

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-04-02:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

**HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---



**Σώματα στήριξης φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος από βραχώδη υλικά**

---

**Shoulders of concrete faced rockfill dams (CFRD) consisting of excavated rock materials**

---

Κλάση τιμολόγησης: 5

## Πρόλογος

Η παρούσα Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-04-02 **«Σώματα στήριξης φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος από βραχώδη υλικά»** 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 1501-13-02-04-02, 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 Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-04-02 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 υλικών ζώνης 5.....	6
5 Κατασκευή ζώνης 5 .....	6
5.1 Γενικά .....	6
5.2 Απόληψη υλικού .....	7
5.3 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης .....	8
5.4 Εξοπλισμός συμπίκνωσης .....	8
5.5 Διάστρωση - Διαβροχή .....	8
5.6 Συμπύκνωση .....	9
5.7 Ειδική Διάστρωση και Συμπύκνωση .....	9
6 Δοκιμές αποδοχής περαιωμένης εργασίας .....	9
6.1 Δοκιμή καθίζησης .....	10
6.2 Δοκιμές ελέγχου συμπίκνωσης και κοκκομετρικής διαβάθμισης .....	10
6.3 Δοκιμή διαπερατότητας .....	11
7 Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	11
7.1 Γενικά .....	11
7.2 Μέτρα υγείας - ασφάλειας .....	12
8 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών .....	12

## 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 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.

# Σώματα στήριξης φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος από βραχώδη υλικά

## 1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στις ελάχιστες απαιτήσεις για τα υλικά και τη μέθοδο εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής της ζώνης των σωμάτων στήριξης από βραχώδη υλικά των φραγμάτων με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα. 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 933.02

Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων - Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων. Tests for geometrical properties of aggregates – Part 2 : Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures.

ΕΛΟΤ EN 1097.02

Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό. Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation.

ΕΛΟΤ EN 1367.02

Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2: Δοκιμή θειικού μαγνησίου. Tests for thermal and weathering properties of aggregates - Part 2: Magnesium sulfate test.

ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892.11

Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές – εργαστηριακές δοκιμές εδαφών – Προσδιορισμός υδατοπερατότητας με σταθερό και μεταβλητό ύψος. Geotechnical investigation and testing – Laboratory testing of soil - Part 11: Determination of permeability by constant and falling head.

ΕΛΟΤ EN 863

Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση. - Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance

ΕΛΟΤ EN 397 A/1

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 Σώμα στήριξης από βραχώδη υλικά** εννοείται η ζώνη που αποτελεί τμήμα ή το σύνολο του σώματος αντιστήριξης του φράγματος και συμβάλλει ουσιαστικά στην ευστάθειά του. Η Ζώνη αυτή εμφανίζει υψηλή διαπερατότητα και διευκολύνει την στράγγιση των γειτονικών ζωνών, συμβάλλει στον υποβιβασμό των αναπτυσσόμενων πιέσεων πόρων και στην ευστάθεια του φράγματος. Στο εξής η ζώνη των σωμάτων στήριξης από βραχώδη υλικά θα αναφέρεται ως ζώνη 5.

### 4 Απαιτήσεις υλικών ζώνης 5

Τα υλικά της Ζώνης 5 θα είναι καθαρά, υγιή και ανθεκτικά και δεν θα περιέχουν οργανικές ουσίες ούτε μαλακά εύθρυπτα τεμάχια

Τα υλικά της Ζώνης 5 θα είναι προέλευσης λατομείων ή κατάλληλα προϊόντα βραχωδών εκσκαφών του έργου. Θα περιέχουν υλικά σε ποσοστό έως 40% κατά βάρος διερχόμενα από το πρότυπο κόσκινο ανοίγματος 31,5 mm (ΕΛΟΤ EN 933.02), ενώ τα λεπτόκοκκα υλικά διερχόμενα από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm (ΕΛΟΤ EN 933.02) δεν θα υπερβαίνουν το 5% κατά βάρος. Τα παραπάνω ποσοστά αναφέρονται στο υλικό μετά την συμπύκνωση.

Εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από τη Μελέτη, το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά τη δοκιμή Los Angeles (ΕΛΟΤ EN 1097.02) δεν θα υπερβαίνει το 50%, ενώ κατά τη δοκιμή υγείας (ΕΛΟΤ EN 1367.02) το 12%. Μικρά ποσοστά αποσπασμένου βράχου (της τάξης του 5%) με ποσοστά φθοράς εκτός των προαναφερομένων ορίων, θα είναι αποδεκτά, με την προϋπόθεση ότι δεν θα εμφανίζονται συστηματικά και η διαδικασία διάστρωσης είναι τέτοια ώστε να κατανέμονται ομοιόμορφα στο σύνολο της Ζώνης 5.

Η μέγιστη διάσταση λίθου της Ζώνης 5 δεν θα υπερβαίνει τα 800 mm, ώστε και τα μεγαλύτερα τεμάχια να μπορούν να εγκιβωτίζονται καλά στο υλικό κάθε στρώσης, χωρίς να παρεμποδίζεται η επίτευξη ικανοποιητικής συμπύκνωσης.

Στις λωρίδες πλάτους 5 μέτρων της Ζώνης 5 σε επαφή με τις Ζώνες 2 (λεπτόκοκκο φίλτρο), 3 (χονδρόκοκκο φίλτρο – στραγγιστήριο) και 4 (σώμα στήριξης από αμμοχάλικα), καθώς και στις περιοχές που δεν είναι προσπελάσιμες από το βασικό συμπυκνωτή θα χρησιμοποιείται υλικό με μέγιστο κόκκο 400 mm, ενώ το πάχος της στρώσης μετά τη συμπύκνωση δεν θα υπερβαίνει τα 500 mm.

### 5 Κατασκευή ζώνης 5

#### 5.1 Γενικά

Η επιφάνεια του υπό κατασκευή τμήματος της Ζώνης 5 θα διατηρείται σε τέτοια κατάσταση, ώστε ο εξοπλισμός κατασκευής να μπορεί να κινείται ελεύθερα επ' αυτού. Οι διελεύσεις θα προγραμματίζονται έτσι, ώστε να κατανέμεται κατά το δυνατόν ομοιόμορφα η ενέργεια συμπυκνώσεως.

Οι προσωρινές κλίσεις της επιφάνειας της Ζώνης 5 κατά το στάδιο της κατασκευής δεν θα υπερβαίνουν το 1:5 (κατακορύφως:οριζοντίως) σε εγκάρσιες επιφάνειες διακοπής εργασίας (επιφάνειες παράλληλες προς τον άξονα του φράγματος).

Οι εργασίες κατασκευής της Ζώνης 5 θα διακόπτονται κατά τη διάρκεια βροχοπτώσης εάν η έντασή της μπορεί να έχει δυσμενή αποτελέσματα στην ποιότητα της κατασκευής. Αν κριθεί απαραίτητο από τη

Διευθύνουσα Υπηρεσία, η διακοπή θα παρατείνεται και μετά το τέλος της βροχόπτωσης, ώστε να στεγνώσει η επιφάνεια εργασίας.

Οι εργασίες διάστρωσης θα διακόπτονται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 0 °C. Δεν επιτρέπεται η διάστρωση υλικών Ζώνης 5 όταν τα υλικά ή η επιφάνεια θεμελίωσης ή η επιφάνεια του αναχώματος πάνω στις οποίες θα γίνει η διάστρωση είναι παγωμένα.

Ο Ανάδοχος θα αφαιρεί με δαπάνες του οποιοδήποτε υλικό διαστρωμένο έξω από τα καθορισμένα όρια της Ζώνης 5. Υλικά τα οποία έχουν διαστρωθεί στο ανάχωμα και τα οποία δεν είναι σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και υλικά Ζώνης 5 τα οποία κατά την διάρκεια της κατασκευής ή μετά έχουν αναμιχθεί με υλικό άλλης ζώνης ή φυτική γη ή άλλο μη αποδεκτό υλικό, λόγω της κυκλοφορίας των μηχανημάτων κατασκευής ή εξαιτίας άλλων λόγων, θα αφαιρούνται πλήρως και θα αντικαθίστανται με τα προδιαγραφόμενα υλικά με δαπάνες του Αναδόχου, κατά αποδεκτό από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία τρόπο.

## 5.2 Απόληψη υλικού

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή της Ζώνης 5 θα λαμβάνονται από λατομεία ή χώρους βραχυδών εκσκαφών του Έργου, χωρίς να αναμειγνύονται με ακατάλληλα προϊόντα και το τελικώς παραγόμενο προϊόν θα πληρεί τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής.

Στα λατομεία, ο Ανάδοχος οφείλει να εφαρμόζει τις κατάλληλες μεθόδους ανατινάξεων της εγκρίσεως της Διευθύνουσας Υπηρεσίας, προς αποφυγήν υπερβολικού θρυμματισμού του υλικού, δονήσεων σε παρακείμενες κατασκευές κ.λπ.

Για την επίτευξη της προδιαγραφόμενης κοκκομετρίας του προς διάστρωση υλικού εφαρμόζονται οι παρακάτω μέθοδοι:

- περιορισμός των λεπτοκόκκων: ανάμιξη λεπτοκόκκων προϊόντων με πλέον χονδρόκοκκα, χρήση φορτωτικών μέσων με διάτρητους κάδους κ.λπ.
- υπερμεγέθεις κόκκοι: απομάκρυνση με προώθηση ή κοσκίνισμα κ.λπ.

Τυχόν διαδικασίες επεξεργασίας που απαιτούνται για να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις κοκκομετρικής διαβάθμισης θα γίνονται πριν το υλικό μεταφερθεί για διάστρωση στην επιφάνεια κατασκευής του αναχώματος. Σε όλα τα στάδια της εκσκαφής, του κοσκίνισματος (εάν γίνεται), της αποθήκευσης, της διακίνησης και της μεταφοράς θα καταβάλλονται προσπάθειες ώστε να ελαχιστοποιείται ο διαχωρισμός και η ανομοιογένεια του υλικού, έτσι ώστε κάθε φορτίο που διαστρώνεται στο ανάχωμα να περιέχει ομοιόμορφο, καλά διαβαθμισμένο υλικό μέσα στα καθορισμένα όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την εκτίμηση και επιλογή του εξοπλισμού και την εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών (όπως ενδεικτικά : διάνοιξη και συντήρηση εργοταξιακών οδών εξυπηρετήσεως, εκσκαφές, επεξεργασία και μεταφορά υλικών, κ.λπ.), για τον υπολογισμό του ποσοστού του απολήψιμου χρήσιμου υλικού για την παραγωγή επαρκών ποσοτήτων αποδεκτών υλικών στους δανειοθαλάμους ή τα λατομεία.

Τα υλικά θα αποτίθενται σε σωρούς στους χώρους προσωρινής απόθεσης ή θα μεταφέρονται απευθείας στο ανάχωμα προς διάστρωση.

Ο εξοπλισμός εκσκαφής και μεταφοράς θα είναι επαρκής ώστε να παραδίδεται στο ανάχωμα υλικό επαρκούς ποσότητας για την επίτευξη ομοιόμορφου ρυθμού κατασκευής.

Η ανάπτυξη των λατομείων καθώς και η αποκατάστασή τους μετά το πέρας των εργασιών, θα γίνει από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με τα Σχέδια και τις προβλέψεις των Περιβαλλοντικών Όρων.

Όλες οι απαιτούμενες δειγματοληψίες και δοκιμές για την ανάπτυξη των πηγών απόληψης υλικών Ζώνης 5 θα εκτελούνται από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με τα πρότυπα που αναφέρονται στην Προδιαγραφή αυτή. Τα δείγματα θα λαμβάνονται έγκαιρα, και σε επαρκείς ποσότητες, ώστε να είναι δυνατή η εκτέλεση του

προβλεπόμενου στην παρούσα αριθμού δοκιμών, τα δε αποτελέσματα των αντίστοιχων εργαστηριακών δοκιμών θα υποβάλλονται στη Διευθύνουσα Υπηρεσία τουλάχιστον 30 μέρες πριν από την ενσωμάτωση των υλικών στο έργο.

Η Διευθύνουσα Υπηρεσία θα εγκρίνει την καταλληλότητα των υλικών κάθε πηγής.

### 5.3 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης

Αμέσως πριν από τη διάστρωση των υλικών Ζώνης 5, η επιφάνεια της θεμελίωσης θα απαλλάσσεται από λιμνάζοντα νερά και χαλαρά υλικά και θα καθαρίζεται, ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητική επαφή.

Δεν θα διαστρώνονται υλικά Ζώνης 5 σε οποιοδήποτε τμήμα θεμελίωσης του αναχώματος ή επάνω σε οποιαδήποτε κατασκευή έως ότου τα τμήματα αυτά και οι κατασκευές επιθεωρηθούν και παραληφθούν από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία.

Ακατάλληλα υλικά όπως θάμνοι, ρίζες, κορμοί, φυτική γη, παγωμένα υλικά, ριζόχωμα και άλλα οργανικά ή αποσυνθέσιμα υλικά δεν θα πρέπει να ενσωματώνονται στο ανάχωμα του φράγματος. Ειδικότερα ρίζες διαμέτρου μεγαλύτερης από 10 mm και συμπλέγματα μικρότερων ριζών που περιέχονται στο υλικό που αποτίθεται στην εκάστοτε επιφάνεια διάστρωσης του αναχώματος, θα πρέπει να απομακρύνονται με χειρωνακτικά ή άλλα μέσα.

### 5.4 Εξοπλισμός συμπύκνωσης

#### 5.4.1 Γενικά

Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα συντηρείται κανονικά, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και θα διατηρείται σε καλή κατάσταση λειτουργίας. Τα συμπυκνωτικά μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν στην ίδια τροχιά το ένα πίσω από το άλλο θα πρέπει να έχουν τις ίδιες διαστάσεις (πλάτη), τα ίδια πρακτικώς βάρη και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

#### 5.4.2 Δονητικοί συμπυκνωτές (οδοστρωτήρες)

Οι δονητικοί συμπυκνωτές θα είναι αυτοκινούμενοι ή ρυμουλκούμενοι με λεία χαλύβδινα κυλινδρικά τύμπανα μήκους όχι μικρότερου από 180 cm. Το στατικό βάρος συμπυκνωτών με μονό τύμπανο, δεν θα είναι μικρότερο από 15 ton. Η δύναμη δόνησης που θα αναπτύσσεται θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 24 ton, στην υψηλότερη συχνότητα λειτουργίας του μηχανήματος. Η συχνότητα της δόνησης κατά την συμπύκνωση θα κυμαίνεται μεταξύ 1200 και 1600 Hz. Οι συμπυκνωτές θα κινούνται με ταχύτητα που δεν θα υπερβαίνει τα 5 km/h.

Ο Ανάδοχος θα υποβάλει στη Διευθύνουσα Υπηρεσία προς έγκριση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού (διαστάσεις, βάρη, ισχύς και περιοχή συχνοτήτων δόνησης κ.λπ.). Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί υπόκειται στην έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Ο Ανάδοχος μπορεί να προτείνει εκ των υστέρων τη χρήση άλλων δονητικών συμπυκνωτών με την προϋπόθεση ότι θα αποδεικνύει την επάρκειά τους με δοκιμαστικά επιχώματα που θα ικανοποιούν τον προδιαγραφόμενο βαθμό συμπύκνωσης.

### 5.5 Διάστρωση - Διαβροχή

Τα υλικά Ζώνης 5 θα φορτώνονται και θα διαστρώνονται με μεθόδους που εξασφαλίζουν το μη διαχωρισμό και την απόμειξή τους, όπως η απόθεση σε σωρούς με επακόλουθη διάσπαση των σωρών και διάστρωση με χρήση προωθητών.

Η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις πάχους όχι άνω του 1,00 m πριν την συμπύκνωση. Η επιφάνεια κάθε στρώσης δεν θα πρέπει να περιέχει άργιλο, φυτική γη ή άλλα ακατάλληλα υλικά, πριν από τη διαβροχή και την διάστρωση της επόμενης στρώσης. Τυχόν ακατάλληλα υλικά θα πρέπει να απομακρύνονται από το ανάχωμα.

Τα υλικά θα διαβρέχονται αμέσως πριν ή και κατά την διάρκεια της συμπίκνωσης ομοιόμορφα, με χρήση φορητών – καταβρεκτήρων, με ποσότητες νερού οι οποίες θα είναι τουλάχιστον ίσες με  $200 \text{ kg/m}^3$  επιχώματος, προκειμένου να επιτευχθεί η προδιαγραφόμενη συμπίκνωση. Η προσθήκη του νερού θα γίνεται λίγο πριν αρχίσει η διαδικασία συμπίκνωσης της στρώσης, αφού προηγουμένως το διαστρωμένο υλικό έχει αναμοχλευθεί σε πυκνές αποστάσεις με χρήση προωθητών εφοδιασμένων με αναμοχλευτήρες σε βάθος ίσο με τα δύο τρίτα του πάχους της στρώσης, ώστε να διευκολύνεται η κατεύθυνση του νερού και να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη ύγρανση της στρώσης. Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την εξασφάλιση της παραπάνω ελάχιστης ποσότητας νερού διαβροχής υπό οποιοσδήποτε συνθήκες (ξηρασία κλπ). Εάν δεν είναι διαθέσιμη η απαραίτητη ποσότητα νερού, η διάστρωση της Ζώνης 5 του Αναχώματος θα σταματά, έως την εξασφάλιση των προδιαγραφόμενων ελαχίστων απαιτούμενων για την διάστρωση ποσοτήτων νερού.

## 5.6 Συμπύκνωση

Μια διέλευση του μηχανήματος συμπακνώσεως καθορίζεται σαν «μία» διαδρομή επάνω στην προς συμπίκνωση στρώση υλικού.

Κάθε στρώση Ζώνης 5 θα συμπακνώνεται στο ανάχωμα σε συνεχείς οριζόντιες στρώσεις, με κατεύθυνση παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του φράγματος με 6 τουλάχιστον διελεύσεις του προδιαγραφόμενου δονητικού συμπακνωτή, με εφαρμογή της προβλεπόμενης δόνησης.

Κάθε στρώση της Ζώνης 5 θα συμπακνώνεται πλήρως κατά τα ανωτέρω πριν από τη διάστρωση της επόμενης στρώσης. Θα καθιερωθεί και θα ακολουθείται μία συστηματική διαδικασία για την συμπίκνωση.

Η συμπακνούμενη επιφάνεια της Ζώνης 5 του αναχώματος θα πρέπει να διατηρείται με εγκάρσια κλίση της τάξης του 2%, ώστε να διευκολύνεται η αποστράγγιση.

## 5.7 Ειδική Διάστρωση και Συμπύκνωση

Όπου η Ζώνη 5 διαστρώνεται σε επαφή με απότομες επιφάνειες βράχου, η επιφάνεια του αναχώματος θα διαμορφώνεται με ανωφερική κλίση με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει τη συμπίκνωση με τον προδιαγραφόμενο συμπακνωτή, όσο το δυνατό πλησιέστερα στην επιφάνεια του βράχου. Όταν είναι αναγκαία ειδική διάστρωση και συμπίκνωση, οι ευμενέθεις λίθοι που παρεμποδίζουν την επίτευξη του μέγιστου βαθμού συμπίκνωσης θα πρέπει να αφαιρούνται από το υλικό πριν από τη συμπίκνωση.

Σε περιοχές της Ζώνης 5 του αναχώματος που δεν είναι προσπελάσιμες από τον προδιαγραφόμενο συμπακνωτή, τα υλικά θα διαστρώνονται σε στρώσεις πάχους που δεν θα υπερβαίνει τα 300 mm πριν από τη συμπίκνωση, ενώ δεν θα περιέχουν τεμάχια βράχου με μέγιστη διάσταση άνω των 150 mm. Τα υλικά θα υγραίνονται, εάν απαιτείται, και θα συμπακνώνονται με ελαφρύ μηχανικό εξοπλισμό όπως δονητικές πλάκες ή δονητικούς συμπακνωτές πεζού χειριστή (walk behind vibratory rollers), ώστε να επιτευχθεί βαθμός συμπίκνωσης συγκρίσιμος με αυτόν που επιτυγχάνεται με τον προδιαγραφόμενο δονητικό συμπακνωτή.

Στις περιοχές επαφής της Ζώνης 5 με τα αντερείσματα ή κατασκευές, η επιφάνειά της θα διαμορφώνεται με ανωφερική κλίση επί αποστάσεως τουλάχιστον 2,00 m από τη θεμελίωση, έτσι ώστε να είναι δυνατή η συμπίκνωση με τον προδιαγραφόμενο συμπακνωτή όσο το δυνατό πλησιέστερα προς την απότομη παρειά της θεμελίωσης ή της κατασκευής.

Σε εξωτερικά όρια της Ζώνης 5, λωρίδα πλάτους 1,00 - 1,50 m, η οποία θεωρείται ότι δεν συμπακνώνεται ικανοποιητικά με την προδιαγραφόμενη διαδικασία, θα πρέπει είτε να κατασκευάζεται με μεγαλύτερο πλάτος και μετά να απομακρύνεται το εκτός των θεωρητικών γραμμών τμήμα της Ζώνης 5, είτε να ακολουθούνται άλλες διαδικασίες διάστρωσης ή συμπίκνωσης (συμπύκνωση σε κεκλιμένες επιφάνειες ή διάστρωση σε μικρότερα πάχη και συμπίκνωση με χρήση ελαφρότερου εξοπλισμού στον επιθυμητό βαθμό συμπίκνωσης κ.λπ.).

## 6 Δοκιμές αποδοχής περαιωμένης εργασίας

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 5 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την κατασκευή. Οι έλεγχοι αποδοχής του υλικού γίνονται στο ανάχωμα, μετά τη συμπίκνωση.

Θα εκτελούνται και οι ακόλουθες δοκιμές:

### 6.1 Δοκιμή καθίζησης

Η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων μεθόδων διάστρωσης και συμπύκνωσης θα επαληθευθεί κατά τη διάρκεια της διάστρωσης των πρώτων 50.000 m<sup>3</sup> των υλικών της Ζώνης 5, με την εκτέλεση μετρήσεων καθίζησης.

Απαιτείται η διεξαγωγή μετρήσεων καθίζησης, σε δύο δοκιμαστικά τμήματα επιφανείας περίπου 300 m<sup>2</sup>, επί της Ζώνης 5. Σε κάθε λωρίδα θα γίνονται μετρήσεις του υψομέτρου επιλεγμένων σημείων, πριν από την κυλίνδρωση και μετά την διέλευση του συμπυκνωτή, για 12 συνολικά διελεύσεις. Η θέση των δοκιμαστικών περιοχών και των σημείων μέτρησης θα επιλεγούν από την Επίβλεψη. Όλες οι δοκιμές θα γίνουν από τον Ανάδοχο, και θα υπόκεινται στον έλεγχο της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

### 6.2 Δοκιμές ελέγχου συμπύκνωσης και κοκκομετρικής διαβάθμισης

Απαιτείται η εκτέλεση τουλάχιστον 4 δοκιμών ελέγχου συμπύκνωσης κατά την κατασκευή των πρώτων 50.000 m<sup>3</sup> Ζώνης 5 και ανά δύο δοκιμές για κάθε 50.000 m<sup>3</sup> εφεξής. Οι δοκιμές ελέγχου κοκκομετρικής διαβάθμισης θα γίνονται με την διπλάσια συχνότητα αυτών του ελέγχου συμπύκνωσης, οι μισές δε από αυτές θα γίνονται επί συμπυκνωθέντος επιχώματος.

Η εκτέλεση της επί τόπου δοκιμής συμπύκνωσης θα γίνεται ως ακολούθως, με προσωπικό και μέσα του Αναδόχου :

Οι διαστάσεις των οπών δειγματοληψίας θα είναι τουλάχιστον 2,00 m (διάμετρος) x 1,00 m (βάθος). Η επιφάνεια της στρώσης στη θέση της δοκιμής θα είναι κατά το δυνατόν επίπεδη, ώστε να διευκολύνεται η διαδικασία ογκομέτρησης του σκάμματος.

Εκτιμάται ότι η επιτόπου δοκιμή συμπύκνωσης θα διαρκέσει περίπου 3 ώρες και θα απαιτήσει, πέραν του αρμόδιου Εργοδηγού, ένα χειριστή και τρεις εργάτες.

Η κοκκομέτρηση θα γίνεται αφού προηγηθεί τετραμερισμός του υλικού του δείγματος (υλικό από διάφορες στάθμες της εξεταζόμενης στρώσης).

Για την εκτέλεση της δοκιμής απαιτείται συνήθως ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Εκσκαφέας ανεστραμμένου πτύου (τσάπα) και φορτηγό ανατρεπόμενο εφοδιασμένο με κόσκινο 6" (15,0 cm) για την κατακράτηση των υπερμεγέθων λίθων (διαχωρισμός). Το φορτηγό θα ζυγίζεται κενό και έμφορτο σε γεφυροπλάστιγγα.
- Βυτιοφόρο με διάταξη μετρητού παροχής ακριβείας 2% (για την ογκομέτρηση του διανοιχθέντος λάκκου).
- Ζυγός επαρκούς ικανότητας για τη ζύγιση του βαρύτερου τεμαχίου βράχου που αναμένεται στη Ζώνη 5.
- Φύλλα πολυαιθυλενίου επαρκών διαστάσεων, πάχους τουλάχιστον 1,00 mm (για την στεγανοποίηση του δοκιμαστικού ορύγματος προκειμένου αυτό να ογκομετρηθεί με τη μέθοδο πλήρωσης με νερό).

Η διαδικασία που θα ακολουθείται περιγράφεται πιο κάτω :

Θα αφαιρείται το συμπυκνωμένο υλικό από το όρυγμα μέσα στο σκάμμα σε δύο στάδια (άνωτερο και κατώτερο ήμισυ).

Μετά από την κάθε φάση αφαίρεσης του υλικού, θα στεγανοποιείται το όρυγμα με επιμελημένη τοποθέτηση μεμβρανών πολυαιθυλενίου και θα γίνεται ογκομέτρηση με μέτρηση της ποσότητας νερού που απαιτείται για την πλήρωση του σκάμματος.

Μετά την εκτέλεση της δοκιμής, το όρυγμα θα επαναπληρώνεται κατά στρώσεις με αποδεκτό υλικό και θα συμπυκνώνεται, με χρήση δονητικού κόπανου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής.

### 6.3 Δοκιμή διαπερατότητας

Απαιτείται η εκτέλεση τουλάχιστον μίας δοκιμής διαπερατότητας ανά 50.000 m<sup>3</sup> διαστρωθέντος υλικού Ζώνης 5, με την παρακάτω διαδικασία:

- Ανόρυξη σκάμματος διαστάσεων 1,50 m (πλάτος) x 1,50 m (ύψος) x 0,80 m (βάθος) τουλάχιστον, και επιμελής καθαρισμός του πυθμένα (χειρονακτικά), ώστε να παραμένει μόνον αδιατάρακτο υλικό στρώσης.
- Τοποθέτηση, στο μέσον του ορύγματος, κατακόρυφου μεταλλικού σωλήνα D 800 mm μήκους 1,50 m, πλήρωση διακένου μεταξύ σωλήνα και παρειών ορύγματος με αδιαπέρατα υλικά και συμπίκνωση με δονητικούς κόπανους σε στρώσεις των 10 cm.
- Πλήρωση του σωλήνα με νερό έως το χείλος και διατήρηση της στάθμης αυτής σταθερής για χρονικό διάστημα μιας ώρας, ούτως ώστε να εξασφαλισθεί ο κορεσμός του γειτονικού προς τον σωλήνα υλικού στον πυθμένα.

Η δοκιμή θα αρχίζει μετά την παρέλευση της μιας ως άνω ώρας και, ανάλογα με την διαπερατότητα της στρώσης, θα είναι είτε δοκιμή μεταβλητής στάθμης (εφόσον η διαπερατότητα προκύπτει σχετικά χαμηλή), είτε δοκιμή σταθερής στάθμης (εφόσον η διαπερατότητα είναι υψηλότερη) (ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892.11). Μετά την ολοκλήρωση της δοκιμής, ο σωλήνας θα ανασύρεται και θα λαμβάνεται υλικό σε βάθος 0,50 m τουλάχιστον κάτω από τον πυθμένα του σκάμματος, το οποίο θα κοκκομετρείται με την διαδικασία που περιγράφηκε στην § 6.2. Στη συνέχεια θα επανεπιχώνεται το ορύγμα με αποδεκτό υλικό, το οποίο θα συμπακνώνεται κατά στρώσεις με δονητικούς κόπανους.

## 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 ειδάλλως 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. κορμοί 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 αποτελέσει 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 (εργατοτεχνίτες, 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 ( $m^3$ ) συμπακνωμένου υλικού ζώνης 5 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 ( $m^3$ ) συμπακνωμένου υλικού ζώνης 5 κατασκευασμένου με υλικά από δανειοθαλάμους ή λατομεία και σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) συμπακνωμένου υλικού ζώνης 5 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 5. 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 λατομείων ή 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.