

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-09-01-00:2023

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**
**HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION**



**Εξυγιάνσεις και σταθεροποιήσεις εδαφών με εφαρμογή υδρασβέστου, υδραυλικών
κονιών, τσιμέντου και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας**

Soil improvement and stabilization using lime, pozzolans, cement and calcareous fly ash

Κλάση τιμολόγησης: 11

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-09-01-00:2009.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από Εμπειρογνώμονες και ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή/ Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της, που υποβοήθησαν το έργο της ΕΛΟΤ/ΤΕ99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-09-01-00 εγκρίθηκε την 2023-02-17 από την ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

Τα αναφερόμενα στις τυποποιητικές παραπομπές ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά Πρότυπα διατίθενται από τον ΕΛΟΤ.

© ΕΛΟΤ 2023

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

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ
Λ. ΚΗΦΙΣΟΥ 50, 121 33 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Εισαγωγή..... | 4 |
| 1 Αντικείμενο | 5 |
| 2 Τυποποιητικές παραπομπές..... | 5 |
| 3 Όροι και ορισμοί | 7 |
| 4 Απαιτήσεις..... | 10 |
| 4.1 Τσιμέντο..... | 11 |
| 4.2 Υδράσβεστος | 11 |
| 4.3 Ασβεστόχος ιπτάμενη τέφρα (IT)..... | 11 |
| 4.4 Νερό | 11 |
| 4.5 Έδαφος..... | 11 |
| 4.6 Απαιτήσεις για τη σταθεροποιημένη στρώση..... | 12 |
| 4.7 Απαιτήσεις για τη Μελέτη σύνθεσης | 13 |
| 4.8 Απαιτήσεις για την κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος | 14 |
| 5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών | 15 |
| 5.1 Χρήση μονίμων εγκαταστάσεων ανάμιξης..... | 15 |
| 5.2 Κλιματολογικοί περιορισμοί..... | 15 |
| 5.3 Κατασκευή στρώσεων εξυγίανσης..... | 15 |
| 5.4 Συντήρηση στρώσης..... | 21 |
| 6 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας | 22 |
| 7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών | 23 |
| Παράρτημα Α (πληροφοριακό) Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος..... | 24 |
| Βιβλιογραφία..... | 26 |

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) εντάσσεται στην ενότητα των τεχνικών κειμένων που είχαν αρχικά προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και στην συνέχεια επεξεργάστηκε ο ΕΛΟΤ προκειμένου να εφαρμόζονται 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 επωφεληή για το κοινωνικό σύνολο.

Στο πλαίσιο σύμβασης μεταξύ του ΕΣΥΠ/ΕΛΟΤ και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΑΔΑ 6ΕΟΒ465ΧΘΞ-02Τ), ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να επικαιροποιήσει τριακόσιες δεκατέσσερεις (314) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), ως Έκδοση 2η σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς και με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από τον ανάδοχο του κλειστού διαγωνισμού με αριθμ. διακήρυξης 1/2020 για την ανάθεση του έργου «Αναθεώρηση 1ης έκδοσης 314 ΕΤΕΠ» (ΑΔΑ ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της και υποβλήθηκε σε Δημόσια Κρίση. Εγκρίθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», η οποία συστάθηκε με την Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου ΕΣΥΠ, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Η παρούσα ΕΤΕΠ καλύπτει τις απαιτήσεις όπως απορρέουν από το Ενωσιακό Δίκαιο και τις σχετικές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης που ισχύουν σήμερα, το Εθνικό Δίκαιο, παραπέμπει σε εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι συμβατή με αυτά.

Εξυγιάνσεις και σταθεροποιήσεις εδαφών με εφαρμογή υδρασβέστου, υδραυλικών κονιών, τσιμέντου και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας

1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για την εκτέλεση των εργασιών εξυγίανσης και σταθεροποίησης εδαφών με εφαρμογή υδρασβέστου, υδραυλικών κονιών, τσιμέντου και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας σε κατάλληλες αναλογίες, προκειμένου να εξασφαλισθούν τα απαιτούμενα σύμφωνα με τη Μελέτη γεωτεχνικά χαρακτηριστικά αυτών.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Τεχνική 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 τους 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 197-1 | <i>Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements -- Τσιμέντο - Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για κοινά τσιμέντα</i> |
| ΕΛΟΤ EN 459-1 | <i>Building lime - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria -- Δομική άσβεστος - Μέρος 1: Ορισμοί, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης</i> |
| ΕΛΟΤ EN 933-1 | <i>Tests for geometrical properties of aggregates - Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method -- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα</i> |
| ΕΛΟΤ EN 933-2 | <i>Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures -- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων - Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων</i> |
| ΕΛΟΤ EN 933-8 | <i>Tests for geometrical properties of aggregates - Part 8: Assessment of fines - Sand equivalent test -- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 8: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιτάλης) - Δοκιμή ισοδυνάμου άμμου</i> |
| ΕΛΟΤ EN 1008 | <i>Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete -- Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού, συμπεριλαμβανομένου του νερού που ανακτάται από διεργασίες στη βιομηχανία σκυροδέματος, για τη χρήση του ως νερό ανάμιξης σκυροδέματος</i> |

| | |
|---------------------|---|
| ΕΛΟΤ EN 1744-1 | <i>Tests for chemical properties of aggregates - Part 1: Chemical analysis -- Δοκιμές για τον προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Χημική ανάλυση</i> |
| ΕΛΟΤ EN 13039 | <i>Soil improvers and growing media - Determination of organic matter content and ash -- Βελτιωτικά εδάφους και μέσα ανάπτυξης - Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε οργανικά συστατικά και τέφρα</i> |
| ΕΛΟΤ EN 13286-2 | <i>Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 2: Test methods for laboratory reference density and water content - Proctor compaction -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και της περιεκτικότητας σε νερό - Συμπύκνωση Proctor</i> |
| ΕΛΟΤ EN 13286-4 | <i>Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 4: Test methods for laboratory reference density and water content - Vibrating hammer -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 4: Εργαστηριακές μέθοδοι δοκιμής αναφορικά με τη φαινόμενη πυκνότητα και την περιεκτικότητα σε νερό - Δονητική σφύρα</i> |
| ΕΛΟΤ EN 13286-41 | <i>Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 41: Test method for the determination of the compressive strength of hydraulically bound mixtures -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 41: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων</i> |
| ΕΛΟΤ EN 13286-47 | <i>Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και της περιεκτικότητας σε νερό - Συμπύκνωση Proctor -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 47: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό του Καλιφορνιακού δείκτη φέρουσας ικανότητας (CBR), του άμεσου δείκτη φέρουσας ικανότητας και της γραμμικής διόγκωσης</i> |
| ΕΛΟΤ EN 13286.51 | <i>Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 51 : Methods for making test specimens by vibrating hammer compaction – Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 51: Μέθοδος παρασκευής δοκιμίων από μίγματα σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες με συμπύκνωση με δονητική σφύρα</i> |
| ΕΛΟΤ EN 16907-2 | <i>Earthworks - Part 2: Classification of materials -- Χωματοουργικές εργασίες - Μέρος 2: Ταξινόμηση υλικών</i> |
| ΕΛΟΤ EN 16907-4 | <i>Earthworks - Part 4: Soil treatment with lime and/or hydraulic binders -- Χωματοουργικές εργασίες - Μέρος 4: Κατεργασία εδαφών με άσβεστο ή/και υδραυλικά συνδετικά</i> |
| ΕΛΟΤ EN ISO 14688-1 | <i>Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil - Part 1: Identification and description -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Ταυτοποίηση και ταξινόμηση εδαφών - Μέρος 1: Ταυτοποίηση και περιγραφή</i> |
| ΕΛΟΤ EN ISO 14688-2 | <i>Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil - Part 2: Principles for a classification -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Ταυτοποίηση και ταξινόμηση εδαφών - Μέρος 2: Αρχές ταξινόμησης</i> |
| ΕΛΟΤ EN ISO 17892-4 | <i>Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil - Part 4: Determination of particle size distribution Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Εργαστηριακές δοκιμές εδαφών - Μέρος 4: Προσδιορισμός κοκκομετρικής διαβάθμισης</i> |

| | |
|--------------------------|---|
| ΕΛΟΤ EN 17892-12 | <i>Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil - Part 12: Determination of liquid and plastic limits -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Εργαστηριακές δοκιμές εδαφών - Μέρος 12 : Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας και ορίου πλαστικότητας</i> |
| ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1 | <i>Geotechnical investigation and testing - Sampling methods and groundwater measurements — Part 1: Technical principles for execution -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Μέθοδοι δειγματοληψίας κι μέτρησης υπογείων υδάτων - Μέρος 1: Τεχνικές αρχές εκτέλεσης.</i> |
| ASTM D 1556 | <i>Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by Sand-Cone Method -- Πρότυπη δοκιμή επί τόπου προσδιορισμού της πυκνότητας του εδάφους με την μέθοδο του κώνου άμμου</i> |
| ASTM D6938-17ae1 | <i>Standard Test Methods for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth)</i> |
| DIN 18134 | <i>Soil - Testing procedures and testing equipment - Plate load test</i> |
| ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01-00 | <i>Construction of embankments with suitable excavation or borrow materials -- Κατασκευή επιχωμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών ή δανειοθαλάμων</i> |
| ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-02-02 | <i>Pavement subgrade stabilization with cement (CSS) -- Στρώση εδαφικών υλικών σταθεροποιημένων με τσιμέντο για έδραση οδοστρώματος</i> |
| ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-05-01 | <i>Pavement subgrade stabilization with cement (CSS) -- Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο αμμοχάλικο (ΚΘΑ)</i> |
| ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-17-00 | <i>Road pavement layers with cement bound recycled materials resulting from asphalt concrete and underlying layers milling -- Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων οδοστρωσίας</i> |

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

3.1 Μίγμα (mixture)

Συνδυασμός υλικών με συνδετικά μέσα και νερό και ενδεχομένως και άλλα συστατικά (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 16907 - 4)

3.2 Φυσικό έδαφος (natural soil)

Φυσική χαλαρή ή μαλακή απόθεση προερχόμενη από διάβρωση ή θραύση βραχωδών σχηματισμών ή την αποσύνθεση οργανικών υλικών (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 16907 - 4).

3.3 Ποζολάνες (pozzolanic material)

Υλικά τα οποία δεν σκληραίνουν από μόνα τους όταν αναμειχθούν με νερό, αλλά αντιδρούν υπό θερμοκρασία περιβάλλοντος με το ασβέστιο σχηματίζοντας ανθεκτικές τσιμεντοειδείς ενώσεις (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 16907 - 4).

3.4 Εξυγίανση / σταθεροποίηση εδάφους

Είναι η βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων, του υφισταμένου εδαφικού υλικού, σε συγκεκριμένο βάθος, με την ανάμιξή του με υδράσβεστο ή / και τσιμέντο ή ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα, ώστε με τη συμπύκνωσή του υπό συνθήκες βέλτιστης υγρασίας και με τη συντήρησή του για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα να προκύψει ομοιογενής, ανθεκτική στρώση με βελτιωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά και αυξημένη φέρουσα ικανότητα.

Τα χαρακτηριστικά των υλικών, το βάθος εξυγίανσης και η μέθοδος κατασκευής κατά περίπτωση αποτελούν αντικείμενο ειδικής Μελέτης που απαραίτητα συνοδεύεται από τεχνικοοικονομική ανάλυση.

Η εξυγίανση εδαφικών υλικών αποσκοπεί:

- (1) Στη βελτίωση χαρακτηριστικών εδάφους επί του οποίου θεμελιώνονται τα επιχώματα.
- (2) Στη βελτίωση των ορίων Atterberg και της φέρουσας ικανότητας της εδαφικής στρώσης (στέψης ή ζώνης έδρασης επιχωμάτων, ή στρώσης έδρασης οδοστρωμάτων), όταν αυτή έχει δυσμενή χαρακτηριστικά (π.χ. μεγάλη πλαστικότητα ή / και μικρές τιμές CBR).
- (3) Στην εξουδετέρωση της διογκωσιμότητας ορισμένων εδαφικών υλικών και των κινδύνων που συνεπάγεται αυτή για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του έργου.

Η εφαρμογή τεχνικών εξυγίανσης του εδάφους επιλέγεται μετά από οικονομοτεχνική σύγκριση με άλλες τεχνικές δόκιμες μεθόδους (π.χ. αντικατάσταση εδαφικών υλικών με κατάλληλα προϊόντα δανειοθαλάμων), όταν το συνολικό κόστος κατασκευής καθίσταται μικρότερο.

Η τεχνική της σταθεροποίησης με υδράσβεστο, ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα ή / και τσιμέντο είναι συνήθως πλεονεκτική, όταν με χρήση επιτόπου υλικών το προκύπτον οδόστρωμα είναι μεγάλου πάχους και δεν διατίθενται κοντά στο έργο κατάλληλα εδαφικά υλικά, που να πληρούν τις απαιτήσεις των προδιαγραφών, ενώ η προμήθειά τους από άλλες μακρινές πηγές είναι δαπανηρότερη. Εφαρμόζεται επίσης και σε περιπτώσεις περιβαλλοντικών περιορισμών σχετικά με δανειοθαλάμους / αποθεσιοθαλάμους στην ευρύτερη περιοχή των έργων.

3.5 Βαθμός θρυμματισμού

Είναι ο λόγος του ξηρού βάρους του μίγματος του εδάφους και της υδρασβέστου, που διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 5 mm, προς το ολικό βάρος του δείγματος, αφαιρουμένου του βάρους των χαλικιών, τα οποία συγκρατούνται.

3.6 Μίγμα γεωυλικού - τσιμέντου

Συμπυκνωμένο μίγμα αποτελούμενο από γεωυλικά, τσιμέντο και νερό, το οποίο σχεδιάζεται και παρασκευάζεται για διάφορες εφαρμογές και χαρακτηριστικά οδοστρωμάτων και γεωτεχνικών έργων.

Ο όρος "μίγμα γεωυλικών - τσιμέντου" είναι γενικός και καλύπτει τις 4 εργασίες του ακόλουθου Πίνακα 1.

Πίνακας 1 - Τεχνικές και πεδίο εφαρμογής μιγμάτων γεωυλικών - τσιμέντου

| Τύπος μίγματος γεωυλικού - τσιμέντου | Έδαφος βελτιωμένο με τσιμέντο Cement-Modified Soil (CMS) | Στρώση έδρασης σταθεροποιημένη με τσιμέντο Cement-Stabilized Subgrade (CSS) | Στρώσεις οδοστρώμα-τος από τσιμεντόδετο (κατεργασμένο) θραυστό αμμοχάλικο (ΚΘΑ) Cement-Treated Base (CTB) | Στρώσεις οδοστρωσίας από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα Full-Depth Reclamation (FDR) |
|--------------------------------------|---|--|---|---|
| Αντίστοιχη ΕΤΕΠ | Η παρούσα | ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-02-02 | ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-05-01 | ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-17-00 |
| Στόχος | <ul style="list-style-type: none"> Ξήρανση του εδάφους Σημαντική βελτίωση του δαπέδου εργασιών Εξασφάλιση μόνιμης τροποποίησης του εδάφους (μείωση διηθητικότητας) | <ul style="list-style-type: none"> Όλα τα οφέλη του CMS και επί πλέον: Μείωση του πάχους του οδοστρώματος ή εξασφάλιση μεγαλύτερης διάρκειας ζωής Βελτίωση της φέρουσας ικανότητας του εδάφους στη θεμελίωση τεχνικών έργων κ.λπ. | <ul style="list-style-type: none"> Εξασφάλιση ισχυρής στρώσης βάσης, ανθεκτικής στον παγετό για εύκαμπτα και άκαμπτα οδοστρώματα | <ul style="list-style-type: none"> Εξασφάλιση ισχυρής στρώσης βάσης, ανθεκτικής στον παγετό για εύκαμπτα και άκαμπτα οδοστρώματα |
| Υλικά | <ul style="list-style-type: none"> Κυρίως λεπτόκοκκα εδάφη 2%-4% κ.β. τσιμέντο | <ul style="list-style-type: none"> Κυρίως λεπτόκοκκα εδάφη 3%-6% κ.β. τσιμέντο | <ul style="list-style-type: none"> Κυρίως παραγόμενα θραυστά υλικά 3%-6% κ.β. τσιμέντο | <ul style="list-style-type: none"> Θρυμματισμένα ασφαλτικά υλικά αναμειγμένα με υλικά οδοστρωσίας 3%-6% κ.β. τσιμέντο |
| Ιδιότητες υλικών | <ul style="list-style-type: none"> Μειωμένη ευπάθεια στην υγρασία | <ul style="list-style-type: none"> Θλιπτική αντοχή 7 ημερών 0,7-2,1 MPa | <ul style="list-style-type: none"> Θλιπτική αντοχή 7 ημερών 2,1-4,1 MPa | <ul style="list-style-type: none"> Θλιπτική αντοχή 7 ημερών 2,1 - 4,1 MPa |
| Κατασκευαστικές πρακτικές | <ul style="list-style-type: none"> Τουλάχιστον 95% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας Ανάμειξη επί τόπου | <ul style="list-style-type: none"> Τουλάχιστον 95% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας Ανάμειξη επί τόπου | <ul style="list-style-type: none"> Τουλάχιστον 95-98% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας Ανάμειξη επί τόπου ή σε κεντρική μονάδα | <ul style="list-style-type: none"> Τουλάχιστον 95-98% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας Συνήθως ανάμειξη επί τόπου |

3.7 Συνεκτικά και κοκκώδη εδαφικά υλικά

Ως συνεκτικά εδαφικά υλικά ορίζονται εκείνα των οποίων το διερχόμενο ποσοστό βάρους από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm (κατά ΕΛΟΤ EN 933-2) είναι > 35% και ως κοκκώδη εκείνα των οποίων το διερχόμενο ποσοστό βάρους από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm (κατά ΕΛΟΤ EN 933-2) είναι ≤35%.

3.8 Γαιώδη εδαφικά υλικά

Ως γαιώδη εδαφικά υλικά ορίζονται τα προϊόντα εκσκαφών του έργου ή δανειοθαλάμων, τα οποία ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, κατατάσσονται σε 5 κατηγορίες: E0, E1, E2, E3 και E4 (βλ. επόμενο Πίνακα 2) ως προς την καταλληλότητά τους για την κατασκευή επιχωμάτων (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01-00).

Πίνακας 2 - Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών

| # | Κατηγορία εδαφικού υλικού | Χαρακτηριστικά υλικού Μέγιστη διάσταση κόκκου D (Κόσκινα κατά ΕΛΟΤ EN 933-2) | Όριο Atterberg ⁽⁷⁾ | Μέγιστη πυκνότητα [kg/m ³] ⁽⁶⁾ | CBR ⁽¹⁾ & Διόγκωση | Περιεκτικότητα σε οργανικά ⁽³⁾ | Περιεκτικότητα σε θειικά άλατα (SO ₄) ⁽⁸⁾ | Αξιολόγηση υλικού |
|---|---------------------------|---|---------------------------------|---|---|---|--|-------------------|
| 1 | E4 | <ul style="list-style-type: none"> D<80 mm Διερχόμενο % μέγιστης διάστασης 0,063 mm <25% | LL<30 και PI<10 | | CBR>20 ⁽²⁾ & διόγκωση 0% | 0% | | Επίλεκτο II |
| 2 | E3 | <ul style="list-style-type: none"> D<80 mm Διερχόμενο % μέγιστης διάστασης 0,063 mm <25% | LL<30 και PI<10 | | CBR>10 & διόγκωση 0% | 0% | | Επίλεκτο I |
| 3 | E2 | <ul style="list-style-type: none"> D<100mm Διερχόμενο % μέγιστης διάστασης 0,063 mm <35% | LL<40 | >1.940 | CBR>5 ^{(2),(5)} & διόγκωση <2% | < 1% | | Κατάλληλο |
| 4 | E1 | <ul style="list-style-type: none"> D<150mm Περιεκτικότητα σε κόκκους 150>D>100 mm μέχρι 25% | LL<40 ή LL<65 PI<(0,6x LL-9) | >1.600 | CBR>3 ⁽²⁾ & διόγκωση <3% | < 3% | < 1% | Αποδεκτό |
| 5 | E0 | Εδαφικό υλικό που δεν ανήκει στις προηγούμενες κατηγορίες, το οποίο θεωρείται ακατάλληλο για την κατασκευή επιχωμάτων, εκτός εάν εκπονηθεί Μελέτη βελτίωσής του για χρήση | | | | | | |

Όπου:

LL: Όριο Υδαρότητας

PI: Δείκτης Πλαστικότητας

(1) CBR = Τιμή του Καλιφορνιακού Δείκτη Φέρουσας Ικανότητας

(2) Κατά τη δοκιμή προσδιορισμού του CBR, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-47

(3) Σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13039

(4) Η ανώτερη στρώση πρέπει να έχει CBR ≥ 12

(5) Η ανώτερη στρώση πρέπει να έχει CBR ≥ 6

(6) Σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2, Τροποποιημένη Δοκιμή Proctor

(7) Σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12

(8) Σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1744-1

4 Απαιτήσεις

Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των υλικών εξυγίανσης / σταθεροποίησης του εδάφους έχουν ως εξής:

4.1 Τσιμέντο

Η αναλογία προσθήκης τσιμέντου προσδιορίζεται μετά την εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών επί δειγμάτων εδάφους σύμφωνα με τη μεθοδολογία και τις διαδικασίες που αναλύονται στα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 16907-2: "Χωματοργικές εργασίες - Μέρος 2: Ταξινόμηση υλικών" και ΕΛΟΤ EN 16907-4: "Χωματοργικές εργασίες - Μέρος 4: Κατεργασία εδαφών με άσβεστο ή/και υδραυλικά συνδετικά"

Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του εναρμονισμένου προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1, οπότε υποχρεωτικά:

- α) φέρει σήμανση CE, και
- β) συνοδεύεται από δήλωση επιδόσεων βάσει του κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμού (ΕΕ) 574/2014 και δελτίο δεδομένων ασφαλείας σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού (ΕΚ) 1907/2006.

Επιπρόσθετα, το τσιμέντο υποχρεωτικά συνοδεύεται από πιστοποιητικό σταθερότητας της επίδοσης που εκδίδεται από κοινοποιημένο στην ΕΕ οργανισμό και προσκομίζεται, εφόσον ζητηθεί από την Αρμόδια Αρχή.

4.2 Υδράσβεστος

Πρέπει να είναι βιομηχανικής παραγωγής παραδιδόμενη σε χάρτινους σάκους ή σε σιλό, σύμφωνα με το εναρμονισμένο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 459-1, οπότε υποχρεωτικά:

- α) φέρει σήμανση CE, και
- β) συνοδεύεται από δήλωση επιδόσεων βάσει του κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμού (ΕΕ) 574/2014 και δελτίο δεδομένων ασφαλείας σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού (ΕΚ) 1907/2006.

Επιπρόσθετα, η υδράσβεστος υποχρεωτικά συνοδεύεται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης του ελέγχου της παραγωγής στο εργοστάσιο, που εκδίδεται από κοινοποιημένο στην ΕΕ οργανισμό και προσκομίζεται εφόσον ζητηθεί από την Αρμόδια Αρχή

4.3 Ασβεστούχος ιπτάμενη τέφρα (IT)

Στην Ελλάδα προέρχεται από τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς της περιοχής Μεγαλόπολης και Πτολεμαΐδας και είναι ασβεστούχου βάσης (calcareous). Δεδομένου ότι η παραγωγή των σταθμών αυτών δεν είναι σταθερή και δεν υπάρχει μέχρι στιγμής Ελληνικό ή Ευρωπαϊκό Πρότυπο για τα υλικά αυτά, παρά μόνον η Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή "Ελληνικές Ιπτάμενες Τέφρες" που εγκρίθηκε με την Απόφαση αριθ. ΔΙΠΑΔ/οικ. 281/Φ200 (ΦΕΚ 551/Β/18-4-2007), είναι αναγκαίο κατά την προετοιμασία της κατασκευής να εξασφαλισθεί ικανή ποσότητα τέφρας από τον ίδιο σταθμό παραγωγής με σταθερά χαρακτηριστικά. Η ιπτάμενη τέφρα δεν είναι απαραίτητο να είναι κατεργασμένη, αντιθέτως πρέπει να επιδιώκεται να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό ελεύθερου CaO, το οποίο είναι και το πλέον δραστικό συστατικό της για τη σταθεροποίηση αργιλωδών εδαφικών υλικών.

4.4 Νερό

Το νερό πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008.

4.5 Έδαφος

Τα εδαφικά υλικά τα οποία προσφέρονται για σταθεροποίηση συνήθως είναι λεπτόκοκκα αργιλώδη εδάφη, με σχετικά μεγάλη πλαστικότητα ή διογκωσιμότητα και με μικρή φέρουσα ικανότητα.

Η ύπαρξη λίθων μεγαλύτερων των 8 cm δημιουργεί δυσκολίες στην ανάμιξη και διαμόρφωση της επιφάνειας και προκαλεί φθορές στα αναμικτικά μηχανήματα. Λίθοι διαμέτρου μεγαλύτερης από 8 cm πρέπει να απομακρύνονται.

Επισημαίνεται ότι όταν το διερχόμενο από το κόσκινο διαμέτρου 0,4mm υλικό έχει όριο υδαρότητας μεγαλύτερο από 40 % και ο δείκτης πλαστικότητας ξεπερνά το 10, (όπως αυτά προσδιορίζονται σύμφωνα με

το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12), η ανάμιξη με τα σταθεροποιητικά υλικά και η θραύση των βύλων παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες.

Το γεγονός αυτό πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στην περίπτωση σταθεροποίησης με υδράσβεστο ή ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα, γιατί πιθανόν να χρειαστεί εκτός από τη χρήση ισχυρότερων μηχανημάτων ανάμιξης, και εφαρμογή της σταθεροποίησης σε δύο στάδια (αρχική ανάμιξη και μετά την παρέλευση τουλάχιστον 3 ημερών, τελική ανάμιξη και συμπύκνωση). Σημειώνεται ότι στις περιπτώσεις αυτές δεν μπορεί να γίνει σταθεροποίηση μόνον με τσιμέντο και απαιτείται συνδυασμός υδρασβέστου ή ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας και τσιμέντου.

4.6 Απαιτήσεις για τη σταθεροποιημένη στρώση

Η σταθεροποιημένη στρώση πρέπει να πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α. Το συνολικό πάχος της δεν πρέπει να διαφέρει από το συμβατικό πάχος περισσότερο από 15 mm. Οι έλεγχοι πάχους πρέπει να διενεργούνται ταυτόχρονα με τον έλεγχο συμπύκνωσης. Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι τότε οι έλεγχοι πάχους στρώσης γίνονται με διάνοιξη οπών.

Αρχικά πρέπει να γίνονται έλεγχοι πάχους ανά 100 m λωρίδες εξυγίανσης σε τυχαίες θέσεις. Εφ' όσον το πάχος ικανοποιεί την απαίτηση αυτή, οι έλεγχοι μπορούν να γίνονται κάθε 300 m. Αν αντιθέτως διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις προς τα όρια που έχουν τεθεί, οι έλεγχοι είναι απαραίτητο να πυκνώνουν έτσι ώστε να εντοπισθεί ακριβέστερα η περιοχή με μειωμένο πάχος.

Αν το πάχος είναι μικρότερο του συμβατικού και μέχρι 25 mm η στρώση μπορεί να παραλαμβάνεται αλλά εάν η απόκλιση του πάχους είναι μεγαλύτερη, τότε ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αποξηλώσει τη στρώση και να την επανακατασκευάσει με το ίδιο υλικό και τους ίδιους σταθεροποιητές στο ορθό πάχος.

Η διάνοιξη των οπών (τόσο για τον έλεγχο του πάχους, όσο και για τον έλεγχο της συμπύκνωσης) και η επαναπλήρωση αυτών με υλικά κατάλληλα συμπυκνωμένα, επιβάλλεται να εκτελείται με μέριμνα του Αναδόχου υπό την επίβλεψη της Αρμόδιας Αρχής.

- β. Η πυκνότητα της σταθεροποιημένης στρώσης πρέπει να είναι 100% της μέγιστης πυκνότητας που προσδιορίζεται από τη πρότυπη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2 (ενέργεια συμπύκνωσης 0,6 MJ/m³).

Ο έλεγχος γίνεται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών συμπύκνωσης, σε 5 τουλάχιστον δείγματα ανά ελεγχόμενο τμήμα, ήτοι 5 μετρήσεις ανά 1000 m² (με μέθοδο άμμου κώνου κατά ASTM D1556) ή 5 μετρήσεις ανά 500 m² (με πυρηνική μέθοδο κατά ASTM D6938).

Ο μέσος όρος των 5 προσδιορισμών πυκνότητας δεν πρέπει να είναι μικρότερος από το 100% και καμία μεμονωμένη τιμή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 96% της ως άνω μέγιστης εργαστηριακής τιμής.

Η εφαρμογή της πυρηνικής μεθόδου επιτρέπεται μόνο μετά από συγκριτική Μελέτη με τη μέθοδο άμμου-κώνου (μέθοδος αναφοράς) σε 10 τουλάχιστον σημεία.

- γ. Για περιπτώσεις σταθεροποίησης με υδράσβεστο ή με ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα, πρέπει ο μέσος όρος X_6 έξι δοκιμών CBR να ικανοποιεί την παρακάτω σχέση (1) και οι μεμονωμένες τιμές στην εξάδα τη σχέση (2). Η δοκιμή CBR εκτελείται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-47, σε δοκίμια που πρέπει να παρασκευάζονται από το επιτόπου μίγμα εδαφικού υλικού, σταθεροποιητή και νερού πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης και είναι απαραίτητο να συμπυκνώνονται στο εργαστήριο σύμφωνα με την πρότυπη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor (ενέργεια συμπύκνωσης 0,6 MJ/m³).

$$\bar{X}_6 \geq CBR_{\text{προδ}} + 1.10S \quad (1)$$

$$X_i \geq CBR_{\text{προδ}} - 1 \% \quad (2)$$

- δ. Για τις περιπτώσεις σταθεροποίησης με τσιμέντο ή με συνδυασμό τσιμέντου και υδρασβέστου ή ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας ο μέσος όρος των αντοχών σε θλίψη 6 κυλινδρικών δοκιμίων απαιτείται να ικανοποιεί τη σχέση (3) και οι μεμονωμένες τιμές των αντοχών στην εξάδα τη σχέση (4). Τα δοκίμια

πρέπει να παρασκευάζονται από το επιτόπου μίγμα εδαφικού υλικού σταθεροποιητή και νερού πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης και απαραίτητα να συμπυκνώνονται στο εργαστήριο σύμφωνα με την πρότυπη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor (ενέργεια συμπύκνωσης 0,6 MJ/m³).

$$\bar{X}_6 \geq 3 + 1.10S \quad (3)$$

$$X_i \geq 2.5 \text{ MPa} \quad (4)$$

4.7 Απαιτήσεις για τη Μελέτη σύνθεσης

Πριν από κάθε εφαρμογή απαιτείται να προηγείται Μελέτη σύνθεσης του μίγματος. Το ποσοστό του ή των σταθεροποιητών (υδρασβέστου ή / και τσιμέντου-ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας ή / και τσιμέντου) και η υγρασία του μίγματος κατά τη συμπύκνωση πρέπει υποχρεωτικά να καθορίζεται από τη Μελέτη σύνθεσης ανάλογα με το είδος του εδαφικού υλικού και το είδος και τον βαθμό της βελτίωσης των μηχανικών ιδιοτήτων που επιδιώκεται.

Το ελάχιστο ποσοστό της υδρασβέστου πρέπει να είναι 2% του τσιμέντου ή της ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας 3% κατά βάρος ξηρού υλικού. Επισημαίνονται τα εξής:

- Η χρήση του τσιμέντου (ως μοναδικού σταθεροποιητή) είναι οικονομικά και τεχνικά πρόσφορη συνήθως για ιλυο-αμμώδη ή ιλυοαμμοχαλικώδη εδαφικά υλικά με μικρά σχετικά ποσοστά αργίλου και μέτρια πλαστικότητα.
- Με τη χρήση (μόνο) υδρασβέστου ή ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας επιτυγχάνονται γενικά σημαντικές βελτιώσεις στα όρια Atterberg σε μεγάλο εύρος εδαφικών υλικών και μέτριες βελτιώσεις στην αντοχή και το CBR αυτών. Χρησιμοποίηση μεγάλων σχετικά ποσοστών υδρασβέστου δεν αυξάνουν αναλογικά το CBR και την αντοχή.

Επομένως, αν από τη Μελέτη του οδοστρώματος προκύπτει ότι με μεγαλύτερες τιμές CBR (ή αντοχών) από εκείνες που προκύπτουν με τη χρήση του ποσοστού υδρασβέστου που υποδεικνύει η εργαστηριακή Μελέτη, το απαιτούμενο οδόστρωμα συμφέρει περισσότερο οικονομικά, τότε πρέπει να εξετασθεί αν η επιζητούμενη περαιτέρω αύξηση μπορεί να επιτευχθεί με χρήση τσιμέντου ως δεύτερου σταθεροποιητή (συνδυασμός δύο σταθεροποιητών).

Εκτός αν τίθενται διαφορετικές ή πρόσθετες απαιτήσεις στην Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων, λόγω των ειδικών απαιτήσεων του έργου και των ιδιοτήτων του εδαφικού υλικού, το μίγμα εδάφους και σταθεροποιητικών συμπυκνωμένο στο 100% της πρότυπης δοκιμής συμπύκνωσης κατά Proctor (σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2) πρέπει να έχει τις ελάχιστες τιμές των χαρακτηριστικών του Πίνακα 3.

Πίνακας 3 – Ελάχιστες τιμές χαρακτηριστικών για σταθεροποίηση εδαφικών υλικών

| Είδος σταθεροποίησης | Δοκιμή | Ηλικία | Δοκίμια |
|---|--------------------------|--------|------------------|
| Με υδράσβεστο | CBR > 5% διόγκωση <2% | 4 | CBR |
| Με ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα | CBR > 5% διόγκωση <2% | 4 | CBR |
| Με τσιμέντο, ή με συνδυασμό τσιμέντου και υδρασβέστου ή ασβεστ. ιπτ. τέφρας | Αντοχή σε θλίψη > 3 MPa | 7 | Κυλινδρικά H/d=2 |

Ως ελάχιστη τιμή θεωρείται η χαρακτηριστική τιμή με 10% ποσοστημόριο, δηλ. η τιμή εκείνη για την οποία υπάρχει πιθανότητα να βρεθεί μικρότερη τιμή μόνο 10%.

Κατά την εργαστηριακή Μελέτη σταθεροποίησης προσδιορίζεται το ποσοστό του σταθεροποιητή κατ' όγκο ξηρού υλικού ή τα ποσοστά κατ' όγκο του συνδυασμού των σταθεροποιητών, βάσει των οποίων επιτυγχάνονται κατ' ελάχιστον οι τιμές του Πίνακα 1.

Είναι δυνατόν στις περιπτώσεις σταθεροποίησης μόνο με υδράσβεστο ή μόνο με ασβεστόχο ιπτάμενη τέφρα να επιτυγχάνονται τιμές CBR μεγαλύτερες του 5% με ποσοστά σταθεροποιητή τα οποία είναι πρόσφορα από οικονομική και τεχνική άποψη. Στις περιπτώσεις αυτές προδιαγράφεται από τη Μελέτη σύνθεσης και η απαιτούμενη χαρακτηριστική τιμή CBR, η οποία αποκαλείται προδιαγραφόμενη τιμή, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο ποιότητας του έργου.

4.8 Απαιτήσεις για την κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος

Δέκα ημέρες τουλάχιστον πριν από την έναρξη των εργασιών, ο Ανάδοχος πρέπει να κατασκευάσει τμήμα 450 m² ή 70 m³ (όποιο είναι μεγαλύτερο), με το εδαφικό υλικό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, τους σταθεροποιητές στις αναλογίες που προβλέπει η Μελέτη σύνθεσης, το μέγιστο πάχος στρώσης που πρόκειται να εφαρμοσθεί, τον μηχανικό εξοπλισμό και το προσωπικό που χρειάζεται να χρησιμοποιήσει στην κατασκευή τού κυρίως έργου εξυγίανσης.

Στο δοκιμαστικό τμήμα πρέπει να γίνουν όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται στην παρούσα, για να εξακριβωθεί αν ο Ανάδοχος με τον μηχανικό εξοπλισμό που διαθέτει, μπορεί να κατασκευάσει τη στρώση με το βαθμό θρυμματισμού, το βαθμό συμπίκνωσης, τις απαιτήσεις CBR ή και αντοχές σε θλίψη, τις απαιτήσεις ομοιογένειας μίγματος, ομαλότητας, συντήρησης και γενικά όλες τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής και των λοιπών όρων της Μελέτης.

Όταν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι ελέγχου της πυκνότητας επιτόπου (Πρότυπα ASTM D6938), η βαθμονόμηση του οργάνου είναι απαραίτητο να γίνεται στο δοκιμαστικό τμήμα.

Η έναρξη των κυρίως εργασιών απαιτείται να γίνεται μόνο μετά από γραπτή εντολή της Αρμόδιας Αρχής, η οποία υποχρεωτικά εκδίδεται μόνο μετά την ολοκλήρωση των ελέγχων του δοκιμαστικού τμήματος.

Αν οι έλεγχοι είναι ικανοποιητικοί, το δοκιμαστικό τμήμα μπορεί να ενταχθεί στο κύριο έργο του Αναδόχου.

Οι δοκιμές των εδαφικών υλικών επιβάλλεται να εκτελούνται σύμφωνα με τις παρακάτω μεθόδους (Πίν. 4):

Πίνακας 4 : Είδος και αντίστοιχη μέθοδος εκτέλεσης δοκιμών ποιοτικού ελέγχου

| ΕΙΔΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ | ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ |
|---|---|
| Δειγματοληψία αργών υλικών | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 932-1 |
| Αναγνώριση και δειγματοληψία εδαφών | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 14688-1 |
| Προπαρασκευή διατεταγμένων δειγμάτων εδαφών | Πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 22475-1 και ΕΛΟΤ EN 13286-51 |
| Κοκκομετρική ανάλυση | Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 933-1, ΕΛΟΤ EN 933-8, ΕΛΟΤ EN ISO 17892-4 |
| Όριο υδαρότητας | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12 |
| Όριο πλαστικότητας | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12 |
| Δείκτης πλαστικότητας | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12 |
| Κατάταξη εδαφών | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 14688-2 |
| Σχέση υγρασίας – πυκνότητας | Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 13286-2 και ΕΛΟΤ EN 13286-4 |
| Έλεγχος συμπίκνωσης | ASTM D1556 ή/και ASTM D6938 |
| Δοκιμή σε θλίψη | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-41 |
| Δοκιμή CBR | Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-47 |
| Δοκιμαστική φόρτιση (Μέθοδος Φορτιζόμενης Πλάκας) | Πρότυπο DIN 18134 |

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

5.1 Χρήση μονίμων εγκαταστάσεων ανάμιξης

Όταν η παραγωγή του μίγματος εδαφικού υλικού σταθεροποιητή και νερού γίνεται σε μόνιμες εγκαταστάσεις, είναι απαραίτητο να ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

- 1) Ομοιόμορφη ανάμιξη των ποσοτήτων εδαφικού υλικού, σταθεροποιητή και νερού, που έχουν προκαθοριστεί από τη Μελέτη.
- 2) Ταχεία μεταφορά και εκφόρτωση στις οριζόμενες θέσεις προς αποφυγήν απώλειας υγρασίας.
- 3) Ομοιόμορφη διάστρωση του υλικού της προς σταθεροποίηση στρώσης, στην επιφάνεια έδρασης, που έχει προηγουμένως προετοιμαστεί, σύμφωνα με όσα αναγράφονται στην παράγραφο 5.2.1.

Σε περίπτωση χρησιμοποίησης τσιμέντου:

- α. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την προσθήκη στο μίγμα νερού μέχρι την έναρξη της συμπύκνωσης, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 60 λεπτά.
- β. Πρέπει να τηρείται ο χρονικός περιορισμός της συμπύκνωσης ως προς την ολοκλήρωσή της (δύο (2) ώρες).

5.2 Κλιματολογικοί περιορισμοί

Οι εργασίες σταθεροποίησης απαιτείται να εκτελούνται υπό συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος και εφ' όσον δεν υπάρχει ενδεχόμενο παγετού ή βροχής. Η ατμοσφαιρική θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της σταθεροποίησης ως και 24 ώρες μετά από αυτή, πρέπει να μην είναι κατώτερη των 5^ο C και ανώτερη των 35^ο C. Η σταθεροποιημένη στρώση πρέπει να προστατεύεται από τον παγετό επί πέντε ημέρες μετά τη διάστρωσή της, με τη χρησιμοποίηση προστατευτικών καλυμμάτων. Η διάστρωση του μίγματος απαγορεύεται να εκτελείται σε παγωμένη επιφάνεια έδρασης. Η διάστρωση του σταθεροποιητή δεν πρέπει να γίνεται, όταν επικρατούν δυνατοί άνεμοι (παρασύρουν σημαντικές ποσότητες σταθεροποιητή).

Στην σταθεροποιημένη με τσιμέντο εδαφική στρώση απαγορεύεται η κυκλοφορία οχημάτων για 7 ημέρες. Είναι δυνατό να επιτραπεί ελαφρά εργοταξιακή κυκλοφορία, εφ' όσον δεν προκαλείται φθορά.

5.3 Κατασκευή στρώσεων εξυγίανσης

Η κατασκευή της στρώσης περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες:

5.3.1 Προετοιμασία του εδάφους

Στο προς σταθεροποίηση τμήμα της οδού πρέπει να εκτελούνται εργασίες καθαρισμού και εκρίζωσης, μέχρι και αφαίρεσης των φυτικών και άλλων ακατάλληλων υλικών, όπως ορίζεται στην Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-01-01-00.

Αν τα μηχανήματα ανάμιξης, που χρησιμοποιούνται, δεν είναι δυνατόν να εκτελέσουν από μόνα τους πλήρη αναμόχλευση των επιτόπου υλικών, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται κατάλληλα αναμοχλευτικά μηχανήματα για να επιτυγχάνεται η σωστή ανάμιξη των υλικών στο καθοριζόμενο από τη Μελέτη βάθος. Η προδιαβροχή του εδάφους συνήθως διευκολύνει την εργασία αυτή.

Στα συνεκτικά εδάφη θρυμματίζονται οι εδαφικοί σβώλοι με απλή ή πολλαπλές διελεύσεις κατάλληλων μηχανημάτων (ισοπεδωτές με υνιά, προωθητές με υνιά) ή και με απλά γεωργικά μηχανήματα (τρακτέρ, φρέζα):

- εφ' όσον με αυτά επιτυγχάνεται το απαιτούμενο αποτέλεσμα,
- μέχρι το μέγεθός τους να μην είναι δυνατό να μειωθεί περισσότερο.

Όταν προβλέπεται από τη σχετική Μελέτη, η χρήση συνδυασμού υδρασβέστου και τσιμέντου, ή ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας και τσιμέντου, κατά την προετοιμασία του εδάφους ενσωματώνεται, πριν από τον θρυμματισμό η υδράσβεστος ή αντίστοιχα η ιπτάμενη τέφρα, για την αύξηση της ευθρυπτότητας των βώλων και τη βελτίωση του βαθμού θρυμματισμού, ώστε η ανάμιξη του τσιμέντου να γίνει σε θρυμματισμένο εδαφικό υλικό και να επιτευχθεί ο βαθμός ομοιομορφίας που απαιτείται.

Δεν είναι αποδεκτό να προστίθεται τσιμέντο αν δεν επιτευχθεί βαθμός θρυμματισμού τουλάχιστον ίσος προς 60%. Η περιεχόμενη υγρασία δεν πρέπει να υπολείπεται περισσότερο από 3% της βέλτιστης.

Κατά τη διάρκεια της ανάμιξης πρέπει να προστίθεται ομοιόμορφα νερό, με καταιονισμό κατά τα προβλεπόμενα στην παρακάτω παράγραφο 5.3.4, προκειμένου να αποκτήσει το μίγμα τη βέλτιστη υγρασία και να αναπληρωθούν τυχόν απώλειες λόγω εξάτμισης.

Πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης το μίγμα πρέπει να είναι ομοιογενές με τη βέλτιστη υγρασία και με βαθμό θρυμματισμού ίσο ή μεγαλύτερο του 80%.

Εάν μετά από 4 διελεύσεις του μηχανήματος σταθεροποίησης δεν έχει επιτευχθεί βαθμός θρυμματισμού τουλάχιστον 60%, τότε η εργασία πρέπει να διακόπτεται και η στρώση να κυλινδρούται με μία διέλευση στατικού οδοστρωτήρα με λείους τροχούς ή με μία διέλευση οδοστρωτήρα με ελαστικούς τροχούς και πρέπει να διατηρείται υγρή - αν απαιτείται - με 1 ή 2 καταβρέγματα την ημέρα επί 72 ώρες.

Μετά το πέρας της περιόδου των 72 ωρών, το υλικό πρέπει να αναμοχλεύεται και να καταβρέχεται ομοιόμορφα με νερό - αν απαιτείται - ώστε η υγρασία του μίγματος να φθάσει τη βέλτιστη.

Στη συνέχεια πρέπει να γίνονται νέοι έλεγχοι θρυμματισμού (3 έλεγχοι για κάθε 200 m³ εξυγιανόμενου υλικού) και, εφ' όσον ο βαθμός θρυμματισμού προκύψει τουλάχιστον 60% και έχει επιτευχθεί ομοιογενές μίγμα, πρέπει να ακολουθεί συμπύκνωση της στρώσης (εάν πρόκειται για εξυγίανση μόνο με υδράσβεστο ή ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα) ή να γίνεται διανομή της προβλεπόμενης ποσότητας τσιμέντου – (εάν πρόκειται για εξυγίανση με συνδυασμό τσιμέντου και υδράσβεστου ή τσιμέντου και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας).

Εάν με την παραπάνω διαδικασία δεν επιτευχθεί ο απαιτούμενος βαθμός θρυμματισμού, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να χρησιμοποιήσει μηχανήματα θρυμματισμού και ανάμιξης υψηλότερης δυναμικότητας.

Εάν στο δοκιμαστικό τμήμα αποδειχθεί ότι με τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα μπορεί να επιτευχθεί ο απαιτούμενος βαθμός θρυμματισμού, χωρίς τη μεσολάβηση της περιόδου 72 ωρών και εφ' όσον προβλέπεται χρησιμοποίηση και τσιμέντου, τότε μπορεί η διανομή του τσιμέντου να γίνεται αμέσως μετά την ανάμιξη της υδράσβεστου ή της ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας.

Εάν διαπιστωθεί ότι τα μηχανήματα, που χρησιμοποιούνται έχουν την τάση να μεταθέτουν το υλικό, είτε εγκάρσια, είτε κατά μήκος, προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο απόμιξη του μίγματος, τότε πρέπει να γίνονται τουλάχιστον δύο αντίθετης φοράς διελεύσεις, ώστε να επανέρχεται το υλικό στην αρχική, κανονική του θέση.

Στα αμμώδη και χαλικώδη εδάφη συνιστάται να εξετάζεται η δυνατότητα αρχικής ανάμιξης χωρίς τσιμέντο, για την επίτευξη ομοιόμορφου διαβαθμισμένου μίγματος εδάφους. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να διαπιστωθεί και εάν απαιτείται εμπλουτισμός με δάνεια υλικά.

Εάν η υγρασία του εδάφους υπερβαίνει τα απαιτούμενα όρια (βέλτιστη υγρασία), επιβάλλεται να διακόπτονται οι εργασίες προετοιμασίας ή οπωσδήποτε να ελαττώνεται η περιεκτικότητα σε νερό, μέσω αερισμού, αναμόχλευσης, ανάμιξης υλικών κ.λπ. Σε ξηρά συνεκτικά ή αμμώδη εδάφη με φακούς πηλού, πρέπει να γίνεται διαποτισμός τους, την ημέρα πριν από την κατεργασία, για να υποστούν οι υπάρχοντες συνεκτικοί βώλοι επαρκή διύγρυνση.

Κατά τη μορφοποίηση της προς σταθεροποίηση στρώσης, εφ' όσον χρησιμοποιούνται υλικά από το σώμα της οδού, η ανώτατη επιφάνεια αυτής πρέπει να διαμορφώνεται σε τέτοιο υψόμετρο, ώστε μετά την συμπύκνωση να επιτυγχάνεται η προβλεπόμενη από τη Μελέτη ερυθρά της οδού.

Όταν η σταθεροποίηση γίνεται με προσκόμιση δανείων υλικών, το πάχος της στρώσης πρέπει υποχρεωτικά να είναι τέτοιο ώστε μετά τη συμπύκνωση να επιτευχθεί η προβλεπόμενη στάθμη σκάφης κατά τον συντελεστή συμπύκνωσης και να αποφευχθεί κατά τον τρόπο αυτόν η επεξεργασία υποστρώματος σε μεγαλύτερο πάχος από το απαιτούμενο.

Το υπόστρωμα της προς σταθεροποίηση στρώσης απαιτείται να συμπυκνώνεται όπως καθορίζεται στην Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-07-01-00 και πρέπει να μορφοποιείται όπως προβλέπεται στη Μελέτη (στάθμες, κλίσεις). Για τον σκοπό αυτό το εδαφικό υλικό που πρέπει να σταθεροποιηθεί – σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται υλικό που προέρχεται από το σώμα της οδού - χρειάζεται να απομακρύνεται με ισοπεδωτή (grader) προς τα άκρα της οδού.

Η συμπύκνωση του υποστρώματος μπορεί να παραληφθεί, μετά από έγκριση της Αρμόδιας Αρχής, σε περιπτώσεις σταθεροποίησης υπαρχόντων οδών.

5.3.2 Προσθήκη υδρασβέστου ή τσιμέντου

Στο αναμοχλευμένο και θρυμματισμένο έδαφος (προϋπάρχον ή από δανειοθαλάμους) πρέπει να διανέμεται (διασκορπίζεται) η υδράσβεστος, ή η ασβεστούχος ιπτάμενη τέφρα ή το τσιμέντο, ομοιόμορφα, στις προκαθορισμένες ποσότητες, από τη Μελέτη σύνθεσης.

Η διανομή είναι απαραίτητο να γίνεται με μηχανικό διανομέα (Spreader) που προηγείται του αναμικτικού μηχανήματος. Η ακρίβεια διάστρωσης πρέπει να είναι $\pm 0,3$ % κατά βάρος ως προς την ποσότητα που προβλέπεται από τη Μελέτη. Η ρίψη του υλικού δεν πρέπει να γίνεται από ύψος μεγαλύτερο των 200 mm και το μηχάνημα πρέπει να διαθέτει κατάλληλο πέτασμα για την προστασία του εκχυνόμενου υλικού από τον άνεμο.

Η διάστρωση συνιστάται να σταματάει αν η ταχύτητα του ανέμου υπερβαίνει τα 10 m/sec ή ακόμη τα 5 m/sec, όταν η διάστρωση γίνεται κοντά σε κατοικημένες περιοχές ή περιοχές ευαίσθητες περιβαλλοντικά. Κατά τη διάστρωση του τσιμέντου και ιδιαίτερα της υδρασβέστου πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για την ασφάλεια των εργαζομένων, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Είναι δυνατόν να τροφοδοτείται το μηχάνημα ανάμιξης από ειδικό βυτιοφόρο με αιώρημα νερού σταθεροποιητή, έτσι ώστε η διάστρωση να γίνεται συγχρόνως με την ανάμιξη. Οι δοσομετρητές, οι ψεκαστήρες και οι αντλίες του μηχανήματος πρέπει να ελέγχονται σε τακτικά χρονικά διαστήματα και να διατηρούνται σε άριστη κατάσταση λειτουργίας.

Η ακρίβεια των ενδείξεων των οργάνων πρέπει να ελέγχεται και με βάση τα στοιχεία ημερήσιας κατανάλωσης νερού και σταθεροποιητή, σε σχέση με τον όγκο ή την επιφάνεια του τμήματος που σταθεροποιήθηκε. Η ακρίβεια διάστρωσης πρέπει να είναι $\pm 0,3$ % κ.β. της ποσότητας του σταθεροποιητή (ή των σταθεροποιητών) που προβλέπεται από τη Μελέτη.

Η διανομή με τα χέρια από τους σάκους μπορεί να επιτραπεί από την Αρμόδια Αρχή σε ειδικές μόνο περιπτώσεις έργων μικρής έκτασης. Στην περίπτωση αυτή οι σάκοι πρέπει να ισοκατανέμονται στη ζώνη της επέμβασης, ανάλογα με τη χωρητικότητά τους και τις προβλεπόμενες ποσότητες ανάμιξης

5.3.3 Ανάμιξη

Ανάλογα με τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα και τη φύση του εδάφους, απαιτούνται μία ή περισσότερες διελεύσεις για να εξασφαλιστεί η ομοιογενής ανάμιξη. Όταν χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα πολλαπλών διελεύσεων ή γεωργικά μηχανήματα, πρέπει να εκτελούν μία τουλάχιστον διέλευση πριν από την προσθήκη νερού.

Με τις επαναλαμβανόμενες ξηρές αναμίξεις υπάρχει το ενδεχόμενο να συγκεντρωθεί το τσιμέντο στο κάτω τμήμα της στρώσης, ιδιαίτερα στα αμμώδη εδάφη. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την προσθήκη ενός μέρους από την προβλεπόμενη ποσότητα νερού πριν από τη διανομή του τσιμέντου.

5.3.4 Προσθήκη νερού

Μετά τη διανομή και την ανάμιξη του τσιμέντου προστίθεται η προβλεπόμενη ποσότητα νερού. Το μίγμα εδάφους - υδραυλικών κονιών, κατά την έναρξη της συμπύκνωσης, πρέπει να εμπεριέχει το βέλτιστο ποσοστό υγρασίας, όπως προσδιορίζεται εργαστηριακά. Για τον σκοπό αυτό προσδιορίζεται η περιεχόμενη φυσική υγρασία του εδαφικού υλικού και πρέπει να ρυθμίζεται ανάλογα η ποσότητα του νερού που απαιτείται να προστεθεί στο μίγμα, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη υγρασία.

Η προσθήκη της απαραίτητης ποσότητας του νερού πρέπει να γίνεται ομοιόμορφα, είτε μέσω του ειδικού συστήματος τροφοδότησης του μηχανήματος απλής διέλευσης, είτε με βυτιοφόρα αυτοκίνητα, με ρυθμιζόμενους καταγωνιστήρες (καταβρεκτήρες) και μετρητή νερού.

Οι καταγωνιστήρες (καταβρεκτήρες), πρέπει να κινούνται με σταθερή ταχύτητα και όταν απαιτείται να σταματήσουν ή να πραγματοποιήσουν ελιγμούς να διακόπτεται η παροχή του νερού. Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απώλειες υγρασίας, λόγω εξάτμισης ή απορρόφησης του νερού από το υπέδαφος.

Όταν χρησιμοποιούνται μηχανήματα πολλαπλών διελεύσεων, οι προβλεπόμενες διαδοχικές διελεύσεις πρέπει να γίνονται σε όσο το δυνατό συντομότερα χρονικά διαστήματα και όχι μεγαλύτερα των 30 mm.

Από την έναρξη της διαβροχής ενός υπό βελτίωση τμήματος μέχρι και την περάτωσή της (επίτευξη της βέλτιστης υγρασίας) δεν πρέπει να παρέλθει διάστημα μεγαλύτερο από 3 ώρες.

5.3.5 Διαμόρφωση επιφάνειας

Η διαμόρφωση της επιφάνειας της στρώσης πρέπει να γίνεται πριν ή συγχρόνως με τη συμπύκνωση, είτε με ισοπεδωτή, είτε από το ίδιο το μηχάνημα σταθεροποίησης (εάν είναι εφοδιασμένο με τα σχετικά παρελκόμενα).

5.3.6 Συμπύκνωση

Η συμπύκνωση γίνεται με οδοντωτούς ή ελαστικοφόρους οδοστρωτήρες, σε συνδυασμό με οδοστρωτήρες με λεία τύμπανα ελαχίστου βάρους 5-6 ton.

Οι οδοντωτοί οδοστρωτήρες «ζυμώνουν» το έδαφος, ενεργούν σε βάθος και προκαλούν εισχωρήσεις υπό μορφή οδόντωσης των σταθεροποιούμενων εδαφικών στρώσεων στο υποκείμενο έδαφος. Επιπρόσθετα, οι οδοστρωτήρες του τύπου αυτού συμπυκνώνουν συμπληρωματικά και το υποκείμενο έδαφος, βελτιώνοντας τη συνολική του φέρουσα ικανότητα.

Οι ελαστικοφόροι οδοστρωτήρες επιφέρουν συμπύκνωση στο ανώτερο τμήμα της στρώσης, πάχους 5-8 cm. Το εφαρμοζόμενο έργο συμπύκνωσης εξαρτάται από την πίεση των ελαστικών και το έρμα (στατικό φορτίο). Με κατάλληλες ρυθμίσεις είναι δυνατόν να εξασφαλίσουν τον απαιτούμενο βαθμό συμπύκνωσης και σε στρώσεις μεγαλύτερου πάχους.

Σε καλά διαβατισμένα εδάφη αρκεί η χρησιμοποίηση οδοστρωτήρων με λείους κυλίνδρους. Σε μη συνεκτικά εδάφη είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και δονητικός εξοπλισμός.

Η συμπύκνωση της στρώσης πρέπει να συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί πυκνότητα τουλάχιστο ίση με το 100% της μέγιστης λαμβανόμενης πυκνότητας κατά τη μέθοδο ΕΛΟΤ EN 13286-2 (πυκνότητα Proctor, ενέργεια συμπύκνωσης 0,6 MJ/m³), σύμφωνα με την εργαστηριακή Μελέτη. Η συμπύκνωση κάθε τμήματος πρέπει να ολοκληρώνεται μέσα σε δύο ώρες από το πέρας της ανάμιξης και της διαβροχής.

Το μίγμα εδάφους - τσιμέντου πρέπει να έχει πριν από τη συμπύκνωση τέτοιο πάχος, ώστε μετά τη συμπύκνωση να προκύπτει το προβλεπόμενο από τη Μελέτη πάχος.

Σε περιπτώσεις στρώσεων έδρασης οδών στις οποίες προβλέπεται βαριά κυκλοφορία (αυτοκινητόδρομοι) μετά το πέρας της συμπύκνωσης και μέσα στα χρονικά περιθώρια περάτωσης της συμπύκνωσης (παράγραφος 5.3.8), πρέπει να διασκορπίζονται στην επιφάνεια της σταθεροποιημένης στρώσης αδρανή υλικά διαβάθμισης 14/20 mm σε ποσότητα 5-7 kg/m² και να συμπυκνώνονται ελαφρά έτσι ώστε οι κόκκοι να εισχωρήσουν μέχρι το ήμισυ της διαμέτρου τους στο σταθεροποιημένο υλικό και να επικαλύψουν το 60-90% της επιφάνειας. Η εργασία αυτή θεωρείται αναγκαία για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη συνεργασία της σταθεροποιημένης στρώσης με την υπερκείμενη στρώση.

5.3.7 Επεξεργασία της επιφάνειας

Στην περίπτωση που μετά το τέλος της εκτελεσθείσας συμπύκνωσης η επιπεδότητα της επιφάνειας δεν είναι η απαιτούμενη, πρέπει αμέσως να λαμβάνονται διορθωτικά μέτρα. Η αποκατάσταση πρέπει να γίνεται πάντοτε με απόξεση τμήματος της επιφάνειας με ισοπεδωτή (grader) και ποτέ με προσθήκη νέου υλικού διότι δεν είναι δυνατόν να συγκολληθούν τα δύο υλικά. Για τον λόγο αυτό συνιστάται το αρχικό πάχος της στρώσης να είναι αυξημένο, έτσι ώστε μετά την απόξεση η τελική επιφάνεια να ικανοποιεί τις απαιτήσεις ομαλότητας και το πάχος της στρώσης να μην υπολείπεται του προδιαγραφόμενου.

5.3.8 Χρονική εξέλιξη των εργασιών

Οι εργασίες σταθεροποίησης συνιστάται να γίνονται με γρήγορο ρυθμό και σε εκτεταμένη επιφάνεια, με χρήση ειδικού εξοπλισμού, ούτως ώστε να μην αλλοιώνεται η υγρασία του μίγματος από εξάτμιση. Όταν χρησιμοποιούνται υδράσβεστος ή ασβεστόχος ιπτάμενη τέφρα, δεν τίθενται ειδικοί περιορισμοί στη χρονική εξέλιξη των εργασιών πλην των παραπάνω αναφερθέντων και της απαίτησης να μη βρίσκεται το μίγμα ασυμπύκνωτο περισσότερο από 6 ώρες για να περιορίζεται η επίδραση του CO₂ στο Ca(OH)₂ του μίγματος.

Αντίθετα, στην περίπτωση χρήσης τσιμέντου ως σταθεροποιητή, οι απαιτήσεις ως προς τη χρονική διαδοχή των εργασιών καθορίζονται από την πήξη του τσιμέντου και είναι οι ακόλουθες:

- (1) Μεταξύ της έναρξης της διαβροχής ενός υπό κατασκευή τμήματος και της περάτωσης αυτής, (δηλαδή της επίτευξης της βέλτιστης υγρασίας), δεν πρέπει να παρέλθουν περισσότερες από 3 ώρες.
- (2) Το υγρό μίγμα εδάφους – τσιμέντου δεν επιτρέπεται να παραμείνει χωρίς να αναμιχθεί περισσότερο από 30 λεπτά.
- (3) Η συμπύκνωση κάθε τμήματος πρέπει να ολοκληρώνεται μέσα σε 2 ώρες από το τέλος της ανάμιξης και διαβροχής.
- (4) Οι κατά μήκος ραφές των σταθεροποιημένων στρώσεων πρέπει να δημιουργούνται, εφ' όσον οι στρώσεις είναι νωπές, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται συγκόλληση των δύο στρώσεων.
- (5) Η ολική διάρκεια των εργασιών από την προσθήκη του τσιμέντου μέχρι το τέλος της συμπύκνωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 6 ώρες.
- (6) Η προβλεφθείσα περιεκτικότητα σε νερό πρέπει να παρακολουθείται με ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια επιβράδυνσης της κατασκευής.

Σε περίπτωση συνδυασμού σταθεροποιητών (υδράσβεστος-τσιμέντο ή ασβεστόχος ιπτάμενη τέφρα-τσιμέντο) προηγείται η ανάμιξη της υδρασβέστου ή της ασβεστόχου ιπτάμενης τέφρας και ακολουθεί η ανάμιξη του τσιμέντου, έτσι ώστε η ανάμιξη του εδαφικού υλικού με τον πρώτο σταθεροποιητή (Ca(OH)₂ ή ιπτάμενη τέφρα) να βοηθήσει στην επίτευξη βαθμού θρυμματισμού 80% κατά την ανάμιξη με το τσιμέντο.

5.3.9 Επισημάνσεις για την κατασκευή των στρώσεων εξυγίανσης

Γενικά για την κατασκευή της στρώσης πρέπει να τηρούνται τα ακόλουθα:

5.3.9.1 Προσθήκη και ανάμιξη νερού

Κατά τη διάρκεια της ανάμιξης με υδράσβεστο ή / και τσιμέντο, πρέπει να προστίθεται νερό με ομοιόμορφο κατάβρεγμα, έτσι ώστε το μίγμα να έχει ομοιόμορφη υγρασία με τιμή ίση με τη βέλτιστη για συμπύκνωση ή λίγο κατώτερη της βέλτιστης για να διευκολυνθεί ο θρυμματισμός του εδαφικού υλικού και η ανάμιξή του με τους σταθεροποιητές.

5.3.9.2 Έκθεση υδράσβεστου ή ασβεστόχου ιπτάμενης τέφρας στον αέρα

Η υδράσβεστος ή η ασβεστόχος ιπτάμενη τέφρα δεν πρέπει να μένει εκτεθειμένη στον ατμοσφαιρικό αέρα για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 6 ωρών.

Για τον λόγο αυτόν, το χρονικό διάστημα μεταξύ έναρξης ανάμιξης και έναρξης συμπύκνωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 6 ώρες.

5.3.9.3 Αρμοί προρηγμάτωσης

Αρμοί προρηγμάτωσης δεν απαιτείται να δημιουργηθούν κατά τη σταθεροποίηση του εδάφους.

5.3.9.4 Εγκάρσιοι αρμοί εργασίας

Η σύνδεση της στρώσης, που κατασκευάζεται κάθε μέρα, με αυτή που κατασκευάστηκε την προηγούμενη πρέπει να είναι ισχυρή και ανθεκτική.

Για αυτό τον λόγο η διατομή του τέλους του κατασκευασμένου από την προηγούμενη μέρα τμήματος πρέπει να διαμορφώνεται σε κάθετη προς τον άξονα του δρόμου επιφάνεια, απαλλαγμένη από κάθε χαλαρό ή ασθενές τμήμα.

Η επιφάνεια αυτή πρέπει να μορφώνεται με τοποθέτηση στο τέλος του τμήματος που σταθεροποιείται κάθε ημέρα κατάλληλου πλευρικού τύπου ικανών διαστάσεων, συγκρατούμενου στερεά στην προκαθορισμένη θέση με σιδερένιους πασσάλους ή άλλη κατάλληλη διάταξη, Εννοείται ότι η περιοχή του τμήματος αυτού της κατασκευασμένης στρώσης πρέπει να προφυλάσσεται από την απώλεια υγρασίας μέσω αδιάβροχων πλαστικών φύλλων ή άλλου κατάλληλου συστήματος.

Μετά τη συμπλήρωση των εργασιών προετοιμασίας του εδάφους στο νέο τμήμα, την προσθήκη του ή των σταθεροποιητών, την ανάμιξη και την προσθήκη νερού, ο εν λόγω πλευρικός τύπος μαζί με τη διάταξη που τον συγκρατεί πρέπει να αφαιρείται, το δε νωπό μίγμα να ωθείται στην επιφάνεια του κατασκευασμένου κατά την προηγούμενη μέρα τμήματος και να συμπυκνώνεται τοπικά με προσοχή, ώστε να αποφευχθούν φθορές από τα μηχανήματα συμπύκνωσης πάνω στο προηγούμενο τμήμα.

Πρέπει να δίνεται η δέουσα προσοχή, ώστε να εξασφαλίζεται η συνέχεια της επιφάνειας της στρώσης χωρίς υπερυψώσεις και υποχώρηση στην περιοχή του αρμού.

Γι' αυτό συνιστάται το χαλαρό μίγμα εδάφους – σταθεροποιητή που έχει συγκεντρωθεί πριν από τη συμπύκνωση να είναι λίγο περισσότερο από το απαιτούμενο για την επίτευξη του συμπυκνωμένου πάχους, που έχει καθοριστεί. Το επιπλέον πάχος μπορεί στη συνέχεια εύκολα να αποξεστεί με διαμορφωτή και να ακολουθήσει η τελική συμπύκνωση με οδοστρωτήρα με λείους κυλίνδρους (σιδέρωμα).

Η μορφοποίηση του εγκάρσιου αρμού διακοπής εργασίας μπορεί να γίνει επίσης με αποκοπή, με ειδικό αναμικτικό μηχανήμα (φρέζα), ικανού μήκους από το κατασκευασμένο από την προηγούμενη μέρα τμήματος, ώστε η επιφάνεια του αρμού να βρίσκεται σε τμήμα υγίες, πλήρως συμπυκνωμένο και με το προβλεπόμενο πάχος. Προϋπόθεση για την εν λόγω λύση είναι η ικανότητα του ειδικού αναμικτικού μηχανήματος (φρέζας), να αποκόπτει σταθεροποιημένο τμήμα χωρίς να ρηγματώνει ή να αποσαθρώνει το εναπομένον σταθεροποιημένο τμήμα.

5.3.9.5 Κατά μήκος αρμοί εργασίας

Στην περίπτωση σταθεροποίησης του εδάφους κατά λωρίδες η εργασία πρέπει να οργανώνεται έτσι ώστε η συμπύκνωση κάθε λωρίδας να γίνεται, ενόσω οι γειτονικές προς αυτήν ολοκληρωμένες λωρίδες είναι ακόμα νωπές, προκειμένου να εξασφαλίζεται πλήρης συγκόλληση των δύο στρώσεων.

Όταν αυτό δεν είναι εφικτό πρέπει να διαμορφώνεται αρμός με χρήση κατάλληλου πλευρικού τύπου, όπως ορίζεται για τους εγκάρσιους αρμούς, ώστε να δημιουργηθεί σταθερή διεπιφάνεια κάθετη προς την επιφάνεια της στρώσης απαλλαγμένη από κάθε χαλαρό ή ασθενές τμήμα. Πάνω σε αυτήν τη δημιουργούμενη επιφάνεια, πρέπει να τοποθετείται και να συμπυκνώνεται το υλικό της νέας λωρίδας.

5.3.9.6 Πάχος συμπυκνωμένης στρώσης

Το πάχος της συμπυκνωμένης στρώσης που εξυγιάνεται με υδράβεστο, ασβεστούχο ιπτάμενη τέφρα ή τσιμέντο ή με συνδυασμό των σταθεροποιητών αυτών, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30 cm, προκειμένου να εξασφαλισθεί ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης και η ομοιομορφία της συμπύκνωσης κατά την έννοια του βάρους.

Αν το προβλεπόμενο για εξυγίανση πάχος εδαφικής στρώσης είναι μεγαλύτερο από 30 cm, τότε η εξυγίανση πρέπει να γίνεται σε στρώσεις πάχους 15 έως 30 cm.

5.3.9.7 Μεγάλα πάχη εξυγίανσης

Όταν απαιτείται η εξυγίανση εδαφικής στρώσης μεγάλου πάχους τότε, με βάση τους περιορισμούς πάχους της προηγούμενης παραγράφου η εκσκαφή πρέπει να γίνεται σε τέτοιο πάχος, έτσι ώστε να απομείνει στον πυθμένα προς εξυγίανση, στρώση πάχους όχι μεγαλύτερου από 30 cm. Το υλικό που εκσκάπτεται πρέπει να εναποτίθεται στο ένα ή στα δύο άκρα της λωρίδας που εξυγιαίνεται και μετά την αναμόχλευση του υλικού της στρώσης αυτής πρέπει να γίνεται διανομή του σταθεροποιητή και ανάμιξη.

Αν προβλέπεται από τη Μελέτη συνδυασμός σταθεροποιητών, τότε στη φάση αυτή γίνεται η διανομή του τσιμέντου, εφ' όσον έχει επιτευχθεί βαθμός θρυμματισμού 80%. Διαφορετικά ακολουθείται η διαδικασία της παραγράφου 5.3.1 και στη συνέχεια η μόρφωση και η συμπύκνωση της στρώσης.

Η στρώση πρέπει να διατηρείται υγρή με συχνά καταβρέγματα ή να επικαλύπτεται με το εδαφικό υλικό που πρόκειται να αποτελέσει την υπερκείμενη στρώση, σε πάχος τουλάχιστον ίσο με 10 cm. Πριν από την επικάλυψη η επιφάνεια αυτή πρέπει να διαβραχεί επαρκώς.

Η στρώση πρέπει να προφυλάσσεται κατά τον τρόπο αυτόν από απώλεια υγρασίας και από κυκλοφορία αυτοκινήτων, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα.

Μετά την πάροδο του διαστήματος αυτού μπορεί να αρχίσει η εξυγίανση της υπερκείμενης στρώσης με την επαναφορά του απομακρυσθέντος πλεονάζοντος υλικού και ανάμιξή του με τον / τους σταθεροποιητή/ες.

Αν η σταθεροποιηθείσα στρώση περιέχει τσιμέντο οι εργασίες σταθεροποίησης της υπερκείμενης στρώσης μπορούν να αρχίσουν μετά παρέλευση 7ημέρου, κατά το οποίο η στρώση επιβάλλεται να συντηρείται κατά τα προαναφερθέντα και δεν είναι αποδεκτό να κυκλοφορείται από φορτηγά αυτοκίνητα.

Εναλλακτικά η σταθεροποίηση της υπερκείμενης στρώσης μπορεί να αρχίσει άμεσα (χωρίς διακοπή για συντήρηση), με την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι χρονικοί περιορισμοί της παραγράφου 5.3.8 για την κατασκευή και των δύο στρώσεων μαζί. Για το λόγο αυτό τα μήκη κάθε σταθεροποιούμενης στρώσης πρέπει να είναι μικρά, ώστε να καταστεί δυνατή η σταθεροποίηση και της υπερκείμενης στρώσης μέσα στους προβλεπόμενους χρονικούς περιορισμούς. Σημειώνεται ότι εφόσον οι σταθεροποιητές είναι υδράσβεστος ή ιπτάμενη τέφρα χωρίς τσιμέντο δεν υπάρχουν χρονικοί περιορισμοί.

5.4 Συντήρηση στρώσης

Η στρώση που περατώθηκε πρέπει να προστατεύεται από την απώλεια υγρασίας. Ενδεικτικά αναφέρονται οι ακόλουθοι τρόποι:

- (1) Με συχνά καταβρέγματα,
- (2) Με επιμελή διαβροχή της στρώσης και αμέσως μετά, με επικάλυψή της με υλικό της υπερκείμενης στρώσης σε πάχος 10 cm τουλάχιστον και ελαφρά συμπύκνωση,
- (3) Με κάλυψη με αδιάβροχα πλαστικά φύλλα, τα οποία επικαλύπτονται στις ενώσεις τους κατά 30 cm τουλάχιστον και στηρίζονται με επιμέλεια, ώστε να μην ανασηκώνονται από τον άνεμο,
- (4) Με επάλειψη με ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης με υπόλειμμα σε ασφάλτο τουλάχιστον 50%, το οποίο ψεκάζεται στην επιφάνεια σε τέτοια ποσότητα, ώστε η ποσότητα της ασφάλτου να είναι 400 g/m² επιφανείας και ακολουθεί διασκορπισμός αδρανών υλικών διαβάθμισης 0/4 mm σε ποσότητα 10 kg/m². Τα αδρανή πρέπει να έχουν διερχόμενο ποσοστό από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm έως 15%.

Εφιστάται ιδιαίτερα η προσοχή στη διατήρηση της υγρασίας της σταθεροποιημένης στρώσης διότι σε περίπτωση ξήρανσης επιβάλλεται να διακόπτεται κάθε διαδικασία εξυγίανσης του εδαφικού υλικού.

Η επιφανειακή ξήρανση της στρώσης δημιουργεί σοβαρή επιδείνωση των χαρακτηριστικών του εδαφικού υλικού στην επιφάνεια με αποτέλεσμα να μην μπορεί να επιτευχθεί η συνεργασία με την επικείμενη στρώση, με δυσμενείς συνέπειες στη συμπεριφορά του οδοστρώματος.

Επισημαίνεται ότι όταν εφαρμόζεται μέθοδος συντήρησης με συχνά καταβρέγματα είναι πολύ εύκολο να ξηρανθεί επιφανειακά η στρώση, ιδιαίτερα σε ημέρες που επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες ή / και άνεμος.

6 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας

Εάν δεν καθορίζεται διαφορετικά στη Μελέτη και τα λοιπά συμβατικά τεύχη συνιστάται να γίνονται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- (1) Έλεγχος πάχους αναμόχλευσης.
- (2) Έλεγχος φυσικής υγρασίας του υλικού πριν από την προσθήκη νερού.
- (3) Έλεγχος θρυμματισμού πριν από την έναρξη συμπίκνωσης κάθε τμήματος. Συνιστάται να γίνονται τουλάχιστον 3 έλεγχοι θρυμματισμού σε τυχαία δείγματα μίγματος για κάθε αυτοτελές τμήμα του έργου που πρόκειται να συμπυκνωθεί και τουλάχιστον ένας έλεγχος ανά 100 m³ εδαφικού υλικού που έχει εξυγιανθεί.
- (4) Σε κάθε αυτοτελές τμήμα του έργου, στο οποίο εκτελούνται εργασίες σταθεροποίησης και ανά 100 m³ εδαφικού υλικού, που πρόκειται να εξυγιανθεί πρέπει να γίνονται τρεις τουλάχιστον έλεγχοι της ποσότητας του σταθεροποιητή που προστίθεται.
- (5) Αν χρησιμοποιείται μηχανικός διανομέας, πρέπει να τοποθετείται στην επιφάνεια της στρώσης που πρόκειται να εξυγιανθεί πλαστικό φύλλο ή μουσαμάς ή κατάλληλος υποδοχέας γνωστής επιφάνειας και οπωσδήποτε να συλλέγεται και να ζυγίζεται η ποσότητα του σταθεροποιητή που διανεμήθηκε μετά τη διέλευση του διανομέα.
- (6) Αν η διανομή γίνεται με άνοιγμα σάκων πρέπει να ελέγχεται η ακρίβεια τοποθέτησης των σάκων
- (7) Έλεγχος πάχους ανάμιξης με κατάλληλο κανόνα. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να είναι συνεχής, ώστε το πάχος της στρώσης, μετά το πέρας της συμπίκνωσης να είναι το απαιτούμενο.
- (8) Έλεγχος τήρησης των χρονικών περιορισμών της παραγράφου 5.3.8.
- (9) Τρεις τουλάχιστον έλεγχοι υγρασίας μίγματος, πριν από την έναρξη της συμπίκνωσης, από τρία τυχαία δείγματα που λαμβάνονται από το τμήμα που πρόκειται να συμπυκνωθεί και τουλάχιστον ανά 100 m³.
- (10) Από το μίγμα που είναι έτοιμο για συμπίκνωση ή τουλάχιστον κάθε 500 m³, απαιτείται να λαμβάνονται 6 τυχαία δείγματα από τα οποία πρέπει να παρασκευάζονται 6 δοκίμια με συμπίκνωση ίση προς 100% της Πρότυπης δοκιμής συμπίκνωσης.
Τα δοκίμια αυτά πρέπει να συντηρούνται και να δοκιμάζονται όπως προβλέπεται για τη δοκιμή CBR ή τη δοκιμή σε θλίψη.
- (11) Κατά τον έλεγχο της συμπίκνωσης πρέπει υποχρεωτικά να προσδιορίζεται και το πάχος της στρώσης που συμπυκνώθηκε. Δεν επιτρέπεται διαφορά μεγαλύτερη από 2,5 cm σε σχέση με το προβλεπόμενο πάχος της εκάστοτε στρώσης.
- (12) Έλεγχος τήρησης των απαιτήσεων συντήρησης της στρώσης.

Εάν διαπιστωθεί μη συμμόρφωση της κατασκευής με τα ανωτέρω, η Αρμόδια Αρχή έχει τη δυνατότητα να αποδεχθεί την κατασκευή υπό όρους και να ορίσει τα διορθωτικά μέτρα που είναι απαραίτητο να λάβει ο Ανάδοχος, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση του εκ του λόγου αυτού.

7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση των εργασιών γίνεται με βάση επιμετρητικά σχέδια και πίνακες, λαμβανομένων υπόψη των στοιχείων της Μελέτης, κατά κυβικό μέτρο (m^3) πλήρους κατασκευής.

Το πάχος της στρώσης απαιτείται να εξακριβώνεται με χωροστάθμηση της επιφάνειας έδρασης και της τελικής επιφάνειας της εξυγιαντικής στρώσης.

Στις ως άνω επιμετρούμενες μονάδες εργασιών περιλαμβάνονται:

- (1) Η σύνταξη Μελέτης σύνθεσης, η προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του Έργου όλων των απαιτούμενων υλικών (τσιμέντο, υδράσβεστος, νερό, πρόσθετο εδαφικό υλικό αν απαιτείται από τη Μελέτη σύνθεσης).
- (2) Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας Προδιαγραφής.
- (3) Η προμήθεια των απαραίτητων αναλώσιμων ή μη υλικών, η μεταφορά και η προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- (4) Η φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού.
- (5) Η κατασκευή συμπυκνωμένων στρώσεων πάχους έως 0,30 m όπως περιγράφεται στην παρούσα Προδιαγραφή.
- (6) Η κατασκευή δοκιμαστικού πεδίου, εφόσον αυτό ενσωματώνεται στο τελικό έργο, κατόπιν επιτυχούς αποτελέσματος και εκτελεσμένων δοκιμών ελέγχου
- (7) Η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και τη μεταφορά τους προς οριστική απόθεση.
- (8) Η πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, καθώς και η λήψη διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις.

Παράρτημα Α (πληροφοριακό)

Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος

A.1 Γενικά

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα τηρούνται οι κείμενες διατάξεις περί Μέτρων Ασφαλείας και Υγείας Εργαζομένων, οι δε εργαζόμενοι θα είναι εφοδιασμένοι με τα κατά περίπτωση απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), τα οποία πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2016/425 ΕΕ.

Θα τηρούνται επίσης αυστηρά τα καθοριζόμενα στα εγκεκριμένα ΣΑΥ/ΦΑΥ του Έργου, σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A.2 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΕ, στις «Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων» (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το Π.Δ. 305/96) και προς την Ελληνική Νομοθεσία περί υγείας και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κλπ).

Πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας για τους εργαζόμενους στο εργοτάξιο και για τους τυχόν επισκέπτες, ιδιαίτερα δε όταν οι εργασίες βελτίωσης του εδάφους γίνονται σε αστικές ή περιαστικές περιοχές, καθώς και όλα τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό της όχλησης των περιόικων από θόρυβο, σκόνη κλπ.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί κατά τη λειτουργία του συρμού μηχανημάτων ανακύκλωσης για:

- i. τυχόν παρεμβολή ατόμων μεταξύ του κυρίως μηχανήματος και ρυμουλκούμενων δευτερευόντων μηχανημάτων σε θέσεις που δεν είναι ορατές από τον οδηγό του κυρίως μηχανήματος
- ii. τυχόν ύπαρξη σε μικρό βάθος δικτύων κοινής ωφέλειας
- iii. την προστασία του προσωπικού από τα διερχόμενα οχήματα, σε περιπτώσεις που οι εργασίες γίνονται με ταυτόχρονη κυκλοφορία τμήματος της οδού

Ο απαιτούμενος για την εκτέλεση των έργων μηχανικός εξοπλισμός πρέπει να είναι επαρκώς συντηρημένος, σύμφωνα με τις οδηγίες των εργοστασίων κατασκευής και να τον χειρίζονται μόνον εκπαιδευμένοι χειριστές/οδηγοί, κάτοχοι των αδειών που προβλέπονται από τις κείμενες διατάξεις ανά τύπο μηχανήματος/ οχήματος.

Όταν χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες, απαιτείται λήψη προστατευτικών μέτρων κατά περίπτωση, από το προσωπικό εκτέλεσης των εργασιών, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας Υλικού του εκάστοτε παραγωγού των υλικών (Material Safety Data Sheet, MSDS).

Οι εργαζόμενοι πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι εφοδιασμένοι με τα απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), ανάλογα με το αντικείμενο και τη θέση των προς εκτέλεση εργασιών καθώς και τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται κατά περίπτωση. Τα ΜΑΠ πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, χωρίς φθορές, να φέρουν σήμανση CE και Δήλωση Συμμόρφωσης σύμφωνα με τις διατάξεις του καν. (ΕΕ) 2016/425 και να εμπίπτουν στα ακόλουθα Πρότυπα:

Πίνακας Α.1 – Απαιτήσεις για τα ΜΑΠ

| Είδος ΜΑΠ | Σχετικό Πρότυπο |
|--|---------------------|
| Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων | ΕΛΟΤ EN 388 |
| Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας | ΕΛΟΤ EN 397 |
| Προστατευτική ενδυμασία - Γενικές απαιτήσεις | ΕΛΟΤ EN ISO 13688 |
| Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας | ΕΛΟΤ EN ISO 20345 |
| Προστασία ματιών και προσώπου για χρήση στην εργασία - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις | ΕΛΟΤ EN ISO 16321-1 |
| Προστασία ματιών και προσώπου κατά την εργασία - Μέρος 3: Πρόσθετες απαιτήσεις για προστατευτικά τύπου πλέγματος | ΕΛΟΤ EN ISO 16321-3 |

A.3 Μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος

Τα προς απόρριψη υλικά πρέπει να περισυλλέγονται και να μεταφέρονται προβλεπόμενες για τα άχρηστα υλικά θέσεις του εργοταξίου προς οριστική διάθεση.

Όταν τα χρησιμοποιούμενα υλικά προέρχονται από δανειοθαλάμους, έχουν εφαρμογή οι όροι προστασίας περιβάλλοντος που αναφέρονται στην Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-06-00-00.

Θα τηρούνται οι προβλεπόμενες από τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου διατάξεις για την ανώτατη στάθμη θορύβου στη θέση των αποδεκτών (π.χ. κατοικημένες περιοχές).

Βιβλιογραφία

- [1] RILEM AAR-4, *Detection of potential alkali-reactivity. Accelerated method for aggregate combinations and concrete mix designs using concrete prisms* – Ανίχνευση του ενδεχομένου αλκαλοπυριτικής αντίδρασης των αδρανών – Επιταχυντική μέθοδος μιγμάτων αδρανών και συνθέσεων σκυροδέματος με χρήση πρισμάτων σκυροδέματος
- [2] ΕΛΟΤ EN 13286-45, *Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 45: Test method for the determination of the workability period of hydraulically bound mixtures* -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 45: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της περιόδου εργασιμότητας σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων
- [3] ΕΛΟΤ EN 14227-3, *Hydraulically bound mixtures - Specifications - Part 3: Fly ash bound granular mixtures* -- Μίγματα κατεργασμένα με υδραυλικές κονίες - Προδιαγραφές - Μέρος 3: Κοκκώδη μίγματα κατεργασμένα με ιπτάμενη τέφρα
- [4] ΕΛΟΤ EN 14227-4, *Specifications - Part 4: Fly ash for hydraulically bound mixtures* -- Μίγματα κατεργασμένα με υδραυλικές κονίες - Προδιαγραφές - Μέρος 4: Ιπτάμενη τέφρα για μίγματα κατεργασμένα με υδραυλικές κονίες
- [5] ΕΛΟΤ EN 14227-5, *Hydraulically bound mixtures - Specifications - Part 5: Hydraulic road binder bound granular mixtures* -- Μίγματα κατεργασμένα με υδραυλικές κονίες - Προδιαγραφές - Μέρος 5: Κοκκώδη μίγματα οδοποιίας κατεργασμένα με υδραυλικές κονίες οδοποιίας
- [6] AASHTO T 194, *Standard Method of Test for Determination of Organic Matter in Soils by Wet Combustion*
- [7] Ν.1568/85, "Περί υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων" (Α' 177)
- [8] Π.Δ. 85/91, "Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στον θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ" (Α' 38)
- [9] Π.Δ. 396/94, "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρήση απ' τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία, σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/656/ΕΟΚ" (Α' 220)
- [10] Π.Δ 397/94, *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* (Α' 221)
- [11] Π.Δ. 105/95, "Ελάχιστες προδιαγραφές για την σήμανση ασφάλειας ή / και υγείας στην εργασία, σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ" (Α' 67)
- [12] Π.Δ. 17/96, "Εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων" σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 159/99 (Α' 11)
- [13] Π.Δ. 305/96, "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια έργων, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ", σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7.5.97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/ 19.5.97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με τα εν λόγω Π.Δ. (Α' 212)
- [14] Π.Δ.338/2001, *Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες* (Α' 227)
- [15] Υπουργική Απόφαση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ΔΙΠΑΔ/οικ/889/27-11-2002, *Περί πρόληψης και αντιμετώπισης εργασιακού κινδύνου κατά την κατασκευή δημοσίων έργων (ΣΑΥ και ΦΑΥ)* (Β' 16).
- [16] Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή «Ελληνικές Ιπτάμενες Τέφρες» (Απόφαση αριθ. ΔΙΠΑΔ/οικ. 281/Φ200. ΦΕΚ 551/Β/18-4-2007)

- [17] Κανονισμός (ΕΕ) 2016/425 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2016 σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας και για την κατάργηση της οδηγίας 89/686/ΕΟΚ του Συμβουλίου
- [18] ΚΥΑ 36259/2010, Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ) (Β' 1312).