Δ ΗΜΟΤΙΚΗ
Ε ΠΙΧΕΙΡΗΣΗ
Υ ΔΡΕΥΣΗΣ
Α ΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
Ν Α Υ Π Λ Ι Ο Υ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΕΡΓΟ: «Αντιστήριξης πρανών κατά μήκος της παράπλευρης στην δεξαμενή λυμάτων οδού, - Ε.Ε.Λ. Τολού»

ΠΡΟΫΠ. : 298.387,10€ (πλέον Φ.Π.Α.)

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ **Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης – Αποχέτευσης Ναυπλίου (Δ.Ε.Υ.Α.Ν.),**	**ΕΡΓΟ:**	**«Αντιστήριξης πρανών κατά μήκος της παράπλευρης στην δεξαμενή λυμάτων οδού, - Ε.Ε.Λ. Τολού»**
	ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:	**298.387,10€**

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΩΝ

ΑΡΘΡΟ 1ο : ΦΥΣΙΚΟΙ ΟΓΚΟΛΙΘΟΙ – ΘΡΑΥΣΤΑ ΥΛΙΚΑ

Αντικείμενο

Αντικείμενο του παρόντος άρθρου είναι η περιγραφή του είδους και της ποιότητας των πετρωμάτων τα οποία θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και του τρόπου εκτελέσεως των απαιτουμένων εργασιών για την κατασκευή των προτεινόμενων έργων από θραυστά υλικά από σκύρα λατομείου, φυσικούς ογκόλιθους και λοιπά λίθινα υλικά. Πιο συγκεκριμένα, το παρόν άρθρο αφορά:

- τους φυσικούς ογκολίθους, για την ενίσχυση της θωράκισης του μετώπου των έργων αντιστήριξης στην ακτή

Πρότυπες προδιαγραφές

Γενικά ισχύουν οι Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές και συγκεκριμένα, η ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-05-01-00:2009: «Πρίσματα λιθορριπής και εξισωτική στρώση αυτών για την έδραση θαλασσίων έργων βαρύτητας», η ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-09-06-01-00:2009: «Θωρακίσεις πρανών λιμενικών έργων και έργων προστασίας ακτών»

Προέλευση - Ποιότητα υλικών – Απαιτήσεις

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να βρει μετά από επί τόπου εξέταση και εργαστηριακές έρευνες το (ή τα) καλύτερο λατομείο της περιοχής με τα πλέον υγιή και ανθεκτικά πετρώματα που πληρούν τις απαιτήσεις της παρούσας παραγράφου.

Πριν την κατασκευή της ενίσχυσης της θωράκισης με φ.ο. λατομείου, θα αρθούν και θα επανατοποθετηθούν, προς διαμόρφωση κατά προσέγγιση επίπεδης άνω

επιφάνειας στέψης φ.ο. από τμήμα της στέψης του υφιστάμενου μώλου, όπως αναφέρεται και στο άρθρο 1.

Τα πετρώματα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για τους φυσικούς ογκολίθους, και τα λοιπά λίθινα υλικά θα είναι υγιή, γωνιώδη κατά την θραύση, συμπαγή, σκληρά, πυκνά, ανθεκτικά σε μηχανικές κοπώσεις, επίδραση του ατμοσφαιρικού αέρα και μεταβολές των καιρικών συνθηκών. Επίσης θα είναι απαλλαγμένα από ανοικτές οπές, ρήγματα ή επίπεδα διακλάσεως, ρωγμές που δημιουργήθηκαν κατά την εξόρυξη, ξένα υλικά, γαιώδεις προσμίξεις και εγκλείσματα άλλων πετρωμάτων, τα οποία συμβάλλουν στην ρηγμάτωση ή θραύση κατά την διάρκεια της μεταφοράς και τοποθετήσεως και που μπορούν να υποστούν αλλοίωση κατά την παραμονή τους στον ατμοσφαιρικό αέρα ή μέσα στο θαλασσινό νερό. Η στρώση οδοστρωσίαςαπό σκύρα, οι φυσικοί ογκόλιθοι (εκτός εκείνων που θα ληφθούν από το υφιστάμενο έργο) και τα λοιπά λίθινα υλικά θα είναι προελεύσεως λατομείου.

Ειδικότερα, προτού χρησιμοποιηθεί το λατομείο που θα υποδείξει ο Ανάδοχος, για την παραγωγή όλων γενικά των λίθινων υλικών, πρέπει να εξεταστεί, με μέριμνα και δαπάνες του Αναδόχου, και στη συνέχεια να εγκριθεί η χρησιμοποίησή του από τη Διευθύνουσα το έργο Υπηρεσία. Για τον έλεγχο της καταλληλότητας του λατομείου θα προσδιορισθούν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά των πετρωμάτων του:

α) Ελάχιστο φαινόμενο ειδικό βάρος λίθου (προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΕΝ 1936): 2,60 t/m^3 για τους φυσικούς ογκολίθους και 2,50 t/m^3 για τα θραυστά υλικά από σκύρα λατομείου των εξισωτικών στώσεων και τους λίθους της στρώσης λιθοσυντρίμματος

β) Μέγιστη υγρασία απορρόφησης επί τοις εκατό (%) (προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΕΝ 1936): 2%.

γ) Ελάχιστη αντοχή σε θλίψη (κύβων ακμής 5 cm για τις λιθορριπές, τα αμμοχάλικα και τα υλικά της εξισωτικής στρώσης και 15 cm για τους φυσικούς ογκολίθους αντίστοιχα, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΕΝ 1926): 650 kp/cm^2

δ) Μέγιστη απώλεια επί τοις εκατό (%) κατά την δοκιμή υγείας (5 κύκλων) με χρήση θειικού νατρίου (προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΕΝ 1367-2): 10% για τις λιθορριπές, τα θραυστά και λοιπά λίθινα υλικά και 5% για τους φυσικούς ογκολίθους αντίστοιχα.

ε) Αντοχή σε τριβή και κρούση κατά Los Angeles (προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το ΕΛΟΤ ΕΝ 14157) μικρότερη από 40% για τις λιθορριπές, τα θραυστά υλικά και τα υλικά της εξισωτικής στρώσης και ≤30% για τους φυσικούς ογκολίθους αντίστοιχα.

Επιπρόσθετα, για να αποκλειστούν αμφιβολίες για την υγεία και τις λοιπές απαιτούμενες ιδιότητες όλων των υλικών προελεύσεως λατομείου, θα διενεργούνται εργαστηριακή πετρογραφική εξέταση και ανάλυση χημικής σύνθεσης, με μέριμνα του Αναδόχου.

Κατ' ελάχιστον το 50%, κατά βάρος, των φυσικών ογκολίθων θα αποτελείται από τεμάχια βάρους μεγαλύτερου του μέσου βάρους, όπως αυτό προσδιορίζεται σύμφωνα με την μελέτη του έργου, και θα είναι καλά διαβαθμισμένοι μεταξύ του μεγίστου και ελαχίστου. Για κάθε τύπο φυσικών ογκολίθων θα γίνονται τρεις τουλάχιστον έλεγχοι διαβάθμισης σε δείγμα όγκου τουλάχιστον 25 φορές μεγαλύτερο από τον όγκο του μεγαλύτερου προβλεπόμενου λίθου. Οι έλεγχοι αυτοί

θα γίνονται είτε με μέτρηση των τριών μεγαλύτερων διαστάσεων κάθε ογκολίθου, είτε με ζύγισή του σε γεφυροπλάστιγγα.

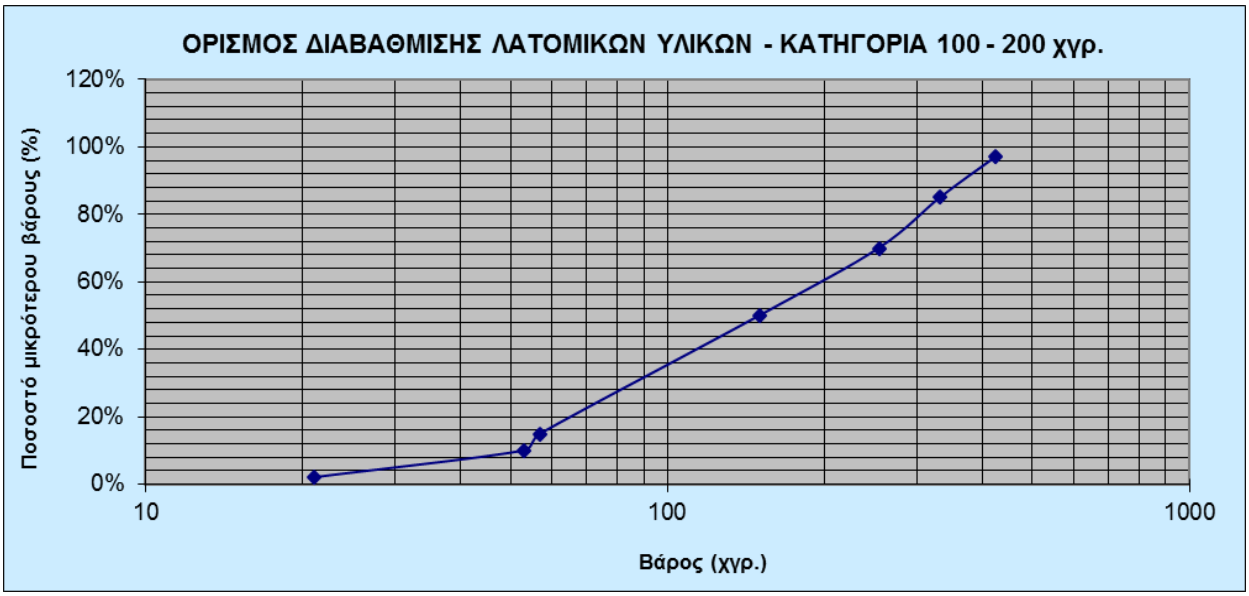
Ένα ικανοποιητικό δείγμα από τους φυσικούς ογκολίθους, και τα λοιπά λίθινα υλικά θα κρατείται επί τόπου ως υπόδειγμα κατά την κατασκευή.
Οι εξισωτικές στρώσεις θα έχουν μέσο πάχος στρώσης περί τα 20cm και τα χαρακτηριστικά των υλικών των εξισωτικών στρώσεων θα είναι D_{min} = 40mm και D_{max} = 70mm. Η ανοχή στις παραπάνω διαμέτρους των υλικών της εξισωτικής στρώσης είναι 10%.
Κατά τα λοιπά, σχετικά με τις απαιτήσεις και την ποιότητα των υλικών, ισχύουν τα αναφερόμενα στις ανωτέρω καθορισθείσες ΕΤΕΠ

Διαβάθμιση υλικών

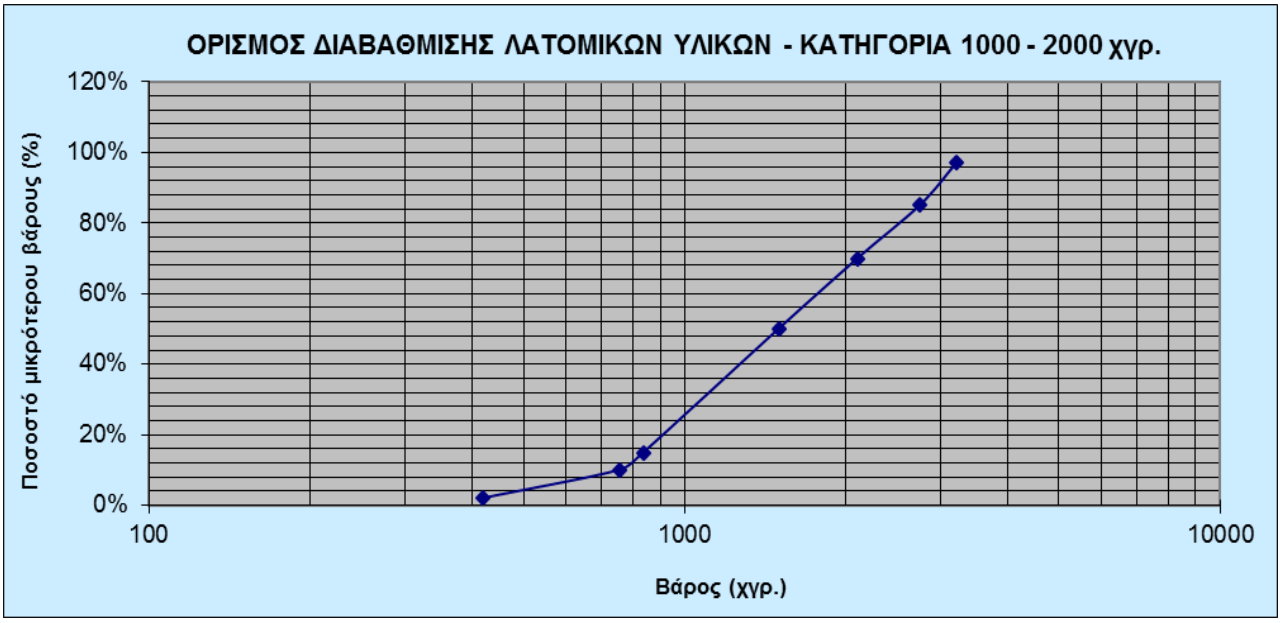
Για τον καθορισμό της καταλληλότητας της διαβάθμισης των φυσικών ογκολίθων και λοιπών λίθινων υλικών που προβλέπονται από την Τεχνική Μελέτη του έργου θα χρησιμοποιηθούν οι κατωτέρω «κατά βάρος κοκκομετρικές» καμπύλες. Οι καμπύλες αυτές έχουν προκύψει με βάση τις συστάσεις του Δανέζικου Κανονισμού (NEN 5180) και του CIRIA/CUR Manual on the Use of Rock in Coastal and Shoreline Engineering (1991), που περιλαμβάνουν την αναλυτική διαδικασία ελέγχου των λίθινων υλικών.

Στην συνέχεια παρατίθενται οι κοκκομετρικές καμπύλες που ισχύουν για τις ανωτέρω διαβαθμίσεις φυσικών ογκολίθων και λίθινων υλικών:

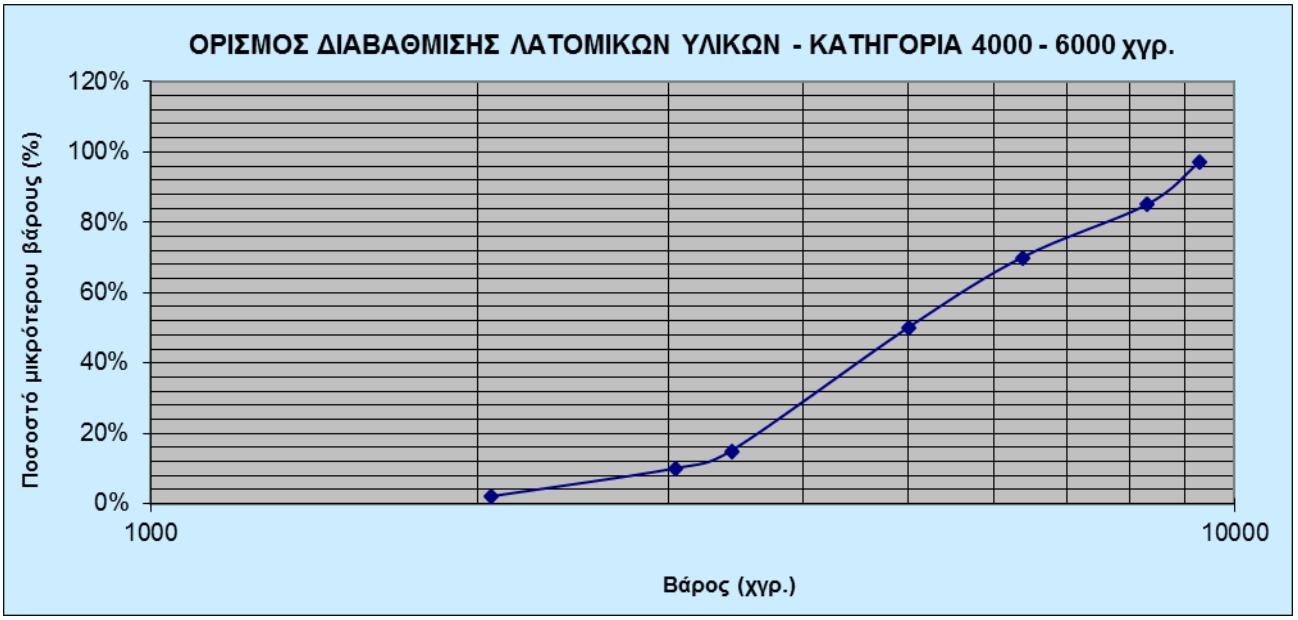
Λιθορριπές ατομικού βάρους 100 – 200 kg



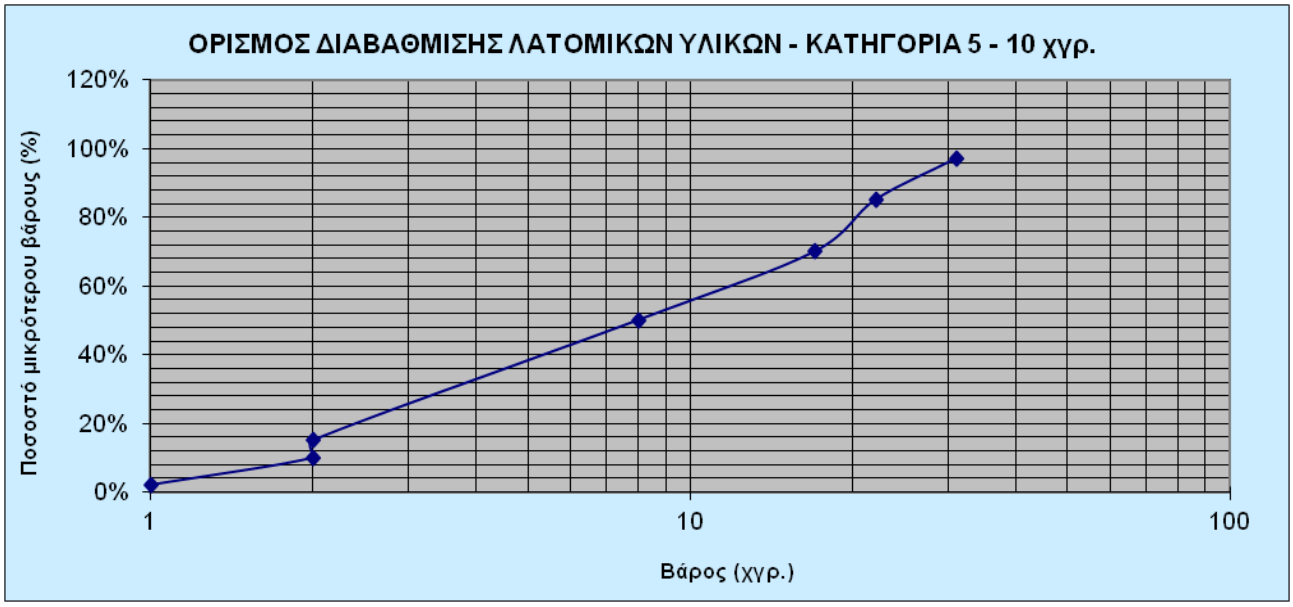
Φυσικοί ογκόλιθοι ατομικού βάρους 1000 – 2000 kg



Φυσικοί ογκόλιθοι ατομικού βάρους 4000 – 6000 kg



Λιθοσύντριμμα ατομικού βάρους 5 – 10 kg



Δοκιμές – Έλεγχοι

Γενικά ισχύουν τα αναφερόμενα στις παραπάνω καθορισθείσες ΕΤΕΠ

Κατά τα λοιπά ισχύουν τα αναφερόμενα στις ανωτέρω καθορισθείσες ΕΤΕΠ

Τρόπος επιμέτρησης

Η επιμέτρηση της εργασίας θα γίνει σε κυβικά μέτρα (m^3) με λήψη αρχικών και τελικών διατομών.

Κατά τα λοιπά ισχύουν τα αναφερόμενα στις αντίστοιχες ανωτέρω ΕΤΕΠ.

ΑΡΘΡΟ 2 : ΠΑΣΣΑΛΟΙ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

Γενικά - Πρότυπες προδιαγραφές

1. Όλα τα υλικά και οι εργασίες θα είναι σύμφωνα με τους αντίστοιχους Ελληνικούς Κανονισμούς και Προδιαγραφές και ελλείψει αυτών με τους αντίστοιχους διεθνείς. Μεταξύ άλλων θα πρέπει να τηρούνται και οι παρακάτω κανονισμοί, εκτός όπου αυτοί έρχονται σε αντίφαση με την παρούσα προδιαγραφή, οπότε υπερισχύει η τελευταία:

α) Εδαφομηχανική και θεμελιώσεις:

- Τεχνικές Προδιαγραφές Ε 101 - 83 (ΦΕΚ 363 Β/24.6.83) (Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις ξηράς για γεωτεχνικές έρευνες)
- Τεχνικές Προδιαγραφές Ε 103 - 84 (ΦΕΚ 70 Β/8.2.85) (Εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές βραχομηχανικής)
- Τεχνικές Προδιαγραφές Ε 104 - 85 (ΦΕΚ 29 Β/11.2.86) (Γεωλογικές εργασίες μέσα στα πλαίσια των μελετών τεχνικών έργων)
- Τεχνικές Προδιαγραφές Ε 105 - 86 (ΦΕΚ 955 Β/31.12.86) (Εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής)
- Τεχνικές Προδιαγραφές Ε 106 - 86 (ΦΕΚ 955 Β/31.12.86) (Επί τόπου δοκιμές εδαφομηχανικής)
- DIN 1054 (Επιτρεπόμενη φόρτιση εδάφους)
- DIN 4017 (Υπολογισμός θραύσης εδάφους)

- DIN 4019 (Καθιζήσεις)
- DIN 4048 (Υπολογισμός της ασφάλειας πρανών)

- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ-2000) (ΑΠΟΦ.Δ17α/141/ 3/Φ.Ν. 275/15.12/20.12.1999 (ΦΕΚ 2184 Β'), όπως διορθώθηκε με το ΦΕΚ 423 Β'/12.4.2001).
- Ελληνικός Κανονισμός για τη Μελέτη και Κατασκευή Έργων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (ΕΚΩΣ-2000) (ΑΠΟΦ.Δ17α/116/4/Φ.Ν. 429/6.11.2000 (ΦΕΚ 1329 Β').
  - Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος '97 (ΑΠΟΦ.Δ14/19164/ 17.4.1997 (ΦΕΚ 315 Β').
  - Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (Κ.Τ.Χ.) (ΦΕΚ 381 Β'/24.3.2000).
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 7 - Μέρος 1 (Γεωτεχνικός Σχεδιασμός-Γενικοί κανόνες)

  β) Θεμελιώσεις με πασσάλους:
  - DIN 1054 (Γενικές αρχές)
  - DIN 4014 (Διαστασιολόγηση φρεατοπασσάλων)
  - DIN 4026 (Εγχυτοι πάσσαλοι με εκτόπιση)

2. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Επίβλεψη για έγκριση, τουλάχιστον δύο εβδομάδες πριν από την έναρξη των σχετικών εργασιών σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου, τα ακόλουθα στοιχεία:
   - Λεπτομερή κατάλογο των μηχανημάτων που προτίθεται να χρησιμοποιήσει.
   - Σύνθεση τεχνικού προσωπικού, επικεφαλής του οποίου θα πρέπει να είναι εργοδηγός βεβαιωμένης πείρας σε παρόμοιες εργασίες και το όνομα του αντικαταστάτη του, που θα πρέπει να έχει και αυτός τα ίδια προσόντα.
3. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να ενημερώνει καθημερινά την Επίβλεψη για το συγκεκριμένο πρόγραμμα των εργασιών της επομένης και θα ενημερώνει έγκαιρα αν πρόκειται να εργαστεί εκτός κανονικού ωραρίου ή κατά τις ημέρες των αργιών.

Αντικείμενο

4. Οι πάσσαλοι αποτελούν τα κατακόρυφα στοιχεία για την αντιστήριξη της βαθειάς εκσκαφής.

Υλικά και προϊόντα

Γενικά

5. Τα υλικά του σκυροδέματος των πασσάλων θα είναι σύμφωνα με τους ισχύοντες Ελληνικούς Κανονισμούς και Προδιαγραφές για σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25. Οι πηγές προέλευσης του σκυροδέματος δεν θα αλλάξουν χωρίς την προηγούμενη σύμφωνη γνώμη της Διευθύνουσα Υπηρεσίας.
6. Σκυροδέματα που έχουν απορριφθεί θα πρέπει να απομακρύνονται από το εργοτάξιο.

Τσιμέντο

7. Το τσιμέντο που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι CEM II 32,5 N ανθεκτικό στα θειϊκά άλατα και στο θαλάσσιο νερό (τύπος IV/55). Η περιεκτικότητα του σκυροδέματος σε τσιμέντο θα καθορισθεί από τη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος, προκειμένου να επιτευχθούν οι απαιτούμενες ιδιότητες του σκυροδέματος για τους πασσάλους.

Πρόσμικτα σκυροδέματος

8. Τα πρόσμικτα σκυροδέματος θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του άρθρου 4, παρ. 4.5. του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος-97" (Κ.Τ.Σ.-97). Η προσθήκη τους θα γίνεται σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης σκυροδέματος. Τα πρόσμικτα θα μπορούν να προστεθούν στο σκυρόδεμα κατά την ανάμιξή τους ή προ της σκυροδέτησης στο εργοτάξιο.

9. Συνήθως για τους πασσάλους με την προσθήκη προσμίκτων επιδιώκεται η ικανοποίηση των εξής απαιτήσεων:
   - Το σκυρόδεμα να έχει μεγάλη κάθιση (slump) για την αύξηση της πλαστικότητας και βελτίωση της εργασιμότητάς του.
   - Επιβράδυνση της πήξης του για την επιμήκυνση του χρόνου εργασιμότητάς του σε περίπτωση καθυστερήσεων κατά τη σκυροδέτηση των πασσάλων.

10. Οι αναλογίες ενός συγκεκριμένου πρόσμικτου στο μείγμα του σκυροδέματος θα συμφωνηθούν προ οποιασδήποτε σκυροδέτησης και θα είναι αντίστοιχες της μελέτης σύνθεσης.

<u>Σκυρόδεμα</u>

11. Τα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος θα πρέπει να ικανοποιούν τον Ελληνικό Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος - 97 (Φ.Ε.Κ. 315/17.04.1997). Πέραν αυτού όμως το σκυρόδεμα των πασσάλων θα πρέπει να πληρεί τους παρακάτω όρους:
   - Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 400 kg ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος για τσιμέντο οποιουδήποτε τύπου και για οποιαδήποτε κατηγορία σκυροδέματος.
   - Η κάθιση του σκυροδέματος (slump) μετρούμενη με τη δοκιμή του κώνου ABRAMS πρέπει να είναι της τάξης των 180-210 mm. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη κατάλληλου ρευστοποιητή ή πλαστικοποιητή (προσμίκτου).
   - Η αναλογία νερού-τσιμέντου θα πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση του 0,55.
   - Η περιεκτικότητα σε λεπτόκοκκα υλικά θα πρέπει να είναι μικρότερη από 550 kg ανά κυβικό μέτρο σκυροδέματος.

<u>Σταθεροποιητικά υγρά</u>

<u>Γενικά</u>

12. Τα σταθεροποιητικά υγρά περιλαμβάνουν:
   - Μπεντονιτικά αιωρήματα
   - Αιωρήματα από πολυμερή
   - Άλλα αιωρήματα.

   Τα υγρά αυτά παρασκευάζονται με μίξη κόκκων σε νερό, με ή χωρίς τη χρήση προσμίκτων.

<u>Μπεντονιτικό αιώρημα</u>

13. Το μπεντονιτικό αιώρημα έχει στηρικτικές ιδιότητες. Για το λόγο αυτό πρέπει το φρέσκο αιώρημα να έχει τα παρακάτω ελάχιστα θιξοτροπικά χαρακτηριστικά:
   - Ο στεγνός μπεντονίτης πρέπει απαραίτητα να είναι επεξεργασμένος και κατάλληλα ενεργοποιημένος.
   - Το χρησιμοποιούμενο νερό πρέπει να είναι γλυκό, με pH=7÷8,5.
   - Το pH του αιωρήματος θα πρέπει να είναι 7,5÷10. Για τον έλεγχο του pH μπορεί να χρησιμοποιηθεί απλά χάρτης του ηλιοτροπίου.
   - Πυκνότητα = 10,1÷10,5 kN/m^3 (μέθοδος Mud Density Balance).
   - Ιξώδες, που αντιστοιχεί σε χρόνο ίσον προς 30÷70 sec όταν η μέτρηση γίνεται με χρησιμοποίηση του κώνου MARSCH.
   - Περιεκτικότητα σε άμμο μηδέν
   - “Cake” < 3 mm.

14. Το αιώρημα μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί και πρέπει να παρουσιάζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά, μετά τον κατάλληλο εμπλουτισμό του:
   - Το pH μέσα στα πιο πάνω όρια.
   - Πυκνότητα μικρότερη του 11,5 kN/m^3.

- Ιξώδες 30÷90 sec (συνήθως ο χρόνος εκκένωσης του κώνου MARSCH βρίσκεται στην περιοχή των 36-41 sec.
- Περιεκτικότητα σε άμμο μικρότερη από 5% (είναι δυνατόν να γίνουν δεκτές μεγαλύτερες τιμές εφ' όσον η άμμος βρίσκεται εν αιωρήσει και ο πάσσαλος δεν είναι πάσσαλος αιχμής). Η μείωση του ποσοστού της άμμου σε χρησιμοποιουμένο αιώρημα γίνεται με τη χρησιμοποίηση κατάλληλου φυγοκεντρικού αποαμμωτή.
- "Cake" < 5 mm.

15. Ειδικότερα για το pH του χρησιμοποιημένου αιωρήματος, αναφέρονται τα ακόλουθα:
    - Για pH > 10,2 το αιώρημα μπορεί να "κόψει" και να χάσει τις θιξοτροπικές ιδιότητές του.
    - Ένας λόγος αύξησης του αρχικού pH είναι το νερό που προέρχεται από το σκυρόδεμα που εγχύεται υπό το μπεντονίτη, τη στιγμή της σκυροδέτησης. Το νερό αυτό περιέχει ποσοστό τσιμέντου που προκαλεί την αύξηση του pH.
    - Μείωση του pH πραγματοποιείται με την προσθήκη όξινου ή δισόξινου φωσφορικού νατρίου. Η καμπύλη μεταβολής του pH σε συνάρτηση με την ποσότητα του φωσφορικού νατρίου που προστίθεται στο αιώρημα, χρησιμεύει στην απλή και γρήγορη διόρθωση.

<u>Σιδηροπλισμός</u>

<u>Χάλυβας σιδηροκλωβών</u>

16. Ο χάλυβας που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των Ελληνικών προτύπων ΕΛΟΤ ΕΝ 10080, ΕΛΟΤ 1421-2 και ΕΛΟΤ 1421-3, καθώς και των Κανονισμών Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ-2000) και Τεχνολογίας Οπλισμού Χαλύβων Σκυροδέματος (ΚΤΧ-2008). Ο χρησιμοποιούμενος χάλυβας θα είναι ποιότητας B500c σύμφωνα με τα περιγραφόμενα στα προηγούμενα πρότυπα.

<u>Κατασκευή των Πασσάλων</u>

<u>Χάραξη, τοποθέτηση του γεωτρύπανου και κατακορυφότητα</u>

<u>Βασικοί άξονες των πασσάλων</u>

17. Οι βασικοί άξονες των πασσάλων θα τοποθετηθούν με όλες τις σύγχρονες τοπογραφικές μεθόδους με βάση την κάτοψη των σχεδίων της μελέτης. Για τη χάραξη των αξόνων θα χρησιμοποιηθεί ηλεκτρονικός γεωδαιτικός σταθμός (total station). Σε επιλεγμένες θέσεις του έργου θα τοποθετηθούν μάρτυρες, κατάλληλα στερεωμένοι, οι οποίοι θα θεωρούνται ανένδοτοι σε μετατόπιση. Οι γραμμές ένωσης των μαρτύρων αυτών θα ορίζουν τους άξονες των πασσάλων.

<u>Υψομετρική αποτύπωση</u>

18. Η υψομετρική αποτύπωση του δαπέδου εργασίας θα γίνει με το ίδιο τοπογραφικό όργανο (total station).

<u>Χαραξη των πασσάλων</u>

19. Οι θέσεις των πασσάλων οριζοντιογραφικά θα τοποθετηθούν με μετροταινία σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Το υψόμετρο κεφαλής της διάτρησης ή εκσκαφής θα ορίζεται βάσει των υψομετρικών μαρτύρων που θα έχουν τοποθετηθεί όπως αναφέρεται πιο πάνω, με τη βοήθεια αλφαδολάστιχου ή χωροβάτη.

<u>Ανοχές χάραξης</u>

20. Οι ανοχές απόκλισης στην τοποθέτηση των αξόνων θα είναι περίπου ίσες με την τάξη μεγέθους λάθους του ηλεκτρονικού γεωδαιτικού σταθμού, αλλά σε καμμία περίπτωση δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 20 mm σε οποιαδήποτε διεύθυνση.
21. Οι ανοχές απόκλισης στη χάραξη των πασσάλων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερες από +/- 20 mm σε οποιαδήποτε διεύθυνση.

<u>Τοποθέτηση του γεωτρύπανου των πασσάλων</u>

22. Για την κατά το δυνατόν ακριβέστερη τοποθέτηση του γεωτρύπανου, και επομένως της θέσης του πασσάλου, θα ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

- Τοποθέτηση στεφανιού διαμέτρου ίσης με τη διάμετρο των πασσάλων στο έδαφος με κέντρο του το κέντρο του πασσάλου. Βάψιμο του εδάφους με έντονο χρώμα για την αποτύπωση της περιφέρειας του διατρήματος.
- Τοποθέτηση 3 οροσήμων εξασφάλισης (πασσαλάκια) για κάθε θέση πασσάλου. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν δύο πασσαλάκια αντιδιαμετρικά κατά μήκος του άξονα του πασσάλου και σε γνωστή απόσταση από το κέντρο του πασσάλου (π.χ. 1,00 m.) και ένα τρίτο σε γωνία 90° σε σχέση με τα άλλα δύο και στην ίδια απόσταση με το κέντρο.
- Τοποθέτηση του μηχανήματος και κατακορύφωση του στελέχους του γεωτρύπανου (kelly) με αλφάδι πάνω από την ακριβή θέση του πασσάλου.
- Εκσκαφή των πρώτων 2 μέτρων του πασσάλου και συνεχής έλεγχος με μετρήσεις για την κατά το δυνατόν ακριβέστερη θέση εκσκαφής του πασσάλου.

23. Οι ανοχές για την απόκλιση της θέσης του πασσάλου, μετρούμενες στο δάπεδο εργασίας, θα είναι μικρότερες του 20 mm (για διαμέτρους πασσάλων D<1,00 m) και μικρότερες του 0,05 D (για διαμέτρους πασσάλων D>1,00 m). Σε περίπτωση που η απόκλιση της θέσης του πασσάλου είναι μεγαλύτερη, εξετάζεται η επίπτωση της εκκεντρότητας σε συνεννόηση με το Μελετητή του έργου. Στην περίπτωση όπου κριθεί ότι η εκκεντρότητα αυτή είναι απαράδεκτη τότε το διάτρημα θα πληρούται με εδαφικό υλικό ή άλλο κατάλληλο υλικό (π.χ. σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10) και θα επαναλαμβάνεται η διάτρηση.

Κατακορυφότητα της διάτρησης

24. Κατά τη διάρκεια της διάτρησης του πασσάλου θα ελέγχεται η κατακορυφότητα της οπής με απλές συμβατικές τοπογραφικές μεθόδους και θα γίνονται οι κατάλληλες διορθώσεις για την εξασφάλιση της κατά το δυνατόν κατακόρυφης θέσης του πασσάλου.

25 Οι μέθοδοι ελέγχου είναι:

- Συνεχής έλεγχος της κατακορυφότητας του τηλεσκοπικού διατρητικού στελέχους (kelly) ως εξής: (α) ‘Αμεσα με ένα αλφάδι, το οποίο τοποθετείται πάνω στο διατρητικό στέλεχος κατά δύο κάθετες διευθύνσεις. (β) Έμμεσα με τη βοήθεια τριπόδων, από τα οποία αναρτάται ένα νήμα της στάθμης. Χρησιμοποιούνται κυρίως δύο τρίποδα, τα οποία τοποθετούνται σε κάποια απόσταση από την οπή, σε δύο κάθετες διευθύνσεις και ελέγχεται οπτικά με τη βοήθεια του νήματος η κατακορυφότητα του kelly καθ' όλη τη διάρκεια της διάτρησης.
- Περιοδικός έλεγχος της κατακορυφότητας της οπής.

26 Κατά τη διάρκεια της διάτρησης, και εφ' όσον τα παραπάνω μέσα επισημάνουν σοβαρή απόκλιση από την κατακόρυφο, καταβιβάζεται μέσα στην οπή ένα μεταλλικό "βαρέλι-οδηγός" ικανού βάρους, εξωτερικής διαμέτρου ίσης περίπου με την διάμετρο της οπής και μήκους 1,00-1,50 m, που αναρτάται ελεύθερα από την τροχαλία στέψης του μηχανήματος με ένα συρματόσχοινο. Μετράται η απόκλιση που παρατηρείται μέσω του συρματόσχοινου στη στάθμη κεφαλής της διάτρησης. Το συρματόσχοινο αυτό, ενώ στην έναρξη του καταβιβασμού του βαρελιού-οδηγού περνάει από το κέντρο της οπής, με τη συνέχιση του καταβιβασμού μετακινείται προς την περιφέρεια της οπής επισημαίνοντας έτσι αφ' ενός το σημείο από το οποίο αρχίζει η απόκλιση και αφ' ετέρου το μέγεθος αυτής.

27 Η ανοχή απόκλισης της κατακορυφότητας του διατρήματος είναι 0,50%, δηλαδή 1:200. Σε περίπτωση που η απόκλιση είναι μεγαλύτερη της προαναφερόμενης, θα λαμβάνονται μέτρα για την επαναφορά της διάτρησης μέσα στα πλαίσια της ανοχής. Στην περίπτωση που η επαναφορά της θέσης της διάτρησης μέσα στα πλαίσια των αποδεκτών αποκλίσεων είναι αδύνατη, τότε η οπή θα πληρώνεται με κατάλληλο υλικό (π.χ. σκυρόδεμα C8/10) και θα επαναλαμβάνεται η διάτρηση.

Στην περίπτωση που η απόκλιση της κατακορυφότητας των πασσάλων είναι συστηματική (π.χ. λόγω της σύστασης του εδάφους), τότε θα ειδοποιείται ο Μελετητής και η Επίβλεψη για ενδεχόμενη μεταβολή του ορίου ανοχής και λήψη τυχόν πρόσθετων μέτρων.

Εκσκαφή των πασσάλων

Γενικά

28 Η εκσκαφή των πασσάλων γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται η μη ελεγχόμενη διαρροή εδαφικού υλικού μέσα στο φρέαρ της διάτρησης.

29 Η αστάθεια των πρανών του φρέατος μπορεί να δημιουργήσει:

- Διατάραξη ή αστάθεια στην φέρουσα στρώση ή στο περιβάλλον έδαφος
- Απώλεια εδαφικού υλικού κάτω από υπάρχουσες θεμελιώσεις
- Ανάμειξη εδαφικού υλικού και σκυροδέματος
- Ζημιά στο σκυρόδεμα γειτονικών πασσάλων.

30 Αστάθεια των πρανών του φρέατος συνήθως αναμένεται σε χαλαρά αμμώδη εδάφη και μαλακές αργίλους ή ιλύες.

31 Σε εδάφη επιρρεπή σε διαρροή υλικού μέσα στο φρέαρ της διάτρησης, ή με κίνδυνο αστοχίας των παρειών τους, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν σταθεροποιητικά μέσα για την ευστάθεια τους και για την αποφυγή μη ελεγχόμενης διαρροής εδαφικού υλικού. Αντίθετα, σε εδάφη ευσταθή (συνεκτική άργιλος, ημίβραχος, βράχος, σχιστόλιθος αργιλικός κλπ.) δεν χρειάζεται να ληφθούν ειδικά σταθεροποιητικά μέτρα.

32 Η εκσκαφή των πασσάλων θα πρέπει να γίνεται σε τέτοια βάθη ούτως ώστε η αιχμή τους να βρίσκεται είτε στην προκαθορισμένη από τη μελέτη φέρουσα στρώση ή στο επιθυμητό βάθος έδρασης.

33 Η διαδοχή των εργασιών διάτρησης των πασσάλων θα είναι τέτοια ούτως ώστε να αποφεύγεται ζημιά στους γειτονικούς πασσάλους. Ο χρόνος που θα πρέπει να έχει παρέλθει από την κατασκευή ενός πασσάλου, προκειμένου να κατασκευαστεί ένας διπλανός του, εξαρτάται από τον τύπο του χρησιμοποιουμένου τσιμέντου και τυχόν πρόσμικτων, αλλά σε καμμία περίπτωση δεν θα είναι λιγότερος από 24 ώρες.

34. Σε περίπτωση κατα την οποία η υπάρχουσα στάθμη του φυσικου εδάφους εθρίσκεται χαμηλότερα από την κεφαλή των προς κατασκευή πασσάλων η περιοχή επιχωματώνεται προσωρινά μέχρι τη στάθμη κεφαλής του πασσάλου, γ'ινεται δι'ατρηση κια χύτευση του πασσάλου και εν συνεχεία απομακρύνονται τα περιττά επιχώματα.

Μέθοδοι και εργαλεία

35. Η διάνοιξη των οπών γίνεται με γεωτρητικό συγκρότημα βαρέως τύπου περιστροφικό με χρήση ειδικών κατάλληλων οδηγούμενων εκσκαπτικών εργαλείων όπως:

- τύπου κουβά (bucket)
- ελικοειδούς αρίδας μικρού μήκους (auger)
- συνεχούς ελικοειδούς αρίδας (continuous flight auger)
- καροταρίας (core barrel)
- αρπάγης ("μπένας"-grab)
- σφύρας με αντίστροφη κυκλοφορία, κ.α.

36. Η επιλογή των εργαλείων εκσκαφής θα πρέπει να είναι η ενδεικνυόμενη για τις επί τόπου εδαφικές συνθήκες, ούτως ώστε να αποφεύγεται η διατάραξη του εδαφικού υλικού στον πυθμένα και στις παρειές του διατρήματος.

Εκσκαφή χωρίς αντιστήριξη

37. Η εκσκαφή των πασσάλων χωρίς αντιστήριξη επιτρέπεται στην περίπτωση που το έδαφος είναι σταθερό και δεν είναι επιρρεπές σε καταπτώσεις.

Εκσκαφή με χρήση σταθεροποιητικών υγρών

38. Οι ιδιότητες του σταθεροποιητικού υγρού, αν αυτό απαιτηθεί για την διάτρηση των πασσάλων, αναφέρονται στις παραγράφους 13-15. Στην περίπτωση που το υγρό αυτό δεν ικανοποιεί όλες τις αναφερόμενες ιδιότητες και χαρακτηριστικά που περιγράφονται στις ίδιες παραγράφους θα πρέπει να αντικατασταθεί μερικώς ή ολικώς. Το αντιστηρικτικό υγρό θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετά τη σκυροδέτηση μετά από κατάλληλη κατεργασία.

39. Το πάνω τμήμα της διάτρησης των πασσάλων θα πρέπει να αντιστηριχθεί με ένα προσωρινό σωλήνα ούτως ώστε:
- να οδηγεί το εργαλείο διάτρησης,
- να προστατεύει το διάτρημα από πιθανή αστάθεια των επιφανειακών χαλαρών στρώσεων και
- να παρέχει ασφάλεια για το εργοταξιακό προσωπικό.

40. Η στάθμη του σταθεροποιητικού υγρού θα πρέπει να είναι τέτοια ούτως ώστε να παρέχει ανά πάσα στιγμή αρκετή εσωτερική πίεση σε όλο το βάθος του διατρήματος για να διατηρήσει την ισορροπία των παρειών του και να αποτρέπει τη μετακίνηση των κόκκων εδάφους κατά τη διάτρηση. Σε κάθε περίπτωση η στάθμη του αντιστηρικτικού υγρού δεν θα πρέπει να είναι χαμηλότερη από τουλάχιστον 1.50 m πάνω απο τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

41. Η χωρητικότητα του χώρου αποθήκευσης του διατρητικού υγρού θα πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες της ημερήσιας εργασίας με βάση το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου και μάλιστα με υπερεπάρκεια τουλάχιστον κατά 50%, προκειμένου να είναι δυνατή η αντιμετώπιση έκτακτης ζήτησης από αστοχίες, απρόβλεπτες διαρροές κλπ.

Παρακολούθηση των υλικών εκσκαφής

42. Τα προϊόντα εκσκαφής των πασσάλων θα πρέπει να ελέγχονται οπτικά συνεχώς για τυχόν αλλαγές των εδαφικών συνθηκών ως προς τις αναμενόμενες. Σε περίπτωση που οι εδαφικές συνθήκες διαφέρουν σημαντικά από τις αναμενόμενες θα πρέπει να ειδοποιείται άμεσα ο μελετητής και ο επιβλέπων μηχανικός.

43. Σε περίπτωση που συναντηθούν υπόγεια εμπόδια κατά τη διάρκεια της διάτρησης, ο τύπος τους και το βάθος στο οποίο συναντήθηκαν θα σημειώνονται και θα ειδοποιούνται ο μελετητής και ο επιβλέπων μηχανικός.

Στάθμη νερού

44. Κατά τη διάρκεια της διάτρησης θα πρέπει να παρακολουθούνται συνεχώς οι συνθήκες των υπογείων νερών. Θα πρέπει να σημειώνεται το βάθος της πρωτοεμφάνισης υπογείων νερών και θα γίνεται μία εκτίμηση της ταχύτητας εισροής των νερών. Τέλος, θα καταγράφεται η στάθμη του νερού μέσα στο διάτρημα μετά το πέρας της εκσκαφής και προ της σκυροδέτησης.

Καθαρισμός του πυθμένα της διάτρησης

45. Μετά το πέρας της διάτρησης θα καθαρίζεται ο πυθμένας από τυχόν χαλαρά εδαφικά υλικά με κουβά με περιστροφικό πάτο. Ο πυθμένας θα πρέπει να είναι εντελώς καθαρός και η λάσπη που θα παραμένει στον πυθμένα θα πρέπει να είναι αρκετά αραιή ούτως ώστε να μπορεί να ανέλθει στην κορυφή του πασσάλου κατά τη φάση της σκυροδέτησης. Όπου αυτό δεν είναι εφικτό, κατά τον υπολογισμό φέρουσας ικανότητας του πασσάλου, η αντίσταση αιχμής θα πρέπει να αγνοείται. Το βάθος των διατρήσεων θα σημειώνεται στο μητρώο των πασσάλων για κάθε πάσσαλο.

Κατασκευή και τοποθέτηση σιδηροπλισμού

46. Η συναρμολόγηση του οπλισμού (καθολική ή μερική) στο εργοτάξιο ή στο συνεργείο πρέπει να εξασφαλίζει:
- τη διατήρηση της θέσης των οπλισμών κατά τη μεταφορά, την τοποθέτηση και τη σκυροδέτηση μέσα στα όρια των κατασκευαστικών ανοχών, λαμβανομένων υπόψη των ειδικών συνθηκών του έργου (ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για τις αποστάσεις από τις παρειές).
- την ευχέρεια διάστρωσης του σκυροδέματος.

47. Η συναρμολόγηση του οπλισμού περιλαμβάνει και τη στερέωσή του. Η στερέωση με συγκόλληση υπόκειται στις ίδιες κατασκευαστικές απαιτήσεις που αφορούν τις ενώσεις με συγκόλληση. Οι αποστάτες που χρησιμοποιούνται για την τήρηση των αποστάσεων πρέπει να είναι κατάλληλοι και σε ικανό αριθμό, ώστε να ικανοποιούνται οι συνθήκες που προαναφέρθηκαν. Επί πλέον δεν πρέπει να παρεμποδίζουν τη διάστρωση ούτε να αποτελούν αδύνατο σημείο, όσον αφορά την αντοχή σε διάρκεια και ειδικά την επιρροή του περιβάλλοντος. Οι αποστάτες πρέπει :

- να περιβάλλονται ικανοποιητικά από σκυρόδεμα
- να είναι αδρανείς ως προς τα περιβάλλοντα υλικά
- να παρουσιάζουν ανοχές συμβατές με εκείνες που απαιτούνται για τους οπλισμούς
- να συμπεριφέρονται ικανοποιητικά όσον αφορά τις θερμοκρασιακές ανοχές.

48. Ο κλωβός του οπλισμού κατασκευάζεται κατά τμήματα και συναρμολογείται στο σύνολό του κατά την τοποθέτησή του εντός του φρέατος, που γίνεται αμέσως μετά την εκσκαφή.

49. Η κατά τη μελέτη γεωμετρία του κλωβού θα επιτυγχάνεται και εξασφαλίζεται με μεταλλικούς οδηγούς (στεφάνια) από χάλυβα B500c, κατάλληλα ενισχυμένα στις συνδέσεις με συγκόλληση με τον κατακόρυφο οπλισμό, με κατάλληλα ηλεκτρόδια για το σχηματισμό στερεού κλωβού ή με εγκάρσιες και χιαστί ράβδους, που να μην κάμπτεται κατά τη μεταφορά και τοποθέτηση. Η ελεύθερη απόσταση μεταξύ των ράβδων του κλωβού πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 100 mm. Τα μήκη επικάλυψης των διαμήκων ράβδων θα είναι σύμφωνα με τον κανονισμό Μελέτης και Κατασκευής Έργων από Σκυρόδεμα. Οι συνδετήρες θα είναι σπειροειδείς B500c ανάλογα με τα περιγραφόμενα στη μελέτη και οι σπείρες θα είναι δεμένες ή ηλεκτροσυγκολλημένες με κατάλληλα ηλεκτρόδια κατά τα προβλεπόμενα στη μελέτη σε ικανό αριθμό σημείων με τις ράβδους σιδηρού οπλισμού. Η απαιτούμενη επικάλυψη του οπλισμού (min 70 mm) και η συμμετρική τοποθέτηση του κλωβού στην οπή θα επιτυγχάνεται με ειδικά υποστηρίγματα (αποστάτες) που θα προβλέπει η μελέτη ή με άλλη μέθοδο που θα προτείνει ο κατασκευαστής και θα εγκρίνει η Επίβλεψη.

50. Για την κατά το δυνατόν κεντρική τοποθέτηση του οπλισμού θα τοποθετούνται αποστάτες. Οι αποστάτες μπορεί να είναι πλαστικές ροδέλες ελάχιστης ακτίνας 50 mm και θα τοποθετούνται στη σπείρα.

51. Οι αποστάτες θα πρέπει να διατάσσονται συμμετρικά γύρω από το σιδηροκλωβό και συγκεκριμένα να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Τουλάχιστον 3 σε κάθε επίπεδο
- Απόσταση καθ' ύψος κατά μέγιστο 2,00-3,00 m
- Αρκετή αντοχή ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή τοποθέτηση του σιδηροπλισμού μέσα στο σκάμμα και την αποφυγή πρόκλησης ζημιάς στις παρειές του διατρήματος.

52. Πριν από την τοποθέτησή του ο κλωβός θα καθαρίζεται από τυχούσες λάσπες κλπ. Εφ' όσον προβλέπεται κατασκευή κεφαλόδεσμου, οι σιδηροί οπλισμοί των πασσάλων θα πρέπει να εξέχουν πάνω από την οριστική στάθμη των κεφαλών τους (μετά την αποκοπή-καθάρισμα της κεφαλής) τουλάχιστον κατά το μήκος πρόσφυσης εντός του κεφαλόδεσμου.

53. Η τοποθέτηση του σιδηροπλισμού θα γίνεται όσο το δυνατόν γρηγορότερα μετά τον καθαρισμό του πυθμένα της διάτρησης με τη βοήθεια ενός γερανού ή του ίδιου του γεωτρύπανου με τη χρήση του βοηθητικού του βαρούλκου. Η τοποθέτηση του σιδηροκλωβού θα γίνεται τμηματικά σε 1 ή περισσότερα τμήματα, ανάλογα με το μήκος του. Ο σιδηροκλωβός θα πρέπει να έχει τον κατάλληλο κατασκευαστικό οπλισμό για να επιτυγχάνεται η ασφαλής ανάρτησή του κατακόρυφα χωρίς ιδιαίτερη παραμόρφωση ή μετατόπιση του διαμήκους οπλισμού και της σπείρας.

54. Η διαδικασία καταβιβασμού του σιδηροπλισμού είναι η εξής:

1. Ανάρτηση του πρώτου (χαμηλότερου) τμήματος του σιδηροκλωβού με τη βοήθεια γερανού και καταβιβασμός του στο διάτρημα.
2. Στήριξη του πρώτου τμήματος του σιδηροκλωβού μέσα στην οπή με τη βοήθεια παρεμβολής οριζοντίου σωλήνα ή άλλης μεταλλικής ράβδου περασμένης μέσα από το σιδηροκλωβό και κειμένου επί του εδάφους, έτσι ώστε οι αναμονές να είναι επί του εδάφους.
3. Ο σωλήνας ανάρτησης (ή άλλη μεταλλική ράβδος) θα είναι ικανός να φέρει το φορτίο του τμήματος του σιδηροκλωβού που βρίσκεται μέσα στο διάτρημα. Η στήριξη του σιδηροκλωβού από το σωλήνα θα γίνεται σε θέση του κλωβού που βρίσκεται κατασκευαστικός οπλισμός υπό μορφή στεφανιού για την αποφυγή καταστροφής της σπείρας.
4. Ανάρτηση του δεύτερου τμήματος του σιδηροκλωβού με τη βοήθεια γερανού, μεταφορά του πάνω από την οπή (όπου βρίσκεται ανηρτημένο το πρώτο τμήμα), κατακόρυφη και κεντρική τοποθέτηση του πάνω από την οπή και μάτιση του διαμήκους οπλισμού μεταξύ των δύο τμημάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης. Τοποθέτηση της σπείρας στο τμήμα της μάτισης.
5. Ανάρτηση του όλου σιδηροκλωβού (των δύο τμημάτων μαζί), αφαίρεση της οριζόντιας ράβδου ανάρτησης και καταβιβασμός του μέσα στην οπή.
6. Επανάληψη των βημάτων 2, 3 και 4 για τα υπόλοιπα τμήματα του σιδηροκλωβού (αν υπάρχουν).
7. Τέλος, ανάρτηση ολόκληρου του σιδηροκλωβού μέσα στην οπή 100-200 mm πάνω από τον πυθμένα με τη βοήθεια ειδικών ράβδων διαμορφωμένων σε φουρκέτες με την βοήθεια οριζοντίων ράβδων (π.χ. σωλήνων) που θα στηρίζονται επί του εδάφους.

<u>Σκυροδέτηση Πασσάλων από Οπλισμένο Σκυρόδεμα</u>

<u>Γενικά</u>

55. Η σκυροδέτηση των πασσάλων θα πρέπει να γίνεται το συντομότερο δυνατόν μετά την εκσκαφή του διατρήματος του πασσάλου και την τοποθέτηση του σιδηροπλισμού.
56. Στην περίπτωση που η εκσκαφή γίνεται με χρήση αντιστηρικτικού υγρού (π.χ. μπετονιτικό αιώρημα), οι ιδιότητες του υγρού θα πρέπει να ελέγχονται προ της σκυροδέτησης.
57. Το σκυρόδεμα για την κατασκευή των πασσάλων θα ελέγχεται επιμελώς για κάθε πάσσαλο και για κάθε αυτοκίνητο-αναδευτήρα (βαρέλα) που έρχεται στο εργοτάξιο.
58. Οι έλεγχοι του σκυροδέματος και η συχνότητά τους περιγράφονται παρακάτω. Η σύσταση του σκυροδέματος θα αναγράφεται σε κάθε Δελτίο Αποστολής που συνοδεύει τη βαρέλα. Στην περίπτωση που η σύσταση του σκυροδέματος, όπως θα αναγράφεται στο Δελτίο Αποστολής, είναι διαφορετική από την εγκεκριμένη, τότε το σκυρόδεμα αυτό θα απορρίπτεται και δεν θα χρησιμοποιείται για τη σκυροδέτηση των πασσάλων.
59. Το διάτρημα του πασσάλου θα πρέπει να γεμίσει από το προδιαγεγραμμένο από τη μελέτη σκυρόδεμα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο κορμός του να είναι μονολιθικός και να έχει την απαιτούμενη διάμετρο και ύψος.
60. Στην περίπτωση που η σκυροδέτηση γίνεται κάτω από νερό ή αντιστηρικτικό υγρό, η σύνθεση τον σκυροδέματος πρέπει να είναι τέτοια ώστε η εργασιμότητά του να είναι ικανοποιητική.
61. Η σκυροδέτηση θα γίνεται με τη μέθοδο των εμβαπτιζομένων σωλήνων (tremie pipes). Ο σκοπός χρήσης των εμβαπτιζομένων σωλήνων είναι να αποφεύγεται η απόμιξη του σκυροδέματος ή μόλυνσή του από το υγρό που βρίσκεται στο διάτρημα. Οι συνδέσεις (μούφες) των εμβαπτιζομένων σωλήνων θα πρέπει να είναι κατά το δυνατό υδατοστεγανές. Στο πάνω μέρος των σωλήνων θα υπάρχει ένα χωνί για την υποδοχή του φρέσκου σκυροδέματος.

62. Πριν από τον καταβιβασμό των σωλήνων σκυροδέτησης θα πρέπει να ελέγχονται:
- Η καθαριότητα και η σχετική ομαλότητα και στεγανότητα των σωλήνων.
- Η εσωτερική και εξωτερική διάμετρός τους.
- Η σύνδεση της στήλης των σωλήνων σε μήκη τεμαχίων.
- Το βάθος εγκατάστασής τους.

63. Οι εμβαπτιζόμενοι σωλήνες πρέπει να είναι λείοι με ομοιόμορφη διάμετρο τουλάχιστον 150 mm ή 5 φορές το μέγεθος του μέγιστου κόκκου των αδρανών του σκυροδέματος.

64. Η μέγιστη εξωτερική διάμετρος των εμβαπτιζομένων σωλήνων δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το:
- 50% της διαμέτρου του πασσάλου ή της εσωτερικής διαμέτρου σωλήνα επένδυσης (αν απαιτηθεί)
- 60% της εσωτερικής διαμέτρου του σιδηροκλωβού για κυκλικούς πασσάλους.

65. Το κάτω άκρο των εμβαπτιζομενων σωλήνων θα πρέπει να βρίσκεται στον πυθμένα της διάτρησης κατά την έναρξη της σκυροδέτησης. Μια τάπα από κατάλληλο υλικό (π.χ. πλαστική ή λαστιχένια μπάλα, κλπ.) θα πρέπει να εισάγεται στους εμβαπτιζόμενους σωλήνες πριν από την έναρξη της σκυροδέτησης ούτως ώστε να μειώνεται η μόλυνση της πρώτης ποσότητας τον σκυροδέματος από το αντιστηρηκτικό υγρό ή νερό.

66. Μετά την πλήρωση του σωλήνα σκυροδέτησης με την πρώτη ποσότητα του σκυροδέματος, οι εμβαπτιζόμενοι σωλήνες θα πρέπει να ανασηκώνονται από τον πυθμένα σε ύψος ίσο περίπου με τη διάμετρο των σωλήνων.

67. Στη συνέχεια η σκυροδέτηση θα πρέπει να προχωρήσει γρήγορα για να γεμίσει ο πυθμένας του πασσάλου, ούτως ώστε το πρώτο σκυρόδεμα που μπορεί να έχει υποστεί απόμιξη να μην εγκλωβισθεί.

68. Το μήκος της στήλης των εμβαπτιζόμενων σωλήνων θα μπορεί να μειώνεται καθώς ανέρχεται η στήλη του σκυροδέματος μέσα στο διάτρημα. Ο πυθμένας των σωλήνων θα πρέπει να είναι πάντα τουλάχιστον 1,50 m εμβαπτισμένος κάτω από την ελεύθερη επιφάνεια του σκυροδέματος και θα ανασυρθεί εντελώς από αυτό στο τέλος της σκυροδέτησης.

69. Θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η ελάχιστη έμπηξη του εμβαπτιζόμενου σωλήνα στο σκυρόδεμα όταν αφαιρούνται τμήματα της στήλης των σωλήνων και όταν αφαιρούνται σωλήνες επένδυσης (όταν υπάρχουν).

70. Κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης θα πρέπει να ελέγχεται η κατανάλωση σκυροδέματος δηλ. ο όγκος του σκυροδέματος που διοχετεύεται στο διάτρημα και η στάθμη της ελεύθερης επιφάνειας του σκυροδέματος μέσα στο διάτρημα για να επιβεβαιώνεται η πλήρης και σε όλο το μήκος του πασσάλου σκυροδέτηση, ως εξής:
- Η στάθμη του σκυροδέματος θα πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον μία φορά μετά (α) από κάθε βαρέλα και (β) μετά την εξαγωγή του σωλήνα επένδυσης των πασσάλων
- Εφ' όσον προβλέπεται η κατασκευή κεφαλόδεσμου, η σκυροδέτηση των πασσάλων θα πρέπει να συνεχίζεται και πάνω από την θεωρητική στάθμη κεφαλής τους για την πρόβλεψη κοπής τους, της οποίας συνήθως το σκυρόδεμα είναι μολυσμένο με το διατρητικό υγρό (μπεντονικό αιώρημα), εδαφικό υλικό κλπ.
- Η κοπή της κεφαλής των πασσάλων (εφ' όσον προβλέπεται) θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και μόνον όταν το σκυρόδεμα έχει αποκτήσει αρκετή αντοχή, ήτοι έπειτα από δεκαπέντε (15) ημέρες. Η καθαίρεση θα γίνει μέχρις ότου κοπεί το μολυσμένο σκυρόδεμα ή σκυρόδεμα χαμηλότερης αντοχής.

71. Στην περίπτωση που για οποιοδήποτε λόγο προκληθεί διακοπή της σκυροδέτησης και υπάρξει ανάγκη ανάσυρσης των σωλήνων προ της

ολοκλήρωσής της, τότε θα πρέπει να ενημερώνεται άμεσα ο Μελετητής και ο Επιβλέπων, και μόνο μετά από σύμφωνη γνώμη τους, θα μπορεί να ολοκληρωθεί αυτή αργότερα με καταβιβασμό των σωλήνων μέχρι την ελεύθερη επιφάνεια τον παλαιού σκυροδέματος. Εν τούτοις, θα σημειώνεται ο αριθμός του πασσάλου, θα καταγράφονται το βάθος διακοπής της σκυροδέτησης, η ύπαρξη νερού και το ύψος του πάνω από την ελεύθερη επιφάνεια του παλαιού σκυροδέματος.

72. Στην περίπτωση που παραμείνουν οι σωλήνες σκυροδέτησης μέσα στην οπή της διάτρησης, αυτοί θα κόβονται στο βαθύτερο δυνατόν σημείο και μετά τη σύμφωνη γνώμη της Επίβλεψης, θα συνεχίζεται η σκυροδέτηση με άλλη στήλη σωλήνων ακολουθώντας την ίδια διαδικασία που προαναφέρθηκε.

73. Στη συνέχεια δίνεται ένας ενδεικτικός πίνακας ελέγχου σκυροδέματος και σκυροδέτησης.

Πίνακας ελέγχων σκυροδέματος και σκυροδέτησης

Αντικείμενο ελέγχου	Τρόπος ελέγχου	Σκοπός ελέγχου	Συχνότητα ελέγχου
Συνέχεια προμήθειας	Παρακολούθηση	Συνέχεια σκυροδέτησης	Προ της σκυροδέτησης
Σκυρόδεμα Ποιότητα Σύσταση	Παρακολούθηση δελτίων αποστολής	Συμμόρφωση με μελέτη	Κάθε βαρέλα
Εργασιμότητα	Κάθιση (slump)	Συμμόρφωση	Κάθε βαρέλα
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	Θερμόμετρο	Προστασία νεοσκυροδετημένων Συμμόρφωση	Όποτε χρειασθεί – Για $T_{περ} \leq 5°C$ υποχρεωτικά μέτρηση $T_{σκυρ}$ ($\leq 10° \pm$)
Διάρκεια εργασιμότητας	Έλεγχος εργασιμότητας στο φρέσκο σκυρόδεμα	Έλεγχος χρόνου εργασιμότητας σε σχέση με το χρόνο σκυροδέτησης	Όποτε χρειασθεί ή σε περίπτωση αμφιβολίας
Εμβαπτιζόμενοι σωλήνες (tremie pipes) Κατάσταση	Οπτικός έλεγχος	Καθαριότητα Υδατοστεγανότητα Εσωτερική ομαλότητα	Κάθε σωλήνα πριν και κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης
Εμβαπτιζόμενοι σωλήνες Εσωτερική διάμετρος Εξωτερική διάμετρος	Έλεγχος/μετρήσεις	Συμβατότητα με μέγεθος αδρανών Ελεύθερη κίνηση μέσα στο σιδηροκλωβό	Κάθε στήλη σωλήνων Κάθε μέγεθος σωλήνων
Εμβαπτιζόμενοι σωλήνες Σύνθεση (μήκη σωλήνων)	Έλεγχος/μετρήσεις	Προετοιμασία για εξαγωγή (αποσύνδεση σωλήνων)	Κάθε στήλη σωλήνων
Εμβαπτιζόμενοι σωλήνες Βάθος εγκατάστασης	Μετρήσεις	Αποφυγή απόμιξης κατά την έναρξη της σκυροδέτησης	Κάθε πάσσαλος
Εμβαπτιζόμενοι σωλήνες Διαχωρισμός σκυροδέματος από νερό. Εισαγωγή πλαστικής ή λαστιχένιας μπάλας	Έλεγχος	Αποφυγή απόμιξης κατά την έναρξη της σκυροδέτησης	Κάθε πάσσαλος
Εισαγωγή και εξαγωγή σωλήνων κατά τη διάρκεια της σκυροδέτησης	Έλεγχος βάθους σκυροδέματος σε σχέση με μήκος στήλης σωλήνων	Αποφυγή απόμιξης Αποφυγή μόλυνσης σκυροδέματος	Κάθε πάσσαλος

Όλα τα στοιχεία του παραπάνω πίνακα θα περιλαμβάνονται στα Δελτία/Μητρώα που περιγράφονται στη συνέχεια.

Παρακολούθηση εργασιών κατασκευής

77. Η παρακολούθηση κατασκευής των πασσάλων θα γίνεται από εξειδικευμένο μηχανικό του αναδόχου, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για:
    - Τη συμμόρφωση με την παρούσα προδιαγραφή καθώς και οποιαδήποτε πρόσθετη προδιαγραφή ή συμφωνημένη διαδικασία κατασκευής.

- Την παρακολούθηση της κατασκευής των πασσάλων και την τήρηση όλων των απαραίτητων μητρώων.
- Την ενημέρωση του μελετητή και του επιβλέποντος μηχανικού για οποιεσδήποτε κατασκευαστικές αποκλίσεις απο τις θεωρητικές και για τυχόν αλλαγές συνθηκών που μπορεί να προκύψουν κατά την κατασκευή στο εργοτάξιο.

78. Όλες οι διαδικασίες και εργασίες κατασκευής των πασσάλων θα παρακολουθούνται και όλα τα σχετικά στοιχεία θα καταγράφονται σε ειδικά έντυπα Δελτία/Μητρώα, που θα επισυνάπτονται στο ημερολόγιο έργου. Μερικά από τα στοιχεία αυτά δίνονται στη συνέχεια:
- Η χάραξη των πασσάλων, ο τύπος τους, οι διαστάσεις και τα βάθη
- Οι μέθοδοι εκσκαφής, εργαλεία και εξοπλισμός
- Η χρήση προσωρινής σωλήνωσης (όπου απαιτείται για τους πασσάλους)
- Η περιγραφή της στρωματογραφίας του εδάφους και η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα
- Τα υπόγεια εμπόδια
- Η χρήση σταθεροποιητικού υγρού, όπως μπεντονιτικού αιωρήματος (όπου απαιτείται)
- Η στάθμη του νερού ή του σταθεροποιητικού υγρού στο διάτρημα
- Ο καθαρισμός του πυθμένα του πασσάλου
- Ο τύπος του σιδηροπλισμού, οι διαστάσεις, η συναρμολόγηση και το μήκος του κλωβού
- Οι άνω και κάτω στάθμες σιδηροπλισμού
- Η σκυροδέτηση, οι ποσότητες, η διάρκεια, η ταχύτητα ανύψωσης και η τελική στάθμη
- Η εξαγωγή της προσωρινής σωλήνωσης (αν υπάρχει). Η εξαγωγή των σωλήνων σκυροδέτησης.

79. Όλες οι αποκλίσεις θα καταγράφονται και θα γίνονται άμεσα γνωστές στο μελετητή και τον επιβλέποντα μηχανικό.

80. Οι καταγραφές που θα προέλθουν από την παρακολούθηση της κατασκευής των πασσάλων θα καταχωρούνται σε φάκελλο στο εργοτάξιο μέχρι την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής των.

81. Όλα τα δελτία/μητρώα κατασκευής των πασσάλων θα παραδίδονται στον επιβλέποντα μηχανικό και το μελετητή.

ΝΑΥΠΛΙΟ

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ **ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**