

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00:2009

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



Προεντεταμένες Αγκυρώσεις

Prestressed anchors

Κλάση τιμολόγησης: 7

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00 «**Προεντεταμένες Αγκυρώσεις**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2^{ης} Ομάδας Διοίκησης Έργου (2^η ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ ΣΤ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-02-04-00 εγκρίθηκε την 23^η Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

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

Περιεχόμενα

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

Εισαγωγή

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

Προεντεταμένες αγκυρώσεις

1 Αντικείμενο

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

2 Τυποποιητικές παραπομπές

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

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

ΕΛΟΤ EN 206-1	Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity - Σκυρόδεμα - Μέρος 1: Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή και συμμόρφωση
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
ΕΛΟΤ EN 397 A/1	Industrial safety helmets (Amendment A1: 2000) - Κράνη προστασίας.
ΕΛΟΤ EN 388 E2	Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Safety Footwear for Professional Use - Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση
ΕΛΟΤ EN 136 E2	Respiratory protective devices - Full face masks - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Μάσκες ολοκλήρου προσώπου - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 140 E2	Respiratory protective devices - Gas filters and combined filters - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φίλτρα αερίων και φίλτρα συνδυασμού - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 143/A1	Respiratory protective devices - Particle filters - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φίλτρα για σωματίδια - Απαιτήσεις, δοκιμές, σήμανση
ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC	Respiratory protective devices - Filtering half masks to protect against particles - Requirements, testing, marking - Μέσα προστασίας της αναπνοής - Φιλτράμασκες 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 - Φιλτράμασκες 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 Αγκύριο εννοείται το σύνολο των υλικών που εφαρμόζονται στο έδαφος προκειμένου να κατασκευασθεί η «αγκύρωση».

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

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

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

3.2 Ταξινόμηση και χαρακτηριστικά των προεντεταμένων αγκυρώσεων

3.2.1 Ταξινόμηση με βάση τη χρονική διάρκεια λειτουργίας των αγκυρώσεων

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

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

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

3.2.2 Χαρακτηριστικά των προεντεταμένων αγκυρώσεων

Τα προεντεταμένα αγκύρια αποτελούνται γενικώς από τρία τμήματα :

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

4 Απαιτήσεις

4.1 Ειδικές απαιτήσεις

4.1.1 Αντιδιαβρωτική προστασία προσωρινών αγκυρώσεων

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

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

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

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

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

4.1.2 Αντιδιαβρωτική προστασία μόνιμων αγκυρώσεων

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

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

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

4.2 Απαιτήσεις ενσωματούμενων υλικών

Τα προεντεταμένα αγκύρια περιλαμβάνουν τα εξής υλικά :

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

Ειδικότερα τα προεντεταμένα αγκύρια αποτελούνται από παρακάτω επιμέρους υλικά:

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

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

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

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

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

5 Κατασκευή προεντεταμένων αγκυρώσεων

5.1 Γενικά

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

5.2 Διάτρηση οπών

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

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

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

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

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

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

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

5.3 Προ-ενεμάτωση

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

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

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

5.4 Τοποθέτηση του τένοντα και πλήρωση της οπής με τσιμεντένεμα

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.5 Τάνυση των αγκυρίων

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

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

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

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

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

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

5.6 Ανοχές

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

5.7 Τηρούμενα στοιχεία

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

6 Δοκιμές και έλεγχοι

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

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

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

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

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

6.1 Αποδοχή τελειωμένου προεντεταμένου αγκυρίου

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

7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος

7.1 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

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

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

7.2 Μέτρα υγείας – ασφάλειας

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

- Π.Δ. 305/96 "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ" (ΦΕΚ 212Α/29-8-96), σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7-5-97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την ΕΓΚΥΚΛΙΟ 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/19-5-97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με το εν λόγω Π.Δ.
- Π.Δ.1073/16-9-81 "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού"
- Π.Δ. 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφαλείας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ». Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής (η επιλογή των ΜΑΠ για προστασία της αναπνοής και ακοής θα γίνεται με βάση τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες):

Πίνακας 1 - ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397:
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 136 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 140 E2
Προστασία της αναπνοής	ΕΛΟΤ EN 143/A1
Προστασία της	ΕΛΟΤ EN 149 E2 + AC

αναπνοής		
Προστασία της αναπνοής	της	ΕΛΟΤ EN 405 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.01 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.02 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.03 E2
Προστασία ακοής	της	ΕΛΟΤ EN 352.04
Προστασία χημικά	από	CEN/TR 15419

- Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α91) σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ.
- Π.Δ 397/94 (ΦΕΚ 221/Α/94) Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ.
- Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις θα συμμορφώνονται προς τα ισχύοντα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών
- Ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού μεταφοράς των χρησιμοποιούμενων ρευστών λόγω ανάπτυξης υψηλών πιέσεων.
- Τα γεωτρήματα θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 791

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

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

8 Τρόπος επιμέτρησης

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

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

Οι δοκοί σύνδεσης των κεφαλών των αγκυρίων, όπου απαιτηθούν σύμφωνα με τη μελέτη, θα επιμετρώνται ξεχωριστά.

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

- Η προμήθεια των απαραίτητων υλικών, μικρουλικών και αναλώσιμων
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο (τοποθέτηση των τενόντων εντός της οπής, ενεμάτωση της οπής με τα κατάλληλα υλικά, εξοπλισμό και μέθοδο κατασκευής, τάνυση, επανατάνυση (εάν απαιτηθεί), τοποθέτηση και σφήνωση των κεφαλών)
- Η εισκόμιση – αποκόμιση του απαραίτητου εξοπλισμού διάτρησης και κατασκευής των προεντεταμένων αγκυρίων και ενδιάμεσων μετακινήσεών του
- Η επιτυχής και αποδεκτή με βάση τις προβλέψει της παρούσας, διάτρηση των οπών τοποθέτησης των προεντεταμένων αγκυρίων, τυχόν απαιτούμενη ενδιάμεση πλήρωση και εισπίεση της οπής με τσιμεντένεμα για επαναδιάτρηση, την τυχόν απαιτούμενη επαναδιάτρηση,
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών (δοκιμές διερεύνησης και καταλληλότητας), ελέγχων κ.λ.π. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

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