
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΤΕΠ 11-03-04-00

11 Γεωτεχνικά Έργα

03 Βελτιώσεις Εδαφών

04 Εδαφοπάσσαλοι με ενεμάτωση υψηλής πίεσης

00 -

Έκδοση 1.0 - Μάιος 2006

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του "Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων" (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ).

Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων

<i>Περιγραφή</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 ^{ης} ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ

Η εκάστοτε τελευταία έκδοση, αντικαθιστά όλες τις προηγούμενες, οι οποίες πρέπει να καταστρέφονται.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	1
1.1. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΙΣΧΥΟΝΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ.....	2
1.2. ΟΡΙΣΜΟΙ.....	2
1.3. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΩΝ.....	6
1.4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ.....	7
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	8
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΩΝ.....	8
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	9
3.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	9
3.2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	10
3.3. ΔΙΑΤΡΗΣΗ.....	11
3.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑΤΟΣ.....	11
3.5. ΕΙΣΠΙΕΣΗ ΝΕΡΟΥ - ΕΝΕΜΑΤΟΣ.....	11
3.6. ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	12
3.7. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΟΥ.....	12
4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ	12
4.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	12
4.2. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ.....	12
4.3. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	13
4.4. ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	13
5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ...	14
5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	14
5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	14
6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
6.1. ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΑΠΟΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	15
6.2. ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΟΠΗΣ.....	16
6.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΟΥ.....	16
6.4. ΤΣΙΜΕΝΤΟ - ΟΠΛΙΣΜΟΣ Κ.ΛΠ.....	16
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)	17
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ)	18

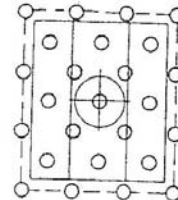
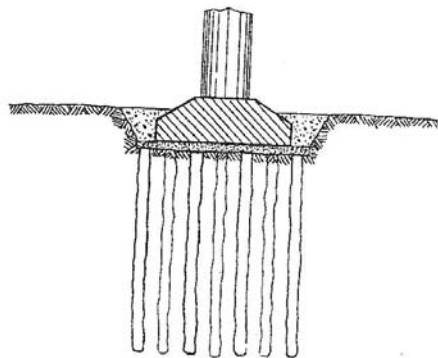
ΣΧΕΔΙΟ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα ΠΕΤΕΠ αφορούν την εκτέλεση, τον έλεγχο και την καταγραφή όλων των αναγκαίων παραμέτρων των επιμέρους φάσεων των εργασιών κατασκευής των εδαφοπασσάλων με ενεμάτωση υψηλής πίεσης (high pressure jet grouting), περιλαμβάνοντας:

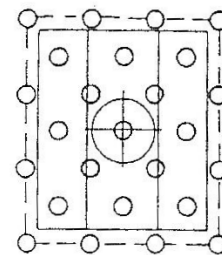
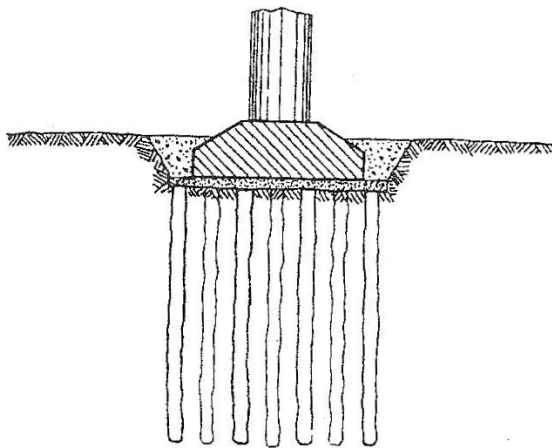
Η κατασκευή

- 1) Τη βελτίωση της αντοχής και την απομάκρυνση των υλικών περιθωρίων και γενικά
- 2) Την απομάκρυνση των υλικών περιθωρίων και γενικά
- 3) Τον περιθωριοποίηση και γενικά
- 4) Συνδυασμό

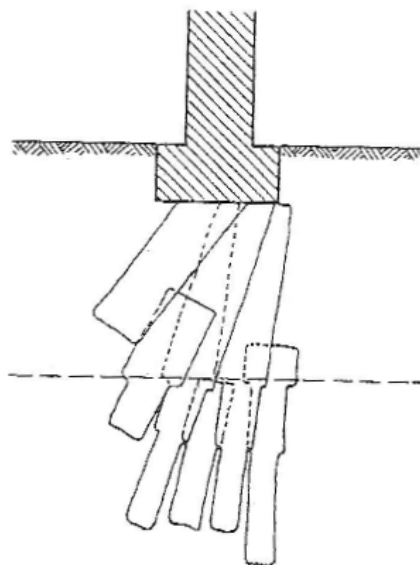


σκοπό
μενων
μα 2).

ισμού



Σχήμα 1. Θεμελίωση ανωδομής



Σχήμα 2. Υποθεμελίωση ανοδομής

Η παρούσα ΠΕΤΕΠ δεν περιλαμβάνει τις εργασίες απλών ενέσεων σε μαλακούς εδαφικούς ή βραχώδεις σχηματισμούς που καλύπτονται από την αντίστοιχη προδιαγραφή τσιμεντενέσεων.

1.1. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΙΣΧΥΟΝΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ

Οι προδιαγραφές και τα κείμενα, τα οποία έχουν κανονιστική αναφορά στην παρούσα ΠΕΤΕΠ είναι τα εξής:

- | | |
|---------------------|--|
| EN 12716:2001 | Execution of special geotechnical works - Jet grouting -- Κατασκευές ειδικών γεωτεχνικών έργων - Ενέματα τσιμέντου. |
| EN 197-1:2000 | Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements -- Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα. |
| EN 1008:2002 | 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. |
| EN 1992-1-1:2004 | 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. |
| EN 1997-1:2004 | Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες. |

1.2. ΟΡΙΣΜΟΙ

Τεχνολογία ενεμάτωσης υψηλής πίεσης (high pressure jet grouting): Μέθοδος κατασκευής εδαφοπασσάλων, 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.

Εδαφοπάσσαλος: Ογκος 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).

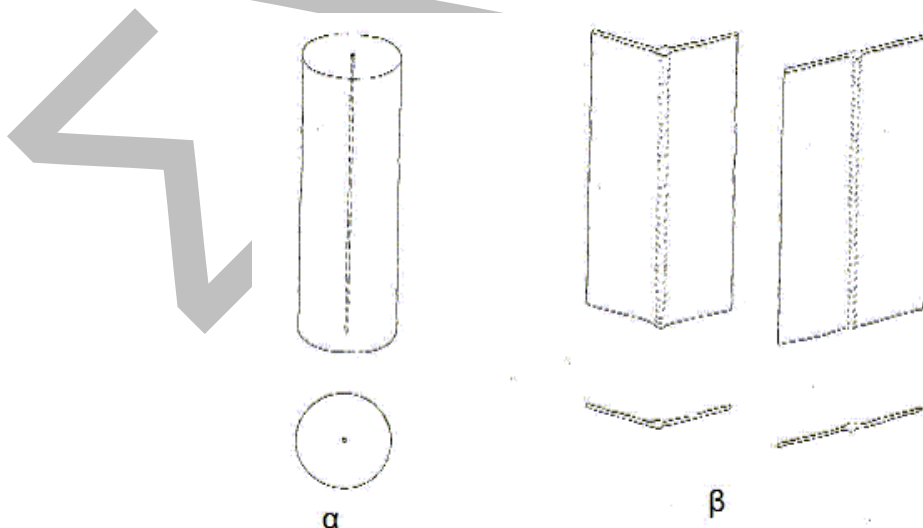
Κατασκευή από εδαφοπασσάλους: Περιλαμβάνει συνδυασμό αλληλοτενόμενων εδαφοπασσάλων με σκοπό τη δημιουργία: (α) συνεχούς διαφραγματικού τοίχου (σχήμα 4α), (β) οριζόντιας πλάκας έδρασης (σχήμα 4β), (γ) ενισχυμένου τόξου προπορείας σπράγγων (σχήμα 4γ).

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).

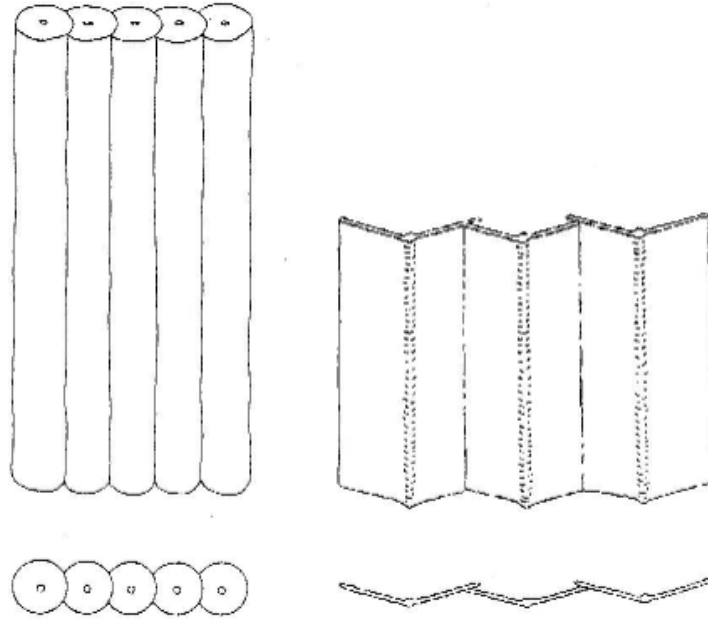
Διπλό σύστημα με αέρα: Σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλων με διοχέτευση εντός του γεωυλικού ενέματος υπό πίεση, περιβαλλόμενο από δέσμη πεπιεσμένου αέρα, αποσκοπώντας στην αποδόμηση και εκ νέου επανασυγκόλληση του εν λόγω γεωυλικού (σχήμα 5β). Η χρήση της δέσμης πεπιεσμένου αέρα αποσκοπεί στην αύξηση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, καθώς τελικώς είναι δυνατή η κατασκευή εδαφοπασσάλων μεγαλύτερης διαμέτρου, σε σύγκριση με το απλό σύστημα.

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).

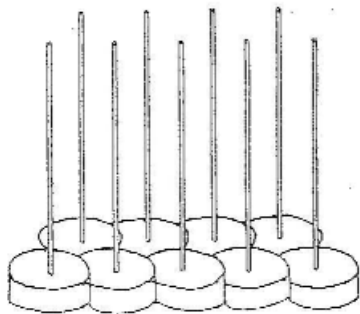
Τριπλό σύστημα: Σύστημα κατασκευής εδαφοπασσάλων με διοχέτευση εντός του γεωυλικού νερού υπό πίεση, περιβαλλόμενο από δέσμη πεπιεσμένου αέρα, με σκοπό την πλέον αποτελεσματική αποδόμηση του εν λόγω γεωυλικού (αρχικά) και με ταυτόχρονη εισπίεση ενέματος από διαφορετικό ακροφύσιο ως συνδετικού υλικού (σχήμα 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.



Σχήμα 3. Παραδείγματα εδαφοπασσάλων

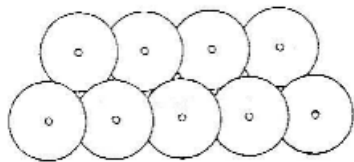
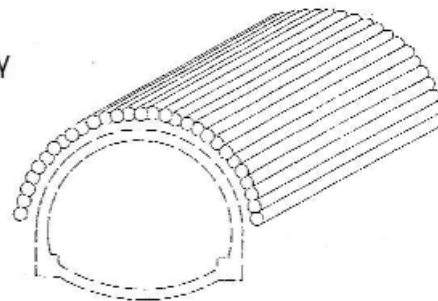


Σχήμα 4α. Παραδείγματα συνεχών διαφραγματικών τοίχων



β

γ

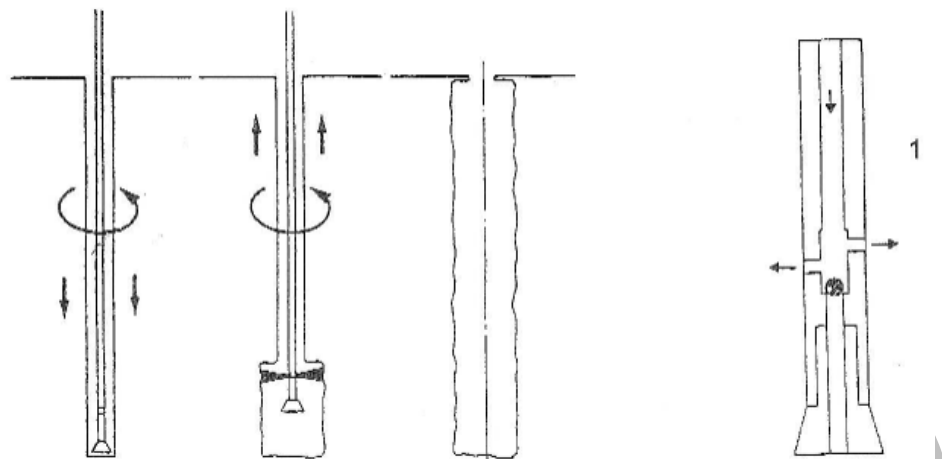


Σχήμα 4β, 4γ. Παραδείγματα κατασκευών με εδαφοπασσάλους.

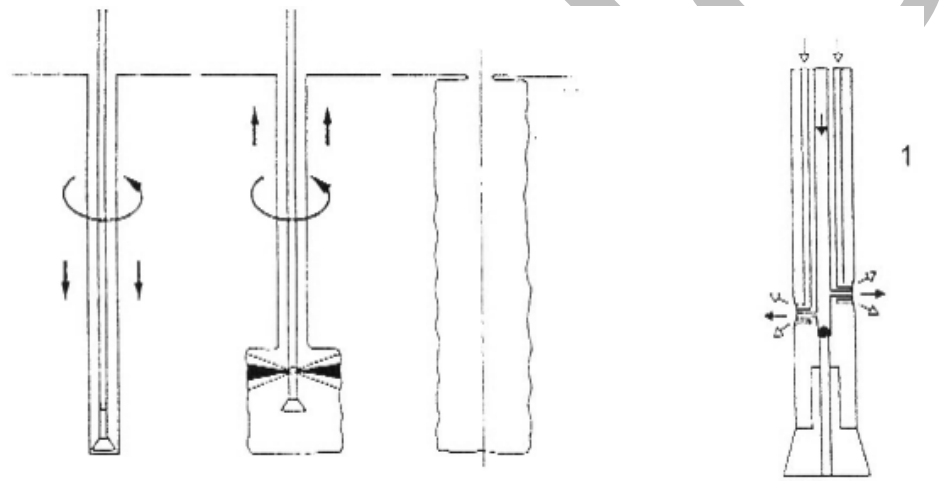
Διατρητική στήλη: Αποτελείται από ειδικά διαμορφωμένα συνενωμένα στελέχη με εσωτερικό μονό, διπλό ή τριπλό σωλήνα για τη μεταφορά ενέματος, αέρα και νερού (αναλόγως του εφαρμοζόμενου συστήματος) από τον ειδικό τροφοδότη των προαναφερθέντων υλικών στον ειδικό φορέα με τα ακροφύσια και τις βαλβίδες.

Παράμετροι τεχνολογίας ενέματωσης υψηλής πίεσης: Ως παράμετροι της τεχνολογίας κατευθυνόμενης υπό πίεση δέσμης ενέματος ορίζονται: (α) οι πιέσεις ενέματος, νερού, αέρα (αναλόγως του εφαρμοζόμενου συστήματος), (β) οι παροχές ενέματος, νερού, αέρα (αναλόγως του εφαρμοζόμενου συστήματος), (γ) η σύνθεση του ενέματος, (δ) η γωνιακή στροφή της διατρητικής στήλης και (ε) η ταχύτητα ανάσυρσης ή εισαγωγής της διατρητικής στήλης.

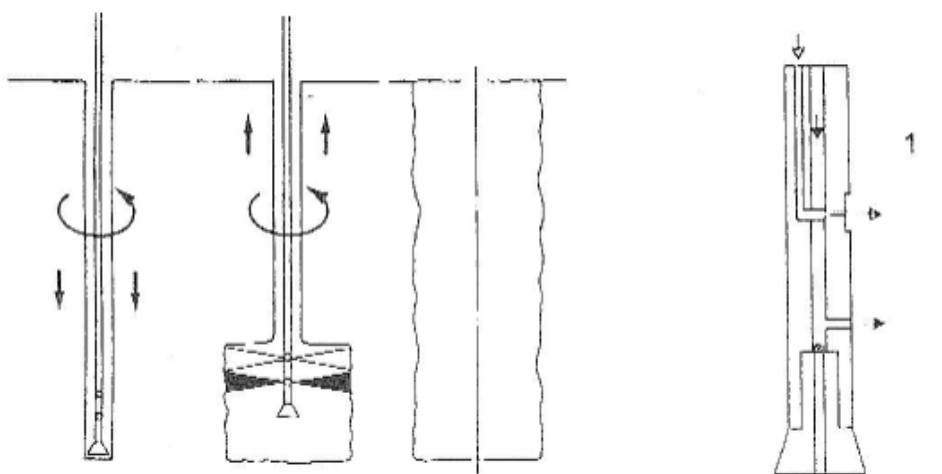
Πρότμηση: Αρχική φάση αποδόμησης του γεωυλικού κυρίως με εισπίεση νερού.



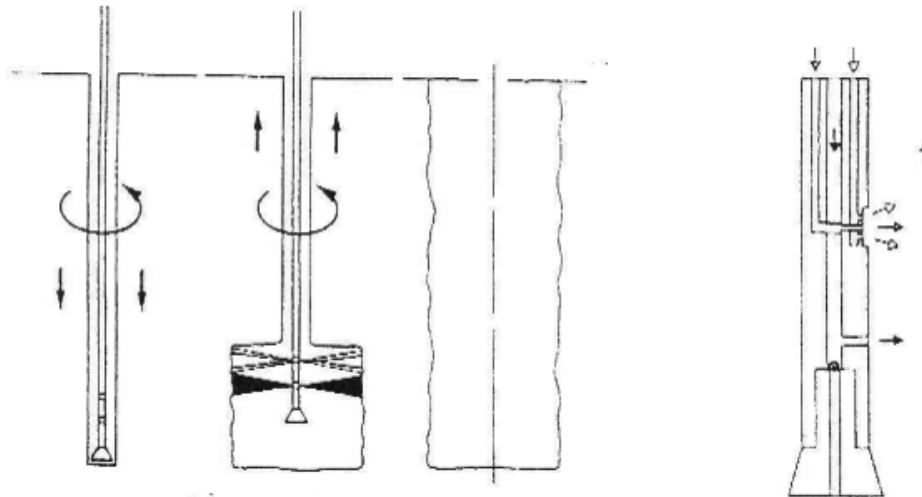
Σχήμα 5α. Απλό ή μονό σύστημα



Σχήμα 5β. Διπλό σύστημα με αέρα



Σχήμα 5γ. Διπλό σύστημα με νερό



Σχήμα 5δ. Τριπλό σύστημα

1.3. ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΩΝ

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 5 της παρούσης ΠΕΤΕΠ). 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 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 προβλεπόμενων 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 εδαφοπασσάλου.
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 εφαρμοζόμενου 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.

1.4. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

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 απαραίτητως στα διερευνηθέντα (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 EN 1997-1:2004.

Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις ακόλουθες γεωτεχνικές συνθήκες:

- 1) Μέσης συνεκτικότητας ή σφιχρές 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) Εγκοιλα μεγάλων διαστάσεων η επικρατούσες συνθήκες μεγάλης διαπερατότητας.
- 10) Χημικά απόβλητα.

2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΩΝ

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 σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι θαλάσσιο ή υφάλμυρο, αλλά θα πρέπει να είναι καθαρό, απαλλαγμένο από οξέα, αλκάλια και απαράδεκτες ποσότητες αλάτων, ιλύος, οργανικών υλών και άλλων ακαθαρσιών. Το νερό δεν πρέπει να περιέχει υλικά που να επιδρούν αρνητικά στην αποτελεσματικότητα του τσιμέντου ή/και να προκαλούν διάβρωση του χρησιμοποιούμενου οπλισμού. Σε κάθε περίπτωση τα κριτήρια αποδοχής και οι πειραματικές διαδικασίες του χρησιμοποιούμενου νερού θα πρέπει να είναι σύμφωνες με το **EN 1008:2002**.
- 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 **EN 197-1:2000** και να είναι απαλλαγμένο από σβώλους ή ξένες ύλες που θα φράξουν ενδεχομένως τα ακροφύσια εισπίεσης. Ωστόσο, στις περιπτώσεις όπου το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο δεν ικανοποιεί πλήρως τις απαιτήσεις του **EN 197-1:2000**, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν τα κατάλληλα πειράματα, τα αποτελέσματα των οποίων θα πρέπει απαραίτητως να επιβεβαιώσουν ότι ο χρόνος πήξεως και οι απαιτήσεις αντοχής και σκληρότητας του τσιμέντου ικανοποιούν τα σχετικώς προδιαγραφόμενα στη μελέτη. Η 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.
- 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. Επίσης είναι δυνατόν να προστεθούν στο ένεμα τσιμέντου-νερού άλλα υλικά όπως, ρευστοποιητές, πλαστικοποιητές κλπ., ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου.

- 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 (π.χ **EN 1992-1-1:2004**, άρθρα 3 και 6 για σιδηρές ράβδους οπλισμού).

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

3.1. ΓΕΝΙΚΑ

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.

Οι φάσεις κατασκευής των εδαφοκολωνών (σχήμα 3α) περιλαμβάνουν:

- 1) Τη διάτρηση οπής έως το επιθυμητό βάθος κατασκευής των.
- 2) Την παραγωγή τσιμεντενέματος.
- 3) Την εισπίεση τσιμεντενέματος από τα στελέχη με ταυτόχρονη ανάσυρση και περιστροφή τους υπό συνθήκες προκαθορισμένης γωνιακής ταχύτητας και ταχύτητας ανάσυρσης, καθώς και με προκαθορισμένες πιέσεις και παροχές ενέματος, νερού, αέρα (αναλόγως 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 ανάσυρση 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.

Πρίν 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.
- 2) Περιγραφή των χαρακτηριστικών του γεωυλικού.
- 3) 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.
- 4) Παράμετροι πίεσης, παροχής του ενέματος, ταχύτητα ανάσυρσης και περιστροφής των στελεχών. Στο παράρτημα Α δίδονται πληροφοριακά στοιχεία αυτών των παραμέτρων για τα διάφορα συστήματα κατασκευής των εδαφοπασσάλων.
- 5) Μέτρα προφύλαξης για την αποφυγή μη αποδεκτών καθιζήσεων ή ανυψώσεων, ειδικότερα σε περιπτώσεις παρουσίας γειτονικών κτιρίων.
- 6) Σχηματική εγκατάσταση του εξοπλισμού και σχέδιο διαχείρισης των άχρηστων υλικών που παράγονται κατά την διαδικασία κατασκευής.
- 7) Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου.
- 8) Μέτρα απαραίτητα για την εξασφάλιση της κατακορυφότητας της οπής.

- 9) Διαδικασίες, οι οποίες πρέπει να ακολουθούνται στις διακοπές των εργασιών κατασκευής των εδαφοπασσάλων.
- 10) Κατασκευαστικά σχέδια και τεχνικές εκθέσεις.

3.2. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

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 αναμικτήρα 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.

3.3. ΔΙΑΤΡΗΣΗ

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 (ξεπλυμένο 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 παρεμπόδισμού της ελεύθερης ροής των επιστρεφόμενων υλικών, θα πρέπει να ληφθούν ειδικά μέτρα.

3.4. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑΤΟΣ

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 ύδατος τσιμέντου θα γίνεται βίαια μέσα σε κατάλληλο αναμικτήρα χωρητικότητας τουλάχιστον 350 lit και το ένεμα θα συντηρείται μέχρι την διοχέτευση του στην αντλία υψηλής πίεσης σε αναδευτήρα χωρητικότητας τουλάχιστον 1 m³. Η δυναμικότητα του συγκροτήματος παραγωγής ενέματος δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 8 m³/h.

3.5. ΕΙΣΠΙΕΣΗ ΝΕΡΟΥ - ΕΝΕΜΑΤΟΣ

Στην περίπτωση του μονού συστήματος, μόλις τελειώσει η διαδικασία διάτρησης ενεργοποιείται κατάλληλη βαλβίδα στην κεφαλή του κοπτικού άκρου και η παροχή τσιμεντενέματος 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 επιφανείας 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.

3.6. ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

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.

3.7. ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΟΥ

Ο οπλισμός του εδαφοπασσάλου μπορεί να τοποθετηθεί στο νωπό τσιμεντένεμα κατά την 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.

4. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

4.1. ΓΕΝΙΚΑ

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.

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.

4.2. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

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.

4.3. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Κατά την διάρκεια της κατασκευής του εδαφοπασσάλου θα καταγράφονται οι παρακάτω παράμετροι :

- 1) Η σύνθεση του ενέματος θα ελέγχεται τουλάχιστον δύο φορές κατά την διαδικασία κατασκευής ενός εδαφοπασσάλου. Ο έλεγχος θα γίνεται με την 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 στην σύνθεση του ενέματος με ακρίβεια του 2 %.
- 2) Πίεση και παροχή των ρευστών που χρησιμοποιούνται, (τσιμεντένεμας, 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.

4.4. ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

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.

5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

5.1. ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

- 1) Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των υλικών, όπου ισχύουν όλες οι διαδικασίες χρήσης ανυψωτικών μηχανημάτων.
- 2) Κατά την εκτέλεση της διάτρησης με το γεωτρύπανο.
- 3) Κατά την διαδικασία παραγωγής τσιμεντενέματος και εισπίεσης μέσω των ευκάμπτων σωλήνων.
- 4) Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών
- 5) Μόλυνση του περιβάλλοντος από τα εξερχόμενα υλικά.
- 6) Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
- 7) Εργασία σε συνθήκες θορύβου.

5.2. ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

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

- Π.Δ.1073/16-9-81 “Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού”
- Υπουργική Απόφαση Δ7/Α/Φ114080/732/96 Ενσωμάτωση των διατάξεων της οδηγίας 92/104/ΕΟΚ “περί των ελάχιστων προδιαγραφών για την βελτίωση της προστασίας της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων στις υπαίθριες ή υπόγειες εξορυκτικές βιομηχανίες” στον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών (ΦΕΚ 771/Β)
- Π.Δ. 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. 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».

Οι ελάχιστες απαιτήσεις του εξοπλισμού ατομικής προστασίας είναι οι εξής:

- Προστατευτική ενδυμασία: EN 863:1995: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
- Προστασία χεριών και βραχιόνων: EN 388:2003: Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
- Προστασία κεφαλιού: EN 397:1995: Industrial safety helmets (Amendment A1:2000) -- Κράνη προστασίας.
- Προστασία ποδιών: EN 345-2:1996: Safety Footwear for Professional Use - Part 2. Additional Specifications Superseded by EN ISO 20345:2004 - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση (αντικαταστάθηκε από το πρότυπο EN ISO 20345:2004).

Επίσης θα ισχύουν:

- 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 Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών (Κατάλογος ΕΛΟΤ όπως κάθε φορά ισχύει).

Για την 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.
- Π.Δ.339/2001 (ΦΕΚ 227/Α/2001) Τροποποίηση του Π.Δ. 307/86 (135/Α) Προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται σε ορισμένους χημικούς παράγοντες κατά την διάρκεια της εργασίας τους.
- Ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού μεταφοράς των χρησιμοποιούμενων ρευστών λόγω ανάπτυξης υψηλών πιέσεων.
- Διαχείριση και απομάκρυνση των εξερχόμενων αχρήστων υλικών και αποφυγή μόλυνσης του περιβάλλοντος.

6. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

6.1. ΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΑΠΟΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Στο κονδύλιο αυτό περιλαμβάνεται η πλήρης δαπάνη κινητοποίησης, εγκατάστασης του εξοπλισμού ενός συγκροτήματος κατασκευής εδαφοπασσάλων και η εν συνεχεία η αποκινήτοποίησή του από το έργο μετά την ολοκλήρωση των εργασιών.

6.2. ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΟΠΗΣ

Η επιμέτρηση των οπών που διατρύονται για την κατασκευή των εδαφοπασσάλων γίνεται με βάση το μήκος σε τρέχοντα μέτρα που πραγματικά διατρήθηκαν από το πραγματικό δάπεδο εργασίας μέχρι το τελικό βάθος αιχμής. Στην εν λόγω επιμέτρηση περιλαμβάνονται και οι πιθανές εργασίες που απαιτούνται για την αντιστήριξη των παρειών της διάτρησης, (σωλήνωση κλπ).

6.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΟΥ

Η επιμέτρηση των εδαφοπασσάλων γίνεται με βάση τα m^3 εσπιεζόμενου τσιμεντενέματος, που διοχετεύτηκε πραγματικά στο έδαφος μαζί με τις όποιες απώλειες προκύπτουν κατά την διαδικασία κατασκευής. Στην ανωτέρω επιμέτρηση περιλαμβάνονται και το σύνολο των εργασιών εκτέλεσης όλων των απαιτούμενων δοκιμών, καταγραφής των παραμέτρων, συγκέντρωσης και απομάκρυνσης των εξερχόμενων υλικών.

Κάθε δοκιμαστικό πεδίο της παραγράφου 8.2 θα επιμετράται ξεχωριστά.

6.4. ΤΣΙΜΕΝΤΟ - ΟΠΛΙΣΜΟΣ Κ.ΛΠ.

Η επιμέτρηση του τσιμέντου, μπεντονίτη ή άλλων προσμίκτων που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και του οπλισμού των εδαφοπασσάλων, θα γίνει με βάση το βάρος που πραγματικά τοποθετήθηκε στο έδαφος μαζί με όποιες απώλειες προκύπτουν κατά την διαδικασία κατασκευής.

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (Πληροφοριακό)

Πίνακας Β1. Μητρώο εδαφοπασσάλου

ΕΡΓΟ :

ΣΥΣΤΗΜΑ JET GROUTING :

ΜΗΤΡΩΟ ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΟΥ

Θέση :		ΕΔΑΦΟΠΑΣΣΑΛΟΣ						
Αρ. Σχεδίων :		Αριθμός Σειράς :						
		Αριθμός Jet :						
Εδαφικό προφίλ		1. Στοιχεία Διάτρησης-jet						
Υψόμετρο σε μέτρα	Τύπος Εδάφους		1.1 Διάμετρος κοπτικού				(χλσ)	
			1.2 Κλίση Διάτρησης				(μοίρες)	
			1.3 Στάθμη δαπέδου					
			1.4 Στάθμη αιχμής					
		1	1.5 Μήκος διάτρησης				(m)	
		2	1.6 Μήκος Εδαφοπασσάλου				(m)	
		3	1.7 Διάρκεια βήματος				δευτερόλεπτα	
		4	1.8 Βήμα ανόδου				εκατοστά	
		5	1.9 Ταχύτητα περιστροφής				(στροφές/λεπτό)	
		6	2. Στοιχεία παροχών-πίεσεων					
		7	2.1 Πίεση νερού				(bars)	
		8	2.2 Πίεση ενέματος				(bars)	
		9	2.3 Παροχή νερού				(lt/min)	
		10	2.4 Παροχή ενέματος				(lt/min)	
		11	2.5 Πίεση αέρα				(bars)	
		12	2.6 Παροχή αέρα				(cfm)	
		13	2.7 Διάμετρος ακροφυσίων					
		14	Νερού				(χλσ)	
		15	Τσιμενένεματος				(χλσ)	
		16	Αέρα				(χλσ)	
		17	3. Στοιχεία ενέματος					
		18	3.1 Ειδικό βάρος				(kN/m3)	
		19	3.2 Αναλογία τσιμεντου/νερού					
		20	3.3 Αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη				(kN/m3)	
		21						
		22						
		23	4. Χρόνος εργασιών					
		24	Φάσεις Εργασίας	Καιρός	θερμοκρασία	Χρόνος		Ημερομηνία
		25				Από	έως	
		26	Διάτρηση					
		27	Επαναδιάτρηση					
		28	Jet					
		29	τοποθέτηση					
		30	Οπλισμού					
		31						
		32	5. Εξερχόμενα υλικά					
		33	3.1 Ειδικό βάρος				(kN/m3)	
		34	3.3 Αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη				(kN/m3)	
		35						
		36	6. Παρατηρήσεις					
		37						
		38						
		39						
		40						
			Τέλος διάτρησης					