

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-06-00:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

**HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---



---

**Αδιαπέρατη επίχωση φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος**  
**Impervious embankment of concrete faced rockfill dams (CFRD)**

---

Κλάση τιμολόγησης: 5

## Πρόλογος

Η παρούσα Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-06-00 **«Αδιαπέρατη επίχωση φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος»** βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2<sup>ης</sup> Ομάδας Διοίκησης Έργου (2<sup>η</sup> ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-06-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ ΣΤ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-06-00 εγκρίθηκε την 23<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

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

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο .....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί .....	6
3.1 Ορισμοί .....	6
4 Απαιτήσεις ζώνης 7 .....	6
5 Κατασκευή ζώνης 7 .....	6
5.1 Χώροι απόληψης υλικού.....	6
5.2 Δοκιμαστικό επίχρωμα.....	7
5.3 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης .....	7
5.4 Εξοπλισμός συμπύκνωσης .....	8
5.5 Διάστρωση – Συμπύκνωση .....	9
6 Δοκιμές.....	11
6.1 Δοκιμές αποδοχής υλικών ζώνης 7 .....	11
6.2 Δοκιμές αποδοχής περαιωμένης εργασίας .....	11
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος	12
7.1 Γενικά .....	12
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας .....	13
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών .....	13

## Εισαγωγή

Η παρούσα Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άρτιων 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.

# Αδιαπέρατη επίχωση φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος

## 1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στις ελάχιστες απαιτήσεις για τα υλικά και τη μέθοδο εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής της αδιαπέρατης επίχωσης των Φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος. Τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή έχουν εφαρμογή με την προϋπόθεση ότι δεν αντιβαίνουν προς τις απαιτήσεις της μελέτης.

## 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 13286.02

Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες. Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και του ποσοστού υγρασίας. Συμπύκνωση Proctor. Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 2: Test methods for the determination of the laboratory reference density and water content - Proctor compaction.

ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892.12

Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Εργαστηριακές δοκιμές εδαφών - Μέρος 12: Προσδιορισμός ορίων Atterberg. Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil – Part 12: Determination of Atterberg limits.

ΕΛΟΤ EN 933.01

Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας – Μέθοδος με κόσκινα. Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method.

ΕΛΟΤ EN 933.02

Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 2 : Προσδιορισμός κατανομής μεγέθους κόκκων. Εργαστηριακά κόσκινα, ονομαστικό άνοιγμα βρογχίδων. Tests for geometrical properties of aggregates – Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures.

ΕΛΟΤ EN 14688.02

Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – Ταυτοποίηση και ταξινόμηση εδαφών – Μέρος 2 : Αρχές ταξινόμησης. Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil - Part 2: Principles for a classification.

ΕΛΟΤ EN 863	Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση. - Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance
ΕΛΟΤ EN 397 A1	Κράνη προστασίας. - Industrial safety helmets (Amendment A1: 2000)
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση - Safety Footwear for Professional Use -

### 3 Όροι και ορισμοί

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

#### 3.1 Ορισμοί

**3.1.1 Αδιαπέρατη επίχωση** εννοείται η ζώνη που τοποθετείται ανάντη της πλίνθου του φράγματος με ανάντη πλάκα σκυροδέματος. Στο εξής η αδιαπέρατη επίχωση θα αναφέρεται ως ζώνη 7.

### 4 Απαιτήσεις ζώνης 7

Τα υλικά κατασκευής της Ζώνης 7 θα είναι των κατηγοριών Cl, SaSi ή SaCl, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14688.02,

Όπου:

- Cl=Ανόργανες άργιλοι χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας, αμμοαργιλώδη, αργιλοαμμώδη, αργιλοϊλυώδη, πηλώδη εδάφη.
- SaSi=Ιλυώδεις άμμοι πτωχής διαβάθμισης και αμμοϊλυώδη μίγματα.
- SaCl= Αργιλώδεις άμμοι, μη διαβαθμισμένα αργιλοαμμώδη μίγματα

Τα υλικά της ζώνης 7 (εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά από την Μελέτη) θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Το ποσοστό των λεπτοκόκκων (διερχόμενα από το κόσκινο προς ανοίγματος οπής 0,063 mm), θα είναι τουλάχιστον 20 % (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02) .
- Το όριο υδαρότητας (LL), δεν θα υπερβαίνει το 50% (Πρότυπο ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892.12).
- Η περιεκτικότητά τους σε οργανικά θα είναι μικρότερη από 2% και θα είναι απαλλαγμένα από ρίζες και εν γένει φυτικό υλικό.
- Το μέγιστο μέγεθος κόκκου δεν θα υπερβαίνει τα 76 mm (3΄΄) σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1%..

### 5 Κατασκευή ζώνης 7

#### 5.1 Χώροι απόληψης υλικού

Τα υλικά κατασκευής της ζώνης 7 θα προέρχονται από εγκεκριμένους από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία ή προβλεπόμενους από τη Μελέτη δανειοθαλάμους ή από κατάλληλα προϊόντα «απαιτούμενων εκσκαφών» (ως «απαιτούμενες εκσκαφές» ορίζονται οι προβλεπόμενες από τη Μελέτη εκσκαφές για την κατασκευή των επί μέρους τμημάτων του έργου).

Η ανάπτυξη των δανειοθαλάμων και η αποκατάστασή τους μετά το πέρας των εργασιών θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη Μελέτη και τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου.

Η εκτέλεση των εργασιών (διάνοιξη και συντήρηση εργοταξιακών οδών, εκσκαφές στους δανειοθαλάμους, διαλογή υλικών, μεταφορά τους στην θέση διάστρωσης) θα γίνεται με εξοπλισμό της επιλογής του

Αναδόχου, με χαρακτηριστικά όμως και δυναμικότητα κατάλληλα για τις συνθήκες εκτέλεσης του εκάστοτε συγκεκριμένου έργου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρονοδιαγράμματος.

Οι έλεγχοι θα συνεχίζονται και κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου (ΠΠΕ) που θα συνταχθεί από τον Ανάδοχο και θα εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Οι εκσκαφές των δανειοθαλάμων θα γίνονται κατά τρόπο που να επέρχεται ανάμιξη των υλικών και κάποια ομογενοποίηση - ομοιομορφία. Για τον λόγο αυτό αντενδεικνύεται η χρήση χωματοσυλλεκτών (scrapers) διότι δεν εξασφαλίζουν ανάμιξη του υλικού.

Εάν η περιεκτικότητα των υλικών σε υγρασία είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για την επίτευξη βελτίωσης συμπίκνωσης, τα υλικά θα αναμοχλεύονται και θα εναποτίθενται σε σωρούς για την σταδιακή αφύγρανσή τους και δεν θα μεταφέρονται προς διάστρωση.

Εάν η περιεκτικότητα σε ευμεγέθη υλικά είναι μικρότερη από 1%, η διαλογή των μεγάλων τεμαχίων μπορεί να γίνεται, μετά από σχετική έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, καί επί του φράγματος με χρήση μηχανοκίνητης φρέζας με ή χωρίς χειροκίνητη υποβοήθηση.

Το υλικό κατασκευής της ζώνης 7 θα είναι επίσης απαλλαγμένο από ρίζες και εν γένει φυτικό υλικό (πέραν των απαιτήσεων για μέγιστη περιεκτικότητα σε οργανικά 2%).

## 5.2 Δοκιμαστικό επίχωμα

Πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής της ζώνης 7 θα κατασκευασθεί δοκιμαστικό επίχωμα στη θέση που θα υποδείξει η Διευθύνουσα Υπηρεσία μετά από συνεννόηση με τον Ανάδοχο.

Το δοκιμαστικό τμήμα θα κατασκευασθεί με τα υλικά του εγκεκριμένου για την ζώνη 7 δανειοθαλάμου και απ' αυτών θα δοκιμασθούν οι τεχνικές συμπίκνωσης που προτείνονται από τον Ανάδοχο, θα εξετασθεί η καταλληλότητα του μηχανικού εξοπλισμού και προσωπικού που διατίθεται και θα προσδιορισθεί το πάχος στρώσης, ο απαιτούμενος αριθμός διελεύσεων και η ταχύτητα κίνησης (για κάθε κατηγορία και τύπο μηχανημάτων) για την επίτευξη της προδιαγραφόμενης από τη Μελέτη συμπίκνωσης για το συγκεκριμένο υλικό.

Επί του δοκιμαστικού επιχώματος θα δοκιμάζεται και ο ελαφρύς εξοπλισμός (πεζού χειριστή) που προβλέπεται να χρησιμοποιηθεί στις δυσπρόσιτες για τον βαρύ εξοπλισμό ζώνες.

Με βάση τα συμπεράσματα από την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος θα εκτελεσθούν οι εργασίες της ζώνης 7 του φράγματος, με τον εξοπλισμό που κρίθηκε ως κατάλληλος και με τον συνδυασμό αριθμού διελεύσεων ταχύτητας κίνησης και πάχους στρώσεων που οδήγησαν σε ικανοποιητικά αποτελέσματα κατά τις δοκιμές.

Το δοκιμαστικό τμήμα θα είναι όγκου τουλάχιστον 1000 m<sup>3</sup> ή όσο καθορίζεται από την μελέτη, και μπορεί να ενταχθεί στο πρόφραγμα ή να αποξηλωθεί και να επαναχρησιμοποιηθούν τα υλικά του.

Δοκιμαστικά τμήματα θα κατασκευάζονται και κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών εάν διαπιστωθεί σημαντική διαφοροποίηση των ενσωματούμενων υλικών (π.χ. λόγω αλλαγής δανειοθαλάμου) ή εάν ο Ανάδοχος προτίθεται να χρησιμοποιήσει διαφορετικό εξοπλισμό συμπίκνωσης από εκείνον του αρχικού δοκιμαστικού τμήματος. Στην τελευταία περίπτωση οι σχετικές δαπάνες επιβαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο.

## 5.3 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης

Η επιφάνεια θεμελίωσης της ζώνης 7 θα είναι απαλλαγμένη από λιμνάζοντα νερά και χαλαρά υλικά πάσης φύσεως και όταν πρόκειται περί χαλαρών σχηματισμών θα συμπτυκνώνεται σε ποσοστό τουλάχιστον 95% της βέλτιστης για το συγκεκριμένο έδαφος συμπίκνωσης, σύμφωνα με την τροποποιημένη μέθοδο Proctor (ΕΛΟΤ EN 13286.02) σε βάθος τουλάχιστον 0,30 m από την τελική επιφάνεια.

Η συμπίκνωση θα ελέγχεται με τουλάχιστον μία δειγματοληψία ανά 500 m<sup>2</sup> κάτοψης.

Μακροσκοπικό κριτήριο επιτυχούς συμπίκνωσης είναι ο περιορισμός της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ δύο διαδοχικών ζωνών διέλευσης του εξοπλισμού συμπίκνωσης στα 2 mm. Συνήθως επιτυγχάνεται με 8 διελεύσεις βαρέως εξοπλισμού συμπίκνωσης (π.χ. δονητικοί συμπτυκνωτές γραμμικού φορτίου κυλίνδρου τουλάχιστον 40 kg/cm).

Οι εργασίες κατασκευής της ζώνης 7 θα αρχίζουν μόνον αφού έχει παραληφθεί η σκάφη από την Διευθύνουσα Υπηρεσία (έλεγχος εργαστηριακών αποτελεσμάτων συμπίκνωσης, τοπογραφική αποτύπωση σκάφης).

#### 5.4 Εξοπλισμός συμπίκνωσης

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μηχανικού εξοπλισμού και ο τρόπος χρησιμοποίησής του αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για την εξασφάλιση του προβλεπόμενου από την Μελέτη βαθμού συμπίκνωσης σε ολόκληρη την μάζα της ζώνης.

Το απαιτούμενο έργο συμπίκνωσης για την επίτευξη του επιδιωκόμενου αποτελέσματος εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του διαστρωνόμενου υλικού και το πάχος των στρώσεων, αποτελεί δε συνάρτηση του βάρους και των λοιπών τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού καθώς και του αριθμού των διελεύσεων.

Κατά συνέπεια είναι απαραίτητη η εκτέλεση δοκιμών (κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος) για τον καθορισμό των ως άνω παραμέτρων που θα αποτελέσουν την βάση της μεθοδολογίας συμπίκνωσης που θα εφαρμοσθεί στο έργο.

Κατάλληλος εξοπλισμός για την συμπίκνωση των αργιλικών υλικών είναι οι :

- οδοντοφόροι στατικοί συμπτυκνωτές πολλαπλών τυμπάνων
- αυτοκινούμενοι συμπτυκνωτές μονού οδοντωτού τυμπάνου.
- Σε δυσπρόσιτες θέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμπτυκνωτές πεζού χειριστή διπλού τυμπάνου ή αναπηδώντες συμπτυκνωτές πεζού χειριστή.

Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Η αντίσταση σε συμπίκνωση των αργιλικών υλικών είναι σημαντικά μεγαλύτερη εκείνης των μη συνεκτικών (κοκκωδών), λόγω της συνεκτικότητας που εμφανίζουν. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη χρησιμοποίησης βαρέως τύπου εξοπλισμού συμπίκνωσης και ελάττωση του πάχους των στρώσεων.
- Πέραν του ανωτέρω μηχανικού εξοπλισμού, ο οποίος είναι ο πλέον διαδεδομένος τα τελευταία χρόνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μηχανήματα παλαιότερης τεχνολογίας (όπως ρυμουλκούμενοι στατικοί ή δονητικοί κύλινδροι με οδοντώσεις, κατισκοπόδαρα), αρκεί να αποδειχθεί η καταλληλότητά τους κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού επιχώματος.
- Λόγω του ότι η συμπτυκνωσιμότητα των αργιλικών υλικών (αυτών που περιέχουν καθαρή άργιλο σε ποσοστό άνω του 15%) ποικίλει, δεν είναι δυνατόν να προκαθορισθεί ο απαιτούμενος αριθμός διελεύσεων ανά τύπο εξοπλισμού με αποδεκτή ακρίβεια. Για τον λόγο αυτό επιβάλλεται σε κάθε περίπτωση η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος.

##### A. Στατικοί συμπτυκνωτές πολλαπλών οδοντωτών τυμπάνων (static damping rollers)

Επιφέρουν κρουστική συμπίκνωση μέσω των οδοντώσεων των κυλίνδρων.

Το βάρος τους κυμαίνεται μεταξύ 15 και 35 ton και είναι αρθρωτού τύπου.

Η ταχύτητα κινήσεώς τους είναι μεγαλύτερη από τους δονητικούς οδοστρωτήρες και πρέπει να διατηρείται κατά κανόνα σε τουλάχιστον 10 km/h για την επίτευξη του βέλτιστου έργου συμπίκνωσης. Το φορτίο τροχού μπορεί να ρυθμίζεται μέσω έρματος.

Χαρακτηριστικές παράμετροι μηχανήματος:

- φορτίο τροχού
- πλάτος τροχού
- σχήμα και διάταξη οδοντώσεων
- ταχύτητα κινήσεως

#### **Β. Δονητικοί συμπτυκνωτές μονού οδοντωτού κυλίνδρου, αυτοκινούμενοι (self propelled, single drum vibratory rollers)**

Φέρουν κινητήριους ελαστικούς τροχούς και μεταλλικό τύμπανο με οδοντώσεις (padfoot drum). Συνήθως είναι αρθρωτού τύπου. Εξοπλισμός κατάλληλος για συνεκτικά εδαφή.

Χαρακτηριστικές παράμετροι μηχανήματος:

- το στατικό γραμμικό φορτίο
- το εύρος και η συχνότητα της δόνησης
- η ταχύτητα κίνησης

Για ταχύτητες κίνησης άνω των 6 km/h παρατηρείται μείωση του ωφέλιμου έργου συμπίκνωσης των μηχανημάτων της κατηγορίας αυτής.

#### **Γ. Συμπτυκνωτές διπλού τυμπάνου, πεζού χειριστή (walk behind rollers)**

Μικρών διαστάσεων, ευέλικτος εξοπλισμός, αυτοκινούμενος με δύο οδοντωτά τύμπανα (pad foot drums), στατικού βάρους 400 – 2000 kg, με δυνατότητα δόνησης.

Η ταχύτητα κινήσεως δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 km/h για την επίτευξη του βέλτιστου έργου συμπίκνωσης.

#### **Δ. Αναπηδώντες συμπτυκνωτές πεζού χειριστή (tamperers)**

Επιφέρουν ισχυρή συμπίκνωση σε όλες τις κατηγορίες εδαφών.

Οι βασικές παράμετροι συμπίκνωσης για τα μηχανήματα αυτά είναι το βάρος, η επιφάνεια της πλάκας, το ύψος αναπήδησης και η συχνότητα.

Όσο βραδύτερα κινούνται τόσο καλύτερα συμπτυκνώνουν.

#### **Ε. Ελαστικοφόροι συμπτυκνωτές (pneumatic tired rollers)**

Συνήθως φέρουν 7 έως 11 τροχούς, διατεταγμένους κατά τρόπο ώστε να υπερκαλύπτονται τα ίχνη τους. Βάρος μηχανήματος 10-35 ton. Το συνολικό βάρος τους μεταβάλλεται με την προσθαφαίρεση έρματος, ενώ το φορτίο τροχού με αυξομείωση της πίεσης των ελαστικών.

Η συμπίκνωση επιτυγχάνεται με συνδυασμό ζυμωτικής δράσης (kneading effect) και επιβολής στατικού φορτίου.

Κατάλληλοι για λεπτές στρώσεις εδαφικών υλικών, περιλαμβανομένων των συνεκτικών.

Η ταχύτητα κίνησης τους δεν θα υπερβαίνει τα 6 km/h.

### **5.5 Διάστρωση – Συμπύκνωση**

Τα υλικά της ζώνης 7 θα διαστρώνονται και θα συμπτυκνώνονται σε συνεχείς οριζόντιες στρώσεις κατά μήκος του άξονα του φράγματος.

Κατ' εξαίρεση στη στάθμη θεμελίωσης πλησίον του αντερείσματος ή/και πλησίον κατασκευών από σκυρόδεμα, η συμπίκνωση μπορεί να γίνεται και κάθετα προς τον άξονα του φράγματος (τοπικά).

Εάν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά από τη Μελέτη, η διάστρωση θα γίνεται σε πάχος 0,20 m, ούτως ώστε το συμπυκνωμένο πάχος να μην υπερβαίνει τα 0,15 m.

Η διακίνηση των οχημάτων μεταφοράς των υλικών επί συμπυκνωμένης στρώσεως θα γίνεται κατά τρόπο ώστε να ελαχιστοποιούνται οι διαδρομές και τα ίχνη των τροχών επί της επιφάνειας (π.χ. τα οχήματα δεν πρέπει να διέρχονται από την ίδια τροχιά).

Οι εργασίες διάστρωσης – συμπύκνωσης θα διακόπτονται κατά την διάρκεια βροχοπτώσεως, εάν η έντασή της δημιουργεί προβλήματα στην κατασκευή, καθώς και μετά από ισχυρές βροχοπτώσεις, εάν η Υπηρεσία κρίνει απαραίτητο να αφεθεί η επιφάνεια να στεγνώσει. Επίσης οι εργασίες θα διακόπτονται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος πέσει κάτω από 0°C ή όταν επικρατεί παγετός.

Η περιεκτικότητα σε υγρασία των προσκομιζόμενων υλικών προς διάστρωση θα είναι ομοιόμορφη για ολόκληρη την παρτίδα που αντιστοιχεί σε μία στρώση και δεν θα αφήνεται περισσότερο από +3% και -2% της βέλτιστης υγρασίας (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286.02). Κατ' εξαίρεση για το τμήμα θεμελίωσης της ζώνης 1, ύψους έως 3,00 m, οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις από τη βέλτιστη υγρασία καθορίζονται στην περιοχή +5% έως -2%.

Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται η διάστρωση νέου υλικού όταν η υγρασία της υποκείμενης συμπυκνωμένης στρώσης είναι μεγαλύτερη από +3% της βέλτιστης εργαστηριακής. Στην περίπτωση αυτή η υποκείμενη στρώση θα αναμοχλεύεται με δισκοσβάρνα για να αερισθεί και να στεγνώσει και θα επανασυμπυκνώνεται στον προβλεπόμενο βαθμό συμπύκνωσης.

Εάν το προσκομιζόμενο υλικό είναι στεγνό θα διαβρέχεται με βυτίο εφοδιασμένο με καταβρεχτήρα ελεγχόμενης παροχής και θα αναμοχλεύεται για την εξασφάλιση ομοιόμορφης κατανομής της υγρασίας με δισκοσβάρνα ή άλλο εξοπλισμό της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Ο εξοπλισμός διαβροχής (βυτία, καταβρεχτήρες κλπ) θα διατηρείται σε άριστη κατάσταση λειτουργίας, χωρίς διαρροές.

Επισημαίνεται ότι υλικό που έχει διαβραχεί υπέρ το δέον δεν θα γίνεται αποδεκτό προς συμπύκνωση και θα αφαιρείται και θα απομακρύνεται ή θα στεγνώνεται με διαδικασίες που θα ορίσει η Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Κατά την αναμόχλευση των υλικών για στέγνωμα ή ομογενοποίηση οι δίσκοι της σβάρνας θα εισχωρούν και εντός της υποκείμενης συμπυκνωμένης στρώσης για την εξασφάλιση επαρκούς σύνδεσης των υλικών των διαδοχικών στρώσεων.

Επισημαίνεται ότι η δισκοσβάρνα κατά την λειτουργία της δεν πρέπει να προκαλεί διαχωρισμό του υλικού της ζώνης 7 (παρακράτηση των χονδροκόκκων). Κατάλληλες δισκοσβάρνες για τον σκοπό αυτό είναι οι υδραυλικά ελεγχόμενες, με απόσταση μεταξύ των δίσκων 30 – 35 m και διάμετρο δίσκων τουλάχιστον 75 cm.

Η συμπύκνωση, θα διενεργείται αφού εξασφαλισθεί, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα, η εργαστηριακώς προσδιοριζόμενη υγρασία του υλικού (για τον εκάστοτε τύπο υλικού).

Θα χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός που εγκρίθηκε από την Διευθύνουσα Υπηρεσία κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος και θα εφαρμόζεται ο αριθμός διελεύσεων που προσδιορίστηκε κατά τις δοκιμές αυτές. Ως διέλευση θεωρείται η κάθε απλή διάβαση του εξοπλισμού (μετάβαση και επιστροφή=2 διελεύσεις).

Οι συμπυκνωτές μπορούν να εργάζονται εν σειρά (ο ένας πίσω από τον άλλο) ή παράλληλα.

Όταν εργάζονται εν σειρά θα καταβάλλεται προσπάθεια ώστε τα ίχνη των οδοντώσεων του πίσω μηχανήματος να συμπίπτουν με το διάκενο μεταξύ των ιχνών του προπορευομένου (πύκνωση ιχνών).

Δεν συνίσταται να χρησιμοποιούνται περισσότεροι από δύο συμπυκνωτές εν σειρά.

Όταν εργάζονται παράλληλα οι τροχιές των κυλίνδρων τους θα επικαλύπτονται σε πλάτος ίσο με την απόσταση μεταξύ των οδοντώσεων του τυμπάνου.

Στις περιοχές κοντά στα αντερείσματα και πλησίον κατασκευών από σκυρόδεμα θα χρησιμοποιείται ο ελαφρύς εξοπλισμός συμπίκνωσης (πεζού χειριστή) κατά φορά κάθετη προς τον άξονα του φράγματος, σε επαρκή αριθμό διελεύσεων για την επίτευξη της προβλεπόμενης συμπίκνωσης. Στην ζώνη θεμελίωσης του πυρήνα μπορούν να χρησιμοποιούνται και ελαστικοφόροι συμπτυκνωτές (pneumatic tyred rollers).

Εάν παραστεί ανάγκη αντικατάστασης του εξοπλισμού θα χρησιμοποιούνται μηχανήματα των αυτών τεχνικών χαρακτηριστικών με τα προκριθέντα (ισχύς, διαστάσεις τυμπάνων, βάρος) κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος. Στην περίπτωση που ο νέος εξοπλισμός εμφανίζει ουσιαστικά διαφορετικά τεχνικά χαρακτηριστικά, εναπόκειται στην κρίση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας να δώσει εντολή για την κατασκευή νέου δοκιμαστικού τμήματος.

Αργιλικά υλικά που διαστρώνονται ή εκφεύγουν εκτός των ορίων της ζώνης 7 που καθορίζονται από την μελέτη θα αφαιρούνται και θα απομακρύνονται.

Επίσης υλικά προοριζόμενα για την ζώνη 7 που τυχόν θα αναμειχθούν με υλικά άλλων ζωνών (π.χ. λόγω της διακίνησης του εξοπλισμού) θεωρούνται ως μη αποδεκτά και θα απομακρύνονται.

Οι αρμοί εργασίας θα διατάσσονται κάθετα προς τον άξονα του φράγματος με κλίση πρανών τουλάχιστον 5:1 (οριζ.:κατακ.). Διαμήκεις, κατά τον άξονα, αρμοί εργασίας δεν επιτρέπονται στην ζώνη 7.

Η τελειωμένη επιφάνεια των στρώσεων θα διαμορφώνεται με εγκάρσια κλίση της τάξης του 2% για την ευχερή αποστράγγιση των ομβρίων.

Εάν η υποκείμενη στρώση έχει στερεοποιηθεί (σχηματισμός κρούστας) θα αναμοχλεύεται σε βάθος τουλάχιστον 5 cm για να εξασφαλισθεί ικανοποιητική πρόσφυση της νέας στρώσης.

## 6 Δοκιμές

### 6.1 Δοκιμές αποδοχής υλικών ζώνης 7

Με μέριμνα του Αναδόχου θα γίνονται οι απαιτούμενες δειγματοληψίες και εργαστηριακοί έλεγχοι των υλικών του (των) δανειοθαλάμου (-ων) για την διαπίστωση των χαρακτηριστικών των υλικών και τον προσδιορισμό των από απολήψιμων ποσοτήτων κατάλληλων υλικών. Τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών θα τίθενται υπόψη της Διευθύνουσας Υπηρεσίας προς έλεγχο / αξιολόγηση, πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής της ζώνης 7. Οι έλεγχοι θα συνεχίζονται και κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου (ΠΠΕ) που θα συνταχθεί από τον Ανάδοχο και θα εγκριθεί από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία έχει την δυνατότητα να απαιτήσει πρόσθετους εργαστηριακούς ελέγχους κατάταξης, κοκκομετρίας, ορίων Atterberg (σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 14688.02, ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02 και ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892.12) κατά την διάρκεια της εκμετάλλευσης των δανειοθαλάμων εάν διαπιστώσει διαφοροποιήσεις στα χαρακτηριστικά του εξορυσσομένου υλικού.

Για να επιτευχθεί η απαίτηση το υλικό να είναι απαλλαγμένο από χονδρόκοκκα κλάσματα μεγαλύτερα των 76 mm (3") σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1%, θα απαιτείται ενδεχομένως κοσκίνισμα του υλικού ή επεξεργασία του με μηχανικά ελκόμενες τσφυγκράνες.

Εάν η περιεκτικότητα των υλικών σε υγρασία είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για την επίτευξη βελτίωσης συμπίκνωσης (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286.02), τα υλικά θα αναμοχλεύονται και θα εναποτίθενται σε σωρούς για την σταδιακή αφύγρανσή τους και δεν θα μεταφέρονται προς διάσθρωση.

### 6.2 Δοκιμές αποδοχής περαιωμένης εργασίας

Οι εκτελούμενες εργασίες θα ελέγχονται συνεχώς κατά το στάδιο εκτέλεσής τους.

Σε κάθε συμπτυκνωμένη στρώση, ή ανά 1000 m<sup>3</sup> διαστρωθέντος υλικού (όποιο είναι μικρότερο) ή/και όταν διαπιστώνονται διαφορές στα χαρακτηριστικά των προσκομιζόμενων υλικών θα εκτελούνται δύο (ή όσες καθορίζει η μελέτη) δειγματοληψίες για τον εργαστηριακό προσδιορισμό του βαθμού συμπίκνωσης, των

ορίων Atterberg και της κοκκομετρικής διαβάθμισης του υλικού (πρότυπα ΕΛΟΤ EN 13286.02, ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892.12 και ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02).

Η μέση ξηρή πυκνότητα θα είναι ίση τουλάχιστον με το 97% της μέγιστης ξηρής πυκνότητας σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο Proctor (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286.02). Οι ελάχιστες τιμές πυκνότητας δεν θα υπολείπονται του 95%, ενώ το συνολικό ποσοστό αποτελεσμάτων στην περιοχή τιμών 95% - 97% δεν θα υπερβαίνει το 5%.

Η ζώνη 7 θα είναι ομοιογενής, χωρίς επιφάνειες διαχωρισμού μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων (laminations).

## **7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος**

### **7.1 Γενικά**

Ισχύουν γενικώς τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) και τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου.

Στο εργοτάξιο θα εφαρμόζονται κανόνες κυκλοφορίας – διακίνησης των μεταφορικών μέσων και του εξοπλισμού, οι οποίοι θα τηρούνται σχολαστικά υπό την επίβλεψη του Μηχανικού Ασφαλείας.

Ακουστικά σήματα προειδοποίησης για όπισθεν κίνηση είναι υποχρεωτικά σε όλα τα μηχανήματα έργων και φορτηγά μεταφοράς, διότι μπορούν να προστατέψουν τα άτομα που εργάζονται στην περιοχή όπου εκτελούνται φορτοεκφορτώσεις χωματισμών.

Όταν δεν παρακολουθείται οποιοδήποτε χωματουργικό μηχάνημα (στάθμευση ή προσωρινή διακοπή εργασίας), θα πρέπει πάντα να αφήνεται σε ασφαλή κατάσταση στάσης, με χαμηλωμένα και εδραζόμενα επί του εδάφους τα αποξεστικά ή φορτωτικά μέσα των μηχανημάτων (π.χ. λεπίδες προωθητών ή ισοπεδωτών, κάδοι φορτωτών, κουβάδες εκσκαφών).

Επίσης όλες οι ηλεκτροπαραγωγές μονάδες πρέπει να τίθενται εκτός λειτουργίας, όταν δεν υπάρχει επίβλεψη χρήσης τους.

Οι χωματουργικές εργασίες θα πρέπει να σχεδιάζονται και να επιβλέπονται έτσι ώστε να είναι σταθερές σε όλα τα στάδια των κατασκευών και να μην αποτελούν κίνδυνο για τους εργαζόμενους ή το κοινό (συμπεριλαμβανομένων και των παράνομα κυκλοφορούντων στην περιοχή των έργων). Αυτό ίσως να απαιτήσει να τεθούν περιορισμοί στις μεθόδους εργασιών ή στην μέριμνα κάποιων προσωρινών έργων.

Όλες οι γέφυρες και οι διαβάσεις, προσωρινές ή μόνιμες, θα πρέπει να είναι επαρκείς ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή διάβαση μεγάλων φορτίων ειδικά θα πρέπει να παραχθούν επαρκή προειδοποιητικά σήματα και απαγορευτικά για να αποφευχθεί η υπερφόρτωσή τους. Στις περιπτώσεις που φορτία πρέπει να περάσουν από τμήματα περιορισμένου ανοίγματος πλάτους και ύψους θα πρέπει να υπάρχουν ενδείξεις πριν τα τμήματα αυτά που να δείχνουν τις μέγιστες επιτρεπτές διαστάσεις. Μέσα σε αυτά τα τμήματα θα πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για την ασφάλεια των πεζών και να εγκαθίστανται τα κατάλληλα μηχανήματα που θα περιορίζουν τους τροχούς στην οδό. Στις περιπτώσεις που οι εργασίες θα πρέπει να πραγματοποιηθούν κοντά σε ένα υπάρχον άνοιγμα, μεγάλοι όγκοι ξύλων θα πρέπει να τοποθετούνται στην κορυφή του πρανούς για προστασία.

Κατάλληλες διατάξεις (π.χ. κορμιά δέντρων) θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να αποτρέπονται τα φορτηγά από το να ανατραπούν όταν κάνουν όπισθεν σε επικίνδυνη θέση, όπως όταν εναποθέτουν το φορτίο τους στις άκρες των χώρων αποθέσεων για κατασκευή επιχωμάτων/ επιχώσεων.

Δεν θα πρέπει να υπερφορτώνονται οι χώροι εργασιών και κανένα φορτίο δεν θα πρέπει να αποτίθεται έτσι ώστε να αποτελεί κίνδυνο για τους εργαζόμενους και τα μηχανήματα (π.χ. χρήση αποθηκευτικών ή χώρων απόθεσης υλικών κατά το δυνατόν εκτός ζώνης χώρων εργασιών).

Όλες οι οδοί μεταφοράς υλικών θα πρέπει να συντηρούνται, ως προς την ασφάλεια που παρέχουν με γνώμονα τη χρήση για την οποία προορίζονται (π.χ. είδος μηχανημάτων, μέγιστα φορτία είδη υλικών), να διατηρούνται καθαρές και οι τροχοί των οχημάτων να καθαρίζονται, όπου απαιτείται, πριν χρησιμοποιήσουν το δημόσιο οδικό δίκτυο.

## 7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΕ, που αναφέρεται στις «Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγιεινής και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων» (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) και προς την Ελληνική Νομοθεσία περί υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Υποχρεωτική είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) που προβλέπονται από το ΣΑΥ του έργου, κατά την εκτέλεση των εργασιών, από όλους τους εργαζόμενους (εργατοτέχνιτες, χειριστές, οδηγοί, επιβλέποντες, εργαστηριακοί). Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 1 - ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

## 8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) συμπυκνωμένου υλικού ζώνης 7 κατασκευασμένου σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή και τη μελέτη του έργου. Ως γραμμές του επιμετρούμενου περιγράμματος θα λαμβάνονται οι τελικές στάθμες θεμελίωσης (προσδιοριζόμενες με τοπογραφική αποτύπωση που θα γίνεται από συνεργείο του Αναδόχου υπό την επίβλεψη της Διευθύνουσας Υπηρεσίας) και τα θεωρητικά περιγράμματα της ζώνης (κλίσεις, εύρος ανά διατομή και υψόμετρο) που καθορίζονται από τη μελέτη ή/και τις εντολές της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακριτοποιείται σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) συμπυκνωμένου υλικού ζώνης 7 κατασκευασμένου με υλικά από δανειοθαλάμους και σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) συμπυκνωμένου υλικού ζώνης 7 κατασκευασμένου με υλικά από τις εκσκαφές του έργου.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή της ζώνης 7. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- η εκσκαφή και ανάπτυξη των δανειοθαλάμων και λατομείων (όταν απαιτείται)
- η επεξεργασία στις εγκαταστάσεις
- η απόρριψη των ακατάλληλων υλικών που θα προκύψουν κατά την εκμετάλλευση των δανειοθαλάμων και λατομείων στους εγκεκριμένους χώρους απόρριψης
- η επεξεργασία για την επίτευξη της απαιτούμενης κοκκομετρικής διαβάθμισης σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή ή σύμφωνα με τις εντολές της Διευθύνουσας Υπηρεσίας
- η αποθήκευση σε ειδικούς χώρους αν απαιτηθεί
- η φορτοεκφόρτωση από τους χώρους δανειοθαλάμων, ή ενδιάμεσης αποθήκευσης ή επεξεργασίας, και η ενσωμάτωση στο φράγμα, στα προφράγματα ή σε άλλες καθορισμένες θέσεις, όπως δείχνεται στα σχέδια ή σύμφωνα με τις οδηγίες της Διευθύνουσας Υπηρεσίας

- η διάστρωση, κατάβρεγμα και συμπύκνωση των υλικών στο φράγμα, στα κύρια ανάντη προφράγματα και κάθε άλλη σχετική εργασία που απαιτείται, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή.
- η μεταφορά των υλικών από οποιαδήποτε απόσταση.
- Η αύξηση της ποσότητας των υλικών που προκλήθηκαν από συνίζηση της θεμελίωσης ή και του αναχώματος του φράγματος, ή των κύριων ανάντη προφραγμάτων.

