

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-04-01:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

**HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---



**Σώματα στήριξης φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος από αμμοχάλικα**

---

**Shoulders of concrete faced rockfill dams (CFRD) consisting of sand and gravel**

---

Κλάση τιμολόγησης: 6

## Πρόλογος

Η παρούσα Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-04-01 **«Σώματα στήριξης φραγμάτων με ανάντη πλάκα σκυροδέματος από αμμοχάλικα»** 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 Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-02-04-01, 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 1501-13-02-04-01 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

1	Αντικείμενο .....	5
2	Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3	Όροι και ορισμοί .....	6
3.1	Ορισμοί .....	6
4	Απαιτήσεις υλικών ζώνης 4.....	6
5	Κατασκευή ζώνης 4 .....	7
5.1	Γενικά .....	7
5.2	Απόληψη υλικού .....	7
5.3	Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης .....	8
5.4	Εξοπλισμός συμπίκνωσης .....	9
5.5	Διάστρωση .....	9
5.6	Συμπύκνωση .....	9
5.7	Ειδική Διάστρωση και Συμπύκνωση .....	10
6	Δοκιμές αποδοχής ζώνης 4.....	10
6.1	Γενικά .....	10
6.2	Δοκιμές στο συγκρότημα παραγωγής – επεξεργασίας υλικών .....	10
6.3	Δοκιμές κατά την κατασκευή της ζώνης 4 .....	10
7	Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας εργαζομένων και προστασίας περιβάλλοντος.....	12
7.1	Γενικά .....	12
7.2	Μέτρα υγιεινής – ασφάλειας .....	12
8	Τρόπος επιμέτρησης.....	12
	Βιβλιογραφία.....	14

## 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 αμμοχάλικα

## 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 αμμοχάλικα 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 933.01	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κόκκομετρίας - 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 αδρανών. Μέρος 2: Προσδιορισμός κατανομής μεγέθους κόκκων. Εργαστηριακά κόσκινα, ονομαστικό άνοιγμα βροχίδων. Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures.
ΕΛΟΤ EN 933.03	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών. Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων. Δείκτης πλακοειδούς. Tests for geometrical properties of aggregates - Part 3: Determination of particle shape - Flakiness index.
ΕΛΟΤ EN 933.05	Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 5 : Προσδιορισμός του ποσοστού % των συνθλιμμένων και θραυσμένων επιφανειών σε χονδρόκοκκα αδρανή. Tests for geometrical properties of aggregates - Part 5 : Determination of percentage of crushed and broken surfaces in coarse aggregate particles.
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 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 17892.1	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 αμμοχάλικα** εννοείται η ζώνη που αποτελεί τμήμα ή/ και το σύνολο του σώματος αντιστήριξης των φραγμάτων και λόγω της συνήθως υψηλής διατμητικής αντοχής των υλικών της, συμβάλλει ουσιαστικά στην ευστάθεια του φράγματος. Λόγω της διαπερατότητας των υλικών της (συνήθως υψηλή), η ζώνη αυτή διευκολύνει την στράγγιση των γειτονικών ζωνών, συμβάλλοντας στον υποβιβασμό των αναπτυσσόμενων τιμών πίεσης πόρων και προσαυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την ευστάθεια του φράγματος. Στο εξής η ζώνη των σωμάτων στήριξης από αμμοχάλικα θα αναφέρεται ως ζώνη 4.

### 4 Απαιτήσεις υλικών ζώνης 4

Τα υλικά της Ζώνης 4 θα αποτελούνται από καθαρά, υγιή, ανθεκτικά τεμάχια και δεν θα περιέχουν οργανικές ουσίες ούτε μαλακά, εύθρυπτα τεμάχια.

Τα υλικά θα είναι κυρίως αμμοχάλικα ποταμού, αποτελούμενα από μίγμα άμμου, χαλίκων και κροκαλών, μετά από περιορισμένη επεξεργασία για την απομάκρυνση υπερμεγέθων κόκκων και την αποφυγή ανάμιξης αυξημένου ποσοστού συγκεντρωμένων λεπτοκόκκων ώστε το τελικώς παραγόμενο υλικό να συμφωνεί με τις απαιτήσεις της Μελέτης ως προς την κοκκομετρία.

Τα όρια της αποδεκτής διακύμανσης της διαβάθμισης των υλικών της Ζώνης 4 αποτελούν αντικείμενο της Μελέτης του Φράγματος και δεν καθορίζονται στην παρούσα Προδιαγραφή. Θα ισχύουν πάντως κατ' ελάχιστον οι ακόλουθες απαιτήσεις :

- Τα αμμοχάλικα θα περιέχουν υλικά σε ποσοστό κατά βάρος όχι άνω του 40% διερχόμενα από το κόσκινο ανοίγματος 4 mm και όχι άνω του 10% υλικά διερχόμενα από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm (πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02).
- Η μέγιστη διάσταση κόκκου δεν θα υπερβαίνει τα σαράντα 40 mm, ώστε τα μεγαλύτερα τεμάχια να μπορούν να εγκιβωτίζονται καλά στο υλικό κάθε στρώσης χωρίς να παρεμποδίζεται η επίτευξη ικανοποιητικής συμπύκνωσης.

- Εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά από την Μελέτη, το ποσοστό φθοράς των υλικών κατά την δοκιμή Los Angeles δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 50% (ΕΛΟΤ EN 1097.02), ενώ στην δοκιμή υγείας το 12% (ΕΛΟΤ EN 1367.02).

Επισημαίνεται ότι τα προδιαγραφόμενα όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης αφορούν τα τοποθετημένα και συμπτυκνωμένα υλικά και όχι τα παραγόμενα στο συγκρότημα επεξεργασίας.

Στα εξωτερικά τμήματα των πρανών ή σε επαφή με πλέον χονδρόκοκκες Ζώνες και σε εύρος 5 m τουλάχιστον θα χρησιμοποιούνται τα πλέον καθαρά υλικά των δανειοθαλάμων, με ποσοστό διερχομένων από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm όχι άνω του 5%.

Χάλικες διαστάσεων άνω των 9 mm, υποπροϊόντα επεξεργασίας υλικών φίλτρων και αδρανών σκυροδέματος μπορούν να διαστρωθούν αποκλειστικά και μόνον στα εξωτερικά τμήματα της Ζώνης 4, με την έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας και την προϋπόθεση ότι ανταποκρίνονται στις παραπάνω απαιτήσεις διαβάθμισης.

## 5 Κατασκευή ζώνης 4

### 5.1 Γενικά

Η επιφάνεια του υπό κατασκευή τμήματος της Ζώνης 4 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 συμπτυκνώσεως.

Οι κλίσεις των πρανών της Ζώνης 4 κατά το στάδιο της κατασκευής δεν θα υπερβαίνουν το 1:5 (κατακόρυφως :οριζοντίως), σε εγκάρσιες επιφάνειες διακοπής εργασίας (επιφάνειες κάθετες προς τον άξονα του φράγματος).

Οι εργασίες κατασκευής της Ζώνης 4 θα διακόπτονται κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης εάν η έντασή της μπορεί να έχει δυσμενή αποτελέσματα στην ποιότητα της κατασκευής. Αν κριθεί απαραίτητο από την 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 4 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 4. Υλικά τα οποία έχουν διαστρωθεί στο ανάχωμα και τα οποία δεν είναι σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και υλικά Ζώνης 4 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.

### 5.2 Απόληψη υλικού

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή της Ζώνης 4 θα λαμβάνονται από εγκεκριμένους δανειοθαλάμους ή θα είναι παραπροϊόντα παραγωγής υλικών άλλων ζωνών (φίλτρων κλπ). Γενικά δεν προβλέπεται επεξεργασία των υλικών ή προβλέπεται πολύ περιορισμένη επεξεργασία (κοσκίνισμα για απομάκρυνση υπερμεγέθων κόκκων κλπ), ώστε τα τελικώς παραγόμενα υλικά να πληρούν τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής.

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

- Περιορισμός των λεπτοκόκκων: επιλεκτική εκσκαφή, ανάμιξη λεπτόκοκκων προϊόντων με πλέον χονδρόκοκκα, χρήση φορτωτικών μέσων με διάτρητους κάδους κλπ.

- Υπερμεγέθεις τρόχαλοι: επιλεκτική εκσκαφή, κοσκίνισμα υλικών κλπ.

Για την ανεμπόδιστη και ορθολογική εκμετάλλευση των δανειοθαλάμων ο Ανάδοχος οφείλει να εφαρμόζει κατάλληλες μεθόδους, όπως προσωρινές εκτροπές των υδάτων, εκσκαφή με μέτωπο προς τα ανάντη ώστε να αποστραγγίζονται ελεύθερα τα νερά, μεγιστοποίηση της απόληψης και κάτω από την στάθμη του νερού κλπ.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την εκτίμηση και επιλογή του εξοπλισμού και την εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών (όπως ενδεικτικά: διάνοιξη και συντήρηση εργοταξιακών οδών εξυπηρέτησεως, εκσκαφές, επεξεργασία και μεταφορά υλικών, κλπ), για τον υπολογισμό του ποσοστού του απολήψιμου χρήσιμου υλικού για την παραγωγή επαρκών ποσοτήτων αποδεκτών υλικών από τους δανειοθαλάμους.

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.

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. Ειδικότερα δεν επιτρέπεται απόρριψη υλικού με ελεύθερη πτώση από το άκρο μεταφορικής ταινίας χωρίς χοάνες και καθοδηγητικούς σωλήνες.

Η ανάπτυξη των δανειοθαλάμων και 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 4 θα εκτελούνται από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με τα πρότυπα που αναφέρονται στη 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 4, η επιφάνεια της θεμελίωσης θα απαλλάσσεται από λιμνάζοντα νερά και χαλαρά υλικά, και θα καθαρίζεται, ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητική επαφή.

Όπου προβλέπεται θεμελίωση της Ζώνης 4 επί χαλαρών σχηματισμών, η επιφάνεια θεμελίωσης θα συμπυκνώνεται προηγουμένως με χρήση του προβλεπόμενου εξοπλισμού συμπύκνωσης. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται με χωροσταθμική παρακολούθηση της καθίζησης επιλεγμένων σημείων στην επιφάνεια θεμελίωσης, σε θέσεις και αριθμό της έγκρισης της Διευθύνουσας Υπηρεσίας. Η συμπύκνωση θα θεωρείται ικανοποιητική όταν η διαφορά υψομέτρων μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων του εξοπλισμού συμπύκνωσης είναι μικρότερη των 2 mm, με την προϋπόθεση ότι ο επιτυγχανόμενος βαθμός συμπύκνωσης δεν θα είναι μικρότερος του 95% της μέγιστης προσδιορισθείσης με την τροποποιημένη δοκιμή Proctor (ΕΛΟΤ EN 13286.02). Η συμπύκνωση θα ελέγχεται σε βάθος 0,30 m, με πυκνότητα τουλάχιστον μιας δειγματοληψίας ανά 500 m<sup>2</sup> επιφάνειας έδρασης. Το δείγμα θα υποβάλλεται σε εργαστηριακές δοκιμές κατάταξης (ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02) και τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης κατά Proctor.

Δεν θα διαστρώνονται υλικά Ζώνης 4 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 χειρωνακτικά ή με άλλα μέσα.

#### 5.4 Εξοπλισμός συμπύκνωσης

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.

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

Τα υλικά Ζώνης 4 θα φορτώνονται, και θα διαστρώνονται με μεθόδους που εξασφαλίζουν τον μη διαχωρισμό και την απόμειξή τους, όπως η απόθεση σε σωρούς με επακόλουθη διάσπαση των σωρών και διάστρωση με χρήση ισοπεδωτή κλπ. Δεν επιτρέπεται η απόρριψη του υλικού με ελεύθερη πτώση από το άκρο της μεταφορικής ταινίας, χωρίς χοάνες και καθοδηγητικούς σωλήνες.

Τα υλικά της Ζώνης 4 θα διαστρώνονται σε στρώσεις πάχους όχι άνω των πενήντα 50 cm 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.

Εφόσον τα υλικά έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (δημιουργία κατά την διαδικασία διάστρωσης – συμπύκνωσης μαλακής επιφάνειας εργασίας, μη αντέχουσας την κυκλοφορία του εξοπλισμού μεταφοράς και συμπύκνωσης), το υλικό θα αφήνεται να στραγγίξει επαρκώς πριν την συμπύκνωση.

#### 5.6 Συμπύκνωση

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

Κάθε στρώση Ζώνης 4 θα συμπυκνώνεται στο ανάχωμα σε συνεχείς οριζόντιες στρώσεις, με κατεύθυνση παράλληλη προς τον κατά μήκος άξονα του Φράγματος με 6 τουλάχιστον διελεύσεις του προδιαγραφόμενου δονητικού συμπυκνωτή, με εφαρμογή της προβλεπόμενης δόνησης έτσι ώστε να επιτευχθεί η προδιαγραφόμενη συμπύκνωση, σύμφωνα με την Τροποποιημένη Δοκιμή Proctor (ΕΛΟΤ EN 13286.02). Υλικά Ζώνης 4 θα συμπυκνώνονται πλήρως κατά τα ανωτέρω πριν από τη διάστρωση της επόμενης στρώσης. Θα καθιερωθεί και θα ακολουθείται μία συστηματική διαδικασία για την συμπύκνωση.

Τα υλικά της Ζώνης 4 θα διαβρέχονται αμέσως πριν ή και κατά την διάρκεια της συμπύκνωσης ομοιόμορφα, με χρήση φορητών – καταβρεκτήρων, με ποσότητες νερού οι οποίες δεν θα υπερβαίνουν τα 100 kg/m<sup>3</sup> επιχώματος, προκειμένου να επιτευχθεί η προδιαγραφόμενη συμπύκνωση. Εφόσον τα υλικά έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία (δημιουργία κατά την διαδικασία διάστρωσης – συμπύκνωσης μαλακής

επιφάνειας εργασίας, μη αντέχουσας την κυκλοφορία του εξοπλισμού μεταφοράς και συμπίκνωσης), το υλικό θα αφήνεται να στραγγίξει επαρκώς πριν την συμπίκνωση.

Η συμπτυνούμενη επιφάνεια της Ζώνης 4 του αναχώματος θα πρέπει να διατηρείται με εγκάρσια κλίση της τάξης του 2%, ώστε να διευκολύνεται η αποστράγγιση.

### 5.7 Ειδική Διάστρωση και Συμπύκνωση

Σε περιοχές της Ζώνης 4 του αναχώματος που δεν είναι προσπελάσιμες στον προδιαγραφόμενο συμπτυνωτή (π.χ. επαφή με απότομα αντερείσματα), 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 μεγαλύτερη από 150 mm. Τα υλικά θα υγραίνονται, εάν απαιτείται, και θα συμπτυνώνονται με ελαφρύ μηχανικό εξοπλισμό όπως δονητικές πλάκες ή δονητικούς συμπτυνωτές πεζού χειριστή (walk behind vibratory rollers), ώστε να επιτευχθεί βαθμός συμπίκνωσης συγκρίσιμος με αυτόν που επιτυγχάνεται με τον προδιαγραφόμενο δονητικό συμπτυνωτή. Σε επαφή με τα αντερείσματα ή κατασκευές, και για ύψος τουλάχιστον 1,0 m από την θεμελίωση, η επιφάνεια κάθε στρώσης θα διαμορφώνεται με κλίση ανωφερική προς την επιφάνεια επαφής, έτσι ώστε να είναι δυνατή η συμπίκνωση με τον προδιαγραφόμενο συμπτυνωτή όσο το δυνατό πλησιέστερα προς την απότομη παρειά της θεμελίωσης ή της κατασκευής.

## 6 Δοκιμές αποδοχής ζώνης 4

### 6.1 Γενικά

Η καταλληλότητα των υλικών της Ζώνης 4 θα ελέγχεται συνεχώς κατά την παραγωγή/επεξεργασία του υλικού και κατά την κατασκευή της ζώνης 4.

### 6.2 Δοκιμές στο συγκρότημα παραγωγής – επεξεργασίας υλικών

Στο συγκρότημα επεξεργασίας, θα πρέπει να εκτελείται τουλάχιστον μία δοκιμή κοκκομετρικής διαβάθμισης ανά 10.000 m<sup>3</sup> παραγομένου υλικού και οπωσδήποτε όποτε αλλάζει η πηγή απόληψης ή η διαδικασία επεξεργασίας (ΕΛΟΤ EN 933-1, ΕΛΟΤ EN 933-2). Ο Ανάδοχος θα πρέπει να φροντίζει ώστε η κοκκομετρική καμπύλη του παραγομένου υλικού να ευρίσκεται ασφαλώς εντός των προδιαγραφόμενων από την Μελέτη ορίων, ώστε να αντιμετωπίζονται κάποιες μικρής έκτασης αναμενόμενες αλλοιώσεις κατά την τοποθέτηση κ.λπ.

### 6.3 Δοκιμές κατά την κατασκευή της ζώνης 4

#### 6.3.1 Γενικά

Οι έλεγχοι αποδοχής του υλικού της ζώνης 4 θα γίνονται στο ανάχωμα, μετά την συμπίκνωση, και θα περιλαμβάνουν ανά στρώση, σε συχνότητα, τουλάχιστον :

- Δύο (2) δοκιμές κοκκομετρικής διαβάθμισης (ΕΛΟΤ EN 933.01, ΕΛΟΤ EN 933.02) ανά 10.000m<sup>3</sup>
- Δύο (2) δοκιμές συμπίκνωσης κατά Proctor (ΕΛΟΤ EN 13286.02). Σε κάθε περίπτωση θα γίνεται τουλάχιστον μια δοκιμή ανά 2.000 m<sup>3</sup> τοποθετουμένου υλικού ή όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των προσκομιζόμενων υλικών.
- Δύο (2) δοκιμές Los Angeles (ΕΛΟΤ EN 1097.02) ανά 20.000 m<sup>3</sup> συμπτυνωμένου υλικού και όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών.
- Δύο (2) δοκιμές υγείας (ΕΛΟΤ EN 1367.02) ανά 20.000 m<sup>3</sup> συμπτυνωμένου υλικού και όποτε παρουσιάζεται εμφανής αλλαγή στη σύσταση των υλικών.

#### 6.3.2 Δοκιμή ελέγχου συμπίκνωσης και κοκκομετρικής διαβάθμισης

Απαιτείται η εκτέλεση τουλάχιστον μιας σειράς ελέγχων συμπίκνωσης ανά  $20.000 \text{ m}^3$  κατασκευασθείσας Ζώνης 4 και μία σειρά ελέγχων κοκκομετρικής διαβάθμισης ανά  $10.000 \text{ m}^3$ .

Ο έλεγχος της συμπίκνωσης θα γίνεται με την λογική της μεθόδου πλήρωσης διανοιχθείσας οπής με άμμο, σύμφωνα με την Εγκύκλιο Ε106/86 του ΥΠΕΧΩΔΕ (κεφ.2) της Βιβλιογραφίας.

Στις περιπτώσεις χονδροκόκκων υλικών μπορεί να εφαρμόζεται η διαδικασία που περιγράφεται πιο κάτω (Earth Manual, Designation E-24 - Εγχειρίδιο Γεωτεχνικών Εφαρμογών του USBR (ΗΠΑ). Οδηγία E-24 – Βιβλιογραφία): Κατ' αυτήν διανοίγεται όρυγμα (οπή ελέγχου) διαμέτρου τουλάχιστον 25 cm και βάθους τουλάχιστον 30 cm. Τα προκύπτοντα υλικά ζυγίζονται και προσδιορίζεται η περιεχόμενη υγρασία. Η οπή ογκομετρείται με άμμο και αποκαθίσταται με παρεμφερές υλικό.

Η φαινόμενη πυκνότητα (βάρος εξαγχθέντος υλικού προς όγκο διανοιχθείσας οπής) συγκρίνεται με την επιτυγχανόμενη εργαστηριακή πυκνότητα (ΕΛΟΤ EN 13286.02). Τα αποτελέσματα θεωρούνται ικανοποιητικά όταν η πυκνότητα των λαμβανομένων δειγμάτων, αφού γίνει η προβλεπόμενη διόρθωση για τους υπερμεγέθεις λίθους, δεν θα υπολείπεται του 80% της ως άνω πρότυπης εργαστηριακής πυκνότητας.

Τα ανωτέρω έχουν εφαρμογή εφ' όσον δεν προδιαγράφεται από την μελέτη του φράγματος άλλος τρόπος προσδιορισμού της επιτυγχανόμενης συμπίκνωσης της Ζώνης 4.

### 6.3.3 Δοκιμή καθίζησης

Η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων μεθόδων διάστρωσης και συμπίκνωσης θα επαληθευθεί κατά τη διάρκεια της διάστρωσης των πρώτων  $20.000 \text{ m}^3$  των υλικών της Ζώνης 4, με την εκτέλεση των μετρήσεων καθίζησης.

Απαιτείται διεξαγωγή μετρήσεων καθίζησης, σε δύο δοκιμαστικά τμήματα επιφάνειας περίπου  $100 \text{ m}^2$  της Ζώνης 4. 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 Διευθύνουσα Υπηρεσία. Όλες οι δοκιμές θα γίνουν από τον Ανάδοχο, και θα υπόκεινται στον έλεγχο της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

### 6.3.4 Δοκιμή διαπερατότητας

Απαιτείται η εκτέλεση τουλάχιστον μίας δοκιμής διαπερατότητας ανά  $50.000 \text{ m}^3$  διαστρωθέντος υλικού Ζώνης 4, 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 MAAG (εφόσον η διαπερατότητα προκύπτει σχετικά χαμηλή), είτε δοκιμή σταθερής στάθμης LEFRANC (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 § 6.3.2. Στη συνέχεια θα επανεπιχώνεται το όρυγμα με αποδεκτό υλικό, το οποίο θα συμπτυκνώνεται 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.

### 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» 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

Οι εργασίες κατασκευής της ζώνης 4 θα επιμετρώνται σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) συμπακνωμένου υλικού, κατασκευασμένου σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα Προδιαγραφή και τη μελέτη του έργου. Ως γραμμές πλήρωσης 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 4 κατασκευασμένου με υλικά από δανειοθαλάμους και σε κυβικά μέτρα ( $m^3$ ) συμπακνωμένου υλικού ζώνης 4 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 4. 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
- οι φορτοεκφορτώσεις από τους χώρους δανειοθαλάμων, ή ενδιάμεσων αποθηκεύσεων, 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.

## Βιβλιογραφία

- ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 106-86 : Προδιαγραφές επί τόπου δοκιμών Εδαφομηχανικής
- *Earth Manual, Designation E-24 - Εγχειρίδιο Γεωτεχνικών Εφαρμογών του USBR (ΗΠΑ). Οδηγία E-24*