώ ο ΕΛΟΤ EN10080 έλεγχο σε και σε Ανάκαμψη.

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής Αναδίπλωσης, το δοκίμιο θα πρέπει:

- Να μην έχει υποστεί θραύση.
- Να μην παρουσιάσει ρωγμές στην εξωτερική του επιφάνεια.

Η ανωτέρω εξέταση του δοκιμίου γίνεται από άτομο που έχει κανονική ή διορθωμένη όραση. (Βιβλ. Αρ. 14)

4.4.1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΑΝΑΔΙΠΛΩΣΗ

Ελέγχονται 3 δοκίμια μήκους 0,70 m. Λαμβάνονται από τρία διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας. Εάν και τα τρία δοκίμια, μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, δεν έχουν υποστεί θραύση ούτε παρουσιάζουν ρωγμές στην εξωτερική τους επιφάνεια η παρτίδα θεωρείται επιτυχής. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχονται 10 επιπλέον δοκίμια. Λαμβάνονται από 10 διαφορετικά μιας παρτίδας. Εάν όλα τα δοκίμια ελέγχουν επιτυχώς σύμφωνα με τα ανωτέρω, η παρτίδα θεωρείται επιτυχής. Σε αντίθετη περίπτωση η παρτίδα απορρίπτεται. (Βιβλ.Αρ.14). Η δοκιμή γίνεται με την μηχανή Αναδίπλωσης (Εικόνα 28).



Εικόνα 28: Μηχανή Αναδίπλωσης (Πηγή: Εργ. ΤΕΙ Πάτρας)

4.4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ-ΑΝΑΚΑΜΨΗ

Ελέγχονται 3 δοκίμια μήκους 0,70m που λαμβάνονται από τρία διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας. Εάν και τα τρία δοκίμια, μετά την ολοκλήρωσης της δοκιμής, δεν έχουν θραύση

ούτε παρουσιάζουν ρωγμές στην εξωτερική τους επιφάνεια η παρτίδα θεωρείται επιτυχής. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχονται 10 επιπλέον δοκίμια. Λαμβάνονται από δέκα διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας. Εάν όλα τα δοκίμια ελεγχθούν επιτυχώς σύμφωνα με τα ανωτέρω, η παρτίδα θεωρείται επιτυχής. Σε αντίθεση περίπτωση η παρτίδα απορρίπτεται.



Εικόνα 29: Δοκίμιο μετά την ολοκλήρωση της Δοκιμής Κάμψης – Ανάκαμψης
(Πηγή: Έργ. ΤΕΙ Πάτρας)

Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής Ανάκαμψης, στην μηχανή Κάμψης – Ανάκαμψης (Εικόνα 30) το δοκίμιο (Εικόνα 29) θα πρέπει:

- Να μην έχει υποστεί θραύση.
- Να μην παρουσιάζει ρωγμές στην εξωτερική του επιφάνεια. Η ανωτέρω εξέταση του δοκιμίου γίνεται από άτομο που έχει κανονική ή διορθωμένη όραση.

Ο ΚΤΧ 2008 δεν προβλέπει τον έλεγχο σε ανάκαμψη. Σε περίπτωση ελέγχου μπορεί να εφαρμοστεί κατά αναλογία η ίδια μεθοδολογία της Αναδίπλωσης. (Βιβλ. Αρ. 14)



Εικόνα 30: Μηχανή Κάμψης – Ανάκαμψης (Πηγή: Εργ. ΤΕΙ Πάτρας)

4.4.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΔΙΑΤΜΗΣΗ



Εικόνα 31: Μηχανή Διάτμησης (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Με την δοκιμή αυτή ελέγχεται η αντοχή των σταυρωτών συγκολλήσεων. Ελέγχονται 3

δοκίμια που να περιλαμβάνουν μία σύνδεση (Εικόνα 32).

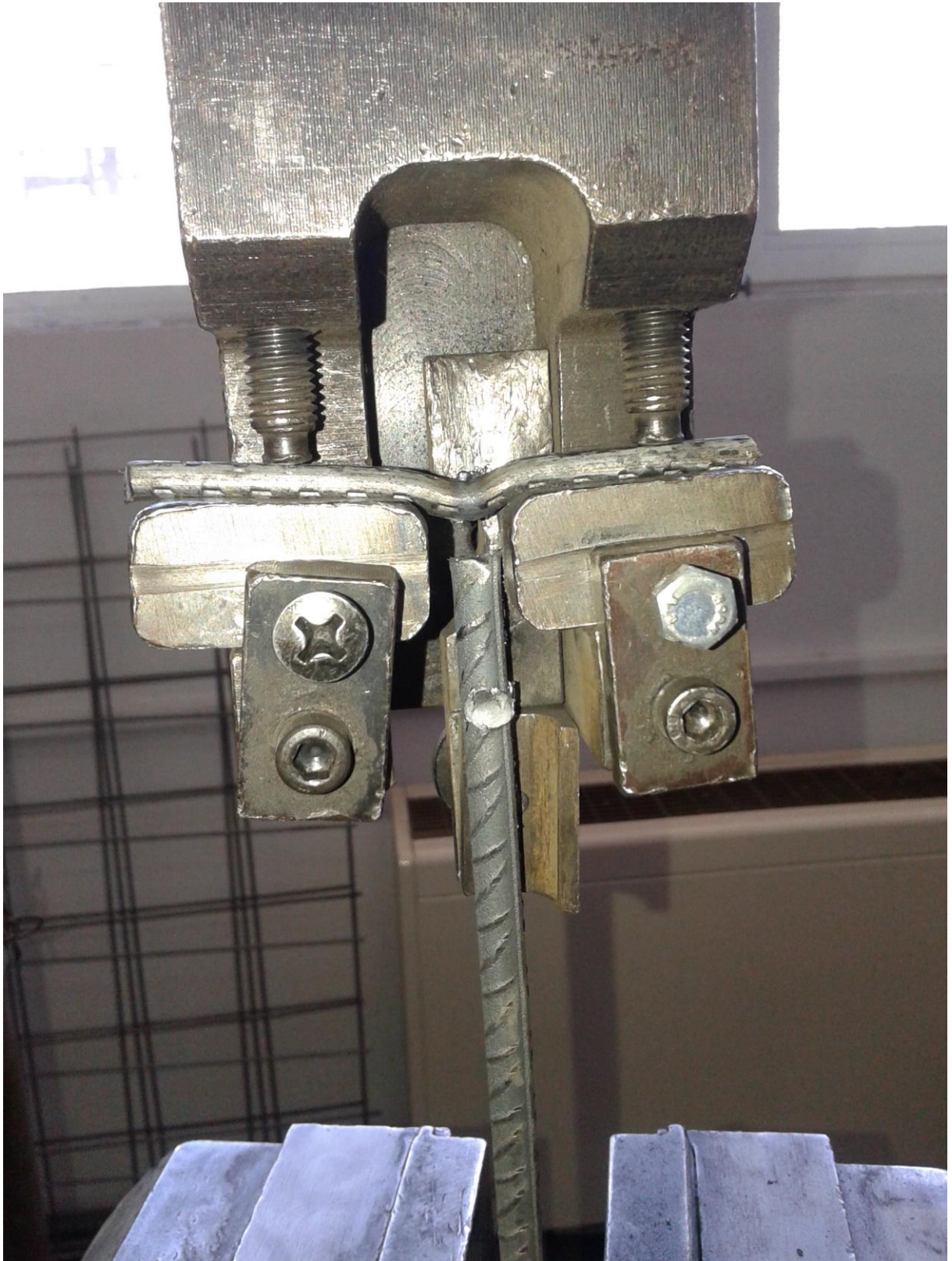


Εικόνα 32: Δοκίμιο πριν την δοκιμή Διάτμησης (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Εάν και τα τρία ικανοποιούν τις προηγούμενες σχέσεις (διατμητικής αντοχής), η παρτίδα θεωρείται επιτυχής. Σε αντίθετη περίπτωση ελέγχονται 10 επιπλέον δοκίμια. Λαμβάνονται από δέκα διαφορετικά δείγματα μιας παρτίδας. Εάν όλα τα δοκίμια ικανοποιούν τις προηγούμενες σχέσεις (διατμητικής αντοχής), η παρτίδα θεωρείται επιτυχής. Σε αντίθετη περίπτωση η παρτίδα απορρίπτεται. (Βιβλ. Αρ. 14) Στην συνέχεια βλέπουμε το δοκίμιο τοποθετημένο στην Μηχανή Διάτμησης (Εικόνα 31) Πριν (Εικόνα 33) κ Μετά (Εικόνα 34) την δοκιμή και το Αποτέλεσμα αυτής (Εικόνα 35).



Εικόνα 33: Δοκίμιο τοποθετημένο στην Μηχανή Διάτμησης έτοιμο προς Έλεγχο (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 34: Δοκίμιο μετά το πέρας της Δοκιμής (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)



Εικόνα 35: Αποτέλεσμα Δοκιμής Διάτμησης (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

4.5. ΚΟΠΩΣΗ

Στη δοκιμή αυτή ελέγχεται μόνο ο B500C. Για την καταπόνηση σε Κόπωση πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν τα κάτωθι:

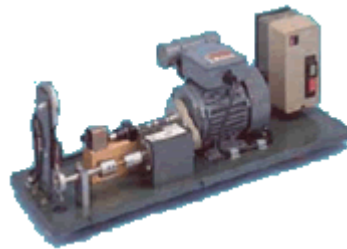
- Το δοκίμιο υποβάλλεται σε επαναλαμβανόμενες αξονικές εφελκυστικές φορτίσεις.
- Οι τάσεις μεταβάλλονται ημιτονοειδώς από σ_{\min} έως σ_{\max} με εύρος διακύμανσης $2\sigma_a = \sigma_{\max} - \sigma_{\min}$.
- Το δοκίμιο θα πρέπει να αντέχει σε καθορισμένο αριθμό κύκλων φορτίσεων, ο οποίος εξαρτάται από την προδιαγραφή του προϊόντος.
- Σε περίπτωση αστοχίας η δοκιμή επαναλαμβάνεται όταν:
 1. Η αστοχία οφείλεται σε ελάττωμα του συγκεκριμένου δοκιμίου.
 2. Η αστοχία εμφανίζεται κοντά στην περιοχή συγκράτησης του δοκιμίου από τις αρπαγές της μηχανής κόπωσης.
- Σε οποιαδήποτε από τις ανωτέρω περιπτώσεις αστοχίας, γίνεται μια επιπλέον δοκιμή. (Βιβλ. Αρ. 14)

4.5.1. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΟΠΩΣΗ

Στους προγραμματισμένους δειγματοληπτικούς ελέγχους μιας μονάδας παραγωγής χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος δεν περιλαμβάνεται ο έλεγχος αντοχής σε κόπωση.

Στις περιπτώσεις που απαιτείται ο ανωτέρω έλεγχος θα πρέπει σε διάστημα ίδιου χρόνου να ελέγχονται 5 δοκίμια από διαφορετικές ράβδους ίδιας διαμέτρου στην μηχανή Κόπωσης (Εικόνα 36).

Καλό θα είναι η δειγματοληψία σε ένα διάστημα 5 ετών να καλύπτει το μεγαλύτερο αριθμό διαμέτρων, από αυτές που κατά κανόνα παράγονται από τη μονάδα παραγωγής ράβδων χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος. (Βιβλ. Αρ. 14)



Εικόνα 36: Μηχανή Κόπωσης (Πηγή :

https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B7+%CE%BA%CE%BF%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQAUoAWoVChMI3NXqpNz5xwIVQjYaCh3S_QqB#tbm=isch&tbs=rimg%3ACWK85gTcNkdPjjiVLfgwUs4DRVpqhppyYtZoQgAGTQtyZ4sw-83trFulduJH60hqTYI0AHVFqwezeeb8sZHAGEBQgF4CoSCZUt-DBSzgNFEUZB0ZGK0rj9KhIJWmqGmli1mhARn6NRKk-UWTUqEgmAAZNC3JmizBHg1E-kSxQ6wyoSCT7ze2sW6V24EUZB0ZGK0rj9KhIjfrSGpNgjQAR_1Xk6VIsa1IQqEgkdUWrDN55vyxHWTXmoAgY1ioSCRkcAYQFCA XgEUZB0ZGK0rj9&q=%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B7%20%CE%BA%CE%BF%CF%80%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82&imgsrc=YrzmBNw2R08ewM%3A

4.6. ΕΛΕΓΧΟΙ ΧΑΛΥΒΩΝ

Οι έλεγχοι αφορούν τρία διαφορετικά επίπεδα εφαρμογής μέσα στον ελληνικό χώρο. Γίνονται :

- έλεγχοι (στατικά) στους χάλυβες των τριών χωρών,
- έλεγχοι στους Έλληνες παραγωγούς και
- έλεγχοι δειγματοληπτικοί.

(Βιβλ. Αρ. 9)

I) ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Γίνονται σε όλους τους χάλυβες οπλισμένου σκυροδέματος άσχετα από πού προέρχονται. Αφορούν πάντοτε παρτίδα (δηλαδή χάλυβα της ίδιας διαμέτρου, μπορεί και από διαφορετικό χυτήριο). Οι έλεγχοι αφορούν χαρακτηριστικά χαλύβων με βάση τον ΚΤΧ 2008.

Εξετάζουμε :

1. Όριο διαρροής (Ο.Δ.)
2. Όριο θραύσης (Ο.Θ.)
3. Επιμήκυνση $\epsilon_5\%$
4. Διατομή
5. Κάμψη-Ανάκαμψη

II) ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΤΙΜΗ(ΕΛΟΤ 971 & ΚΤΧ 2008)

Χαρακτηριστική τιμή θεωρείται η τιμή πάνω από την οποία πρέπει να βρίσκεται πάνω από το 95% των δοκιμών που εξετάζουμε με πιθανότητα 90%.

Σήμερα για τους χάλυβες S500s ισχύουν οι εξής τιμές :

$$f_y = 500 \text{ Nt/mm}^2$$
$$f_m = 550 \text{ Nt/mm}^2$$
$$\epsilon_5 = 12\%$$

Σύμφωνα με τον ΚΤΧ 2008 για τον δειγματοληπτικό έλεγχο παίρνουμε 3 δοκίμια και τα εξετάζουμε ως προς το όριο διαρροής, το όριο θραύσης, την επιμήκυνση, την διατομή και την κάμψη-ανάκαμψη και απαιτεί κάθε μεμονωμένη τιμή να είναι μεγαλύτερη από την χαρακτηριστική.

Εάν αυτό δε συμβαίνει τότε κάνουμε λήψη 10 νέων δοκιμών και απαιτεί η μέση τιμή της δεκάδας (m_{10}) να είναι μεγαλύτερη ή ίση με το 0,95 της C_v . Δηλαδή, $m_{10} \geq C_v$

$$X_i \geq 0,95C_v$$

Αν και πάλι οποιαδήποτε τιμή δεν είναι εντός των ανοχών η παρτίδα απορρίπτεται.

Όσον αφορά την διατομή αν στα 3 δοκίμια είναι εκτός ορίων τότε προχωράμε σε έλεγχο 10άδας και αν πάλι έστω και μια είναι εκτός τότε η παρτίδα απορρίπτεται.

III) ΚΑΜΨΗ-ΑΝΑΚΑΜΨΗ

Αν έστω και ένα παρουσιάσει ρωγμή τότε πάμε σε 10άδα και αν πάλι κάποιο αστοχήσει τότε η παρτίδα απορρίπτεται.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Στην αρχή λυγίζουμε το δοκίμιο ώστε να σχηματίσει γωνία 90° μετά ανοίγουμε τη μια του πλευρά κατά 20° και πρέπει να μην παρουσιαστεί καμία ρωγμή ορατή δια γυμνού οφθαλμού στο σημείο κάμψης. (Βιβλ. Αρ. 9)

4.7. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΑΠΟ ΤΡΙΤΗ ΧΩΡΑ

Πρέπει ο χάλυβας να είναι της ίδιας διατομής ,του ίδιου χυτηρίου, από τον ίδιο παραγωγό, από διαφορετικά δέματα και διαφορετικές βέργες. Κάνω λήψη 15 δοκιμών και τα εξετάζω ως προς το όριο διαρροής, το όριο θραύσης, την επιμήκυνση και την διατομή. Κάθε μεμονωμένη τιμή πρέπει να είναι μέσα στα όρια των ανοχών που καθορίζει ο κανονισμός. Για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά πρέπει $m_{15} - k \times S_{15} \geq C_n$ όπου (k ο συντελεστής από το Π241). Αν αυτά τα 15 δεν πληρούν τις προδιαγραφές κάνουμε λήψη 45 ακόμη δοκιμών και προχωράμε σε έλεγχο 60άδας. Αν οποιαδήποτε τιμή δεν είναι εντός των ανοχών η παρτίδα απορρίπτεται. (Βιβλ. Αρ. 9)

I) ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Για τον δειγματοληπτικό έλεγχο : κάνουμε λήψη 3 δοκιμών και παρατηρούμε αν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΚΤΧ 2008. Για παράδειγμα στον πίνακα 8 παρακάτω αναγράφονται τα στοιχεία τριών δοκιμών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Δοκίμιο	ε₅%	f_m	f_y
Δ1	20	648	516
Δ2	20	644	544
Δ4	17	697	550
M.O.	12,3	663	537

Για κάθε μεμονωμένη τιμή ισχύει :

$$\varepsilon_5\% \geq 12\% \quad \text{και μέσος όρος } \varepsilon_5\% > 12$$

$$f_{mi} \geq 550 \text{ Nt/mm}^2 \quad \text{και μέσος όρος } f_m > 550$$

$$f_{yi} \geq 500 \text{ Nt/mm}^2 \quad \text{και μέσος όρος } f_y > 500$$

Οπότε η παρτίδα είναι μέσα στα όρια ανοχών του ΚΤΧ και μπορούμε να παραλάβουμε τη συγκεκριμένη παρτίδα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : Επειδή κάθε μεμονωμένη τιμή ικανοποιεί τις προδιαγραφές αλλά η επιμήκυνση είναι μικρότερη της χαρακτηριστικής εξετάζουμε 60άδα και τότε εάν έστω και μια τιμή είναι εκτός ορίων τότε η παρτίδα απορρίπτεται. (Βιβλ. Αρ. 9)

4.8. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΕΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥΣ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ Ή ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΖΕΣ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΟΧ (ΜΕΛΗ ΠΟΥ ΔΕΝ ΠΡΟΣΧΩΡΗΣΑΝ ΣΤΗΝ Ε.Ε.)

Για τους χάλυβες αυτούς ισχύει το άρθρο 4 της οικ.9529/645 Απόφασης του ΥΠΙΑΝ ως ακολούθως :

Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος παράγονται σε κράτος-μέλος της Ε.Ε. ή σε μία από τις χώρες της ΕΖΕΣ, μέλη του ΕΟΧ που δεν προσχώρησαν στην Ε.Ε. εξαιρούνται από τους ελέγχους του άρθρου 2 της παρούσης Απόφασης, εφόσον :

- Είναι σύμφωνοι με τα χαρακτηριστικά μιας των τεχνικών κατηγοριών που αναφέρονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3.
- Η ανωτέρω συμφωνία πιστοποιείται, σύμφωνα με το ελληνικό σχήμα πιστοποίησης χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος ή άλλο ισοδύναμο σχήμα, από φορέα πιστοποίησης τρίτου μέρους, ο οποίος είναι διαπιστευμένος από φορέα διαπίστευσης ενός κράτους μέλους.

Υποχρεούνται όμως να αναγραφούν στα παραστατικά έγγραφα εμπορίας και διακίνησης τους τις τεχνικές κατηγορίες που αναφέρονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3. (Βιβλ. Αρ. 10)

4.9. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΧΑΛΥΒΕΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΤΡΙΤΕΣ ΧΩΡΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 2 της οικ.9529/645 Απόφασης του ΥΠΙΑΝ, οι παραγόμενοι σε τρίτες χώρες χάλυβες πρέπει να συνοδεύονται από Πιστοποιητικό Ελέγχου τεχνικών χαρακτηριστικών το οποίο εκδίδεται από τον ΕΛΟΤ.

Το Πιστοποιητικό Ελέγχου τεχνικών χαρακτηριστικών αναφέρεται στη συγκεκριμένη ποσότητα που συνοδεύει και μόνο σ' αυτήν.

Η έννοια της παρτίδας προϋποθέτει ότι τα προϊόντα είναι του ίδιου εργοστασίου, της ίδιας κατηγορίας ποιότητας, της ίδιας διαμέτρου και προέρχονται από την ίδια χύτευση. Ωστόσο, στους δειγματοληπτικούς ελέγχους δεν αποκλείεται τα προϊόντα να προέρχονται από διαφορετικές χυτεύσεις. (Βιβλ. Αρ. 10)

4.10. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Στην παράγ. 4.5 του ΚΤΧ 2008 περιγράφονται οι έλεγχοι (που αφορούν και τον τελικό χρήστη) και μπορεί να γίνουν σε κάθε περίπτωση αμφιβολίας ή επιβεβαίωση, ανεξάρτητα εάν οι χάλυβες συνοδεύονται ή όχι από Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης ή Ελέγχου.

Αρχικά από μία παρτίδα λαμβάνονται 3 δείγματα (χάλυβες ίδια κατηγορίας, διαμέτρου και μονάδας παραγωγής) και στην περίπτωση αστοχίας έστω και ενός δείγματος λαμβάνονται επιπλέον 10 δείγματα. Οι προβλεπόμενες δοκιμές και τα κριτήρια συμμόρφωσης δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Αναλόγως της μορφής των ΧΟΣ η δειγματοληψία γίνεται ως ακολούθως:

- Για ράβδους, κουλούρες και ευθυγραμμισμένα προϊόντα θεωρείται επαρκές ένα συνολικό μήκος δείγματος 1,5 m για την εκτέλεση του συνόλου των εργαστηριακών ελέγχων.
- Για τα πλέγματα θεωρείται επαρκές τεμάχιο διαστάσεων 1,0 x 1,0 m.
- Για τα δικτύωματα δεν προτείνεται συγκεκριμένη μεθοδολογία.

Ανάλογα με τη μορφή των προϊόντων, τα διάφορα δείγματα που απαιτούνται για τους εργαστηριακούς ελέγχους θα λαμβάνονται ως εξής:

- Για ράβδους, τρία δείγματα από διαφορετικές ράβδους του ίδιου ή διαφορετικού δέματος.
- Για κουλούρες, τρία δείγματα κατά προτίμηση από διαφορετικές κουλούρες. Αν αυτό δεν είναι δυνατόν τότε από την ίδια κουλούρα από θέσεις απέχουσες περισσότερο από 14m. (θα εξαιρούνται της δειγματοληψίας τα πρώτα και τα τελευταία 10m).
- Για πλέγματα, από διαφορετικά φύλλα του δέματος ή των δεμάτων. Ανάλογα με το είδος του πλέγματος από κάθε φύλλο θα λαμβάνεται ένα δείγμα ανά κατεύθυνση, για τα δομικά πλέγματα, τυποποιημένα και μη.

Για τους εργαστηριακούς ελέγχους των διαμορφωμένων προϊόντων θα λαμβάνονται, κατά περίπτωση, τεμάχια κατάλληλου μεγέθους από τα οποία θα μπορούν να ληφθούν τα απαραίτητα δοκίμια για την εκτέλεση των προβλεπόμενων δοκιμών (Πίνακας 9). Επισημαίνεται ότι τα επιμέρους στοιχεία που απαρτίζουν τα διαμορφωμένα προϊόντα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της κατηγορίας ποιότητας τους. (Βιβλ. Αρ. 13)

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Προβλεπόμενες Δοκιμές

Προβλεπόμενες δοκιμές και μετρήσεις για τους δειγματοληπτικούς ελέγχους που αναφέρονται στον ΚΤΧ 2008	Κριτήρια συμμόρφωσης	
	Για τα πρώτα 3 δοκίμια	Για τα 10 επόμενα δοκίμια
Προσδιορισμός ανηγμένης μάζας και διατομής(παραγρ.4.5.2. του ΚΤΧ)	Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παρ. 3.1.1. του ΚΤΧ 2008	Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παρ. 3.1.1. του ΚΤΧ 2008
Γεωμετρικά χαρακτηριστικά επιφάνειας και νευρώσεων(παρ.4.5.3 του ΚΤΧ 2008)	Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παρ. 3.1.2. του ΚΤΧ 2008	Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παρ. 3.1.2. του ΚΤΧ 2008

<p>Δοκιμή σε εφελκυσμό για τον προσδιορισμό των:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ορίου διαρροής f_y, ▪ Λόγου της πραγματικής προς την ονομαστική τιμή του ορίου διαρροής, $f_{y,act}/f_{y,nom}$ ▪ Λόγου της πραγματικής προς την ονομαστική τιμή του ορίου διαρροής, f_t / f_y ▪ Συνολικής ανηγμένης παραμόρφωσης (επιμήκυνση) στο μέγιστο φορτίο ϵ_u (%) <p>(Παράγ. 4.5.4 του KTX 2008)</p>	<p>Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Παραγρ.3.2.1 του KTX 2008</p>	<p>Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παρ. 3.2.1 του KTX 2008 ή Ταυτοχρόνως τα I και II</p> <p>I) α) Όταν η ιδιότητα έχει κατώτερο όριο, θα πρέπει να ισχύει: $m \geq x_k + a$ όπου x_k η χαρακτηριστική τιμή και $a=10$ MPa για το f_y, και 0 για τα f_t / f_y και ϵ_u</p> <p>β) Όταν η ιδιότητα έχει ανώτερο όριο, θα πρέπει να ισχύει: $m \leq x_k - a$ όπου x_k η χαρακτηριστική τιμή και $a=0,02$ για το $f_{y,act} / f_{y,nom}$ και 0 για το f_t / f_y</p> <p>II) Κάθε μεμονωμένη τιμή πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις που δίνονται στους Πιν.4-1 και 4-2.</p>
<p>Έλεγχος σε αναδίπλωση(Παρ.4.5.5 του KTX 2008)</p>	<p>Καμία ρωγμή</p>	<p>Καμία ρωγμή</p>
<p>Προσδιορισμός χημικής σύστασης(Παρ.4.5.6 του KTX 2008)</p>	<p>Όρια Παραγ.3.5.3 του KTX 2008</p>	<p>-</p>
<p>Έλεγχος σε διάτμηση σταυρωτών συγκολλήσεων πλεγμάτων (Παρ. 4.5.7 του KTX 2008)</p>	<p>Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Παρ.3.1.1 του KTX 2008</p>	<p>Για κάθε δοκίμιο να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Παρ.3.1.1 του KTX 2008</p>
<p>Έλεγχος αντοχής σε κόπωση(Παρ.4.5.7 του KTX 2008)</p>	<p>Αναλόγως των όρων μεταξύ παραγωγού του χρήστη</p>	
<p>Οπτική εξέταση και έλεγχος διάβρωσης (Παρ. 4.5.9 του KTX 2008)</p>	<p>Απαιτήσεις Παρ.4.5.9</p>	<p>Απαιτήσεις Παρ.4.5.9</p>

4.11. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΔΙΔΟΜΕΝΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Ανεξαρτήτως της υποχρεωτικής προσκόμισης των συνοδευτικών εγγράφων και παρόλο που δεν προκύπτει υποχρέωση του από καμία διάταξη, ο επιβλέπων μηχανικός δικαιούται (σύμφωνα με τον KTX 2008) σε οποιοδήποτε στάδιο ενός έργου, και εφόσον έχει κάποια ανησυχητική ένδειξη ή αμφιβολία, να πραγματοποιεί δειγματοληπτικούς ελέγχους για

επαλήθευση των μηχανικών ιδιοτήτων και της χημικής σύστασης της παραδιδόμενης ποσότητας χάλυβα.

Έτσι, κατά την διάρκεια κατασκευής του φέροντος οργανισμού του έργου «Γυμνάσιο-Τ.Ε.Ε.-Σ.Ε.Κ. Βρυσσών Δήμου Κρυονερίδας Νομού Χανίων», γινόταν δειγματοληπτικός έλεγχος της παραδιδόμενης ποσότητας χάλυβων για να ελεγχθεί αν αυτή ήταν σύμφωνη με τα Πρότυπα του ΕΛΟΤ, τον ΚΤΧ 2008 και τις απαιτήσεις του ΕΚΩΣ 2000 για φορείς με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας, ιδίως στις εξής περιπτώσεις :

1. Όταν η παρτίδα προερχόταν από τρίτες χώρες, διότι στην περίπτωση αυτή δεν ήταν απολύτως βέβαιο ότι το επιδεικνυόμενο Πιστοποιητικό Ελέγχου του ΕΛΟΤ ανταποκρινόταν πράγματι στην συγκεκριμένη ποσότητα και όχι σε μία προγενέστερη παρτίδα προερχόμενη από το ίδιο εργοστάσιο,
2. Όταν η παρτίδα προερχόταν από χώρες της ΕΕ και κυρίως από την Ιταλία, διότι στην περίπτωση αυτή, ενώ προσκομιζόταν το Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης του συγκεκριμένου εργοστασίου υπήρχε αμφιβολία αν η παρτίδα ικανοποιούσε τα παραπάνω κριτήρια για τους λόγους που προαναφέρθηκαν,
3. Όταν η παρτίδα ήταν σπειροειδής συνδετήρας τύπου «θώρακα», προκειμένου να ελεγχθεί αν η ευθυγράμμιση στην οποία υπόκειται το πόλο για να παραχθεί το τελικό προϊόν, δηλαδή ο θώρακας, επηρεάζει τις μηχανικές ιδιότητες αυτού.

Έτσι στο συγκεκριμένο έργο ελήφθησαν δείγματα εκ των οποίων έγινε έλεγχος μηχανικών ιδιοτήτων σε συνολικά 60 δοκίμια, από τα οποία :

- 45 δοκίμια προέρχονταν από ευθύγραμμες ράβδους, σε 14 εκ των οποίων έγινε και έλεγχος χημικής σύστασης,
- 15 δοκίμια προέρχονταν από σπειροειδή συνδετήρα τύπου «θώρακα», σε 7 εκ των οποίων έγινε και έλεγχος χημικής σύστασης.

Η κατανομή των δοκιμίων ανάλογα με την διάμετρό τους, την χώρα προέλευσης και το εργοστάσιο παραγωγής φαίνεται στους πίνακες 10 και 11 παρακάτω. Σε παρένθεση φαίνεται ο αριθμός των δοκιμίων στα οποία έγινε επιπλέον και έλεγχος χημικής σύστασης.

(Βιβλ. Αρ. 3)

Πίνακας 10: Κατανομή δοκιμίων προερχόμενα από ευθύγραμμες ράβδους

Προέλευση (Εργοστάσιο- Χώρα)	Αριθμός δοκιμίων ανά διάμετρο						Σύνολο δοκιμίων ανά εργοστάσιο
	Φ10	Φ12	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	
Μ (Μολδαβία)	3(1)	1(1)					4(2)
Τ1 (Τουρκία)	3			3(1)	3	3(1)	12(2)
Τ2 (Τουρκία)	3(1)			6(1)		3(1)	12(3)
Ι1 (Ιταλία)						2(1)	2(1)
Ι2 (Ιταλία)			2(1)			2(1)	4(2)
Ι3 (Ιταλία)						3(1)	3(1)
Γ1(Γερμανία)						2(1)	2(1)
Ε1 (Ελλάδα)		3(1)					3(1)
Ε2 (Ελλάδα)		3(1)					3(1)
Σύνολο δοκιμίων ανά διάμετρο	9(2)	7(3)	2(1)	9(2)	15(6)	15(6)	45(14)

Από τον Πίνακα 10 για τα δοκίμια που προέρχονταν από ευθύγραμμες ράβδους φαίνονται τα εξής :

- Τα περισσότερα δοκίμια που ελέγχθηκαν, συνολικά 28, προέρχονταν από τρίτες χώρες (Μολδαβία, Τουρκία), 9 από την Ιταλία, 2 από την Γερμανία και 6 από την Ελλάδα. Η αναλογία αυτή των δοκιμίων αντιπροσωπεύει και το γεγονός ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ευθύγραμμων ράβδων που παραδόθηκαν στο εργοτάξιο προέρχονταν από την Τουρκία και την Ιταλία.
- Τα περισσότερα δοκίμια που ελέγχθηκαν ήταν διαμέτρου Φ20, Φ16 και Φ10 αφού και το μεγαλύτερο ποσοστό των ευθύγραμμων ράβδων ήταν αυτών των διαμέτρων.

Πίνακας 11: Κατανομή δοκιμίων προερχόμενα από σπειροειδή συνδετήρα

Προέλευση (Εργοστάσιο-Χώρα)	Αριθμός δοκιμίων ανά διάμετρο		Σύνολο δοκιμίων ανά εργοστάσιο
	Φ10	Φ12	
Γ2 (Γερμανία)	4(2)	6(3)	10(5)
Ε1 (Ελλάδα)	2(1)	3(1)	5(2)
Σύνολο δοκιμίων ανά διάμετρο	6(3)	9(4)	15(7)

Από τον πίνακα 11 και για τα δοκίμια που προέρχονταν από σπειροειδή συνδετήρα τύπου «θώρακα» φαίνονται τα εξής :

- Η Α' ύλη σε ρόλο από την οποία είχαν διαμορφωθεί τελικά οι σπειροειδείς συνδετήρες που παραδόθηκαν στο εργοτάξιο, προέρχονταν μόνο από δύο εργοστάσια, το γερμανικό Γ2 και το ελληνικό Ε1 με κυρίαρχο σε ποσοστό το γερμανικό έναντι του ελληνικού. Έτσι και τα περισσότερα δοκίμια που ελέγχθηκαν, συνολικά 10, προέρχονταν από το γερμανικό εργοστάσιο, ενώ 5 προέρχονταν από το ελληνικό.
- Όλοι οι σπειροειδείς συνδετήρες ήταν διαμέτρου Φ10 και Φ12 με μεγαλύτερο ποσοστό την Φ12, οπότε και τα περισσότερα δοκίμια που ελέγχθηκαν ήταν αυτής της διαμέτρου.

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην συνήθη πρακτική, σπάνια γίνονται δειγματοληπτικοί έλεγχοι χαλύβων οπλισμού σε τέτοιας κλίμακας έργα, καθώς οι μόνες περιπτώσεις που γίνονται είναι σε πολύ μεγάλα σε μέγεθος και σπουδαιότητα τεχνικά έργα, όπου οι απαιτήσεις και οι προδιαγραφές είναι ιδιαίτερα υψηλές. Βέβαια για την κατάσταση αυτή, ευθύνονται κυρίως οι επιβλέποντες μηχανικοί οι οποίοι αγνοούν παντελώς τους κινδύνους που υπάρχουν και την ευθύνη που φέρουν κατά την παραλαβή του οπλισμού στο εργοτάξιο. (Βιβλ. Αρ. 3)

4.11.1. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ

Σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ 971 και 1421 αλλά και τον ΚΤΧ 2008, δεν νοείται έλεγχος σε δοκίμια από διαφορετικά χυτήρια. Είναι όμως δεδομένο ότι κατά την παραλαβή μιας παρτίδας ο επιβλέπων μηχανικός δεν είναι σε θέση να ελέγξει τα χυτήρια από τα οποία προέρχεται η παρτίδα αυτή, καθώς: 1) είναι σύνηθες να υπάρχει ανάμειξη ράβδων χάλυβα από διαφορετικά χυτήρια, η οποία λαμβάνει χώρα κατά τη διακίνηση και εμπορία των ράβδων από την επιχείρηση διάθεσης για λόγους δικής της ευκολίας, 2)στις περισσότερες

περιπτώσεις, η δέσμη των ράβδων δεν φέρει πινακίδα στην οποία να αναγράφονται τα στοιχεία αυτής, όπως προβλέπεται από τον ΚΤΧ 2008.

Έτσι αναγκαστικά στην πλειονότητα των περιπτώσεων ο δειγματοληπτικός έλεγχος γινόταν λαμβάνοντας δείγματα από διαφορετικές ράβδους του ίδιου εργοστασίου και της ίδιας διαμέτρου, χωρίς να γνωρίζει ο επιβλέπων μηχανικός αν αυτές προέρχονταν από την ίδια ή διαφορετική χύτευση. Σύμφωνα όμως με τον ΚΤΧ 2008, δεν αποκλείεται ο έλεγχος σε ράβδους από διαφορετική χύτευση, αλλά τότε η πιθανότητα να γίνει αποδεκτή ποσότητα κατώτερης ποιότητας είναι μεγαλύτερη. Για τους παραπάνω λόγους, πρέπει να γίνονται εντατικοί έλεγχοι από την Πολιτεία στις επιχειρήσεις διάθεσης και εμπορίας χάλυβα, οι οποίες έχουν και την κύρια ευθύνη, ώστε αυτές να συμμορφώνονται με τον ΚΤΧ 2008 και κάθε δέσμη ράβδων που παραδίδεται στο εργοτάξιο να φέρει αναρτημένη πινακίδα του εργοστασίου παραγωγής. (Βιβλ. Αρ. 3)

4.11.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΩΝ ΤΟΥ ΚΕΔΕ

Τα εργαστηριακά αποτελέσματα των ελέγχων που διενήργησε το Εργαστήριο Μετάλλων του ΚΕΔΕ στα δοκίμια που προέρχονταν από το συγκεκριμένο έργο, παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες 12,13,14,15,16 κατά χρονολογική σειρά που αυτά στάλθηκαν από τον επιβλέποντα μηχανικό. (Βιβλ. Αρ. 3)

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971										
Στοιχεία δοκιμίου	Ονομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	Κατηγορία ποιότητας	Πραγματική διατομή (mm ²)	Όριο διαρροής fy (Μρα)	Εφελκυστική αντοχή ft (Μρα)	Λόγος ft/fy	Επιμήκυνση μετά την θραύση ε5 (%)	Κάμψη-Ανάκαμψη (για Φ>12mm) ή Αναδίπλωση (για Φ≤12 mm)	Παρατηρήσεις
1	Φ10	Μ (Μολδαβία)	S500s	77,44	638,69	719,63	1,13	22	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
2	Φ10	Μ (Μολδαβία)	S500s	77,18	638,73	712,99	1,12	22	Επιτυχής	
3	Φ10	Μ (Μολδαβία)	S500s	77,68	621,27	701,22	1,13	22	Επιτυχής	
4	Φ12	Μ (Μολδαβία)	S500s	113,11	598,51	697,99	1,17	23	Επιτυχής	

Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης													
Στοιχεία δοκιμίου	Ονομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	N	Ceq
1	Φ10	Μ (Μολδαβία)	0,21989	0,01768	0,02007	0,64963	0,09287	0,06751	0,01325	0,00177	0,20276	0,00341	0,36438
4	Φ12	Μ (Μολδαβία)	0,20791	0,01225	0,01934	0,62821	0,11590	0,06671	0,01793	0,00135	0,21971	0,00486	0,35219

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971										
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	Κατηγορία ποιότητας	Πραγματική διατομή (mm ²)	Όριο διαρροής fy (Mpa)	Εφελκυστική αντοχή ft (Mpa)	Λόγος ft/fy	Επιμήκυνση μετά την θραύση ε5 (%)	Κάμψη-Ανάκαμψη (για Φ>12mm) ή Αναδίπλωση (για Φ≤12 mm)	Παρατηρήσεις
1	Φ20	Π1 (Ιταλία)	S500s	310,32	561,41	652,89	1,16	20	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
2	Φ20	Π1 (Ιταλία)	S500s	310,79	562,91	654,23	1,16	20	Επιτυχής	
3	Φ20	Γ1 (Γερμανία)	S500s	317,61	574,16	663,92	1,16	21	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
4	Φ20	Γ1 (Γερμανία)	S500s	313,25	580,00	672,56	1,17	21	Επιτυχής	
5	Φ20	Ι2 (Ιταλία)	S500s	307,90	580,00	664,93	1,15	20	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
6	Φ20	Ι2 (Ιταλία)	S500s	308,19	579,89	665,14	1,15	20	Επιτυχής	
7	Φ14	Ι2 (Ιταλία)	S500s	154,78	566,19	637,72	1,13	23	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
8	Φ14	Ι2 (Ιταλία)	S500s	155,32	563,82	634,85	1,13	24	Επιτυχής	
9	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	S500s	113,97	570,73	623,29	1,09	23	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας
10	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	S500s	113,17	572,37	623,95	1,09	25	Επιτυχής	

Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης													
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	N	Ceq
1	Φ20	Π1 (Ιταλία)	0,17528	0,05323	0,01279	0,69276	0,19232	0,09634	0,03635	0,00149	0,71491	0,00441	0,37806
3	Φ20	Γ1 (Γερμανία)	0,19347	0,03298	0,01241	0,73476	0,12290	0,09178	0,04381	0,00124	0,28720	0,00336	0,37063
5	Φ20	Ι2 (Ιταλία)	0,14445	0,03510	0,01758	0,72302	0,07283	0,06128	0,02072	0,00166	0,19708	0,00529	0,29968
7	Φ14	Ι2 (Ιταλία)	0,13158	0,05630	0,01239	0,57318	0,16555	0,07455	0,03718	0,00139	0,51719	0,00787	0,29525
9	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	0,19825	0,02402	0,01615	0,92738	0,08614	0,07499	0,02931	0,00216	0,23938	0,00847	0,39581

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971										
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	Κατηγορία ποιότητας	Πραγματική διατομή (mm ²)	Όριο διαρροής fy (Mpa)	Εφελκυστική αντοχή ft (Mpa)	Λόγος ft/fy	Επιμήκυνση μετά την θραύση ε5 (%)	Κάμψη-Ανάκαμψη (για Φ>12mm) ή Αναδίπλωση (για Φ≤12 mm)	Παρατηρήσεις
1	Φ20	Τ1 (Τουρκία)	S500s	313,45	591,51	694,08	1,17	22	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
2	Φ20	Τ1 (Τουρκία)	S500s	312,96	580,65	684,25	1,18	22	Επιτυχής	
3	Φ20	Τ1 (Τουρκία)	S500s	313,07	575,89	680,98	1,18	23	Επιτυχής	
4	Φ18	Τ1 (Τουρκία)	S500s	256,04	591,34	697,79	1,18	19	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
5	Φ18	Τ1 (Τουρκία)	S500s	257,05	573,35	666,76	1,16	19	Επιτυχής	
6	Φ18	Τ1 (Τουρκία)	S500s	256,79	595,33	704,37	1,18	20	Επιτυχής	
7	Φ10	Τ1 (Τουρκία)	S500s	80,56	596,53	695,73	1,17	25	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
8	Φ10	Τ1 (Τουρκία)	S500s	80,56	591,36	689,69	1,17	25	Επιτυχής	
9	Φ10	Τ1 (Τουρκία)	S500s	80,76	583,09	682,94	1,17	22	Επιτυχής	

Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης													
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	N	Ceq
1	Φ20	Τ1 (Τουρκία)	0,16744	0,04791	0,02635	0,77574	0,10187	0,08352	0,01884	0,00193	0,24924	0,00843	0,34100

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971											
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	Κατηγορία ποιότητας	Πραγματική διατομή (mm ²)	Όριο διαρροής fy (Mpa)	Εφελκυστική αντοχή ft (Mpa)	Λόγος ft/fy	Επιμήκυνση μετά την θραύση ε5 (%)	Συν. επιμήκυνση στο μεγ. φορτίο Agt (%)	Κάμψη-Ανάκαμψη (για Φ>12mm) ή Αναδίπλωση (για Φ≤12 mm)	Παρατηρήσεις
1	Φ20	Ι3 (Ιταλία)	S500s	322,09	520,47	637,43	1,22	23	12,40	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
2	Φ20	Ι3 (Ιταλία)	S500s	322,09	530,66	644,51	1,21	23	12,40	Επιτυχής	
3	Φ20	Ι3 (Ιταλία)	S500s	322,09	521,46	638,38	1,22	23	12,40	Επιτυχής	

Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης													
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	N	Ceq
1	Φ20	Ι3 (Ιταλία)	0,19285	0,03065	0,00954	0,96084	0,12314	0,19732	0,02720	0,00267	0,25990	0,00865	0,42397

Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971											
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	Κατηγορία ποιότητας	Πραγματική διατομή (mm ²)	Όριο διαρροής fy (Mpa)	Εφελκυστική αντοχή ft (Mpa)	Λόγος ft/fy	Επιμήκυνση μετά την θραύση ε5 (%)	Συν. επιμήκυνση στο μεγ. φορτίο Agt (%)	Κάμψη-Ανάκαμψη (για Φ>12mm) ή Αναδίπλωση (για Φ≤12 mm)	Παρατηρήσεις
1	Φ10	Γ2 (Γερμανία)	S500s	81,14	554,24	604,09	1,09	24	7,20	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας παρτίδα 1
2	Φ10	Γ2 (Γερμανία)	S500s	81,01	532,13	604,97	1,14	24	12,00	Επιτυχής	
3	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	S500s	114,05	544,58	614,27	1,14	23	10,80	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας παρτίδα 2
4	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	S500s	114,45	556,79	609,98	1,10	23	8,40	Επιτυχής	
5	Φ10	Γ2 (Γερμανία)	S500s	80,34	536,53	610,31	1,14	24	8,50	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας παρτίδα 3
6	Φ10	Γ2 (Γερμανία)	S500s	81,43	562,96	637,72	1,13	24	7,00	Επιτυχής	
7	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	S500s	113,57	575,27	639,63	1,11	20	6,50	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας παρτίδα 4
8	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	S500s	115,89	565,29	649,31	1,15	17	7,10	Επιτυχής	
9	Φ10	Ε1 (Ελλάδα)	S500s	77,98	634,20	691,05	1,09	22	7,60	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας
10	Φ10	Ε1 (Ελλάδα)	S500s	77,77	566,14	652,30	1,15	20	7,10	Επιτυχής	

Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης													
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	N	Ceq
1	Φ10	Γ2 (Γερμανία)	0,20927	0,02765	0,01944	1,01412	0,13106	0,09124	0,03180	0,00302	0,29067	0,00820	0,43162
3	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	0,18909	0,03895	0,03661	0,92837	0,11542	0,09258	0,02782	0,00223	0,39791	0,00724	0,40257
5	Φ10	Γ2 (Γερμανία)	0,21424	0,03087	0,02218	0,95912	0,10385	0,12121	0,02727	0,00240	0,33852	0,00722	0,43376
7	Φ12	Γ2 (Γερμανία)	0,22873	0,02990	0,02149	0,98444	0,10474	0,12257	0,02731	0,00264	0,33603	0,00826	0,45270
9	Φ10	Ε1 (Ελλάδα)	0,22017	0,00846	0,01427	1,00319	0,10058	0,07928	0,01920	0,00243	0,33661	0,00930	0,43670

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

Αποτελέσματα δοκιμής εφελκυσμού κατά ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971											
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	Κατηγορία ποιότητας	Πραγματική διατομή (mm ²)	Όριο διαρροής fy (MPa)	Εφελκυστική αντοχή ft (MPa)	Λόγος ft/fy	Επιμήκυνση μετά την θραύση ε5 (%)	Συν. επιμήκυνση στο μεγ. φορτίο Agt (%)	Κάμψη-Ανάκαμψη (για $\Phi > 12$ mm) ή Αναδίπλωση (για $\Phi \leq 12$ mm)	Παρατηρήσεις
1A	$\Phi 10$	T2 (Τουρκία)	S500s	79,24	577,26	684,30	1,19	24	10,38	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
1B	$\Phi 10$	T2 (Τουρκία)	S500s	78,22	558,92	664,48	1,19	24	13,30	Επιτυχής	
1Γ	$\Phi 10$	T2 (Τουρκία)	S500s	78,58	580,65	681,04	1,17	24	8,85	Επιτυχής	
2A	$\Phi 12$	E2 (Ελλάδα)	S500s	109,82	588,66	681,80	1,16	25	10,30	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
2B	$\Phi 12$	E2 (Ελλάδα)	S500s	113,36	540,78	643,08	1,19	25	13,41	Επιτυχής	
2Γ	$\Phi 12$	E2 (Ελλάδα)	S500s	111,89	558,40	658,00	1,18	25	12,98	Επιτυχής	
3A	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	S500s	114,18	551,07	658,72	1,20	25	10,90	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
3B	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	S500s	115,52	576,17	683,92	1,19	25	9,68	Επιτυχής	
3Γ	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	S500s	113,98	560,32	665,81	1,19	23	10,83	Επιτυχής	
4A	$\Phi 16$	T1 (Τουρκία)	S500s	199,38	606,75	693,13	1,14	21	10,86	Επιτυχής	Ευθύγραμμες ράβδοι
4B	$\Phi 16$	T1 (Τουρκία)	S500s	200,56	603,23	687,96	1,14	21	9,83	Επιτυχής	
4Γ	$\Phi 16$	T1 (Τουρκία)	S500s	200,56	597,90	682,12	1,14	21	9,94	Επιτυχής	
5A	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	S500s	203,25	566,76	660,26	1,16	22	9,66	Επιτυχής	Επανευθυγραμμισμένα δείγματα*
5B	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	S500s	202,91	585,34	681,89	1,16	21	7,94	Επιτυχής	
5Γ	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	S500s	202,17	585,21	685,55	1,17	21	10,62	Επιτυχής	
5Δ	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	S500s	202,91	559,71	659,71	1,18	21	8,43	Επιτυχής	Επανευθυγραμμισμένα δείγματα**
5E	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	S500s	202,91	580,66	680,66	1,17	21	7,81	Επιτυχής	
5Ζ	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	S500s	202,91	582,81	682,81	1,17	19	10,52	Επιτυχής	
6A	$\Phi 20$	T2 (Τουρκία)	S500s	313,43	538,98	660,49	1,23	21	10,66	Επιτυχής	Καμπυλωμένες ράβδοι***
6B	$\Phi 20$	T2 (Τουρκία)	S500s	314,42	555,30	667,55	1,20	21	8,41	Επιτυχής	
6Γ	$\Phi 20$	T2 (Τουρκία)	S500s	313,43	539,06	661,75	1,23	21	8,45	Επιτυχής	
7A	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	S500s	110,38	563,01	646,03	1,15	18	5,25	Επιτυχής	Σπειροειδής συνδετήρας
7B	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	S500s	110,38	574,26	652,24	1,14	20	6,92	Επιτυχής	
7Γ	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	S500s	110,38	584,25	652,27	1,12	20	6,59	Επιτυχής	

* Έχουν κοπεί από την άκρη που ήταν πλήρως ευθύγραμμη των 3 δειγμάτων.
 ** Έχουν κοπεί από την επανευθυγραμμισμένη άκρη των 3 δειγμάτων.
 *** Έχουν κοπεί από την ευθύγραμμη άκρη.

Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης													
Στοιχεία δοκιμίου	Όνομαστ. διάμετρος Φ (mm)	Προέλευση (Εργοστάσιο - Χώρα)	C	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu	N	Ceq
1A	$\Phi 10$	T2 (Τουρκία)	0,18295	0,03129	0,02496	0,89098	0,09570	0,13581	0,02359	0,00346	0,36255	0,00763	0,39457
2A	$\Phi 12$	E2 (Ελλάδα)	0,21524	0,05117	0,01188	0,96470	0,09988	0,07554	0,02421	0,00254	0,38519	0,00883	0,42882
3A	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	0,23147	0,05008	0,01974	1,11114	0,10067	0,10527	0,02727	0,00284	0,43118	0,00851	0,47920
4A	$\Phi 16$	T1 (Τουρκία)	0,20724	0,05058	0,01778	0,74304	0,13418	0,08708	0,02578	0,00156	0,28615	0,00710	0,38198
5A	$\Phi 16$	T2 (Τουρκία)	0,15863	0,05485	0,02643	0,77052	0,11271	0,07585	0,02299	0,00098	0,59002	0,00719	0,35386
6A	$\Phi 20$	T2 (Τουρκία)	0,18962	0,04404	0,02635	0,71305	0,09545	0,07772	0,02027	0,00147	0,40589	0,01051	0,36177
7A	$\Phi 12$	E1 (Ελλάδα)	0,20520	0,03602	0,02347	1,11447	0,09209	0,10102	0,02207	0,00275	0,49784	0,00965	0,45544

5. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

5.1. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ – ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ

Λαμβάνονται 3 δείγματα από 3 διαφορετικές ράβδους κάθε ελεγχόμενης παρτίδας (παρτίδα : ποσότητα ΧΟΣ της ίδιας διατομής, από ίδια χύτευση που έχει παραχθεί από την ίδια μονάδα παραγωγής). Το μήκος του δείγματος να είναι 1.5 m (έτσι ώστε να περιέχεται και η σήμανση).

Αν έστω και ένα δοκίμιο από τα 3 δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις, λαμβάνονται 10 επιπλέον δοκίμια από διαφορετικές ράβδους της παρτίδας.

Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται αφορούν τον προσδιορισμό του ορίου διαρροής, της εφελκυστικής αντοχής, της παραμόρφωσης, της χημικής σύστασης – τη μέτρηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών – τη συμπεριφορά σε κάμψη/ανάκαμψη ή αναδίπλωση καθώς και την κατάσταση διάβρωσης. Οι έλεγχοι και οι δοκιμές διεξάγονται στο ΚΕΔΕ ή στα Περιφερειακά Εργαστήρια. (Βιβλ. Αρ. 6)

5.2. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

5.2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Παρακάτω γίνεται αναφορά στη διακίνηση των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, μετά την παραγωγή τους. Δηλαδή τη διάθεση τους από τους παραγωγούς, τους εισαγωγείς, τους κάθε είδους προμηθευτές και τις τοπικές μονάδες διακίνησης.

Κάθε μονάδα ή αλλιώς “μάντρα” διακίνησης χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος πρέπει να ικανοποιεί τις βασικές απαιτήσεις σχετικά με την οργάνωση, τον εξοπλισμό και την τεχνική στελέχωση. Ειδικότερα, τα ζυγιστικά όργανα θα είναι διακριβωμένα, το δε Πιστοποιητικό διακρίβωσης θα έχει εκδοθεί το πολύ προ ενός έτους.

Η μονάδα υποχρεούται να παρακολουθεί τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις των κατασκευαστικών απαιτήσεων των Κανονισμών, να ενημερώνει κατάλληλα το προσωπικό και να προσαρμόζει τον εξοπλισμό της, αν ταυτόχρονα λειτουργεί και ως μονάδα διαμόρφωσης.

Κάθε μονάδα θα απασχολεί έναν τουλάχιστον τεχνικό, συνήθως τριτοβάθμιας πανεπιστημιακής ή τεχνολογικής εκπαίδευσης με σχετική ειδικότητα, ο οποίος πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζει τις διαφορετικές κατηγορίες των διακινούμενων χαλύβων και να τηρεί το αντίστοιχο αρχείο Πιστοποιητικών των προμηθευτών. (Βιβλ. Αρ. 10)

5.2.2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

- Κατά την αποθήκευση τους οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος θα ταξινομούνται ανάλογα με την κατηγορία ποιότητας και την προέλευση (προμηθευτής, χώρα). Σε

κάθε περίπτωση, πρέπει να είναι δυνατή η ευχερής επιτόπου επαλήθευση της ταυτότητας των προϊόντων. Η ταξινόμηση κατά διάμετρο, μήκος (για ευθύγραμμες ράβδους) ή άλλα χαρακτηριστικά διαστάσεων και βάρους (για κουλούρες), που συνήθως γίνεται για πρακτικούς λόγους στις μονάδες διακίνησης και διαμόρφωσης, πρέπει να γίνεται με τρόπο που να μην προκαλεί σύγχυση ή δυσκολία σχετικά με τη δυνατότητα αναγνώρισης της κατηγορίας ποιότητας και της προέλευσης των υλικών.

- Κατά την αποθήκευση τους οι χάλυβες πρέπει να προστατεύονται από διάβρωση, μηχανικές φθορές, βλάβες ή πληγές και από οτιδήποτε θα μπορούσε να επηρεάσει τη συνάφειά τους με το σκυρόδεμα και γενικότερα να αλλοιώσει τα χαρακτηριστικά τους. Συνίσταται κατά την αποθήκευση να λαμβάνεται υπόψη η ημερομηνία παραλαβής, έτσι ώστε οι χάλυβες να παραμένουν αποθηκευμένοι το ελάχιστο δυνατό χρονικό διάστημα.
- - Για την αποφυγή διάβρωσης κατά την αποθήκευση των χαλύβων, θα λαμβάνονται τουλάχιστον τα εξής προστατευτικά μέτρα:
 1. Τοποθέτηση πάνω σε κατάλληλα υποστηρίγματα ή υποθέματα
 2. Εξασφάλιση αποστράγγισης του χώρου
 3. Αποφυγή επαφής με νερό και χώμα
 4. Κατάλληλος προγραμματισμός προμήθειας, διάθεσης, διαμόρφωσης και τοποθέτησης του χάλυβα, έτσι ώστε να παραμένει, τόσο στον αποθηκευτικό χώρο όσο και στο εργοτάξιο, το ελάχιστο δυνατό χρονικό διάστημα.
 - Τα προστατευτικά μέτρα εφαρμόζονται:
 1. Στα εργοστάσια και τις αποθήκες των παραγωγών
 2. Στις μονάδες διακίνησης ή/και διαμόρφωσης του οπλισμού
 3. Στο εργοτάξιο όπου θα χρησιμοποιηθούν οι χάλυβες, αν πρόκειται να παραμείνουν σε αυτό για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά το οποίο κινδυνεύουν να υποστούν αλλοιώσεις.
 - Ειδικά για συνθήκες περιβάλλοντος κατά ΕΚΩΣ, κατηγορίας 3, δηλαδή το παραθαλάσσιο περιβάλλον (απόσταση από την ακτή μικρότερη από 1km) και κατηγορίας 4, δηλαδή το πολύ διαβρωτικό περιβάλλον, η αποθήκευση επιβάλλεται να γίνεται σε στεγασμένους και επαρκώς προστατευμένους χώρους.
- Οι χάλυβες πρέπει να είναι απαλλαγμένοι από ακαθαρσίες ή προϊόντα διάβρωσης.
- Κάθε φορά που μετακινούνται από τον χώρο αποθήκευσης, πρέπει να ελέγχονται για να διαπιστωθεί αν υπάρχει μεταβολή της κατάστασης τους. Συνήθως είναι αρκετός ο οπτικός έλεγχος.
- Αν η χρονική περίοδος της αποθήκευσης είναι μεγαλύτερη από τρεις μήνες, τότε ο έλεγχος θα γίνεται κάθε τρεις μήνες, ενώ σε δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος κάθε δύο μήνες.
- Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται σε ό,τι αφορά την προστασία από διάβρωση για τα διαμορφωμένα προϊόντα τα οποία εμφανίζουν μεγαλύτερο κίνδυνο διάβρωσης σε σχέση με τα μη διαμορφωμένα. Για τον λόγο αυτό, ο χρόνος που μεσολαβεί από τη διαμόρφωση τους μέχρι τη σκυροδέτηση δεν πρέπει να υπερβαίνει τους δύο μήνες. (Βιβλ. Αρ. 10)

5.2.3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ

- Πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε κατά τη μεταφορά οι χάλυβες να μην υφίστανται ρυπάνσεις, κακώσεις ή φθορές. Ειδικότερα δεν επιτρέπεται :
 - Η δημιουργία πληγών και εγχοπών ή άλλων μηχανικών βλαβών.
 - Η επαφή με ουσίες που πιθανώς προκαλούν μείωση της συνάφειας ή προβλήματα διάβρωσης.
 - Η πρόκληση μόνιμων παραμορφώσεων που αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά των χαλύβων.
 - Η καταστροφή ή αλλοίωση στοιχείων των πινακίδων ταυτότητας.
 - Η εκφόρτωση διαμορφωμένου οπλισμού με ανατροπή απαγορεύεται αυστηρά. Η εκφόρτωση μη διαμορφωμένου οπλισμού συνίσταται να μην γίνεται με ανατροπή.
 - Τα δέματα ράβδων και πλεγμάτων καθώς και οι κουλούρες απαγορεύεται να αναρτώνται από τα δεσίματα συσκευασίας - συγκράτησης, για λόγους ασφαλείας.
- Η παραγγελία των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα εξής :
 - Την προέλευση τους.
 - Την περιγραφή τους.
 - Τις ποσότητες ανά κατηγορία και διάμετρο.

(Βιβλ. Αρ. 10)

5.2.4. ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΑ ΕΓΓΡΑΦΑ

- Οι χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος που παράγονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΤΧ 2008, πρέπει σε όλα τα στάδια της διακίνησής τους να συνοδεύονται από :
 1. Το Δελτίο Αποστολής
 2. Το Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης, το οποίο πρέπει να περιέχει :
 - Τον αριθμό του σχετικού Δελτίου Αποστολής.
 - Την χώρα και το εργοστάσιο παραγωγής.
 - Την κατηγορία του χάλυβα.
 - Τη σήμανση του προϊόντος.
 - Τις ποσότητες ανά κατηγορία και ανά διάμετρο.
 - Τον αριθμό του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης ή του Πιστοποιητικού Ελέγχου.
 - Τις όποιες εργασίες διαμόρφωσης έγιναν από τη μονάδα διαμόρφωσης.
Τα αναγραφόμενα στο Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης επέχουν θέση Υπεύθυνης Δήλωσης.
 3. Αντίγραφο των Πιστοποιητικών ελέγχου παραγωγής όπως εκδίδονται από τον παραγωγό (mill test certificates).
 4. Αντίγραφο Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης από ανεξάρτητο φορέα ή, στην περίπτωση που δεν έχει ακόμη θεσπισθεί νομοθετικά, υπεύθυνη δήλωση του εργοστασίου ή της μονάδας διαμόρφωσης απ' όπου θα προκύπτει ότι οι εργασίες διαμόρφωσης ή/και συγκόλλησης

έγιναν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΤΧ 2008 και ότι το τελικό προϊόν παραμένει στην ίδια κατηγορία ποιότητας μετά από αυτές τις εργασίες. Αφορά τα εργοστάσια και τις μονάδες διαμόρφωσης.

- Κάθε ακέραιο δέμα ράβδων και κάθε κουλούρα πρέπει να φέρουν πινακίδα, σταθερά συνδεδεμένη, στην οποία να περιέχονται κατ' ελάχιστο τα εξής :
 - Η χώρα και το εργοστάσιο παραγωγής.
 - Η κατηγορία των χαλύβων.
 - Ο μήνας και το έτος παραγωγής.
 - Ο αριθμός χύτευσης.
 - Ο αριθμός του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης.
 - Η ονομαστική διάμετρος.
 - Η σήμανση.

(Βιβλ. Αρ. 10)

5.3. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

5.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η διαδικασία/κατεργασία γίνεται σε μονάδες διαμόρφωσης που είναι είτε ανεξάρτητες είτε ενταγμένες στο εργοτάξιο. Οι μονάδες διαμόρφωσης πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις οργάνωσης, εξοπλισμού και τεχνικής στελέχωσης που καθορίζονται στη συνέχεια. Η κοπή, η κάμψη και η εν γένει διαμόρφωση των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος θα γίνεται σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια και τις απαιτήσεις του ΕΚΩΣ. (Βιβλ. Αρ. 10)

5.3.2. ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

1.ΣΤΕΛΕΧΩΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

Κάθε μονάδα διαμόρφωσης χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος θα απασχολεί έναν τουλάχιστον τεχνικό, απόφοιτο ανώτατης πανεπιστημιακής ή τεχνολογικής εκπαίδευσης με σχετική ειδικότητα, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την ορθή εφαρμογή των κατασκευαστικών σχεδίων και της μελέτης. Θα πρέπει να είναι σε θέση :

- Να αναγνωρίζει τις διαφορετικές κατηγορίες των διακινούμενων χαλύβων και να τηρεί το αντίστοιχο αρχείο των συνοδευτικών εγγράφων που χορηγούν οι προμηθευτές.
- Να κατανοεί τα κατασκευαστικά σχέδια και τα σχέδια των ξυλοτύπων, και γενικότερα τις απαιτήσεις του Μελετητή ή του Επιβλέποντος Μηχανικού σχετικά με τη διαμόρφωση των χαλύβων, σε συνδυασμό με το Δελτίο Παραγγελίας.
- Να γνωρίζει τις βασικές κατασκευαστικές διατάξεις των Κανονισμών, για την κοπή και για την κάμψη των ράβδων οπλισμού.
- Να επιβλέπει την κοπή, την κάμψη, τη διαμόρφωση των οπλισμών γενικά, καθώς και τις συγκολλήσεις που γίνονται στην μονάδα διαμόρφωσης.

2.ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι μονάδες διαμόρφωσης χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, πέραν των απαιτήσεων λειτουργίας που ισχύουν για κάθε επιχείρηση, υποχρεούνται να παρακολουθούν και να γνωρίζουν τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις των σχετικών διατάξεων των Κανονισμών. Υποχρεούνται επίσης να ενημερώνουν και να υποστηρίζουν την επιμόρφωση του προσωπικού τους, καθώς και να προσαρμόζουν κατάλληλα ή/και να ανανεώνουν έγκαιρα τον εξοπλισμό τους.

Αν η μονάδα διαμόρφωσης παραλαμβάνει από παραγωγό ή από άλλον προμηθευτή οποιασδήποτε μορφής πλήρως ή μερικώς προδιαμορφωμένους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος, διατηρεί την ευθύνη τήρησης των συνολικών απαιτήσεων της μελέτης και των Κανονισμών σχετικά με την ποιότητα των χαλύβων και την τελική διαμόρφωσή τους.

3.ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Αν η μονάδα διαμόρφωσης ευθυγραμμίζει κουλούρες με χρήση κατάλληλων διατάξεων, πρέπει να εφαρμόζει μία τεκμηριωμένη διαδικασία, η οποία θα διασφαλίζει ότι τα ευθυγραμμισμένα προϊόντα αφ' ενός δεν έχουν υποστεί πληγές και αφ' ετέρου συνεχίζουν, και μετά την ευθυγράμμιση, να ικανοποιούν τις καθορισμένες απαιτήσεις για τους χάλυβες οπλισμού, όπως ορίζεται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3.

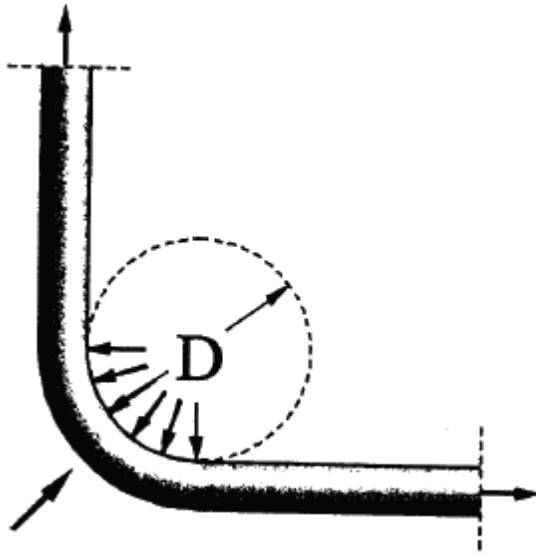
4.ΚΟΠΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η κοπή των ράβδων οπλισμού θα γίνεται με μηχανικά μέσα (ψαλίδι, δίσκο κοπής, κτλ) και θα λαμβάνεται πρόνοια ώστε να μην προκαλούνται μηχανικές ή άλλες βλάβες.

Η κοπή με φλόγα συνίσταται να αποφεύγεται επειδή κατά τη διαδικασία κοπής ενδέχεται να επηρεασθούν τμήματα της ίδιας ράβδου ή/και άλλων γειτονικών της. (Βιβλ. Αρ. 10)

5.ΚΑΜΨΗ ΚΑΙ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Οι ράβδοι των οπλισμών κάμπτονται είτε για να παρακολουθήσουν τις τάσεις που αναπτύσσονται στον φορέα, είτε για την αγκύρωση των ράβδων. Η κάμψη πρέπει να γίνεται με μία ελάχιστη διάμετρο D , τέτοια ώστε να αποφεύγεται η ρηγμάτωση της ράβδου, όπως επίσης και να εξασφαλίζεται η ακεραιότητα του σκυροδέματος στο οποίο δημιουργούνται τοπικά (στην περιοχή καμπύλωσης), ισχυρές τάσεις άντυγας. (Σχήμα 1).



ΣΧΗΜΑ 1: Τάσεις στην Περιοχή Καμπύλωσης

➤ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Οι συνήθεις τρόποι αγκυρώσεως ράβδων οπλισμού είναι :

- ευθύγραμμες αγκυρώσεις
- καμπύλες αγκυρώσεις
- βρόγχοι
- αγκυρώσεις με μηχανικές διατάξεις

Τα μηχανικά μέσα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά για αγκυρώσεις τενόντων προεντεταμένων στοιχείων, ενώ οι βρόγχοι αποτελούν σπάνια περίπτωση αγκυρώσεως για συνήθεις ράβδους οπλισμού. Στη συνέχεια θα ασχοληθούμε με τις ευθύγραμμες και τις καμπύλες αγκυρώσεις που αποτελούν την πλειονότητα των περιπτώσεων της πράξεως.

➤ ΒΑΣΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ

Το βασικό μήκος αγκύρωσης L_b δίνεται από τη σχέση :

$$L_b = Z / (U \times F_{bm})$$

όπου :

Z = είναι η αξονική δύναμη που αναλαμβάνει η ράβδος και που θα πρέπει να μεταβιβασθεί στο γύρω σκυρόδεμα.

U = περίμετρος της διαμέτρου.

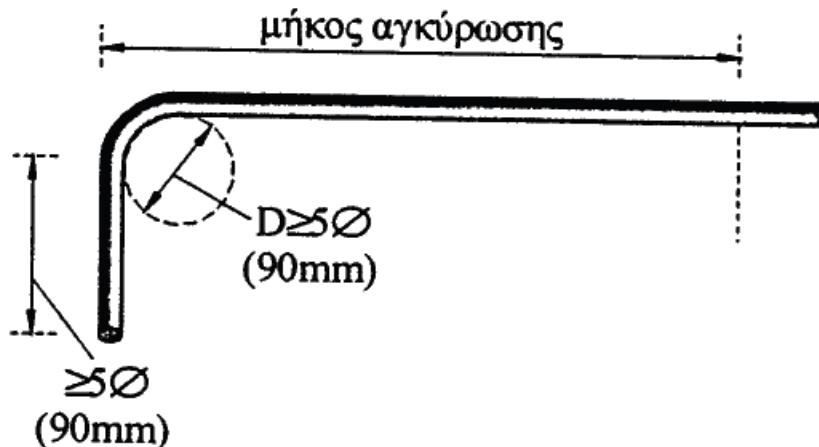
F_{bm} = η μέση αντοχή συνάφειας μεταξύ σκυροδέματος και χαλύβδινης ράβδου για όλο το μήκος αγκυρώσεως.

➤ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΕ ΑΓΚΙΣΤΡΟ

Η ελεύθερη διάμετρος καμπύλωσης D για ημικυκλικά και ορθογωνικά άγκιστρα, αναβολείς, συνδετήρες, καθώς και για τις κεκαμμένες και άλλες ράβδους δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από 5Φ γενικώς. (Σχήμα 2).

Η ελάχιστη διάμετρος καμπύλωσης είναι πρακτικά :

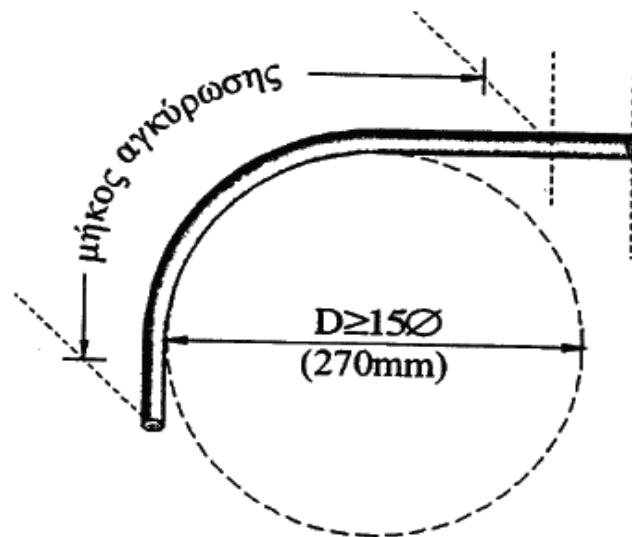
- για ράβδους πλακών 4Φ (S400, S500)
- για ράβδους δοκών και υποστηλωμάτων που αγκυρώνονται σε κόμβους πλαισίων είναι : 5Φ για ράβδους $\leq \Phi 1,8$
 8Φ για ράβδους $\geq \Phi 20$



ΣΧΗΜΑ 2: Αγκύρωση με Άγκιστρο

➤ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΕ ΚΑΜΠΥΛΩΣΗ, ΣΕ ΚΑΛΑ ΠΕΡΙΣΦΙΓΜΕΝΟ ΚΟΜΒΟ

Η ελάχιστη διάμετρος καμπύλωσης είναι πρακτικά 15Φ . Η διάταξη αυτή προστέθηκε σαν εναλλακτική λύση στα σχόλια του κανονισμού και μάλλον έχει σκοπό να χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει δυνατότητα υποστηλωμάτων μεγάλης διάστασης. Γι' αυτό συνίσταται η χρησιμοποίηση μόνο όταν δεν υπάρχει άλλη λύση. Η κατασκευαστική αυτή διάταξη εφαρμόζεται απόλυτα και στο τελευταίο χωριό των προηγμένων χωρών και δεν έχει σχεδόν κανένα κόστος εφαρμογής, χρειάζεται όμως την "ακριβότερη" κατάσταση της αλλαγής συνήθειας. (Σχήμα 3). (Βιβλ. Αρ. 9)



ΣΧΗΜΑ 3: Αγκύρωση με Καμπύλωση

6.ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Κατά την παράδοση των χαλύβων οπλισμού στο έργο, ο Επιβλέπων Μηχανικός θα ελέγχει, με βάση το Τεχνικό Δελτίο Παραγγελίας και το Τεχνικό Δελτίο Παράδοσης της μονάδας διάθεσης ή διαμόρφωσης, αν οι παραλαμβανόμενοι οπλισμοί καλύπτουν τις βασικές απαιτήσεις ως προς :

- την κατηγορία του χάλυβα
- τη συμμόρφωση των εργασιών διαμόρφωσης με τις απαιτήσεις των Κανονισμών ή/και των ειδικών απαιτήσεων του έργου και
- την προέλευση του χάλυβα, όπως και ότι έχει ζητηθεί από το Τεχνικό Δελτίο Παραγγελίας.
- σε περίπτωση διαπίστωσης μη συμμόρφωσης, απαγορεύεται η ενσωμάτωση των χαλύβων στο έργο. (Βιβλ. Αρ. 10)

7.ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Οι απαιτήσεις για τη διαμόρφωση του οπλισμού στο εργοτάξιο δεν διαφοροποιούνται εκείνων που ισχύουν για τις μονάδες διαμόρφωσης. Υπεύθυνος για την επάρκεια και την καταλληλότητα του εξοπλισμού διαμόρφωσης είναι ο αρμόδιος εργολάβος ή υπεργολάβος.

8.ΑΝΟΧΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Οι διαμορφωμένες ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις ανοχών (οι οποίες αντιστοιχούν σε πιθανή απόκλιση ΔL μιας διάστασης L ως προς την ονομαστική της τιμή) :

- Ανοχές κοπής ενός ευθύγραμμου τμήματος μήκους L :

$L \leq 6m$	$\Delta L = \pm 20mm$
$L > 6m$	$\Delta L = \pm 30mm$
- Ανοχές κεκαμμένου τμήματος μήκους L :

$L \leq 0,5m$	$\Delta L = \pm 10mm$
---------------	-----------------------

$0,5m < L \leq 1,5m$ $\Delta L = \pm 15mm$

$1,5m < L \leq 6m$ $\Delta L = \pm 20mm$

$L > 6m$ $\Delta L = \pm 30mm$

- Ανοχές απόστασης μεταξύ διαδοχικών παράλληλων ράβδων, για απόσταση L μεταξύ των ράβδων :

$L \leq 0,05m$ $\Delta L = \pm 5mm$

$0,05m < L \leq 0,20m$ $\Delta L = \pm 10mm$

$0,20m < L$ $\Delta L = \pm 20mm$

(Βιβλ. Αρ. 10)

9.ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΙ ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ ΤΥΠΟΥ «ΘΩΡΑΚΑ»

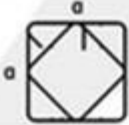
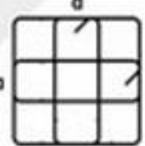
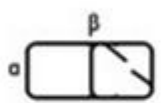
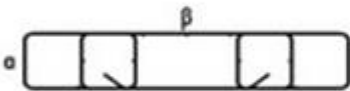
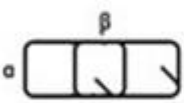

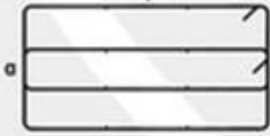
Υποστυλώματα που έχουν συνδετήρες σπειροειδή οπλισμού είναι πολύ ισχυρότερες από μεμονωμένα τσέρκια ακόμα και αν οι τελευταίες κατασκευάζονται σύμφωνα με όλες τις προδιαγραφές. Με τον όρο σπειροειδής εγκάρσιος οπλισμός εννοούμε ότι αποτελείται από ένα συνεχόμενο σίδηρο που με διαδοχικές κάμψεις διαμορφώνει όλους τους απαιτούμενους συνδετήρες στο δομικό στοιχείο. (Εικόνα 37)



Εικόνα 37: Αντισεισμικός Συνδετήρας (Πηγή: https://www.google.gr/search?q=091228114852+product-of+steel-3&rlz=1C1CHMO_elGR542GR545&es_sm=122&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIu7fghZz-xwIVhjkaCh1V4Q8U#imgcr=766PxizbGC9VnM%3A)

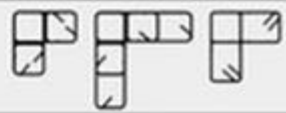
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ :

- Παράγεται σε οποιαδήποτε μορφή απαιτεί το δομικό στοιχείο, δηλαδή κυκλικός, τετράγωνος, ορθογωνικός, σε σχήμα Γ και σε οποιοδήποτε άλλο σχήμα και σε οποιαδήποτε διάσταση πλευράς μέχρι και 2.5μ. (Εικόνα 38)
- Δεν είναι μόνο περιμετρικός συνδετήρας αλλά έχει και εσωτερικές τμήσεις ώστε το δομικό στοιχείο να περισφίγγεται τόσο εξωτερικά, όσο και εσωτερικά με το ίδιο συνεχόμενο σίδηρο.

Μορφές διατομών		Τεχνικά χαρακτηριστικά *						
ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ		ΧΡΗΣΗ: Υποστυλώματα	ΔΙΑΣΤΑΣΗ (cm)		ΒΑΡΟΣ (Kg/μμ.)		ΚΩΔΙΚΟΣ **	
			a	a	∅8	∅10	∅8	∅10
30 X 30			30,94	–	SD3030/33/8	–		
35 X 35			36,23	54,34	SD3535/33/8	SD3535/33/10		
40 X 40			39,55	59,53	SD4040/33/8	SD4040/33/10		
			a	a	∅8	∅10	∅8	∅10
ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ		ΧΡΗΣΗ: Υποστυλώματα	45 X 45	58,34	88,51	SD4545/44/8	SD4545/44/10	
55 X 55			71,17	107,80	SD5555/44/8	SD5555/44/10		
ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ		ΧΡΗΣΗ: Υποστυλώματα & Τοιχώματα (άκρα)	a	β	∅8	∅10	∅8	∅10
20 X 40			22,93	34,32	SD2040/32/8	SD2040/32/10		
20 X 45			24,35	36,54	SD2045/32/8	SD2045/32/10		
25 X 45			26,36	39,68	SD2545/32/8	SD2545/32/10		
ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ		ΧΡΗΣΗ: Υποστυλώματα & Τοιχώματα	a	β	∅8	∅10	∅8	∅10
20 X 95			–	78,70	–	SD2095/62/10		
20 X 115			–	91,10	–	SD20115/62/10		
20 X 145			–	108,50	–	SD20145/62/10		
25 X 95			–	86,77	–	SD2595/62/10		
25 X 115			–	98,54	–	SD25115/62/10		
25 X 145			–	112,20	–	SD25145/62/10		
ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ		ΧΡΗΣΗ: Υποστυλώματα	a	β	∅8	∅10	∅8	∅10
20 X 55			33,67	50,72	SD2055/42/8	SD2055/42/10		
25 X 55			35,56	53,68	SD2555/42/8	SD2555/42/10		
ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ		ΧΡΗΣΗ: Δοκοί & Υποστυλώματα	Κλειστό	β	∅8	∅10	∅8	∅10
20 X 45			19,73	29,32	SD2045/22/8	SD2045/22/10		
25 X 45			21,15	31,54	SD2545/22/8	SD2545/22/10		
20 X 55			22,22	33,21	SD2055/22/8	SD2055/22/10		
25 X 55			23,40	35,06	SD2555/22/8	SD2555/22/10		
ΟΡΘΟΓΩΝΙΑ		ΧΡΗΣΗ: Πεδιλοδοκοί	a	β	∅8	∅10	∅8	∅10
35 X 90			–	94,18	–	SD3590/24/10		
45 X 90			–	97,88	–	SD4590/24/10		

Για διατομές εκτός της γαλίας προϊόντων SDEFOR, υπάρχει η δυνατότητα ειδικής παραγγελίας.
Για περισσότερες πληροφορίες επικοινωνήστε με την ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ.
* Όλοι οι κλιβίοι έχουν ύψος 3m και αποσπώνται από 30 συνδέτες ανά 10 cm.

Γωνιακές διατάξεις
Όλοι οι τύποι κλιβίων για υποστυλώματα, δοκοί και τοιχώματα μπορούν να εκτελεστούν πολύ εύκολα από τους γωνιακούς διατάξεις.



Εικόνα 38: Μορφές Διατομών Αντισεισμικών Συνδετήρων (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CF%83%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%81&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI8pXbtZ3-xwIVAoKaCh1AlgJ4#tbm=isch&q=%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CE%B5%CF%82+%CF%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1+%CF%83%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%81&imgdii=FQyQ1thC7tXPM%3A%3BFQyQ1thC7tXPM%3A%3BqAdgJQH4BSnN8M%3A&imgcr=FQyQ1thC7tXPM%3A)

- Η μέγιστη αντοχή σε σεισμό ως αποτέλεσμα της σπειροειδούς του μορφής.
- Η απόλυτη αγκύρωση διότι δεν υπάρχουν άγκιστρα.
- Η δυνατότητα σωστής σκυροδέτησης.
- Το ότι διαμορφώνεται βιομηχανικά με αποτέλεσμα να τηρούνται όλες οι προδιαγραφές με κορυφαία την κάμψη στον σωστό πείρο.
- Η οικονομία αφού είναι ελαφρύτερος από τους κοινούς συνδετήρες.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ :

- Ο αντισεισμικός οπλισμός αναπτύσσεται πάνω σε βοηθητικές ράβδους επί τόπου στο εργοτάξιο. Στην συνέχεια τοποθετείται στον ξυλότυπο για να ακολουθήσει η τοποθέτηση του διαμήκους οπλισμού.
- Μπορεί να τοποθετηθεί και μέσα στον ξυλότυπο.
- Η ανάπτυξη του αντισεισμικού οπλισμού πάνω στα κολωνοσίδερα σε εργοστασιακό χώρο και η τοποθέτηση στη συνέχεια γίνεται με γερανό. (Βιβλ. Αρ. 28)

10. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΤΗΡΩΝ

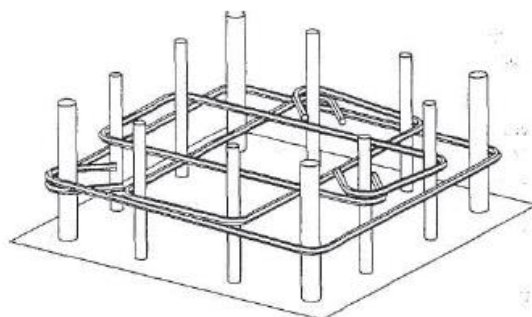
Οι συνδετήρες αποτελούν έναν από τους κρίσιμότερους παράγοντες της ποιότητας και της αντισεισμικής αντοχής των κτιρίων. Οι κυριότερες παράμετροι αξιοπιστίας του συνδετήρα είναι :

α. τα κατάλληλα άγκιστρα στα άκρα του. Είναι εντελώς απαραίτητα για την εξασφάλιση της λειτουργίας του συνδετήρα και στην περίπτωση πολύ ισχυρού σεισμού, κατά τον οποίο δημιουργείται αποφλοΐωση του σκυροδέματος, οπότε ο μόνος μηχανισμός αγκύρωσης που παραμένει, είναι τα άγκιστρα.

β. η διάμετρος καμπύλωσης στις γωνίες. Η κάμψη των συνδετήρων πρέπει να γίνεται σε πείρο διαμέτρου τουλάχιστον 4Φ, δηλαδή για Φ10, είναι D=40mm.

γ. σκέλη συνδετήρα σε μέγιστη απόσταση μεταξύ τους 20cm (π.χ. μια κολώνα 50x50 χρειάζεται τρεις συνδετήρες σε κάθε στρώση).

Δυστυχώς στις περισσότερες κατασκευές δεν τηρείται καμία από τις κατασκευαστικές προδιαγραφές των συνδετήρων. (Εικόνα 39). Σίγουρα η εφαρμογή τους έχει το υψηλότερο κόστος του συνολικού σιδερώματος, είναι όμως εντελώς κρίσιμες για την αντισεισμική αντοχή της κατασκευής και στις επερχόμενες δύσκολες ημέρες εκεί θα παιχτεί το παιχνίδι.



Εικόνα 39: Σωστή Τοποθέτηση Συνδετήρων (Πηγή:Βιβλ.Αρ. 9)

Αν σε ένα υποστυλώμα (Εικόνα 40) τοποθετηθούν 10% λιγότερες ράβδοι, η αντοχή του υποστυλώματος θα γίνει περίπου 10% μικρότερη, αν αφαιρέσουμε έστω και ένα μόνο

ενδιάμεσο τσέρκι στο ίδιο υποστήλωμα η αντοχή του μπορεί να γίνει 50% μικρότερη επειδή διπλασιάζεται το μήκος λυγισμού των ράβδων που περιβάλλει. (Βιβλ. Αρ. 9)



Εικόνα 40: Παράδειγμα Υποστηλωμάτων (Πηγή:Βιβλ.Αρ. 9)

5.4. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

Η τελική μορφή κάθε ράβδου θα προκύπτει από ευθύγραμμο τμήμα, η διαμόρφωση της θα γίνεται στη μηχανή ή στον πάγκο εργασίας του σιδηρουργού και το τελικό σχήμα της θα κείται, στην γενική περίπτωση, σε επίπεδο. Η κάμψη των οπλισμών με πρόχειρα μέσα, μετά την τοποθέτησή τους επί του ξυλότυπου, απαγορεύεται απολύτως. Η καθαρότητα των ράβδων θα επανελέγχεται επί του ξυλότυπου.

Προσοχή θα δίνεται για την τήρηση των προβλεπόμενων από τα κατασκευαστικά σχέδια μηκών ράβδων, υπερκαλύψεων, αγκυρώσεων, αναμονών, μορφής, κλπ. Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται στην τήρηση των ακριβών διαστάσεων των συνδετήρων και στη διαμόρφωση των γάντζων τους. Οι ανοχές κοπής και τοποθετήσεως θα είναι οι επιτρεπόμενες από τους Κανονισμούς.

Τα σκέλη των γάντζων θα έχουν μήκος τουλάχιστον 10Φ, θα σχηματίζουν με τη συνεχόμενη πλευρά γωνία 45° το πολύ και θα εισέρχονται στην μάζα του σκυροδέματος, έτσι ώστε ο συνδετήρας να παραμένει κλειστός μέχρις εξαντλήσεως της εφελκυστικής αντοχής των σκελών του. Είναι επιθυμητή η εναλλαγή των γάντζων στις γωνίες των στύλων, καθώς και των δοκών υπό στρέψη.

Η διαμόρφωση των γάντζων στους οπλισμούς τύπου «μανδύα» θα ελέγχεται με ιδιαίτερη επιμέλεια. Στην εφαρμογή συνδετήρων τύπου «θώρακα», θα γίνεται δέσιμο με σύρμα σε κάθε διασταύρωση διαμήκους και εγκάρσιας ράβδου, με προσπάθεια εξασφαλίσεως πλήρους επαφής τους και τηρήσεως του επιθυμητού “βήματος” της σπείρας, σε κάθε θέση.

Ο Ανάδοχος διατηρεί το δικαίωμα επιλογής του συστήματος διαμορφώσεως των συνδετήρων που θα εφαρμόσει υπό την προϋπόθεση τηρήσεως των απαιτήσεων της μελέτης και εγκρίσεως του συστήματος από την επίβλεψη.

Η μορφή και ο τρόπος τοποθετήσεως των συνδετήρων μέσα σε κάθε διατομή, θα ακολουθεί τις επιταγές των σχεδίων της μελέτης και θα ικανοποιεί την γενική απαίτηση για περίσφιξη της διατομής του στοιχείου και αύξηση της πλαστιμότητας.

Οι ενώσεις και οι συνδέσεις πρέπει να έχουν κατ' ελάχιστον αντοχή όχι μικρότερη από την αντοχή της ράβδου. Συνίσταται να αποφεύγονται οι ενώσεις και οι συνδέσεις στις κρίσιμες περιοχές των δομικών στοιχείων με αυξημένες απαιτήσεις πλαστιμότητας.

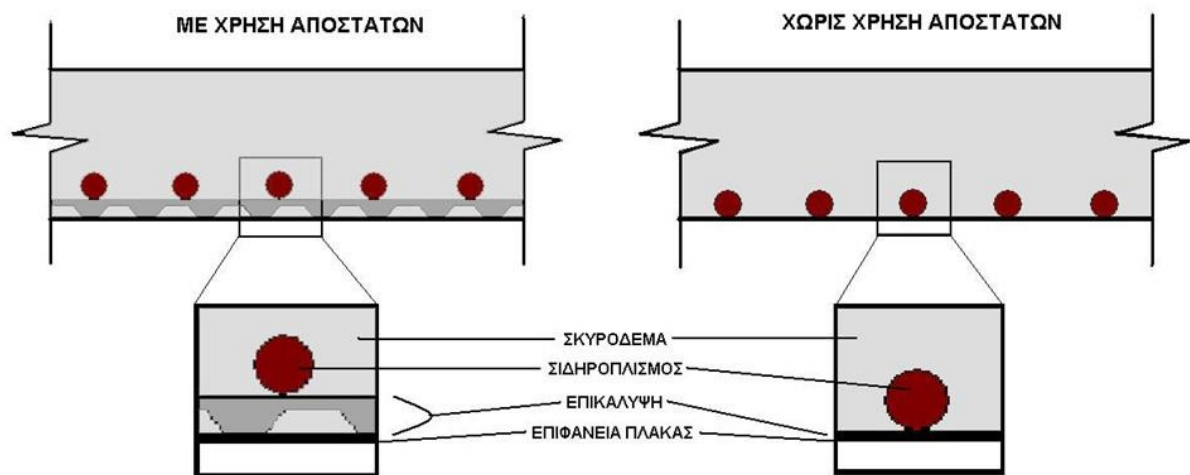
Οι οπλισμοί θα τοποθετούνται στην ακριβή θέση τους και στην ποσότητα που επιβάλλεται από τους Κανονισμούς και που προβλέπεται από την μελέτη, κατά τον αναγραφόμενο στα σχέδια τρόπο και σύμφωνα με τις συμπληρωματικές οδηγίες της επίβλεψης. Προσοχή θα δίνεται επίσης στην ορθότητα των «ματιασμάτων» και στα μήκη των αναμονών, στο δέσιμο (ιδίως στους στύλους) των διαμηκών ράβδων με τους συνδετήρες, για την εξασφάλιση της πλήρους επαφής τους, καθώς και στην τήρηση αποστάσεων ράβδων που επιτρέπουν την διόδο του δονητή σε κάθε στοιχείο. Οι «ουρές» του σύρματός προσδέσεως δεν θα εισέρχονται στο πάχος επικάλυψης των οπλισμών.

Η σύνδεση του κυρίως οπλισμού με τον δευτερεύοντα, κατασκευαστικό, κτλ. θα γίνεται κατά τρόπο που να εξασφαλίζει απαραμόρφωτο πλέγμα, αμετάθετες ράβδους οριζοντιογραφικώς και υψομετρικώς και αδιατάρακτες συνδέσεις κατά την κίνηση τεχνιτών, εργαλείων και μηχανημάτων, κατά την διάστρωση του σκυροδέματος και την χρήση δονητή. Σημειακές ηλεκτροσυγκολλήσεις (πόντες) για την συγκράτηση απαγορεύονται. Τα στηρίγματα των ράβδων, οι αποστάτες, οι αναρτήσεις, κλπ. θα έχουν επίσης επαρκή αντοχή ώστε να διατηρούν τον οπλισμό στη θέση του κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης.

Σε περίπτωση αλλαγής της διατομής στύλου καθ' ύψος, από όροφο σε όροφο οι οπλισμοί θα διαμορφώνονται κατάλληλα, ώστε να παραμένουν εντός της διατομής του υψηλότερου ορόφου.

Σε προκατασκευασμένους κλώβους πασάλλων ή στυλών μεγάλης διαμέτρου και για την αποφυγή παραμορφώσεων κατά την ανύψωση, μεταφορά κλπ. συνίσταται η διάταξη, εσωτερικώς, συνδέσμων ή στεφάνης (μορφή εσωτερικού συνδετήρα Φ12), ανά κατάλληλες αποστάσεις προσδεδεμένων ή ηλεκτροσυγκολλημένων.

Το πάχος επικάλυψης των ράβδων με σκυρόδεμα κατά την κατακόρυφη ή την οριζόντια έννοια, θα είναι σύμφωνο με το απαιτούμενο από τον Κανονισμό Σκυροδέματος, τον Κανονισμό Πυροπροστασίας και το αναγραφόμενο στα σχέδια, και τα εξασφαλίζεται με την χρήση υποθεμάτων ή παρεμβλημάτων ή καβαλέττων ή αναρτήσεων ή παρενθεμάτων ή άλλων «αποστατών» (Εικόνα 41). Οι αποστάτες θα είναι από μη οξειδούμενο υλικό (πλαστικό, σκυρόδεμα, κτλ.), αποκλεισμένων απολύτως των τεμαχίων ξύλου ή άλλων υλικών μη στεγανών και μη σταθερού όγκου. Η πυκνότητα τοποθετήσεως θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η επιθυμητή επικάλυψη c_{nom} και στις ενδιάμεσες θέσεις.



Εικόνα 41: Σωστή τοποθέτηση Αποστατών (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CF%83%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%81&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMI8pXbtZ3-xwIVAoKaCh1AlgJ4#tbm=isch&q=%CF%83%CF%89%CF%83%CF%84%CE%AE+%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%AD%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7+%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CF%89%CE%BD+%CF%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1&imgcr=8Z2IKVGXmHycXM%3A)

Στις περιπτώσεις που το ελάχιστο πάχος επικάλυψης, που προκύπτει από τις πάνω απαιτήσεις, είναι μεγαλύτερο από 5 cm, θα τοποθετείται στο φέρον στοιχείο πρόσθετος, «επιδερμικός» οπλισμός, μεταξύ του κυρίως εφελκόμενου οπλισμού και της εξωτερικής επιφάνειας σκυροδέματος για τον έλεγχο της ρηγματώσης ή της απολέπισης του πάχους επικάλυψης.

Η ελεύθερη απόσταση μεταξύ παραλλήλων ράβδων της αυτής στρώσεως, θα είναι τουλάχιστον ίση προς την μεγαλύτερη από τις διαμέτρους των ράβδων ή τα 20 mm ή την διάμετρο του μέγιστου κόκκου αδρανών, αυξημένη κατά 5 mm. Η ελεύθερη απόσταση μεταξύ των δύο διαδοχικών στρώσεων θα είναι τουλάχιστον ίση προς την μεγαλύτερη από τις διαμέτρους των ράβδων ή τα 25 mm ή τα 2/3 του μέγιστου κόκκου αδρανών του σκυροδέματος. Τεμάχια σιδηροπλισμού Φ25 τουλάχιστον, θα χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση της 2^{ης} στρώσης του οπλισμού των δοκών, όπου τούτο απαιτείται. Οι ράβδοι της δεύτερης ή και των άλλων στρώσεων, θα τοποθετούνται κατακορύφως πάνω από τις ράβδους της πρώτης, ώστε να μην παρεμποδίζεται η είσοδος του νωπού σκυροδέματος ανάμεσα τους. (Βιβλ. Αρ. 17)

5.5. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΡΗΣΗΣ/ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

5.5.1. ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Οι συνδέσεις με συγκόλληση αφορούν αποκλειστικά συγκολλησίμους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος, οι οποίοι ικανοποιούν το κριτήριο της συγκολλησιμότητας με βάση τη χημική σύσταση. Οι ράβδοι οπλισμού μπορούν να συγκολληθούν είτε μεταξύ τους, είτε με άλλα χαλύβδινα στοιχεία από συγκολλησιμο χάλυβα όπως δομικός χάλυβας, αγκύρια, μηχανικοί σύνδεσμοι, προκατασκευασμένα στοιχεία, κλπ. Οι συνδέσεις με συγκόλληση διακρίνονται σε φέρουσες και μη φέρουσες, κατά περίπτωση.

Φέρουσες είναι οι συνδέσεις οι οποίες μπορούν να μεταφέρουν δύναμη που αντιστοιχεί στην πλήρη αντοχή της ράβδου, πλην των σταυρωτών συνδέσεων, για τις οποίες ορίζεται ο συντελεστής διάτμησης μικρότερος της μονάδος.

Μη φέρουσες είναι οι συνδέσεις των οποίων η ικανότητα σύνδεσης (αντοχή) δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό (ή οι συγκολλήσεις για τις οποίες οι απαιτήσεις είναι μειωμένες) και αποσκοπούν :

- Στη συγκράτηση συνδετήρων ή συνδέσμων.
- Στην εξασφάλιση συγκεκριμένης διάταξης οπλισμού.
- Στην προσωρινή στερέωση οπλισμού.

(Βιβλ. Αρ. 10)

5.5.2. ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ



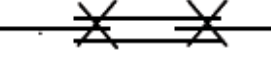

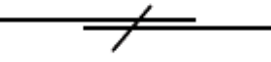
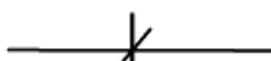
Για τους συγκολλησίμους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος εφαρμόζονται οι εξής τύποι σύνδεσης :

- Μετωπική (άκρο με άκρο).
- Κατά παράθεση.
- Με λωρίδες.
- Σταυρωτή.
- Με άλλα στοιχεία από συγκολλησιμο χάλυβα.

Οι τύποι συνδέσεων φαίνονται και στον Πίνακα 17 παρακάτω.

(Βιβλ. Αρ. 10)

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

Τύπος σύνδεσης		Συμβολισμός
Φέρουσα σύνδεση	Μετωπική	
	Κατά παράθεση	
	Με λωρίδες	
	Σταυρωτή	
Μη φέρουσα σύνδεση	Κατά παράθεση	
	Σταυρωτή	

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα συγκόλλησης είναι :

- Η μέθοδος συγκόλλησης (σχεδιασμός και εκτέλεση).
- Η ικανότητα του συγκολλητή.
- Η τεχνική της συγκόλλησης (εξοπλισμός).
- Το μέταλλο γόμωσης (προσθήκης).
- Η προστατευτική ατμόσφαιρα της συγκόλλησης.
- Το συλλίπασμα (π.χ. η επένδυση του κοινού ηλεκτροδίου).
- Η θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στην περιοχή της συγκόλλησης (προθέρμανση, θερμοκρασία μεταξύ πάσων, ρυθμός επανόδου σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, μεταθέρμανση).

(Βιβλ. Αρ. 10)

Κατά την εκτέλεση μιας συγκόλλησης θα λαμβάνονται υπόψη και τα παρακάτω :

- **Επιλογή Ηλεκτροσυγκολλητή**

Η συγκόλληση θεωρείται εξειδικευμένη εργασία, γι' αυτό και απαιτείται να εκτελείται από συγκολλητές πιστοποιημένους για τον συγκεκριμένο τύπο σύνδεσης και την συγκεκριμένη μέθοδο συγκόλλησης σύμφωνα με τα Πρότυπα EN ISO 17660-1 και EN ISO 17660-2.

Σε κάθε περίπτωση, και πριν την εκτέλεση μιας συγκόλλησης στο έργο, ο ηλεκτροσυγκολλητής θα πρέπει να κατασκευάσει δοκίμια με τον συγκεκριμένο τύπο σύνδεσης με τη συγκεκριμένη μέθοδο συγκόλλησης και υπό συνθήκες που προσομοιάζουν με τις πραγματικές συνθήκες του έργου.

- **Αναλώσιμα (Ηλεκτρόδια – Προστατευτικά Αέρια)**

Τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται κατά τη χειρωνακτική ηλεκτροσυγκόλληση τόξου, ανεξάρτητα από τον τύπο σύνδεσης, πρέπει να είναι με βασική επένδυση ή με επένδυση ρουτιλίου, και τα μηχανικά τους χαρακτηριστικά πρέπει να είναι κατάλληλα για τις συγκολλούμενες ράβδους.

Τα ηλεκτρόδια πρέπει να έχουν σε κάθε περίπτωση όριο διαρροής μεγαλύτερο από 335 MPa. Ειδικότερα στην περίπτωση μετωπικών συγκολλήσεων, το όριο διαρροής του μετάλλου των ηλεκτροδίων πρέπει να είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το όριο διαρροής των προς συγκόλληση ράβδων.

Τα ηλεκτρόδια θα είναι συσκευασμένα σε πακέτα και θα αποθηκεύονται υπό συνθήκες περιβάλλοντος σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή.

- **Αντίξοες καιρικές συνθήκες**

Η συγκόλληση δεν θα γίνεται όταν βρέχει ή χιονίζει ή όταν φυσάει ισχυρός άνεμος, εκτός αν λαμβάνονται ειδικές προφυλάξεις (σκεπάσματα). Οι επιφάνειες που πρόκειται να συγκολληθούν πρέπει να είναι καθαρές και στεγνές.

- **Ελαττωματικές συνδέσεις**

Όταν μια σύνδεση δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του κανονισμού θα αποκόπτονται τα συγκολλημένα τμήματα και θα εκτελείται νέα συγκόλληση σε άλλη θέση. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε το εναποτεθέν υλικό θα απομακρύνεται με μηχανικά μέσα και θα εκτελείται νέα υγιής συγκόλληση. Στην περίπτωση αυτή όμως θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ενδεχόμενες επιπτώσεις από την εκτέλεση ελαττωματικών συγκολλήσεων κατά την κρίση του Μηχανικού.

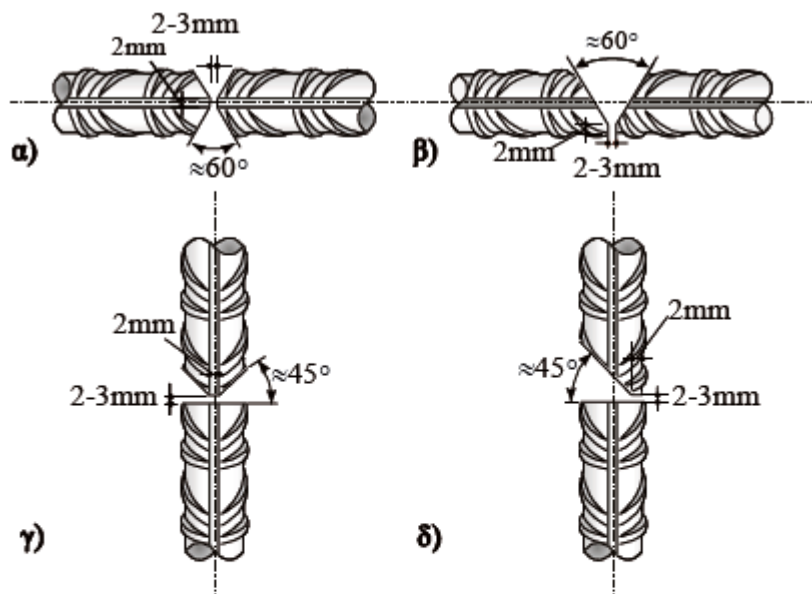
- **Κάμψεις και συγκολλήσεις**

Οι κάμψεις, εφόσον είναι δυνατόν, θα πρέπει να γίνονται πριν την εκτέλεση των συγκολλήσεων. Η απόσταση της συγκόλλησης από την αρχή της καμπύλωσης θα είναι τουλάχιστον 2d για τις μετωπικές, για τις κατά παράθεση και για τις συνδέσεις με λωρίδες και 4d για τις σταυρωτές συνδέσεις, όπου d η διάμετρος της ράβδου.

Παρακάτω περιγράφεται ο τρόπος εκτέλεσης συνδέσεων με τεχνικές τόξου καθώς και η σημειακή συγκόλληση με ηλεκτρική αντίσταση. Γενικά οι συγκολλήσεις τόξου εκτελούνται με διαδοχικά περάσματα του ηλεκτροδίου. Σε κάθε πέρασμα το ηλεκτρόδιο αφήνει ένα κορδόνι. Ένα ή περισσότερα κορδόνια που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (στρώση) αποτελούν ένα πάσο. Η ραφή της συγκόλλησης μπορεί να αποτελείται από ένα πάσο ή και περισσότερα. (Βιβλ. Αρ. 10)

❖ **Μετωπική σύνδεση (άκρο με άκρο) με τεχνικές τόξου**

Οι μετωπικές συνδέσεις εκτελούνται πάντοτε μετά από διαμόρφωση των άκρων με λοξοτομές, όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Οι λοξοτομές θα διαμορφώνονται με τρόχισμα.



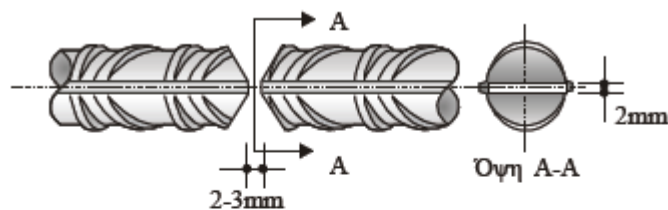
- (α) λοξοτομή διπλού-V στις δύο ράβδους σε οριζόντια θέση για πρόσβαση και από τις δύο πλευρές
 (β) λοξοτομή μονού-V στις δύο ράβδους σε οριζόντια θέση για πρόσβαση από τη μία πλευρά
 (γ) διπλή λοξοτομή στην άνω ράβδο σε κατακόρυφη θέση για πρόσβαση και από τις δύο πλευρές
 (δ) μονή λοξοτομή στην άνω ράβδο σε κατακόρυφη θέση για πρόσβαση από τη μία πλευρά.

ΣΧΗΜΑ 4: Μετωπική σύνδεση με λοξοτομή

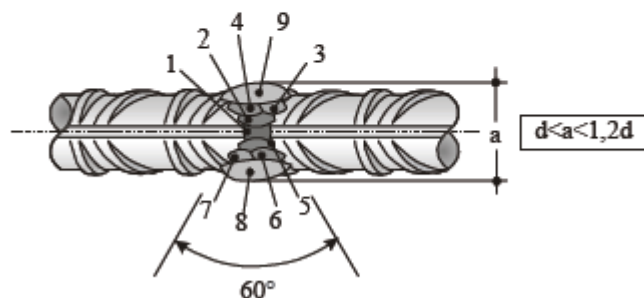
Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην καλή επαφή και σύντηξη μεταξύ του μετάλλου συγκόλλησης και των παρειών της λοξοτομής των προς συγκόλληση ράβδων.

Οι μετωπικές συνδέσεις διακρίνονται σε συνδέσεις χωρίς υποστήριξη της ρίζας και σε συνδέσεις με μόνιμη υποστήριξη της ρίζας. Μετωπική σύνδεση χωρίς υποστήριξη της ρίζας εφαρμόζεται σε ράβδους διαμέτρου 16mm και άνω (κατά προτίμηση άνω των 20mm). Η μετωπική σύνδεση με μόνιμη υποστήριξη εφαρμόζεται σε ράβδους διαμέτρου 12mm και άνω.

Στο σχήμα 4 παραπάνω σημειώνεται η σειρά με την οποία εκτελούνται τα κορδόνια και τα πάσα της ραφής στην περίπτωση λοξοτομής διπλού V στις δύο ράβδους. Για άλλους τύπους λοξοτομών η εκτέλεση της ραφής είναι ανάλογη.



α) προετοιμασία επιφανειών μετώπου



β) διαδοχική εκτέλεση κορδονιών και πάσων

ΣΧΗΜΑ 5: Μετωπική Σύνδεση με Συγκόλληση Τόξου

Στο σχήμα 5 φαίνεται η μετωπική σύνδεση με συγκόλληση τόξου (λοξοτομή διπλού-V στις δύο ράβδους σε οριζόντια θέση).

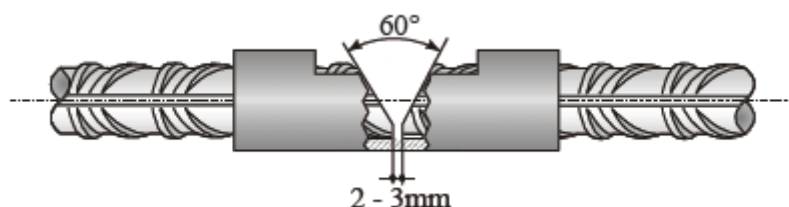
Η συγκόλληση του σχήματος 7β εκτελέστηκε με 9 κορδόνια (1 έως 9) τα οποία σχηματίζονται 7 πάσα (1,2, 3-4, 5, 6-7, 8 και 9). Τα κορδόνια 1, 2 και 5 αποτελούν τη ρίζα της συγκόλλησης, συνίσταται δε να γίνονται με λεπτότερο ηλεκτρόδιο.

Οι συνδεδεμένες ράβδοι επιτρέπεται να είναι διαφορετικής διαμέτρου. Η εκκεντρότητα μετά την συγκόλληση δεν πρέπει να υπερβαίνει το $0,1 d_{\min}$.

Στην περιοχή της σύνδεσης λόγω της ραφής, η διάμετρος μπορεί να αυξηθεί κατά $0,2 d_{\min}$ όπου d_{\min} είναι η ονομαστική διάμετρος της λεπτότερης ράβδου.

Όταν χρησιμοποιείται υποστήριγμα της ρίζας της συγκόλλησης το οποίο ενδέχεται να τηχθεί, τότε θα πρέπει και αυτό να είναι από συγκολλησιμο χάλυβα.

Στο σχήμα 6 παρακάτω έχουμε μετωπική σύνδεση με υποστήριγμα της ρίζας της συγκόλλησης.

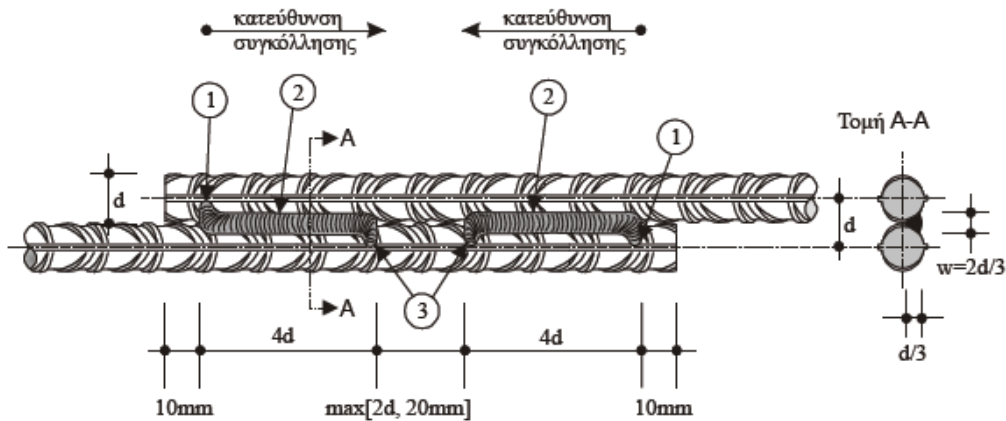


ΣΧΗΜΑ 6: Μετωπική Σύνδεση με Υποστήριγμα

❖ Σύνδεση κατά παράθεση

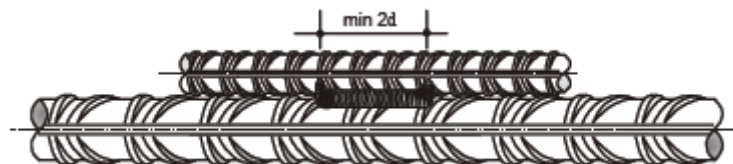
Η σύνδεση κατά παράθεση με τεχνικές τόξου εφαρμόζεται για όλες τις επιτρεπόμενες διαμέτρους. Οι συνδεόμενες ράβδοι μπορεί να είναι διαφορετικών διαμέτρων. Κατά την εκτέλεση οι ράβδοι φέρονται σε επαφή όσο επικρατούν οι νευρώσεις. Η συγκόλληση γίνεται από τη μία πλευρά.

Στην περίπτωση φερουσών συνδέσεων, η συγκόλληση θα αποτελείται από δύο ραφές μήκους $4d$ έκαστη (όπου d η ονομαστική διάμετρος της λεπτότερης ράβδου). Οι ραφές της συγκόλλησης ξεκινούν 10mm από το άκρο της κάθε μιας ράβδου (σημεία 1) και προχωρούν προς τα μέσα (σημεία 2). Το κενό μεταξύ των απολήξεων των δύο ραφών (σημεία 3) πρέπει να έχει μήκος ίσο με $2d$ ή 20mm , όποιο είναι μεγαλύτερο (Σχήμα 7). Στην περίπτωση κατακόρυφων ράβδων, και οι δύο ραφές θα γίνονται από κάτω προς τα πάνω. Το πάχος της ραφής πρέπει να είναι περίπου ίσο με $d_{\min}/3$. Η ραφή γίνεται χωρίς διακοπή και μπορεί να γίνει σε ένα πέρασμα. Στην περίπτωση συγκόλλησης ράβδων μεγάλης διαμέτρου ($d < 16\text{mm}$) η συγκόλληση θα γίνεται σε περισσότερα του ενός ανά πάσα.



ΣΧΗΜΑ 7: Φέρουσες Συνδέσεις

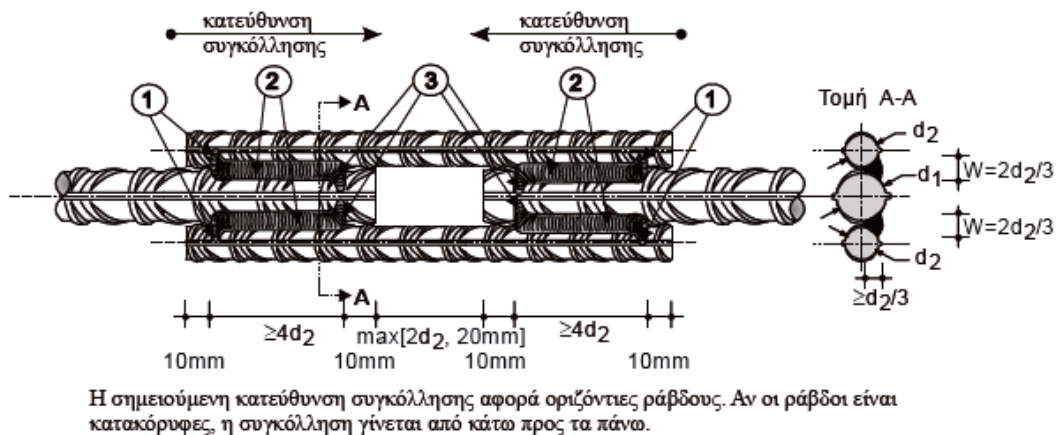
Στην περίπτωση μη φερουσών συνδέσεων, η σύνδεση μπορεί να γίνει με μία ραφή ελάχιστου μήκους $2d$ (Σχήμα 8). Ως διάμετρος d λαμβάνεται η διάμετρος της λεπτότερης ράβδου.



ΣΧΗΜΑ 8: Μη Φέρουσες Συνδέσεις

❖ Σύνδεση με λωρίδες

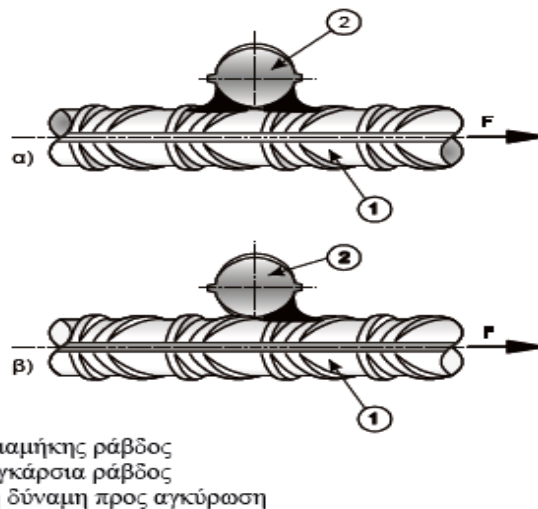
Οι συνδέσεις αυτού του τύπου είναι φέρουσες. Οι λωρίδες σύνδεσης πρέπει να είναι από συγκολλησιμη ράβδο χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος ή από άλλο συγκολλησιμο χάλυβα. Οι ράβδοι τίθενται σε επαφή μεταξύ τους και η συγκόλληση γίνεται μόνον από τη μία πλευρά (Σχήμα 9). Η ραφή εκτελείται χωρίς διακοπή και μπορεί να γίνει σε ένα πέρασμα. Όταν οι ράβδοι και οι λωρίδες είναι από υλικό με τις ίδιες μηχανικές ιδιότητες, η συνολική διατομή των δύο λωρίδων πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τη διατομή των ράβδων που συνδέονται (αλλά όχι πολύ μεγαλύτερη).



ΣΧΗΜΑ 9: Σύνδεση με Λωρίδες – Φέρουσες

❖ Σταυρωτή σύνδεση

Οι συνδέσεις αυτές μπορεί να είναι είτε φέρουσες είτε μη φέρουσες. Ο λόγος των ονομαστικών διαμέτρων των δύο ράβδων πρέπει να ικανοποιεί την ακόλουθη σχέση : $d_{\min} \geq 0,50 d_{\max}$. Οι σταυρωτές συνδέσεις θα εκτελούνται σύμφωνα με το σχήμα 10. Η συγκόλληση, εφόσον υπάρχει πρόσβαση θα γίνεται σε δύο πλευρές με ίσες ραφές (σχήμα 10α – διαμήκης ράβδος). Αν δεν είναι δυνατόν να γίνει συγκόλληση και από τις δύο πλευρές, η συγκόλληση θα γίνεται από τη μία πλευρά (σχήμα 10β – εγκάρσια ράβδος).



ΣΧΗΜΑ 10: Σταυρωτή Σύνδεση

Όταν συγκολλώνται περισσότερες από μια εγκάρσιες ράβδοι σε μία διαμήκη ράβδο, τότε η μεταξύ τους απόσταση πρέπει να είναι τουλάχιστον $3d_{trans,max}$, όπου $d_{trans,max}$ είναι η ονομαστική διάμετρος της μεγαλύτερης από τις εγκάρσιες ράβδους.

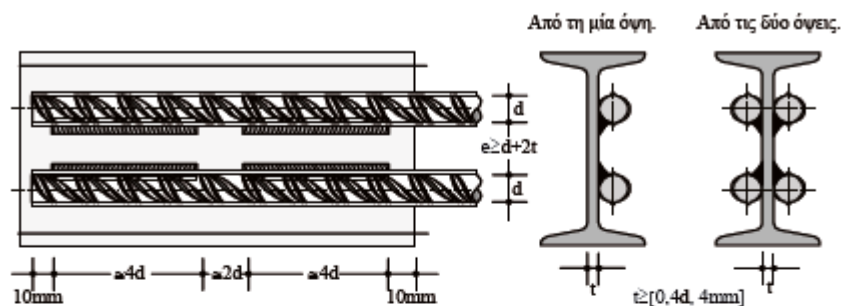
Για να αποφευχθούν ρηγματώσεις στη συγκόλληση, πρέπει :

- Το πάχος της ραφής να είναι $\geq 0,3 d_{min}$ ή 4mm (όποιο είναι μεγαλύτερο)
- Το ελάχιστο μήκος της ραφής συγκόλλησης να είναι $\geq 0,5d_{min}$ ή 6mm (όποιο είναι μεγαλύτερο).

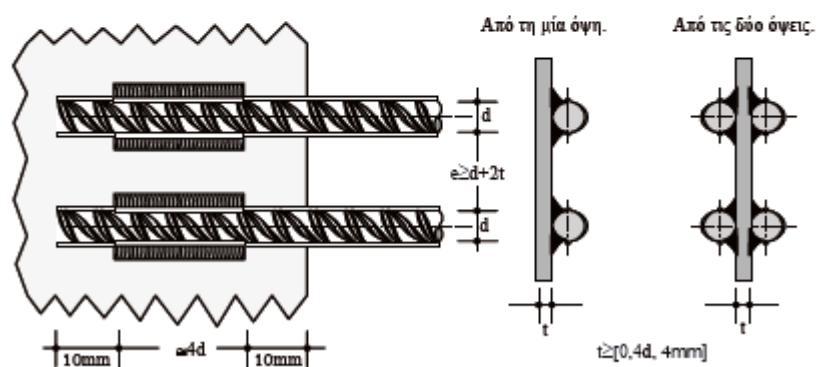
Οι μη φέρουσες σταυρωτές συγκολλήσεις πρέπει να περιορίζονται στις απολύτως αναγκαίες.

❖ Συνδέσεις με άλλα χαλύβδινα στοιχεία

Η σύνδεση γίνεται κατά την μία ή τις δύο πλευρές τις ράβδου (Σχήμα 11). Η μονόπλευρη συγκόλληση γίνεται με δύο συνεχείς ραφές συγκόλλησης, μήκους σύμφωνα με τη μελέτη, με ενδιάμεσο κενό τουλάχιστον διπλάσιο από τη διάμετρο, η δε αμφίπλευρη συγκόλληση με δύο συνεχείς ραφές. Οι ραφές θα γίνονται χωρίς διακοπή και μπορούν να ολοκληρωθούν με ένα πέρασμα. Στην περίπτωση κατακόρυφων ράβδων η συγκόλληση θα γίνεται από κάτω προς τα πάνω (ανεβατό).



Συνδέσεις με πλευρική συγκόλληση ράβδων, από τη μια ή και από τις δύο όψεις του στοιχείου, με ραφή μόνον από τη μια πλευρά των ράβδων



Συνδέσεις με πλευρική συγκόλληση ράβδων, από τη μια ή και από τις δύο όψεις του στοιχείου, με ραφή και από τις δύο πλευρές κάθε ράβδου

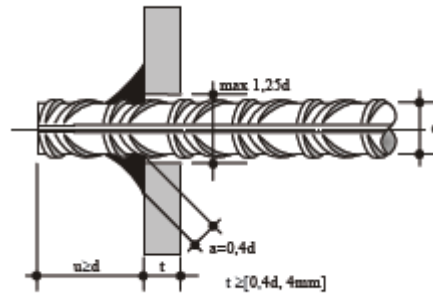
ΣΧΗΜΑ 11: Σύνδεση με άλλα Χαλύβδινα Στοιχεία

Όταν η ραφή γίνεται κατά στρώσεις, συνίσταται να χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια μικρότερης διαμέτρου για την κάτω στρώση και μεγαλύτερης διαμέτρου για τις πάνω στρώσεις.

❖ Λοιποί τύποι συνδέσεων ράβδων οπλισμού με γαλβδίνες διατομές

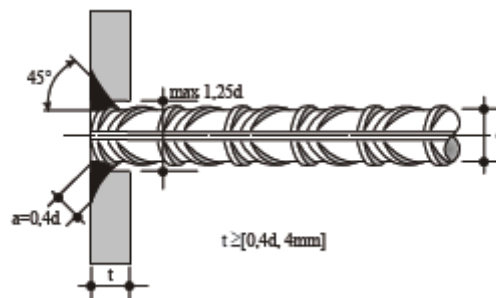
Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις :

- Οι ράβδοι διέρχονται από το έλασμα (Σχήμα 12).



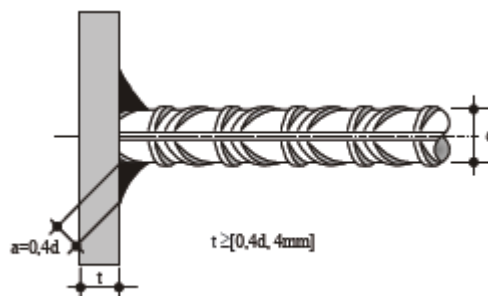
ΣΧΗΜΑ 12

- Οι ράβδοι εισχωρούν στο έλασμα (Σχήμα 13).



ΣΧΗΜΑ 13

- Οι ράβδοι συγκολλούνται μετωπικά στο έλασμα (Σχήμα 14).



ΣΧΗΜΑ 14

Οι ράβδοι και το έλασμα που πρόκειται να συγκολληθούν θα καθορίζονται επιμελώς όπως περιγράφεται ανωτέρω. Οι οπές του ελάσματος θα έχουν διάμετρο επαρκή για τη διέλευση της ράβδου (με τις νευρώσεις της), χωρίς όμως να προκύπτει μεγάλο διάκενο.

Στην περίπτωση μετωπικής συγκόλλησης το άκρο της ράβδου θα διαμορφώνεται με τροχό, ώστε να είναι απολύτως κάθετο προς τον άξονα της.

Οι ραφές θα γίνονται χωρίς διακοπή, μπορούν δε να ολοκληρωθούν και με ένα πέρασμα.

Όταν η ραφή γίνεται κατά στρώσεις, συνίσταται να χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια μικρότερης διαμέτρου για την κάτω στρώση και μεγαλύτερης διαμέτρου για τις πάνω στρώσεις. (Βιβλ. Αρ. 10).

5.6. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΠΛΗΘΟΣ ΔΟΚΙΜΩΝ

Οι δοκιμές ελέγχου που αναπτύσσονται πιο κάτω, αφορούν φέρουσες και μη φέρουσες συνδέσεις.

Ανεξαρτήτως της μεθόδου συγκόλλησης, οι έλεγχοι και το πλήθος των δοκιμών που αναπτύσσονται, ανάλογα με τον τύπο σύνδεσης φαίνονται παρακάτω στον Πίνακα 18.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: Πλήθος Δοκιμών – Τύπος Σύνδεσης

Τύπος σύνδεσης	Πλήθος δοκιμών		
	Δοκιμή εφέλκυσμού	Δοκιμή κάμψης	Δοκιμή διάτμησης
Μετωπική	3	3	-
Κατά παράθεση/μελωρίδες	3	-	-
Σταυρωτή	3 ¹	3 ²	3 ²
Με άλλα χαλύβδινα στοιχεία	3	-	-

¹ Τρία δοκίμια ανά διάμετρο. Στις περιπτώσεις συγκολλήσεων συγκράτησης η δοκιμή γίνεται στις συγκρατούμενες ράβδους.

² Δοκιμή στις ράβδους που ενδιαφέρουν.

Αν αστοχήσει έστω και ένα δοκίμιο, τότε κατασκευάζονται και ελέγχονται δύο πρόσθετα δοκίμια. Αν έστω και ένα από τα πρόσθετα αστοχήσει, το αποτέλεσμα του ελέγχου θεωρείται αρνητικό και η συγκόλληση μη αποδεκτή. (Βιβλ. Αρ. 10)

5.7. ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι θέσεις με τυχόν ελαττώματα επισημαίνονται επί τόπου και θα αποτυπώνονται στα αντίστοιχα σχέδια. Οι έλεγχοι διακρίνονται σε καταστροφικούς και μη καταστροφικούς. (Βιβλ. Αρ. 18)

- **Μη καταστροφικοί έλεγχοι**

- α. Οπτικός έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος αποσκοπεί στην διαπίστωση επαρκούς καθαρισμού των ράβδων πριν από την συγκόλληση και μετά την εκτέλεση της, στον εντοπισμό τυχόν επιφανειακών ρωγμών, πόρων, κενών και άλλων επιφανειακών ανωμαλιών και κυρίως διαπίστωση τήρησης των προβλεπόμενων από την μελέτη γεωμετρικών στοιχείων των ραφών (μήκη, διάκενα, κλπ). Απαιτούμενος βοηθητικός εξοπλισμός: φορητός προβολέας, παχύμετρο και διασημόμετρο για την μέτρηση του πάχους των συγκολλήσεων, μεγεθυντικός φακός για την εκτίμηση της κατάστασης της επιφάνειας, κάτοπτρα με λαβίδες διαφόρων τύπων για τον έλεγχο εσωτερικών συγκολλήσεων.

- β. Έλεγχος με υπέρηχους

Με τη μέθοδο αυτή εντοπίζονται ελαττώματα τόσο εσωτερικά όσο και επιφανειακά. Η συσκευή (Εικόνα 42) θα συνοδεύεται από πρόσφατο πιστοποιητικό βαθμονόμησης αναγνωρισμένου εργαστηρίου.



Εικόνα 42: Συσκευή για Έλεγχο με υπέρηχους (Πηγή:

<https://www.google.gr/search?q=%CF%83%CE%B9%CE%B4%CE%B5%CE%BD%CE%BF%CF%81&biw=1366&bih=643&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0CAYQAUoAWoVChMI8pXbtZ3-xwIVAokaCh1AlgJ4#tbn=isch&q=%CE%BC%CE%B7+%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%B9+%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF%CE%B9+%CF%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1+%CF%85%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B7%CF%87%CE%BF%CE%B9&imgrc=9IB3jlQki8dd7M%3A>)

γ. Έλεγχος δια υγρών διεισδύσεως

Με την μέθοδο αυτή εντοπίζονται μόνο επιφανειακά ελαττώματα των συγκολλήσεων. Χρησιμοποιούνται υγρές χρωστικές ουσίες ή φθορίζοντα υγρά διεισδύσεως. Ο έλεγχος γίνεται είτε στο εργοτάξιο, είτε στο εργαστήριο.

δ. Κρουστικός έλεγχος

Με μικρό σφυρί κρούονται διάφορα σημεία της ραφής και ελέγχεται μέσω ακουστικού επαφτόμενου στον σιδηροπλισμό ο ήχος που δημιουργείται. Το είδος του ήχου χαρακτηρίζει την ποιότητα τις ραφής. Ήχος, μη διαυγής και υπόκωφος αποτελεί ένδειξη ύπαρξης ελαττωμάτων.

ε. Έλεγχος με ακτίνες X (ραδιογραφικός έλεγχος)

Με τον έλεγχο αυτό τυχόν εσωτερικά ελαττώματα αποτυπώνονται σε φιλμ ακτινογραφίας. Ο προσδιορισμός του βάθους ή της θέσεως του ελαττώματος με ακρίβεια δεν μπορεί να γίνει με μια λήψη και εφαρμόζεται διπλή ή τριπλή ακτινογράφιση υπό διαφορετική γωνία. Προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι η ύπαρξη προσβάσεως από την πίσω πλευρά της προς έλεγχο ραφής. (Εικόνα 43). Ο έλεγχος αυτός (αν προβλέπεται από τη μελέτη), θα γίνεται από ειδικευμένους τεχνικούς.

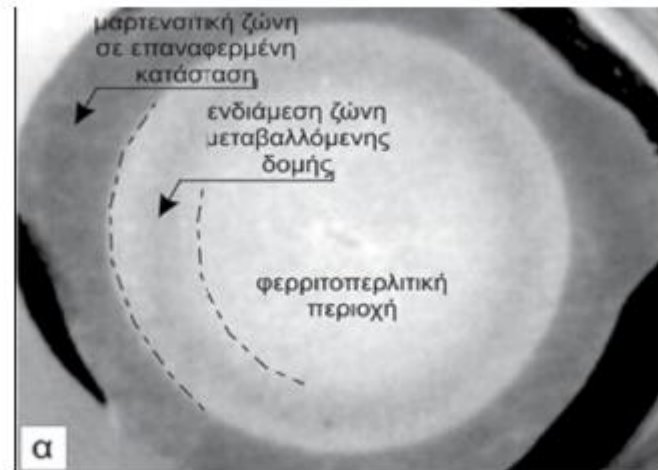


Εικόνα 43: Μηχανή για Έλεγχο με ακτίνες X (Πηγή:

[- **Καταστροφικοί έλεγχοι**](https://www.google.gr/search?q=%CE%81%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%82+%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF%CF%82+%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1&biw=1366&bih=643&source=inms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIysXd4omLyAIVzOsaCh0K2ARR#tbn=isch&q=%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B7+%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF%CF%85+%CE%87%CE%B1%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B1+%CE%BC%CE%B5+%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BD%CE%B5%CF%82+%CE%87&imgrc=mOoyPYHbcRBbHM%3A)</p></div><div data-bbox=)

- α. Μικροσκοπικός έλεγχος

Κατά τον έλεγχο αυτό εξετάζεται εργαστηριακά με μικροσκόπιο η δομή του μετάλλου (Σχήμα 15) σε κατάλληλα παρασκευασμένα δείγματα προερχόμενα από την ραφή, τις θέσεις συνδέσεως της ραφής και του τεμαχίου, καθώς και από τις θέσεις του τεμαχίου κοντά στη ραφή. Εντοπίζονται ρωγμές, πόροι, κενά και άλλες εσωτερικές ανωμαλίες.



Σχήμα 15: Κάθετη Διατομή Χάλυβα Οπλισμού

β. Χημική ανάλυση της συγκόλλησης

Ο έλεγχος αυτός αναφέρεται στον χημικό προσδιορισμό των στοιχείων της συγκολλησεως επί λαμβανομένων δειγμάτων.

γ. Έλεγχος σκληρότητας

Εφαρμόζονται οι συνήθεις μέθοδοι σκληρομετρήσεως κατά Brinell, Rockwell, Charpy-V (Εικόνα 44).



Εικόνα 44: Μηχανή Έλεγχου Σκληρότητας (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B7+%CE%B5%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF%CF%85+%CF%83%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%CF%82&biw=1366&bih=599&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIg82luO3-xwIVyMUUCh2D5Q6z#tbn=isch&q=rockwell+machine&imgcr=xtzmJItgaaPDOM%3A)

δ. Έλεγχος μηχανικών χαρακτηριστικών

Περιλαμβάνονται : δοκιμή εφελκυσμού, δοκιμή αναδίπλωσης, κάμψης – ανάκαμψης.
(Βιβλ. Αρ. 18).

5.8. ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΕΛΕΓΧΩΝ

α. Υποχρεωτικοί έλεγχοι

Ο οπτικός έλεγχος, ο έλεγχος με υγρά διεισδύσεως και ο κρουστικός έλεγχος είναι υποχρεωτικοί. Επίσης υποχρεωτικός είναι και ο εργαστηριακός έλεγχος των μηχανικών χαρακτηριστικών : δοκιμή εφελκυσμού, δοκιμή αναδίπλωσης, κάμψης – ανάκαμψης, επί δοκιμίων λαμβανομένων από τις δοκιμαστικές συγκολλήσεις.

β. Προαιρετικοί έλεγχοι

Οι υπόλοιποι έλεγχοι θα διεξάγονται, εάν προβλέπονται από τη μελέτη. Τα δοκίμια θα προέρχονται από τις δοκιμαστικές συγκολλήσεις, θα αποκόπτονται από τις θέσεις της επιλογής της Υπηρεσίας. Στην περίπτωση της αποκοπής, θα αποκαθίσταται πλήρως η θέση της δειγματοληψίας.

(Βιβλ. Αρ. 18)

5.8.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

Στην περίπτωση που κατά την διενέργεια, όσων εκ των ανωτέρω ελέγχων προβλέπονται από τη μελέτη διαπιστωθούν ρωγμές, πόροι, κλπ. ελαττώματα ή κακοτεχνίες (επιφανειακά ή εσωτερικά) η συγκόλληση δεν θα γίνεται αποδεκτή και θα εκτελείται εκ νέου. (Βιβλ. Αρ. 18)

5.9. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΝΕΟΥ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΕ ΠΑΛΑΙΟ

Όταν παριστάνεται ανάγκη συγκόλλησης παλαιού οπλισμού ή οπλισμού άγνωστης ποιότητας με νέο οπλισμό, είναι απαραίτητο να γίνεται αρχικά αναγνώριση υλικού.

Για την αναγνώριση του υλικού του παλαιού οπλισμού επιβάλλεται να γίνεται χημική ανάλυση. Ανάλογα με την περιεκτικότητα (% κατά βάρος) σε άνθρακα και την ισοδύναμη τιμή σε άνθρακα, διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις :

α) Αν προκύψει $C < 0,24$ και $C_{eq} < 0,52$, ο χάλυβας επιτρέπεται να συγκολληθεί.

β) Αν προκύψει $0,25 < C < 0,45$ και $C_{eq} < 0,70$ ο χάλυβας επιτρέπεται να συγκολληθεί υπό προϋποθέσεις. Η συγκόλληση εκτελείται, αφού προηγηθεί προθέρμανση.

γ) Αν προκύψει $C > 0,45$ ή/και $C_{eq} > 0,70$ ο χάλυβας εν γένει δεν επιτρέπεται να συγκολληθεί.

(Βιβλ. Αρ. 18)

5.10. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΧΑΛΥΒΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΙΜΩΝ ΥΠΟ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

Πριν την συγκόλληση, θα καθαρίζεται προσεκτικά ο παλαιός οπλισμός από προϊόντα διάβρωσης με συρματόβουρτσα καθώς και από τυχόν υπάρχουσες οργανικές ουσίες με κατάλληλους διαλύτες.

Κατόπιν θα γίνεται προθέρμανση σε όλο το μήκος της σύνδεσης και τουλάχιστον 50mm εκατέρωθεν αυτής έτσι ώστε η θερμοκρασία σε απόσταση 100-150 mm να είναι 200° – 250°C.

Ακολουθεί η συγκόλληση η οποία εκτελείται σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Για συγκόλληση κατά παράθεση, η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι είτε η χειρωνακτική συγκόλληση τόξου με επενδεδυμένα ηλεκτρόδια, είτε η ημιαυτόματη συγκόλληση τόξου σε ατμόσφαιρα Ar-CO₂. Όταν υπάρχει δυνατότητα επιλογής μεταξύ των δύο συνίσταται η δεύτερη. Εφόσον οι ράβδοι βρίσκονται σε κατακόρυφη θέση, οι συγκολλήσεις γίνονται πάντα με φορά από κάτω προς τα πάνω (ανεβατές).

Για μετωπική συγκόλληση, η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η ημιαυτόματη συγκόλληση τόξου σε ατμόσφαιρα Ar-CO₂. Σε οριζόντιες θέσεις, διαμορφώνεται λοξοτομή μονού –V στις δυο ράβδους. Σε κατακόρυφες θέσεις, συνίσταται διπλή λοξοτομή στην άνω ράβδο, εκτός αν η πρόσβαση και από τις δύο πλευρές δεν είναι δυνατή, οπότε μπορεί να γίνεται μονή λοξοτομή στην άνω ράβδο.

Γενικά η συγκόλληση θα εκτελείται αργά, ώστε να παρέχεται επαρκής θερμική παροχή, χωρίς όμως να πυρακτώνεται ολόκληρη η ράβδος. Μεταξύ των διαδοχικών πάσων θα γίνεται

προσεκτική αφαίρεση της σκουριάς και θα παρακολουθείται η θερμοκρασία του μετάλλου στην περιοχή της συγκόλλησης ώστε να παραμένει μεταξύ των 200° – 250° C.

Η συγκόλληση υπαίθρου θα γίνεται, κατά προτίμηση, όταν ο καιρός είναι καλός και ξηρός. Θα αναβάλλεται σε περίπτωση βροχής, υψηλής υγρασίας, υπομηδενικών θερμοκρασιών και δυνατού ανέμου. Μετά την εκτέλεση της συγκόλλησης, οι ράβδοι αφήνονται να ψυχθούν ήρεμα στον αέρα. Απαγορεύεται αυστηρά η επιτάχυνση της ψύξης με χρήση νερού ή άλλων μέσων. (Βιβλ. Αρ. 10)

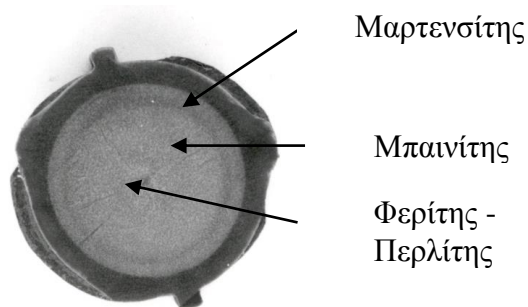
6. ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΙΘΑΝΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΧΟΣ ΚΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ (Π.Χ. ΠΥΡΚΑΓΙΑ)

Δεν νοείται επισκευή ιδίως μετά από πυρκαγιά χωρίς να εκτελούνται δοκιμές για αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης (σκυροδέματος και χάλυβα). Η Πυροσβεστική δυστυχώς δεν ενημερώνει το τμήμα επικινδύνων της Πολεοδομίας και έτσι πολλές σχετικές επισκευές είναι αυθαίρετες.

Πρέπει να λαμβάνονται δείγματα κυρίως από την περιοχή του έργου που εκτιμάται ότι έχει επηρεασθεί και να δοκιμάζονται από άποψη μηχανικών ιδιοτήτων. Επίσης με μακροσκοπική και μικροσκοπική εξέταση σε ειδικό εργαστήριο, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα (Σχήμα 16).

Χρήσιμα επίσης, για τυχόν πιο περίπλοκη περίπτωση, είναι τα αναφερόμενα στην § 3.6 του ΚΤΧ 2008: «Συμπεριφορά σε υψηλές θερμοκρασίες». Συγκεκριμένα:

- Σε πυρκαγιά οι ΧΟΣ S220, S400, S500 καθώς και οι S500s που περιέχουν βανάδιο (V), δεν παρουσιάζουν τελικά αξιοσημείωτες μεταβολές μηχανικών ιδιοτήτων.
- Για θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 500°C και χρόνους έκθεσης άνω της 1h, η κατηγορία S500s και B500C της μεθόδου tempcore (ΘΕ-Θ), λόγω του μεταλλουργικού μετασχηματισμού (είδος επαναφοράς) που υφίσταται ο μαρτενσίτης, «μαλακώνουν» και παρουσιάζουν τελικά μείωση της αντοχής τους έως και 50%.



ΣΧΗΜΑ 16: Κάθετη στο διαμήκη άξονα τομή ράβδου χάλυβα μετά από εμβάπτιση σε

Nital (μέθοδος παραγωγής χάλυβα: tempcore)

Στον πίνακα 19 που ακολουθεί αναφέρονται σχηματικά (και τελείως ενδεικτικά) οι διάφορες μεταβολές του ορίου διαρροής.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19: Μεταβολές του Ορίου Διαρροής

Ποιότητα	Αρχική ονομαστική αντοχή (N/mm²)	Κατά τη διάρκεια της φωτιάς (N/mm²)	Μετά το σβήσιμο της φωτιάς (N/mm²)
S220	220	100 (-60%)	220
S400	400	150 (-60%)	400
S500s	500	100(-80%)	250 (-50%)

- Χάλυβες ψυχρής κατεργασίας με ολική (ΨΚ-Ο) με βαθμό παραμόρφωσης **n** με **2<n<12%**, που έχουν θερμανθεί στους 550°C, ακόμη και για χρόνους μερικών δευτερολέπτων, θα έχουν πολύ χειρότερες μηχανικές ιδιότητες, δηλ. μειωμένη αντοχή και αυξημένη ψαθυρότητα (η περίπτωση αυτή αφορά και αστοχίες περιπτώσεων ΧΟΣ πλέγματος για προκατασκευασμένους κλωβούς συνδετήρων). (Βιβλ. Αρ. 6).

6.1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΠΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

Αν τα αποτελέσματα δείχνουν ασυμφωνία του προϊόντος με τις απαιτήσεις των τυποποιημένων εγγράφων, ο ΕΛΟΤ λαμβάνει τα κάτωθι μέτρα:

α) αν εντοπιστούν μη συμμορφώσεις κατά την εφαρμογή του Συστήματος Ποιότητας και τα αποτελέσματα των δοκιμών είναι ικανοποιητικά, ο παραγωγός δεσμεύεται για την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών εντός (3) μηνών, μετά την παρέλευση των οποίων ο ΕΛΟΤ πραγματοποιεί νέα επιθεώρηση για την επαλήθευση αυτών. Αν δεν είναι ικανοποιητικές οι διορθωτικές ενέργειες, ανάλογα με την σοβαρότητα των αποκλίσεων ο ΕΛΟΤ μπορεί να προβεί σε προσωρινή ή οριστική ανάκληση του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης.

β) αν υπάρχουν αποκλίσεις στα αποτελέσματα των δοκιμών, διενεργείται εκ νέου δειγματοληψία, εντός χρονικού διαστήματος που συμφωνείται με την επιχείρηση για επιλογή δειγμάτων από νέα χυτήρια. Αν τα νέα αποτελέσματα είναι εκτός προδιαγραφών ακολουθεί ανάκληση του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης.

γ) αν υπάρχουν αποκλίσεις στα αποτελέσματα των δοκιμών και εντοπιστούν μη συμμορφώσεις κατά την εφαρμογή του Συστήματος Ποιότητας, ακολουθεί ανάκληση του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης, κατά την κρίση του ΕΛΟΤ.

δ) στην περίπτωση ανάκλησης για να χορηγηθεί εκ νέου το Πιστοποιητικό, θα πρέπει να υποβληθεί νέα αίτηση στην Διεύθυνση Πιστοποίησης. (Βιβλ. Αρ. 22)

6.2. Ο ΧΑΛΥΒΑΣ ΣΤΟ ΣΕΙΣΜΟ

Ένας από τους τρόπους με τον οποίο αστοχούν τα υποστυλώματα κατά την διάρκεια ενός σεισμού περιλαμβάνει την αποδιοργάνωση της κεφαλής ή του πόδα με το άνοιγμα των συνδετήρων (ουσιαστικά η κρίσιμη περιοχή). Μόλις λυθούν οι συνδετήρες, λυγίζουν τα κωλονοσίδερα και αποδιοργανώνεται το σκυρόδεμα.

Αυτό δεν συμβαίνει μόνο στις παλιές κατασκευές που έχουν λίγα σίδερα, αλλά συμβαίνει το ίδιο και στις κολώνες που πλέον έχουν πολλά σίδερα, εφόσον αυτές δεν έχουν κατασκευαστεί με τις σωστές προδιαγραφές (που επισημαίνουν την τοποθέτηση ενδιάμεσων συνδετήρων αλλά και αγκίστρων μεταξύ αυτών).

Κατά την διάρκεια του σεισμού εξασκούνται πολύ υψηλές τάσεις, τουλάχιστον σε ορισμένα από τα στοιχεία του σκελετού της κατασκευής, με αποτέλεσμα να εξασκούνται πολύ υψηλές θλιπτικές δυνάμεις τόσο στο σκυρόδεμα όσο και στις ράβδους του οπλισμού. Οι δυνάμεις αυτές «αναγκάζουν» το σκυρόδεμα να διογκωθεί πλευρικά και τις ράβδους του οπλισμού να λυγίσουν και εν τέλει να αστοχήσουν.

Αυτό συμβαίνει επειδή το μέτρο ελαστικότητας τους, στο επίπεδο αυτής της υψηλής έντασης, έχει μειωθεί σε μεγάλο βαθμό. Οι δύο αυτοί παράγοντες σεισμικής αστοχίας αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά μόνο με την ύπαρξη πυκνών και σωστά τοποθετημένων συνδετήρων.

Γενικά τόσο οι δοκοί όσο και τα υποστηλώματα, κατά τη διάρκεια ενός ισχυρού σεισμού, αστοχούν με άνοιγμα των συνδετήρων. Αν μάλιστα δεν είναι και καλά κλειστοί (όπως συμβαίνει κατά κύριο λόγο) τότε ανοίγουν ακόμη και σε μικρής έντασης σεισμούς, με καταστροφικά αποτελέσματα. (Βιβλ. Αρ. 9)

6.3. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗ ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΑΓΟΡΑ

Η αντισεισμική συνείδηση και ευαισθησία στη χώρα μας ήταν πάντοτε πολύ αυξημένη και βέβαια η συνείδηση αυτή είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη τόσο στους λίγους αλλά καλά κατέχοντες τη γνώση του Μηχανικού, όσο επίσης και στους πολλούς συνετούς και απλούς ανθρώπους. Το πρόβλημα δημιουργείται από λίγους άφρονες “ειδικούς” οι οποίοι κατά κανόνα χωρίς να το γνωρίζουν ενθαρρύνουν και στηρίζουν, με πάθος μάλιστα, τη κατεστημένη προχειρότητα. Η υψηλή αντισεισμική συνείδηση αποδεικνύεται από το γεγονός ότι:

1. Έχει γίνει αποδεκτός ο νέος αντισεισμικός κανονισμός από το σύνολο των Μηχανικών και παρ’ όλο τον πρόσθετο υπολογιστικό φόρτο που τους επέβαλε είναι απόλυτα σεβαστός.
2. Κανένας ιδιώτης, ιδιοκτήτης ή Μηχανικός, δεν κάνει οικονομία στη ασφάλεια και αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι κανείς δεν λέει στο Σιδερά “κόψε σίδερα” δηλαδή βάλε λιγότερα σίδερα, αλλά αντίθετα του λέει “βάλε καλύτερα περισσότερα σίδερα για να είμαστε σίγουροι”.

Εφ’ όσον συμβαίνουν τα παραπάνω, θα έλεγε κανείς ότι το πρόβλημα της Αντισεισμικής Θωράκισης της Ελλάδος βρίσκεται στο σωστό δρόμο. Πράγματι, σαν προθέσεις και προϋποθέσεις έτσι έχουν τα πράγματα, υπάρχει όμως και μια ευρύτατα διαδεδομένη αντίληψη που δημιουργεί και τα περισσότερα προβλήματα, το αξίωμα της μεγάλης πλάνης: “για να έχω μεγάλη αντοχή αρκεί απλά να βάζω πολλά σίδερα” ενώ η πραγματικότητα που μπορεί να λύσει την τελευταία απομένουσα αντιξοότητα είναι το αξίωμα της μεγάλης αλήθειας: “τα σίδερα αξιοποιούνται μόνο όταν τοποθετούνται σωστά”, δυστυχώς όμως υπάρχει ο παραλογισμός της πραγματικότητας που μπορεί να συνοψισθεί έτσι: το μεγάλο πρόβλημα “ο κοινός άνθρωπος προτιμάει να πληρώνει όσο-όσο παρά να αλλάζει συνήθειες” και για να υποστηρίξει αυτό τον παραλογισμό του, ισχυρίζεται και επιμένει προβάλλοντας μόνο τον επιφανειακό παράγοντα του ακριβού, συσκοτίζοντας τον δεύτερο παράγοντα της απόδοσης που εν προκειμένω λέγεται αντοχή και ασφάλεια. Έτσι το μεγάλο παράδοξο “σήμερα εν ονόματι της οικονομίας, γίνεται η μεγαλύτερη σπατάλη”. Το πρόβλημα θα μπορούσε να συνοψισθεί στην οικονομικοτεχνική άγνοια της συντριπτικής πλειοψηφίας των εμπλεκομένων στην κατασκευή και επομένως η λύση βρίσκεται στην απόδειξη αυτής της αλήθειας γιατί, ως γνωστόν η αλήθεια σώζει. (Βιβλ. Αρ. 9)

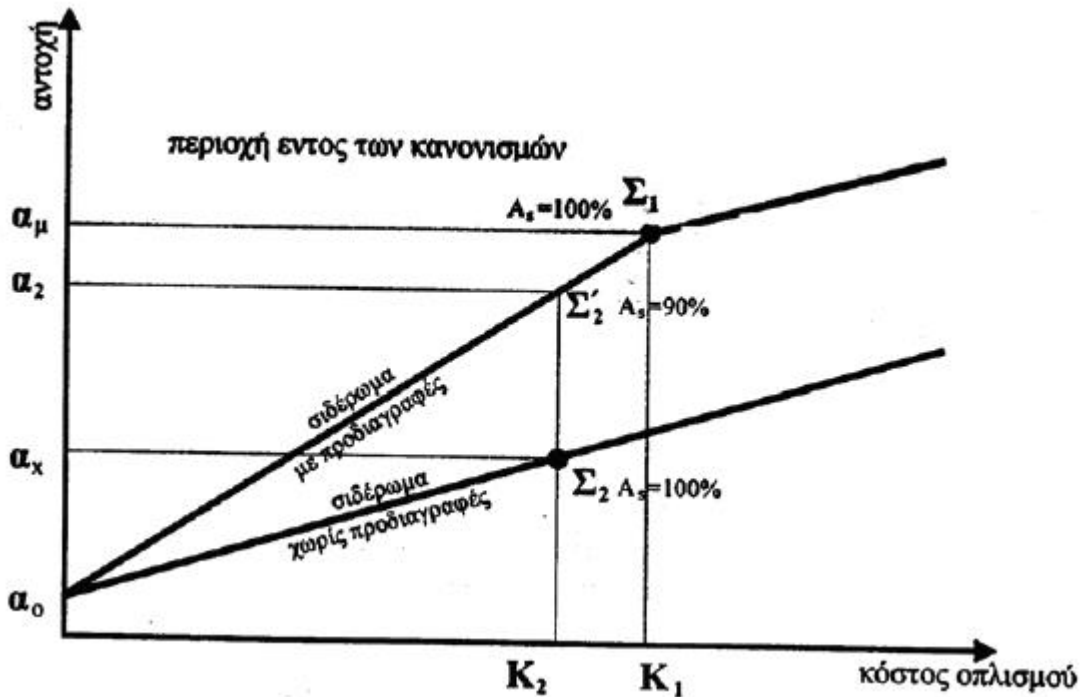
Παράδειγμα πραγματικού έργου

Μια μονοκατοικία συνολικού εμβαδού 200 τ.μ. που χρειάζεται οπλισμό 15 τόνων, εφόσον κατασκευασθεί με αντισεισμικούς θώρακες που θα καλύψουν όλες τις προδιαγραφές των συνδετήρων θα έχουν μία διαφορά κόστους, σε σχέση με την κατασκευή με μανδύες, της τάξεως των $15.000\text{kg} \times 0,03\text{€} / \text{kg} = 415\text{€}$.

Για να τηρηθούν όλες οι αντισεισμικές προδιαγραφές είτε χρησιμοποιηθούν αντισεισμικοί θώρακες είτε οποιοδήποτε άλλο είδος συνδετήρων θα χρειαστεί μία διαφορά κόστους, σε σχέση με την “πρόχειρη” δουλειά που θα μπορούσε να γίνει, της τάξεως των $0,12\text{€/kg}$ που στο σύνολο του έργου δίνει $15.000\text{ kg} \times 0,12\text{€/kg} = 1800\text{€}$.

Ο μύθος του ακριβού

Αν τοποθετήσουμε τα προηγούμενα στοιχεία σε ένα σύστημα ορθογωνίων συντεταγμένων όπου οριζόντιος άξονας είναι το κόστος και ο κατακόρυφος άξονας η αντοχή, έχουμε την καμπύλη της απόδοσης (Διάγραμμα 2).



Διάγραμμα 2: Διάγραμμα Αντισεισμικής Απόδοσης Οπλισμού

Κόστος οπλισμού

α_0 = η αντοχή σε σεισμό που παρουσιάζει το έργο χωρίς καθόλου αντισεισμικό οπλισμό

α_μ = η αντισεισμική αντοχή που ζητείται από τη μελέτη

K_1 = το κόστος σιδερώματος με τήρηση των αντισεισμικών προδιαγραφών

Σ_1 = το σημείο (K_1, α_μ) στο οποίο η ποσότητα του οπλισμού A_s αντιστοιχεί στο 100% των cm^2 της μελέτης.

K_2 = το κόστος σιδερώματος χωρίς τήρηση των αντισεισμικών προδιαγραφών με ποσότητα όμως οπλισμού A_s που αντιστοιχεί με το 100% των cm^2 της μελέτης.

Παρατηρούμε ότι με το ίδιο κόστος K_2 στην περίπτωση του πρόχειρου σιδερώματος έχουμε μία μικρή αντοχή α_x ενώ με το ίδιο κόστος στην περίπτωση του ορθού σιδερώματος έχουμε μία πολύ υψηλότερη αντοχή α_2 .

Συμπέρασμα:

Αν τηρήσει κάποιος όλες τις κατασκευαστικές προδιαγραφές έχει στο ακέραιο την αντισεισμική αντοχή με την οποία μελετήθηκαν το κτίριο του έστω E . Αν δεν τηρήσει στο ακέραιο τις προδιαγραφές έχει αντοχή μικρότερη από $E/2$, που δεν αποκλείεται να είναι και $E/3$ ή $E/4$.

Απόδειξη:

Σκεφθείτε μόνο την απουσία αγκίστρων από τα τσέρκια.

(Βιβλ. Αρ. 9)

7. ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

(Βιβλ. Αρ. 10)

7.1. ΙΣΤΟΡΙΚΟ

Όπως είναι γνωστό, η ραδιενέργεια έχει πολλές εφαρμογές (ερευνητικές, διαγνωστικές, θεραπευτικές, τεχνολογικές, στρατιωτικές). Η χρησιμοποίηση τεχνητών ραδιενεργών υλικών καλύπτει πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας όπως παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (πυρηνικοί σταθμοί), διάγνωση και θεραπεία ασθενειών (πυρηνική ιατρική), εφαρμογές στην έρευνα και βιομηχανία (μέθοδοι ανάλυσης και χαρακτηρισμού υλικών, υψηλής ακρίβειας συστήματα μέτρησης) έως και πρακτικές εφαρμογές της καθημερινής ζωής (ανιχνευτές καπνού).

Οι δυνητικοί κίνδυνοι από την προβλεπόμενη χρήση των πηγών είναι συνήθως επαρκώς γνωστοί.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η χρήση ραδιενεργών πηγών υπόκειται στις απαιτήσεις της νομοθεσίας για την προστασία από ιοντίζουσες ακτινοβολίες που προβλέπεται στο κεφάλαιο III για την υγεία και ασφάλεια της Συνθήκης EYRATOM.

Οι κίνδυνοι από τις πηγές ραδιενέργειας ποικίλουν, ανάλογα με τη δραστηριότητα, τα περιεχόμενα ραδιονουκλεΐδια, την κατασκευή, κ.λπ.

Μια "κλειστή" πηγή ραδιενέργειας είναι μια «πηγή με κατασκευή τέτοια ώστε να εμποδίζεται υπό κανονικές συνθήκες χρήσης, οποιαδήποτε διαρροή ραδιενεργών ουσιών στο περιβάλλον».

Οι κλειστές πηγές ραδιενέργειας χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία, την ιατρική και την έρευνα. Μέχρι την δεκαετία του '50, μόνο ραδιονουκλεΐδια φυσικής προέλευσης, ιδιαίτερα το ράδιο-226 χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή κλειστών πηγών. Από τότε, έχουν γίνει ευρέως διαθέσιμα ραδιονουκλεΐδια παραγόμενα τεχνητός σε πυρηνικά εργοστάσια και σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Ανάλογα με τον τύπο ακτινοβολίας, διακρίνονται οι εξής τέσσερις κύριες κατηγορίες κλειστών πηγών:

- Πηγές γάμμα : χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία, την εξωτερική ακτινοθεραπεία, τη βραχυθεραπεία και την αποστείρωση.
- Πηγές βήτα : χρησιμοποιούνται κυρίως στη βιομηχανία, πχ. Στα παχύμετρα, στην κλινική ακτινοθεραπεία καθώς και στην εκπαίδευση και κατάρτιση.
- Πηγές άλφα : χρησιμοποιούνται κυρίως στους ανιχνευτές καπνού, στις πηγές θερμότητας, στα αναλυτικά εργαστήρια καθώς και στην εκπαίδευση και κατάρτιση.
- Πηγές νετρονίων : χρησιμοποιούνται κυρίως στα αναλυτικά εργαστήρια, στη βιομηχανία, στις τεχνικές βαθμονόμησης καθώς και στην εκπαίδευση και κατάρτιση.

Τα κυριότερα φυσικώς ραδιενεργά στοιχεία είναι ουράνιο (U), ράδιο (Ra), θόριο (Th), και κάλιο (K), ενώ στα βασικότερα τεχνητός στοιχεία συγκαταλέγονται τα καΐσιο (Cs), το κοβάλτιο (Co), το αμερίκιο (Am), ιρίδιο (Ir) και στρόντιο (Sr).

Παρά τα λαμβανόμενα μέτρα από τους εθνικούς φορείς ελέγχου των ραδιενεργών πηγών, έχει διαπιστωθεί η αδυναμία πλήρους ελέγχου της αγοράς, διακίνησης, χρήσης και απόρριψής τους. Η κατάσταση επιδεινώθηκε τα τελευταία χρόνια λόγω των κοινωνικοπολιτικών αλλαγών στις χώρες της ανατολικής Ευρώπης, ενώ η πρόσφατη διεθνής εμπειρία απέδειξε ότι δεν είναι ενθαρρυντική ούτε στις θεωρούμενες χώρες υψηλού επιπέδου ελέγχου (Η.Π.Α., Βρετανία, Γαλλία, Γερμανία, κ.λπ.). Υπολογίζεται ότι περισσότερες από 2.000.000 ραδιενεργές πηγές χρησιμοποιούνται σήμερα νόμιμα σε όλο τον κόσμο. Σύμφωνα με μετριοπαθείς εκτιμήσεις, τουλάχιστον 40-50 πηγές χάνονται κάθε χρόνο.

Οι “εκθέτες” πηγές υπάρχει πιθανότητα να ανακτηθούν από άτομα, είτε εργαζόμενους είτε κοινό, που δεν έχουν επίγνωση των πιθανών κινδύνων. Έχουν σημειωθεί σοβαροί τραυματισμοί από ακτινοβολία και σε ορισμένες περιπτώσεις θάνατοι. Οι κλειστές πηγές ενέχουν ιδιαίτερους δυνητικούς κινδύνους λόγω του μικρού τους μεγέθους καθώς συχνά έχουν το μέγεθος ενός στυλογράφου ή είναι ακόμη μικρότερες, λόγω της χρήσης τους σε κινητά εξαρτήματα, κτλ.

Επειδή οι ραδιενεργές ουσίες περιέχονται σε μεταλλική κάψουλα, αυξάνεται η πιθανότητα να συλλεχθούν από το κοινό ή από χειριστές παλαιοσιδήρου.

Η ανεύρεση πηγών ραδιενέργειας σε χώρους απόρριψης παλαιοσιδήρων και σε εγκαταστάσεις παραγωγής μετάλλων, είναι συνήθη συμβάντα σε όλα τα μέρη του κόσμου.

Το ζήτημα της ραδιενεργού μόλυνσης του παλαιοσιδήρου και των άλλων μεταλλικών προϊόντων αντιμετωπίζεται προς το παρόν από ομάδα ειδικών, την οποία έχει συγκαλέσει η Οικονομική Επιτροπή για την Ευρώπη των Ηνωμένων Εθνών(UNECE-United Nations Economic Commission for Europe) και στην οποία συμμετέχουν εμπειρογνώμονες από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και από τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας μαζί με εμπειρογνώμονες από βιομηχανικές ενώσεις και από κράτη μέλη της UNECE.

7.2. Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ

Η ανεξέλεγκτη απόρριψη ραδιενεργών πηγών ή/και αποβλήτων δημιούργησε κατά τα τελευταία χρόνια πρόβλημα στις βιομηχανίες χάλυβα και ιδιαίτερα στις χαλυβουργίες ανακύκλωσης παλαιστινίου (όπως χαλυβουργίες που χρησιμοποιούν ηλεκτρικούς κλιβάνους τήξης). Το πρόβλημα εντοπίζεται στην πιθανότητα, έστω και πάρα πολύ μικρή, ύπαρξης ραδιενεργών υλικών στον παλαιοσίδηρο, με ενδεχόμενα επακόλουθα την έκθεση των εργαζομένων στη βιομηχανία σε κίνδυνο, καθώς και την παρουσία ραδιενέργειας στα προϊόντα ή/και στα παραπροϊόντα.

Τα πρώτα περιστατικά ανίχνευσης ραδιενέργειας σε παλαιοσίδηρο εμφανίστηκαν στο τέλος της δεκαετίας του '80 σε χαλυβουργίες των Ηνωμένων Πολιτειών και της Σουηδίας, και αφορούσαν ραδιενεργά απόβλητα από την πρώην Σοβιετική Ένωση. Όπως ήταν φυσικό τα μέτρα πρόληψης στράφηκαν προς τον έλεγχο των αποβλήτων πυρηνικών εργοστασίων, ιδιαίτερα για τον παλαιοσίδηρο προέλευσης ανατολικής Ευρώπης. Σύντομα όμως έγινε κατανοητό, με τη χρήση και των σύγχρονων μέσων ανίχνευσης, ότι εν δυνάμει πηγή κινδύνου, ίσως και μεγαλύτερης σπουδαιότητας, αποτελεί ο παλαιοσίδηρος οποιασδήποτε προέλευσης, λόγω της ανεξέλεγκτης απόρριψης ραδιενεργών πηγών.

Τα συχνότερα εμφανιζόμενα στον παλαιοσίδηρο ραδιενεργά ισότοπα είναι τα Co-60, Cs-137, Ra-226, Th-232, U-238, Am-241 και Ir-192. Προέρχονται κυρίως από πηγές που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική (όργανα διάγνωσης, θεραπείας, ραδιογραφικές κάμερες, κ.α.) και στη βιομηχανία (όργανα μέτρησης διαστάσεων), καθώς και από προστατευτικά περιβλήματα των παραπάνω πηγών. Εκτός από τα παραπάνω τεχνητώς ραδιενεργά υλικά, εμφανίζονται και τα φυσικώς ραδιενεργά υλικά-NORM(Naturally Occurring Radioactive Materials), τα οποία αποτελούν, συνήθως, συγκεντρώσεις ραδιενεργού υλικού πάνω σε μεταλλικές επιφάνειες, όπως π.χ. σε αγωγούς πετρελαίου και αντλίες υγρών.

Από το 1983 έως 2000, υπήρξαν σε όλον τον κόσμο, περισσότερες περιπτώσεις επιβάρυνσης εγκαταστάσεων παραγωγής χάλυβα με ραδιενέργεια. Τα συνολικά έξοδα καθαρισμού των εγκαταστάσεων, απώλειας παραγωγικού χρόνου και διάθεσης των ραδιενεργών αποβλήτων που προέκυψαν για τη βιομηχανία χάλυβα, υπολογίζονται σε περισσότερα από 25 εκατομμύρια δολάρια.

7.3. ΜΕΤΡΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ιδιαίτερος ευαίσθητα και αποτελεσματικά όργανα ανίχνευσης (Εικόνα 45), εντοπισμού και μέτρησης της ραδιενέργειας στον παλαιοσίδηρο και στον χάλυβα.



Εικόνα 45: Όργανο Ανίχνευσης Ραδιενέργειας (Πηγή:

https://www.google.gr/search?q=%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE+%CE%B3%CE%B9%CE%B1+%CE%88%CE%BB%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%BF+%CE%BC%CE%B5+%CE%B1%CE%BA%CF%84%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%82+%CE%A7&biw=1366&bih=599&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMlxqq7u6r-xwIVSwMaCh0TjwNA#tbm=isch&tbs=rimg%3ACUojCVT2vZRaljg-V5GgNOqP4LdrHPPXENFeU5uQw8xllALNfnLHEasfWhTQKiWBCjBmuuQsIfC8rrLE3V9_16pDkAyoSCT5XkaA06o_1gEVS9OJVvXxuxKhJt2sc89cQ0V4ReDC9sJLaXusqEglTm5DDzGWUAhGGmwHgn0kPgioSCc1-cscRqx9aERK9tKppUx7kKhJFNqLAEKMGYRIUBf-4XIQDYqEgm65Cwh8LyushFKQ2l_1XhePlioSCcTdx3_1qkOQDEfD-FmIUOP3q&q=%CF%83%CF%85%CE%B3%CF%87%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%BF%20%CE%BF%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%BF%20%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CF%87%CE%BD%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%83%20%CF%81%CE%B1%CE%B4%CE%B9%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82&imgcr=t2sc89cQ0V6s1M%3A)

Με την χρησιμοποίηση τους η βιομηχανία χάλυβα αποβλέπει σε πρώτη φάση στην ανίχνευση ραδιενεργών υλικών στον παλαιοσίδηρο και στην απομόνωσή τους πριν εισέλθουν στην παραγωγική διαδικασία, και σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό (περίπτωση πηγής σε ισχυρή προστατευτική επένδυση) στον εντοπισμό και απομόνωση τους κατά τη διάρκεια της παραγωγής.

Με τη χρήση των παραπάνω οργάνων η βιομηχανία χάλυβα αποσκοπεί:

- Στην προστασία του προσωπικού.
- Στην αποφυγή επιβάρυνσης με ραδιενέργεια των παραγόμενων χαλύβων.
- Στην προστασία του περιβάλλοντος (αποφυγή επιβάρυνσης με ραδιενέργεια των παραπροϊόντων).

Τα μέτρα πρόληψης και ελέγχου που λαμβάνονται στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης (και στην Ελλάδα) και τις Ηνωμένες Πολιτείες περιλαμβάνουν σε πρώτη φάση τον έλεγχο του παλαιοσίδηρου (πιστοποιητικά απαλλαγής από ραδιενέργεια (Εικόνα 46) για τον εισαγόμενο, έλεγχός του στην είσοδο του εργοστασίου κυρίως με υπερευαίσθητους σταθερούς ανιχνευτές και σε δεύτερη φάση τον έλεγχο κατά τη διάρκεια παραγωγής του χάλυβα (έλεγχος και προσδιορισμός ραδιενεργού ενεργότητας ανά παρτίδα με εργαστηριακό μετρητή ραδιενέργειας).

Από τα παραπάνω μέτρα ελέγχου, ιδιαίτερος σημαντική αποδεικνύεται στην πράξη η χρήση των σταθερών ανιχνευτών για την ανίχνευση ραδιενέργειας στον παλαιοσίδηρο, κατά την είσοδο του στο εργοστάσιο. Η αύξηση του εντοπισμού ραδιενεργών υλικών στον παλαιοσίδηρο είναι θεαματική και συνδέεται άμεσα με τη χρησιμοποίηση, από το 1988, των σταθερών ανιχνευτών. Με τη σωστή λειτουργία των συστημάτων ανίχνευση και ελέγχου, εξασφαλίζεται ότι ο παραγόμενος χάλυβας θα είναι απαλλαγμένος από ανεπιθύμητες συγκεντρώσεις ραδιενεργών στοιχείων. (Βιβλ. Αρ. 10)

ΦΥΛΛΟ ΡΑΔΙΟΓΡΑΦΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΩΝ

ΕΡΓΟ	ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΗΜΕΡ.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΟΥ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ/ΑΓΩΓΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΓΚΟΛΗΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΙΛΜ	ΗΜΕΡ.	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛ- ΛΗΤΟΥ	ΑΠΟΔΟΧΗ	ΑΠΟΡΙΨΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ^{*)}

* ΕΑΝ ΑΠΟΡΡΙΦΘΕΙ ΝΑ ΑΠΠΟΛΟΓΗΘΗ Η ΑΠΟΡΡΙΨΗ

ΕΡΓΟΛΑΒΟΣ (ΟΝΟΜΑ) ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡ.	ΕΡΓΟΛΑΒΟΣ (ΟΝΟΜΑ) ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΗΜΕΡ.
--	--

Εικόνα 46: Φύλλο Ραδιογραφικού Ελέγχου (Πηγή: Βιβλ. Αρ. 24)

8. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΛΥΒΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΥ(ΧΟΣ) ΜΕ ΝΕΥΡΩΣΕΙΣ – Φ16

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ελέγχου παρτίδας χάλυβα οπλισμένου σκυροδέματος Φ16. Η διαδικασία που περιγράφεται αποτελεί μέρος του συστήματος διαχείρισης ποιότητας σε μια αντιπροσωπευτική βιομηχανία του κλάδου.

Για ευθύγραμμο Χάλυβα Οπλισμένου Σκυροδέματος ελέγχονται, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές που ισχύουν, τα παρακάτω :

- η καλή ευθύτητα (Εικόνα 49)
- η υπερβολική στρέψη
- η ανεπαρκής νεύρωση
- τα διπλώματα (Εικόνα 47)
- οι αποφλειώσεις (Εικόνα 50)
- τα κεκαμένα άκρα
- η υπερβολική διαμήκης νεύρωση (Εικόνα 48)
- το βάρος των δεμάτων
- το χαλαρό ή ανεπαρκές δέσιμο
- το κακό κεφάλωμα
- το μήκος
- τα ρετάλια στο δέμα
- η ταμπέλα ταυτοποίησης στα δέματα

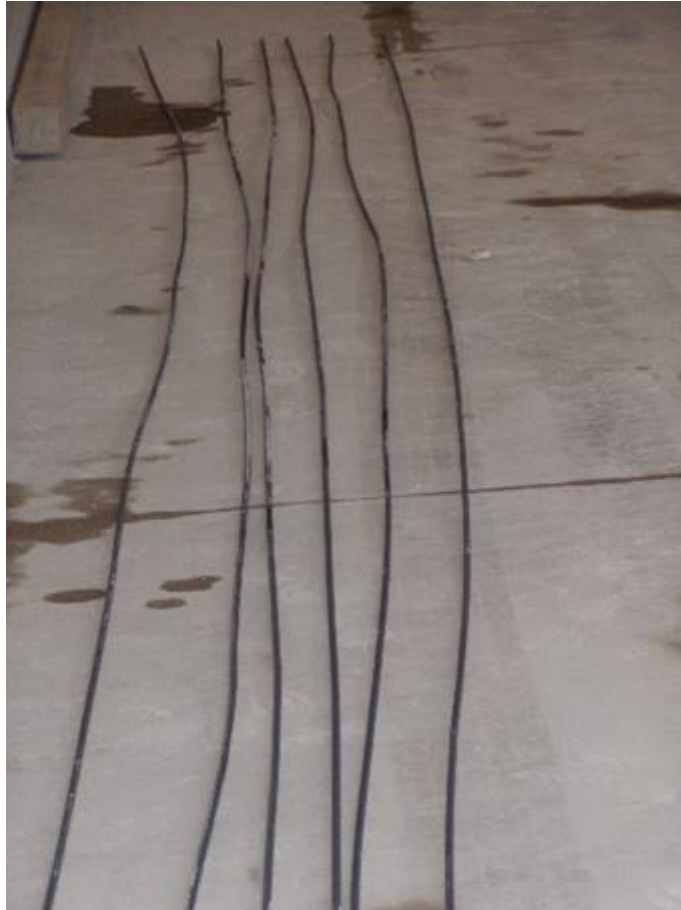
Παρακάτω βλέπουμε κάποια παραδείγματα μη συμμόρφωσης των ράβδων ΧΟΣ.



Εικόνα 47: Ράβδος με Αναδίπλωση (Δίπλωμα) (Πηγή: Προσωπικό Αρχείο)



Εικόνα 48: Ράβδος με Υψηλή Διαμήκης Νεύρωση (Πηγή: Προσωπικό Αρχείο)



Εικόνα 49: Μη ευθείες Ράβδοι (Πηγή: Προσωπικό Αρχείο)



Εικόνα 50: Ράβδος με Επιφανειακή Αποφλοιώση (Πηγή: Προσωπικό Αρχείο)

Παρακάτω αναλύεται η σειρά ενεργειών που πραγματοποιεί ο επιθεωρητής για συστηματικές δειγματοληψίες, χημικές αναλύσεις και μηχανικές δοκιμασίες των δειγμάτων στο Ελασματοουργείο της βιομηχανίας, σε διάφορους χώρους αποθήκευσης των προϊόντων και στα Εργαστήρια.

1. Ο Επιθεωρητής ενημερώνεται για τον αριθμό χυτηρίου που γίνεται η έλαση, για τον αριθμό των μπιγέτων (όπου μπιγέτες είναι η στερεοποίηση του υγρού χάλυβα σε ημιτελή προϊόντα) και για τις συνθήκες έλασης από το παραγωγικό τμήμα (Ελασματοουργείο). Τυπώνει τις «Ταμπέλες ταυτοποίησης προϊόντος» για το χυτήριο που παράχθηκαν και φροντίζει να έχουν παραδοθεί στο προσωπικό της παραγωγής.

2. Έπειτα ο Επιθεωρητής μεταβαίνει στο Ελασματοουργείο προς δειγματοληψία, έλεγχο και επιθεωρεί το χώρο φόρτωσης μπιγέτων πλησίον του φούρνου αναθέρμανσης και αν διατηρείται η σειρά και η ιχνηλασιμότητα των χυτηρίων που φορτώνονται στον φούρνο αναθέρμανσης μπιγέτων.

3. Προχωράει παράλληλα με την γραμμή έλασης κάνοντας οπτικό έλεγχο και καταλήγει στην Αποθήκη έτοιμου προϊόντος του Ελασματοουργείου. Ελέγχει το τελικό προϊόν αν συμμορφούται προς τις προδιαγραφές.

Τελειώνοντας τον οπτικό έλεγχο και τις μετρήσεις επί του τελικού προϊόντος ο Επιθεωρητής πηγαίνει στο χώρο δειγματοληψίας και παίρνει δείγματα. Συντονίζει τις εργασίες του ώστε να παίρνει δείγμα άνα 30 τόνους παραγωγής όπως ορίζει η διαδικασία δειγματοληψίας της βιομηχανίας.

4. Στην συνέχεια επιστρέφει στο Τμήμα Ελέγχου Ποιότητας και διαμορφώνει τα δείγματα που έχει φέρει κόβοντας τα στον τροχό κοπής ακριβώς κάθετα προς το μήκος τους. Έπειτα, ζυγίζει τα δείγματα με πιστοποιημένο ζυγό με ακρίβεια g και τα μετράει με την πιστοποιημένη μετροταινία με ακρίβεια χιλιοστού του μέτρου.

5. Όλα τα δοκίμια που έχει διαμορφώσει τα χαράσσει άνα 5 mm στην χαρακτηριστική μηχανή προς μέτρηση της επιμήκυνσης μετά τη θραύση (E_5 %) και προς προς μέτρηση της συνολικής επιμήκυνσης στο μέγιστο φορτίο (A_{gt} %) σύμφωνα με τον πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO15630-1. Τα δοκίμια κόβονται στα 50 εκ. περίπου. Ένα δοκίμιο 60 εκ. χρησιμοποιείται για τη δοκιμή αναδίπλωσης ή κάμψης-ανάκαμψης.

Από το καταγραφικό του H/Y της μηχανής παίρνει για κάθε δείγμα-δοκίμιο το διάγραμμα τάσης – παραμόρφωσης καθώς και το όριο θραύσης, τον λόγο θραύσης προς τη διαρροή (R_m/R_e) και το ($R_{e,act}/R_{e,nom}$). Υπολογίζει την επι τοις εκατό (%) παραμόρφωση μετά τη θραύση (E_5 %) και την συνολική % παραμόρφωση στο μέγιστο φορτίο (A_{gt} %) χειρωνακτικά. Ένα από τα δοκίμια χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των γεωμετρικών χαρακτηριστικών και τον προσδιορισμό της ανηγμένης επιφάνειας, σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 1421-3. Ελέγχεται το ύψος των νευρώσεων, το ύψος των διαμηκών νευρώσεων και η απόσταση των νευρώσεων με τη βοήθεια διακρυβωμένου παχύμετρου και χάρακα μοιρογνωμονίου. Η εργασία αυτή γίνεται αφού αποτυπωθεί κυλιόμενη η ράβδος σε χαρτί με χρήση καρμπόν.

7. Επίσης, ένα μικρό δοκίμιο (2-3cm), αφού λειανθεί στο τριβείο, χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση της χημικής σύνθεσης με τη χρήση του φασματογράφου.

8.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

➤ Για 10 δοκίμια χάλυβα οπλισμένου σκυροδέματος Φ16.

Α. Συγκολλησιμότητα (Χημική σύνθεση και ισοδύναμο άνθρακα)

Στον παρακάτω Πίνακα 20 φαίνονται τα αποτελέσματα της δοκιμής ενός από τα 10 δοκίμια για τον έλεγχο της Χημικής τους Σύστασης.

```
3/9/2015 12:36:16 Sample: USER Z221898 1 10 TAYTOP
Program: FELAST Task: FELAST
Run C Mn S P Si Ni Cr Cu V Al
Avg 0.21711 1.08216 0.00777 0.01598 0.24213 0.04327 0.02561 0.08638 0.00311 0.00487
Sn Mo FEZ Ti Pb Co As Ca Nb N
Avg 0.00396 0.01104 98.1829 0.00022 0.00907 0.01581 0.02514 0.00288 0.00262 0.00659
O Ceq Mn_S Fe Fe4N
Avg 0.01138 0.41406 139.31050 127.81900 1225.19901
```

Πίνακας 20: τιμών για την χημική σύσταση των δοκιμίων

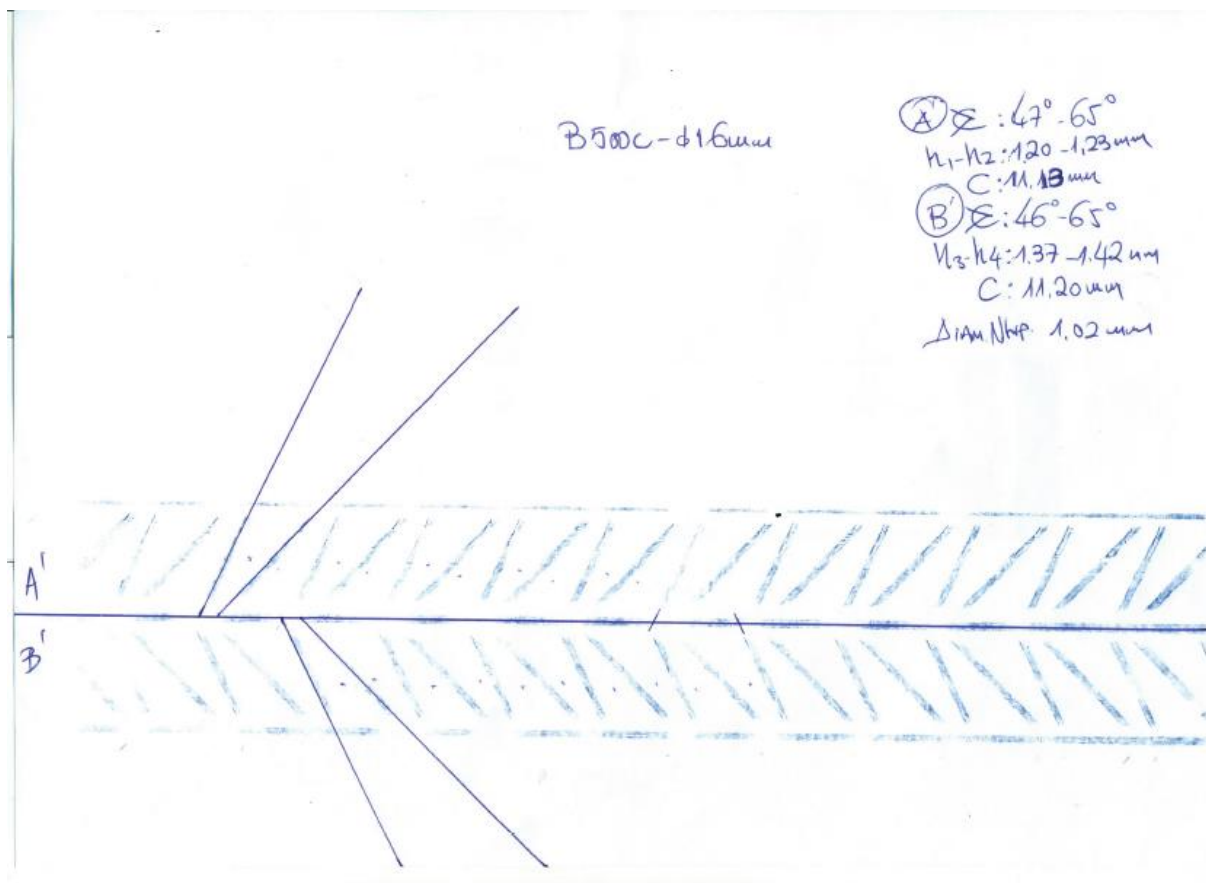
Παρατηρούμε ότι η χημική σύνθεση είναι σύμφωνη με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080, όπως καθορίζεται στον Πιν.1 στην παράγ. 7.1 στον ΕΛΟΤ 1421-3.

Β. Επιτρεπόμενη απόκλιση από την ονομαστική μάζα

Η ελάχιστη ονομαστική μάζα είναι 1,506 kg/m και η μέγιστη είναι 1,648 kg/m. Άρα σύμφωνα με τον Πίν.3 της παρ. 7.3.2.1 του ΕΛΟΤ 1421-3 η απόκλιση δεν είναι μεγαλύτερη από $1,58 \text{ kg/m} \pm 4,5\%$ όπως ισχύει για διαμέτρους 16 mm.

Γ. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

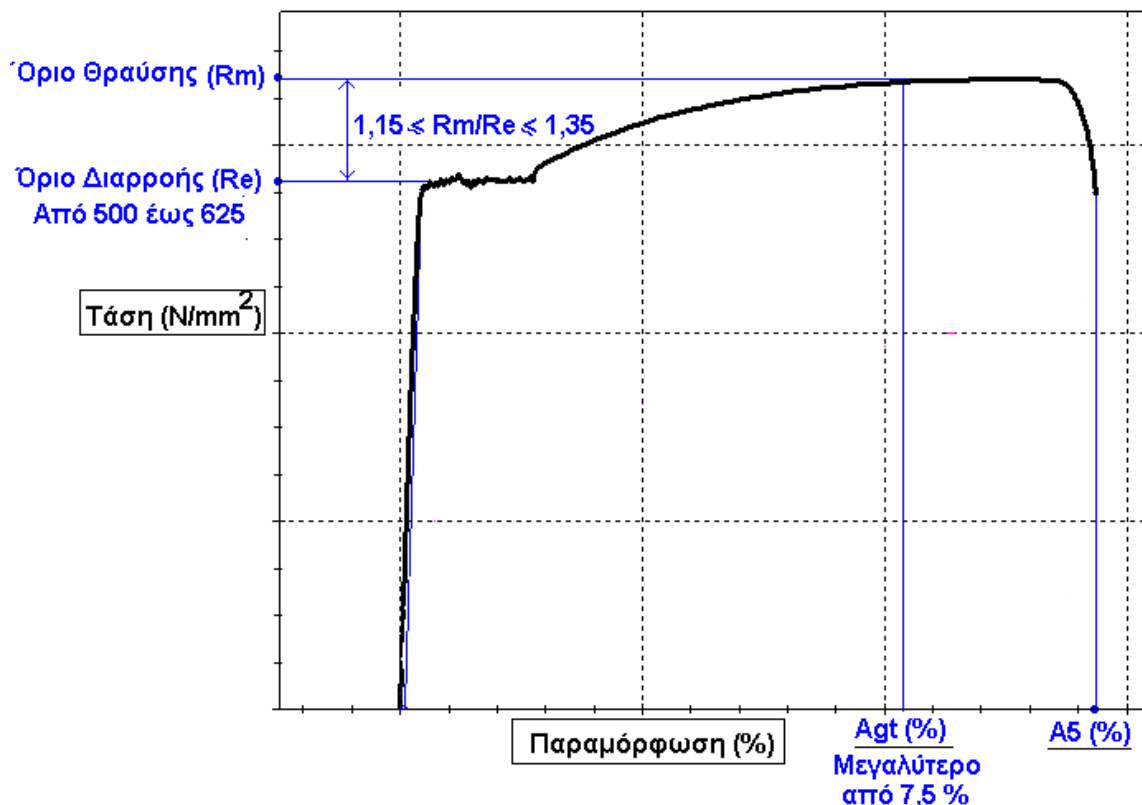
Οι παράμετροι των νευρώσεων πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN10080 παραγ.7.4.2. και όπως φαίνονται στον Πίν. 4 στον ΕΛΟΤ 1421-3. Δηλαδή το ύψος νευρώσης (h) πρέπει να κυμένεται από $0,03d - 0,15d = 0,48 - 2,4$, η απόσταση των νευρώσεων (c) από $0,4d - 1,2d = 6,4 - 19,2$ και η γωνία κλίσης νευρώσεων β από $35^\circ - 75^\circ$. Άρα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις. (Εικόνα 51)



Εικόνα 51: Αποτυπωμένη Ράβδος για τον έλεγχο των Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών
(Πηγή: Προσωπικό Αρχείο)

Δ.Ιδιότητες εφελκυσμού

Παρακάτω βλέπουμε το διάγραμμα Τάσης - Παραμόρφωσης (Διάγραμμα 4) και στην συνέχεια στον Πίνακα 21 τις τιμές του ορίου διαρροής Re , της συνολικής επιμήκυνσης στο μέγιστο φορτίο Agt %, την παραμόρφωση θραύσης % και τους λόγους Rm/Re , $Re,act/Re,nom$ των 10 δοκιμών Φ16.



Διάγραμμα 4: Τάση(N/mm²) – Παραμόρφωση (%)

Ημ. Μ.Π.Ε.	Αρ.Χυτηρίου	Περιγραφή υλικού	(kg/m)	Agt (%)	Παραμ.Θραύσ. (%)	ReH (MPa)	Rm (MPa)	Rm/ReH	Re,act / Re,nom
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ12000/Β500C	1,583	8,5	21,5	582	688	1,182	1,163
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ12000/Β500C	1,584	8,8	21,0	589	689	1,169	1,178
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ12000/Β500C	1,585	10,0	22,0	592	692	1,170	1,183
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ12000/Β500C	1,587	9,4	21,5	598	692	1,158	1,195
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ12000/Β500C	1,585	10,2	22,0	589	690	1,171	1,179
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ12000/Β500C	1,586	10,1	22,5	595	691	1,163	1,189
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ14000/Β500C	1,583	10,8	23,0	565	663	1,174	1,130
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ14000/Β500C	1,576	10,9	22,5	570	671	1,177	1,141
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ14000/Β500C	1,585	10,8	23,0	575	675	1,174	1,149
3/9/2015	Z221898	Φ16Χ14000/Β500C	1,577	10,8	23,0	579	674	1,166	1,157
		ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΤΙΜΩΝ	1,583	10,030	22,200	583,230	682,550	1,170	1,166
		sdv	0,004	0,8706	0,714920353	10,962466	10,586496	0,007001496	0,021924933
		k (από πιν.)		2,07		2,57		2,07 , 2,57	
		Cv		8,228		555		1,156 , 1,315	1,211

Πίνακας 21: Τιμές Αποτελεσμάτων από Δοκιμή Εφελκυσμού

Σύμφωνα με τους τύπους της παραγρ. 8.5.2. στον Πρότυπο ΕΛΟΤ EN10080 παρατηρούμε ότι η Καθορισμένη Χαρακτηριστική Τιμή Cv για τη συνολική επιμήκυνση στο μέγιστο φορτίο Agt % είναι 8,228, για τον λόγο Re,act/Re,nom είναι 1,211 ενώ για τον λόγο Rm/Re είναι ελάχιστο 1,156 και μέγιστο 1,315, δηλαδή εντός των επιτρεπόμενων ορίων όπως μας δείχνει ο Πίνακας 2 στη παραγρ. 7.2.2. στον Πρότυπο ΕΛΟΤ 1421-3.

Άρα είμαστε 90% σίγουροι ότι το 90% των δειγμάτων θα είναι εντός των προδιαγραφών και ότι μόνο ένα 10% των δοκιμών Χάλυβα Οπλισμένου Σκυροδέματος θα βρίσκεται εκτός των προδιαγραφών.

Επίσης, παρατηρούμε ότι η Χαρακτηριστική Τιμή C_v για το όριο διαρροής Re είναι 555MPa άρα είμαστε 90% σίγουροι ότι το 95% των δειγμάτων θα είναι εντός των προδιαγραφών και μόνο ένα 5% των δοκιμίων θα έχει διαρροή (Re) εκτός των προδιαγραφών.

9. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΤΧ-2000

1. Ιστορική ανασκόπηση – η εξέλιξη

1.1. Τα Πρότυπα του ΕΛΟΤ. Θετικό βήμα (αν και όχι όσο θα έπρεπε θαρραλέο και μεγάλο) έγινε το 1987, με την έκδοση των Ελληνικών Προτύπων ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971 για τους κοινούς και τους συγκολλησίμους χάλυβες αντίστοιχα. Τα Πρότυπα κυκλοφόρησαν το 1994 και σε 2^η έκδοση, χωρίς βελτιώσεις, χωρίς διόρθωση των σφαλμάτων και χωρίς ένδειξη αναζητήσεως της ποιότητας.

Αμέσως μετά την αρχική έκδοση των Προτύπων του ΕΛΟΤ, κυκλοφόρησε και η υπ' αριθμ. Β 21538/2228/3-12-1987 (ΦΕΚ 702/Β/4-12-87) Απόφαση του Υπουργού Βιομηχανίας με την οποία τα Πρότυπα έγιναν υποχρεωτικά και έκτοτε σ' αυτά προσαρμόστηκαν και με αυτά ελέγχονται από την πολιτεία οι παραγωγοί χάλυβων οπλισμού σκυροδέματος στη χώρα μας. Με τα Πρότυπα του ΕΛΟΤ και την προμνησθείσα Υπουργική Απόφαση, όπως αυτή τελικά διαμορφώθηκε (ύστερα από διαδοχικές τροποποιήσεις - καταργήσεις - επαναφορές) με την υπ' αριθμ. 15283/Φ7/422/8-8-95 όμοια (ΦΕΚ 746/Β/30-8-95), καθορίζονται τρεις κατηγορίες χάλυβων S220, S400 και S500 με βάση την χαρακτηριστική τιμή σε MPa του ορίου διαρροής τους (εμφανούς ή συμβατικού για μήκυνση 0.2%) και ανεξάρτητα από τη μέθοδο παραγωγής τους.

Συγχρόνως οι χάλυβες με όριο διαρροής 400 και 500 MPa, διακρίθηκαν σε S400 και S400s και αντίστοιχα S500 και S500s, ανάλογα με την επιδεκτικότητά τους σε ηλεκτροσυγκόλληση, που είναι ενδεχόμενη και υπό προϋποθέσεις για τους S400 και S500, και επιτρεπτή άνευ προϋποθέσεων για τους S400s και S500s. Για τους χάλυβες S220 δεν υπάρχει κατηγορία S220s, είναι όμως στην συντριπτική πλειοψηφία των κυκλοφορούντων, συγκολλησίμιοι.

1.2. Η ευρωπαϊκή προσπάθεια. Στην Ευρώπη, ήδη από το 1969, επιχειρήθηκε η σύνταξη ενός κοινού, γενικής ισχύος Προτύπου, αναγνωριζόμενης της αξίας της τυποποίησης για τη διευκόλυνση του εμπορίου και την, όσο γίνεται περισσότερο, ελεύθερη διακίνηση του υλικού στις χώρες αυτής της ηπείρου. Ας μην ξεχνάμε ότι ο Οργανισμός Άνθρακα και Χάλυβα, αλλά και η Ευρωπαϊκή Ζώνη Ελευθέρων Συναλλαγών, ιδρύθηκαν νωρίτερα και απετέλεσαν τους πρόδρομους της ΕΟΚ και της σημερινής Ευρωπαϊκής Ένωσης, και μάλιστα έχουν ως μέλη τους και χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. Δημιουργήθηκε έτσι το Πρότυπο EURONORM 80/69, στο οποίο, πλην της αντοχής, τέθηκαν απαιτήσεις και όρια και για την ολκιμότητα των χάλυβων, με διάκρισή τους σε συνήθη και μεγάλη ολκιμότητα, ανάλογα με τον λόγο της τάσεως θραύσεως προς την τάση διαρροής f_t / f_y . Το Πρότυπο αυτό αναθεωρήθηκε αργότερα με το EU 80/85, στην ίδια περίπου γενική κατεύθυνση. Παρεμφερής προσπάθεια καθορισμού κοινών μεθόδων και διαδικασιών δοκιμής και ελέγχου γινόταν και από τον οργανισμό ISO, με τα ISO 377, ISO 6935, ISO 7500, ISO 15630.

Ήδη από της συντάξεως του παραπάνω αρχικού Προτύπου επιχειρήθηκε επίσης ο καθορισμός μιας κοινής, τυποποιημένης σημάνσεως στους χάλυβες, που θα προσδιόριζε τη χώρα προέλευσης, το εργοστάσιο παραγωγής, την κατηγορία (τάση διαρροής), την συγκολλησιμότητα και την ολκιμότητα. Η προσπάθεια βρήκε πολλές δυσκολίες λόγω της επιθυμίας κάθε μιας από τις μεγάλες χώρες να επιβάλλει τη δική της άποψη. Σήμερα

μπορούμε να πούμε ότι οι απόψεις για τα θέματα αυτά είναι, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, αποκρυσταλλωμένες, αλλά όχι ακόμη εγκεκριμένες και επίσημες.

1.3. Το Πρότυπο 10080 της ΕΟΚ – Ε.Ε. Προς την ίδια κατεύθυνση, του κοινού Προτύπου, έχει κινηθεί και η ΕΟΚ – Ε.Ε. με το EN 10080, το οποίο βρέθηκε κάποια στιγμή στο στάδιο του ENV, οπισθοχώρησε πάλι στο prEN, αλλάζοντας «νοοτροπία» και τελικά εγκρίθηκε πρόσφατα ως EN 10080. Αιτία και πάλι όλων αυτών των παλινωδιών, ήταν η ασυμφωνία των μεγάλων και η άρνησή τους να υποχωρήσουν και να απομακρυνθούν από τα δικά τους εθνικά Πρότυπα.

Ήδη το EN 10080 έχει εγκριθεί στη χώρα μας ως ΕΛΟΤ EN 10080 και έχει αποδοθεί ως ΕΛΟΤ 1421-1, με περιεχόμενο που θα παρουσιασθεί ιδιαίτερα.

Τελικά η λύση δόθηκε δια της καταργήσεως του προβλήματος. Το EN 10080, όπως διαμορφώθηκε σήμερα, είναι ένα γενικό κείμενο Πλαισίου – Προτύπου, μόνον για συγκολλησίμους χάλυβες, που καθορίζει μόνον τις απαιτήσεις για την παραγωγή του προϊόντος, για το σύνολο των χαρακτηριστικών που πρέπει να εξετάζονται, τις συνθήκες δοκιμών και ελέγχων και τα κριτήρια συμμορφώσεως, τα όρια των συστατικών των κραμάτων και τα όρια των ανεπιθύμητων στοιχείων, τη γεωμετρία των διατομών κλπ., ενώ ο καθορισμός των κατηγοριών των χάλυβων και τα ακριβέστερα μηχανικά τους χαρακτηριστικά επαφέθηκαν να καθοριστούν με τα Εθνικά Πρότυπα κάθε χώρας. Πράγμα που σημαίνει ότι οδηγηθήκαμε σε μια σύνταξη νέων ελληνικών Προτύπων που θα αντικαταστήσουν τα ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971. Η πιστοποίηση του κωδικού σήμανσης του εργοστασίου και του προϊόντος, θα χορηγείται από ευρωπαϊκό φορέα.

1.4. Ο Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων. Στο εν τω μεταξύ διάστημα, συντάχθηκε και εγκρίθηκε με την υπ' αριθμ. Δ14/36010/29-2-2000 Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 381/Β/24-3-2000) ο ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ-2000), που απετέλεσε πολύ σημαντικό γεγονός στην αγορά και τη χρήση των χάλυβων στη χώρα μας.

Ο ΚΤΧ-2000 προσπάθησε, στα πλαίσια του νομικώς εφικτού, να εκσυγχρονίσει τα Πρότυπα ΕΛΟΤ 959 και 971, πλησιάζοντας το Ευρωπαϊκό Πρότυπο 10080 (στη μορφή που είχε αυτό κατά τον χρόνο συντάξεως του Κανονισμού) και συμμορφούμενος προς τους Ευρωκώδικες EC 2 και EC 8, αλλά και τους Ελληνικούς Κανονισμούς Σκυροδέματος και Αντισεισμικό, κάνοντας μνεία των μεθόδων παραγωγής των χάλυβων και των διακρίσεων που αυτές συνεπάγονται, εισάγοντας την ολκιμότητα και τις περί αυτήν απαιτήσεις, ορίζοντας τη μήκυνση υπό το μέγιστο φορτίο, καταγράφοντας τις οριακές τιμές των στοιχείων που μετέχουν στην σύνθεση του κράματος και του ισοδύναμου σε άνθρακα, κάνοντας αναφορά στην περιεκτικότητα του αζώτου και των στοιχείων που το δεσμεύουν, θέτοντας όρια στην περιεκτικότητα του χαλκού (ευμενούς στοιχείου για τη διάβρωση αλλά δυσμενούς για τη συγκόλληση), ορίζοντας την πυκνότητα και τις γεωμετρικές απαιτήσεις των νευρώσεων, υποδεικνύοντας όρια της διαβρώσεως του χάλυβα και επισημαίνοντας τον κίνδυνο της ραδιενέργειας.

1.5. Το νέο Πρότυπα EN 1421. Μόλις εγκρίθηκε με την υπ' αριθμ. οικ.9529/645 /10-5-2006 Υπουργική Απόφαση, το νέο τρίπτυχο Προτύπου ΕΛΟΤ 1421-1, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3. Ακριβέστερα, στην Υπουργική Απόφαση, το ΕΛΟΤ 1421-1 έχει αντικατασταθεί με το ΕΛΟΤ EN 10080, του οποίου άλλωστε αποτελεί πιστή απόδοση. Προφανώς τα Πρότυπα ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971 καταργούνται.

Η παραγωγή χάλυβων οπλισμού σκυροδέματος από τις ελληνικές χαλυβουργικές βιομηχανίες, υπακούει πια σ' αυτό το Πρότυπο. Οι εισαγόμενοι χάλυβες στη Ελλάδα για χρησιμοποίησή τους ως οπλισμών σκυροδέματος, οφείλουν επίσης να ικανοποιούν τις απαιτήσεις αυτού του Προτύπου, το οποίο άλλωστε συμπίπτει με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο.

1.6. Ο Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, συντάσσεται με κύριο σκοπό να εκσυγχρονίσει τον υπάρχοντα και να αποτελέσει ένα κανονιστικό κείμενο συμβατό τόσο με το σχετικό ευρωπαϊκό όσο και το ελληνικό Πρότυπο.

Όπως στον ΚΤΧ-2000, έτσι και περισσότερο στον καινούργιο Κανονισμό, το θεματολόγιο είναι πολύ ευρύτερο, σε μια προσπάθεια να αποτελέσει το κύριο σώμα του, μαζί με τα παραρτήματα, ένα πολύ σημαντικό βοήθημα για το μηχανικό της πράξης, όλων των ειδικοτήτων. Ενδεικτικά και πολύ συνοπτικά, θα περιέχει θέματα επί των πιο κάτω αντικειμένων:

- Συγκολλήσεις συγχρόνων χαλύβων μεταξύ τους ή με παλαιότερους.
- Διάβρωση, συστάσεις και διατάξεις προστασίας.
- Συμπεριφορά των χαλύβων σε υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες.
- Κόπωση χαλύβων.
- Διαμορφώσεις χαλύβων, κάμψεις κλπ. – εναρμόνιση με ΕΚΩΣ.
- Ασφάλεια εργαζομένων στις φάσεις διακίνησης, διαμόρφωσης, τοποθέτησης, συγκόλλησης κλπ.
- Άλλα είδη χαλύβων, ανοξειδώτοι, προεντάσεως κλπ. (που πάντως δεν περιλαμβάνονται στο Πρότυπο).
- Διαδικασίες αυτογιών, εκτίμηση βλαβών από διάφορες αιτίες.
- Εκτίμηση υφισταμένης καταστάσεως, εργαστηριακοί έλεγχοι κλπ.
- Διαδικασίες και έλεγχος αγοράς.

(Βιβλ. Αρ. 5)

2. Διαφοροποιήσεις του νέου Προτύπου από τα παλαιά

Στα επόμενα θα γίνει μια απλή, σύντομη αναφορά στις κυριότερες διαφοροποιήσεις ιδιοτήτων (μερικές μόνο) που παρουσιάζουν τα Πρότυπα EN 10080 και ΕΛΟΤ 1421 από τα ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971 που ίσχυαν μέχρι προ ολίγου, και τον ΚΤΧ-2000. Πολλές απ' αυτές είναι τελείως καινούργιες και δεν περιλαμβάνονταν καθόλου στα παλαιά Πρότυπα. Μεγαλύτερη ανάπτυξη θα γίνει από τους επόμενους ομιλητές. Έχει γίνει μια προσπάθεια να αποδοθούν μερικές από αυτές τις διαφορές, σε Πίνακες που παρατίθενται στο τέλος.

2.1 Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται στο νέο Πρότυπο διαφέρουν, προς το παρόν, τόσο από τα χρησιμοποιούμενα στον ΚΤΧ-2000, όσο και από τον Ευρωκώδικα EC 2. Για την εύκολη παρακολούθηση παρατίθεται η αντιστοιχία στον παρακάτω Πίνακα.

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_{su}
d	Ονομαστική διάμετρος	Φ

2.2 Οι χάλυβες είναι πλέον μόνο συγκολλησιμοι. Δεν επιτρέπεται η παραγωγή και η κυκλοφορία των χαλύβων που ήταν «συγκολλησιμοι υπό προϋποθέσεις». Γίνεται διάκριση των ευθυγραμμισμένων και προερχομένων από ρολό (κουλούρα) χαλύβων (με πρόσθετη επισήμανση επί του προϊόντος) και ορίζονται οι προϋποθέσεις ελέγχου τους με τα κριτήρια συμμορφώσεως. Εκτός από τους χάλυβες με ανάγλυφες νευρώσεις, προβλέπονται και χάλυβες με κοιλότητες. Εισάγεται η έννοια του «ημι-ετοίμου» προϊόντος.

2.3 Πλέγματα. Καθορίζονται τα χαρακτηριστικά των πλεγμάτων, διαστάσεις, κατηγορίες χρησιμοποιούμενων χαλύβων, απαιτήσεις συνδέσεως των ράβδων.

Δυνατότητες του χρήστη να παραγγείλει προϊόν με τις επιθυμητές από αυτόν παραμέτρους χρήσεως (διαστάσεις, «βήμα» ράβδων κατά τις δύο διευθύνσεις, προεξοχές κλπ.). Τα πλέγματα πρέπει πλέον να έχουν Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης όπως οι ράβδοι και οι κουλούρες.

2.4 Ηλεκτροσυγκολλητά δικτυώματα (το όνομα δεν θεωρείται πολύ πετυχημένο).

Πρόκειται για μια μορφή χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος σχετικώς νέα και ασυνήθιστη για τα κοινά έργα στη χώρα μας, που δεν υπήρχε στα προηγούμενα Πρότυπα του ΕΛΟΤ και τον ΚΤΧ-2000. Ορίζονται η μορφή και οι διαστάσεις του δικτυώματος, οι κατηγορίες του χάλυβα πελμάτων και διαγωνίων, το βήμα των διαγωνίων κλπ.

2.5 Ολκιμότητα. Από τις τρεις προβλεπόμενες στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο κατηγορίες ολκιμότητας (Α – χαμηλή ολκιμότητα, Β – μέση ή κανονική ολκιμότητα και C – υψηλή ολκιμότητα), το Ελληνικό Πρότυπο ορίζει και δέχεται δύο μόνο κατηγορίες ολκιμότητας, για χάλυβες με το ίδιο όριο διαρροής των 500 MPa, ήτοι τους χάλυβες B500A και B500C. Εξ αυτών οι χάλυβες B500A χρησιμοποιούνται μόνο σε πλέγματα και ηλεκτροσυγκολλητά δικτυώματα, με διάμετρο μέχρι 8 mm. Είναι σαφής η προτίμηση της (αποκλειστικής) χρήσεως χαλύβων υψηλής ολκιμότητας B500C στα κτιριακά (τουλάχιστον) έργα στην Ελλάδα, λόγω σεισμού.

2.6 Τιμές των μηχανικών χαρακτηριστικών. Οι οριζόμενες τιμές των μηχανικών χαρακτηριστικών των χαλύβων είναι χαρακτηριστικές τιμές, ήτοι έχουν πιθανότητα 5% να υπολείπονται ή να υπερβληθούν (κατά περίπτωση). Παρά ταύτα ορίζονται επίσης μέγιστες και ελάχιστες τιμές, για διάφορους λόγους.

- Η χαρακτηριστική τιμή του ορίου διαρροής ορίζεται στα 500 MPa, ορίζεται όμως και ανώτατη τιμή 625 MPa, για την αποφυγή υπεραντοχών που θα αχρήστευαν τους ικανοτικούς ελέγχους.
- Δεν ορίζεται με άμεσο τρόπο, υποχρεωτικώς ελάχιστη τάση θραύσεως. Ο ορισμός της γίνεται εμμέσως μέσω του λόγου τάσεως θραύσεως προς τάση διαρροής (f_t/f_y ή R_m/R_e). Αυτός ο λόγος ορίζεται ≥ 1.05 για τους χάλυβες B500A (≥ 1.03 για $\Phi < 6\text{mm}$), ενώ αντίστοιχα για τους χάλυβες B500C πρέπει να είναι f_t/f_y ή $R_m/R_e \geq 1.15$ και συγχρόνως ≤ 1.35 , για την ίδια ως άνω αιτία (του ικανοτικού ελέγχου). Ο λόγος της πραγματικής προς την ονομαστική τιμή του ορίου διαρροής $f_{y,act} / f_{y,nom}$ πρέπει να είναι ≤ 1.25 .
- Η συνολική επιμήκυνση (που μετρείται πια στην περιοχή του μέγιστου φορτίου) πρέπει να είναι $\geq 2.5\%$ για τους χάλυβες B500A ($\geq 2\%$ για $\Phi < 6\text{mm}$), ενώ για τους χάλυβες B500C πρέπει να είναι $\geq 7.5\%$. ΠΡΟΣΟΧΗ: οι τιμές αυτές των μηκώνσεων δεν είναι συγκρίσιμες προς τις αναγραφόμενες τιμές στα παλαιότερα Πρότυπα ή Κανονισμούς, υπάρχει διαφορά ορισμού.
- Ορίζονται και οριακές τιμές (μέγιστες ή ελάχιστες) για τα πιο πάνω μεγέθη, χωρίς να καταργείται η απαίτηση για την χαρακτηριστική τιμή, για λόγους αποφυγής επιδείξεως υπερβολικής αυστηρότητας έναντι του παραγωγού, σε περιπτώσεις αμφισβητήσεων επάρκειας του υλικού από τον χρήστη. Για το όριο διαρροής τίθενται οι ελάχιστες τιμές 475MPa και 485 MPa για τις κατηγορίες B500A και B500C αντίστοιχα. Για την ομοιόμορφη επιμήκυνση ϵ_{su} ή A_{gt} υπό το μέγιστο φορτίο οι ελάχιστες τιμές είναι 2% και 7% για τις κατηγορίες B500A και B500C αντίστοιχα. Για τον λόγο f_t/f_y ή R_m/R_e οι ελάχιστες τιμές είναι 1.02 και 1.13 αντίστοιχα για τις κατηγορίες B500A και B500C, ενώ για την κατηγορία B500C υπάρχει και η τιμή 1.37% ως μέγιστη τιμή του λόγου f_t/f_y .
- Οι τιμές του ορίου διαρροής και της τάσεως θραύσεως, θα υπολογίζονται επί τη βάση της ονομαστικής διατομής της ράβδου, και όχι της πραγματικής, πράγμα που απέχει λίγο από την αλήθεια αλλά ενδεχομένως βρίσκεται υπέρ της ασφαλείας του έργου και του συμφέροντος του χρήστη.

2.7 Σήμανση. Θεσπίζεται υποχρεωτικό σύστημα σημάσεως των χαλύβων, τόσο των λείων όσο και των χαλύβων με νευρώσεις ή κοιλοότητες, με το οποίο θα αναγνωρίζεται όχι μόνον η χώρα προελεύσεως και το εργοστάσιο παραγωγής, αλλά επίσης η κατηγορία των χαλύβων. Προβλέπεται και σύστημα αναγνωρίσεως των χαλύβων που προέρχονται από ευθυγράμμιση ρολού (κουλούρας). Επιτρέπεται η αναγνώριση του παραγωγού και με ανάγλυφους αριθμούς ή σύμβολα.

2.8 Χημική σύσταση, γεωμετρία νευρώσεων ή κοιλοτήτων κλπ. Υπάρχουν διαφοροποιήσεις στην χημική σύσταση του κράματος και στην τιμή του «Ισοδύναμου Άνθρακα C_{eq} », της οποίας το μέγιστο γίνεται 0.52% αντί για 0.53% . Δίδεται η δυνατότητα αυξήσεως του άνθρακα κατά 0.3% αν μειωθεί το C_{eq} . Τίθεται μέγιστη τιμή για τον χαλκό, που δεν προβλεπόταν. Μικρές τροποποιήσεις υπάρχουν και στην γεωμετρία των νευρώσεων, σε σχέση με τον KTX-2000. Τροποποιούνται οι ανοχές μάζας για μικρές και μεγάλες διαμέτρους. Δίδεται η δυνατότητα για μεγάλη ποικιλία διαμέτρων ράβδων, κατόπιν συμφωνίας παραγωγού και χρήστη.

2.9 Κόπωση. Ορίζεται η μέγιστη τάση ελέγχου, το εύρος, ο ρυθμός και η μορφή διακύμανσης και ο ελάχιστος αριθμός «κύκλων» της δοκιμής.

Είναι προφανές ότι οι ως άνω επισημάνσεις των διαφοροποιήσεων του νέου Προτύπου των χαλύβων σε σχέση με τα παλαιά Πρότυπα και τον KTX-2000, δεν εξαντλούν το θέμα, απλώς αποτελούν μια προσπάθεια «πρώτης γνωριμίας» με το αντικείμενο. (Βιβλ. Αρ. 5)

9.1. Σύγκριση Τιμών μεταξύ Παλαιών και Νέων Προτύπων

Πίνακας 22: Σύγκριση τιμών Παλαιών – Νέων Προτύπων

Μηχανικά χαρακτηριστικά	Πρότυπα ΕΛΟΤ 959 και ΕΛΟΤ 971 (καταργούνται)					Πρότυπο ΕΛΟΤ 1421 (υπό έγκριση)	
	S220	S400	S500	S400s	S500s	B500C	B500A
Όριο διαρροής R_e ή f_y (MPa)	220	400	500	400	500	500	500
Εφελκυστική αντοχή R_m ή f_t (MPa)	340	500	550	440	550	έμμεσος ορισμός μέσω του λόγου R_m/R_e	έμμεσος ορισμός μέσω του λόγου R_m/R_e
Ανηγμένη παραμόρφωση A_5 ή ϵ_5 (%)	24	14	12	14	12	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται
Ανηγμένη παραμόρφωση στο μέγιστο φορτίο A_{gt} (%)	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	$A_{gt} > 7.5$	$A_{gt} > 2.5$
Λόγος τάσεων (MPa) αντοχής/διαρροής R_m/R_e ή f_t/f_y	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	1.05	1.05	$1.15 < R_m/R_e$ $R_m/R_e < 1.35$	$R_m/R_e > 1.05$
Λόγος πραγματικού προς ονομαστικό όριο διαρροής ($R_{e,act} / R_{e,nom}$ ή $f_{y,act} / f_{y,nom}$)	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	Δεν ορίζεται	$(R_{e,act}/R_{e,nom}) < 1.25$	Δεν ορίζεται

* οι τιμές των R_e , $R_{e,act}$, R_m ή f_y , $f_{y,act}$, f_t υπολογίζονται με βάση την ονομαστική διατομή και όχι την πραγματική

10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι μηχανικές ιδιότητες και η χημική σύσταση των δοκιμίων που ελέγχθηκαν δείχνουν ότι η ποιότητα των χαλύβων που διακινούνται στην Ελλάδα είναι αρκετά υψηλή. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον ποιοτικό έλεγχο που υπόκεινται τόσο τα ελληνικά εργοστάσια και αυτά των άλλων χωρών της ΕΕ μέσω της έκδοσης και διατήρησης Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης, όσο και τα εργοστάσια των τρίτων χωρών μέσω της έκδοσης Πιστοποιητικού Ελέγχου για κάθε παρτίδα που εισάγεται. Βέβαια, προκειμένου να εξαχθούν αξιόπιστα και τεκμηριωμένα συμπεράσματα για την ποιότητα των χαλύβων απαιτείται μακροχρόνια και συστηματική παρακολούθηση, καθώς και στατιστική επεξεργασία του επιπέδου ποιότητας τους (μέση τιμή, εύρος διακύμανσης μετρούμενων μεγεθών).

Επίσης, το γεγονός ότι ο χάλυβας θεωρείτο ανέκαθεν ένα πολύ αξιόπιστο υλικό σε αντίθεση με το σκυρόδεμα, έχει δημιουργήσει στον επιβλέποντα μηχανικό έναν εφησυχασμό όσον αφορά την ποιότητα του οπλισμού που παραλαμβάνει στο εργοτάξιο. Δυστυχώς, έχει επικρατήσει στην αντίληψη των μηχανικών ότι η παραλαβή οπλισμού αφορά μόνο και εξαντλείται στην παραλαβή και τον έλεγχο του τοποθετημένου οπλισμού σύμφωνα με τον ξυλότυπο της μελέτης του έργου και δεν υπεισέρχεται καθόλου στο θέμα του ελέγχου της ποιότητας του χάλυβα που τοποθετείται. Έτσι ένα μεγάλο ποσοστό των μηχανικών σήμερα, αγνοεί παντελώς τις απαιτήσεις του Πρότυπου ΕΛΟΤ 971 και του νέου Πρότυπου ΕΛΟΤ 1421, αλλά και όσα επιβάλλει ο ΚΤΧ 2008 και ο ΕΚΩΣ 2000. Δεν δίνει σημασία στην προέλευση του παραδιδόμενου οπλισμού και δεν γνωρίζει τα πιστοποιητικά και τα έγγραφα που πρέπει να τον συνοδεύουν, τους κινδύνους που υπάρχουν και την ευθύνη που φέρει κατά την παραλαβή του οπλισμού στο εργοτάξιο.

Καθώς όμως οι μηχανικές ιδιότητες του χάλυβα, και κυρίως η ολκιμότητα του, έχει πλέον αποδειχθεί ότι συμβάλλουν σημαντικά στην πλαστιμότητα της κατασκευής και την συμπεριφορά της κατά την σεισμική διέγερση, η ευθύνη του επιβλέποντα μηχανικού για την ποιότητα του χάλυβα που παραλαμβάνει και τελικά ενσωματώνει στο έργο είναι τεράστια. Έτσι, οφείλει να ενημερώνεται συνεχώς γύρω από τα θέματα των χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος, τις εξελίξεις και τις νέες απαιτήσεις των Κανονισμών και των Προτύπων, (όχι μόνο των ελληνικών) και να γνωρίζει τους βασικούς κινδύνους που εγκυμονούν (σήμανση, διαφορετικά εθνικά Πρότυπα, παραπλανητικά συνοδευτικά έγγραφα, υψηλό ποσοστό ψυχρής ολκής, κτλ.).

Πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός κατά την παραλαβή οπλισμού στο εργοτάξιο και εφόσον έχει κάποια ανησυχητική ένδειξη ή αμφιβολία να πραγματοποιεί δειγματοληπτικούς ελέγχους για επαλήθευση των μηχανικών ιδιοτήτων και της χημικής σύστασης της παραδιδόμενης ποσότητας χάλυβα. Επίσης οφείλει να μεριμνεί και να απαιτεί την πιστή τήρηση και εφαρμογή των κανόνων διαμόρφωσης του οπλισμού που επιβάλλει στην κατασκευή ο ΕΚΩΣ και ο ΚΤΧ 2008, όπως η ελάχιστη διάμετρος καμπύλωσης των ράβδων, με την συνεχή και αυστηρή επίβλεψη του. (Βιβλ. Αρ. 3)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. “Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος: Νέες προδιαγραφές και απαιτήσεις” , Παναγιώτης Μαυροειδής
2. “ΧΑΛΥΒΕΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ, με βάση τις σύγχρονες απαιτήσεις των Κανονισμών” , Π. Μαυροειδής , ΕΚΔΟΣΕΙΣ Παπασωτηρίου
3. “Εργαστηριακοί και άλλοι έλεγχοι για την εφαρμογή των Κανονισμών και Προτύπων, κατά την παραλαβή χάλυβων οπλισμού σκυροδέματος σε τεχνικά έργα” , Κ. Ν. Μποκαλάκης , Κ. Π. Προβιδάκης, Σ. Θ. Μουγιάκος
4. Κωνσταντινίδης Απ., Η ποιότητα των αντισεισμικών κατασκευών μεταξύ αντοχής κ’ κόστους , Εισήγηση ημερίδας (Θώραξ Αντισεισμική Α.Ε.) , Αθήνα 1999
5. “ Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων-Τροποποιήσεις του ΚΤΧ-2000” , Θ. Γ. Βουδικλάρης
6. “Βασικές Απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Χαλύβων (ΚΤΧ)” , Σαράντος Θ. Μουγιάκος
7. “Χάλυβες οπλισμού Σκυροδέματος” , Θ. Γ. Βουδικλάρης
8. “Αυτοέλεγχος παρτίδων παραγωγής ελληνικού χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος Β500C με τα κριτήρια συμμόρφωσης για παρτίδα χάλυβα παραγόμενου σε τρίτες χώρες εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης” , Κούβελη Δήμητρα
9. “Συμπεριφορά κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα σε ακραίες συνθήκες σεισμού και πυρκαγιάς” , ΑΕΙ Πειραιά, Α. Κατσαϊδώνης, ,Θ. Κυρίτσης, Αντ. Χατζηβασιλείου
10. Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ. 2008)
11. Σχέδιο Πρότυπου ΕΛΟΤ 1421 για χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος (Ιστοσελίδα ΤΕΕ)
12. Κανονισμός Τεχνολογίας Χάλυβα (Κ.Τ.Χ. 2007) – (ΚΕΦ.3)
13. “Κανονισμός Τεχνολογίας Χάλυβα (Κ.Τ.Χ. 2008) – Έλεγχοι ποιότητας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΧΟΣ)” , Γεωργία Αγναντιάρη
14. Σημειώσεις εργαστηρίου Οπλισμένου Σκυροδέματος ΑΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ (Δημήτριος Παγανός Καθηγητή Εφ. ΤΕΙ ΠΑΤΡΑΣ)
15. Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000) (Κεφ. 21)
16. ΠΕΤΕΠ 01-02-01-00 Έκδοση 1.0
17. ΠΕΤΕΠ 01-02-01-00 Έκδοση 2.0
18. ΠΕΤΕΠ 14-01-10-01
19. Διεύθυνση Πιστοποίησης ΕΛΟΤ EN10080
20. Διεύθυνση Πιστοποίησης ΕΛΟΤ 1421-3
21. ΕΛΟΤ, Διεύθυνση Πιστοποίησης – Γενικός Κανονισμός Πιστοποίησης Προϊόντων Π.Π.Ε.01-03/01/2009-10-21
22. ΕΛΟΤ, Διεύθυνση Πιστοποίησης – Ειδικός Κανονισμός Πιστοποίησης Χαλύβων Οπλισμένου Σκυροδέματος 01/02/2006-09-21
23. “Οδηγός Ελέγχου Ποιότητας Κατασκευής Δημοσίων Έργων” , Τόμοι Α’ & Β’ , Ειδικός Σύμβουλος Ποιοτικού Ελέγχου ΕΣΠΕΛ
24. “Ωπλισμένο Σκυρόδεμα” , Τόμος Α’ & Γ’ , Θεοφάνης Α. Γεωργόπουλος
25. “Ωπλισμένο Σκυρόδεμα κατά τον Ελληνικό Κανονισμό 2000 Σύγκριση με τον Ευρωκώδικα 2 και τον DIN 1045/2001” , Γεώργιος Ρ. Γκρός
26. Ευρωπαϊκή Οδηγία 89/106 – Power Point – imer1ban_en305-201_simanci-ce

27. Τους δικτυακούς ιστότοπους :
1. www.google.gr
 2. www.hlv.gr – ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΑ ΕΛΛΑΔΟΣ
 3. www.halyourgiki.com – ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ
 4. www.elot.gr - ΕΛΟΤ
 5. www.sidenor.gr – SIDENOR A.E.
 6. <https://el.wikipedia.org/wiki/Χάλυβας>
28. Βίντεο για Θώραξ συνδετήρες από προσωπικό αρχείο
29. “Έλεγχος ποιότητας στην Χαλυβουργική”, Ιωάννης Νικολάου