

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι)

Bored, in-situ cast concrete piles

Κλάση τιμολόγησης: 16

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00 «**Πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι)**» 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 1501-11-01-01-00, 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 1501-11-01-01-00 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 φωτοαντιγράφισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές	7
3 Όροι και ορισμοί.....	9
3.1 Ορισμοί.....	9
3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά πασσάλων δι' εκσκαφής (έγχυτων πασσάλων).....	11
3.3 Γεωμετρικοί περιορισμοί εφαρμογής της παρούσας	14
4 Απαιτήσεις	15
4.1 Γεωτεχνικές έρευνες	15
4.2 Ειδικές απαιτήσεις	16
4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	17
5 Κατασκευή έγχυτων πασσάλων.....	20
5.1 Διάτρηση πασσάλων.....	20
5.2 Οπλισμός πασσάλων	27
5.3 Σκυροδέτηση πασσάλων	28
5.4 Ανοχές	30
5.5 Τηρούμενα στοιχεία	30
6 Δοκιμές και έλεγχοι	33
6.1 Έλεγχος πυθμένα έδρασης πασσάλων.....	33
6.2 Δοκιμή ελέγχου της συνέχειας σκυροδέτησης πασσάλων	33
6.3 Δοκιμαστικές φορτίσεις λειτουργικών και μη λειτουργικών πασσάλων	33
6.4 Ποιοτικός έλεγχος σκυροδέματος	34
6.5 Ποιοτικός έλεγχος διατρητικού υγρού	35
6.6 Αποδοχή τελειωμένου πασσάλου.....	36
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	36
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	36
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας	37

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

8	Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	39
8.1	Διάτρηση οπής.....	39
8.2	Σκυροδέτηση	39
8.3	Συμπλήρωση της οπής των πασσάλων με κοκκώδες υλικό	40
8.4	Συναφείς εργασίες και υλικά.....	41
	Βιβλιογραφία.....	42

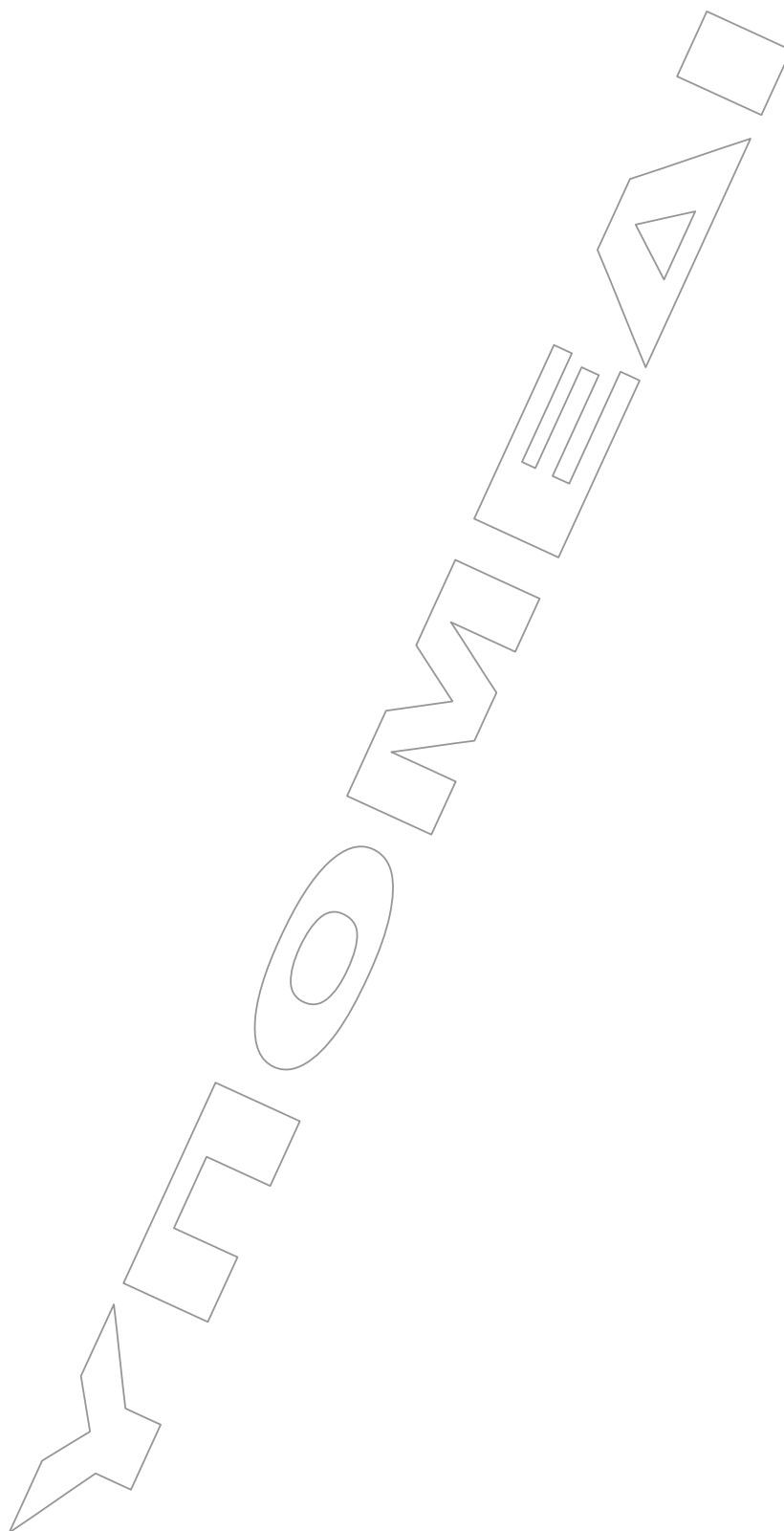
Εισαγωγή

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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ



Πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι)

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στην κατασκευή εγχύτων πασσάλων με αφαίρεση του εδαφικού υλικού, η βασική λειτουργία των οποίων συνίσταται στην ανάληψη φορτίων ή/και στον περιορισμό των παραμορφώσεων..

Η παρούσα Προδιαγραφή δεν αφορά εργασίες μικροπασσάλων (όπως αυτοί ορίζονται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00), χαλικοπασσάλους, εδαφοπασσάλους τύπου jet-grouting και διαφραγματικούς τοίχους.

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 1536	Execution of special geotechnical work - Bored piles -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων. Πάσσαλοι δι' εκσκαφής.
ΕΛΟΤ EN 197-1	Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements -- Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα.
ΕΛΟΤ EN 206-1	Concrete Part 1 : Specification, performance production and conformity -- Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή, συμμόρφωση.
ΕΛΟΤ EN 791	Drill rigs - Safety -- Γεωτρύπανα. Ασφάλεια.
ΕΛΟΤ EN 1008	Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete -- Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού.
ΕΛΟΤ EN 934.02 E3	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labeling - Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2: Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση
ΕΛΟΤ EN 1538	Execution of special geotechnical works - Diaphragm walls -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών - Διαφραγματικοί τοίχοι

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 1992-1-1	Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings - Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός δομημάτων από σκυρόδεμα -Μέρος 1-1: Γενικοί κανόνες και κανόνες για κτίρια.
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ EN 10025-1	Hot rolled products of structural steels - Part 1: General technical delivery conditions. -- Δομικοί χάλυβες θερμής εξέλασης. Μέρος 1: Γενικοί τεχνικοί όροι παράδοσης.
ΕΛΟΤ EN 10210-1	Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain structural steels - Part 1: Technical delivery requirements -- Θερμικώς επεξεργασμένες κοιλοδοκοί από μη κραματικό λεπτόκοκκο δομικό χάλυβα. Μέρος 1: Τεχνικές απαιτήσεις παράδοσης.
ΕΛΟΤ EN 12620	Aggregates for concrete - Αδρανή σκυροδεμάτων
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00	Micropiles - Μικροπάσσαλοι
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	Concrete production and transport -- Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος
ΕΛΟΤ EN ISO 13500 E2	Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specifications and tests - Βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου - Ρευστά υλικά εξόρυξης - Προδιαγραφές και δοκιμές
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	Steel reinforcement for concrete -- Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος
prEN ISO 22477-1	Geotechnical investigation and testing -- Testing of geotechnical structures -- Part 1: Pile load test by static axially loaded compression
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

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

	αναπνοής - Φιλτράσκακες 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 - Φιλτράσκακες 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 ασφάλειας 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 Πάσσαλος: Εύκαμπτο δομικό στοιχείο εντός του εδάφους που αποσκοπεί στην ανάληψη φορτίων.

3.1.2 Πάσσαλος δι' εκσκαφής: Πάσσαλος του οποίου η κατασκευή περιλαμβάνει αρχικά τη διάνοιξη κατάλληλης οπής εντός του εδάφους (με ή χωρίς την υποστήριξη των τοιχωμάτων της), και στη συνέχεια την πλήρωσή της με άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.

3.1.3 Πάσσαλος δι' εκσκαφής με τη χρήση συνεχούς διατρητικού ελικοειδούς στελέχους («αρίδας») (CFA pile): Πάσσαλος η οπή του οποίου διανοίγεται με τη χρήση συνεχούς διατρητικού κοίλου στελέχους ελικοειδούς μορφής, μέσω του οποίου και κατά τη διαδικασία ανάσυσής του εισπνέζεται άοπλο σκυρόδεμα πλήρωσης της οπής.

3.1.4 Πάσσαλος δι' εκσκαφής με τη διαδικασία της προπλήρωσης (prepacked pile): Πάσσαλος του οποίου η εκσκαφθείσα οπή πληρώνεται με χονδρόκοκκα αδρανή υλικά, εντός των οποίων γίνεται εισπίεση τσιμεντενέματος από κάτω προς τα πάνω.

3.1.5 Πάσσαλος αιχμής: Πάσσαλος του οποίου η λειτουργία ανάληψης εξωτερικής φόρτισης βασίζεται στην δυνατότητα ασφαλούς μεταφοράς της απευθείας στην έδρασή/«αιχμή» του.

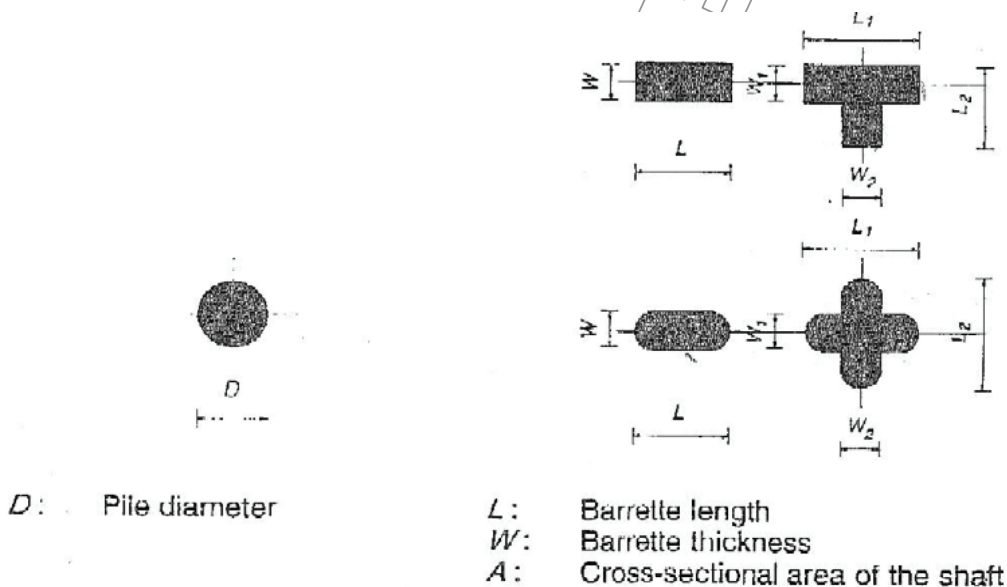
- 3.1.6 Πάσσαλος τριβής:** Πάσσαλος του οποίου η λειτουργία ανάληψης εξωτερικής φόρτισης βασίζεται στην επαρκή ανάπτυξη φαινομένων τριβής στην παράπλευρη επιφάνειά του, η οποία βρίσκεται εν επαφή με το περιβάλλον γεωυλικό.
- 3.1.7 Θλιβόμενος πάσσαλος:** Πάσσαλος υποκείμενος σε θλιπτικό εξωτερικό φορτίο.
- 3.1.8 Εφελκούμενος πάσσαλος:** Πάσσαλος σχεδιασμένος να φέρει εφελκυστικό φορτίο.
- 3.1.9 Λειτουργικός πάσσαλος:** Πάσσαλος, ο οποίος ενσωματώνεται στο έργο επιτελώντας την λειτουργία ανάληψης φορτίων της ανωδομής και μεταφοράς τους στο περιβάλλον γεωυλικό.
- 3.1.10 Προκαταρκτικός πάσσαλος:** Πάσσαλος, ο οποίος υλοποιείται πριν την έναρξη των κύριων εργασιών κατασκευής των πασσάλων, με σκοπό τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την καταλληλότητα του επιλεγέντος τύπου πασσάλου ή/και την επιβεβαίωση της επάρκειας του γενικού σχεδιασμού του πασσάλου, δηλ. των διαστάσεων και της φέρουσας ικανότητάς του.
- 3.1.11 Δοκιμαστικός πάσσαλος:** Πάσσαλος, ο οποίος υλοποιείται με σκοπό την αξιολόγηση της επιτελεστικότητας και αποτελεσματικότητας της επιλεγείσης μεθόδου κατασκευής του για συγκεκριμένη εφαρμογή.
- 3.1.12 Πάσσαλος δοκιμαστικής φόρτισης:** Πάσσαλος, ο οποίος υπόκειται σε δοκιμή ανάληψης φορτίων με σκοπό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών αντοχής και παραμορφωσιμότητας του εν λόγω πασσάλου, αλλά και του περιβάλλοντος γεωυλικού.
- 3.1.13 Διάμετρος φρέατος πασσάλου:** Η διάμετρος του τμήματος του πασσάλου μεταξύ της κεφαλής (ή κεφαλοδέσμου) και της βάσης του. Για την περίπτωση πασσάλων δι' εκσκαφής, με τη χρήση υποστήριξης των τοιχωμάτων της οπής των, η εν λόγω διάμετρος ισούται με την εξωτερική διάμετρο των στοιχείων υποστήριξης, ενώ για την περίπτωση πασσάλων δι' εκσκαφής, χωρίς τη χρήση υποστήριξης των τοιχωμάτων της οπής των, ισούται με τη μέγιστη διάμετρο του χρησιμοποιηθέντος διατρητικού εργαλείου.
- 3.1.14 Διευρυμένη έδραση/«αιχμή» πασσάλου:** Η έδραση/«αιχμή» του πασσάλου, η οποία έχει μεγαλύτερες διαστάσεις από εκείνες του φρέατος του πασσάλου.
- 3.1.15 Δοκιμή στατικής φόρτισης:** Δοκιμή φόρτισης, κατά την οποία επί της κεφαλής του πασσάλου ασκείται κατακόρυφο ή/και πλευρικό φορτίο, αποσκοπώντας στην εκτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του.
- 3.1.16 Δοκιμή σταθερού φορτίου:** Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία η κάθε βαθμίδα σταθερού φορτίου ασκείται κατά στάδια, έως ότου η προκαλούμενη μετακίνηση του πασσάλου είτε να σταματήσει τελείως, είτε εξισωθεί με μία συγκεκριμένη προκαθορισμένη τιμή.
- 3.1.17 Δοκιμή σταθερού ρυθμού μετακίνησης (διείσδυσης):** Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία μετράται η τιμή του εξωτερικά επιβαλλόμενου φορτίου για την οποία επιτυγχάνεται σταθερός ρυθμός μετακίνησης (διείσδυσης) του πασσάλου εντός του εδάφους.
- 3.1.18 Δοκιμή δυναμικής φόρτισης:** Δοκιμή φόρτισης, κατά την οποία επί της κεφαλής του πασσάλου ασκείται δυναμικό φορτίο, αποσκοπώντας στην εκτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του.
- 3.1.19 Δοκιμή ελέγχου ακεραιότητας πασσάλου:** Δοκιμή επί κατασκευασμένου πασσάλου αποσκοπώντας στην επαλήθευση της καταλληλότητας των υλικών κατασκευής, της συνέχειας της σκυροδέτησης και της επιτευχθείσης γεωμετρίας του.
- 3.1.20 Δοκιμή ακουστικού ελέγχου:** Δοκιμή ελέγχου της συνέχειας της σκυροδέτησης κατασκευασμένου πασσάλου με τη βοήθεια καταγραφής της διαφοροποίησης των χαρακτηριστικών ακουστικών κυμάτων, τα οποία εκπέμπονται από ειδικό πομπό (εξωτερικά του πασσάλου), διέρχονται διαμέσου του σκυροδέματος κατασκευής του πασσάλου και λαμβάνονται από ειδικό δέκτη (εξωτερικά του πασσάλου).

3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά πασσάλων δι' εκσκαφής (έγχυτων πασσάλων)

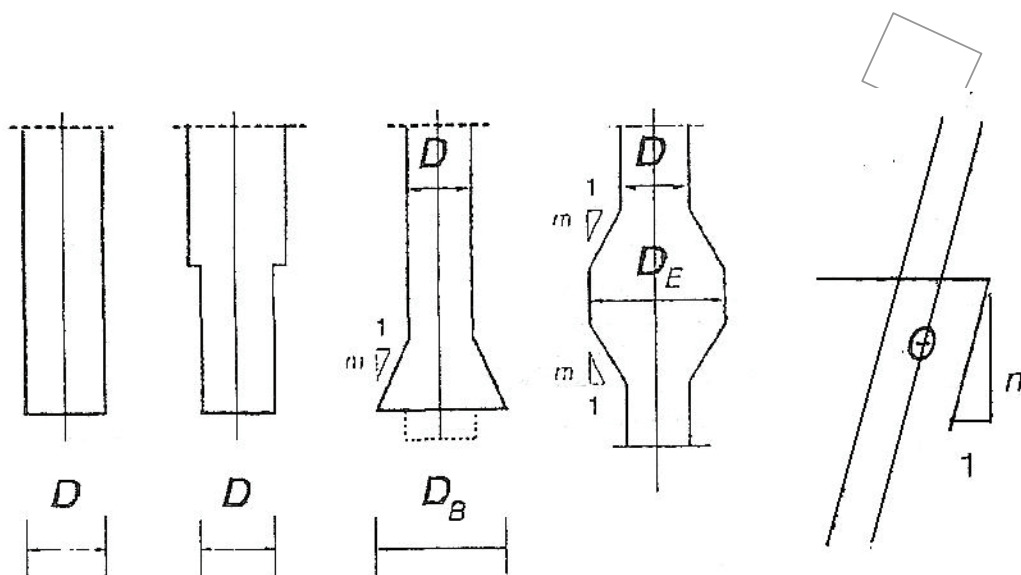
3.2.1 Ταξινόμηση με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πασσάλου

Οι πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι) μπορούν να είναι :

- Πάσσαλοι κυκλικής διατομής, καθώς και πάσσαλοι άλλης διατομής ή/και με προεξοχές (τύπου «μπαρέτας»), εφόσον σκυροδετούνται σε μία φάση (Σχήμα 1).
- Πάσσαλοι ομοιόμορφης διατομής σε όλο το μήκος των.
- Πάσσαλοι μεταβαλλόμενης διατομής (π.χ. με διαπλάτυνση της έδρασης, με τοπικές διευρύνσεις του κατακόρυφου φρέατος εκσκαφής ή με τηλεσκοπική συνεχή μεταβολή των διαστάσεων του φρέατος εκσκαφής των), (Σχήμα 2).



Σχήμα 1 – Πάσσαλοι κυκλικής διατομής και πάσσαλοι τύπου μπαρέτας

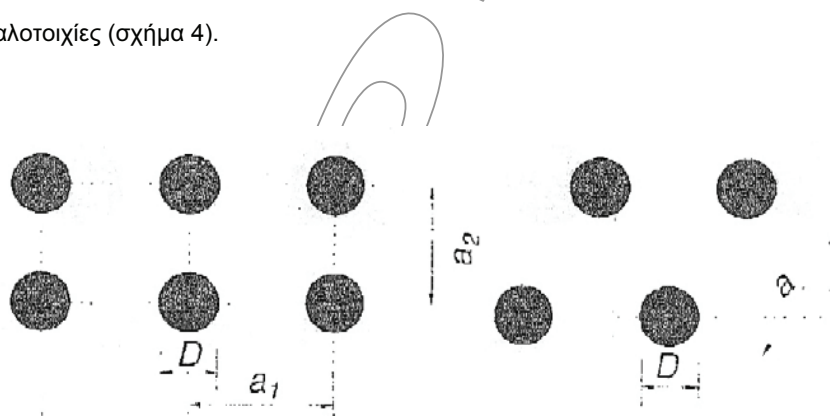


Σχήμα 2 – Παραδείγματα διατομών πασσάλων και ορισμός γωνιακής απόκλισης πασσάλων.

3.2.2 Ταξινόμηση με βάση τη διάταξη των πασσάλων

Οι όροι της παρούσας Προδιαγραφής καλύπτουν τις ακόλουθες διατάξεις πασσάλων:

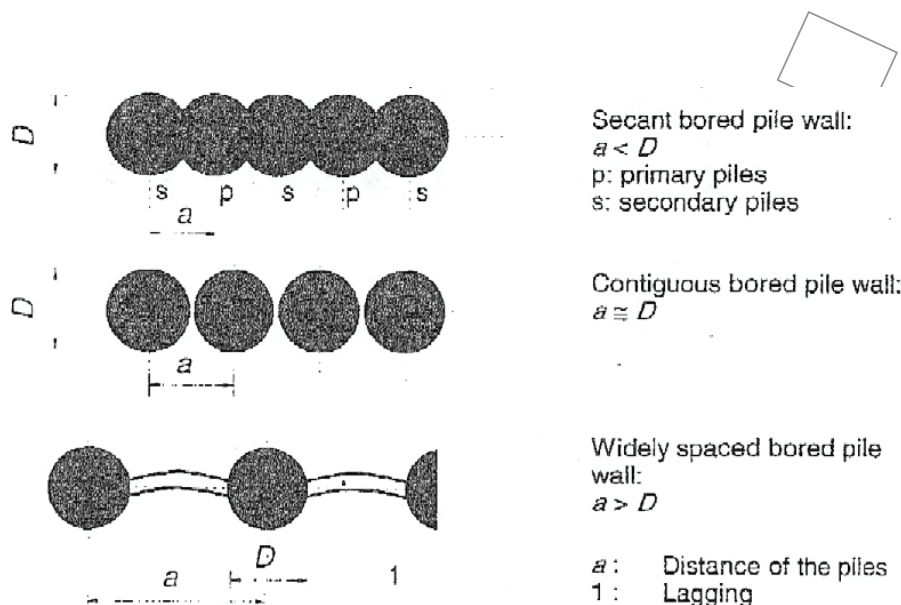
- Μεμονωμένους πασσάλους.
- Ομάδες πασσάλων (σχήμα 3).
- Πασσαλοτοιχίες (σχήμα 4).



D : Shaft diameter

a : Distance of the piles according to design

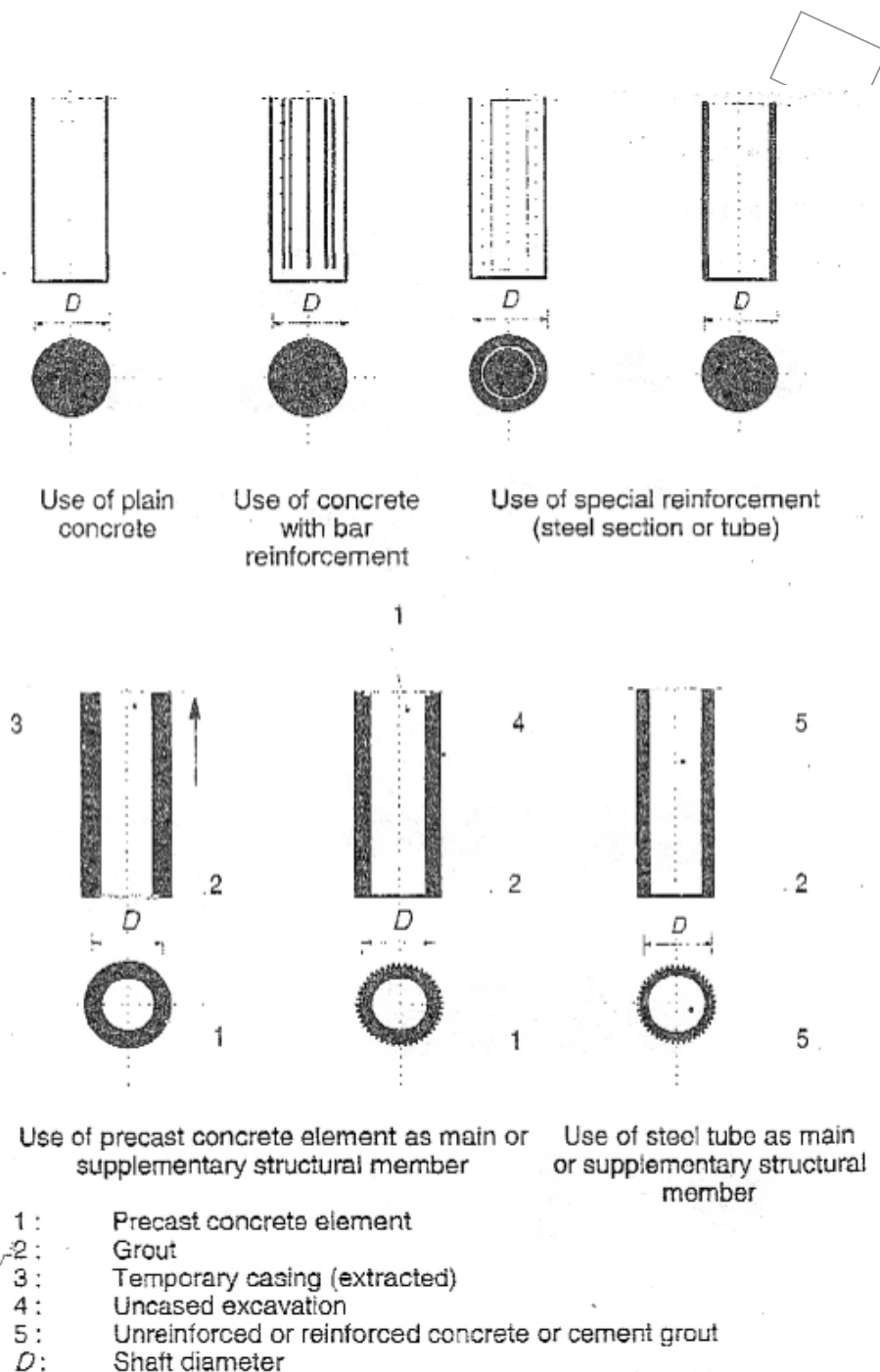
Σχήμα 3 – Παραδείγματα ομάδων πασσάλων



Σχήμα 4 – Παραδείγματα πασσαλοτοιχιών

3.2.3 Ταξινόμηση με βάση τα φέροντα στοιχεία των πασσάλων

Οι πάσσαλοι, οι οποίοι αποτελούν το αντικείμενο της παρούσας Προδιαγραφής είναι δυνατό να εκσκαφθούν με συνεχείς μεθόδους, ή κατά φάσεις, εφόσον εξαιτίας των γεωτεχνικών συνθηκών απαιτηθεί η εφαρμογή τεχνικών υποστήριξης των τοιχωμάτων του κατακόρυφου φρέατος των. Η δυνατότητα, δε, ασφαλούς ανάληψης φορτίων εξ αυτών των πασσάλων, αναλόγως και των εντατικών καταστάσεων, εξασφαλίζεται: είτε μέσω μόνον του αόπλου σκυροδέματος κατασκευής των, είτε μέσω του οπλισμένου σκυροδέματος κατασκευής των, είτε μέσω του σκυροδέματος κατασκευής των, ενισχυμένου με μεταλλικούς δοκούς ή μεταλλικές ίνες, είτε μέσω στοιχείων εκ προκατασκευασμένου σκυροδέματος (συμπεριλαμβανομένου του προεντεταμένου σκυροδέματος) ή μεταλλικών δοκών κοίλης διατομής, με την απαίτηση πλήρωσης του υπάρχοντος κενού μεταξύ του εν λόγω στοιχείου και του εδάφους με σκυρόδεμα ή τσιμεντένεμα (σχήμα 5).



Σχήμα 5 – Παραδείγματα φερόντων στοιχείων πασσάλων

3.3 Γεωμετρικοί περιορισμοί εφαρμογής της παρούσας

Η παρούσα Προδιαγραφή καλύπτει πασσάλους με τα παρακάτω όρια επιτρεπτών γενικών διαστάσεων και γωνιακών αποκλίσεων από την κατακόρυφο:

- Διάμετρος πασσάλων κυκλικής διατομής: $0.3 \text{ m} \leq D \leq 3.0 \text{ m}$ (Σχήματα 1 και 2).
- Πλάτος προεξοχών πασσάλων διατομής «μπαρέτας» $W_1 \geq 0.4 \text{ m}$ (Σχήμα 1).

- Λόγος των διαστάσεων των προεξοχών πασσάλων διατομής «μπαρέτας»: $L_i/W_i \leq 6$
- Όπου: L_i είναι η μεγαλύτερη διάσταση (μήκος) της προεξοχής και W_i είναι η μικρότερη διάσταση (πλάτος) της προεξοχής.
- Ελάχιστη διάσταση των προκατασκευασμένων στοιχείων που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σε πασσάλους κυκλικής διατομής ή πασσάλους τύπου «μπαρέτας» είναι: διάμετρος προκατασκευασμένου στοιχείου κυκλικής διατομής $D_p \geq 0.3$ m και πλάτος ορθογωνικού προκατασκευασμένου στοιχείου $W_p \geq 0.3$ m.
- Μέγιστη ανεκτή απόκλιση του άξονα του πασσάλου από την κατακόρυφο για κατακόρυφους πασσάλους είναι 1:4 (δηλ. $n \geq 4$ ή γωνία $\Theta \geq 76^\circ$, σχήμα 2). Ειδικότερα για πασσάλους με μόνιμη στήριξη των πλευρικών τοιχωμάτων τους η μέγιστη ανεκτή απόκλιση του άξονα από την κατακόρυφο είναι 1:3 (δηλ. $n \geq 3$ ή γωνία $\Theta \geq 72^\circ$), ενώ για τυχόν κεκλιμένους πασσάλους με κλίση μέχρι 4:1 (υ:β) η μέγιστη ανεκτή γωνιακή απόκλιση του άξονα από την προδιαγραφείσα κλίση είναι 1:25 (δηλ. $n \geq 25$).
- Επιφάνεια διαπλάτυνσης έδρασης ή επιφάνεια διατομής πασσάλων τύπου «μπαρέτας»: $A \leq 10 \text{ m}^2$.
- Διαπλάτυνση έδρασης : σε συνεκτικά εδάφη $D_B/D \leq 3$, σε μη συνεκτικά εδάφη $D_B/D \leq 2$.
- Ανεκτή τοπική διεύρυνση κατακόρυφου φρέατος εκσκαφής: σε κάθε τύπου εδάφους $D_E/D \leq 2$.
- Ανεκτή κλίση στην περιοχή διεύρυνσης του κατακόρυφου φρέατος εκσκαφής: σε συνεκτικά εδάφη $m \geq 1.5$, σε μη συνεκτικά εδάφη $m \geq 3$ (σχήμα 2).

4 Απαιτήσεις

4.1 Γεωτεχνικές έρευνες

Οι πάσσαλοι κατασκευάζονται με βάση μελέτη με το σύνολο των αναγκαίων υπολογισμών και των σχετικών απαραίτητων κατασκευαστικών σχεδίων, που θα βασίζεται σε επαρκείς γεωτεχνικές έρευνες.

Οι απαραίτητες γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτείνονται σε ικανό βάθος, έτσι ώστε να προσφέρουν επαρκή στοιχεία (αντοχής και παραμορφωσιμότητας) για όλες τις γεωτεχνικές ενότητες, οι οποίες εκτιμάται ότι επηρεάζουν την κατασκευή και την λειτουργία των πασσάλων υπό τις συνθήκες ανάληψης και μεταφοράς των φορτίων στο περιβάλλον γεωψλικό. Η εκτέλεση των παραπάνω ερευνών θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο EN 1997-1.

Η συνεκτικότητα της υπάρχουσας σχετικής εμπειρίας κατασκευής πασσάλων δι' εκσκαφής σε ανάλογες γεωτεχνικές συνθήκες η/και των υπάρχουσών γεωτεχνικών πληροφοριών στην ευρύτερη περιοχή των εργασιών είναι απαραίτητη για τον τελικό καθορισμό των ποσοτήτων των προς εκτέλεση αναγκαίων γεωτεχνικών ερευνών.

Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής κατασκευής των πασσάλων:

- 1) Παρουσία χαλαρών ή μαλακών εδαφικών υλικών με πιθανά προβλήματα αστάθειας κατά την εκσκαφή.
- 2) Ύπαρξη εδαφικών ή βραχωδών σχηματισμών με ιδιότητες διόγκωσης.
- 3) Χονδρόκοκκοι σχηματισμοί ή εδαφικοί σχηματισμοί μεγάλης διαπερατότητας, οι οποίοι είναι δυνατόν να προκαλέσουν απώλεια των ενεμάτων κατά την κατασκευή.

- 4) Στρώσεις κροκάλων και λατύπων, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν δυσκολίες κατά την εκσκαφή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή ειδικών διατρητικών μηχανημάτων.
- 5) Παρουσία φέροντος γεωυλικού ικανού πάχους.
- 6) Παρουσία συστηματικής στάθμης υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
- 7) Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.
- 8) Στρώσεις εντός των οποίων είναι δυνατόν να αναπτυχθεί καθεστώς υπόγειας ροής με μεγάλες υδραυλικές κλίσεις.
- 9) Δυνατότητα εκδήλωσης χημικής δράσης του υπογείου ύδατος ή του εδάφους επί του σκυροδέματος των πασσάλων.
- 10) Ποιότητα του βραχώδους υποβάθρου (εφόσον υπάρχει) με έμφαση: (α) στην αντοχή του, (β) στο βαθμό κερματισμού και αποσάθρωσης του, (γ) στην παρουσία ασθενών ζωνών και (δ) στην παρουσία ανοικτών ή κλειστών διακλάσεων ή εγχοίλων.
- 11) Προβλήματα γενικευμένης αστάθειας
- 12) Εκτέλεση εργασιών υπογείων διανοξίων

Επισημαίνεται ότι η γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει επιπλέον να καταδείξουν κι ότι δεν υπάρχει κίνδυνος εκδήλωσης μηχανισμού αστοχίας των πασσάλων σε διάτρηση πιθανής μαλακής εδαφικής στρώσης, η οποία υπόκεινται του στρώματος έδρασης των αιχμών των εν λόγω πασσάλων.

4.2 Ειδικές απαιτήσεις

Οι ειδικές απαιτήσεις πριν και κατά τη διάρκεια κατασκευής των πασσάλων δι' εκσκαφής περιλαμβάνουν:

- Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής διερεύνησης των απαντώμενων σχηματισμών στην περιοχή κατασκευής των πασσάλων. Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να εκτελείται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει τις αναγκαίες πληροφορίες για τη φύση του υπεδάφους σε βάθος το οποίο να περιλαμβάνει το συνολικό προβλεπόμενο μήκος των πασσάλων, την περιοχή της στάθμης έδρασης των πασσάλων, αλλά και ικανό βάθος κάτω από αυτή, έτσι ώστε να είναι εφικτές οι ασφαλείς εκτιμήσεις της φέρουσας ικανότητας των, αλλά και των αναμενόμενων καθιζήσεων κατά τη φάση ανάληψης φορτίων.
- Γνώση των επικρατούσων συνθηκών στην περιοχή κατασκευής των πασσάλων, δηλ. έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής με αναφορά στις επικρατούσες κλίσεις και στους περιορισμούς προσβασιμότητάς της.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση παρακείμενων υφιστάμενων κατασκευών, (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών και στοιχείων θεμελίωσης, αρχαιολογικών αντικειμένων.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των γεωυλικών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο κατασκευής των πασσάλων, τις επιλογές ως προς την απόρριψη των υλικών εκσκαφής από την περιοχή κατασκευής των, καθώς και την ασφάλεια του προσωπικού.
- 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).
- Μελέτη των πασσάλων με το σύνολο των αναγκαίων υπολογισμών και των σχετικών απαραίτητων κατασκευαστικών σχεδίων.

- Περιγραφή της μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής με σαφή και λεπτομερή αναφορά: (α) στον κατάλογο των μηχανημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, (β) στη σύνθεση του τεχνικού προσωπικού, με ορισμό του επικεφαλής, ο οποίος θα πρέπει να είναι εργοδηγός βεβαιωμένης πείρας σε εργασίες πασσάλων, καθώς και του αντικαταστάτη αυτού, ο οποίος θα πρέπει να έχει τα ίδια προσόντα και (γ) στο πρόγραμμα διαδοχής και χρονικής διάρκειας εκσκαφής και σκυροδέτησης των πασσάλων, κατά τρόπον που να αποφεύγεται η βλάβη γειτονικών (ήδη κατασκευασθέντων) πασσάλων
- Πληροφορίες σχετικά με παράλληλες δραστηριότητες οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις εργασίες κατασκευής των πασσάλων (π.χ. αποστραγγίσεις, υπόγειες εκσκαφές, ανοικτές εκσκαφές).
- Απαιτήσεις σχετικά με την επίβλεψη, καταγραφή και τον ποιοτικό έλεγχο των εργασιών κατασκευής των πασσάλων (π.χ. έλεγχος συνεχείας της σκυροδέτησης των κατασκευασμένων πασσάλων). Ειδικότερα επισημαίνεται ότι για κάθε κατασκευαζόμενο πάσσαλο πρέπει να τηρείται λεπτομερές μητρώο με όλα τα σχετικά στοιχεία του πασσάλου, όμοιο με αυτό του Πίνακα 1, το οποίο θα θεωρείται ουσιώδες επιμετρητικό στοιχείο κατά την πιστοποίηση των εργασιών πασσάλων.
- Απαιτήσεις ικανοποιητικής στεγάνωσης των κατασκευαστικών αρμών των πασσαλοτοιχιών.
- Καθορισμό της θέσης των πλέον αξιόπιστων γραμμών (σύμφωνα με τη Μελέτη) για την εξάρτηση της χάραξης των αξόνων των πασσάλων. Επισημαίνεται ότι για πασσάλους γεφυρών η χάραξη των πασσάλων συνήθως εξαρτάται από τον άξονα χάραξης της οδού, ενώ για οικοδομικά έργα η χάραξη των πασσάλων συνήθως εξαρτάται από τις οικοδομικές - ρυμοτομικές γραμμές.
- Μη βίαιη και εκ των υστέρων επιδιόρθωση κατασκευασμένων πασσάλων.

Επισημαίνεται ότι πρόσθετες κατασκευαστικές απαιτήσεις ή κατασκευαστικές απαιτήσεις, οι οποίες αποκλίνουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή, θα πρέπει με σαφήνεια να καθορίζονται και να συμφωνούνται πριν την έναρξη των εργασιών, με ταυτόχρονη πιθανή τροποποίηση του συστήματος ποιοτικού ελέγχου. Σαν τέτοιες απαιτήσεις ενδεικτικώς αναφέρονται:

- μειωμένες ή αυξημένες γεωμετρικές αποκλίσεις κατά την κατασκευή, (β)
- χρησιμοποίηση διαφορετικών υλικών από εκείνα που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή
- ειδικές αγκυρώσεις των πασσάλων εντός του υποκείμενου βραχώδους υποβάθρου
- εκτεταμένη εκσκαφή με τα χέρια κλπ.

4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά είναι:

- Τσιμέντο
- Αδρανή
- Νερό
- Πρόσθετα και πρόσμικτα
- Σκυρόδεμα
- Οπλισμοί

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

- Διατρητικό υγρά με τα συναφή υλικά τους

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα Πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή. Κάθε πρόθεση για αλλαγή των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως στη Διευθύνουσα Υπηρεσία και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

4.3.1 Τσιμέντο

Οι τύποι τσιμέντου που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στο ΕΛΟΤ EN 197-1 και είναι: CEM I, CEM II/A-S και II/B-S, CEM II/A-D, CEM II/A-V και II/B-V, CEM III/A, III/B και III/C.

Σε περίπτωση που απαιτείται χρήση τσιμέντου ανθεκτικού στα θειικά (τσιμέντο SR) είτε λόγω ύπαρξης θεικών στο έδαφος ή στο υπόγειο νερό, ή όταν επιδιώκεται ή προδιαγράφεται ο περιορισμός της θερμότητας ενυδάτωσης, το τσιμέντο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του Π.Δ. 244/80 για τον τύπο IV.

Ο εκάστοτε χρησιμοποιούμενος τύπος τσιμέντου θα προσδιορισθεί από τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος βάσει αιτιολογημένης πρότασης.

4.3.2 Αδρανή

Τα αδρανή θα εξετάζονται, θα χαρακτηρίζονται και θα διαθέτουν σήμα συμμόρφωσης CE, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12620.

Ο μέγιστος κόκκος των χρησιμοποιούμενων αδρανών δεν θα πρέπει να έχει διάμετρο μεγαλύτερη από τριάντα δύο (32) mm. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στρογγυλεμένα αδρανή (όχι θραυστά), που να τηρούν όμως τις υπόλοιπες ιδιότητες των αδρανών των ΕΛΟΤ EN 12620, σύμφωνα με την αιτιολογημένη πρόταση της μελέτης σύνθεσης του σκυροδέματος.

4.3.3 Νερό

Θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις των Προτύπων, ΕΛΟΤ EN 1008 και ΕΛΟΤ EN 206-1, 4.3. Η ψύξη του νερού είναι δυνατή για την μείωση της θερμοκρασίας του «νεαρού» σκυροδέματος σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος.

4.3.4 Πρόσθετα και Πρόσμικτα.

Τα πρόσθετα και πρόσμικτα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 934.02 E3 και ΕΛΟΤ EN 206-1 και εφόσον απαιτηθεί η χρήση τους, αυτά θα προσδιορισθούν από τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος των πασσάλων. Επισημαίνεται ότι η χρησιμοποίηση ακατάλληλων πρόσθετων και πρόσμικτων είναι δυνατόν να προκαλέσει ζημιές.

4.3.5 Σκυρόδεμα

A. Γενικά

Γενικά για το σκυρόδεμα ισχύουν οι προβλέψεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος. Για την παραγωγή και μεταφορά του σκυροδέματος ισχύουν οι προβλέψεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-00. Το σκυρόδεμα κατασκευής των πασσάλων θα είναι κατηγορίας χαρακτηριστικής αντοχής μεταξύ C20/25 και C30/37, εκτός εάν άλλως προδιαγράφεται. Ειδικότερα για τους κεφαλόδεσμους πασσάλων, αλλά και για τους οπλισμένους πασσάλους πασσαλοτοχίας αλληλοτεμνόμενων πασσάλων, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα κατηγορίας μικρότερης χαρακτηριστικής αντοχής από την προαναφερόμενη, αναλόγως των απαιτήσεων της Μελέτης.

Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 400 kg ανά m³ σκυροδέματος για οποιονδήποτε τύπο και οποιασδήποτε κατηγορία αντοχής του σκυροδέματος. Σε κάθε περίπτωση, η μέγιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 500 kg ανά m³ σκυροδέματος.

Η αναλογία νερού τσιμέντου (N/T) δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 0.6.

Η κάθιση του σκυροδέματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 130 mm, συνήθως δε της τάξης των 200-220 mm. Ειδικότερα για το σκυρόδεμα κατασκευής των κεφαλόδεσμων, η κάθισή του πρέπει να είναι κατάλληλη για τις τοπικές συνθήκες που κατασκευάζεται ο κεφαλόδεσμος (πυκνότητα οπλισμού, σκυροδέτηση σε νερό κλπ), γενικά όμως κατασκευάζεται σκυρόδεμα που ανήκει στην κατηγορία του «πλαστικού» και «ημίρρευστου» σκυροδέματος (δηλ. με ελάχιστη κάθιση 30 mm).

Η προστασία του σκυροδέματος έναντι «ξεπλύματος» σε συνθήκες σημαντικής υπόγειας ροής είναι δυνατόν να επιτευχθεί με τη χρήση μπετονίτη ή μόνιμης σωλήνωσης.

B. Μελέτη σύνθεσης

Οι γενικές απαιτήσεις της μελέτης σύνθεσης του σκυροδέματος των πασσάλων πρέπει να είναι συμβατές με τα αναφερόμενα στο ΕΛΟΤ EN 206-1.

Ειδικότερα αναφέρεται ότι η μελέτη σύνθεσης πρέπει να παρέχει επαρκή προστασία του σκυροδέματος κατά των επιβλαβών δράσεων του υπογείου ύδατος και των γεωυλικών, τα οποία χαρακτηρίζονται από την παρουσία, εντός της μάζας των, ρυπογόνων ουσιών, οργανικών κλπ. Ειδική πρόνοια θα πρέπει να παρθεί κατά τη μελέτη σύνθεσης για να εξασφαλισθεί η κατάλληλη ρευστότητα του μίγματος του σκυροδέματος, κατά τρόπο που να αποφεύγονται οι αποφράξεις των σωλήνων με τους οποίους γίνεται η σκυροδέτηση των πασσάλων. Για την εξασφάλιση της κανονικής ρευστότητας που είναι αναγκαία για τη σκυροδέτηση των πασσάλων με σωλήνες θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την παραλαβή και συσσώρευση των αδρανών στο εργοτάξιο με δοκιμές κοσκινίσματος για την εξακρίβωση της συμφωνίας των αποτελεσμάτων της κοκκομέτρησης των αδρανών προς τα προδιαγραφόμενα από τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος.

Στη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος θα πρέπει να δοθεί και η καμπύλη ανάπτυξης της αντοχής του σκυροδέματος με θραύση δοκιμίων τουλάχιστον σε 7 και 28 μέρες, όπως επίσης και η καμπύλη του λόγου νερό/τσιμέντο (N/T).

4.3.6 Διατρητικό υγρό

Για την εξασφάλιση της ευστάθειας των τοιχωμάτων της οπής του πασσάλου είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί σαν διατρητικό υγρό αιώρημα μπεντονίτη (BENTONITE). Γενικώς η προετοιμασία, η διατήρηση και ο έλεγχος των διατρητικών υγρών αιωρημάτων μπεντονίτη πρέπει να ακολουθούν τα σχετικά αναφερόμενα στο ΕΛΟΤ EN 1538. Ο μπεντονίτης που θα προσκομισθεί στο εργοτάξιο και πριν να αναμιχθεί με νερό θα είναι σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN ISO 13500.

4.3.7 Σιδηροί οπλισμοί

Οι σιδηροί οπλισμοί των πασσάλων (δηλ. μεταλλικές ράβδοι, μεταλλικά πλέγματα, σιδηροσωλήνες) θα είναι σύμφωνα με τις προβλέψεις των Προδιαγραφών ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00, ΕΛΟΤ EN 10210-1 και ΕΛΟΤ EN 10025-1. Η ποιότητα των σιδηρών οπλισμών θα είναι αυτή που καθορίζεται στη Μελέτη, η δε επιλογή της θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη δυνατότητα κατασκευής του κλωβού. Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης διατρητικών υγρών για την εξασφάλιση της ευστάθειας της οπής των πασσάλων, οι μεταλλικοί σωλήνες για τη διενέργεια των δοκιμών θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από μη γαλβανισμένο σίδηρο εξαιτίας κυρίως του κινδύνου ηλεκτροχημικής διάβρωσης των οπλισμών.

Οι σιδηροί οπλισμοί των πασσάλων πρέπει να είναι της κατηγορίας χάλυβος, διαμέτρων, διαστάσεων και μορφής όπως ορίζονται στη Μελέτη.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά στη Μελέτη οι ελάχιστες ποσότητες διαμήκους σιδηρού οπλισμού των πασσάλων (όπου αυτός απαιτείται) δίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 1 που ακολουθεί. Επισημαίνεται ότι ο ελάχιστος διαμήκης οπλισμός θα συνίσταται από τέσσερις (4) ράβδους Φ12.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

Πίνακας 1 - Ελάχιστες ποσότητες διαμήκους οπλισμού πασσάλων

Επιφάνεια διατομής πασσάλου: A_c	Επιφάνεια διαμήκους οπλισμού: A_s
$A_c \leq 0.5 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0.5\% A_c$
$0.5 \text{ m}^2 \leq A_c \leq 1.0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0.0025 \text{ m}^2$
$A_c > 1.0 \text{ m}^2$	$A_s \geq 0.25\% A_c$

Είναι ουσιαστικής σημασίας η διατήρηση κάποιας μέγιστης και ελάχιστης απόστασης μεταξύ των ράβδων του διαμήκους οπλισμού των πασσάλων για να μπορεί το σκυρόδεμα που εγχύεται να καλύψει πλήρως τον κλωβό οπλισμό και να έλθει σε πλήρη επαφή με τις εδαφικές παρείες της οπής. Έτσι το μέγιστο κενό μεταξύ των διαμήκων ράβδων είναι 40 cm, ενώ το ελάχιστο είναι 10 cm. Για την περίπτωση όπου ο μέγιστος κόκκος αδρανών σκυροδέματος είναι 2 cm, το ελάχιστο κενό είναι δυνατόν να μειωθεί στα 8 cm.

Η τοποθέτηση ομόκεντρων στρώσεων διαμήκους οπλισμού θα πρέπει να αποφεύγεται όπου αυτό είναι δυνατόν. Ωστόσο στην περίπτωση χρήσης τέτοιων στρώσεων επισημαίνονται τα εξής:

- μέγιστος αριθμός τους είναι 2.
- Οι ράβδοι των στρώσεων θα πρέπει να τοποθετούνται ακτινικά ή μία πίσω από την άλλη.
- Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των στρώσεων θα είναι η μέγιστη εκ των παρακάτω τιμών: το διπλάσιο της διαμέτρου της χρησιμοποιούμενης ράβδου οπλισμού ή 1.5 φορά του χρησιμοποιούμενου μεγίστου κόκκου αδρανών σκυροδέματος.

Ο σχεδιασμός των εγκαρσίων οπλισμών θα γίνεται σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα στο ΕΛΟΤ EN 1992-1-1. Οι διάμετροι αυτών των οπλισμών θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με τον Πίνακα 2.

Πίνακας 2 - Συνιστώμενες διάμετροι εγκάρσιου οπλισμού πασσάλων

Συνδετήρες	$\geq 6 \text{ mm}$ και $\geq \frac{1}{4}$ της διαμέτρου της διαμήκους ράβδου οπλισμού
Σύρματα ή πλέγματα εγκάρσιου οπλισμού	$\geq 5 \text{ mm}$

Όσον αφορά την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των στοιχείων εγκάρσιου οπλισμού αυτή δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από τις αποστάσεις που δίνονται προηγουμένως για τον κύριο οπλισμό.

5 Κατασκευή έγχυτων πασσάλων

5.1 Διάρθρωση πασσάλων

5.1.1 Γενικά

Κατά τη διάρθρωση της οπής των πασσάλων θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την παρεμπόδιση ανεξέλεγκτης ροής υπογείου ύδατος ή εισροής ποσοτήτων εδαφικού υλικού εντός της οπής. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι αυξημένος κίνδυνος εκδήλωσης των παραπάνω φαινομένων υπάρχει στις περιπτώσεις διάρθρωσης εντός:

- χαλαρών χονδρόκοκκων (μη συνεκτικών) εδαφών
- μαλακών λεπτόκοκκων (συνεκτικών) εδαφών
- εδαφών με μεταβλητές ιδιότητες.

Η αλληλουχία εργασιών κατασκευής των πασσάλων θα πρέπει να καθορίζεται έτσι ώστε να αποφεύγεται η διάτρηση κοντά σε πασσάλους που έχουν πρόσφατα σκυροδετηθεί και το σκυρόδεμά τους είναι ακόμα εργάσιμο, ή που δεν έχουν ακόμα σκυροδετηθεί, για την αποφυγή ενδεχομένων ζημιών. Δεν επιτρέπεται η χρήση εκρηκτικών για την απομάκρυνση των όποιων εμποδίων εμφανισθούν κατά τη διάτρηση ή για την υλοποίηση της έμπηξης των πασσάλων εντός του βραχύδους υποβάθρου για την αποφυγή ζημιών σε γειτονικούς πασσάλους ή κατασκευές.

Κατά τον εκτοπισμό εμποδίων της διάτρησης πρέπει να αποφεύγεται κάθε χαλάρωση του εδάφους. Δεν επιτρέπεται η έδραση του πασσάλου πάνω σε εμπόδιο που βρίσκεται πάνω από το θεωρητικό πυθμένα του πασσάλου και για αυτόν ακριβώς το λόγο μετά την ολοκλήρωση της διάτρησης ο πυθμένας της οπής πρέπει να καθαρισθεί από τα τυχόν χαλαρά υπολείμματα και να ενισχυθεί με κτυπήματα ή δυναμικά να χρησιμοποιηθεί μικρή ποσότητα χαλικιών ή ξηρό μίγμα σκυροδέματος.

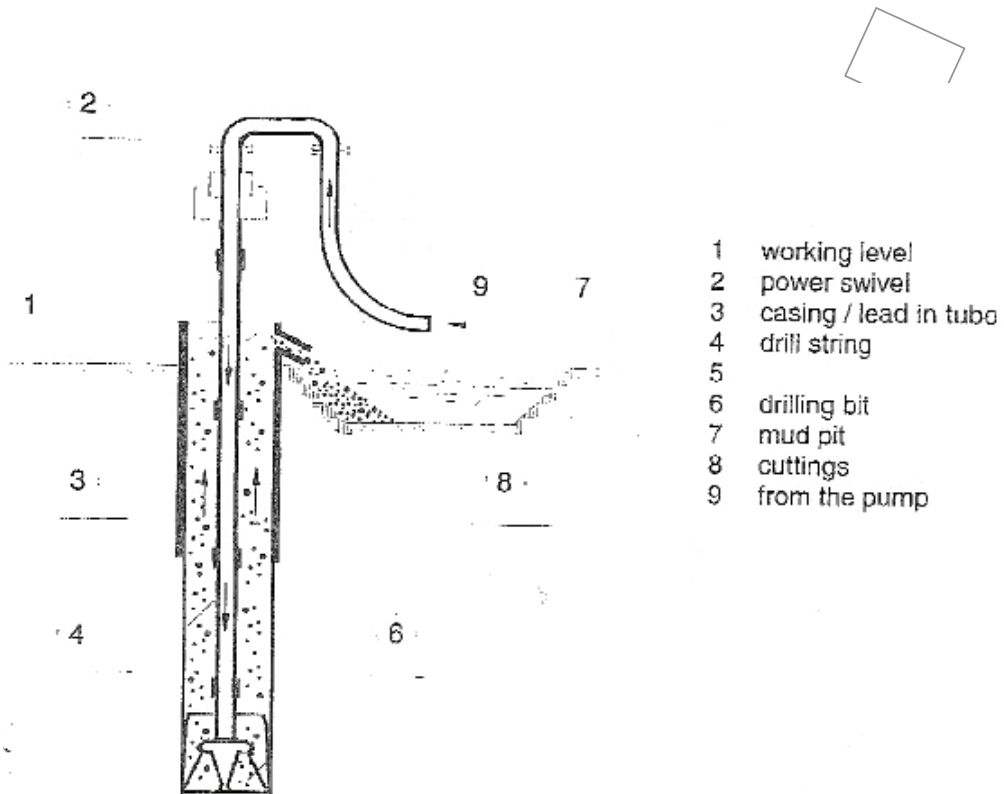
Τα προϊόντα των διατρήσεων θα απομακρύνονται σύμφωνα με τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και θα αποτίθενται είτε στην περιοχή του εργοταξίου (για προσωρινή εναπόθεση) ή για την κατασκευή επιχωμάτων και επιχωματώσεων, είτε θα απομακρύνονται σε οιαδήποτε απόσταση από το έργο και θα αποτίθενται σε θέσεις που θα έχουν την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Εγκαταλειπόμενες οπές διάτρησης πρέπει να γεμίζονται και να συμπυκνώνονται προσεκτικά με κατάλληλα εδαφικά υλικά ή με σκυρόδεμα.

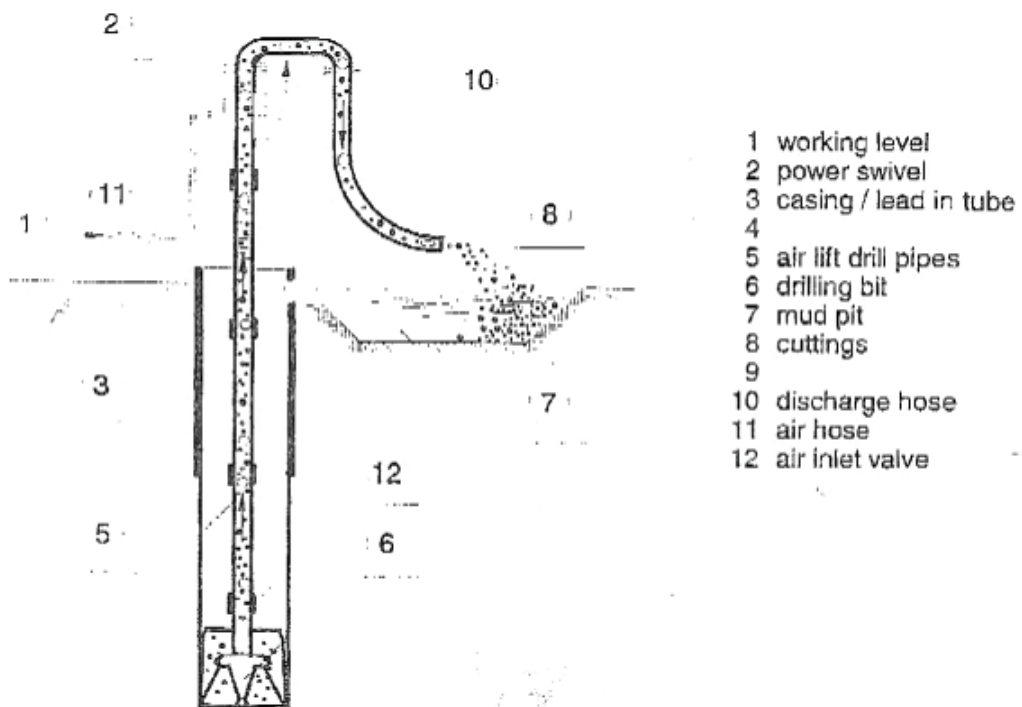
Σε περιπτώσεις διαφοροποίησης των γεωτεχνικών συνθηκών, από τις αρχικώς υποθεθείσες στη Μελέτη, είναι αναγκαίο να γίνουν τροποποιήσεις με τις προβλεπόμενες διαδικασίες.

5.1.2 Διατρητικός εξοπλισμός

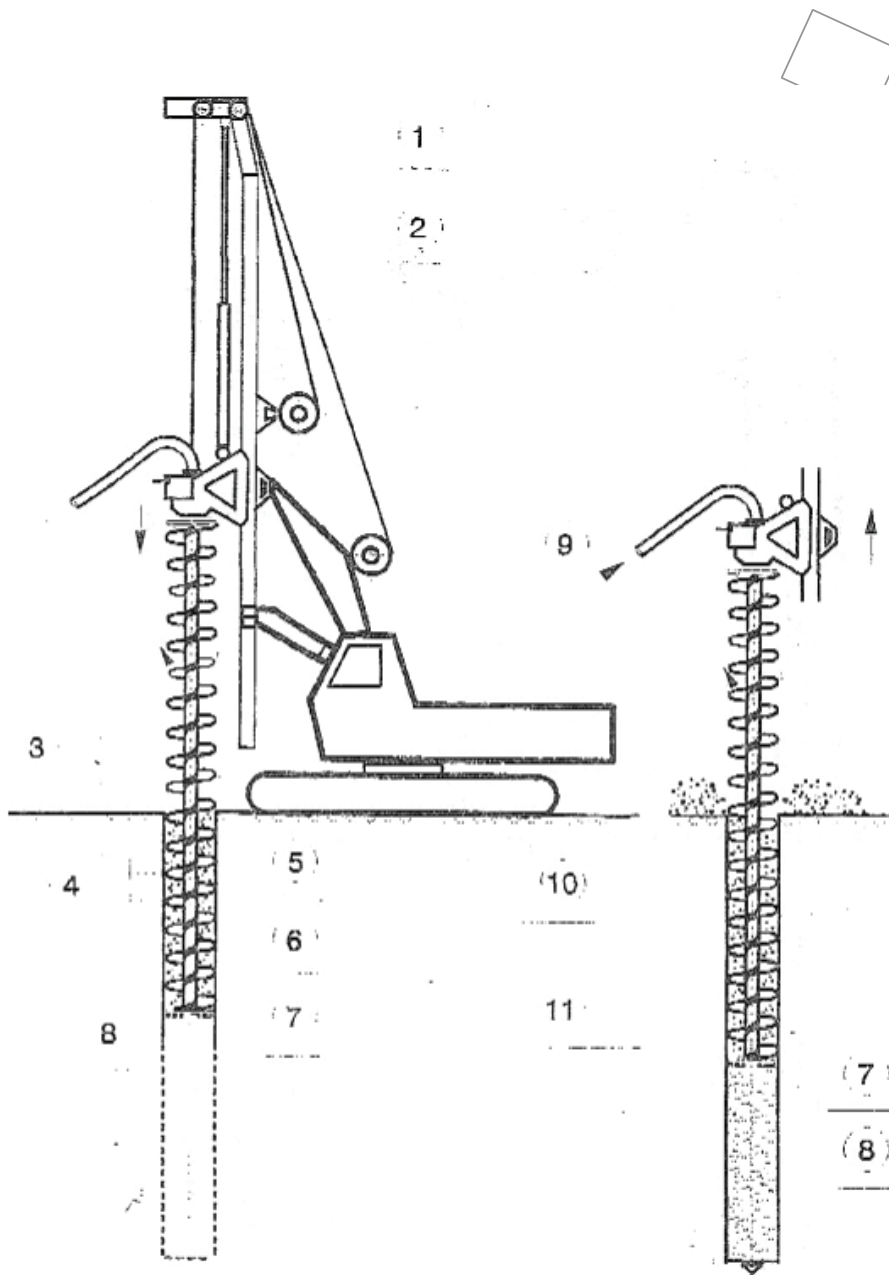
Η μεθοδολογία διάτρησης (δηλ. συνεχής διάτρηση ή μη συνεχής διάτρηση) και ο τύπος των χρησιμοποιούμενων διατρητικών εξαρτημάτων θα προσαρμόζεται στις επιτόπου εδαφικές συνθήκες και συνθήκες υπογείων υδάτων. Εξαρτήματα για την εκτέλεση συνεχούς διάτρησης είναι π.χ. αρίδες, κρουστικο-διατρητικά εργαλεία τα οποία συνδυάζονται με χρήση μεθόδων εισπίεσης για την απομάκρυνση του εδαφικού υλικού κλπ. (σχήμα 6). Εξαρτήματα για την εκτέλεση μη συνεχούς διάτρησης είναι π.χ. αρπάγες, τρυπάνια, διατρητικοί κουβάδες, «βουτιές» κλπ. (σχήμα 7).



Σχήμα 6α – Σύστημα συνεχούς διάτρησης – Φάση εισπίεσης



Σχήμα 6β – Σύστημα συνεχούς διάτρησης – Φάση απομάκρυνση εδαφικού υλικού από την οπή του πασσάλου.



a) Boring

b) Concreting

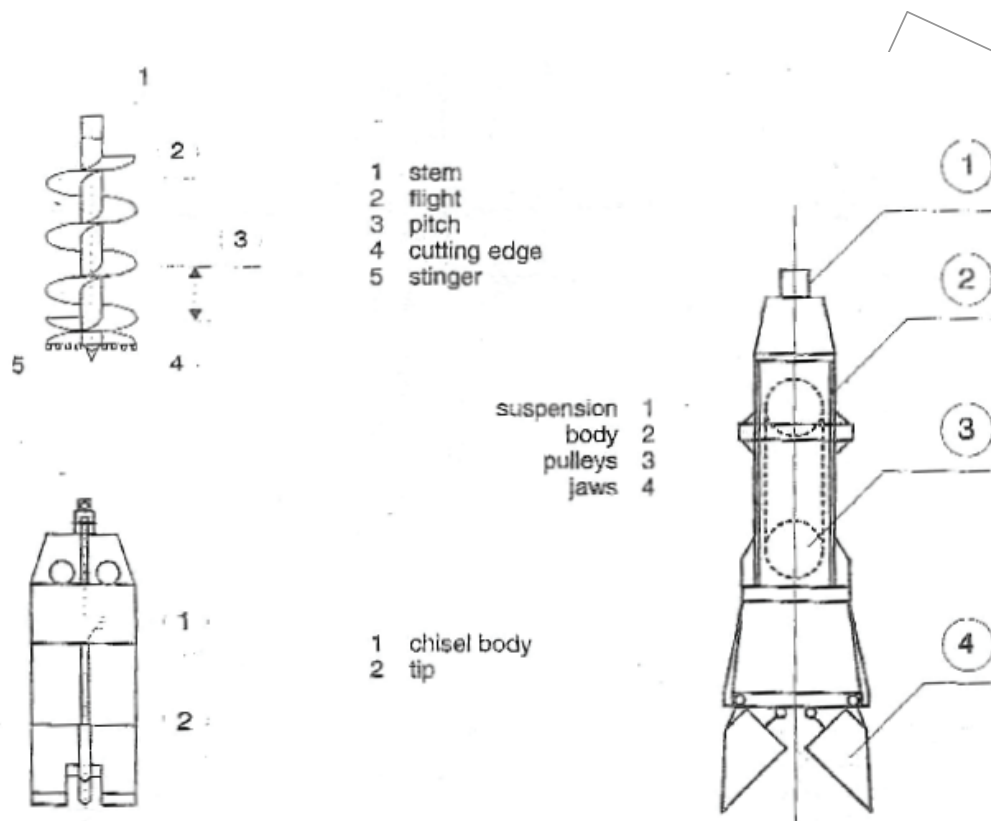
- 1 thrust cylinder
- 2 boom
- 3 working level
- 4 pitch
- 5 spoil
- 6 continuous flight auger

- 7 hollow stem
- 8 bonde
- 9 concrete supply
- 10 spoil
- 11 concrete

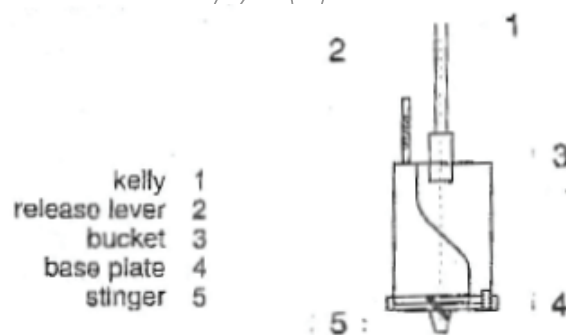
Σχήμα 6β - Σύστημα συνεχούς διάτρησης με τη χρήση συνεχούς διατρητικού ελικοειδούς στελέχους (ή «αρίδας»).

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ



Σχήμα 7α – Διατρητικά εξαρτήματα για μη συνεχή διάτρηση – «Βουτιά», Τρυπάνι, Αρπάγη.



Σχήμα 7β – Διατρητικό εξάρτημα μη συνεχούς διάτρησης – Διατρητικός κουβάς

Η επιλογή των καταλλήλων διατρητικών εξαρτημάτων πρέπει να βασίζεται στο κριτήριο αποφυγής της χαλάρωσης του γεωυλικού έξω από τη διάμετρο του πασσάλου και κάτω από το πόδι του. Επειδή τέτοιες χαλαρώσεις συχνά εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου, πρέπει να δίδεται προτίμηση στον εξοπλισμό με τον οποίο επιτυγχάνεται η ταχύτερη διάτρηση και να ελαχιστοποιείται ο χρόνος μεταξύ συμπλήρωσης της διάτρησης και της σκυροδέτησης. Σε περίπτωση που η ευστάθεια των τοιχωμάτων της διάτρησης εξασφαλίζεται με υπερπίεση διατρητικού υγρού, δεν πρέπει αυτή η υπερπίεση να επηρεάζεται σημαντικά από την ανάσωση του διατρητικού εργαλείου, γιατί αυτό ενεργεί σαν έμβολο κατά την αφαίρεση της συσκευής διάτρησης.

5.1.3 Διάτρηση με σωλήνωση προπορείας

Στην περίπτωση διάτρησης με σωλήνωση προπορείας, για την εξασφάλιση συνθηκών ευσταθείας των τοιχωμάτων της οπής, τοποθετείται σωλήνωση προστασίας (προσωρινή ή μόνιμη) στο σύνολο ή σε τμήματα της οπής των πασσάλων. Η σωλήνωση δεν θα πρέπει να έχει σημαντικές επιφανειακές παραμορφώσεις, εσωτερικά δε, για την ομαλή σκυροδέτηση, δεν θα πρέπει να έχει περιβάλλοντα τμήματα ή/και υπολείμματα από προηγούμενη σκυροδέτηση.

Οπές κεκλιμένων πασσάλων με γωνία $\Theta \leq 86^\circ$ (σχήμα 2) πρέπει να σωληνώνονται σε όλο το μήκος τους, εκτός εάν είναι δυνατόν να αποδειχθεί ότι τα τοιχώματα τους χωρίς σωλήνωση είναι ευσταθή.

Οι σωληνώσεις προστασίας είναι δυνατόν να τοποθετηθούν κατά τη διάρκεια της διατρητικής διαδικασίας με χρήση π.χ. δονητικού ή στρεπτικού μηχανήματος ή πριν την έναρξη της διάτρησης με χρήση π.χ. δονητικού μηχανήματος ή σφυριού.

Έστω και αν η συγκράτηση των τοιχωμάτων της οπής επιτυγχάνεται με άλλο τρόπο, θα χρησιμοποιείται στην αρχή της οπής ένα μικρό τμήμα σωλήνωσης για την τοπική υποστήριξη και την παρεμπόδιση των επιφανειακών εργασιών.

Η σωλήνωση της διάτρησης χρησιμεύει στην παρεμπόδιση της χαλάρωσης του εδάφους γύρω από τον πάσσαλο κατά τη διάτρηση. Είναι υποχρεωτικά απαραίτητη, όταν το διατρηθέν γεωυλικό, ακόμα και με χρήση στηρίζοντος διατρητικού υγρού, δεν είναι ασφαλές από καταπτώσεις των τοιχωμάτων της οπής του πασσάλου.

Σε διατρήσεις κάτω από την επιφάνεια του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα (με ή χωρίς αρτεσιανισμό) πρέπει μέσα στη σωλήνωση διάτρησης να διατηρείται, έως και την περάτωση της φάσης σκυροδέτησης του πασσάλου, σταθερή υπερπίεση ύδατος ή άλλου στηρίζοντος διατρητικού υγρού (συνήθως αιωρήματος μπεντονίτη) τουλάχιστον ίσης με 1,0 m, έτσι ώστε να αποφεύγεται η υδραυλική θραύση του εδάφους προς το εσωτερικό της οπής και να αποκλείεται με ασφάλεια η είσοδος μεμονωμένων εδαφικών τεμαχιδίων από την εισροή των υπογείων υδάτων μέσα στη διάτρηση.

Σε συνθήκες αστάθειας των τοιχωμάτων της οπής και για να αποφεύγονται, κατά τη διάρκεια της διάτρησης, περαιτέρω χαλαρώσεις αυτών αλλά και του πυθμένα αυτής, πρέπει η σωλήνωση να προηγείται της διάτρησης περισσότερο ή λιγότερο αναλόγως των εδαφικών συνθηκών και των συνθηκών υπογείου ύδατος. Σε μαλακά συνεκτικά ή μη συνεκτικά εδάφη, ιδιαίτερα σε λεπτόκοκκες άμμους και ιλύες κάτω από τη στάθμη του υπογείου ορίζοντα, προτείνεται γενικά, ένα προβάδισμα της σωλήνωσης μέχρι το μισό της διαμέτρου της διάτρησης. Όταν υπάρχει φόβος, ή έχει παρατηρηθεί είσοδος εδάφους από τον πυθμένα, πρέπει να αυξηθεί το προβάδισμα ή η υπερπίεση του στηρίζοντος διατρητικού υγρού. Όταν το έδαφος δεν επιτρέπει την αύξηση του προβαδίσματος, πρέπει να αυξηθεί η υπερπίεση του υγρού ενδεχομένως και με χρήση προσθέτων σωλήνων και επέκταση της σωλήνωσης της διάτρησης πάνω από το έδαφος.

Δεν πρέπει να υπάρχει προβάδισμα του διατρητικού μηχανήματος, αλλά η σωλήνωση να ακολουθεί άμεσα τη διάτρηση. Για να επιτευχθούν αυτές οι απαιτήσεις πρέπει να ασκείται στον σωλήνα εκτός από τη στρεπτική ροπή και επαρκής κατακόρυφη δύναμη ώστε να επιτυγχάνεται η διείδυσή του.

Απαγορεύεται να γίνεται εισαγωγή της προσωρινής σωλήνωσης προστασίας με τη βοήθεια εκσκαφής με πεπιεσμένο αέρα (μέθοδος της υδραυλικής υποσκαφής).

Όταν φθάσει το τέλος της διάτρησης και δεν απαιτείται διαπλάτυνση της βάσης του πασσάλου, πρέπει το έδαφος να καθαριστεί μέχρι τον πυθμένα της σωλήνωσης, ώστε να αποφευχθούν χαλαρώσεις του εδάφους κάτω από την βάση του πασσάλου κατά την αφαίρεση της σωλήνωσης.

Επειδή στην κατάσταση αυτή ο πυθμένας της διάτρησης είναι εκτεθειμένος σε κίνδυνο χαλαρώσεων λόγω της αφαίρεσης του φορτίου εδάφους που αντιστοιχεί στο προβάδισμα της σωλήνωσης, πρέπει η σκυροδέτηση του πασσάλου να γίνει αμέσως μετά το καθάρισμα του πυθμένα. Για να αποφεύγονται χαλαρώσεις στο περιβάλλον του πασσάλου σε διάτρηση με σωλήνωση «η εξοχή του διατρητικού εργαλείου» στον πυθμένα της σωλήνωσης πρέπει να τηρείται ελαχίστη.

5.1.4 Διάτρηση με χρήση διατρητικών υγρών

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

Στην περίπτωση διατρήσεων χωρίς σωλήνωση, όταν γίνεται διέλευση μέσα από χαλαρές ή μαλακές εδαφικές στρώσεις, οι οποίες χαρακτηρίζονται από φαινόμενα καταπτώσεων, πρέπει τα τοιχώματα της οπής του πασσάλου να στηριχθούν με υπερπίεση διατρητικού υγρού. Σε αυτήν την περίπτωση δεν μπορεί να αποκλεισθεί η αναγκαιότητα για εκ των υστέρων εισαγωγή σωληνώσεων.

Απαγορεύεται η χρήση στηριζόντων διατρητικών υγρών σε κεκλιμένους πασσάλους με γωνία $\Theta \leq 86^\circ$ (σχήμα 2), εκτός εάν προβλεφθεί η λήψη προστατευτικών μέτρων κατά την τοποθέτηση των οπλισμών και τη φάση σκυροδέτησης.

Η κατασκευή πασσάλου με διάτρηση χωρίς σωλήνωση είναι δυνατόν να επιφέρει χαλαρώσεις του περιβάλλοντος του πασσάλου εδαφικού υλικού. Σε περίπτωση χρήσης αιωρήματος μπεντονίτη ως στηριζόντος διατρητικού υγρού, είναι δυνατόν να επηρεασθεί δυσμενώς η αντοχή του πασσάλου λόγω δημιουργίας στρώσης φίλτρου. Επειδή η χαλάρωση του περιβάλλοντος γεωυλικού υπό συνθήκες χωρίς σωλήνωση τείνει να αυξηθεί με το χρόνο, πρέπει η σκυροδέτηση να ακολουθεί αμέσως μετά τη διάτρηση. Το πάνω τμήμα της διάτρησης πρέπει να εξασφαλίζεται από κατάρρευση από τις επιφανειακές δράσεις της κατασκευής με σωλήνωση λίγων μέτρων.

Η προσκόμιση στο εργοτάξιο της σκόνης μπεντονίτου πρέπει απαραίτητα να συνδυάζεται και με την προσκόμιση πιστοποιητικού ποιότητας από τον προμηθευτή του, το οποίο να δείχνει τις ιδιότητες κάθε παραλαμβανόμενης ποσότητας μπεντονίτη στο εργοτάξιο. Τα παραπάνω πιστοποιητικά ποιότητας θα κατατίθενται στην Υπηρεσία. Οι ιδιότητες που θα αναφέρονται στο πιστοποιητικό ποιότητας του προμηθευτή είναι το εύρος διακύμανσης του φαινομένου ιξώδους και το εύρος διακύμανσης της αντοχής πήγματος (GEL STRENGTH) για σωματίδια στο ύδωρ.

Ο μπεντονίτης θα αναμιχθεί επιμελώς με καθαρό νερό ώστε να δημιουργηθεί ένα αιώρημα το οποίο θα εξασφαλίζει την ευστάθεια της οπής του πασσάλου για την περίοδο που είναι αναγκαία για την τοποθέτηση του σκυροδέματος και την συμπλήρωση της κατασκευής. Η θερμοκρασία του ύδατος που θα χρησιμοποιηθεί κατά την ανάμιξη του αιωρήματος μπεντονίτη και του αιωρήματος κατά την χρησιμοποίησή του στο σκάμμα του πασσάλου δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 5°C .

Στην περίπτωση συνάντησης αλμυρού ή χημικώς επικίνδυνου υπόγειου ύδατος, θα πρέπει να ληφθούν ειδικές προφυλάξεις που θα προταθούν από τον Ανάδοχο, έτσι ώστε να εξασφαλισθεί το κατάλληλο αιώρημα για την κατασκευή των πασσάλων.

Σε όλη τη διάρκεια της διάτρησης με χρήση διατρητικού υγρού για τη συγκράτηση των τοιχωμάτων, η στάθμη του θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξισορροπείται η συνολική πίεση του εδάφους και του υπογείου ύδατος και οπωσδήποτε να βρίσκεται 1,00 m υψηλότερα από τη στάθμη του υπογείου ύδατος. Ωστόσο επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη υπερπίεση του διατρητικού υγρού για τη στήριξη διάτρησης χωρίς σωλήνωση εξαρτάται κυρίως από το είδος του στηριζόντος υγρού, από τη διάμετρο της διάτρησης, από το είδος του εδάφους, ειδικότερα από την αντοχή του και σε χονδρόκοκκα μη συνεκτικά εδάφη, από την κοκκομετρική τους διαβάθμιση.

Θα πρέπει να παρθούν όλα τα κατάλληλα μέτρα ώστε να αποφευχθεί η διάχυση του αιωρήματος μπεντονίτη ή άλλου διατρητικού υγρού, στην περιοχή του εργοταξίου, εκτός από την άμεση περιοχή της οπής του πασσάλου.

Το άχρηστο αιώρημα μπεντονίτη (ή άλλο άχρηστο διατρητικό υγρό) θα απομακρύνεται αμέσως από το εργοτάξιο και η απόρριψη του μπεντονίτη (ή άλλου διατρητικού υγρού) θα γίνει σε οποιαδήποτε απόσταση από το έργο σε θέσεις ύστερα από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Στην περίπτωση ξαφνικής απώλειας του διατρητικού υγρού η εκσκαφή πρέπει αμέσως να επανεπιχωθεί με κατάλληλο υλικό και να συμπυκνωθεί. Η συνέχιση της εκσκαφής στη θέση αυτή επιτρέπεται μόνο μετά από σχετικές οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Σε διατρήσεις χωρίς σωλήνωση σε συνθήκες υπόγειου οριζοντα με υψηλή στάθμη είναι απαραίτητο να γίνει σωλήνωση τουλάχιστον στο άνω τμήμα της διάτρησης μέχρι πάνω από το έδαφος για να ασκηθεί η απαιτούμενη υπερπίεση εντός της γεωτρήσεως.

Στην περίπτωση επαναχρησιμοποίησης του αιωρήματος μπεντονίτη μετά από σκυροδέτηση ενός πασσάλου, θα πρέπει να διατίθενται στο εργοτάξιο τα κατάλληλα μέσα για τον καθαρισμό του αιωρήματος, που είναι πχ οι αποαμμωτήρες για την περίπτωση της άμμου και των πλέον χονδρόκοκκων υλικών. Για την περίπτωση λεπτοκόκκων προσμίξεων θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να διατηρηθούν τα χαρακτηριστικά του πίνακα 2 στο μείγμα του επαναχρησιμοποιούμενου και νέου αιωρήματος.

5.1.5 Άντληση νερών από τις οπές

Η άντληση των νερών από τις διανοιχθείσες οπές δεν επιτρέπεται. Κατ' εξαίρεση είναι δυνατόν να επιτραπεί με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- έχει τοποθετηθεί προσωρινή σωλήνωση, έτσι ώστε να εμποδίζεται η ροή του νερού από τις γειτονικές εδαφικές στρώσεις σε σημαντικές ποσότητες εντός της οπής,
- το περιβάλλον έδαφος είναι ευσταθές έτσι ώστε να είναι δυνατή η άντληση χωρίς διαταραχή του κάτω ή γύρω από τον πάσσαλο και
- η εν λόγω άντληση δεν θα έχει βλαβερές συνέπειες στις γειτονικές ιδιοκτησίες εξαιτίας της πιθανότητας εκδήλωσης καθιζήσεων εκ στερεοποίησης.

5.2 Οπλισμός πασσάλων

Οι οπλισμοί των πασσάλων πρέπει να φυλάσσονται σε τέτοιες συνθήκες, έτσι ώστε κατά τη διαδικασία τοποθέτησης των να είναι καθαροί και χωρίς την επιφανειακή χαλαρή σκωρίωση. Ο κλωβός του οπλισμού, προκατασκευασμένος σε όλο το μήκος, τοποθετείται αμέσως μετά το τέλος της εκσκαφής.

Οι σιδηροί οπλισμοί των πασσάλων πρέπει να εξέχουν πάνω από την οριστική στάθμη των κεφαλών των πασσάλων (μετά την αποκοπή της κεφαλής) τουλάχιστον κατά το μήκος πρόσφυσης των οπλισμών, για την αγκύρωση του κάθε πασσάλου μέσα στον κεφαλόδεσμο.

Το πάχος επικάλυψης των οπλισμών με σκυρόδεμα θα πρέπει να είναι σύμφωνο με τα προδιαγραφόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00 και δεν πρέπει να είναι μικρότερο από:

- 6 cm, για πασσάλους διαμέτρου $D > 0.6 \text{ m}$
- 5 cm, για πασσάλους διαμέτρου $D \leq 0.6 \text{ m}$

εκτός εάν άλλως προβλέπεται στη μελέτη.

Ωστόσο, το ελάχιστο πάχος επικάλυψης των οπλισμών με σκυρόδεμα είναι δυνατόν να αυξηθεί σε 7.5 εκ. στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Τοποθέτηση πασσάλου εντός μαλακού εδαφικού σχηματισμού, όπου η οπή έχει διανοιχτεί χωρίς τη χρήση σωλήνωσης.
- Σκυροδέτηση κάτω από το νερό με μέγιστο κόκκο αδρανών 3.2 cm.
- Η τοποθέτηση του οπλισμού γίνεται μετά την σκυροδέτηση.
- Οι επιφάνειες των τοιχωμάτων της οπής είναι ανώμαλες.

Στις συνδέσεις των ράβδων οπλισμού θα πρέπει να διασφαλίζεται η ενεργοποίηση της πλήρους αντοχής της κάθε ράβδου σε όλο μήκος των συνδέσεων κι ότι δεν πρόκειται να εκδηλωθούν ανεπιθύμητες μετακινήσεις των οπλισμών κατά την κατασκευή των πασσάλων. Όλες οι διασταυρούμενες ράβδοι πρέπει να δένονται με σύρμα προσεκτικά. Ηλεκτροσυγκόλληση οπλισμών επιτρέπεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αφορούν την συγκεκριμένη προδιαγραφή της ποιότητας του χρησιμοποιούμενου χάλυβα.

Ο κλωβός του οπλισμού κατασκευάζεται στο σύνολο του μήκους του. Η κατά την μελέτη γεωμετρία του κλωβού θα επιτυγχάνεται και εξασφαλίζεται με προσωρινά βοηθητικά υποστηρίγματα απαραίτητα για τον

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

σχηματισμό στερεού κλωβού. Ο κλωβός πρέπει να είναι επαρκώς ισχυρός ώστε να μην παραμορφώνεται κατά την μεταφορά και την τοποθέτηση.

Για την ασφαλή τήρηση της αναγκαίας επικάλυψης των οπλισμών με σκυρόδεμα και την εξασφάλιση της σωστής τοποθέτησης του διαμήκους οπλισμού πρέπει κατ' ελάχιστον ανά διαστήματα, το πολύ 3.0 m, να διατάσσονται συμμετρικά στον οπλισμό ειδικά υποστηρίγματα (SPACER BLOCKS) από ανθεκτικό υλικό σε διάβρωση του οπλισμού και θραύση της επικάλυψης του σκυροδέματος. Επίσημαίεται ότι ο αριθμός των ειδικών υποστηριγμάτων είναι δυνατόν να αυξηθεί για πασσάλους διαμέτρου $D \geq 1.2$ m, καθώς και κεκλιμένους πασσάλους.

Οι συνδετήρες θα είναι σφιχτά τοποθετημένοι γύρω από τις διαμήκεις ράβδους.

Οι αγκυρώσεις του οπλισμού πρέπει να είναι σύμφωνες με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00.

Σε περιπτώσεις χρήσης προσωρινής σωλήνωσης και για να εξασφαλισθεί ότι κατά την αφαίρεση της ο κλωβός παραμένει στην προβλεπόμενη θέση του, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα π.χ. ενσωμάτωση ενός σταυρού από λάμες.

5.3 Σκυροδέτηση πασσάλων

5.3.1 Γενικά

Γενικά για τη σκυροδέτηση ισχύουν οι προβλέψεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος. Η σκυροδέτηση του πασσάλου πρέπει να αρχίζει το συντομότερο δυνατό μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής και την τοποθέτηση του οπλισμού. Πρίν την έναρξη της σκυροδέτησης θα ελέγχεται η καθαριότητα της διανοιχθείσης οπής.

Η σκυροδέτηση του πασσάλου πρέπει να γίνεται χωρίς διακοπή με μία συνεχή διάστρωση, απαγορευομένων των αρμών διακοπής. Σε περίπτωση κατ' εξαίρεση μικρής διακοπής της διάστρωσης πρέπει να χρησιμοποιούνται επιβραδυντικά πήξης για να αποφεύγονται βλαπτικές επιδράσεις.

Απαγορεύεται η έναρξη της σκυροδέτησης, αν για οποιονδήποτε λόγο είναι αμφίβολη η ολοκλήρωσή της, εκτός αν υπάρχει σαφής εντολή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Για τον ίδιο λόγο η Διευθύνουσα Υπηρεσία είναι δυνατόν να απαγορεύσει ρυθμό διατρήσεων ταχύτερο από εκείνο της σκυροδέτησης. Σε κάθε περίπτωση, δηλαδή εν ξηρώ ή κάτω από το ύδωρ, ο Ανάδοχος πρέπει να υποβάλει προς έγκριση από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία λεπτομερή περιγραφή του τρόπου σκυροδέτησης.

Κατά την διάστρωση του σκυροδέματος πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η προβλεπόμενη σύνθεση με το προβλεπόμενο εργάσιμο να φτάνει μέχρι τον πυθμένα της διάστρωσης, ότι δεν δημιουργείται απόμιξη ή ρύπανση του σκυροδέματος και ότι η στήλη του σκυροδέματος δεν διακόπεται και δεν υπάρχουν στενώσεις. Γι' αυτόν τον λόγο πρέπει, ακόμα και σε διατρήσεις εν ξηρώ, να χρησιμοποιηθεί σωλήνας διάστρωσης ή σωλήνας αντλίας που να φτάνει, κατά την έναρξη της διάστρωσης, στον πυθμένα της διάτρησης.

Για τις περιοχές εργασίμου, που έχουν καθοριστεί στην παράγραφο 4.3.5 θα πρέπει να διερευνάται η αποφυγή εσωτερικής δόνησης λόγω κινδύνου απόμιξης του σκυροδέματος.

5.3.2 Σκυροδέτηση οπής εν ξηρώ

Κατά τη σκυροδέτηση οπής εν ξηρώ, η έκχυση του σκυροδέματος θα γίνεται με τη βοήθεια χοάνης και σωλήνα, όπου απαιτείται, έτσι ώστε να μην διαταράσσονται τα τοιχώματα της οπής και ο κλωβός. Εξάλλου πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα ώστε να αποφευχθεί διαχωρισμός των συστατικών του σκυροδέματος ή έκπλυση των αδρανών. Επιπλέον η στάθμη του σκυροδέματος θα πρέπει να διατηρείται πάνω από τον πυθμένα της προσωρινής σωλήνωσης προστασίας κατά τη διάρκεια της σταδιακής ανέλκυσης αυτής.

5.3.3 Σκυροδέτηση οπής κάτω από το νερό ή το διατρητικό υγρό

Στην περίπτωση σκυροδέτησης οπής κάτω από το νερό ή το διατρητικό υγρό, η σκυροδέτηση θα γίνει σύμφωνα με δοκιμασμένη μέθοδο σκυροδέτησης που θα υποβάλει ο Ανάδοχος για έγκριση από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Επισημαίνονται επίσης και τα ακόλουθα:

- Ο σωλήνας σκυροδέτησης πρέπει να αποτελείται από τμήματα μήκους 2-4 μέτρων κατάλληλα συνδεδεμένα ώστε να είναι δυνατή η ταχεία μεταβολή του συνολικού του μήκους, πρέπει δε να είναι υδατοστεγής σε όλο του το μήκος με προσαρμοσμένη μία χοάνη στην κορυφή του με υδατοστεγή σύνδεση.
- Η πλευρική μετακίνηση του σωλήνα σκυροδέτησης πρέπει να αποφεύγεται καθώς είναι δυνατόν είτε να καταστραφεί ο σωλήνας είτε να μετακινηθεί ο σπλισμός. Επίσης πρέπει να εξασφαλίζονται τα κατάλληλα μέσα (γερανός κλπ) για ταχεία ανύψωση ή καταβίβαση του σωλήνα σκυροδέτησης, όποτε αυτό κριθεί απαραίτητο.
- Πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης πρέπει να εξακριβώνεται ότι δεν υπάρχει συγκεντρωμένη λάσπη ή λασπωμένο διατρητικό υγρό (πχ λασπωμένο αιώρημα μπεντονίτη) στον πυθμένα της οπής. Για τον σκοπό αυτό θα παρθεί με κατάλληλη δειγματοληπτική συσκευή δείγμα του αιωρήματος μπεντονίτη από τον πυθμένα του πασσάλου. Εάν το ειδικό βάρος του δείγματος που πάρθηκε υπερβαίνει το $1,25 \text{ gr/cm}^3$, η σκυροδέτηση δεν θα επιτρέπεται. Στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος θα τροποποιήσει ή αντικαταστήσει το αιώρημα μπεντονίτη ώστε να ανταποκριθεί προς τα προδιαγραφόμενα χαρακτηριστικά του.
- Κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης και μετά από αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή να αποφευχθεί βλάβη του σκυροδέματος από τυχόν άντληση ύδατος ή πτώση της στάθμης του υπογείου ύδατος.
- Σε όλη τη διάρκεια της σκυροδέτησης ο σωλήνας σκυροδέτησης πρέπει να είναι γεμάτος από σκυρόδεμα ώστε να εξασφαλισθεί ότι η πίεσή του υπερβαίνει την πίεση του νερού ή του διατρητικού υγρού και εισχωρεί αρκετά στο ήδη σκυροδετημένο τμήμα του πασσάλου με κάποιο περιθώριο ασφαλείας έναντι ανύψωσης του σωλήνα κατά λάθος, ώστε να εξασφαλίζεται η συνέχεια του σκυροδέματος του πασσάλου.
- Η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα σκυροδέτησης δεν θα είναι μικρότερη από 150 mm για σκυρόδεμα με μέγιστο κόκκο αδρανούς 20 mm, ή μικρότερη από 200 mm για σκυρόδεμα με μέγιστη διάμετρο αδρανούς 32 mm.
- Η διαμόρφωση του σωλήνα σκυροδέτησης θα πρέπει να είναι τέτοια που να ελαχιστοποιούνται οι εξωτερικές προεξοχές για να μπορεί να περνάει μέσα από τον κλωβό σπλισμού χωρίς να του προξενεί βλάβες. Η εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα σκυροδέτησης θα πρέπει να μην παρουσιάζει προεξοχές.
- Θα πρέπει να λαμβάνονται ιδιαίτερα μέτρα (πχ με μία μονόδρομη «βαλβίδα» εκτόπισης του ύδατος, ή ένα ξύλινο ή πλαστικό «go - devil») ώστε να αποφευχθεί η άμεση επαφή του σκυροδέματος, που πρωτοεισάγεται στην οπή, με το ύδωρ ή το διατρητικό υγρό.
- Σε περίπτωση που η ροή του σκυροδέματος μέσα στο σωλήνα μειωθεί αρκετά, ή σταματήσει, επιβάλλεται η ανύψωση του σωλήνα σκυροδέτησης με ταυτόχρονη αφαίρεση του πρώτου σωληνωτού τμήματος ώστε να αυξηθεί η ταχύτητα ροής, αφού όμως εξασφαλισθεί ότι ο πυθμένας του σωλήνα εξακολουθεί να βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια του σκυροδέματος.
- Όλα τα επιμέρους τμήματα του σωλήνα σκυροδέτησης καθώς και η χοάνη πρέπει να καθορίζονται προσεκτικά μετά από κάθε χρήση τους, ώστε να αποφεύγονται δυσλειτουργίες κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης.

5.3.4 Πέρασ σκυροδέτησης

Η σκυροδέτηση θα συνεχίζεται και πάνω από την οριστική κεφαλή των πασσάλων σε μήκος τουλάχιστον 0,30 m έως 0,60 m, (δεδομένου ότι η τελευταία ποσότητα του σκυροδέματος παραμένει ουσιαστικά ασυμπύκνωτη, ανομοιόμορφη και ελαττωματική από κάθε άποψη), για συσσώρευση του ακαταλλήλου σκυροδέματος που μελλοντικά θα καθαιρεθεί.

Στην περίπτωση κατά την οποία η οριστική στάθμη της κεφαλής των πασσάλων, όπως ορίζεται στη μελέτη, βρεθεί κάτω από την επιφάνεια του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, τότε ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία προτάσεις επίλυσης του θέματος πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης. Η σκυροδέτηση του πασσάλου θα προχωρήσει μέχρι στάθμης τέτοιας, ώστε το απομένον τμήμα μετά την αποκοπή του άνω τμήματος της κεφαλής να βρίσκεται πάνω από τη στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, εκτός αν έχουν παρθεί από τον Ανάδοχο και έχουν εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, κατάλληλα μέτρα.

Το πάνω τμήμα της οπής των πασσάλων που δεν σκυροδετήθηκε, γεμίζεται προσωρινά με κατάλληλο κοκκώδες υλικό αμελητέας πλαστικότητας (πχ άμμο, γαρμπίλι ή σκύρα σκυροδέματος) και συμπυκνώνεται κατάλληλα μέχρι της στάθμης του δαπέδου εργασίας των μηχανημάτων ή το πολύ μέχρι στάθμης 0,50 m κάτω από αυτήν, κατά τρόπο και επιλογή στάθμης της εκλογής του Αναδόχου, ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής και ασφαλής εκτέλεση των εργασιών.

5.3.5 Ανέλκυση προσωρινής σωλήνωσης

Μετά το πέρας της σκυροδέτησης, στην περίπτωση διάτρησης με σωλήνωση προπορείας, θα γίνεται σταδιακά η ανέλκυση της προσωρινής σωλήνωσης προστασίας και κατά την περίοδο που το σκυροδέμα είναι αρκετά εργάσιμο για την αποφυγή παράσυρσης και σκυροδέματος κατά την ανέλκυση. Επίσης η ανέλκυση θα πρέπει να γίνεται βραδέως, ομοιόμορφα και με την πρέπουσα προσοχή ώστε να μην σχηματίζονται καθ' οιονδήποτε τρόπο κενά στην μάζα του σκυροδέματος, σπάσιμο της στήλης του σκυροδέματος ή στενώσεις της διατομής του πασσάλου.

Κατά την διάρκεια της ανέλκυσης πρέπει να παραμείνει αρκετή ποσότητα σκυροδέματος μέσα στο σωλήνα (τουλάχιστον 1 m) ώστε να υπερνικάται η πίεση από το έδαφος, το υπόγειο ύδωρ ή και το διατρητικό αιώρημα και έτσι να αποφεύγεται η δημιουργία λαιμού στη διατομή του σκυροδέματος και ανάμιξη του σκυροδέματος με λάσπη ή άλλο εδαφικό υλικό.

Η χρήση δονητικών εξολκείων της προσωρινής σωλήνωσης υπόκειται στην έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, η οποία μπορεί να τους απορρίψει εφόσον κατά την γνώμη της:

- Δημιουργούνται ανεπίτρεπτες συνθήκες θορύβου και όχλησης των περιοίκων
- Δημιουργούνται κίνδυνοι για την ασφάλεια των δικτύων των ΟΚΩ ή για τις κατασκευές των γειτονικών ιδιοκτησιών.

5.4 Ανοχές

Η πραγματική θέση του κέντρου του πασσάλου μετά την κατασκευή και την αποκοπή να μη διαφέρει από το θεωρητικό κέντρο περισσότερο από 75 mm σε κάθε κατεύθυνση, ενώ η διάμετρος των πασσάλων δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από την προδιαγραφόμενη στη Μελέτη

5.5 Τηρούμενα στοιχεία

Κατά τη διαδικασία κατασκευής του πασσάλου καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε τυποποιημένο έγγραφο που ονομάζεται Μητρώο Κατασκευής Πασσάλων δι' Εκσκαφής και παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

Εταιρεία:..... Εργοστάσιο:..... Σχέδιο πασσάλων:.....	Μέτρα κάτω από το επίπεδο της γεώτρησης	Μέτρα πάνω από	ΕΠΑΛΛΗΛΙΑ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ Εδαφικός σχηματισμός και σύσταση του εδαφικού σχηματισμού	Υπόγεια ύδατα	Στοιχεία για το κοπτικό και τη σωλήνωση από μέχρι (m)	Εύχυτος πασσάλος:..... Είδος πασσάλου:..... Πάσσαλος θλίψης/ Πάσσαλος εφελκυσμού:.....
I II	V					1. Στοιχεία του πάσσαλου 1.1 Διάμετρος του πασσάλου(cm) (εξωτ.διαμ.της σωληνώσεως) 1.2 Διάμετρος της βάσης του πασσάλου(cm) 1.3 Ύψος βάσης του πασσάλου(cm) 1.4 Κλίση του πασσάλου..... 1.5 Κεφαλή του πασσάλου (m) κάτω από το επίπεδο της γεώτρησης 1.6 Κάτω ακμή βάσης του πασσάλου(m) κάτω από το επίπεδο της γεώτρησης 1.7 Μήκος πασσάλου(m) (από τα στοιχεία του στίχου 1.6 αφαιρούνται τα στοιχεία του στίχου 1.5 του πίνακα) 1.8 Κενή γεώτρηση.....(m) 1.9 Βάθος πρόσφυσης του πασσάλου στον εδαφικό σχηματισμό που έχει φέρουσα ικανότητα
						2. Εργασία της γεώτρησης 2.1 Εξωτερική διάμετρος της κοπτικής σφράνης (cm) 2.2 Βάθος του διατρήματος χωρίς βάση.....(m)κάτω από το επιπ.γεώτρησης Ποσότητα του προϊόντος της διάτρησης (υπολογιστικά) με στοιχεία του στίχου 2.1 και 2.2 του πίνακα) 2.3 Κορμός..... (lit) Πέλημα (βάση).....(lit) Σύνολο.....(lit) Έλεγχος κατακορυφότητας και στάθμης πυθμένα της γεώτρησης - μετά από γεώτρηση.....(m) κάτω από το επίπεδο της γεώτρησης - μετά από τη διαμόρφωση βάσης(m) κάτω από το επίπεδο της γεώτρησης - πριν από την έγχυση σκυροδέματος.....(m) κάτω από το επίπεδο της γεώτρησης.
						3. Οπλισμός 3.1 Διαμήκης Οπλισμός διαμ.....mm BRITISH STANDARD 3.2 Εγκάρσιος οπλισμός (σπείρες)..... διαμ.....mm BRITISH STANDARD 3.3 Ύψος βήματος Μήκος κλωβού Πάνω από την κεφαλή του πασσάλου.....m Κάτω από την κεφαλή του πασσάλουm Σύνολοm 3.5 Ενώσεις (συγκολλήσεις) 4 Σκυροδέμα πασσάλου 4.1 Κατηγορία αντοχή Βη:.....ομάδα σκυροδέματος ΒI/ΒII Συνεκτικότητα KIII/ρευστό μπετόν 4.2 Σκυροδέμα εργοστασίου / Σκυροδέμα προέλευσης έξω από το εργοστάσιο (έτοιμο

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-00:2009



σκυρόδεμα)	4.3	Είδος τσιμέντου. Εργαστάσιο προμηθείας			
	4.4	Ποσότητα τσιμέντου..... (kg/m ³)			
	4.5	Αδρανή στο σκυρόδεμα (μέγιστος κόκκος)			
	4.6	Λόγος ύδατος προς τσιμέντο [(N/I)-(βάρους ύδατος (βάρους τσιμέντου))]			
	4.7	Πρόσθετα σκυροδέματος			
5.		Εγκύβη/ του σκυροδέματος			
5.1		Στάθμη ύδατος στο σωλήνα της γεώτρησης κατά την έναρξη της σκυροδέτησης.....(m)			
5.2		Σωλήνας εκκένωσης του σκυροδέματος (διάμετροςcm/κλάδος εκκένωσης			
5.3		Αποδεικτικό της καταναλωθείσας ποσότητας σκυροδέματος			
6.		Χρόνοι διεξαγωγής (Χρόνοι εκτέλεσης εργασίας)			
Χρονική διάρκειά					
	Στάδια εργασίας	Καιρικές συνθήκες	Θερμοκρασία ° C	Χρόνος από	έως
	Γεώτρηση				Ημερομηνία
	Διακοπή				
	Κατασκευή βάσης				
	Σκυροδέτηση				Υπογραφή
7					
8.					

Πίνακας 3 - Μητρώο Κατασκευής Πασσάλων δι΄ Εκσκαφής

Αποκλίσεις του πασσάλου από τη θέση που προκαθορίσθηκε (μέτρηση μέσα στο διάτρημα) βλέπε σχέδιο
 Κεφαλή πασσάλου ex= εγ= Λπ%=
 Κλίση πασσάλου Λπ%=
 Παρατηρήσεις και ιδιαιτερότητες:

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Για τον ποιοτικό έλεγχο των κατασκευασμένων πασσάλων δι' εκσκαφής (εγχύτων πασσάλων), απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές και έλεγχοι:

6.1 Έλεγχος πυθμένα έδρασης πασσάλων

Στις περιπτώσεις όπου ανάλογα προς τη φύση των διατηρηθέντων γεωυλικών, τις συνθήκες εμφάνισης υπογείων υδάτων και το βάθος του πασσάλου, υπάρχουν κίνδυνοι να συγκεντρωθεί ποσότητα λεπτόκοκκων υλικών στον πυθμένα του πασσάλου, κατά το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ του τελικού καθαρισμού του πυθμένα του πασσάλου και της έναρξης σκυροδέτησής αυτού (με μεσολάβηση βέβαια της διαδικασίας καταβιβασμού και τοποθέτησης εντός της οπής του κλωβού οπλισμού του πασσάλου), τότε η έδραση αυτού θα έχει γίνει πάνω στο προαναφερθέν χαλαρό υλικό και κατά την επιβολή της φόρτισης του πασσάλου μπορεί να δημιουργηθεί από αυτό το λόγο μία ανεπίτρεπτη για το έργο υποχώρηση, μέχρις ότου το πόδι του πασσάλου συναντήσει το σταθερό υπόβαθρο σύμφωνα με το οποίο έχει υπολογισθεί. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατόν, είτε από εντολή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, είτε μετά από πρόταση του Αναδόχου και έγκριση από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, να προβλεφθεί ενσωμάτωση σε όλο το μήκος του πασσάλου (από τον πυθμένα μέχρι την κεφαλή αυτού) δύο σιδηροσωλήνων ελαχίστης διαμέτρου 3" ή επιθυμητής διαμέτρου 4", αφού ληφθεί υπόψη και η απομείωση της διατομής του πασσάλου και η επιρροή αυτή στη φέρουσα ικανότητα αυτού. Η ενσωμάτωση αυτών των σωλήνων γίνεται για τον παραπάνω λόγο ανπιοικονομική, στην περίπτωση πασσάλων μικρών διαμέτρων λόγω της σοβαρής εξασθένησης της διατομής των πασσάλων. Οι σωλήνες αυτοί πωματίζονται στο άκρο αυτών με ένα πώμα από σκυρόδεμα ή άλλο κατάλληλο υλικό (πχ πλαστικό καπάκι κλπ), ώστε να εξασφαλισθεί ότι δεν θα ανέλθει το σκυρόδεμα του πασσάλου μέσα στο σιδηροσωλήνα. Οι σωλήνες θα πρέπει να είναι απόλυτα ευθύγραμμοι και καταβάλλεται προσπάθεια να διατηρηθούν ευθύγραμμοι και κατά τη διάρκεια της κατασκευής του πασσάλου, προφυλασσόμενοι κατάλληλα από κτυπήματα. Μετά το τέλος της σκυροδέτησης του πασσάλου εκτελούνται γεωτρήσεις μέσα από τους σωλήνες και γίνεται δειγματοληψία του πυθμένα. Στην περίπτωση που διαπιστωθεί η ύπαρξη στρώματος χαλαρού υλικού κάτω από την έδραση του πασσάλου τότε αφού απομακρυνθεί το χαλαρό υλικό γεμίζει ο κενός χώρος κάτω από τον πυθμένα με τσιμεντένεμα και οι σωλήνες γεμίζουν με τσιμεντένεμα ή λεπτοσκυρόδεμα οπότε η εργασία διόρθωσης του πυθμένα περατούται. Η απομάκρυνση του χαλαρού υλικού γίνεται με εισπίεση νερού από τον ένα σωλήνα και απαγωγή των χαλαρών υλικών από τον άλλο. Είναι δυνατή η εφαρμογή οποιασδήποτε άλλης μεθόδου που μπορεί να προτείνει ο Ανάδοχος και να εγκρίνει η Διευθύνουσα Υπηρεσία.

6.2 Δοκιμή ελέγχου της συνέχειας σκυροδέτησης πασσάλων

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος μαζί με την υποβολή των στοιχείων της μεθόδου κατασκευής των πασσάλων να υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία και μέθοδο ελέγχου της συνέχειας της σκυροδέτησης των πασσάλων χωρίς καταστροφή του έργου (NON DESTRUCTIVE METHODS, INTEGRITY TESTS) με ακτίνες γ, ακουστικές μεθόδους κλπ. Η παραπάνω μέθοδος θα πρέπει να έχει διαμορφωθεί σε συνεργασία με ειδικευμένο τεχνικό οίκο και υπόκειται στην έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

6.3 Δοκιμαστικές φορτίσεις λειτουργικών και μη λειτουργικών πασσάλων

6.3.1 Γενικά

Από τη δοκιμαστική φόρτιση λειτουργικών ή/και μη λειτουργικών πασσάλων θα προκύψουν ακριβή συμπεράσματα κυρίως για τη σχέση φορτίων – καθίζησης και για τη φέρουσα ικανότητα. Τα συμπεράσματα αυτά θα επιτρέψουν την επαλήθευση των παραδοχών της μελέτης, ή την κατάλληλη αναθεώρησή τους.

Η εκτέλεση της δοκιμής στατικής αξονικής θλιπτικής φόρτισης θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο Πρότυπο prEN ISO 22477-1. Εφόσον απαιτηθούν άλλες δοκιμές (όπως δοκιμή στατικής αξονικής εφελκυστικής φόρτισης, δοκιμή δυναμικής αξονικής θλιπτικής φόρτισης, δοκιμή στατικής εγκάρσιας εφελκυστικής φόρτισης) η πλήρης μέθοδος θα προτείνεται από τον Ανάδοχο και θα εγκρίνεται από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

6.3.2 Δοκιμαστικές φορτίσεις μη λειτουργικών πασσάλων

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να απαιτήσει την κατασκευή μη λειτουργικών πασσάλων για την εκτέλεση δοκιμαστικής φόρτισης είτε πριν την έναρξη κατασκευής των λειτουργικών πασσάλων με βάση τα αποτελέσματα της εκτελεσθείσας γεωτεχνικής έρευνας, είτε κατά τη διάρκεια κατασκευής των λειτουργικών πασσάλων με βάση της παρατηρούμενες επί τόπου συνθήκες του υπεδάφους.

Οι μη λειτουργικοί πάσσαλοι κατασκευάζονται σε θέσεις που υποδεικνύει η Διευθύνουσα Υπηρεσία. Το μέγιστο φορτίο της δοκιμαστικής φόρτισης μπορεί να φτάσει μέχρι το διπλάσιο του φορτίου της μελέτης, εκτός αν ζητηθεί διαφορετικά από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Τα αποτελέσματα της δοκιμαστικής φόρτισης μη λειτουργικών πασσάλων, πρέπει να παρουσιάζονται το ταχύτερο δυνατό από τον Ανάδοχο στη Διευθύνουσα Υπηρεσία διότι πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή ακριβών συμπερασμάτων για την σχέση φορτίου - καθίζησης και κυρίως για την εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας και είναι δυνατόν να επιτρέψουν την επαλήθευση των παραδοχών της μελέτης ή την κατάλληλη αναθεώρησή τους. Τονίζεται ότι η εκτέλεση των δοκιμαστικών φορτίσεων των μη λειτουργικών πασσάλων προηγείται της κατασκευής των λειτουργικών πασσάλων.

6.3.3 Δοκιμαστικές φορτίσεις λειτουργικών πασσάλων

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκτελέσει δοκιμαστικές φορτίσεις σε λειτουργικούς πασσάλους των οποίων η αιχμή δεν εισχωρεί στο βραχώδες υπόβαθρο, με την ακόλουθη συχνότητα αναλόγως του έργου:

- 1 πάσσαλος ανά 20 πασσάλους
- Τουλάχιστον 1 πάσσαλος ανά βάρθο γέφυρας ή τοίχο

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να διατάξει την εκτέλεση επιπλέον δοκιμαστικών φορτίσεων σε οποιονδήποτε λειτουργικό πάσσαλο μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του.

Η διάταξη της φόρτισης και τα όργανα των μετρήσεων θα προτείνονται από τον Ανάδοχο και θα εγκρίνονται από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Η στάθμη φόρτισης θα είναι έως 150% του φορτίου λειτουργίας και η διάρκεια της παραμονής κάθε στάθμης φόρτισης θα δίδεται από την Υπηρεσία με τη μορφή ειδικών οδηγιών. Τέλος ο Ανάδοχος πρέπει να παρουσιάσει και αξιολογήσει τα αποτελέσματα των δοκιμαστικών φορτίσεων, κυρίως για την ακριβέστερη εκτίμηση της σχέσης φορτίου - καθίζησης.

6.4 Ποιοτικός έλεγχος σκυροδέματος

Για τον ποιοτικό έλεγχο (δειγματοληψία και δοκιμές) του σκυροδέματος των πασσάλων και των κεφαλόδεσμων πρέπει να ακολουθούνται τα οριζόμενα στο ΕΛΟΤ EN 206-1.

Για τον έλεγχο συμμόρφωσης του σκυροδέματος ισχύει για τους πασσάλους ο χωρισμός σε «παρτίδες» σκυροδέματος, σύμφωνα με τις παραγράφους 13.3 και 13.5 του ΚΤΣ. Ειδικότερα όμως ο χωρισμός σε παρτίδες σκυροδέματος θα στηριχθεί και στα ακόλουθα:

Το πολύ οι 10 πρώτοι πάσσαλοι του έργου (και υπό την αίρεση ότι ο μέγιστος όγκος δεν υπερβαίνει τις ισχύουσες προβλέψεις του Κ.Τ.Σ. οπότε ισχύουν τα επιτάγματα μεγίστου όγκου του Κ.Τ.Σ.) θα θεωρηθεί ότι συνιστούν μία παρτίδα σκυροδέματος από την οποία θα παίρνονται σύμφωνα με τα περιγραφόμενα στις παραγράφους 13.3 και 13.5 του ΚΤΣ, δοκίμια για τον έλεγχο συμμόρφωσης του σκυροδέματος σε ηλικία 28 ημερών. Επιπλέον, από τα ίδια μίγματα, από τα οποία παρασκευάστηκαν τα παραπάνω δοκίμια, θα παρασκευασθούν πρόσθετα δοκίμια, τα οποία, συντηρούμενα κανονικά, θα ελεγχθούν σε ηλικία 7 ημερών για να συγκριθούν προς τα αποτελέσματα της καμπύλης ανάπτυξης της αντοχής του σκυροδέματος που θα έχει δοθεί από την επιχείρηση του εργοστασιακού σκυροδέματος (για περίπτωση χρησιμοποίησης εργοστασιακού σκυροδέματος) ή θα έχει προκύψει από τους προκαταρκτικούς ελέγχους παραγωγής σκυροδέματος που αναφέρονται στην παράγραφο 13.5.1 του ΚΤΣ για την περίπτωση, χρησιμοποίησης εργοταξιακού σκυροδέματος. (Για την παρούσα περίπτωση, κατά κανόνα δεν θα μπορεί να εφαρμοσθεί η περίπτωση της παραγράφου 13.4 του ΚΤΣ για «εργοταξιακό σκυροδέμα μικρών έργων», εκτός αν υπάρξει ειδική έγγραφη εντολή από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, ή αν προδιαγράφεται σχετικά στα τεύχη δημοπράτησης).

Το πολύ κάθε 25 επόμενοι πάσσαλοι του έργου θα θεωρηθεί ότι συνιστούν μία παρτίδα σκυροδέματος, από την οποία θα παίρνονται σύμφωνα με τα περιγραφόμενα στις προαναφερόμενες παραγράφους 13.3 και 13.5 του ΚΤΣ δοκίμια για τον έλεγχο συμμόρφωσης του σκυροδέματος σε ηλικία 28 ημερών. Τα δοκίμια αυτά θα πρέπει να ληφθούν από νωπό σκυρόδεμα. Εάν κατά τη διάρκεια των εργασιών πασσάλων η σύνθεση του σκυροδέματος μεταβάλλεται ή το σκυρόδεμα προέρχεται από διαφορετικές πηγές προέλευσης, θα πρέπει οι σχετικές ενέργειες να γίνονται σαν να πρόκειται κάθε φορά για ένα νέο έργο.

Το πολύ ο πρώτος κεφαλόδεσμος του έργου(και υπό την αίρεση ότι ο μέγιστος όγκος δεν υπεραβαίνει τις ισχύουσες προβλέψεις του Κ.Τ.Σ. οπότε ισχύουν τα επιτάγματα μεγίστου όγκου του Κ.Τ.Σ.) ανά κατηγορία αντοχής του σκυροδέματος θα θεωρηθεί ότι συνιστά μία παρτίδα σκυροδέματος, για την οποία ισχύουν τα προδιαγραφόμενα παραπάνω σχετικά με τις απαιτούμενες δειγματοληψίες και δοκιμές.

Το πολύ κάθε 3 επόμενοι κεφαλόδεσμοι (και υπό την αίρεση ότι ο μέγιστος όγκος δεν υπεραβαίνει τις ισχύουσες προβλέψεις του Κ.Τ.Σ. οπότε ισχύουν τα επιτάγματα μεγίστου όγκου του Κ.Τ.Σ.) ανά κατηγορία αντοχής σκυροδέματος του έργου, θα θεωρηθεί ότι συνιστούν μία παρτίδα σκυροδέματος για το οποίο ισχύουν τα προδιαγραφόμενα παραπάνω στην παράγραφο 5.3^ο.ii σχετικά με τις απαιτούμενες δειγματοληψίες και δοκιμές.

Σε κάθε αλλαγή σύνθεσης σκυροδέματος ή προμηθευτή εργοστασιακού σκυροδέματος η διαδικασία του παραπάνω χωρισμού σε παρτίδες πρέπει να ξαναρχίσει σαν να επρόκειτο για νέο έργο.

6.5 Ποιοτικός έλεγχος διατρητικού υγρού

Η συχνότητα των δοκιμών του διατρητικού υγρού και η μέθοδος δειγματοληψίας θα είναι γενικώς σύμφωνες με τα αναφερόμενα στο ΕΛΟΤ EN 1538. Ειδικότερα η συχνότητα των δοκιμών είναι δυνατόν να μεταβάλλεται αναλόγως προς την συνέπεια των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν. Οι δοκιμές ελέγχου θα γίνουν στο αιώρημα μπεντονίτη με την χρήση κατάλληλων συσκευών. Συγκεκριμένα, η πυκνότητα του νεοπαρασκευασθέντος αιωρήματος μπεντονίτη θα μετράται μία φορά την ημέρα για τον ποιοτικό έλεγχο του σχηματισθέντος αιωρήματος. Επισημαίνεται ότι η συσκευή μέτρησης θα πρέπει να έχει ρυθμισθεί, ώστε να μετρά με ακρίβεια 0,005 gr/cm³. Επίσης θα διενεργούνται δοκιμές πυκνότητας, ιξώδους, διατμητικής αντοχής και τιμής ΡΗ στο αιώρημα μπεντονίτη που βρίσκεται εντός της οπής του πασσάλου. Επισημαίνεται ότι όσο προχωρεί η σκυροδέτηση του πασσάλου, το ΡΗ του αιωρήματος μπεντονίτη που βρίσκεται στον πάσσαλο μεγαλώνει από την επαφή με το νωπό σκυρόδεμα.

Τα αποτελέσματα των παραπάνω χαρακτηριστικών γενικά θα πρέπει να βρίσκονται μεταξύ των ορίων του παρακάτω Πίνακα 2. Οι δοκιμές θα επαναλαμβάνονται μέχρι να αποκατασταθεί μία συνεπής αντιστοίχιση των αποτελεσμάτων προς τον τρόπο εργασίας, όπου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην διαδικασία ανάμιξης, κάθε προσθήκη νεοπαρασκευασθέντος αιωρήματος μπεντονίτη και τα προχρησιμοποιημένα αιωρήματα μπεντονίτη και κάθε διαδικασία, που τυχόν θα ακολουθηθεί για να αφαιρεθούν από το αιώρημα μπεντονίτη που έχει χρησιμοποιηθεί προηγουμένως όλες οι ακαθαρσίες. Όταν τα αποτελέσματα δείξουν συνεπή συμπεριφορά οι δοκιμές διατμητικής αντοχής και ΡΗ είναι δυνατόν να σταματήσουν και να εξακολουθήσουν μόνον οι δοκιμές πυκνότητας και ιξώδους σε συχνότητα που θα συμφωνηθεί με τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά αιωρήματος μπεντονίτη μέσα στο φρέαρ πασσάλων

Μετρούμενη ιδιότητα	Διακύμανση αποτελεσμάτων για 20° C	Μέθοδος Ελέγχου
Πυκνότητα	Μικρότερη από 1,10 gr/cm ^{3(a)}	MUD DENSITY BALANCE
Ιξώδες	Χρόνος εκκένωσης του κώνου Marsh (sec) 32-60 ^(β)	Μέθοδος του κώνου του MARSH FANN VISCOMETER
Διατμητική αντοχή	1,4 - 10 N/m ²	SHEARMETER

(SHEAR STRENGTH) (αντοχή πήγματος 10')	ή 4-10 N/m ²	FANN VISCOMETER ^(γ)
PH	7,5-12 ^(δ)	Ενδεικτικές χαρτοταινίες PH, συσκευή του BECKMAN κλπ

(α) Πρίν την σκυροδέτηση και σε περιπτώσεις υφάρμυρου ύδατος είναι επιτρεπτή τιμή πυκνότητας έως και 1.20 gr/cm³

(β) Συνήθως ο χρόνος εκκένωσης του κώνου του MARSH βρίσκεται στην περιοχή των 38-41 δευτερολέπτων.

(γ) Όταν προδιαγράφεται η χρήση του FANN VISCOMETER το δείγμα του αιωρήματος θα πρέπει να περνάει προηγουμένως από ένα κόσκινο Νο 52 του B.S. (0,3 mm) πριν γίνει η δοκιμή.

(δ) Θα πρέπει να δίνεται ειδική προσοχή για PH μεγαλύτερο από 10,2 γιατί το αιώρημα μπορεί να χάσει τις ιδιότητές του (να κόψει). Συνιστάται το PH του ύδατος του αιωρήματος να κυμαίνεται μεταξύ του 7,50 και του 8,50.

Σε περίπτωση τροποποίησης της ακολουθούμενης μεθόδου εργασίας, θα επαναληφθούν οι δοκιμές διατμητικής αντοχής και PH για μία ορισμένη περίοδο σύμφωνα με τα παραπάνω.

Υπεύθυνος πάντως για τα χαρακτηριστικά του αιωρήματος του μπετονίτη μέσα στον πάσσαλο είναι πάντοτε ο Ανάδοχος, ο οποίος θα μπορεί να τροποποιεί, ύστερα από αιτιολογημένη πρόταση, τα αναφερόμενα στον πίνακα 2 χαρακτηριστικά, ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και κατόπιν εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Σαν διατρητικό υγρό είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί και άλλο υγρό της εκλογής του Αναδόχου ανάλογα προς τις τοπικές συνθήκες, ύστερα από τεκμηριωμένη πρόταση και με σύμφωνη γνώμη και έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Για το νέο τούτο διατρητικό υγρό ο Ανάδοχος θα είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στοιχεία επιτυχούς εφαρμογής του σε παρόμοια έργα με ανάλογες γεωτεχνικές συνθήκες, καθώς επίσης και μεθόδους ποιοτικού ελέγχου αυτού.

6.6 Αποδοχή τελειωμένου πασσάλου

Για την αποδοχή του τελειωμένου πασσάλου θα χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

Πάσσαλοι που δεν εκπληρούν τα επίπεδα των ανοχών της παραγράφου 5.4 θα απορρίπτονται.

Πάσσαλοι στους οποίους οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και της Μελέτης θα απορρίπτονται. Σε ότι αφορά τα σκυροδέματα η αποδοχή της τελειωμένης εργασίας θα είναι σύμφωνη με τις προβλέψεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00.

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.
- Κατά την εκτέλεση της διάτρησης με το γεωτρήπανο.
- Κατά τη διαδικασία παραγωγής τσιμεντενέματος και εισπίσεως μέσω των ευκάμπτων σωλήνων.

- Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών
- Μόλυνση του περιβάλλοντος από τα εξερχόμενα υλικά.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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 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
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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.04
Προστασία χημικά	από	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 γεωτρήματα 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

8.1 Διάτρηση οπής

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε μέτρα μήκους διανοιγείσας οπής. Θα επιμετρώνται τα πραγματικά μήκη που διατηρήθηκαν για την κατασκευή των αποδεκτών πασσάλων σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή. Ο υπολογισμός του μήκους διατρήσεων του κάθε πασσάλου θα γίνει από τη στάθμη του πυθμένα του πασσάλου, όπως προβλέπεται στη μελέτη (ή όπως η στάθμη αυτή ήθελε τροποποιηθεί κατά την κατασκευή μετά από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας) μέχρι τη στάθμη του εδάφους, όπως αυτή θα έχει διαμορφωθεί κατά την έναρξη των εργασιών διάτρησης των πασσάλων, σύμφωνα με τη Μελέτη. Διάτρηση πασσάλου σε στάθμη πυθμένα κάτω από την προβλεπόμενη από τη μελέτη (ή την εγκεκριμένη τροποποίηση αυτής) δεν επιτρέπεται και δεν επιμετρώνται.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται για τις διάφορες διαμέτρους της διανοιγόμενης οπής και το βάθος αυτής.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω διάτρηση οπών για την κατασκευή εγχύτων πασσάλων. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η εισκόμιση – αποκόμιση και θέση σε πλήρη λειτουργική ετοιμότητα του μηχανικού εξοπλισμού διάτρησης των πασσάλων καθώς και του πάσης φύσεως απαιτούμενου βοηθητικού εξοπλισμού για την πλήρη κατασκευή των πασσάλων.
- Η διάτρηση της οπής σύμφωνα με τη Μελέτη ως προς τη διάμετρο, το βάθος και την κλίση από την κατακόρυφο.
- Η αντιμετώπιση των δυσχερειών και εμποδίων που τυχόν θα συναντηθούν κατά τη διάτρηση (επιφανειακά υπόγεια ή αρτεσιανά ύδατα, προβλήματα προσπέλασης κλπ).
- Η λήψη των καταλλήλων μέτρων για την προστασία της οπής και την αποφυγή ρύπανσης του περιβάλλοντος χώρου.
- Η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου, προσωρινή αποθήκευση, ανάμιξη, χρησιμοποίηση κλπ όλων των απαιτούμενων για τη διάτρηση της οπής υλικών (μπεντονίτης, προσωρινή σωλήνωση κλπ).
- Η φορτοεκφόρτωση και μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής σε οποιαδήποτε απόσταση προς αξιοποίηση στο έργο θέσεις (κατάλληλα προϊόντα) ή για οριστική απόρριψη στις προβλεπόμενες ή εγκεκριμένες (ακατάλληλα προϊόντα).
- 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.
- Η διενέργεια δοκιμαστικής φόρτισης σε λειτουργικούς πασσάλους (ένας πάσσαλος ανά είκοσι πασσάλους και το λιγότερο ένας πάσσαλος ανά γέφυρα ή τοίχο) σε περίπτωση που η αιχμή του δεν εισχωρεί σε βράχο.

8.2 Σκυροδέτηση

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε κυβικά μέτρα σκυροδετηθέντος όγκου οπής που έγινε αποδεκτή κατά τα αναφερόμενα στην προηγούμενη παράγραφο 8.1.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται για τις διάφορες κατηγορίες σκυροδέματος

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω σκυροδέτηση οπών εγχύτων πασσάλων. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η παραγωγή του απαιτούμενου σκυροδέματος ή εναλλακτικά η προμήθεια ετοιμού σκυροδέματος, από οποιαδήποτε απόσταση
- Η προετοιμασία των απαραίτητων διατάξεων και δαπέδων εργασίας κλπ.
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για τη σκυροδέτηση του πασσάλου
- 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.

8.3 Συμπλήρωση της οπής των πασσάλων με κοκκώδες υλικό

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται με m^3 έτοιμης επανεπίχωσης της οπής του πασσάλου (μετά το πέρας της σκυροδέτησης) με κοκκώδες υλικό μέχρι την επιφάνεια του εδάφους. Ως διάμετρος της επανεπίχωσης θα ληφθεί η ονομαστική διάμετρος του πασσάλου και ως κάτω στάθμη η οριστική στάθμη σκυροδέτησης της κεφαλής του πασσάλου (πάνω από την οποία επιμετρύται το σκυροδέμα του πασσάλου).

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω σκυροδέτηση οπών εγχύτων πασσάλων. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια, φορτοεκφόρτωση και μεταφορά των καταλλήλων κοκκωδών υλικών αμελητέας πλαστικότητας (πχ άμμου, γαρμπιλιού, ή σκύρων σκυροδέματος, ή μίγματος αυτών) επί τόπου του έργου από οποιαδήποτε απόσταση.
- Η τοποθέτηση των υλικών μέσα στην προς πλήρωση οπή και μέχρι το κατάλληλο ύψος σε στρώσεις και σε βαθμό συμπίκνωσης, που καθορίζεται από τη μελέτη.
- Η αντιμετώπιση των τυχόν επιφανειακών ή υπογείων κλπ υδάτων.
- Η προετοιμασία των απαραίτητων διατάξεων και δαπέδων εργασίας κλπ.
- 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.

8.4 Συναφείς εργασίες και υλικά

Τα παρακάτω συναφή υλικά επιμετρώνται χωριστά αναλόγως του βάρους και οι εργασίες που αφορούν αυτά, ανά χιλιόγραμμο:

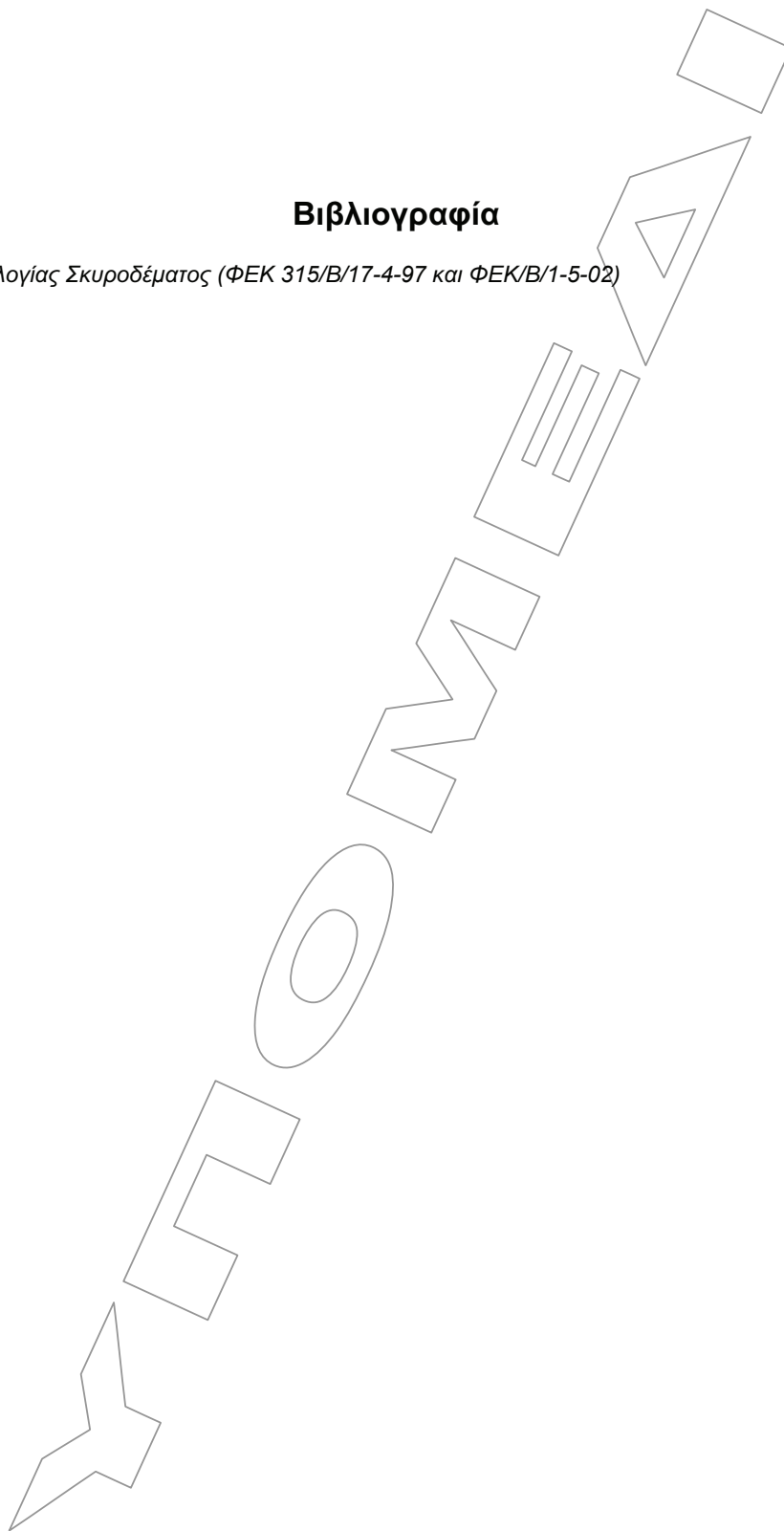
- Ο χαλύβδινος οπλισμός των πασσάλων επιμετράται σύμφωνα με τις προβλέψεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00.
- Ο εγκιβωτισμός σιδηροσωλήνων κατάλληλης διαμέτρου στο σώμα του πασσάλου για τη διενέργεια σχετικών γεωτρήσεων τσιμεντενέσεων κ.λπ. ποιοτικού ελέγχου του πυθμένα έδρασης του πασσάλου.
- Οι μεταλλικοί μανδύες επένδυσης φρεατοπασσάλων.

Οι παρακάτω συναφείς εργασίες επιμετρώνται επίσης χωριστά:

- Η εκτέλεση δοκιμαστικών φορτίσεων σε λειτουργικούς πασσάλους, επί πλέον αυτών που περιλαμβάνονται στην τιμή μονάδος κατασκευής τους (ένας πάσσαλος ανά είκοσι πασσάλους και το λιγότερο ένας πάσσαλος ανά γέφυρα ή τοίχο).
- Η χρήση τσιμέντου τύπου IV του ΠΔ 288/1980, που θα απαιτηθεί από τη συνάντηση βλαβερών υπογείων νερών, που θα έκαναν αναγκαία τη χρησιμοποίησή του (επιμέτρηση ανά kg).
- Οι τυχόν πρόσθετες εδαφοτεχνικές έρευνες που θα απαιτηθούν σύμφωνα με το πρόγραμμα που θα εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.
- Οι εκσκαφές κεφαλόδεσμων. Διευκρινίζεται εδώ ότι στον όγκο της εκσκαφής κεφαλόδεσμων θα συμπεριληφθεί και ο όγκος των επανεπιχωθέντων ασκυροδέτων τμημάτων των οπών των πασσάλων όπως επίσης και ο όγκος των αποκοπτομένων κεφαλών των πασσάλων.
- Οι σκυροδετήσεις (οπλισμένες και άοπλες) των κεφαλόδεσμων και σιδηροπλισμοί τους

Βιβλιογραφία

Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/Β/17-4-97 και ΦΕΚ/Β/1-5-02)



2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**

The logo of the Hellenic Organization for Standardization (ELOT) is displayed. It features the Greek letters 'ΕΛΟΤ' in a bold, sans-serif font, enclosed within a rectangular border with diagonal hatching on the left and right sides.

Πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)

Driven piles

Κλάση τιμολόγησης: 12

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00 «**Πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως (Εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)**» 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 1501-11-01-02-00, 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 1501-11-01-02-00 εγκρίθηκε την 23^η Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

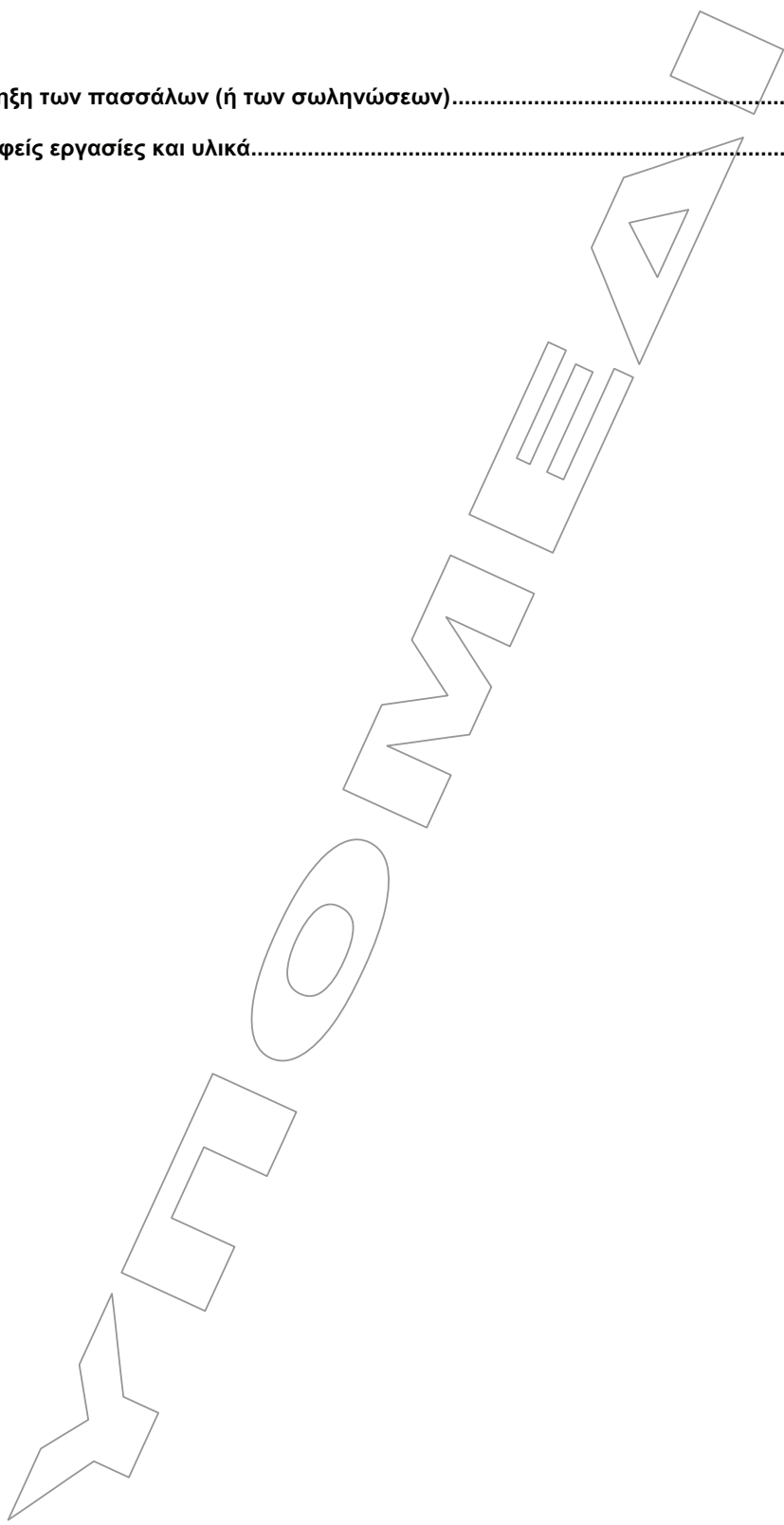
Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές	7
3 Όροι και ορισμοί	9
3.1 Ορισμοί	9
3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά πασσάλων δι' εκτοπίσεως (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)	14
4 Απαιτήσεις	17
4.1 Γεωτεχνικές έρευνες	17
4.2 Ειδικές απαιτήσεις	18
4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	19
5 Κατασκευή πασσάλων δι' εκτοπίσεως	20
5.1 Γενικά	20
5.2 Εξοπλισμός	21
5.3 Προκατασκευασμένοι πάσσαλοι	22
5.4 Επιτόπου έγχυτοι πάσσαλοι	23
5.5 Ενεματούμενοι πάσσαλοι	26
5.6 Βοηθητικοί μέθοδοι κατά την κατασκευή για ειδικές περιπτώσεις	26
5.7 Ανοχές	26
5.8 Τηρούμενα στοιχεία	27
6 Δοκιμές	27
6.1 Αποδοχή τελειωμένου πασσάλου	27
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	28
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	28
7.2 Μέτρα υγιεινής - ασφάλειας	28
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	30
8.1 Εισκόμιση – αποκόμιση πλήρους εξοπλισμού κατασκευής των πασσάλων	30
8.2 Προμήθεια πασσάλων προς έμπηξη ή τοποθέτηση	30

8.3	Έμψη των πασσάλων (ή των σωληνώσεων).....	32
8.4	Συναφείς εργασίες και υλικά.....	33



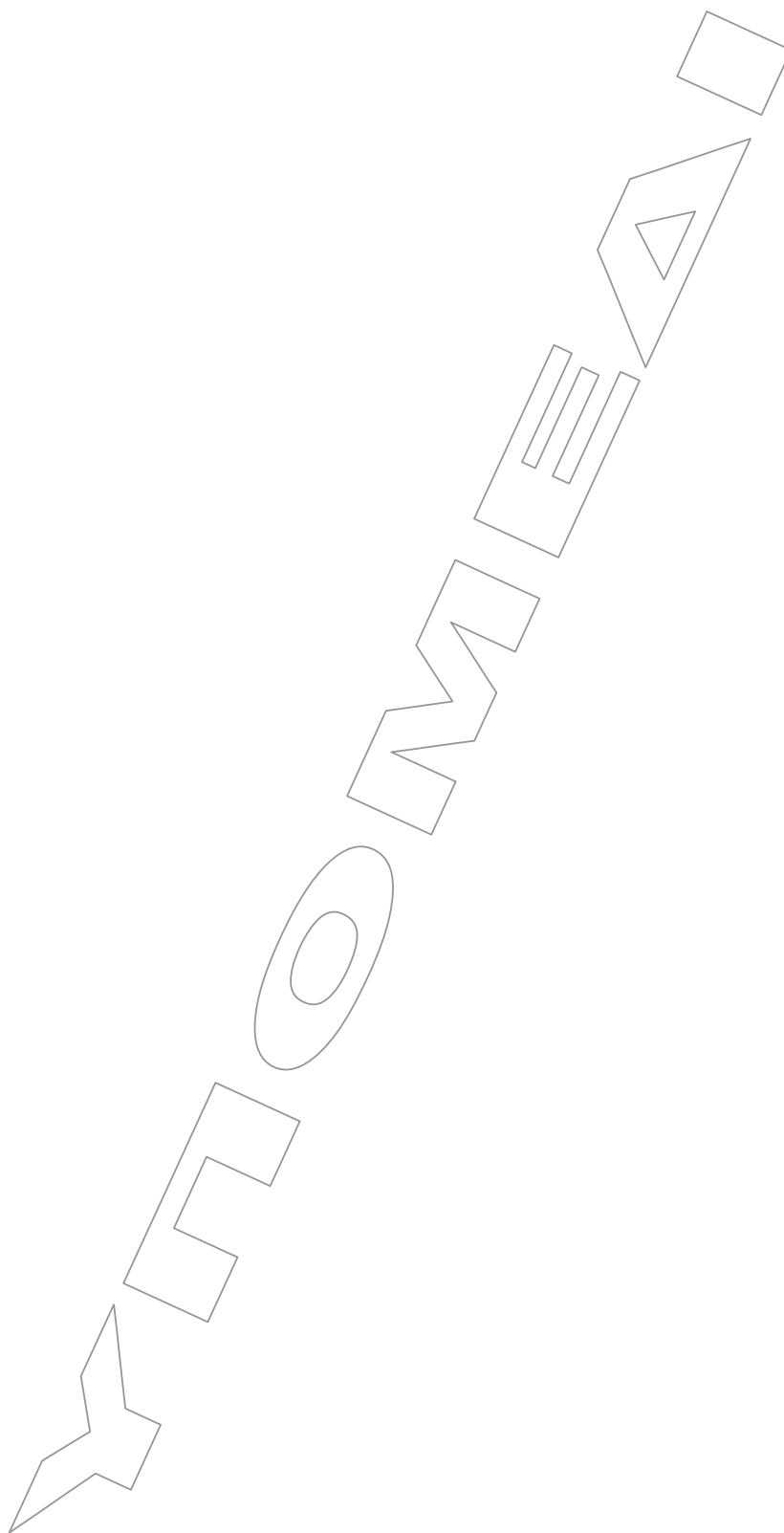
Εισαγωγή

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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

© ΕΛΟΤ



Πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή καθορίζουν τις βασικές αρχές για την κατασκευή πασσάλων δι' εκτοπίσεως εδαφικού υλικού (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι).

Η παρούσα Προδιαγραφή δεν αφορά μικροπασσάλους, χαλικοπασσάλους, εδαφοπασσάλους υψηλής πίεσης (τύπου jet-grouting) και πασσάλους δι' εκσκαφής για τους οποίους υπάρχουν χωριστές Προδιαγραφές

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 12699	Execution of special geotechnical work - Displacement piles -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων - Πάσσαλοι εκτόπισης
ΕΛΟΤ EN 791	Drill rigs - Safety -- Γεωτρύπανα. Ασφάλεια.
ΕΛΟΤ EN 996	Piling equipment - Safety requirements -- Εξοπλισμός για θεμελίωση με πασσάλους - Απαιτήσεις ασφάλειας.
ΕΛΟΤ EN 1536	Execution of special geotechnical work - Bored piles -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων. Πάσσαλοι δι' εκσκαφής.
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 ISO 5817	Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfections (ISO 5817:2003) - Συγκολλήσεις. Αρμοί συγκολλήσεως τήξεως σε χάλυβα, νικέλιο, τιτάνιο και κράματα αυτών (εξαιρουμένων των συγκολλήσεων δέσμης). Αποδεκτά επίπεδα ατελειών.
ΕΛΟΤ EN 1995.01.01/A1	Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-1: General - Common rules and rules for buildings -- Ευρωκώδικας 5: Σχεδιασμός ξύλινων κατασκευών - Μέρος 1-1: Γενικά - Κοινοί κανόνες και κανόνες για κτίρια
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 12794+A1	Precast concrete products - Foundation piles - Προκατασκευασμένα προϊόντα από σκυρόδεμα - Πάσσαλοι θεμελίωσης
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 1501-01-01-01-00	Concrete production and transport - Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	Steel reinforcement for concrete - Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος
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
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 - Φιλτράσκακες 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 - Φιλτράσκακες 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

ασφάλειας 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 Πάσσαλος: Εύκαμπτο δομικό στοιχείο εντός του εδάφους που αποσκοπεί στην ανάληψη φορτίων.

3.1.2 Πάσσαλος δι' εκτοπίσεως : Πάσσαλος του οποίου η τοποθέτηση εντός του εδάφους γίνεται με τη χρήση τεχνικών διεισδύσεως, χωρίς τη διενέργεια εκσκαφής (πέραν κάποιας αρχικής εκσκαφής που πιθανώς απαιτείται για την έναρξη της διαδικασίας εμπήξεως).

3.1.3 Προκατασκευασμένος πάσσαλος (δι' εκτοπίσεως): Πάσσαλος του οποίου η κατασκευή έχει ολοκληρωθεί (συνολικά ή σε επιμέρους τμήματα) πριν τη διείσδυσή του εντός του εδάφους.

3.1.4 Έγχυτος επί τόπου πάσσαλος (δι' εκτοπίσεως): Πάσσαλος του οποίου η κατασκευή περιλαμβάνει αρχικώς τη διείσδυση εντός του εδάφους ενός κελύφους από σκυρόδεμα με κλειστό κάτω άκρο ή μιάς μόνιμης ή προσωρινής σωλήνωσης και στη συνέχεια την πλήρωση της δημιουργηθείσας κατ' αυτόν τον τρόπο οπής με άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.

3.1.5 Σύνθετος πάσσαλος: Πάσσαλος ο οποίος απαρτίζεται από δύο ή περισσότερους τύπους πασσάλων (πιθανώς και διαφορετικών διαστάσεων) ενωμένων μεταξύ τους. Οι συνδέσεις μεταξύ των επιμέρους τμημάτων σχεδιάζεται έτσι ώστε να είναι δυνατή η μεταφορά φορτίου και να μην είναι δυνατός ο διαχωρισμός τους κατά τη διάρκεια της κατασκευής ή μετά την κατασκευή τους (σχήμα 1).

3.1.6 Εμπηγνυόμενος πάσσαλος δια περιστροφής (auger pile): Πάσσαλος του οποίου η βάση φέρει περιορισμένο αριθμό ελικώσεων και ο οποίος προωθείται εντός του εδάφους με συνδυασμένη δράση κατακόρυφης ώθησης και στροφής, με αποτέλεσμα την πλευρική εκτόπιση του εδάφους από την αρχική του θέση (σχήμα 2).

3.1.7 Εισπιεζόμενος πάσσαλος: Πάσσαλος του οποίου η τοποθέτηση εντός του εδάφους γίνεται μέσω της άσκησης στατικής φόρτισης.

3.1.8 Ενεματούμενος πάσσαλος: Προκατασκευασμένος πάσσαλος με διευρυμένο το άκρο διείσδυσης του, έτσι ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία κενού (σε όλο το μήκος της παράπλευρης επιφάνειας), του οποίου η πλήρωση με ένεμα, κονίαμα ή σκυρόδεμα πραγματοποιείται είτε κατά την προώθηση του πασσάλου, είτε μετά από αυτήν (σχήμα 3α, β).

3.1.9 Σωλήνωση: Μεταλλικός σωλήνας, ο οποίος χρησιμοποιείται ως προσωρινό ή μόνιμο μέσο στήριξης των τοιχωμάτων της οπής του πασσάλου. Σε περίπτωση μόνιμης χρήσης του, μπορεί να δρα και ως φέρων στοιχείο.

3.1.10 Σωλήνας διείσδυσης: Μεταλλικός σωλήνας του οποίου η χρήση συνδυάζεται με την εκτόπιση του εδάφους κατά την κατασκευή ενός εγχύτου επί τόπου πασσάλου δι' εκτοπίσεως.

3.1.11 Μανδύας: Μεταλλικός σωλήνας με μικρού πάχους τοιχώματα, ο οποίος τοποθετείται σε τμήμα της παράπλευρης επιφάνειας του πασσάλου με σκοπό την προστασία του από μολυσμένο έδαφος ή την μείωση των αρνητικών τριβών.

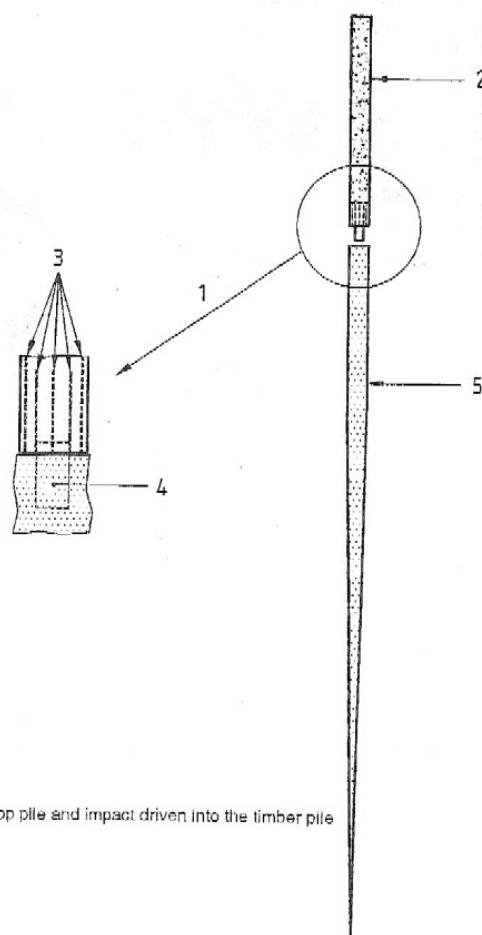
3.1.12 Φτερά: Μεταλλικά τμήματα συγκολλημένα επί του πασσάλου, τα οποία συνιστούν διαπλάτυνσεις της παράπλευρης επιφάνειας του (σχήμα 5).

3.1.13 Οδηγός: Μεταλλικά στελέχη για την καθοδήγηση του πασσάλου κατά τη διαδικασία προώθησης (έμπηξης) του στο έδαφος (σχήμα 4).

3.1.14 Κρουστική σφύρα: Όργανο προώθησης (έμπηξης) του πασσάλου εντός του εδάφους με τη βοήθεια κρούσης.

3.1.15 Δονητική σφύρα: Όργανο έμπηξης ή εξαγωγής του πασσάλου ή της σωλήνωσης με εφαρμογή δονήσεων.

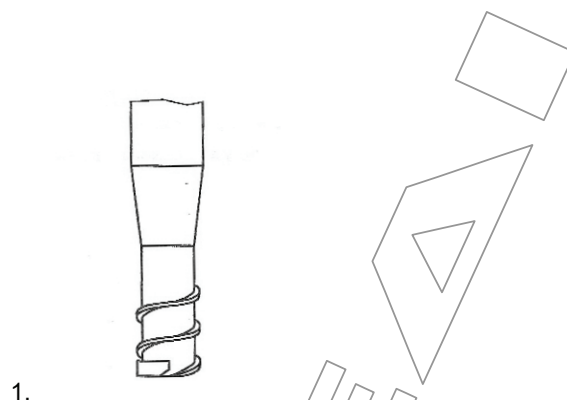
3.1.16 Κάλυμμα κεφαλής πασσάλου: Μεταλλικό παρέμβλημα μεταξύ της κεφαλής του πασσάλου και της βάσης της κρουστικής σφύρας, για την κατά το δυνατό επίτευξη ομοιόμορφης κατανομής της επιβαλλόμενης κρούσης στην κεφαλή του πασσάλου.



Key

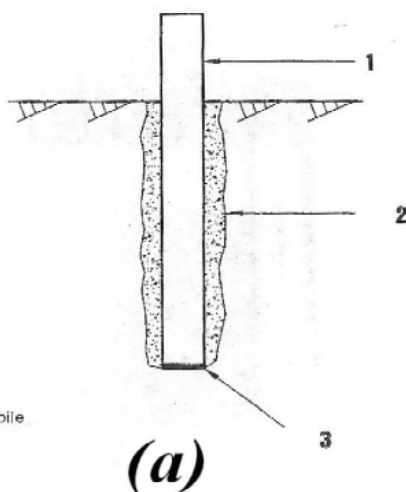
- 1 Steel tube cast into concrete top pile and impact driven into the timber pile
- 2 Concrete pile element
- 3 Reinforcement
- 4 Steel tube
- 5 Timber pile element

Σχήμα 1 - Παράδειγμα σύνθετου πασσάλου.



1.

Σχήμα 2 - Βάση εμπηγνυόμενου πασσάλου δια περιστροφής.

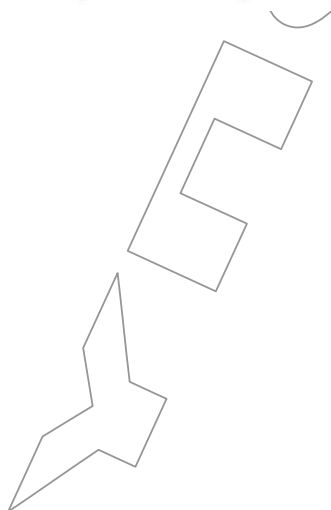


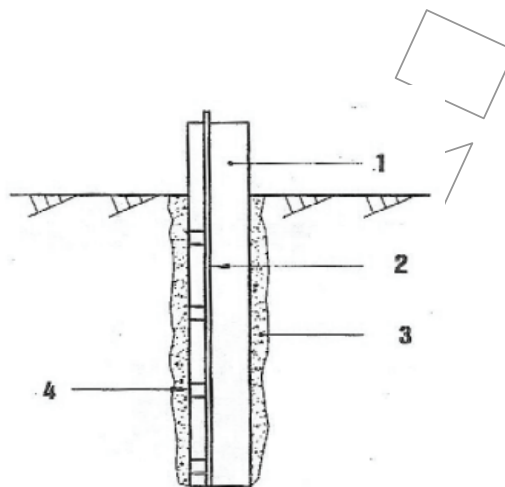
Key

- 1 Prefabricated displacement pile
- 2 Grout material
- 3 Enlarged shoe

(a)

1) Grout material is injected through a pipe at shoe level during driving



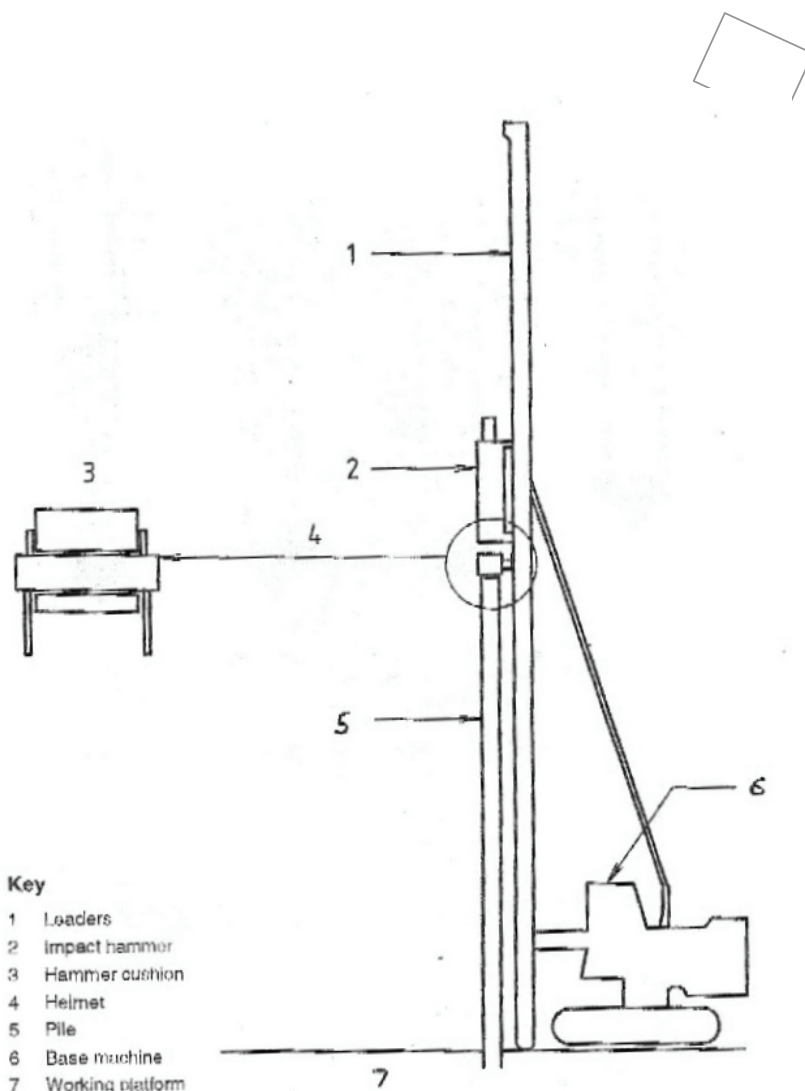
**Key**

- 1 Displacement pile
- 2 Grout supply line
- 3 Grout
- 4 Non return valve

(b)

- 1) Displacement pile is driven to final depth
- 2) High pressure grouting is done after driving

Σχήμα 3 - Παραδείγματα ενεματούμενου πασσάλου.



Σχήμα 4 - Διάταξη μηχανισμού προώθησης (έμπηξης) πασσάλων εντός του εδάφους.

3.1.17 Αποσβεστήρας σφύρας: Παρέμβλημα μεταξύ της κρουστικής σφύρας και του καλύμματος της κεφαλής του πασσάλου για την προστασία της σφύρας και της κεφαλής του πασσάλου από πιθανή καταστροφή εξαιτίας απευθείας κρούσης.

3.1.18 Διαδικασία εισπίεσης: Χρήση υπό πίεση νερού για τη διευκόλυνση της προώθησης του πασσάλου μέσω υδραυλικής εκτόπισης του εδάφους.

3.1.19 Προδιάτρηση: Διάτρηση εμποδίων ή εδαφικών υλικών πυκνής απόθεσης, τα οποία προξενούν δυσκολία στην προώθηση του πασσάλου με τη βοήθεια του υπάρχοντος εξοπλισμού.

3.1.20 Προκαταρκτικός πάσσαλος: Πάσσαλος, ο οποίος υλοποιείται πριν την έναρξη των κύριων εργασιών κατασκευής των πασσάλων, με σκοπό τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την καταλληλότητα του επιλεγέντος τύπου πασσάλου ή/και την επιβεβαίωση της επάρκειας του γενικού σχεδιασμού του πασσάλου, δηλ. των διαστάσεων και της φέρουσας ικανότητάς του.

3.1.21 Δοκιμαστικός πάσσαλος: Πάσσαλος, ο οποίος υλοποιείται με σκοπό την αξιολόγηση της επιτελεσματικότητας και αποτελεσματικότητας της επιλεγείσης μεθόδου κατασκευής πασσάλων για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Συνήθως ο πάσσαλος αυτός δεν αποτελεί τελικώς λειτουργικό τμήμα του έργου.

3.1.22 Πάσσαλος δοκιμαστικής φόρτισης: Πάσσαλος, ο οποίος υπόκειται σε δοκιμή ανάληψης φορτίων με σκοπό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών αντοχής και παραμορφωσιμότητας του εν λόγω πάσσалу, αλλά και του περιβάλλοντος γεωϋλικού.

3.1.23 Δοκιμή σταθερού φορτίου: Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία η κάθε βαθμίδα σταθερού φορτίου ασκείται κατά στάδια, έως ότου η προκαλούμενη μετακίνηση του πάσσалу είτε να σταματήσει τελείως, είτε εξισωθεί με μία συγκεκριμένη προκαθορισμένη τιμή.

3.1.24 Δοκιμή σταθερού ρυθμού μετακίνησης (διείσδυσης): Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία μετράται η τιμή του εξωτερικά επιβαλλόμενου φορτίου για την οποία επιτυγχάνεται σταθερός ρυθμός διείσδυσης του πάσσалу εντός του εδάφους.

3.1.25 Δοκιμή δυναμικής φόρτισης: Δοκιμή φόρτισης, κατά την οποία επί της κεφαλής του πάσσалу ασκείται δυναμικό φορτίο, αποσκοπώντας στην εκτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του.

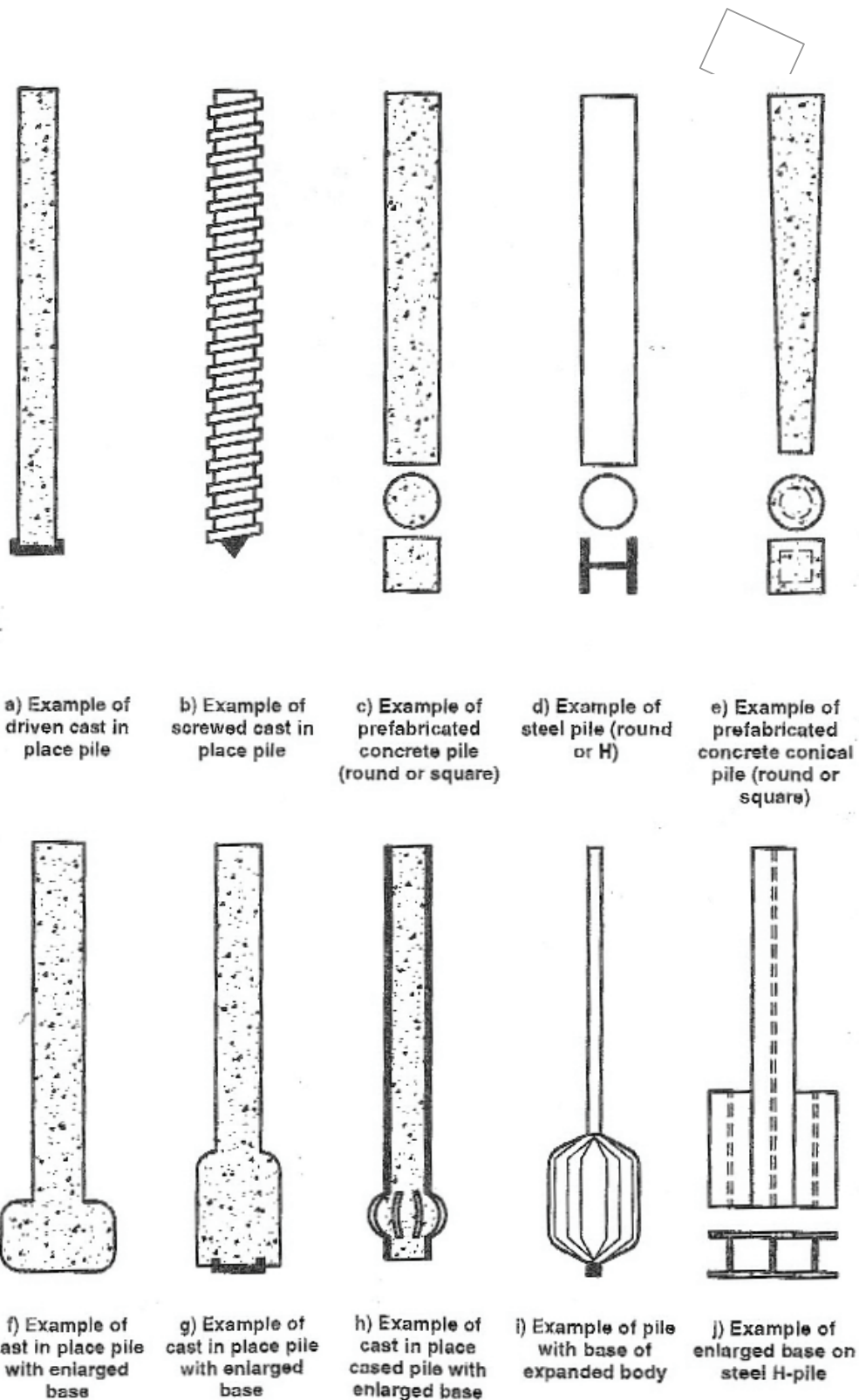
3.1.26 Δοκιμή ακουστικού ελέγχου (sonic integrity): Δοκιμή ελέγχου της συνέχειας της σκυροδέτησης πάσσалу με τη βοήθεια καταγραφής της διαφοροποίησης των χαρακτηριστικών ακουστικών κυμάτων, τα οποία εκπέμπονται από ειδικό πομπό (συνήθως στην κεφαλή του πάσσалу), διέρχονται διαμέσου του σκυροδέματος κατασκευής του πάσσалу και λαμβάνονται από ειδικό δέκτη (συνήθως στην κεφαλή του)

3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά πάσσάλων δι' εκτοπίσεως (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)

Οι πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως είναι προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία εμπηγνυόμενα στο έδαφος ή δομικά στοιχεία έγχυτα επιτόπου (εντός οπής που προέκυψε από την έμπηξη κάποιου κοίλου στοιχείου – σωλήνωσης) ή συνδυασμός των ανωτέρω. Στα σχήματα 5 και 6 παρουσιάζονται χαρακτηριστικοί τύποι πάσσάλων δι' εκτοπίσεως, οι οποίοι καλύπτονται από την παρούσα Προδιαγραφή.

© ΕΛΟΤ

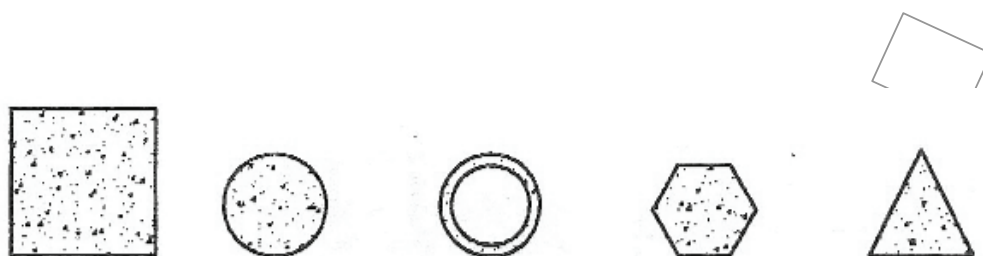
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009



Σχήμα 5 - Παραδείγματα πασσάλων δι' εκτοπίσεως

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

© ΕΛΟΤ



a) Examples of cross sections of precast concrete piles



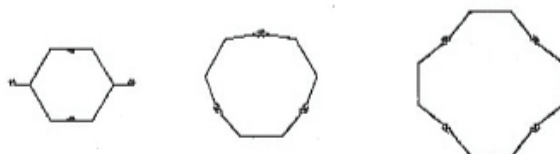
b) Example of cross section for cast in situ pile with permanent casing



c) Example of cross section for grouted pile



d) Examples of cross sections for steel piles



e) Examples of cross sections of steel piles formed from steel sheet piles



f) Example of concrete sheet piles forming a wall

Σχήμα 6 - Παραδείγματα διατομών πασσάλων δι' εκτοπίσεως.

3.2.1 Ταξινόμηση με βάση τα υλικά κατασκευής του πασσάλου

Στα υλικά κατασκευής των πασσάλων δι' εκτοπίσεως περιλαμβάνονται:

1. Χάλυβας.

2. Χυτοσίδηρος.
3. Σκυρόδεμα, κονίαμα.
4. Ξύλο.
5. Ενεμα.
6. Συνδυασμός των παραπάνω.

Η παρούσα Προδιαγραφή αφορά πασσάλους με διάμετρο (ή μέγιστη εκ των διαστάσεων διατομής) μεγαλύτερη των 150 mm.

3.2.2 Ταξινόμηση με βάση τη διάταξη των πασσάλων

Οι όροι της παρούσης Προδιαγραφής καλύπτουν τις ακόλουθες διατάξεις πασσάλων:

1. Μεμονωμένους πασσάλους.
2. Ομάδες πασσάλων.
3. Πασσαλοτοιχίες.

3.2.3 Ταξινόμηση με βάση τη μέθοδο κατασκευής των φερόντων στοιχείων των πασσάλων

Διακρίνονται:

1. προκατασκευασμένοι πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως και
2. επιτόπου έγχυτοι πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως

4 Απαιτήσεις

4.1 Γεωτεχνικές έρευνες

Οι πάσσαλοι κατασκευάζονται με βάση μελέτη, με το σύνολο των αναγκαίων υπολογισμών και των σχετικών απαραίτητων κατασκευαστικών σχεδίων, που θα βασίζεται σε επαρκείς γεωτεχνικές έρευνες.

Οι απαραίτητες γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτείνονται σε ικανό βάθος, έτσι ώστε να προσφέρουν επαρκή στοιχεία (αντοχής και παραμορφωσιμότητας) για όλες τις γεωτεχνικές ενότητες, οι οποίες εκτιμάται ότι επηρεάζουν την κατασκευή και την λειτουργία των πασσάλων υπό τις συνθήκες ανάληψης και μεταφοράς των φορτίων στο περιβάλλον γεωυλικό. Η εκτέλεση των παραπάνω ερευνών θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο ΕΛΟΤ EN 1997-1.

Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής κατασκευής των πασσάλων:

1. Παρουσία χαλαρών ή μαλακών εδαφικών υλικών με πιθανά προβλήματα αστάθειας κατά την έμπηξη των πασσάλων.
2. Παρουσία κροκαλών, λατυπών, κολυμβητών ογκολίθων ή άλλων φυσικών ή τεχνητών εμποδίων, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν δυσκολίες στην έμπηξη των πασσάλων και απαιτούν τη χρησιμοποίηση ειδικών μεθόδων και εργαλείων για τη διάτρηση ή απομάκρυνση τους.
3. Το πάχος και τα χαρακτηριστικά μαλακών εδαφικών στρώσεων, κάτω από τη στρώση έδρασης των πασσάλων, οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν την λειτουργία αυτών των πασσάλων.

4. Ύπαρξη, έκταση και πάχος στρώσεων ευαίσθητων σε φαινόμενα διήθησης υπογείου ύδατος και στην άσκηση των κρουστικο-δονητικών φορτίσεων κατά την τοποθέτηση των πασσάλων.
5. Παρουσία (βάθος και κλίση) υποκείμενου βραχώδους στρώματος.
6. Το πάχος και στρώσης αποσαθρωμένου βραχώδους σχηματισμού.
7. Παρουσία συστηματικής στάθμης υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
8. Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.
9. Στρώσεις εντός των οποίων είναι δυνατόν να αναπτυχθεί καθεστώς υπόγειας ροής με μεγάλες υδραυλικές κλίσεις.
10. Παρουσία μολυσμένου εδάφους ή θαμμένων αποβλήτων, τα οποία μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα των πασσάλων, αλλά και τη διαχείριση και απόθεση των υλικών εκσκαφής.

4.2 Ειδικές απαιτήσεις

Οι ειδικές απαιτήσεις πριν και κατά τη διάρκεια κατασκευής των πασσάλων δι' εκτοπίσεως περιλαμβάνουν:

- Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής έρευνας των απαντώμενων σχηματισμών στην περιοχή κατασκευής των πασσάλων (βλέπε παράγραφο 4.1 της παρούσας Προδιαγραφής). Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να εκτελείται με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει τις αναγκαίες πληροφορίες για τη φύση του υπεδάφους σε βάθος το οποίο να περιλαμβάνει το συνολικό προβλεπόμενο μήκος των πασσάλων, την περιοχή της στάθμης έδρασης των πασσάλων, αλλά και ικανό βάθος κάτω από αυτή, έτσι ώστε να είναι εφικτές οι ασφαλείς εκτιμήσεις της φέρουσας ικανότητάς των, αλλά και των αναμενομένων καθιζήσεων κατά τη φάση ανάληψης φορτίων.
- Γνώση των επικρατουσών συνθηκών στην περιοχή κατασκευής των πασσάλων, δηλ. έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής με αναφορά στις επικρατούσες κλίσεις και στους περιορισμούς προσβασιμότητας της.
- 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, επικρεμάμενων καλωδίων υψηλής τάσης, δυνητικά ασταθών πρανών, αρχαιολογικών αντικειμένων κ.λπ.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των γεωυλικών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο κατασκευής των πασσάλων, την ασφάλεια του προσωπικού κ.λπ.
- 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).
- Προϋπάρχουσα εμπειρία στην κατασκευή πασσάλων δι' εκτοπίσεως.
- Πληροφορίες σχετικά με παράλληλες δραστηριότητες οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις εργασίες κατασκευής των πασσάλων (π.χ. αποστραγγίσεις, υπόγειες εκσκαφές, ανοικτές εκσκαφές).
- Απαιτήσεις σχετικά με την επίβλεψη, καταγραφή και τον ποιοτικό έλεγχο των εργασιών κατασκευής των πασσάλων (π.χ. έλεγχος συνεχείας της σκυροδέτησης των κατασκευασμένων πασσάλων).

Επισημαίνεται ότι πρόσθετες κατασκευαστικές απαιτήσεις ή κατασκευαστικές απαιτήσεις, οι οποίες αποκλίνουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή, θα πρέπει με σαφήνεια να καθορίζονται και να συμφωνούνται πριν την έναρξη των εργασιών, με ταυτόχρονη πιθανή τροποποίηση του συστήματος ποιοτικού ελέγχου. Σαν τέτοιες απαιτήσεις ενδεικτικώς αναφέρονται: (α) μειωμένες ή αυξημένες γεωμετρικές αποκλίσεις κατά την κατασκευή, (β) χρησιμοποίηση διαφορετικών υλικών από εκείνα που

προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή, (γ) ειδικές αγκυρώσεις των πασσάλων εντός του υποκείμενου βραχώδους υποβάθρου, (δ) χρήση μανδυών για τη μείωση της αρνητικής τριβής, (ε) χρήση προδιάρθρωσης ή εισπίεσης νερού για την υποβοήθηση της διαδικασίας προώθησης του πασσάλου εντός του εδάφους κ.λπ.

4.2.1 Ειδικές απαιτήσεις για το προσωπικό που είναι αρμόδιο για την κατασκευή των πασσάλων

Ο επικεφαλής των εργασιών κατασκευής πασσάλων δι' εκτοπίσεως θα πρέπει να είναι Διπλωματούχος Μηχανικός βεβαιωμένης πείρας σε ανάλογες εργασίες και θα είναι επιφορτισμένος με :

- τον έλεγχο της τήρησης των απαιτήσεων της παρούσας Προδιαγραφής στο σύνολο των επιτόπου εργασιών,
- την καταγραφή του συνόλου των εργασιών και
- την ενημέρωση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας ή/και του Μελετητή για τις όποιες επιτόπου διαφοροποιήσεις ή αποκλίσεις από τις αναμενόμενες συνθήκες.

Ο υπεύθυνος Εργοδηγός των εργασιών κατασκευής πασσάλων δι' εκτοπίσεως, θα πρέπει να είναι βεβαιωμένης πείρας σε αντίστοιχες εργασίες πασσάλων, όπως και ο αντικαταστάτης του, ο οποίος θα πρέπει να έχει τα ίδια προσόντα.

4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα υλικά τα οποία ενσωματώνονται στους πασσάλους δι' εκτοπίσεως περιγράφονται στις αμέσως επόμενες παραγράφους. Επισημαίνεται ότι τα υλικά αυτά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα αναφερόμενα Πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή. Κάθε πρόθεση για αλλαγή των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

4.3.1 Προκατασκευασμένοι πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως

Οι πάσσαλοι ανάλογα με το υλικό των προκατασκευασμένων εμπηγνυόμενων στοιχείων μπορούν να είναι:

- **Πάσσαλοι εκ σκυροδέματος**

Τα υλικά και η μέθοδος κατασκευής των πασσάλων εκ σκυροδέματος (συμπεριλαμβανομένων και των αρμών) θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12794+A1.

- **Μεταλλικοί πάσσαλοι**

Τα υλικά και η μέθοδος κατασκευής των μεταλλικών πασσάλων θα πρέπει κατ' ελάχιστον να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1993.05.

Επαναχρησιμοποιούμενοι πάσσαλοι θα πρέπει αφενός να ικανοποιούν τις απαιτήσεις και τα κριτήρια της Μελέτης όσον αφορά τον τύπο, τις ανοχές, και την ποιότητα χάλυβα, κι αφετέρου να μην παρουσιάζουν ζημιές και ενδείξεις οξειδωσης (σκουριάς), οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά της μηχανικής τους αντοχής.

- **Ξύλινοι πάσσαλοι**

Τα υλικά, η μέθοδος κατασκευής και η χρήση των ξύλινων πασσάλων θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1995.01.01/A1, εκτός εάν άλλως προδιαγράφεται στις επόμενες παραγράφους.

- **Πάσσαλοι από χυτοσίδηρο**

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

Οι πάσσαλοι από χυτοσίδηρο θα πρέπει να ικανοποιούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή καθώς επίσης τα κριτήρια και τις απαιτήσεις σχεδιασμού της Μελέτης.

4.3.2 Επιτόπου εγχυτοί πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως

Τα ενσωματούμενα υλικά των επιτόπου εγχύτων πασσάλων πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00. Ειδικότερα για το σκυρόδεμα κατασκευής των πασσάλων αυτό θα είναι κατηγορίας ελάχιστης χαρακτηριστικής αντοχής C25/30, η δε περιεκτικότητά του σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 350 kg/m³ σκυροδέματος.

4.3.3 Ένεμα

Οι διαδικασίες προετοιμασίας (π.χ. σύνθεση) και εφαρμογής των ενεμάτων (π.χ. ενεμάτωση των εξωτερικών παρειών ή της βάσης των προκατασκευασμένων πασσάλων κλπ.) στις εργασίες κατασκευής πασσάλων δι' εκτοπίσεως θα εκτελούνται λαμβάνοντας υπόψη τις εδαφικές συνθήκες και με σύμφωνη γνώμη της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Η χρησιμοποιούμενη αναλογία νερού/τσιμέντου (W/C) θα καθορίζεται με βάση τις επικρατούσες γεωτεχνικές συνθήκες. Ως τυπικό εύρος τιμών της αναλογίας νερού/τσιμέντου προτείνεται ενδεικτικά: W/C = 0.40 – 0.55. Δεν αποκλείεται η χρήση προσμίκτων με σκοπό τη διευκόλυνση της αντλησιμότητας των ενεμάτων.

4.3.4 Μανδύες - Υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας

Οι μανδύες απομείωσης των παράπλευρων τριβών θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παρούσης Προδιαγραφής.

Τα υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης και θα εφαρμόζονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

5 Κατασκευή πασσάλων δι' εκτοπίσεως

5.1 Γενικά

Πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής των πασσάλων θα πρέπει να υπάρχει εγκεκριμένη περιγραφή της μεθοδολογίας που θα περιλαμβάνει πλήρη, σαφή και λεπτομερή αναφορά :

- α) στον κατάλογο των μηχανημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν,
- β) στη σύνθεση του τεχνικού προσωπικού, με ορισμό του επικεφαλής, ο οποίος θα πρέπει να είναι εργοδηγός βεβαιωμένης πείρας σε εργασίες πασσάλων, καθώς και του αντικαταστάτη αυτού, ο οποίος θα πρέπει να έχει τα ίδια προσόντα και
- γ) στο πρόγραμμα αλληλουχίας και χρονικής διάρκειας των εργασιών.

Η χρονική αλληλουχία των επιμέρους εργασιών κατά τη διείσδυση των πασσάλων εντός του εδάφους πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα παρακάτω:

- Την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων από τις όποιες πιθανές να πραγματοποιηθούν κατακόρυφες ή πλευρικές μετακινήσεις των πασσάλων (π.χ. απομείωση της φέρουσας ικανότητας ήδη τοποθετημένων πασσάλων). Επισημαίνεται ότι στις περιπτώσεις όπου οι πάσσαλοι έχουν μετακινηθεί σε σημαντικό βαθμό από την αρχικώς προβλεπόμενη θέση τους, θα πρέπει να γίνεται επάνεκτίμηση της συνολικής τους λειτουργίας ως φερόντων στοιχείων.
- Την απαίτηση το έδαφος στην περιοχή ενός τοποθετημένου πασσάλου να μην έχει τέτοιο βαθμό συμπίκνωσης, έτσι ώστε η διείσδυση των υπολοίπων πασσάλων να μην είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί επιτυχώς.

- Την ελαχιστοποίηση της επίδρασης των δονήσεων κατά τη φάση διείσδυσης των πασσάλων επί των πλησιέστερων πασσάλων, οι οποίοι έχουν πρόσφατα σκυροδετηθεί και το σκυρόδεμά τους είναι ακόμα εργάσιμο.

Στις περιπτώσεις όπου είναι δυνατή η εκτέλεση δοκιμαστικών διεισδύσεων (προκαταρκτικοί πάσσαλοι) οι θέσεις των πασσάλων αυτών πρέπει να βρίσκονται πλησίον των θέσεων των υφιστάμενων γεωτρήσεων, ώστε να είναι δυνατή η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων, σχετικά με την καταλληλότητα του επιλεγέντος τύπου πασσάλου ή/ και την επιβεβαίωση της επάρκειας του γενικού σχεδιασμού του, δηλαδή των διαστάσεων και της φέρουσας ικανότητας.

Κατά τη διάρκεια κατασκευής των πασσάλων θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα για την εξασφάλιση του ελάχιστου δυνατού κινδύνου εκδήλωσης βλαβών σε γειτονικές κατασκευές από τις δημιουργούμενες δονήσεις.

5.2 Εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής πασσάλων δι' εκτοπίσεως, είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός (κατά περίπτωση, αναλόγως του τύπου του πασσάλου), ο οποίος θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 996.

- **Κρουστική σφύρα.** Πάσσαλοι και σωληνώσεις προωθούνται εντός του εδάφους μέχρι το προκαθορισμένο βάθος με τη χρήση κατάλληλης σφύρας και με περιορισμό των περιβαλλοντικών οχλήσεων και χωρίς την πρόκληση βλαβών. Ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών της επιβαλλόμενης κρούσεως (δηλ. ταχύτητα κρούσης, βάρος σφύρας, ενέργεια κρούσης κλπ.) έτσι ώστε να μην δημιουργούνται συνθήκες υπερφόρτωσης των πασσάλων αποτελεί αντικείμενο της Μελέτης. Για κάθε τύπο πασσάλου τα όρια της επιβαλλόμενης κρουστικής ενέργειας καθορίζονται επί τη βάσει των επιτρεπόμενων τιμών των τάσεων, οι οποίες είναι δυνατόν να αναπτυχθούν σε όλο το μήκος του πασσάλου κατά τη διαδικασία εμπήξεώς τους. Οι επιτρεπόμενες τιμές των τάσεων για κάθε τύπο πασσάλου καθορίζονται ως εξής:
 - α) Προκατασκευασμένοι πάσσαλοι από σκυρόδεμα: Επιτρεπόμενη τάση σε θλίψη = $0.8 \times$ χαρακτηριστική τιμή της αντοχής σε θλίψη του σκυροδέματος τη στιγμή της εμπήξης.
 - β) Μεταλλικοί πάσσαλοι: Επιτρεπόμενη τάση = $0.9 \times$ χαρακτηριστική τιμή του ορίου διαρροής του χάλυβα κατασκευής.
 - γ) Ξύλινοι πάσσαλοι: Επιτρεπόμενη τάση = $0.8 \times$ χαρακτηριστική τιμή της αντοχής σε θλίψη του ξύλου, κατά τη διεύθυνση του άξονα του πασσάλου.
- **Δονητική σφύρα.** Εναλλακτικά η προώθηση πασσάλων και σωληνώσεων εντός του εδάφους έως του προκαθορισμένου βάθους είναι δυνατόν να επιτευχθεί με τη χρήση δονητικής σφύρας και με περιορισμό των περιβαλλοντικών οχλήσεων και χωρίς την πρόκληση βλαβών. Η δονητική σφύρα θα πρέπει να τοποθετείται κεντρικώς επί της σωληνώσεως ή της κεφαλή του πασσάλου. Η επιλογή των χαρακτηριστικών της επιβαλλόμενης δόνησης (δηλ. συχνότητα, εύρος μετατόπισης κλπ.) θα γίνεται αναλόγως των χαρακτηριστικών του πασσάλου και των εδαφικών ιδιοτήτων. Είναι δυνατή η συνδυασμένη χρήση δονητικής σφύρας και κρουστικής σφύρας, κατά τρόπον ώστε η αρχική τοποθέτηση των πασσάλων να πραγματοποιείται με εφαρμογή δονήσεων, ενώ η εμπήξή τους, στη συνέχεια, να γίνεται με την άσκηση κρούσης.
- **Εξοπλισμός εμπηγνυόμενων πασσάλων δια περιστροφής.** Η επιλογή της επιβαλλόμενης στρέψης και πίεσης θα βασίζεται στην αναγκαιότητα οι πάσσαλοι να εισχωρήσουν εντός του εδάφους έως του προκαθορισμένου βάθους χωρίς να προκληθεί σημαντική εδαφική διατάραξη.
- **Εξοπλισμός εμπηγνυόμενων πασσάλων με τη βοήθεια γρύλλων.** Οι επιλογές που αφορούν την επιβαλλόμενη πίεση, αλλά και το σύστημα άσκησης της (δηλ. τύπος γρύλλου) πρέπει να βασίζονται στην απαίτηση εισχώρησης των πασσάλων εντός του εδάφους έως του προκαθορισμένου βάθους, χωρίς την πρόκληση ζημιών σε αυτούς και στο γρύλλο.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

- **Σωλήνας διεισδύσεως.** Ο σωλήνας διεισδύσεως θα είναι ομοιόμορφης διαμέτρου σε όλο το μήκος του, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ορθή κατασκευή του πασσάλου.

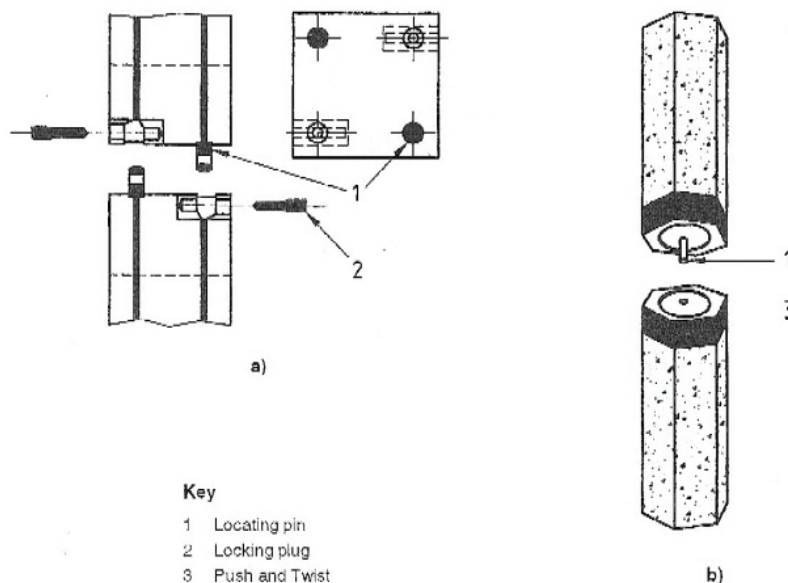
5.3 Προκατασκευασμένοι πάσσαλοι

Οι παρακάτω απαιτήσεις αφορούν στη χρήση, τοποθέτηση και αποθήκευση των προκατασκευασμένων πασσάλων. Επισημαίνεται ότι, σε κάθε περίπτωση, οι τρόποι χρήσης και αποθήκευσης των πασσάλων δεν πρέπει να δημιουργούν φαινόμενα υπερφόρτισής τους.

Για την ανάγκη καθορισμού της επίδρασης του χρόνου στη φέρουσα ικανότητα των πασσάλων είναι δυνατό να προδιαγραφεί η εκτέλεση δοκιμής επαναδιείσδυσης (re-driving) μετά την παρέλευση συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος από την αρχική τους τοποθέτηση. Σε όποιες από τις περιπτώσεις, κατά τη διαδικασία της προαναφερθείσης δοκιμής, δεν ικανοποιηθούν τα προκαθορισμένα κριτήρια διείσδυσης, είναι απαραίτητη η επανεκτίμηση της φέρουσας ικανότητας των πασσάλων.

5.3.1 Προκατασκευασμένοι πάσσαλοι από σκυρόδεμα

Είναι αναγκαία η προστασία της κεφαλής των πασσάλων με τοποθέτηση κατάλληλης διάταξης για την απομείωση της κρουστικής ενέργειας και την κατά το δυνατόν εξασφάλιση της ομοιόμορφης κατανομής των τάσεων από την κρούση. Η υλοποίηση των κατασκευαστικών αρμών μεταξύ των επιμέρους τμημάτων των πασσάλων θα γίνεται επί τη βάση συγκεκριμένων προτάσεων εγκεκριμένων από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία. Στο σχήμα 7 παρουσιάζονται τυπικές κατασκευαστικές διατάξεις αρμών μεταξύ τμημάτων προκατασκευασμένων πασσάλων από σκυρόδεμα.



Σχήμα 7 - Παραδείγματα αρμών σύνδεσης τμημάτων προκατασκευασμένων πασσάλων από σκυρόδεμα.

5.3.2 Μεταλλικοί πάσσαλοι

Είναι αναγκαία η προστασία της κεφαλής των πασσάλων με τοποθέτηση κατάλληλης διάταξης για την αποφυγή βλαβών από την κρούση.

Οι συγκολλήσεις (τύπος, εκτέλεση και τρόποι ελέγχου), καθώς και η προετοιμασία των συνδέσεων μεταξύ των επιμέρους τμημάτων των μεταλλικών πασσάλων από τύπους δομικού χάλυβα, οι οποίοι περιγράφονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1993-5 και ΕΛΟΤ EN 10248-1, θα είναι σύμφωνοι με τις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12699.

Οι συγκολλήσεις πρέπει να εκτελούνται από έμπειρο προσωπικό και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την ελαχιστοποίηση των προκαλούμενων τάσεων και παραμορφώσεων στις περιοχές πραγματοποίησής τους.

5.3.3 Ξύλινοι πάσσαλοι

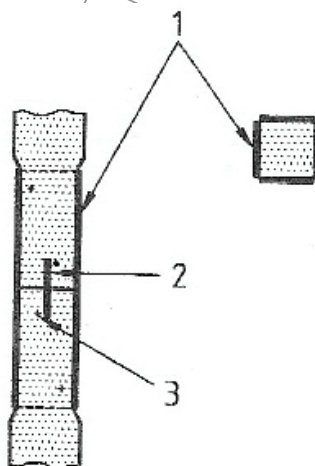
Για την προστασία της κεφαλής των πασσάλων κατά τη διαδικασία έμπηξης, αυτή θα πρέπει να κόβεται συμμετρικά ως προς τον άξονα των πασσάλων και επιπλέον να «δένεται» καταλλήλως με μεταλλικό δακτύλιο.

Στις περιπτώσεις όπου είναι αναγκαία η σύνδεση επιμέρους τμημάτων των πασσάλων, οι επιφάνειες των αρμών θα πρέπει να διαμορφώνονται σε τετράγωνα, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης επαφή μεταξύ τους. Η βαθμός αποτελεσματικότητας της επιτευχθείσας σύνδεσης στις περιοχές των αρμών θα εξασφαλίζεται με κατάλληλο τρόπο και με έγκριση της Υπηρεσίας. Στα σχήματα 3 και 8 παρουσιάζονται αποδεκτοί τρόποι κατασκευής των εν λόγω αρμών.

Μετά την ολοκλήρωση της διεύθυνσης των πασσάλων και πριν την τοποθέτηση του κεφαλόδεσμου, θα πρέπει οι κεφαλές τους να κοπούν μέχρι του άθικτου ξύλου και στην συνέχεια να συντηρηθούν με τη χρήση κατάλληλων υλικών.

Key

- 1 Plate tatted on inside face
- 2 Dowel
- 3 Screw position



Σχήμα 8 - Παράδειγμα διαμόρφωσης αρμού σε ξύλινο πάσσαλο.

5.3.4 Σύνθετοι πάσσαλοι

Κατά την προώθηση των σύνθετων πασσάλων εντός του εδάφους θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα για να μην αναπτυχθούν φαινόμενα υπερφόρτισης στην περιοχή του αρμού σύνδεσης μεταξύ των επιμέρους τμημάτων των πασσάλων από διαφορετικό υλικό.

5.4 Επιτόπου έγχυτοι πάσσαλοι

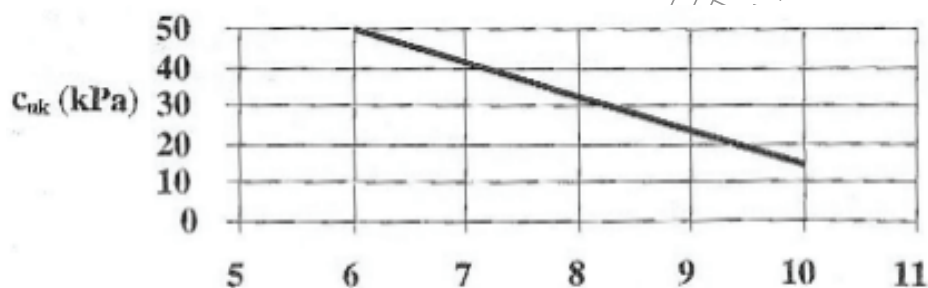
5.4.1 Γενικά

Το σύνολο του διαθέσιμου εξοπλισμού, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και οι ακολουθούμενες διαδικασίες θα πρέπει να εξασφαλίζουν την κατασκευή επιτόπου εγχύτων πασσάλων με την ελάχιστη απαιτούμενη διατομή.

Η προώθηση εντός του εδάφους του σωλήνα διεύθυνσης θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα προαναφερθέντα της παρούσης Προδιαγραφής.

Ο καθορισμός της αλληλουχίας των εργασιών κατασκευής πασσάλων με προσωρινή σωλήνωση πρέπει να λαμβάνει υπόψη την απαίτηση για αποφυγή πρόκλησης ζημιών στους πλέον προσφάτως

κατασκευασθέντες πασσάλους, εφόσον το σκυρόδεμα κατασκευής τους δεν έχει αναπτύξει ικανοποιητική αντοχή. Εφόσον το σκυρόδεμα κατασκευής ενός ήδη τοποθετημένου πασσάλου δεν έχει αναπτύξει πλήρως την αντοχή του (αντοχή 28 ημερών), δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση νέου πασσάλου με μόνιμη σωλήνωση σε αξονική απόσταση μικρότερη από $6 \cdot D$ (όπου D είναι η μέγιστη διάμετρος των πασσάλων). Για πασσάλους με προσωρινή σωλήνωση (δηλ. εξαγόμενη αμέσως μετά τη σκυροδέτηση), το διάγραμμα του σχήματος 9 καθορίζει την ελάχιστη αξονική απόσταση μεταξύ των πασσάλων ανάλογα με την τιμή της διατμητικής αντοχής του περιβάλλοντος εδάφους, στην περίπτωση όπου το σκυρόδεμα κατασκευής τους δεν έχει αναπτύξει την πλήρη αντοχή του. Οι προαναφερθείσες ελάχιστες αποστάσεις αποτελούν αντικείμενο καθορισμού της Μελέτης, λαμβανομένης υπόψη και της επιτόπου εμπειρίας (εάν υπάρχει).



Απόσταση μεταξύ των αξόνων των πασσάλων / Διάμετρος των πασσάλων

Σχήμα 9 - Ελάχιστη απόσταση μεταξύ πασσάλων χωρίς μόνιμη σωλήνωση συναρτήσει της διατμητικής αντοχής του εδάφους.

Δεν επιτρέπεται η επανατοποθέτηση εντός του εδάφους πασσάλων, οι οποίοι έχουν προηγουμένως ανελκυθεί, εκτός εάν η σκυροδέτηση τους έχει πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια μόνιμης σωλήνωσης. Πιο συγκεκριμένα, πάσσαλοι με προσωρινή σωλήνωση δεν πρέπει να επανατοποθετούνται εντός του εδάφους, εκτός εάν η διατομή τους αποδειχθεί ότι μπορεί να αναλάβει με ασφάλεια την ασκούμενη επί αυτών δύναμη προώθησης.

5.4.2 Οπλισμοί πασσάλων

Οι χαλύβδινοι οπλισμοί των πασσάλων πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την κατηγορία χάλυβος, διάμετρο, διαστάσεις και μορφή και να συμμορφώνονται προς τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00.

Ο κλωβός του οπλισμού θα μορφώνεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη αντοχή του κατά τη διάρκεια λειτουργίας, αλλά και να είναι επαρκώς ισχυρός ώστε να μην παραμορφώνεται κατά τη μεταφορά και τοποθέτηση του. Επιπλέον θα πρέπει να στηρίζεται με κατάλληλα στηρίγματα για την διατήρηση της σωστής θέσης τους κατά την σκυροδέτηση.

Η ποιότητα των αναγκαίων συγκολλήσεων για την κατασκευή των κλωβών οπλισμού θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ανάληψη των φορτίων με απόλυτη ασφάλεια.

Η τοποθέτηση των οπλισμών θα προηγείται της φάσης σκυροδέτησης. Σε ειδικές περιπτώσεις όπου υπάρχει επαρκής σχετική εμπειρία (σε συγκρίσιμες συνθήκες δοκιμαστικών πασσάλων) είναι δυνατόν οι οπλισμοί να τοποθετούνται αμέσως μετά την ολοκλήρωση της σκυροδέτησης, εφόσον τούτο προβλέπεται στη Μελέτη.

Εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά στη Μελέτη οι οπλισμοί των επιτόπου εγχύτων πασσάλων θα τοποθετούνται σε όλο το μήκος των πασσάλων και οι ελάχιστες ποσότητες διαμήκους σιδηρού οπλισμού καθορίζονται ως ακολούθως :

- ποσοστό 0.5% της επιφάνειας διατομής των πασσάλων

- Ο ελάχιστος διαμήκης οπλισμός θα συνίσταται από 4 ράβδους διαμέτρου $\Phi 12$ mm.

Είναι ουσιαστικής σημασίας η διατήρηση κάποιας μέγιστης και ελάχιστης απόστασης μεταξύ των ράβδων του διαμήκους οπλισμού των πασσάλων για να μπορεί το σκυρόδεμα να καλύψει πλήρως τον κλωβό οπλισμού και να έλθει σε πλήρη επαφή με τις εδαφικές παρείς της οπής. Έτσι το ελάχιστο κενό μεταξύ των διαμήκων ράβδων του οπλισμού πρέπει να είναι 10 εκατοστά, ενώ στην περίπτωση όπου ο μέγιστος κόκκος αδρανών σκυροδέματος είναι 20 χλστ, το ελάχιστο κενό μπορεί να μειωθεί στα 8 εκ.

Ο εγκάρσιος οπλισμός θα ικανοποιεί τις παρακάτω ελάχιστες απαιτήσεις:

- Ελάχιστη διάμετρος ράβδων: 5 mm.
- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ των ράβδων: όπως καθορίζεται στην προηγούμενη παράγραφο για τους διαμήκεις οπλισμούς.

Το πάχος επικάλυψης των οπλισμών δεν πρέπει να είναι μικρότερο από:

- 5cm, για πασσάλους με προσωρινή σωλήνωση.
- 7.5 cm, εφόσον η τοποθέτηση των οπλισμών ακολουθεί τη φάση σκυροδέτησης.
- 4cm από την εσωτερική επιφάνεια της μόνιμης σωλήνωσης.

5.4.3 Σκυροδέτηση των πασσάλων

Το σκυρόδεμα θα είναι σύμφωνο με τις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00.

Η εν-ξηρώ (δηλαδή πάνω από τη στάθμη του νερού) σκυροδέτηση επιτόπου εγχύτων πασσάλων δι' εκτοπίσεως θα πραγματοποιείται με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

- Με τη χρήση σκυροδέματος υψηλού εργάσιμου, του οποίου η έκχυση εντός του σωλήνα διεισδύσεως (σκυροδέτησης) θα γίνεται σε επαρκή ποσότητα πριν από και κατά τη διάρκεια ανέλκυσης του εν λόγω σωλήνα
- Με αντλούμενο εντός του σωλήνα διεισδύσεως σκυρόδεμα υψηλής εργασιμότητας (slump)
- Με προσθήκη μικρών ποσοτήτων ημίρρευστου σκυροδέματος εντός του σωλήνα σκυροδετήσεως, καθεμία εκ των οποίων θα συμπυκνώνεται κατάλληλα κατά τη διαδικασία σταδιακής ανέλκυσης του προαναφερθέντος σωλήνα
- Με χρήση μεταλλικού «εμβαπτισμένου» σωλήνα (TREMIE PIPE)

Σκυροδετήσεις κάτω από τη στάθμη του νερού θα γίνονται οπωσδήποτε με χρήση μεταλλικού «εμβαπτισμένου» σωλήνα (TREMIE PIPE).

Κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η προβλεπόμενη σύνθεση με το προβλεπόμενο εργάσιμο φτάνει μέχρι τον πυθμένα της διάστρωσης, ότι δεν δημιουργείται απόμιξη ή ρύπανση του σκυροδέματος και ότι η στήλη του σκυροδέματος δεν διακόπτεται και δεν υπάρχουν στενώσεις. Επιπλέον πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα ώστε να αποφευχθεί διαχωρισμός των συστατικών του σκυροδέματος ή έκπλυση των αδρανών. Η στάθμη του σκυροδέματος θα πρέπει να διατηρείται πάνω από τον πυθμένα του σωλήνα σκυροδετήσεως κατά τη διάρκεια της σταδιακής ανέλκυσης αυτού.

Κατά τη σκυροδέτηση θα πρέπει να ελέγχονται και να καταγράφονται συστηματικά η στάθμη και όγκος του σκυροδέματος που τοποθετείται εντός του σωλήνα, και να συγκρίνονται ως προς τις διαστάσεις και τον τύπο του υπό κατασκευή πασσάλου, αλλά και να συνδυάζονται με τις επιτόπου γεωτεχνικές συνθήκες.

Σε συνθήκες ψυχρού καιρού με θερμοκρασία περιβάλλοντος μικρότερη των 3°C θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας των κεφαλών των προσφάτως κατασκευασθέντων πασσάλων έναντι

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

παγετού. Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται έτσι ώστε να εξασφαλισθεί η καλή ποιότητα του σκυροδέματος στις κεφαλές των πασσάλων. Η ύπαρξη κακής ποιότητας σκυροδέματος στις εν λόγω περιοχές πρέπει να αντιμετωπίζεται απαραίτητως αφενός με αφαίρεση του κι αφετέρου με εκ νέου σκυροδέτηση, η οποία όμως θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από πολύ καλή συνάφεια με το ήδη υπάρχον σκυρόδεμα.

5.5 Ενεματούμενοι πάσσαλοι

5.5.1 Ενεμάτωση κατά τη διείσδυση

Η ενεμάτωση του δημιουργούμενου κενού μεταξύ της παράπλευρης επιφάνειας του πασσάλου και των τοιχωμάτων της οπής εντός του εδάφους γίνεται μέσω σωλήνα, ο οποίος είναι τοποθετημένος στη βάση του πασσάλου (σχήμα 3.α). Η παροχή του ενέματος καθορίζεται σύμφωνα με την ταχύτητα διείσδυσης του πασσάλου, αλλά και τις διαστάσεις του προαναφερθέντος κενού πέριξ του πασσάλου.

5.5.2 Ενεμάτωση μετά τη διείσδυση

Η ενεμάτωση του υπάρχοντος κενού μεταξύ της παράπλευρης επιφάνειας του πασσάλου και των τοιχωμάτων της οπής εντός του εδάφους γίνεται μέσω μονίμως στερεωμένων σωλήνων επί του πασσάλου. Η διαδικασία ενεμάτωσης πραγματοποιείται κατά στάδια με κατάλληλες παροχές υπό καθορισμένες τιμές πιέσεων, έτσι ώστε: (α) να επιτυγχάνεται ικανοποιητικός βαθμός διάχυσης του ενέματος στην περιοχή της διεπιφάνειας πασσάλου – εδάφους και (β) να αποφεύγεται η θραύση του περιβάλλοντος εδαφικού υλικού.

5.6 Βοηθητικοί μέθοδοι κατά την κατασκευή για ειδικές περιπτώσεις

Ως κυριότερες μέθοδοι για τη διευκόλυνση της διείσδυσης των πασσάλων εντός του εδάφους αναφέρονται:

- Η εισπίεση νερού κατά τη διείσδυση του πασσάλου και
- η προδιάτρηση.

Οι προαναφερθείσες μέθοδοι πρέπει να υλοποιούνται έτσι ώστε να μην προκαλούνται:

- ζημιές στους ήδη εγκατεστημένους πασσάλους.
- αστοχία του περιβάλλοντος εδάφους (π.χ. φαινόμενα ολισθήσεων, ρευστοποίηση, ανύψωση κ.λπ.).
- προβλήματα ευστάθειας των παρακείμενων κατασκευών.

5.7 Ανοχές

Η λέπτυνση των άκρων των ξύλινων πασσάλων θα είναι κατά το δυνατόν ομοιόμορφη. Οι διαστάσεις της διατομής των πασσάλων δεν πρέπει να μεταβάλλονται περισσότερο από 1.50εκ./μ. Η απόκλιση των ξύλινων πασσάλων από την ευθυγραμμία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1% του συνολικού μήκους των. Ο κάθε ξύλινος πάσσαλος (προς τοποθέτηση εντός του εδάφους) θα πρέπει να διατίθεται με τη μορφή ενός πλήρους τεμαχίου.

Για τους προκατασκευασμένους από σκυρόδεμα πασσάλους δι' εκτοπίσεως ισχύουν οι ανοχές του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12794+A1.

Για τους έγχυτους πασσάλους δι' εκτοπίσεως ισχύουν οι απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00

5.8 Τηρούμενα στοιχεία

Οι απαιτούμενες καταγραφές των εργασιών κατασκευής των πασσάλων δι' εκτοπίσεως θα είναι σύμφωνες με τα προβλεπόμενα στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12699).

Ειδικότερα επισημαίνονται τα παρακάτω:

- Θα πρέπει να καταγράφονται οι επιδράσεις των εργασιών κατασκευής των πασσάλων σε γειτονικά κτίρια ή παρειές πρανών τα οποία παρουσιάζουν δυνητικά φαινόμενα αστάθειας. Οι εν λόγω καταγραφές και μετρήσεις αφορούν τις δονήσεις, τις πιέσεις πόρων εντός του εδάφους, καθώς και τις εδαφικές μετακινήσεις (π.χ. με τη βοήθεια εγκατεστημένων αποκλισημέτρων) και θα πρέπει να συγκρίνονται με προκαθορισμένα και αποδεκτά από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία ασφαλή όρια.
- Η συχνότητα των καταγραφών και μετρήσεων θα πρέπει να καθορίζεται πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής των πασσάλων και θα είναι της σύμφωνης γνώμης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.
- Τα μητρώα των καταγραφών (ανά πάσσαλο ή ομάδα πασσάλων) θα πρέπει να υποβάλλονται για έλεγχο στην Υπηρεσία σε τακτά χρονικά διαστήματα και αποτελούν ουσιώδες επιμετρητικό στοιχείο κατά την πιστοποίηση των εργασιών κατασκευής των πασσάλων. Ο τρόπος παρουσίασης των προαναφερθέντων μητρώων θα είναι της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και θα καθορίζεται πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής των πασσάλων.
- Τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου διεισδύσεως των πασσάλων εντός του εδάφους πρέπει να καταγράφονται έτσι ώστε να καθορίζονται οι αναγκαίες συσχετίσεις με τις επιτόπου εδαφικές συνθήκες και να γίνονται οι αναγκαίες τροποποιήσεις εάν απαιτείται. Οι εν λόγω καταγραφές, αναλόγως και της μεθόδου διεισδύσεως, αφορούν: (α) ύψος πτώσης σφύρας, βάρος σφύρας, ενέργεια κρούσης και αριθμός κρούσεων ανά μονάδα μήκους διεισδύσεως (για χρήση κρουστικής σφύρας), (β) εφαρμοζόμενη ροπή στρέψης και πίεση (για εμπηγνυόμενους πασσάλους δια περιστροφής), και (γ) εύρος μετατόπισης και συχνότητα δόνησης καθώς και ταχύτητα διεισδύσεως (για χρήση δονητικής σφύρας).

6 Δοκιμές

Για τον ποιοτικό έλεγχο των κατασκευασμένων πασσάλων δι' εκτοπίσεως (εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι), απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές ισχύουν τα αναφερόμενα στις παραγράφους 6.2, 6.3 και 6.4 του ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00.

6.1 Αποδοχή τελειωμένου πασσάλου

Για την αποδοχή του τελειωμένου πασσάλου θα χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

Πάσσαλοι που δεν εκπληρούν τα επίπεδα των ανοχών της παραγράφου 5.7 θα απορρίπτονται.

Πάσσαλοι στους οποίους οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και της Μελέτης θα απορρίπτονται. Σε ότι αφορά τα σκυροδέματα η αποδοχή της τελειωμένης εργασίας θα είναι σύμφωνη με τις προβλέψεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των υλικών, όπου ισχύουν όλες οι διαδικασίες χρήσης ανυψωτικών μηχανημάτων.
- Κατά την εκτέλεση της διάτρησης με το γεωτρήπανο.
- Κατά την διαδικασία παραγωγής τσιμεντενέματος και εισπίεσης μέσω των ευκάμπτων σωλήνων.
- 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 μέσω 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 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
Προστασία της	ΕΛΟΤ EN 136 E2

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

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/A91) 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/A/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 γεωτρήματα 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/A/93) Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/A) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ.
- Π.Δ. 399/94 (ΦΕΚ 221/A/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/A/2000) και Π.Δ. 43/2003 (ΦΕΚ 44/A/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

8.1 Εισκόμιση – αποκόμιση πλήρους εξοπλισμού κατασκευής των πασσάλων

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε τεμάχια εισκόμισης - αποκόμισης πλήρους μηχανικού εξοπλισμού για την κατασκευή των πασσάλων σε κάθε μεμονωμένο τεχνικό έργο. Διευκρινίζεται, ότι σαν μεμονωμένο τεχνικό έργο θεωρείται (παραδείγματος χάριν) κάθε ανεξάρτητη γέφυρα με τους αντιστοίχους συνεχόμενους τοίχους της (ακόμη και γέφυρα με δύο χωριστούς κλάδους), κάθε ανεξάρτητος τοίχος ή ομάδα παρακείμενων τοίχων, και κάθε κτίριο ή ομάδα παρακείμενων κτιρίων. Ενδιάμεσες αποκομίσεις και εισκομίσεις του μηχανικού εξοπλισμού πριν από την ολοκλήρωση των εργασιών δεν επιμετρώνται.

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 συμπαραμαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εισκόμιση- αποκόμιση πλήρους μηχανικού εξοπλισμού για την κατασκευή των πασσάλων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια μεταφορά και χρήση όλων των απαραίτητων υλικών
- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Ενδιάμεσες αποκομίσεις και εισκομίσεις του μηχανικού εξοπλισμού πριν από την ολοκλήρωση των εργασιών

8.2 Προμήθεια πασσάλων προς έμπηξη ή τοποθέτηση

8.2.1 Προκατασκευασμένοι μεταλλικοί πάσσαλοι και σωληνώσεις

Η επιμέτρηση των προκατασκευασμένων μεταλλικών πασσάλων για έμπηξη και των μόνιμων σωληνώσεων, όταν απαιτείται, θα γίνεται ανά χιλιόγραμμο βάρους πλήρως κατασκευασμένου και τοποθετημένου μεταλλικού πασσάλου (ή μόνιμης σωληνώσεως) σύμφωνα με τη μελέτη και τις τεχνικές προδιαγραφές, περιλαμβανομένου και του τυχόν προεξέχοντος τμήματος πάνω από το έδαφος εφόσον προβλέπεται στη μελέτη.

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 συμπαραμαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή προκατασκευασμένων μεταλλικών πασσάλων για έμπηξη και των μόνιμων σωληνώσεων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια, διαμόρφωση και κατεργασία όλων των απαραίτητων υλικών
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο

- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού μεταφοράς, διαμόρφωσης και κατεργασίας, με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- 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.

8.2.2 Προκατασκευασμένοι από σκυρόδεμα πάσσαλοι και σωληνώσεις

Η επιμέτρηση των προκατασκευασμένων από σκυρόδεμα πασσάλων για έμπηξη, όταν απαιτείται, θα γίνεται ανά κυβικό μέτρο πλήρως κατασκευασθέντου πασσάλου εκ σκυροδέματος (εξαιρουμένου του οπλισμού, ο οποίος θα επιμετράται σε χιλιόγραμμα βάρους), σύμφωνα με τη μελέτη και τις τεχνικές προδιαγραφές, περιλαμβανομένου και του τυχόν προεξέχοντος τμήματος πάνω από το έδαφος εφόσον προβλέπεται στη μελέτη.

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 προκατασκευασμένων από σκυρόδεμα πασσάλων για έμπηξη. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η σκυροδέτηση του προκατασκευασμένου στοιχείου με όλες τις συνοδές εργασίες και δράσεις για την έντεχνη και αποδεκτή διαμόρφωσή του (π.χ. συντήρηση, πλάγιες μεταφορές)
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευση στο έργο των προκατασκευασμένων πασσάλων
- 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.

8.2.3 Έγχυτοι πάσσαλοι με εκτόπιση

Για έγχυτους πασσάλους με εκτόπιση, η επιμέτρηση των υλικών δομικών στοιχείων που τοποθετούνται εντός οπής που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής (δηλαδή με εκτόπιση), όταν απαιτείται, θα γίνεται ως εξής :

- a. Για το σκυρόδεμα, σε κυβικά μέτρα όγκου σκυροδέματος (μετρούμενου με τον θεωρητικό όγκο της οπής)
- b. Για το χαλύβδινο οπλισμό, σε χιλιόγραμμα βάρους οπλισμού που πράγματι τοποθετήθηκε (μετρούμενου με το θεωρητικό βάρος του οπλισμού σύμφωνα με τη μελέτη).

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 έγχυτων

από σκυρόδεμα πασσάλων με εκτόπιση. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η παραγωγή του απαιτούμενου σκυροδέματος ή εναλλακτικά η προμήθεια ετοιμού σκυροδέματος, από οποιαδήποτε απόσταση
- Η προετοιμασία των απαραίτητων διατάξεων και δαπέδων εργασίας κλπ.
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για τη σκυροδέτηση του πασσάλου
- 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.

Ο υπολογισμός του μήκους σκυροδέτησης του κάθε πασσάλου θα γίνει από τη στάθμη του πυθμένα του πασσάλου όπως προβλέπεται στη μελέτη (ή όπως η στάθμη αυτή ήθελε τροποποιηθεί κατά την κατασκευή μετά από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας) μέχρι την οριστική στάθμη σκυροδέτησης της κεφαλής του πασσάλου που προβλέπεται στη μελέτη (ή όπως η στάθμη αυτή ήθελε τροποποιηθεί κατά την κατασκευή μετά από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας). Δεν θα επιμετρηθεί το τυχόν επιπλέον βάθος που εκτελέσθηκε κάτω από την εγκεκριμένη στάθμη πυθμένα ούτε το αποκοπώμενο τμήμα της κεφαλής του πασσάλου.

8.3 Έμψη των πασσάλων (ή των σωληνώσεων)

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε μέτρα μήκους πλήρως έμψηθéntος πασσάλου (ή σωλήνωσης), από τη στάθμη στην οποία άρχισε η έμψη, μέχρι τη στάθμη του πυθμένα του πασσάλου που προβλέπεται στη μελέτη (ή όπως ήθελε τροποποιηθεί κατά την κατασκευή, μετά από έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας).

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 συμπαραμαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω έμψη των πασσάλων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προσαγωγή των πασσάλων από τη θέση αποθήκευσης στη θέση ενσωμάτωσης
- Η προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου, ανάμιξη, χρησιμοποίηση κλπ όλων των απαιτούμενων υλικών, που απαιτούνται για την έμψη.
- Φθορά και απομείωση των υλικών
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την έμψη των πασσάλων, η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η πλήρης έμψη του πασσάλου ή της σωληνώσεως σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης και των Τεχνικών Προδιαγραφών μέχρι το επιθυμητό βάθος.
- Η αντιμετώπιση όλων των δυσχερειών και εμποδίων που τυχόν θα συναντηθούν κατά την έμψη (π.χ., επιφανειακά υπόγεια ή αρτεσιανά ύδατα, προβλήματα προσπέλασης κλπ).

- Η λήψη των καταλλήλων μέτρων και κατασκευή των καταλλήλων έργων για την αποφυγή ρύπανσης του περιβάλλοντος χώρου και αποκομιδή των υπολειμμάτων ή ακρήστων υλικών σε θέσεις της έγκρισης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.
- Η φορτοεκφόρτωση και μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής σε οποιαδήποτε απόσταση για την κατασκευή επιχωμάτων ή άλλων ωφελίμων κατασκευών (κατάλληλα προϊόντα) ή για απόρριψη σε θέσεις της έγκρισης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας (ακατάλληλα προϊόντα).
- Οι επανορθώσεις ζημιών δικτύων ΟΚΩ ή και κατασκευών παρόδιων ιδιοκτησιών που τυχόν έχουν βλαφτεί από τα έργα εκτέλεσης των πασσάλων.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κ.λ.π. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Πρόδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

8.4 Συναφείς εργασίες και υλικά

Οι παρακάτω συναφείς εργασίες και υλικά επιμετρώνται χωριστά:

1. η διενέργεια σχετικών γεωτρήσεων, τσιμεντενέσεων κλπ, που αφορούν στον ποιοτικό έλεγχο του πυθμένα έδρασης του πασσάλου ή τυχόν διερεύνησης των γεωτεχνικών συνθηκών.
2. Η εκτέλεση δοκιμαστικών φορτίσεων σε μή-λειτουργικούς πασσάλους, καθώς και σε λειτουργικούς πασσάλους.
3. Η χρήση τσιμέντου τύπου IV του ΠΔ 288/1980, που θα απαιτηθεί από τη συνάντηση βλαβερών υπογείων υδάτων που θα έκαναν αναγκαία τη χρησιμοποίησή του.
4. Η τυχόν πρόσθετη εδαφοτεχνική έρευνα που θα απαιτηθεί σύμφωνα με το πρόγραμμα που θα εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.
5. Οι κατασκευή των κεφαλόδεσμων, δηλαδή εκσκαφές, σκυροδετήσεις (οπλισμένες και άοπλες) και σιδηροπλισμοί. Διευκρινίζεται εδώ ότι στον όγκο της εκσκαφής κεφαλόδεσμων θα συμπεριληφθεί και ο όγκος των επανεπιχωθέντων ασκυροδέτων τμημάτων των οπών των πασσάλων όπως επίσης και ο όγκος των τυχόν αποκοπτόμενων κεφαλών των πασσάλων.

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**

ΕΛΟΤ

Μικροπάσσαλοι

Micro-piles

Κλάση τιμολόγησης: 9

© ΕΛΟΤ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.

ΑΧΑΡΝΩΝ 313, 111 45 ΑΘΗΝΑ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00 «**Μικροπάσσαλοι**» 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 1501-11-01-03-00, 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 1501-11-01-03-00 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
1. Αντικείμενο	7
2. Τυποποιητικές παραπομπές.....	7
3. Όροι και ορισμοί.....	9
3.1. Ορισμοί.....	9
3.2. Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τη μέθοδο κατασκευής	10
3.3. Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά	10
3.4. Εφαρμογές μικροπασσάλων	11
3.5. Διατάξεις μικροπασσάλων.....	11
4. Απαιτήσεις	12
4.1. Γεωτεχνικές έρευνες	12
4.2. Γενικές απαιτήσεις πριν την κατασκευή των μικροπασσάλων.....	13
4.3. Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	13
4.4. Απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας	15
5. Κατασκευή μικροπασσάλων	15
5.1. Γενικά	15
5.2. Εξοπλισμός.....	16
5.3. Διάτρηση των οπών.....	16
5.4. Έμπηξη μικροπασσάλων.....	17
5.5. Οπλισμός μικροπασσάλων	17
5.6. Ενεμάτωση οπής.....	18
5.7. Ανοχές	19
6. Δοκιμές	19
6.1. Φάκελος στοιχείων και δοκιμών	19
6.2. Απαιτήσεις για την παραλαβή των μικροπασσάλων	19
7. Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	20
7.1. Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	20

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

7.2.	Μέτρα υγιεινής - ασφάλειας	20
8.	Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	22
8.1.	Μικροπάσσαλοι	22
8.2.	Οπλισμός μικροπασσάλου.....	23

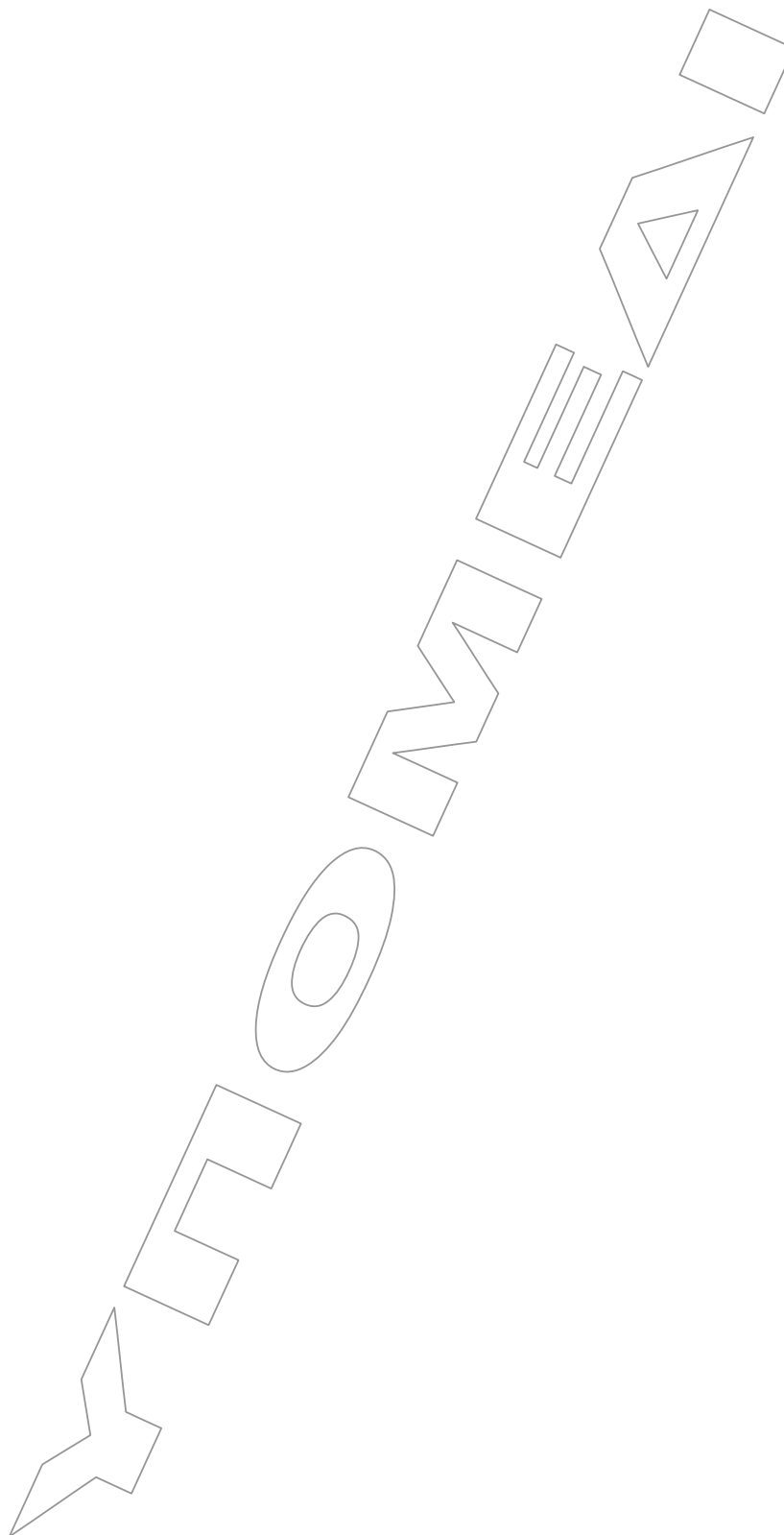
© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

Εισαγωγή

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



Μικροπάσσαλοι

1. Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή, αφορούν στην κατασκευή μικροπασσάλων. Οι μικροπάσσαλοι είναι εύκαμπτα δομικά στοιχεία εντός του εδάφους, μικρής διαμέτρου, που αποσκοπούν στην ανάληψη φορτίων.

2. Τυποποιητικές παραπομπές

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

ΕΛΟΤ EN 14199	Execution of special geotechnical works - Micropiles -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων. Μικροπάσσαλοι.
ΕΛΟΤ EN 197-1	Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements -- Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα
ΕΛΟΤ EN 206-1	Concrete Part 1 : Specification, performance production and conformity -- Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή, συμμόρφωση.
ΕΛΟΤ EN 791	Drill rigs - Safety -- Γεωτρύπανα. Ασφάλεια.
ΕΛΟΤ EN 1008	Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete -- Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού.
ΕΛΟΤ EN 1993.05	Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 5: Piling - Ευρωκώδικας 3 - Σχεδιασμός κατασκευών από χάλυβα - Μέρος 5: Πάσσαλοι
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ EN 10025-1	Hot rolled products of structural steels - Part 1: General technical delivery conditions. -- Δομικοί χάλυβες θερμής εξέλασης. Μέρος 1: Γενικοί τεχνικοί όροι παράδοσης.
ΕΛΟΤ EN 10210.02 E2	Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties - Κοίλες διατομές κατασκευών με τελική κατεργασία εν θερμώ από μη κεκραμένους και λεπτόκοκκους χάλυβες - Μέρος 2: Ανοχές, διαστάσεις και ιδιότητες διατομών

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 10219.01 E2	Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 1: Technical delivery conditions - Συγκολλητές κοίλες διατομές κατασκευών διαμορφωμένες εν ψυχρώ από μη κεκράμενους και λεπτόκοκκους χάλυβες - Μέρος 1: Τεχνικοί όροι παράδοσης
ΕΛΟΤ EN 12620	Aggregates for concrete - Αδρανή σκυροδεμάτων
ΕΛΟΤ EN 934-2	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2 : Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	Steel reinforcement for concrete – Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος
ΕΛΟΤ EN 12699	Execution of special geotechnical work - Displacement piles - Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων - Πάσσαλοι εκτόπισης
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00	Bored, in-situ cast concrete piles - Πάσσαλοι δι' εκσκαφής (έγχυτοι)
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 - Φιλτράσκακες 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 - Φιλτράσκακες 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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

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 Μικροπάσσαλος: Εύκαμπτο δομικό στοιχείο εντός του εδάφους που αποσκοπεί στην ανάληψη φορτίων. Είναι πάσσαλος μικρής διαμέτρου, (έως 300 mm για κατασκευή με εκσκαφή και έως 150 mm για κατασκευή με έμπηξη).

3.1.2 Λειτουργικός μικροπάσσαλος: Πάσσαλος, ο οποίος ενσωματώνεται στο έργο επιτελώντας την λειτουργία ανάληψης φορτίων της ανωδομής.

3.1.3 Προκαταρκτικός μικροπάσσαλος: Μικροπάσσαλος, ο οποίος υλοποιείται πριν την έναρξη των κύριων εργασιών κατασκευής των μικροπασσάλων, με σκοπό τη διεξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την καταλληλότητα του επιλεγέντος τύπου μικροπασσάλου ή/και την επιβεβαίωση της επάρκειας του γενικού σχεδιασμού του μικροπασσάλου, δηλ. των διαστάσεων και της φέρουσας ικανότητάς του.

3.1.4 Δοκιμαστικός μικροπάσσαλος: Μικροπάσσαλος, ο οποίος υλοποιείται με σκοπό την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της αξιοπιστίας της επιλεγείσης μεθόδου κατασκευής για συγκεκριμένη εφαρμογή.

3.1.5 Μικροπάσσαλος δοκιμαστικής φόρτισης: Μικροπάσσαλος, ο οποίος υπόκειται σε δοκιμή ανάληψης φορτίων με σκοπό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών αντοχής και παραμορφωσιμότητας του εν λόγω πάσσάλου, αλλά και του περιβάλλοντος εδαφικού υλικού.

3.1.6 Διάμετρος φρέατος μικροπασσάλου: Η διάμετρος του τμήματος του μικροπασσάλου μεταξύ της κεφαλής και της βάσης του. Για την περίπτωση μικροπασσάλων δι' εκσκαφής, με τη χρήση προσωρινής σωλήνωσης υποστήριξης των τοιχωμάτων της οπής των, η εν λόγω διάμετρος ισούται με την εξωτερική διάμετρο της σωλήνωσης, ενώ για την περίπτωση μικροπασσάλων δι' εκσκαφής, χωρίς τη χρήση υποστήριξης των τοιχωμάτων της οπής των, ισούται με τη μέγιστη διάμετρο του χρησιμοποιηθέντος διατρητικού εργαλείου.

3.1.7 Διευρυμένη έδραση/«αιχμή» πασσάλου: Η έδραση/«αιχμή» του μικροπασσάλου, η οποία έχει μεγαλύτερες διαστάσεις από εκείνες του φρέατος του μικροπασσάλου.

3.1.8 Δοκιμή στατικής φόρτισης: Δοκιμή φόρτισης, κατά την οποία επί της κεφαλής του μικροπασσάλου ασκείται κατακόρυφο ή/και πλευρικό φορτίο, αποσκοπώντας στην εκτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του.

3.1.9 Δοκιμή σταθερού φορτίου: Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία η κάθε βαθμίδα σταθερού φορτίου ασκείται κατά στάδια, έως ότου η προκαλούμενη μετακίνηση του μικροπασσάλου είτε να σταματήσει τελείως, είτε εξισωθεί με μία συγκεκριμένη προκαθορισμένη τιμή.

3.1.10 Δοκιμή σταθερού ρυθμού μετακίνησης (διδείδουσης): Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία μετράται η τιμή του εξωτερικά επιβαλλόμενου φορτίου για την οποία επιτυγχάνεται σταθερός ρυθμός μετακίνησης (διδείδουσης) του μικροπασσάλου εντός του εδάφους.

3.1.11 Δοκιμή δυναμικής φόρτισης: Δοκιμή φόρτισης, κατά την οποία επί της κεφαλής του μικροπασσάλου ασκείται δυναμικό φορτίο, αποσκοπώντας στην εκτίμηση της φέρουσας ικανότητάς του.

3.2 Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τη μέθοδο κατασκευής

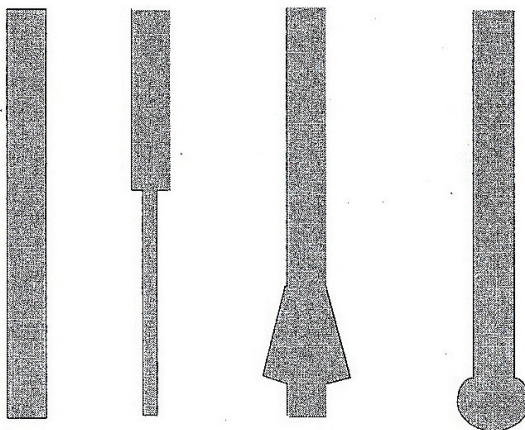
Οι μικροπασσαλοι ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής μπορούν να είναι :

- Μικροπασσαλοι που κατασκευάζονται με αφαίρεση του εδαφικού υλικού και έχουν διάμετρο μέχρι 300 mm, και
- Μικροπασσαλοι που κατασκευάζονται με έμπηξη στο έδαφος και έχουν διάμετρο μέχρι 150 mm.
- συνδυασμού των ανωτέρω.

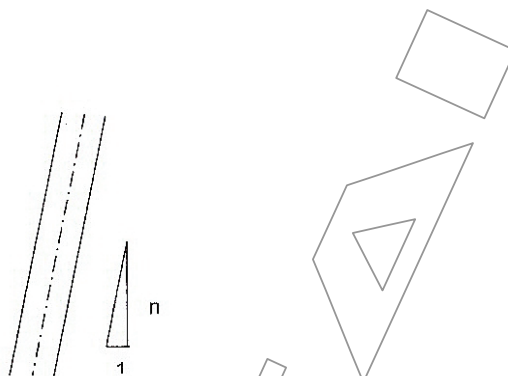
3.3. Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Ανάλογα με τα γεωμετρικά τους στοιχεία, οι μικροπασσαλοι διακρίνονται σε :

- ομοιόμορφης διατομής σε όλο το μήκος τους,
- μεταβαλλόμενης διατομής (π.χ. με διαπλάτυνση της έδρασης, με τοπικές διευρύνσεις του κατακόρυφου φρέατος εκσκαφής ή με τηλεσκοπική συνεχή μεταβολή των διαστάσεων του φρέατος εκσκαφής των) (σχήμα 1). Δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός όσον αφορά το μήκος, την κλίση (σχήμα 2), την ευκαμψία, τη διαπλάτυνση έδρασης και την πλευρική διεύρυνση.



Σχήμα 1 - Παραδείγματα μικροπασσάλων.



Σχήμα 2 - Ορισμός κλίσης μικροπασσάλων.

3.4. Εφαρμογές μικροπασσάλων

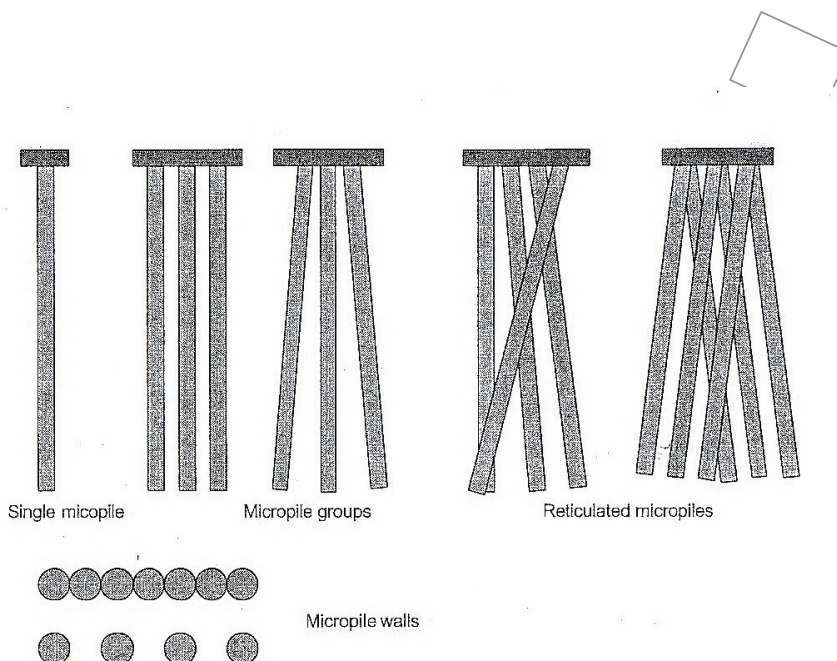
Οι μικροπασσαλοί είναι δομικά στοιχεία που έχουν ως σκοπό να μεταφέρουν φορτία στο έδαφος, και συνεπώς βελτιώσουν την θεμελίωση με αύξηση της φέρουσας ικανότητας και μείωση των παραμορφώσεων. Τυπικά, εφαρμόζονται στις παρακάτω περιπτώσεις :

- Όταν έχουμε περιορισμένο χώρο ή όταν το ελεύθερο ύψος εργασίας είναι μικρό.
- Θεμελίωση νέων κατασκευών σε ανομοιόμορφα εδάφη ή βραχώδεις σχηματισμούς.
- Υποθεμελίωση παλαιών κατασκευών.
- Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης.
- Βελτίωση και ενίσχυση του εδάφους θεμελίωσης ή πρανών.
- Ανάληψη φορτίων (uplift) σε κατασκευές υπό άνωση κλπ.

3.5. Διατάξεις μικροπασσάλων

Οι όροι της παρούσης Προδιαγραφής καλύπτουν τις ακόλουθες διατάξεις μικροπασσάλων, (σχήμα 3) :

- Μεμονωμένους πασσάλους
- Ομάδες πασσάλων
- Πασσαλοτοιχίες



Σχήμα 3 - Διατάξεις μικροπασσάλων

4. Απαιτήσεις

4.1. Γεωτεχνικές έρευνες

Οι γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτείνονται σε ικανό βάθος, έτσι ώστε να προσφέρουν επαρκή στοιχεία (αντοχής και παραμορφωσιμότητας) για όλες τις γεωτεχνικές ενότητες, οι οποίες εκτιμάται ότι επηρεάζουν την κατασκευή και τη λειτουργία των μικροπασσάλων. Η εκτέλεση των παραπάνω ερευνών θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο ΕΛΟΤ EN 1997-1. Επιπλέον, για τον τελικό καθορισμό των ποσοτήτων των προς εκτέλεση αναγκαίων γεωτεχνικών ερευνών είναι απαραίτητη η συνεκτίμηση της υπάρχουσας σχετικής εμπειρίας κατασκευής μικροπασσάλων σε ανάλογες γεωτεχνικές συνθήκες ή/και των γεωτεχνικών πληροφοριών στην ευρύτερη περιοχή των εργασιών.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής κατασκευής των μικροπασσάλων:

- Παρουσία χαλαρών ή μαλακών εδαφικών στρώσεων με πιθανά προβλήματα αστάθειας κατά την κατασκευή των μικροπασσάλων.
- Χονδρόκοκκοι σχηματισμοί ή εδαφικοί σχηματισμοί μεγάλης διαπερατότητας, οι οποίοι είναι δυνατό να προκαλέσουν απώλεια ενεμάτων κατά την κατασκευή.
- Στρώσεις κροκάλων και λατύπων, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν δυσκολίες κατά την εκσκαφή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή μεθόδων με χρήση ειδικών διατρητικών μηχανημάτων.
- Παρουσία φέροντος σχηματισμού ικανού πάχους.
- Συστηματική στάθμη υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
- Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.
- Στρώσεις εντός των οποίων είναι δυνατόν να αναπτυχθεί καθεστώς μεγάλων υδραυλικών κλίσεων σε περιπτώσεις υπόγειας ροής.

- Δυνατότητα εκδήλωσης χημικής δράσης του υπογείου ύδατος ή του εδάφους επί των υλικών των μικροπασσάλων.
- Ποιότητα του βραχώδους υποβάθρου (εφόσον υπάρχει) με έμφαση: (α) στην αντοχή του, (β) στο βαθμό κερματισμού και αποσάθρωσης του, (γ) στην παρουσία ασθενών ζωνών και (δ) στην παρουσία ανοικτών ή κλειστών διακλάσεων ή εγκοίλων.
- Προβλήματα γενικευμένης αστάθειας.

4.2. Γενικές απαιτήσεις πριν την κατασκευή των μικροπασσάλων

Οι γενικές απαιτήσεις κινητοποίησης και εγκατάστασης του απαιτούμενου εξοπλισμού πριν την εκτέλεση μιας εργασίας κατασκευής μικροπασσάλων είναι οι ακόλουθες :

- Ύπαρξη επαρκών γεωτεχνικών στοιχείων του εδάφους στην περιοχή κατασκευής των μικροπασσάλων.
- Γνώση όλων των απαραίτητων πληροφοριών που αφορούν τις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή κατασκευής των πασσάλων, δηλαδή έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής, δυνατότητα πρόσβασης ή άλλοι περιορισμοί.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση παρακείμενων υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών και στοιχείων θεμελίωσης καθώς και τυχόν αρχαιολογικών ευρημάτων.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των σχηματισμών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατό να επηρεάσουν την μέθοδο κατασκευής των μικροπασσάλων, τις επιλογές ως προς την απόρριψη των υλικών εκσκαφής από την περιοχή κατασκευής των, ή την ασφάλεια του προσωπικού.
- Ικανοποίηση των νομικών και περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. πιθανή ρύπανση, περιορισμοί υπερβολικού θορύβου, περιορισμοί των προκαλούμενων ταλαντώσεων και της γενικότερης όχλησης στα γειτονικά κτίσματα).
- Πληροφορίες σχετικά με παράλληλες δραστηριότητες οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις εργασίες κατασκευής των μικροπασσάλων (π.χ. αποστραγγίσεις, υπόγειες εκσκαφές, ανοικτές εκσκαφές).
- Μελέτη των μικροπασσάλων, συμπεριλαμβανομένου του συνόλου των αναγκαίων υπολογισμών και των σχετικών απαραίτητων κατασκευαστικών σχεδίων.
- Ιδιαίτερα στην περίπτωση έργων υποθεμελίωσης, είναι απαραίτητη η σαφής γνώση των γεωμετρικών στοιχείων της θεμελίωσης, ή σύστασή του υλικού των καθώς και οι επιτρεπόμενες παραμορφώσεις.
- Περιγραφή της μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής των μικροπασσάλων με σαφή και λεπτομερή αναφορά στον κατάλογο των μηχανημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, στη σύνθεση του τεχνικού προσωπικού, με ορισμό του επικεφαλής, ο οποίος θα πρέπει να είναι εργοδηγός βεβαιωμένης πείρας σε παρόμοιες εργασίες και στο πρόγραμμα διαδοχής και χρονικής διάρκειας εκσκαφής και σκυροδέτησης των μικροπασσάλων, ούτως ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στις όμορες κατασκευές.

4.3. Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα υλικά τα οποία ενσωματώνονται στους μικροπασσάλους περιγράφονται στις επόμενες παραγράφους. Τα ενσωματούμενα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή. Κάθε πρόθεση για αλλαγή των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορροφηθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

4.3.1 Οπλισμός

Οι μικροπασσαλοι μπορούν να έχουν ως οπλισμό

- είτε:χαλύβδινες ράβδους σιδηροοπλισμού (κλωβούς), σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00
- σιδηροσωλήνες ραφής ή τούμπο, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10210.02 E2 ή ΕΛΟΤ EN 10219.01 E2
- δοκούς από μορφοσίδηρο παντός τύπου, σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 10025-1.

Εάν χρησιμοποιηθούν μούφες ή σύνδεσμοι θα πρέπει να μην επηρεάζουν την αντοχή του οπλισμού του μικροπασσάλου.

4.3.2 Τσιμέντο

Οι τύποι τσιμέντου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή των μικροπασσάλων ορίζονται στο ΕΛΟΤ EN 197-1, εδάφιο 5.1. Ο εκάστοτε χρησιμοποιούμενος τύπος τσιμέντου θα προσδιορισθεί από τη μελέτη σύνθεσης, βάσει αιτιολογημένης πρότασης.

4.3.3 Αδρανή

Τα αδρανή πρέπει να είναι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12620. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στρογγυλεμένα αδρανή (όχι θραυστά), ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιείται σωλήνας (tremie) ή πρέσα για τη σκυροδέτηση.

Ο μέγιστος κόκκος των χρησιμοποιούμενων αδρανών δεν θα πρέπει να έχει διάμετρο μεγαλύτερη από 16 mm.

Στο αμμοτσιμεντένεμα τα αδρανή θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προϋποθέσεις :

$$D_{85} < = 4 \text{ mm}$$

$$D_{100} < = 8 \text{ mm}$$

4.3.4 Νερό

Το νερό θα ανταποκρίνεται στις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008.

4.3.5 Πρόσθετα και πρόσμικτα

Τα πρόσθετα και πρόσμικτα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις Προδιαγραφές ΕΛΟΤ EN 206-1 και ΕΛΟΤ EN 934-2. Εφόσον απαιτηθεί η χρήση τους, το είδος και οι ποσότητες θα προσδιορισθούν από τη μελέτη σύνθεσης.

4.3.6 Τσιμεντένεμα

Το υλικό πλήρωσης των μικροπασσάλων είναι δυνατόν να αποτελείται από μίγμα, τσιμέντου και νερού με την προσθήκη (εάν χρειάζεται) ορισμένων πρόσθετων υλικών. Η αναλογία νερού τσιμέντου (C/W) δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 0.55.

Ειδική πρόνοια θα πρέπει να ληφθεί κατά τη μελέτη σύνθεσης ώστε να εξασφαλισθεί η κατάλληλη εργασιμότητα. Η κάθιση μετά από 2 ώρες θα πρέπει να είναι μικρότερη από 3%.

Η αντοχή 28 ημερών κυλινδρικού δοκιμίου σε ανεμπόδιση θλίψη θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 MPa.

4.3.7 Μίγμα τσιμεντέματος – άμμου – ή γαρμπιλόδεμα

Το υλικό πλήρωσης των μικροπασσάλων είναι δυνατόν να αποτελείται από μίγμα άμμου, τσιμέντου και νερού ή γαρμπιλόδεμα με την προσθήκη (εάν χρειάζεται) ορισμένων πρόσθετων υλικών. Η αναλογία νερού

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

τσιμέντου (C/W) δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 0.60. Τα αδρανή θα είναι σύμφωνα με τα ανωτέρω αναφερθέντα.

Ειδική πρόνοια θα πρέπει να ληφθεί κατά τη μελέτη σύνθεσης, προκειμένου να εξασφαλισθεί η κατάλληλη ρευστότητα του μίγματος του σκυροδέματος, κατά τρόπο που να αποφεύγεται απόπλυση και οι αποφράξεις των σωλήνων σκυροδέτησης.

Η αντοχή 28 ημερών κυλινδρικού δοκιμίου σε ανεμπόδιση θλίψη θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 MPa.

Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 400 kg/m³ σκυροδέματος για οποιονδήποτε τύπο και οποιασδήποτε κατηγορία αντοχής του σκυροδέματος.

4.4. Απαιτήσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία προς έγκριση, έγκαιρα και οπωσδήποτε πριν από την έναρξη των εργασιών, πλήρη στοιχεία για τον τύπο και τα υλικά των μικροπασσάλων που προτίθεται να χρησιμοποιήσει, μαζί με πιστοποιητικά του κατασκευαστή για τη διατιθέμενη αντιδιαβρωτική προστασία όπως αυτή απαιτείται από τη μελέτη.

Τα χαλύβδινα στοιχεία των μικροπασσάλων θα προστατεύονται με τρόπο ώστε να παρεμποδίζεται η διάβρωσή τους κατά την τεχνική διάρκεια ζωής τους με τους ακόλουθους τρόπους (εκτός εάν αυτό προσδιορίζεται διαφορετικά στη μελέτη):

- Θα υπάρχει μία ελάχιστη επικάλυψη του οπλισμού, που θα επιτυγχάνεται με κατάλληλους αποστάτες. Η ελάχιστη επικάλυψη μπορεί να ληφθεί ως 30 mm στην περίπτωση τσιμεντενέματος, 40 mm στην περίπτωση μίγματος τσιμεντενέματος και χονδρόκοκκου άμμου και 50 mm στην περίπτωση γαρμπιλοδέματος.
- Θα υπολογίζεται μία μείωση του πάχους της διατομής του οπλισμού σύμφωνα με τις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1993.05.

Εάν υπάρχει πιθανότητα παράτασης της τεχνικής διάρκειας ζωής τους ή εφόσον οι μικροπασσαλοι βρίσκονται σε έντονα διαβρωτικό εδαφικό περιβάλλον, θα λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα αντιδιαβρωτικής προστασίας σύμφωνα με τη Μελέτη, ή τις οδηγίες και την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

5. Κατασκευή μικροπασσάλων

5.1. Γενικά

Η κατασκευή των μικροπασσάλων απαιτεί ιδιαίτερη γνώση και εμπειρία με εξειδικευμένο κατά περίπτωση εξοπλισμό.

Οι φάσεις κατασκευής των μικροπασσάλων με εκσκαφή περιλαμβάνουν:

- Διάτρηση οπής έως το επιθυμητό βάθος κατασκευής των μικροπασσάλων.
- Τοποθέτηση του οπλισμού.
- Παραγωγή τσιμεντενέματος ή γαρμπιλοδέματος και πλήρωση της οπής με αυτό με βαρύτητα ή/και ενίοτε με πίεση (όπως π.χ. στη μέθοδο με τσιμεντένεση με βαλβιδωτούς σωλήνες "tube a manchette").

Πριν από την έναρξη των εργασιών, θα πρέπει να υποβάλλεται προς έγκριση η μέθοδος κατασκευής των μικροπασσάλων, η οποία θα περιέχει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία :

- Σκοπός των εργασιών κατασκευής των μικροπασσάλων.
- Συνοπτική περιγραφή των χαρακτηριστικών του εδάφους.

- Η προτεινόμενη μέθοδος κατασκευής των μικροπασσάλων η οποία κρίνεται ως κατάλληλη για τις αναμενόμενες γεωτεχνικές συνθήκες ή άλλες συνθήκες του εργοταξιακού χώρου (π.χ. εμπόδια όμορων κατασκευών, καθ' ύψος περιορισμοί, κλπ).
- Σχηματική εγκατάσταση του εξοπλισμού και της διαχείρισης των άχρηστων υλικών.
- Αλληλουχία της κατασκευής των μικροπασσάλων ώστε να μην επηρεάζονται μικροπασσαλοι που ήδη έχουν κατασκευαστεί και να αποφεύγονται πιθανές καθιζήσεις όμορων οικοδομών.
- Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου.
- Μέτρα απαραίτητα για την εξασφάλιση της κατακορυφότητας της οπής, η γενικότερα, την επίτευξη της επιθυμητής κλίσης.
- Κατασκευαστικά σχέδια και τεχνικές εκθέσεις.

5.2. Εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής μικροπασσάλων είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός (κατά περίπτωση αναλόγως του είδους του κατασκευαζόμενου πασσάλου):

- Υδραυλικό γεωτρύπανο για την εκτέλεση της διάτρησης.
- Αεροσυμπιεστής σε περίπτωση διάτρησης με κρούση και αέρα.
- Ειδικά στελέχη συνεχούς έλικας όταν ακολουθείται αυτή η μέθοδος.
- Κοπτικά εξαρτήματα, όπως τρίφτερα με νύχια ή βίδια για χαλαρά εδάφη και σφυριά σκληρά εδάφη. Συμπληρωματικά μπορεί να απαιτηθεί η χρήση συστήματος τύπου ODEX για την προσωρινή σωλήνωση της οπής.
- Σε περίπτωση χρήσης μπεντονικού αιωρήματος για την στήριξη των τοιχωμάτων της οπής απαιτούνται αναμικτήρας, αναδευτήρας και αντλίες κυκλοφορίας του μπεντονίτη.
- Για τη σκυροδέτηση του μικροπασσάλου απαιτείται παρασκευαστήριο και αντλία τσιμεντενέματος ή αντλία αμμο-τσιμεντενέματος ή γαρμπιλοδέματος.
- Ηλεκτροσυγκολλήσεις για την επεξεργασία του σιδηρού σπλισμού ή σιδηροδοκών.
- Βοηθητικός εξοπλισμός όπως αντλίες νερού, δεξαμενές κλπ.

5.3. Διάτρηση των οπών

Η διάτρηση των οπών θα γίνεται στις θέσεις, κλίσεις, μήκη, βάθη και ανοχές αποκλίσεων που προβλέπονται από τη Μελέτη, ή όπως απαιτηθεί από τις επιτόπου συνθήκες και με την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Η διάτρηση θα γίνεται με περιστροφικό (rotary drilling) ή κρουστικό-περιστροφικό εξοπλισμό (down-the-hole rotary-percussive drilling) επαρκούς ακαμψίας, ώστε να τηρούνται οι ανοχές αποκλίσεων που προβλέπονται στη Μελέτη. Εάν το έδαφος είναι κοκκώδες ή και χαλαρό, και διαπιστώνονται καταπτώσεις των τοιχωμάτων του διατρήματος, τότε χρειάζεται να ληφθούν τα παρακάτω μέτρα αντιστήριξης των τοιχωμάτων είτε με κατάλληλο μπεντονικό αιώρημα είτε εναλλακτικά, με προσωρινή σωλήνωση. Γενικά οι μέθοδοι διάτρησης θα είναι σύμφωνοι με τις προβλέψεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1993.05. Στην περίπτωση όπου κατά τη διάτρηση των οπών συμβαίνουν καταπτώσεις των τοιχωμάτων, η διάτρηση της οπής θα γίνεται με συνεχή σωλήνωση.

Σε περίπτωση που κατά την διάτρηση χρησιμοποιείται αέρας, θα πρέπει η εργασία να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε παραμόρφωση ή ρηγμάτωση του εδάφους.

Κατά τη διάτρηση των οπών, δεν θα γίνεται χρήση νερού όταν ο καθαρισμός των οπών από τα προϊόντα της διάτρησης μπορεί να γίνει ευχερώς με πεπιεσμένο αέρα. Ειδικότερα, στις περιπτώσεις όπου οι εδαφικοί σχηματισμοί είναι ευαίσθητοι στο νερό (π.χ. συνεκτικά εδάφη, διογκούμενοι σχηματισμοί κλπ.), η χρήση νερού κατά τη διάτρηση της οπής θα πρέπει να αποφεύγεται ή να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατόν, ώστε να αποφεύγεται η χαλάρωση του εδάφους και η συνακόλουθη μείωση της πρόσφυσης μεταξύ του τσιμεντένεματος και του περιβάλλοντος εδάφους.

Στην περίπτωση διάτρησης των οπών σε υδατοπερατά στρώματα υπό υδραυλική πίεση, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ταπείνωσης ή εξισσορόπησης της υδατικής πίεσης ώστε να αποφεύγεται η υδραυλική διάβρωση των οπών μέχρι την πλήρωσή τους με τσιμεντένεμα, αλλά και η απόπλυση του ενέματος. Είναι δυνατόν να προβλέπεται δάπεδο εργασίας υψηλότερα από την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη, η ανοχή στην τοποθέτηση της κεφαλής του διατρητικού στελέχους θα είναι έως 50 mm και η απόκλιση από την κατακόρυφο έως 2% του μήκους του μικροπασσάλου. Πληροφοριακά στοιχεία των επιτρεπόμενων αποκλίσεων δίδονται στο κεφ.5, της παρούσας Προδιαγραφής.

Σε όλες τις οπές των μικροπασσάλων θα τηρείται Αρχείο Διάτρησης στο οποίο θα καταγράφονται όλα τα απαραίτητα διατρητικά στοιχεία (ταχύτητα διάτρησης, χρώμα επιστρέφοντος νερού, συμπεριφορά των διατρητικών στελεχών, παρουσία μαλακού υλικού αν υπάρχει, τυχόν καταπτώσεις τοιχωμάτων, κλπ.).

5.4. Έμπηξη μικροπασσάλων

Η έμπηξη των μικροπασσάλων θα γίνεται σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 12699. Η μέθοδος που θα ακολουθηθεί εξαρτάται από τις γεωτεχνικές συνθήκες, τις απαιτήσεις της μελέτης και του περιβάλλοντος.

5.5. Οπλισμός μικροπασσάλων

Στους μικροπασσάλους χρησιμοποιούνται δύο είδη οπλισμού:

- κλωβός οπλισμού
- ολόσωμος οπλισμός

5.5.1 Οπλισμός με κλωβό

Ο κλωβός οπλισμού που αποτελείται από κατά μήκος ράβδους και σπείρες σε σχήμα κυλινδρικού κλωβού (όπλιση μικροπασσάλων με κλωβό).

Για την επίτευξη σταθερής και ελεγχόμενης διαμέτρου, η μόρφωση των κλωβών γίνεται με τη βοήθεια οδηγών (στεφανιών) από χάλυβα της προβλεπόμενης κατηγορίας, που τοποθετούνται εσωτερικά των διαμήκων ράβδων του οπλισμού, σε αποστάσεις της τάξεως των 2,00 έως 3,00 m ώστε να εμποδίζουν τις παραμορφώσεις του κλωβού.

Είναι ουσιαστικής σημασίας η διατήρηση κάποιας ελάχιστης απόστασης μεταξύ των διαμήκων ράβδων (και των σπειρών), για να μπορεί το υλικό που εγχύεται εντός της οπής, να καλύψει πλήρως τον κλωβό οπλισμού και να έλθει σε πλήρη επαφή με τις εδαφικές παρείς της διάτρησης. Επίσης, δεν πρέπει να αγνοείται το γεγονός ότι το αμμο-τσιμεντένεμα έχει μεν πλαστικότητα λόγω προσθήκης πλαστικοποιητικών και είναι λεπτόκοκκο από τη σύνθεσή του, δεν μπορεί όμως για τεχνικούς λόγους να δονηθεί με τη βοήθεια π.χ. δονητή μάζας (συνήθως σκυροδέτηση υπό το νερό ή το αιώρημα). Με βάση τα παραπάνω, το κενό μεταξύ των διαμήκων ή των εγκαρσίων ράβδων δεν πρέπει να είναι μικρότερο των 4 cm. Θα πρέπει επίσης ο μεγαλύτερος κόκκος των αδρανών του γαρμπιλοδέματος να είναι μικρότερος από το 1/4 της απόστασης μεταξύ των διαμήκων ράβδων του οπλισμού.

Η ακαμψία του κλωβού οπλισμού που απαιτείται ώστε να εξασφαλίζεται η ανύψωση και τοποθέτησή του μέσα στην οπή χωρίς υπερβολικές παραμορφώσεις, επιτυγχάνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (τσιμπήματα) ορισμένων επαφών των διαμήκων ράβδων με τις σπείρες.

Στην περίπτωση πασσάλου μεγάλου μήκους, χρειάζεται να ηλεκτροσυγκολληθούν επί τόπου σε κατακόρυφη θέση, δύο ή περισσότεροι προκατασκευασμένοι κλωβοί (μάπισμα).

Πριν από την τοποθέτηση του οπλισμού εντός της οπής, θα πρέπει να προστεθούν οι απαραίτητοι αποστάτες (πλαστικοί ή από κόνιαμα ή χαλύβδινοι) για να εξασφαλισθεί η σωστή ομόκεντρη θέση των οπλισμών μέσα στο φρέαρ. Συνήθως τοποθετούνται αποστάτες ανά 3 m περίπου αξονικά, με 3 έως 4 αποστάτες στο ίδιο επίπεδο, κάθετα στον άξονα του κλωβού.

5.5.2 Ολόσωμος οπλισμός

Οι μικροπασσάλοι μπορούν να οπλισθούν με ολόσωμο οπλισμό, που αποτελείται από χαλυβδοσωλήνα (με ραφή ή τούμπο), ή σιδηροδοκό σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης, ο οποίος τοποθετείται ομόκεντρα στο διάτρημα (όπλιση μικροπασσάλων με ολόσωμη διατομή). Τέτοιος οπλισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε διάμετρο μικροπασσάλου. Στην περίπτωση χρήσης οπλισμού από χαλυβδοσωλήνα, όταν η στήλη του οπλισμού συναρμολογείται σε δύο ή περισσότερα τεμάχια (λόγω μεγάλου μήκους του πασσάλου), στη θέση της επιμήκυνσης τοποθετούνται κολάρα κυλινδρικά ή διαιρούμενα ημικυλινδρικά, τα οποία ηλεκτροσυγκολλούνται κατάλληλα. Στην περίπτωση οπλισμού με σιδηροδοκούς, η συγκόλληση μεταξύ των τεμαχίων γίνεται μέσω τεμαχίων λαμαρίνας (λαπάτσες) κατάλληλων διαστάσεων.

5.6. Ενεμάτωση οπής

Η πλήρωση της οπής ενός μικροπασσάλου είναι δυνατόν να γίνεται με μία από τις παρακάτω μεθόδους :

- πλήρωση της οπής με ένεμα δια βαρύτητας.
- απλή τσιμεντένεση της οπής του μικροπασσάλου διαμέσου της προσωρινής σωλήνωσης
- απλή τσιμεντένεση κατά τη διάρκεια της διάτρησης της οπής του μικροπασσάλου
- απλή ή πολλαπλή τσιμεντένεση διαμέσου βαλβιδωτού σωλήνα (tube a manchette)

Η μέθοδος που θα εφαρμοσθεί εξαρτάται από τις απαιτήσεις της μελέτης και τις συναντώμενες εδαφικές συνθήκες. Κάθε μια από τις μεθόδους αυτές απαιτεί τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού.

Η παραγωγή του τσιμεντενέματος γίνεται με τη βοήθεια αναμικτήρα ενώ το ένεμα συντηρείται σε ένα αναδευτήρα ικανής χωρητικότητας έως ότου διοχετευθεί μέσω αντλίας στην οπή του μικροπασσάλου. Είναι δυνατόν επίσης να χρησιμοποιηθεί και έτοιμο κόνιαμα (αμμοτσιμεντένεμα) που παραδίδεται επί τόπου μέσα σε «βαρέλες». Η διοχέτευση του υλικού στην οπή γίνεται μέσω εμβολοφόρου αντλίας κόνιαματος και ενός ελαστικού σωλήνα μικρότερης διαμέτρου από εκείνη που χρησιμοποιείται συνήθως για το κοινό σκυρόδεμα.

Στην περίπτωση κατασκευής μικροπασσάλων σε σχηματισμούς μεγάλης περατότητας όπου αναμένονται σημαντικές απώλειες ενέματος κατά την πλήρωση των οπών (όπως π.χ. σε έντονα ρηγματωμένους, καρστικοποιημένους ή πορώδεις βράχους ή σε μη-συνεκτικούς σχηματισμούς μεγάλης περατότητας), είναι δυνατό να εφαρμόζεται προ-ενεμάτωση (pre-grouting) της οπής. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά η φέρουσα ικανότητα των μικροπασσάλων και να μειωθεί η απώλεια ενέματος κατά την πλήρωση της οπής λόγω μεγάλης απορρόφησης του εδάφους. Η μέθοδος αυτή συνήθως απαιτείται εάν εντός της οπής εκτελεσθεί δοκιμή εισπίεσης νερού (Lugeon) με πίεση 1 bar στο μήκος του μικροπασσάλου και η απώλεια νερού υπερβαίνει τα 5 λίτρα το λεπτό για χρονική περίοδο 10 λεπτών.

Πριν από την τοποθέτηση του οπλισμού εντός της οπής και την πλήρωση με ένεμα, θα ελέγχεται αν η οπή έχει το απαιτούμενο μήκος και είναι καθαρή χωρίς εμπόδια (π.χ. από υλικά καταπτώσεων των τοιχωμάτων). Η τοποθέτηση του οπλισμού και η πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα ή γαρμπιλόδεμα μπορεί να γίνει με τους παρακάτω εναλλακτικούς τρόπους :

- Τοποθέτηση του οπλισμού πριν την πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα, όπου τοποθετείται ο οπλισμός στην οπή με τους κατάλληλους αποστάτες και στην συνέχεια γίνεται η πλήρωση της οπής. Το υλικό διοχετεύεται μέσω ενός κατάλληλου ελαστικού σωλήνα, ο οποίος συνδέει τον κάθε παραγωγής ενέματος ή κόνιαματος με τον πυθμένα της διάτρησης, όπως ακριβώς γίνεται στην περίπτωση των έγχυτων πασσάλων με τους εμβατισμένους σωλήνες (TREMIE PIPES). Η πλήρωση με ένεμα προχωρεί μέχρις ότου ξεχειλίσει τη διάτρηση και εμφανισθεί τελικά υλικό καλής ποιότητας, εκτός εάν η κεφαλή του μικροπασσάλου προβλέπεται πολύ χαμηλότερα της στάθμης του δαπέδου εργασίας, οπότε η σκυροδέτηση προχωρεί μέχρι μία στάθμη υψηλότερα της κεφαλής κατά τουλάχιστον

0,50 m. Στην περίπτωση όπου η διάτρηση της οπής έχει γίνει με σωλήνωση, η σωλήνωση θα αφαιρείται ταυτοχρόνως με την πλήρωση της οπής, αφού βέβαια έχει γίνει η αρχική πλήρωση της μέχρι το δάπεδο εργασίας. Εάν κατά την πλήρωση εφαρμόζεται απλή πίεση τότε, η αφαίρεση της σωλήνωσης θα γίνεται σε μικρά βήματα, συνήθως δύο μέτρα.

- Πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα κατά τη διάτρηση, ενώ τα στελέχη της διατρητικής στήλης αποτελούν τον οπλισμό. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής θα πρέπει η εισπίεση τσιμεντενέματος να γίνεται με σταθερή παροχή και πίεση η οποία προσαρμόζεται ανάλογα από τις συνθήκες του εδάφους.
- Πλήρωση της οπής μέσω διάτρητου στελέχους συνεχούς ελικοειδούς αρίδας (continuous flight auger) και εν συνεχεία τοποθέτηση του οπλισμού εντός της οπής.
- Η πλήρωση της οπής γίνεται με την βοήθεια βαλβιδωτού σωλήνα που είτε αποτελεί και τον οπλισμό του μικροπασσάλου, (εάν είναι μεταλλικός), είτε εισάγεται μέσα στην οπή μαζί με τον κανονικό οπλισμό. Η εισπίεση του τσιμεντενέματος είναι δυνατό να γίνεται σε μία ή πολλές φάσεις.
- Σκυροδέτηση του μικροπασσάλου με γαρμπιλόδεμα σύμφωνα με την τεχνική προδιαγραφή εγχύτων πασσάλων ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-01-00.

5.7. Ανοχές

Οι ακόλουθες τιμές των γεωμετρικών κατασκευαστικών ανοχών μπορούν να θεωρηθούν ως τυπικές για συνηθείς εφαρμογές:

- Οριζοντιογραφική θέση της κεφαλής των μικροπασσάλων (στη στάθμη του επιπέδου εργασίας) έως 5 εκατοστά του μέτρου.
- Απόκλιση από τον θεωρητικό άξονα του μικροπασσάλου έως 2% του μήκους (οι κατακόρυφοι μικροπασσαλοί), έως 4% του μήκους (οι σχεδόν κατακόρυφοι μικροπασσαλοί, με κλίση έως 4:1) και έως 6% του μήκους (οι κεκλιμένοι μικροπασσαλοί, με κλίση ηπιότερη από 4:1).
- Ακτίνα καμπυλότητας κατά τον άξονα του πασσάλου μεγαλύτερη από 200 m.
- Γωνιακή απόκλιση μεταξύ δύο τμημάτων στη θέση της επαφής έως 1/150 ακτίνα

6. Δοκιμές

6.1. Φάκελος στοιχείων και δοκιμών

Το περιεχόμενο του Φακέλου θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 14199 και της μελέτης.

6.2. Απαιτήσεις για την παραλαβή των μικροπασσάλων

Για την παραλαβή των κατασκευασμένων μικροπασσάλων, απαιτούνται οι παρακάτω ποιοτικοί έλεγχοι:

- συμμόρφωση με τα κριτήρια της μελέτης και του προτύπου ΕΛΟΤ EN 14199
- έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματωμένων υλικών και Μητρώου Διάτρησης
- έλεγχος Φακέλου Στοιχείων και Δοκιμών.
- Πασσαλοί που δεν εκπληρούν τα επίπεδα των ανοχών της παρούσας Προδιαγραφής θα απορρίπτονται.

- Πάσσαλοι στους οποίους οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και της Μελέτης θα απορρίπτονται. Η δοκιμή ανεμπόδιστη θλίψης που εκτελείται σε κυλινδρικά δοκίμια προερχόμενα από το υλικό πλήρωσης των μικροπασσάλων (τσιμεντένεμα, μίγμα τσιμεντένεματος-άμμου ή γαρμπιλόδεμα), θα δίνει ελάχιστη αντοχή 28 ημερών του κυλινδρικού δοκιμίου, 25 MPa.

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

7.1. Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κίνδυνος από χρήση ουσιών. Τα διάφορα πρόσμικτα είναι συνήθως επιβλαβή. Απαιτείται η χρήση προστατευτικών γυαλιών για τα μάτια και τα λοιπά εκτεθειμένα μέρη του σώματος.
- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος εργασίας με πεπιεσμένο αέρα.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Κίνδυνος τραυματισμού κατά την εκτέλεση δοκιμών.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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):

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 χημικά	από 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

- 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

8.1. Μικροπάσσαλοι

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε τρέχοντα μέτρα μήκους των μικροπασσάλων που πραγματικά κατασκευάστηκαν πλήρως σύμφωνα με τη μελέτη και έγιναν αποδεκτά σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή.

Οι μικροπάσσαλοι που χρησιμοποιούνται σε δοκιμαστικές φορτίσεις θα επιμετρώνται όπως οι λοιποί λειτουργικοί.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή μικροπασσάλων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών (πλήν σιδηρού οπλισμού ο οποίος επιμετράται χωριστά)
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Η επιτυχής διάτρηση της οπής, τυχόν απαιτούμενη επαναδιάτρηση και χρήση προσωρινής σωλήνωσης ή μπεντόνιγκου αιωρήματος 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

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

8.2. Οπλισμός μικροπασσάλου

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε χιλιόγραμμα βάρους έτοιμου και τοποθετημένου πραγματικά οπλισμού των μικροπασσάλων που πραγματικά κατασκευάστηκαν πλήρως σύμφωνα με τη μελέτη και έγιναν αποδεκτά σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή.

Ο οπλισμός των μικροπασσάλων που χρησιμοποιούνται σε δοκιμαστικές φορτίσεις θα επιμετρώνται όπως αυτός των λοιπών λειτουργικών.

Η επιμέτρηση του οπλισμού μπορεί να διακριτοποιείται ανάλογα με την αντιδιαβρωτική προστασία και το είδος του ενσωματούμενου οπλισμού και ειδικότερα:

- χιλιόγραμμα βάρους χαλυβδοσωλήνων μέ, ή χωρίς, ραφή.
- χιλιόγραμμα βάρους σιδηρού οπλισμού.
- χιλιόγραμμα βάρους δοκών από μορφοχάλυβα.
- χιλιόγραμμα βάρους κοίλων χαλύβδινων ράβδων.

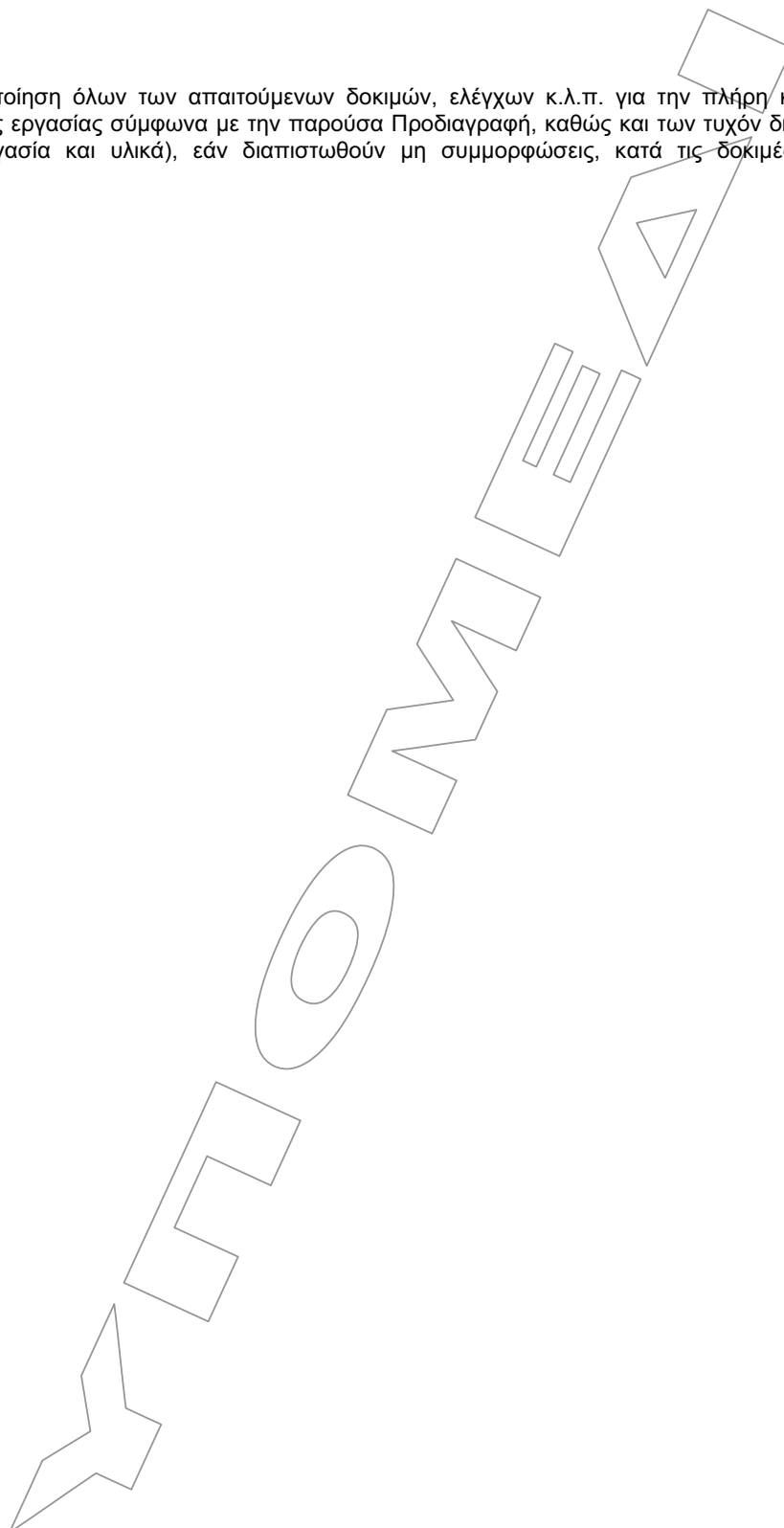
Η επιμέτρηση του σιδηρού οπλισμού θα γίνεται σύμφωνα με τις προβλέψεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00

Η επιμέτρηση των χαλυβδοσωλήνων, δοκών από μορφοχάλυβα και κοίλων χαλύβδινων ράβδων θα γίνεται βάσει αναλυτικών Πινάκων Οπλισμού. Εάν οι πίνακες αυτοί δεν συμπεριλαμβάνονται στην εγκεκριμένη μελέτη του έργου θα συντάσσονται με μέριμνα του Αναδόχου και θα υποβάλλονται στη Διευθύνουσα Υπηρεσία προς έλεγχο και θεώρηση πριν από την έναρξη της τοποθέτησης του οπλισμού. Οι Πίνακες θα συντάσσονται βάσει των σχεδίων της μελέτης και θα περιλαμβάνουν λεπτομερώς τις διαστάσεις των παραπάνω διατομών (αναπτύγματα), τις θέσεις τοποθέτησης τον τρόπο σύνδεσης των ράβδων ή δοκών και τα μήκη υπερκάλυψης (αν υπάρχουν), τα βάρη ανά τρέχον μέτρο κατά διάμετρο, τα επί μέρους και τα ολικά μήκη των ράβδων, τα μερικά βάρη ανά διακριτή διάσταση διατομής και το ολικό βάρος. Οι ως άνω Πίνακες Οπλισμού, μετά την παραλαβή των οπλισμών, θα υπογράφονται από τον Ανάδοχο και τη Διευθύνουσα Υπηρεσία και θα αποτελούν την επιμέτρηση των οπλισμών. Το ανά τρέχον μέτρο βάρος των ράβδων ή δοκών οπλισμού θα υπολογίζεται με βάση τα αντίστοιχα Πρότυπα. Σε καμία περίπτωση δεν γίνεται αποδεκτός ο προσδιορισμός του μοναδιαίου βάρους των ράβδων βάσει ζυγολογίου.

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 οπλισμού μικροπασσάλων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια και κατεργασία όλων των απαραίτητων υλικών και μικρουλικών
- Μούφες, σύνδεσμοι, σύρμα πρόσδεσης
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- 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.



2009-12-23

ICS: 93.160

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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

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 έμπτηξης 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 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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

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 τήξεως 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 αέριων 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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC	Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράσκακες 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 - Φιλτράσκακες 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 ασφάλειας 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

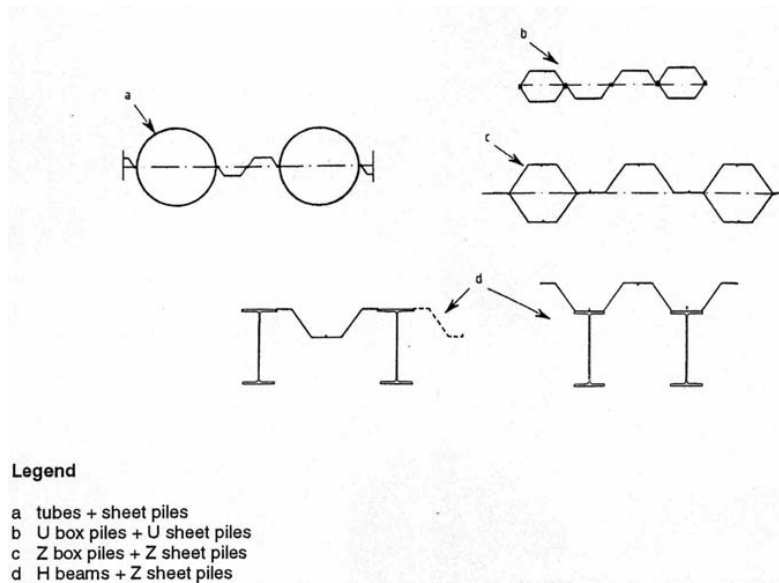
3 Όροι και ορισμοί

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 γεωυλικών (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

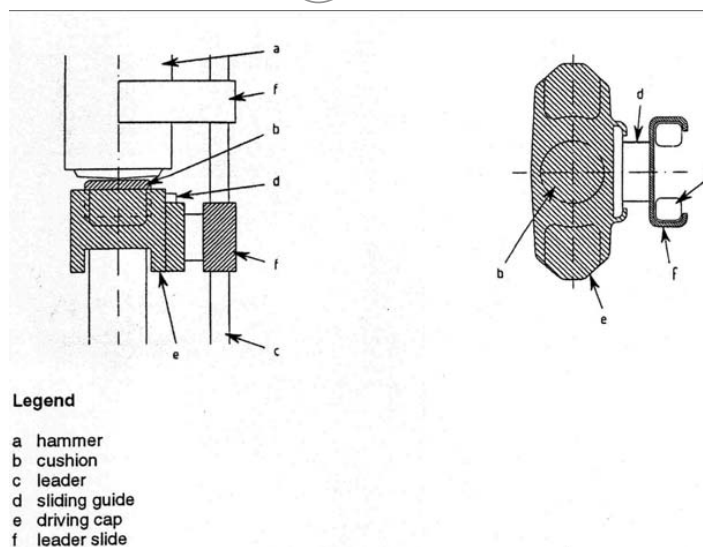
3.1.3 Αποσβεστήρας: Υλικό που προσαρμόζεται σε υπάρχουσα εσοχή της κεφαλής έμπηξης πασσαλοσανίδας με σκοπό να απομειώσει τη δύναμη πρόσκρουσης της καταπίπτουσας σφύρας στην κεφαλή έμπηξης της πασσαλοσανίδας (Σχήμα 2).

3.1.4 Απεμπλοκή: Αποσύνδεση της διαμήκου σύνδεσης παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπηξή τους.

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

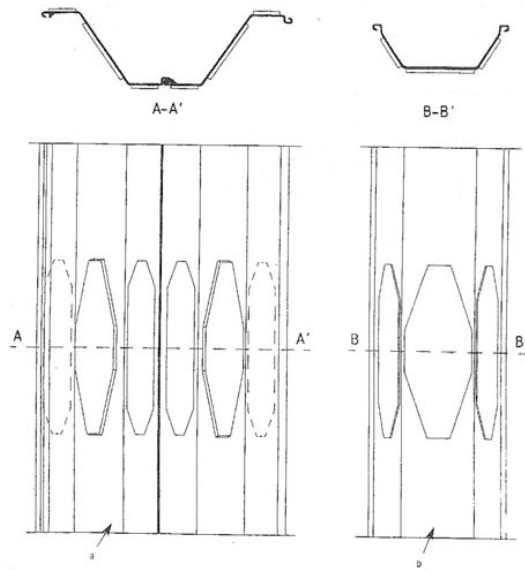
3.1.6 Κεφαλόδεσμος έμπηξης: Συσκευή που τοποθετείται στην κορυφή της πασσαλοσανίδας και μεταδίδει ομοιόμορφα την κρούση της σφύρας, εμποδίζοντας έτσι βλάβες στην κεφαλή της πασσαλοσανίδας (Σχήμα 2).

3.1.7 Έμπηξη: Μέθοδος εισαγωγής των πασσαλοσανίδων εντός των γεωυλικών έως και το απαιτούμενο βάθος.



Σχήμα 2 – Παράδειγμα κεφαλόδεσμου έμπτυξης

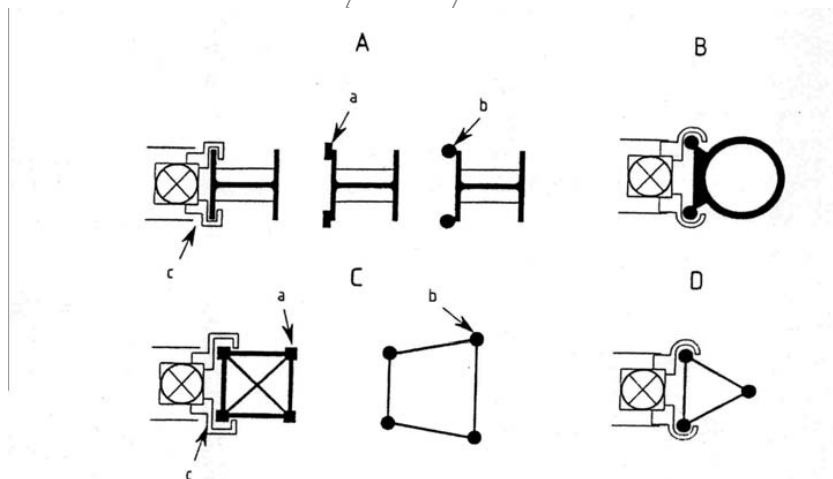
- 3.1.8 Απεμπλοκή:** Αποσύνδεση της διαμήκου συνένωσης παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξή τους.
- 3.1.9 Ανιχνευτής απεμπλοκής:** Όργανο ελέγχου της σύνδεσης των συνεγώσεων των παρακείμενων πασσαλοσανίδων κατά την έμπτυξη.
- 3.1.10 Κεφαλόδεσμος έμπτυξης:** Συσκευή που τοποθετείται στην κορυφή της πασσαλοσανίδας και μεταδίδει ομοίμορφα 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 έμπτυξη 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

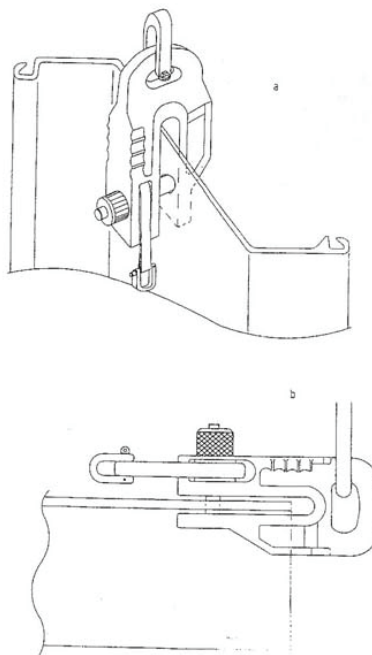
3.1.18 Βλήτρο βράχου: Ράβδος που προεξέχει από την άκρη της πασσαλοσανίδας και χρησιμοποιείται για την πάκτωση της στο βραχώδες υπόβαθρο (σχήμα 12).

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

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).



Legend

a lifting axially

b lifting at an angle of 90° to the axis of the sheet pile

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 εγκοπών 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, επικρεμάμενων καλωδίων υψηλής τάσης, καθοδικών συσκευών προστασίας, αρχαιολογικών αντικειμένων κλπ.
4. Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπαρών 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 συντήρησης τους και τοποθέτησης κατάλληλων συνδέσεων μεταξύ των αρμών για την εξασφάλισή 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.

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

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 προδιάρτηση). 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 προηγουμένως 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.

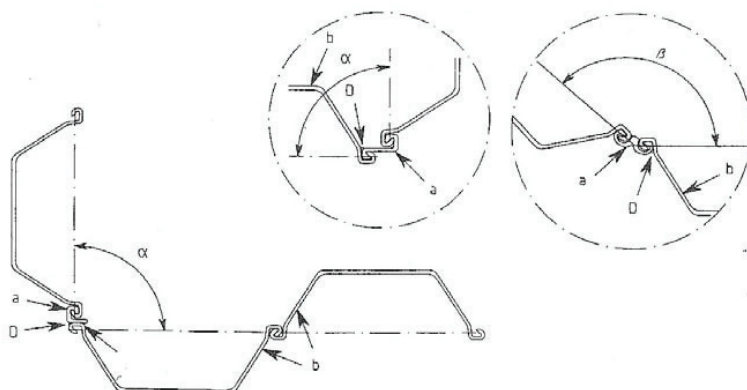
4.2.3 Υλικά στεγανοποίησης αρμών

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 ιδιαίτερα 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 σχετικώς 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 επίχώσεων) 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.

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

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 προστερωθεί 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

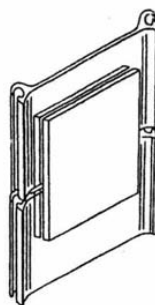
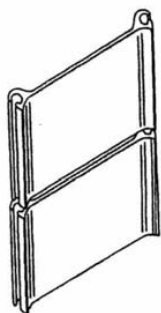
Πληροφορίες σχετικά με τη συγκόλληση των χαλύβδινων πασσαλοσανίδων δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα Β του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12063.

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

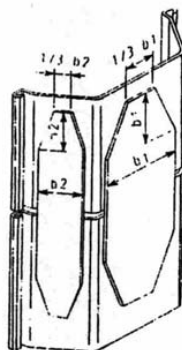
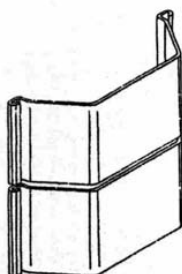
© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009



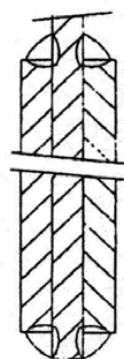
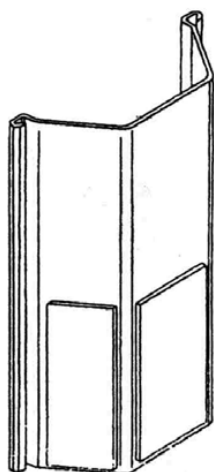
Σχήμα 7.a

Σχήμα 7.b

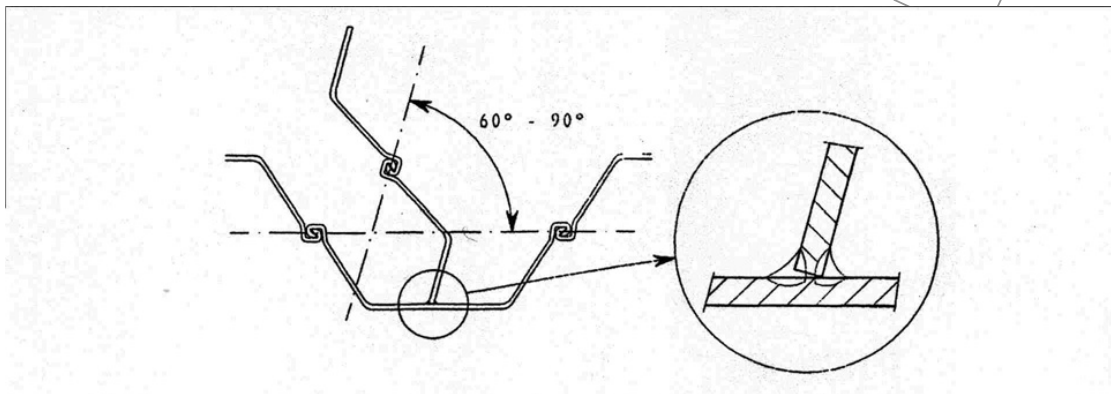


Σχήμα 7.c

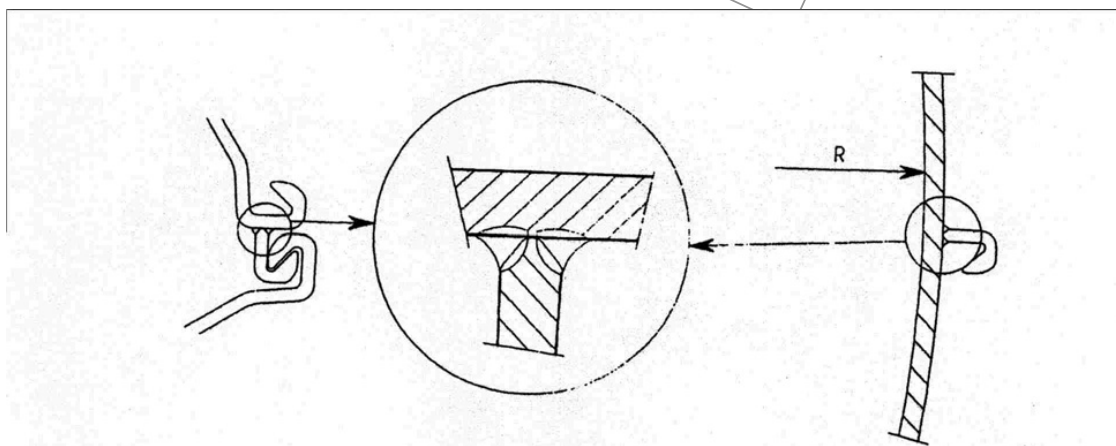
Σχήμα 7.d



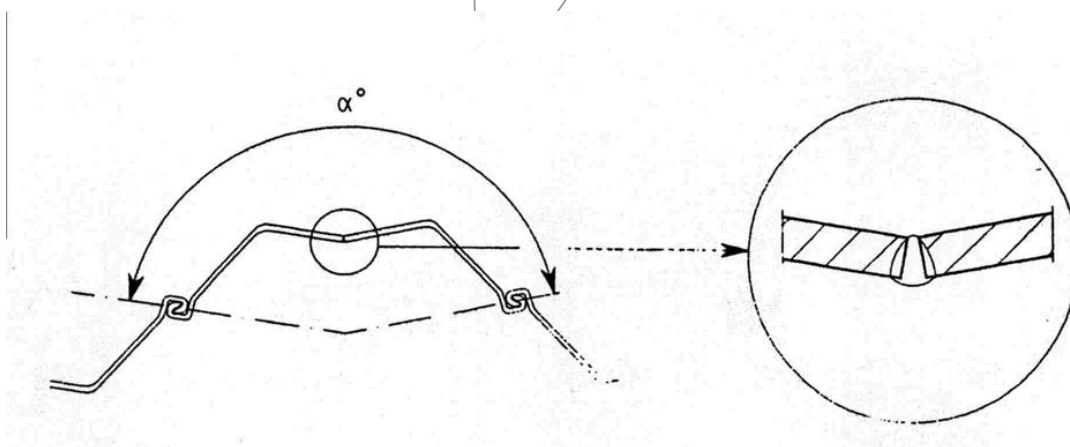
Σχήμα 7.e



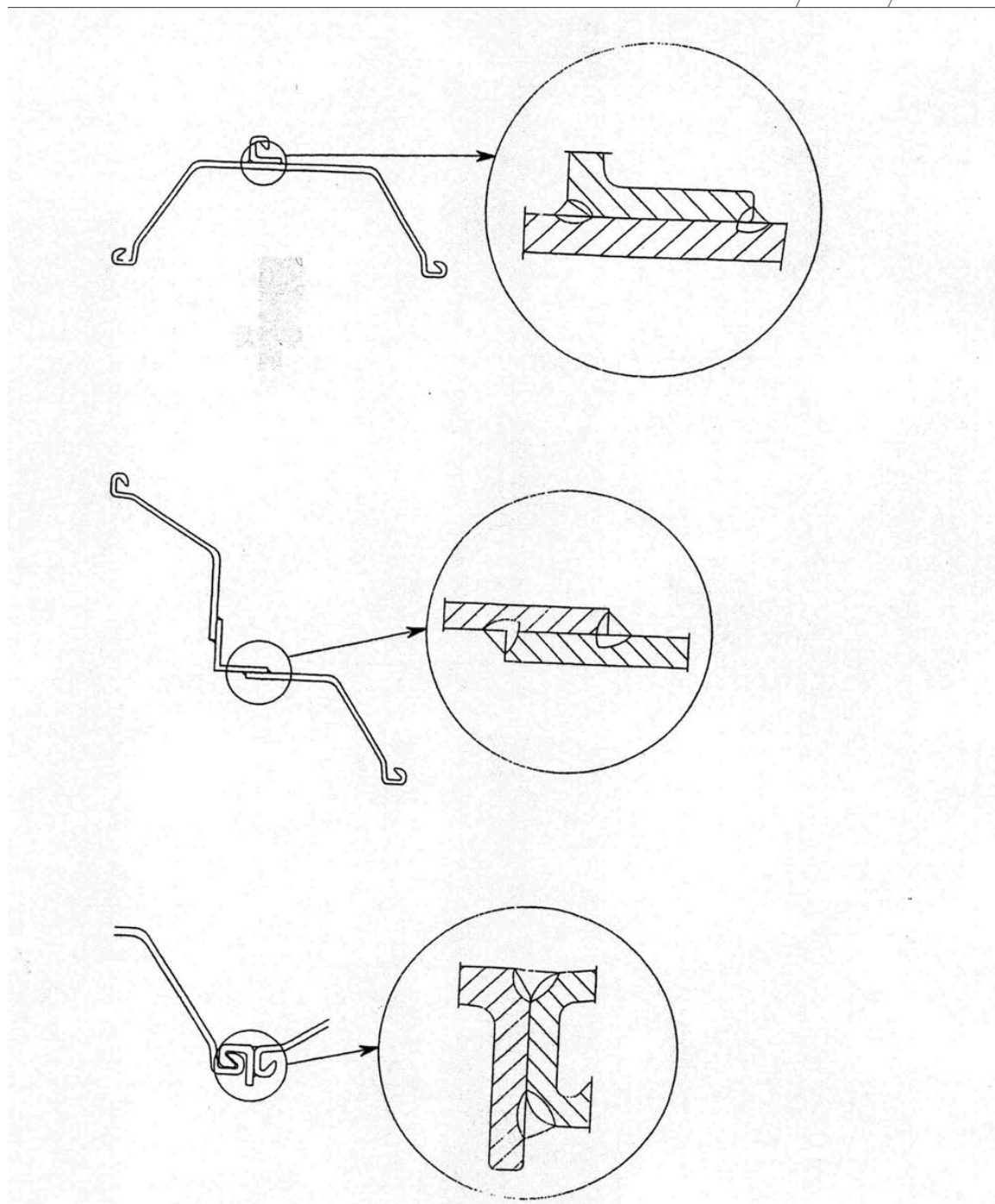
Σχήμα 7.f



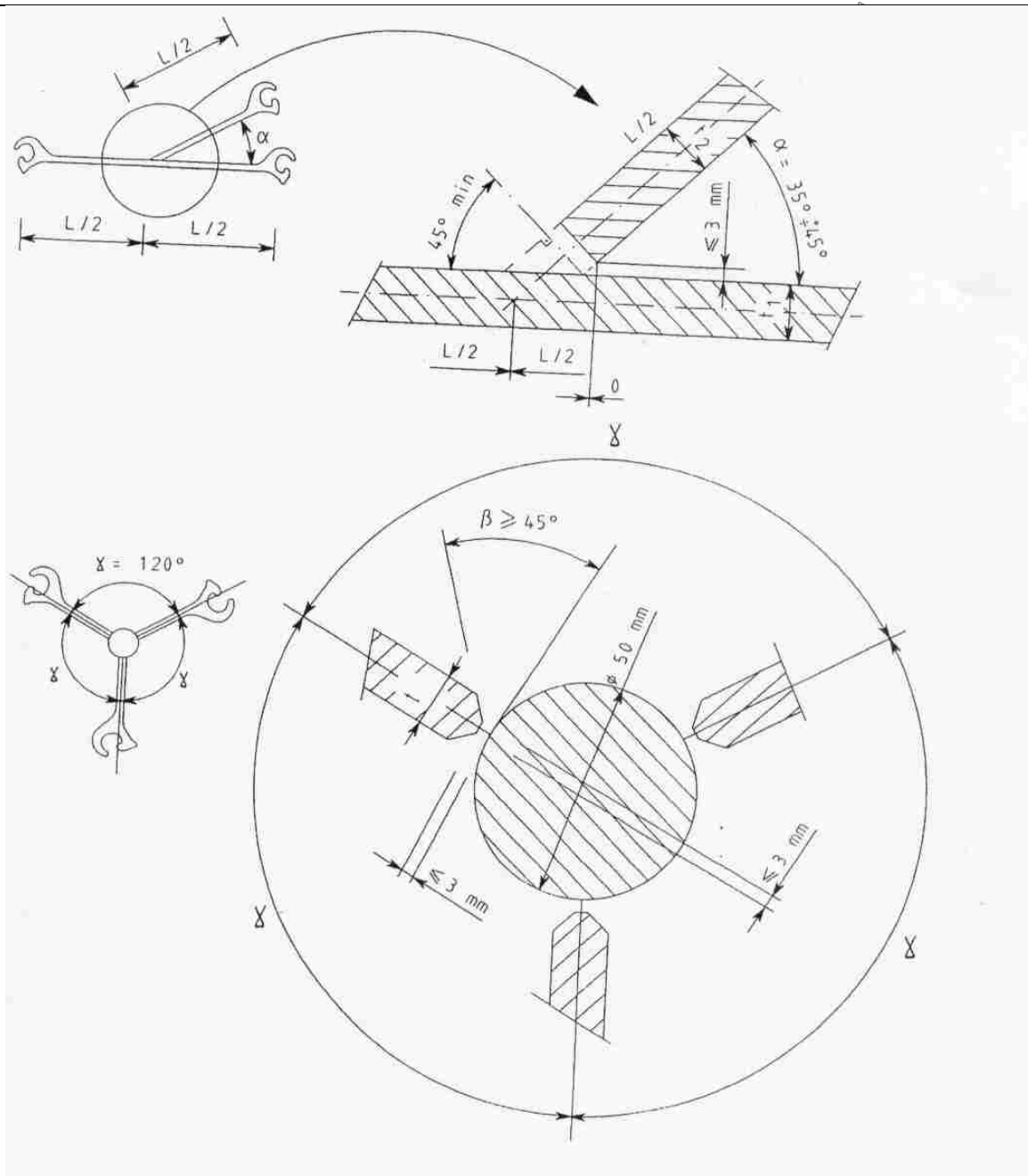
Σχήμα 7.g



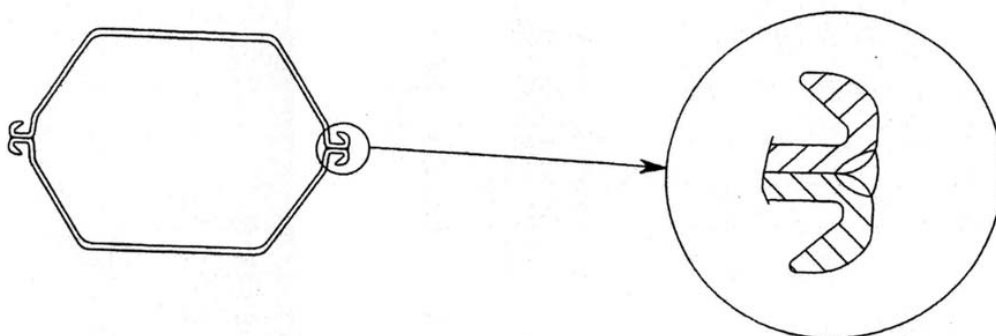
Σχήμα 7.h



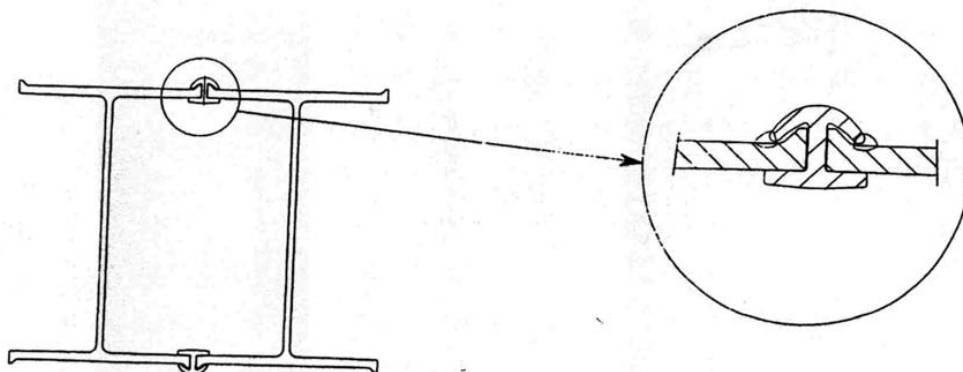
Σχήμα 7.ι



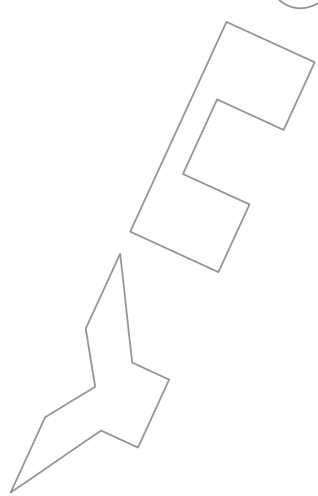
Σχήμα 7.j

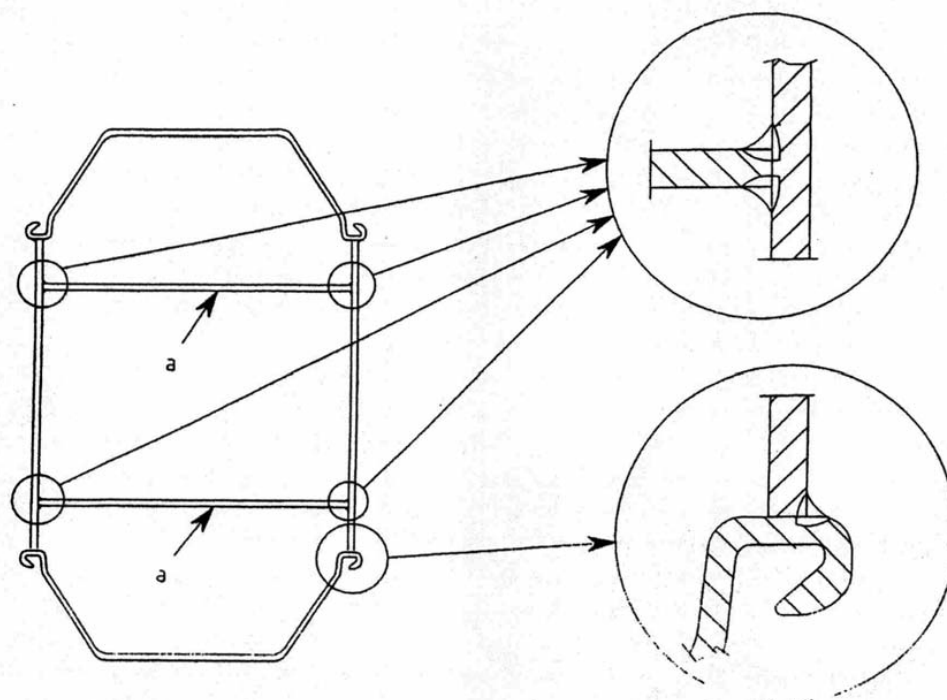


Σχήμα 7.k

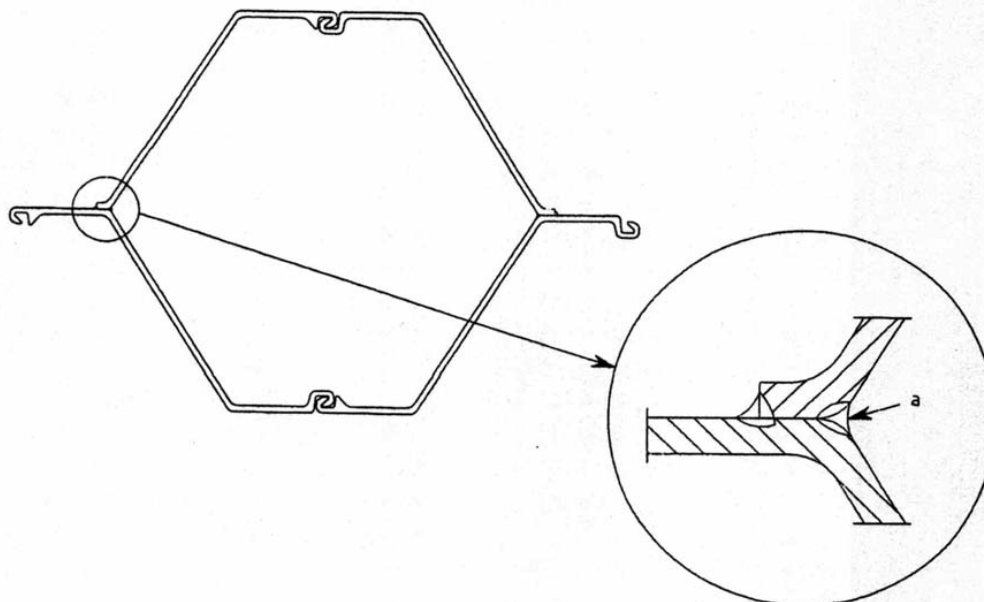


Σχήμα 7.ι



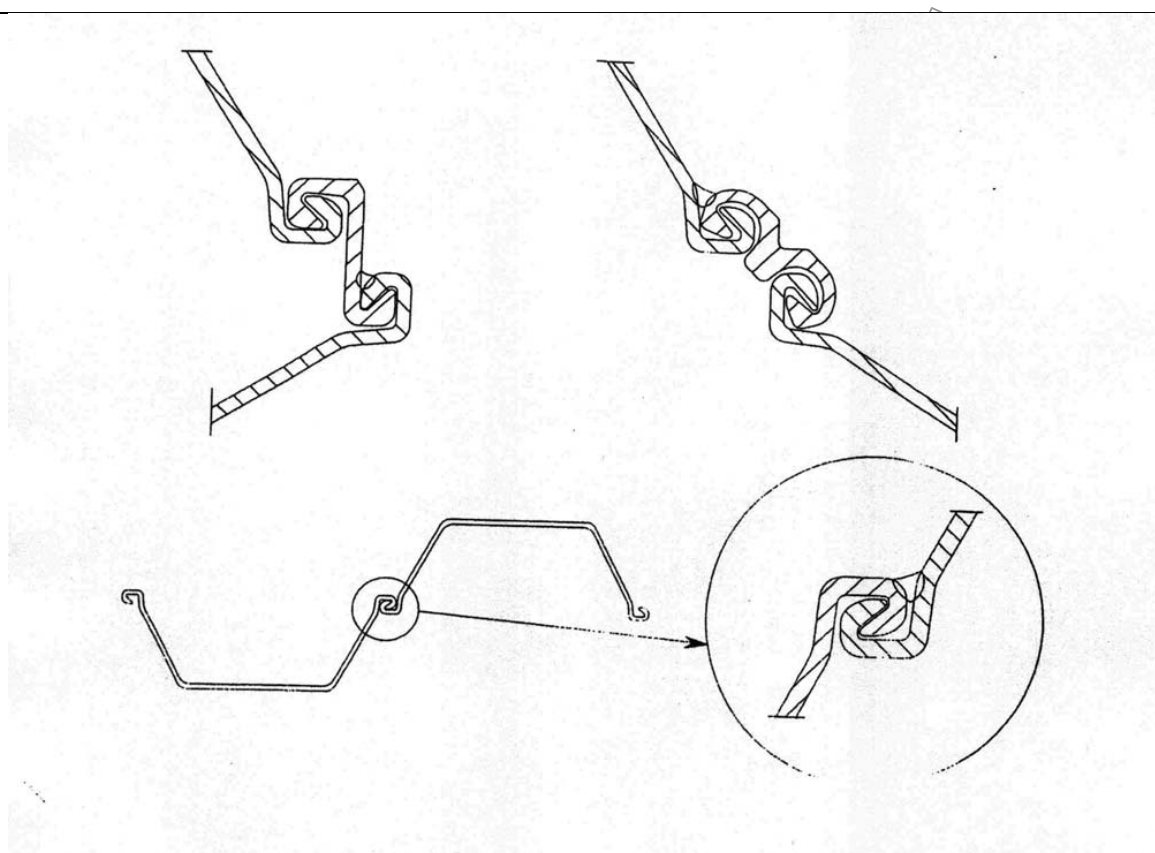


Σχήμα 7.μ

**Legend**

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

Σχήμα 7.ν



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:

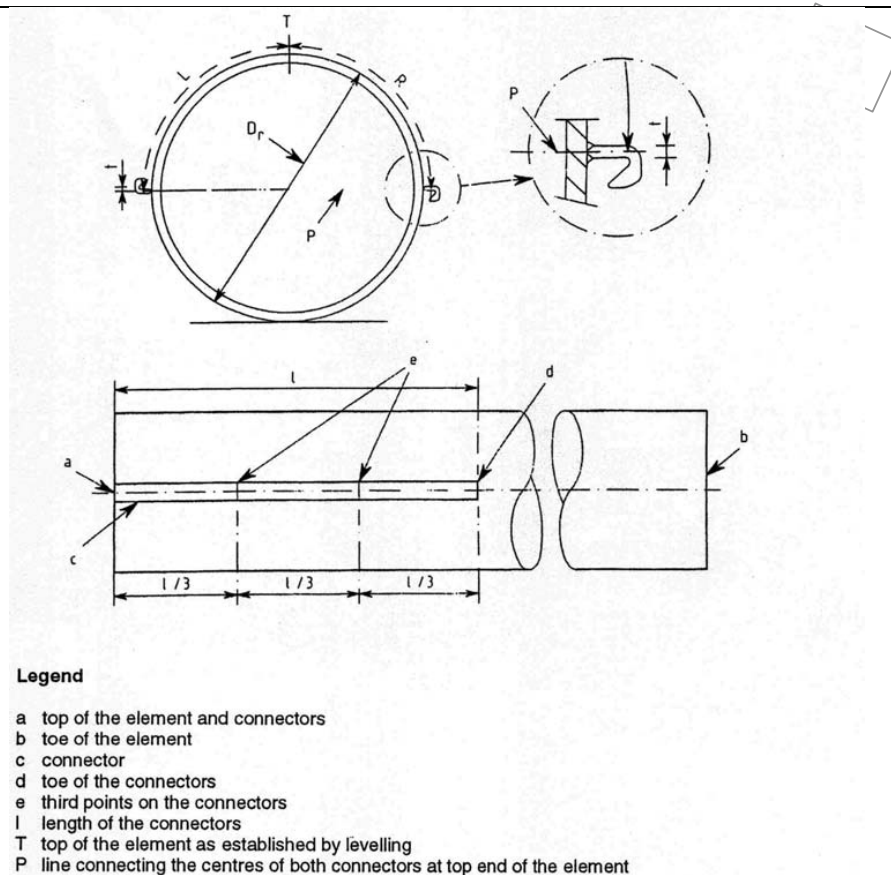
$$L = (\pi D_r) / (4 \pm 10) \text{ mm}$$

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

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.

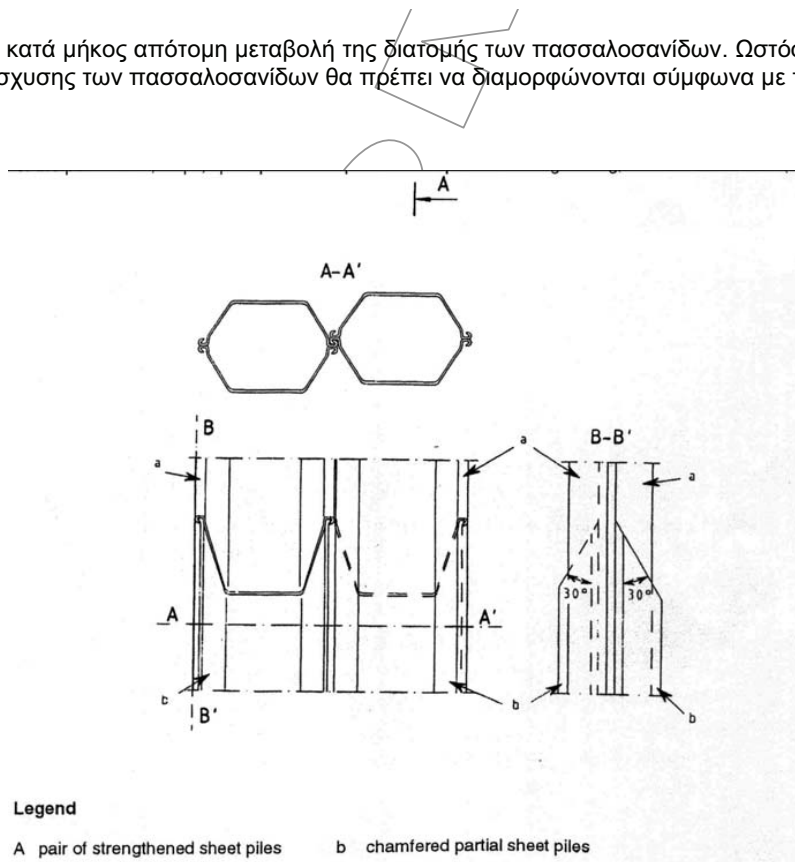
Οι ανοχές των πασσαλοσανίδων και των κύριων πασσάλων τοίχων πασσαλοσανίδων συνδυασμένου τύπου, που έχουν επιμηκυνθεί μέσω συγκόλλησης των άκρων, ή με χρήση συνδετικών πλακών θα πρέπει να ικανοποιούν τα σχετικώς αναφερόμενα στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10248-1, ΕΛΟΤ EN 10249-2, ΕΛΟΤ EN 10219-2. Οι ανοχές των ενισχυμένων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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

Οι δοκιμές ελέγχου και οι επιθεωρήσεις των συγκολλήσεων θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα σχετικούς 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 έμπτυξης.

5.5 Μέθοδοι έμπτυξης πασσαλοσανίδων

Η τεχνική, ο εξοπλισμός και η υποβοήθηση της έμπτυξης 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 έμπτυξης δρουν κατά μήκος του ουδέτερου άξονα των πασσαλοσανίδων και των κυρίων στοιχείων τοίχων συνδυασμένου τύπου.
- Τη διατήρηση της σειράς έμπτυξης 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 έμπτυξης να βασίζεται στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων σχετικών δοκιμών έμπτυξης. Τονίζεται ότι με τη βοήθεια εκτέλεσης τέτοιων δοκιμών θα πρέπει επιπλέον να επιβεβαιώνεται ότι η τελικώς επιλεγείσα μέθοδος έμπτυξης των πασσαλοσανίδων δεν προκαλεί ζημιές σε παρακείμενα κτήρια και εγκαταστάσεις, αλλά και σε γειτονικές ήδη εγκατεστημένες πασσαλοσανίδες.

Η έμπτυξη 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 έμπτυξης 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 σιφρών/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 εμπηγνύομενης 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 στοιχεία 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

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) Προδιάτρηση, με ή χωρίς τη χρήση μπεντονίτη.

δ) Ανατινάξεις (σε ειδικές περιπτώσεις).

Σε σχέση με την εφαρμοσιμότητα των παραπάνω μεθόδων υποβοήθησης της διαδικασίας έμπηξης 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 έμπηξης 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 ιδιαίτερα αποτελεσματική σε πολύ πυκνά εδαφικά στρώματα.
- v. Η προδιάτρηση μερικές φορές εκτελείται πριν την έμπηξη 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 «έμπηξη 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 «έμπηξη ανά πασσαλοσανίδα» πιθανόν να προκαλέσει προβλήματα μεγάλων αποκλίσεων των πασσαλοσανίδων από τις απαιτούμενες θέσεις των εντός των γεωυλικών.

Οι τεχνικές της «συνολικής διείσδυσης πάνελου» και της «εναλλασσόμενης έμπηξης» επιτρέπουν τον καλύτερο έλεγχο των θέσεων των πασσαλοσανίδων κατά μήκος του υπό κατασκευή τοίχου αντιστήριξης. Επισημαίνεται ότι δεν είναι απαραίτητη η έμπηξη 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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

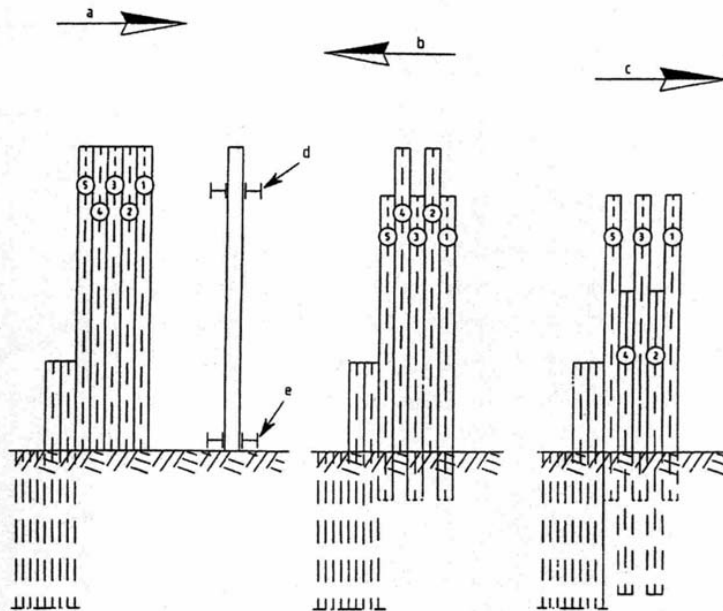
© ΕΛΟΤ

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

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

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



Legend

- a direction of sheet pile installation b driving direction (1, 3, 5)
c driving direction (4, 2) d upper guide e lower guide

Σχήμα 10 - Παράδειγμα εναλλασσόμενης έμπηξης πασσαλοσανίδων

Κατά την έμπηξη 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 οριζόντων μετακινήσεων των πασσαλοσανίδων μέσα στα όρια των γεωμετρικών ανοχών του Πίνακα 2. Αν κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκληθεί κλίση και περιστροφή της πασσαλοσανίδας, αυτή θα πρέπει εξάγεται και να εμπεγνύεται πάλι, εκτός αν υπάρχουν πιο επαρκή μέτρα. Αν

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

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

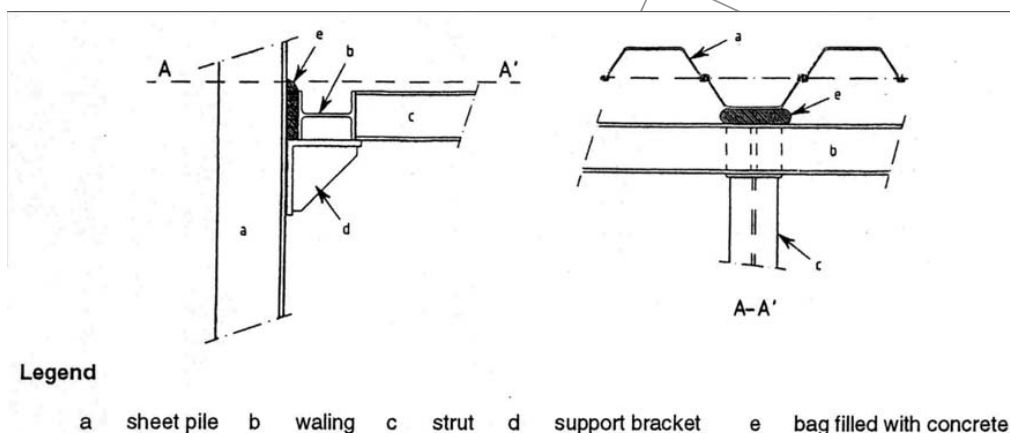
Η θέση, η διεύθυνση και η εκτέλεση των αγκυρώσεων, συμπεριλαμβανομένης και της σύνδεσης τους με τις διαδοκίδες, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Η εγκατάσταση των αγκυρώσεων εντός των γεωυλικών 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

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).

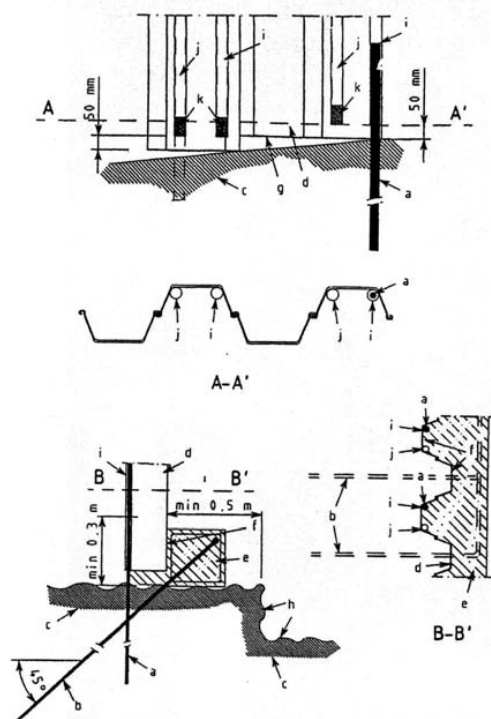
5.12 Ανοχές

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 εμπηγνύονται 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

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 έμπηξεων και φορτίσεων των πασσαλοσανίδων.

6. Έλεγχος 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 σχετικά 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

- 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 έμπηξη 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 έμπηξης 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):

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

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/A91) 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/A/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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

- 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.

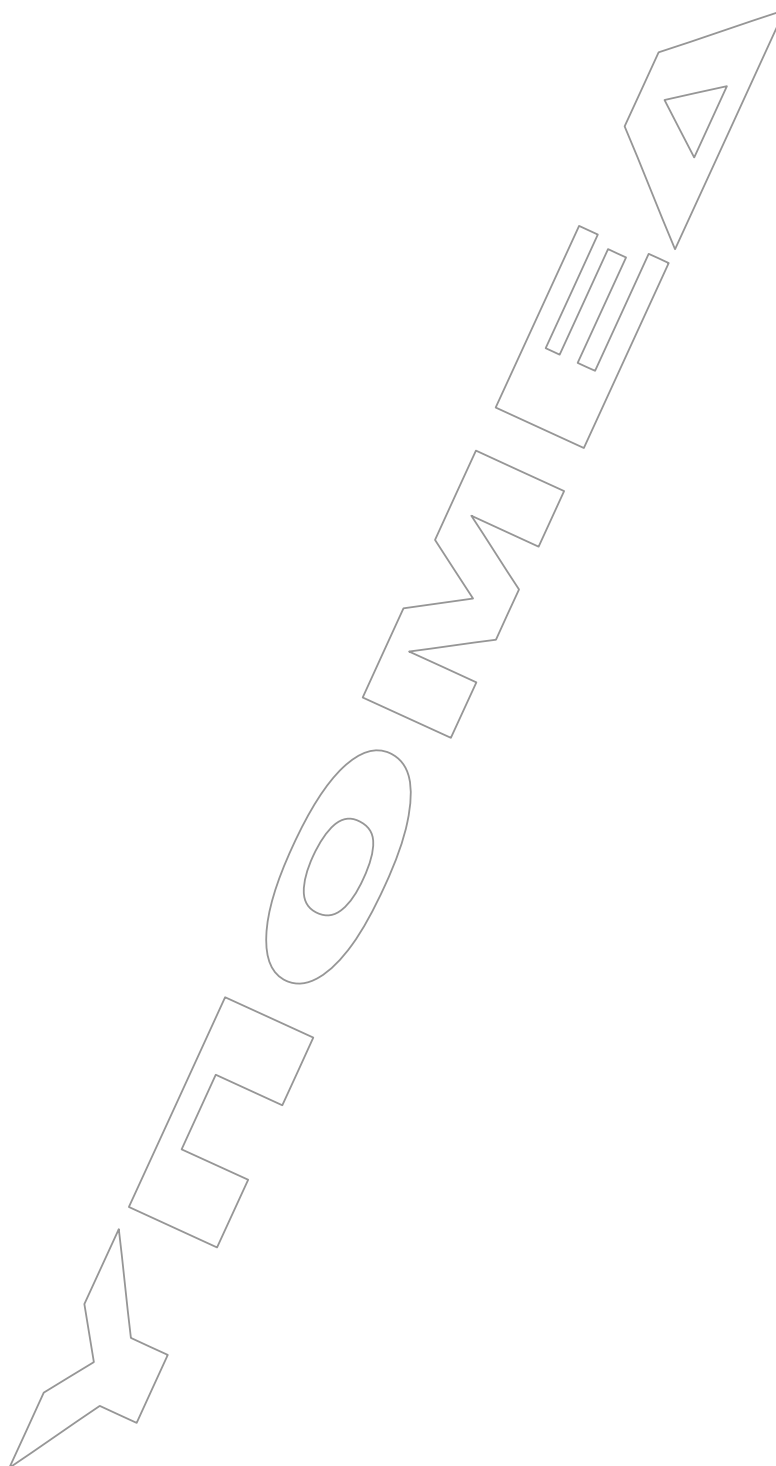
Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή τοίχων αντιστήριξης από 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 εμπήξης 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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

- 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.



2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Διαφραγματικοί τοίχοι

Diaphragm walls

Κλάση τιμολόγησης: 10

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00 «**Διαφραγματικοί τοίχοι**» 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 1501-11-02-03-00, 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 1501-11-02-03-00 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές	5
3 Όροι και ορισμοί.....	7
3.1 Ορισμοί.....	7
3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των Διαφραγματικών τοίχων	7
4 Απαιτήσεις	8
4.1 Γεωτεχνικές έρευνες	8
4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	8
5 Κατασκευή Διαφραγματικών τοίχων	11
5.1 Προκαταρκτικές εργασίες και ενέργειες.....	11
5.2 Εξοπλισμός.....	12
5.3 Εκσκαφή.....	12
5.4 Κατασκευή και τοποθέτηση του οπλισμού	13
5.5 Σκυροδέτηση των διαφραγματικών τοίχων	14
5.6 Ανοχές	14
6 Δοκιμές και έλεγχοι	15
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	18
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	18
7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας.....	19
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	21
8.1 Κινητοποίηση, εγκατάσταση και αποκινητοποίηση εξοπλισμού	21
8.2 Κατασκευή τοίχων οδηγών.....	21
8.3 Εκσκαφή του διαφραγματικού τοίχου.....	21
8.4 Κατασκευή και τοποθέτηση των κλωβών οπλισμού	22
8.5 Σκυροδέτηση του διαφραγματικού τοίχου	22

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.

Διαφραγματικοί τοίχοι

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή, αφορούν στην κατασκευή προσωρινών ή μόνιμων διαφραγματικών τοίχων με αφαίρεση του εδαφικού υλικού που έχουν ως σκοπό είτε την αντιστήριξη γαιών, είτε την βαθιά θεμελίωση δομικών έργων είτε την παρεμπόδιση κυκλοφορίας ύδατος ή κάποιου ρυπαντικού υγρού στο έδαφος. Οι διαφραγματικοί τοίχοι είναι κατασκευές με μόνιμο ή προσωρινό χαρακτήρα, ανάλογα με τον σκοπό που θα εξυτηρητήσουν.

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 1538	Execution of special geotechnical works - Diaphragm walls -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών - Διαφραγματικοί τοίχοι
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ EN ISO 13500 E2	Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specifications and tests - Βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου - Ρευστά υλικά εξόρυξης - Προδιαγραφές και δοκιμές
ΕΛΟΤ EN 1008	Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete -- Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00	Concrete production and transport -- Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	Steel reinforcement for concrete -- Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος
ΕΛΟΤ EN 12350.02 E2	Testing fresh concrete - Part 2: Slump-test - Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 2: Δοκιμή καθίζησης
ΕΛΟΤ EN 12350.05 E2	Testing fresh concrete - Part 5: Flow table test - Δοκιμές νωπού σκυροδέματος - Μέρος 5: Δοκιμή σε τράπεζα εξαπλώσεως
ΕΛΟΤ EN 934.02 E3	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labeling - Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2: Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 791	Drill rigs - Safety -- Γεωτρύπανα. Ασφάλεια.
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 - Φιλτράσκακες 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 - Φιλτράσκακες 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 Έγχυτος διαφραγματικός τοίχος από σκυρόδεμα: Τοίχος από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα του οποίου η κατασκευή περιλαμβάνει τη διάνοιξη κατάλληλης τάφρου εντός του εδάφους (με ή χωρίς την υποστήριξη των τοιχωμάτων της) με την βοήθεια ειδικού κοπτικού (μπένας ή φρέζας) ορθογωνικής διατομής και υδραυλικής ή μηχανικής λειτουργίας, και στη συνέχεια την πλήρωση της τάφρου με σκυρόδεμα.

3.1.2 Διαφραγματικός τοίχος από προκατασκευασμένα πετάσματα: Τοίχος από προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος τα οποία τοποθετούνται σε τάφρο εντός του εδάφους, η οποία κατασκευάστηκε με ή χωρίς την υποστήριξη των τοιχωμάτων της και περιέχει αυτοσκληρυνόμενο αιώρημα.

3.1.3 Διάφραγμα αιωρήματος : Εύκαμπτος τοίχος από σκληρυνόμενο αιώρημα που χρησιμεύει και ως στηρικτικό υγρό κατά την εκσκαφή. Είναι δυνατό να είναι άοπλος ή οπλισμένος με σιδηροδοκούς ή πλέγματα.

3.1.4 Διάφραγμα από πλαστικό σκυρόδεμα: Τοίχος από πλαστικό σκυρόδεμα του οποίου η κατασκευή περιλαμβάνει τη διάνοιξη κατάλληλης τάφρου εντός του εδάφους (με ή χωρίς την υποστήριξη των τοιχωμάτων της) και στη συνέχεια την πλήρωσή της με πλαστικό σκυρόδεμα ειδικής σύνθεσης.

3.1.5 Πέτασμα: Στοιχείο του διαφραγματικού τοίχου που σκυροδετείται με μια συνεχή διαδικασία. Το πέτασμα συνήθως έχει ορθογωνική διατομή κατόψεως αλλά ενίοτε και άλλα σχήματα (π.χ Τ ή L).

3.1.6 Οδηγοί τοίχοι: Χαμηλού ύψους τοιχίσκοι, παράλληλοι μεταξύ των, που κατασκευάζονται προσωρινά πριν την εκσκαφή του διαφράγματος για την καθοδήγηση της εκσκαπτικής μπένας και την εξασφάλιση της θέσης των παρειών της τάφρου στην επιφάνεια. Ο χώρος μεταξύ των οδηγών τοίχων επιτρέπει και τη διακύμανση της στάθμης του στηρικτικού μπεντονιτικού αιωρήματος κατά τη διάρκεια της εκσκαφής του πετάσματος.

3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των Διαφραγματικών τοίχων

Ειδικότερα, η παρούσα Προδιαγραφή αφορά την κατασκευή Διαφραγματικών τοίχων για :

1. Κατασκευή Διαφραγματικών τοίχων για αντιστήριξη γαιών όπως :
 - α) Έγχυτους επιτόπου διαφραγματικούς τοίχους από οπλισμένο σκυρόδεμα
 - β) Διαφραγματικούς τοίχους με προκατασκευασμένα πετάσματα
 - γ) Οπλισμένους διαφραγματικούς τοίχους αιωρήματος
2. Στοιχεία θεμελίωσης (μπαρέτες)
3. Τοίχους στεγάνωσης ή παρεμπόδισης κυκλοφορίας ύδατος ή ρυπαντικού υγρού όπως :
 - α) Διαφραγματικούς τοίχους μπεντονιτικού αιωρήματος
 - β) Διαφραγματικούς τοίχους πλαστικού σκυροδέματος

4 Απαιτήσεις

4.1 Γεωτεχνικές έρευνες

Οι απαραίτητες γεωτεχνικές έρευνες πριν την εκτέλεση των εργασιών θα πρέπει να εκτείνονται σε ικανό βάθος, έτσι ώστε να προσφέρουν επαρκή στοιχεία (αντοχής και παραμορφωσιμότητας) για όλες τις γεωτεχνικές ενότητες, οι οποίες εκτιμάται ότι επηρεάζουν την κατασκευή και την λειτουργία των διαφραγματικών τοίχων. Η εκτέλεση των παραπάνω ερευνών θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο ΕΛΟΤ EN 1997-1:2004. Η συνεκτίμηση της υπάρχουσας σχετικής εμπειρίας κατασκευής διαφραγματικών τοίχων σε ανάλογες γεωτεχνικές συνθήκες η/και των υπάρχουσών γεωτεχνικών πληροφοριών στην ευρύτερη περιοχή των εργασιών είναι απαραίτητη για τον τελικό καθορισμό των ποσοτήτων των προς εκτέλεση αναγκαίων γεωτεχνικών ερευνών. Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις παρακάτω γεωτεχνικές συνθήκες:

- Παρουσία χαλαρών ή μαλακών εδαφικών υλικών με πιθανά προβλήματα αστάθειας κατά την εκσκαφή.
- Χονδρόκοκκοι σχηματισμοί ή εδαφικοί σχηματισμοί μεγάλης εν γένει διαπερατότητας, οι οποίοι είναι δυνατόν να προκαλέσουν απώλεια των ενεμάτων κατά την κατασκευή.
- Στρώσεις κροκάλων και λατυπών, βραχώδεις σχηματισμοί ή άλλα εμπόδια, τα οποία είναι δυνατόν να προκαλέσουν δυσκολίες κατά την εκσκαφή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή ειδικών διατηρητικών μηχανημάτων.
- Παρουσία συστηματικής στάθμης υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
- Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.
- Στρώσεις εντός των οποίων είναι δυνατόν να αναπτυχθεί καθεστώς υπόγειας ροής με μεγάλες υδραυλικές κλίσεις.
- Δυνατότητα εκδήλωσης χημικής δράσης του υπογείου ύδατος ή του εδάφους επί του σκυροδέματος των πασσάλων.
- Ύπαρξη προ-βελτιωμένου εδάφους το οποίο είναι δυνατόν να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις κατά τη διενέργεια των εκσκαφών.

4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά είναι:

- Μπεντονίτης – Μπεντονιτικό αιώρημα
- Αδρανή
- Νερό
- Πρόσθετα και πρόσμικτα
- Σκυρόδεμα
- Οπλισμοί (χαλύβδινοι οπλισμοί)

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα Πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή. Κάθε πρόθεση για αλλαγή

των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως στη Διευθύνουσα Υπηρεσία και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

4.2.1 Μπεντονίτης – Μπεντονιτικό αιώρημα

Η χρησιμοποίηση του μπεντονιτικού αιωρήματος βασίζεται στις στηρικτικές του ιδιότητες. Το μπεντονιτικό αιώρημα χρησιμοποιείται είτε αυτούσιο, είτε ως προσθετικό υλικό των πολυμερών, είτε ως συνθετικό των διαφραγμάτων αιωρήματος (αυτο-σκληρυνόμενο αιώρημα). Ο μπεντονίτης είναι μία άργιλος που περιέχει κυρίως ορυκτό μοντοριλλονίτη. Η χημική και ορυκτολογική σύνθεση του μπεντονίτη θα παρέχεται από τον προμηθευτή του υλικού.

Ο στεγνός μπεντονίτης πρέπει απαραίτητα να είναι επεξεργασμένος και ή δυνατόν κατάλληλα ενεργοποιημένος. Τα διατιθέμενα στην αγορά προϊόντα περιλαμβάνουν τον ασβεστούχο μπεντονίτη, τον φυσικό σοδιούχο μπεντονίτη και τον ενεργοποιημένο σοδιούχο μπεντονίτη (ο οποίος έχει προέλθει από τον φυσικό ασβεστούχο μπεντονίτη μετά από ανταλλαγή ιόντων).

Ο μπεντονίτης θα συμμορφώνεται και θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13500.

Η ενυδάτωση του μπεντονίτη για την παρασκευή του φρέσκου αιωρήματος γίνεται με νερό και θα πρέπει να ικανοποιεί τις ιδιότητες που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Επισημαίνεται ότι είναι δυνατή η ανακύκλωση (επιανα-χρησιμοποίηση) του μπεντονιτικού αιωρήματος εφόσον ικανοποιούνται οι απαιτήσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Η ικανοποίηση των απαιτήσεων αυτών μπορεί να γίνει μετά τον κατάλληλο εμπλουτισμό του ανακυκλούμενου μπεντονιτικού αιωρήματος.

Πίνακας 1 - Χαρακτηριστικά του μπεντονιτικού αιωρήματος

Ιδιότητες	Φρέσκο αιώρημα	Εμπλουτισμένο αιώρημα για επαναχρησιμοποίηση	Πριν την σκυροδέτηση
Πυκνότητα (g/ml)	< 1,10	< 1,25	< 1,15
Τιμή Marsh (sec) ⁽¹⁾	32 έως 50	32 έως 60	32 έως 50
Τιμή fluid loss (ml)	< 30	< 50	-
Τιμή pH	7 έως 11	7 έως 12	-
Περιεκτικότητα σε άμμο (%) ⁽²⁾	-	-	< 4
Φίλτρο κέικ (mm)	< 3	< 6	-

⁽¹⁾ Η τιμή του ιξώδους Marsh μετράται σε φιάλη όγκου 946 ml.

⁽²⁾ Η περιεκτικότητα του αιωρήματος σε άμμο είναι ποσοστό σε όγκο των κόκκων άνω των 0.074 mm.

⁽³⁾ Πριν τη σκυροδέτηση και σε ειδικές περιπτώσεις (μη-φέροντες διαφραγματικοί τοίχοι, άοπλοι διαφραγματικοί τοίχοι) είναι δυνατόν η ανώτερη τιμή του ποσοστού περιεκτικότητας σε άμμο να κυμαίνεται μεταξύ 4% - 6%.

Οι τιμές του Πίνακα 1 είναι δυνατόν να τροποποιηθούν σε ειδικές περιπτώσεις, όπως:

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

1. Σε εδάφη ή βράχους υψηλής διαπερατότητας ή εδάφη με έγκοιλα όπου είναι δυνατόν να συμβεί απότομη απώλεια του μπεντονιτικού αιωρήματος.
2. Σε συνθήκες υπόγειου αρτεσιανισμού.
3. Σε πολύ μαλακά εδάφη.
4. Σε συνθήκες υφάλμυρου υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι δυνατόν να απαιτηθεί και η μέτρηση της διατμητικής αντοχής του αιωρήματος (gel), όπως π.χ. στις περιπτώσεις απαίτησης μειωμένης διείσδυσης του αιωρήματος εντός του γεωυλικού, όπου είναι αναγκαία η ικανοποιητική αντοχή του αιωρήματος προκειμένου να συγκρατηθούν εν αιωρήματι οι κόκκοι της άμμου.

Πολυμερή διαλύματα (πιθανώς και με την προσθήκη μπεντονίτη), είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως στηρικτικά υγρά μέσα σε εδάφη για τα οποία υπάρχει προηγούμενη εμπειρία ή μετά από την εκτέλεση δοκιμαστικού πεδίου επιτόπου.

4.2.2 Σκυρόδεμα

Η σύνθεση του σκυροδέματος θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να είναι εργάσιμο, ρευστό, να μην προκαλείται ξέπλυμα και συγχρόνως να καλύπτει τις απαιτήσεις αντοχής, παραμορφωσιμότητας και διαπερατότητας του έργου.

Για τη σκυροδέτηση των πετασμάτων (πανέλων) χρησιμοποιείται σκυρόδεμα με ελάχιστο ποσοστό τσιμέντου 350 kg/m^3 . Η αυξημένη ποσότητα του τσιμέντου είναι απαραίτητη λόγω της σκυροδέτησης αναγκαστικά υπό το μπεντονιτικό αιώρημα (βλ. συνημμένο πίνακα 2 σε σχέση με την μέγιστη διάμετρο κόκκων των αδρανών).

Πίνακας 2 - Ελάχιστη περιεκτικότητα σκυροδέματος σε τσιμέντο

Μέγιστος Κόκκος Αδρανών (mm)	Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο (kg/m^3)
32	350
25	370
20	385
16	400

Τα χρησιμοποιούμενα αδρανή θα πρέπει να είναι καλής διαβάθμισης και οι διαστάσεις των να πληρούν τις παρακάτω απαιτήσεις :

1. Η μέγιστη διάμετρος να είναι 32 mm ή το 1/4 της απόστασης μεταξύ των διαμηκών ράβδων οπλισμού.
2. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης αδρανών με μέγιστο κόκκο 32 mm, το ποσοστό άμμου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 40% του συνολικού βάρους των αδρανών και τα λεπτόκοκκα (συμπεριλαμβανομένου και του τσιμέντου) θα πρέπει να κυμαίνονται από 400 έως 550 kg/m^3 .

Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο θα είναι κοινό Ελληνικού τύπου (με περίπου 10% θηραϊκή γη). Στην περίπτωση βλαπτικού περιβάλλοντος, θα χρησιμοποιείται τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά (sulfate resisting cement).

Ο λόγος νερού προς τσιμέντο δεν θα πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 0,60.

Το σκυρόδεμα πρέπει να έχει πλαστικότητα που αντιστοιχεί σε προτεινόμενη τιμή κάθισης (ΕΛΟΤ EN 12350.02 E2) 18 έως 21 cm ή (ΕΛΟΤ EN 12350.05 E2 flow test) 55 έως 60 cm. Επειδή η σκυροδέτηση γίνεται μέσω σωλήνα (tremie pipe), το σκυρόδεμα πρέπει να περιέχει κατάλληλο πρόσμικτο (πλαστικοποιητή ή υπερ-πλαστικοποιητή) προκειμένου να αποφευχθεί το ξέπλυμα ή ο διαχωρισμός του κατά τη σκυροδέτηση. Τα πρόσμικτα θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 934.02 E3.

Για την παραγωγή και μεταφορά του σκυροδέματος θα ισχύουν οι απαιτήσεις του ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00

Στην περίπτωση διαφραγμάτων πλαστικού σκυροδέματος (για στεγάνωση ή παρεμπόδιση της κυκλοφορίας υγρού), απαιτείται επιπρόσθετα να επιτυγχάνεται χαμηλή διαπερατότητα και ευκαμψία του διαφραγματικού τοίχου. Το πλαστικό σκυρόδεμα αποτελείται από μπεντονίτη (ή άλλο αργιλικό υλικό), τσιμέντο, αδρανή καλής διαβάθμισης, νερό, πρόσθετα και πρόσμικτα σκυροδέματος. Επισημαίνεται ότι τυπικές συνθέσεις πλαστικού σκυροδέματος δίνονται στο Παράρτημα Α του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1538.

4.2.3 Χαλύβδινοι οπλισμοί

Ο χάλυβας των απαραίτητων οπλισμών θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τα προδιαγραφόμενα στο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00. Στην κατασκευή του κλωβού του οπλισμού των πανέλων χρησιμοποιείται χάλυβας κατηγορίας όπως προβλέπει η μελέτη, τόσο για τους διαμήκεις (κατακόρυφους) όσο και για τους εγκάρσιους (οριζόντιους) οπλισμούς. Οι οριζόντιοι οπλισμοί πρέπει να έχουν επαρκή διάμετρο και πυκνότητα (συνήθως χρησιμοποιείται διπλή εσχάρα) ώστε να παρέχουν την αναγκαία ακαμψία του κλωβού, κυρίως κατά την ανύψωση του κλωβού για την τοποθέτησή του μέσα στο πάνελ. Επισημαίνεται ότι τα χρησιμοποιούμενα μεταλλικά στοιχεία, π.χ σωλήνες, πλάκες, συνδετήρες κλπ. θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα από μη γαλβανισμένο σίδηρο εξαιτίας κυρίως του κινδύνου ηλεκτροχημικής διάβρωσης των οπλισμών.

5 Κατασκευή Διαφραγματικών τοίχων

5.1 Προκαταρκτικές εργασίες και ενέργειες

- Πριν από την κινητοποίηση του εξοπλισμού, θα προηγηθεί τοπογραφική αποτύπωση του χώρου, έλεγχος της κατάστασης του δαπέδου εργασίας, των υπόγειων δικτύων Ο.Κ.Ω. και της κατάστασης των γειτονικών κτιρίων καθώς και το είδος της θεμελίωσής των ώστε να ληφθούν πιθανώς κατάλληλα μέτρα προστασίας. Επιπροσθέτως, είναι απαραίτητη η γνώση των πιθανών ειδικών απαιτήσεων για το περιβάλλον, η παλαιότερη χρήση της περιοχής και η πιθανή ύπαρξη ρυπαντικών υλικών στο έδαφος.
- Στην περίπτωση διαφραγματικών τοίχων στεγάνωσης, είναι απαραίτητη η γνώση των μηχανικών ιδιοτήτων του υλικού του διαφράγματος, όπως διαπερατότητα, αντοχή και παραμορφωσιμότητα. Σημειώνεται ότι οι διαφραγματικοί τοίχοι δεν είναι τελείως στεγανοί και συνεπώς αναμένεται να υπάρχει μικρή διαφυγή νερού (δάκρυσμα) από τους αρμούς καθώς και από το σώμα τους.
- Επιβεβαίωση της διενέργειας γεωτεχνικής έρευνας της παρ.4.1
- Η κινητοποίηση γίνεται μόνον όταν διαπιστωθούν συνθήκες ευνοϊκές και απαραίτητες για την εγκατάσταση του προγραμματιζόμενου διατρητικού συγκροτήματος και αφού προηγουμένως κατασκευασθούν οι απαραίτητοι οδηγοί τοίχοι.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

5.2 Εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής διαφραγματικών τοίχων είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός :

1. Γερανός ερπυστριοφόρος ο οποίος φέρει τον εκσκαπτικό εξοπλισμό δηλαδή την υδραυλική ή μηχανική αρπάγη (μπένα).
2. Συγκρότημα παραγωγής μπεντονιτικού αιωρήματος με τις κατάλληλες δεξαμενές απόθεσης.
3. Σύστημα καθαρισμού (απο-άμμωσης) του μεταχειρισμένου αιωρήματος για να ξαναχρησιμοποιηθεί.
4. Φορτωτής και αυτοκίνητο φορτηγό για την διαχείριση των προϊόντων εκσκαφής.
5. Συγκρότημα παραγωγής ενέματος τσιμέντου στην περίπτωση κατασκευής διαφράγματος C/B, (τσιμέντου-μπεντονίτη), ή συγκρότημα παραγωγής σκυροδέματος.
6. Εξοπλισμός ελέγχου των ιδιοτήτων του μπεντονίτη.
7. Βοηθητικός εξοπλισμός, όπως αντλίες κυκλοφορίας μπεντονίτη, ηλεκτροκολλήσεις, σωλήνες σκυροδέτησης, κλπ.

5.3 Εκσκαφή

Προϋπόθεση καλής εκτέλεσης ενός διαφραγματικού τοίχου είναι η κατασκευή στην επιφάνεια ενός συνεχούς οδηγού (συνήθως από σκυροδέμα) που οδηγεί τη μπένα και εμποδίζει το αιώρημα να έχει επιφανειακές διαρροές και καταπτώσεις. Ο οδηγός αυτός αποτελείται από 2 δοκούς, συνήθως διαστάσεων 0,25 x 1,00 m που αφήνουν μεταξύ τους ένα κενό ίσο προς το πάχος του προβλεπόμενου διαφραγματικού τοίχου πλέον 2 έως 5 cm. Σημειώνεται ότι ο πιο πάνω οδηγός θα μπορούσε να αποτελείται από προκατασκευασμένα μεταλλικά τεμάχια, συναρμολογούμενα επί του δαπέδου εργασίας του έργου και επαναχρησιμοποιούμενα.

Η διάνοιξη της τάφρου ("πέτασμα - πανέλου") του διαφραγματικού τοίχου γίνεται με τη βοήθεια μιας αρπάγης ("μπένας") που έχει ορθογωνική διατομή, πάχους συνήθως 0,60 m έως 1,20 m και πλάτους συνήθως 2,50 έως 3,00 m. Η μπένα μπορεί να είναι υδραυλική ή απλή κρεμαστή μηχανική.

Η υδραυλική μπένα αναρτάται συνήθως από ένα στέλεχος που οδηγείται από μία ειδική τράπεζα, μονταρισμένη επάνω στον κυρίως γερανό. Το στέλεχος αυτό αναρτάται από μονό συρματόσχοινο, αποτελείται δε από ένα ενιαίο ή από ένα πολλαπλό στέλεχος, τηλεσκοπικό. Τα νύχια της μπένας ανοιγοκλείνουν με υδραυλική ενέργεια. Η μηχανική μπένα αναρτάται συνήθως με διπλό συρματόσχοινο. Από τα συρματόσχοινα αυτά, το ένα χρησιμεύει στο να ανοιγοκλείνει τα νύχια της μπένας.

Κατά την διάρκεια της εκσκαφής θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς η στάθμη του μπεντονιτικού αιωρήματος, ώστε να εξασφαλίζεται η ευστάθεια των τοιχωμάτων του σκάμματος και να μην κατεβαίνει κάτω από την στάθμη θεμελίωσης των οδηγών. Στην περίπτωση, που λόγω της ύπαρξης ενός εγκοίλου ή λόγω υψηλής διαπερατότητας του εδάφους, υπάρξει απότομη απώλεια του στηρικτικού μπεντονιτικού αιωρήματος θα πρέπει το σκάμμα να συμπληρώνεται άμεσα με πρόσθετο αιώρημα. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να υπάρχει πρόσθετο αποθηκευμένο στο έργο μπεντονιτικό αιώρημα.

Η διαδικασία εκσκαφής των πετασμάτων (ή πανέλων) ενός διαφραγματικού τοίχου, εξαρτάται από τις εδαφικές συνθήκες, το είδος του διαφραγματικού τοίχου και τον τύπο του εκσκαπτικού εργαλείου. Στην διαδικασία αυτή θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι δεν θα πρέπει να αρχίσει η εκσκαφή ενός πετάσματος πριν το γειτονικό, που έχει ήδη κατασκευαστεί, αποκτήσει ικανοποιητική αντοχή.

Η διάνοιξη κάθε πανέλου γίνεται είτε στο μήκος της μπένας (2,50 m έως 3,00 m), είτε σε μεγαλύτερο μήκος.

5.3.1 Καθαρισμός (απο-άμμωση)

Πριν από την τοποθέτηση οπλισμού στα οπλισμένα διαφράγματα ή πριν από την σκυροδέτηση με πλαστικό σκυρόδεμα είναι απαραίτητος ο καθαρισμός του σκάμματος από τον «βαρύ μπεντονίτη» που περιέχει σημαντικό ποσοστό άμμου, με την βοήθεια του κυκλώματος απο-άμμωσης. Εάν αυτό κριθεί απαραίτητο και δεν ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του Πίνακα 1 «πριν από τη σκυροδέτηση», τότε θα πρέπει να αντικατασταθεί.

5.3.2 Αρμοί

Η κατασκευή των πετασμάτων μπορεί να γίνει είτε χωρίς ειδικούς αρμούς στα άκρα, είτε με ειδικούς αρμούς που εξασφαλίζουν (στη θέση επαφής του κάθε πετάσματος με το γειτονικό του) μεγαλύτερη στεγανότητα. Η τοποθέτηση των αρμών αυτών (που διαμορφώνονται συνήθως με τη βοήθεια ειδικών τεμαχίων) προηγείται της τοποθέτησης των οπλισμών και της σκυροδέτησης. Οι αρμοί απομακρύνονται μετά τη σκυροδέτηση, και αφού το σκυρόδεμα σκληρυνθεί αρκετά

5.4 Κατασκευή και τοποθέτηση του οπλισμού

Οι οπλισμοί των διαφραγμάτων συναρμολογούνται σε σχήμα διπλής εσχάρας.

Με σκοπό τη δημιουργία κλωβών σταθερού και ελεγχόμενου πάχους, χρησιμοποιούνται ειδικού σχήματος οδηγοί - αποστάτες (συνήθως σχήματος Z) που τοποθετούνται τόσο πυκνότερα όσο πιο βαρύς είναι ο οπλισμός και συγκρατούν έτσι τις 2 εσχάρες στην επιθυμητή απόσταση μεταξύ τους. Οι διαστάσεις των τεμαχίων αυτών είναι τέτοιες ώστε να εξασφαλίζουν επικάλυψη από το μπετόν των ράβδων των σχαρών από την παρεία του τοίχου τουλάχιστον 7.5 cm, (σε μη επιθετικά προς διάβρωση του οπλισμού εδάφη, η επικάλυψη δυνατόν να είναι 6 cm). Εκτός από τους πιο πάνω αποστάτες, τοποθετούνται και ορισμένες ράβδοι χιαστί (συνήθως κατά την έννοια του πάχους του κλωβού) με σκοπό να αποφευχθούν παραμορφώσεις και μετακινήσεις μεταξύ των 2 σχαρών, ιδιαίτερα κατά τη φάση ανύψωσης του οπλισμού για την τοποθέτησή του μέσα στην τάφρο. Η διάμετρος όλων των πιο πάνω τεμαχίων πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη, συνήθως Φ16 έως Φ20 περίπου.

Η ελάχιστη διάμετρος των κατακόρυφων ράβδων θα πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από Φ12 και ο ελάχιστος οπλισμός θα είναι 3 ράβδοι ανά μέτρο μήκους πετάσματος και στις δύο εσχάρες του οπλισμού.

Είναι ουσιαστικής σημασίας η διατήρηση κάποιας ελάχιστης απόστασης μεταξύ των ράβδων των σχαρών, για να μπορεί το σκυρόδεμα, που εγχύνεται στον άξονα περίπου του σκάμματος, να καλύψει πλήρως τον κλωβό οπλισμό και να έλθει σε πλήρη επαφή με τις εδαφικές παρείες του πανέλου. Επίσης, δεν πρέπει να αγνοείται το γεγονός ότι το σκυρόδεμα έχει μεν πλαστικότητα λόγω προσθήκης πλαστικοποιητικών, δεν μπορεί όμως για τεχνικούς λόγους να δονηθεί με τη βοήθεια π.χ. δονητή μάζας (συνήθως σκυροδέτηση υπό το αιώρημα). Με βάση τα παραπάνω έχουμε τα εξής που αφορούν τις ελάχιστες αποστάσεις ράβδων:

- Το ελάχιστο κενό μεταξύ των κατακόρυφων ράβδων θα πρέπει να είναι 10 cm και σε ορισμένες περιπτώσεις 8 cm, υπό την προϋπόθεση ότι ο μέγιστος κόκκος των αδρανών του σκυροδέματος είναι 2 cm.
- Το ελάχιστο κενό μεταξύ των οριζοντίων ράβδων θα πρέπει να είναι 20 cm και σε ορισμένες περιπτώσεις 15 cm, υπό την προϋπόθεση ότι ο μέγιστος κόκκος των αδρανών του σκυροδέματος είναι 2 cm.

Στην περίπτωση όπου η μελέτη προβλέπει τέτοιο αριθμό ράβδων, ώστε η πιο πάνω απαίτηση να μην είναι δυνατό να τηρηθεί, τότε ο οπλισμός αυτός διαμορφώνεται σε δύο σειρές, είτε σε επαφή κάθε εξωτερικής ράβδου με την αντίστοιχη εσωτερική (η επαφή εξασφαλίζεται με κατάλληλα τσιμπήματα ηλεκτροσυγκόλλησης), είτε σε κάποια απόσταση της εσωτερικής δεύτερης εσχάρας, από την εξωτερική.

Η απαραίτητη ακαμψία μιας εσχάρας οπλισμών ώστε να διευκολύνεται και εξασφαλίζεται η χωρίς απαραίτητες παραμορφώσεις ανύψωση από ανυψωτικό μηχάνημα και τοποθέτηση μέσα στο σκάμμα της εσχάρας, επιτυγχάνεται με τσιμπήματα ορισμένων επαφών των ράβδων μεταξύ τους

Κατά τη φάση αυτής της εργασίας τοποθέτησης πρέπει να προστεθούν και οι απαραίτητοι αποστάτες (πλαστικοί ή από κόνιαμα ή χαλύβδινοι) για να εξασφαλισθεί η σωστή συμμετρική θέση των οπλισμών

μέσα στο σκάμμα. Τοποθετούνται γι' αυτό ανά 3,00 m περίπου, 3 έως 4 αποστάτες, που, όταν είναι κυλινδρικοί, έχουν το επίπεδό τους κάθετο προς το επίπεδο κάθε εσχάρας.

Οι οπλισμοί δεν θα πρέπει να στηρίζονται στο βάθος της εκσκαφής, αλλά να αναρτώνται από τους οδηγούς τοίχους.

5.5 Σκυροδέτηση των διαφραγματικών τοίχων

Το σκυρόδεμα εγχύεται μέσα στο σκάμμα (μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής) υπό το μπεντονικό αιώρημα, μέσω ενός ή δύο κατάλληλων χαλύβδινων "εμβαπτισμένων σωλήνων" (TREMIE PIPES). Η εσωτερική διάμετρος του κάθε σωλήνα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 cm ή και περισσότερο και κατά προτίμηση 25 έως 30 cm, (η διάμετρός του θα πρέπει να είναι τουλάχιστον έξι φορές μεγαλύτερη από την μέγιστη διάμετρο των αδρανών του σκυροδέματος).

Συνήθως χρησιμοποιείται ένας σωλήνας σκυροδέτησης για κάθε ανεξάρτητη σχάρα οπλισμού στην περίπτωση που έχουμε στο ίδιο πέτασμα περισσότερες σχάρες.

Όταν για την σκυροδέτηση ενός πετάσματος χρησιμοποιούνται δυο σωλήνες σκυροδέτησης θα πρέπει η στάθμη του σκυροδέματος να διατηρείται κατά το δυνατόν ή ίδια.

Η σκυροδέτηση με τη μέθοδο του εμβαπτισμένου σωλήνα πρέπει να ακολουθεί τους πιο κάτω κανόνες ώστε να αποφεύγεται ο διαχωρισμός ή το ξέπλυμα του σκυροδέματος:

1. Η πρώτη ποσότητα του διοχετευόμενου, μέσω του σωλήνα, σκυροδέματος δεν πρέπει να έλθει σε επαφή με το υγρό περιβάλλον του σκάμματος για να μην αποπλυθεί. Για τον λόγο αυτόν, ο εμβαπτισμένος σωλήνας τοποθετείται σε πρώτη φάση με το κάτω άκρο του σε απόσταση 10 cm περίπου από τον πυθμένα του σκάμματος.
2. Στη συνέχεια, μέσα στο σωλήνα τοποθετείται ένα πώμα (π.χ. μια πλαστική μπάλα) διαμέτρου κατά ένα μέρος μικρότερης της εσωτερικής διαμέτρου του σωλήνα. Διοχετεύεται η πρώτη ποσότητα του σκυροδέματος μέσα στο σωλήνα η οποία, λόγω του βάρους της, ωθεί το πώμα προς τα κάτω, που λειτουργεί σαν στεγανή βαλβίδα και εκτοπίζει με τη σειρά της το υγρό αιώρημα προς τα κάτω. Έτσι η πρώτη ποσότητα του σκυροδέματος, χωρίς να αποπλυθεί κατά τη διαδρομή της μέχρι τον πυθμένα του σκάμματος, έρχεται να καλύψει τον πυθμένα, μέσα δε σ' αυτήν, το άκρο του σωλήνα σκυροδέτησης εγκαθίσταται, προστατευμένο από κάθε εισροή του υγρού γιατί εν τω μεταξύ ο σωλήνας έχει γεμίσει με νέα ποσότητα νωπού σκυροδέματος.
3. Η σκυροδέτηση συνεχίζεται όσο το δυνατό ταχύτερα, ενώ το κάτω άκρο του κάθε σωλήνα σκυροδέτησης διατηρείται μέσα στη μάζα του νωπού σκυροδέματος και τόσο βαθιά όσο που να επιτρέπει την κίνηση προς τα κάτω των διοχετευομένων ποσοτήτων μέσα στο σκάμμα. Η "πάκτωση" αυτή δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 2,00 m. Το βάθος αυτό δυνατόν να μειωθεί (1.50 m) όσο πλησιάζουμε προς την άνω στάθμη του πετάσματος στην επιφάνεια.
4. Η ταχύτητα ανόδου του σκυροδέματος μέσα στο σκάμμα δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 3m/h, (σε αντίθετη περίπτωση χρησιμοποιείται επιβραδυντικό στο σκυρόδεμα).

5.6 Ανοχές

- Το βάθος και το πλάτος της εκσκαφής ενός πετάσματος δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από το προβλεπόμενο από την μελέτη.
- Για οπλισμένους διαφραγματικούς τοίχους η απόκλιση ενός πετάσματος κατά την οριζόντια έννοια, μετά την αποκάλυψη από τους οδηγούς του στην κεφαλή, δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2 cm προς την πλευρά της εκσκαφής και 5 cm προς την αντίθετη πλευρά. Στα προκατασκευασμένα πετάσματα η απόκλιση αυτή είναι 1 cm σε κάθε πλευρά.
- Η απόκλιση από την κατακόρυφο ως προς τις δύο διευθύνσεις δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1%. Σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. ύπαρξης ογκολίθων), η απόκλιση αυτή μπορεί να είναι μεγαλύτερη, εφόσον προβλέπεται στη μελέτη.

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Η κατασκευή όλων των τύπων διαφραγματικών τοίχων απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εμπειρία και είναι απαραίτητο σε όλες τις φάσεις πριν, αλλά και κατά την εκτέλεση των εργασιών να ελέγχονται και να καταγράφονται μεγάλος αριθμός διαφόρων στοιχείων, τα οποία γενικώς αναφέρονται παρακάτω και περιγράφονται αναλυτικά στους πίνακες 3 και 4 για τις πλέον συνήθεις περιπτώσεις κατασκευών διαφραγματικών τοίχων στην Ελλάδα, δηλ. (α) τους έγχυτους επιτόπου από οπλισμένο σκυρόδεμα διαφραγματικούς τοίχους αντιστήριξης και (β) τους διαφραγματικούς τοίχους στεγάνωσης πλαστικού σκυροδέματος αντιστοίχως. Επισημαίνεται ότι για τις υπόλοιπες περιπτώσεις διαφραγματικών τοίχων που αναφέρονται στην παράγραφο 1 της παρούσης Προδιαγραφής ανάλογοι Πίνακες δίνονται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 1538.

1. Προκαταρκτικοί έλεγχοι πριν από την έναρξη της εκσκαφής των πετασμάτων :

- Τοπογραφική τοποθέτηση του διαφραγματικού τοίχου
- Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν
- Κλωβοί σιδηρού οπλισμού και άλλων ενσωματούμενων υλικών

2. Έλεγχοι κατά την κατασκευή :

- Μέθοδος εκσκαφής, διαστάσεις σκάμματος και θέση
- Καθαρισμός (απο-άμμωση) του σκάμματος πριν τη σκυροδέτηση
- Τοποθέτηση και εξαγωγή αρμών
- Τοποθέτηση οπλισμών
- Σκυροδέτηση

Πίνακας 3 - Ποιοτικός Έλεγχος Διαφραγματικών οπλισμένων Τοίχων Αντιστήριξης

Εργασία ή φάση κατασκευής	Έλεγχος	Σχόλια
Τοποθέτηση	- Τοποθέτηση τοίχου - Τοποθέτηση τοίχων οδηγών - Τοποθέτηση πετασμάτων -αρμών	- Τοπογραφική αποτύπωση και σχέδια έργου - Έλεγχος πριν και μετά την σκυροδέτηση των - Οι θέσεις των αρμών σημαδεύονται στους οδηγούς
Νερό	- Κατάλληλο για χρήση	- Έλεγχος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1008
Μπεντονίτης	- Πρόελευση υλικού	- Έλεγχος πιστοποιητικών σε κάθε παράδοση και σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13500 E2
Φρέσκο μπεντονικό αιώρημα	- Διήθηση, κέικ φίλτρου, pH - Πυκνότητα, Ιξώδες Marsh - Διαμητική αντοχή gel	- Ελέγχεται στην αρχή των εργασιών και όποτε αυτό απαιτείται - Τουλάχιστον μία φορά την ημέρα, (ή βάρδια). - Ελέγχεται όταν αυτό απαιτείται
Σκυρόδεμα	- Σύνθεση, περιεκτικότητα και αντοχή σε θλίψη	- Έλεγχος συμμόρφωσης σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00
Κατασκευή κλωβών	- Αριθμός, διάμετρος, θέση ράβδων	

Εργασία ή φάση κατασκευής	Έλεγχος	Σχόλια
οπλισμού	<ul style="list-style-type: none"> - Παράθεση και συγκολλήσεις - Αποστάσεις μεταξύ των ράβδων - Ελεύθερος χώρος για τον σωλήνα σκυροδέτησης 	Ο έλεγχος θα γίνεται για κάθε κλωβό και σύμφωνα με τα κατασκευαστικά σχέδια
Εκσκαφή πετάσματος	<ul style="list-style-type: none"> - Τοποθέτηση εκσκαπτικής μπένας - Κατακορυφότητα και στροφή - Εδαφικό προφίλ - Βάθος εκσκαφής - Στάθμη μπεντονιτικού αιωρήματος 	<ul style="list-style-type: none"> - Οπτική παρακολούθηση - Ελέγχεται για κάθε πανέλο κατά την διάρκεια της εκσκαφής και στο τέλος ^(α) - Οπτική περιγραφή, παρακολούθηση
Μπεντονικό αιώρημα κατά την εκσκαφή	<ul style="list-style-type: none"> - Διήθηση, φίλτρο κέικ, pH, πυκνότητα, ιξώδες Marsh - Διαμητική αντοχή gel 	<ul style="list-style-type: none"> - Πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μία φορά ανά πέτασμα ή ανά ημέρα, σύμφωνα με τον πίνακα 1 ^(β) - Ελέγχεται όταν κρίνεται απαραίτητο
Καθαρισμός αιωρήματος	<ul style="list-style-type: none"> - Στο βάθος της εκσκαφής 	Ελέγχεται σε τρία διαφορετικά σημεία τουλάχιστον για κάθε πέτασμα
Μπεντονικό αιώρημα πριν την σκυροδέτηση	<ul style="list-style-type: none"> - Διήθηση, φίλτρο κέικ, pH, πυκνότητα, ιξώδες Marsh - Διαμητική αντοχή gel 	<ul style="list-style-type: none"> - Πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μία φορά ανά πέτασμα ή ανά ημέρα, σύμφωνα με τον πίνακα 1 ^(β) - Ελέγχεται όταν κρίνεται απαραίτητο
Τοποθέτηση αρμών	<ul style="list-style-type: none"> - Ευθυγραμμία των αρμών - Κατακορυφότητα, θέση και βάθος 	<ul style="list-style-type: none"> - Ελέγχεται πριν από την τοποθέτηση - Οι αρμοί πρέπει να είναι στο άκρο της εκσκαφής σε επαφή με την παρειά.
Τοποθέτηση κλωβών οπλισμού	<ul style="list-style-type: none"> - Ακαμψία των οπλισμών - Προσανατολισμός του κλωβού σε σχέση με την όψη του πετάσματος και τοποθέτηση των αποστατών - Θέση, κατακορυφότητα κλωβού - Σύνδεση των κλωβών μεταξύ των - Τελική στάθμη και θέση του κλωβού 	<ul style="list-style-type: none"> - Ελέγχεται άμεσα κατά την ανύψωση των κλωβών - Ελέγχονται για κάθε κλωβό οπλισμού - Ελέγχονται σε κάθε κλωβό και ειδικά το μήκος παράθεσης των δύο κλωβών - Ελέγχεται σε κάθε κλωβό.
Σκυροδέτηση	<ul style="list-style-type: none"> - Μήκος σωλήνα σκυροδέτησης - Δελτίο σύνθεσης σκυροδέματος - Εργασιμότητα σκυροδέματος - Αντοχή σκυροδέματος - Μέθοδος έναρξης σκυροδέτησης - Βάθος σκυροδετημένου τμήματος σε σχέση με τον όγκο - Θέση και στάθμη του κλωβού - Στάθμη του σκυροδέματος πριν κόψουμε σε μικρότερο μήκος τον σωλήνα σκυροδέτησης - Χρόνος παρασκευής σκυροδέματος και έναρξη σκυροδέτησης - Διάρκεια σκυροδέτησης - Θερμοκρασία σκυροδέματος - Τελική στάθμη σκυροδέματος 	<ul style="list-style-type: none"> - Ελέγχεται για κάθε πέτασμα που σκυροδετείται - Ελέγχεται για κάθε βαρέλα σκυροδέματος - Ελέγχεται στην αρχή για κάθε πέτασμα και όταν αυτό απαιτείται - Τρία δοκίμια τουλάχιστον για κάθε 100 μ³ ή σύμφωνα με τον κανονισμό σκυροδέματος - Όπως περιγράφεται στην μέθοδο. Δεν γίνεται διακοπή σωλήνα σκυροδέτησης στην πρώτη βαρέλα - Ελέγχεται για κάθε βαρέλα σκυροδέματος. Κατασκευάζεται η καμπύλη σκυροδέτησης. - Ελέγχεται να είναι σύμφωνα με τα σχέδια. - Πρέπει να ελέγχεται κάθε φορά που πρέπει να βγάλουμε ένα τμήμα του σωλήνα σκυροδέτησης. - Για κάθε βαρέλα σκυροδέματος - Καταγράφεται για κάθε πέτασμα - Σε περιπτώσεις ακραίων κλιματικών συνθηκών - Καταγράφεται για κάθε πέτασμα
Εξαγωγή αρμών	<ul style="list-style-type: none"> - Εφαρμογή της διαδικασίας εξαγωγής 	Σύμφωνα με την μέθοδο κατασκευής
Καθαρισμός	<ul style="list-style-type: none"> - Στάθμη κεφαλής και ποιότητα 	Έλεγχος ποιότητας σκυροδέματος σε κάθε

Εργασία ή φάση κατασκευής	Έλεγχος	Σχόλια
κεφαλής	σκυροδέματος	πέτασμα με οπτικό έλεγχο

(α) Η συχνότητα των μετρήσεων αυξάνεται όταν υπάρχει κίνδυνος απόκλισης ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που συναντάται σκληρό έδαφος ή συναντάται τμήμα του γειτονικού σκυροδετημένου πετάσματος. Ο έλεγχος γίνεται οπτικά και με απλές μετρήσεις (π.χ. από το συρματοσχοίνο της μπένας).

(β) Ο έλεγχος του μπεντονιτικού αιωρήματος εκτελείται πιο συχνά όταν διαπιστώνονται οργανικά εδάφη ή υπόγεια νερά που δυνατόν να επηρεάσουν χημικά την αποτελεσματικότητα του μπεντονίτη.

(γ) Στην περίπτωση ελέγχου των χαρακτηριστικών του αιωρήματος πριν από την σκυροδέτηση πρέπει να λαμβάνονται από τον πυθμένα της εκσκαφής. Λαμβάνονται είτε από το κύκλωμα της απο-άμμωσης είτε με ειδικό δειγματολήπτη.

Πίνακας 4 - Ποιοτικός Έλεγχος Στεγανωτικού Διαφράγματος από Πλαστικό Σκυρόδεμα

Εργασία ή φάση κατασκευής	Έλεγχος	Σχόλια
Τοποθέτηση	- Τοποθέτηση τοίχου - Τοποθέτηση τοίχων οδηγών - Τοποθέτηση πετασμάτων-αρμών	- Τοπογραφική αποτύπωση και σχέδια έργου - Έλεγχος πριν και μετά την σκυροδέτησή των - Οι θέσεις των αρμών σημαδεύονται στους οδηγούς
Νερό	- Κατάλληλο για χρήση	- Έλεγχος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1008
Μπεντονίτης	- Προέλευση υλικού	- Έλεγχος πιστοποιητικών σε κάθε παράδοση και σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13500 E2
Φρέσκο μπεντονιτικό αιώρημα	- Διήθηση, κέικ φίλτρου, pH - Πυκνότητα, Ιξώδες Marsh - Διατμητική αντοχή gel	- Ελέγχεται στην αρχή των εργασιών και όποτε αυτό απαιτείται - Τουλάχιστον μία φορά την ημέρα, (ή βάρδια). - Ελέγχεται όταν αυτό απαιτείται
Πλαστικό Σκυρόδεμα	- Σύνθεση, περιεκτικότητα και αντοχή σε θλίψη - Μέτρο ελαστικότητας	- Έλεγχος συμμόρφωσης σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-01-01-00
Εκσκαφή πετάσματος	- Τοποθέτηση εκσκαπτικής μπένας, απότμηση όταν δεν έχει αρμούς - Κατακορυφότητα και στρόφη - Εδαφικό προφίλ - Βάθος εκσκαφής - Στάθμη μπεντονιτικού αιωρήματος	- Οπτική παρακολούθηση - Ελέγχεται για κάθε πανέλο κατά την διάρκεια της εκσκαφής και στο τέλος ^(α) - Οπτική περιγραφή, παρακολούθηση
Μπεντονιτικό αιώρημα κατά την εκσκαφή	- Διήθηση, φίλτρο κέικ, pH, πυκνότητα, ιξώδες Marsh - Διατμητική αντοχή gel	- Πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μία φορά ανά πέτασμα ή ανά ημέρα, σύμφωνα με τον πίνακα 1 ^(β) - Ελέγχεται όταν κρίνεται απαραίτητο
Καθαρισμός αιωρήματος	- Στο βάθος της εκσκαφής	- Ελέγχεται σε τρία διαφορετικά σημεία τουλάχιστον για κάθε πέτασμα
Μπεντονιτικό αιώρημα πριν την σκυροδέτηση	- Διήθηση, φίλτρο κέικ, pH, πυκνότητα, ιξώδες Marsh - Διατμητική αντοχή gel	- Πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μία φορά ανά πέτασμα ή ανά ημέρα, σύμφωνα με τον πίνακα 1 ^(γ) - Ελέγχεται όταν κρίνεται απαραίτητο
Τοποθέτηση αρμών (εάν υπάρχουν)	- Ευθυγραμμία των αρμών - Κατακορυφότητα, θέση και βάθος	- Ελέγχεται πριν από την τοποθέτηση - Οι αρμοί πρέπει να είναι στο άκρο της εκσκαφής σε επαφή με την παρειά.

Εργασία ή φάση κατασκευής	Έλεγχος	Σχόλια
Σκυροδέτηση	<ul style="list-style-type: none"> - Μήκος σωλήνα σκυροδέτησης - Δελτίο σύνθεσης πλαστικού σκυροδέματος - Εργασιμότητα πλαστικού σκυροδέματος - Αντοχή πλαστικού σκυροδέματος - Μέθοδος έναρξης σκυροδέτησης - Βάθος σκυροδετημένου τμήματος σε σχέση με τον όγκο - Στάθμη του σκυροδέματος πριν κόψουμε σε μικρότερο μήκος τον σωλήνα σκυροδέτησης - Χρόνος παρασκευής σκυροδέματος και έναρξη σκυροδέτησης - Διάρκεια σκυροδέτησης - Θερμοκρασία σκυροδέματος - Τελική στάθμη σκυροδέματος 	<ul style="list-style-type: none"> - Ελέγχεται για κάθε πέτασμα που σκυροδετείται - Ελέγχεται για κάθε βαρέλα σκυροδέματος - Ελέγχεται στην αρχή για κάθε πέτασμα και όταν αυτό απαιτείται - Τρία δοκίμια τουλάχιστον για κάθε 100 μ³ ή σύμφωνα με τον κανονισμό σκυροδέματος - Όπως περιγράφεται στην μέθοδο. Δεν γίνεται διακοπή σωλήνα σκυροδέτησης στην πρώτη βαρέλα - Ελέγχεται για κάθε βαρέλα σκυροδέματος. Κατασκευάζεται η καμπύλη σκυροδέτησης. - Πρέπει να ελέγχεται κάθε φορά που πρέπει να βγάλουμε ένα τμήμα του σωλήνα σκυροδέτησης. - Για κάθε βαρέλα σκυροδέματος - Καταγράφεται για κάθε πέτασμα - Σε περιπτώσεις ακραίων κλιματικών συνθηκών - Καταγράφεται για κάθε πέτασμα
Εξαγωγή αρμών (εάν υπάρχουν)	<ul style="list-style-type: none"> - Εφαρμογή της διαδικασίας εξαγωγής 	<ul style="list-style-type: none"> - Σύμφωνα με την μέθοδο κατασκευής
Καθαρισμός κεφαλής	<ul style="list-style-type: none"> - Στάθμη κεφαλής και ποιότητα σκυροδέματος 	<ul style="list-style-type: none"> - Έλεγχος ποιότητας σκυροδέματος σε κάθε πέτασμα με οπτικό έλεγχο

(α) Η συχνότητα των μετρήσεων αυξάνεται όταν υπάρχει κίνδυνος απόκλισης ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που συναντάται σκληρό έδαφος ή συναντάται τμήμα του γειτονικού σκυροδετημένου πετάσματος. Ο έλεγχος γίνεται οπτικά και με απλές μετρήσεις (π.χ. από το σύρματόσχοινο της μπένας).

(β) Ο έλεγχος του μπεντονικού αιωρήματος εκτελείται πιο συχνά όταν διαπιστώνονται οργανικά εδάφη ή υπόγεια νερά που δυνατόν να επηρεάσουν χημικά την αποτελεσματικότητα του μπεντονίτη.

(γ) Στην περίπτωση ελέγχου των χαρακτηριστικών του αιωρήματος πριν από την σκυροδέτηση πρέπει να λαμβάνονται από τον πυθμένα της εκσκαφής. Λαμβάνονται είτε από το κύκλωμα της απο-άμμωσης είτε με ειδικό δειγματολήπτη.

Για την αποδοχή του τελειωμένου διαφραγματικού τοίχου θα χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

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.
- Ειδικότερα λόγω χρήσης βαρέων μηχανημάτων στην φάση της εκσκαφής, ανύψωσης και τοποθέτησης των σχαρών οπλισμού θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας
- Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών
- Μόλυνση του περιβάλλοντος από τα εξερχόμενα υλικά.

- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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 5 - 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 της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

ακοής		
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.04
Προστασία χημικά	από	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 γεωτρήματα 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

8.1 Κινητοποίηση, εγκατάσταση και αποκινητοποίηση εξοπλισμού

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε τεμάχια εισκόμισης - αποκόμισης πλήρους μηχανικού εξοπλισμού για την κατασκευή του διαφραγματικού τοίχου σε κάθε διακριτό τεχνικό έργο. Διευκρινίζεται, ότι σαν διακριτό τεχνικό έργο θεωρείται (παραδείγματος χάριν), κάθε ανεξάρτητος τοίχος ή ομάδα παρακείμενων τοίχων, κάθε ανάχωμα ή ομάδα παρακείμενων αναχωμάτων. Ενδιάμεσες αποκομίσεις και εισκομίσεις του μηχανικού εξοπλισμού πριν από την ολοκλήρωση των εργασιών δεν επιμετρώνται.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εισκόμιση- αποκόμιση πλήρους μηχανικού εξοπλισμού για την κατασκευή διαφραγματικού τοίχου. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια, μεταφορά και χρήση όλων των απαραίτητων υλικών
- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Ενδιάμεσες αποκομίσεις και εισκομίσεις του μηχανικού εξοπλισμού πριν από την ολοκλήρωση των εργασιών

8.2 Κατασκευή τοίχων οδηγών

Η επιμέτρηση των τοίχων-οδηγών του διαφραγματικού τοίχου γίνεται χωριστά για τις επιμέρους εργασίες ήτοι την αρχική εκσκαφή, τη σκυροδέτηση των τοίχων και την πιθανή εσωτερική αντιστήριξη .

8.3 Εκσκαφή του διαφραγματικού τοίχου

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, διαφραγματικού τοίχου γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα επιφάνειας προβολής εκσκαφής από το δάπεδο εργασίας μέχρι το τελικό βάθος της αιχμής.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εκσκαφή διαφραγματικών τοίχων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών, μικρουλικών και αναλώσιμων για το υλικό πλήρωσης του σκάμματος (μπεντονικό αιώρημα, επίσης πολυμερή ή άλλα σπηρκτικά υγρά)
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Ο καθαρισμός και εμπλουτισμός του υλικού πλήρωσης του σκάμματος
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την εκσκαφή του διαφραγματικού τοίχου
- Η τοποθέτηση και εξαγωγή των αρμών που πιθανώς να απαιτούνται

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

- Η φορτοεκφόρτωση, μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση, διάστρωση των ακατάλληλων για χρήση ή χρήση των κατάλληλων, προϊόντων εκσκαφής
- 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.

8.4 Κατασκευή και τοποθέτηση των κλωβών οπλισμού

Η επιμέτρηση του σιδηρού οπλισμού διαφραγματικού τοίχου, όταν απαιτείται, θα γίνεται σύμφωνα με τις προβλέψεις της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00. Πέραν των όσων αναφέρονται για την επιμέτρηση στην εν λόγω Προδιαγραφή 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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για τον πλήρη και έντεχνο κατά τα ανωτέρω οπλισμό των διαφραγματικών τοίχων. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι δεν επιμετρώνται χωριστά η προμήθεια, κατεργασία και τοποθέτηση του οπλισμού.

8.5 Σκυροδέτηση του διαφραγματικού τοίχου

Η επιμέτρηση του υλικού σκυροδέτησης, όταν απαιτείται, γίνεται σε κυβικά μέτρα όγκου του πραγματικά τοποθετημένου υλικού μέσα στο σκάμμα.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται ανάλογα με το είδος του υλικού:

- Σκληρυνόμενο αιώρημα τσιμέντου/μπετονίτη
- Σκυρόδεμα
- Προκατασκευασμένα πετάσματα

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω σκυροδέτηση διαφραγματικού τοίχου. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών μικρουλικών και αναλώσιμων
- Τα χρησιμοποιούμενα πρόσθετα ή και πρόσμικτα
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η παραγωγή του απαιτούμενου σκληρυνόμενου αιωρήματος ή σκυροδέματος ή εναλλακτικά η προμήθεια ετοιμού αιωρήματος ή σκυροδέματος, από οποιαδήποτε απόσταση
- Η σκυροδέτηση του προκατασκευασμένου πετάσματος με όλες τις συνοδές εργασίες και δράσεις για την έντεχνη και αποδεκτή διαμόρφωσή του (π.χ. συντήρηση, πλάγιες μεταφορές)
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευση στο έργο των προκατασκευασμένων πετασμάτων
- Η προετοιμασία των απαραίτητων διατάξεων και δαπέδων εργασίας κλπ.
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για τη σκυροδέτηση του διαφραγματικού τοίχου

- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την τοποθέτηση των προκατασκευασμένων πετασμάτων
- Ο καθαρισμός της κεφαλής και της αποκαλυπτόμενης επιφάνειας του διαφράγματος
- 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.

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



ΕΛΟΤ

Προεντεταμένες Αγκυρώσεις

Prestressed anchors

Κλάση τιμολόγησης: 7

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00 «**Προεντεταμένες Αγκυρώσεις**» 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 1501-11-02-04-00, 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 1501-11-02-04-00 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί.....	7
3.1 Ορισμοί.....	7
3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των προεντεταμένων αγκυρώσεων	7
4 Απαιτήσεις	7
4.1 Ειδικές απαιτήσεις	7
4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	8
5 Κατασκευή προεντεταμένων αγκυρώσεων	10
5.1 Γενικά	10
5.2 Διάτρηση οπών	10
5.3 Προ-ενεμάτωση	11
5.4 Τοποθέτηση του τένοντα και πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα	12
5.5 Τάνυση των αγκυρίων	13
5.6 Ανοχές	13
5.7 Τηρούμενα στοιχεία	14
6 Δοκιμές και έλεγχοι	14
6.1 Αποδοχή τελειωμένου προεντεταμένου αγκυρίου.....	14
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	14
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	14
7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας.....	15
8 Τρόπος επιμέτρησης	17

Εισαγωγή

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

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

Προεντεταμένες αγκυρώσεις

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στην κατασκευή προεντεταμένων αγκυρώσεων που χρησιμοποιούνται συνήθως σε έργα αντιστηρίξεως με κατακόρυφα μέτωπα (έγχυτοι πασσαλότοιχοι, τοίχοι τύπου «Βερολίνου», τοίχοι από μεταλλικές πασσαλοσανίδες, κλπ) σε έργα ενισχύσεως της ευστάθειας φυσικών πρανών και πρανών όρυγμάτων (π.χ. σε έργα οδοποιίας) καθώς και για τη ανάληψη κατακόρυφων φορτίων (uplift) σε κατασκευές υπό άνωση.

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 1537	Execution of special geotechnical work - Ground anchors -- Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών εργασιών – Αγκυρώσεις
EN ISO 15630-3	Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 3: Prestressing steel -- Χάλυβες οπλισμού και προέντασης σκυροδέματος - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 3: Χάλυβες προέντασης
ΕΛΟΤ EN ISO 1461	Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods -- Θερμό γαλβάνισμα δι' εμβάπτισews διαμορφωμένων σιδηρών και χαλυβδίνων στοιχείων.
ΕΛΟΤ EN ISO 14713	Protection against corrosion of iron and steel in structures - Zinc and aluminium coatings - Guidelines -- Προστασία του σιδήρου και του χάλυβα έναντι της διάβρωσης σε κατασκευές - Επικαλύψεις από ψευδάργυρο και αλουμίνιο - Κατευθυντήριες οδηγίες
ΕΛΟΤ EN 445	Grout for prestressing tendons - Test methods -- Ενέματα προεντεταμένων τενόντων - Μέθοδοι δοκιμής,
ΕΛΟΤ EN 446	Grout for prestressing tendons - Grouting procedures -- Ενέματα προεντεταμένων τενόντων - Διαδικασίες έκχυσης»
ΕΛΟΤ EN 447	Grout for prestressing tendons - Specification for common grout -- Ενέματα προεντεταμένων τενόντων
ΕΛΟΤ EN 934-4	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 4: Admixtures for grout for prestressing tendons - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling - Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 4: Πρόσθετα ενεμάτων για προεντεταμένους τένοντες.
ΕΛΟΤ EN ISO 9001 E3	Quality Management Systems – Requirements - Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας – Απαιτήσεις

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 206-1	Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity - Σκυρόδεμα -Μέρος 1: Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή και συμμόρφωση
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 - Φιλτράσκαρες 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 - Φιλτράσκαρες 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 ασφάλειας και δοκιμές - Μέρος 4: Ωτοασπίδες με εξασθένηση 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 Αγκύριο εννοείται το σύνολο των υλικών που εφαρμόζονται στο έδαφος προκειμένου να κατασκευασθεί η «αγκύρωση».

3.1.2 Αγκύρωση εννοείται το σύστημα του αγκυρίου και της περιβάλλουσας αυτού εδαφικής μάζας η οποία συμμετέχει στην ανάληψη του εφελκυστικού φορτίου του αγκυρίου.

3.1.3 Προεντεταμένες αγκυρώσεις ο όρος αυτός αναφέρεται σε αγκυρώσεις στις οποίες επιβάλλεται αξιολογη δύναμη προέντασης στην κεφαλή του αγκυρίου μέσω ειδικού συστήματος γρύλων, συνήθως αμέσως μετά το πέρας της κατασκευής τους.

3.1.4 Μή-προεντεταμένες (ή παθητικές) αγκυρώσεις ,εννοούνται αυτές οι αγκυρώσεις στις οποίες το αγκύριο είναι αρχικώς ανενεργό (αφόρτιστο) και η ένταση του αγκυρίου προκαλείται από την παραμόρφωση του περιβάλλοντος εδάφους λόγω διαφοράς μετακινήσεων των άκρων του αγκυρίου (η οποία και προκαλεί τον εφελκυσμό του).

3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των προεντεταμένων αγκυρώσεων

3.2.1 Ταξινόμηση με βάση τη χρονική διάρκεια λειτουργίας των αγκυρώσεων

Οι προεντεταμένες αγκυρώσεις θα περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες διατάξεις αντιδιαβρωτικής προστασίας ώστε να λειτουργούν ασφαλώς κατά την τεχνική διάρκεια ζωής (design life) που απαιτεί η Μελέτη.

Από την άποψη αυτή, οι προεντεταμένες αγκυρώσεις κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες :

- Προσωρινές αγκυρώσεις, με τεχνική διάρκεια ζωής μέχρι δύο έτη.
- Μόνιμες αγκυρώσεις, με τεχνική διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από δύο έτη. Τονίζεται ότι ο όρος «μόνιμες» δεν υπονοεί απεριόριστη τεχνική διάρκεια ζωής αλλά την τεχνική διάρκεια ζωής (design life) που απαιτεί η Μελέτη.

3.2.2 Χαρακτηριστικά των προεντεταμένων αγκυρώσεων

Τα προεντεταμένα αγκύρια αποτελούνται γενικώς από τρία τμήματα :

- Την κεφαλή, η οποία μεταφέρει το εφελκυστικό φορτίο του αγκυρίου σε δομικό στοιχείο στην επιφάνεια του εδάφους (έγχυτο πάσσαλο, μεταλλική πασσαλοανίδα, διαφραγματικό τοίχο, οριζόντια δοκό από χάλυβα ή σκυρόδεμα, πλάκα από σκυρόδεμα, κλπ).
- Το πακτωμένο τμήμα του τένοντα, το οποίο μεταφέρει το εφελκυστικό φορτίο του αγκυρίου στο έδαφος.
- Το ελεύθερο τμήμα του τένοντα, το οποίο μεσολαβεί μεταξύ της κεφαλής και του πακτωμένου τμήματος και λειτουργεί ως αποστάτης, εξασφαλίζοντας την μεταφορά του εφελκυστικού φορτίου από την κεφαλή στο πακτωμένο τμήμα, μέσω ικανής απόστασης ώστε η πάκτωση του αγκυρίου να γίνει σε ευσταθές και επαρκούς αντοχής έδαφος.

4 Απαιτήσεις

4.1 Ειδικές απαιτήσεις

4.1.1 Αντιδιαβρωτική προστασία προσωρινών αγκυρώσεων

Τα χαλύβδινα στοιχεία των προσωρινών αγκυρώσεων θα προστατεύονται με τρόπο ώστε να παρεμποδίζεται η διάβρωσή τους κατά την τεχνική διάρκεια ζωής τους (δύο έτη).

Εάν υπάρχει πιθανότητα παράτασης της τεχνικής διάρκειας ζωής τους ή εφόσον τα αγκύρια βρίσκονται σε διαβρωτικό εδαφικό περιβάλλον, θα λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα αντιδιαβρωτικής προστασίας σύμφωνα με τη Μελέτη, ή τις οδηγίες και την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Η απαίτηση συνήθους αντιδιαβρωτικής προστασίας των προσωρινών αγκυρίων περιλαμβάνει επικάλυψη των τενόντων (στο πακτωμένο τμήμα) με τσιμεντένεμα πάχους τουλάχιστον 10 mm. Εφόσον τα αγκύρια τοποθετούνται σε διαβρωτικό εδαφικό περιβάλλον, ως πρόσθετο μέτρο αντιδιαβρωτικής προστασίας μπορεί να εφαρμοσθεί η κάλυψη των τενόντων (στο πακτωμένο τμήμα) με απλό, κυματοειδή (corrugated) σωλήνα ο οποίος θα διαθέτει την απαραίτητη πρόσφυση με το περιβάλλον τσιμεντένεμα.

Στο ελεύθερο τμήμα των τενόντων, η συνήθης κάλυψη των τενόντων με πλαστικούς σωλήνες για τη μείωση της πρόσφυσης παρέχει και την απαιτούμενη αντιδιαβρωτική προστασία. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην επιμελή σφράγιση των άκρων του πλαστικού σωλήνα για την παρεμπόδιση εισόδου νερού (ή τσιμεντενέματος). Εφόσον τα αγκύρια τοποθετούνται σε διαβρωτικό εδαφικό περιβάλλον, ως πρόσθετο μέτρο αντιδιαβρωτικής προστασίας μπορεί να εφαρμοσθεί η πλήρωση του πλαστικού σωλήνα με αντιδιαβρωτικό υλικό χαμηλού συντελεστή τριβής.

Η προστασία των κεφαλών των προσωρινών αγκυρίων και της περιοχής μεταξύ κεφαλής και τένοντα θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Πίνακα 2 και το εδάφιο 6.11 του ΕΛΟΤ EN 1537.

4.1.2 Αντιδιαβρωτική προστασία μονίμων αγκυρώσεων

Στο πακτωμένο τμήμα των τενόντων, ως ελάχιστη αντιδιαβρωτική προστασία θα χρησιμοποιείται μια συνεχής στρώση αντιδιαβρωτικού υλικού με διάρκεια ζωής τουλάχιστον ίση με τη διάρκεια ζωής της αγκύρωσης. Στο ελεύθερο τμήμα των τενόντων, ως ελάχιστη αντιδιαβρωτική προστασία θα χρησιμοποιούνται δύο συνεχείς στρώσεις αντιδιαβρωτικού υλικού.

Παραδείγματα συστημάτων αντιδιαβρωτικής προστασίας μονίμων αγκυρώσεων δίνονται στον Πίνακα 3 και στο εδάφιο 6.11 και 6.12 του ΕΛΟΤ EN 1537.

Η προστασία των κεφαλών των αγκυρίων και της περιοχής μεταξύ κεφαλής και τένοντα θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Πίνακα 3 και το εδάφιο 6.11 του ΕΛΟΤ EN 1537.

4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα προεντεταμένα αγκύρια περιλαμβάνουν τα εξής υλικά :

- Μεταλλικά χαλύβδινα στοιχεία, ελάσματα,
- Συνθετικά υλικά (επικάλυψης του τένοντα, στεγανοποίησης) κλπ
- Νερό
- Ένεμα
- Πρόσθετα και πρόσμικτα
- Σκυρόδεμα

Ειδικότερα τα προεντεταμένα αγκύρια αποτελούνται από παρακάτω επιμέρους υλικά:

1. Χαλύβδινο τένοντα αποτελούμενο από ράβδους με εξωτερικές ραβδώσεις (νευρώσεις) ή κατάλληλες δέσμες ράβδων ή δέσμες καλωδίων ή συρματόσχοινα.

2. Κατάλληλα περιβλήματα (συνήθως από συνθετικά υλικά) για την αποφυγή της άμεσης πρόσφυσης του ελευθέρου τμήματος του τένοντα με το περιβάλλον έδαφος και την προστασία του από οξείδωση, διάβρωση, ηλεκτρόλυση ή οποιουδήποτε άλλους επιβλαβείς παράγοντες.
3. Ένεμα για την πλήρωση του διατρήματος, την πρόσφυση του πακτωμένου τμήματος του τένοντα στο έδαφος (και ενίοτε για τη στεγάνωση ή/και βελτίωση του περιβάλλοντος εδάφους) και σωλήνες διαχείρισης του ενέματος εντός του διατρήματος. Για το σκοπό αυτό, συνήθως χρησιμοποιείταιτσιμεντένεμα αλλά σε ειδικές περιπτώσεις εφαρμόζονται και ρητινικά ενέματα.
4. Όλα τα πρόσθετα υλικά και εξαρτήματα όπως κεφαλή, σύστημα σφήνωσης, κατασκευές έδρασης της κεφαλής από οπλισμένο σκυρόδεμα ή χαλύβδινες δοκούς, ελάσματα και άλλα χαλύβδινα προσαρτήματα.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά, οι διάμετροι των ράβδων, καλωδίων ή συρματοσχοίωνων, τα φορτία λειτουργίας και η κλιμάκωση των φορτίων προέντασης για κάθε τύπο προεντεταμένης αγκύρωσης που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί στο έργο, θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1537 των λοιπών ισχυόντων προτύπων και της Μελέτης. Ειδικότερα :

- Η παραγωγική διαδικασία του προϊόντος, από τον σχεδιασμό, την παραγωγή, τις δοκιμές, την μεταφορά, αποθήκευση και τοποθέτησή του θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 9001.
- Χαλύβδινα προϊόντα που χρησιμοποιούνται ως τένοντες προεντεταμένων αγκυρίων θα ακολουθούν το πρότυπο EN ISO 15630-3. Χαλύβδινα γαλβανισμένα προϊόντα που χρησιμοποιούνται ως τένοντες προεντεταμένων αγκυρίων θα ακολουθούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 1461:
- Χαλύβδινα προϊόντα με επικάλυψη εν θερμώ ψευδαργύρου-αλουμινίου που χρησιμοποιούνται ως τένοντες προεντεταμένων αγκυρίων θα ακολουθούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 14713: Ο χρησιμοποιούμενος τύπος θα είναι (Zn85Al15)80, με ελάχιστο μέσο πάχος επικάλυψης 80 mm.
- Τα συρματοσχοίνα θα είναι συνεχή, χωρίς ματίσματα ή μούφες και απαλλαγμένα από λάδια, ακαθαρσίες, σκωρία και χωρίς μηχανικές βλάβες. Η προμήθειά τους θα γίνεται σε κουλούρες, διαμέτρου τουλάχιστον 1,5 m κατάλληλα συσκευασμένες από τον κατασκευαστή για προστασία τους από διάβρωση και ζημιές. Η κοπή τους θα γίνεται με χρήση κοπτικού δίσκου – απαγορευομένης αυστηρώς της χρήσης κόπτη οξυγόνου.
- Οι μούφες ή σύνδεσμοι (όταν επιτρέπεται η χρήση τους) δεν θα μειώνουν την εφελκυστική αντοχή του αγκυρίου και την τεχνική διάρκεια ζωής του.
- Το μήκος των επί μέρους συνδεόμενων ράβδων (όταν κάτι τέτοιο είναι αποδεκτό) θα είναι αυτό που προβλέπει η Μελέτη.
- Οι προστατευτικές σωληνώσεις, όπου χρησιμοποιούνται, θα έχουν τα χαρακτηριστικά (πάχος, γεωμετρία διαμόρφωσης, κυματισμού κ.λ.π.) που έχει προδιαγράψει και καθορίσει η Μελέτη και δεν θα επηρεάζουν την μεταφορά του φορτίου από τον τένοντα στο γεω-υλικό. Επιπλέον, οι προστατευτικές σωληνώσεις θα είναι αδιαπέρατες από νερό και ανθεκτικές στην υπεριώδη ακτινοβολία. Οι αρμοί και οι συνδέσεις των διαφόρων τμαχών των σωληνών θα σφραγίζονται έναντι εισόδου νερού στην αναμενόμενη υδροστατική επί τόπου πίεση.
- Ο σωλήνας ενεμάτωσης θα είναι από PVC ή από άλλο κατάλληλο υλικό, της έγκρισης της Υπηρεσίας, διάτρητος κατά τακτά διαστήματα με οπές καλυμμένες με χιτώνιο από ελαστικό, όπως καθορίζει ο κατασκευαστής των προεντεταμένων αγκυρώσεων.
- Οι παντός είδους πλαστικές σωληνώσεις δεν θα παράγουν ελεύθερα χλωριόντα.

- Το τσιμεντένεμα των αγκυρίων θα είναι συμβατό με τον τύπο του τένοντα και θα ακολουθεί τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 445, EN 446 και ΕΛΟΤ EN 447 και τις προβλέψεις της παρούσας ή των αντίστοιχων επί μέρους προδιαγραφών. Σε ειδικές περιπτώσεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ρητινικά ενέματα, αντί τσιμεντένεματος, εφόσον προβλέπονται από τη Μελέτη και αφού η ικανότητα αποτελεσματικής εφαρμογής τους στο έργο αποδειχθεί με κατάλληλες δοκιμές.
- Το τσιμέντο θα επιλέγεται ανάλογα με τον βαθμό προσβολής του περιβάλλοντος, τη διαπερατότητα του γεωυλικού και την τεχνική διάρκεια ζωής του αγκυρίου. Ο βαθμός προσβολής του περιβάλλοντος θα καθορίζεται κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 206-1..
- Ο λόγος νερού-τσιμέντου στο τσιμεντένεμα θα επιλέγεται ανάλογα με τις συνθήκες του γεωυλικού, την μέθοδο κατασκευής και τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας και αντοχής ώστε να εξασφαλίζεται η πρόσφυση τένοντα-ενέματος και ενέματος εδάφους που προβλέπει η Μελέτη.
- Τα πρόσμικτα που τυχόν θα χρησιμοποιηθούν θα συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 934-4. Γενικώς, δεν θα χρησιμοποιούνται πρόσμικτα που περιέχουν περισσότερο από 0,1% κατά βάρος θειικά, νιτρικά ή χλωρικά άλατα.
- Οι κεφαλές των αγκυρίων θα αποτελούνται από χαλύβδινη πλάκα, που θα επιτρέπει την τάνυση κάθε ράβδου, καλωδίου ή συρματόσχοινο χωριστά ή όλων μαζί, καθώς και την εκτέλεση τσιμεντένεσης για την πλήρωση της οπής. Το στατικό φορτίο αστοχίας της κεφαλής της αγκύρωσης θα είναι τουλάχιστον ίσο με το άθροισμα των φορτίων θραύσης των ράβδων, καλωδίων ή συρματόσχοινων. Το άκρο πάκτωσης θα είναι από κοινό ανθρακούχο χάλυβα ή άλλο εγκεκριμένο υλικό. Θα περιλαμβάνει παρέμβυσμα, που θα διαχωρίζει τη ζώνη πάκτωσης από το ταυνόμενο τμήμα. Το φορτίο αποκόλλησης της πάκτωσης θα είναι μεγαλύτερο ή ίσο του φορτίου θραύσης του τένοντα.
- Οποιαδήποτε ζητήσει η Διευθύνουσα Υπηρεσία και προκειμένου τα αγκύρια να χρησιμοποιηθούν ως ράβδοι στερέωσης επενδύσεων από σκυρόδεμα, οι εκτεθειμένες κεφαλές θα είναι εφοδιασμένες με συ-ζευκτήρες (μούφες), ώστε να είναι δυνατή η προσάρτηση αγκίστρου κατ' επέκταση της χαλύβδινης ράβδου του αγκυρίου.
- Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία, προς έγκριση, έγκαιρα και οπωσδήποτε πριν από την έναρξη των εργασιών και πάντως πριν από την παραγγελία των αγκυρίων, πλήρη στοιχεία για τον τύπο και τα υλικά των αγκυρίων που προτίθεται να χρησιμοποιήσει, μαζί με πιστοποιητικά του κατασκευαστή, στοιχεία για τη διατιθέμενη αντιδιαβρωτική προστασία όπως αυτή απαιτείται από τη Μελέτη, οδηγίες για τη μέθοδο εγκατάστασης, περιγραφή του εξοπλισμού τάνυσης και ενεμάτωσης, οδηγίες για τη μέθοδο ενεμάτωσης, προτάσεις για τις δοκιμές των αγκυρίων και τον αντίστοιχο εξοπλισμό κλπ. Γίνονται αποδεκτά μόνο δοκιμασμένα και εγκεκριμένα συστήματα προεντεταμένων αγκυρίων.

5 Κατασκευή προεντεταμένων αγκυρώσεων

5.1 Γενικά

Η προμήθεια των υλικών των προεντεταμένων αγκυρίων, πλήρων με όλα τα παρελκόμενά τους, η διάτρηση των οπών για την τοποθέτηση των αγκυρίων, η ενεμάτωση και τυχόν επαναδιάτρηση των οπών (όπου απαιτείται), η τοποθέτηση των αγκυρίων στις οπές, η κατασκευή και προσαρμογή των κεφαλών των αγκυρίων, η τάνυση, δοκιμασία αποδοχής, τυχόν επανατάνυση και συντήρηση των προεντεταμένων αγκυρώσεων θα γίνονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης, του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1537 και τις οδηγίες και εντολές της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, αναλόγως με τις επιτόπου συνθήκες.

5.2 Διάτρηση οπών

Η διάτρηση των οπών θα γίνεται στις θέσεις, κλίσεις, μήκη, βάθη και ανοχές αποκλίσεων που προβλέπονται από τη Μελέτη, ή όπως απαιτηθεί από τις επιτόπου συνθήκες και με την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Οι οπές θα διατρώνονται με περιστροφικό (rotary drilling) ή

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

κρουστικοπεριστροφικό εξοπλισμό (down-the-hole rotary-percussive drilling) επαρκούς ακαμψίας ώστε να τηρούνται οι ανοχές αποκλίσεων που προβλέπονται στη Μελέτη.

Η διάμετρος των οπών θα είναι σύμφωνη με τη Μελέτη και τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να διατίθεται το προβλεπόμενο πάχος κάλυψης των τενόντων με τσιμεντένεμα, και θα υπόκειται στην έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Η ελάχιστη διάμετρος των οπών θα είναι 76 mm.

Στην περίπτωση όπου κατά τη διάτρηση των οπών συμβαίνουν καταπτώσεις των τοιχωμάτων, η διάτρηση της οπής θα γίνεται με συνεχή σωλήνωση.

Κατά τη διάτρηση των οπών, δεν θα γίνεται χρήση νερού όταν ο καθαρισμός των οπών από τα προϊόντα της διάτρησης μπορεί να γίνει ευχερώς με πεπιεσμένο αέρα. Ειδικότερα, στις περιπτώσεις όπου οι εδαφικοί σχηματισμοί είναι ευαίσθητοι στο νερό (π.χ. συνεκτικά εδάφη), η χρήση νερού κατά τη διάτρηση της οπής θα πρέπει να αποφεύγεται ή να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατόν, ώστε να αποφεύγεται η χαλάρωση του εδάφους και η συνακόλουθη μείωση της πρόσφυσης μεταξύ του τσιμεντένεματος και του περιβάλλοντος εδάφους. Σε αντίθετη περίπτωση, η δυσμενής επιρροή του νερού στη φέρουσα ικανότητα της αγκύρωσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη Μελέτη (μέσω κατάλληλης απομείωσης της φέρουσας ικανότητας του αγκυρίου).

Στην περίπτωση διάτρησης των οπών σε περατούς σχηματισμούς υπό υδραυλική πίεση, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ταπείνωσης ή εξισσορόπησης της υδατικής πίεσης ώστε να αποφεύγεται η υδραυλική διάβρωση των οπών μέχρι την πλήρωσή τους με τσιμεντένεμα (αλλά και η απόπλυση του ενέματος).

Κατά τη διάτρηση των οπών είναι δυνατόν να γίνεται παράλληλα πυρηνοληψία για την ανάκτηση των πυρήνων από μέρος ή/και το σύνολο των διατρήσεων των προεντεταμένων αγκυρίων που θα κατασκευασθούν. Όπου απαιτείται διάτρηση με πυρηνοληψία θα ισχύουν οι προβλέψεις των αντίστοιχων Προδιαγραφών πυρηνοληψίας.

5.3 Προ-ενεμάτωση

Στην περίπτωση κατασκευής προεντεταμένων αγκυρώσεων σε σχηματισμούς μεγάλης περατότητας όπου αναμένονται σημαντικές απώλειες ενέματος κατά την πλήρωση των οπών, όπως σε έντονα ρηγατώμενους, καρστικοποιημένους ή πορώδεις βράχους ή σε μη-συνεκτικούς σχηματισμούς μεγάλης περατότητας (π.χ. αμμοχάλικα), θα εφαρμόζεται διάτρηση και προ-ενεμάτωση (pre-grouting). Με τον τρόπο αυτό, μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά η φέρουσα ικανότητα των αγκυρώσεων και να μειωθεί η απώλεια ενέματος κατά την πλήρωση της οπής λόγω μεγάλης απορρόφησης του εδάφους. Η μέθοδος αυτή συνήθως απαιτείται εάν εντός του διατρήματος εκτελεσθεί δοκιμή εισπίεσης νερού (Lugeon) με υπερπίεση 100 kPa (1 bar) στο πακτωμένο μήκος του αγκυρίου και η απώλεια νερού υπερβαίνει τα 5 λίτρα το λεπτό για χρονική περίοδο 10 λεπτών. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο όγκος τσιμεντένεματος για την πλήρωση της οπής υπερ-τριπλάσιος του θεωρητικού όγκου του διατρήματος.

Κατά την προ-ενεμάτωση, η οπή θα πληροúται με τσιμεντένεμα από το απώτερο άκρο (πυθμένα) προς το στόμιο, με ταυτόχρονη αφαίρεση της σωλήνωσης (όπου υπάρχει σωλήνωση). Η εισπίεση του ενέματος συνήθως γίνεται με χαμηλή πίεση μέχρι πλήρωσης της οπής και εξόδου του ενέματος από το στόμιό της. Εφόσον απαιτείται από τη Μελέτη, η εισπίεση του ενέματος κατά την προ-ενεμάτωση μπορεί να γίνεται και υπό υψηλή πίεση (όπως απαιτείται από τη Μελέτη) με έμφραξη του στομίου της οπής (με "racker"). Βεβαίως, στην περίπτωση αυτή η εισπίεση του ενέματος δεν μπορεί να γίνεται με ταυτόχρονη αφαίρεση της σωλήνωσης, οπότε, εφόσον υπάρχει σωλήνωση, αυτή θα αφαιρείται αμέσως προ της εισπίεσης του ενέματος. Στην περίπτωση όπου με τον τρόπο αυτό αναμένονται καταπτώσεις του τοιχώματος της οπής, η εισπίεση του ενέματος θα γίνεται σε δύο φάσεις: αρχικώς η οπή θα πληροúται με ένεμα υπό χαμηλή πίεση και ταυτόχρονη αφαίρεση της σωλήνωσης, και στη συνέχεια το στόμιο της οπής θα σφραγίζεται και θα εφαρμόζεται η υψηλή πίεση. Σε ειδικές περιπτώσεις προ-ενεμάτωσης υπό υψηλή πίεση, η εισπίεση του ενέματος μπορεί να γίνεται μέσω σωλήνα με πολλαπλές βαλβίδες (μέθοδος tube-a-manchette) ώστε να ελέγχεται καλύτερα η εφαρμογή της υψηλής πίεσης σε όλο το πακτωμένο τμήμα του αγκυρίου.

Μετά την πήξη του τσιμεντένεματος, θα γίνεται επαναδιάτρηση της οπής στην ίδια θέση.

5.4 Τοποθέτηση του τένοντα και πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα

Ο τένοντας θα συναρμολογείται και θα εφοδιάζεται με αποστάτες σε κατάλληλες αποστάσεις ώστε να διασφαλίζεται το απαιτούμενο ελάχιστο πάχος επικάλυψης με τσιμεντένεμα. Η απόσταση μεταξύ των αποστατών εξαρτάται από το βάρος του τένοντα ανά μέτρο μήκους και την ακαμψία του.

Το ελεύθερο τμήμα του τένοντα θα καλύπτεται με πλαστικό προστατευτικό σωλήνα (υλικό με χαμηλό συντελεστή τριβής). Τα άκρα του προστατευτικού σωλήνα θα προσδένονται στον τένοντα σε θέση όπου ο τένοντας έχει καλυφθεί με κατάλληλο στεγανωτικό υλικό (π.χ. γράσο) με αδιάβροχη ταινία επαρκούς αντοχής ώστε να αποφευχθεί η είσοδος νερού στο εσωτερικό του σωλήνα. Σε περίπτωση πρόβλεψης αντι-διαβρωτικής προστασίας των τενόντων θα εφαρμόζονται τα αναφερθέντα σε προηγούμενα εδάφια.

Πριν από την τοποθέτηση των τενόντων, θα ελέγχεται ότι η οπή έχει το απαιτούμενο μήκος και είναι καθαρή χωρίς εμπόδια (π.χ. από υλικά καταπτώσεων των τοιχωμάτων).

Η τοποθέτηση του τένοντα και πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα μπορεί να γίνει με δύο εναλλακτικούς τρόπους :

1. Πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα πριν την τοποθέτηση του τένοντα.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί μόνον σε οπές με κλίση προς τα κάτω και όχι πολύ μεγάλα μήκη αγκυρίων. Το κύριο πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι μπορεί να συνδυασθεί εύκολα με προ-ενεμάτωση εφόσον διαπιστωθεί σημαντική απώλεια ενέματος κατά την πλήρωση της οπής.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, η κενή οπή πληρούται με τσιμεντένεμα με την εισαγωγή του σωλήνα τσιμεντένεσης μέχρι τον πυθμένα της οπής και την εισπίεση του ενέματος με επαρκή (χαμηλή) πίεση μέχρις ότου το ένεμα εξέλθει από την κεφαλή της οπής. Στην περίπτωση όπου η διάτρηση της οπής έχει γίνει με σωλήνωση, η σωλήνωση θα αφαιρείται ταυτοχρόνως με την πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα. Για να αποφεύγεται η κατάπτωση των τοιχωμάτων, η αφαίρεση της σωλήνωσης θα ακολουθεί κατά μερικά μέτρα τη στάθμη πλήρωσης της οπής με τσιμεντένεμα. Στην περίπτωση όπου μετά την αρχική πλήρωση της οπής παρατηρείται κάποια ταπείνωση της στάθμης του ενέματος, θα γίνεται συμπλήρωση του ενέματος. Εφόσον το φαινόμενο αυτό είναι έντονο και παρουσιάζεται συστηματικά, θα πρέπει να χρησιμοποιείται η μέθοδος της προ-ενεμάτωσης που περιγράφηκε στο προηγούμενο εδάφιο. Αμέσως μετά την πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα, την σταθεροποίηση της στάθμης του, και βεβαίως πριν την πήξη του, θα εισάγεται στην οπή ο τένοντας με ελαφρά πίεση εκτοπίζοντας μέρος του ενέματος. Λόγω της παρουσίας του ενέματος, η εισαγωγή του τένοντα είναι δυσχερέστερη απ' ό,τι σε κενή οπή, περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου σε αγκύρια όχι πολύ μεγάλου μήκους. Το μέγιστο μήκος των αγκυρίων όπου η μέθοδος μπορεί να εφαρμοσθεί εξαρτάται από τη διάμετρο της οπής και την ακαμψία του τένοντα.

2. Τοποθέτηση του τένοντα πριν την πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλες τις περιπτώσεις αγκυρώσεων. Το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να συνδυασθεί εύκολα με προ-ενεμάτωση εάν κατά την πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα παρατηρηθεί σημαντική απώλεια ενέματος.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, ο τένοντας εισάγεται εντός της κενής οπής με πίεση. Μαζί με τον τένοντα εισάγεται και ο σωλήνας της ενεμάτωσης και ο σωλήνας εξαερισμού (εφόσον απαιτείται – βλέπε κάτωτέρω). Συνήθως πρόκειται για λεπτούς πλαστικούς σωλήνες οι οποίοι προσαρμόζονται στον τένοντα με μονωτική ταινία.

Σε οπές με κλίση προς τα κάτω, η οπή πληρούται με τσιμεντένεμα (από κάτω προς τα άνω) μέσω του σωλήνα τσιμεντένεσης ο οποίος φθάνει μέχρι το απώτερο άκρο (πυθμένα) της οπής. Η εισπίεση του ενέματος γίνεται με επαρκή (χαμηλή) πίεση μέχρις ότου πληρωθεί η οπή και το ένεμα εξέλθει από την κεφαλή της. Στην περίπτωση όπου η διάτρηση της οπής έχει γίνει με σωλήνωση, η σωλήνωση θα αφαιρείται ταυτοχρόνως με την πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα.

Για να αποφεύγεται η κατάπτωση των τοιχωμάτων, η αφαίρεση της σωλήνωσης θα ακολουθεί κατά μερικά μέτρα τη στάθμη πλήρωσης της οπής με τσιμεντένεμα.

Στην περίπτωση όπου μετά την αρχική πλήρωση της οπής παρατηρείται ταπείνωση της στάθμης του ενέματος (λόγω απορρόφησης του ενέματος από το έδαφος), θα γίνεται συμπλήρωση του ενέματος μέχρις επαναπλήρωσης της οπής. Εφόσον το φαινόμενο αυτό είναι έντονο και παρουσιάζεται συστηματικά, θα πρέπει να χρησιμοποιείται η μέθοδος της προ-ενεμάτωσης που περιγράφηκε στο προηγούμενο εδάφιο. Η εφαρμογή προ-ενεμάτωσης σε οπή στην οποία έχει ήδη τοποθετηθεί ο τένοντας και έχει γίνει πλήρωση με τσιμεντένεμα είναι δυσχερής (απαιτεί αφαίρεση του τένοντα, έκπλυσή του με άφθονο νερό προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθεί ή απόρριψή του, και επαναπλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα).

Σε οπές με κλίση προς τα άνω, η σωλήνωση (εφόσον υπάρχει) θα αφαιρείται αμέσως πριν από την πλήρωση της οπής με ένεμα. Επί του τένοντα προσδένονται δύο σωλήνες: ο σωλήνας εξαερισμού που φθάνει μέχρι το απώτερο άκρο της οπής και ο σωλήνας τσιμεντένεσης που έχει μικρό μήκος (1-2 m). Μετά την εισαγωγή του τένοντα στην οπή, το στόμιο της οπής σφραγίζεται (π.χ. με γύψο ή τσιμεντοκονία ταχείας πήξεως) και στη συνέχεια γίνεται εισπίεση του ενέματος με χαμηλή πίεση μέχρις όπου το ένεμα πληρώσει την οπή από το στόμιο μέχρι το απώτερο άκρο και εξέλθει από τον σωλήνα εξαερισμού.

5.5 Τάνυση των αγκυρίων

Η τάνυση των αγκυρίων γίνεται με σκοπό αφενός μεν να αποδειχθεί η δυνατότητα ανάληψης του φορτίου λειτουργίας, αφετέρου δε η προένταση του αγκυρίου στο φορτίο που απαιτείται από τη Μελέτη.

Η τάνυση των αγκυρίων και η καταγραφή των αποτελεσμάτων της θα γίνεται από έμπειρο προσωπικό υπό την επίβλεψη έμπειρου τεχνικού.

Τα μηχανήματα εφαρμογής της προέντασης θα είναι πιστοποιημένου οίκου και θα βαθμονομούνται σε χρονικά διαστήματα το πολύ έξι μηνών. Το πιστοποιητικό βαθμονόμησης θα είναι διαθέσιμο στο εργοτάξιο κατά τον χρόνο εκτέλεσης των προεντάσεων. Το μηχάνημα προέντασης θα πρέπει να διαθέτει επαρκή ικανότητα προέντασης για τα εφαρμοστέα φορτία και να μπορεί να προεντείνει όλα τα καλώδια του αγκυρίου ταυτοχρόνως. Σε αντίθετη περίπτωση (δηλαδή εάν κάθε καλώδιο προεντείνεται χωριστά) το σύστημα προέντασης θα πρέπει να μπορεί να μετρά τη δύναμη προέντασης σε όλα τα καλώδια ταυτοχρόνως.

Η τάνυση των αγκυρίων θα γίνεται όταν το τσιμεντένεμα στο πακτωμένο τμήμα του αγκυρίου έχει σκληρυνθεί επαρκώς ώστε να αναλάβει τα φορτία της τάνυσης. Η τάνυση των αγκυρίων κανονικά δεν θα γίνεται σε λιγότερο από επτά ημέρες από την ενεμάτωση, εκτός από τις περιπτώσεις χρήσης ειδικών ταχυπηκτικών του ενέματος. Στις περιπτώσεις αυτές ο χρόνος τάνυσης θα καθορίζεται με δοκιμές σε δοκίμια του τσιμεντένεματος από τις οποίες θα αποδεικνύεται η ταχεία απόκτηση της αντοχής του.

Κατά την προένταση των αγκυρίων θα εφαρμόζεται το πρόγραμμα προέντασης (στάδια επιβολής της φόρτισης, μέγιστο φορτίο φόρτισης και φορτίο σφίνωσης) το οποίο περιγράφεται στη Μελέτη.

Μετά την προένταση των αγκυρίων, τα προεξέχοντα τμήματα των καλωδίων θα αποκόπτονται με χρήση κοπτικού δίσκου – απαγορευομένης αυστηρώς της χρήσης κόπτη οξυγόνου- τόσο ώστε το απομένον μήκος να επαρκεί για ενδεχόμενη επανατάνυση.

5.6 Ανοχές

Κατά τη διάνοιξη της οπής του αγκυρίου αν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη, η ανοχή στην τοποθέτηση της κεφαλής του διατρητικού στελέχους θα είναι έως 75 mm και η γωνιακή απόκλιση έως δύο μοίρες ή 1/30 του μήκους του αγκυρίου (όποιο είναι μικρότερο). Η γωνιακή απόκλιση του διατρήματος θα ελέγχεται αφού η διάτρηση έχει προχωρήσει δύο μέτρα περίπου. Το μήκος των οπών θα είναι κατ'ελάχιστον 50 cm μεγαλύτερο από το απαιτούμενο μήκος των τενόντων.

5.7 Τηρούμενα στοιχεία

Σε όλες τις σπές των προεντεταμένων αγκυρώσεων θα τηρείται Αρχείο Διάτρησης στο οποίο θα καταγράφονται όλα τα απαραίτητα διατρητικά στοιχεία (ταχύτητα διάτρησης, χρώμα επιστρέφοντος νερού, συμπεριφορά των διατρητικών στελεχών, παρουσία μαλακού υλικού αν υπάρχει, τυχόν καταπτώσεις τοιχωμάτων, κλπ.).

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Πριν από την εγκατάσταση των προεντεταμένων αγκυρίων, ο Ανάδοχος θα εκτελέσει σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης :

- Διερευνητικές Δοκιμές Αγκυρίων (investigation tests), για να εξετασθεί η συμπεριφορά των τύπων των αγκυρίων, που προτίθεται να χρησιμοποιήσει και για την εύρεση των μέγιστων επιτρεπόμενων φορτίων λειτουργίας, για τις διάφορες ποιότητες και τύπους γεωυλικού και χρησιμοποιούμενων υλικών.
- Δοκιμές Καταλληλότητας Αγκυρίων (suitability tests), για να επιβεβαιωθεί και αποδειχθεί είτε ο αποδεκτός ερπυσμός είτε τα χαρακτηριστικά απώλειών φορτίου στο φορτίο λειτουργίας είτε το κρίσιμο ερπυστικό φορτίο, όπως προβλέπεται από τη Μελέτη.

Όλα τα λειτουργικά αγκύρια κατά την διαδικασία προέντασή τους θα υποβάλλονται σε Δοκιμή Αποδοχής (acceptance test) με τους εξής σκοπούς :

- Να αποδειχθεί ότι το αγκύριο μπορεί να αναλάβει ασφαλώς το μέγιστο φορτίο δοκιμής (proof load)
- Να προσδιορισθεί το πραγματικό ελεύθερο μήκος του αγκυρίου
- Να επιβεβαιωθεί ότι το φορτίο σφήνωσης (lock-off load) είναι συμβατό με το φορτίο της μελέτης (μετά την αφαίρεση της τριβής)
- Να προσδιορισθούν τα χαρακτηριστικά ερπυσμού και απώλειας φορτίου του αγκυρίου στο φορτίο λειτουργίας.

Ο τρόπος προσδιορισμού των ανωτέρω Διερευνητικών Δοκιμών και των Δοκιμών Καταλληλότητας καθώς και των χαρακτηριστικών κατά τη Δοκιμή Αποδοχής περιγράφεται στο εδάφιο 9 του ΕΛΟΤ EN 1537.

6.1 Αποδοχή τελειωμένου προεντεταμένου αγκυρίου

- Συμμόρφωση με τα κριτήρια της μελέτης και του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1537.
- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματωμένων υλικών.
- Έλεγχος Φακέλου Στοιχείων και Δοκιμών. Το περιεχόμενο του Φακέλου περιγράφεται στο εδάφιο 10 του ΕΛΟΤ EN 1537 .

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κίνδυνος από χρήση ουσιών. Τα διάφορα πρόσμικτα είναι συνήθως επιβλαβή. Απαιτείται η χρήση προστατευτικών γυαλιών για τα μάτια και τα λοιπά εκτεθειμένα μέρη του σώματος.
- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαϊάς ή επέκταση της πυρκαϊάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος εργασίας με πεπιεσμένο αέρα.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Κίνδυνος τραυματισμού κατά την εκτέλεση δοκιμών εξόλκευσης.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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 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
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 136 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 140 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 143/A1
Προστασία της	ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

© ΕΛΟΤ

αναπνοής		
Προστασία της αναπνοής	της	ΕΛΟΤ EN 405 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.04
Προστασία χημικά	από	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 γεωτρήματα 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

Η επιμέτρηση για την προμήθεια και εγκατάσταση προεντεταμένων αγκυρίων, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε τρέχοντα μέτρα μήκους τένοντα (περιλαμβανομένου και του απαραίτητου προεξέχοντος τμήματος του τένοντα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης) που πραγματικά τοποθετήθηκε, τανύθηκε, δοκιμάσθηκε και έγινε αποδεκτό με βάση τις προβλέψεις της παρούσας Προδιαγραφής,

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται ανάλογα με τη φέρουσα ικανότητα, το μήκος, το επίπεδο προστασίας του αγκυρίου, το είδος και τον τρόπο της τσιμεντένεσης, και της απαίτησης για πυρηνοληψία κατά τη διάτρηση της οπής. Στην επιμέτρηση θα περιλαμβάνονται και τα αγκύρια που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτέλεση των δοκιμών διερεύνησης και καταλληλότητας.

Οι δοκοί σύνδεσης των κεφαλών των αγκυρίων, όπου απαιτηθούν σύμφωνα με τη μελέτη, θα 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 συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή προεντεταμένων αγκυρίων. 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 (τοποθέτηση των τενόντων εντός της οπής, ενεμάτωση της οπής με τα κατάλληλα υλικά, εξοπλισμό και μέθοδο κατασκευής, τάνυση, επανατάνυση (εάν απαιτηθεί), τοποθέτηση και σφήνωση των κεφαλών)
- Η εισκόμιση – αποκόμιση του απαραίτητου εξοπλισμού διάτρησης και κατασκευής των προεντεταμένων αγκυρίων και ενδιάμεσων μετακινήσεών του
- Η επιτυχής και αποδεκτή με βάση τις προβλέψεις της παρούσας, διάτρηση των οπών τοποθέτησης των προεντεταμένων αγκυρίων, τυχόν απαιτούμενη ενδιάμεση πλήρωση και εισπίεση της οπής με τσιμεντένεμα για επαναδιάτρηση, την τυχόν απαιτούμενη επαναδιάτρηση,
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών (δοκιμές διερεύνησης και καταλληλότητας), 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.

Στην περίπτωση όπου η εκτέλεση των δοκιμών διερεύνησης, πριν από την έναρξη της κατασκευής των λειτουργικών αγκυρίων, δεν συνδυάζεται χρονικά (ως προς την ανάγκη εισκόμισης του μηχανικού εξοπλισμού) με την επακόλουθη κατασκευή των λειτουργικών αγκυρίων, τότε η εισκόμιση και αποκόμιση του μηχανικού εξοπλισμού που απαιτείται για την κατασκευή και δοκιμασία των αγκυρίων των δοκιμών διερεύνησης θα επιμετρείται χωριστά.

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**

The logo of the Hellenic Republic (ΕΛΛΑΣ) is positioned above the ΕΛΟΤ logo. The ΕΛΟΤ logo consists of the Greek letters ΕΛΟΤ in a bold, outlined font, enclosed within a rectangular border with diagonal hatching on the left and right sides.

Έργα αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη

Retaining structures with reinforced earth

Κλάση τιμολόγησης: 12

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00 «**Έργα αντιστηρίξεως από σπλισμένη γή**» 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 1501-11-02-05-00, 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 1501-11-02-05-00 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 φωτοαντιγράφισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί.....	7
3.1 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη.....	7
4 Απαιτήσεις.....	10
4.1 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	10
5 Κατασκευή αντιστηρίξεων από οπλισμένη γη.....	16
5.1 Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένη γη.....	16
5.2 Κατασκευή στραγγιστηρίων	21
5.3 Ανοχές.....	24
6 Δοκιμές και έλεγχοι.....	24
6.1 Αποδοχή τελειωμένου έργου αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη.....	25
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	25
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών.....	25
7.2 Μέτρα υγιεινής - ασφάλειας.....	25
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών.....	26
9 Βιβλιογραφία.....	28

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.

Έργα αντιστηρίξεως από οπλισμένη γή

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή, αφορούν στην κατασκευή έργων αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη (reinforced soil) με πιθανή ταυτόχρονη λειτουργία τους και ως έργων ανάληψης εξωτερικών φορτίων θεμελίωσης κατασκευών (π.χ. ακρόβαθρα γεφυρών). Ενδεικτικές περιπτώσεις εφαρμογής έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη δείχνονται στο σχήμα 1.

Η παρούσα Προδιαγραφή δεν αφορά τον οπλισμό φυσικών εδαφικών υλικών (π.χ. ηλώσεις, βλητρώσεις και αγκυρώσεις φυσικών πηλάνων) και την ενίσχυση εδαφικών υλικών με πασσάλους, μικροπασσάλους, διαφραγματικούς τοίχους ή ενεματώσεις.

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 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 ISO 10321 "	Geotextiles - Tensile test for joints/seams by wide-width method (ISO 10321:1992) -- Γεωυφάσματα. Δοκιμή εφελκυστικής αντοχής συδέσεων με την μέθοδο κατά πλάτος".
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 ΤΠ 1501-11-02-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 10080	Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel – General Χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος - Συγκολλησιμοί χάλυβες - Γενικές απαιτήσεις
ΕΛΟΤ EN 10218.01	Steel wire and wire products - General - Part 1 : Test methods - Χαλύβδινα σύρματα και συρμάτινα προϊόντα - Γενικά - Μέρος 1 : Μέθοδοι δοκιμών
ΕΛΟΤ EN 10218.02	Steel wire and wire products - General - Part 2: Wire dimensions and tolerances - Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα συρμάτων - Γενικά - Μέρος 2: Διαστάσεις και ανοχές συρμάτων
ΕΛΟΤ EN 10223-3	Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα σύρματος για φράκτες. - Μέρος 3: Εξαγωνικά χαλύβδινα συρματοπλέγματα δομικών έργων.
ΕΛΟΤ EN 10244-1	Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα συρμάτων. Επικαλύψεις χαλύβδινων συρμάτων με μη σιδηρούχα μέταλλα. - Μέρος 1: Γενικές αρχές.
ΕΛΟΤ EN 10244-2	Χαλύβδινα σύρματα και προϊόντα συρμάτων. Επικαλύψεις χαλύβδινων συρμάτων με μη σιδηρούχα μέταλλα. - Μέρος 2: Επικαλύψεις ψευδαργύρου ή κραμάτων ψευδαργύρου.
ΕΛΟΤ EN 10326	Continuously hot -dip coated strip and sheet of structural steels - Technical delivery conditions - Επικαλυμμένα χαλυβδόφυλλα και χαλυβδοταινίες κατασκευών με συνεχή εμβάπτιση εν θερμώ - Τεχνικοί όροι παράδοσης
ΕΛΟΤ EN 13251/A1	Geotextiles and geotextile-related products - Required characteristics for use in earthworks, foundations and retaining structures - Γεωυφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωυφάσματα - Απαιτούμενα χαρακτηριστικά για χρήση σε χωματουργικά έργα, θεμελιώσεις και κατασκευές αντιστήριξης
ΕΛΟΤ EN 12224	Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the resistance to weathering - Γεωυφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωυφάσματα - Προσδιορισμός της αντοχής σε μεταβολές των καιρικών συνθηκών
ΕΛΟΤ EN 12225	Geotextiles and geotextile-related products - Method for determining the microbiological resistance by a soil burial test - Γεωυφάσματα και προϊόντα σχετικά με γεωυφάσματα - Μέθοδος προσδιορισμού της αντίστασης στη δράση μικροβίων με ταφή
ΕΛΟΤ EN ISO 10722	Geosynthetics - Index test procedure for the evaluation of mechanical damage under repeated loading - Damage caused by granular material - Γεωσυνθετικά - Μεθοδολογία δοκιμής εκτίμησης της μηχανικής φθοράς υπό επαναλαμβανόμενη φόρτιση - Φθορά από κοκκώδη υλικά
ΕΛΟΤ EN ISO 12957.01	Geosynthetics - Determination of friction characteristics - Part 1: Direct shear test - Γεωσυνθετικά - Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών τριβής - Μέρος 1: Δοκιμή άμεσης διάτμησης
ΕΛΟΤ EN ISO 12957.02	Geosynthetics - Determination of friction characteristics - Part 2: Inclined plane test - Γεωσυνθετικά - Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών τριβής - Μέρος 2: Δοκιμή σε κεκλιμένο επίπεδο
ISO 13431	Geotextiles and geotextile-related products -- Determination of tensile creep and creep rupture behaviour
ΕΛΟΤ EN 14475.	Execution of special geotechnical works - Reinforced fill - Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων - Οπλισμένο επίχωμα

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00:2009

ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01	Construction of embankments with suitable excavation or borrow materials - Κατασκευή επιχωμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών ή δανειοθαλάμων
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

3 Όροι και ορισμοί

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

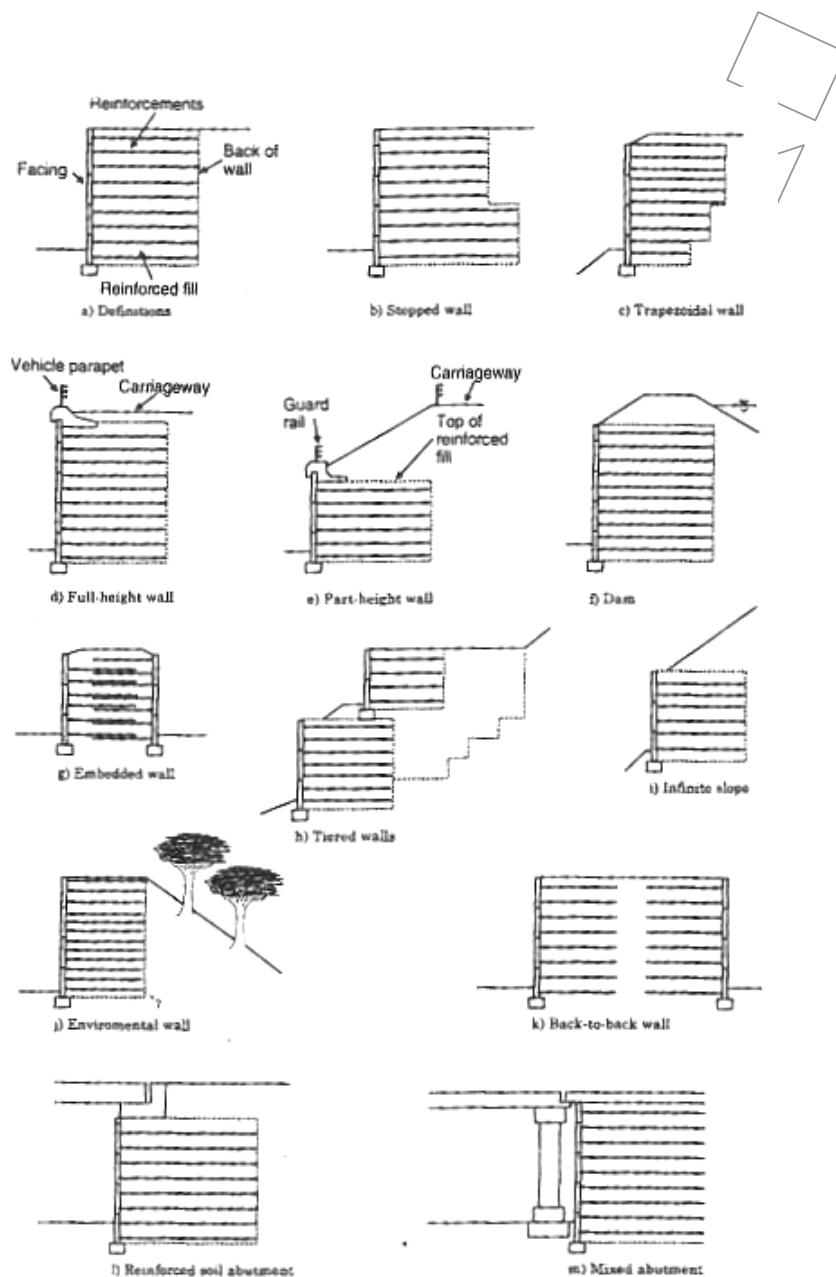
3.1 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη

3.1.1 Ταξινόμηση με βάση τις συνέπειες από μία πιθανή αστοχία των έργων αντιστήριξης

Οι κατασκευές αντιστήριξης με οπλισμένη γη είναι δυνατόν να διαχωρισθούν σε επιμέρους κατηγορίες, αναλόγως των συνεπειών, που θα ήταν δυνατόν να προκληθούν από μία πιθανή αστοχία και από την τεχνική διάρκεια ζωής της κατασκευής. Οι κατηγορίες αυτές συνοψίζονται στον Πίνακα 1 :

Πίνακας 1 - Κατηγορίες έργων αντιστήριξης με οπλισμένη γη (ΕΛΟΤ EN 14475, ΕΛΟΤ EN 1997-1)

Τεχνική διάρκεια ζωής	Σπουδαιότητα από ενδεχόμενη αστοχία		
	1 (περιορισμένες συνέπειες)	2 (μέτριες συνέπειες)	3 (σοβαρές συνέπειες)
0 Βοηθητικά έργα κατά την κατασκευή (2-5 έτη)			
1 Προσωρινό έργο (10 έτη)			
2. Αντικατάσταση στοιχεία (25έτη)			
3 Δευτερεύουσας σημασίας κατασκευές (25έτη)			
4. Συνήθη έργα (50 έτη)			
5. Σημαντικά έργα (100έτη)			



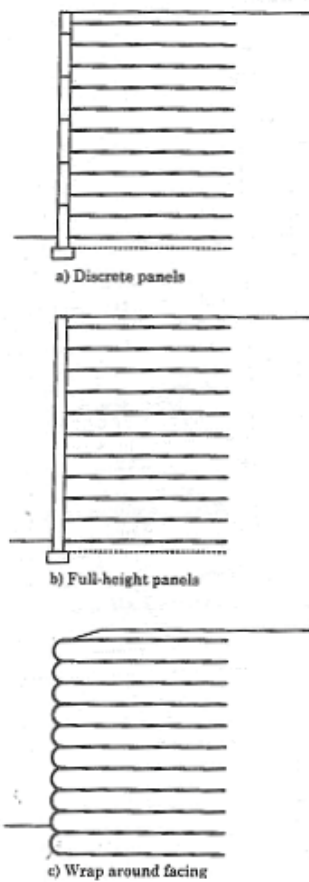
Σχήμα 1 - Περιπτώσεις έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη

3.1.2 Χαρακτηριστικά των έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη

Η κατασκευή έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (reinforced soil) έχει σκοπό ενίοτε την πιθανή ταυτόχρονη λειτουργία τους και ως έργων ανάληψης εξωτερικών φορτίων θεμελίωσης διάφορων κατασκευών (π.χ. ακρόβαθρα γεφυρών) (Σχήμα 1).

Τα έργα αντιστήριξης με οπλισμένη γη κατασκευάζονται με την ενσωμάτωση υλικών οπλισμού από χάλυβα ή γεωσυνθετικά υλικά (δηλ. μεταλλικές λωρίδες, μεταλλικά πλέγματα, γεωϋφάσματα και γεωπλέγματα) σε εδαφικά υλικά επίχωσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής των στρώσεων της επίχωσης. Στην επιφάνεια του διαμορφωμένου πρανούς (με γωνία ως προς την οριζόντιο $\geq 70^\circ$) κατασκευάζεται επιφανειακή άκαμπτη ή εύκαμπτη επικάλυψη για την εξωτερική αγκύρωση του οπλισμού αλλά και για αισθητικούς λόγους (διαμόρφωση ομαλής επιφάνειας). Η άκαμπτη επικάλυψη μπορεί να αποτελείται από

ένα συνεχές στοιχείο (σε όλο το ύψος αντιστήριξης) ή από διακριτά στοιχεία (σε επιμέρους τμήματα του συνολικού ύψους αντιστήριξης) από σκυρόδεμα, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, μεταλλικά φύλλα, μεταλλικά πλέγματα, ξύλο ή από συνδυασμό των ανωτέρω (Σχήμα 2a, 2b). Η εύκαμπτη επικάλυψη περιλαμβάνει στοιχεία, τα οποία συνιστούν περιελισσόμενες επεκτάσεις των στρώσεων των συνθετικών στοιχείων οπλισμού, οι οποίες περιβάλλουν εξωτερικώς τα υλικά της επίχωσης (Σχήμα 2c). Στα εύκαμπτα στοιχεία επικάλυψης περιλαμβάνονται επίσης και οι επικαλύψεις συρματοκιβώτια με ή χωρίς αγκύρωση στο σώμα του αντιστηριζόμενου εδάφους, καθώς και υβριδικές κατασκευές με ανοικτά προκατασκευασμένα τεμάχια και φύτευση.



Σχήμα 2 - Τύποι επιφανειακής κάλυψης έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γή.

Με τους ανωτέρω τρόπους μπορούν να διαμορφωθούν τοίχοι αντιστήριξης με κατακόρυφη ή πολύ απότομη κλίση ($\geq 70^\circ$), δηλαδή πιο απότομη από την ευσταθή κλίση του ελεύθερου (αυτοστήρικτου) πρανού. Τονίζεται ότι λόγω της διαμόρφωσης των επιχώματων με πολύ απότομα πρανή, οι τάσεις που ασκούνται στη θεμελίωση του επιχώματος είναι αυξημένες και συνεπώς οι έλεγχοι ευστάθειας και παραμορφώσεων του εδάφους θεμελίωσης αποκτούν εξαιρετική σημασία. Τα ανωτέρω επιτείνονται και από το γεγονός ότι επιχώματα από οπλισμένη γή συνήθως κατασκευάζονται σε εντόνως επικλινή εδάφη ή σε μαλακά και συμπιεστά εδάφη.

Οι παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν τη διαχρονική συμπεριφορά ενός έργου αντιστήριξης με οπλισμένη γη παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Οι εν λόγω παράγοντες εξαρτώνται από την ακολουθούμενη μεθοδολογία κατασκευής, από τα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων εδαφικών υλικών επίχωσης και των στοιχείων οπλισμού, αλλά και από την επίδραση εξωγενών παραγόντων, όπως είναι οι εξωτερικές φορτίσεις και η ανάπτυξη υδατικών πιέσεων πόρων.

Πίνακας 2 - Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαχρονική συμπεριφορά έργων αντιστήριξης με οπλισμένη γη.

Στοιχεία οπλισμού	Εδαφικά υλικά	Τεχνολογία κατασκευής
Σύνθεση Ανθεκτικότητα Τύπος Ιδιότητες επιφανείας Διαστάσεις Αντοχή Ακαμψία	Μέγεθος και σχήμα κόκκων Κοκκομετρία Όρια συνεκτικότητας Ορυκτολογική σύσταση Ανθεκτικότητα	Μέθοδος κατασκευής Εργασίες συμπίκνωσης Διαχείρισης
Διάταξη στοιχείων οπλισμού	Κατάσταση εδαφικών υλικών	Έργο αντιστήριξης με οπλισμένη γη
Τοποθέτηση Αποστάσεις Προσανατολισμός	Πυκνότητα Ενταπική κατάσταση Βαθμός κορεσμού Συνθήκες στραγγίσεως	Γεωμετρία Συνθήκες θεμελίωσης Χρήση

4 Απαιτήσεις

4.1 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά είναι:

- **Εδαφικά υλικά επίχωσης.** Τα υλικά αυτά πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσης τεχνικής προδιαγραφής και τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την προέλευση, κοκκομετρική διαβάθμιση, πλαστικότητα, χημικές και ηλεκτροχημικές ιδιότητες, αντοχή, αλλά και υγρασία συμπίκνωσης και τρόπο συμπίκνωσης (πάχος στρώσεων, επιθυμητή πυκνότητα και μέθοδο συμπίκνωσης).
- **Οπλισμός.** Στοιχεία οπλισμού από μεταλλικές (συνήθως χαλύβδινες) ταινίες ή ράβδους ή πλέγματα ή και από γεωσυνθετικά υλικά (πολυμερή) με την μορφή ταινιών ή πλεγμάτων. Τα γεωσυνθετικά πολυμερή στοιχεία οπλισμού μπορεί να είναι γεωυφάσματα (woven geotextiles) ή γεωπλέγματα (geogrids) ή γεωδίκτυα (geonets). Τα υλικά κατασκευής των στοιχείων οπλισμού θα πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσης τεχνικής προδιαγραφής και τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς: (α) την ποιότητα και την αντίστοιχη αντοχή τους σε εφελκυσμό, διάτμηση, κάμψη και διάβρωση (ειδικά για τα μεταλλικά στοιχεία), αλλά και ως προς τη μακροχρόνια συμπεριφορά των αντιστοιχών ιδιοτήτων (ειδικά για τα πολυμερή στοιχεία) και (β) την ανάπτυξη του μηχανισμού της αλληλεπίδρασης τους με το περιβάλλον εδαφικό υλικό.
- **Υλικά επιφανειακής επικάλυψης.** Στοιχεία επιφανειακής επικάλυψης (facing elements) για την εξωτερική αγκύρωση και προστασία του οπλισμού αλλά και για λειτουργικούς και αισθητικούς λόγους (διαμόρφωση ομαλής επιφάνειας). Τα στοιχεία επικάλυψης είναι: (α) εύκαμπτα στοιχεία από συνθετικά υλικά (πολυμερή) ή συρματοπλέγμα που περιβάλλουν εξωτερικώς τα υλικά της επίχωσης είτε (β) άκαμπτα στοιχεία από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα ή προκατασκευασμένα στοιχεία από σκυρόδεμα, μεταλλικά φύλλα ή πλέγματα, ξύλο ή συνδυασμό των ανωτέρω. Επισημαίνεται ότι στα εύκαμπτα στοιχεία περιλαμβάνονται και οι επικάλυψεις με συρματοκιβώτια (gabions). Στοιχεία επικάλυψης απαιτούνται σε οπλισμένα επιχώματα με κλίση πρσανούς άνω των 70 μοιρών.

Όλα τα ενσωματούμενα υλικά και προϊόντα θα ακολουθούν τα σχετικά Πρότυπα και, όπου δεν υφίστανται τέτοια θα πρέπει να ικανοποιούν τα κριτήρια αποδοχής της παρούσας Προδιαγραφής.

4.1.1 Εδαφικά υλικά επίχωσης

Για όλες τις κατηγορίες έργων αντιστηρίξεως από οπλισμένη γη του Πίνακα 1, τα υλικά αυτά είναι συνήθως κοκκώδη, με καλή κοκκομετρική διαβάθμιση και δεν προέρχονται από εύθρυπτα υλικά (εκτός εάν τούτο αντιμετωπίζεται στη μελέτη με κατάλληλο τρόπο διάστρωσης, ύγρυνσης και συμπίκνωσης). Γενικά τα υλικά θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01 για τα άοπλα επιχώματα. Η χρήση και αργιλικών υλικών επίχωσης, θα υπόκειται στους περιορισμούς που προβλέπει το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475.

Τα υλικά επίχωσης θα ακολουθούν τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την προέλευση, κοκκομετρική διαβάθμιση, αντοχή σε παγετό, πλαστικότητα, ελάχιστη γωνία διατμητικής αντοχής (γωνία τριβής), υγρασία συμπίκνωσης και τρόπο διάστρωσης και συμπίκνωσης (πάχος στρώσεων, επιθυμητή πυκνότητα και πιθανώς την μέθοδο συμπίκνωσης). Σημειώνεται ότι στην περίπτωση χρήσης γεωσυνθετικών υλικών οπλισμού (πολυμερή) η μέγιστη διάσταση των εδαφικών κόκκων και η τραχύτητά τους αποτελούν σημαντικούς παράγοντες αποδοχής (λόγω πιθανότητας πρόκλησης μηχανικής φθοράς στον οπλισμό). Επιπλέον, τα υλικά επίχωσης θα πρέπει να έχουν φυσικές, χημικές, ηλεκτρο-χημικές, βιολογικές και μηχανικές ιδιότητες συμβατές με τα υλικά οπλισμού και επιφανειακής επικάλυψης ώστε να αποφευχθούν μακροχρόνιες δυσμενείς επιδράσεις στον οπλισμό. Σε περίπτωση όπου τούτο δεν είναι εφικτό, ο οπλισμός και η επικάλυψη θα προστατεύονται κατάλληλα. Λόγω των ανωτέρω απαιτήσεων, συχνά υλικά που είναι κατάλληλα για συνήθη επιχώματα δεν είναι κατάλληλα για την κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων.

Ο Πίνακας 3 καθορίζει τις ηλεκτροχημικές ιδιότητες των υλικών επίχωσης σε συνδυασμό με τους διάφορους τύπους χρησιμοποιούμενου μεταλλικού οπλισμού. Επισημαίνεται ότι ο Πίνακας 3 προτείνεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475.

Επιπλέον ο Πίνακας 4 δίνει πληροφοριακά κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη (αναλόγως της γωνίας του αντιστηριζόμενου πρανούς και του τύπου της επιφανειακής επικάλυψης). Ο εν λόγω Πίνακας προέρχεται από τους Ελβετικούς Κανονισμούς SN 670 010 "Κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη" και οι προτεινόμενες τιμές της γωνίας εσωτερικής τριβής (φ') των εδαφικών υλικών επίχωσης συνιστούν ισοδύναμες τιμές λαμβανομένης υπόψη και της συνοχής των.

Στην περίπτωση πιθανότητας κυκλοφορίας υπόγειου νερού, θα ελέγχεται και η αντίστοιχη συμβατότητα των ιδιοτήτων του φυσικού εδάφους που βρίσκεται σε επαφή με την επίχωση. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στην επαρκή συμπίκνωση των υλικών επίχωσης στις περιπτώσεις άκαμπτων στοιχείων επιφανειακής επικάλυψης, επειδή τυχόν μεταγενέστερες καθιζήσεις ή/και άλλες παραμορφώσεις του επιχώματος θα προκαλέσουν εμφανείς βλάβες στα στοιχεία της επικάλυψης.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

Πίνακας 3 - Ηλεκτροχημικές ιδιότητες των υλικών επίχωσης σε συνδυασμό με τους διάφορους τύπους μεταλλικού οπλισμού σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14475

STEEL REINFORCEMENTS			Strips,				Welded meshes, ladders, rods		Woven wire meshes		
Criteria based on corrosivity			Non-coated "black" steel	Continuously hot-dip galvanised (35 µm)	Hot dip galvanised (70 µm)	Zinc/Aluminium coated (Zn85/Al15, thermal spray coated 70 µm)	Non coated black steel	Hot dip galvanised (70µm)	Zinc/Aluminium coated (Zn85/Al15, hot dip coated 35µm)	Zinc/Aluminium coated (Zn85/Al15, hot dip coated 35µm) + polymer coated (PVC/PU or PE, 0.5 mm)	
Notes											
Commonly used sizes			3 to 6 mm	3 mm thick	4 to 6 mm thick		bars Ø8 mm to 12 mm	Wire φ 2 mm to 3 mm			
Usual field of application – Class of structure (related to design life)			(1) Class 3 or 4	Class 4	Class 4 or 5	Class 4 or 5	Class 4	Class 4 or 5	Class 1	Class 4 for steep slopes up to 70°	
Electro-chemical characteristics compatible with routine design			(2)								
ENVIRONMENT	Land based, out of water	pH	(3)	5 to 10	5 to 10	5 to 10	A (6)	5 to 10	5 to 10	5 to 10	3 to 10
		Resistivity Ω cm	(4)	> 1 000	> 1 000	> 1 000		> 1 000	> 1 000	> 1 000	B (7)
		Chlorides Cl ppm	(5)	< 200	< 200	< 200		< 200	< 200	< 200	
		Sulfates SO ₄ ppm	(6)	< 1 000	< 1 000	< 1 000		< 1 000	< 1 000	< 1 000	
	In fresh water (8)	pH	(3)	5 to 10	5 to 10	5 to 10	A (6)	5 to 10	5 to 10	5 to 10	3 to 10
		Resistivity Ω cm	(4)	> 3 000	> 3 000	> 3 000		> 3 000	> 3 000	> 3 000	B (7)
		Chlorides Cl ppm	(5)	< 100	< 100	< 100		< 100	< 100	< 100	
		Sulfates SO ₄ ppm	(6)	< 500	< 500	< 500		< 500	< 500	< 500	
Non-routine, unusual design											
ENVIRONMENT	Marine environment, or fill of marine origin			Specific study required. Thicker strips or larger bars generally needed			pH 5 to 10 No other requirement	Specific study required. Larger bars generally needed		C	Specific study required
	Industrial waste fills, & environments of high aggressivity			Specific study required				Specific study required			Specific study required

Key :  Material normally used  Test relevant  Material not normally applicable

Πίνακας 4 - Κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης σύμφωνα με τους Ελβετικούς Κανονισμούς SN 670 010

Konstruktionstyp Art der Verkleidung	Verdichtungs- Anforderungen		Bodentypen Klassifikation nach SN 670 010 (1998) Minimaler Winkel der Gesamtscherfestigkeit ϕ'^{10}				
	M_{5min} Δείκτης επιένδυση	E_{5min} Εδαφική θραύση	GW, GP, GM, SW $\phi' \geq 35^\circ$	GC, GM-ML, GM-GC, SP $\phi' \geq 32.5^\circ$	GC-CL, SC ²¹ , SM-ML ²⁰ $\phi' \geq 30^\circ$	CL, ML ²⁰ $\phi' \geq 27.5^\circ$	
Stützkonstruktionen:							
Harte Verkleidungen <i>Ακαμμη επίχωση</i>							
Neigung 60 ... 90° <i>Γωνία</i>							
Fundamentauflasten	> 60	> 45	+++	+	o	o	
Verkehrsaufasten	> 50	> 40	+++	++	o	o	
Flexible Verkleidungen <i>Ελασμη επίχωση</i>							
Neigung 75 ... 85° <i>Γωνία</i>							
Fundamentauflasten <i>Θεμελίωση</i>	> 50	> 40	+++	++	o	o	
Verkehrsaufasten <i>Κυκλοφορία</i>	> 40	> 30	+++	+++	+	o	
Steilböschungen 65 ... 75°:							
Harte Verkleidungen							
H ≥ 3 m, mit Verkehr <i>Κυκλοφορία</i>	> 40	> 30	+++	+++	+	o	
H < 3 m, mit Verkehr	> 30	> 25	+++	+++	++	o	
Flexible Verkleidungen							
H ≥ 3 m, ohne Verkehr	> 25	> 20	+++	+++	++	o	
H < 3 m, ohne Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+	
Steilböschungen 55° ... 65°:							
Flexible Verkleidungen							
H ≥ 3 m, mit Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+	
H < 3 m, mit Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+	
H ≥ 3 m, ohne Verkehr	> 15	> 12	+++	+++	+++	++	
H < 3 m, ohne Verkehr	> 10	> 8	+++	+++	+++	++	
Steilböschungen 45 ... 65°:							
Weiche Verkleidungen							
H ≥ 3 m, mit Verkehr	> 20	> 15	+++	+++	++	+	
H < 3 m, mit Verkehr	> 15	> 12	+++	+++	++	+	
H ≥ 3 m, ohne Verkehr	> 15	> 12	+++	+++	+++	++	
H < 3 m, ohne Verkehr	> 10	> 8	+++	+++	+++	++	
Eignung als Schüttmaterial:	+++	++	gut bis sehr gut geeignet (επιλέξιμο)	+	bedingt geeignet (οριακά αποδεκτό)	o	nicht geeignet (δεν ενδείκνυται)

4.1.2 Οπλισμός.

Τα στοιχεία οπλισμού θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της μελέτης ως προς την αντοχή, παραμορφωσιμότητα και μακροχρόνια ερπυστική συμπεριφορά (έτσι ώστε να λειτουργούν ικανοποιητικά κατά την εκδήλωση παραμορφώσεων των υλικών επίχωσης), καθώς επίσης και ως προς τη διαβρωσιμότητα και ανθεκτικότητα (durability).

Εξαιτίας του έως τώρα σημαντικού χρόνου χρήσης του χάλυβα εντός εδαφικών σχηματισμών, για την κατασκευή πασσάλων και αγωγών, είναι δυνατόν να καθορισθούν επαρκώς οι απαιτήσεις αντιαβρωσιμότητας των μεταλλικών στοιχείων οπλισμού. Ωστόσο, η μακροχρόνια ερπυστική συμπεριφορά των στοιχείων οπλισμού από πολυμερή υλικά (εντός των εδαφικών υλικών επίχωσης) κρίνεται ότι δεν είναι επαρκώς καθορισμένη, παρόλο που διάφοροι τύποι των εν λόγω στοιχείων έχουν ενσωματωθεί τα τελευταία χρόνια σε σημαντικό αριθμό έργων αντιστήριξης.

Επισημαίνεται ότι σε περίπτωση χρησιμοποίησης στοιχείων οπλισμού συγκεκριμένης εταιρείας είναι αναγκαίο να γίνεται αναφορά σε πιστοποιητικά έγκρισης, τα οποία θα καθορίζουν τις κρίσιμες ιδιότητές τους και θα περιγράφουν με σαφήνεια και λεπτομέρεια όλους τους αναγκαίους ποιοτικούς ελέγχους (μέσω κατάλληλων δοκιμών) καθορισμού αυτών των ιδιοτήτων.

Ο Πίνακας 5 που ακολουθεί συνοψίζει τους σημαντικότερους παράγοντες, οι οποίοι θα πρέπει να ελέγχονται για κάθε τύπο στοιχείου οπλισμού, πριν τη χρησιμοποίησή τους σε έργα αντιστήριξης από οπλισμένη γη.

Πίνακας 5 - Παράγοντες στοιχείων οπλισμού προς έλεγχο και διερεύνηση.

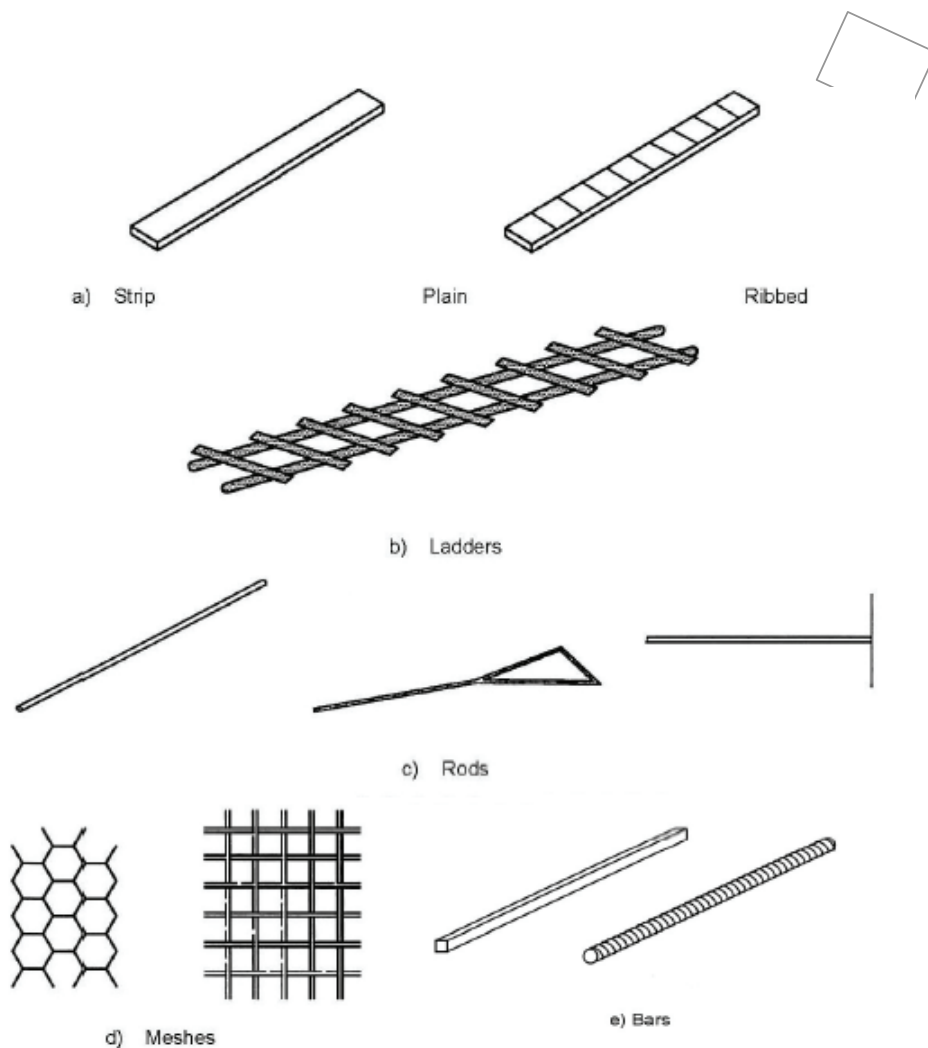
<p>1. Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες: Λεπτομερής περιγραφή του υλικού κατασκευής και της σχετικής τεχνικής βιβλιογραφίας. Δεδομένα βραχυχρόνιας και μακροχρόνιας συμπεριφοράς: οριακή τιμή και τιμή σχεδιασμού της εφελκυστικής αντοχής, Διαθέσιμα διαγράμματα τάσεων παραμορφώσεων, Τιμή του μέτρου Ελαστικότητας, Ερπυσμός, Ευκαμψία, Εκτασιμότητα, Κόπωση (υπό στατικές και δυναμικές συνθήκες φόρτισης), Συντελεστής τριβής με το περιβάλλον εδαφικό υλικό.</p>
<p>2. Ανθεκτικότητα</p>
<p>3. Συμπεριφορά κατά την τοποθέτηση και χρήση: Διαχείριση, αποθήκευση Πρόκληση ζημιών Μεταφορά Επίδραση επί των στοιχείων επιφανειακής κάλυψης</p>
<p>4. Συνδυασμός των παραγόντων 1, 2 και 3</p>
<p>5. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες (π.χ. συνδέσεις) και επίδραση τους στους παράγοντες 1 και 2</p>
<p>6. Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου κατά την παραγωγή</p>
<p>7. Έκθεση σε εξωγενείς περιβαλλοντικούς παράγοντες (πριν την κατασκευή) (π.χ. μακροχρόνιες και βραχυχρόνιες επιδράσεις σε υπεριώδη ακτινοβολία)</p>

Οι χαλύβδινοι οπλισμοί θα είναι ράβδοι, λωρίδες ή χαλύβδινα πλέγματα (σχήμα 3). Ο βαθμός προστασίας θα εξαρτάται από τις απαιτήσεις της τεχνικής διάρκειας ζωής της κατασκευής. Τα συρματοπλέγματα θα είναι γαλβανισμένα με κράμα Zn95Al5 και επικάλυψη από PVC. Ανοξειδωτοι χάλυβες θα χρησιμοποιούνται μόνο αν προβλέπεται στη μελέτη και για ειδικές κατασκευές. Γενικά οι χαλύβδινοι οπλισμοί θα συμμορφώνονται με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 10025.01, ΕΛΟΤ EN 10025.02, ΕΛΟΤ EN 10025.03, ΕΛΟΤ EN 10025.04, ΕΛΟΤ EN ISO 1461 E2, ΕΛΟΤ EN 10080, ΕΛΟΤ EN 10218.01, ΕΛΟΤ EN 10218.02, ΕΛΟΤ EN 10223-3, ΕΛΟΤ EN 10244-1, ΕΛΟΤ EN 10244-2, ΕΛΟΤ EN 10326

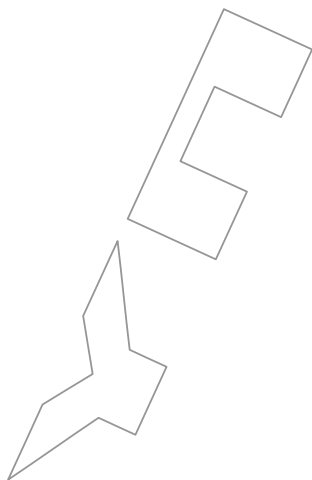
Στην περίπτωση γαλβανισμένων μεταλλικών στοιχείων, θα ελέγχεται το πάχος της επιπικέλωσης.

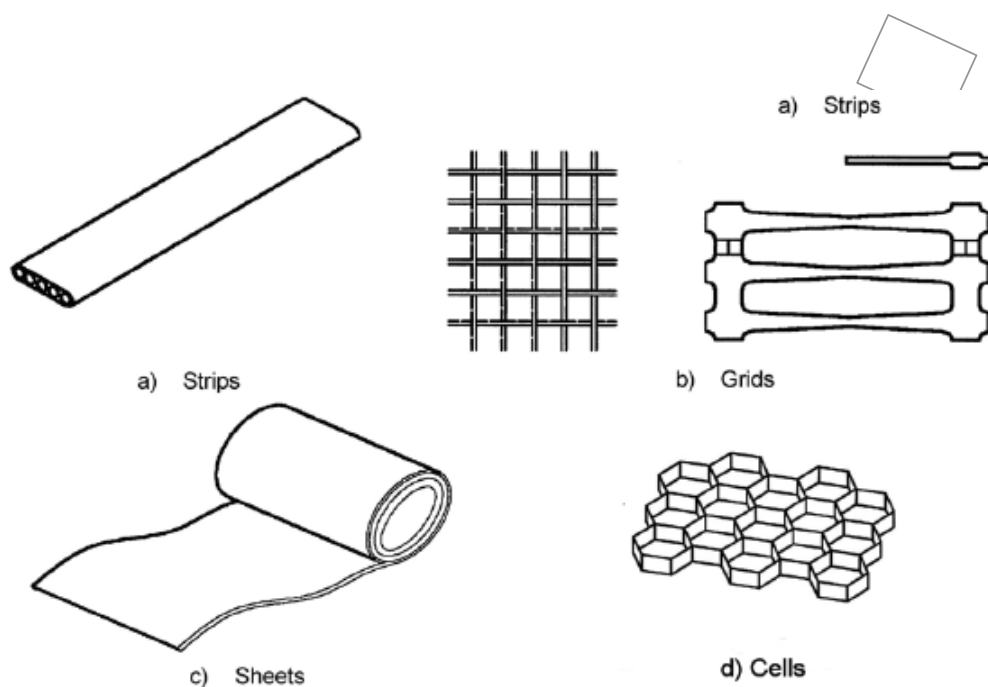
Τα συνθετικά στοιχεία οπλισμού θα πρέπει να προστατεύονται από την παρατεταμένη έκθεσή τους στο φως και ιδιαίτερως στην ηλιακή ακτινοβολία και τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες με αποθήκευση σε κλειστούς στεγασμένους χώρους με ικανοποιητική μόνωση (κατά την θερινή περίοδο). Η κάλυψή τους με εδαφικό υλικό θα γίνεται σε σύντομο χρόνο μετά την τοποθέτηση του οπλισμού, για τους παραπάνω λόγους. Μεταλλικά στοιχεία οπλισμού θα προστατεύονται από την οξείδωση με αποθήκευσή τους σε ξηρούς και αεριζόμενους χώρους σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Οι συνθετικοί οπλισμοί είναι πολυμερικές λωρίδες, πολυμερικά φύλλα ή πολυμερικά γεωπλέγματα (σχήμα 4), πολυεστερικής ή πολυαιθυλενικής σύστασης, ενώ δεν αποκλείονται και άλλες συστάσεις. Γενικά οι πολυμερικοί οπλισμοί θα συμμορφώνονται με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 13251/A1, ΕΛΟΤ EN 12224, ΕΛΟΤ EN 12225, ΕΛΟΤ EN ISO 10722, ΕΛΟΤ EN ISO 12957.01, ΕΛΟΤ EN ISO 12957.02, ISO 13431



Σχήμα 3 - Τύποι χαλύβδινων οπλισμών έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη.





Σχήμα 4 - Τύποι πολυμερικών οπλισμών έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γή.

4.1.3 Υλικά επιφανειακής κάλυψης.

Τα στοιχεία επικάλυψης θα πρέπει να έχουν την απαραίτητη αντοχή και ευκαμψία, έτσι ώστε να επιτρέπουν:

- Τη διαμόρφωση επιφανειών με τις απαιτούμενες ανοχές ως προς την κατακορυφότητα και οριζοντιογραφική απόκλιση
- Τη δυνατότητα ανάληψης των αναμενόμενων διαφορικών μετακινήσεων χωρίς πρόκληση βλαβών σε αυτά και στις συνδέσεις τους με τον οπλισμό.

Σε κάθε περίπτωση χρήσης στοιχείων επικάλυψης, τα υλικά κατασκευής των θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις ανθεκτικότητας του Προτύπου . ΕΛΟΤ EN-14475 όπως συνοψίζεται και στον πίνακα 6.

Οι συνδέσεις του οπλισμού με τα στοιχεία επικάλυψης θα γίνονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος. Σε κάθε περίπτωση, το στοιχείο επικάλυψης θα πρέπει να μπορεί να παραλάβει (με την απαιτούμενη βάση των κανονισμών ασφάλειας) φορτίο τουλάχιστον ίσο με την φέρουσα ικανότητα του οπλισμού που συνδέεται με αυτό

5 Κατασκευή αντιστηρίξεων από οπλισμένη γή

5.1 Κατασκευή τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένη γή

5.1.1 Διαμόρφωση του υποβάθρου για τη θεμελίωση του τοίχου αντιστήριξης

Η κατασκευή του τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένη γη αρχίζει με τη διαμόρφωση της επιφάνειας θεμελίωσης στο εύρος που απαιτείται για την κατασκευή της βάσης της επίχωσης και την τοποθέτηση της κατώτερης στρώσης του οπλισμού. Η επιφάνεια αυτή εκσκάπτεται και διαμορφώνεται με ομαλές επιφάνειες στην απαιτούμενη κλίση και με τους ενδιάμεσους αναβαθμούς όπως προβλέπονται στη μελέτη (όπου προβλέπονται αναβαθμοί). Η στάθμη της θεμελίωσης θα είναι αυτή που προβλέπεται στη μελέτη. Στην περίπτωση όπου στη στάθμη αυτή δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της μελέτης (π.χ. λόγω διαφοράς των γεωτεχνικών συνθηκών μεταξύ μελέτης και επιτόπου κατάστασης), θα τροποποιείται η μελέτη (εφόσον

απαιτείται) και θα εφαρμόζονται οι νέες απαιτήσεις της μελέτης (π.χ. με περαιτέρω εκσκαφή, βελτίωση του εδάφους θεμελίωσης με την τοποθέτηση γεωπλέγματος ή εξυγιαντικής στρώσης, κλπ). Η τελική στάθμη θεμελίωσης θα υφαιρείται (εφόσον απαιτείται) και θα συμπυκνώνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης. Τυχόν θύλακες ακατάλληλων υλικών θα απομακρύνονται και θα αντικαθίστανται με υλικά επιχώματος. Συνήθως, στη θέση θεμελίωσης της επιφανειακής επικάλυψης (facing) διαμορφώνεται τάφος εντός της οποίας κατασκευάζεται θεμέλιο από σκυρόδεμα για την έδραση των αυξημένων φορτίων της επικάλυψης και την μείωση των καθιζήσεων, καθώς και για τη διαμόρφωση επίπεδης επιφάνειας για την συναρμολόγηση των στοιχείων της επικάλυψης. Η κατασκευή αυτού του θεμελίου θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης.

Πίνακας 6. Απαιτήσεις για τα στοιχεία επένδυσης (ΕΛΟΤ EN 14475)

REQUIREMENTS	FACING SYSTEMS					
	Concrete panel	Segmental block wall	Welded steel mesh facing	Woven steel mesh facing and gabions	Semi elliptical steel facing	Wrap around facing
Concrete quality	EN 206	EN 771-3				
Steel reinforcement (in panel)	EN 10080/ EN 1992-1-1					
Dimension tolerances	a	a				
Compressive strength at installation	a	a				
Surface quality	a	a				a
Steel quality			EN 10079/ EN 10080	EN 10218-1&2 EN 10223-3	EN 10025-2	a
Galvanizing quality			EN ISO 1461	EN 10244-1&2	EN ISO 1461	
Organic coating quality				EN 10245-1,2&3		
a: Requirements are needed but no relevant standard is available						

5.1.2 Κατασκευή και συμπύκνωση των εδαφικών στρώσεων της επίχωσης

Η κατασκευή και συμπύκνωση των στρώσεων της επίχωσης θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης και τις γενικές απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών Διάστρωσης και Συμπύκνωσης επιχώσεων των χωματουργικών έργων. Πέραν αυτών, θα ισχύουν και τα εξής :

- Η απόθεση, διάστρωση, εξομάλυνση και συμπύκνωση των υλικών της επίχωσης θα γίνεται με διεύθυνση παράλληλη προς την πρόσοψη (επικάλυψη) του τοίχου. Η επιφάνεια των στρώσεων της επίχωσης θα διαμορφώνεται με ελαφρά κλίση (2-4%) έτσι ώστε τα νερά της βροχής να μη λιμνάζουν αλλά να απορρέουν ελεγχόμενα προς κατάλληλο αποδέκτη.
- Στην περίπτωση υλικών επίχωσης με υψηλό ποσοστό λεπτοκόκκου κλάσματος, κατά την κατασκευή θα λαμβάνονται υπόψη οι υπερπίεσεις πόρων λόγω της συμπύκνωσης. Στις περιπτώσεις αυτές και όταν η συμπύκνωση γίνεται σε υψηλό ποσοστό υγρασίας, θα λαμβάνεται μέριμνα για τυχόν παραμορφώσεις της επικάλυψης (facing) επειδή τα υλικά αυτά συμπεριφέρονται ως πλάστιμα λόγω των φορτίων της συμπύκνωσης (π.χ. με μείωση των φορτίων της συμπύκνωσης με χρήση ελαφρότερων μηχανημάτων ή ελαφρά μείωση της υγρασίας συμπύκνωσης).

- Κατά τη διάστρωση των πρώτων στρώσεων του οπλισμού (επί του φυσικού εδάφους) με παρουσία νερού, τα στοιχεία του οπλισμού θα πρέπει να έχουν προ-συναρμολογηθεί ώστε να διευκολύνεται η τοποθέτησή τους. Στην περίπτωση συνθετικών πλεγμάτων ελαφρότερων από το νερό, θα πρέπει να προβλέπεται σύστημα πόντισης στον πυθμένα του σκάμματος (π.χ. με σποραδικά βάρη). Στην περίπτωση όπου το φυσικό έδαφος είναι πολύ συμπιεστό, θα τοποθετείται αρχικώς μια εξυγιαντική στρώση εδαφικού υλικού (πιθανώς επί διαχωριστικού γεωφάσματος) και επ' αυτής θα τοποθετείται η πρώτη στρώση του οπλισμού.

5.1.3 Τοποθέτηση του οπλισμού σε κάθε στρώση

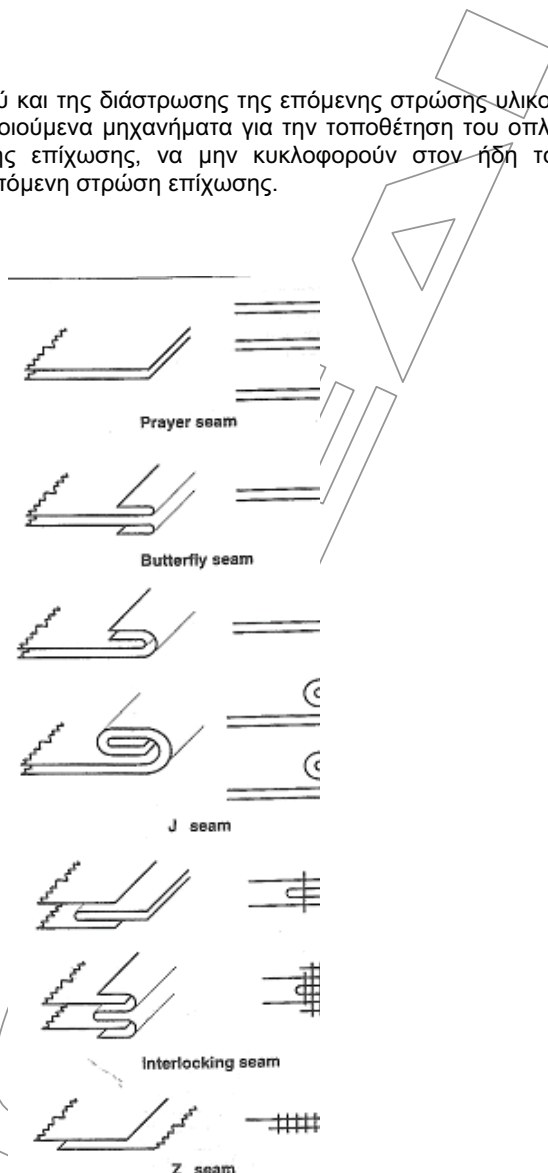
Μετά την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης του υλικού μέχρι τη στάθμη τοποθέτησης μιας ζώνης οπλισμού, θα τοποθετούνται οι οπλισμοί (ράβδοι, λωρίδες ή πλέγματα) και θα συνδέονται με τα στοιχεία της επικάλυψης (στην περίπτωση άκαμπτης επικάλυψης) με τρόπο σύμφωνο με τις απαιτήσεις της μελέτης και τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Μετά τη σύνδεση με τα στοιχεία της επικάλυψης, οι οπλισμοί θα τανύονται ελαφρώς ώστε η διάστρωσή τους να μην περιλαμβάνει «κυματισμούς». Η διάστρωση των στοιχείων του οπλισμού θα γίνεται από ανθρώπους ή/και με τη χρήση ειδικών ελαφρών ελαστικοφόρων οχημάτων.

Τα στοιχεία του οπλισμού κατά την κύρια διεύθυνση φόρτισης (κάθετα στον όψη του τοίχου) θα πρέπει να είναι συνεχή χωρίς ενώσεις (ματίσματα) σε όλο το απαιτούμενο μήκος τους. Ωστόσο, κατά την εγκάρσια διεύθυνση (κατά το μήκος του τοίχου) είναι αναπόφευκτη η ασυνέχεια του οπλισμού και η δημιουργία αρμών. Οι αρμοί αυτού του τύπου για μεταλλικά πλέγματα θα διαμορφώνονται με επικάλυψη των γειτονικών στρώσεων τους σε πλάτος σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης. Στην περίπτωση όπου δεν υπάρχει σχετική πρόβλεψη της μελέτης και για την περίπτωση χρήσης γεωπλεγμάτων ή γεωφασμάτων η ελάχιστη επικάλυψη καθορίζεται σε 0.30 m, ενώ για την περίπτωση χρήσης μεταλλικών πλεγμάτων είναι δυνατόν να προβλέπεται σύνδεση μεταξύ τους, (π.χ. με συγκόλληση) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής ανάληψη των αναπτυσσομένων εφελκυστικών φορτίων. Στην περίπτωση χρήσης ισότροπων πλεγμάτων (δηλαδή με την ίδια αντοχή και στις δύο διευθύνσεις) το μήκος αγκύρωσης είναι προφανώς το ίδιο και στις δύο διευθύνσεις. Οι αρμοί (συνδέσεις) μεταξύ των στρώσεων οπλισμού από πολυμερή υλικά διαχωρίζονται στις προκατασκευασμένες και σε εκείνες οι οποίες υλοποιούνται κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής. Τυπικές συνδέσεις γεωφασμάτων, στις περιπτώσεις όπου απαιτείται η μεταφορά φορτίου, είναι οι συρραφές του σχήματος 5. Ο συνηθέστερος τρόπος σύνδεσης δύο στρώσεων γεωπλεγμάτων υλοποιείται με επικάλυψη τους και ταυτόχρονη χρήση ράβδου διαμέσου των οπών τους (Κόμβος τύπου "bodik", Σχήμα 6). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται έτσι ώστε η χρησιμοποιούμενη ράβδος: (α) να είναι κατάλληλης διατομής και αντοχής, για να αποφεύγονται φαινόμενα υπερβολικών παραμορφώσεων και (β) να έχει διαστάσεις συμβατές με τις διαστάσεις των οπών των γεωπλεγμάτων.

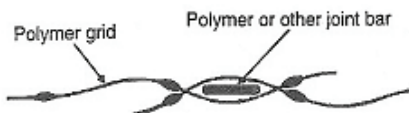
Επισημαίνεται ότι οι διαμορφώσεις των προ-αναφερθεισών συνδέσεων θα πρέπει να γίνεται, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητά τους. Σε μόνιμες κατασκευές αντιστήριξης, οι ποιοτικοί έλεγχοι των συνδέσεων θα πρέπει να γίνονται κατά ΕΛΟΤ EN ISO 10321

Στην περίπτωση εύκαμπτης επικάλυψης της όψης του τοίχου (με αναδίπλωση των στρώσεων του οπλισμού στην πρόσοψη του τοίχου), κατά την διάστρωση του πλέγματος του οπλισμού θα αφήνεται επαρκές μήκος οπλισμού στο άκρο της πρόσοψης για την μεταγενέστερη αναδίπλωση και αγκύρωσή του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης. Κατά την αναδίπλωση του οπλισμού, οι δημιουργούμενες ακτίνες καμπυλότητας θα είναι συμβατές με τις τεχνικές προδιαγραφές του υλικού ώστε να αποφευχθεί η ρηγματώσή του. Στις περιπτώσεις όπου το αναδιπλούμενο υλικό της επικάλυψης της όψης είναι διαφορετικό από το υλικό του οπλισμού του επιχώματος, η σύνδεση των δύο υλικών θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ώστε να εξασφαλίζεται η απαραίτητη εφελκυστική αντοχή αγκύρωσης του οπλισμού της επίχωσης. Τέλος, στην περίπτωση εύκαμπτης επικάλυψης με αναδίπλωση των στρώσεων του οπλισμού στην πρόσοψη του τοίχου, κατά τη διάστρωση των εδαφικών στρώσεων μέχρι την αναδίπλωση και αγκύρωσή του οπλισμού επικάλυψης, απαιτείται η τοποθέτηση κάποιου συστήματος προσωρινής υποστήριξης του υλικού της πρόσοψης (στο ανυποστήρικτο ύψος) είτε με εξωτερική αντιστήριξη, π.χ. με εξωτερική σκαλωσιά (σχήμα 7) είτε με εσωτερική αυτο-υποστήριξη, π.χ. με την τοποθέτηση σάκων πληρωμένων με εδαφικό υλικό στην πρόσοψη, οι οποίοι υποστηρίζουν προσωρινά το όπισθεν αυτών υλικό της επίχωσης μέχρι την ολοκλήρωση του απαιτούμενου πάχους επίχωσης και την αναδίπλωση του οπλισμού επικάλυψης.

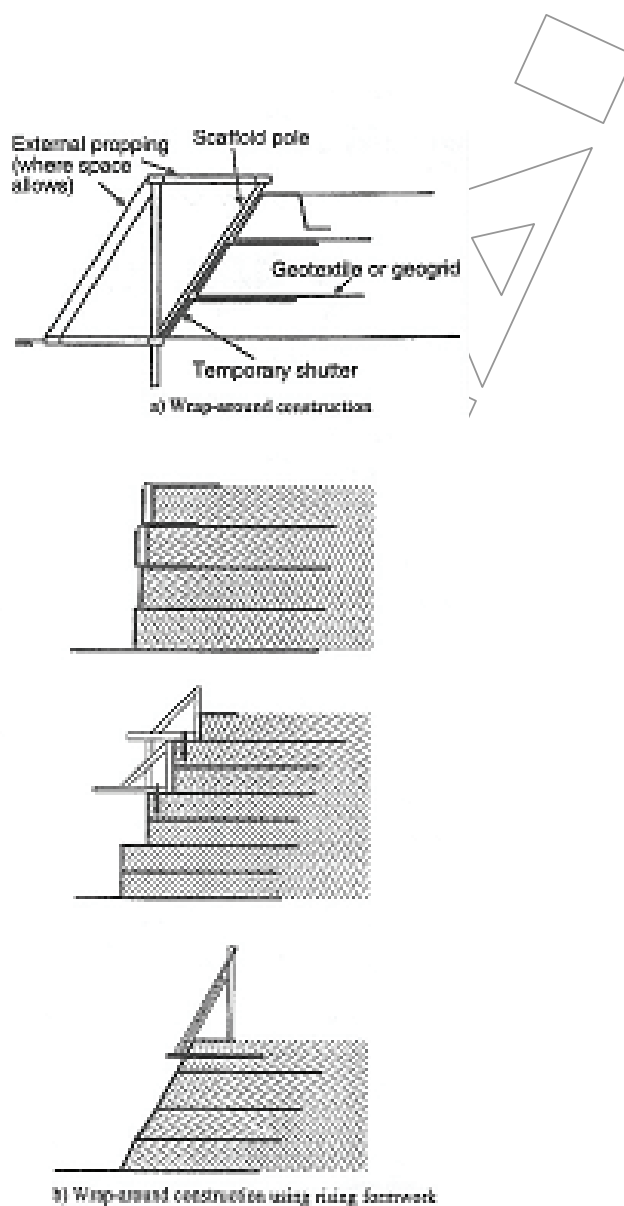
Η διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού και της διάστρωσης της επόμενης στρώσης υλικού επίχωσης, θα γίνεται με τρόπο, ώστε τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα για την τοποθέτηση του οπλισμού και τη διάστρωση της επόμενης στρώσης της επίχωσης, να μην κυκλοφορούν στον ήδη τοποθετημένο οπλισμό, πριν διαστρωθεί επ' αυτού η επόμενη στρώση επίχωσης.



Σχήμα 5 - Τύποι συρραφών γεωφασμάτων.



Σχήμα 6 - Σύνδεση γεωπλεγμάτων τύπου "Bodkin".



Σχήμα 7 - Σύστημα εξωτερικής αντιστήριξης πρόσοψης τοίχου αντιστήριξης από οπλισμένη γη.

Κατά τη διαδικασία τοποθέτησης του οπλισμού καθώς και της διάστρωσης και συμπύκνωσης του υλικού επίχωσης, θα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να αποφευχθούν βλάβες (μετακινήσεις, παραμορφώσεις, ρηγματώσεις, κλπ) των ήδη τοποθετημένων στοιχείων της επικάλυψης πέραν των προβλεπόμενων κατασκευαστικών ανοχών της μελέτης και των απαιτήσεων του κατασκευαστή. Μηχανήματα με φορτίο τροχού άνω των 350 kg (3,5 kN) δεν θα προσεγγίζουν την πρόσοψη του τοίχου ή το ελεύθερο άκρο απότομου πρανού (στην περίπτωση τοίχων με εύκαμπτη επικάλυψη) σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου. Η προσέγγιση βαρέων μηχανημάτων (γερανών, κλπ) επί του επιχώματος σε απόσταση μικρότερη από 1,5 φορές το κατασκευασθέν ύψος του τοίχου θα γίνεται μετά από έλεγχο της ευστάθειας.

Η ελάχιστη απόσταση προσέγγισης των βαρέων μηχανημάτων συμπύκνωσης (οδοστρωτήρες) από την πρόσοψη του τοίχου θα πρέπει να καθορίζεται στη μελέτη αλλά σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μικρότερη του ενός μέτρου. Η συμπύκνωση του υλικού της επίχωσης στο τμήμα όπου δεν επιτρέπεται η πρόσβαση των βαρέων μηχανημάτων συμπύκνωσης θα γίνεται με ένα από τους ακόλουθους τρόπους: (α) χειροκίνητη ή ελκόμενη δονητική πλάκα (vibro-tamper/vibrating plate compactor) μάζας έως 1000 kg,

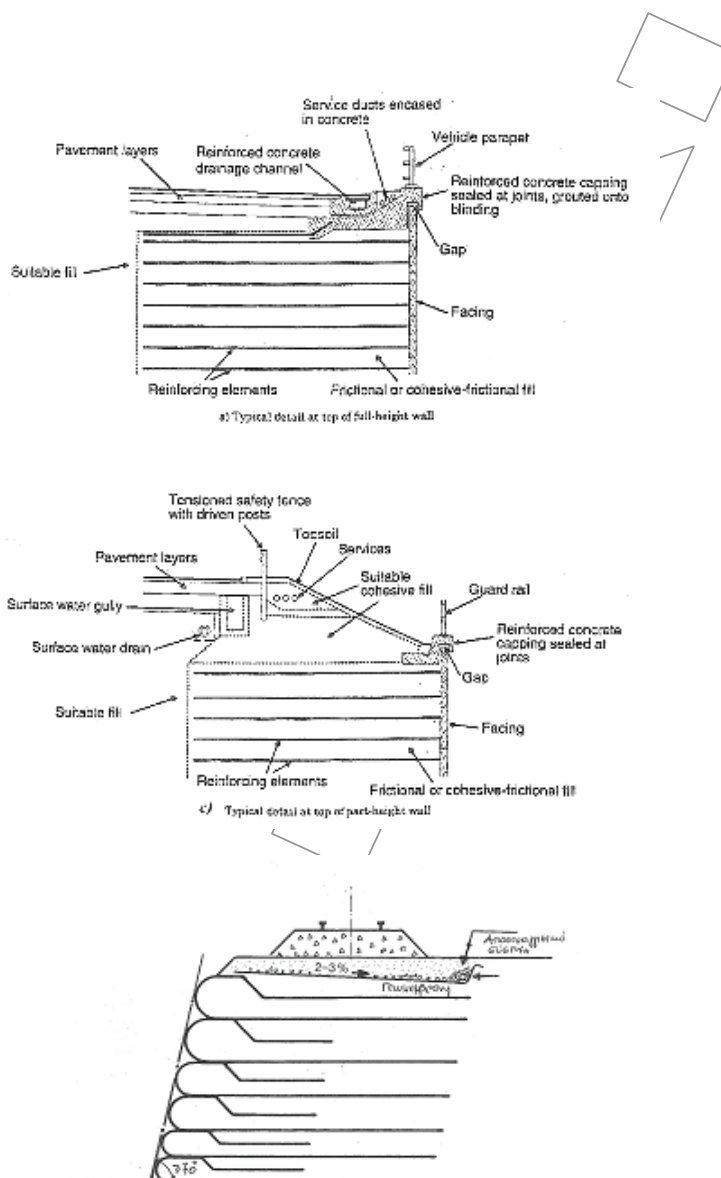
(β) ελκόμενο ή αυτοκινούμενο δονητικό οδοστρωτήρα απλού τυμπάνου μάζας έως 1300 kg ανά τρέχον μέτρο τυμπάνου και συνολικής μάζας έως 1500 kg.

5.1.4 Κατασκευή της επικάλυψης

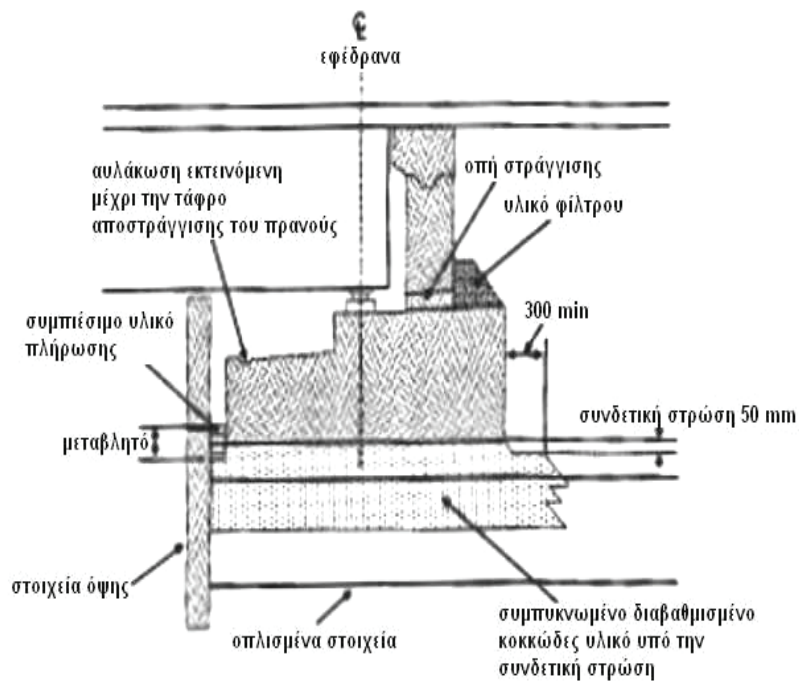
Η τοποθέτηση των άκαμπτων στοιχείων της επικάλυψης (facing) θα προηγείται της διάστρωσης και συμπύκνωσης της επίχωσης με διαφορά στάθμης τουλάχιστον 15 cm (δηλαδή τα στοιχεία της πρόσοψης θα είναι σε στάθμη τουλάχιστον 15 cm υψηλότερα από τη στάθμη της επίχωσης). Η κατώτερη στρώση των στοιχείων αυτών θα περιλαμβάνει και ημι-στοιχεία (δηλαδή στοιχεία με το ήμισυ του πλήρους ύψους) ώστε να μορφωθεί ο κάνναβος συμπλοκής των στοιχείων της επικάλυψης σύμφωνα με τη μελέτη και τις οδηγίες του κατασκευαστή.

5.2 Κατασκευή στραγγιστηρίων

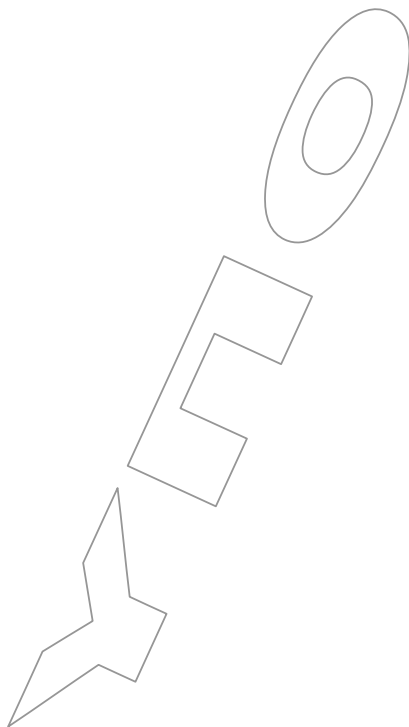
Η αποστράγγιση της κατασκευής είναι απαραίτητη για την αποφυγή ανάπτυξης υδατικών πιέσεων και απομείωσης των χαρακτηριστικών αντοχής του οπλισμού. Στις περιπτώσεις έργων αντιστήριξης αυτοκινητοδρόμων ή σιδηροδρομικών γραμμών πλήρους ύψους (έως και το οδοστρώμα ή τη στάθμη τοποθέτησης του έρματος της επιδομής), η αποστράγγιση των επιφανειακών νερών είναι δυνατόν να υλοποιείται με στεγανό κανάλι στην άκρη του οδοστρώματος (δες σχήμα 8α) ή μέσω της διάταξης του σχήματος 8β (για την αποφυγή διείσδυσης των νερών εντός του εδαφικού υλικού επίχωσης). Στις περιπτώσεις έργων αντιστήριξης μερικού ύψους θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια αποστράγγισης των επιφανειακών νερών της παρειάς του διαμορφούμενου πηρανού με πρόσθετη αποστράγγιση στο πάνω τμήμα της επικάλυψης (σχήμα 8γ). Σε κατασκευές στήριξης ακροβάθρων γεφυρών πρόνοια αποστράγγισης των όποιων διαρροών εκ του καταστρώματος θα υλοποιείται με την κατασκευή του σχήματος 9. Στην περίπτωση όπου αναμένεται διήθηση υπόγειου νερού από το φυσικό έδαφος (πίσω από το επίχωμα) προς το οπλισμένο επίχωμα, στη μελέτη θα πρέπει να προβλέπεται η κατασκευή διαχωριστικής αποστραγγιστικής στρώσης στην παρειά και στη βάση του επιχώματος που έρχεται σε επαφή με το φυσικό έδαφος ώστε να αποστραγγίζονται οι τυχόν υπόγειες διηθήσεις και να απάγονται ασφαλώς σε κάποιον αποδέκτη (σχήμα 10).

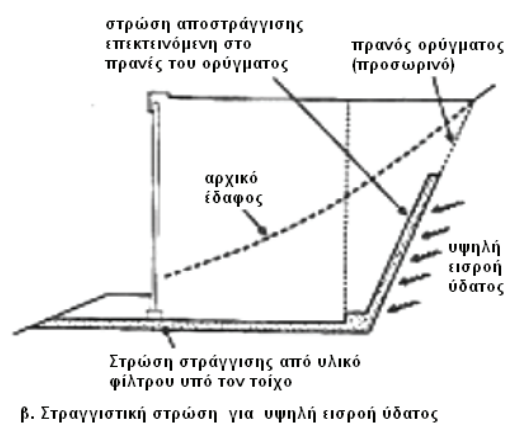
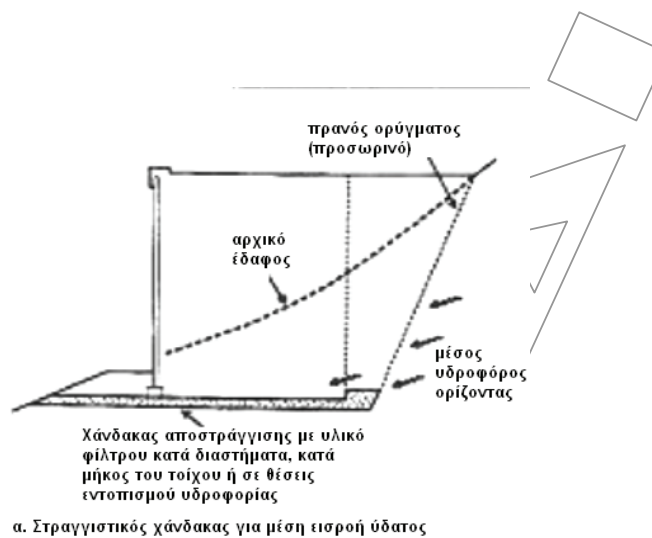


Σχήμα 8 - Αποστράγγιση επιφανειακών απορροών σε έργα αντιστήριξης επιχωμάτων οδοποιίας με οπλισμένη γη.



Σχήμα 9 - Αποστράγγιση επιφανειακών απορροών σε έργα στήριξης ακροβάθρων γεφυρών με οπλισμένη γη





Σχήμα 10 - Αποστράγγιση υπογείων νερών σε έργα αντιστήριξης με οπλισμένη γη

5.3 Ανοχές

Κατά την κατασκευή και συμπίκνωση των στρώσεων της επίχωσης θα ισχύουν και τα εξής :

- Η μέγιστη διάσταση κόκκου του υλικού επίχωσης δεν θα υπερβαίνει τα 2/3 του πάχους της κάθε στρώσης μετά τη συμπίκνωση
- Το πάχος των εδαφικών στρώσεων μετά τη συμπίκνωση θα είναι ίσο ή υπο-πολλαπλάσιο της καθ' ύψος απόστασης μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων του οπλισμού, της οποίας η μέγιστη τιμή δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0.90 m

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Για τον ποιοτικό έλεγχο των κατασκευασμένων έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γή, απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές και έλεγχοι:

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής των ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος Φακέλου Στοιχείων και Δοκιμών.

- Περιοδικός έλεγχος ευστάθειας των κατασκευασμένων επιχωμάτων

6.1 Αποδοχή τελειωμένου έργου αντιστηρίξεως από οπλισμένη γή

- Συμφωνία της κατασκευής με τα υψόμετρα και την οριζοντιογραφική θέση της μελέτης και εντός των ανοχών της μελέτης.
- Χρήση κατάλληλων υλικών επίχωσης, διάστρωση και συμπύκνωσή τους κατά τις προδιαγραφές.
- Χρήση υλικών οπλισμού και στοιχείων επικάλυψης σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Ορθή τοποθέτηση του οπλισμού και των στοιχείων επικάλυψης της πρόσοψης, επαρκής σύνδεσή τους, επαρκής αγκύρωση του οπλισμού. Παραμορφώσεις της όψης του τοίχου εντός των ανοχών της μελέτης και των απαιτήσεων λειτουργικότητας.
- Κατασκευή του συστήματος αποστράγγισης σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας.
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος εργασίας με πεπιεσμένο αέρα.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

7.2 Μέτρα υγιεινής - 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:

Πίνακας 7 - 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

- 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

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε κυβικά μέτρα κατασκευασμένου οπλισμένου εδαφικού υλικού επίχωσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης και της παρούσας Προδιαγραφής.

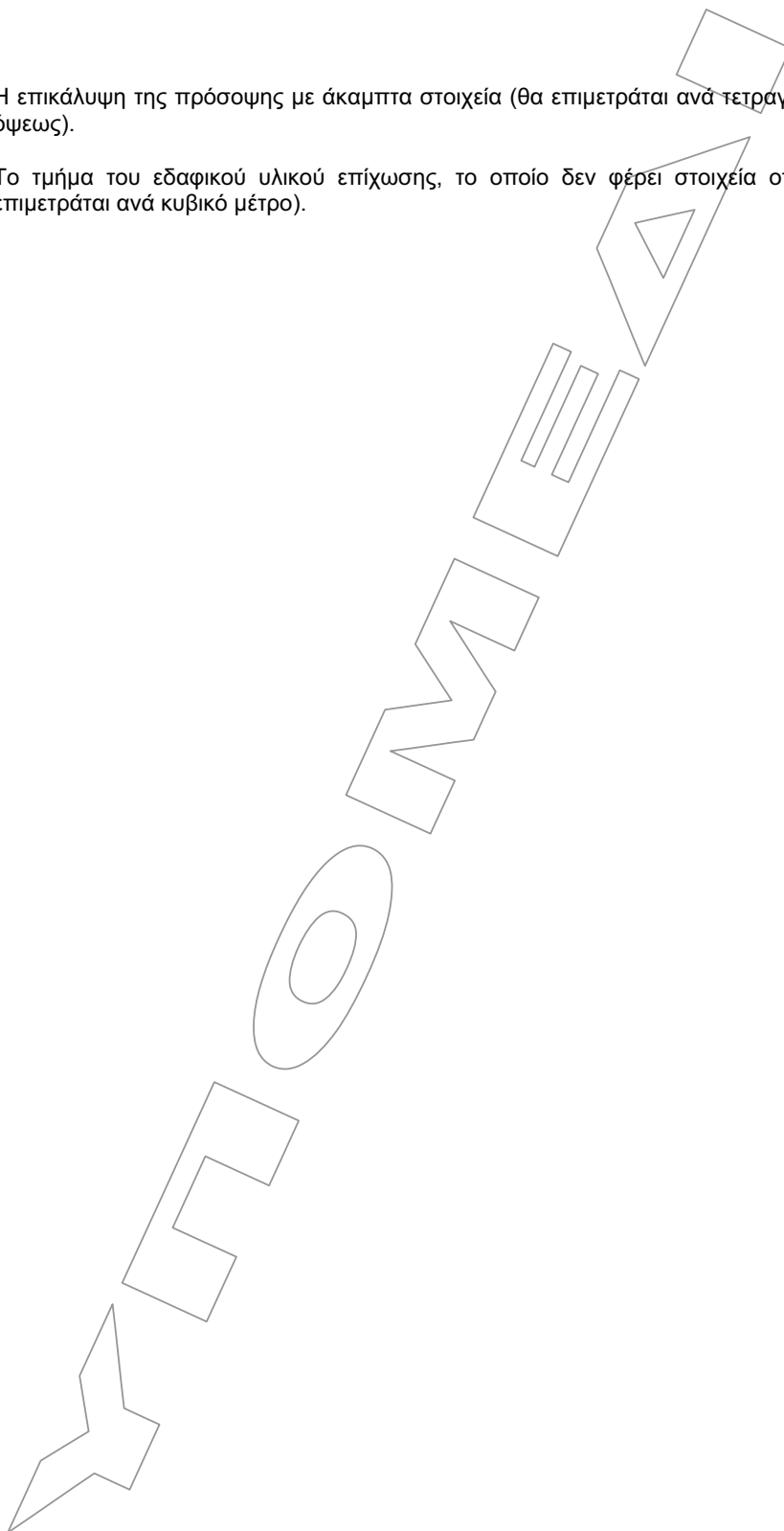
Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή οπλισμένου εδαφικού υλικού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

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών, μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η επικάλυψη της πρόσοψης με εύκαμπτα στοιχεία
- 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.

Πέραν τούτων, θα επιμετρώνται χωριστά:

- Τα χρησιμοποιούμενα στοιχεία οπλισμού (θα επιμετρώνται με το χιλιόγραμμο βάρους).

- Η επικάλυψη της πρόσοψης με άκαμπτα στοιχεία (θα επιμετράται ανά τετραγωνικό μέτρο όψεως).
- Το τμήμα του εδαφικού υλικού επίχωσης, το οποίο δεν φέρει στοιχεία οπλισμού (θα επιμετράται ανά κυβικό μέτρο).



9

Βιβλιογραφία

BS 8006:1995 «Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills -- Κανόνες για την ενίσχυση/οπλισμό εδαφικών υλικών και λοιπών υλικών επίχωσης»

Ελβετικός Κανονισμός SN 670 010 “ Κριτήρια αποδοχής εδαφικών υλικών επίχωσης για διάφορους τύπους έργων αντιστήριξης από οπλισμένη γη”

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Δυναμική συμπύκνωση εδαφών

Dynamic soil compaction

Κλάση τιμολόγησης: 5

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00 «**Δυναμική Συμπύκνωση εδαφών**» 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 1501-11-03-01-00, 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 1501-11-03-01-00 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 φωτοαντιγράψισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές	5
3 Όροι και ορισμοί.....	5
3.1 Ορισμοί.....	5
4 Απαιτήσεις	6
4.1 Γεωτεχνικές έρευνες	6
4.2 Γενικές απαιτήσεις	6
4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	7
5 Εφαρμογή της μεθόδου της δυναμικής συμπίκνωσης εδαφών	7
5.1 Ειδικές απαιτήσεις	7
5.2 Εξοπλισμός.....	8
5.3 Μέθοδος δυναμικής συμπίκνωσης	8
5.4 Εφαρμογή της μεθόδου	9
5.5 Ανοχές	10
5.6 Τηρούμενα στοιχεία	10
6 Δοκιμές και έλεγχοι	10
6.1 Δοκιμές	10
6.2 Έλεγχοι.....	11
6.3 Αποδοχή τελειωμένης δονητικής συμπίκνωσης	11
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	12
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	13
9 Βιβλιογραφία	14

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.

Δυναμική συμπίκνωση εδαφών

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που περιγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή, αφορούν τις εργασίες βελτίωσης των χαρακτηριστικών του εδάφους με την μέθοδο της Δυναμικής Συμπύκνωσης.

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 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 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00	Vibratory soil replacement (stone column) -- Δονητική αντικατάσταση

3 Όροι και ορισμοί

3.1 Ορισμοί

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

3.1.1 Δυναμική συμπίκνωση (Dynamic compaction) : Διαδικασία συμπίκνωσης σε χαλαρούς και συμπιεστούς εδαφικούς σχηματισμούς (με σχετικώς εύκολη δυνατότητα στράγγισης), με τη διαδοχική ελεύθερη πτώση μιας σφύρας βάρους 10 έως 40 τόνων από ένα ύψος 8 έως 30 m, επί της επιφανείας του εδάφους που πρόκειται να συμπτυκνωθεί. Η τεχνική είναι ιδιαίτερα πρόσφορη για την βελτίωση των ιδιοτήτων τεχνητών επιχώσεων με τυχαία απόρριψη, επειδή πέραν της επιτυγχανόμενης συμπίκνωσης, αναιρείται στο μεγαλύτερο ποσοστό η ανομοιογένεια των υλικών αυτών. Λόγω των δονήσεων που προκαλούνται από την πτώση του βάρους, πριν την εφαρμογή της μεθόδου, θα πρέπει να διερευνηθεί η πιθανότητα δυσμενών επιρροών σε παρακείμενα κτίσματα.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

3.1.2 Φάση σιδερώματος: Εφαρμόζεται κατά την τελική φάση της δυναμικής συμπίκνωσης, κατά την οποία η πτώση της σφύρας γίνεται από σχετικά μικρότερο ύψος (5 έως 8 μέτρα) σε συνεχή κάρναβο θέσεων πτώσεως, που παρουσιάζουν αλληλοκάλυψη κατά 10% περίπου (συνεπώς, οι διαστάσεις του καννάβου είναι ελαφρώς μικρότερες από τις διαστάσεις κατώσεως της σφύρας). Με την τελική αυτή φάση επιδιώκεται η ομοιόμορφη συμπίκνωση των επιφανειακών εδαφικών στρωμάτων της θεμελίωσης.

4 Απαιτήσεις

4.1 Γεωτεχνικές έρευνες

Η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους με τη μέθοδο της δυναμικής συμπίκνωσης θα πρέπει να βασίζεται στα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά που έχουν εκτιμηθεί πριν και μετά την εφαρμογή της μεθόδου. Οι αναγκαίες γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις συστάσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1997-1.

Οι γεωτεχνικές αυτές έρευνες μπορεί να είναι :

1. Δοκιμές πενετρομέτρου με στατικό ή δυναμικό κώνο.
2. Δοκιμές πρότυπων δοκιμών διείσδυσης (SPT)
3. Δοκιμές πρεσσιομέτρου.
4. Δοκιμαστικές φορτίσεις πλάκας κλπ.
5. Γεωφυσικές δοκιμές.
6. Διερευνητικές διατρήσεις πιθανού εντοπισμού αερίων στις χωματερές όπου πολλές φορές εφαρμόζεται η μέθοδος.

4.2 Γενικές απαιτήσεις

Οι γενικές απαιτήσεις για την εκτέλεση των εργασιών της δυναμικής συμπίκνωσης των εδαφών, είναι οι ακόλουθες :

- Ύπαρξη επαρκών στοιχείων, προερχόμενων την γεωτεχνική διερεύνηση των σχηματισμών που απαντώνται στην περιοχή εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης. Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή των γεωτεχνικών στρώσεων συμπεριλαμβανομένου και των τιμών των απαραίτητων γεωτεχνικών παραμέτρων σε όλη την έκταση της ζώνης εφαρμογής της μεθόδου.
- Είναι απαραίτητο να γίνεται σαφής αναφορά στα δομικά χαρακτηριστικά των γειτονικών κτιρίων και άλλων έργων (π.χ. δίκτυα κοινής ωφέλειας) προκειμένου να διερευνηθεί η πιθανότητα δυσμενούς επηρεασμού τους από την εφαρμογή της μεθόδου. Γενικά, σε όλες τις φάσεις των εργασιών θα πρέπει να παρακολουθούνται οι επιπτώσεις της δυναμικής συμπίκνωσης στις γειτονικές κατασκευές από τους κραδασμούς που προκαλούνται. Συνήθως, η μέθοδος εφαρμόζεται σε αποστάσεις τουλάχιστον 20-25 μέτρα από γειτονικές κατασκευές, για την αποφυγή ζημιών από τους κραδασμούς αλλά και από τα εδαφικά υλικά που μπορεί να εκσφενδονισθούν κατά την πρόσκρουση της σφύρας. Σε μικρότερες από τις ανωτέρω αποστάσεις, η δυναμική συμπίκνωση μπορεί να εφαρμοστεί με πρόγραμμα πτώσεων που αντιστοιχεί σε μειωμένη ενέργεια ανά πτώση σφύρας και αύξηση του αριθμού των πτώσεων, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Βεβαίως, με την μείωση της ενέργειας πτώσεως ανά πρόσκρουση, μειώνεται το βάθος επιρροής της βελτίωσης και συνεπώς η αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι μειωμένη εάν απαιτείται βελτίωση σε μεγάλο βάθος.

- Οι προβλεπόμενες μελλοντικές κατασκευές στην περιοχή όπου πρόκειται να εφαρμοσθεί Δυναμική Συμπύκνωση, καθορίζουν τον τρόπο και την ένταση της επιβολής της μεθόδου (ανάλογα με την επιφάνειά τους, τα φορτία τους και την ευαισθησία τους σε διαφορικές καθιζήσεις).

4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών δυναμικής συμπύκνωσης είναι επίσης απαραίτητη η εκτέλεση χρωματουργικών εργασιών, κυρίως μεταξύ των διαδοχικών φάσεων συμπύκνωσης, προκειμένου να αποκαθίσταται η ομαλότητα του δαπέδου εργασίας, που έχει διαταραχθεί από τη δημιουργία κοιλοτήτων («κρατήρων») στις θέσεις πτώσεως της σφύρας. Οι κοιλοότητες αυτές πληρούνται με κατάλληλα αδρανή υλικά (π.χ. αμμοχάλικο) μετά από κάποιο αριθμό πτώσεων της σφύρας σε μία θέση, ώστε στην επόμενη επανάληψη της μεθόδου η επιφάνεια του εδάφους να έχει επιπεδωθεί.

Η επιφάνεια του εδάφους, όπως διαμορφώνεται μετά την τελική φάση της Δυναμικής Συμπύκνωσης, δεν είναι πάντα κατάλληλη για την έδραση των θεμελίων του υπό κατασκευή έργου επειδή τα κρουστικά κύματα που δημιουργούνται από την πτώση της σφύρας σε ένα σημείο προκαλούν χαλάρωση του επιφανειακού στρώματος στην γειτονική περιοχή. Γι' αυτόν το λόγο, μετά την ολοκλήρωση της φάσης του «σιδερώματος», απαιτείται η τελική συμπύκνωση της επιφανείας ή και η συμπλήρωση του επιχώματος με κάποιες εδαφικές στρώσεις από επίλεκτα υλικά με κλασικές μεθόδους (χρήση δονητικού οδοστρωτήρα).

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα Πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή.

5 Εφαρμογή της μεθόδου της δυναμικής συμπύκνωσης εδαφών

5.1 Ειδικές απαιτήσεις

Πριν από την έναρξη της εφαρμογής της δυναμικής συμπύκνωσης, θα πρέπει να ακολουθούνται οι δραστηριότητες του Πίνακα 1, οι οποίες συνδυάζονται άμεσα με τη μελέτη και την εφαρμογή της δυναμικής συμπύκνωσης. Επισημαίνεται ότι η σειρά με την οποία παρουσιάζονται οι εν λόγω δραστηριότητες στον παρακάτω Πίνακα 1, δεν αντιπροσωπεύει αναγκαστικά και τη χρονική αλληλουχία τους.

Πίνακας 1 - Κατάλογος δραστηριοτήτων για τη μελέτη και εφαρμογή της δυναμικής συμπύκνωσης

α/α	Δραστηριότητα
1	Διάθεση των στοιχείων της γεωτεχνικής διερεύνησης.
2	Απόφαση επί της μεθόδου κατασκευής και αρχικές δοκιμαστικές εφαρμογές της μεθόδου.
3	Απόκτηση όλων των αναγκαίων νομικών εξουσιοδοτήσεων από τις Αρχές και από τρίτα φυσικά ή νομικά πρόσωπα.
4	Σχεδιασμός και Μελέτη της μεθόδου.
5	Προσδιορισμός όλων των σχετικών φάσεων κατασκευής.
6	Εκτέλεση των αρχικών δοκιμαστικών πεδίων (εάν απαιτείται) και των επιτόπου ή/και των εργαστηριακών δοκιμών.
7	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αρχικών δοκιμαστικών εφαρμογών.
8	Επιλογή του καταλληλότερου κανάβου εφαρμογής της μεθόδου και άλλων παραμέτρων, (ύψος πτώσεως, βάρος σφύρας, κλπ).
9	Οδηγίες για την μεθοδολογία κατασκευής και την ακολουθούμενη χρονική αλληλουχία των εργασιών κατασκευής.
10	Προδιαγραφές εκτέλεσης των αναγκαίων μετρήσεων για την πιθανή επίδραση των εργασιών στις γειτονικές κατασκευές (δηλ. είδος, ακρίβεια και συχνότητα μετρήσεων) και ερμηνείας των σχετικών καταγραφών.

11	Επίβλεψη των εργασιών εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης και καθορισμός των απαιτήσεων ποιοτικού ελέγχου.
12	Καταγραφή των επιδράσεων των εργασιών κατασκευής επί των γειτονικών κατασκευών και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.
13	Ποιοτικός έλεγχος του αποτελέσματος της εφαρμογής της μεθόδου, (δοκιμές, τοπογραφικές μετρήσεις).

5.2 Εξοπλισμός

Για την εκτέλεση της δυναμικής συμπίκνωσης είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός :

1. Χωματουργικά μηχανήματα για την εκτέλεση των πάσης φύσεως χωματουργικών εργασιών πριν, κατά, και μετά την Δυναμική Συμπύκνωση. Τα μηχανήματα αυτά είναι εκσκαφείς, φορτωτές, φορτηγά αυτοκίνητα, προωθητές (bulldozer), διαμορφωτήρες (grader) κλπ.
2. Ερπυστριοφόροι ανυψωτικοί γερανοί με ανυψωτική ικανότητα άνω των 50 τόνων και με επαρκές μήκος μπούμας ώστε να είναι δυνατή η ανύψωση της σφύρας μέχρι το ανώτατο ύψος πτώσεως που απαιτείται για την ορθή εκτέλεση της εργασίας. Η ανυψωτική ικανότητα του γερανού πρέπει να είναι μεγάλη για τον πρόσθετο λόγο ότι πρέπει να είναι σε θέση να αναλάβει τους ισχυρούς κραδασμούς που προκαλούνται από την ταχεία ανύψωση και στην συνέχεια ελεύθερη πτώση της σφύρας.
3. Χαλύβδινες σφύρες βάρους 10 έως 20 τόνων ικανών διαστάσεων (π.χ. 2 x 3 m), τετραγωνικής ή κυκλικής διατομής.
4. Εξοπλισμό για την εκτέλεση των γεωτεχνικών εργασιών ελέγχου μετά την εφαρμογή της μεθόδου, (π.χ. διατρητικά μηχανήματα, πεντρόμετρα, πρεσσιόμετρα κλπ)

5.3 Μέθοδος δυναμικής συμπίκνωσης

Η παραπάνω μέθοδος, στοχεύει στη βελτίωση των χαρακτηριστικών (μέσω συμπίκνωσης) κυρίως των χαλαρών και συμπιεστών εδαφικών σχηματισμών, με σχετικώς εύκολη δυνατότητα στράγγισής τους. Η μέθοδος της Δυναμικής Συμπύκνωσης, συνίσταται στην διαδοχική ελεύθερη πτώση με προκαθορισμένο πρόγραμμα, μιας σφύρας βάρους 10 έως 40 τόνων από ένα ύψος 8 έως 30 m επί της επιφανείας του εδάφους που πρόκειται να συμπυκνωθεί. Από την πτώση αυτή, δημιουργούνται κρουστικά κύματα και εισάγονται στο έδαφος υψηλές πιέσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των εδαφικών πόρων μέσω αναδιάταξης των κόκκων (στην περίπτωση ξηρών ή μερικώς κορεσμένων εδαφών) ή μέσω της ανάπτυξης υψηλών υπερπίεσεων πόρων (μερικής ρευστοποίησης) και επακόλουθης αποτόνωσής τους (στερεοποίηση).

Η συμπίκνωση του εδάφους επιτυγχάνεται με ένα αριθμό κρούσεων της σφύρας σε κάθε θέση, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται επαρκές χρονικό διάστημα, ώστε να υπάρξει η δυνατότητα εκτόνωσης της υπερπίεσης των πόρων από την προηγηθείσα κρούση. Η ενέργεια που εισάγεται στο έδαφος με κάθε κρούση της σφύρας είναι ίση με το γινόμενο του βάρους της σφύρας επί το ύψος πτώσεως:

$$E = B \times h$$

Η τεχνική είναι ιδιαίτερα πρόσφορη για την βελτίωση των ιδιοτήτων τεχνητών επιχώσεων με τυχαία απόρριψη, επειδή πέραν της επιτυγχάνουσας συμπίκνωσης, αναιρείται στο μεγαλύτερο ποσοστό η ανομοιογένεια των υλικών αυτών.

Λόγω των δονήσεων που προκαλούνται από την πτώση του βάρους, υπάρχει η πιθανότητα δυσμενών επιρροών σε παρακείμενα κτίσματα.

5.4 Εφαρμογή της μεθόδου

Η μέθοδος της δυναμικής συμπίκνωσης απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εμπειρία δεδομένου ότι απαιτείται ιδιαίτερα βαρύς ανυψωτικός γερανός ενώ η ανύψωση και η ελεύθερη πτώση του βάρους απαιτεί ιδιαίτερα έμπειρους χειρισμούς.

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται:

- Η αξιολόγηση της υπάρχουσας γεωτεχνικής έρευνας
- Η επιλογή των φάσεων και των παραμέτρων των πτώσεων (ύψος πτώσεως, βάρος σφύρας, αριθμός κρούσεων, αριθμός φάσεων, χρόνος αναμονής μεταξύ των φάσεων και κάρναβο των σημείων εφαρμογής).
- Η εκτέλεση δυναμικής συμπίκνωσης σε δοκιμαστικό πεδίο (εντός της περιοχής ενδιαφέροντος) προκειμένου να οριστικοποιηθούν τα χαρακτηριστικά της μεθόδου.
- Η εφαρμογή της μεθόδου κατά φάσεις.
- Ο έλεγχος του αποτελέσματος στην τελική κατάσταση (και συχνά στις ενδιάμεσες φάσεις).

Η δυναμική συμπίκνωση εδαφών εκτελείται τις εξής φάσεις :

1. Αρχική φάση (πριν από την έναρξη της Δυναμικής Συμπίκνωσης), που περιλαμβάνει τις προκαταρκτικές εργασίες κατά τις οποίες προετοιμάζεται ο χώρος εργασίας με την εκτέλεση χωματουργικών εργασιών διαμόρφωσης και επιπέδωσης (εκσκαφές, επιχωματώσεις, μεταφορές χωμάτων, κλπ). Σκοπός αυτών των εργασιών είναι η διαμόρφωση ομαλού, επιπέδου και κατά το δυνατό οριζοντίου δαπέδου εργασίας για τη διευκόλυνση των κινήσεων των μηχανημάτων. Όταν οι προς συμπίκνωση αποθέσεις είναι πολύ χαλαρές ή όταν η στάθμη υδροφόρου οριζοντα ευρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, είναι δυνατόν να απαιτηθεί η διάστρωση μίας στρώσης κοκκώδους υλικού πάχους περίπου 1 μ. («κουβέρτα») προκειμένου να αποτραπούν τυχόν απρόβλεπτες βυθίσεις του βάρους μηχανικού εξοπλισμού. Στις προκαταρκτικές εργασίες περιλαμβάνεται και η εγκατάσταση τοπογραφικού δικτύου χωροσταθμίσεως του εδάφους πριν και κατά τη διάρκεια εκτελέσεως της δυναμικής συμπίκνωσης ώστε να παρακολουθείται η επιτυγχάνουσα συμπίεση. Πρέπει επίσης να εγκατασταθεί κάρναβος αξόνων με κατάλληλες εξασφαλίσεις, ώστε να είναι ευχερής η επαναχάραξη επί του εδάφους των σημείων στα οποία επεβλήθη η κρουστική ενέργεια της σφύρας και να υλοποιηθούν οι θέσεις των επόμενων φάσεων της μεθόδου.
2. Φάση χωρισμού της εδαφικής έκτασης που πρόκειται να υποβληθεί σε δυναμική συμπίκνωση, σε επί μέρους περιοχές αναλόγως των χρήσεων, με αντίστοιχες απαιτήσεις, και των κατασκευών που πρόκειται να θεμελιωθούν επάνω σε αυτές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης. Σε περίπτωση κτιρίων, η αντίστοιχη περιοχή περιλαμβάνει και ένα πλάτος 5 περίπου μέτρων έξω από τις οριογραμμές των θεμελίων του κτιρίου. Επίσης, στην περίπτωση κτιρίων, τα σημεία επιβολής των κρούσεων (δηλαδή τα σημεία του κάρναβου των θέσεων πτώσεως του βάρους) κατά την πρώτη φάση της δυναμικής συμπίκνωσης επιλέγονται συνήθως στις θέσεις των υποστηλωμάτων των κτιρίων. Ο κάρναβος των θέσεων πτώσεως βαίνει γενικά πυκνούμενος από φάση σε φάση επιβολής της κρουστικής ενέργειας στο έδαφος, έτσι ώστε αρχικά να συμπυκνώνονται οι βαθύτερες εδαφικές στρώσεις και στην συνέχεια οι επιφανειακές. Σε κάθε μία από τις ζώνες αυτές προδιαγράφονται τα κριτήρια αποδοχής (επάρκειας) της συμπίκνωσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης και τα αποτελέσματα της αρχικής εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης στο δοκιμαστικό πεδίο.
3. Φάσεις διαδοχικής επιβολής της κρουστικής ενέργειας στο έδαφος. Με την επιλογή του ενδεδειγμένου χρονικού διαστήματος τόσο μεταξύ δύο διαδοχικών κρούσεων της σφύρας σε μία θέση πτώσεως, όσο και μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων (φάσεων), επιτυγχάνεται η συνολική υποχώρηση (άρα και συμπίκνωση) του εδάφους. Στην περίπτωση όπου οι προς συμπίκνωση σχηματισμοί είναι κορεσμένοι με νερό, θα πρέπει μεταξύ των φάσεων να μεσολαβεί αρκετός

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

χρόνος (έως και τρεις εβδομάδες) για την εκτόνωση των υπερπιέσεων πόρων που αναπτύσσονται λόγω της (διατμητικής) παραμόρφωσης του εδάφους. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών συμπίκνωσης είναι επίσης απαραίτητη η εκτέλεση χηματοουργικών εργασιών.

4. Τελική φάση, κατά την οποία γίνεται η χάραξη του (πυκνότερου) καννάβου των θέσεων πτώσης της σφύρας, και η εισαγόμενη ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας εδάφους είναι κατά κανόνα μικρότερη από αυτήν της προηγούμενης φάσης. Κατά την τελική φάση της Δυναμικής Συμπύκνωσης, που ονομάζεται «φάση σιδερώματος», η πτώση της σφύρας γίνεται από σχετικά μικρότερο ύψος (5 έως 8 μέτρα) σε συνεχή κάνναβο θέσεων πτώσεως που παρουσιάζουν αλληλοκάλυψη κατά 10% περίπου (συνεπώς, οι διαστάσεις του καννάβου είναι ελαφρώς μικρότερες από τις διαστάσεις κατόψεως της σφύρας). Με την τελική αυτή φάση επιδιώκεται η ομοιόμορφη συμπύκνωση των επιφανειακών εδαφικών στρωμάτων της θεμελίωσης. Η επιφάνεια του εδάφους, όπως διαμορφώνεται μετά την τελική φάση της Δυναμικής Συμπύκνωσης, δεν είναι πάντα κατάλληλη για την έδραση των θεμελίων του υπό κατασκευή έργου, Γι' αυτό μετά την ολοκλήρωση του «σιδερώματος» απαιτείται η τελική συμπύκνωση της επιφανείας ή και η συμπλήρωση του επιχώματος με κάποιες εδαφικές στρώσεις από επίλεκτα υλικά.

Είναι δυνατόν επίσης, για τον περιορισμό της επιρροής των δονήσεων στα γειτονικά κτήρια, να απαιτηθεί η εκσκαφή περιμετρικής τάφρου που να διαχωρίζει τις υπό συμπύκνωση περιοχές από τις υφιστάμενες κατασκευές, ώστε να γίνεται ανάκλαση των κρουστικών κυμάτων.

Τονίζεται ότι σε όλες τις φάσεις των εργασιών δυναμικής συμπύκνωσης, θα πρέπει να παρακολουθούνται οι επιπτώσεις της δυναμικής συμπύκνωσης στις γειτονικές κατασκευές από τους κραδασμούς που προκαλούνται.

5.5 Ανοχές

Από τα αποτελέσματα του εκάστοτε δοκιμαστικού πεδίου και ανάλογα με τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά που θα διαπιστωθούν από θέση σε θέση, είναι δυνατόν να προσαρμόζεται το πρόγραμμα εφαρμογής της Δυναμικής Συμπύκνωσης.

Γι' αυτόν το λόγο, οι ανοχές αποκλίσεων της εφαρμοσμένης δυναμικής συμπύκνωσης είναι αυτές όπως καθορίζονται στην εκάστοτε Μελέτη ή απαιτούνται από τις επιτόπου γεωτεχνικές συνθήκες, με την έγκριση πάντοτε της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

5.6 Τηρούμενα στοιχεία

Κατά τη διαδικασία της δυναμικής συμπύκνωσης, θα πρέπει να καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε τυποποιημένο έγγραφο που ονομάζεται Μητρώο Εκτελεσμένης Δυναμικής Συμπύκνωσης.

Στο μητρώο της εκτελεσμένης εργασίας θα πρέπει συγκεκριμένα να καταγράφονται: το σημείο εφαρμογής της δυναμικής συμπύκνωσης με την αρίθμηση του, η ημερομηνία συμπύκνωσης, ύψος πτώσεως, βάρος σφύρας, αριθμός κρούσεων, αριθμός διαδοχικής επιβολής της κρουστικής ενέργειας στο έδαφος (αριθμός φάσεων), χρόνος αναμονής μεταξύ των προαναφερόμενων φάσεων.

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Για τον ποιοτικό έλεγχο της δυναμικής συμπύκνωσης του εδάφους, απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές και έλεγχοι:

6.1 Δοκιμές

- Για τον υπολογισμό του βέλτιστου αριθμού κρούσεων (κτύπων) σε κάθε φάση, πριν από την έναρξη της κυρίως εργασίας σε διάφορες θέσεις του έργου, θα γίνεται δοκιμαστικό πεδίο εφαρμογής της μεθόδου. Κατά την διάρκεια των δοκιμών, θα καταγράφεται για κάθε επιβαλλόμενη κρουστική ενέργεια, η μεταβολή των καθιζήσεων με τον αριθμό των κρούσεων και με τον χρόνο, και εφόσον απαιτείται, η μείωση της πίεσεως των πόρων με τον χρόνο.

- Γεωτεχνικές έρευνες οι οποίες εφαρμόζονται πριν (για την επιλογή του τελικού προγράμματος εφαρμογής της μεθόδου) και μετά την εφαρμογή της μεθόδου (για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της συμπίκνωσης), οι οποίες συνίστανται κυρίως από δοκιμές πρεσσιόμετρου, δοκιμές SPT, δοκιμές πνευτρομέτρου, δοκιμαστικής φόρτισης πλάκας, γεωφυσικές δοκιμές, κλπ.

Μετά το πέρας των εργασιών συμπίκνωσης και με τη βοήθεια των αρχικών γεωτεχνικών ερευνών θα επιλεγθεί το τελικό πρόγραμμα εφαρμογής της μεθόδου.

6.2 Έλεγχοι

Σκοπός των ελέγχων που γίνονται μεταξύ των φάσεων εφαρμογής της Δυναμικής Συμπύκνωσης, αλλά και μετά την τελική φάση, είναι να αποδειχθεί η υλοποίηση της επιθυμητής βελτίωσης των χαρακτηριστικών του εδάφους και η ικανοποίηση των απαιτήσεων της Μελέτης. Οι έλεγχοι συνήθως περιλαμβάνουν:

- Χωροστάθμιση, ώστε να υπολογιστούν τα υψόμετρα της επιφάνειας του εδάφους μετά τη συμπίκνωση (λαμβάνομένου υπόψη και του όγκου των πρόσθετων υλικών επίχωσης που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση των «κρατήρων»), οπότε, θα προκύψει η μέση ποσοστιαία μεταβολή του όγκου του εδάφους, (εκτιμώντας ένα μέσο βάθος επιρροής της συμπίκνωσης).
- Καταγραφές των οργάνων μέτρησης δονήσεων στα γειτονικά κτίρια, σχετικά με το μέγεθος των δονήσεων που προκαλούνται, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στο DIN 4150-2/3 DIN 4150-3:1999- (Βιβλιογραφία)
- Χρονοδιάγραμμα εργασιών που θα περιλαμβάνει την απαιτούμενη χρονική διάρκεια μεταξύ των διαδοχικών φάσεων.
- Κατασκευαστικά σχέδια περιοχών εφαρμογής της μεθόδου ανάλογα με την επιβαλλόμενη ενέργεια.

6.3 Αποδοχή τελειωμένης δονητικής συμπίκνωσης

Για την αποδοχή της τελειωμένης δυναμικής συμπίκνωσης, θα χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

Δυναμικές συμπεκνώσεις των οποίων οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και της Μελέτης θα απορρίπτονται.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.
- Εργασία κάτω από ανυψωτικά μηχανήματα.
- Κίνδυνος εκσφενδονισμού υλικού από την πτώση της σφύρας στο έδαφος

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2009

© ΕΛΟΤ

- Πρόκληση δονήσεων σε γειτονικές κατασκευές..

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:

Πίνακας 2 - 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

- 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 ασφαλείας 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 γεωτρήματα θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 791

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε τετραγωνικό μέτρο βελτιωμένης επιφάνειας που πραγματικά κατασκευάστηκαν πλήρως σύμφωνα με τη μελέτη και έγιναν αποδεκτά σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της εφαρμοζόμενης ενέργειας στην επιφάνεια αυτή (περίπτωση ελαφριάς και βαριάς συμπύκνωσης).

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω δυναμική συμπύκνωση εδαφών. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Οι εργασίες του δοκιμαστικού πεδίου
- Οι γεωτεχνικές έρευνες και οι μετρήσεις που απαιτούνται για τον έλεγχο της επιθυμητής συμπύκνωσης
- 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.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά επίχωσης (π.χ. για την πλήρωση των κρατήρων) θα επιμετρούνται χωριστά ανά κυβικό μέτρο (m^3) σύμφωνα με τις οικείες Προδιαγραφές.

9

Βιβλιογραφία

- DIN 4150-2:1999-06* *Vibrations in buildings - Part 2: Effects on persons in buildings -- Δονήσεις επί κτιρίων. Μέρος 2: Επιπτώσεις στους ενόικους.*
- DIN 4150-3:1999-02* *Vibration in buildings - Part 3: Effects on structures -- Δονήσεις επί κτιρίων. Μέρος 3: Επιπτώσεις στις κατασκευές*

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-02-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



ELOT

Δονητική Συμπύκνωση εδαφών

Vibratory soil compaction

Κλάση τιμολόγησης: 6

© ΕΛΟΤ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.

ΑΧΑΡΝΩΝ 313, 111 45 ΑΘΗΝΑ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-02-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-02-00 «**Δομητική Συμπύκνωση εδαφών**» 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 1501-11-03-02-00, 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 1501-11-03-02-00 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 φωτοαντιγράφησης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές	5
3 Όροι και ορισμοί.....	6
3.1 Ορισμοί.....	6
4 Απαιτήσεις	7
4.1 Γεωτεχνικές έρευνες	7
4.2 Γενικές απαιτήσεις	7
4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	8
5 Εφαρμογή της μεθόδου της δονητικής συμπίκνωσης εδαφών	8
5.1 Ειδικές απαιτήσεις	8
5.2 Εξοπλισμός.....	9
5.3 Μέθοδος δονητικής συμπίκνωσης – Γενικά στοιχεία	9
5.4 Εφαρμογή της μεθόδου	10
5.5 Ανοχές	12
5.6 Τηρούμενα στοιχεία	12
6 Δοκιμές και έλεγχοι	12
6.1 Δοκιμές	13
6.2 Έλεγχοι.....	13
6.3 Αποδοχή τελειωμένης δονητικής συμπίκνωσης	13
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	13
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	13
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας	14
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	15

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

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.

Δονητική συμπίκνωση εδαφών

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στις μεθόδους βελτίωσης των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους με βαθιά δονητική συμπίκνωση (vibro-compaction).

Η συναφής μέθοδος βελτίωσης του εδάφους μέσω δονητικής αντικατάστασης (χαλικοπάσσαλοι) περιγράφεται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00.

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 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 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ EN 791	Drill rigs - Safety – Γεωτρύπανα - Ασφάλεια.
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ EN 933.01	Tests for geometrical properties of aggregates - Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method-- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα.
ΕΛΟΤ EN 933.02	Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures-- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων αδρανών. Μέρος 2: Προσδιορισμός κατανομής μεγέθους κόκκων. Εργαστηριακά κόσκινα, ονομαστικό άνοιγμα βροχίδων.

3 Όροι και ορισμοί

3.1 Ορισμοί

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

3.1.1 Βαθιά δονητική συμπίκνωση είναι μέθοδος βελτίωσης μηχανικών χαρακτηριστικών εδαφικού γεωυλικού μέσω δόνησης που εισάγεται στο έδαφος επιτυγχάνοντας συμπίκνωση και συνεπώς σημαντική αύξηση της σχετικής πυκνότητας. Λόγω της επακόλουθης μείωσης του εδαφικού όγκου προκαλείται ταπείνωση της επιφάνειας του εδάφους (με την δημιουργία επιφανειακών «κρατήρων») κατά την διάρκεια των εργασιών βελτίωσης. Η αύξηση της σχετικής πυκνότητας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους, την μείωση των καθιζήσεων και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ρευστοποίησης του εδάφους λόγω ραγδαίας επαναλαμβανόμενης φόρτισης. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε χαλαρά μη-συνεκτικά εδάφη (π.χ. με περιεκτικότητα ιλύος μικρότερη του 15% ή περιεκτικότητα αργίλου μικρότερη του 5%).

3.1.2 Δονητική Τορπίλη (Vibro-flot): Το κυρίως τμήμα του δονητή, αποτελούμενο από ένα κυλινδρικό μεταλλικό σωλήνα με μορφή τορπίλης στην αιχμή του. Μέσα στον σωλήνα αυτό, ένα βάρος δύναται να περιστρέφεται έκκεντρα, μεταδίδοντας την δόνηση στο έδαφος (σχ.1)

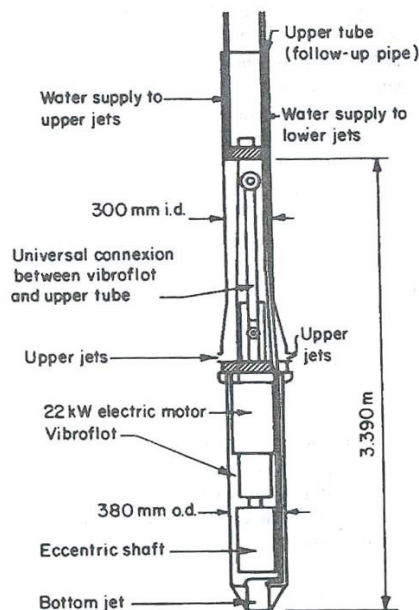


Fig. 11.39 Diagram of vibroflot.

Σχήμα 1- Δονητική Τορπίλη (Vibro-flot)

3.1.3 Δονητική Στήλη: Το σύνολο της δονητικής τορπίλης και των στελεχών (αποτελούμενων από απλούς χαλύβδινους σωλήνες). Τα στελέχη συνδέονται με τον κυρίως δονητή μέσω ενός ελαστομερούς μονωτήρα απόσβεσης των δονήσεων. Η δονητική στήλη περιέχει εσωτερικά σωλήνες για την διοχέτευση νερού στην αιχμή του δονητή. Στην περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου με εσωτερική τροφοδοσία χαλικιού προς την αιχμή, η δονητική στήλη φέρει στο εσωτερικό της και έναν ειδικό σωλήνα τροφοδοσίας με χοάνη στην κεφαλή.

3.1.4 Δονητική συμπίκνωση (Vibro compaction) : Διαδικασία συμπίκνωσης κοκκωδών εδαφών με τη βοήθεια του συστήματος δονητή-στήλη.

4 Απαιτήσεις

4.1 Γεωτεχνικές έρευνες

Οι γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτείνονται σε ικανό βάθος, έτσι ώστε να προσφέρουν επαρκή στοιχεία (αντοχής και παραμορφωσιμότητας) για όλες τις γεωτεχνικές ενότητες, οι οποίες εκτιμάται ότι επηρεάζουν την επιλογή και εφαρμογή της μεθόδου. Η εκτέλεση των παραπάνω ερευνών θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο ΕΛΟΤ ΕΝ 1997-1. Επιπλέον, για τον τελικό καθορισμό των ποσοτήτων των προς εκτέλεση αναγκαίων γεωτεχνικών ερευνών, είναι απαραίτητη η συνεκτίμηση της υπάρχουσας σχετικής εμπειρίας στην δονητική αντικατάσταση σε ανάλογες γεωτεχνικές συνθήκες ή/και των γεωτεχνικών πληροφοριών στην ευρύτερη περιοχή των εργασιών.

Οι γεωτεχνικές έρευνες μπορεί να είναι :

- Δοκιμές πενετρομέτρου με στατικό ή δυναμικό κώνο.
- Δοκιμές πρότυπων δοκιμών διείδυσης (SPT)
- Δοκιμές πρεσσιομέτρου.
- Γεωφυσικές, σεισμικές δοκιμές.
- Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις.

Επισημαίνεται ότι θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες :

- Παρουσία λεπτοκόκκων που θα επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της δονητικής συμπίκνωσης.
- Στρώσεις κροκαλών και ογκολίθων, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν δυσκολίες στην διείδυση του δονητή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή μεθόδων με χρήση προ-διάτρησης.
- Παρουσία ανθεκτικού φέροντος σχηματισμού ικανού πάχους που είναι δυνατόν να προκαλέσει δυσκολίες στην διείδυση του δονητή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή μεθόδων με χρήση προ-διάτρησης.
- Συστηματική καταγραφή της στάθμης του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
- Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.

4.2 Γενικές απαιτήσεις

Οι γενικές απαιτήσεις για την εκτέλεση των εργασιών βαθιάς δονητικής συμπίκνωσης είναι οι ακόλουθες :

- Ύπαρξη επαρκών γεωτεχνικών στοιχείων του εδάφους στην περιοχή εφαρμογής της τεχνικής της βαθιάς δόνησης.
- Γνώση των απαραίτητων πληροφοριών που αφορούν στις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή, δηλαδή έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής, δυνατότητα πρόσβασης ή άλλοι περιορισμοί.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση παρακείμενων

υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών και στοιχείων θεμελίωσης καθώς και τυχόν αρχαιολογικών ευρημάτων.

- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των σχηματισμών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο κατασκευής, τις επιλογές ως προς την απόρριψη των υλικών διάτρησης, ή την ασφάλεια του προσωπικού.
- Ικανοποίηση των νομικών και περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. πιθανή ρύπανση, περιορισμοί υπερβολικού θορύβου, περιορισμοί των προκαλούμενων δονήσεων και της γενικότερης όχλησης στα γειτονικά κτίσματα).
- Περιγραφή της μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών με σαφή και λεπτομερή αναφορά στον κατάλογο των μηχανημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, στη σύνθεση του τεχνικού προσωπικού, με ορισμό του επικεφαλής, ο οποίος θα πρέπει να είναι εργοδηγός βεβαιωμένης πείρας σε παρόμοιες εργασίες και στον κάρναβο εφαρμογής της μεθόδου και την χρονική αλληλουχία της κατασκευής.
- Εκτέλεση ενός δοκιμαστικού πεδίου, για την επαλήθευση της διαδικασίας εκτέλεσης των εργασιών, της απαιτούμενης πυκνότητας του καννάβου και βεβαίως της επιτυγχάνουσας συμπίκνωσης.

4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα υλικά τα οποία ενσωματώνονται στις εργασίες δονητικής συμπίκνωσης είναι τα αδρανή υλικά πλήρωσης που θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες απαιτήσεις :

Το υλικό πλήρωσης του κρατήρα που δημιουργείται από τη μείωση του όγκου του επιτόπου εδαφικού υλικού κατά τη διαδικασία συμπίκνωσης, θα πρέπει να είναι αμμοχάλικο καλής διαβάθμισης με ποσοστά λεπτοκόκκου υλικού (διερχόμενα από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02) μικρότερο από 10 % και χωρίς αργιλικό υλικό.

Ως υλικό πλήρωσης θα πρέπει να αποφεύγεται η λεπτόκοκκη άμμος επειδή κατά τη διαδικασία συμπίκνωσης «ξεπλένεται» από το εκτοξευόμενο νερό του δονητή καθώς επίσης και τα μεγάλα χαλίκια ή κροκάλες, λόγω του φαινομένου «arching» που δημιουργείται κατά τη συμπίκνωση.

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα Πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή. Κάθε πρόθεση για αλλαγή των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως στη Διευθύνουσα Υπηρεσία και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

5 Εφαρμογή της μεθόδου της δονητικής συμπίκνωσης εδαφών

5.1 Ειδικές απαιτήσεις

Πριν από την έναρξη των εργασιών, θα πρέπει να υποβάλλεται προς έγκριση η μεθοδολογία της βαθιάς δόνησης, η οποία θα περιέχει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία :

- Σκοπός των εργασιών βελτίωσης του εδάφους με την τεχνική της βαθιάς δόνησης.
- Συνοπτική περιγραφή των χαρακτηριστικών του εδάφους.
- Περιγραφή της προτεινόμενης μεθόδου κατασκευής η οποία κρίνεται ως κατάλληλη για τις

αναμενόμενες γεωτεχνικές συνθήκες ή άλλες συνθήκες του εργοταξιακού χώρου.

- Σχηματική εγκατάσταση του εξοπλισμού και της διαχείρισης των άχρηστων υλικών.
- Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου καθώς και τις ελάχιστες απαιτήσεις αυτού (π.χ. μεταβολή της υδραυλικής πίεσης ή της έντασης του ηλεκτρικού φορτίου με το βάθος και τον χρόνο).
- Τα χαρακτηριστικά του αμμοχάλικου πλήρωσης με την αντίστοιχη κοκκομετρική καμπύλη. Στην περίπτωση της δονητικής συμπίκνωσης το υλικό αυτό είναι συνήθως το επιτόπου εδαφικό υλικό (εφόσον πληρεί τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω – ενσωματούμενα υλικά).
- Κατασκευαστικά σχέδια και τεχνικές εκθέσεις όπου θα φαίνεται ο κάρναβος και το βάθος εφαρμογής, καθώς και η αλληλουχία των εργασιών.

5.2 Εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών της δονητικής συμπίκνωσης, είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός:

1. Ερπυστριοφόρος ανυψωτικός γερανός ικανής ανυψωτικής ικανότητας, ανάλογης με το βάρος της δονητικής στήλης, με κατακόρυφη ή κεκλιμένη μπουύμα.
2. Δονητική Τορπίλη υδραυλική ή ηλεκτρική κατάλληλης ισχύος. Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά του δονητή θα προσδιορίζονται από την μελέτη και θα επιβεβαιώνονται από την αρχική εφαρμογή στο δοκιμαστικό πεδίο. Ενδεικτικά, ως ελάχιστα χαρακτηριστικά για την εκτέλεση των εργασιών αυτών είναι:
 - Ισχύς 100 kW
 - Αθροιστικό πλάτος δόνησης 7 cm
 - Φυγοκεντρική δύναμη 150 kN
3. Ειδικά στελέχη ικανού μήκους ώστε να είναι δυνατή η διείσδυση του δονητή μέχρι το τελικό επιθυμητό βάθος.
4. Χωματοουργικά μηχανήματα για την εκτέλεση των πάσης φύσεως χωματοουργικών εργασιών πριν, κατά, και μετά την δονητική αντικατάσταση. Τα μηχανήματα αυτά είναι εκσκαφείς, φορτωτές, φορητά αυτοκίνητα κλπ.
5. Αντλίες νερού και δίκτυα διαχείρισης του απαιτούμενου ύδατος, που στην περίπτωση της υγρής μεθόδου οι ποσότητες είναι σημαντικές.
6. Βοηθητικός εξοπλισμός όπως π.χ. δεξαμενές, δίκτυα κλπ.

5.3 Μέθοδος δονητικής συμπίκνωσης – Γενικά στοιχεία

Η παραπάνω μέθοδος, στοχεύει στη συμπίκνωση χαλαρών μη συνεκτικών (κυρίως) εδαφών μέσω δόνησης. Ανάλογα με το βαθμό κορεσμού του εδάφους, ισχύουν τα παρακάτω:

- Όταν ένα κορεσμένο, χαλαρό, κοκκώδες έδαφος υποβάλλεται σε επαναλαμβανόμενη φόρτιση (π.χ. δόνηση) τότε τείνει να συμπτυκνωθεί. Εάν, επιπρόσθετα, δεν υπάρχει η δυνατότητα στράγγισης του, τότε αυτή η τάση για μείωση του όγκου, οδηγεί σε μία αύξηση της πίεσης του νερού των πόρων (και ανάλογη μείωση της ενεργού τάσης). Εάν η επαναλαμβανόμενη φόρτιση διατηρηθεί επί κάποιο χρονικό διάστημα, τότε η ενεργός τάση τείνει να μηδενιστεί και το έδαφος χάνει μερικώς ή και ολικώς την διατμητική αντοχή του ανάλογα με την αρχική του πυκνότητα. Σε αυτήν την κατάσταση, το έδαφος δύναται να παρουσιάζει μεγάλες παραμορφώσεις και λέγεται ότι βρίσκεται σε κατάσταση «ρευστοποίησης». Με τη βοήθεια της δόνησης που επιβάλλει ο δονητής, προκαλείται τοπική ρευστοποίηση σε μία μικρή μάζα του κορεσμένου κοκκώδους εδάφους, ενώ

παράλληλα, διευκολύνεται η στράγγιση μέσω του ελεύθερου δακτυλίου μεταξύ του δονητή και του εδάφους, με αποτέλεσμα την ταχύτερη εκτόνωση της υπερπίεσης των πόρων. Το γεγονός αυτό οδηγεί, στην μείωση των κενών του εδάφους και στην διάταξή τους σε πυκνότερη κατάσταση μετά την απομάκρυνση του δονητή.

- Σε μη κορεσμένα, χαλαρά κοκκώδη εδάφη, αντίστοιχα, η προκαλούμενη δόνηση έχει ως αποτέλεσμα ανάλογη αναδιάταξη των κόκκων - δυναμική συνίζηση- και μείωση των κενών με αύξηση της σχετικής πυκνότητας.

5.4 Εφαρμογή της μεθόδου

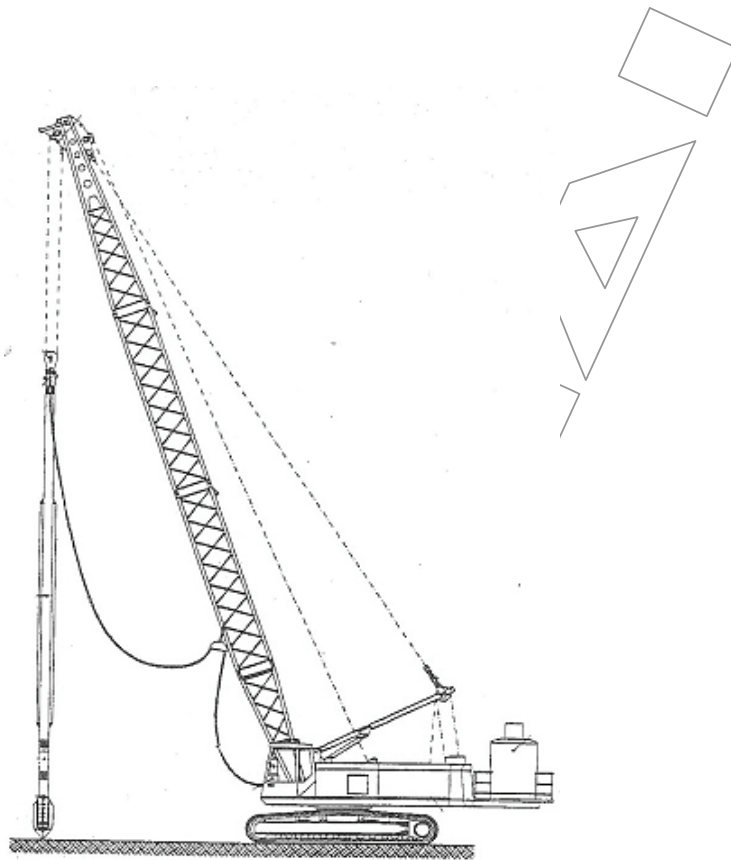
Η εφαρμογή της βαθιάς δονητικής συμπύκνωσης απαιτεί ιδιαίτερη γνώση και εμπειρία με εξειδικευμένο κατά περίπτωση εξοπλισμό και προσωπικό. Η δονητική συμπύκνωση περιλαμβάνει τις εξής φάσεις :

- Την αρχική φάση που περιλαμβάνει την διείσδυση της δονητικής στήλης μέχρι το επιθυμητό βάθος,
- Τη φάση που περιλαμβάνει την διαδικασία συμπύκνωσης και πλήρωσης με κατάλληλο υλικό.

Η δονητική στήλη τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση (με τη βοήθεια του ανυψωτικού γερανού) στο σημείο όπου πρόκειται να εφαρμοστεί η δονητική συμπύκνωση (Σχήμα 2).

Με το ίδιο βάρος της δονητικής στήλης, τη βοήθεια του νερού που διοχετεύεται από τα ακροφύσια στην αιχμή του δονητή και σε συνδυασμό με τη δόνηση που επιβάλλεται, η δονητική στήλη εισάγεται στο έδαφος μέχρι το επιθυμητό βάθος. Η διάτρηση γίνεται στις θέσεις, κλίσεις, μήκη, βάθη και ανοχές αποκλίσεων που προβλέπονται από τη Μελέτη, ή όπως απαιτηθεί από τις επιτόπου συνθήκες και με την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σε περίπτωση που επιφανειακά υπάρχει σκληρό εδαφικό στρώμα που εμποδίζει την διείσδυση του δονητή, θα πρέπει να γίνεται προ-διάτρηση με διάμετρο τουλάχιστον ίση με αυτήν της δονητικής στήλης.

Αφού η δονητική στήλη φθάσει στο επιθυμητό βάθος, αρχίζει η διαδικασία συμπύκνωσης με ανιόντα βήματα της τάξεως των 30 έως 60 cm μέχρι την επιφάνεια (Σχήμα 3), με μειωμένη παροχή νερού. Σε κάθε βήμα, ο δονητής παραμένει σε σταθερή στάθμη κατ' ελάχιστον έως το εξ' αρχής προσδιορισμένο (από τη μελέτη ή το δοκιμαστικό πεδίο) χρονικό διάστημα, ή μέχρις ότου επιτευχθεί συγκεκριμένη αύξηση της υδραυλικής πίεσης (bars) ή της ηλεκτρικής έντασης (Ampers), ανάλογα εάν χρησιμοποιείται υδραυλικός ή ηλεκτρικός δονητής. Τα κριτήρια ανόδου του δονητή, δηλαδή βήμα ανόδου, χρόνος παραμονής και αύξηση της πίεσης ή της έντασης προσδιορίζονται από το αρχικό δοκιμαστικό πεδίο.



Σχήμα 2 - Τυπική διάταξη ανυψωτικού γερανού για την εφαρμογή δονητικής συμπύκνωσης

Η ως άνω διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μίας συμπυκνωμένης εδαφικής στήλης η διάμετρος της οποίας κυμαίνεται από 2 έως 4 m, αναλόγως των συνθηκών. Λόγω της συμπύκνωσης, στην επιφάνεια του εδάφους δημιουργείται ταπείνωση («κρατήρας»), ο όγκος της οποίας δείχνει και τον βαθμό της επιτευχθείσας μείωσης των κενών του υλικού (δηλαδή της επιτευχθείσας συμπύκνωσης). Κατά την διαδικασία συμπύκνωσης, είναι απαραίτητη η πλήρωση των ανωτέρω κρατήρων με κοκκώδες υλικό.

Τα σημεία συμπύκνωσης διατάσσονται σε τριγωνικό ή τετραγωνικό κάναβο, ούτως ώστε να υπάρχει επικάλυψη των περιοχών επιρροής και να δημιουργείται μια ομοιόμορφα συμπυκνωμένη στρώση.

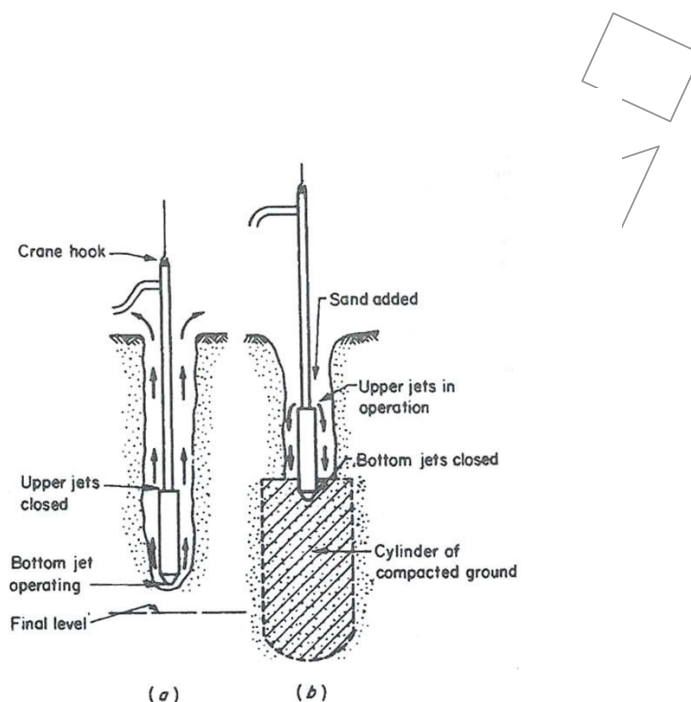


Fig. 11.40 Operation of vibroflot. (a) Jetting down vibroflot. (b) Withdrawal of vibroflot.

Σχήμα 3 - Διαδικασία δονητικής συμπίκνωσης.

5.5 Ανοχές

Οι ανοχές αποκλίσεων της εφαρμοσμένης δονητικής συμπίκνωσης είναι αυτές όπως καθορίζονται στην εκάστοτε Μελέτη ή απαιτούνται από τις επιτόπου συνθήκες, με την έγκριση πάντοτε της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

5.6 Τηρούμενα στοιχεία

Κατά τη διαδικασία της δονητικής συμπίκνωσης θα πρέπει να καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε τυποποιημένο έγγραφο που ονομάζεται Μητρώο Εκτελεσμένης Δυναμικής Συμπύκνωσης.

Στο μητρώο της εκτελεσμένης εργασίας θα πρέπει συγκεκριμένα να καταγράφονται: το σημείο εφαρμογής της συμπίκνωσης με την αρίθμηση του, η ημερομηνία συμπίκνωσης, οι στάθμες κεφαλής και αιχμής της συμπεκνωμένης στήλης, η πίεση και η παροχή του νερού στις διάφορες φάσεις της εργασίας, η υδραυλική πίεση ή ηλεκτρική ένταση με το βάθος και τον χρόνο, οι ποσοτήτες των αδρανών πλήρωσης και όλες οι τυχόν άλλες λεπτομέρειες που χρήζουν να μνημονεύονται.

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Για τον ποιοτικό έλεγχο της δονητικής συμπίκνωσης του εδάφους, απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές και έλεγχοι:

6.1 Δοκιμές

- Η τελική απόφαση για την μέθοδο και την διαδικασία κατασκευής θα ληφθεί μετά την εκτέλεση ενός δοκιμαστικού πεδίου, (τουλάχιστον 12 σημεία εφαρμογής σε ένα κάναβο 3 x 4). Το δοκιμαστικό αυτό πεδίο θα αποτελέσει και την βάση του ποιοτικού ελέγχου για το σύνολο της κατασκευής.
- Γεωτεχνικές έρευνες, (πρεσσιόμετρα, δοκιμές SPT, δοκιμές πνευτρομέτρου, δοκιμαστικής φόρτισης πλάκας, κλπ) ώστε να διαπιστωθεί άμεσα η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους, μετά την εφαρμογή της μεθόδου.

6.2 Έλεγχοι

- Έλεγχος συμμόρφωσης με τα κριτήρια της μελέτης.
- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματούμενων υλικών.
- Στη φάση της κατασκευής θα πρέπει, η δονητική στήλη να είναι αριθμημένη σε όλο το μήκος ανά 0.25 m, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εύκολη μέτρηση την στάθμης αιχμής συνεχώς από την επιφάνεια.
- Ο έλεγχος επίτευξης ικανοποιητικού βαθμού συμπίκνωσης σε κάθε βήμα κατά την ανύψωση πραγματοποιείται μέσω της αναπτυσσόμενης πίεσης λαδιών στο υδραυλικό σύστημα ή της έντασης του ρεύματος του τροφοδοτικού του ηλεκτροκίνητου δονητικού στελέχους, ανάλογα με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιεί ο Ανάδοχος. Η τιμή αυτή (πίεση λαδιών ή ένταση ρεύματος) θα πρέπει να καθοριστεί μετά από δοκιμές που θα γίνουν στις συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες, πριν από την έναρξη των εργασιών.
- Έλεγχος Φακέλου Στοιχείων και Δοκιμών.

6.3 Αποδοχή τελειωμένης δονητικής συμπίκνωσης

Για την αποδοχή της τελειωμένης δονητικής συμπίκνωσης, θα χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

Δονητική συμπίκνωση που δεν εκπληρεί τα επίπεδα των ανοχών της παρούσας Προδιαγραφής θα απορρίπτεται.

Δονητικές συμπίκνώσεις των οποίων οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και της Μελέτης θα απορρίπτονται.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κίνδυνος από χρήση βαρέων ανυψωτικών μηχανημάτων.
- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος εργασίας με πεπιεσμένο αέρα.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-02-00:2009

© ΕΛΟΤ

- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Κίνδυνος τραυματισμού κατά την εκτέλεση δοκιμών.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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 μέσω ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 2 - 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

- 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 ασφαλείας 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 γεωτρήματα θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 791

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση, της δονητικής συμπύκνωσης όταν απαιτείται, γίνεται σε τετραγωνικό μέτρο βελτιωμένης επιφάνειας που πραγματικά κατασκευάστηκαν πλήρως σύμφωνα με τη μελέτη και έγιναν αποδεκτά σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται λαμβάνοντας υπόψη το βάθος της βελτίωσης.

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 δονητική συμπύκνωση εδαφών. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Οι εργασίες του δοκιμαστικού πεδίου
- Οι γεωτεχνικές έρευνες και οι μετρήσεις που απαιτούνται για τον έλεγχο της επιθυμητής συμπύκνωσης
- 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.

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά επίχωσης (π.χ. για την πλήρωση των κρατήρων) θα επιμετρούνται χωριστά ανά κυβικό μέτρο (m^3) σύμφωνα με τις οικείες Προδιαγραφές .

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**
**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



ΕΛΟΤ

Δονητική Αντικατάσταση εδαφών (Κατασκευή χαλικοπασσάλων)

Vibratory soil replacement (stone column construction)

Κλάση τιμολόγησης: 7

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00 «**Δονητική αντικατάσταση εδαφών (Κατασκευή χαλικοπασσάλων)**» 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 1501-11-03-03-00, 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 1501-11-03-03-00 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές	5
3 Όροι και ορισμοί.....	6
3.1 Ορισμοί.....	6
3.2 Ταξινόμηση χαλικοπασσάλων	7
4 Απαιτήσεις	7
4.1 Γεωτεχνικές έρευνες	7
4.2 Γενικές απαιτήσεις	8
4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών	8
5 Κατασκευή χαλικοπασσάλων με την τεχνική της δονητικής αντικατάστασης	9
5.1 Τεχνική δονητικής αντικατάστασης	9
5.2 Μεθοδολογία	9
5.3 Απαιτούμενος εξοπλισμός	10
5.4 Κατασκευή χαλικοπασσάλων.....	10
5.5 Ανοχές	14
5.6 Τηρούμενα στοιχεία	15
6 Δοκιμές και έλεγχοι	15
6.1 Δοκιμές	15
6.2 Έλεγχοι.....	15
6.3 Αποδοχή τελειωμένης δονητικής αντικατάστασης	15
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	16
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	16
7.2 Μέτρα υγιεινής - ασφάλειας	16
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	17

Εισαγωγή

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

Δονητική αντικατάσταση εδαφών (Κατασκευή Χαλικοπασσάλων)

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στις μεθόδους βελτίωσης των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους με βαθιά δονητική αντικατάσταση (vibro-replacement).

Η συναφής μέθοδος βελτίωσης του εδάφους μέσω βαθιάς δονητικής συμπύκνωσης περιγράφεται στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-02-00 που αφορά τη δονητική συμπύκνωση εδαφών.

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 791	Drill rigs - Safety -- Γεωτρύπανα. Ασφάλεια.
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00	Driven piles -- Πάσσαλοι δι' εκτοπίσεως (Εμπηγνυόμενοι πάσσαλοι)
ΕΛΟΤ EN 933-1	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method. - Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας – Μέθοδος με κόσκινα
ΕΛΟΤ EN 933-2	Tests for geometrical properties of aggregates – Part 2 : Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures. - Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων - Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων.
ΕΛΟΤ EN 1097-2	Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation. - Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό
ΕΛΟΤ EN 1367-2	Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 2: Magnesium sulfate test. - Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2: Δοκιμή θειικού μαγνησίου.
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00:2009

© ΕΛΟΤ

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

3 Όροι και ορισμοί

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

3.1 Ορισμοί

- 3.1.1 Δονητική αντικατάσταση (Vibro replacement):** Διαδικασία κατασκευής χαλικοπασσάλων σε συνεκτικά κυρίως εδάφη με τη βοήθεια του συστήματος δονητή-στήλη.
- 3.1.2 Δονητική Στήλη:** Το σύνολο της δονητικής τορπίλης και των στελεχών (αποτελούμενων από απλούς χαλύβδινους σωλήνες). Τα στελέχη συνδέονται με τον κυρίως δονητή μέσω ενός ελαστομερούς μονωτήρα απόσβεσης των δονήσεων. Η δονητική στήλη περιέχει εσωτερικά σωλήνες για την διοχέτευση νερού στην αιχμή του δονητή. Στην περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου με εσωτερική τροφοδοσία χαλικιού προς την αιχμή, η δονητική στήλη φέρει στο εσωτερικό της και έναν ειδικό σωλήνα τροφοδοσίας με χοάνη στην κεφαλή.
- 3.1.3 Δονητική Τορπίλη (Vibro-flot):** Το κυρίως τμήμα του δονητή, αποτελούμενο από ένα κυλινδρικό μεταλλικό σωλήνα με μορφή τορπίλης στην αιχμή του. Μέσα στον σωλήνα αυτό, ένα βάρος δύναται να περιστρέφεται έκκεντρα, μεταδίδοντας την δόνηση στο έδαφος.
- 3.1.4 Μέθοδος κλειστού σωλήνα:** Μέθοδος με την οποία ο χαλικοπάσσαλος κατασκευάζεται με την τεχνική των πασσάλων εμπήξεως με την βοήθεια ενός κλειστού σωλήνα. Το υλικό πλήρωσης εισάγεται μέσα στον σωλήνα και συμπυκνώνεται ανά μικρά διαστήματα (με ταυτόχρονη ανάσυρση του σωλήνα), και εισχωρεί στο περιβάλλον έδαφος.
- 3.1.5 Ξηρά μέθοδος με τροφοδοσία από πάνω (Dry top feed method) :** Όμοια μέθοδος με αυτήν της ξηράς τροφοδοσίας στην αιχμή, μόνο που τώρα η τροφοδοσία με χαλίκι γίνεται από πάνω και αφού πρώτα έχει εξαχθεί από το έδαφος η δονητική στήλη. Η μέθοδος αυτή είναι δυνατόν να εφαρμοστεί μόνο στην περίπτωση που δεν υπάρχουν καταπτώσεις στην οπή, π.χ. σε σταθερά εδάφη πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα.
- 3.1.6 Ξηρά μέθοδος με τροφοδοσία στην αιχμή (Dry bottom feed method):** Κατασκευή χαλικοπασσάλου με την βοήθεια του συστήματος δονητή-δονητική στήλη, όπου το υλικό πλήρωσης, (χαλίκι), μεταφέρεται μέσω ειδικού σωλήνα τροφοδοσίας που είναι ενσωματωμένος στην δονητική στήλη στην αιχμή με την βοήθεια πεπιεσμένου αέρα.
- 3.1.7 Υγρή μέθοδος με τροφοδοσία στην αιχμή (Wet bottom feed method) :** Κατασκευή χαλικοπασσάλου με την βοήθεια του συστήματος δονητή-δονητική στήλη, όπου αφενός μεν η διάτρηση γίνεται με την βοήθεια νερού που εκτοξεύεται από την αιχμή του δονητή, αφετέρου δε το υλικό πλήρωσης (χαλίκι) μεταφέρεται στην αιχμή του δονητή μέσω του ειδικού σωλήνα τροφοδοσίας που είναι ενσωματωμένος στην δονητική στήλη.
- 3.1.8 Υγρή μέθοδος με τροφοδοσία από πάνω (Wet top feed method):** Όμοια μέθοδος με αυτήν της υγρής τροφοδοσίας στην αιχμή, μόνο που τώρα η τροφοδοσία με χαλίκι γίνεται από πάνω εκτοξεύοντας συνεχώς νερό στην αιχμή και καθ' ύψος της στήλης, ούτως ώστε να διατηρείται ανοικτός ο δακτύλιος μεταξύ του εδάφους και της στήλης.
- 3.1.9 Χαλικοπάσσαλος (Stone Column):** Στήλη από χαλικιώδες υλικό που κατασκευάζεται εκτοπίζοντας το περιβάλλον έδαφος και χρησιμεύει για την παραλαβή κατακόρυφων φορτίων ή/και την επιτάχυνση της στράγγισης. Χαλικοπάσσαλοι κατασκευάζονται κυρίως σε αργιλικά εδάφη στα οποία η δονητική συμπύκνωση δεν είναι ιδιαίτερως αποδοτική. Η μέθοδος εφαρμόζεται κυρίως

στους τύπους των εδαφών (όπως στα ιλυώδη και αργιλικά εδάφη) όπου η δονητική συμπίκνωση δεν έχει αξιόλογα αποτελέσματα. Με την τεχνική αυτή εκτοπίζεται οριζοντίως μια στήλη του επιτόπου εδαφικού υλικού και αντικαθίσταται από χαλικώδες υλικό, το οποίο επιπλέον συμπυκνώνεται με τη δόνηση δημιουργώντας έναν «χαλικοπάσσαλο». Οι χαλικοπάσσαλοι διατάσσονται σε κάρναβο με αποστάσεις που ικανοποιούν την απαιτούμενη βελτίωση των γεωτεχνικών συνθηκών, όπως έχει καθορισθεί από τη Μελέτη και έχει προκύψει από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των προκαταρκτικών δοκιμών εφαρμογής της μεθόδου. Λόγω της μεγάλης διαπερατότητας του χαλικώδους υλικού σε σχέση με το περιβάλλον έδαφος, οι χαλικοπάσσαλοι λειτουργούν και ως κατακόρυφα στραγγιστήρια διευκολύνοντας την εκτόνωση των υπερπλίσεων του νερού των πόρων, που οφείλονται είτε στην εφαρμογή δυναμικών-σεισμικών φορτίων είτε στην επιβολή στατικών επιφορτίσεων (π.χ. εξ επιχωμάτων προφόρτισης). Στην τελευταία περίπτωση (προφόρτιση), με τους χαλικοπάσσλους επιτυγχάνεται και μείωση του χρόνου πραγματοποίησης των καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης, πέραν της αύξησης της αντοχής του εδάφους και της μείωσης της συμπίεστικότητας. Συμπερασματικά η μέθοδος της δονητικής αντικατάστασης του εδάφους εφαρμόζεται με επιτυχία για την αύξηση της φέρουσας ικανότητας και τη μείωση των καθιζήσεων εδάφους θεμελίωσης, την επιτάχυνση της πραγματοποίησης των καθιζήσεων σε συνδυασμό με την αύξηση της φέρουσας ικανότητας, και τη βελτίωση της συνολικής ευστάθειας επιχωμάτων και άλλων τεχνικών έργων.

3.2 Ταξινόμηση χαλικοπασσάλων

Ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο δονητικής αντικατάστασης, διακρίνονται οι εξής τύποι χαλικοπασσάλων :

- χαλικοπάσσαλος με τροφοδοσία αδρανών από την κεφαλή της δονητικής στήλης (Top feed method).
- χαλικοπάσσαλος με τροφοδοσία αδρανών στην αιχμή της δονητικής στήλης (Bottom feed method).
- χαλικοπάσσαλος με έμπηξη κλειστού σωλήνα.

4 Απαιτήσεις

4.1 Γεωτεχνικές έρευνες

Οι γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτείνονται σε ικανό βάθος, έτσι ώστε να προσφέρουν επαρκή στοιχεία (αντοχής και παραμορφωσιμότητας) για όλες τις γεωτεχνικές ενότητες, οι οποίες εκτιμάται ότι επηρεάζουν την επιλογή και εφαρμογή της μεθόδου. Η εκτέλεση των παραπάνω ερευνών θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο ΕΛΟΤ EN 1997-1. Επιπλέον, για τον τελικό καθορισμό των ποσοτήτων των προς εκτέλεση αναγκαίων γεωτεχνικών ερευνών, είναι απαραίτητη η συνεκτίμηση της υπάρχουσας σχετικής εμπειρίας στην δονητική αντικατάσταση σε ανάλογες γεωτεχνικές συνθήκες ή/και των γεωτεχνικών πληροφοριών στην ευρύτερη περιοχή των εργασιών.

Οι γεωτεχνικές έρευνες μπορεί να είναι :

1. Δοκιμές πενετρομέτρου με στατικό ή δυναμικό κώνο.
2. Δοκιμές πρότυπων δοκιμών διείσδυσης (SPT)
3. Δοκιμές πρεσσιόμετρου.
4. Γεωφυσικές, σεισμικές δοκιμές.
5. Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις.

Επισημαίνεται ότι θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες :

- Στρώσεις κροκαλών και ογκολίθων, οι οποίες είναι δυνατόν να προκαλέσουν δυσκολίες στην διείσδυση του δονητή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή μεθόδων με χρήση προ-διάτρησης.

- Παρουσία ανθεκτικού φέροντος σχηματισμού ικανού πάχους που είναι δυνατόν να προκαλέσει δυσκολίες στην διείσδυση του δονητή και εξ αυτού να απαιτηθεί η εφαρμογή μεθόδων με χρήση προ-διάτρησης.
- Συστηματική καταγραφή της στάθμης του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
- Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.

4.2 Γενικές απαιτήσεις

Οι γενικές απαιτήσεις για την εκτέλεση των εργασιών βαθιάς δονητικής αντικατάστασης είναι οι ακόλουθες :

- Ύπαρξη επαρκών γεωτεχνικών στοιχείων του εδάφους στην περιοχή εφαρμογής της τεχνικής της βαθιάς δόνησης.
- Γνώση των απαραίτητων πληροφοριών που αφορούν στις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή, δηλαδή έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής, δυνατότητα πρόσβασης ή άλλοι περιορισμοί.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση παρακείμενων υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών και στοιχείων θεμελίωσης καθώς και τυχόν αρχαιολογικών ευρημάτων.
- Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των σχηματισμών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο κατασκευής, τις επιλογές ως προς την απόρριψη των υλικών διάτρησης, ή την ασφάλεια του προσωπικού.
- Ικανοποίηση των νομικών και περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. πιθανή ρύπανση, περιορισμοί υπερβολικού θορύβου, περιορισμοί των προκαλούμενων δονήσεων και της γενικότερης όχλησης στα γειτονικά κτίσματα).
- Περιγραφή της μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών με σαφή και λεπτομερή αναφορά στον κατάλογο των μηχανημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, στη σύνθεση του τεχνικού προσωπικού, με ορισμό του επικεφαλής, ο οποίος θα πρέπει να είναι εργοδηγός βεβαιωμένης πείρας σε παρόμοιες εργασίες και στον κάρναβο εφαρμογής της μεθόδου και την χρονική αλληλουχία της κατασκευής.
- Εκτέλεση ενός δοκιμαστικού πεδίου, για την επαλήθευση της διαδικασίας εκτέλεσης των εργασιών, της απαιτούμενης πυκνότητας του κάρναβου και βεβαίως της επιτυγχανόμενης συμπίκνωσης.

4.3 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα υλικά τα οποία ενσωματώνονται στις εργασίες δονητικής αντικατάστασης είναι τα αδρανή υλικά πλήρωσης που θα πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες απαιτήσεις :

- Στην περίπτωση κατασκευής χαλικοπασσάλων με την μέθοδο της δονητικής αντικατάστασης και με τροφοδοσία από πάνω (top feed), το χρησιμοποιούμενο υλικό θα είναι χαλίκια προερχόμενα από σχετικά σκληρά και ανθεκτικά βραχώδη προϊόντα με διαβάθμιση (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1, ΕΛΟΤ EN 933-2) από 10 έως 50 mm (3/8 έως 2 ίντσες) ενώ σε ειδικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν και κροκάλες έως 100 mm (4 ίντσες) όπως π.χ. στην μέθοδο της «κουβέρτας» στα λιμενικά έργα
- Στην περίπτωση κατασκευής χαλικοπασσάλων με την μέθοδο του κλειστού σωλήνα ή της δονητικής αντικατάστασης και με τροφοδοσία από την αιχμή (bottom feed), το χρησιμοποιούμενο υλικό θα είναι χαλίκια προερχόμενα από σχετικά σκληρά και ανθεκτικά βραχώδη προϊόντα με διαβάθμιση (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1, ΕΛΟΤ EN 933-2) από 6 έως 38 mm (1/4 έως 1.5 ίντσες), δεδομένου ότι αυτά θα πρέπει να μεταφέρονται ευχερώς στην αιχμή μέσω του ειδικού σωλήνα τροφοδοσίας.

- Γενικά, και εφόσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στη μελέτη, το υλικό πλήρωσης των χαλικοπασσάλων θα αποτελείται κατά προτίμηση από θραυστά γωνιώδη σκύρα (χαλίκια) σε σχέση με τα στρογγυλεμένα, λόγω της μεγαλύτερης εσωτερικής γωνίας τριβής που επιτυγχάνουν.
- Τα αδρανή θα πρέπει να είναι επαρκώς σκληρά και χημικώς αδρανή, ώστε να παραμένουν σταθερά κατά τη διαδικασία τοποθέτησης και κατά την τεχνική διάρκεια ζωής του έργου υπό τις αναμενόμενες συνθήκες του υπόγειου νερού. Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στη μελέτη, το ποσοστό φθοράς των αδρανών πλήρωσης κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% (ΕΛΟΤ EN 1097-2), ενώ στην δοκιμή υγείας το 10% (ΕΛΟΤ EN 1367-2).

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν τα αντίστοιχα Πρότυπα και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή και τη μελέτη. Κάθε πρόθεση για αλλαγή των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως στη Διευθύνουσα Υπηρεσία και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

5 Κατασκευή χαλικοπασσάλων με την τεχνική της δονητικής αντικατάστασης

5.1 Τεχνική δονητικής αντικατάστασης

Η τεχνική της δονητικής αντικατάστασης εφαρμόζεται κυρίως σε σχετικώς συνεκτικά, μαλακά και συμπίεστα εδάφη (π.χ. ιλυώδη και αργιλικά), όπου η δονητική συμπίκνωση δεν έχει αποτελέσματα. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται η εις-βάθος εκτόπιση (προς τα πλάγια) του επιτόπιου μαλακού αργιλικού υλικού και η πλήρωση του δημιουργούμενου κενού με χαλικώδες υλικό κατά μήκος μιας στήλης εδάφους (χαλικοπάσσαλος).

Με την παραπάνω τεχνική επομένως, εκτοπίζεται οριζοντίως μια στήλη του επιτόπιου εδαφικού υλικού και αντικαθίσταται από χαλικώδες υλικό, το οποίο επιπλέον συμπυκνώνεται με δόνηση δημιουργώντας έναν «χαλικοπάσσαλο». Ο χαλικοπάσσαλος και το περιβάλλον αυτόν έδαφος αποτελούν ένα σύστημα με βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά.

Οι χαλικοπάσσαλοι διατάσσονται σε κάρναβο με αποστάσεις που ικανοποιούν την απαιτούμενη βελτίωση των γεωτεχνικών συνθηκών, όπως έχει καθορισθεί από τη Μελέτη και έχει προκύψει από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των προκαταρκτικών δοκιμών εφαρμογής της μεθόδου.

Λόγω της μεγάλης διαπερατότητας του χαλικώδους υλικού σε σχέση με το περιβάλλον έδαφος, οι χαλικοπάσσαλοι λειτουργούν και ως κατακόρυφα στραγγιστήρια διευκολύνοντας την εκτόνωση των υπερπίεσεων του νερού των πόρων, που οφείλονται είτε στην εφαρμογή δυναμικών-σεισμικών φορτίων είτε στην επιβολή στατικών επιφορτίσεων (π.χ. εξ επιχωμάτων προφόρτισης). Στην τελευταία περίπτωση (προφόρτιση), με τους χαλικοπασσάλους επιτυγχάνεται και μείωση του χρόνου πραγματοποίησης των καθιζήσεων λόγω στερεοποίησης, πέραν της αύξησης της αντοχής του εδάφους και της μείωσης της συμπίεστικότητας.

5.2 Μεθοδολογία

Πριν από την έναρξη των εργασιών, θα πρέπει να υποβάλλεται προς έγκριση η μεθοδολογία της βαθιάς δόνησης, η οποία θα περιέχει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία :

- Σκοπός των εργασιών βελτίωσης του εδάφους με την τεχνική της βαθιάς δόνησης.
- Συνοπτική περιγραφή των χαρακτηριστικών του εδάφους.
- Περιγραφή της προτεινόμενης μεθόδου κατασκευής η οποία κρίνεται ως κατάλληλη για τις αναμενόμενες γεωτεχνικές συνθήκες ή άλλες συνθήκες του εργοταξιακού χώρου.
- Σχηματική εγκατάσταση του εξοπλισμού και της διαχείρισης των άχρηστων υλικών.
- Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου καθώς και τις ελάχιστες απαιτήσεις αυτού (π.χ. μεταβολή της υδραυλικής πίεσης ή της έντασης του ηλεκτρικού φορτίου με το βάθος και τον χρόνο).

Επιπροσθέτως, θα καταγράφονται οι ποσότητες του χαλικοπού πλήρωσης της στήλης ώστε να εκτιμηθεί η διάμετρος του δημιουργούμενου χαλικοπασσάλου.

- Τα χαρακτηριστικά του αμμοχάλικου ή χαλικοπού πλήρωσης με την αντίστοιχη κοκκομετρική καμπύλη.
- Κατασκευαστικά σχέδια και τεχνικές εκθέσεις όπου θα φαίνεται ο κάρναβος και το εφαρμογής, καθώς και η αλληλουχία των εργασιών.

Στη φάση της κατασκευής θα πρέπει, η δονητική στήλη ή ο κλειστός σωλήνας, να είναι αριθμημένος σε όλο το μήκος του ανά 0.25 m, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εύκολη μέτρηση την στάθμης αιχμής συνεχώς από την επιφάνεια.

5.3 Απαιτούμενος εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής χαλικοπασσάλων είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός (κατά περίπτωση αναλόγως του είδους της εφαρμοζόμενης μεθόδου) :

1. Ερπυστριφόρος ανυψωτικός γερανός ικανής ανυψωτικής ικανότητας, ανάλογης με το βάρος της δονητικής στήλης, με κατακόρυφη ή κεκλιμένη μπούμα.
2. Δονητική Τορπίλη υδραυλική ή ηλεκτρική κατάλληλης ισχύος. Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά του δονητή θα προσδιορίζονται από τη μελέτη και θα επιβεβαιώνονται από την αρχική εφαρμογή στο δοκιμαστικό πεδίο. Ενδεικτικά, ως ελάχιστα χαρακτηριστικά για την εκτέλεση των εργασιών αυτών είναι:
 - Ισχύς 100 kW
 - Αθροιστικό πλάτος δόνησης 7 cm
 - Φυγοκεντρική δύναμη 150 kN
 - Ειδικά στελέχη ικανού μήκους ώστε να είναι δυνατή η διείσδυση του δονητή μέχρι το τελικό επιθυμητό βάθος. Στην περίπτωση τροφοδοσίας στην αιχμή τα στελέχη αυτά φέρουν και τον ειδικό σωλήνα τροφοδοσίας με την χοάνη στην κεφαλή.
3. Χωματοουργικά μηχανήματα για την εκτέλεση των πάσης φύσεως χωματοουργικών εργασιών πριν, κατά, και μετά την δονητική αντικατάσταση. Τα μηχανήματα αυτά είναι εκσκαφείς, φορτωτές, φορητά αυτοκίνητα κλπ.
4. Αντλίες νερού και δίκτυα διαχείρισης του απαιτούμενου ύδατος, που στην περίπτωση της υγρής μεθόδου οι ποσότητες είναι σημαντικές.
5. Αεροσυμπιεστής για την περίπτωση εφαρμογής της ξηράς μεθόδου.
6. Κρουστική ή δονητική σφύρα για την διείσδυση του σωλήνα στην μέθοδο του κλειστού σωλήνα.
7. Βοηθητικός εξοπλισμός όπως π.χ. δεξαμενές, δίκτυα κλπ.

5.4 Κατασκευή χαλικοπασσάλων

Η εφαρμογή της βαθιάς δόνησης απαιτεί ιδιαίτερη γνώση και εμπειρία με εξειδικευμένο κατά περίπτωση εξοπλισμό και προσωπικό.

Η κατασκευή χαλικοπασσάλων εκτελείται με τις εξής φάσεις:

- Την αρχική φάση που περιλαμβάνει την διείσδυση της δονητικής στήλης ή του κλειστού σωλήνα μέχρι το επιθυμητό βάθος,
- Τη φάση που περιλαμβάνει τη διαδικασία συμπίκνωση και πλήρωσης με κατάλληλο υλικό. Ο τρόπος κατασκευής του χαλικοπασσάλου, εξαρτάται από τη μέθοδο δονητικής αντικατάστασης που χρησιμοποιείται:

5.4.1 Μέθοδος με τροφοδοσία αδρανών στην κεφαλή της δονητικής στήλης

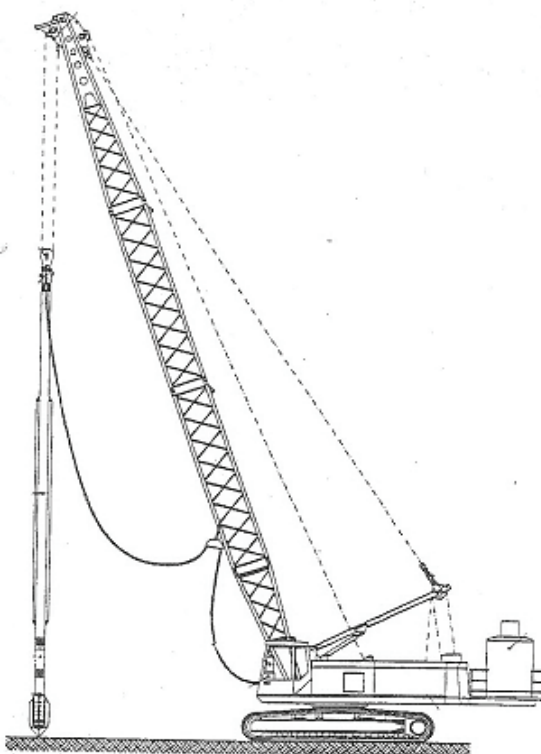
© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-03-00:2009

Η δονητική στήλη τοποθετείται σε κατακόρυφη θέση (με την βοήθεια του ανυψωτικού γερανού) στο σημείο όπου πρόκειται να εφαρμοστεί η κατασκευή του χαλικοπασσάλου (Σχήμα 1).

Με το ίδιο βάρος της δονητικής στήλης, τη βοήθεια του νερού που διοχετεύεται από τα ακροφύσια στην αιχμή του δονητή και σε συνδυασμό με τη δόνηση που επιβάλλεται, η δονητική στήλη εισάγεται στο έδαφος μέχρι το επιθυμητό βάθος. Η διάτρηση γίνεται στις θέσεις, κλίσεις, μήκη, βάθη και ανοχές αποκλίσεων που προβλέπονται από τη Μελέτη, ή όπως απαιτηθεί από τις επιτόπου συνθήκες και με την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Σε περίπτωση που επιφανειακά υπάρχει σκληρό εδαφικό στρώμα που εμποδίζει την διείσδυση του δονητή, θα πρέπει να γίνεται προ-διάτρηση με διάμετρο τουλάχιστον ίση με αυτήν της δονητικής στήλης.

Η επιβαλλόμενη δόνηση σε συνδυασμό με τη χρήση του εκτοξευόμενου νερού έχει ως αποτέλεσμα την πλευρική εκτόπιση και (εν-μέρει) απομάκρυνση (ξέπλυμα) του επιτόπου αργιλικού εδάφους, δημιουργώντας οπή με διάμετρο μεγαλύτερη από τη διάμετρο του δονούμενου στελέχους. Τα τοιχώματα της οπής συγκρατούνται από το ανερχόμενο μίγμα νερού και εδαφικού υλικού γύρω από το στέλεχος καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του χαλικοπασσάλου.



Σχήμα 1 - Τυπική διάταξη ανυψωτικού γερανού για την εφαρμογή δονητικής αντικατάστασης.

Αφού η δονητική στήλη φθάσει στο επιθυμητό βάθος, αρχίζει η διαδικασία κατασκευής του χαλικοπασσάλου με ανιόντα βήματα της τάξεως των 30 έως 50 cm μέχρι την επιφάνεια, και σε κάθε βήμα διοχετεύεται χαλίκι από την επιφάνεια του εδάφους με την βοήθεια ενός φορτωτή.

Η τροφοδοσία των αδρανών (χαλίκων), γίνεται συνεχώς από την επιφάνεια του εδάφους μεταξύ τοιχωμάτων της οπής και του δονητικού στελέχους.

Σε κάθε βήμα ανόδου, ο δονητής ξαναβυθίζεται και με την δόνησή του προκαλεί συμπύκνωση του χαλικιού και περαιτέρω εκτόπιση του εδάφους, έτσι ώστε να σχηματίζεται χαλικοπάσσαλος με διάμετρο μεγαλύτερη από αυτήν της οπής. Η βύθιση του δονητή επαναλαμβάνεται σε κάθε βήμα, μέχρις ότου επιτευχθεί συγκεκριμένη αύξηση της υδραυλικής πίεσης (bars) ή της ηλεκτρικής έντασης (Amperes), ανάλογα εάν χρησιμοποιείται υδραυλικός ή ηλεκτρικός δονητής. Τα κριτήρια ανόδου του δονητή, δηλαδή βήμα ανόδου, αύξηση της πίεσης ή της έντασης, αριθμός παλινδρομικών κινήσεων προσδιορίζονται από τα αποτελέσματα στο αρχικό δοκιμαστικό πεδίο.

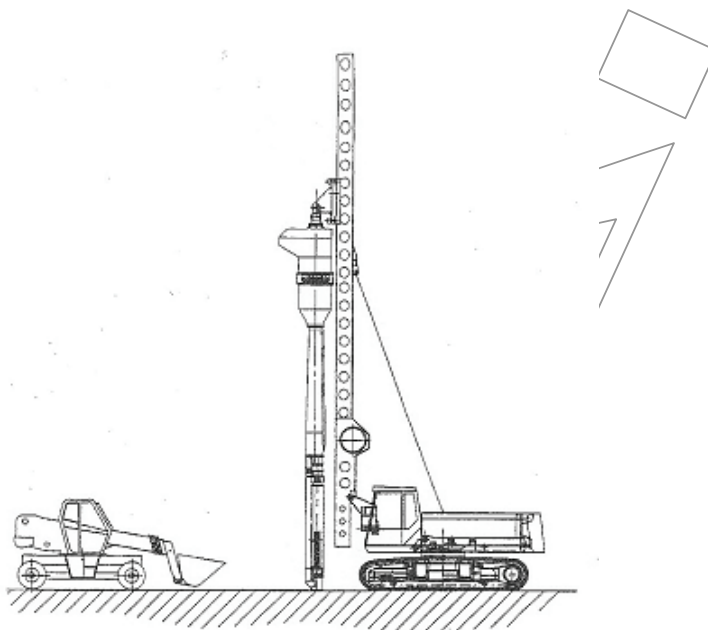
Το χαλίκι πλήρωσης μπορεί να προέρχεται από προκατασκευασμένο στρώμα χαλικιών («κουβέρτα»), στην επιφάνεια του φυσικού εδάφους και πάχους τέτοιου (2 έως 3 m), ώστε ο όγκος του να αντιστοιχεί περίπου στο συνολικό απαιτούμενο όγκο συμπυκνωμένου υλικού για την κατασκευή και ολοκλήρωση κάθε χαλικοπάσσαλου. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται στα λιμενικά έργα όπου δεν είναι δυνατή η συνεχής τροφοδοσία χαλικιών στην επιφάνεια του πυθμένα.

Στην περίπτωση όπου το προς συμπύκνωση έδαφος βρίσκεται πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα και κατά την διάτρηση δεν έχουμε καταπτώσεις των παρειών της οπής, είναι δυνατόν να εφαρμοστεί η «ξηρά» μέθοδος κατά την οποία η τροφοδοσία με χαλίκι γίνεται με πλήρωση της οπής από την επιφάνεια χωρίς τη χρήση εκτοξευόμενου ύδατος, αφού πρώτα έχει εξαχθεί από το έδαφος η δονητική στήλη.

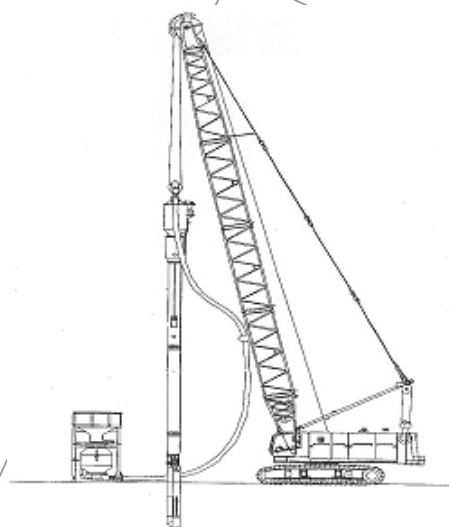
5.4.2 Μέθοδος με εσωτερική τροφοδοσία αδρανών από την αιχμή

Στη μέθοδο αυτή, η ανάρτηση της δονητικής στήλης από τον ανυψωτικό γερανό γίνεται με δύο τρόπους:

- Η δονητική στήλη αναρτάται από γερανό με κατακόρυφο οδηγό (μπούμα), επί του οποίου ολισθαίνουν ανεξάρτητα (α) η δονητική στήλη και (β) μία χοάνη για την τροφοδοσία του δονητικού στελέχους με σύρτη στο κάτω μέρος (Σχήμα 2). Ο σωλήνας τροφοδοσίας χαλικιού φθάνει μέχρι την αιχμή του δονητή και τροφοδοτείται με σκύρα από τη χοάνη στο άνω άκρο του. Η χοάνη μπορεί να ανεβοκατεβαίνει με τη βοήθεια συρματόσχοινο, ολισθαίνουσα πάνω στον κατακόρυφο οδηγό, έτσι ώστε να μεταφέρει τα αδρανή από το δάπεδο εργασίας στο άνω μέρος του δονητικού στελέχους. Μεταξύ της χοάνης και της εξόδου του σωλήνα στην αιχμή, υπάρχει ένας θάλαμος προσωρινής αποθήκευσης με μία βαλβίδα με την οποία απομονώνεται από τον κυρίως σωλήνα τροφοδοσίας. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η τροφοδοσία με πεπιεσμένο αέρα στην φάση διείσδυσης του δονητή στο έδαφος και στη φάση ανύψωσης
- Στη δεύτερη περίπτωση, η δονητική στήλη απλώς αναρτάται με συρματόσχοινο από κεκλιμένη μπούμα του γερανού, και η τροφοδοσία στην χοάνη (που βρίσκεται στην κεφαλή της στήλης) γίνεται μέσω ελαστικού σωλήνα με μία κατάλληλη αντλία αδρανών (Σχήμα 3).



Σχήμα 2 - Μέθοδος με εσωτερική τροφοδοσία αδρανών μέσω χοάνης, με σύρτη στο κάτω μέρος



Σχήμα 3 - Μέθοδος με εσωτερική τροφοδοσία στη χοάνη, μέσω ελαστικού σωλήνα με κατάλληλη αντλία αδρανών

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, η μέθοδος περιλαμβάνει τις εξής φάσεις εργασίας :

1. Τοποθέτηση του δονητικού στελέχους στην θέση όπου πρόκειται να κατασκευαστεί ο χαλικοπάσσαλος.
2. Πλήρωση όλου του δονητικού στελέχους μέσω της χοάνης στην κεφαλή, με αδρανή υλικά (σκύρα).
3. Αν απαιτείται, κλείνει η βαλβίδα μεταξύ θαλάμου προσωρινής αποθήκευσης και σωλήνα και παροχή πεπιεσμένου αέρα μέσα στο θάλαμο. Η παροχή πεπιεσμένου αέρα χρησιμοποιείται

προκειμένου να μειωθεί η υποπίεση που δημιουργείται στο έδαφος κατά την ανύψωση του δονητικού στελέχους και η οποία δημιουργεί αστάθεια των τοιχωμάτων του διατρήματος.

4. Έμψη του δονητικού στελέχους μέσα στο έδαφος με σύγχρονη δόνηση, μέχρι το προβλεπόμενο βάθος.
5. Μερική ανύψωση του δονητικού στελέχους κατά 0.50 m περίπου, εκκένωση των σκύρων και δονητική επανέμψη του στελέχους προκειμένου να συμπυκνωθούν τα σκύρα.
6. Προοδευτική ανύψωση, με παράλληλη εκκένωση των σκύρων, με ταυτόχρονες συνεχείς μικρές επανεμπίξεις και συνεχή δόνηση, προκειμένου να συμπυκνωθούν τα σκύρα και να σχηματιστεί ο χαλικοπάσσαλος. Σε κάθε βήμα, η επιτυχάνουσα συμπύκνωση ελέγχεται μέσω της καταγραφής της αύξησης της υδραυλικής πίεσης (bars) ή της ηλεκτρικής έντασης (Amps), ανάλογα εάν χρησιμοποιείται υδραυλικός ή ηλεκτρικός δονητής. Τα κριτήρια απόδοσης του δονητή, δηλαδή βήμα απόδοσης, αύξηση της πίεσης ή της έντασης, αριθμός παλινδρομικών κινήσεων προσδιορίζονται από τα αποτελέσματα στο αρχικό δοκιμαστικό πεδίο.
7. Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας, ο σωλήνας τροφοδοτείται τακτικά με σκύρα, ανάλογα με τις ανάγκες.

5.4.3 Μέθοδος με έμψη κλειστού σωλήνα

Η κατασκευή χαλικοπασσάλων με την μέθοδο έμψης κλειστού σωλήνα περιλαμβάνει τις εξής φάσεις εργασίας:

1. Έμψη στο έδαφος (μέχρι την τελική στάθμη), ενός άκαμπτου χαλύβδινου σωλήνα πωματισμένου προσωρινά στο κάτω άκρο και εξωτερικής διαμέτρου κατ' ελάχιστον 600 mm. Η τοποθέτηση του σωλήνα θα γίνεται είτε δονητικά είτε κρουστικά, με κατάλληλο δονητή ή σφυρί, ικανό να επιτύχει την έμψη και ανύψωση του σωλήνα κατά τον παραπάνω περιγραφόμενο τρόπο, σύμφωνα με την Προδιαγραφή κατασκευής πασσάλων με έμψη (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-02-00). Το πώματισμα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός αρθρωτά συνδεδεμένου και ανοιγόμενου πώματος (κλαπέ), κωνικού ή επιπέδου σχήματος, αποτελούμενου από ένα ή περισσότερα τμήματα, που τοποθετείται μόνιμα στο κάτω άκρο του σωλήνα έμψης. Πλήρωση του σωλήνα, μετά το πέρας της έμψης, με τα αδρανή υλικά με τη βοήθεια χοάνης που τοποθετείται στο άνω άκρο του σωλήνα.
2. Ελαφρά ανύψωση του σωλήνα, ούτως ώστε να ανοίξει το πώμα στην αιχμή του σωλήνα και το χαλκώδες υλικό του σωλήνα να πληρώσει το αντίστοιχο τμήμα του διατρήματος, ερχόμενο σε άμεση επαφή με το έδαφος. Στην συνέχεια λειτουργεί ξανά ο δονητής (ή το σφυρί έμψης) προκαλώντας μετατόπιση του σωλήνα προς τα κάτω, ούτως ώστε το πώμα να ξανακλείσει. Με την επανέμψη του σωλήνα συμπυκνώνεται το υλικό των σκύρων και διευρύνεται συγχρόνως η διάμετρος του χαλικοπασσάλου. Το μήκος ανύψωσης του σωλήνα θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μην υπάρχουν καταπτώσεις των τοιχωμάτων της οπής που μένει χωρίς επένδυση. Συνήθως, η έμψη γίνεται στο ήμισυ περίπου μήκος της ανεπένδυτης οπής. Εκτελούνται διαδοχικές ανυψώσεις και επανεμπίξεις του σωλήνα, μέχρις ότου γίνει πλήρης ανύψωση του σωλήνα, πλήρωση του διατρήματος με χαλκώδες υλικό και συμπύκνωσή του.
3. Κατά τη διάρκεια των φάσεων ανύψωσης και επανέμψης, ο σωλήνας πρέπει να τροφοδοτείται συνεχώς με υλικό τέτοιου όγκου, ώστε η συνολική τελικά διοχετευόμενη ποσότητα χαλκών να αρκεί για την ολοκλήρωση του υπό κατασκευή χαλικοπασσάλου. Για να μειωθούν οι τριβές επαφής των σκύρων τόσο μεταξύ τους όσο και με τα εσωτερικά τοιχώματα του σωλήνα έμψης, θα πρέπει να διοχετεύεται μέσα στο σωλήνα μαζί με τα σκύρα και ποσότητα νερού, αρκετή για να γεμίσουν τα κενά.

5.5 Ανοχές

Οι ανοχές, είναι αυτές όπως καθορίζονται στην εκάστοτε μελέτη ανάλογα με το είδος της κατασκευής και την αποτελεσματικότητά της.

5.6 Τηρούμενα στοιχεία

Κατά τη διαδικασία κατασκευής του χαλικοπασσάλου θα πρέπει να καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε τυποποιημένο έγγραφο, τον μορφότυπο του οποίου θα εγκρίνει η Διευθύνουσα Υπηρεσία, που ονομάζεται Μητρώο Κατασκευής Χαλικοπασσάλων.

Συγκεκριμένα, στο μητρώο θα πρέπει να καταγράφονται: το σημείο εφαρμογής της συμπίκνωσης ή κατασκευής χαλικοπασσάλου με την αρίθμησή του, η ημερομηνία συμπίκνωσης, οι στάθμες κεφαλής και αιχμής της συμπίκνωμένης στήλης, η πίεση και η παροχή του νερού ή αέρα στις διάφορες φάσεις της εργασίας, η υδραυλική πίεση ή ηλεκτρική ένταση με το βάθος και τον χρόνο, οι ποσοότητες των αδρανών πλήρωσης και όλες οι τυχόν άλλες λεπτομέρειες που χρήζουν να μνημονεύονται.

6 Δοκιμές και έλεγχοι

Για τον ποιοτικό έλεγχο της δονητικής αντικατάστασης εδάφους (χαλικοπάσσαλοι), απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές και έλεγχοι:

6.1 Δοκιμές

- Η τελική απόφαση για την επαλήθευση και αποδοχή της διαδικασίας εκτέλεσης των εργασιών δονητικής αντικατάστασης που θα εφαρμοστεί, της απαιτούμενης πυκνότητας του καννάβου και βεβαίως της επιτυγχανόμενης συμπίκνωσης, θα ληφθεί μετά την εκτέλεση ενός δοκιμαστικού πεδίου, (τουλάχιστον 12 σημεία εφαρμογής σε ένα κάναβο 3 x 4, ή όπως προβλέπει η μελέτη). Το δοκιμαστικό αυτό πεδίο θα αποτελέσει και την βάση του ποιοτικού ελέγχου για το σύνολο της κατασκευής.
- Γεωτεχνικές έρευνες, (πρεσσιόμετρα, δοκιμές SPT, δοκιμές πεντρομέτρου, δοκιμαστικής φόρτισης πλάκας, κλπ) ώστε να διαπιστωθεί άμεσα η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους, μετά την εφαρμογή της μεθόδου.

6.2 Έλεγχοι

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής ενσωματούμενων υλικών.
- Στην φάση της κατασκευής θα πρέπει, η δονητική στήλη ή ο κλειστός σωλήνας, να είναι αριθμημένος σε όλο το μήκος του ανά 0.25 m, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εύκολη μέτρηση την στάθμης αιχμής συνεχώς από την επιφάνεια.
- Προκειμένου να εκτιμηθεί η μέση διάμετρος του κατασκευασμένου χαλικοπασσάλου θα πρέπει να μετράται ο όγκος των χρησιμοποιούμενων αδρανών σε κάθε χαλικοπάσσαλο και να αναγράφεται σε σχετικό μητρώο.
- Ο έλεγχος επίτευξης ικανοποιητικού βαθμού συμπίκνωσης σε κάθε βήμα κατά την ανύψωση πραγματοποιείται μέσω της αναπτυσσόμενης πίεσης λαδιών στο υδραυλικό σύστημα ή της έντασης του ρεύματος του τροφοδοτικού του ηλεκτροκίνητου δονητικού στελέχους, ανάλογα με τον εξοπλισμό που χρησιμοποιεί ο Ανάδοχος. Η τιμή αυτή (πίεση λαδιών ή ένταση ρεύματος) θα πρέπει να καθοριστεί κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού πεδίου, στις συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες, πριν από την έναρξη των εργασιών.

6.3 Αποδοχή τελειωμένης δονητικής αντικατάστασης

Για την αποδοχή της τελειωμένης δονητικής αντικατάστασης θα χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

Χαλικοπάσσαλοι στους οποίους οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής και της Μελέτης θα απορρίπτονται.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κίνδυνος από χρήση βαρέων ανυψωτικών μηχανημάτων.
- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Κίνδυνος εργασίας με πεπιεσμένο αέρα.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Κίνδυνος τραυματισμού κατά την εκτέλεση δοκιμών.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τα παρακάτω νομικά κείμενα, που είναι σχετικά με την ασφάλεια και υγείας 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:

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

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α/91) 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 ασφαλείας 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 Ελληνικά Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών.

- Ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού μεταφοράς των χρησιμοποιούμενων ρευστών λόγω ανάπτυξης υψηλών πιέσεων.
- Τα γεωτρήματα θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 791

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση της δονητικής αντικατάστασης εδαφών (κατασκευή χαλικοπασσάλων), όταν απαιτείται, θα γίνεται σε τρέχοντα μέτρα μήκους των χαλικοπασσάλων που πραγματικά κατασκευάστηκαν πλήρως, σύμφωνα με τη μελέτη και έγιναν αποδεκτοί, με βάση τις προβλέψεις της παρούσας Προδιαγραφής.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται λαμβανομένης υπόψη της διαμέτρου και του μήκους των χαλικοπασσάλων.

Οι χαλικοπάσσαλοι που χρησιμοποιούνται στο δοκιμαστικό πεδίο εφαρμογής της μεθόδου επιμετρώνται όπως οι συνήθεις λειτουργικοί.

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 συμπαραγορεύουσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω δονητική αντικατάσταση εδαφών (κατασκευή χαλικοπασσάλων). Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία (με τη μέθοδο της δονητικής αντικατάστασης ή του κλειστού σωλήνα)
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η προμήθεια των απαραίτητων υλικών
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Η φθορά και απομείωση των υλικών
- Οι εργασίες του δοκιμαστικού πεδίου
- Οι γεωτεχνικές έρευνες και οι μετρήσεις που απαιτούνται για τον έλεγχο της επιθυμητής συμπίκνωσης
- 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.

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Εδαφοπάσσαλοι με ενεμάτωση υψηλής πίεσης (jet grouting)

Soil piles using jet grouting

Κλάση τιμολόγησης: 10

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00 «**Εδαφοπάσσαλοι με ενεμάτωση υψηλής πίεσης (jet grouting)**» 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 1501-11-03-04-00, 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 1501-11-03-04-00 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 φωτοαντιγράψισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	8
3 Όροι και ορισμοί	10
3.1 Ορισμοί	10
4 Απαιτήσεις.....	13
4.1 Ειδικές απαιτήσεις πριν και κατά την εφαρμογή της μεθόδου κατασκευής των εδαφοπασσάλων.....	13
4.2 Γεωτεχνική διερεύνηση.....	15
4.3 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής τους	15
5 Μέθοδος κατασκευής.....	16
5.1 Γενικά	16
5.2 Δοκιμαστικό πεδίο.....	17
5.3 Εξοπλισμός	17
5.4 Διάτρηση.....	18
5.5 Παραγωγή τσιμεντενέματος	18
5.6 Εισπίεση νερού – ενέματος	19
5.7 Εξερχόμενα υλικά	19
5.8 Οπλισμός εδαφοπάσσαλου.....	19
6 Παραλαβή περατωμένων εργασιών – Απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου	19
6.1 Γενικά	19
6.2 Καταγραφή παραμέτρων	20
6.3 Δοκιμές κατασκευασμένων στοιχείων	20
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	20
7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	20
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας.....	21
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	22

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

© ΕΛΟΤ

8.1	Κινητοποίηση εγκατάσταση και αποκινητοποίηση εξοπλισμού.....	22
8.2	Διάτρηση οπής.....	23
8.3	Κατασκευή εδαφοπασσάλου.....	23
8.4	Τσιμέντο – Οπλισμός κ.λ.π.....	24
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (Πληροφοριακό).....		25
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (Πληροφοριακό).....		26

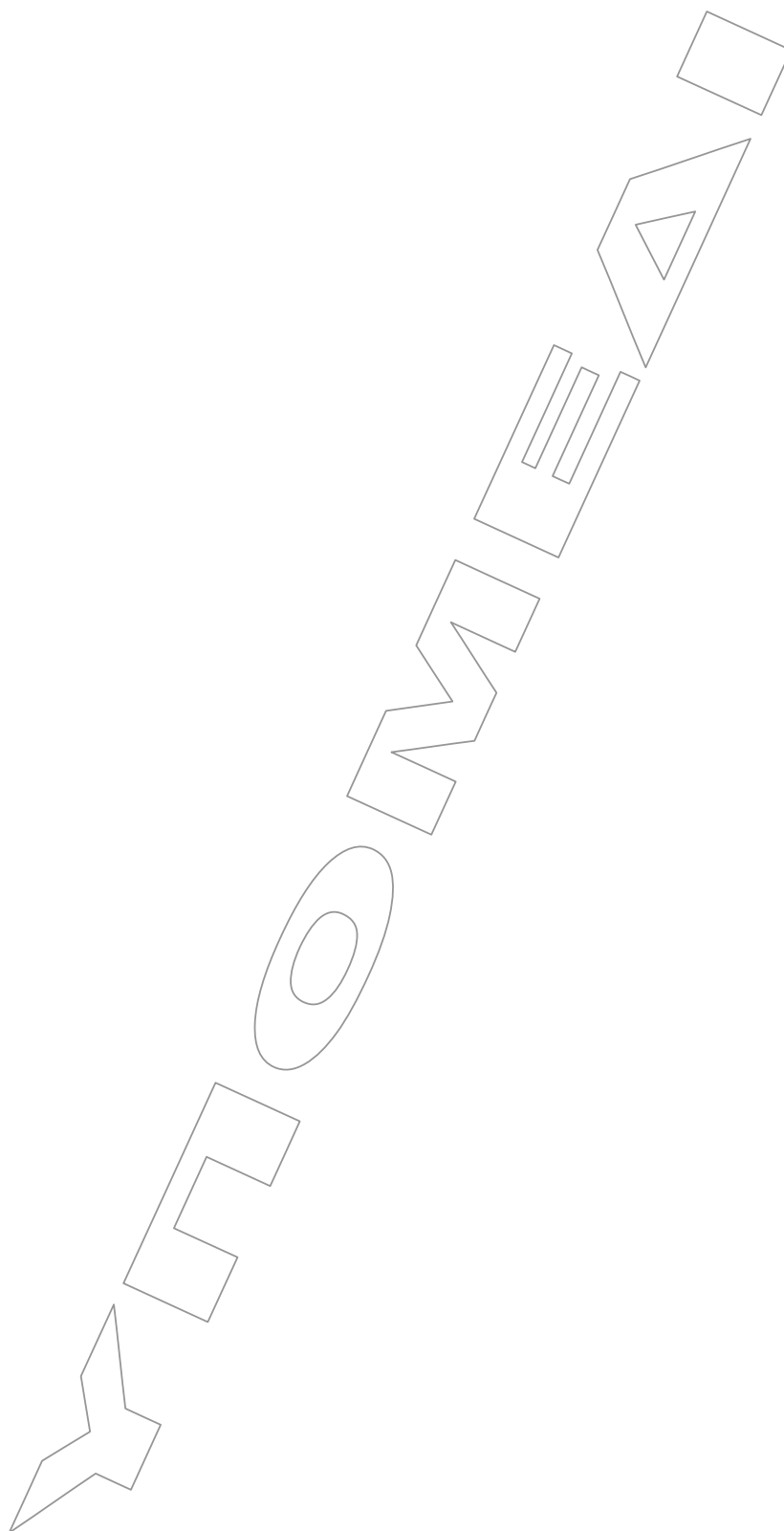
Εισαγωγή

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 Π.Ε.Τ.Ε.Π 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

© ΕΛΟΤ



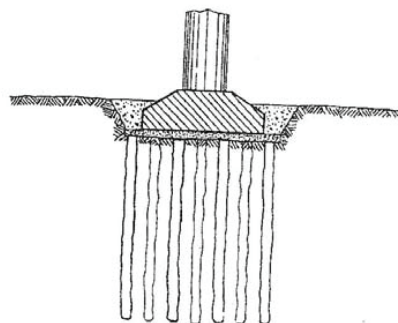
Εδαφοπάσσαλοι με ενεμάτωση υψηλής πίεσης (jet grouting)

1 Αντικείμενο

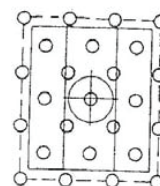
Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν την εκτέλεση, τον έλεγχο και την καταγραφή όλων των αναγκαίων παραμέτρων των επιμέρους φάσεων των εργασιών κατασκευής εδαφοπασσάλων με ενεμάτωση υψηλής πίεσης (high pressure jet grouting), περιλαμβάνοντας όλα τα συστήματα και τις τεχνικές που εφαρμόζονται.

Η κατασκευή των εδ

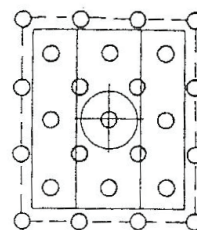
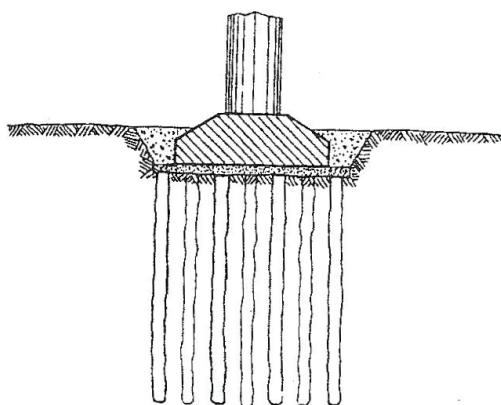
- 1) Τη βελτίωσ
ασφαλή ανά
θεμελίωση α
- 2) Την απομείν
- 3) Τον περιορι
γενικότερα π
- 4) Συνδυασμό



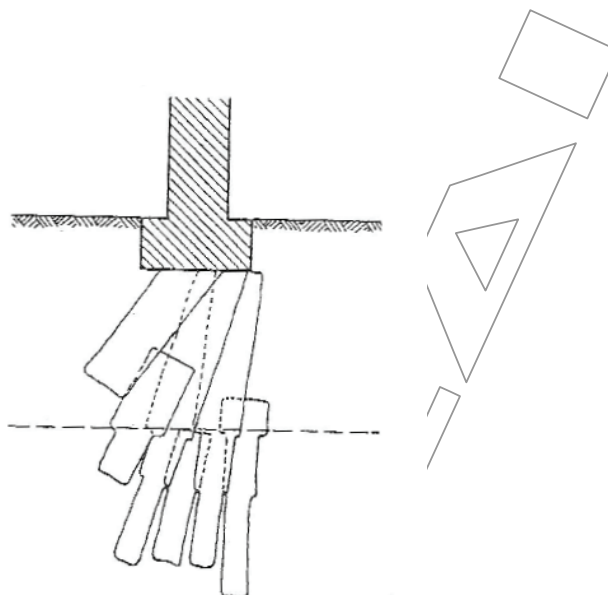
σπό την
υν (π.χ.



ιού και



Σχήμα 1 - Θεμελίωση ανωδομής



Σχήμα 2 - Υποθεμελίωση ανωδομής

Η παρούσα Προδιαγραφή δεν περιλαμβάνει τις εργασίες απλών ενέσεων σε μαλακούς εδαφικούς ή βραχώδεις σχηματισμούς που καλύπτονται από την αντίστοιχη προδιαγραφή τσιμεντέσεων.

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 197-1	Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύσταση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα -- Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.
ΕΛΟΤ EN 1008	Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού -- Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete.
ΕΛΟΤ EN ISO 13500 E2	Βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου - Ρευστά υλικά εξόρυξης - Προδιαγραφές και δοκιμές -- Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specifications and tests.
ΕΛΟΤ EN 934-4	Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 4: Πρόσθετα ενεμάτων για προεντεταμένους τένοντες - Ορισμοί, απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 4: Admixtures for grout for prestressing tendons - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling.

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

ΕΛΟΤ EN 10025-1	Δομικοί χάλυβες θερμής εξέλασης. Μέρος 1: Γενικοί τεχνικοί όροι παράδοσης -- Hot rolled products of structural steels - Part 1: General technical delivery conditions.
ΕΛΟΤ EN 10210-1	Θερμικώς επεξεργασμένες κοιλοδοκοί από μη κραματικό λεπτόκοκκο δομικό χάλυβα. Μέρος 1: Τεχνικές απαιτήσεις παράδοσης -- Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain structural steels - Part 1: Technical delivery requirements.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00	Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος -- Steel reinforcement for concrete.
ΕΛΟΤ EN 1997-1	Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες -- Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules.
ΕΛΟΤ EN 863	Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες, Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση - Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance.
ΕΛΟΤ EN 388	Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων -- Protective gloves against mechanical risks.
ΕΛΟΤ EN 397	Κράνη προστασίας -- Industrial safety helmets (Amendment A1).
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση -- Safety Footwear for Professional Use.
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 - Φιλτράσες για προστασία έναντι σωματιδίων - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 405 E2	Respiratory protective devices - Valved filtering half masks to protect against gases or vapours and particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράσες 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 ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ EN 352.04	Hearing protectors - Safety requirements and testing - Part 4: Level-dependent ear-muffs - Μέσα προστασίας της ακοής - Απαιτήσεις ασφάλειας 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 Τεχνολογία ενεμάτωσης υψηλής πίεσης (high pressure jet grouting): Μέθοδος κατασκευής εδαφοपाσσάλων, η οποία περιλαμβάνει τα εξής στάδια: (α) καταστροφή της υπάρχουσας δομής του εδαφικού υλικού ή του μαλακού βράχου με τη χρήση εκτοξευόμενου με υψηλή πίεση ενέματος (ή υγρού εν γένει) και (β) εκ νέου ανάμιξη και μερική αντικατάσταση του εν λόγω εδαφικού υλικού ή του μαλακού βράχου με συνδετικό υλικό. Το ένεμα (ή υγρό) το οποίο χρησιμοποιείται για την αποδόμηση του γεωυλικού είναι δυνατόν να αποτελεί και το απαραίτητο συνδετικό υλικό, για την μόρφωση των αποκαλούμενων εδαφοπασσάλων.

3.1.2 Εδαφοπάσσαλος: Όγκος γεωυλικού, τα χαρακτηριστικά του οποίου έχουν βελτιωθεί με εφαρμογή της μεθόδου της κατευθυνόμενης εισπίεσης ενέματος μέσα από τα τοιχώματα διανοιχθείσης γι' αυτό τον σκοπό γεώτρησης. Οι απλούστεροι τύποι εδαφοπασσάλων είναι: (α) εδαφοκολώνες κυλινδρικού σχήματος (σχήμα 3α) και (β) επίπεδα φατνώματα (σχήμα 3β).

3.1.3 Κατασκευή από εδαφοπασσάλους: Περιλαμβάνει συνδυασμό αλληλοτενόμενων εδαφοπασσάλων με σκοπό τη δημιουργία: (α) συνεχούς διαφραγματικού τοίχου (σχήμα 4α), (β) οριζόντιας πλάκας έδρασης (σχήμα 4β), (γ) ενισχυμένου τόξου προπορείας σηράγγων (σχήμα 4γ).

3.1.4 Απλό ή μονό σύστημα: Σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλων με διοχέτευση εντός του γεωυλικού ενέματος υπό πίεση, αποσκοπώντας στην αποδόμηση και στην εκ νέου επανασυγκόλληση του εν λόγω γεωυλικού (σχήμα 5α).

3.1.5 Διπλό σύστημα με αέρα: Σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλων με διοχέτευση εντός του γεωυλικού ενέματος υπό πίεση, περιβαλλόμενο από δέσμη πεπιεσμένου αέρα, αποσκοπώντας στην αποδόμηση και εκ νέου επανασυγκόλληση του εν λόγω γεωυλικού (σχήμα 5β). Η χρήση της δέσμης πεπιεσμένου αέρα αποσκοπεί στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, καθώς τελικώς είναι δυνατή η κατασκευή εδαφοπασσάλων μεγαλύτερης διαμέτρου, σε σύγκριση με το απλό σύστημα.

3.1.6 Διπλό σύστημα με νερό: Σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλων με διοχέτευση εντός του γεωυλικού νερού υπό πίεση, με σκοπό την αποδόμηση του εν λόγω γεωυλικού (αρχικά) και με ταυτόχρονη εισπίεση ενέματος από διαφορετικό ακροφύσιο ως συνδετικού υλικού (σχήμα 5γ).

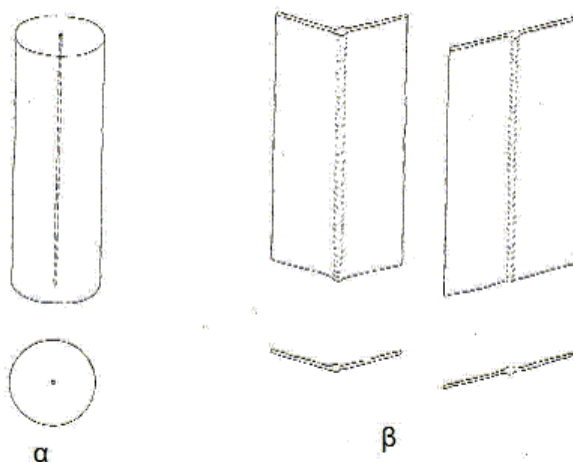
3.1.7 Τριπλό σύστημα: Σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλων με διοχέτευση εντός του γεωυλικού νερού υπό πίεση, περιβαλλόμενο από δέσμη πεπιεσμένου αέρα, με σκοπό την πλέον αποτελεσματική αποδόμηση του εν λόγω γεωυλικού (αρχικά) και με ταυτόχρονη εισπίεση ενέματος από διαφορετικό ακροφύσιο ως συνδετικού υλικού (σχήμα 5δ). Η συνδυασμένη χρήση νερού, αέρα και ενέματος αποσκοπεί στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, καθώς τελικώς είναι δυνατή η κατασκευή εδαφοπασσάλων μεγαλύτερης διαμέτρου, σε σύγκριση με το διπλό σύστημα.

3.1.8 Διατρητική στήλη: Αποτελείται από ειδικά διαμορφωμένα συνενωμένα στελέχη με εσωτερικό μονό, διπλό ή τριπλό σωλήνα για τη μεταφορά ενέματος, αέρα και νερού (αναλόγως του εφαρμοζόμενου

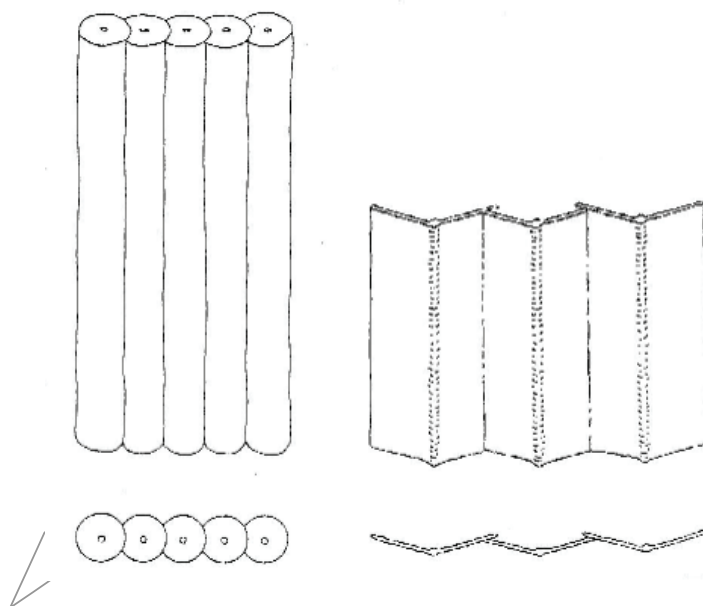
συστήματος) από τον ειδικό τροφοδότη των προαναφερθέντων υλικών στον ειδικό φορέα με τα ακροφύσια και τις βαλβίδες.

3.1.9 Παράμετροι τεχνολογίας ενεμάτωσης υψηλής πίεσης: Ως παράμετροι της τεχνολογίας κατευθυνόμενης υπό πίεση δέσμης ενέματος ορίζονται: (α) οι πιέσεις ενέματος, νερού, αέρα (αναλόγως του εφαρμοζομένου συστήματος), (β) οι παροχές ενέματος, νερού, αέρα (αναλόγως του εφαρμοζομένου συστήματος), (γ) η σύνθεση του ενέματος, (δ) η γωνιακή στροφή της διατρητικής στήλης και (ε) η ταχύτητα ανάσυρσης ή εισαγωγής της διατρητικής στήλης.

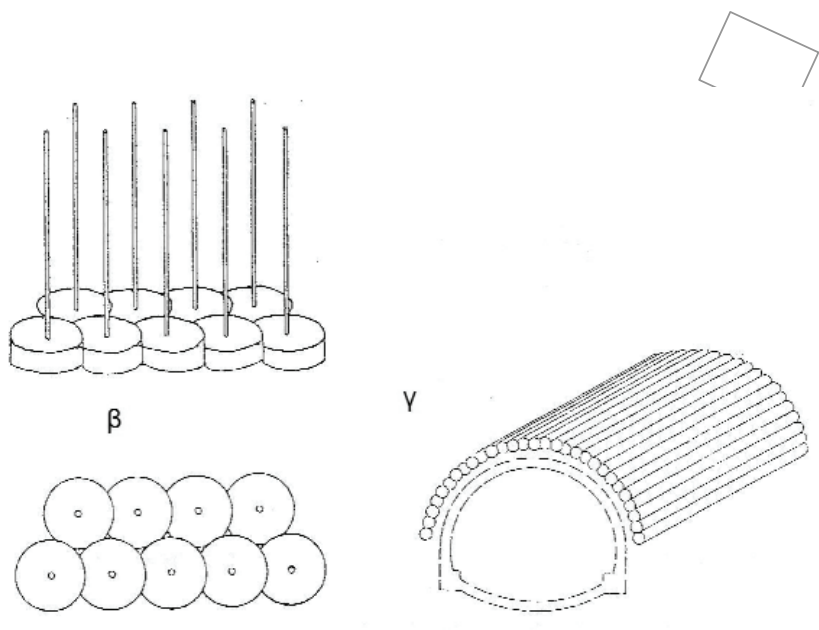
3.1.10 Πρότμηση: Αρχική φάση αποδόμησης του γεωυλικού κυρίως με εισπίεση νερού.



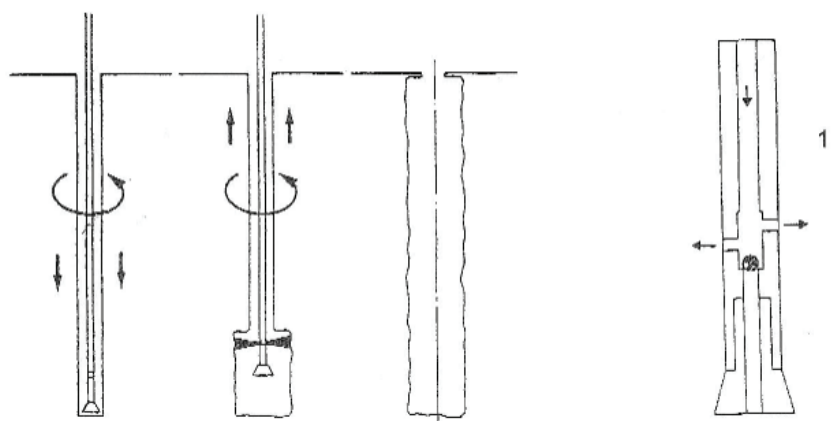
Σχήμα 3 - Παραδείγματα εδαφοπασσάλων



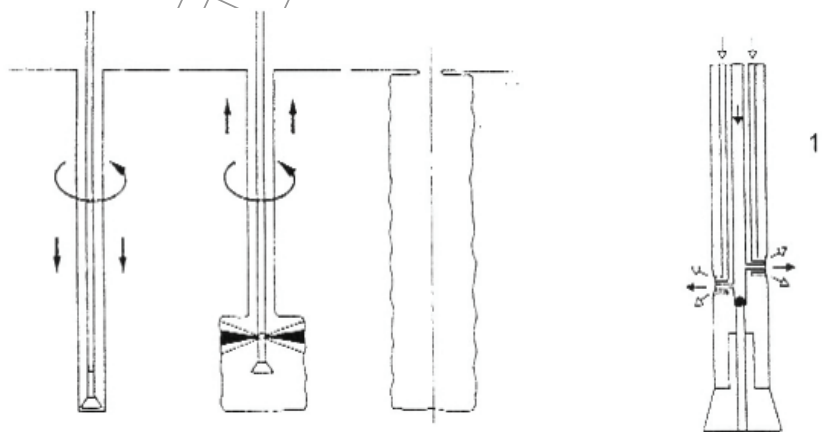
Σχήμα 4α - Παραδείγματα συνεχών διαφραγματικών τοίχων



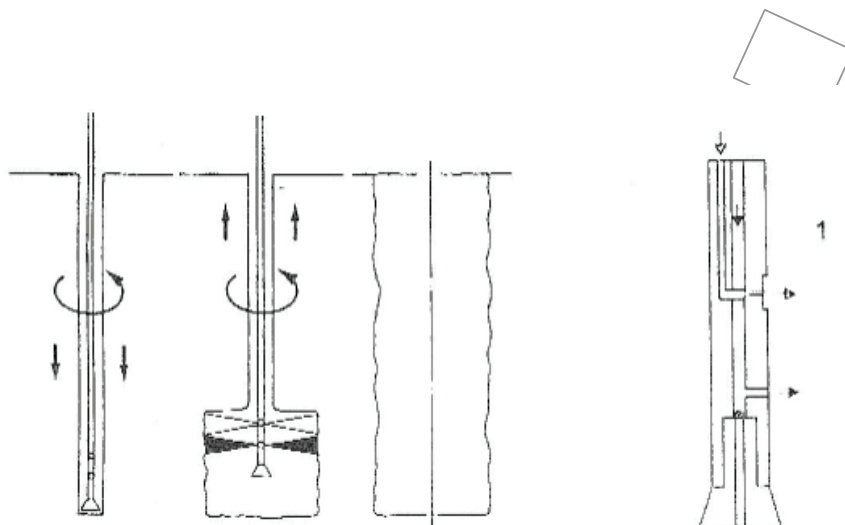
Σχήμα 4β, 4γ - Παραδείγματα κατασκευών με εδαφοπασσάλους.



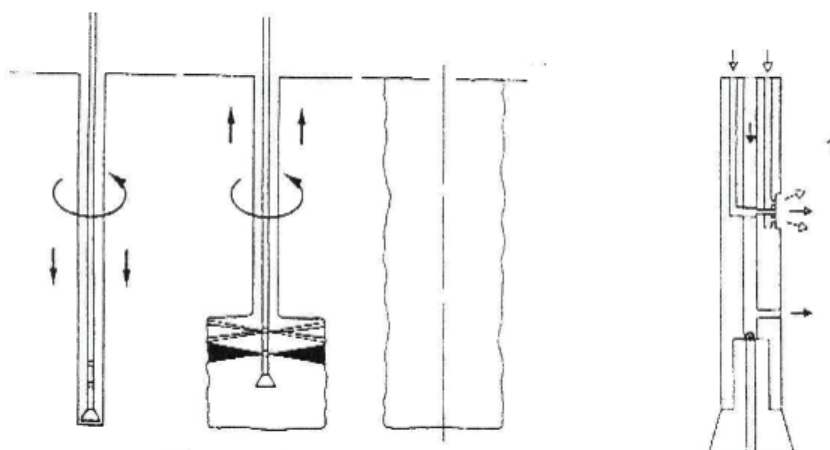
Σχήμα 5α - Απλό ή μονό σύστημα



Σχήμα 5β - Διπλό σύστημα με αέρα



Σχήμα 5γ - Διπλό σύστημα με νερό



Σχήμα 5δ - Τριπλό σύστημα

4 Απαιτήσεις

4.1 Ειδικές απαιτήσεις πριν και κατά την εφαρμογή της μεθόδου κατασκευής των εδαφοπασσάλων

Οι ειδικές απαιτήσεις πριν την κατασκευή των εδαφοπασσάλων περιλαμβάνουν:

- 1) Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής διερεύνησης των απαντώμενων σχηματισμών στην περιοχή κατασκευής των εδαφοπασσάλων (δες παράγραφο 4.2 της παρούσης Προδιαγραφής). Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή των γεωτεχνικών στρώσεων συμπεριλαμβανομένου και των τιμών των απαραίτητων γεωτεχνικών παραμέτρων σε όλη την έκταση της ζώνης εφαρμογής της τεχνολογίας κατασκευής των εδαφοπασσάλων. Όπου, δε, κρίνεται απαραίτητο θα πρέπει να γίνεται σαφής αναφορά στις επικρατούσες υδρογεωλογικές συνθήκες, στα υπάρχοντα γειτονικά κτίρια και άλλες κατασκευές (π.χ δίκτυα κοινής ωφέλειας κλπ), στις περιβαλλοντικές απαιτήσεις (ειδικά για την απομάκρυνση, αρχικά, και για την απόθεση, στη συνέχεια, των εξερχόμενων υλικών), αλλά και στα αποδεκτά όρια των

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

© ΕΛΟΤ

πιθανών μετακινήσεων των κατασκευών, τα οποία εκτιμάται ότι είναι δυνατόν να επηρεασθούν απ' όλη τη διαδικασία κατασκευής των εδαφοπασσάλων.

- 2) Τις δραστηριότητες του Πίνακα 1 που ακολουθεί, οι οποίες συνδυάζονται άμεσα με τη μελέτη και την κατασκευή των εδαφοπασσάλων. Επισημαίνεται ότι η σειρά με την οποία παρουσιάζονται οι εν λόγω δραστηριότητες στον Πίνακα 1 δεν αντιπροσωπεύει αναγκαστικά και τη χρονική αλληλουχία τους.

Πίνακας 1 - Προτεινόμενος κατάλογος δραστηριοτήτων για τη μελέτη και κατασκευή των εδαφοπασσάλων

A/A	Δραστηριότητα
1	Διάθεση των στοιχείων της γεωτεχνικής διερεύνησης.
2	Απόφαση επί της κατασκευής εδαφοπασσάλων, αρχικές δοκιμαστικές εφαρμογές της μεθόδου (εάν απαιτούνται).
3	Απόκτηση όλων των αναγκαίων νομικών εξουσιοδοτήσεων από τις Αρχές και από τρίτα φυσικά ή νομικά πρόσωπα.
4	Σχεδιασμός και Μελέτη των εδαφοπασσάλων.
5	Προσδιορισμός όλων των σχετικών προσωρινών φάσεων κατασκευής.
6	Αξιολόγηση των στοιχείων της γεωτεχνικής διερεύνησης σε συνδυασμό με τις παραδοχές σχεδιασμού.
7	Αξιολόγηση της δυνατότητας υλοποίησης στη φάση κατασκευής όλων των προβλεπομένων στη Μελέτη.
8	Εκτέλεση των αρχικών δοκιμαστικών εφαρμογών (εάν απαιτείται) και των επιτόπου ή/και των εργαστηριακών δοκιμών.
9	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αρχικών δοκιμαστικών εφαρμογών.
10	Επιλογή του καταλληλότερου συστήματος κατασκευής εδαφοπασσάλων και καθορισμός των διαδικασιών κατά την εφαρμογή του προαναφερθέντος συστήματος.
11	Καθορισμός των αναγκαίων διαστάσεων, θέσεως και προσανατολισμού της κατασκευής από εδαφοπασσάλους.
12	Οδηγίες για την μεθοδολογία κατασκευής και την ακολουθούμενη χρονική αλληλουχία των εργασιών κατασκευής.
13	Οδηγίες επί των κριτηρίων Μελέτης στα οποία απαιτείται να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη κατά την κατασκευή.
14	Προδιαγραφές εκτέλεσης των αναγκαίων οργανομετρήσεων για την πιθανή επίδραση των εργασιών στις γειτονικές κατασκευές (δηλ. είδος, ακρίβεια και συχνότητα μετρήσεων) και ερμηνείας των σχετικών καταγραφών.
15	Καθορισμός των ορίων ανοχής των επιδράσεων της κατασκευής των εδαφοπασσάλων επί των γειτονικών κατασκευών.
16	Εκτέλεση των εργασιών κατασκευής των εδαφοπασσάλων με παράλληλη καταγραφή των διαφόρων παραμέτρων (δηλ. οι πιέσεις ενέματος, νερού, αέρα (αναλόγως του εφαρμοζομένου συστήματος), οι παροχές ενέματος, νερού, αέρα, (γ) η σύνθεση του ενέματος, (δ) η γωνιακή στροφή της διατρητικής στήλης και (ε) η ταχύτητα ανάσυρσης ή εισαγωγής της διατρητικής στήλης.
17	Επίβλεψη των εργασιών κατασκευής των εδαφοπασσάλων και καθορισμός των απαιτήσεων ποιοτικού ελέγχου.
18	Καταγραφή των επιδράσεων των εργασιών κατασκευής των εδαφοπασσάλων επί των γειτονικών κατασκευών και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.
19	Ποιοτικός έλεγχος των κατασκευασθέντων εδαφοπασσάλων.

4.2 Γεωτεχνική διερεύνηση

Η κατασκευή εδαφοπασσάλων με τη μέθοδο της κατευθυνόμενης υπό πίεση δέσμης ενέματος προσδίδει βελτιωμένα χαρακτηριστικά αντοχής και παραμορφωσιμότητας στις εδαφικές ενότητες εντός των οποίων κατασκευάζονται και συνεπώς, ο σχεδιασμός τους θα πρέπει να βασίζεται απαραίτητα στα διερευνθέντα (με τον απαραίτητο βαθμό ακρίβειας) γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των εν λόγω ενότητων.

Οι αναγκαίες γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις συστάσεις του ΕΛΟΤ EN 1997-1.

Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες:

- 1) Μέσης συνεκτικότητας ή στιφρές αργιλικές στρώσεις ή φακοειδείς ενστρώσεις.
- 2) Υψηλό ποσοστό οργανικών ουσιών.
- 3) Διογκούμενα εδάφη.
- 4) Φυσικά συγκολλημένες εδαφικές στρώσεις ή φακοειδείς ενστρώσεις.
- 5) Συστηματική στάθμη υπογείου υδροφόρου ορίζοντα.
- 6) Παρουσία αρτεσιανού ή επικρεμάμενου υδροφόρου ορίζοντα.
- 7) Υψηλές υδραυλικές κλίσεις σε περιπτώσεις υπόγειας ροής.
- 8) Σχετική πυκνότητα κοκκωδών στρώσεων.
- 9) Εγκοίλα μεγάλων διαστάσεων η επικρατούσες συνθήκες μεγάλης διαπερατότητας.
- 10) Χημικά απόβλητα.

4.3 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής τους

Τα υλικά τα οποία ενσωματώνονται στους εδαφοπασσάλους πρέπει να συμμορφώνονται με τα ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα, εκτός εάν καθορίζεται διαφορετικά και είναι τα εξής:

- 1) Νερό. Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή του ενέματος θα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ-EN 1008.
- 2) Τσιμέντο. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλοι οι τύποι του τσιμέντου ανάλογα με την περίπτωση, (απαίτηση σε αντοχή, σε στεγανότητα κλπ). Το τσιμέντο που θα χρησιμοποιείται θα πρέπει να συμφωνεί γενικά με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 197-1 και να είναι απαλλαγμένο από σβώλους ή ξένες ύλες που θα φράξουν ενδεχομένως τα ακροφύσια εισπίεσης. Ο λόγος του βάρους νερού προς τσιμέντο των ενεμάτων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των εδαφοπασσάλων θα πρέπει να κυμαίνεται από 0,5 έως 1,5. Σε περίπτωση που απαιτείται χρήση τσιμέντου ανθεκτικού στα θείκα (τσιμέντο SR) είτε λόγω ύπαρξης θείκων στο έδαφος ή στο υπόγειο νερό, ή όταν επιδιώκεται ή προδιαγράφεται ο περιορισμός της θερμότητας ενυδάτωσης, το τσιμέντο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του Π.Δ. 244/80 για τον τύπο IV. Ο εκάστοτε χρησιμοποιούμενος τύπος τσιμέντου θα προσδιορισθεί από τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος βάσει απολογημένης πρότασης.
- 3) Άλλα υλικά. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν υπάρχει αυξημένη υπόγεια ροή, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί μπεντονίτης υπό μορφή αιωρήματος, (νερού-μπεντονίτη), ενεργοποιημένου ή μη στο ένεμα τσιμέντου-νερού. Ο μπεντονίτης για χρήση στα ενέματα τσιμεμεντέσεων θα συνοδεύεται από Πιστοποιητικό Δοκιμών, που εκτελέστηκαν από αναγνωρισμένο Εργαστήριο πιστοποιημένο σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025 E2 Το Πιστοποιητικό αυτό θα αναφέρει τον τύπο, την περιεκτικότητα σε φυσική υγρασία και το όριο υδαρότητας του μπεντονίτη, και θα υποβάλλεται στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έγκριση. Το όριο υδαρότητας του μπεντονίτη θα

πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τριακόσια πενήντα (350) τοις εκατό για ένα μέσο όρο τριών (3) δοκιμών. Ο μπεντονίτης που θα προσκομισθεί στο εργοτάξιο και πριν να αναμιχθεί με νερό θα είναι σύμφωνος με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN ISO 13500. Επίσης είναι δυνατόν να προστεθούν στο ένεμα τσιμέντου-νερού άλλα υλικά όπως, ρευστοποιητές, πλαστικοποιητές κλπ., ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου, τα οποία θα είναι σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 934-4.

- 4) Οπλισμός. Εάν ενσωματωθεί οπλισμός από σίδηρο ή άλλο υλικό όπως π.χ. ράβδοι από ίνες υάλου, θα πρέπει τα υλικά αυτά να πληρούν γενικά τις αντίστοιχες προδιαγραφές. Οι σιδηροί οπλισμοί των πασσάλων θα είναι σύμφωνα με τις προβλέψεις των Προδιαγραφών ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00, και των Προτύπων ΕΛΟΤ EN 10210-1 και ΕΛΟΤ EN 10025-1. Η ποιότητα των σιδηρών οπλισμών θα είναι αυτή που καθορίζεται στη Μελέτη, η δε επιλογή της θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη δυνατότητα κατασκευής. Οι σιδηροί οπλισμοί των πασσάλων πρέπει να είναι της κατηγορίας χάλυβος, διαμέτρων, διαστάσεων και μορφής όπως ορίζονται στη Μελέτη.

5 Μέθοδος κατασκευής

5.1 Γενικά

Η κατασκευή εδαφοπασσάλων απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εμπειρία δεδομένου ότι η εφαρμοζόμενη υψηλή πίεση ενέματος μετατρέπεται στην έξοδο του ακροφυσίου σε κινητική ενέργεια με υψηλές ταχύτητες, με σκοπό την καταστροφή της δομής του περιβάλλοντος γεωυλικού και όχι την εφαρμογή υψηλής πίεσης σε αυτό.

- 1) Οι φάσεις κατασκευής των εδαφοκολωνών (σχήμα 3α) περιλαμβάνουν:
- 2) Τη διάτρηση οπής έως το επιθυμητό βάθος κατασκευής των.
- 3) Την παραγωγή τσιμεντενέματος.
- 4) Την εισπίεση τσιμεντενέματος από τα στελέχη με ταυτόχρονη ανάσχυση και περιστροφή τους υπό συνθήκες προκαθορισμένης γωνιακής ταχύτητας και ταχύτητας ανάσχυσης, καθώς και με προκαθορισμένες πιέσεις και παροχές ενέματος, νερού, αέρα (ανάλογως του εφαρμοζόμενου συστήματος).

Ειδικότερα κατά την κατασκευή των επιπέδων φατνωμάτων (σχήμα 3β) οι φάσεις είναι οι ίδιες, όπως και για την κατασκευή των εδαφοκολωνών, με τη διαφοροποίηση ότι κατά τη διαδικασία της εισπίεσης του ενέματος γίνεται ανάσχυση χωρίς περιστροφή των στελεχών. Εναλλακτικώς είναι δυνατή η περιστροφή των στελεχών σε περιορισμένο εύρος γωνιών.

Επισημαίνεται ότι εναλλακτικές τεχνικές κατασκευής των εδαφοπασσάλων, όπως η προ-εισπίεση (prejetting), είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν εφόσον κριθεί αναγκαίο εξαιτίας των επικρατούντων γεωτεχνικών συνθηκών.

Πριν από την έναρξη των εργασιών θα πρέπει να υποβάλλεται η μεθοδολογία κατασκευής των εδαφοπασσάλων (δες δραστηριότητα 12 του Πίνακα 1), η οποία θα περιέχει κατ' ελάχιστον τα παρακάτω στοιχεία:

- 1) Αναγνώριση και σκοπός των εργασιών κατασκευής εδαφοπασσάλων. Περιγραφή των χαρακτηριστικών του γεωυλικού.
- 2) Σύστημα που θα εφαρμοστεί. Η επιλογή του συστήματος κατασκευής των εδαφοπασσάλων εξαρτάται από τις γεωτεχνικές συνθήκες, την απαιτούμενη αντοχή του εδαφοπασσάλου και το μέγεθος της επιθυμητής μέσης διαμέτρου του.
- 3) Παράμετροι πίεσης, παροχής του ενέματος, ταχύτητα ανάσχυσης και περιστροφής των στελεχών. Στο παράρτημα Α δίδονται πληροφοριακά στοιχεία αυτών των παραμέτρων για τα διάφορα συστήματα κατασκευής των εδαφοπασσάλων.

- 4) Μέτρα προφύλαξης για την αποφυγή μη αποδεκτών καθιζήσεων ή ανυψώσεων, ειδικότερα σε περιπτώσεις παρουσίας γειτονικών κτιρίων.
- 5) Σχηματική εγκατάσταση του εξοπλισμού και σχέδιο διαχείρισης των άχρηστων υλικών που παράγονται κατά την διαδικασία κατασκευής.
- 6) Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου.
- 7) Μέτρα απαραίτητα για την εξασφάλιση της κατακορυφότητας της οπής.
- 8) Διαδικασίες, οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται στις διακοπές των εργασιών κατασκευής των εδαφοπασσάλων.
- 9) Κατασκευαστικά σχέδια και τεχνικές εκθέσεις.

5.2 Δοκιμαστικό πεδίο

Όπου δεν υπάρχει αντίστοιχη συγκρίσιμη εμπειρία ως προς την αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας κατασκευής του εδαφοπασσάλου, σε συνδυασμό με τις επικρατούσες γεωτεχνικές συνθήκες, θα πρέπει πριν από τη συστηματική έναρξη των εργασιών να εκτελείται ένα προκαταρκτικό δοκιμαστικό πεδίο. Σκοπός του δοκιμαστικού πεδίου είναι να γίνει η κατάλληλη επιλογή των παραμέτρων για όλες τις περιπτώσεις διαφορετικών εδαφικών στρώσεων και να εξακριβωθεί εάν τα αποτελέσματα επαληθεύουν τις απαιτήσεις της μελέτης.

Μετά την κατασκευή των δοκιμαστικών εδαφοπασσάλων και όπου είναι δυνατόν γίνεται εκσκαφή του χώρου με ιδιαίτερη προσοχή. Πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος και μετρήσεις των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αποκαλυπτόμενων εδαφοπασσάλων και λαμβάνονται δείγματα για τον προσδιορισμό του μέτρου ελαστικότητας και της αντοχής των. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η εκσκαφή και ο οπτικός έλεγχος της γεωμετρίας των εδαφοπασσάλων, ο έλεγχος θα γίνεται έμμεσα με την βοήθεια δειγματοληπτικών γεωτρήσεων ή άλλων δοκιμών.

Το βάθος των δοκιμαστικών πασσάλων θα καλύπτει τις χαρακτηριστικές γεωτεχνικές στρώσεις και εάν είναι δυνατόν θα είναι ανάλογο με το προβλεπόμενο από την μελέτη.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι για παρόμοιες γεωτεχνικές συνθήκες οι ίδιες επιβαλλόμενες τιμές των παραμέτρων έχουν ως τελικό αποτέλεσμα την κατασκευή εδαφοπασσάλου με τις ίδιες διαστάσεις και μηχανικές ιδιότητες. Επομένως όπου υπάρχει συγκρίσιμη εμπειρία και πειραματικά δεδομένα, σχετικά με τις γεωτεχνικές συνθήκες και το εφαρμοζόμενο σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλου, είναι δυνατόν να μην απαιτείται δοκιμαστικό πεδίο και απλώς να απαιτείται συνεχής καταγραφή των τιμών των παραμέτρων.

5.3 Εξοπλισμός

Για την εκτέλεση των εργασιών κατασκευής εδαφοπασσάλων είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός :

- 1) Σιλό τσιμέντου συνδεδεμένο μέσω κοχλία με αυτόματη διάταξη ζύγισης των ποσοτήτων τσιμέντου.
- 2) Συγκρότημα παραγωγής ενέματος με δυνατότητα παραγωγής τουλάχιστον 8 m³/h, που περιλαμβάνει αναμκτήρα βιαίας ανάμιξης και αναδευτήρα.
- 3) Εμβολοφόρος αντλία υψηλής πίεσης (έως και 500 bars) και υψηλής παροχής 50-450 lit/min
- 4) Σε περίπτωση διπλού συστήματος με νερό ή τριπλού απαιτείται και δεύτερη αντλία παροχής 50-200 lit/min και δυνατότητα ανάπτυξης πίεσης μεγαλύτερης από 20 bars.
- 5) Αεροσυμπιεστής για την περίπτωση διπλού συστήματος με αέρα ή τριπλού.
- 6) Διατρητικό μηχάνημα.

- 7) Διατρητική στήλη με στελέχη ειδικά διαμορφωμένα ώστε να έχουν αντοχή στις εφαρμοζόμενες μεγάλες πιέσεις. Η κεφαλή της διατρητικής στήλης φέρει ένα ειδικό τροφοδότη ανάλογο του συστήματος, που πρόκειται να εφαρμοστεί. Στο κάτω άκρο η διατρητική στήλη καταλήγει στον ειδικό φορέα με τα ακροφύσια και τις ειδικές βαλβίδες.
- 8) Στο απλό σύστημα απαιτείται απλά ένα κεντρικό δίκτυο που μεταφέρει το μίγμα τσιμεντενέματος δια μέσω του τροφοδότη και των στελεχών με υψηλή πίεση στο κάτω άκρο με τον ειδικό φορέα των ακροφυσίων. Στο διπλό σύστημα απαιτούνται δύο δίκτυα μεταφοράς δύο ρευστών (τσιμεντενέματος και αέρα ή τσιμεντενέματος και νερού), στο κάτω άκρο του ειδικού φορέα. Στο τριπλό σύστημα απαιτούνται τρία δίκτυα αντίστοιχα για την μεταφορά νερού, αέρα και τσιμεντενέματος.
- 9) Ο ειδικός φορέας στο κάτω άκρο της διατρητικής στήλης περιέχει :
- α. Στη περίπτωση του απλού συστήματος, ένα ή περισσότερα ακροφύσια για την εκτόξευση του τσιμεντενέματος. Τα ακροφύσια διατάσσονται είτε στην ίδια στάθμη είτε σε διαφορετικές υπό σταθερή περιμετρικά γωνία .
 - β. Στην περίπτωση του διπλού συστήματος με αέρα, ένα ή περισσότερα διπλά ακροφύσια που επιτρέπουν την σύγχρονη εκτόξευση τσιμεντενέματος και αέρα όπου σε κάθε περίπτωση το ακροφύσιο του αέρα περιβάλλει το αντίστοιχο ακροφύσιο του τσιμεντενέματος.
 - γ. Στην περίπτωση του διπλού συστήματος με νερό, ένα ή περισσότερα ακροφύσια νερού και ένα ή περισσότερα ακροφύσια τσιμεντενέματος σε διαφορετική κατώτερη στάθμη.
 - δ. Στην περίπτωση του τριπλού συστήματος, ένα ή περισσότερα διπλά ακροφύσια για την σύγχρονη εκτόξευση νερού-αέρα και ένα ή περισσότερα ακροφύσια για την εισπίεση τσιμεντενέματος σε διαφορετική κατώτερη στάθμη.
- 10) Βοηθητικό εξοπλισμό όπως αντλίες νερού, δεξαμενές κλπ.

5.4 Διάτρηση

Η διάτρηση της οπής μέχρι το τελικό επιθυμητό βάθος θα γίνεται με μία από τις συνήθεις μεθόδους περιστροφικής διάνοιξης οπής. Η διάμετρος της οπής θα είναι τέτοια ώστε το παραμένον κενό μεταξύ διατρητικής στήλης και οπής να επιτρέπει την ευχερή απομάκρυνση των άχρηστων υλικών (ζεπλυμένο έδαφος).

Η απόκλιση του σημείου αρχής της οπής από την θεωρητικώς καθορισμένη θέση θα πρέπει να είναι μικρότερη των 50 mm, εκτός εάν η μελέτη έχει καθορίσει διαφορετικά.

Η απόκλιση της διάτρησης από το θεωρητικό άξονα δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2% για βάθη έως 20 m. Επισημαίνεται ότι για μεγαλύτερα βάθη θα πρέπει να καθορισθούν μεγαλύτερες ανοχές.

Σε περίπτωση που κατά την διάτρηση διαπιστωθούν ιδιαίτερα προβλήματα καταπτώσεων ή παρεμποδισμού της ελεύθερης ροής των επιστρεφόμενων υλικών, θα πρέπει να ληφθούν ειδικά μέτρα.

5.5 Παραγωγή τσιμεντενέματος

Το τσιμέντο θα μεταφέρεται από το σιλό σε κατάλληλα διαμορφωμένο ζυγιστήριο ικανότητας από 250 kg έως 1200 kg. Η τροφοδοσία σε νερό θα γίνεται αυτόματα μέσω αντλίας και κατάλληλο υδρομετρητή.

Η ανάμιξη νερού - τσιμέντου θα γίνεται βίαια μέσα σε κατάλληλο αναμικτήρα χωρητικότητας τουλάχιστον 350 lit και το ένεμα θα συντηρείται μέχρι τη διοχέτευση του στην αντλία υψηλής πίεσεως σε αναδευτήρα χωρητικότητας τουλάχιστον 1 m³. Η δυναμικότητα του συγκροτήματος παραγωγής ενέματος δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 8 m³/h.

5.6 Εισπίεση νερού – ενέματος

Στην περίπτωση του μονού συστήματος, μόλις τελειώσει η διαδικασία διάτρησης ενεργοποιείται κατάλληλη βαλβίδα στην κεφαλή του κοπτικού άκρου και η παροχή τσιμεντένυματος διέρχεται πλέον μόνο από τα ακροφύσια με υψηλή πίεση.

Αντίστοιχα εκτοξεύεται νερό ή/και αέρας από τα αντίστοιχα ακροφύσια για τις περιπτώσεις διπλού ή τριπλού συστήματος.

Η εξαγωγή της διατρητικής στήλης γίνεται με την βοήθεια ενός αυτόματου μηχανισμού. Η ανύψωση συντελείται ανά σταθερά βήματα που διαρκούν ορισμένο χρονικό διάστημα. Ο συνδυασμός βήματος και χρόνου σε συνδυασμό με την παροχή συντελούν ώστε να προσδοθεί στο έδαφος η κατάλληλη ποσότητα τσιμέντου με την κατάλληλη ενέργεια ώστε να σχηματισθεί εδαφοπάσσαλος με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά.

Για λόγους αποφυγής υδραυλικής θραύσης, η διαδικασία εισπίεσης δεν θα πρέπει να εκτελείται παρά μόνον εφόσον εξασφαλίζεται η ύπαρξη εδαφικού καλύμματος ικανού ελαχίστου πάχους μεταξύ του άνω ακροφυσίου και της επιφάνειας του εδάφους, δηλ. 0,5 m για την περίπτωση κατασκευής κατακόρυφων εδαφοπασσάλων και 2,0 m για την περίπτωση κατασκευής οριζοντίων εδαφοπασσάλων.

Εάν για οιονδήποτε λόγο διακοπεί η διαδικασία εισπίεσης ενέματος, τότε κατά την επανέναρξη της εργασίας αυτής, θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε να εξασφαλιστεί η συνέχεια του εδαφοπασσάλου.

Οι σωλήνες για την μεταφορά του ενέματος θα έχουν ελάχιστη διάμετρο (εσωτερική) 3/4", θα είναι οπλισμένοι και θα χαρακτηρίζονται από συντελεστή ασφαλείας σε θραύση από 2,5 και άνω.

5.7 Εξερχόμενα υλικά

Θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την απομάκρυνση των υλικών που εξέρχονται από την οπή. Θα πρέπει να γίνεται οπτικός έλεγχος και δειγματοληψία των υλικών αυτών για την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας.

Θα πρέπει να ελέγχεται η συνεχής ελεύθερη ροή προς τα άνω. Εάν για οιονδήποτε λόγο διαφοροποιηθεί η συμπεριφορά των εξερχομένων υλικών θα πρέπει να επαναπροσδιορισθεί η διαδικασία της μεθόδου.

Σε περίπτωση απρόβλεπτης μείωσης της ποσότητας των εξερχομένων υλικών θα πρέπει άμεσα να διερευνείται το αίτιο της και να επιλύεται το πρόβλημα, διότι μπορεί να οφείλεται σε φράξιμο της οπής.

5.8 Οπλισμός εδαφοπάσσαλου

Ο οπλισμός του εδαφοπασσάλου μπορεί να τοποθετηθεί στο νωπό τσιμεντένεμα κατά τη διάρκεια της εργασίας ή αμέσως μετά την ολοκλήρωσή του. Εναλλακτικά ο οπλισμός είναι δυνατόν να τοποθετηθεί εκ των υστέρων μέσα σε νέα οπή στο σώμα του εδαφοπασσάλου και αφού έχει αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή.

6 Παραλαβή περατωμένων εργασιών – Απαιτήσεις ποιοτικού ελέγχου

6.1 Γενικά

Η αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας κατασκευής του εδαφοπασσάλου, δηλαδή η επιθυμητή μέση διάμετρος, η πυκνότητα, οι απαιτούμενες ιδιότητες αντοχής και παραμορφωσιμότητας καθώς και η διαπερατότητα αυτού θα πρέπει να ελέγχεται.

Επειδή είναι πρακτικώς αδύνατο, σε ένα στατιστικά σημαντικό αριθμό εδαφοπασσάλων, να ελεγχθούν άμεσα οι παραπάνω ιδιότητες, επισημαίνεται ότι ο ποιοτικός έλεγχος είναι δυνατόν να συνίσταται κατ' ελάχιστον στην καταγραφή όλων των παραμέτρων της διαδικασίας κατασκευής των, καθώς και στον έλεγχο των ιδιοτήτων των εξερχομένων υλικών.

6.2 Καταγραφή παραμέτρων

Κατά την διάρκεια της κατασκευής του εδαφοπασσάλου θα καταγράφονται οι παρακάτω παράμετροι :

- 1) Η σύνθεση του ενέματος θα ελέγχεται τουλάχιστον δύο φορές κατά τη διαδικασία κατασκευής ενός εδαφοπασσάλου. Ο έλεγχος θα γίνεται με τη ζύγιση όγκου 1 lit μέσα σε κατάλληλο ογκομετρικό σωλήνα και μέσω ζυγού ακριβείας 10 gr. Το ειδικό βάρος που θα προσδιορίζεται με αυτόν το τρόπο θα πρέπει να συμφωνεί με το θεωρητικό που αντιστοιχεί στη σύνθεση του ενέματος με ακρίβεια του 2 %.
- 2) Πίεση και παροχή των ρευστών που χρησιμοποιούνται, (τσιμεντένιματος, νερού και αέρα).
- 3) Ταχύτητα ανύψωσης και ταχύτητα περιστροφής της διατρητικής στήλης.
- 4) Περιοδικός έλεγχος της πυκνότητας των εξερχόμενων υλικών.

Τα αποτελέσματα της καταγραφής αυτής θα παρουσιάζονται στο μητρώο του εδαφοπασσάλου σύμφωνα με το συνημμένο υπόδειγμα του Παραρτήματος Β.

Η καταγραφή των παραμέτρων είναι δυνατόν να γίνεται και με αυτόματο ηλεκτρονικό σύστημα, τα δε αποτελέσματα θα παρουσιάζονται υπό μορφή κατάλληλων διαγραμμάτων.

6.3 Δοκιμές κατασκευασμένων στοιχείων

Εάν απαιτείται από την μελέτη του έργου για τον έλεγχο ήδη κατασκευασμένων εδαφοπασσάλων είναι δυνατόν να εκτελούνται οι παρακάτω δοκιμές :

- 1) Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις με σκοπό την εκτέλεση δοκιμών αντοχής-παρομορφωσιμότητας και την εξακρίβωση της γεωμετρίας του εδαφοπασσάλου.
- 2) Δοκιμές διαπερατότητας για την εξακρίβωση της επιτευχθείσης στεγάνωσης με αλληλοτεμνόμενους εδαφοπασσάλους.
- 3) Κατακόρυφες δοκιμαστικές φορτίσεις εδαφοπασσάλων.
- 4) Γεωφυσικές δοκιμές Cross-hole με σκοπό τον έλεγχο της συνέχειας ενός πετάσματος αλληλοτεμνόμενων εδαφοπασσάλων.
- 5) Δοκιμές CPT μέσα στο σώμα ενός νωπού κατασκευασμένου εδαφοπασσάλου πριν αναπτύξει αντοχές με σκοπό τον έλεγχο της γεωμετρίας.

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των υλικών, με ανυψωτικά μηχανήματα.
- Διάτρηση με το γεωτρήπανο.
- Παραγωγή τσιμεντένιματος και εισπίεσης μέσω των ευκάμπτων σωλήνων.
- Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών
- Μόλυνση του περιβάλλοντος από τα εξερχόμενα υλικά.
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.

- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

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 2 - 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 της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία της ακοής	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-04-00:2009

© ΕΛΟΤ

Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.04
Προστασία χημικά	από	CEN/TR 15419

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/A91) 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/A/94) Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας 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.
- 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 γεωτρήματα 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/A/93) Για την προστασία των εργαζομένων από φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς παράγοντες και τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 307/86 (135/A) σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 88/642/ΕΟΚ.
- Π.Δ. 399/94 (ΦΕΚ 221/A/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/A/2000) και Π.Δ. 43/2003 (ΦΕΚ 44/A/21-2-2003)
- Π.Δ.90/1999 (ΦΕΚ 94/A/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/A) όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 77/93 (ΦΕΚ 34/A/93).
- Π.Δ.338/2001 (ΦΕΚ 227/A/2001) Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες.

8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

8.1 Κινητοποίηση εγκατάσταση και αποκινητοποίηση εξοπλισμού

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, θα γίνεται σε τεμάχια εισκόμισης - αποκόμισης πλήρους μηχανικού εξοπλισμού για την κατασκευή εδαφοπασσάλων με ενεμάτωση υψηλής πίεσης, σε κάθε διακριτό τεχνικό έργο. Διευκρινίζεται, ότι σαν διακριτό τεχνικό έργο θεωρείται (παραδείγματος χάριν), κάθε ανεξάρτητος τοίχος ή ομάδα παρακείμενων τοίχων, κάθε θεμελίωση κατασκευής ή ομάδα παρακείμενων κατασκευών.

Ενδιάμεσες αποκομίσεις και εισκομίσεις του μηχανικού εξοπλισμού πριν από την ολοκλήρωση των εργασιών δεν επιμετρώνται.

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 συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εισκόμιση- αποκόμιση πλήρους μηχανικού εξοπλισμού για την κατασκευή κατασκευής εδαφοπασσάλων με ενεμάτωση υψηλής πίεσης. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια, μεταφορά και χρήση όλων των απαραίτητων υλικών
- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η απομάκρυνσή του μετά το πέρας των εργασιών
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Ενδιάμεσες αποκομίσεις και εισκομίσεις του μηχανικού εξοπλισμού πριν από την ολοκλήρωση των εργασιών

8.2 Διάρθρωση οπής

Η επιμέτρηση των οπών που διατρύονται για την κατασκευή των εδαφοπασσάλων γίνεται, όταν απαιτείται, σε τρέχοντα μέτρα μήκους που πραγματικά διατρήθηκαν από το δάπεδο εργασίας μέχρι το τελικό βάθος αιχμής. Τα απόλυτα υψόμετρα του δαπέδου εργασίας και της αιχμής καθορίζονται στη μελέτη ή σε εγκεκριμένες τροποποιήσεις της

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 συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω διάρθρωση οπών για την κατασκευή εδαφοπασσάλων με ενεμάτωση υψηλής πίεσης. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια, μεταφορά και χρήση όλων των απαραίτητων υλικών
- Η διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Όλες οι πιθανές εργασίες και δράσεις που απαιτούνται για την εξασφάλιση της ευστάθειας των παρειών της διατρυόμενης οπής

8.3 Κατασκευή εδαφοπασσάλου

Η επιμέτρηση των εδαφοπασσάλων γίνεται με βάση τα m^3 εισπιεζόμενου τσιμεντενέματος, που διοχετεύτηκε πραγματικά στο έδαφος μαζί με τις όποιες απώλειες προκύψουν κατά τη διαδικασία κατασκευής. Στην επιμέτρηση περιλαμβάνονται τα δοκιμαστικά πεδία της παρ. 5.2

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 συμπαρομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή εδαφοπασσάλων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια νερού, μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους

- Η παραγωγή του απαιτούμενου τσιμεντενέματος, με την ενσωμάτωση όλων των απαιτούμενων υλικών
- Η προετοιμασία των απαραίτητων διατάξεων και δαπέδων εργασίας κλπ.
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την εισπίεση του τσιμεντενέματος
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, καταγραφών 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.

8.4 Τσιμέντο – Οπλισμός κ.λ.π.

Η επιμέτρηση του τσιμέντου, μπεντονίτη ή άλλων προσμίκτων που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και του οπλισμού των εδαφοπασσάλων, θα γίνεται, όταν απαιτείται, σε χιλιόγραμμα βάρους που πραγματικά τοποθετήθηκε στο έδαφος μαζί με όποιες απώλειες προκύψουν κατά τη διαδικασία κατασκευής.

Η επιμέτρηση των σιδηρών οπλισμών θα γίνεται σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-02-01-00.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α(Πληροφοριακό)

Πίνακας Α.1 - Παράμετροι διαφόρων συστημάτων κατασκευής
εδαφοπασσάλων

Παράμετρος	Τύπος συστήματος			
	Απλό Σύστημα	Διπλό με αέρα	Διπλό με νερό	Τριπλό
Πίεση ενέματος (MPa)	30 - 50	30 - 50	> 2	> 2
Παροχή ενέματος (l/min)	50 - 40	50 - 450	50 - 200	50 - 200
Πίεση νερού (MPa)	-	-	30 - 60	30 - 60
Παροχή νερού (l/min)	-	-	50 - 150	50 - 150
Πίεση αέρα (MPa)	-	0,2 - 1,7	-	0,2 - 1,7
Παροχή αέρα (m ³ /min)	-	3 - 12	-	3 - 12

2009-12-23

ICS: 93.160

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Ενεματώσεις εδάφους

Soil grouting

Κλάση τιμολόγησης: 12

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00 «**Ενεματώσεις εδάφους**» 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 1501-11-03-05-00, 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 1501-11-03-05-00 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	7
3 Όροι και ορισμοί	11
3.1 Ορισμοί	11
4 Απαιτήσεις.....	11
4.1 Ειδικές απαιτήσεις πριν την εκτέλεση ενεμάτωσης γεωϋλικών	11
4.2 Γεωτεχνική διερεύνηση.....	12
5 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής τους	14
5.1 Ενσωματωμένα υλικά - Γενικά	14
5.2 Υλικά ενέματος.....	16
5.3 Ενέματα.....	17
5.4 Κριτήρια αποδοχής ενσωματωμένων υλικών.....	19
6 Μέθοδος κατασκευής.....	20
6.1 Εξοπλισμός	20
6.2 Διάτρηση.....	20
6.3 Παρασκευή ενέματος.....	21
6.4 Εισπίεση του ενέματος.....	22
6.5 Αλληλουχία ενεματώσεων	23
7 Παραλαβή περατωμένων εργασιών – Απαιτήσεις	24
7.1 Κριτήρια αποδοχής περατωμένων εργασιών	24
7.2 Απαιτήσεις καταγραφών	24
7.3 Απαιτήσεις μετρήσεων	25
7.4 Ποιοτικοί έλεγχοι ενεμάτων	25
8 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	26
8.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	26
8.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας	26

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

9	Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	28
9.1	Διάτρηση οπής.....	28
9.2	Ενεματώσεις χωρίς εκτόπιση γεωϋλικού	29
9.3	Ενεματώσεις με εκτόπιση γεωϋλικού.....	30
9.4	Υδραυλικά, συγκολλητικά, τσιμεντοκονιάματα, αργιλικά υλικά, άμμος, χάλικες, πρόσμικτα υλικά, χημικά προϊόντα, άλλα υλικά.....	31
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α(Πληροφοριακό).....	32

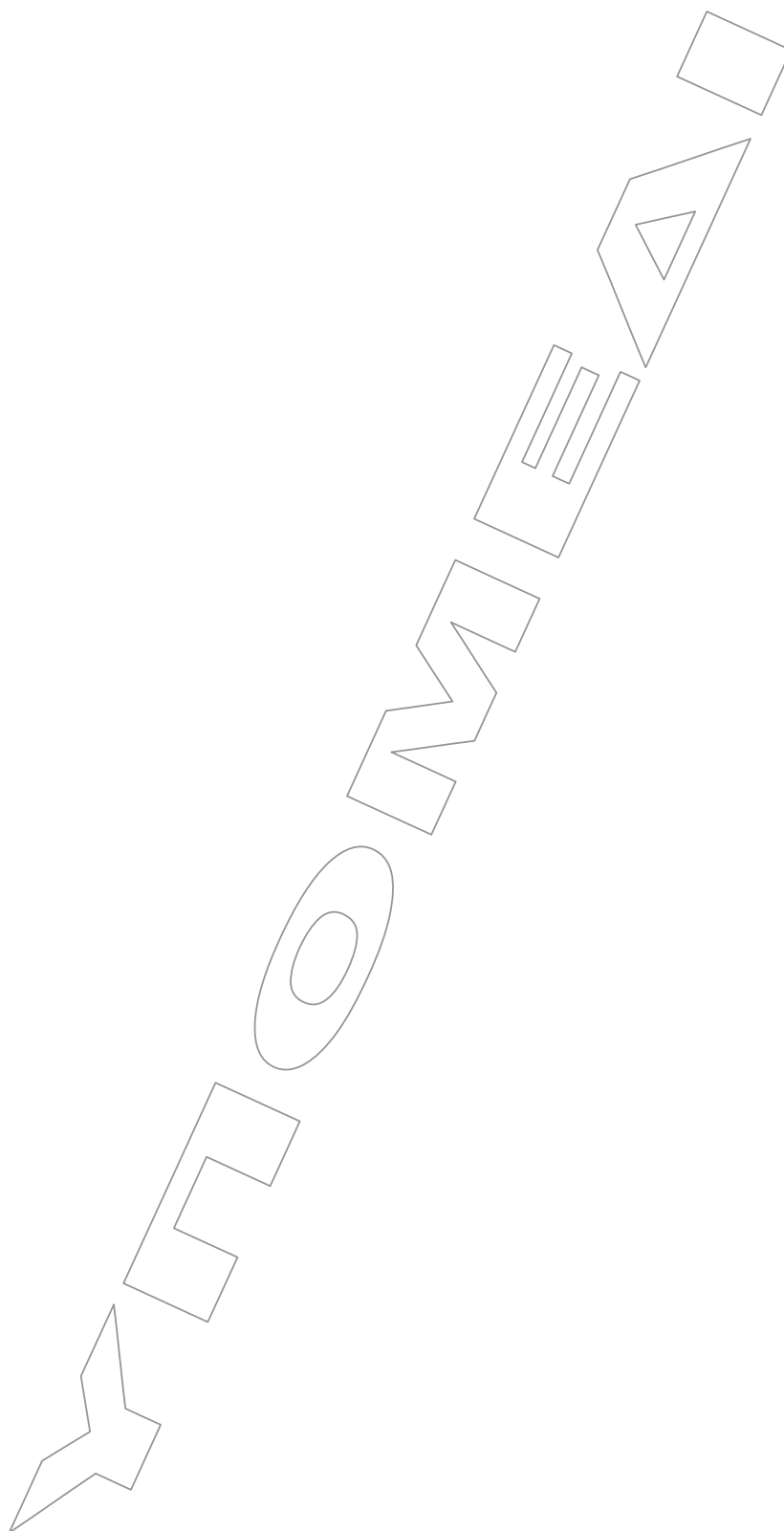
Εισαγωγή

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 Π.Ε.Τ.Ε.Π 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.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ



Ενεματώσεις εδάφους

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στην εκτέλεση, παρακολούθηση και τις απαραίτητες δοκιμές ελέγχου των ειδικών γεωτεχνικών εργασιών ενεματώσεων γεωυλικών.

Η παρούσα Προδιαγραφή καλύπτει τις παρακάτω εργασίες ενεματώσεων γεωυλικών :

- Ενεματώσεις με εκτόπιση του γεωυλικού (π.χ ενεματώσεις συμπύκνωσης, ενεματώσεις υδραυλικής θραύσης του εδαφικού υλικού).
- Ενεματώσεις χωρίς εκτόπιση του γεωυλικού (π.χ. ενεματώσεις στεγάνωσης, ενεματώσεις πλήρωσης ρωγμών, ενεματώσεις πλήρωσης όγκου κενών).

Ειδικευμένες εργασίες ενεματώσεων, που σχετίζονται με την προστασία, αλλά και την λειτουργία υπογείων έργων δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα Προδιαγραφή, αλλά αποτελούν αντικείμενο της Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-07-02-00

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 12715	Εκτέλεση ειδικών γεωτεχνικών έργων - Ενέματα -- Execution of special geotechnical work - Grouting.
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-12-07-02-00	Τσιμεντένες σιηράγγων -- Cement grouting in tunnels.
ΕΛΟΤ EN 196-1	Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 1 : Προσδιορισμός αντοχών -- Methods of testing cement - Part 1: Determination of strength.
ΕΛΟΤ EN 196-2	Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 2: Χημική ανάλυση τσιμέντου -- Methods of testing cement - Part 2: Chemical analysis of cement.
ΕΛΟΤ EN 196-3	Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 3 : Προσδιορισμός χρόνου πήξης και σταθερότητας όγκου -- Methods of testing cement - Part 3: Determination of setting times and soundness.
ΕΛΟΤ ENV 196-4	Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 4: Ποσοτικός προσδιορισμός συστατικών -- Methods of testing cement - Part 4: Quantitative determination of constituents.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

- ΕΛΟΤ EN 196-5 Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 5: Δοκιμή ποζολανικότητας για ποζολανικά τσιμέντα -- Methods of testing cement - Part 5: Pozzolanicity test for pozzolanic cement.
- ΕΛΟΤ EN 196-8 Μέθοδοι δοκιμών τσιμέντου - Μέρος 8: Θερμότητα ενυδάτωσης - Μέθοδος διαλύσεως -- Methods of testing cement - Part 8: Heat of hydration - Solution method.
- ΕΛΟΤ EN 196-9 Μέθοδοι δοκιμών τσιμέντου - Μέρος 9: Θερμότητα ενυδάτωσης - Ημιαδιαβατική μέθοδος -- Methods of testing cement - Part 9: Heat of hydration - Semi-adiabatic method.
- ΕΛΟΤ EN 197-1 Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα -- Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.
- ΕΛΟΤ EN 197-2 Τσιμέντο - Μέρος 2 : Αξιολόγηση συμμόρφωσης -- Cement - Part 2: Conformity evaluation.
- ΕΛΟΤ EN ISO 13500 E2 Βιομηχανίες πετρελαίου και φυσικού αερίου - Ρευστά υλικά εξόρυξης - Προδιαγραφές και δοκιμές -- Petroleum and natural gas industries - Drilling fluid materials - Specifications and tests.
- ΕΛΟΤ EN 451-1 Μέθοδος δοκιμής ιπτάμενης τέφρας - Μέρος 1: Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε ελεύθερο οξείδιο του ασβεστίου -- Method of testing fly ash - Part 1: Determination of free calcium oxide content.
- ΕΛΟΤ EN 480-1 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέρος 1: Σκυροδέμα και κονίαμα αναφοράς για την εκτέλεση δοκιμών -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 1: Reference concrete and reference mortar for testing.
- ΕΛΟΤ EN 480-2 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέρος 2: Προσδιορισμός χρόνου πήξης -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 2: Determination of setting time.
- prEN 480-3 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέρος 3: Προσδιορισμός συρρίκνωσης και διόγκωσης -- Admixtures for Concrete, Mortar and Grout - Test Methods - Part 3: Determination of Shrinkage and Expansion.
- ΕΛΟΤ EN 480-4 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 4: Προσδιορισμός του υδαρότητας του σκυροδέματος -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 4: Determination of bleeding of concrete.
- ΕΛΟΤ EN 480-5 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 5: Προσδιορισμός της τριχοειδούς απορρόφησης -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 5: Determination of capillary absorption.
- ΕΛΟΤ EN 480-6 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 6: Ανάλυση με υπέρυθη ακτινοβολία -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 6: Infrared analysis.
- prEN 480-7 Admixtures for Concrete, Mortar and Grout - Test Methods - Part 7: Determination of the Density of Liquid Admixtures.

© ΕΛΟΤ

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

- ΕΛΟΤ EN 480-8 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 8: Προσδιορισμός του συμβατικού ξηρού υπολείμματος -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 8: Determination of the conventional dry material content.
- prEN 480-9 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 9: Προσδιορισμός του δείκτη pH (αλκαλικότητα) -- Admixtures for Concrete, Mortar and Grout - Test Methods - Part 9: Determination of the pH Value.
- ΕΛΟΤ EN 480-10 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέρος 10: Προσδιορισμός του υδατοδιαλυτού ποσοστού χλωριόντων -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 10: Determination of water soluble chloride content.
- ΕΛΟΤ EN 480-11 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέρος 11: Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών των κενών μέσα στο σκληρωμένο σκυρόδεμα -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 11: Determination of air void characteristics in hardened concrete.
- ΕΛΟΤ EN 480-12 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων. Μέρος 12: Προσδιορισμός περιεκτικότητας αλκαλίων -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Test methods - Part 12: Determination of the alkali content of admixtures.
- ΕΛΟΤ EN 934-3 Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 3 : Πρόσθετα για κονιάματα τοιχοποιίας / - Ορισμοί, απαιτήσεις συμμόρφωσης, σήμανση και επισήμανση -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 3: Admixtures for masonry mortar - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling.
- ΕΛΟΤ EN 934-4 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 4: Πρόσθετα ενεμάτων για προεντεταμένους τένοντες - Ορισμοί, απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 4: Admixtures for grout for prestressing tendons - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling.
- ΕΛΟΤ EN 934-6 Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 6 : Δειγματοληψία, έλεγχος συμμόρφωσης και εκτίμηση της συμμόρφωσης -- Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 6: Sampling, conformity control and evaluation of conformity.
- ΕΛΟΤ EN 1997-1 Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες -- Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules.
- ΕΛΟΤ EN 863 Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση - Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance.
- ΕΛΟΤ EN 388 Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων -- Protective gloves against mechanical risks.
- ΕΛΟΤ EN 397 Κράνη προστασίας -- Industrial safety helmets (Amendment A1:2000).
- ΕΛΟΤ EN ISO 20345 Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση -- Safety Footwear for Professional Use.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

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 - Φιλτρώμασκες 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 - Φιλτρώμασκες 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 εξασθένηση 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
prEN ISO 22282-1	Geotechnical investigation and testing - Geohydraulic testing - Part 1: General rules (ISO/DIS 22282-1:2008)
prEN ISO 22282-2	Geotechnical investigation and testing - Geohydraulic testing - Part 2: Water permeability tests in a borehole without packer (ISO/DIS 22282-2:2008)
prEN ISO 22282-3	Geotechnical investigation and testing - Geohydraulic testing - Part 3: Water pressure test in rock (ISO/DIS 22282-3:2007)
prEN ISO 22282-4	Geotechnical investigation and testing - Geohydraulic testing - Part 4: Pumping test (ISO/DIS 22282-4:2007)
prEN ISO 22282-5	Geotechnical investigation and testing - Geohydraulic testing - Part 5: Infiltration test (ISO/DIS 22282-5:2007)

prEN ISO 22282-6

Geotechnical investigation and testing - Geohydraulic testing - Part 6: Water permeability tests in a borehole with packer and pulse-litre stimulation (ISO/DIS 22282-6:2008)

3 Όροι και ορισμοί

3.1 Ορισμοί

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

3.1.1 Ενεμάτωση του εδάφους (για γεωτεχνικούς σκοπούς) εννοείται η διαδικασία κατά την οποία ρευστό υλικό εισάγεται με εισπίεση εντός του γεωυλικού με ταυτόχρονο έλεγχο και ρύθμιση των χαρακτηριστικών ροής και των παραμέτρων εισπίεσης (πίεση, όγκος και ρυθμός ροής).

3.1.2 Πλήρωση όγκου κενών: Τοποθέτηση ενέματος για την πλήρωση μεγάλων κενών εντός του γεωυλικού.

3.1.3 Ενεματώσεις συμπίκνωσης: Ενεματώσεις εκτόπισης γεωυλικού, με σκοπό την συμπίκνωσή του χωρίς την πρόκληση υδραυλικής θραύσης του.

3.1.4 Ενεματώσεις επαφής: Η εισπίεση ενέματος στη διεπιφάνεια μεταξύ κατασκευής και γεωυλικού.

3.1.5 Ενεματώσεις εκτόπισης: Ενεματώσεις κατά τη διάρκεια των οποίων ένεμα εισπιέζεται εντός του γεωυλικού, προκαλώντας την παραμόρφωση, την συμπίεση έως και την πλήρη εκτόπισή του.

3.1.6 Ενεργός πίεση: Η πραγματική πίεση του ενέματος επί του γεωυλικού.

3.1.7 Ενεματώσεις ρωγμών: Η εισπίεση ενέματος εντός υπάρχουσών ρωγμών, διακλάσεων και ασυνεχειών του γεωυλικού (βραχομάζας).

3.1.8 Ενεματώσεις δια βαρύτητας: Ενεματώσεις έγχυσης (tremie grouting), δηλ. χωρίς την εφαρμογή πρόσθετης πίεσης, πέραν του πιεζομετρικού ύψους του υγρού του ενέματος.

3.1.9 Ενεματώσεις διείσδυσης: Η εισπίεση ενέματος εντός διακλάσεων ή ρωγμών βραχομάζας ή εντός κενών πόρων εδαφικής μάζας, χωρίς την εκτόπιση του αντίστοιχου γεωυλικού. Ο όρος περιλαμβάνει τις ενεματώσεις στεγανοποίησης, τις ενεματώσεις πλήρωσης ρωγμών και τις ενεματώσεις επαφής.

3.1.10 Ένεμα: Υλικό (αιώρημα, διάλυμα, γαλάκτωμα ή κονίαμα), του οποίου η διαδικασία επικάλυψης, πήξης και σκλήρυνσης συμβαίνει με την πάροδο του χρόνου και το οποίο εισπιέζεται εντός του γεωυλικού.

3.1.11 Πίεση ενεμάτωσης: Η πίεση που ασκείται κατά τη διαδικασία της ενεμάτωσης και μετριέται σε καθορισμένες θέσεις (συνήθως στο στόμιο της αντλίας ή στην αρχή της διάτρησης).

3.1.12 Υδραυλική θραύση: Θραύση του γεωυλικού, η οποία προκαλείται με την εισπίεση νερού ή ενέματος και εξαιτίας της υπέρβασης της τοπικής εφελκυστική αντοχής του γεωυλικού και της υπάρχουσας τάσης άντυγος της οπής.

4 Απαιτήσεις

4.1 Ειδικές απαιτήσεις πριν την εκτέλεση ενεμάτωσης γεωυλικών

Οι ειδικές απαιτήσεις πριν τη διάρκεια εκτέλεσης των ενεματώσεων γεωυλικών περιλαμβάνουν:

- 1) Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής διερεύνησης των απαντώμενων σχηματισμών στην περιοχή εκτέλεσης των εν λόγω εργασιών (βλ. παράγραφο 4.2 της παρούσας Προδιαγραφής).

- 2) Γνώση των επικρατουσών συνθηκών στην περιοχή εκτέλεσης των ενεματώσεων, δηλ. έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής με αναφορά στις επικρατούσες κλίσεις και στους περιορισμούς προσβασιμότητάς της.
- 3) Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση παρακείμενων υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών και στοιχείων θεμελίωσης, αρχαιολογικών αντικειμένων κλπ.
- 4) Πληροφορίες σχετικά με οποιαδήποτε υπόγεια μόλυνση ή κίνδυνο, που θα μπορούσε να επηρεάσει τη μέθοδο εκτέλεσης ή την ασφάλεια του περιβάλλοντος της εργασίας.
- 5) Πληροφορίες σχετικά με ταυτόχρονες ή μεταγενέστερες δραστηριότητες οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις εργασίες ενεματώσεων (π.χ. αποστραγγίσεις υπογείων υδάτων, επαναφόρτιση υπογείων υδάτων, υπόγειες εκσκαφές, ανοικτές βαθιές εκσκαφές κλπ.)
- 6) Συγκεκριμένες διαδικασίες και κριτήρια για την επιβεβαίωση, τον έλεγχο και την αποδοχή των εργασιών ενεματώσεων.
- 7) Οποιαδήποτε προγενέστερη εμπειρία στην εκτέλεση ενεματώσεων υπό παρόμοιες συνθήκες.
- 8) Σαφής διαχωρισμός των καθηκόντων σε σχέση με την εκπόνηση της μελέτης, την εκτέλεση και την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των εργασιών. Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να έχουν την πρότερη έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

4.2 Γεωτεχνική διερεύνηση

4.2.1 Γενικά

Η εκτέλεση των γεωτεχνικών ερευνών θα ικανοποιεί τις γενικές απαιτήσεις και αρχές που καθορίζονται στο ΕΛΟΤ EN 1997-1.

Επισημαίνεται ότι οι βασικοί στόχοι της εν λόγω διερεύνησης θα πρέπει να είναι:

- ο έλεγχος της «ενεσιμότητας» του εδάφους και
- ο προσδιορισμός των κατάλληλων τύπων ενέματος, τα οποία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν.

Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες συνθήκες και γεωτεχνικές ιδιότητες της περιοχής εκτέλεσης των ενεματώσεων:

- Τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των γεωυλικών.
- Τη θέση, το επίπεδο θεμελίωσης και την κατάσταση υπαρχουσών ή μελλοντικών κατασκευών.
- Την παρουσία τυχόν ανισότροπων ή διαπερατών οριζόντων, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν τις εργασίες των ενεματώσεων.
- Τον προσανατολισμό, τη συχνότητα και το πλάτος των ασυνεχειών των βράχων, καθώς επίσης τη σύσταση και τη φύση των τυχόν υλικών πλήρωσής τους.
- Τη θέση και τη φύση πληρωμένων ή κενών εγκοίλων.
- Την ύπαρξη εμποδίων, τα οποία απαιτούν την εφαρμογή ειδικών τεχνικών διάτρησης και εκτέλεσης των ενεματώσεων (δηλ. τη χρήση ειδικού εξοπλισμού).
- Την παρουσία και τα χαρακτηριστικά των γεωυλικών, των οποίων η συμπεριφορά είναι δυνατόν να επηρεασθεί εξαιτίας των εργασιών διάτρησης ή ενεματώσεων με πιθανή εμφάνιση φαινομένων χαλάρωσης, αστάθειας, κατάρρευσης της δομής ή διόγκωσής τους.

- Τις μεταβολές με το χρόνο της στάθμης των υπογείων νερών (εφόσον υπάρχει).
- Την ύπαρξη στρώσεων εντός των οποίων είναι δυνατόν να αναπτυχθεί καθεστώς υπόγειας ροής με μεγάλες υδραυλικές κλίσεις.
- Την εξέταση της χημική σύστασης, της οργανικής και βακτηριολογικής περιεκτικότητας των υπογείων νερών ή των γεωυλικών, εφόσον αναμένονται προβλήματα.

Ιδιαίτερες χρήσιμες πληροφορίες είναι δυνατόν να αποκτηθούν κατά την εκτέλεση των αναγκαίων διατρήσεων και συνεπώς θα πρέπει καθ' όλη τη διάρκειά τους να καταγράφονται συστηματικά οι παρακάτω συγκεκριμένες πληροφορίες:

- Θέση και αιτία απωλειών του ενέματος.
- Ζώνες αστάθειας και ληφθέντα μέτρα σταθεροποίησης.
- Περιοχές απωλειών και εισροών νερού, μετρήσεις του επιστρεφόμενου νερού, το χρώμα του νερού και πιθανές αλλαγές του.
- Χαρακτηριστικά της κίνησης των στελεχών διάτρησης (δηλ. σπασμωδική, απότομη, στρωτή, σταθερή κίνηση)
- Καταγραφή των παραμέτρων διάτρησης στην περίπτωση «καταστροφικών» γεωτρήσεων.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται κατά τη διερεύνηση περιοχών, όπου πρόκειται να εκτελεστούν εργασίες ενεμάτωσης γεωυλικών, και οι οποίες χαρακτηρίζονται είτε από επικράτηση συνθηκών μόλυνσης των γεωυλικών, είτε από την ύπαρξη υψηλών τάσεων. Πιο συγκεκριμένα: (α) πριν την εκτέλεση ενεματώσεων οργανικών πηγμάτων (GEL), θα πρέπει να έχει προηγηθεί βακτηριολογική εξέταση των υπό ενεμάτωση γεωυλικών, αλλά και των υπογείων υδάτων και (β) το καθεστώς υψηλών τάσεων θα πρέπει να έχει πλήρως διερευνηθεί πριν την εκτέλεση ενεματώσεων.

4.2.2 Δοκιμές διαπερατότητας

Η διαπερατότητα των γεωυλικών είναι δυνατόν να προσδιορισθεί με τη βοήθεια εκτέλεσης :

- επί τόπου δοκιμών διαπερατότητας ή δοκιμών άντλησης μεγάλης κλίμακας
- εργαστηριακών δοκιμών σε αντιπροσωπευτικά δείγματα

ή να εκτιμηθεί έμμεσα μέσω της κοκκομετρικής διαβάθμισης και της πυκνότητας των γεωυλικών.

Προτείνεται, σε κάθε ερευνητική οπή σε βράχο, να προσδιορίζονται μέσω κατάλληλων δοκιμών, η απορρόφηση νερού καθώς και υδροφόρες ζώνες και τα πιθανά έγκοιλα. Οι προαναφερθείσες δοκιμές είναι δυνατόν να εκτελούνται είτε κατά τη διάνοιξη της οπής, είτε με τη χρήση παρεμβυσμάτων μετά την ολοκλήρωση της διάτρησής της.

Οι δοκιμές θα είναι σύμφωνες με τα Πρότυπα prEN ISO 22282-1, prEN ISO 22282-2, prEN ISO 22282-3, prEN ISO 22282-4, prEN ISO 22282-5, prEN ISO 22282-6.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον περιορισμό αρτεσιανών υδροφόρων οριζόντων πριν την εκτέλεση των δοκιμών διαπερατότητας.

Επισημαίνεται ότι με τη βοήθεια εκτέλεσης δοκιμών Lugeon σε βράχο μπορεί να αποκτηθεί μια γενική εικόνα για την υδροπερατότητά του, χωρίς όμως να είναι δυνατό να καθορισθεί μία αξιόπιστη συσχέτιση με τη δυνατότητα απορρόφησης ενός συγκεκριμένου ενέματος.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

4.2.3 Εκτέλεση Δοκιμαστικών ενεματώσεων

Η εκτέλεση δοκιμαστικών ενεματώσεων στοχεύει στον καθορισμό ή στην επιβεβαίωση των αρχών μιας μεθόδου ενεματώσεων. Τονίζεται ότι οι προαναφερθείσες δοκιμές πρέπει να αποτελούν μέρος της αρχικής επί τόπου γεωτεχνικής διερεύνησης. Εναλλακτικώς, είναι δυνατόν να εκτελεσθούν κατά τη διάρκεια της φάσης οριστικής μελέτης ή στο πρώτο μέρος της φάσης των εργασιών κατασκευής. Θα πρέπει να εκτελούνται σε περιπτώσεις όπου οι αρχικές έρευνες, αλλά και η τοπική σχετική εμπειρία δεν είναι αρκετή για να υποστηρίξει / δικαιολογήσει επαρκώς την αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης μεθόδου ενεματώσεων. Οι δοκιμές θα πρέπει να παρέχουν πληροφορίες για την απόσταση των γεωτρήσεων, την εφαρμοζόμενη πίεση ενεμάτωσης, αλλά και τον τύπο και την αναγκαία ποσότητα του ενέματος.

Οι αποφάσεις περί του τρόπου εκτέλεσης των δοκιμαστικών ενεματώσεων θα πρέπει να λαμβάνονται σε στενή συνεργασία με το μελετητή του τελικού προγράμματος ενεματώσεων και να είναι της τελικής εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Τα τελικά κριτήρια που αφορούν τις ιδιότητες του προτεινόμενου ενέματος θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την αποκτηθείσα εμπειρία κατά τη διάρκεια των επιτόπου δοκιμών ενεματώσεων. Επισημαίνεται ότι για κάθε λειτουργία κατά την εκτέλεση των επί τόπου δοκιμών θα γίνονται σχετικές καταγραφές, οι οποίες θα θεωρούνται και ουσιαστικό επιμετρητικό στοιχείο για την πιστοποίηση των εν λόγω εργασιών.

Ενδείξεις περί των επικρατούσων συνθηκών στην περιοχή εφαρμογής των ενεματώσεων είναι δυνατόν να αποκτηθεί μέσω κατάλληλων εργαστηριακών δοκιμών διήθησης / δοκιμαστικών ενεμάτων δια μέσω αναμοχλευμένων δειγμάτων των γεωυλικών της εν λόγω περιοχής. Οι μετρήσεις διαπερατότητας πριν και μετά την ενεμάτωση των προαναφερθέντων δειγμάτων είναι δυνατόν να παρέχουν ενδεικτικές πληροφορίες, οι οποίες θα διευκολύνουν τις απαραίτητες αποφάσεις σχετικά με τη συχνότητα των σημείων ενεμάτωσης, τις επιθυμητές ιδιότητες του χρησιμοποιούμενου μίγματος και τον απαιτούμενο όγκο του ενέματος.

5 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής τους

5.1 Ενσωματωμένα υλικά - Γενικά

Τα ενέματα, αλλά και τα συστατικά υλικά των ενεμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν τις προδιαγραφές των έργων καθώς επίσης και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των σχετικών ευρωπαϊκών προτύπων EN ή των εθνικών προτύπων.

Η συμβατότητα μεταξύ όλων των χρησιμοποιούμενων συστατικών του ενέματος θα πρέπει να αποτελεί κατάλληλης αξιολόγησης. Ομοίως, θα πρέπει να εκτιμάται η πιθανή αλληλεπίδραση ενέματος και εδάφους.

Κάθε πρόθεση για αλλαγή των αρχικώς εγκεκριμένων πηγών τροφοδοσίας των ενσωματούμενων υλικών των ενεμάτων θα πρέπει να δηλώνεται εγκαίρως και να αιτιολογείται καταλλήλως. Υλικά τα οποία έχουν απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τους διάφορους τύπους ενεμάτων που είναι αντιστοιχούν σε διάφορους τύπους γεωυλικών.

Πίνακας 1 - Ενδεικτικοί τύποι ενέματος για διάφορους τύπους γεωυλικών.

Υπό ενεμάτωση γεωυλικό / συνθήκες	Εύρος εφαρμογής	Ενεματώσεις χωρίς εκτόπιση			Ενεματώσεις με εκτόπιση
		Στεγανοποίηση	Ενεματώσεις ρωγμών ή ενεματώσεις επαφής	Πλήρωση κενών	
Κοκκώδες έδαφος	Χάλικες, χονδρόκοκκες άμμοι και αμμοχάλικα $K > 5 \times 10^{-3}$ m/s	Αιωρήματα καθαρού τσιμέντου, Αιωρήματα με κύριο συστατικό το τσιμέντο			
	Άμμοι $5 \times 10^{-5} < K < 5 \times 10^{-3}$ m/s	Πολύ λεπτόκοκκα αιωρήματα, Διαλύματα			Αιωρήματα με βάση τσιμέντου, κονίαμα
	Μέσο έως λεπτόκοκκες άμμοι $5 \times 10^{-6} < K < 1 \times 10^{-4}$ m/s	Πολύ λεπτόκοκκα αιωρήματα, Διαλύματα, Ειδικά χημικά			
Ρωγματούμενος βράχος	Ρήγματα, ρωγμές, καρστικές μορφές $e > 100$ mm		Κονιάματα με κύριο συστατικό του τσιμέντο, αιωρήματα με κύριο συστατικό το τσιμέντο	Κονιάματα, Αιωρήματα με κύριο συστατικό το τσιμέντο και μικρό χρόνο πήξης. Διογκούμενες πολυουρεθάνες. Άλλα προϊόντα που αντιδρούν με το νερό.	
	Ρωγμές, διακλάσεις $0,1 \text{ mm} < e < 100 \text{ mm}$		Αιωρήματα με βάση τσιμέντου, Μικρολεπτόκοκκα αιωρήματα		
	Μικρορωγμές $e < 0,1 \text{ mm}$		Πολύ λεπτόκοκκα αιωρήματα, Πυριτικά πηγματα (gel), Ειδικά χημικά		
Εγκοίλα	Μεγάλα κενά			Κονιάματα με κύριο συστατικό το τσιμέντο. Αιωρήματα κύριο συστατικό το τσιμέντο και μικρό χρόνο πήξης, Διογκούμενες πολυουρεθάνες. Άλλα προϊόντα που αντιδρούν με το νερό	

(e = πλάτος ρωγμής)

5.2 Υλικά ενέματος

5.2.1 Υδραυλικά συγκολλητικά και τσιμεντοκονιάματα

Με τον όρο υδραυλικά συγκολλητικά εννοούνται όλα τα τσιμεντοκονιάματα και τα παρόμοια προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία ενεμάτων με τη μορφή υδαίνου αιωρήματος.

Τα πολύ λεπτόκοκκα υδραυλικά συγκολλητικά ή τσιμεντοκονιάματα χαρακτηρίζονται από μέγεθος κόκκου $d_{95} < 20$ mm, και η κοκκομετρική τους καμπύλη θα πρέπει να είναι πλήρως καθορισμένη.

Επισημαίνεται ότι κατά την επιλογή του τύπου του υδραυλικού συγκολλητικού για το ένεμα, η κοκκομετρική του σύνθεση θα πρέπει να επιλέγεται σε απόλυτη συνάρτηση με τις διαστάσεις των υπαρχουσών ρωγμών ή των υπαρχόντων κενών του υπό ενεμάτωση γεωυλικού.

Τα τσιμέντα θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των ΕΛΟΤ/EN 197-1 και ΕΛΟΤ/EN 197-2, ενώ οι δοκιμές των αναφέρονται στη σειρά Προτύπων ΕΛΟΤ/EN 196. Ωστόσο, οι όποιες μέθοδοι και ιδιότητες, οι οποίες είναι διαφορετικές από αυτές που αναφέρονται στα παραπάνω πρότυπα και αφορούν εργασίες ενεμάτων θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παρούσης Προδιαγραφής.

5.2.2 Αργιλικής φύσεως υλικά

Η προσθήκη φυσικών αργίλων και κατάλληλα ενεργοποιημένων μπεντονιτών σε τσιμεντέματα αποσκοπεί στη μείωση της διεισδυτικότητάς τους υπό πίεση, στην αλλαγή του ιξώδους ή στη βελτίωση της αντλησιμότητάς τους.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν υπάρχει αυξημένη υπόγεια ροή, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί μπεντονίτης υπό μορφή αιωρήματος, (νερού-μπεντονίτη), ενεργοποιημένου ή μη στο ένεμα τσιμέντου-νερού. Ο μπεντονίτης για χρήση στα ενέματα τσιμεντέσεων θα συνοδεύεται από Πιστοποιητικό Δοκιμών, που εκτελέστηκαν από αναγνωρισμένο Εργαστήριο πιστοποιημένο σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ/EN ISO/IEC 17025 E2. Το Πιστοποιητικό αυτό θα αναφέρει τον τύπο, την περιεκτικότητα σε φυσική υγρασία και το όριο υδαρότητας του μπεντονίτη, και θα υποβάλλεται στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έγκριση. Το όριο υδαρότητας του μπεντονίτη θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τριακόσια πενήντα (350) τοις εκατό για ένα μέσο όρο τριών (3) δοκιμών. Ο μπεντονίτης που θα προσκομισθεί στο εργοτάξιο και πριν να αναμιχθεί με νερό θα είναι σύμφωνος με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ/EN ISO 13500. Επίσης είναι δυνατόν να προστεθούν στο ένεμα τσιμέντου-νερού άλλα υλικά όπως, ρευστοποιητές, πλαστικοποιητές κλπ., ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου, τα οποία θα είναι σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ/EN 934-4.

Η ορυκτολογική σύσταση, το μέγεθος των πλακιδίων, και τα φυσικά χαρακτηριστικά (π.χ. η φυσική υγρασία και τα όρια Atterberg) των αργίλων θα πρέπει να έχουν επαρκώς διερευνηθεί.

5.2.3 Άμμοι, χάλικες

Οι άμμοι και οι χάλικες συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται σε τσιμεντέματα ή μπεντονικά αιωρήματα με σκοπό την επίτευξη της μεταβολής της μηχανικής αντοχής και παραμορφωσιμότητάς τους.

Η χρήση των φυσικών άμμων ή χαλίκων ως πρόσθετων υλικών των ενεμάτων θα γίνεται υπό την προϋπόθεση ότι αυτές δεν περιλαμβάνουν επικίνδυνα συστατικά. Επιπλέον η κοκκομετρική τους σύνθεση θα έχει εξετασθεί επαρκώς.

5.2.4 Νερό

Νερό από φυσικές επί τόπου πηγές θα πρέπει να ελέγχεται ειδικότερα για την περιεκτικότητά του σε χλωρικά άλατα, θειικά άλατα και οργανικές ύλες και να είναι της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Δεν αποκλείεται η χρήση θαλασσινού νερού, εφόσον δεν αλλοιώνονται οι ιδιότητες του χρησιμοποιούμενου ενέματος.

5.2.5 Χημικά προϊόντα και πρόσμικτα υλικά

Η χρήση χημικών (π.χ. ακρυλικές ή εποξικές ρητίνες, πολυουρεθάνες κλπ) στην δημιουργία ενεμάτων θα πρέπει να βασίζεται σε τεκμηρίωση της συμβατότητάς τους με την υπάρχουσα περιβαλλοντική νομοθεσία. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να εξετάζονται επαρκώς οι επιδράσεις όλων των παραγόμενων υλικών εκ της αντίδρασης των χημικών προϊόντων με τα υπόλοιπα συστατικά του ενέματος ή με το περιβάλλον έδαφος.

Η προσθήκη, σε μικρές ποσότητες, οργανικών ή ανόργανων προσμίκτων κατά τη διαδικασία της ανάμιξης, αποσκοπεί στη διαφοροποίηση των ιδιοτήτων του ενέματος (π.χ. ιξώδες, χρόνος πήξεως, αντοχή, συνοχή κλπ.), αλλά και στον έλεγχο των παραμέτρων εκ της χρήσης του ενέματος, όπως η διαπερατότητα.

Η χρήση υπερπλαστικοποιητών, μέσων συγκράτησης νερού, διαλυτών αέρα και άλλων, θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των Προτύπων ΕΛΟΤ EN 934.01, ΕΛΟΤ EN 934.03, ΕΛΟΤ EN 934.04, ΕΛΟΤ EN 934.06 και ΕΛΟΤ EN 480-1 έως ΕΛΟΤ EN 480-12.

5.2.6 Άλλα υλικά

Είναι δυνατή η χρήση ασβεσπιτικών και πυριτικών υλικών, κονιοποιημένης καύσιμης τέφρας (pfa – pulverized fuel ash), ποζολανών και ιπτάμενης τέφρας (από εργοστάσια θερμοηλεκτρικής ενέργειας) ως συστατικών ενεμάτων υπό την προϋπόθεση ότι είναι χημικώς συμβατά μεταξύ τους και ότι επιπλέον ικανοποιούν άμεσες αλλά και μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές απαιτήσεις.

Οι δοκιμές της ιπτάμενης τέφρας πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 451-1. Ωστόσο μέθοδοι, οι οποίες είναι διαφορετικές από αυτές που αναφέρονται στο παραπάνω πρότυπο και αφορούν εργασίες ενεματώσεων θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παρούσης Προδιαγραφής.

5.3 Ενέματα

5.3.1 Γενικά

Οι κατηγορίες ενεμάτων είναι οι εξής:

- αιωρήματα: είτε στερεών σωματιδίων είτε κολλοειδή αιωρήματα
- διαλύματα: είτε αληθή είτε κολλοειδή διαλύματα
- κονιάματα.

Κατά την επιλογή του κάθε ενέματος θα πρέπει να εξετάζονται οι παρακάτω βασικές ιδιότητες του:

- ρεολογία (ιξώδες, συνοχή κτλ.), χρόνος πήξης
- μέγεθος σωματιδίων (όπου ισχύει)
- αντοχή και ανθεκτικότητα
- τοξικότητα.

Οι κύριες παράμετροι που ορίζουν τις ιδιότητες των ενεμάτων πριν και μετά την πήξη, παρουσιάζονται στον Πίνακα 2, που ακολουθεί:

Πίνακας 2: Παράμετροι που χαρακτηρίζουν τις ιδιότητες των ενεμάτων

	Διαλύματα	Αιωρήματα	Κονιάματα
Πριν την πήξη	Χρόνος πήξης, πυκνότητα, pH, επιφανειακή τάση εφελκυσμού, χρόνος πήγματος, ιξώδες, συνοχή, θιξοτροπία	Χρόνος πήξης, πυκνότητα, pH, κοκκομετρική διαβάθμιση, ιξώδες, συνοχή, διαρροή, θιξοτροπία, ικανότητα κατακράτησης νερού	Χρόνος πήξης, πυκνότητα, pH, κοκκομετρική διαβάθμιση, ιξώδες, εργασιμότητα, ικανότητα κατάκράτησης νερού
Μετά την πήξη	Σκλήρυνση μετά την πήξη, τελική αντοχή, pH, παραμορφωσιμότητα, ανθεκτικότητα, συστολικότητα, διασταλτικότητα, διατμητική αντοχή, συναίρεση (πυριτικά διαλύματα)	Χρόνος σκλήρυνσης, τελική αντοχή, παραμορφωσιμότητα, ανθεκτικότητα, συστολικότητα, διασταλτικότητα, πυκνότητα, διατμητική αντοχή	Χρόνος σκλήρυνσης, τελική αντοχή, παραμορφωσιμότητα, ανθεκτικότητα, συστολικότητα, διασταλτικότητα

5.3.2 Αιωρήματα

Τα αιωρήματα χαρακτηρίζονται από :

- την κοκκομετρική διαβάθμιση των στερεών σωματιδίων
- την αναλογία νερού/στερεών σωματιδίων
- το ρυθμό ιζηματοποίησης
- την ικανότητα κατακράτησης νερού
- τις ρεολογικές τους ιδιότητες και την εν γένει συμπεριφορά τους με το χρόνο.

Ο προσδιορισμός της καμπύλης κοκκομετρικής διαβάθμισης των στερεών σωματιδίων στα λεπτόκοκκα αιωρήματα θα πρέπει να γίνεται με κατάλληλα όργανα μεγάλης ακριβείας.

Η τάση κροκκίδωσης των αιωρούμενων στερεών (ειδικά σε λεπτόκοκκα αιωρήματα) θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη. Επιπλέον η τάση των αιωρούμενων στερεών σωματιδίων να επικάθονται εξαιτίας της βαρύτητας θα πρέπει να εξετάζεται σε συνάρτηση με τη φύση και με τις ιδιότητες του υπό ενεμάτωση γεωυλικού.

Η απαραίτητη επεξεργασία των κολλοειδών αργιλικών αιωρημάτων πριν την ενεμάτωση αφορά στην σχολαστική αποκροκκίδωση των αργιλικών σωματιδίων.

5.3.3 Διαλύματα

Η χρήση μερικών τύπων πυριτικών ενεμάτων θα πρέπει να γίνεται μετά από προσεκτική εκτίμηση της συμπεριφοράς τους με το χρόνο.

Επισημαίνεται ότι ενεματώσεις γεωυλικών με οργανικά πυριτικά πήγματα (gel) είναι δυνατόν να έχουν δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις (π.χ. εξάπλωση βακτηρίων εντός των γεωυλικών).

Οι μακροχρόνιες επιδράσεις της συναίρεσης στις ιδιότητες των υπό ενεμάτωση γεωυλικών (αλλά και στο περιβάλλον γενικότερα) θα πρέπει να εκτιμώνται πριν την έναρξη των εργασιών ενεμάτωσης.

Θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η επίδραση των υπαρκτών θερμοκρασιακών διαφορών κατά την παραγωγή και τοποθέτηση του ενέματος στη συμπεριφορά του.

Τονίζεται ότι απαιτείται να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή :

- Στην τοξικότητα των μεμονωμένων ρητινικών συστατικών των ενεμάτων.
- Στον κίνδυνο διάλυσης του μίγματος του ενέματος στο υπόγειο νερό, οδηγώντας σε παράταση του χρόνου πήξης ή ακόμη και σε αναστολή εκδήλωσης της χημικής αντίδρασης.
- Στην τοξικότητα οποιασδήποτε ουσίας που απελευθερώνεται εντός του υπογείου ύδατος, στις περιπτώσεις όπου εντός του υπό ενεμάτωση γεωυλικού η χημική αντίδραση δεν πραγματοποιείται επιτυχώς.

Οι χρήσεις των διαφόρων τύπων ρητινικών ενεμάτων παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 3 που ακολουθεί:

Πίνακας 3 – Χρήσεις ρητινικών ενεμάτων

Τύπος ρητίνης	Τύπος εδάφους	Χρήση/ Εφαρμογή
Ακρυλική	κοκκώδες έδαφος λεπτορηγματωμένος βράχος	Μείωση διαπερατότητας Βελτίωση της αντοχής
Πολυουρεθάνη	μεγάλα κενά	Δημιουργία αφρού για την παρεμπόδιση είσροής νερού Σταθεροποίηση ή πλήρωση τοπικών κενών (ρητίνες δύο συστατικών)
Φενολική	λεπτόκοκκη άμμος και αμμοχάλικα	Σύσφιγξη δομής
Εποξική	ρηγματωμένος βράχος	Βελτίωση της αντοχής Μείωση διαπερατότητας

5.3.4 Κονιάματα

Κονιάματα τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλή εσωτερική τριβή χρησιμοποιούνται για ενεματώσεις συμπύκνωσης ή για την πλήρωση των κενών. Η εργασιμότητα των κονιαμάτων θα προσδιορίζεται μέσω δοκιμών κάθισης σε καταλλήλως επιλεγμένους κώνους ροής (Πίνακας του Παραρτήματος Α εκ του ΕΛΟΤ EN 12715).

Η τοποθέτηση κονιαμάτων εντός των γεωυλικών μέσω βαρύτητας συνδυάζεται με τις ανάγκες πλήρωσης κοιλοτήτων, μεγάλων και ανοικτών ρωγμών καθώς επίσης και κενών (σε κοκκώδη έδαφη).

Ειδικότερα, σε κονιάματα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε ενεματώσεις συμπύκνωσης, το ελάχιστο ποσοστό λεπτοκόκκων που διέρχεται κόσκινο 0.1 mm θα πρέπει να είναι 15%.

5.4 Κριτήρια αποδοχής ενσωματωμένων υλικών

Δείγματα των ενσωματούμενων υλικών ενός ενέματος, αλλά και του καθεαυτού ενέματος πρέπει να λαμβάνονται συστηματικά και να ελέγχονται καταλλήλως για να επιβεβαιώνεται η συμμόρφωσή τους με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Τυποποιημένες δοκιμές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για να είναι δυνατή η σύγκριση των χαρακτηριστικών των διαφόρων ενσωματούμενων υλικών που προέρχονται από διαφορετικούς προμηθευτές.

Τα χαρακτηριστικά των ενεμάτων θα πρέπει να ελέγχονται εργαστηριακά σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C. Ωστόσο, εάν οι θερμοκρασιακές συνθήκες της περιοχής εφαρμογής των ενεμάτων διαφέρουν σημαντικά

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

από τις προαναφερθείσες συνθήκες του εργαστηρίου, θα πρέπει να γίνονται και επιτόπου δοκιμές, κατά τη διάρκεια των οποίων θα καταγράφονται οι όποιες μεταβολές στη θερμοκρασία.

Επισημαίνεται ότι ο Πίνακας του Παραρτήματος Α (εκ του ΕΛΟΤ EN 12715) συνοψίζει τις μεθόδους δοκιμής των πιο σημαντικών παραμέτρων όλων των τύπων των ενεμάτων.

6 Μέθοδος κατασκευής

6.1 Εξοπλισμός

Η εκτέλεση των ενεματώσεων θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο και έμπειρο προσωπικό.

Για την εκτέλεση των ενεματώσεων γεωυλικών είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Εξοπλισμός διάτρησης και έμπτυξης
- Εξοπλισμός ανάμιξης και ανάδευσης.
- Εξοπλισμό άντλησης
- Σωληνώσεις εισπίεσης
- Παρεμβύσματα
- Εξοπλισμός καταγραφών και ελέγχου των ιδιοτήτων των ενεμάτων.

Ειδικότερα επισημαίνεται ότι εξοπλισμός διαχείρισης των ενεμάτων θα πρέπει να αντέχει με ασφάλεια τη μέγιστη αναμενόμενη να ασκηθεί πίεση ενεμάτωσης.

Η συντήρηση του προαναφερθέντος εξοπλισμού κατά την διάρκεια των εργασιών ενεματώσεων θα πρέπει να γίνεται από καταλλήλως ειδικευμένο και έμπειρο προσωπικό.

6.2 Διάτρηση

Η διάνοιξη των οπών των ενεματώσεων είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με:

- περιστροφική διάτρηση
- κρουστική διάτρηση (με ή χωρίς σωλήνωση)
- διατρητικά εξαρτήματα όπως τρυπάνια, αρπάγες κλπ.

Η επιτυχής διάνοιξη οπών σε ασταθή γεωυλικά προϋποθέτει τη στήριξη των τοιχωμάτων τους με εναλλακτική χρήση:

- στηριζόντων διατρητικών υγρών (π.χ. μπεντονίτη, νερού, αφρών κ.λπ.)
- προσωρινής σωλήνωσης
- τεχνικών προοδευτικής στήριξης των τοιχωμάτων των οπών κατά τη διάνοιξη

Επισημαίνεται ότι οι διατρήσεις κάτω από την επιφάνεια του υπογείου υδροφόρου ορίζοντα (με ή χωρίς αρτεσιανισμό) πρέπει να γίνεται με διατήρηση αντίθετης σταθερής υπερπίεσης ύδατος ή άλλου στηριζόντος διατρητικού υγρού.

Σε κάθε περίπτωση η επιλογή των τεχνικών διάτρησης των οπών ενεματώσεων θα πρέπει να γίνεται με κριτήριο την μη παρεμπόδιση της μετέπειτα εκτέλεσης ενεματώσεων (ειδικά όσον αφορά τις πιθανές μεταβολές της αρχικής διαπερατότητας των γεωυλικών στο σημείο της ενεμάτωσης).

Κατάλληλες τοπικές ρυθμίσεις στον προσανατολισμό και στη διάταξη των οπών ενεμάτωσης θα πρέπει να γίνονται όπου κρίνονται αναγκαίες. Η διάνοιξη νέων οπών είναι απαραίτητη σε αντικατάσταση όσων έχουν φραχθεί πρόωρα και όσων εμφανίζουν ανεπίτρεπτες γεωμετρικές αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες θέσεις τους.

Οι οπές ενεματώσεων βράχου θα πρέπει να «πλένονται», αμέσως μετά τη διάνοιξη τους, με σκοπό την απομάκρυνση συντριμμάτων και άλλων χαλαρών υλικών, αλλά και την περαιτέρω χαλάρωση των υπαρχουσών ρωγμών και διακλάσεων, εφόσον η εν λόγω βραχομάζα δεν είναι δυνατόν να επηρεαστεί δυσμενώς από την προαναφερθείσα διαδικασία.

6.3 Παρασκευή ενέματος

Η αποθήκευση των συστατικών υλικών των ενεμάτων θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο ώστε αυτά να προστατεύονται ικανοποιητικά από τις καιρικές συνθήκες (ειδικά από τη θερμοκρασία και την υγρασία), αλλά και από πιθανές μολύνσεις.

Η αποθήκευση των προετοιμασμένων ενεμάτων στους ειδικούς χώρους αποθήκευσής των, (δεξαμενές) θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι οι ρεολογικές και οι υπόλοιπες ιδιότητες τους δεν πρόκειται να διαφοροποιηθούν σημαντικά.

Οι μετρήσεις των δόσεων των επιμέρους συστατικών υλικών των ενεμάτων θα πρέπει να εκτελούνται με τη βοήθεια ρυθμισμένων μετρητικών συσκευών, σε πλήρη συμφωνία με τις προδιαγεγραμμένες σχετικές ανοχές.

Η επιλογή των κατάλληλων αναμικτήρων θα βασίζεται κυρίως στην απαίτηση ότι το τελικό μείγμα θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ομοιογενές.

Για την αδιάκοπτη παράδοση ενεμάτων με στερεά σωματίδια εν αιωρήματι, απαιτείται μία δεξαμενή συγκράτησης, η οποία θα είναι τοποθετημένη μεταξύ των δεξαμενών ανάμιξης και του αντλητικού συγκροτήματος. Το μίγμα εντός της δεξαμενής συγκράτησης θα πρέπει να αναδεύεται συνεχώς για την αποφυγή διαχωρισμού ή/και πρόωρης πήξης.

Ενέματα με ελάχιστο χρόνο πήξης θα πρέπει να αναμινγούνται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σημείο της εισπίεσης των εντός των γεωυλικών.

Τα συστήματα άντλησης και εισπίεσης των ενεμάτων θα πρέπει να επιλέγονται σύμφωνα με την ακολουθούμενη τεχνική εισπίεσης. Ειδικότερα για την επιλογή των αντλιών εισπίεσης θα πρέπει να εξετάζονται τα παρακάτω:

- ο προσαρμοζόμενος ρυθμός παράδοσης του ενέματος
- η ρύθμιση της ταχύτητας εισπίεσης του ενέματος
- η ευκολία καθαρισμού και συντήρησης των εν λόγω αντλιών
- οι διάμετροι των βαλβίδων σύμφωνα με τις απαιτήσεις ιξώδους του εισπιεζόμενου ενέματος.

Η πίεση τοποθέτησης των ενεμάτων εντός των γεωυλικών θα πρέπει να μετράται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σημείο έγχυσης.

Επισημαίνεται ότι τα χρησιμοποιούμενα συστήματα εισπίεσης των ενεμάτων θα πρέπει να εξομαλύνουν πιθανές μεταβολές των επιβαλλόμενων πιέσεων, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο πρόκλησης ανεπιθύμητων και μη αντιληπτών υδραυλικών θραύσεων των γεωυλικών.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

Οι σωληνώσεις παροχέτευσης των ενεμάτων θα πρέπει να αντέχουν τη μέγιστη αναμενόμενη πίεση εκ της άντλησης με έναν επαρκή συντελεστή ασφαλείας.

Το εσωτερικό των σωλήνων εισπίεσης θα πρέπει να καθαρίζεται στο τέλος της κάθε φάσης έγχυσης των ενεμάτων.

Η ανάδευση των αιωρημάτων είναι αναγκαία μέχρι την εισπίεση τους εντός των γεωυλικών με σκοπό την αποφυγή ιζηματοποίησής των. Επιπλέον και τα διαλύματα που τείνουν να διαχωρίζονται θα πρέπει να αναδεύονται μέχρι την εισπίεση τους εντός των γεωυλικών.

6.4 Εισπίεση του ενέματος

Η μέθοδος εισπίεσης των ενεμάτων θα καθορίζεται με βάση την κατάσταση του υπό ενεμάτωση γεωυλικού, τις απαιτήσεις των εργασιών ενεμάτωσης, αλλά και τον τύπο του χρησιμοποιούμενου ενέματος. Οι βασικές μέθοδοι τοποθέτησης των ενεμάτων είναι οι παρακάτω:

1. Εισπίεση εντός διανοιχθεισών οπών σε ευσταθή γεωυλικά με ανυποστήρικτα τοιχώματα.
2. Εισπίεση μέσω σωλήνων, οι οποίοι έχουν τοποθετηθεί προηγουμένως σε προσωρινά σωληνωμένες οπές, οι οποίες έχουν διανοιχθεί σε ασταθή γεωυλικά.
3. Εισπίεση μέσω κατάλληλης διάταξης του τρυπανιού διάνοιξης των οπών. Η εν λόγω φάση θεωρείται γενικώς ως φάση προ-ενεμάτωσης και είναι δυνατόν να ακολουθείται από τις μεθόδους (1) ή (2).
4. Εισπίεση διαμέσου σωλήνωσης που ανακτάται κατά τα ανιόντα βήματα.

Οι τρόποι εκτέλεσης των ενεματώσεων γεωυλικών συνοψίζονται στον Πίνακα 4. Η έννοια του βήματος ορίζεται ως το προκαθορισμένο μήκος εισπίεσης του ενέματος, του οποίου τα δύο όρια προσδιορίζονται είτε με χρήση δύο παρεμβυσμάτων σε συγκεκριμένες (κάθε φορά) θέσεις, είτε με τη χρήση ενός παρεμβύσματος προχωρώντας συνεχώς από τον πυθμένα της οπής προς το στόμιο της.

Πίνακας 4 – Μέθοδοι εκτέλεσης των ενεματώσεων γεωυλικών

	ΒΡΑΧΟΣ			ΕΔΑΦΟΣ		
	Σταθερός	Ασταθής		Διάτρητικό Στέλεχος	Βαλβιδωτός σωλήνας	Στέλεχος ή σωλήνωση
	Ανοικτή οπή	Βαλβιδωτός σωλήνας				
Μονό βήμα	X			X	X	X
Πολλαπλά βήματα			X		X	
Ανιόντα βήματα	X		X	X	X	X
Κατιόντα βήματα		X	X		X	X

Οι ενεματώσεις εδαφικών υλικών μπορούν να επιτευχθούν με τη βοήθεια σωληνώσεων, στηριζόντων υγρών και βαλβιδωτών σωλήνων.

Οι βαλβιδωτοί σωλήνες, των οποίων οι βαλβίδες «σφραγίζονται» εντός του εδάφους με τη χρήση στηριζόντος υγρού (π.χ. μπεντονιτικό αιώρημα), επιτρέπουν την επαναλαμβανόμενη εισπίεση ενέματος, εξαιτίας της μικρής αντοχής της δημιουργούμενης στρώσης φίλτρου στην διεπιφάνεια μεταξύ αυτών των σωλήνων και των τοιχωμάτων των οπών.

Κατά τη διάρκεια ενεματώσεων σε εδαφικές συνθήκες, θα πρέπει να γίνεται εισπίεση νερού μέσω των παρακείμενων βαλβιδωτών σωλήνων για να αποφεύγεται η διαρροή του ενέματος.

Μεγάλα ανοίγματα (κενά, έγκοιλα, κτλ.) είναι δυνατόν να πληρωθούν με ενέματα δια βαρύτητας, είτε άμεσα, είτε μέσω ενός σωλήνα έγχυσης, εκτεινόμενου έως το πέρας των εν λόγω ανοιγμάτων.

Παρεμβύσματα χρησιμοποιούνται για την απομόνωση του κάθε βήματος ενεματώσεων. Τονίζεται ότι τα παρεμβύσματα μπορεί να είναι παθητικά, μηχανικά, πνευματικά και πρέπει να έχουν αρκετό μήκος για τον περιορισμό του κινδύνου παράκαμψης του ενέματος διαμέσου του υπό ενεμάτωση γεωυλικού. Επιπλέον τα παρεμβύσματα θα πρέπει να εξασφαλίζουν απόλυτο «σφράγισμα» μεταξύ των τοιχωμάτων της οπής και του σωλήνα εισπίεσης κατά την εφαρμογή της μέγιστης πίεσης ενεματώσεων.

Το μέγιστο μήκος βήματος ενεματώσεων σε βράχο δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 10 m. Ωστόσο σε συνθήκες έντονα κερματισμένης και διαταραγμένης βραχομάζας, το προαναφερθέν μήκος πρέπει να ρυθμίζεται καταλλήλως. Το μέγιστο μήκος βήματος ενεματώσεων σε εδαφικές συνθήκες δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 1 m.

Κατά τη διάρκεια ενεματώσεων σε συνθήκες υπογείου ροής, θα πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα, έτσι ώστε να παρεμποδίζονται φαινόμενα σημαντικής αραιώσης ή ολικής απώλειας του ενέματος. Τα μέτρα αυτά εξαρτώνται από: (α) το υπό ενεμάτωση γεωυλικό, (β) τον σκοπό της ενεμάτωσης και (γ) την παροχή της υπόγειας ροής και είναι:

- Η χρήση ενέματος με πολύ μικρό χρόνο πήξης (όπως ρητίνες που αντιδρούν με το νερό, ή τσιμεντένεμα με πυριτικό νάτριο).
- Η χρήση ενέματος μεγάλου ιξώδους.
- Η χρήση προσθετικών για τον περιορισμό της αραιώσης του ενέματος.

Συνήθως οι παράμετροι εισπίεσης των ενεμάτων (π.χ. πίεση, όγκος και παροχή) θα πρέπει να ρυθμίζονται κατά την εκτέλεση των ενεματώσεων για την αποφυγή ανεπιθύμητων μετακινήσεων και παραμορφώσεων του υπό ενεμάτωση γεωυλικών, εκτός εάν αυτό αποτελεί επιδίωξη της όλης διαδικασίας. Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται σε περιοχές γειτνίασης με ευπαθείς κατασκευές.

Η παροχή του χρησιμοποιούμενου ενέματος κατά την εκτέλεση ενεματώσεων στεγανοποίησης πολλαπλών βημάτων εξαρτάται από τα ιξώδες του και τα μήκη των βημάτων.

6.5 Αλληλουχία ενεματώσεων

Ο γενικός σχεδιασμός των ενεματώσεων είναι μία συνεχής διαδικασία, καθ' όλη τη διάρκεια των οποίων απαιτείται επιτόπου παρακολούθηση. Πιθανές αποφάσεις που σχετίζονται με αλλαγές στη μέθοδο ενεματώσεων ή στις παραμέτρους των εκτελούμενων ενεματώσεων, όπως και με τη συνέχιση ή τον τερματισμό των ενεματώσεων, θα πρέπει να λαμβάνονται από κοινού με την Διευθύνουσα Υπηρεσία, η οποία θα έχει και την τελική έγκριση όλων των προαναφερομένων.

Οι ενεματώσεις σε κατιόντα βήματα χρησιμοποιούνται συνήθως για την βελτίωση ασταθούς βραχομάζας. Εφόσον εκτελούνται ενεματώσεις σε κατιόντα βήματα μέσω διαφορετικών οπών, το ανώτερο στάδιο σε όλες τις οπές διανοίγεται και ενεματώνεται πριν διατηρηθεί και ενεματωθεί το επόμενο στάδιο σε όλες τις γειτονικές οπές.

Οι ενεματώσεις σε ανιόντα βήματα χρησιμοποιούνται μόνο σε ανοικτές οπές σε σταθερό βράχο ή εφόσον ο στόχος είναι η υλοποίηση ενεματώσεων συμπύκνωσης.

Ενεματώσεις πολλαπλών σταδίων με χρήση βαλβιδωτών σωλήνων χρησιμοποιούνται συνήθως σε εδάφη και μερικές φορές σε ασταθείς βραχομάζες.

Η εκτέλεση ενεματώσεων με τη μέθοδο σταδιακού διαχωρισμού της απόστασης μεταξύ των οπών εισπίεσης συνοψίζεται ως εξής:

- 1) Αρχικά διανοίγονται και ενεματώνονται οι πρωτογενείς οπές.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

- 2) Στη συνέχεια διανοίγονται ενδιάμεσως των πρωτογενών οπών οι δευτερογενείς οπές δια μέσου των οποίων εκτελούνται εργασίες ενεμάτωσης.
- 3) Η πύκνωση του δικτύου των προαναφερθεισών οπών ενεμάτωσης περιλαμβάνει τις διανοίξεις τριτογενών ή και τεταρτογενών οπών, μέσα από τις οποίες εκτελούνται εκ νέου εργασίες ενεμάτωσης.

Η προαναφερθείσα μέθοδος είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί:

- 1) για την εξασφάλιση ομοιόμορφης ενεμάτωσης μίας ζώνης και
- 2) για τον καθορισμό, με βάση την αποκτηθείσα εμπειρία, ζωνών, όπου για την επιτυχή ενεμάτωση τους απαιτούνται πολύ κοντινά τοποθετημένες οπές.

Η διάταξη των πρωτογενών οπών εισπίεσης θα πρέπει να αποφασίζεται με βάση την εμπειρία ή τα αξιολογημένα αποτελέσματα δοκιμών ενεματώσεων. Σε περιπτώσεις εφαρμογής της προαναφερθείσας μεθόδου του σταδιακού διαχωρισμού της απόστασης των οπών εισπίεσης, η επιλεγμένη ως πρωτογενής οπή θα αποτελεί και διερευνητική οπή ενέματος (εκτός των περιοχών όπου έχουν προηγηθεί δοκιμές ενεματώσεων), με σκοπό:

- Την καλύτερη περιγραφή των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών.
- Την τελική επιλογή του βάθους της οπής ενέματος και για τις υπόλοιπες πρωτογενείς οπές.

Για τον περιορισμό της πλευρικής επέκτασης του ενέματος, εκτός των ορίων της προκαθορισμένης περιοχής ενεμάτωσης, οι εισπίεσεις θα πρέπει να ξεκινούν στην περίμετρο της υπό εξυγίανση ζώνης και να προχωρούν προοδευτικά προς το εσωτερικό της. Ωστόσο επισημαίνεται ότι αυτή η διαδικασία δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται εφόσον υπάρχει κίνδυνος εγκλωβισμού του υπογείου νερού ή αν ο στόχος των σχετικών εργασιών είναι η εξαγωγή του νερού από τη ζώνη ενεμάτωσης.

7 Παραλαβή περατωμένων εργασιών – Απαιτήσεις

7.1 Κριτήρια αποδοχής περατωμένων εργασιών

Η συμμόρφωση με την κατασκευαστική μεθοδολογία που περιγράφηκε παραπάνω

7.2 Απαιτήσεις καταγραφών

Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά συστήματα καταγραφών συνδεδεμένα με ηλεκτρονικό υπολογιστή για:

- Την παρακολούθηση των διατρήσεων των οπών ενεμάτωσης, η οποία περιλαμβάνει τις μετρήσεις, τους ελέγχους και την ερμηνεία των παραμέτρων διάτρησης.
- Τις μετρήσεις και τους ελέγχους των παραμέτρων ενεμάτωσης για τους διάφορους τύπους ενεμάτων, που εισπίζονται σε κάθε φάση των εργασιών.

Ειδικότερα κατά τη διάρκεια των διατρήσεων των οπών ενεμάτωσης είναι δυνατόν να καταγράφονται αυτομάτως οι ακόλουθοι παράμετροι:

- Ο ρυθμός διείδυσης
- Η πίεση και οι παροχές των υγρών
- Η ανακλώμενη ενέργεια (σε περίπτωση κρουστικών διατρήσεων)
- Η ταχύτητα περιστροφής

- Η εφαρμοζόμενη ροπή στρέψεως
- Η ασκούμενη δύναμη
- Το μήκος της διάτρησης.

Η αξιολόγηση των παραπάνω καταγραφών παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σε σχέση με πιθανές εναλλαγές των γεωλογικών και γεωτεχνικών συνθηκών.

Το σύνολο των καταγραφών με ηλεκτρονικό υπολογιστή θα πρέπει να εκτυπώνεται και σε ικανό αριθμό αντιγράφων, τα οποία θα φυλάσσονται σε ασφαλές μέρος των γραφείων του εργοταξίου, για έλεγχο σε οποιαδήποτε στιγμή. Επισημαίνεται ότι δειγματοληπτικοί έλεγχοι των παραπάνω καταγραφών θα γίνονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του έργου.

Τονίζεται ότι στο εργοτάξιο θα πρέπει να συντάσσονται και τα παρακάτω έγγραφα:

- 1) Ημερήσια καταγραφή των παρατηρήσεων που αφορούν τη διάτρηση και τις ενεματώσεις
- 2) Μηνιαία καταγραφή που θα δείχνει την ημερήσια πρόοδο και την κατανάλωση ενέματος
- 3) Τελική έκθεση αναφοράς που θα περιέχει όλες τις απαραίτητες τεχνικές και ποσοτικές λεπτομέρειες και θα υπογράφεται από τον υπεύθυνο μηχανικό εργοταξίου ή εκπρόσωπό του.
- 4) Έκθεση με την ολοκλήρωση των εργασιών, στην οποία θα επιβεβαιώνεται ενυπόγραφα από τον Ανάδοχο και τη Διευθύνουσα Υπηρεσία η επίτευξη των κριτηρίων αποδοχής των εργασιών, όπως αυτά έχουν προκαθορισθεί σύμφωνα με τη μελέτη.

Όλα τα προαναφερθέντα έγγραφα θεωρούνται ουσιώδη επιμετρητικά στοιχεία κατά την πιστοποίηση των εργασιών ενεμάτωσης.

7.3 Απαιτήσεις μετρήσεων

Θα πρέπει να εγκαθίστανται κατάλληλα όργανα μέτρησης, που θα μπορούν να καταγράφουν με ικανοποιητική ακρίβεια τις εκδηλούμενες εδαφικές μετακινήσεις ή/ και τις μετακινήσεις των παρακείμενων κατασκευών, έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι αυτές θα παραμείνουν μέσα στα καθορισμένα από τη μελέτη ανεκτά όρια.

Όπου κρίνεται απαραίτητο, θα πρέπει να εγκαθίστανται όργανα μέτρησης για την παρακολούθηση μετακινήσεων αρκετά πριν την έναρξη των εργασιών ενεματώσεων, για να είναι δυνατόν: (α) να αναγνωριστούν οι επιρροές του περιβάλλοντος (π.χ. θερμοκρασιακές μεταβολές, διακυμάνσεις στάθμης του υπογείου νερού, κ.τ.λ.) και (β) να αντισταθμίζεται η επιρροή τους στις μελλοντικές σχετικές καταγραφές.

7.4 Ποιοτικοί έλεγχοι ενεμάτων

Για τον καθορισμό του βαθμού επιτυχίας της εκτέλεσης των ενεματώσεων, θα πρέπει να εκτελούνται το συντομότερο δυνατό κατάλληλες δοκιμές ελέγχου, έτσι ώστε να παρέχεται ο κατάλληλος χρόνος αντίδρασης σε περίπτωση που διαπιστωθούν τυχόν ανωμαλίες.

Οι δοκιμές ελέγχου των ενεματώσεων εξαρτώνται από τον τύπο των ενεματώσεων και τον σκοπό που αυτές εξυπηρετούν. Οι εν λόγω δοκιμές μπορεί να περιλαμβάνουν δοκιμές διαπερατότητας, επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές καθορισμού των μηχανικών χαρακτηριστικών των ενεματούμενων γεωύλικών, δοκιμαστικές εκσκαφές κ.τ.λ.

Επίσης τα δεδομένα που καταγράφονται κατά την εκτέλεση των διατρήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο επίτευξης των στόχων των εργασιών ενεμάτωσης.

8 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

8.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Σκόνης από κονιοποιημένα χημικά που είναι τοξικά στο δέρμα, τα μάτια ή το αναπνευστικό σύστημα
- Ατμοί που απελευθερώνονται από υγρά μίγματα ενεμάτων
- Συστατικά ενεμάτων ή ενέματα που είναι επιβλαβή στην επαφή με το δέρμα
- Μόλυνση του υπογείου νερού
- Ανάμιξη χημικών που μπορεί να προκαλέσει έκρηξη
- Διάθεση απορριμμάτων ή απορριφθέντος νερού
- Μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των υλικών, όπου ισχύουν όλες οι διαδικασίες χρήσης ανυψωτικών μηχανημάτων.
- Εκτέλεση της διάτρησης με το γεωτρύπανο.
- Διαδικασία παραγωγής τσιμεντενέματος και εισπίεσης μέσω των ευκάμπτων σωλήνων.
- Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών
- Αλλαγές της στάθμης του υπογείου νερού
- Εξάπλωση του ενέματος
- Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

8.2 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 5 - 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 χημικά	από CEN/TR 15419

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α/91) 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

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-05-00:2009

© ΕΛΟΤ

- Ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού μεταφοράς των χρησιμοποιούμενων ρευστών λόγω ανάπτυξης υψηλών πιέσεων.
- Διαχείριση και απομάκρυνση των εξερχόμενων άχρηστων υλικών και αποφυγή μόλυνσης του περιβάλλοντος.
- Τα γεωτρήματα 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.

Επισημαίνεται ότι για όλες τις εργασίες ενεματώσεων και κατά τη διάρκεια εκτέλεσής των, το προσωπικό θα πρέπει να φορά ρούχα και γάντια προστασίας, καθώς τα περισσότερα χημικά ενέματα περιέχουν μερικά συστατικά, τα οποία είναι τοξικά στο δέρμα. Επιπλέον θα πρέπει να είναι διαθέσιμες μάσκες προσώπου για τους εργάτες που δουλεύουν σε κλειστές περιοχές, όπου οι ατμοί από τα ενέματα ή η σκόνη από τα συστατικά των ενεμάτων είναι δυνατόν να εισπνευσθούν. Κράνη προστασίας θα πρέπει να είναι διαθέσιμα για όλους τους εργάτες του εργοταξίου. Για την ασφάλεια πρέπει να είναι διαθέσιμα για όλους τους εργάτες σε περιοχές όπου εκτελούνται οι εισπνοές των ενεμάτων. Τονίζεται ότι μεγάλα τεμάχια εποξικών ή πολυεστερικών ρητινών συχνά παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμότητας και γι' αυτό ο χειρισμός τους θα πρέπει να γίνεται με προσοχή.

9 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

9.1 Διάρθρωση οπής

Η επιμέτρηση της διάνοιξης των οπών ενεματώσεων θα γίνεται, όταν απαιτείται, σε μέτρα μήκους των οπών που διατρήθηκαν και έγιναν αποδεκτές με βάση τις προβλέψεις της παρούσας και της μελέτης.

Η επιμέτρηση θα διακριτοποιείται ανάλογα με τη διάμετρο της οπής ή/και με διαβάθμιση του μήκους. Όπου η Μελέτη ή η Διευθύνουσα Υπηρεσία καθορίζουν τη διάμετρο μιας οπής, η επιμέτρηση θα αναφέρεται στη διάμετρο αυτή για όλο το μήκος της, ανεξαρτήτως τυχόν ενδιάμεσων διευρύνσεων οι οποίες απαιτήθηκαν σε διάφορα ενδιάμεσα βάθη για την επίτευξη της τελικά επιθυμητής διαμέτρου.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω διάρθρωση οπών ενεματώσεων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια όλων των απαραίτητων υλικών (νερού ή άλλου διατρητικού υγρού), μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για τη διάτρηση των οπών
- Η τοποθέτηση και εξαγωγή σωληνώσεων που μπορεί να απαιτηθούν κατά τη διάτρηση
- Ο καθαρισμός και έκπλυση της οπής
- Η φορτοεκφόρτωση, μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση, διάστρωση των προϊόντων διάτρησης
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, καταγραφών, 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 σύμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

Θα επιμετρώνται χωριστά, αν απαιτείται, σε χιλιόγραμμα βάρους, σωλήνωση οπών η οποία παραμένει εντός της οπής μετά από ειδική εντολή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας ή αν υπάρχει σχετική πρόβλεψη στη μελέτη.

9.2 Ενεματώσεις χωρίς εκτόπιση γεωϋλικού

9.2.1 Ενέματα

Η επιμέτρηση των ενεματώσεων χωρίς εκτόπιση γεωϋλικού θα γίνεται, αν απαιτείται, σε κυβικά μέτρα ενέματος που πραγματικά εισπνέσθηκε εντός του γεωϋλικού.

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω ενεματώσεις χωρίς εκτόπιση γεωυλικού. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια του νερού, διάφορων άλλων μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευση όλων των απαραίτητων υλικών για τη σύσταση του τσιμεντενέματος
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Απώλεια ενέματος ή συστατικών υλικών του, που χάθηκαν λόγω ακατάλληλης πάκτωσης των σωλήνων ενεματώσεων ή συνδέσεων, ή που απορρίφθηκαν λόγω ανεπαρκούς και ακατάλληλης ανάμιξης, ή που απώλεσθηκαν από διαρροή λόγω παράλειψης του Αναδόχου να σταματήσει διαρροές από ρωγμές ή οπές ενεματώσεων, όταν του δόθηκε σχετική εντολή ή για ένεμα που κατέστη ακατάλληλο λόγω μη χρησιμοποίησής του στον επιτρεπόμενο από την παρούσα Προδιαγραφή χρόνο
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την ανάμιξη του τσιμεντενέματος
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για τη μεταφορά του τσιμεντενέματος
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την εισπνέση του τσιμεντενέματος με την προβλεπόμενη διαδικασία

- Το καλαφάτισμα και σφράγιση των ρωγμών από τις οποίες διαρρέει ένεμα
- Την αφαίρεση των σωλήνων των στομιών από τις οπές τσιμεντέσεων, τον έλεγχο και την απόρριψη ακάθαρτου νερού και άχρηστου ενέματος, τον καθαρισμό του σκυροδέματος και τη διάθεση του σχετικού εργατικού δυναμικού και εφοδίων.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, καταγραφών, 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.

Τα υδραυλικά συγκολλητικά και τσιμεντοκονιάματα, τα αργιλικής φύσεως υλικά (π.χ. μπεντονίτης), ή άμμος και τα χαλίκια, τα χημικά προϊόντα (π.χ. ακρυλικές ή εποξικές ρητίνες, πολυουρεθάνες κλπ.), τα πρόσμικτα υλικά και άλλα υλικά (π.χ. ασβεστιτικά, πυριτικά υλικά, κονιοποιημένη καύσιμη τέφρα, ποζολανών και ιπτάμενης τέφρας) που χρησιμοποιήθηκαν σε ενεματώσεις αποδεκτές από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία θα επιμετρώνται χωριστά (παρ.9.4). Δεν θα επιμετρώνται ποσότητες νερού καθώς και πρόσμικτων, τα οποία τυχόν θα χρησιμοποιηθούν από τον Ανάδοχο για διευκόλυνσή του.

Δοκιμές διαπερατότητας και δοκιμαστικές ενεματώσεις των ανωτέρω παραγράφων της παρούσης Προδιαγραφής αντιστοίχως θα επιμετρώνται ξεχωριστά.

9.2.2 Συνδέσεις οπών

Η επιμέτρηση για σύνδεση της γραμμής παροχής ενέματος σε οπές για την εκτέλεση των ενεματώσεων, αν απαιτείται, θα γίνεται ανά τεμάχιο και μόνο μία φορά για κάθε οπή ή άλλη θέση (π.χ. ρωγμές ή κοιλοότητες) που θα εκτελεσθεί η ενεμάτωση και για τις οπές ή θέσεις που πραγματικά εκτελέστηκε τσιμεντένεση με εντολή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, ανεξάρτητα από το πόσες πρόσθετες φορές έγινε τοποθέτηση των στεγανωτικών παρεμβυσμάτων ή συνδέθηκε η ίδια οπή για ενεμάτωση και ανεξάρτητα από τον όγκο νερού ή ενέματος που πραγματικά εισπνέσθηκε μέσα σε οπή ενεματώσεων ή σε κάθε σύνδεση για ενεμάτωση.

9.3 Ενεματώσεις με εκτόπιση γεωυλικού

9.3.1 Ενέματα

Η επιμέτρηση των ενεματώσεων με εκτόπιση υλικού, όταν απαιτείται, θα γίνεται με τα κυβικά μέτρα ενέματος, που πραγματικά εισπνέσθηκε εντός του υλικού.

Θα γίνεται διαφοροποίηση της επιμέτρησης των ενεματώσεων με εκτόπιση γεωυλικού, αναλόγως της εφαρμοζόμενης πίεσης (δηλ. πίεση μικρότερη των 5 MPa, πίεση από 5 έως 20 MPa και πίεση μεγαλύτερη των 20 MPa).

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 συμπαραομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω ενεματώσεις με εκτόπιση γεωυλικού. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια του νερού, διάφορων άλλων μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευση όλων των απαραίτητων υλικών για τη σύσταση του τσιμεντένιματος
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Απώλεια ενέματος ή συστατικών υλικών του, που χάθηκαν λόγω ακατάλληλης πάκτωσης των σωλήνων ενεματώσεων ή συνδέσεων, ή που απορρίφθηκαν λόγω ανεπαρκούς και ακατάλληλης ανάμιξης, ή που απωλέστηκαν από διαρροή λόγω παράλειψης του Αναδόχου να σταματήσει διαρροές από ρωγμές ή οπές ενεματώσεων, όταν του δόθηκε σχετική εντολή ή για ένεμα που

κατέστη ακατάλληλο λόγω μη χρησιμοποίησής του στον επιτρεπόμενο από την παρούσα Προδιαγραφή χρόνο

- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την ανάμιξη του τσιμεντενέματος
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για τη μεταφορά του τσιμεντενέματος
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την εισπύεση του τσιμεντενέματος με την προβλεπόμενη διαδικασία
- Το καλαφάτισμα και σφράγιση των ρωγμών από τις οποίες διαρρέει ένεμα
- Την αφαίρεση των σωλήνων των στομιών από τις οπές τσιμεντενέσεων, τον έλεγχο και την απόρριψη ακάθαρτου νερού και άχρηστου ενέματος, τον καθαρισμό του σκυροδέματος και τη διάθεση του σχετικού εργατικού δυναμικού και εφοδίων.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, καταγραφών, 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.

Τα υδραυλικά συγκολλητικά και τσιμεντοκονιάματα, τα αργιλικής φύσεως υλικά (π.χ. μπεντονίτης), ή άμμος και τα χαλίκια, τα χημικά προϊόντα (π.χ. ακρυλικές ή εποξικές ρητίνες, πολυουρεθάνες κλπ.), τα πρόσμικτα υλικά και άλλα υλικά (π.χ. ασβεστιπικά, πυριτικά υλικά, κονιοποιημένη καύσιμη τέφρα, ποζολανών και ιπτάμενης τέφρας) που χρησιμοποιήθηκαν σε ενεματώσεις αποδεκτές από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία θα επιμετρώνται χωριστά (παρ.9.4). Δεν θα επιμετρώνται ποσότητες νερού καθώς και πρόσμικτων, τα οποία τυχόν θα χρησιμοποιηθούν από τον Ανάδοχο για διευκόλυνσή του.

Δοκιμές διαπερατότητας και δοκιμαστικές ενεματώσεις των ανωτέρω παραγράφων της παρούσης Προδιαγραφής αντιστοίχως θα επιμετρώνται ξεχωριστά.

9.3.2 Συνδέσεις οπών

Η επιμέτρηση για σύνδεση της γραμμής παροχής ενέματος σε οπές για την εκτέλεση των ενεματώσεων, αν απαιτείται, θα γίνεται ανά τεμάχιο και μόνο μία φορά για κάθε οπή ή άλλη θέση (π.χ. ρωγμές ή κοιλότητες) που θα εκτελεσθεί η ενεμάτωση και για τις οπές ή θέσεις που πραγματικά εκτελέσθηκε τσιμεντένεση με εντολή της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, ανεξάρτητα από το πόσες πρόσθετες φορές έγινε τοποθέτηση των στεγανωτικών παρεμβυσμάτων ή συνδέθηκε η ίδια οπή για ενεμάτωση και ανεξάρτητα από τον όγκο νερού ή ενέματος που πραγματικά εισπύεσθηκε μέσα σε οπή ενεματώσεων ή σε κάθε σύνδεση για ενεμάτωση.

9.4 Υδραυλικά, συγκολλητικά, τσιμεντοκονιάματα, αργιλικά υλικά, άμμος, χαλίκες, πρόσμικτα υλικά, χημικά προϊόντα, άλλα υλικά

Η επιμέτρηση των υδραυλικών συγκολλητικών και τσιμεντοκονιάματων, των αργιλικής φύσεως υλικών (π.χ. μπεντονίτης), της άμμου και των χαλίκων, των χημικών προϊόντων (π.χ. ακρυλικές ή εποξικές ρητίνες, πολυουρεθάνες κλπ.), των πρόσμικτων και άλλων υλικών (π.χ. ασβεστιπικά, πυριτικά υλικά, κονιοποιημένη καύσιμη τέφρα, ποζολανών και ιπτάμενης τέφρας) θα γίνεται με βάση το πραγματικό βάρος των, όπως αυτό χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή του ενέματος.

Δεν θα επιμετρώνται ποσότητες υλικών, τα οποία τυχόν θα χρησιμοποιηθούν από τον Ανάδοχο για διευκόλυνσή του

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (Πληροφοριακό)

Πίνακας μετρήσεων παραμέτρων διαφόρων τύπων ενεμάτων σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 12715 "Execution of special geotechnical works – grouting".

Tableau — Measurement of grout parameters

Parameter	Unit	Measuring apparatus/method	Application	Solution	Suspension	Mortar
1 Outflow time (Cone viscosity)	[s]	Marsh cone (tunnel diameter = 4,75mm), other flow cones (diameter = 8, 10, 12 mm)	lab & site	N/A	A	A
2 Viscosity (dynamic or apparent)	[Pa.s]	coaxial viscometer	lab	A	A	N/A
3 Density	[kg/m ³]	rheometers	lab & site	A	A	A
4 Cohesion, Yield, Shear strength	[Pa]	Pycnometer Beaker Baroid mud balance coaxial viscometer, rheometer, plate cohesion meter, Kasometer, shearometer	lab & site	N/A	A	N/A
5 Water retention capacity	[m ³]	Baroid filter press (low pressure)	lab & site	N/A	A	A
6 Bleeding rate, sedimentation	[m ³ / [m ³ / m] for 2hours	measuring cylinder	lab & site	N/A	A	A
7 Workability	[mm]	Abrams cone	lab & site	N/A	N/A	A
8 Setting time	[s]	overturned glass beaker, Vicat needle	lab & site	A	A	A
9 Hardening time	[s]	vane test shear box,	lab & site	A	A	A
10 Hardening Deformation		unconfined compression test strain record	lab	A	A	A
11 Durability		triaxial test, point load tests mechanical; flow test chemical		A	A	A
12 Thixotropy		rheometer, viscometer, hydrometer	lab	N/A	A	N/A
13 Syneresis	[Vol %]	volume of water expelled from sample with time	lab	A	N/A	N/A
14 Shrinkage/expansion	[%] of vol. length	shrinkage limit determination	lab & site	A	A	A
15 Granulometry		particle size measurement	lab & site	N/A	A	A
16 Penetrability		grouting test sand column test	site lab	A	A	N/A

(N/A = not applicable / not generally used, A = applicable)

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-06-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Κατακόρυφα Συνθετικά Στραγγιστήρια

Vertical wick drains

Κλάση τιμολόγησης: 4

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-06-00:2009

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-06-00 «**Κατακόρυφα Συνθετικά Στραγγιστήρια**» 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 1501-11-03-06-00, 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 1501-11-03-06-00 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 φωτοαντιγράφων και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε.
Αχαρνών 313, 111 45 Αθήνα

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
1 Αντικείμενο	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές	5
3 Όροι και ορισμοί	5
3.1 Ορισμοί	5
4 Απαιτήσεις	6
4.1 Κριτήρια ενσωματωμένων υλικών	6
4.2 Εξοπλισμός	7
5 Μέθοδος κατασκευής – απαιτήσεις περατωμένων εργασιών	7
5.1 Μέθοδος κατασκευής	7
5.2 Ανοχές – Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων παραλαβής	9
6 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος 10	
6.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών	10
6.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας	10
7 Τρόπος επιμέτρησης	11
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α(ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ)	12

Εισαγωγή

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

Κατακόρυφα Συνθετικά Στραγγιστήρια

1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στην τοποθέτηση στο έδαφος κατακόρυφων στραγγιστηρίων από συνθετικό υλικό (wick drains) για την επιτάχυνση της εκτόνωσης των υδατικών υπερπιέσεων πόρων (στράγγιση του ύδατος των εδαφικών πόρων), με σκοπό την ταχύτερη εξέλιξη της στερεοποίησης του εδαφικού υλικού και συνεπώς την ταχύτερη ολοκλήρωση των αναμενόμενων καθιζήσεων και την ταχύτερη αύξηση της διατμητικής αντοχής του εδάφους. Η βελτίωση του εδάφους μέσω κατακόρυφων συνθετικών στραγγιστηρίων συνδυάζεται πάντοτε με προφόρτιση του εδάφους (συνήθως με την κατασκευή προσωρινού επιχώματος) ώστε να προκληθούν υδατικές υπερπίεσεις στο έδαφος. Η μέθοδος της βελτίωσης του εδάφους μέσω κατακόρυφων συνθετικών στραγγιστηρίων εφαρμόζεται σε μαλακούς και συμπιεστούς εδαφικούς σχηματισμούς μικρής διαπερατότητας. Λόγω της μικρής διατμητικής αντοχής των εδαφικών σχηματισμών, η κατασκευή των κατακόρυφων συνθετικών στραγγιστηρίων γίνεται με έμπηξη.

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 863	Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση - Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance.
ΕΛΟΤ EN 388	Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων -- Protective gloves against mechanical risks.
ΕΛΟΤ EN 397	Κράνη προστασίας -- Industrial safety helmets (Amendment A1:2000).
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση -- Safety Footwear for Professional Use.

3 Όροι και ορισμοί

3.1 Ορισμοί

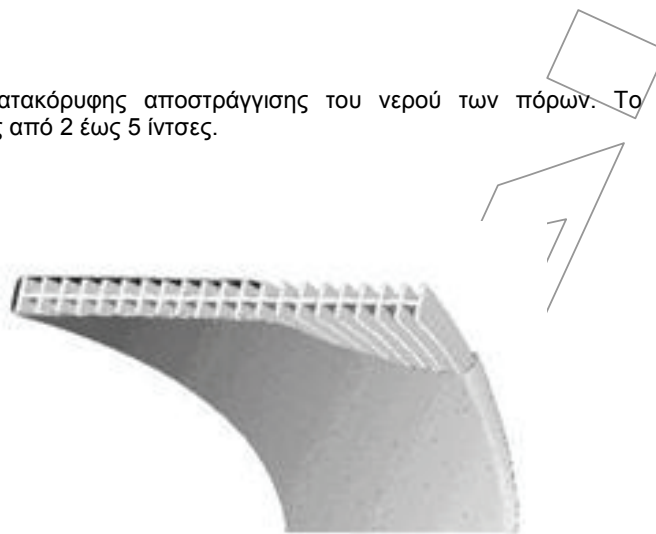
Για τους σκοπούς της παρούσας Προδιαγραφής εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί.

3.1.1 Συνθετικά στραγγιστήρια είναι προκατασκευασμένες φιλτροταινίες βιομηχανικού τύπου (prefabricated band drains), αποτελούμενες από πυρήνα ο οποίος περιβάλλεται από φίλτρο (Σχήμα 1). Το φίλτρο έχει σκοπό την αποφυγή διείσδυσης του περιβάλλοντος εδαφικού υλικού στον πυρήνα, ενώ ο

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-06-00:2009

© ΕΛΟΤ

πυρήνας αποτελεί την δίοδο κατακόρυφης αποστράγγισης του νερού των πόρων. Το πλάτος των φιλτροταινιών κυμαίνεται συνήθως από 2 έως 5 ίντσες.



Σχ. 1 - Τυπική τομή φιλτροταινίας.

4 Απαιτήσεις

4.1 Κριτήρια ενσωματωμένων υλικών

Τα συνθετικά στραγγιστήρια θα πρέπει να εξασφαλίζουν:

- μεγάλη παροχευτική ικανότητα υπό μεγάλη πλευρική πίεση και αξονική παραμόρφωση, προκειμένου να λειτουργούν ικανοποιητικά σ' ολόκληρο το μήκος τους και σ' ολόκληρη τη διάρκεια στράγγισης (στερεοποίησης) του εδάφους.
- ικανοποιητικά χαρακτηριστικά (ιδιότητες) φίλτρου, προκειμένου να αποφεύγεται η απόφραξη των πόρων του περιβάλλοντος συνθετικού περιβλήματος από τα λεπτόκοκκα κλάσματα του εδαφικού υλικού.
- σημαντική ελαστικότητα ώστε να έχουν την δυνατότητα να παρακολουθούν την παραμόρφωση του περιβάλλοντος εδάφους χωρίς να αστοχούν.
- ικανοποιητική αντοχή σε εφελκυσμό ώστε να μην καταστρέφονται κατά την τοποθέτηση και λειτουργία.

Ο πυρήνας των στραγγιστηρίων αποτελείται από εύκαμπτο πολυμερές και θα πρέπει να εξασφαλίζει α) πλευρική ακαμψία και β) εύκολη δίοδο του ύδατος μέσω μεγάλου αριθμού διαμήκων καναλιών.

Οι μηχανικές ιδιότητες των συνθετικών στραγγιστηρίων (πυρήνας και φίλτρο) θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Μελέτης. Στην περίπτωση όπου δεν ορίζεται διαφορετικά στη Μελέτη, οι σχετικές απαιτήσεις μηχανικών ιδιοτήτων συνοψίζονται στον ακόλουθο Πίνακα 1:

Πίνακας 1 - Ιδιότητες Συνθετικών Στραγγιστηρίων

Υλικό	Ιδιότητα	Μέθοδος ελέγχου	Απαίτηση
Πυρήνας	Πλάτος	-	100 mm ± 5 mm
	Παροχетеυτική ικανότητα q_w για διαμήκεις συνθήκες ροής (υπό πλευρική πίεση 250 kPa και υδραυλική κλίση 0.5)	ASTM D4716-04	$> 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$
	Εφελκυστική αντοχή	ASTM D4632-91 (σημειώσεις β, γ)	$> 1 \text{ kN}$
	Επιμήκυνση για φορτίο 1 kN	ASTM D4632-91	$< 10\%$
Φίλτρο	Φαινόμενο μέγεθος ανοίγματος πόρων (apparent opening size - AOS $= d_{95}$)	ASTM D4751-04	$< 150 \mu\text{m}$
	Διαμήκης περατότητα (permissivity)	ASTM D4491-99a	$> 0.2 \text{ s}^{-1}$
	Εγκάρσια διαπερατότητα (permeability)	ASTM D4491-99a	$> 0.18 \text{ mm} / \text{s}$

Σημειώσεις:

- $q_w = q / i$, όπου q είναι η παροχή για υδραυλική κλίση i .
- Για την προσομοίωση μαλακών αργίλων στο εργαστήριο θα χρησιμοποιείται μαλακό νεοπρένιο (soft neoprene). Το νερό της δοκιμής δεν θα περιέχει διαλυμένο αέρα (de-aired water).
- Η απαιτούμενη εφελκυστική αντοχή αφορά όλα τα ακόλουθα στοιχεία του στραγγιστηρίου: α) πυρήνας, β) φίλτρο και γ) ραφές φίλτρου.
- Η δοκιμή ASTM D4632-91 θα εκτελείται στο πλήρες πλάτος των κατακόρυφων συνθετικών στραγγιστηρίων.

4.2 Εξοπλισμός

Γερανός τοποθέτησης των στραγγιστηρίων με κατακόρυφο οδηγό (kelly), τύμπανο τροφοδότησης της φιλτροταινίας, χαλύβδινο στέλεχος έμπηξης (mandrel), δονητής έμπηξης του στελέχους (ή σύστημα εφαρμογής πίεσης στο στέλεχος) και λοιπά παρελκόμενα.

5 Μέθοδος κατασκευής – απαιτήσεις περατωμένων εργασιών

5.1 Μέθοδος κατασκευής

Τα κατακόρυφα συνθετικά στραγγιστήρια θα παραλαμβάνονται επί τόπου του έργου σε ρολά και θα αποθηκεύονται σε κατάλληλους χώρους ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεσή τους στον ήλιο ή σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Η στοιβαξη των ρολών καθ' ύψος θα γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κατασκευαστή.

Πριν από την εισαγωγή των στραγγιστηρίων στο έδαφος, θα κατασκευάζεται στην επιφάνεια του εδάφους αποστραγγιστική στρώση πάχους τουλάχιστον 0.50 m από κοκκώδες διαπερατό υλικό με τα εξής χαρακτηριστικά (εφόσον δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη) :

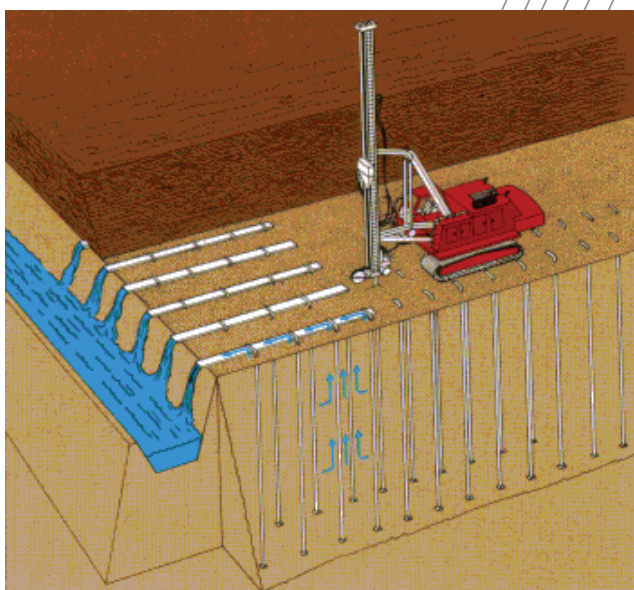
1. Τουλάχιστον 50% διερχόμενο από το κόσκινο No 4 (4.75 mm)
2. Το πολύ 3% διερχόμενο από το κόσκινο No 200 (0.075 mm)

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-06-00:2009

© ΕΛΟΤ

3. Μέγιστη διάσταση κόκκου 3/8 ίντσες (9.5 mm).

Η ανωτέρω στρώση έχει σκοπό να παράσχει δάπεδο εργασίας για τα μηχανήματα αλλά και για να λειτουργήσει ως αποστραγγιστική στρώση για το νερό που θα ανέρχεται στις κεφαλές των στραγγιστηρίων κατά την λειτουργία τους. Εφόσον κατά τις εργασίες τοποθέτησης των στραγγιστηρίων, η ανωτέρω αποστραγγιστική στρώση ρυπανθεί με αργιλικό υλικό σε βαθμό που να μειωθεί σημαντικά η αποστραγγιστική της ικανότητα, μετά το πέρας της τοποθέτησης των στραγγιστηρίων θα κατασκευάζεται επ' αυτής συμπληρωματική αποστραγγιστική στρώση (με τα παραπάνω κοκκομετρικά χαρακτηριστικά) πάχους τουλάχιστον 25 cm. Στην επιφάνεια της αποστραγγιστικής στρώσης θα τοποθετείται διαχωριστικό γεω-ύφασμα και στη συνέχεια θα τοποθετείται το επίχωμα της προφόρτισης. Τα περιμετρικά άκρα της αποστραγγιστικής στρώσης θα έχουν δυνατότητα ελεύθερης στράγγισης στο περιβάλλον. (Σχήμα 2).



Σχ. 2 - Σχηματική διάταξη και τρόπος λειτουργίας των κατακόρυφων συνθετικών στραγγιστηρίων.

Η εισαγωγή των στραγγιστηρίων στο έδαφος (έμπηξη) θα γίνεται με την βοήθεια γερανού (drain stitcher) εξοπλισμένου με κατακόρυφο οδηγό (kelly) ο οποίος μπορεί να ασκήσει ικανή πίεση ώστε να επιτευχθεί η διείσδυση των στραγγιστηρίων στο έδαφος μέχρι το επιθυμητό βάθος και με την απαραίτητη κατακορυφότητα. Ο οδηγός του γερανού θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με αριθμημένη κλίμακα ανά 0.25 m, για την άμεση και εύκολη μέτρηση του βάθους έμπηξης του ειδικού χαλύβδινου περιβλήματος κάτω από το δάπεδο εργασίας. Λόγω της ανάγκης τοποθέτησης των στραγγιστηρίων στο έδαφος με σταθερή μεταξύ τους απόσταση (και εις βάθος), δεν θα επιτρέπεται η χρήση γερανών χωρίς κατακόρυφο οδηγό (kelly), όπως π.χ. «flying leader». Το ρολό του στραγγιστηρίου τοποθετείται σε τύμπανο δίπλα στη βάση του οδηγού. Τα τύμπανα θα πρέπει να έχουν δυνατότητα ελεύθερης περιστροφής κατά την έμπηξη, ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη τροφοδοσία της φιλτροταινίας. Στα σημεία καμπής της φιλτροταινίας θα τοποθετούνται ράουλα μείωσης των τριβών για την ελεύθερη κίνηση της φιλτροταινίας.

Κατά την έμπηξη, τα στραγγιστήρια περιβάλλονται από ειδικό χαλύβδινο στέλεχος (mandrel) κοίλης διατομής (ορθογωνικής, κυκλικής ή ρομβοειδούς), το οποίο κινείται κατακόρυφα κατά μήκος του οδηγού του γερανού και παρασύρει στο εσωτερικό του το στραγγιστήριο το οποίο ξετυλίγεται από το τύμπανο. Το χαλύβδινο στέλεχος αφενός μεν βοηθά στην έμπηξη του στραγγιστηρίου παρέχοντας την απαραίτητη ακαμψία και αντοχή σε πίεση, αφετέρου δε προστατεύει το στραγγιστήριο κατά την έμπηξή του. Στη βάση του χαλύβδινου στελέχους τοποθετείται χαλύβδινη πλάκα επί της οποίας προσδένεται το κάτω άκρο του πλαστικού στραγγιστηρίου. Κατά την έμπηξη του χαλύβδινου στελέχους στο έδαφος, παρασύρεται και η χαλύβδινη πλάκα έλκοντας το πλαστικό στραγγιστήριο μέχρι το επιθυμητό βάθος. Όταν το χαλύβδινο στέλεχος φθάσει στο επιθυμητό βάθος, αρχίζει να ανασύρεται, αφήνοντας την χαλύβδινη πλάκα στο τελικό βάθος και το στραγγιστήριο καθ' όλο το ύψος της οπής. Η αγκύρωση του στραγγιστηρίου θα πρέπει να εξασφαλίζει την μη

αποκόλληση της φιλτροταινίας από την πλάκα αγκύρωσης, λόγω των εφελκυστικών δυνάμεων που αναπτύσσονται από τριβές στο σύστημα κατά την έμπηξη. Το πάχος και οι διαστάσεις της πλάκας αγκύρωσης θα πρέπει να είναι ικανές για την αποφυγή (α) παραμορφώσεως της πλάκας κατά την έμπηξη (π.χ. λόγω σκληρών εδαφικών ενστρώσεων) και (β) πιθανής έμφραξης της πλάκας στο κάτω άκρο του ειδικού χαλύβδινου περιβλήματος (Σχήμα 3).

Η έμπηξη του χαλύβδινου στελέχους συνήθως γίνεται με απλή πίεση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η έμπηξη μπορεί να γίνεται και με δονητή ικανό να επιβάλλει κατακόρυφο φορτίο τουλάχιστον 200 kN. Το ειδικό χαλύβδινο στέλεχος (mandrel) θα πρέπει να μπορεί να αναλάβει με ασφάλεια τουλάχιστον το μέγιστο επιβαλλόμενο κατακόρυφο φορτίο του δονητή (200 kN).

Μετά το πέρας της έμπηξης κάθε στραγγιστηρίου και την ανάσυρση του ειδικού χαλύβδινου περιβλήματος, η φιλτροταινία θα αποκόπεται, με μηχανικό κόπτη, σε ύψος περίπου 200 mm υπεράνω της στάθμης του εδάφους. Εναλλακτικά, η φιλτροταινία μπορεί να κόβεται και πριν από την έμπηξη. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να προβλέπεται σύστημα συγκράτησης της φιλτροταινίας εντός του ειδικού χαλύβδινου περιβλήματος με σύστημα τροχαλίας και σχοινιού το οποίο θα διατηρείται τεντωμένο σε ολόκληρη την διάρκεια της έμπηξης.

Η εξασφάλιση της κατακορυφότητας της έμπηξης θα πρέπει να εξασφαλίζεται δι' ολισθήσεως του δονητή και του ειδικού χαλύβδινου περιβλήματος κατά μήκος του ελεύθερου οδηγού του γερανού. Η κατακορυφότητα του οδηγού του γερανού θα ελέγχεται σε δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις καθημερινά πριν την έναρξη των εργασιών και περιοδικά κατά την διάρκεια των εργασιών και μετά την μετακίνηση του γερανού από θέση σε θέση.

Είναι δυνατή η χρήση συστημάτων ταυτόχρονης έμπηξης πολλαπλών συνθετικών στραγγιστηρίων, με την χρήση κατάλληλου πλαισίου στήριξης πολλαπλών στελεχών και ισχυρού συστήματος εφαρμογής πίεσης ή δονητού ικανής ισχύος. Στην περίπτωση αυτή ισχύουν όλες οι ανωτέρω διατάξεις της παρούσης προδιαγραφής για συστήματα απλής (μεμονωμένης) έμπηξης συνθετικών στραγγιστηρίων.



Σχ. 3 - Εξοπλισμός τοποθέτησης κατακόρυφων στραγγιστηρίων.

5.2 Ανοχές – Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων παραλαβής

- Έλεγχος Πρωτοκόλλων Παραλαβής των ενσωματωμένων υλικών.
- Έλεγχος Φακέλου Στοιχείων και Δοκιμών.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-06-00:2009

© ΕΛΟΤ

6 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

6.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
- Κίνδυνος εργασίας με υψηλές υδραυλικές πιέσεις («μαρκούτσια»).
- Φορτοεκφορτώσεις βαρέων αντικειμένων.
- Εργασία σε συνθήκες θορύβου.
- Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια.
- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.

6.2 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

Πίνακας 2 - 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

- 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 ασφαλείας 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
- Διαχείριση και απομάκρυνση των εξερχόμενων άχρηστων υλικών και αποφυγή μόλυνσης του περιβάλλοντος.
- Τα γεωτρήματα θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 791

7 Τρόπος επιμέτρησης

Τα κατακόρυφα συνθετικά στραγγιστήρια επιμετρώνται, όταν απαιτείται, ανά μέτρο μήκους τοποθετημένου στραγγιστηρίου κάτω από τη στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας (ανώτερη στάθμη αποστραγγιστικής στρώσης).

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 κατακόρυφων συνθετικών στραγγιστηρίων. Ειδικότερα, ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των υλικών των συνθετικών στραγγιστηρίων
- Η μεταφορά από οποιαδήποτε απόσταση και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η εισκόμιση – αποκόμιση και θέση σε πλήρη λειτουργική ετοιμότητα του μηχανικού εξοπλισμού τοποθέτησης των στραγγιστηρίων καθώς και του πάσης φύσεως απαιτούμενου βοηθητικού εξοπλισμού για την πλήρη κατασκευή.
- Η αντιμετώπιση των δυσχερειών και εμποδίων που τυχόν θα συναντηθούν κατά τη διάτρηση (επιφανειακά υπόγεια ή αρτεσιανά ύδατα, πρόβλήματα προσπέλασης κλπ).
- Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού για την τοποθέτηση των στραγγιστηρίων
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων, καταγραφών, 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.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- *ASTM D4491* Πρότυπη δοκιμή υδροπερατότητας γεωφασμάτων με την μέθοδο της διηλεκτρικής σταθεράς -- *Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity.*
- *ASTM D4751* Μέθοδος προσδιορισμού του φαινομένου (μέσου) ανοίγματος πόρων των γεωφασμάτων -- *Standard Test Method for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile.*
- *ASTM D4716* Μέθοδος προσδιορισμού της διαπερατότητας των γεωφασμάτων κατά μονάδα πλάτους κατά το επίπεδό τους υπό σταθερή υδραυλική πίεση -- *Test Method for Determining the (In-plane) Flow Rate per Unit Width and Hydraulic Transmissivity of a Geosynthetic Using a Constant Head.*
- *ASTM D4632* Πρότυπη δοκιμή γεωφασμάτων για τον προσδιορισμό του φορτίου θραύσεως και της επιμήκυνσης με υφαρπαγή -- *Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles.*