

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Τοίχοι αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες

Retaining structures with steel – sheet piles

Κλάση τιμολόγησης: 15

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00 «**Τοίχοι αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες**» 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 1501-11-02-02-00, 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 1501-11-02-02-00 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 φωτοαντιγραφής και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί	7
3.1 Ορισμοί	7
4 Απαιτήσεις.....	12
4.1 Ειδικές απαιτήσεις.....	12
4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών.....	13
5 Κατασκευή τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες	14
5.1 Γενικές αναφορές.....	14
5.2 Προετοιμασία εργοταξίου	14
5.3 Αποθήκευση και διαχείριση των πασσαλοσανίδων	15
5.4 Συγκόλληση και κοπή χαλύβδινων στοιχείων.....	15
5.5 Μέθοδοι έμπηξης πασσαλοσανίδων.....	25
5.6 Τεχνικές εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων.....	27
5.7 Εγκατάσταση αγκυρώσεων.....	29
5.8 Εγκατάσταση διαδοκίδων και αντηρίδων.....	29
5.9 Εκσκαφή, πλήρωση, αποστράγγιση και στεγανοποίηση	29
5.10 Εξαγωγή πασσαλοσανίδων	30
5.11 Βλήτρα βράχου και ράβδοι αγκύρωσης.....	30
5.12 Ανοχές.....	30
5.13 Τηρούμενα στοιχεία.....	32
6 Έλεγχοι και καταγραφές	33
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	34
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	34
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας.....	34
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	36

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.

Τοίχοι αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή περιλαμβάνουν το σύνολο των απαιτήσεων που αφορούν στις εργασίες, υλικά και εξοπλισμό για την κατασκευή κατασκευών προσωρινών ή μόνιμων τοίχων αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες των παρακάτω κατηγοριών:

- Ενιαίου τύπου, με ένα κύριο στοιχείο αντιστηρίξεως (επαναλαμβανόμενο).
- Συνδυασμένου τύπου με κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία αντιστηρίξεως (Σχήμα 1).

Η παρούσα Προδιαγραφή δεν καλύπτει θέματα κατασκευής πασσάλων (δι' εκσκαφής ή δι' εκτοπίσεως), αγκυρώσεων και σύνθετων τοίχων αντιστηρίξεως τύπου «Βερολίνου», οι οποίες καλύπτονται αντιστοίχως από τις Προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00, ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00, ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00 και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00

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 EN 12063	Execution of special geotechnical work - Sheet-pile walls -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων - Πετάσματα πασσαλοσανίδων
ΕΛΟΤ EN ISO 2560	Welding consumables - Covered electrodes for manual metal arc welding of non alloy and fine grain steels -- Classification - Αναλώσιμα συγκόλλησης - Επενδεδυμένα ηλεκτρόδια για συγκόλληση τόξου με το χέρι μή κραματωμένων και λεπτόκοκκων χαλύβων - Ταξινόμηση
ΕΛΟΤ EN 996	Piling equipment - Safety requirements -- Εξοπλισμός για θεμελίωση - Απαιτήσεις ασφάλειας.
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ EN 10079	Definition of steel products - Ορισμός προϊόντων χάλυβα.
ΕΛΟΤ EN 10219-1	Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 1: Technical delivery requirements -- Συγκολλητές κοιλοδοκοί ψυχρής διαμόρφωσης από μη κραματικό λεπτόκοκκο χάλυβα. Μέρος 1: Τεχνικοί όροι παράδοσης.
ΕΛΟΤ EN 10219-2	Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties -- Συγκολλητές κοίλες διατομές κατασκευών διαμορφωμένες εν ψυχρώ από μη κεκραμένους και λεπτόκοκκους χάλυβες κατασκευών - Μέρος 2: Ανοχές, διαστάσεις και ιδιότητες διατομών

ΕΛΟΤ EN 10248-1	Hot rolled sheet piling of non alloy steels - Part 1: Technical delivery conditions -- Πασσαλοσανίδες θερμής έλασης μή κεκραμένων χαλύβων - Μέρος 1: Τεχνικοί όροι παράδοσης
ΕΛΟΤ EN 10249-1	Cold formed sheet piling of non alloy steels - Part 1: Technical delivery conditions -- Πασσαλοσανίδες ψυχρής διαμόρφωσης μή κεκραμένων χαλύβων - Μέρος 1: Τεχνικοί όροι παράδοσης
ΕΛΟΤ EN 10249-2	Cold formed sheet piling of non alloy steels - Part 2: Tolerances on shape and dimensions -- Πασσαλοσανίδες ψυχρής διαμόρφωσης μή κεκραμένων χαλύβων - Μέρος 2: Ανοχές στο σχήμα και στις διαστάσεις
ΕΛΟΤ EN ISO 5817	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 πήξεως σε χάλυβα, νικέλιο, τιτάνιο και τα κραματά τους (εξαιρείται συγκόλληση με δέσμη) - Επίπεδα ποιότητας για ατέλειες (ISO 5817:2003, διορθωμένη έκδοση: 2005, περιλαμβάνει Τεχνική Διόρθωση 1: 2006)
ΕΛΟΤ EN ISO 9692-1	Metal-Arc Welding with Covered Electrode, Gas- Shielded Metal-Arc Welding and Gas Welding and allied processes. Recommendations for joint preparation. Part 1: Manual metal-arc welding, gas-shielded metal-arc welding, gas welding, TIG welding and beam welding of steels ISO 9692-1: 2003; (Supersedes EN ISO 29692:1994) -- Συγκόλληση τόξου με το χέρι με επενδεδυμένο ηλεκτρόδιο, συγκόλληση τόξου με εύτηκτο ηλεκτρόδιο και αέρια προστασίας, συγκόλληση με αέριο, συγκόλληση TIG και συγκόλληση δέσμης χαλύβων
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00	Bored, in-situ cast concrete piles - Πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι)
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00	Micropiles – Μικροπάσσαλοι
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00	Driven piles - Πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00	Prestressed anchors – Προεντεταμένες αγκυρώσεις
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
ΕΛΟΤ EN 397 A/1	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
ΕΛΟΤ EN 136 E2	Respiratory protective devices - Full face masks - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Μάσκες ολοκλήρου προσώπου - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 140 E2	Respiratory protective devices - Gas filters and combined filters - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής- Φίλτρα αερίων και φίλτρα συνδυασμού - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 143/A1	Respiratory protective devices - Particle filters - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φίλτρα για σωματίδια - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση

ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC	Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράσκεις για προστασία έναντι σωματιδίων - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 405 E2	Respiratory protective devices - Valved filtering half masks to protect against gases or gases and particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράσκεις με βαλβίδα για προστασία από αέρια ή αέρια και σωματίδια - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 352.01 E2	Hearing protectors - General requirements - Part 1: Ear-muffs - Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 1: Ωτοασπίδες
ΕΛΟΤ EN 352.02 E2	Hearing protectors - General requirements - Part 2: Ear-plugs - Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 2: Ωτοβύσματα
ΕΛΟΤ EN 352.03 E2	Hearing protectors - General requirements - Part 3: Ear-muffs attached to an industrial safety helmet - Μέσα προστασίας της ακοής - Γενικές απαιτήσεις - Μέρος 3: Ωτοασπίδες επί βιομηχανικού κράνους ασφαλείας
ΕΛΟΤ EN 352.04	Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 4: Level-dependent ear-muffs - Μέσα προστασίας της ακοής - Απαιτήσεις ασφαλείας και δοκιμές - Μέρος 4: Ωτοασπίδες με εξασθένιση εξαρτώμενη από τη στάθμη του θορύβου
CEN/TR 15419	Protective clothing - Guidelines for selection, use care and maintenance of chemical protective clothing - Προστατευτική ενδυμασία - Κατευθυντήριες γραμμές για την επιλογή, χρήση και συντήρηση της προστατευτικής ενδυμασίας έναντι χημικών

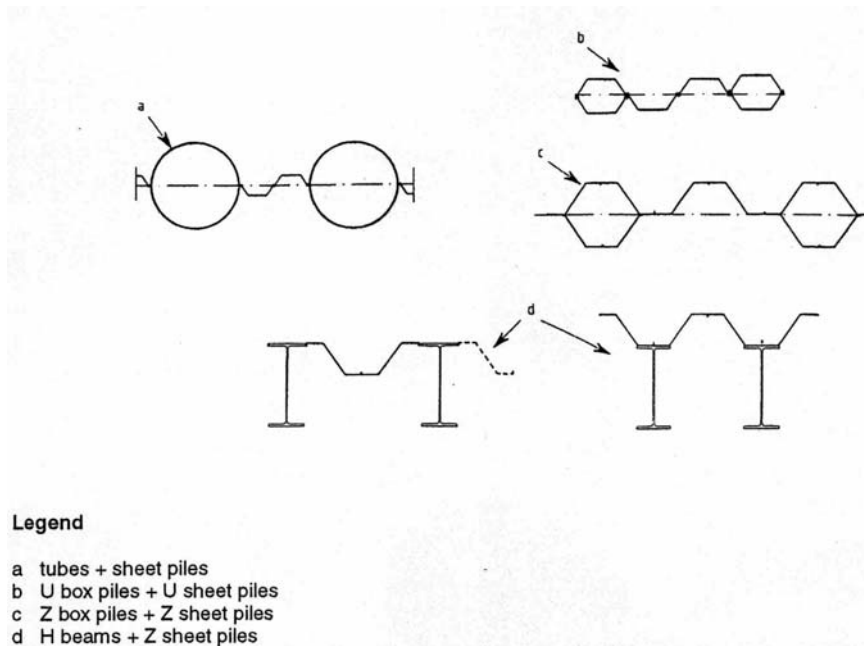
3 Όροι και ορισμοί

3.1 Ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας Προδιαγραφής εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

3.1.1 Αγκύρωση: Σύστημα αγκύρωσης για τον τοίχο αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες, το οποίο περιλαμβάνει αγκύρια διαφόρων τύπων εντός των γεωϋλικών (π.χ αγκύρια βράχου ή εδάφους, ενεματούμενα αγκύρια, αγκύρια διαστελλόμενης κεφαλής κλπ.) καθώς και τις πλάκες ή δοκούς αγκύρωσης.

3.1.2 Τοίχος αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου: Τοίχος αντιστήριξης αποτελούμενος από κύρια και δευτερεύοντα μεταλλικά στοιχεία. Τα κύρια στοιχεία μπορεί να είναι χαλύβδινοι σωλήνες, δοκοί ή κιβώτια αποτελούμενα από μεταλλικές πασσαλοσανίδες, ενώ τα δευτερεύοντα στοιχεία είναι συνήθως μεταλλικές πασσαλοσανίδες σχήματος U ή Z (σχήμα 1).



Σχήμα 1 – Παραδείγματα πασσαλοτοίχων συνδυασμένου τύπου

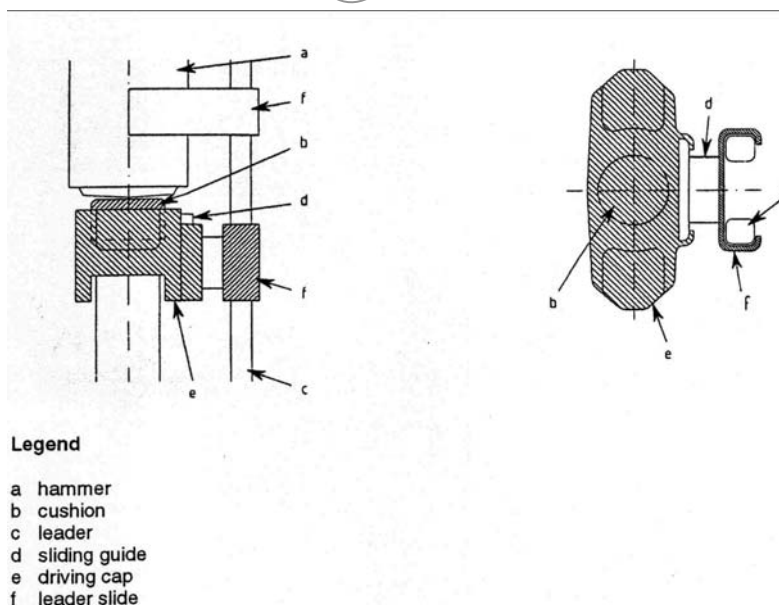
3.1.3 Αποσβεστήρας: Υλικό που προσαρμόζεται σε υπάρχουσα εσοχή της κεφαλής έμπτυξης πασσαλοσανίδας με σκοπό να απομειώσει τη δύναμη πρόσκρουσης της καταπίπτουσας σφύρας στην κεφαλή έμπτυξης της πασσαλοσανίδας (Σχήμα 2).

3.1.4 Απεμπλοκή: Αποσύνδεση της διαμήκου συνένωσης παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξή τους.

3.1.5 Ανιχνευτής απεμπλοκής: Όργανο ελέγχου της σύνδεσης των συνενώσεων των παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξη.

3.1.6 Κεφαλόδεσμος έμπτυξης: Συσκευή που τοποθετείται στην κορυφή της πασσαλοσανίδας και μεταδίδει ομοιόμορφα την κρούση της σφύρας, εμποδίζοντας έτσι βλάβες στην κεφαλή της πασσαλοσανίδας (Σχήμα 2).

3.1.7 Έμπτυξη: Μέθοδος εισαγωγής των πασσαλοσανίδων εντός των γεωϋλικών έως και το απαιτούμενο βάθος.



Σχήμα 2 – Παράδειγμα κεφαλόδεσμου έμπτυξης

3.1.8 Απεμπλοκή: Αποσύνδεση της διαμήκου συνένωσης παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξή τους.

3.1.9 Ανιχνευτής απεμπλοκής: Όργανο ελέγχου της σύνδεσης των συνενώσεων των παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξη.

3.1.10 Κεφαλόδεσμος έμπτυξης: Συσκευή που τοποθετείται στην κορυφή της πασσαλοσανίδας και μεταδίδει ομοιόμορφα την κρούση της σφύρας, εμποδίζοντας έτσι βλάβες στην κεφαλή της πασσαλοσανίδας (Σχήμα 2).

3.1.11 Έμπτυξη: Μέθοδος εισαγωγής των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών έως και το απαιτούμενο βάθος.

3.1.12 Μέθοδοι έμπτυξης: Εφαρμοζόμενες τεχνικές έμπτυξης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών, όπως π.χ η εναλλασσόμενη έμπτυξη με τη βοήθεια κρούσης, η έμπτυξη με άσκηση δονητικής πίεσης ή με συνδυασμός των ανωτέρω.

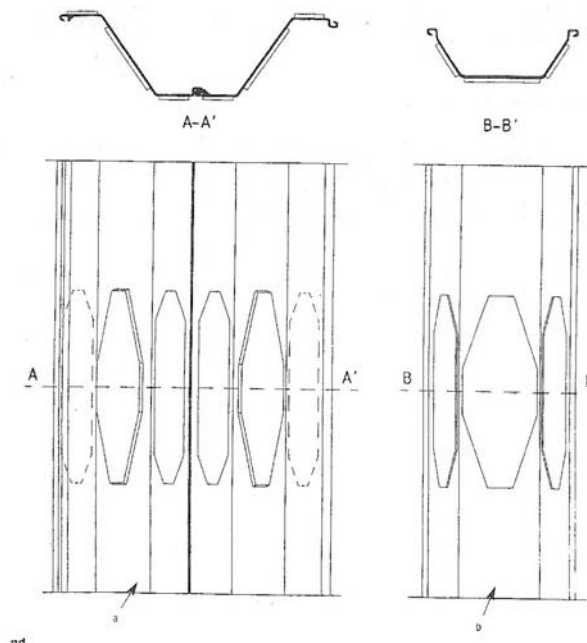
3.1.13 Υποβοήθηση έμπτυξης: Εφαρμοζόμενες τεχνικές για τη μείωση της αντίστασης στη διείσδυση των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών, όπως η εκτόξευση νερού (jetting) ή η προδιάτρηση (pre-augering).

3.1.14 Συνδετική πλάκα: Χαλύβδινη πλάκα που ενώνει δύο διαφορετικά μήκη πασσαλοσανίδων μαζί (βλ σχήμα 3).

3.1.15 Πλαίσιο καθοδήγησης: Πλαίσιο αποτελούμενο από μία ή περισσότερες άκαμπτες δοκούς καθοδήγησης (συνήθως χαλύβδινες ή ξύλινες), για την διατήρηση της ευθυγραμμίας των πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξή τους εντός των γεωυλικών.

3.1.16 Κρουστική σφύρα: Όργανο έμπτυξης των πασσαλοσανίδων εντός του εδάφους με τη βοήθεια κρούσης.

3.1.17 Καθοδηγητικός ολισθητήρας: Συσκευή καθοδήγησης η οποία συνδέει τον κεφαλόδεσμο έμπτυξης με την κρουστική ή δονητική σφύρα με τον οδηγό (σχήματα 2 και 4).

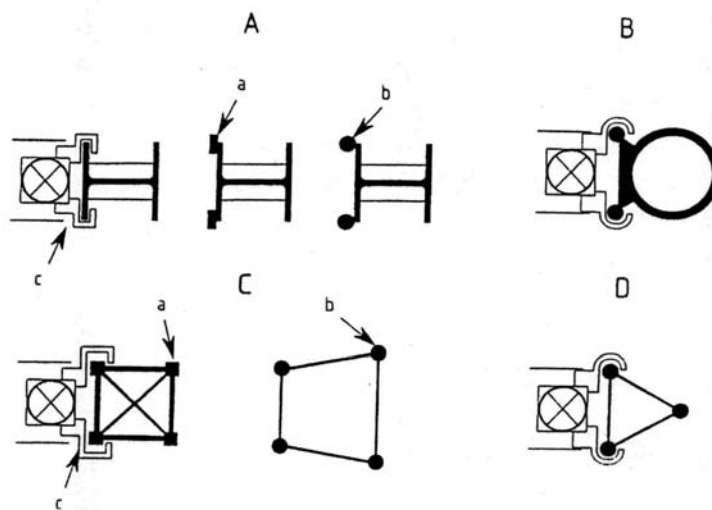


Legend

a double Z pile spliced with plates

b single U pile spliced with plates

Σχήμα 3 - Παράδειγμα συνδετικής πλάκας μεταξύ πασσαλοσανίδων



Legend

A H beam lead

B pile leader

C truss leader

D triangular leader

a square tube

b round tube

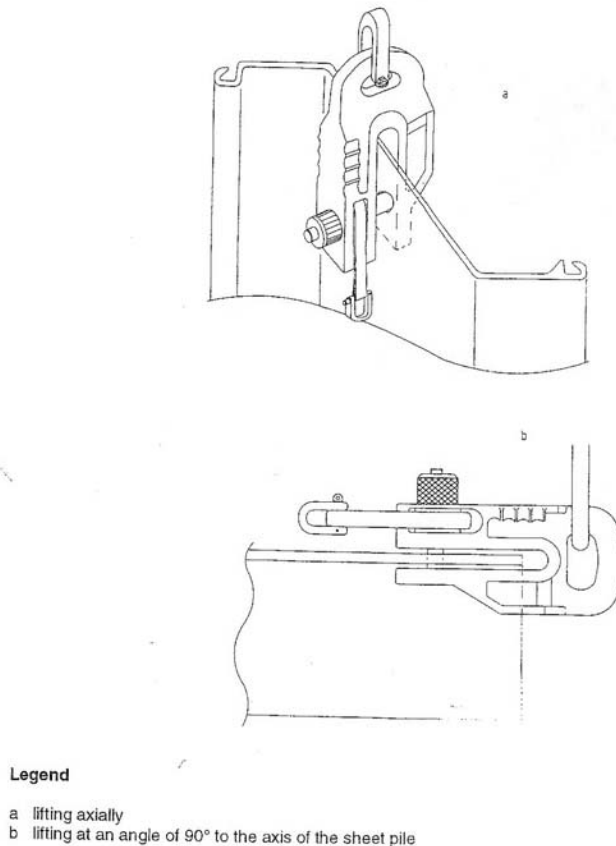
c leader slide

Σχήμα 4 - Παραδείγματα συστημάτων καθοδήγησης πασσαλοσανίδων

3.1.18 Βλήτρο βράχου: Ράβδος που προεξέχει από την άκρη της πασσαλοσανίδας και χρησιμοποιείται για την πάκτωση της στο βραχώδες υπόβαθρο (σχήμα 12).

3.1.19 Σύστημα καθοδήγησης: Σύστημα καθοδήγησης της πασσαλοσανίδας και της κρουστικής ή δονητικής σφύρας κατά την έμπηξη (σχήμα 4).

3.1.20 Αναρτήρας: Συσκευή που χρησιμοποιείται για την ανύψωση των πασσαλοσανίδων από το έδαφος και την τοποθέτησή τους σε κατακόρυφη θέση (σχήμα 5).



Σχήμα 5 - Παράδειγμα χρήσης αναρτήρα

3.1.21 Πασσαλοσανίδα: Μεμονωμένο στοιχείο ενός τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες (μονή, διπλή ή πολλαπλή πασσαλοσανίδα).

3.1.22 Τοίχος αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες: Συνεχές πέτασμα πασσαλοσανίδων που συνιστά τοίχο αντιστήριξης. Η συνέχεια της κατασκευής παρέχεται μέσω αρμών αλληλεμπλοκής, της κατά μήκος τοποθέτησης εγχοπών ή μέσω ειδικών συνδετήρων.

3.1.23 Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες: Σύνθετη κατασκευή αντιστήριξης εδάφους ή νερού, αποτελούμενης από τα στοιχεία των πασσαλοσανίδων, το αντιστηριζόμενο υλικό, τις αγκυρώσεις, τις διαδοκίδες και τις οριζόντιες δοκούς στήριξης.

3.1.24 Ολίσθηση: Η σχετική κατά μήκος μετατόπιση εκατέρωθεν του αρμού μεταξύ παρακείμενων πασσαλοσανίδων.

3.1.25 Αντηρίδα: Επίμηκες θλιβόμενο στοιχείο (συνήθως από χάλυβα, ξύλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα), του οποίου η βασική λειτουργία είναι η οριζόντια στήριξη τοίχων από πασσαλοσανίδες και το οποίο είναι συνήθως συνδεδεμένο με τις διαδοκίδες.

3.1.26 Δονητική σφύρα: Στοιχείο που ασκεί την απαραίτητη δόνηση για την έμπηξη και για την εξαγωγή πασσαλοσανίδων.

3.1.27 Διαδοκίδα: Οριζόντια δοκός, συνήθως χαλύβδινη ή από οπλισμένο σκυρόδεμα, στερεωμένη στον τοίχο από πασσαλοσανίδες και συνδεδεμένη με τις αγκυρώσεις ή τις αντηρίδες, με σκοπό την ισοκατανομή των εφαρμοζόμενων δυνάμεων από τα αγκύρια ή τις αντηρίδες, πάνω στον τοίχο.

4 Απαιτήσεις

4.1 Ειδικές απαιτήσεις

Οι ειδικές ελάχιστες απαιτήσεις πριν, και κατά τη διάρκεια, τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων περιλαμβάνουν:

1. Γνώση των επικρατουσών συνθηκών στην περιοχή κατασκευής των πασσαλοσανίδων, δηλ. έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής με αναφορά στις επικρατούσες κλίσεις και στους περιορισμούς προσβασιμότητάς της.
2. Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής διερεύνησης των απαντώμενων σχηματισμών στην περιοχή κατασκευής των πασσαλοσανίδων. Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο ΕΛΟΤ EN 1997-1, έτσι ώστε να προσφέρει τις αναγκαίες πληροφορίες για τη φύση του υπεδάφους σε βάθος το οποίο να περιλαμβάνει το συνολικό προβλεπόμενο μήκος των πασσαλοσανίδων με έμφαση: (α) στις ιδιότητες αντοχής και παραμορφωσιμότητας των υπαρχουσών εδαφικών και βραχωδών στρώσεων, (β) στην πιθανότητα προσκόλλησης συνεκτικών εδαφών στις πασσαλοσανίδες κατά την εξαγωγή τους από το έδαφος, (γ) στην πιθανή παρουσία λίθων και ογκολίθων εντός του υπό διερεύνηση εδάφους και (δ) στις υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων.
3. Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών, ανοικτών βαθιών εκσκαφών, αγκυρώσεων, επικρεμασμένων καλωδίων υψηλής τάσης, καθοδικών συσκευών προστασίας, αρχαιολογικών αντικειμένων κλπ.
4. Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπαγόντων ουσιών εντός των γεωυλικών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων, την ασφάλεια του προσωπικού κλπ..
5. Ικανοποίηση των νομικών περιορισμών και των περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. μόλυνση ή περιορισμοί του υπερβολικού θορύβου, των προκαλούμενων ταλαντώσεων και της γενικότερης όχλησης στα γειτονικά κτίσματα).
6. Προδιαγραφές, που περιλαμβάνουν όλες τις σχετικές λεπτομέρειες αναφορικά με τον τύπο και τη διατομή των πασσαλοσανίδων, την πιθανή κλίση τοποθέτησης τους εντός του εδάφους, και την ανάγκη συστημάτων προστασίας και συντήρησής τους και τοποθέτησης κατάλληλων συνδέσεων μεταξύ των αρμών για την εξασφάλιση της κατά μήκος κατανομής των διατμητικών δυνάμεων.
7. Προϋπάρχουσα εμπειρία στην τοποθέτηση πασσαλοσανίδων.
8. Δεδομένα για δυσμενείς καιρικές συνθήκες (π.χ. συνθήκες ανέμου και συχνότητα εμφάνισης του εν λόγω καιρικού φαινομένου).
9. Πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα ανάπτυξης σοβαρής δράσης παγετού στο έδαφος, η οποία είναι δυνατόν να επιφορτίσει σημαντικά τις κατασκευές τοίχων αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες.
10. Περιορισμούς, που αφορούν στη μέθοδο τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων εντός του εδάφους και στην εν γένει υποβοήθηση της όλης διαδικασίας.
11. Πληροφορίες σχετικά με τη δυνατότητα επίτευξης στεγανοποίησης του τοίχου από πασσαλοσανίδες.

12. Καθορισμό των διαφόρων σταδίων εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής του τοίχου από πασσαλοσανίδες (όπως προβλέπεται από τη Μελέτη).
13. Στην περίπτωση παράκτιων κατασκευών, πληροφορίες και δεδομένα αναφορικά με τις αναμενόμενες διακυμάνσεις της στάθμης του νερού (π.χ. εύρος, συχνότητα και αίτια των διακυμάνσεων, τα οποία μπορεί να οφείλονται σε εκροή φράγματος ανάσχεσης, σε εκδήλωση φαινομένων παλίρροιας κτλ.).
14. Εξασφάλιση της κατασκευασιμότητας των πασσάλων. Η διερεύνηση της δυνατότητας έμπηξης των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τυχόν περιορισμούς που αφορούν την εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησής της (π.χ. εισπίεση νερού στην αιχμή ή προδιάρθρωση). Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει σχετική εμπειρία τοποθέτησης πασσαλοσανίδων, συνιστάται να εκτελούνται μία ή περισσότερες δοκιμαστικές έμπηξεις πριν την έναρξη της συστηματικής τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων. Τα δεδομένα έμπηξης που αποκτώνται από την προαναφερθείσα δοκιμή (δοκιμές), χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της αποδοτικότητας κατά τη διάρκεια των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων, την επιβεβαίωση της επιλογής της διατομής των πασσαλοσανίδων και για τη διαπίστωση του εάν είναι απαραίτητη η υποβοήθηση της έμπηξης τους καθώς και της επιρροής της όλης μεθόδου κατασκευής στις εδαφικές ιδιότητες. Επισημαίνεται ότι μία δοκιμαστική έμπηξη πασσαλοσανίδας είναι δυνατό να υποδείξει την αναγκαιότητα ή μη της χρήσης βλήτρων βράχου.

4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά είναι:

4.2.1 Μεταλλικές πασσαλοσανίδες

Οι καινούριες πασσαλοσανίδες θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων ΕΛΟΤ EN 10248-1, ΕΛΟΤ EN 10249-1, ΕΛΟΤ EN 10249-2 και ΕΛΟΤ EN 10079.

Οι προηγούμενως χρησιμοποιημένες πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν, κατ' ελάχιστον τις προδιαγραφές σχεδιασμού τους ως τον τύπο, το μέγεθος τους και την ποιότητα του χάλυβα κατασκευής τους.

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται ως κύρια στοιχεία ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου, θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ΕΛΟΤ EN 10219-1 και ΕΛΟΤ EN 10219-2.

Οι ειδικοί συνδετήρες που παρουσιάζονται στο σχήμα 6 θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 10248-1.

4.2.2 Υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας χαλύβδινων πασσαλοσανίδων

Οι ειδικές βαφές, επενδύσεις και άλλα υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας των χαλύβδινων πασσαλοσανίδων θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

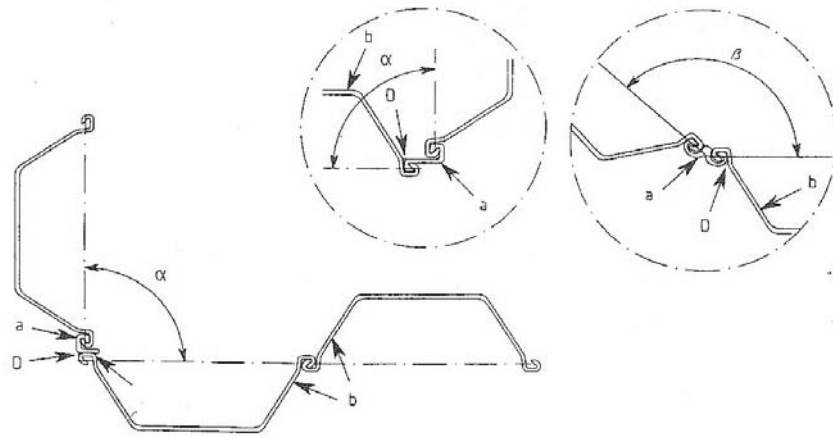
4.2.3 Υλικά στεγανοποίησης αρμών

Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης υλικών στεγανοποίησης των αρμών με στόχο τον περιορισμό των διαρροών, αυτά θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

Σε περιπτώσεις όπου οι απαιτήσεις στεγανοποίησης είναι ιδιαίτερως αυστηρές, θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι αυτά ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης μέσω δοκιμών εφαρμογής των προτεινόμενων υλικών στεγανοποίησης σε αρμούς σύνδεσης.

4.2.4 Άλλα υλικά και προϊόντα

Όλα τα υπόλοιπα υλικά και προϊόντα που είναι δυνατόν να απαιτηθούν για την ολοκλήρωση μίας κατασκευής τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.



Legend

- α angle of $\pm 90^\circ$
- β angle of 90° to 135°
- a prefabricated connector
- b special corner pile (single or double)
- D weld

Σχήμα 6 - Παράδειγμα σύνδεσης γωνιακής πασσαλοσανίδας μέσω ειδικού προ-επεξεργασμένου συνδετήρα

5 Κατασκευή τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες

5.1 Γενικές αναφορές

Η σειρά εκτέλεσης των εργασιών υλοποίησης μίας κατασκευής τοίχου από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα σχετικά καθοριζόμενα στη Μελέτη. Τα ελάχιστα κριτήρια για την υλοποίηση του κάθε σταδίου εργασιών σε σχέση με το προηγούμενο του περιλαμβάνουν:

- Την ικανοποίηση των σχετικών σταθμών επίχωσης και εκσκαφής.
- Τη διαπίστωση των αναμενόμενων μεταβολών στις στάθμες του υπογείου και του ελεύθερου νερού.
- Την επίτευξη αποδεκτών χαρακτηριστικών για τα χρησιμοποιούμενα υλικά (συμπεριλαμβανομένων και των επιχώσεων) κατά μήκος και των δύο πλευρών του τοίχου από πασσαλοσανίδες και μπροστά από τις πλάκες αγκύρωσης.
- Τα μεγέθη των μετακινήσεων του τοίχου από πασσαλοσανίδες, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Μελέτης (στο τέλος κάθε σταδίου).
- Τους περιορισμούς που αφορούν τις επιφορτίσεις.
- Στις περιπτώσεις όπου η προδιαγραφείσα σειρά εργασιών κατασκευής δεν μπορεί να διατηρηθεί, θα πρέπει να γίνει σχετική αναθεώρησή της, η οποία να είναι συμβατή με τη Μελέτη και να ικανοποιεί τα προαναφερθέντα ελάχιστα κριτήρια.

5.2 Προετοιμασία εργοταξίου

Η προετοιμασία του εργοταξίου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλή και αποδοτική εκτέλεση των εργασιών.

Η κατασκευή και η χρησιμοποίηση βοηθητικών κατασκευών θα πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις πλέον δυσμενείς επιτόπου συνθήκες και συνθήκες φόρτισης.

Επισημαίνεται ότι η κατασκευή των δρόμων πρόσβασης και των εγκαταστάσεων πρόσδεσης πλωτών μέσων στην περιοχή του εργοταξίου θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους ειδικές κανονιστικές διατάξεις της Νόμιμης Αρχής.

5.3 Αποθήκευση και διαχείριση των πασσαλοσανίδων

Πληροφορίες σχετικά με την αποθήκευση και την επιτόπου διαχείριση των πασσαλοσανίδων δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα Α του Προτύπου EN 12063:1999.

Ο χειρισμός και η αποθήκευση των πασσαλοσανίδων στο χώρο του εργοταξίου θα πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην προκαλούνται καμπυλώσεις των πασσαλοσανίδων και σημαντικές ζημιές στις ενώσεις και στην αντιδιαβρωτική προστασία τους. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να ακολουθούνται οι σχετικές ειδικές οδηγίες των προμηθευτών των πασσαλοσανίδων.

Επιπλέον ο τρόπος αποθήκευσης των πασσαλοσανίδων πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να είναι εύκολη η ανύψωση τους κατά την έναρξη της διαδικασίας τοποθέτησής τους.

Οι διαφορετικού τύπου και κατηγορίας μετάλλου πασσαλοσανίδες θα αποθηκεύονται σε ξεχωριστούς χώρους.

Για τις ανάγκες ανύψωσης και τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων θα γίνεται χρήση ειδικών συσκευών και μηχανημάτων (π.χ. αναρτήρες, συγκολλημένοι ανυψωτικοί γάντζοι κλπ.) με σκοπό την αποφυγή βλαβών στις πασσαλοσανίδες και στους αρμούς σύνδεσης. Ειδικότερα, ο χειρισμός των πρωτευόντων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου θα γίνεται με χρήση μεταλλικών λωρίδων ή θηλιών, με σκοπό την αποφυγή βλαβών στην αντιδιαβρωτική τους επένδυση και στους συνδετήρες, οι οποίοι έχουν προστερεωθεί επί των στοιχείων αυτών. Επισημαίνεται ότι η καλή λειτουργία τηλε-κατευθυνόμενων αναρτήρων για την ανύψωση των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να επιβεβαιώνεται πριν τη χρήση τους.

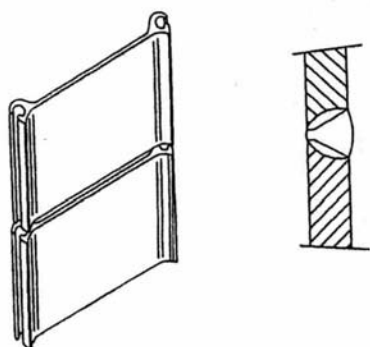
Σε περιπτώσεις όπου η συντήρηση ή η αντιδιαβρωτική επεξεργασία των πασσαλοσανίδων γίνεται στο εργοτάξιο θα πρέπει να λαμβάνονται προφυλάξεις ώστε να διασφαλιστεί ότι η αποθήκευση και η εφαρμογή των απαραίτητων προϊόντων και υλικών ικανοποιεί τους κανονισμούς υγείας, ασφάλειας και του αναγκαίου περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

5.4 Συγκόλληση και κοπή χαλύβδινων στοιχείων

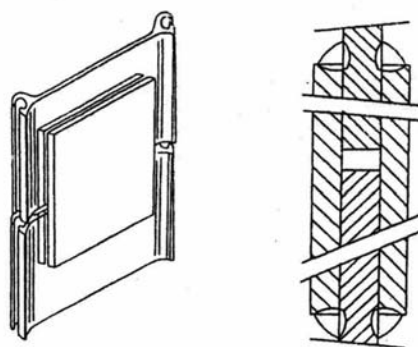
Πληροφορίες σχετικά με τη συγκόλληση των χαλύβδινων πασσαλοσανίδων δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα Β του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12063.

Η συγκόλληση και η κοπή των πασσαλοσανίδων καθώς επίσης και η κατάλληλη προετοιμασία των κύριων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου θα πρέπει να ικανοποιεί τα σχετικώς αναφερόμενα στη Μελέτη.

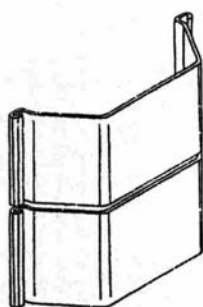
Ειδικότερα η προετοιμασία των άκρων και η κοπή των χαλύβδινων στοιχείων θα πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε η ψαθυροποίησή τους, λόγω της χρήσης φλόγας κατά την κοπή, να μην έχει δυσμενή επίδραση στην ποιότητα κατασκευής του αρμού. Θα πρέπει να τηρούνται οι ανοχές διαστάσεων του Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 9692-1 ή εκείνες του σχήματος 7j. Εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά στη Μελέτη, η προετοιμασία των αρμών, η διαδικασία και οι περιορισμοί των εργασιών συγκόλλησης θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα αναφερόμενα στα σχήματα 7a – 7o και γενικότερα όπως δίνονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12063



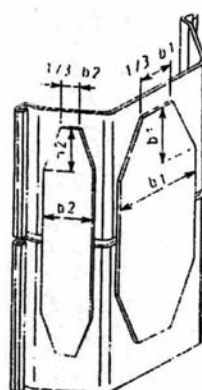
Σχήμα 7.a



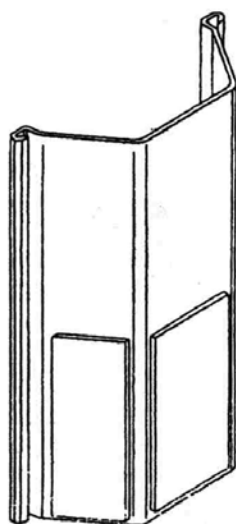
Σχήμα 7.b



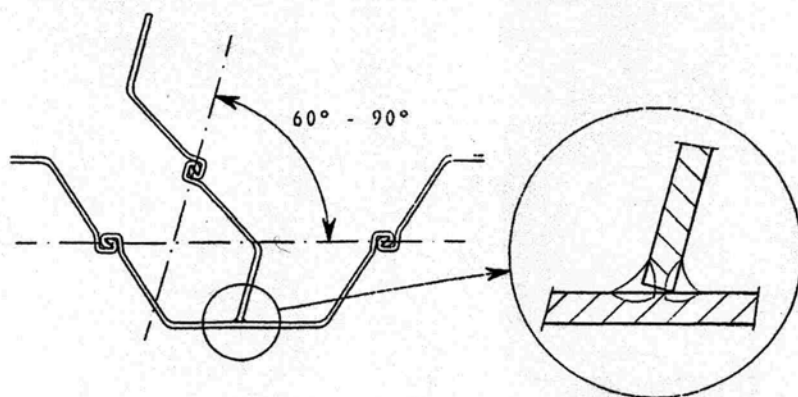
Σχήμα 7.c



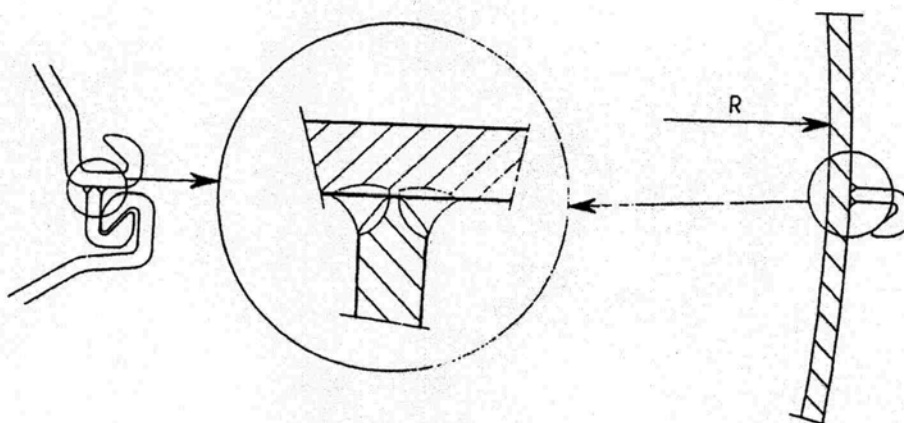
Σχήμα 7.d



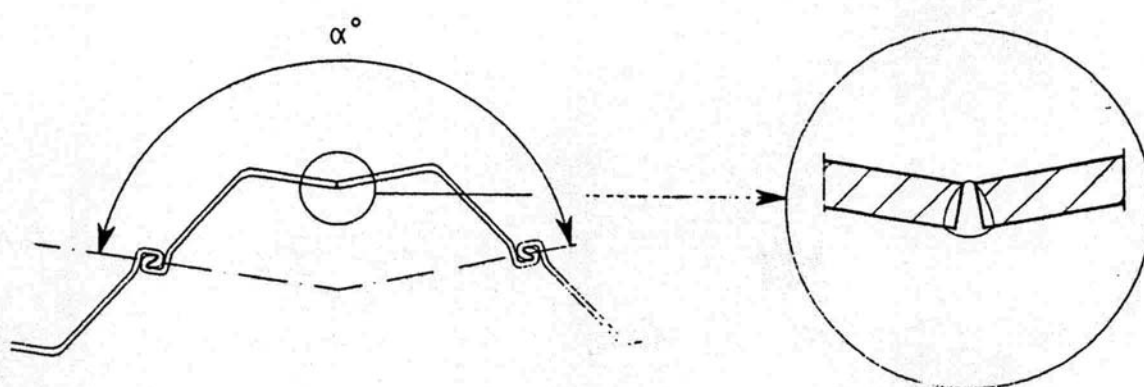
Σχήμα 7.e



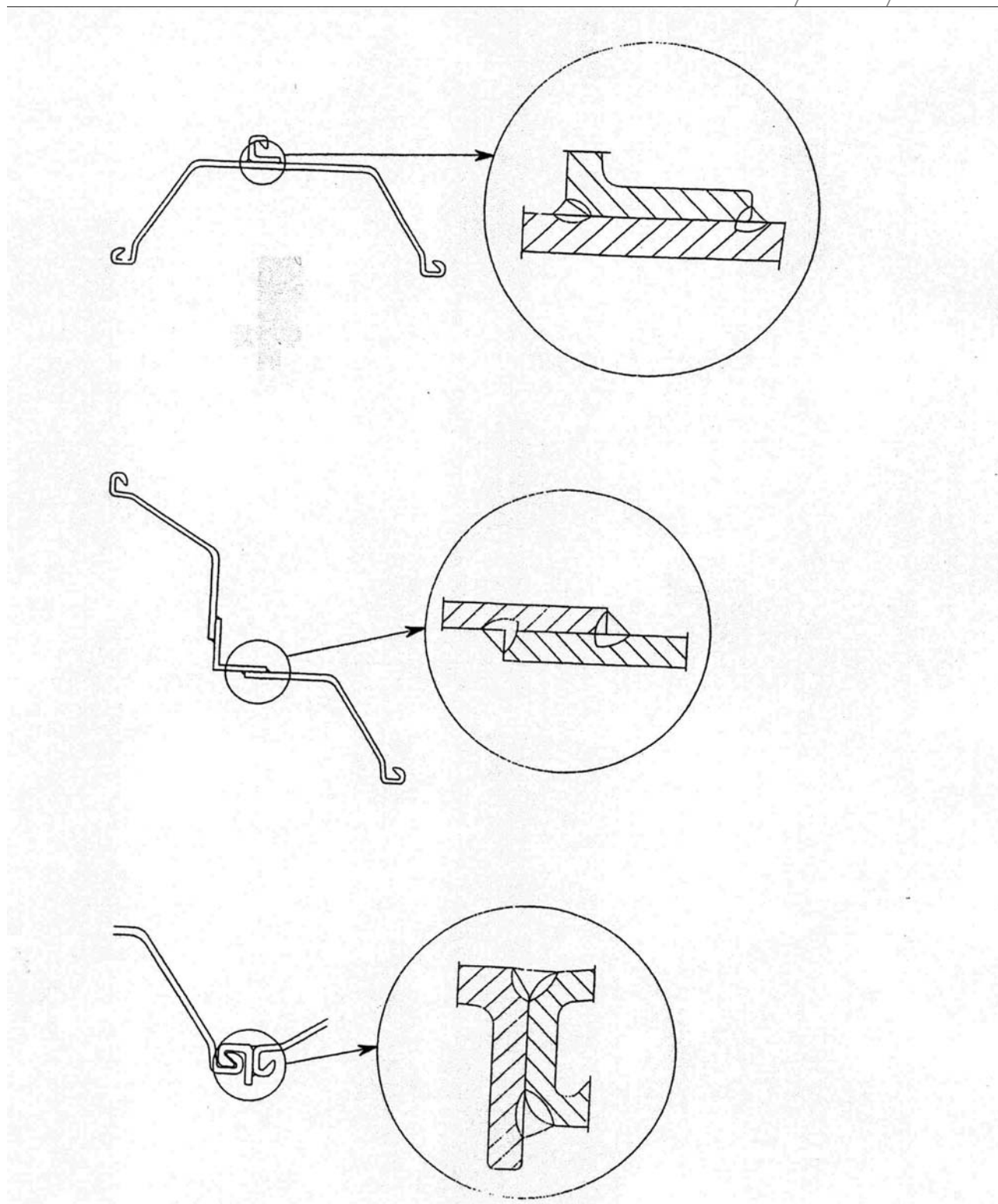
Σχήμα 7.f



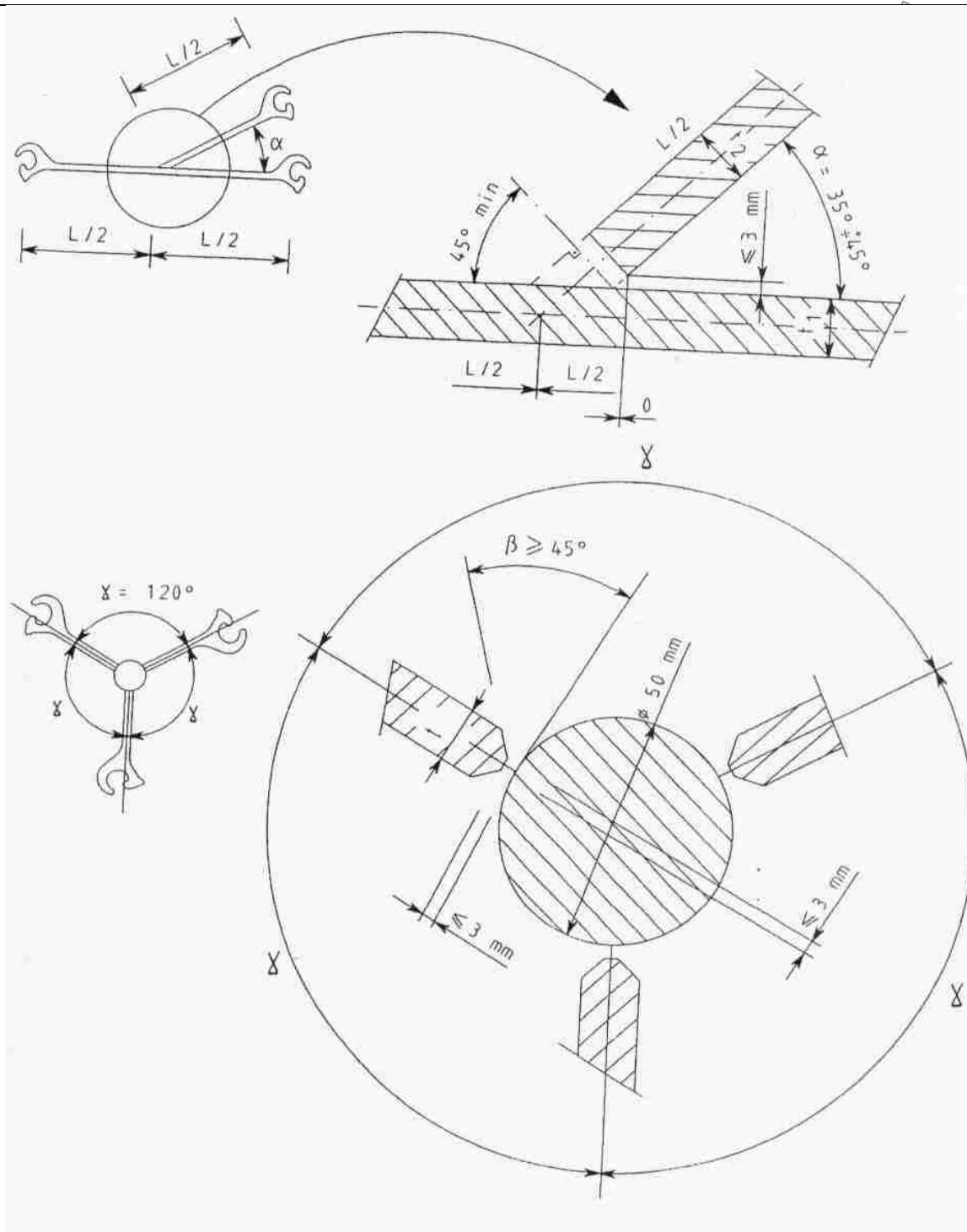
Σχήμα 7.g



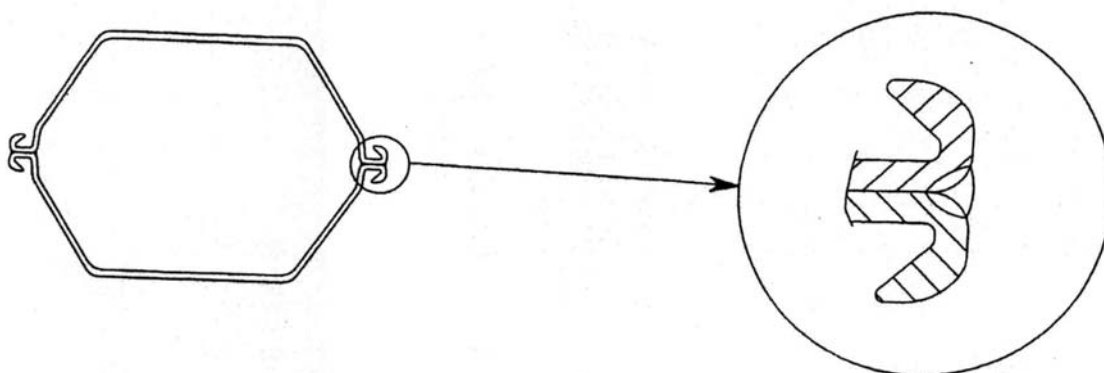
Σχήμα 7.h



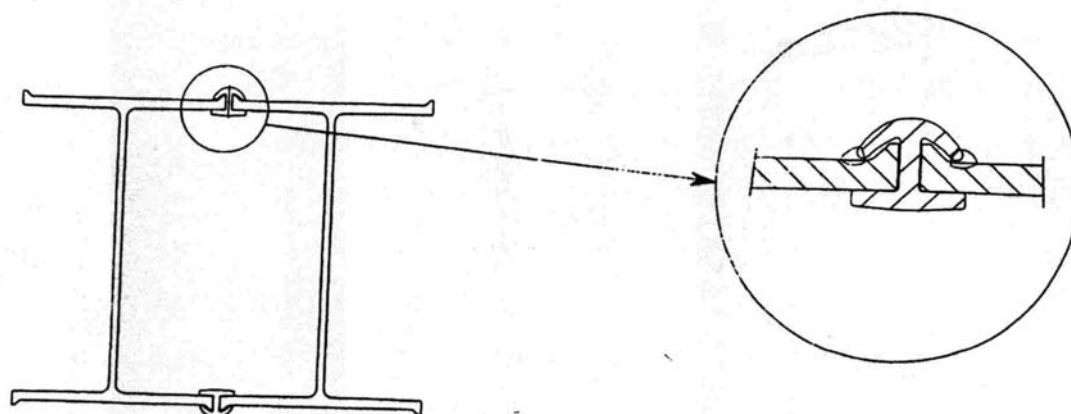
Σχήμα 7.ι



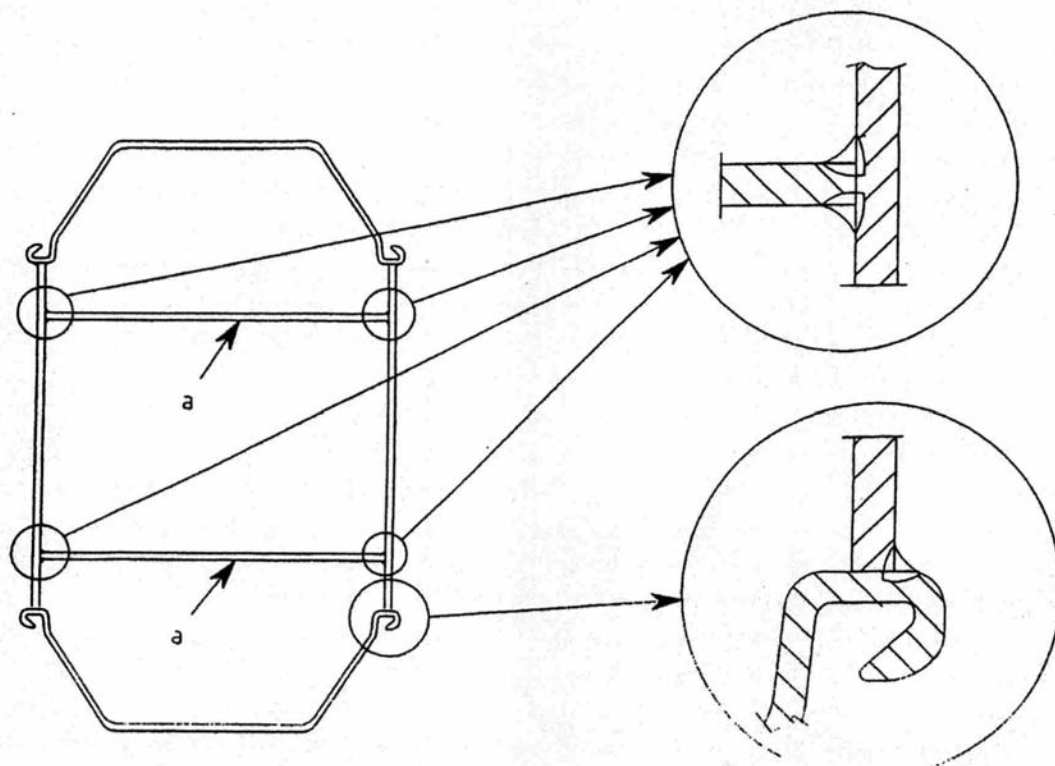
Σχήμα 7.j



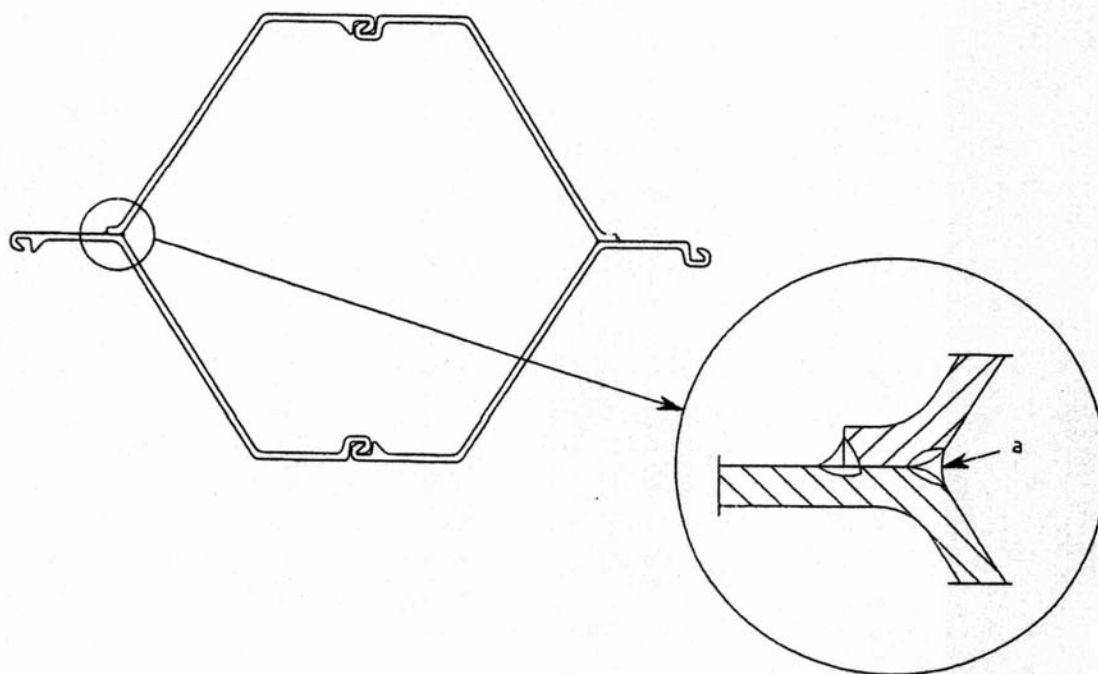
Σχήμα 7.k



Σχήμα 7.ι

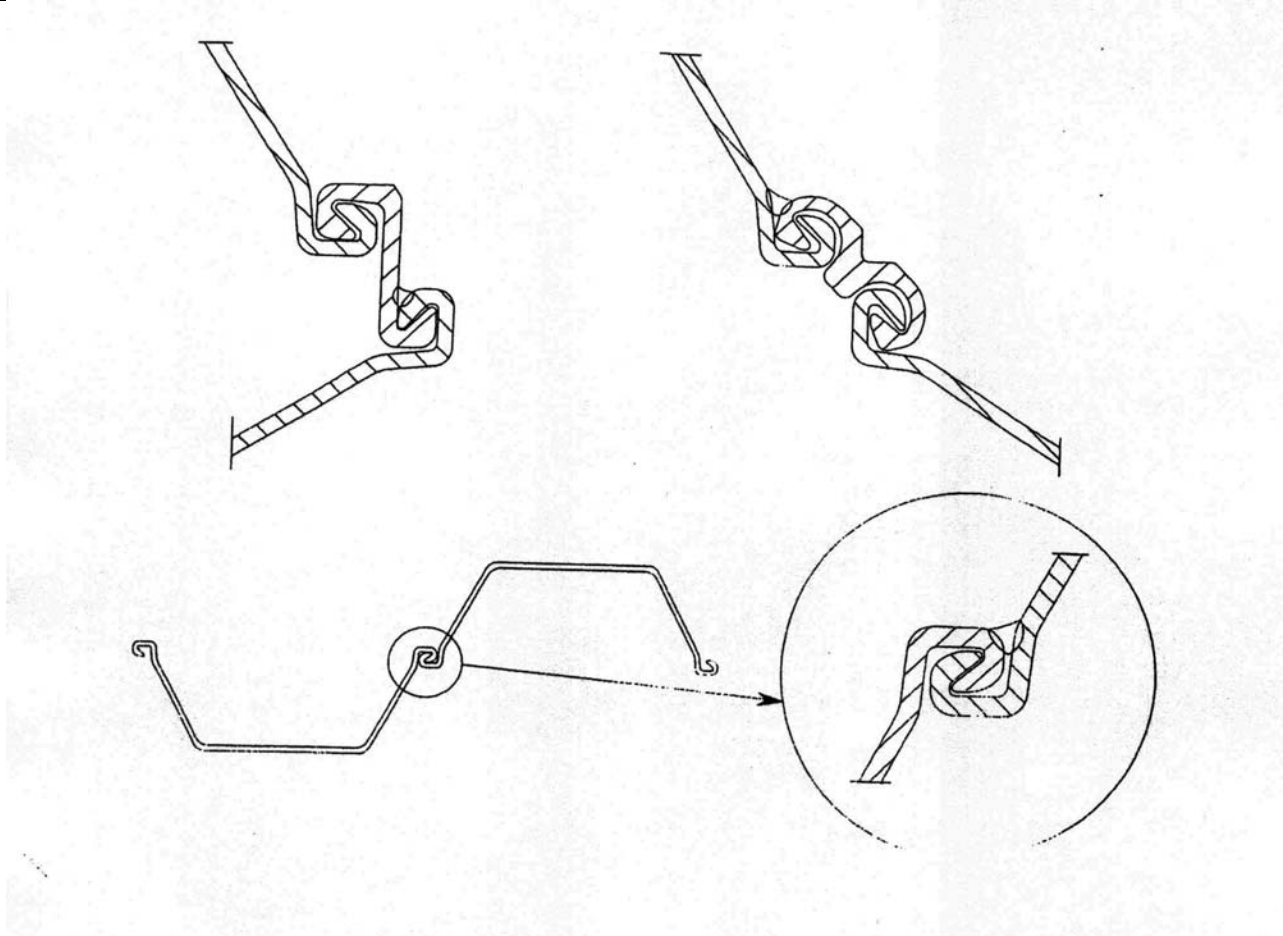


Σχήμα 7.m

**Legend**

a inside weld (only over a length of 500 mm at the top and the toe)

Σχήμα 7.n



Σχήμα 7.ο

Η διαδικασία ελέγχου της θέσης των συγκολλημένων συνδετήρων επί των κύριων στοιχείων (δηλ. των μεταλλικών σωλήνων) τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου δίνεται στο σχήμα 8 και είναι δυνατόν να περιγραφεί ως ακολούθως:

1. Τοποθετείται το στοιχείο επί οριζοντίου επιπέδου και περιστρέφεται έτσι ώστε η γραμμή P (δηλ. η νοητή γραμμή που συνδέει τα κέντρα των συγκολλημένων συνδετήρων στο άνω άκρου του κύριου στοιχείου) να είναι οριζόντια.
2. Με τη χρήση τεχνικών ισοστάθμισης, σημειώνεται η θέση T επί του κυρίου στοιχείου στα σημεία του $\frac{1}{3}$ του μήκους των συνδετήρων, όπως φαίνεται στο σχήμα 8.
3. Ελέγχονται οι παρακάτω ανοχές των μηκών L και R στο άνω άκρο, στα σημεία του $\frac{1}{3}$ του μήκους και στο χαμηλότερο άκρο του συγκολλημένου συνδετήρα ως εξής:

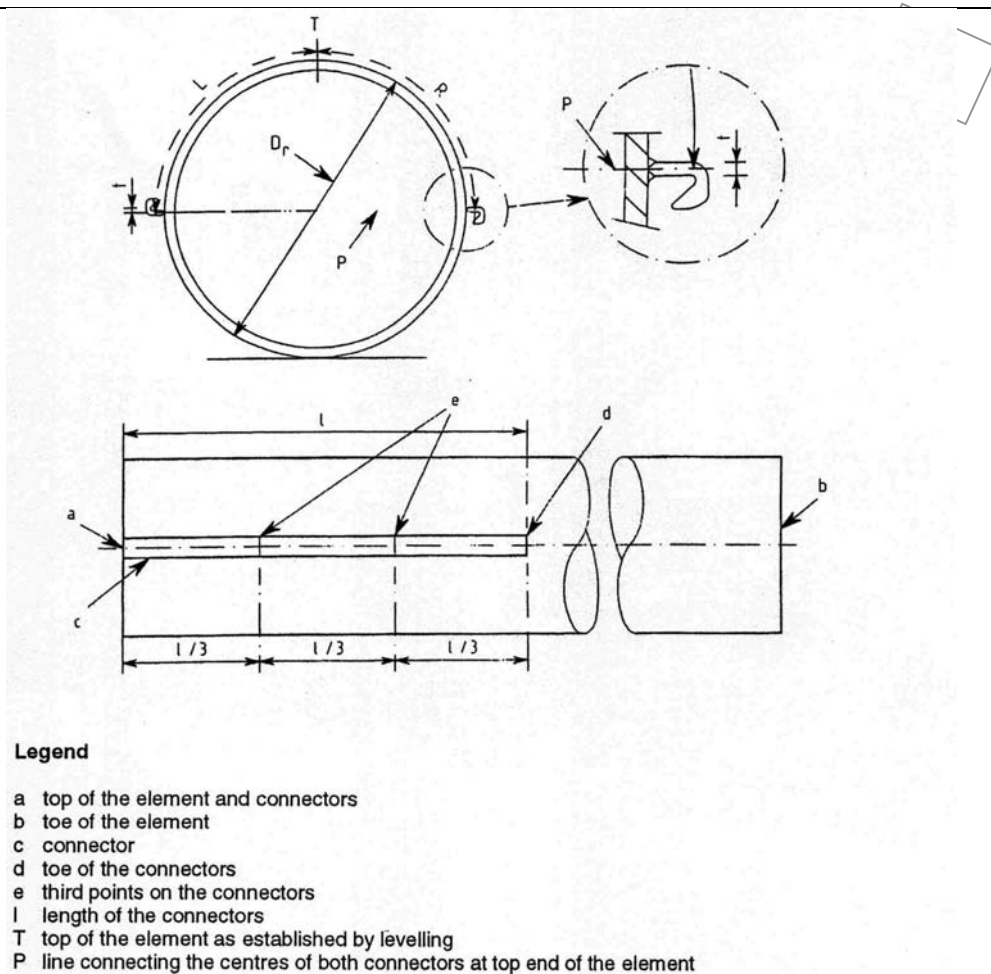
$$L = (\pi D_r) / (4 \pm 10) \text{ mm}$$

$$R = (\pi D_r) / (4 \pm 10) \text{ mm}$$

Όπου: τα μήκη L και το R μετρούνται κατά μήκος της εξωτερικής περιφέρειας του κύριου στοιχείου και

D_r είναι η εξωτερική διάμετρος του κύριου στοιχείου στις υπό έλεγχο διατομές.

Τα ηλεκτρόδια θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 2560. Το μέταλλο που επικάθεται κατά τη διαδικασία της συγκόλλησης θα πρέπει να έχει, κατ' ελάχιστο, ισοδύναμα μηχανικά χαρακτηριστικά με αυτά του υλικού που συγκολλείται.



Σχήμα 8 - Θέση σημείων ελέγχου και ανοχές συγκολλημένου συνδετήρα σε κύριο στοιχείο (μεταλλικός σωλήνας)

Γενικώς αναφέρεται ότι για την πρόληψη όλων των πιθανών κινδύνων θραύσης κατά τη συγκόλληση θα πρέπει οι θερμοκρασίες προθέρμανσης να λαμβάνουν υπόψη την ποιότητα χάλυβα, τη διαδικασία συγκόλλησης (ενέργεια συγκόλλησης), αλλά και τον τύπο του υπό κατασκευή αρμού. Τονίζεται ότι η θερμοκρασία της κάθε συγκόλλησης θα πρέπει να είναι $\leq 250^{\circ}\text{C}$ πριν ξεκινήσει το επόμενο πέρασμα συγκόλλησης, ενώ η προθέρμανση θα πρέπει να εκτείνεται για τουλάχιστον 75 mm σε κάθε πλευρά της συγκόλλησης. Ο Πίνακας 1 από το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12063 συνοψίζει τις προτεινόμενες θερμοκρασίες προθέρμανσης για διαφορετικές ποιότητες χάλυβα και πάχη τελικού προϊόντος της συγκόλλησης.

Τονίζεται ότι απαιτείται ειδική φροντίδα για τη διασφάλιση της ελαχιστοποίησης της ανάπτυξης τάσεων και παραμορφώσεων κατά την εκτέλεση των εργασιών συγκόλλησης. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαίο οι εργασίες συγκόλλησης να εκτελούνται από έμπειρο και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό σύμφωνα με τα αναφερόμενα στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 5817 και ΕΛΟΤ EN 287-1.

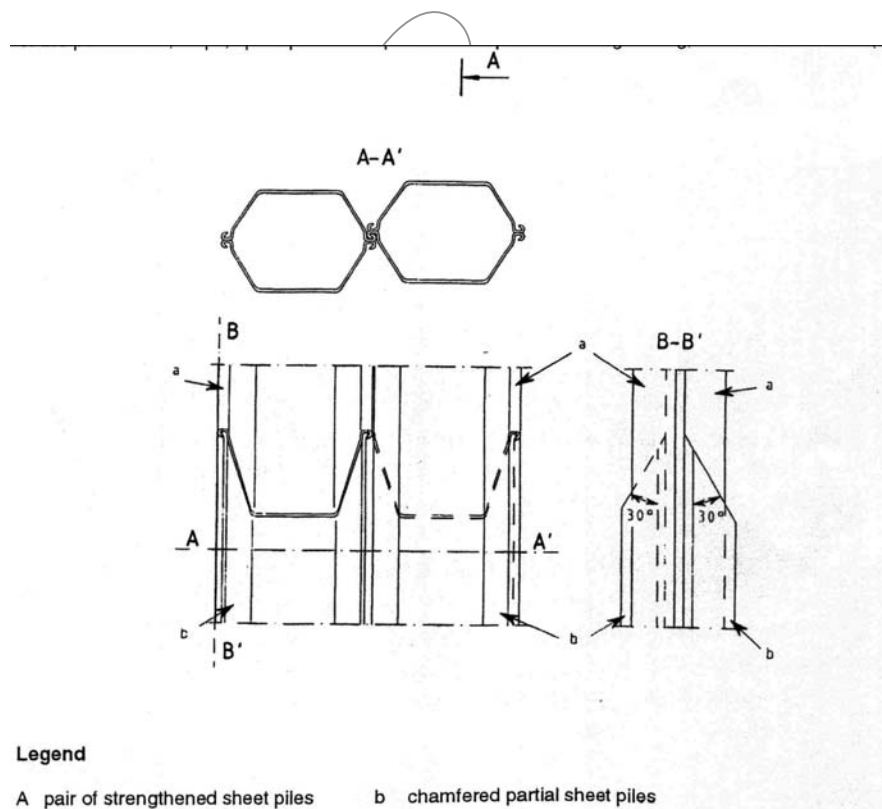
Οι ανοχές των πασσαλοσανίδων και των κύριων πασσάλων τοίχων πασσαλοσανίδων συνδυασμένου τύπου, που έχουν επιμηκυνθεί μέσω συγκόλλησης των άκρων, ή με χρήση συνδετικών πλακών θα πρέπει να ικανοποιούν τα σχετικώς αναφερόμενα στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10248-1, ΕΛΟΤ EN 10249-2, ΕΛΟΤ EN 10219-2. Οι ανοχές των ενισχυμένων πασσαλοσανίδων και των κύριων στοιχείων τοίχων πασσαλοσανίδων συνδυασμένου τύπου θα πρέπει να ικανοποιούν επίσης τα σχετικώς αναφερόμενα στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10248-1, ΕΛΟΤ EN 10249-2 ή ΕΛΟΤ EN 10219-2.

Οι θέσεις των αρμών συγκόλλησης συνεχών πασσαλοσανίδων των σχημάτων 7a και 7c θα πρέπει να επιλέγονται, έτσι ώστε να μη ταυτίζονται με τις θέσεις ανάπτυξης της μέγιστης ροπής κάμψης. Επίσης, προτείνεται πεσοειδής διάταξη των αρμών συγκόλλησης των σχημάτων 7a και 7c σε γειτονικές πασσαλοσανίδες συγκόλλησης σε κατ' ελάχιστον μεταξύ τους αποστάσεις 0.5 m.

Πίνακας 1 - Προτεινόμενες θερμοκρασίες συγκόλλησης σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 12063

Steel grades acc. to EN 10248-1:1995 EN 10249-1:1995	S 240 GP S 270 GP S 235 JRC S 275 JRC	S 320 GP S 355 GP S 355 JOC		S 390 GP S 430 GP	
EN 10219 – 1:1997	S 235xxx S 275xxx	S 355xxx		S 420xxx S 460xxx	
Welding energy	$\geq 15 < 25$ kJ/cm	15 kJ/cm	25 kJ/cm	15 kJ/cm	25 kJ/cm
Thickness of the product (mm)					
8	5	5	5	5	5
10	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5
14	5	5	5	50	5
16	5	5	5	90	5
18	5	30	5	110	5
20	5	60	5	130	5
22		85	5	150	30
24	5	100	5	155	55
26	5	110	5	160	75
28	5	120	5	165	90
30	5	130	5	170	95

Δεν επιτρέπεται η κατά μήκος απότομη μεταβολή της διατομής των πασσαλοσανίδων. Ωστόσο οι διαμορφώσεις των περιοχών ενίσχυσης των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να διαμορφώνονται σύμφωνα με το σχήμα 9.



Σχήμα 9 - Παράδειγμα ενίσχυσης με χρήση μίας λοξότμητης επί μέρους πασσαλοσανίδας

Οι δοκιμές ελέγχου και οι επιθεωρήσεις των συγκολλήσεων θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα σχετικά αναφερόμενα στον Πίνακα 1.

Επισημαίνεται ότι σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η ενίσχυση των πασσαλοσανίδων τούτο θα πρέπει να γίνεται με τη βοήθεια μεθόδου η οποία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τις αναμενόμενες συνθήκες έκπληξης.

5.5 Μέθοδοι έκπληξης πασσαλοσανίδων

Η τεχνική, ο εξοπλισμός και η υποβοήθηση της έκπληξης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών θα πρέπει να επιλέγονται με βάση την υπάρχουσα σχετική εμπειρία και να είναι σύμφωνες με τη Μελέτη, ιδιαιτέρως όσον αφορά τις ανοχές που σχετίζονται με:

- Τη διείδυση των πασσαλοσανίδων έως και του απαιτούμενου βάθους.
- Τη διατήρηση της οριζοντιογραφικής θέσης και της κατακορυφότητας των πασσαλοσανίδων.
- Την αποφυγή πρόκλησης σημαντικών βλαβών στις ήδη εγκατεστημένες γειτονικές πασσαλοσανίδες.
- Την επίτευξη του αναγκαίου βαθμού στεγάνωσης.
- Την εξασφάλιση ότι οι δυνάμεις έκπληξης δρουν κατά μήκος του ουδέτερου άξονα των πασσαλοσανίδων και των κυρίων στοιχείων τοίχων συνδυασμένου τύπου.
- Τη διατήρηση της σειράς έκπληξης των κυρίων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου.
- Την επίτευξη της απαραίτητης φέρουσας ικανότητας (όπου απαιτείται).

Όταν δεν υπάρχει αντίστοιχη εμπειρία ή στις περιπτώσεις όπου αυτή θεωρείται ανεπαρκής, θα πρέπει η επιλογή της τεχνικής έκπληξης να βασίζεται στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σχετικών δοκιμών έκπληξης. Τονίζεται ότι με τη βοήθεια εκτέλεσης τέτοιων δοκιμών θα πρέπει επιπλέον να επιβεβαιώνεται ότι η τελικώς επιλεγείσα μέθοδος έκπληξης των πασσαλοσανίδων δεν προκαλεί ζημιές σε παρακείμενα κτήρια και εγκαταστάσεις, αλλά και σε γειτονικές ήδη εγκατεστημένες πασσαλοσανίδες.

Η έκπληξη των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με μία ή με συνδυασμό των παρακάτω τεχνικών:

- Άσκηση κρούσης.
- Άσκηση δονήσεων.
- Άσκηση πίεσης.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι εξοπλισμού έκπληξης των πασσαλοσανίδων. Οι πλέον συνηθισμένοι τύποι είναι:

- Κρουστικές σφύρες ελεύθερης πτώσης.
- Πετρελαιοκίνητες κρουστικές σφύρες.
- Υδραυλικές κρουστικές σφύρες.
- Κρουστικές αερόσφυρες.
- Δονητικές σφύρες υψηλής και χαμηλής συχνότητας.
- Δονητικές σφύρες υψηλής συχνότητας με μεταβλητή εκκεντρότητα της περιστρεφόμενης μάζας.
- Δονητικές σφύρες υψηλής συχνότητας με συνεχώς μεταβαλλόμενες εκκεντρότητα και συντονισμό αρχικής και τελικής φάσης.
- Συστήματα άσκησης πίεσης.

Το σύνολο του εξοπλισμού έμπηξης θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 996.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η άσκηση δονήσεων είναι δυνατόν να χαρακτηριστεί ως η πλέον αποτελεσματική τεχνική εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών. Εφόσον συνδυασθεί με τη χρήση συστημάτων καθοδήγησης (σχήμα 4) συνιστά μια πολύ ακριβή μέθοδο έμπηξης πασσαλοσανίδων έως και του απαιτούμενου βάθους. Ωστόσο σε περιπτώσεις γεωτεχνικών συνθηκών, όπως πολύ πυκνές άμμοι ή χαλίκια πάνω από το επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα ή στρώματα στιφρών αργίλων, η άσκηση δονήσεων μπορεί τελικώς να καταστεί αναποτελεσματική. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δυνατόν να απαιτηθεί η εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησης της έμπηξης ή η έμπηξη να πραγματοποιηθεί με την άσκηση κρούσεων. Γενικώς όταν υπάρχουν εμπόδια, τα οποία δεν μπορούν να μετακινηθούν, οι καλύτερες μέθοδοι που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν είναι η προδιάτρηση ή η άσκηση κρούσης. Ωστόσο επισημαίνεται ότι η εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησης της έμπηξης πασσαλοσανίδων, όπως η εκτόξευση νερού, η προδιάτρηση ή οι ανατινάξεις θα πρέπει να εκτελούνται με τρόπο που να μην προκαλούνται βλάβες σε παρακείμενα κτίρια και εγκαταστάσεις.

Η έμπηξη πασσαλοσανίδων με άσκηση δονήσεων προκαλεί ένα υψηλότερο επίπεδο ταλαντώσεων στο περιβάλλον γεωυλικό απ' ό,τι η έμπηξη πασσαλοσανίδων με κρούση. Οι δονητικές σφύρες υψηλής συχνότητας, των οποίων η εκκεντρότητα της περιστρεφόμενης μάζας μπορεί να διαφοροποιηθεί κατά το αρχικό και τελικό στάδιο της έμπηξης, είναι δυνατόν να μειώσουν σημαντικά τις δυσμενείς επιδράσεις των δονήσεων της όλης διαδικασίας στο περιβάλλον γεωυλικό.

Η έμπηξη των πασσαλοσανίδων με άσκηση δονήσεων μειώνει αισθητά τα φαινόμενα εμφάνισης λυγισμού των πασσαλοσανίδων σε σύγκριση με την έμπηξη τους με άσκηση κρούσεων. Άλλωστε η κύρια αιτία πρόκλησης λυγισμού των πασσαλοσανίδων είναι η ύπαρξη τριβής στη διεπιφάνεια μεταξύ της εμπηγνυόμενης πασσαλοσανίδας και της παρακείμενης, η οποία έχει ήδη τοποθετηθεί εντός του γεωυλικού. Η εν λόγω τριβή προκαλεί μία εκκεντρότητα στην ασκούμενη δύναμη επί της πασσαλοσανίδας, η οποία δεν είναι δυνατόν να διορθωθεί επαρκώς μετακινώντας απλώς το κέντρο κρούσης της κρουστικής σφύρας. Μια αποτελεσματικότερη εναλλακτική μέθοδος μείωσης της τριβής κατά μήκος της προαναφερθείσης διεπιφάνειας είναι η λίπανση της με κατάλληλα υλικά ή η πλήρωση του κενού χώρου γύρω από την προ-εγκατεστημένη πασσαλοσανίδα με μπεντονίτη.

Οι δονήσεις που προκαλούνται από τις κρουστικές σφύρες είναι συνήθως σημαντικές και μπορεί να διανύσουν σχετικά μεγάλες αποστάσεις. Επισημαίνεται ότι οι θεμελιώσεις παρακείμενων κατασκευών απορροφούν μέρος των εν λόγω δονήσεων μεταφέροντας τις στα διάφορα στρώματα των ανωδομών τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο είναι πολύ πιθανόν να προκληθούν βλάβες σε ευαίσθητα κτίρια, τα οποία βρίσκονται κοντά στην πηγή πρόκλησης των δονήσεων. Επιπλέον τονίζεται ότι πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές όπου οι θεμελιώσεις βρίσκονται επί κορεσμένων χαλαρών άμμων διότι είναι δυνατόν να εκδηλωθούν απότομες καθιζήσεις λόγω ρευστοποίησης.

Σε περιοχές όπου ο θόρυβος και οι δονήσεις αποτελούν πρόβλημα, η έμπηξη πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών με άσκηση πίεσης είναι δυνατόν να αποτελέσει τη βέλτιστη λύση. Συνήθως η πίεση είναι αποτελεσματική σε συνεκτικά εδάφη.

Σε δυσμενείς γεωτεχνικές συνθήκες, η προδιάτρηση και μερικές φορές η εκτόξευση ποσότητας νερού με διαφορετική πίεση, αναλόγως των γεωτεχνικών συνθηκών, συνιστούν ιδιαίτερες αποτελεσματικές τεχνικές υποβοήθησης της έμπηξης των πασσαλοσανίδων έως και του απαιτούμενου βάθους.

Εξειδικεύοντας την τεχνική υποβοήθησης της έμπηξης των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών αναφέρονται τα εξής:

α) Εκτόξευση μικρών ποσοτήτων νερού με χαμηλή πίεση.

- Πίεση νερού: 1,5 MPa με 2,0 MPa.
- Παροχή νερού: 2 l/s με 4 l/s.
- Διάμετρος σωλήνων παροχέτευσης νερού: περίπου 25 mm.
- Αριθμός σωλήνων παροχέτευσης νερού: 1 με 2 για κάθε πασσαλοσανίδα.

Οι προαναφερθέντες σωλήνες συγκολλούνται επί των πασσαλοσανίδων και αφήνονται επιτόπου.

β) Εκτόξευση νερού με υψηλή πίεση.

- Πίεση νερού στην έξοδο της αντλίας: 25 MPa με 50 MPa.
- Παροχή νερού: 1 l/s με 2 l/s.
- Διάμετρος σωλήνων παροχέτευσης νερού: 20 mm με 30 mm.
- Διάμετρος ακροφυσίου: 1,5 mm με 3,0 mm.

γ) Προδιάρθρωση, με ή χωρίς τη χρήση μπεντονίτη.

δ) Ανατινάξεις (σε ειδικές περιπτώσεις).

Σε σχέση με την εφαρμοσιμότητα των παραπάνω μεθόδων υποβοήθησης της διαδικασίας έμπτυξης των πασσαλοσανίδων εντός των διαφόρων τύπων γεωυλικών αναφέρονται τα εξής:

- i. Η εκτόξευση νερού με χαμηλή πίεση χρησιμοποιείται κυρίως σε πυκνά μη συνεκτικά εδάφη. Επίσης, η εκτόξευση νερού με χαμηλή πίεση χρησιμοποιείται μερικές φορές για την προ-βελτίωση των γεωτεχνικών συνθηκών πριν την έναρξη των εργασιών έμπτυξης των πασσαλοσανίδων.
- ii. Η εκτόξευση μικρών όγκων νερού με χαμηλή πίεση, σε συνδυασμό με χρήση δονητικής σφύρας, επιτρέπει τη διείσδυση πασσαλοσανίδων εντός πολύ πυκνών εδαφών. Η εν λόγω μέθοδος στην ουσία τροποποιεί ελάχιστα τις γεωτεχνικές συνθήκες και συνεπώς δεν εκδηλώνονται φαινόμενα καθιζήσεων. Ωστόσο, θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα για τις περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες πρέπει να φέρουν κατακόρυφα φορτία. Η εν λόγω μέθοδος συστήνεται σε συνδυασμό με τη χρήση δονητικής σφύρας υψηλής συχνότητας.
- iii. Δεν συνίσταται η εκτόξευση μικρών όγκων νερού με υψηλή πίεση, ειδικά εάν οι σωλήνες παροχέτευσης του νερού δεν στερεώνονται επί των πασσαλοσανίδων, λόγω του μικρού βαθμού αποτελεσματικότητας αυτής της μεθόδου.
- iv. Η εκτόξευση νερού με υψηλή πίεση είναι ιδιαίτερως αποτελεσματική σε πολύ πυκνά εδαφικά στρώματα.
- v. Η προδιάρθρωση μερικές φορές εκτελείται πριν την έμπτυξη των πασσαλοσανίδων με τη χρήση ελικοειδών τρυπάνων. Επισημαίνεται ότι η εφαρμογή αυτής της διαδικασίας προκαλεί τοπική χαλάρωση του εδάφους.
- vi. Οι ανατινάξεις συνήθως εκτελούνται σε περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες θα πρέπει να διαπεράσουν ισχυρά εμπόδια εντός των γεωυλικών ή εφόσον θα πρέπει να διεισδύσουν εντός του βραχώδους υποβάθρου.

5.6 Τεχνικές εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων

Η τεχνική «έμπτυξη ανά πασσαλοσανίδα» συνιστά την πλήρη διείσδυση (τοποθέτηση) εντός του γεωυλικού της κάθε μονής ή διπλής πασσαλοσανίδα έως και του τελικού βάθους, πριν την έναρξη της σχετικής διαδικασίας για την επομένη. Η εν λόγω τεχνική πλεονεκτεί ως προς το ότι η κάθε πασσαλοσανίδα θα πρέπει να ανυψωθεί από την επιφάνεια του εδάφους σε ύψος ίσο με το μήκος της και επίσης στο ότι μπορεί εύκολα να καθοδηγηθεί στην περιοχή συναρμογής της με την ήδη εγκατεστημένη πασσαλοσανίδα.

Στις περιπτώσεις πυκνών άμμων, σιφρών συνεκτικών εδαφών και εδαφών που περιέχουν εμπόδια, η τεχνική «έμπτυξη ανά πασσαλοσανίδα» πιθανόν να προκαλέσει προβλήματα μεγάλων αποκλίσεων των πασσαλοσανίδων από τις απαιτούμενες θέσεις των εντός των γεωυλικών.

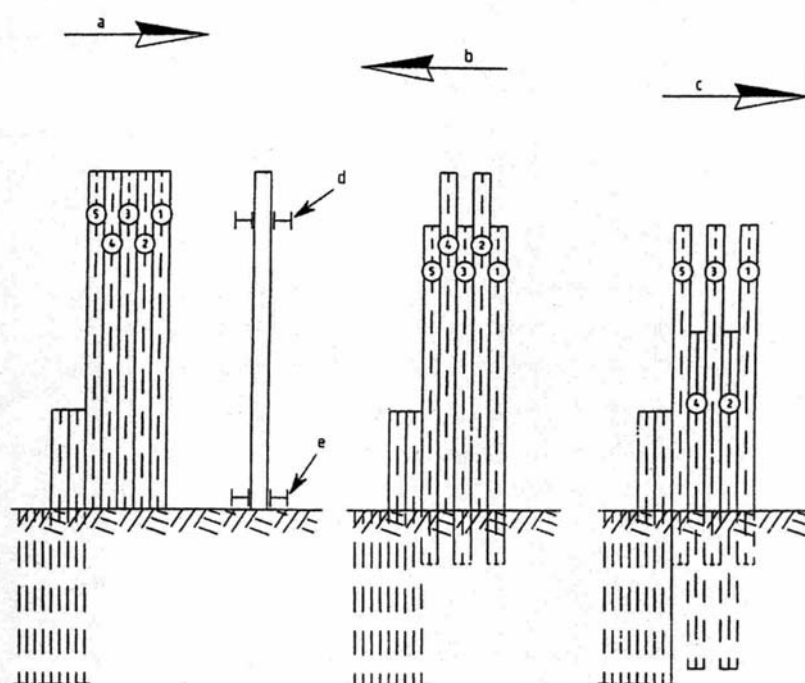
Οι τεχνικές της «συνολικής διείσδυσης πανέλου» και της «εναλλασσόμενης έμπτυξης» επιτρέπουν τον καλύτερο έλεγχο των θέσεων των πασσαλοσανίδων κατά μήκος του υπό κατασκευή τοίχου αντιστήριξης. Επισημαίνεται ότι δεν είναι απαραίτητη η έμπτυξη όλων των πασσαλοσανίδων του κάθε «πανέλου» σε όλο το απαιτούμενο βάθος, καθώς εάν συναντηθούν εμπόδια, είναι δυνατόν μεμονωμένες πασσαλοσανίδες να αφήνονται ψηλά χωρίς να παρεμποδίζεται η διαδικασία εγκατάστασης των υπολοίπων. Το βασικό μειονέκτημα της τεχνικής της

«συνολικής διείσδυσης πανέλου» είναι ότι απαιτείται η ανύψωση των πασσαλοσανίδων από την επιφάνεια του εδάφους σε ύψος διπλάσιο του μήκους των.

Η τεχνική της «εναλλασσόμενης έμπτυξης» είναι μία ιδιαίτερη μορφή της τεχνικής της «συνολικής διείσδυσης πανέλου» της οποίας η εφαρμογή συνιστάται σε περιπτώσεις δυσμενών γεωτεχνικών συνθηκών. Η αλληλουχία των εργασιών έμπτυξης των πασσαλοσανίδων του κάθε πανέλου παρουσιάζεται στο σχήμα 10.

Επισημαίνεται ότι η έμπτυξη των κύριων στοιχείων ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου προκαλεί τοπικά αύξηση του βαθμού συμπίκνωσης του εδάφους, δημιουργώντας έτσι προβλήματα στην έμπτυξη των παρακείμενων κυρίων στοιχείων και αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον καθορισμό της αλληλουχίας των εργασιών έμπτυξης.

Για τη μείωση της πιθανότητας απεμπλοκής, τα κύρια στοιχεία ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου εμπτυγνύονται αρχικώς έως του βάθους τοποθέτησης των δευτερευόντων στοιχείων. Στη συνέχεια γίνεται η τοποθέτηση των δευτερευόντων στοιχείων και ολοκληρώνεται η έμπτυξη των κύριων στοιχείων έως και του απαιτούμενου βάθους των.



Legend

a direction of sheet pile installation
c driving direction (4, 2)

b driving direction (1, 3, 5)
d upper guide

e lower guide

Σχήμα 10 - Παράδειγμα εναλλασσόμενης έμπτυξης πασσαλοσανίδων

Κατά την έμπτυξη των πασσαλοσανίδων εντός πολύ σκληρών εδαφικών στρωμάτων, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ακαμψία και στην ευστάθεια του πλαισίου καθοδήγησης, με στόχο τη διατήρηση της εγκάρσιας και διαμήκους κλίσης, αλλά και των οριζόντιων μετακινήσεων των πασσαλοσανίδων μέσα στα όρια των γεωμετρικών ανοχών του Πίνακα 2. Αν κατά τη διάρκεια της έμπτυξης προκληθεί κλίση και περιστροφή της πασσαλοσανίδας, αυτή θα πρέπει εξάγεται και να εμπτυγνύεται πάλι, εκτός αν υπάρχουν πιο επαρκή μέτρα. Αν

κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκληθεί λυγισμός της πασσαλοσανίδας, θα πρέπει να λαμβάνονται άμεσα μέτρα για την αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού (π.χ. έλξη ή ώθηση).

5.7 Εγκατάσταση αγκυρώσεων

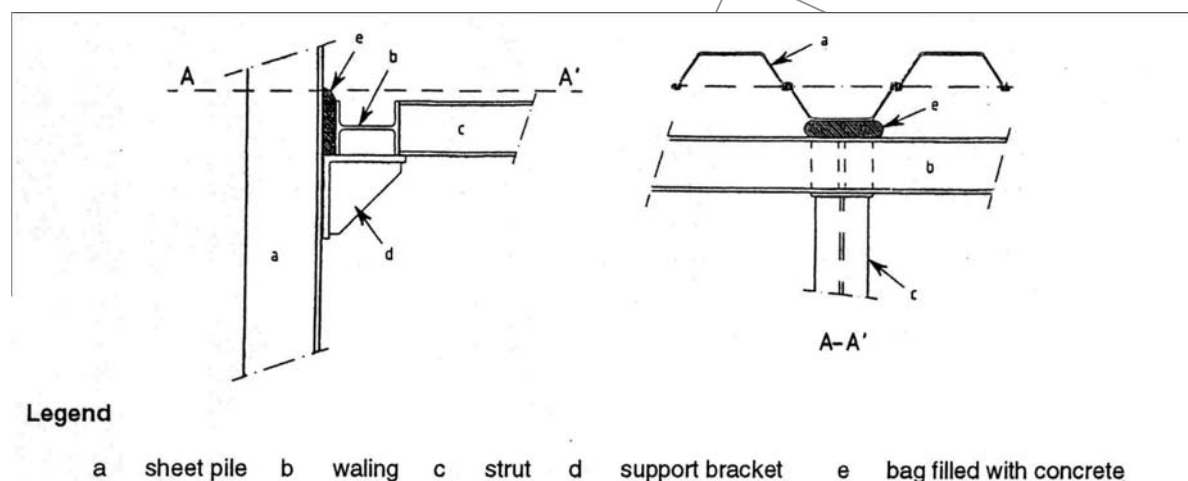
Η θέση, η διεύθυνση και η εκτέλεση των αγκυρώσεων, συμπεριλαμβανομένης και της σύνδεσής τους με τις διαδοκίδες, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Η εγκατάσταση των αγκυρώσεων εντός των γεωϋλικών θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στο κλείσιμο («τάπωμα») των οπών αγκύρωσης για την αποτροπή απωλειών εδαφικού υλικού και διήθησης του υπογείου ύδατος.

5.8 Εγκατάσταση διαδοκίδων και αντηρίδων

Οι διαδοκίδες και οι αντηρίδες θα πρέπει να κατασκευάζονται και να εγκαθίστανται με θεώρηση ανάπτυξης επί αυτών των πλέον δυσμενών συνθηκών φόρτισης. Τα δημιουργούμενα κενά μεταξύ των πασσαλοσανίδων και των διαδοκίδων θα πρέπει να γεμίζονται, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή φορτίων επί της διαδοκίδος. Τα εν λόγω γεμίσματα μπορεί να είναι πλάκες ή σφήνες από χάλυβα, ξύλο ή πλαστικό, όπως επίσης και σάκοι γεμάτοι με σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονίαμα (σχήμα 11).



Σχήμα 11 - Σάκοι γεμάτοι με σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονίαμα με σκοπό την εξασφάλιση καλής σύνδεσης μεταξύ διαδοκίδας και πασσαλοσανίδων

5.9 Εκσκαφή, πλήρωση, αποστράγγιση και στεγανοποίηση

Η εκσκαφή, πλήρωση, αποστράγγιση και στεγανοποίηση θα πρέπει να εκτελούνται με την απαραίτητη προσοχή και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Στην περίπτωση εκσκαφής με βυθοκόρηση, οι ανοχές στα επίπεδα μπορεί να είναι σχετικά μεγάλες. Η ακρίβεια της βυθοκόρησης εξαρτάται από τα παρακάτω:

- τύπος βυθοκόρου,
- τύπος εδάφους,
- βάθος νερού και χαρακτηριστικά κυματισμών.

Η αποστράγγιση πριν την έμπηξη των πασσαλοσανίδων, προκαλεί αύξηση των ενεργών τάσεων του εδάφους και συνεπώς είναι δυνατόν να επηρεάσει δυσμενώς τη μεταγενέστερη κατασκευή.

Επισημαίνεται ότι εργασίες εκσκαφών και επανεπίχωσης δεν θα πρέπει να προκαλούν βλάβες στα ήδη εγκατεστημένα τμήματα της κατασκευής του τοίχου από πασσαλοσανίδες

5.10 Εξαγωγή πασσαλοσανίδων

Κατά την εξαγωγή των πασσαλοσανίδων από το έδαφος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- οι προκαλούμενες οριζόντιες και κατακόρυφες παραμορφώσεις στο περιβάλλον έδαφος,
- η πιθανότητα διαταραχής του υπάρχοντος καθεστώτος δικτύων ροής υπογείων νερών.

Ειδικότερα αναφέρεται ότι τα συνεκτικά εδάφη μπορούν να προσκολληθούν στις παρειές των εξαγόμενων πασσαλοσανίδων και να δημιουργήσουν έτσι κενά εντός της εδαφικής μάζας.

Σε συνθήκες χαλαρών άμμων και ιλύων, οι προκαλούμενες δονήσεις και τα δημιουργούμενα κενά εντός της εδαφικής μάζας είναι δυνατόν να προκαλέσουν πρόσθετες εδαφικές μετατοπίσεις, οι οποίες με τη σειρά τους μπορεί να αποτελέσουν αιτία πρόκλησης βλαβών σε παρακείμενα κτίρια και εγκαταστάσεις. Η αντιμετώπιση τέτοιων εδαφικών μετακινήσεων γίνεται με την πλήρωση των δημιουργούμενων κενών με έγχυση ενεμάτων τσιμέντου ταυτόχρονα με την έλξη.

Τονίζεται ότι η εξαγωγή πασσαλοσανίδων θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές που είναι κοντά σε ευαίσθητες κατασκευές (π.χ. χημικά εργοστάσια, ευαίσθητες λειτουργίες υποδομών, υπόγειοι σιδηρόδρομοι κτλ.).

5.11 Βλήτρα βράχου και ράβδοι αγκύρωσης

Παραδείγματα βλήτρων βράχου και ράβδων αγκύρωσης παρουσιάζονται στο σχήμα 12.

Όπου απαιτηθεί η εφαρμογή βλήτρων βράχου, θα πρέπει να προσαρμόζεται κατάλληλος σωλήνας στις πασσαλοσανίδες για να διασφαλίζεται η σωστή τοποθέτηση του βλήτρου εντός του βράχου. Το τελευταίο 0,5 m του προαναφερθέντος σωλήνα θα πρέπει να προστατεύεται ή να ενισχύεται για την αποφυγή παραμορφώσεων. Ο σωλήνας εγκατάστασης για το βλήτρο βράχου θα πρέπει να σταματά 50 mm πάνω από την αιχμή της πασσαλοσανίδας. Επιπλέον ο σωλήνας θα πρέπει να είναι κλειστός στο κάτω άκρο με πώμα από σκυρόδεμα.

Η αγκύρωση του βλήτρου εντός του βράχου επιτυγχάνεται με ενεμάτωση της δημιουργούμενης οπής.

Αν οι εργασίες εκσκαφών σε βράχο εκτελούνται στην περιοχή της αιχμής των πασσαλοσανίδων, τότε η εν λόγω αιχμή θα πρέπει να προστατεύεται σύμφωνα με τα σχετικώς προτεινόμενα στη Μελέτη ή με άλλα μέτρα, όπως κεκλιμένες ράβδους αγκύρωσης (σχήμα 12).

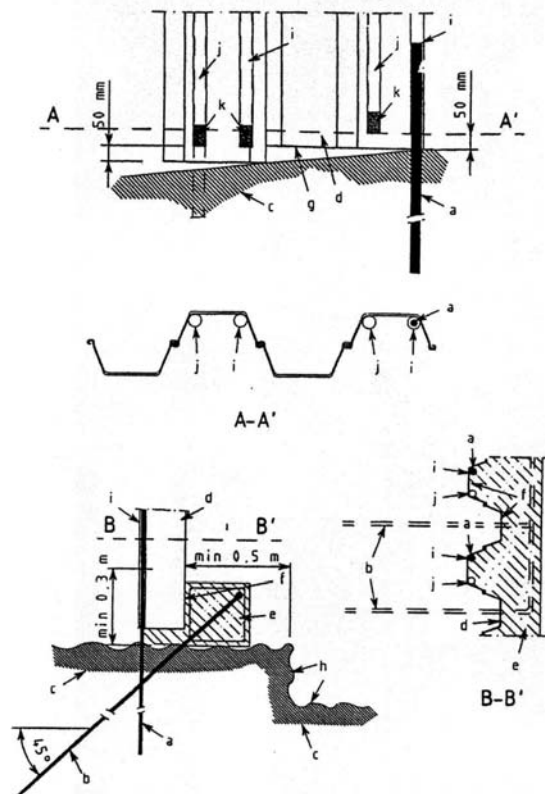
5.12 Ανοχές

Οι γεωμετρικές ανοχές που αφορούν την οριζοντιογραφική θέση και την κατακορυφότητα των πασσαλοσανίδων μετά την εγκατάστασή τους θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προτεινόμενες τιμές του Πίνακα 2.

Επισημαίνεται ότι οι απαιτήσεις που αφορούν την οριζοντιογραφική θέση και την κατακορυφότητα των κύριων στοιχείων των τοίχων συνδυασμένου τύπου είναι πολύ αυστηρές και κατά συνέπεια είναι απαραίτητη η εφαρμογή ειδικών μέτρων για την καθοδήγηση τους (π.χ. άκαμπτα και σταθερά πλαίσια καθοδήγησης).

Αν μετά την έμπηξη οι στάθμες αιχμής των πασσαλοσανίδων, καθώς επίσης των κύριων και δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου αποκλίνουν περισσότερο από 250 mm από τις καθορισθείσες στη Μελέτη στάθμες, τότε θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι ικανοποιούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις της κατασκευής σύμφωνα με τη Μελέτη.

Αν μετά την έμπηξη οι στάθμες των κεφαλών των πασσαλοσανίδων, καθώς επίσης των κύριων και δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου διαφέρουν περισσότερο από 50 mm από τις καθορισθείσες στη Μελέτη στάθμες, τότε θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι οι λειτουργικές απαιτήσεις (π.χ. συνδέσεις με άλλα στοιχεία) ικανοποιούνται ακόμα. Στις περιπτώσεις όπου αυτό δεν επιτυγχάνεται θα πρέπει να γίνονται οι σχετικές επιδιορθώσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εργασιών κατασκευής.



Legend

- a rock dowel
- b inclined rock bolt in case of rock excavation in front of the sheet pile wall
- c bed-rock
- d sheet pile
- e reinforced concrete beam
- f cleaned surface
- g level of sheet pile toe
- h excavation contour in the rock
- i tube placed where the distance from the sheet pile to the rock is expected to be the smallest
- j spare tube
- k concrete plug to be put in before installation

Σχήμα 12 - Παράδειγμα βλήτρου βράχου με και χωρίς κεκλιμένη ράβδο αγκύρωσης για βράχο

Πίνακας 2 - Γεωμετρικές ανοχές σχετικά με την οριζοντιογραφική θέση και την κατακορυφότητα των πασσαλοσανίδων μετά την εγκατάστασή τους

Τύπος τοίχου	Θέση εργασιών κατασκευής	Οριζοντιογραφική απόκλιση της κεφαλής της πασσαλοσανίδας mm	Κατακορυφότητα ² μετρούμενη κατά μήκος του πρώτου 1m %
			Όλες οι διευθύνσεις
Πασσαλοσανίδες	Στην ξηρά Στο νερό	$\leq 75^1$ $\leq 100^2$	$\leq 1^3$ $\leq 1,5^3$
Κύριο στοιχείο ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου		Εξαρτώντας από τις εδαφικές συνθήκες και το μήκος, σχήμα, μέγεθος και τον αριθμό των δευτερευόντων στοιχείων, οι τιμές αυτές μπορούν να προσδιοριστούν σε κάθε περίπτωση για να διασφαλιστεί ότι δε θα συμβεί απεμπλοκή	

¹ Κάθετα στον τοίχο

² Όπου η μελέτη απαιτεί να εμπεγνύονται κεκλιμένες πασσαλοσανίδες, οι ανοχές του Πίνακα αφορούν τη συγκεκριμένη διεύθυνση

³ Μπορεί να ανέλθει σε 2% σε δυσμενείς για την έμπηξη γεωτεχνικές συνθήκες, με την προϋπόθεση ότι δεν καθορίζονται αυστηρά κριτήρια στεγανότητας και δεν θεωρείται ότι η απεμπλοκή αποτελεί πρόβλημα μετά την εκσκαφή.

5.13 Τηρούμενα στοιχεία

Η καταγραφή του ρυθμού διείσδυσης μερικών τουλάχιστον πασσαλοσανίδων είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό πιθανών διαφοροποιήσεων των γεωτεχνικών συνθηκών σε σχέση με τα αρχικώς προβλεφθέντα στη Μελέτη.

Σε περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες έχουν σχεδιαστεί για να φέρουν κατακόρυφα φορτία, ο ρυθμός διείσδυσης του θα πρέπει να καταγράφεται τουλάχιστον στο τελευταίο μέτρο της έμπηξης, εκτός αν οι πασσαλοσανίδες τοποθετούνται εντός ή πάνω στο βραχώδες υπόβαθρο.

Επισημαίνεται ότι για να προσδιοριστεί αν οι πασσαλοσανίδες έχουν φτάσει στο απαιτούμενο βάθος, η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Η συστηματική παρακολούθηση και καταγραφή των μεταβολών της στάθμης των νερών (υπόγειων ή επιφανειακών) είναι αναγκαία, εφόσον αυτό συνιστά κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού του τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες. Συνιστάται η συνέχιση της παρακολούθησης της στάθμης του υπογείου νερού ή των πιέσεων πόρων και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής, έως ότου επιβεβαιωθεί ότι δεν υπάρχει περίπτωση εκδήλωσης δυσμενών επιδράσεων.

Όταν το έργο βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή, τα επίπεδα των προκαλούμενων δονήσεων και θορύβων θα πρέπει να καταγράφονται περιοδικά και να συγκρίνονται με τα αποδεκτά όρια, που ισχύουν για την εν λόγω περιοχή.

Οι μετρήσεις των οριζόντιων μετατοπίσεων στην κορυφή του τοίχου από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να εκτελούνται με την κατάλληλη ακρίβεια σε συγκεκριμένες θέσεις και σε τακτά χρονικά διαστήματα και να συγκρίνονται με τις σχετικές προβλέψεις της Μελέτης. Εκτός των προαναφερθεισών μετρήσεων στις περιοχές όπου πλησίον του εργοταξίου υπάρχουν ευαίσθητα κτήρια ή εγκαταστάσεις θα πρέπει να γίνονται και οι εξής μετρήσεις:

- Μετρήσεις μετατοπίσεων σε επιλεγμένα βάθη.
- Μετρήσεις καθιζήσεων των συγκεκριμένων κτηρίων και εγκαταστάσεων.
- Μετρήσεις των δυνάμεων αγκύρωσης.

Κατά τη διάρκεια έμπηξης ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες συνδυασμένου τύπου, θα πρέπει να εφαρμόζονται ανιχνευτές απεμπλοκής σε τουλάχιστον μερικά δευτερεύοντα στοιχεία. Αυτό είναι δυνατόν να συνδυασθεί με την καταγραφή του ρυθμού διείσδυσης σε όλο το βάθος, έτσι ώστε από το τελικό διάγραμμα έμπηξης να τεκμαίρεται το γεγονός της πιθανής απεμπλοκής. Επισημαίνεται ότι οι ανιχνευτές απεμπλοκής μπορεί να είναι χρήσιμοι για να βεβαιώσουν την ακεραιότητα του τοίχου από πασσαλοσανίδες μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής.

Θα καταγράφεται ο χρόνος που απαιτείται για την πλήρη εξαγωγή της κάθε πασσαλοσανίδας ή του κάθε κύριο στοιχείο του τοίχου συνδυασμένου τύπου. Για μερικές πασσαλοσανίδες ή κύρια στοιχεία θα πρέπει να γίνονται μετρήσεις και των εδαφικών μετακινήσεων.

Τονίζεται ότι στο εργοτάξιο κατά την εξέλιξη των εργασιών θα πρέπει να συντάσσονται και τα παρακάτω έγγραφα που περιλαμβάνουν:

1. Σημαντικές πληροφορίες που αφορούν τη χρήση, τη συντήρηση και την επιθεώρηση της κατασκευής,
2. Πληροφορίες που περιγράφονται στην Μελέτη και αφορούν στάθμες υπογείου νερού και πιέσεις πόρων,
3. Ιδιαίτερες οδηγίες που αφορούν στη διαχείριση μετά την ολοκλήρωση της εργασίας, εφόσον κάτι τέτοιο κρίνεται σκόπιμο εξαιτίας των παρατηρήσεων που έχουν γίνει κατά την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής.
4. Οδηγίες για τη συντήρηση των συστημάτων αποστράγγισης.
5. Περιορισμούς των εξωτερικών φορτίσεων πίσω από τον τοίχο.
6. Μετατοπίσεις του τοίχου από πασσαλοσανίδες κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
7. Γεγονότα που είχαν δυσμενή επίδραση στην κατασκευή και τις μεθόδους αντιμετώπισης τους.
8. Καταγραφές βλαβών σε κοντινά κτίρια.
9. Αποτελέσματα δοκιμαστικών εμπήξεων και φορτίσεων των πασσαλοσανίδων.

6. Έλεγχοι και καταγραφές

Κατά την κατασκευή των τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες θα πρέπει να υλοποιείται Πρόγραμμα Ποιοτικού Ελέγχου με συχνούς ελέγχους και των εκτελουμένων εργασιών, αλλά και των κρίσιμων τιμών που αφορούν αναπτυσσόμενες παραμορφώσεις, δυνάμεις και στάθμες νερού. Επισημαίνεται ότι η παρακολούθηση όλων των έργων που συνδέονται με την κατασκευή ενός τοίχου από πασσαλοσανίδες, θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα σχετικώς αναφερόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1997-1.

Το Πρόγραμμα Ποιοτικού Ελέγχου θα πρέπει να περιλαμβάνει, όπου είναι δυνατό, τους παρακάτω ελέγχους :

- Εάν οι αποκαλυπτόμενες γεωτεχνικές συνθήκες και οι συνθήκες νερού (υπόγειου ή επιφανειακού) είναι σύμφωνες με τα δεδομένα και τις σχετικές υποθέσεις της Μελέτης.
- Την ύπαρξη τυχόν εμποδίων εντός του εδάφους, τα οποία δημιουργούν προβλήματα στη διαδικασία έμπηξης των πασσαλοσανίδων και τα οποία δεν είχαν προβλεφθεί κατά την εκπόνηση της Μελέτης.
- Εάν η ακολουθούμενη τεχνική έμπηξης πασσαλοσανίδων είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της Μελέτης, αλλά και τους υπάρχοντες περιβαλλοντικούς περιορισμούς.
- Εάν η αλληλουχία των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων είναι σύμφωνη με τα κατασκευαστικά σχέδια καθώς και εάν ικανοποιούνται τα κριτήρια που αφορούν την διαδοχή του ενός σταδίου εργασιών από το επόμενο.
- Εάν η αποθήκευση και διαχείριση των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου γίνονται με ορθό τρόπο.

- Εάν οι πασσαλοσανίδες, τα κύρια και τα δευτερεύοντα στοιχεία καθώς και όλα τα υπόλοιπα δομοστατικά στοιχεία ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παρούσης Προδιαγραφής.
- Την έντεχνη τοποθέτηση των συσκευών καθοδήγησης των πασσαλοσανίδων κατά την έμπτηξη για να διασφαλίζεται ότι η τελική θέση των πασσαλοσανίδων θα ικανοποιεί τις γεωμετρικές ανοχές του Πίνακα 1 της παρούσης Προδιαγραφής.
- Ο έλεγχος της κατακορυφότητας των κύριων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου να γίνεται με όργανα ικανοποιητικής ακρίβειας.
- Οι θέσεις των αγκυρώσεων να είναι σύμφωνες με τα κατασκευαστικά σχέδια.
- Οι εξωτερικές φορτίσεις πίσω από τον τοίχο από πασσαλοσανίδες να είναι εντός των σχετικών εκτιμήσεων της Μελέτης.
- Ο έλεγχος εμφάνισης πιθανών βλαβών σε παρακείμενα κτήρια, εγκαταστάσεις ή υπόγειες κατασκευές που θα μπορούσαν να οφείλονται στις εργασίες έμπτηξης των πασσαλοσανίδων

7. Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1. Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά τη μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των υλικών, όπου ισχύουν όλες οι διαδικασίες χρήσης ανυψωτικών μηχανημάτων.
- Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών
- Μόλυνση του περιβάλλοντος από τα εξερχόμενα υλικά.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου και δονήσεων.

7.2. Μέτρα υγείας - ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τα παρακάτω νομικά κείμενα, που είναι σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε τεχνικά έργα.

- 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" (ΦΕΚ 212Α/29-8-96), σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7-5-97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την ΕΓΚΥΚΛΙΟ 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-5-97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με το εν λόγω Π.Δ.
- Π.Δ.1073/16-9-81 "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού"
- Π.Δ. 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ». Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής (η επιλογή των ΜΑΠ για προστασία της αναπνοής και ακοής θα γίνεται με βάση τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες):

Πίνακας 3 - 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
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 136 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 140 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 143/A1
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 405 E2
Προστασία ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.04
Προστασία από χημικά	CEN/TR 15419

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α91) σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ.
- Π.Δ 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ.
- Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις θα συμμορφώνονται προς τα ισχύοντα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών
- Ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού μεταφοράς των χρησιμοποιούμενων ρευστών λόγω ανάπτυξης υψηλών πιέσεων.

- Τα γεωτρύπανα θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 791

Για τη διαχείριση των παντός είδους χρησιμοποιούμενων υλικών θα εφαρμόζονται οι εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις όπως τροποποιούνται και προσαρμόζονται στην τεχνική πρόοδο. Ενδεικτικά ισχύουν και θα εφαρμόζονται :

- Π.Δ. 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93) Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ.
- Π.Δ. 399/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) "Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες κατά την εργασία σε συμμόρφωση με την οδηγία του Συμβουλίου 90/394/ΕΟΚ" και οι τροποποιήσεις του με τα Π.Δ.127/2000 (ΦΕΚ 111/Α/2000) και Π.Δ. 43/2003 (ΦΕΚ 44/Α/21-2-2003)
- Π.Δ.90/1999 (ΦΕΚ 94/Α/99) Καθορισμός οριακών τιμών έκθεσης και ανωτάτων οριακών τιμών έκθεσης των εργαζομένων σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 91/322/ΕΟΚ και 96/94/ΕΚ της Επιτροπής και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 77/93 (ΦΕΚ 34/Α/93).
- Π.Δ.338/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες.

8. Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση των πασσαλοσανίδων, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε χιλιόγραμμα πασσαλοσανίδων που έχουν πράγματι τοποθετηθεί και έγιναν αποδεκτές με βάση τις προβλέψεις της παρούσας Προδιαγραφής. Επιμετρώνται το μήκος που έχει εμπηχθεί και το υπόλοιπο χρήσιμο τμήμα μέχρι την προβλεπόμενη από τη μελέτη, στάθμη στέψης των πασσαλοσανίδων.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται σε προσωρινών και μόνιμων (παραμενουσών) πασσαλοσανίδων. Προσωρινές πασσαλοσανίδες οι οποίες κατά τη μελέτη προβλέπεται να εξαχθούν (προσωρινές) αλλά τελικώς παραμένουν επιτόπου λόγω αδυναμίας εξαγωγής τους θα επιμετρώνται ως προσωρινές. Δοκιμαστικές εμπήξεις που δεν ενσωματώνονται ως λειτουργικά στοιχεία θα επιμετρώνται ως προσωρινές. Δοκιμαστικές εμπήξεις που ενσωματώνονται ως λειτουργικά στοιχεία (μόνιμα ή προσωρινά) θα επιμετρώνται ανάλογα με το λειτουργικό τους χαρακτήρα.

Οι δοκιμαστικές φορτίσεις επιμετρώνται ξεχωριστά.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή τοίχων αντιστήριξης από μεταλλικές πασσαλοσανίδες. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων υλικών, μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Οι εργασίες, τα υλικά και τα μέσα έμπηξης των πασσαλοσανίδων
- Οι εργασίες, τα υλικά και τα μέσα εξόλκευσης των πασσαλοσανίδων (όταν απαιτείται)
- Η αποθήκευση και αποκόμιση των προσωρινών πασσαλοσανίδων μετά την εξόλκευσή τους (όταν απαιτείται)
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού

- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κ.λ.π. 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.

