

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-10-01:2009**

# **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

## **HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION**



**Ενίσχυση στοιχείων από σκυρόδεμα με συγκολλησιμο οπλισμό με ηλεκτροσυγκόλληση πρόσθετου οπλισμού επί του υπάρχοντος**

**Strengthening of concrete members with weldable reinforcement steel, by welding additional bars on the existing ones**

**Κλάση τιμολόγησης: 7**

## Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-10-01 «Ενίσχυση στοιχείων από σκυρόδεμα με συγκολλησιμο οπλισμό με ηλεκτροσυγκόλληση πρόσθετου οπλισμού επί του υπάρχοντος» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2<sup>ης</sup> Ομάδας Διοίκησης Έργου (2<sup>η</sup> ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-10-01, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Α της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-10-01 εγκρίθηκε την 23<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγραφής και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο .....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί .....	5
4 Απαιτήσεις .....	6
4.1 Γενικά .....	6
4.2 Προσωπικό – Εξοπλισμός .....	6
4.3 Συγκολλησίμες ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος .....	7
4.4 Ηλεκτρόδια.....	7
4.5 Διακίνηση – αποθήκευση υλικών.....	7
5 Εφαρμογή πρόσθετου οπλισμού με ηλεκτροσυγκόλληση και ανοχές .....	7
5.1 Προεργασίες .....	7
5.2 Είδη συνδέσεων .....	8
5.3 Προστασία .....	13
5.4 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή - ανοχές .....	13
6 Δοκιμές .....	15
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	15
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών .....	15
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας .....	15
8 Τρόπος επιμέτρησης .....	16
Βιβλιογραφία.....	17

## Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

# Ενίσχυση στοιχείων από σκυρόδεμα με συγκολλησιμο οπλισμό με ηλεκτροσυγκόλληση πρόσθετου οπλισμού επί του υπάρχοντος

## 1 Αντικείμενο

Η Προδιαγραφή αυτή έχει ως αντικείμενο τον καθορισμό των απαιτήσεων για την προσθήκη ράβδων οπλισμού με ηλεκτροσυγκόλληση επί υπάρχοντος συγκολλησιμου οπλισμού σε έργα επεμβάσεων (επισκευών/ ενισχύσεων).

## 2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στο παρόν όταν θα ενσωματωθούν σε αυτό, με τροποποίηση ή αναθεώρησή του. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 1599

Αναλώσιμα συγκολλήσεων - Επενδεδυμένα ηλεκτρόδια για συγκόλληση τόξου με το χέρι, χαλύβων ανθεκτικών σε ερπυσμό - Ταξινόμηση - Welding consumables - Covered electrodes for manual metal arc welding of creep-resisting steels - Classification.

ΕΛΟΤ EN ISO 15630.01

Χάλυβες οπλισμού και προέντασης σκυροδέματος - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 1: Οπλισμός από ράβδους, χονδρόσυρμα και σύρμα - Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 1: Reinforcing bars, wire rod and wire.

ΕΛΟΤ EN 10080

Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος - Συγκολλησιμοι χάλυβες - Γενικές απαιτήσεις - Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel - General.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00

Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος - Steel reinforcement for concrete.

## 3 Όροι και ορισμοί

Η παρούσα Προδιαγραφή δεν κάνει χρήση όρων και ορισμών, οι οποίοι να είναι αναγκαίοι για την κατανόηση και εφαρμογή του κειμένου της.

## 4 Απαιτήσεις

### 4.1 Γενικά

Οι ηλεκτροσυγκολλήσεις διακρίνονται ως προς την διάταξη των ράβδων, τη θέση και τη μέθοδο εκτέλεσης.

Ως προς τη διάταξη των ράβδων, διακρίνονται σε:

- Κατά παράθεση.
- Άκρο με άκρο (μετωπική).
- Σταυρωτά.
- Με λωρίδες (νάρθηκες).
- Συγκολλήσεις με μορφοχάλυβες:
  - Με πλευρική επικάλυψη της ράβδου.
  - Με συγκόλληση κατά την ακμή του ελάσματος.

Ως προς τη θέση εκτέλεσης, διακρίνονται σε:

- "Ανεβατό": κατακόρυφη συγκόλληση με φορά προς τα πάνω.
- "Κατεβατό": κατακόρυφη συγκόλληση με φορά προς τα κάτω, μόνο για μη φέρουσες συγκολλήσεις (μικρή ικανότητα μεταφοράς φορτίων).
- "Ουρανός": συγκόλληση σε οριζόντιο επίπεδο, κάτω μέρος (ράβδοι πλακών, δοκών).
- "Πλάκα": συγκόλληση σε οριζόντιο επίπεδο, πάνω μέρος (ράβδοι πλακών δοκών).

Ως προς τη μέθοδο εκτέλεσης, διακρίνονται σε:

- Συγκόλληση χειρός.
- Ημιαυτόματη συγκόλληση τόξου σε προστατευτική ατμόσφαιρα CO<sub>2</sub>-Ar.

Απαγορεύεται γενικώς η εφαρμογή οξυγονοκόλλησης στα έργα επισκευών/ ενισχύσεων.

### 4.2 Προσωπικό – Εξοπλισμός

Οι ηλεκτροσυγκολλητές θα διαθέτουν δίπλωμα από αντίστοιχες σχολές ή οργανισμούς και αποδεδειγμένη εμπειρία σε παρόμοια φύσεως έργα (ηλεκτροσυγκολλήσεις σε έργα επεμβάσεων). Έκαστος θα πραγματοποιεί τρεις δοκιμαστικές συγκολλήσεις με τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο για την διαπίστωση της ικανότητάς του. Τα επιτυχή δοκίμια συνιστάται να εξετάζονται στη συνέχεια εργαστηριακά για τη διαπίστωση της αποτελεσματικότητας της συγκόλλησης και της συγκολλησιμότητας του υλικού.

Η επίβλεψη των εργασιών θα γίνεται από διπλωματούχο Μηχανικό πενταετούς τουλάχιστον εμπειρίας. Επί τόπου του έργου, καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών, θα παρίσταται Τεχνολόγος Μηχανικός ή Εργοδηγός πενταετούς εμπειρίας σε παρόμοια έργα, η οποία θα αποδεικνύεται με βεβαιώσεις εργοδωτών.

Το συνεργείο εκτέλεσης των ηλεκτροσυγκολλήσεων θα διαθέτει τον απαιτούμενο εξοπλισμό, εργαλεία και μέτρα προστασίας, σε άριστη κατάσταση λειτουργίας (συσκευές ηλεκτροσυγκόλλησης, απορροφητήρες αναθυμιάσεων, φυσηρά, κλιβάνους προθέρμανσης ηλεκτροδίων κ.λπ.).

### 4.3 Συγκολλησιμες ράβδοι οπλισμού σκυροδέματος

Για τις συγκολλησιμες ράβδους οπλισμού σκυροδέματος που χρησιμοποιούνται έχουν εφαρμογή τα καθοριζόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 15630.01 και στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10080.

### 4.4 Ηλεκτρόδια

Τα ηλεκτρόδια που χρησιμοποιούνται θα φέρουν σήμανση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1599.

Η διάμετρος των ηλεκτροδίων καθορίζεται στην μελέτη του έργου, διαφορετικά ισχύουν τα καθοριζόμενα στο σχετικό Πρότυπο.

Για τις ηλεκτροσυγκολλήσεις χειρός θα χρησιμοποιούνται επενδεδυμένα ηλεκτρόδια με βασική ή με όξινη επένδυση ρουτίλιου ( $TiO_2$ ), με μηχανικά χαρακτηριστικά, ανάλογα με εκείνα του μετάλλου βάσης.

Για τις ημιαυτόματες συγκολλήσεις τόξου (συγκολλήσεις TIG: Tungsten Inert Gas) θα χρησιμοποιείται σύρμα συγκολλήσεως σε περιβάλλον αδρανούς αερίου (μίγμα από αργό και διοξείδιο του άνθρακα).

Το σύρμα συγκολλήσεως θα είναι μονοκόμματο κατηγορίας E-70-S-... (E: ηλεκτρόδιο, 70 ελάχιστη αντοχή σε εφελκυσμό σε MPa, S: μονοκόμματο σύρμα, ... χημική σύνθεση, αέριο κλπ.)

### 4.5 Διακίνηση – αποθήκευση υλικών

#### 4.5.1 Αέρια

Οι φιάλες αποθήκευσης των αερίων θα είναι χαλύβδινες, αντοχής  $25,0 \pm 30,0$  MPa, χρώματος αναλόγου του περιεχομένου αερίου (με βάση την ισχύουσα κωδικοποίηση) και θα φέρουν ευκρινή ένδειξη του περιεχομένου και της ημερομηνίας πλήρωσης και ελέγχου της φιάλης.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση φιαλών αερίων χωρίς τα ως άνω χαρακτηριστικά.

Η μεταφορά των φιαλών θα γίνεται πάντοτε με ειδικά φορεία κατασκευασμένα προς τούτο. Απαγορεύεται η μετακίνηση φιαλών με χρήση αλυσίδων ή με κύλιση.

Όταν μετακινούνται οι φιάλες η βαλβίδα θα είναι κλειστή.

Οι φιάλες δεν θα αποθηκεύονται κοντά σε δραστικά χημικά ή σε χώρους με υψηλή θερμοκρασία.

#### 4.5.2 Ηλεκτρόδια

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

## 5 Εφαρμογή πρόσθετου οπλισμού με ηλεκτροσυγκόλληση και ανοχές

Η εφαρμογή του πρόσθετου οπλισμού με ηλεκτροσυγκόλληση περιλαμβάνει τα κάτωθι:

### 5.1 Προεργασίες

Πριν την έναρξη της συγκόλλησης θα καθαρίζονται οι προς συγκόλληση σιδηροοπλισμοί από οξείδια (σκουριά) μέχρι να αποκαλυφθεί η επιφάνεια του μετάλλου.

Οι επιφάνειες που συγκολλούνται θα είναι καθαρές και στεγνές και όταν παρατηρούνται συμπυκνώσεις υδρατμών στην επιφάνειά τους, θα προηγείται ελαφρά θέρμανση για την ξήρανσή τους. Η έναρξη της συγκόλλησης θα γίνεται αμέσως μετά τον καθαρισμό των προς συγκόλληση επιφανειών.

Τα ηλεκτρόδια που θα χρησιμοποιούνται (συνιστάται η χρήση επενδεδυμένων ηλεκτροδίων ρουτιλίου), θα είναι καθαρά και ξηρά (απαλλαγμένα από υγρασία), η δε επένδυσή τους δεν θα εμφανίζει φθορές.

Η εφαρμοζόμενη ένταση ρεύματος θα είναι εντός των ορίων που συνιστώνται για τον εκάστοτε τύπο ηλεκτροδίων (αναγράφεται στο πακέτο των ηλεκτροδίων) συνήθως δε μεταξύ 100 και 180 Α. Γενικά η ένταση του ρεύματος θεωρείται ικανοποιητική, όταν η δημιουργούμενη ραφή σχηματίζει γωνία μεγαλύτερη των 90°.

Οι συγκολλήσεις θα εκτελούνται υπό προστασία έναντι των καιρικών συνθηκών και υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη από 0 °C.

Μετά τη συγκόλληση το μέταλλο θα αφήνεται να ψυχθεί αργά. Απαγορεύεται η επιτάχυνση της απόψυξης με χρήση νερού ή άλλων μέσων.

Όταν χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια με βασική επένδυση, θα ξηραίνονται αμέσως πριν την χρήση τους σε θερμοκρασία 300 °C.

## 5.2 Είδη συνδέσεων

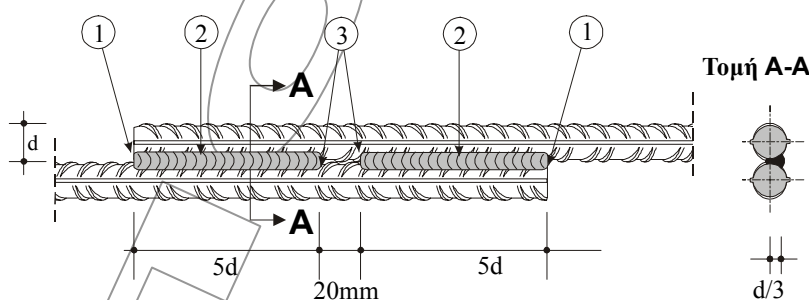
### 5.2.1 Σύνδεση κατά παράθεση

Οι ράβδοι που πρόκειται να συγκολληθούν, μετά τον ως άνω καθαρισμό τους, τίθενται σε επαφή, όσο επιτρέπουν οι νευρώσεις. Η σύνδεση γίνεται από την μία πλευρά με δύο ραφές συγκόλλησης, μήκους, σύμφωνα με τη μελέτη, με ενδιάμεσο κενό 20 mm (σημείο 3, Σχήμα 1).

Οι ραφές θα γίνονται χωρίς διακοπή (μπορούν να γίνουν με ένα πέρασμα) ξεκινώντας από έξω, (σημείο 1, Σχήμα 1) και προχωρώντας προς τα μέσα (σημείο 2, Σχήμα 1), ούτως ώστε οι σκουριές να καλύπτουν την επιφάνεια της κόλλησης, η ψύξη να γίνεται ομαλότερα και η προς συγκόλληση επιφάνεια να παραμένει καθαρή.

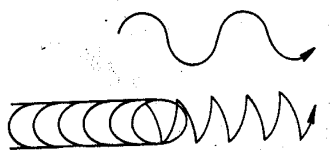
Με τον τρόπο αυτό εμποδίζεται η οξείδωση της κόλλησης (προστατεύεται από την κρούστα που επιπλέει).

Στην περίπτωση κατακόρυφων ράβδων η συγκόλληση γίνεται από κάτω προς τα πάνω (ανεβατό).



Σχήμα 1 - Σύνδεση κατά παράθεση

Το άκρον του ηλεκτροδίου θα ακολουθεί την πορεία του Σχήματος 2.

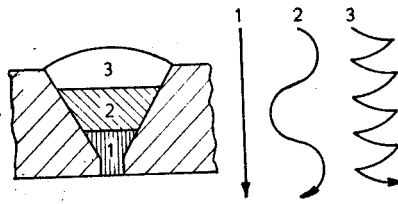


Σχήμα 2

Όταν η ραφή γίνεται κατά στρώσεις, συνιστάται η χρησιμοποίηση ηλεκτροδίων μικρότερης διαμέτρου για την κάτω στρώση και μεγαλύτερης για τις πάνω στρώσεις.



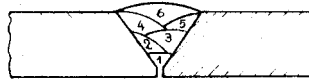
Το άκρο των ηλεκτροδίων θα ακολουθεί κατά στρώση την ακόλουθη πορεία:



Σχήμα 3

Πριν από την εφαρμογή της επικείμενης στρώσης, θα αφαιρείται με σφυρί και συρματοβουρτσα η κρούστα που δημιουργείται από την τήξη της επένδυσης του ηλεκτροδίου, με ιδιαίτερη προσοχή στην ζώνη επαφής του μετάλλου συγκόλλησης και των παρειών της λοξοτομής του προς συγκόλληση μέταλλου.

Στις ηλεκτροσυγκολλήσεις κατά ραφή τύπου V εφαρμόζεται η σειρά στρώσεων του Σχήματος 4.

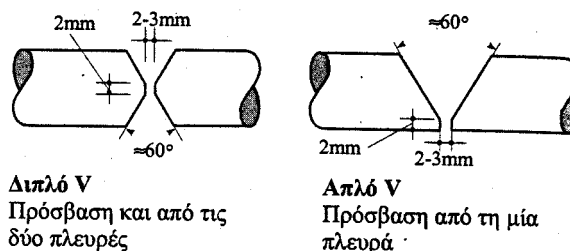


Σχήμα 4

Μετά το τέλος των ραφών, η τελική επιφάνεια καθαρίζεται από την δημιουργούμενη κρούστα ως ανωτέρω.

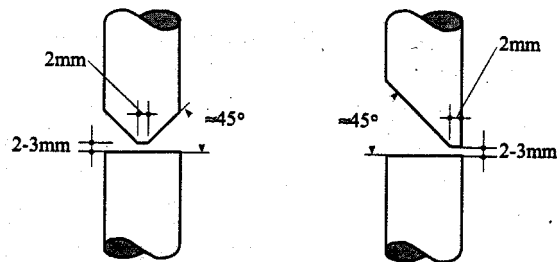
### 5.2.2 Σύνδεση άκρο με άκρο (μετωπική)

Εφαρμόζεται σε συγκολλήσιμους σιδηροπλισμούς με διάμετρο 20 mm και άνω. Τα άκρα διαμορφώνονται υπό μορφή απλού ή διπλού V υπό γωνία λοξοτομίας  $60^\circ$ , με παραμένον κάθετο τμήμα πλάτους 2 mm.



Σχήμα 5

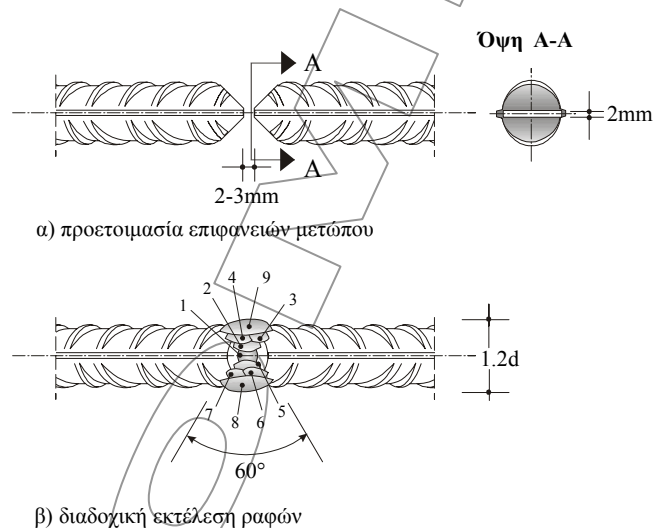
Τα άκρα στην περίπτωση σύνδεσης κατακόρυφων ράβδων μπορούν να διαμορφωθούν κάθετα στην κάτω ράβδο και υπό λοξοτομία  $45^\circ$  στην άνω ράβδο (με παραμένον κάθετο τμήμα πλάτους 2 mm).



Σχήμα 6

Οι προς συγκόλληση ράβδοι θα τοποθετούνται σε απόσταση  $2 \div 3 \text{ mm}$  (Σχήματα 5 και 6).

Η ηλεκτροσυγκόλληση θα γίνεται με διαδοχικές ραφές (Σχήμα 7). Στις επί μέρους στρώσεις συνιστάται να χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια μικρότερης διαμέτρου για την κάτω στρώση και μεγαλύτερης διαμέτρου για τις πάνω στρώσεις.

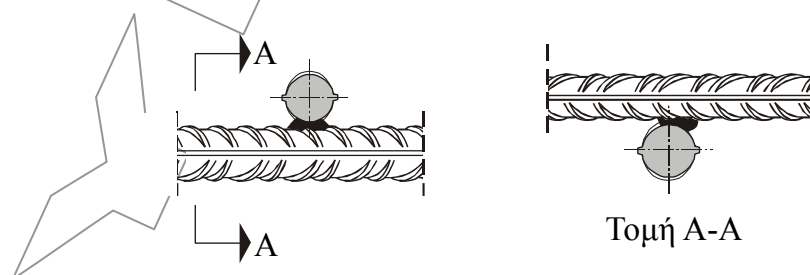


Σχήμα 7 - Σύνδεση άκρο με άκρο

Η κίνηση των ηλεκτροδίων για την πλήρωση της ραφής με υλικό θα γίνεται σύμφωνα με το Σχήμα 3.

### 5.2.3 Σύνδεση σταυρωτά

Οι ράβδοι που πρόκειται να συγκολληθούν θα έχουν καθαριστεί ως περιγράφεται ανωτέρω και θα προσεγγίζουν όσο επιτρέπουν οι νευρώσεις. Η ραφή θα γίνεται από τη μία πλευρά χωρίς διακοπή και μπορεί να ολοκληρωθεί με ένα πέρασμα.



Σχήμα 8 - Σύνδεση σταυρωτά

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

Η κίνηση των ηλεκτροδίων για την πλήρωση της ραφής με υλικό θα γίνεται σύμφωνα με το Σχήμα 3.

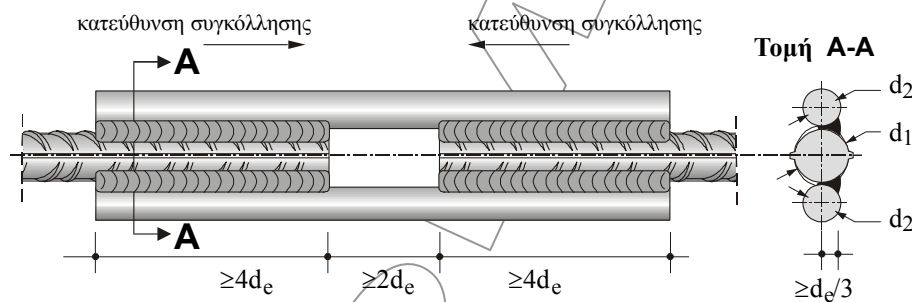
#### 5.2.4 Σύνδεση με λωρίδες

Οι ράβδοι που πρόκειται να συγκολληθούν θα έχουν καθαριστεί ως περιγράφεται ανωτέρω και θα προσεγγίζουν επαφή όσο επιτρέπουν οι νευρώσεις.

Οι λωρίδες σύνδεσης θα αποτελούνται από συγκολλησιμο σιδηροπλισμό ή από άλλο συγκολλησιμο χάλυβα. Η σύνδεση θα γίνεται από την μία πλευρά με συνεχή ραφή συγκόλλησης, μήκους σύμφωνα με τη μελέτη. Οι ραφές θα γίνονται χωρίς διακοπή και μπορούν να γίνουν με ένα πέρασμα (Σχήμα 9).

Οι ράβδοι τοποθετούνται σε απόσταση κατ' ελάχιστο διπλάσια από την μικρότερη διάμετρο των ράβδων/λωρίδων. Οι ραφές συγκόλλησης θα ξεκινούν από έξω (σημείο 1, Σχήμα 1) και θα προχωρούν προς τα μέσα (σημείο 2, Σχήμα 1), ούτως ώστε οι σκουριές να καλύπτουν την επιφάνεια της κόλλησης, η ψύξη της κόλλησης να γίνεται ομαλότερα και η προς συγκόλληση επιφάνεια να παραμένει καθαρή.

Σε περίπτωση κατακόρυφων ράβδων η συγκόλληση θα γίνεται από κάτω προς τα πάνω (ανεβατό).



Η σημειούμενη κατεύθυνση συγκόλλησης αφορά οριζόντιες ράβδους. Αν οι ράβδοι είναι κατακόρυφες, η συγκόλληση γίνεται από κάτω προς τα πάνω.

Ως διάμετρος  $d_e$  λαμβάνεται η μικρότερη από τις ράβδους  $d_1$  και  $d_2$ .

Σχήμα 9 - Σύνδεση με λωρίδες

Το ηλεκτρόδιο θα ακολουθεί την πορεία που απεικονίζεται στο Σχήμα 2 (περίπτωση ραφής κατά μία στρώση).

Όταν η ραφή γίνεται κατά στρώσεις, συνιστάται να χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια μικρότερης διαμέτρου για την κάτω στρώση και μεγαλύτερης διαμέτρου για τις πάνω στρώσεις. Στην περίπτωση αυτή η κίνηση των ηλεκτροδίων θα γίνεται σύμφωνα με το Σχήμα 3.

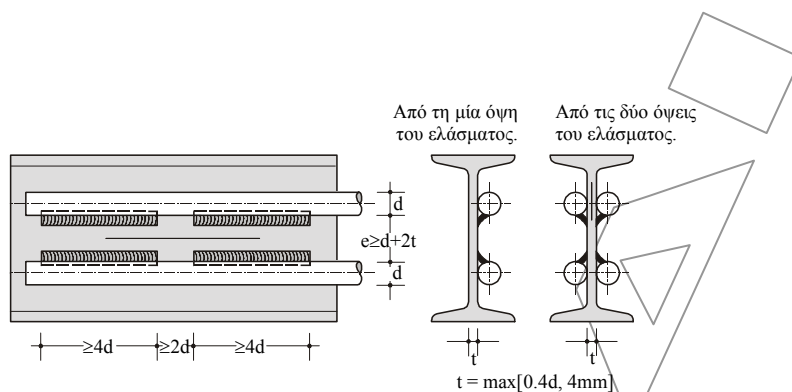
Για τις ηλεκτροσυγκολλήσεις κατά ραφή τύπου V συνιστάται η σειρά στρώσεων του Σχήματος 4.

Μετά το τέλος των ραφών, η τελική στρώση θα καθαρίζεται από την δημιουργούμενη κρούστα ως ανωτέρω.

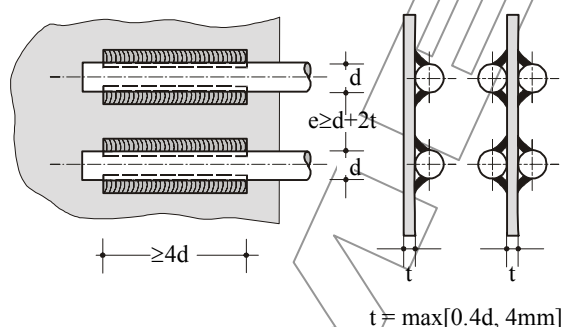
#### 5.2.5 Σύνδεση με λοιπές χαλύβδινες διατομές κατά παράθεση

Η σύνδεση γίνεται κατά την μία ή τις δύο πλευρές της ράβδου. Η μονόπλευρη συγκόλληση γίνεται με δύο συνεχείς ραφές συγκόλλησης, μήκους σύμφωνα με τη μελέτη, με ενδιάμεσο κενό τουλάχιστον διπλάσιο από την διάμετρο (Σχήμα 10), η δε αμφίπλευρη συγκόλληση με δύο συνεχείς ραφές (Σχήμα 11).

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).



Σχήμα 10 - Μονόπλευρη συγκόλληση



Σχήμα 11 - Αμφίπλευρη συγκόλληση

Το άκρο του ηλεκτροδίου θα ακολουθεί την πορεία του Σχήματος 2 (περίπτωση ραφής κατά μία στρώση).

Όταν η ραφή γίνεται κατά στρώσεις, συνιστάται να χρησιμοποιούνται ηλεκτρόδια μικρότερης διαμέτρου για την κάτω στρώση και μεγαλύτερης διαμέτρου για τις πάνω στρώσεις. Στην περίπτωση αυτή η κίνηση των ηλεκτροδίων για την πλήρωση της ραφής με υλικό, θα γίνεται σύμφωνα με το Σχήμα 3.

Η τελική στρώση θα καθαρίζεται από την δημιουργούμενη κρούστα ως ανωτέρω.

### 5.2.6 Λοιποί τύποι συνδέσεων ράβδων οπλισμού με χαλύβδινες διατομές

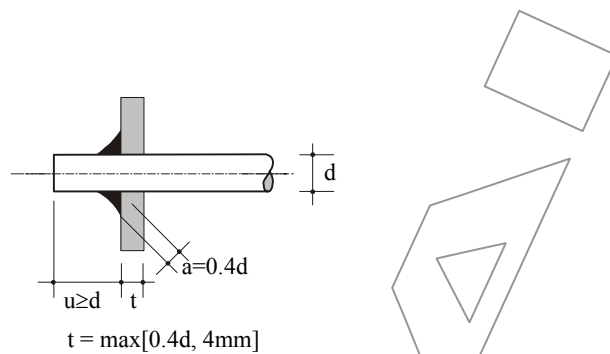
Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

- Οι ράβδοι διέρχονται από το έλασμα, ως Σχήμα 12.
- Οι ράβδοι εισχωρούν στο έλασμα, ως Σχήμα 13.
- Οι ράβδοι συγκολλούνται μετωπικά στο έλασμα, ως Σχήμα 14.

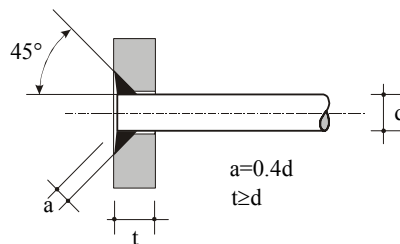
Οι ράβδοι και το έλασμα που πρόκειται να συγκολληθούν θα καθαρίζονται επιμελώς ως περιγράφεται ανωτέρω. Οι οπές του ελάσματος θα έχουν διάμετρο επαρκή για τη διέλευση της ράβδου (με τις νευρώσεις της), χωρίς όμως να προκύπτει μεγάλο διάκενο.

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

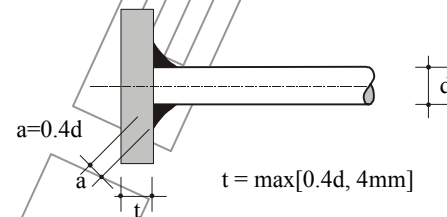
Οι ραφές θα γίνονται χωρίς διακοπή, μπορούν δε να ολοκληρωθούν και με ένα πέρασμα.



Σχήμα 12 - Ράβδος περαστή στο έλασμα



Σχήμα 13 - Ράβδος χωνευτή στο έλασμα



Σχήμα 14 - Μετωπική συγκόλληση ράβδου

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

### 5.3 Προστασία

Η ζώνη συγκόλλησης αμέσως μετά την ολοκλήρωσή της θα προστατεύεται με ασφαλικό γαλάκτωμα ή εποξειδική βαφή, αφού αφαιρεθεί η τελική κρούστα που έχει δημιουργηθεί από την τήξη της επένδυσης του ηλεκτροδίου.

### 5.4 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή - ανοχές

Η εργασία θεωρείται τελειωμένη, όταν έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες που περιλαμβάνονται στα Κεφάλαια 5.1 έως και 5.3 της παρούσας Προδιαγραφής, και σύμφωνα κατά τα λοιπά με την μελέτη του έργου, και συγκεντρωθεί και απομακρυνθεί τα πλεονάζοντα και άχρηστα υλικά και έχουν αποθεθεί στην περιοχή φόρτωσης του εργοταξίου.

Οι θέσεις με τυχόν ελαττώματα επισημαίνονται επί τόπου και αποτυπώνονται στα αντίστοιχα σχέδια.

Οι έλεγχοι διακρίνονται σε καταστροφικούς και μη καταστροφικούς.

Στην περίπτωση που κατά την διενέργεια των ελέγχων, διαπιστωθούν ρωγμές, πόροι, ελλειπής τήξη κ.λπ. ελαττώματα ή κακοτεχνίες (επιφανειακά ή εσωτερικά), η συγκόλληση δεν θα γίνεται αποδεκτή και θα εκτελείται εκ νέου, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή.

#### 5.4.1 Μη καταστροφικοί έλεγχοι

##### 1. Οπτικός έλεγχος

Ο οπτικός έλεγχος αποσκοπεί στην διαπίστωση επαρκούς καθαρισμού των ράβδων πριν από την συγκόλληση και μετά την εκτέλεσή της, στον εντοπισμό τυχόν επιφανειακών ρωγμών, πόρων, κενών και άλλων επιφανειακών ανωμαλιών και κυρίως στην διαπίστωση τήρησης των προβλεπόμενων από την μελέτη γεωμετρικών στοιχείων των ραφών (μήκη, διάκενα κ.λ.π.).

Απαιτούμενος βοηθητικός εξοπλισμός:

- Φορητός προβολέας.
- Παχύμετρο και διαστημόμετρο 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.

## 2. Έλεγχος με υπέρηχους

Με την μέθοδο αυτή εντοπίζονται ελαττώματα τόσο εσωτερικά όσο και επιφανειακά. Η συσκευή θα συνοδεύεται από πρόσφατο πιστοποιητικό βαθμονόμησης αναγνωρισμένου εργαστηρίου.

## 3. 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.

## 4. Κρουστικός έλεγχος

Με μικρό σφυρί κρούονται διάφορα σημεία της ραφής και ελέγχεται μέσω ακουστικού εφαιπτόμενου στον σιδηροπλισμό ο ήχος που δημιουργείται. Το είδος του ήχου χαρακτηρίζει την ποιότητα της ραφής. Ήχος, μη διαυγής και υπόκωφος αποτελεί ένδειξη ύπαρξης ελαττωμάτων π.χ. πόρων, ρωγμών, ξένων αντικείμενων.

## 5. Έλεγχος με ακτίνες Χ (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 μία 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.

Ο έλεγχος αυτός (αν προβλέπεται από τη μελέτη), θα γίνεται από ειδικευμένους τεχνικούς.

### 5.4.2 Καταστροφικοί έλεγχοι

#### 1. Μικροσκοπικός έλεγχος

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

#### 2. Χημική ανάλυση της συγκόλλησης

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

#### 3. Έλεγχος σκληρότητας

Εφαρμόζονται οι συνήθεις μέθοδοι σκληρομετρήσεως κατά Brinell, Rockwell, Charpy-V.

#### 4. Έλεγχος μηχανικών χαρακτηριστικών

Περιλαμβάνονται: δοκιμή εφελκυσμού (όριο διαρροής και θραύσης, επιμήκυνση θραύσης, μέτρο ελαστικότητας), δοκιμή αναδίπλωσης, κάμψης – ανάκαμψης.

Οι δοκιμές αυτές γίνονται επί αποκοπτόμενων δειγμάτων σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ ENV 10080.

#### 5.4.3 Υποχρέωση διεξαγωγής ελέγχων

##### 1. 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 (όριο διαρροής, θραύσης, επιμήκυνση, μέτρο ελαστικότητας), δοκιμή αναδίπλωσης, κάμψης – ανάκαμψης, επί δοκιμίων λαμβανομένων από τις δοκιμαστικές συγκολλήσεις που αναφέρονται στο Κεφάλαιο 4.2 της παρούσας Προδιαγραφής.

##### 2. Προαιρετικοί έλεγχοι

Οι υπόλοιποι έλεγχοι θα διεξάγονται, εάν προβλέπονται από τη μελέτη (οπότε θα καθορίζεται και η συχνότητα αυτών). Τα δοκίμια θα προέρχονται από τις δοκιμαστικές συγκολλήσεις κατά το Κεφάλαιο 4.2 της παρούσας Προδιαγραφής ή θα αποκόπτονται από θέσεις της επιλογής της Επίβλεψης. Στην περίπτωση της αποκοπής, θα αποκαθίσταται πλήρως η θέση της δειγματοληψίας.

## 6 Δοκιμές

Δεν έχει εφαρμογή.

## 7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

### 7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

Οι συνήθεις κίνδυνοι των συγκολλήσεων είναι: εκτυφλωτικές λάμπες, υψηλή θερμότητα, αναθυμιάσεις. Επιπρόσθετα, κατά την εφαρμογή συγκόλλησης TIG, χρήση αερίων υπό υψηλή πίεση.

### 7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας

Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Οι ηλεκτροσυγκολλητές θα χρησιμοποιούν υποχρεωτικά τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ):

- Ασπίδα χειρός, με κρύσταλλο σκοτεινού χρώματος για την παρακολούθηση της φλόγας του τόξου (θα χρησιμοποιείται τόσο από τον ηλεκτροσυγκολλητή, όσο και από αυτούς που παρακολουθούν την ηλεκτροσυγκόλληση).
- Μάσκα κεφαλής, με κρύσταλλο σκοτεινού χρώματος για την παρακολούθηση της φλόγας του τόξου (θα χρησιμοποιείται εναλλακτικά με την ασπίδα χειρός τόσο από τον ηλεκτροσυγκολλητή, όσο και από αυτούς που παρακολουθούν την εργασία).
- Γάντια πυρίμαχα από δέρμα ή άλλο υλικό.
- Ποδιά κατασκευασμένα από δέρμα.
- Προστατευτικό παραπέτασμα της θέσης ηλεκτροσυγκόλλησης για απομόνωση της περιοχής

εργασίας (προστασία των λοιπών εργαζόμενων στην περιοχή), από σκουρόχρωμο ύφασμα. Για τον αερισμό του χώρου συγκόλλησης το ύφασμα του παραπετάσματος θα απέχει 20 - 25 cm από το δάπεδο.

- Χοάνη με ανεμιστήρα για αναρρόφηση και απαγωγή των αναθυμιάσεων που δημιουργούνται κατά την ηλεκτροσυγκόλληση.

Οι εργασίες θα εκτελούνται μόνον από έμπειρο προσωπικό, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο Κεφάλαιο 4.2 της παρούσας Προδιαγραφής.

## 8 Τρόπος επιμέτρησης

Οι εργασίες θα επιμετρώνται σε τρέχοντα μέτρα συγκόλλησης, σύμφωνα με τα σχέδια, εκτελούμενης όπως καθορίζεται στην παρούσα Προδιαγραφή ανεξαρτήτως της διατομής της ραφής.

Στις ανά τρέχον μέτρο συγκόλλησης επιμετρούμενες εργασίες περιλαμβάνονται, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά:

- Ο επιμελής καθαρισμός των σιδηροπλισμών στη θέση της συγκόλλησης από οξείδια, μέχρι να αποκαλυφθεί η μεταλλική επιφάνεια.
- Η προμήθεια των πάσης φύσεως υλικών και αναλώσιμων και η μεταφορά τους επί τόπου του έργου.
- Η αποθήκευση και φύλαξη των υλικών και του εξοπλισμού συγκολλήσεων στο εργοτάξιο.
- Η εκτέλεση της εργασίας και η χρήση και συντήρηση του εξοπλισμού.
- Οι υποχρεωτικοί, σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, έλεγχοι.

Οι λοιποί έλεγχοι, εφόσον προβλέπονται από τη μελέτη (π.χ. έλεγχος με υπερήχους, ραδιογραφήματα κ.λπ.), δεν συμπεριλαμβάνονται στην τιμή μονάδος.

Κατά τα λοιπά ο προστιθέμενος οπλισμός επιμετρείται σε kg, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00.



## Βιβλιογραφία

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