

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-01-03-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Μικροπάσσαλοι

Micro-piles

Κλάση τιμολόγησης: 9

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 φωτοαντιγραφής και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

Περιεχόμενα

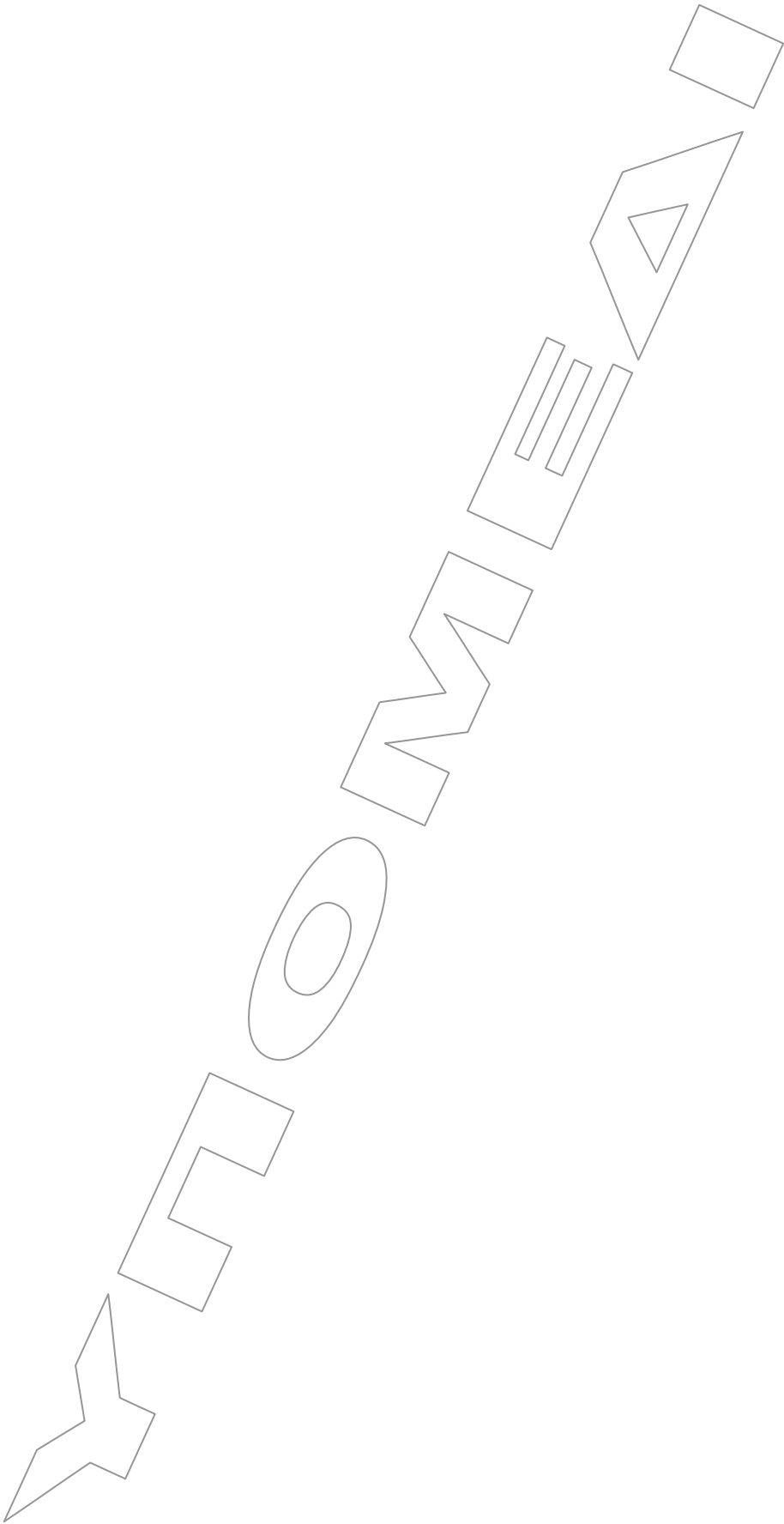
Εισαγωγή	5
1. Αντικείμενο	7
2. Τυποποιητικές παραπομπές	7
3. Όροι και ορισμοί.....	9
3.1. Ορισμοί.....	9
3.2. Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τη μέθοδο κατασκευής	10
3.3. Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά	10
3.4. Εφαρμογές μικροπασσάλων	11
3.5. Διατάξεις μικροπασσάλων.....	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. Διάρθρωση 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

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

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 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.



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 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 κεκραμένους 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 - Φιλτρόμασκες 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 - Φιλτρόμασκες 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 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 πάσσалу, 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 (δείσδυσης): Δοκιμή στατικής φόρτισης, κατά την οποία μετράται η τιμή του εξωτερικά επιβαλλόμενου φορτίου για την οποία επιτυγχάνεται σταθερός ρυθμός μετακίνησης (δείσδυσης) 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

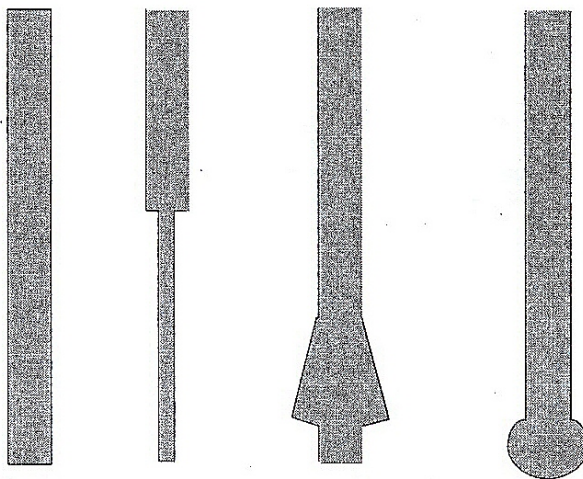
Οι μικροπασσάλοι ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής μπορούν να είναι :

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

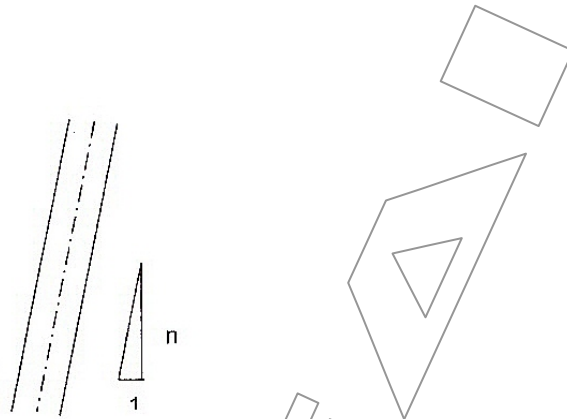
3.3. Ταξινόμηση μικροπασσάλων με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Ανάλογα με τα γεωμετρικά τους στοιχεία, οι μικροπασσάλοι 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

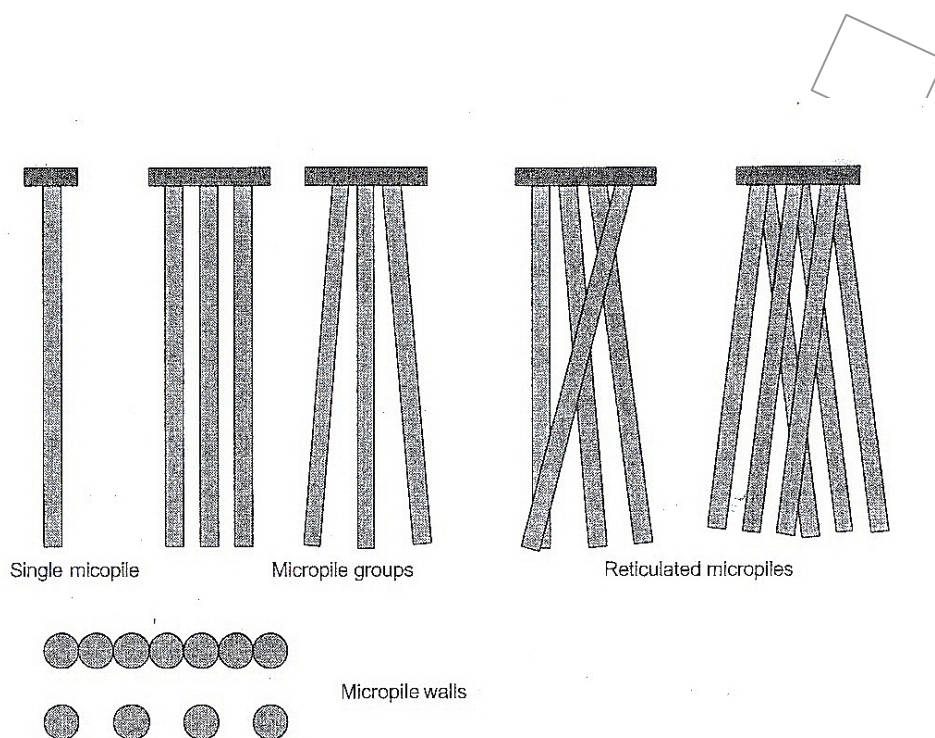
Οι μικροπασσαλοί είναι δομικά στοιχεία που έχουν ως σκοπό να μεταφέρουν φορτία στο έδαφος, και συνεπώς βελτιώσουν την θεμελίωση με αύξηση της φέρουσας ικανότητας και μείωση των παραμορφώσεων. Τυπικά, εφαρμόζονται στις παρακάτω περιπτώσεις :

- 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, η σύσταση 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 απορριφθεί μετά τη διενέργεια των σχετικών ελέγχων καταλληλότητας θα πρέπει να απομακρύνονται από την περιοχή των εργασιών.

4.3.1 Οπλισμός

Οι μικροπασσάλοι 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 :

$$D_{85} \leq 4 \text{ mm}$$

$$D_{100} \leq 8 \text{ mm}$$

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 ανεμπόδιστη 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

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 ανεμπόδιστη θλίψη θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 25 MPa.

Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 400 kg/m³ σκυροδέματος για οποιοδήποτε 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 χονδροκόκκου 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 μικροπασσαλοί 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 γεωτρήπανο 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 βίδες 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 μπεντονιτικού 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 γαρμπολοδέματος.
- Ηλεκτροσυγκολλήσεις για την επεξεργασία του σιδηρού οπλισμού 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 μπεντονιτικό 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 τσιμεντένιματος 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 τσιμεντένιο, 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 παρειές της διάτρησης. Επίσης, δεν πρέπει να αγνοείται το γεγονός ότι το αμμο-τσιμεντένιο 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 εγκάρσιων ράβδων δεν πρέπει να είναι μικρότερο των 4 cm. Θα πρέπει επίσης ο μεγαλύτερος κόκκος των αδρανών του γαρμπιλοδέματος να είναι μικρότερος από το ¼ 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 (τσιμπίματα) 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 (μάτισμα).

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 κονιάματος 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 κάδο παραγωγής ενέματος ή κονιάματος με τον πυθμένα της διάτρησης, όπως ακριβώς γίνεται στην περίπτωση των έγχυτων πασσάλων με τους εμβαπτισμένους 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 ταυτόχρονα 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 συνήθεις 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.
- Πάσσαλοι 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 ανεμπόδιστης θλίψης που εκτελείται σε κυλινδρικά δοκίμια προερχόμενα από το υλικό πλήρωσης των μικροπασσάλων (τσιμεντένεμα, μίγμα τσιμεντενέματος-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):

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 από χημικά	CEN/TR 15419

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

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

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

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

8. Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

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 μπεντόνιτικού 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

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.

