

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-01-01:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Ολόσωμα μεταλλικά πλαίσια αρχικής υποστήριξης σηράγγων

Steel frames for initial tunnel support

Κλάση τιμολόγησης: 5

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-01-01 «**Ολόσωμα μεταλλικά πλαίσια αρχικής υποστήριξης σιράγγων**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2^{ης} Ομάδας Διοίκησης Έργου (2^η ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 12-03-01-01, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ ΣΤ 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 1501-12-03-01-01 εγκρίθηκε την 23^η 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί	6
3.1 Ορισμοί	6
3.2 Ενσωματούμενα υλικά που αποτελούν συνολικά το ολόσωμο μεταλλικό πλαίσιο	7
4 Απαιτήσεις.....	7
4.1 Μορφοχάλυβας	8
4.2 Κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες, σφηνοειδείς ροδέλες	8
4.3 Υλικά σφήνωσης.....	8
4.4 Απαιτήσεις σχεδιασμού	8
5 Συναρμολόγηση, τοποθέτηση και ανοχές.....	9
5.1 Γενικά	9
5.2 Ανοχές.....	10
6 Δοκιμές.....	10
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	11
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	11
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας	11
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	12

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.Τ.Ε.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.

Ολόσωμα μεταλλικά πλαίσια αρχικής υποστήριξης σιράγγων

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στη διάθεση του συνόλου του εργατικού δυναμικού, των υλικών, του εξοπλισμού, καθώς και στην εκτέλεση όλων των εργασιών που απαιτούνται για την τοποθέτηση των ειδικής γεωμετρίας και διατομής κοινών ολόσωμων μεταλλικών πλαισίων από μορφοχάλυβα που χρησιμοποιούνται για την άμεση υποστήριξη εκσκαφών σε σήραγγες, σε οποιαδήποτε θέση στη διατομή τους (θόλο, παρειές, θεμέλια), σε ευθύγραμμο ή/και καμπύλα τμήματα (σε οριζοντιογραφία ή/και μηκοτομή), στις θέσεις τοποθέτησης των Η/Μ εγκαταστάσεων (φωλιές, διευρύνσεις, κανάλια κ.λπ.), στις συναρμογές κ.λπ. σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη και τις πραγματικές συνθήκες του γεωυλικού όπως αυτό αποκαλύπτεται από τις εκσκαφές.

Δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας Προδιαγραφής τα ολισθαίνοντα μεταλλικά πλαίσια υποστήριξης και τα μεταλλικά προκατασκευασμένα στοιχεία επένδυσης σιράγγων.

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 στην παρούσα, όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-02-01-01	Tunnel excavation with conventional means - Υπόγεια εκσκαφή σιράγγων με συμβατικά μέσα
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-02-01-02	Tunnel excavation with full-facers or roadheaders - Υπόγεια εκσκαφή σιράγγων με μηχανικά μέσα ολομέτωπης ή σημειακής κοπής
ΕΛΟΤ EN 10025.01	Hot rolled products of structural steels - Part 1 : General technical delivery conditions - Προϊόντα θερμής έλασης για χάλυβες κατασκευών - Μέρος 1: Γενικοί τεχνικοί όροι παράδοσης
ΕΛΟΤ EN 10025.02	Hot rolled products of structural steels - Part 2 : Technical delivery conditions for non-alloy structural steels - Προϊόντα θερμής έλασης για χάλυβες κατασκευών - Μέρος 2: Τεχνικοί όροι παράδοσης για μη κεκραμένους χάλυβες κατασκευών
ΕΛΟΤ EN 10025.03	Hot rolled products of structural steels - Part 3 : Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steel Προϊόντα θερμής έλασης για χάλυβες κατασκευών - Μέρος 3: Τεχνικοί όροι παράδοσης για εξομαλυσμένους/εξομαλυσμένους ελασμένους συγκολλησίμους λεπτόκοκκους χάλυβες κατασκευών
ΕΛΟΤ EN 10025.04	Hot rolled products of structural steels - Part 4 : Technical delivery conditions for thermomechanical rolled weldable fine grain structural steels - Προϊόντα θερμής έλασης για χάλυβες κατασκευών - Μέρος 4:

	Τεχνικοί όροι παράδοσης για θερμομηχανικά ελασμένους συγκολλησίμους λεπτόκοκκους χάλυβες κατασκευών
ΕΛΟΤ EN 20273	Fasteners - Clearance holes for bolts and screws - Στερεωτικά - Διάκενα οπών για μπουλόνια και κοχλίες
ΕΛΟΤ EN ISO 887	Plain washers for metric bolts, screws and nuts for general purposes - General plan - Επίπεδες ροδέλες για μετρικά μπουλόνια, κοχλίες και περικόχλια για γενικές χρήσεις - Γενικό σχέδιο
ΕΛΟΤ EN ISO 898.01	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel - Part 1: Bolts, screws and studs - Μηχανικές ιδιότητες στερεωτικών κατασκευασμένων από ανθρακούχο χάλυβα και κράμα χάλυβα - Μέρος 1: Μπουλόνια, κοχλίες και ήλοι
ΕΛΟΤ EN ISO 10644	Screw and washer assemblies with plain washers - Washer hardness classes 200 HV and 300 HV Συνδυασμός κοχλίων-ροδέλων με επίπεδες ροδέλες - Κατηγορίες σκληρότητας ροδέλων 200 HV και 300HV
ΕΛΟΤ EN ISO 1461 E2	Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods - Επικαλύψεις με γαλβανισμό εν θερμώ ετοιμών προϊόντων από σίδηρο και χάλυβα - Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμών
ΕΛΟΤ EN ISO 5817 E2	Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfections (ISO 5817:2003, corrected version:2005, including Technical Corrigendum 1:2006 - Συγκολλήσεις - Ενώσεις με συγκόλληση δια τήξεως σε χάλυβα, νικέλιο, τιτάνιο και τα κράματά τους (εξαιρείται συγκόλληση με δέσμη) - Επίπεδα ποιότητας για ατέλειες (ISO 5817:2003, διορθωμένη έκδοση: 2005, περιλαμβάνει Τεχνική Διόρθωση 1: 2006)
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	Concrete production and transport - Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος
ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-12-03-02-00.	Sprayed concrete for underground works and tunnels- Εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υπογείων έργων και σηράγγων
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
ΕΛΟΤ EN 397 A1	Industrial safety helmets (Amendment A1: 2000) - Κράνη προστασίας.
ΕΛΟΤ EN 388 E2	Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Safety Footwear for Professional Use - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση

3 Όροι και ορισμοί

3.1 Ορισμοί

Για τους σκοπούς του παρόντος προτύπου εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

3.1.1 Άμεση ή αρχική υποστήριξη (primary support): Η υποστήριξη της διατομής της σήραγγας που τοποθετείται για να εξασφαλίσει τη διατήρηση του ανοίγματος και να παρέχει ασφάλεια στη διάνοιξη μέχρι να

τοποθετηθεί η τελική επένδυση. Αποτελείται συνήθως από εκτοξευμένο σκυρόδεμα, αγκύρια και χαλύβδινα πλαίσια.

3.1.2 Ανάδοχος (contractor) είναι η Εργοληπτική Επιχείρηση ή Κοινοπραξία που συνάπτει σύμβαση εκτέλεσης με τον κύριο του έργου.

3.1.3 Βαθμίδα (bench): Η ενδιάμεση διατομή /ές μεταξύ της άνω ημιδιατομής και του αναστρόφου κατά την εκσκαφή μιας σήραγγας σε οριζόντια κλιμακωτά στάδια.

3.1.4 Βήμα (προχώρησης) (step, round): Το μήκος προχώρησης της διάνοιξης, είτε για κάθε τμηματικό μέτωπο είτε για ολόκληρη τη διατομή.

3.1.5 Γεωυλικό ή γεωμάζα (ground): Κάθε φυσικό υλικό μέσα στο οποίο εκσκάπτεται η σήραγγα. Σαν όρος περιέχει το έδαφος και το βράχο.

3.1.6 Διευρυμένο πέλμα (elephant's foot): Διευρυμένη επιφάνεια έδρασης της βάσης συνήθως της άνω ημιδιατομής.

3.1.7 Εξωράχειο (extrados): Το εξωτερικό περίγραμμα της επένδυσης (άμεσης ή τελικής) της σήραγγας.

3.1.8 Εσωράχειο (intrados): Το εσωτερικό περίγραμμα της επένδυσης (άμεσης ή τελικής) της σήραγγας.

3.1.9 Κύκλος (round): Η πλήρης σειρά εργασιών διάνοιξης, είτε για κάθε τμηματικό μέτωπο είτε για ολόκληρη τη διατομή.

3.1.10 Μέτωπο εκσκαφής (face): Η εκάστοτε επιφάνεια του γεωυλικού, από την οποία γίνεται η προσβολή του για την προχώρηση της εκσκαφής. Μπορεί να αναφέρεται στο σύνολο της διατομής ή σε τμήματά της.

3.1.11 Στέψη ή κλειδα (crown): Το ανώτατο τμήμα του περιγράμματος μιας σήραγγας.

3.1.12 Τελική επένδυση (final lining): Το δομικό σύστημα που έχει σκοπό τη διασφάλιση της επιτελεστικότητας της σήραγγας για την τεχνική διάρκεια ζωής της.

3.2 Ενσωματούμενα υλικά που αποτελούν συνολικά το ολόσωμο μεταλλικό πλαίσιο

- Μορφοχάλυβας για το σώμα του πλαισίου
- Πλάκες έδρασης και σύνδεσης από μορφοχάλυβα
- Διαδοκίδες σύνδεσης των διαδοχικών πλαισίων
- Κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες, σφηνοειδείς ροδέλες
- Υλικά σφήνωσης των πλαισίων. Σαν τέτοια υλικά θα χρησιμοποιούνται σκυρόδεμα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, μεταλλικές σφήνες και ειδικοί εύκαμπτοι σάκοι που προσαρμόζονται στην επιφάνεια του εκσκαπόμενου γεωυλικού και γεμίζουν με σκυρόδεμα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή τσιμεντένεμα.

4 Απαιτήσεις

Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται θα είναι άριστης ποιότητας. Οι μεταλλικές διατομές διαμόρφωσης των πλαισίων κατά την αγορά τους θα είναι ομοιόμορφες, απόλυτα ευθύγραμμες και δεν θα παρουσιάζουν ανωμαλία στις επιφάνειες και στις ακμές τους. Οι ίδιες απαιτήσεις ισχύουν και για τα χρησιμοποιούμενα ελάσματα. Μεταλλικές διατομές που μετά την κάμψη τους και τη διαμόρφωσή τους έχουν υποστεί αλλοιώσεις (κυρτώσεις, λυγισμούς, διαρροές κ.λπ.) που θα μπορούσαν να μειώσουν την αντοχή του υλικού, δεν είναι αποδεκτές και δεν θα ενσωματώνονται.

4.1 Μορφοχάλυβας

Ο μορφοχάλυβας των πλαισίων, των διαδοκίδων σύνδεσης, των μεταλλικών σφηνών και των πλακών έδρασης δεν θα έχει σκουριά και θα είναι κατηγορίας S235JR κατά τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10025.01 ΕΛΟΤ EN 10025.02. Εάν προβλέπεται από τη μελέτη είναι δυνατό να χρησιμοποιείται μορφοχάλυβας των προτύπων ΕΛΟΤ EN 10025.03 και ΕΛΟΤ EN 10025.04.

4.2 Κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες, σφηνοειδείς ροδέλες

Οι υψηλής αντοχής κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες, σφηνοειδείς ροδέλες θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 898.01 και ΕΛΟΤ EN ISO 10644.

Οι κοινής χρήσης κοχλίες, περικόχλια, ροδέλες, σφηνοειδείς ροδέλες θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 887

Όλα τα παραπάνω υλικά θα είναι γαλβανισμένα σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 1461 E2.

4.3 Υλικά σφήνωσης

Το σκυρόδεμα σφήνωσης των πλαισίων θα είναι σύμφωνο με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00.

Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα σφήνωσης των πλαισίων θα είναι σύμφωνο με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-03-02-00.

4.4 Απαιτήσεις σχεδιασμού

Τα μεταλλικά ολόσωμα πλαίσια, προκειμένου να γίνουν αποδεκτά, θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις λεπτομέρειες των εγκεκριμένων κατασκευαστικών σχεδίων, στα οποία θα περιέχονται κατ' ελάχιστον οι ακόλουθες πληροφορίες (σε συμφωνία με τις προβλέψεις της Μελέτης):

- i. η θέση των σιδηρών τμημάτων,
- ii. η διατομή και το ακριβές μήκος των τμημάτων,
- iii. ο τύπος και η τάση διαρροής του χάλυβα που χρησιμοποιείται,
- iv. ο τύπος των συνδέσεων (κοχλιωτών συνδέσεων ή συγκολλήσεων) και η εξασφάλιση της ικανότητας μεταφοράς δυνάμεων και ροπών,
- v. οι θέσεις των συνδέσεων με κοχλίες υψηλής αντοχής καθώς και τα αναλαμβανόμενα φορτία και οι τάσεις,
- vi. η ακριβής θέση των συγκολλήσεων,
- vii. οι θέσεις των συγκολλήσεων στις οποίες απαιτούνται μη καταστροφικοί έλεγχοι,
- viii. ο τύπος και οι διαστάσεις των συγκολλήσεων (πάχος, μήκος),
- ix. οι λεπτομέρειες των κόμβων (διαστάσεις και πάχη κομβοελασμάτων, πλακών έδρασης, μέσων συνδέσεως κ.λπ.),
- x. οι θέσεις σύνδεσης των διαδοκίδων σύνδεσης των διαδοχικών πλαισίων.

Οι λεπτομέρειες των υποστηρίγματος από μορφοχάλυβα στις οποίες περιλαμβάνονται η σύνδεση των πλαισίων μεταξύ τους, τα πέλματα έδρασης, η απόσταση τοποθέτησης και τα υλικά θα προβλέπονται στην Μελέτη. Μεταλλικά πλαίσια από μορφοχάλυβα που απαιτούνται για μη τυπικές διατομές των σηράγγων, όπως στα στόμια, στις συναρμογές, στις διευρύνσεις των σηράγγων, στις συνδετήριες σήραγγες καθώς και σε θέσεις εφαρμογής δοκών προπορείας (forepoling), όπου απαιτείται συνεχής μεταβολή του μήκους των τοποθετούμενων πλαισίων από θέση σε θέση, θα προβλέπονται στη Μελέτη. Εν πάση όμως περιπτώσει, ο Ανάδοχος οφείλει να ελέγξει και να προσαρμόσει τις προβλέψεις της Μελέτης και να σχεδιάσει τις κατάλληλες λεπτομέρειες που είναι αναγκαίες για την κατασκευή σύμφωνα και με τις πραγματικές συνθήκες στη θέση του Έργου.

Αν ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για το σχεδιασμό της υποστήριξης, οφείλει αντίστοιχα να υποβάλλει τα κατασκευαστικά σχέδια του Μελετητού, ή ό,τι άλλο του ζητηθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία

5 Συναρμολόγηση, τοποθέτηση και ανοχές

5.1 Γενικά

Τα μεταλλικά πλαίσια από μορφοχάλυβα θα τοποθετούνται στους χρόνους και με τη διαδικασία που περιγράφεται στην Μελέτη, πλήρως εγκατεστημένα έτσι ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν για το σκοπό για τον οποίο τοποθετούνται.

Χαλαροί όγκοι της βραχόμαζας, που μπορεί να παραμένουν στην επιφάνεια της εκσκαφής, θα απομακρύνονται με κάθε πρόσφορο μέσο και με ασφάλεια για την κατασκευή, , ώστε η διατομή να παραδίδεται ελεύθερη για να δεχθεί τα μέτρα άμεσης υποστήριξης.

Σε περίπτωση που η διάνοιξη των διατομών γίνεται σε περισσότερες από μία φάσεις, τα εδώ περιγραφόμενα εφαρμόζονται σε όλες τις φάσεις, και θα δίδεται ιδιαίτερη προσοχή και επιμέλεια στη σύνδεση και ομαλή συνέχεια των πλαισίων που συνεχίζονται στο κάτω τμήμα. Το ίδιο ισχύει σε περίπτωση που από τη Μελέτη προβλέπεται η συνέχεια του πλαισίου και στον πυθμένα. Στην περίπτωση αυτή ακολουθούνται οι οδηγίες της Μελέτης με βασική αρχή ότι η εκσκαφή και η κατασκευή του αναστραμμένου τόξου θα ολοκληρώνονται άμεσα.

Σε περίπτωση που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν τα πλαίσια αμέσως μετά την εκσκαφή, τοποθετείται στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος ενδεικτικού πάχους 3 cm για να περιορισθεί η έντονη αποτόνωση της βραχόμαζας ή καταρροές αν αυτή είναι πολυδιακλασμένη, και ακολουθεί αμέσως μετά η τοποθέτηση του πλαισίου.

Τα μεταλλικά πλαίσια από μορφοχάλυβα τοποθετούνται και στερεώνονται σταθερά στη θέση τους, σφηνώνονται (τακάρονται) αμέσως στο εξωράχιο τους και διατηρούνται καλά τακαρισμένα, ώστε να μη μπορούν να μετακινηθούν κατά την εφαρμογή σκυροδέματος ή από οποιοδήποτε άλλες εργασίες. Οι σφήνες είναι προκατασκευασμένες από σκυρόδεμα ή μεταλλικές ή με ενεματούμενα παρενθέματα. Αν πρόκειται να τοποθετηθεί μεταλλικό πλέγμα, αυτό τοποθετείται πριν τη σφήνωση. Ξύλινα παρενθέματα απαγορεύονται.

Πλαίσια από μορφοχάλυβα που έχουν υποστεί ζημιές από τις εργασίες του Αναδόχου θα επισκευάζονται ή θα αντικαθίστανται με δικές του δαπάνες. Στη συνέχεια, όταν προβλέπεται από τη Μελέτη, θα εφαρμόζεται εκτοξευόμενο σκυρόδεμα (με ή χωρίς δομικό πλέγμα και μεταλλικές ίνες), στα πάχη που προβλέπει η Μελέτη για κάθε κατηγορία διατομής και με τη μεθοδολογία που προβλέπεται σε αυτή, ώστε τα πλαίσια να καλύπτονται πλήρως. Πριν την εφαρμογή του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, τα πλαίσια και οι συνδετήριες ράβδοι καθαρίζονται από τυχόν επιβλαβή παρεμβαλλόμενα υλικά. Το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα θα γεμίζει πλήρως το κενό μεταξύ πλαισίου και πετρώματος (ώστε να εξασφαλίζεται πλήρης και συνεχής επαφή) και επίσης θα γεμίζει τον χώρο μεταξύ των πλαισίων στο ποσοστό που προβλέπει η Μελέτη και το οποίο δεν θα είναι μικρότερο του 30%, αλλά με πλήρη ενσωμάτωση του ενός πέλματος τουλάχιστον.

Οι βάσεις έδρασης θα έχουν κατάλληλο σχεδιασμό και επαρκή διατομή ώστε να αποφεύγονται καθιζήσεις, και θα είναι στερεωμένες έτσι ώστε να αποφεύγονται πλάγιες μετακινήσεις των πλαισίων. Χαλύβδινες ράβδοι αγκύρωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σταθεροποίηση των ποδαρικών των πλαισίων και των βάσεων έδρασης, σύμφωνα με τη Μελέτη ή με τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Η έδραση των πλαισίων θα γίνεται επί του μη διαταραγμένου πετρώματος. Προς τούτο θα απομακρύνεται πλήρως οποιοδήποτε μαλακό ή χαλαρώμενο πέτρωμα με γέμισμα του κενού με σκυρόδεμα έγχυτο ή/και πρόχυτο.

Οι χαλύβδινες αυλακωτές λαμαρίνες, οι δοκοί διανομής, οι σφήνες και οι τάκοι (όπου έχουν εφαρμογή) θα έχουν την απαιτούμενη αντοχή, ώστε να εξυπηρετούν τον σκοπό για τον οποίο τοποθετούνται και τις απαιτήσεις ασφαλείας, και επαρκή διατομή σύμφωνα με την Μελέτη. Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για τις βάσεις έδρασης, τις σφήνες και τις δοκούς διανομής μπορεί να είναι χάλυβας ή σκυρόδεμα.

Τα πλαίσια θα τοποθετούνται κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να μην επηρεάζουν την αντοχή, την υδατοστεγανότητα ή την μόρφωση της επιφάνειας της επένδυσης από σκυρόδεμα. Χαλύβδινες αυλακωτές λαμαρίνες οι οποίες τυχόν τοποθετούνται, θα στερεώνονται κατάλληλα στα πλαίσια με βίδες, συνδετήρες ή με άλλες εγκεκριμένες μεθόδους. Δεν θα γίνει αποδεκτή η χρήση ξυλείας για διευκόλυνση της εγκατάστασης των πλαισίων.

Εάν απαιτείται από την Μελέτη θα εξασφαλίζεται η σύνδεση των αγκυρίων με τα πλαίσια. Εάν απαιτείται θα εξασφαλίζεται η προένταση με γρύλλους ή με διευρυνόμενους σάκκους κ.λπ. της επαφής μεταξύ πλαισίων και πετρώματος.

Οι συγκολλήσεις, αν και γενικώς πρέπει να αποφεύγεται, όπου από τα σχέδια ή την κατασκευαστική διαδικασία προβλέπεται η εκτέλεσή τους είτε πριν την τοποθέτηση είτε σε ήδη τοποθετημένο πλαίσιο, αυτές θα συμφωνούν με τα παρακάτω, αν δεν προβλέπεται διαφορετικά:

- Η συγκόλληση ενδείκνυται να γίνεται με ισχυρό ηλεκτρικό τόξο (ηλεκτροκόλληση). Η θέρμανση φτάνει είτε μέχρι ερυθροπύρωσης, οπότε ακολουθεί σφυρηλάτηση των συγκολλημένων τεμαχίων, είτε μέχρι τοπικής σύντηξής τους με τη μεσολάβηση συγκολλητικού μετάλλου, το οποίο φέρεται σε ράβδους 3 mm - 4 mm (αυτογενής συγκόλληση).
- Το μέσο συγκόλλησης έχει παρεμφερή σύνθεση με τα συνδεόμενα τεμάχια ή και διαφορετική.
- Η συγκόλληση δεν γίνεται επιφανειακά κατά μήκος της γραμμής επαφής των συγκολλούμενων στοιχείων, αλλά μετά από σχηματισμό εγκοπής στην οποία εισχωρεί το τηκόμενο συγκολλητικό μέσο, γιατί διαφορετικά, και μάλιστα μετά την αφαίρεση των εξογκωμάτων (λιμάρισμα της συγκόλλησης), η ένωση εξασθενεί αισθητά.
- Τα προς συγκόλληση στοιχεία κόβονται επακριβώς στις διαστάσεις τους με τις αιχμές τους κομμένες με φλόγιστρο ή με μηχανικό τρόπο, ώστε να επιτρέπουν έντονη διείσδυση και καλή σύντηξη του υλικού συγκόλλησης και του υλικού βάσης.
- Οι κομμένες επιφάνειες θα είναι απαλλαγμένες από ορατές ή/και επιβλαβείς ατέλειες, όπως λεπίσματα και επιφανειακές ατέλειες από την κοπή ή τους χειρισμούς φλογίστρου κοπής. Οι επιφάνειες των προς συγκόλληση πλακών θα είναι απαλλαγμένες από σκουριά, λίπος ή άλλα ξένα υλικά.
- Όλες οι συγκολλήσεις εκτελούνται και ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN ISO 5817 E2
- Εξωτερικές συγκολλήσεις (ραφές) επιτρέπονται μόνον όταν μπορούν να παραμείνουν εμφανείς ή όταν τα προς συγκόλληση τμήματα είναι μικρού πάχους (κάτω από 3 mm), οπότε κατά την πύρωση προκαλείται σύντηξη στην θέση του αρμού επαφής.

Όπου προβλέπεται η εκτέλεση συνδέσεων με κοχλιώσεις τότε:

- Οι οπές θα διαμορφώνονται στις ακριβείς θέσεις και θα έχουν το σχήμα και τις διαστάσεις που προβλέπονται από τα κατασκευαστικά σχέδια. Αν η ευθυγράμμισή τους είναι ανεπιτυχής, το αντίστοιχο μέλος απορρίπτεται από την Υπηρεσία.
- Οι οπές θα είναι κάθετες προς τα μέλη και θα ανοίγονται χωρίς γρέζια ή μη κανονικά άκρα.
- Οι οπές στα υλικά πάχους μεγαλύτερου από 6 mm θα ανοίγονται με περιστροφικό τρυπάνι, ενώ οι υπόλοιπες μπορούν να ανοιχθούν με διατρητικό μηχάνημα ή με τρυπάνι. Οπές με θέρμανση δεν επιτρέπονται.
- Οι αποστάσεις των άκρων και των οπών για τους κοχλίες θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 20273

5.2 Ανοχές

Τα μεταλλικά πλαίσια από μορφοχάλυβα θα τοποθετούνται στις θεωρητικές γραμμές, κλίσεις και διαστάσεις, με ανοχή δύο (2) cm ή όπως προβλέπεται στη Μελέτη ή σύμφωνα με τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

6 Δοκιμές

Εάν κατά τις παρακάτω δοκιμές παρουσιασθεί αστοχία, τα υλικά ή/και το πλαίσιο δεν θα γίνονται αποδεκτά.

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματούμενων υλικών. Έλεγχος πιστοποιητικών Προμηθευτή - Κατασκευαστή. Αστοχία συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις των προτύπων για το μορφοχάλυβα.
- Έλεγχος διαστάσεων πλαισίου. Οι ανοχές θα είναι αυτές που προβλέπονται στα παραπάνω πρότυπα
- Οπτικός έλεγχος των επιφανειών του χάλυβα και της ακεραιότητας των διατομών του ως προς την αντοχή και την ακαμψία σύμφωνα με τις ανάγκες της στατικής του λειτουργίας.
- Έλεγχος τοποθέτησης των πλαισίων στις προβλεπόμενες από την Μελέτη θέσεις ή όπως αλλιώς εγκρίθηκε από την Υπηρεσία.
- Έλεγχος συγκολλήσεων, ηλώσεων και λοιπών στοιχείων σύνδεσης
- Έλεγχος του εγκιβωτισμού του πλαισίου, έλεγχος για την παρουσία σκιών-κενών πίσω από το πλαίσιο, έλεγχος της κατασκευής της θεμελίωσης του πλαισίου.

Για τις ανάγκες του παραπάνω ελέγχου θα συντάσσεται από την υπηρεσία Λίστα Ελέγχου Εργασιών, η οποία θα περιλαμβάνει: α) όλες τις επί μέρους εργασίες που απαιτούνται για την έντεχνη και αποτελεσματική κατασκευή του πλαισίου στην θέση λειτουργίας του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής, β) παρατηρήσεις συμμόρφωσης ή μη, με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής, για κάθε επί μέρους εργασία, γ) παρατηρήσεις για διορθωτικές δράσεις.

Η λίστα θα συμπληρώνεται κατά την διάρκεια της κατασκευής του πλαισίου και σε περίπτωση μη τελικής συμμόρφωσης το πλαίσιο θα απορρίπτεται και θα επαναλαμβάνεται η κατασκευή του. Η Λίστα Ελέγχου Εργασιών μπορεί να αφορά μεμονωμένο πλαίσιο ή ομάδα πλαισίων.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Καταπτώσεις γεωυλικών ή στοιχείων της άμεσης υποστήριξης.
- Θόρυβος από τη λειτουργία του μηχανικού εξοπλισμού, ο οποίος αυξάνεται με την ανάκλαση στα τοιχώματα της σήραγγας.
- Εργασία σε περιορισμένο χώρο, με παρουσία εμποδίων και με την υποχρέωση εξασφάλισης ασφαλών συνθηκών διακίνησης στη σήραγγα κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- Εργασία σε περιορισμένο χώρο, μεταφοράς δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.
- Εργασία κοντά στο μέτωπο εκσκαφής, πριν ολοκληρωθούν τα προβλεπόμενα μέτρα άμεσης υποστήριξης ή τελικής επένδυσης της διατομής.
- Εργασία με πεπιεσμένο αέρα.
- Χρήση εκρηκτικών υλών.
- Εργασία σε περιβάλλον με παρουσία σκόνης, καπνού, επιβλαβών αερίων.
- Ηλεκτροπληξία.
- Βραχυκύκλωμα και πυρκαγιά ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Εργασία σε ύψος.

7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τις ακόλουθες ή και άλλες ισχύουσες σχετικές διατάξεις σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε υπόγεια τεχνικά έργα:

- Π.Δ.1073/16-9-81 "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού".

- Υπουργική Απόφαση Δ7/Α/Φ114080/732/96 "Ενσωμάτωση των διατάξεων της οδηγίας 92/104/ΕΟΚ "Περί των ελαχίστων προδιαγραφών για την βελτίωση της προστασίας, της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στις υπαίθριες ή υπόγειες εξορυκτικές βιομηχανίες" στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών" (ΦΕΚ 771/Β).
- Π.Δ.252/89 "Περί υγιεινής και ασφαλείας στα υπόγεια τεχνικά έργα" (ΦΕΚ 106Β/ /2.5.89).
- ΕΛΟΤ HD 384-E2: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 931Β/ 31.12.84).
- Π.Δ. 305/96 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΟΚ" σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7-5-97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-5-97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με το εν λόγω Π.Δ..
- Π.Δ. 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για την χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την Οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α91) "Σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στον θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ".
- Π.Δ. 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνος ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ".

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής :

Πίνακας 1 - ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

Για την ανύψωση και συναρμολόγηση των ολόσωμων μεταλλικών πλαισίων στη θέση τοποθέτησής τους μέσα στη σήραγγα, μπορούν να χρησιμοποιούνται τα μηχανήματα εκσκαφής ή διάτρησης με τις κατάλληλες προσαρμογές για την συγκεκριμένη περίπτωση. Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έγκριση την τεχνική που θα εφαρμόζει. Η προσπέλαση των θέσεων των πλακών σύνδεσης, τακαρίσματος και ενσφήνωσης του πλαισίου, θα γίνεται με κατάλληλα σχεδιασμένες πλατφόρμες ή δάπεδα εργασίας. Η εργασία προσκόμισης, συναρμολόγησης και τοποθέτησης των πλαισίων θα γίνεται μόνο από ειδικευμένο προσωπικό με την επίβλεψη εξειδικευμένου και έμπειρου εργοδηγού.

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Α. Η επιμέτρηση πλήρους εγκατεστημένου στην τελική του θέση ολόσωμου μεταλλικού πλαισίου στήριξης θα γίνεται, όταν απαιτείται, σε χιλιόγραμμα βάρους. Οι επιμετρούμενες διατομές θα αντιστοιχούν σε αυτές που έχει εγκρίνει η Διευθύνουσα Υπηρεσία ή προβλέπονται στη Μελέτη. Στην επιμέτρηση, με τη μονάδα επιμέτρησης αυτή, περιλαμβάνονται τα χαλύβδινα πλαίσια, τα μεταλλικά παρενθέματα, οι πλάκες έδρασης, οι πλάκες σύνδεσης, οι πλάκες ματίσματος, οι συνδετήριες δοκοί, οι διαδοκίδες ή ράβδοι και τυχόν άλλα μεταλλικά δομικά στοιχεία, πλήρη με μικροϋλικά, κοχλίες, περικόχλια, σφήνες, συνδέσμους, συνδετήριες

ράβδους και λοιπά εξαρτήματα απαραίτητα για τη συναρμολόγηση των υποστηριγμάτων από μορφοχάλυβα, την τοποθέτησή τους, τη σύνδεση μεταξύ τους και τη σφήνωσή τους στο βράχο.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και κατανάλωση ενέργειας καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση, απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή και τοποθέτηση των ολόσωμων μεταλλικών πλαισίων για την αρχική υποστήριξη σηράγγων. Ειδικότερα (ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά), δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων υλικών (π.χ. πλαίσια, συνδετήριες ράβδοι, αντηρίδες) ή μικρο-υλικών (π.χ. υλικά στερέωσης στήριξης και τοποθέτησης) γαλβανισμένα ή μη σύμφωνα με τις προβλέψεις της μελέτης
- Η διαμόρφωση του σχήματος του πλαισίου, όπως προβλέπει η Μελέτη και τα εγκεκριμένα κατασκευαστικά σχέδια
- Η μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση και φύλαξή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο, με όλα τα υλικά, εξοπλισμό και εργασίες τοποθέτησης και τακαρίσματος
- Φθορά και απομείωση, υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

Β. Εναλλακτικά, όταν ορίζεται στα λοιπά τεύχη δημοπράτησης, το πλήρες εγκατεστημένο μεταλλικό ολόσωμο πλαίσιο υποστήριξης δεν επιμετράται ξεχωριστά, διότι είναι ενσωματωμένο στη μονάδα μέτρησης της εκσκαφής σήραγγας (προδιαγραφές ΕΛΟΤ 1501-12-02-01-01 και ΕΛΟΤ 1501-12-02-01-02).