

---

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



---

**ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

**ΠΕΤΕΠ 02-09-01-00**

- 
- 02 Χωματουργικά
  - 09 Εξυγιάνσεις /Σταθεροποιήσεις εδαφών
  - 01 Με εφαρμογή υδρασβέστου ή/και υδραυλικών  
κονιών, τσιμέντου ή/και ασβεστούχου  
ιπτάμενης τέφρας**
  - 00 -

Έκδοση 1.0 - Μάιος 2006

---

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του "Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων" (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ).

### **Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων**

<i>Περιγραφή</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 <sup>ης</sup> ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ

*Η εκάστοτε τελευταία έκδοση, αντικαθιστά όλες τις προηγούμενες, οι οποίες πρέπει να καταστρέφονται.*

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΟΡΙΣΜΟΙ - ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</b>	<b>1</b>
1.1. ΓΕΝΙΚΑ	1
1.2. ΟΡΙΣΜΟΙ	1
1.3. ΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	1
<b>2. ΥΛΙΚΑ</b>	<b>2</b>
<b>3. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ</b>	<b>3</b>
3.1. ΓΕΝΙΚΑ – ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ	3
3.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ	4
3.2.1. Προετοιμασία του εδάφους	4
3.2.2. Προσθήκη υδρασβέστου ή τσιμέντου	6
3.2.3. Ανάμιξη	6
3.2.4. Προσθήκη νερού	6
3.2.5. Διαμόρφωση επιφάνειας	7
3.2.6. Συμπύκνωση	7
3.2.7. Επεξεργασία της επιφάνειας	8
3.2.8. Χρονική εξέλιξη των εργασιών	8
3.2.9. Επισημάνσεις κατά την κατασκευή στρώσεων εξυγίανσης	8
3.3. ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΙΜΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑΜΙΞΗΣ	10
3.4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	11
3.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΤΡΩΣΗΣ	11
3.6. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ	12
3.7. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	12
<b>4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ</b>	<b>13</b>
4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗ	13
4.2. ΔΟΚΙΜΕΣ	14
<b>5. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ, ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ &amp; ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ</b>	<b>15</b>
5.1. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	15
5.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	15
<b>6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ</b>	<b>15</b>
6.1. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ	15
6.2. ΠΛΗΡΩΜΗ	16

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΡΓΟΥ (ΠΠΕ) ΓΙΑ ΤΙΣ  
ΕΞΥΓΙΑΝΣΕΙΣ/ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΕΔΑΦΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟΥ Η/ΚΑΙ  
ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΟΝΙΩΝ, ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ Η/ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΟΥΧΟΥ ΙΠΤΑΜΕΝΗΣ ΤΕΦΡΑΣ..... 17

ΠΡΟΧΕΙΡΙΔΙΟ

## Με εφαρμογή υδρασβέστου ή/και υδραυλικών κονιών ή/και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας

ΠΕΤΕΠ
02-09-01-00

### 1. ΟΡΙΣΜΟΙ - ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

#### 1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα προδιαγραφή έχει ως αντικείμενο την εξυγίανση /σταθεροποίηση των εδαφών για την βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων τους με την ανάμιξη αυτών με σχετικά μικρές ποσότητες υδρασβέστου ή /και υδραυλικών κονιών (τσιμέντου ή και ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας), τη συμπύκνωσή τους υπό συνθήκες βέλτιστης υγρασίας και τη συντήρησή τους επί ορισμένο χρονικό διάστημα.

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

#### 1.2. ΟΡΙΣΜΟΙ

«Εξυγίανση/ σταθεροποίηση εδάφους»: νοείται η βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων, του υφιστάμενου 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.

#### 1.3. ΤΟ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

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 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 τεχνικώς δόκιμες μεθόδους, όταν το συνολικό κόστος του απαιτούμενου οδοστρώματος 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.

## 2. ΥΛΙΚΑ

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

### α. Τσιμέντο

Θα είναι σύμφωνο με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1/ΙΟΥΝΙΟΥ 2000, (σχετ. απόφαση Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ, ΦΕΚ 917 Β/18.8.01).

### β. Υδράσβεστος

Θα είναι βιομηχανικής παραγωγής παραδιδόμενη σε χάρτινους σάκους ή σε σιλό (σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 459 –1, 459-2,459-3).

### γ. Ασβεστόχος ιπτάμενη τέφρα (IT)

Θα προέρχεται από τους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς της περιοχής Μεγαλόπολης ή Πτολεμαίδας. Δεδομένου ότι η παραγωγή των σταθμών αυτών δεν είναι σταθερή και δεν υπάρχει μέχρι στιγμής Ελληνικό Πρότυπο για τα υλικά αυτά θα πρέπει κατά τη μελέτη και 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 θα πρέπει να επιδιώκεται να έχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό ελεύθερου CaO, το οποίο είναι και το πλέον δραστικό συστατικό της IT για τη σταθεροποίηση αργιλωδών εδαφικών υλικών.

### δ. Νερό

Το νερό θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ-345.

### ε. 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 7,5 cm δημιουργεί δυσκολίες στην ανάμιξη και διαμόρφωση της επιφάνειας και προκαλεί φθορές στα αναμικτικά μηχανήματα. Λίθοι διαμέτρου μεγαλύτερης από 7,5 cm πρέπει να απομακρύνονται.

Επισημαίνεται ότι όταν το διερχόμενο από το κόσκινο ASTM No 40 υλικό έχει όριο υδαρότητας μεγαλύτερο από 40 % και ο δείκτης πλαστικότητας ξεπερνά το 15, (όπως αυτά προσδιορίζονται από τις πρότυπες μεθόδους E 105 – 86/6 και E 105 – 86/5), η ανάμιξη με τα σταθεροποιητικά υλικά και η θραύση των βόλων παρουσιάζει ιδιαίτερες δυσκολίες.

Το γεγονός αυτό θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη στην περίπτωση σταθεροποίησης με υδράσβεστο ή ασβεστόχο 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 ασβεστόχου ιπτάμενης τέφρας και τσιμέντου.

### 3. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

#### 3.1. ΓΕΝΙΚΑ – ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Πριν από κάθε εφαρμογή θα 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 θα 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 θα 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 είναι οικονομικά συμφερότερο, τότε πρέπει να εξετασθεί αν η επιζητούμενη περαιτέρω αύξηση μπορεί να επιτευχθεί με χρήση τσιμέντου ως δευτέρου σταθεροποιητή (συνδυασμός δύο σταθεροποιητών).

Εκτός αν τίθενται διαφορετικές ή πρόσθετες απαιτήσεις στην Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων του έργου, 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 (E 105-86, Μέθοδος 10) θα έχει τις ελάχιστες τιμές των χαρακτηριστικών του ΠΙΝΑΚΑ 3-1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-1: Ελάχιστες τιμές χαρακτηριστικών για σταθεροποίηση εδαφικών υλικών

Είδος σταθεροποίησης	Δοκιμή	Ηλικία	Δοκίμια
Με υδράσβεστο	CBR > 5% διόγκωση <2%	28	CBR
Με ασβεστούχο Ιπτάμενη τέφρα	CBR > 5% διόγκωση <2%	28	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' όγκον ξηρού υλικού ή τα ποσοστά κατ' όγκον του συνδυασμού των σταθεροποιητών, βάσει των οποίων επιτυγχάνονται κατ' ελάχιστον οι τιμές του Πίνακα 3-1.

Είναι δυνατόν στις περιπτώσεις σταθεροποίησης μόνο με υδράσβεστο ή μόνο με ασβεστούχο 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.

### **3.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ**

Η κατασκευή της στρώσης περιλαμβάνει τις εργασίες:

1. Προετοιμασίας
2. Ανάμιξης
3. Διάστρωσης
4. Συμπύκνωσης
5. Συντήρησης

Η κατασκευή της στρώσης θα γίνεται σύμφωνα με τα ακόλουθα:

#### **3.2.1. Προετοιμασία του εδάφους**

Στο προς σταθεροποίηση τμήμα της οδού θα εκτελούνται εργασίες καθαρισμού και εκρίζωσης, μέχρι και αφαίρεσης των φυτικών και άλλων ακατάλληλων υλικών, όπως ορίζεται στην αντίστοιχη ΠΕΤΕΠ 02.01.01 «Καθαρισμός – εκχέρσωση – κατεδαφίσεις στη ζώνη εκτέλεσης των εργασιών».

Αν τα μηχανήματα ανάμιξης, που χρησιμοποιούνται, δεν είναι δυνατόν να εκτελέσουν από μόνα τους πλήρη αναμόχλευση των επιτόπου υλικών, θα 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 υνία, προωθητές με υνία) 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 βύλων 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 θα 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 θα προστίθεται ομοιόμορφα νερό, με καταιονισμό κατά τα προβλεπόμενα στην παρακάτω παρ. 3.2.4, 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%.



Σαν «Βαθμός θρυμματισμού» ορίζεται ο λόγος του ξηρού βάρους του μίγματος του εδάφους – ή /και της υδράσβεστου, που διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς 5 mm, προς το ολικό βάρος του δείγματος, αφαιρουμένου του βάρους των χαλικιών, τα οποία συγκρατούνται.

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

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

Θα γίνονται νέοι έλεγχοι θρυμματισμού (3 έλεγχοι για κάθε 200 m<sup>3</sup> εξυγιανόμενου υλικού) και, εφ' όσον ο βαθμός θρυμματισμού προκύψει τουλάχιστον 60% και έχει επιτευχθεί ομοιογενές μίγμα, θα ακολουθεί συμπύκνωση της στρώσης – (εάν πρόκειται για εξυγίανση μόνο με υδράσβεστο ή ασβεστόχο ιπτάμενη τέφρα) – ή θα γίνεται διανομή της προβλεπόμενης ποσότητας τσιμέντου – (εάν πρόκειται για εξυγίανση με συνδυασμό τσιμέντου και υδράσβεστου ή τσιμέντου και ασβεστόχου 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 (βλ. παρ. 3.6) 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 ασβεστόχου 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 θα 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), θα διακόπτονται οι εργασίες προετοιμασίας ή θα ελαττώνεται η περιεκτικότητα σε νερό, μέσω αερισμού, αναμόχλευσης, ανάμιξης υλικών κλπ. 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 διύγνωση.

Κατά τη μορφοποίηση της προς σταθεροποίηση στρώσης, εφ' όσον χρησιμοποιούνται υλικά από το σώμα της οδού, η ανώτατη επιφάνεια αυτής θα 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 θα 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 θα συμπυκνώνεται όπως καθορίζεται στην ΠΕΤΕΠ 02-07-01-00 «Κατασκευή επιχωμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών ή

δανειοθαλάμων» και θα μορφοποιείται όπως προβλέπεται στη μελέτη (στάθμες, κλίσεις). Για τον σκοπό αυτό το εδαφικό υλικό που θα σταθεροποιηθεί – σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιείται υλικό που προέρχεται από το σώμα της οδού – θα απομακρύνεται με ισοπεδωτή (grader) προς τα άκρα της οδού.

Η συμπύκνωση του υποστρώματος μπορεί να παραληφθεί, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας, σε περιπτώσεις σταθεροποίησης υπαρχουσών οδών.

### **3.2.2. Προσθήκη υδρασβέστου ή τσιμέντου**

Στο αναμοχλευμένο και θρυμματισμένο έδαφος (προϋπάρχον ή από δανειοθαλάμους) θα διανέμεται (διασκορπίζεται) η υδράσβεστος, ή η ασβεστούχος ιπτάμενη τέφρα ή το τσιμέντο, ομοιόμορφα, στις προκαθορισμένες ποσότητες, από τη μελέτη σύνθεσης. Η διανομή θα γίνεται με μηχανικό διανομέα (Spreader) που θα 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 θα 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 θα 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 ψεκασθήρες και οι αντλίες του μηχανήματος θα πρέπει να ελέγχονται σε τακτικά χρονικά διαστήματα και να διατηρούνται σε άριστη κατάσταση λειτουργίας. Η ακρίβεια των ενδείξεων των οργάνων θα 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 Υπηρεσία σε ειδικές μόνο περιπτώσεις έργων μικρής έκτασης. Στην περίπτωση αυτή οι σάκοι θα ισοκατανέμονται στη ζώνη της επέμβασης, ανάλογα με τη χωρητικότητά τους και τις προβλεπόμενες ποσότητες ανάμιξης.

### **3.2.3. 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, θα 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.

### **3.2.4. Προσθήκη νερού**

Μετά τη διανομή και την ανάμιξη του τσιμέντου θα 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 θα ρυθμίζεται ανάλογα η ποσότητα του νερού που θα προστεθεί στο μίγμα, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη υγρασία.

Η προσθήκη της απαραίτητης ποσότητας του νερού θα γίνεται ομοιόμορφα, είτε μέσω του ειδικού συστήματος τροφοδοτήσεως του μηχανήματος απλής διελεύσεως, είτε με βυτιοφόρα αυτοκίνητα, με ρυθμιζόμενους καταωνιστήρες (καταβρεκτήρες) και μετρητή νερού.

Οι καταωνιστήρες (καταβρεκτήρες), πρέπει να κινούνται με σταθερή ταχύτητα και όταν απαιτείται να σταματήσουν ή να πραγματοποιήσουν ελιγμούς θα 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 θα 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.

### **3.2.5. Διαμόρφωση επιφάνειας**

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

### **3.2.6. 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 διαβαμισμένα εδάφη αρκεί η χρησιμοποίηση οδοστρωτήρων με λείους κυλίνδρους. Σε μη συνεκτικά εδάφη είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και δονητικός εξοπλισμός.

Η συμπύκνωση της στρώσης θα συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί πυκνότητα τουλάχιστο ίση με το 100% της μέγιστης λαμβανόμενης πυκνότητας κατά τη μέθοδο EN 13286.02 (πυκνότητα Proctor, ενέργεια συμπυκνώσεως 0.6 MJ/m<sup>3</sup>), σύμφωνα με την εργαστηριακή μελέτη

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.

Η συμπύκνωση κάθε τμήματος πρέπει να ολοκληρώνεται μέσα σε δύο ώρες από το πέρας της ανάμιξης και της διαβροχής.

Σε περιπτώσεις στρώσεων έδρασης οδών στις οποίες προβλέπεται βαριά κυκλοφορία (αυτοκινητόδρομοι) μετά το πέρας της συμπύκνωσης και μέσα στα χρονικά περιθώρια περάτωσης της συμπύκνωσης (παρ3.2.8), θα διασκορπίζονται στην επιφάνεια της σταθεροποιημένης στρώσης αδρανή υλικά διαβάθμισης 14/20 mm σε ποσότητα 5-7 kg/m<sup>2</sup> και θα 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.

### **3.2.7. 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 θα 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.

### **3.2.8. 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 ασβεστόχουχος 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 CO<sub>2</sub> στο Ca(OH)<sub>2</sub> 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:

- 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.
- Το υγρό μίγμα εδάφους – τσιμέντου δεν επιτρέπεται να παραμείνει χωρίς να αναμιχθεί περισσότερο από 30 λεπτά.
- Η συμπύκνωση κάθε τμήματος πρέπει να ολοκληρώνεται μέσα σε 2 ώρες από το τέλος της ανάμιξης και διαβροχής.
- Οι κατά μήκος ραφές των σταθεροποιημένων στρώσεων πρέπει να δημιουργούνται, εφ' όσον οι στρώσεις είναι νωπές, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται συγκόλληση των δύο στρώσεων.
- Η ολική διάρκεια των εργασιών από την προσθήκη του τσιμέντου μέχρι το τέλος της συμπύκνωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 6 ώρες.
- Η προβλεφθείσα περιεκτικότητα σε νερό πρέπει να παρακολουθείται με ιδιαίτερη προσοχή κατά τη διάρκεια επιβράνδυσης της κατασκευής.

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

### **3.2.9. Επισημάνσεις κατά την κατασκευή στρώσεων εξυγίανσης**

Γενικά η κατασκευή της στρώσης θα γίνει σύμφωνα με τα παραπάνω, με τις ακόλουθες προσθήκες και επισημάνσεις:

#### **3.2.9.1. Προσθήκη και ανάμιξη νερού**

Κατά τη διάρκεια της ανάμιξης με υδράσβεστο ή /και τσιμέντο, θα 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.

### **3.2.9.2. Έκθεση υδράσβεστου ή ασβεστούχου ιπτάμενης τέφρας στον αέρα.**

Η υδράσβεστος ή η ασβεστούχος 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 συμπίκνωσης (προσωρινής για σφράγιση της στρώσης της παρ. 3.2.1 ή οριστικής) δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 6 ώρες.

### **3.2.9.3. Αρμοί προρηγμάτωσης**

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

### **3.2.9.4. 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 θα μορφοποιείται σε κάθετη προς τον άξονα του δρόμου επιφάνεια, απαλλαγμένη από κάθε χαλαρό ή ασθενές τμήμα.

Η επιφάνεια αυτή θα μορφώνεται με τοποθέτηση στο τέλος του τμήματος που σταθεροποιείται κάθε ημέρα κατάλληλου πλευρικού τύπου ικανών διαστάσεων, που θα συγκρατείται 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 θα αφαιρείται, το νωπό μίγμα θα ωθείται στην επιφάνεια του κατασκευασμένου κατά την προηγούμενη μέρα τμήματος και θα συμπυκνώνεται τοπικά με προσοχή, ώστε να αποφευχθούν φθορές από τα μηχανήματα συμπυκνώσεως 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. Για αυτό συνιστάται το χαλαρό μίγμα εδάφους – σταθεροποιητή που έχει συγκεντρωθεί πριν από τη συμπίκνωση 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 συμπίκνωση 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 υγιές, 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.

### **3.2.9.5. Κατά μήκος αρμοί εργασίας**

Στην περίπτωση σταθεροποίησης του εδάφους κατά λωρίδες η εργασία θα οργανώνεται έτσι ώστε η συμπίκνωση 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 θα 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.

#### **3.2.9.6. Πάχος συμπυκνωμένης στρώσης**

Το πάχος της συμπυκνωμένης στρώσης που εξυγιάνεται με υδράσβεστο, 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 θα γίνεται σε στρώσεις πάχους 15 έως 30 cm.

#### **3.2.9.7. Μεγάλα πάχη εξυγίανσης**

Όταν απαιτείται η εξυγίανση εδαφικής στρώσης μεγάλου πάχους τότε, με βάση τους περιορισμούς πάχους της προηγούμενης παρ. 3.2.9.5 θα γίνεται εκσκαφή σε τέτοιο πάχος, έτσι ώστε να απομείνει στον πυθμένα προς εξυγίανση, στρώση πάχους όχι μεγαλύτερου από 30 cm. Το υλικό που εκσκάπτεται θα εναποτίθεται στο ένα ή στα δύο άκρα της λωρίδας που εξυγιάνεται. Μετά την αναμόχλευση του υλικού της στρώσης αυτής θα γίνεται διανομή του σταθεροποιητή και ανάμιξη όπως προβλέπεται στις παρ. 3.2.1 έως 3.2.9.

Αν προβλέπεται από τη μελέτη συνδυασμός σταθεροποιητών, τότε στην φάση αυτή γίνεται η διανομή του τσιμέντου (παρ. 3.2.2), εφ' όσον έχει επιτευχθεί βαθμός θρυμματισμού 80%. Διαφορετικά ακολουθείται η διαδικασία της παρ. 3.2.1 και στη συνέχεια η μόρφωση και η συμπύκνωση της στρώσης.

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

Η στρώση θα 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 απομακρυσμένου 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 θα συντηρείται κατά τα προαναφερθέντα και δεν θα κυκλοφορείται από φορτηγά αυτοκίνητα.

Εναλλακτικά η σταθεροποίηση της υπερκείμενης στρώσης μπορεί να αρχίσει άμεσα (χωρίς διακοπή για συντήρηση), με την προϋπόθεση ότι θα τηρηθούν οι χρονικοί περιορισμοί της παραγράφου 3.2.8 για την κατασκευή και των δύο στρώσεων μαζί. Για τον λόγο αυτό τα μήκη κάθε σταθεροποιούμενης στρώσης θα 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.

### **3.3. ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΙΜΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑΜΙΞΗΣ**

Όταν η παραγωγή του μίγματος εδαφικού υλικού σταθεροποιητή και νερού γίνεται σε μόνιμες εγκαταστάσεις, θα ακολουθείται η παρακάτω σειρά εργασιών, με τις αναγραφόμενες απαιτήσεις.

- α) Ομοιόμορφη ανάμιξη των κάθε είδους ποσοτήτων εδαφικού υλικού – σταθεροποιητή και νερού, που έχουν προκαθοριστεί από τη μελέτη.
- β) Ταχεία μεταφορά και εκφόρτωση στις οριζόμενες θέσεις προς αποφυγήν απώλειας υγρασίας.
- γ) Ομοιόμορφη διάστρωση του υλικού της προς σταθεροποίηση στρώσης, στην επιφάνεια έδρασης, που έχει προηγουμένως προετοιμαστεί, σύμφωνα με όσα αναγράφονται στην παράγραφο 3.2.1.

Σε περίπτωση χρησιμοποίησης τσιμέντου:

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

### **3.4. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

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<sup>0</sup> C και ανώτερη των 35<sup>0</sup> C. Η σταθεροποιημένη στρώση πρέπει να προστατεύεται από τον παγετό επί πέντε (5) μέρες 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 θα 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.

### **3.5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΤΡΩΣΗΣ**

Η στρώση που περατώθηκε θα προστατεύεται από την απώλεια υγρασίας ως εξής:

- Με συχνά καταβρέγματα ή,
- Με επιμελή διαβροχή της στρώσης και αμέσως μετά, με επικάλυψή της με υλικό της υπερκείμενης στρώσης σε πάχος 10 cm τουλάχιστον και ελαφρά συμπίκνωση,
- Με κάλυψη με αδιάβροχα πλαστικά φύλλα, τα οποία θα επικαλύπτονται στις ενώσεις τους κατά 30 cm τουλάχιστον και θα στηρίζονται με επιμέλεια, ώστε να μην ανασηκώνονται από τον άνεμο,
- Με επάλειψη με ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης με υπόλειμμα σε ασφαλτο τουλάχιστον 50%, το οποίο θα ψεκάζεται στην επιφάνεια σε τέτοια ποσότητα, ώστε η ποσότητα της ασφάλτου να είναι 400 g/m<sup>2</sup> επιφανείας και θα ακολουθεί διασκορπισμός αδρανών υλικών διαβάθμισης 0/4 mm σε ποσότητα 10 kg/m<sup>2</sup>. 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 στρώσεως διότι σε περίπτωση ξήρανσης θα 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.

### **3.6. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**

Δέκα ημέρες τουλάχιστον πριν από την έναρξη των εργασιών, ο Ανάδοχος πρέπει να κατασκευάσει τμήμα 450 m<sup>2</sup> ή 70 m<sup>3</sup> (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 θα χρησιμοποιήσει στην κατασκευή του κυρίως έργου εξυγίανσης.

Θα πρέπει να γίνουν όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται στην προδιαγραφή αυτή, 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 προδιαγραφής και των λοιπών όρων της μελέτης.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι ελέγχου της πυκνότητας επιτόπου (ASTM D2922 και ASTM D 3017), η βαθμονόμηση του οργάνου θα γίνεται στο δοκιμαστικό τμήμα.

Η έναρξη των κυρίως εργασιών θα γίνεται μόνο μετά από γραπτή εντολή της Υπηρεσίας, η οποία θα 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.

### **3.7. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ**

Η σταθεροποιημένη στρώση πρέπει να πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

α. Το συνολικό πάχος της συμπακνωμένης σταθεροποιημένης στρώσης δε θα διαφέρει από το συμβατικό πάχος περισσότερο από 15 mm. Οι έλεγχοι πάχους θα διενεργούνται ταυτόχρονα με τον έλεγχο συμπίκνωσης (βλ. 3.8 β). Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι τότε οι έλεγχοι πάχους στρώσεως γίνονται με διάνοιξη οπών.

Αρχικά θα 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 μή συμμορφώσεις προς τα τεθέντα όρια οι έλεγχοι θα πυκνώνουν έτσι ώστε να εντοπισθεί ακριβέστερα η περιοχή με μειωμένο πάχος.

Αν το πάχος είναι μικρότερο του συμβατικού και μέχρι – 25 mm η στρώση θα παραλαμβάνεται αλλά εάν η απόκλιση του πάχους είναι μεγαλύτερη, τότε ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με δικά του έξοδα 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 συμπίκνωσης) και η επαναπλήρωση αυτών με υλικά κατάλληλα συμπακνωμένα, θα εκτελείται με δαπάνες και μέριμνα του Αναδόχου και υπό την επίβλεψη της Υπηρεσίας

β. Η πυκνότητα της σταθεροποιημένης στρώσης πρέπει να είναι 100% της μέγιστης πυκνότητας που προσδιορίζεται από τη πρότυπη δοκιμή συμπακνώσεως Proctor, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN13286-2 (ενέργεια συμπακνώσεως 0.6 MJ/m<sup>3</sup>).

Ο έλεγχος γίνεται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών συμπίκνωσης, σύμφωνα με την Προδιαγραφή E106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) σε 5 τουλάχιστον δείγματα ανά



ελεγχόμενο τμήμα. 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.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι ελέγχου της πυκνότητας επιτόπου (ASTM D2922 και ASTM D 3017) το κριτήριο συμμόρφωσης παραμένει το ίδιο, αλλά ο ρυθμός δειγματοληψίας και ελέγχων τουλάχιστον διπλασιάζεται.

- 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 θα εκτελείται σύμφωνα με την Προδιαγραφή E105-86 Μέθοδος 10 (ΥΠΕΧΩΔΕ), σε δοκίμια που θα παρασκευάζονται από το επιτόπου μίγμα εδαφικού υλικού σταθεροποιητή και νερού πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης και θα συμπυκνώνονται στο εργαστήριο σύμφωνα με την πρότυπη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor (ενέργεια συμπύκνωσης 0.6 MJ/m<sup>3</sup>).

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

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

- 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 δοκιμών θα ικανοποιεί τη σχέση (3) και οι μεμονωμένες τιμές των αντοχών στην εξάδα τη σχέση (4). Τα δοκίμια θα παρασκευάζονται από το επιτόπου μίγμα εδαφικού υλικού σταθεροποιητή και νερού πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης και θα συμπυκνώνονται στο εργαστήριο σύμφωνα με την πρότυπη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor (ενέργεια συμπύκνωσης 0.6 MJ/m<sup>3</sup>).

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

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

## **4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

### **4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗ**

Εάν δεν καθορίζεται διαφορετικά από τη Μελέτη και τα λοιπά συμβατικά τεύχη θα 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 συμπύκνωσης κάθε τμήματος. Θα 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 m<sup>3</sup> εδαφικού υλικού που έχει εξυγιανθεί.
4. Σε κάθε αυτοτελές τμήμα του έργου, στο οποίο εκτελούνται εργασίες σταθεροποίησης και ανά 100 m<sup>3</sup> εδαφικού υλικού, που πρόκειται να εξυγιανθεί θα γίνονται τρεις τουλάχιστον έλεγχοι της ποσότητας του σταθεροποιητή που προστίθεται.
5. Αν χρησιμοποιείται μηχανικός διανομέας, θα τοποθετείται στην επιφάνεια της στρώσης που πρόκειται να εξυγιανθεί πλαστικό φύλλο ή μουσαμάς ή κατάλληλος υποδοχέας γνωστής επιφάνειας και θα συλλέγεται και θα ζυγίζεται η ποσότητα του σταθεροποιητή που διανεμήθηκε μετά τη διέλευση του διανομέα.

6. Αν η διανομή γίνεται με άνοιγμα σάκων θα ελέγχεται η ακρίβεια τοποθέτησης των σάκων.
7. Έλεγχος πάχους ανάμιξης με κατάλληλο κανόνα. Ο έλεγχος αυτός θα είναι συνεχής, ώστε το πάχος της στρώσης, μετά το πέρας της συμπύκνωσης να είναι το απαιτούμενο.
8. Έλεγχος τήρησης των χρονικών περιορισμών της παρ. 3.2.8.
9. Τρεις τουλάχιστον έλεγχοι υγρασίας μίγματος, πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης, από τρία τυχαία δείγματα που λαμβάνονται από το τμήμα που πρόκειται να συμπυκνωθεί και τουλάχιστον από κάθε 100 m<sup>3</sup>.
10. Από το μίγμα που είναι έτοιμο για συμπύκνωση ή τουλάχιστον κάθε 100 m<sup>3</sup>, θα λαμβάνονται 6 τυχαία δείγματα από τα οποία θα παρασκευάζονται 6 δοκίμια με συμπύκνωση ίση προς 100% της Πρότυπης δοκιμής συμπύκνωσης.  
Τα δοκίμια αυτά θα συντηρούνται και θα δοκιμάζονται όπως προβλέπεται για τη δοκιμή CBR ή τη δοκιμή σε θλίψη.
11. Κατά τον έλεγχο της συμπύκνωσης θα 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.

#### **4.2. ΔΟΚΙΜΕΣ**

Οι δοκιμές των εδαφικών υλικών θα εκτελούνται σύμφωνα με τις παρακάτω μεθόδους (Πίνακας 4-1):

*Πίνακας 4-1*

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ</b>	
Δειγματοληψία αργών υλικών	A.A.S.H.O.: T - 2
Αναγνώριση και δειγματοληψία εδαφών	A.A.S.H.O.: T -86
Προπαρασκευή διατεταγμένων δειγμάτων εδαφών	A.A.S.H.O.: T-87 και PrEN 13286.51
Κοκκομετρική ανάλυση	ΕΛΟΤ EN 933.01-933.08
Όριο υδαρότητας	E 105 – 86/5
Όριο πλαστικότητας	E 105 – 86/6
Δείκτης πλαστικότητας	E 105 – 86/6
Κατάταξη εδαφών	A.A.S.H.O.: M -145
Σχέση υγρασίας – πυκνότητας	EN 13286.02 και ΕΛΟΤ EN 13286.04
Έλεγχος συμπύκνωσης	E 106 – 86/2
Δοκιμή σε θλίψη	ΕΛΟΤ EN 13286.41
Δοκιμή CBR	E 105 – 86/12

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΔΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ</b>	
Δοκιμαστική φόρτιση (Μέθοδος Φορτιζόμενης Πλάκας)	DIN 18134 ή NF P94118.1

## 5. ΟΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ, ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

### 5.1. ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Επισημαίνονται οι ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις:

- α Ο απαιτούμενος για την εκτέλεση των έργων μηχανικός εξοπλισμός τόσο του Αναδόχου, όσο και των υπεργολάβων θα είναι επαρκώς συντηρημένος, σύμφωνα με τις οδηγίες των εργοστασίων κατασκευής και θα απασχολούνται μόνον εκπαιδευμένοι χειριστές/ οδηγοί, κάτοχοι των αδειών που προβλέπονται από τις κείμενες διατάξεις ανά τύπο μηχανήματος/ οχήματος.
  - β Ο μηχανικός εξοπλισμός θα επιθεωρείται από τεχνικούς του Αναδόχου προκειμένου να διαπιστωθεί ότι τα συστήματα πέδησης, τα ελαστικά, οι προβολείς κλπ συστήματα που άπτονται άμεσα της ασφαλείας λειτουργούν ικανοποιητικά.
  - γ Όταν τα χωματοουργικά μηχανήματα είναι εκτός λειτουργίας ή ακινητοποιημένα, θα ευρίσκονται σε ασφαλή κατάσταση στάσης, με χαμηλωμένες και εδραζόμενες επί του εδάφους τις εκσκαπτικές, φορτωτικές κλπ εξαρτήσεις τους (π.χ. λεπίδες προωθητών ή ισοπεδωτών, κουβάδες φορτωτών και εκσκαφών, καρότσες ανατρεπομένων αυτοκινήτων).
  - δ Το προσωπικό θα είναι εφοδιασμένο με τα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) που προβλέπονται από τις ισχύουσες διατάξεις για κάθε τύπο μηχανήματος.
  - ε Οι χειριστές των εκσκαφών θα χρησιμοποιούν υποχρεωτικά σε κάθε περίπτωση τα σταθεροποιητικά πέλματα του μηχανήματος.
- στ Θα τηρούνται οι προβλεπόμενες από τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου διατάξεις για την ανώτατη στάθμη θορύβου στη θέση των αποδεκτών (π.χ. κατοικημένες περιοχές).

### 5.2. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Όταν τα υλικά κατασκευής της Σ.Ε.Ο προέρχονται από δανειοθαλάμους, έχουν εφαρμογή οι όροι προστασίας περιβάλλοντος που αναφέρονται στην ΠΕΤΕΠ 02-06-00-00 «Ανάπτυξη – εκμετάλλευση λατομείων και δανειοθαλάμων».

Σε κάθε περίπτωση έχουν εφαρμογή οι περιβαλλοντικοί όροι του έργου.

## 6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΛΗΡΩΜΗ

### 6.1. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ

Η επιμέτρηση θα γίνεται κατά κυβικό μέτρο (m<sup>3</sup>) πλήρους κατασκευής.

Το πάχος της στρώσης θα εξακριβώνεται με χωροστάθμιση της επιφάνειας έδρασης και της τελικής επιφάνειας της στρώσης που εξυγιάνθηκε.

## 6.2. ΠΛΗΡΩΜΗ

Η πληρωμή θα γίνεται ανά κυβικό μέτρο για πλήρη κατασκευή της στρώσης που επιμετρήθηκε και θα περιλαμβάνει:

1. Τη σύνταξη μελέτης σύνθεσης, την προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του Έργου όλων των απαιτούμενων υλικών (τσιμέντο, υδράσβεστος, νερό, πρόσθετο εδαφικό υλικό αν απαιτείται από τη μελέτη σύνθεσης).
2. Τη διάθεση του κατάλληλου και επαρκούς σε αριθμό και δυνατότητες μηχανικού εξοπλισμού για την έγκαιρη και έντεχνη κατασκευή των στρώσεων.
3. Τη κατασκευή συμπυκνωμένων στρώσεων πάχους έως 0,30 m όπως περιγράφεται στην παρούσα προδιαγραφή.
4. Τη διενέργεια των ελέγχων
5. Την τήρηση των μέτρων υγιεινής και ασφάλειας
6. Κάθε άλλη δαπάνη που παρότι δεν ορίζεται στην προδιαγραφή, απαιτείται για μια άρτια και πλήρη εργασία.

**7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΡΓΟΥ (ΠΠΕ) ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΞΥΓΙΑΝΣΕΙΣ/ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΕΔΑΦΩΝ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟΥ Η/ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΚΟΝΙΩΝ, ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ Η/ΚΑΙ ΑΣΒΕΣΤΟΥΧΟΥ ΙΠΤΑΜΕΝΗΣ ΤΕΦΡΑΣ**

A/A	Αντικείμενο	Ελεγχόμενο Χαρακτηριστικό	Υπεύθυνος Ελέγχου Αναδόχου	Κριτήριο Αποδοχής	Αναφορές – Πρότυπα	Διαδικασία ελέγχου/ δοκιμής	Συχνότητα ελέγχου / δειγματοληψιών
1.1	Καθαρισμός - Απομάκρυνση Ακατάλληλων υλικών	Πληρότητα εργασίας - Καταλληλότητα υλικών εκσκαφής	Μηχανικός ή Εργοδηγός Χωματουργικών	Καθαρότητα / Καταλληλότητα επιφανείας	Προδιαγραφή επιχρωμάτων	Οπτικός	Τέλος Εργασίας
1.2	Επιτόπου εδαφικά υλικά		Μηχανικός ελέγχου ποιότητας (Μ.Ε.Π.)				
		Κοκκομετρία	Μ.Ε.Π	Παρούσα Προδιαγραφή	ΕΛΟΤ EN 933.01-933.08	Μέτρηση	1/5000 m3
		Όρια Atterberg	Μ.Ε.Π	Παρούσα Προδιαγραφή	E-105, 86/5,6	Μέτρηση	1/1000 m3
		Μαx Πυκνότητα	Μ.Ε.Π	Παρούσα Προδιαγραφή	EN 13286.02 και ΕΛΟΤ EN 13286.04	Μέτρηση	1/1000 m3
		C.B.R.	Μ.Ε.Π	Παρούσα Προδιαγραφή	E 105 – 86/12	Μέτρηση	1/1000 m3
		Φυσική υγρασία	Μ.Ε.Π	Παρούσα Προδιαγραφή	E-105,	Μέτρηση	1/1000 m3
1.3	Προετοιμασία του εδάφους	Ομοιογένεια – Βαθμός θρυμματισμού	Μ.Ε.Π	Ομοιομορφία υλικού – Βέλτιστη υγρασία - Βαθμός θρυμματισμού >80%	Μελέτη σύνθεσης	Μέτρηση	3 έλεγχοι θρυμματισμού / τμήμα και τουλάχιστον κάθε 100 m3
1.4	Προσθήκη υδρασβέστου ή τσιμέντου	Ποσότητα υδρασβέστου ή/ και τσιμέντου – Επίπεδο υγρασίας – Βαθμός θρυμματισμού	Μ.Ε.Π	Ομοιομορφία διανομής – Βέλτιστη υγρασία - Βαθμός θρυμματισμού >80%, ποσοστά σταθεροποιητών	Μελέτη σύνθεσης	Μέτρηση, με μουςαμά ή άλλο υποδοχέα ή θέση σάκων (χειρονακτικά)	3 έλεγχοι /100 m3 μίγματος

**ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟΥ Ή/ΚΑΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ**

A/A	Αντικείμενο	Ελεγχόμενο Χαρακτηριστικό	Υπεύθυνος Ελέγχου Αναδόχου	Κριτήριο Αποδοχής	Αναφορές – Πρότυπα	Διαδικασία ελέγχου/δοκιμής	Συχνότητα ελέγχου / δειγματοληψιών
1.5	Ανάμιξη εδάφους, υδρασβέστου ή/και τσιμέντου και νερού	Ομοιομορφία ανάμιξης – Χρονικό διάστημα έκθεσης στον ατμ. Αέρα	Μ.Ε.Π	Ομοιομορφία ανάμιξης – Χρόνος μεταξύ έναρξης ανάμιξης και έναρξης συμπίκνωσης <6ώρες - Χρόνος μεταξύ προσθήκης τσιμέντου και περάτωσης εργασίας ανάμιξης <2ώρες	Μελέτη σύνθεσης	Μέτρηση	3 έλεγχοι /100 m <sup>3</sup> μίγματος
1.6	Προστασία στρώσης	Διατήρηση υγρασίας	Μ.Ε.Π	Προστατευτικά μέτρα	E-105		
1.7	Προσθήκη νερού	Βέλτιστη υγρασία	Μ.Ε.Π		E-105	Μέτρηση	3 έλεγχοι /100 m <sup>3</sup> μίγματος
1.8	Δοκιμαστικό τμήμα	Βαθμός θρυμματισμού	Μ.Ε.Π	Ομοιομορφία διανομής – Βέλτιστη υγρασία – Βαθμός θρυμματισμού >80%, ποσοστά σταθεροποιητών	Μελέτη σύνθεσης	3 Δοκίμια, Δοκιμές CBR	3 έλεγχοι /100 m <sup>3</sup> μίγματος
1.9	Μορφοποίηση επιφάνειας	Προγραμματισμένο γεωμετρικό σχήμα	Μ.Ε.Π			Μέτρηση	
1.10	Συμπύκνωση ανώτερης επιφάνειας	Πυκνότητα επί τόπου – Χρόνος περαίωσης συμπίκνωσης – Πάχος	Μ.Ε.Π	Πυκνότητα ίση με το 100% της λαμβανόμενης με τη μέθοδο AASHOT-134 – Περαίωση συμπίκνωσης <2ώρες – Πάχος<30cm		Μέτρηση	Πυκνότητα: 3 έλεγχοι /100 m <sup>3</sup> μίγματος, Πάχος:
1.11	Επεξεργασία επιφάνειας	Επιπεδότητα επιφάνειας	Μ.Ε.Π			Μέτρηση	
1.12	Διάταξη αρμών	Επίπεδο/ πάχος	Μ.Ε.Π				
1.13	Καιρικοί περιορισμοί	Θερμοκρασία – Καιρικές συνθήκες (παγετός, βροχή, άνεμοι)	Μ.Ε.Π	>5°C <35°C	Προδιαγραφή	Μέτρηση	Ανά ημέρα εργασίας
1.14	Συντήρηση	Ασφαλτική επάλειψη συντηρήσεως	Μ.Ε.Π				
1.15	Συμπύκνωση	Πυκν/τα επί τόπου	Μ.Ε.Π	Σ.Α.Ε. (Σημείο Αναμονής Ελέγχου), Προδιαγραφή επιχωμάτων	E-106	Μέτρηση	1/1000m <sup>3</sup>
1.16	Θέση	Γεωμετρία	Τοπ/κό συνεργείο	Μελέτη εφαρμογής		Μέτρηση	Τέλος εργασίας
1.17	Διαστάσεις	Γεωμετρία	Τοπ/κό συνεργείο	Μελέτη εφαρμογής		Μέτρηση	Τέλος εργασίας
1.18	Υψόμετρο	Χωροστάθμηση	Τοπ/κό συνεργείο	Μελέτη εφαρμογής	Προδιαγραφή επιχωμάτων	Μέτρηση	Τέλος εργασίας