

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**

**Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε**

**Γ.Γ.Δ.Ε.**



---

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ -**

**.**

---

**Ανακατασκευή Βάσεων Οδοστρωσίας με Ψυχρή Ανα-  
κύκλωση Οδοστρωμάτων και Προσθήκη Αφρώδους  
Ασφάλτου και Άλλων Σταθεροποιητών**

**Έκδοση 1.0 – Ιούλιος 2009**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1</b>	<b>ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....</b>	<b>2</b>
3.1	ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	3
3.1.1	Αποτύπωση Υπάρχουσας Κατάστασης.....	3
3.1.2	Δειγματοληψία με Πραγματικές Συνθήκες σε Κάθε Τμήμα.....	3
3.1.3	Έλεγχος Ποιότητας Υλικών Κάθε Τμήματος.....	4
3.1.3.1	Κοκκομετρική Διαβάθμιση.....	4
3.1.3.2	Χονδρόκοκκο Υλικό.....	4
3.1.3.3	Λεπτόκοκκο Υλικό.....	4
3.2	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΝΕΑ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ.....	5
3.2.1.1	Κοκκομετρική Διαβάθμιση.....	5
3.2.1.2	Χονδρόκοκκο Αδρανές Υλικό.....	5
3.2.1.3	Λεπτόκοκκο Αδρανές Υλικό.....	5
3.3	ΑΦΡΩΔΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ.....	5
3.4	ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	5
3.5	ΝΕΡΟ.....	6
<b>4</b>	<b>ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.....</b>	<b>6</b>
4.1	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	6
4.2	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΦΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ.....	6
4.3	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ.....	8
4.3.1	Δειγματοληψία για Επί Τόπου Επεξεργασία.....	8
4.3.2	Δειγματοληψία για Επεξεργασία σε Μονάδα.....	9
4.3.3	Προετοιμασία Δειγμάτων για τη Μελέτη Σύνθεσης.....	9
4.3.3.1	Έλεγχοι Υλικών.....	9
4.3.3.2	Αναλογίες Ανάμιξης Αντιπροσωπευτικού Δείγματος.....	9
4.3.3.3	Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας.....	10
4.3.3.4	Απαιτήσεις Σταθεροποιητικών Υλικών.....	10
4.3.3.5	Ποσότητες Δειγμάτων.....	11
4.4	ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΦΡΩΔΗ ΑΣΦΑΛΤΟ.....	11
4.5	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 100 MM.....	13
4.5.1	Παρασκευή Δοκιμίων με τη Συσκευή Marshall.....	13
4.5.2	Διαδικασία Ωρίμανσης.....	13
4.5.3	Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας.....	13
4.5.4	Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Indirect Tensile Strength - ITS).....	13
4.5.5	Προσδιορισμός Βέλτιστης Περιεκτικότητας Αφρώδους Ασφάλτου.....	14
4.6	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΟΚΙΜΙΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 150 MM.....	15
4.6.1	Συμπύκνωση Δοκιμίων με τη Συσκευή Proctor.....	15
4.6.2	Διαδικασία Ωρίμανσης.....	15
4.6.3	Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας.....	16

4.6.4	Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής.....	16
4.6.5	Όρια Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής.....	16
4.7	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗΣ ΘΑΛΙΨΗΣ .....	17
<b>5</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....</b>	<b>17</b>
5.1	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ .....	17
5.2	ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ.....	17
5.3	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	18
5.3.1	Γενικά.....	18
5.3.2	Εργασίες με Παράλληλη Κυκλοφορία στην Υπό Ανακατασκευή Οδό .....	18
5.3.3	Κυκλοφοριακή Ασφάλεια και Έλεγχος.....	18
5.3.4	Συντήρηση Εκτροπών και Εξοπλισμός Ελέγχου Κυκλοφορίας.....	18
5.3.5	Επιμετρήσεις και Αποζημίωση για τα Πρόσθετα Μέτρα .....	19
5.4	ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	19
5.4.1	Περιγραφή Εργασιών .....	19
5.4.2	Εξοπλισμός και μηχανήματα.....	19
5.4.2.1	Γενικά .....	19
5.4.2.2	Μονάδα Επί Τόπου Επεξεργασίας.....	20
5.4.2.3	Εξοπλισμός Συμπύκνωσης και Διάστρωσης.....	21
5.4.2.4	Φορτηγά για Μεταφορά Ασφάλτου .....	22
5.4.3	Εργασίες Κατασκευής.....	22
5.4.3.1	Πρόγραμμα Παραγωγής .....	22
5.4.3.2	Εκκίνηση Εργασιών και Υψόμετρα Στρώσεων .....	22
5.4.3.3	Προετοιμασία Επιφάνειας .....	23
5.4.3.4	Περιορισμοί Θερμοκρασίας και Καιρικών Συνθηκών.....	23
5.4.3.5	Επί Τόπου Ανακύκλωση.....	23
5.4.3.6	Πρωταρχική Συμπύκνωση του Επεξεργασμένου Υλικού.....	25
5.4.3.7	Επίπεδα Τομών .....	26
5.4.3.8	Τελική Συμπύκνωση και Τελείωμα .....	26
5.4.4	Αντιμετώπιση Απρόβλεπτων Συνθηκών.....	26
5.4.4.1	Περίσσεια Υγρασίας.....	26
5.4.4.2	Αστάθεια Υπεδάφους .....	26
5.4.5	Αντικείμενα Κόστους – Πληρωμές.....	27
5.4.5.1	Κόστη Κατασκευής Νέας Σταθεροποιημένης Στρώσης με Επί Τόπου Επεξεργασία .....	27
5.4.5.2	Κόστος Πρόσθετων Νέων Αδρανών Υλικών στην Επί Τόπου Επεξεργασία.....	28
5.4.5.3	Σταθεροποιητές: Ασφαλτός, Τσιμέντο και Υδράσβεστος.....	28
5.5	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	28
5.5.1	Περιγραφή Έργου .....	29
5.5.2	Μονάδα και Εξοπλισμός.....	29
5.5.2.1	Γενικά .....	29
5.5.2.2	Μονάδα Επεξεργασίας.....	29
5.5.2.3	Μηχανήματα Διάστρωσης .....	30
5.5.3	Λειτουργίες Κατασκευής .....	31

5.5.3.1	Ανάμειξη.....	31
5.5.3.2	Φύλαξη και Επεξεργασμένα Υλικά .....	31
5.5.3.3	Μεταφορά.....	32
5.5.3.4	Διάστρωση.....	32
5.5.3.5	Συμπύκνωση και Τελείωμα .....	33
5.5.4	Αντικείμενα κόστους – Πληρωμές .....	33
5.5.4.1	Κόστη Κατασκευής Νέας Σταθεροποιημένης Στρώσης με Επεξεργασία σε Μονάδα .....	33
5.5.4.2	Κόστος Υλικών.....	34
5.5.4.3	Σταθεροποιητές: Ασφαλτός, Τσιμέντο και Υδράσβεστος.....	34
<b>6</b>	<b>ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....</b>	<b>34</b>
6.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΩΝ .....	34
6.2	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ .....	35
6.2.1	Επί Τόπου Επεξεργασία.....	35
6.2.2	Επεξεργασία σε Μονάδα Παραγωγής .....	35
6.3	ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΛΙΚΩΝ .....	35
6.3.1	Έλεγχος Ασφάλτου.....	36
6.3.2	Έλεγχος Σταθεροποιημένου Υλικού με Αφρώδη Ασφαλτό.....	36
6.3.2.1	Προσδιορισμός Υγρασίας.....	36
6.3.2.2	Προσδιορισμός Σχέσης Πυκνότητας – Υγρασίας.....	36
6.3.2.3	Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής.....	36
6.3.3	Έλεγχος Σταθεροποιημένης Στρώσης με Αφρώδη Ασφαλτό.....	36
6.3.3.1	Προσδιορισμός Βαθμού Συμπύκνωσης .....	36
6.3.3.2	Προσδιορισμός Πάχους Στρώσης .....	37
6.3.3.3	Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής.....	37
<b>7</b>	<b>ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΤΡΩΣΗΣ - ΑΝΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ .....</b>	<b>38</b>
7.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	38
7.2	ΕΙΔΙΚΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ .....	38
7.2.1	Στάθμη .....	38
7.2.2	Ομαλότητα.....	38
7.2.3	Πάχος Ανακυκλωμένης Στρώσης.....	39
<b>8</b>	<b>ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ .....</b>	<b>39</b>

# Ανακατασκευή Βάσεων Οδοστρώσας με Ψυχρή Ανακύκλωση Οδοστρωμάτων και Προσθήκη Αφρώδους Ασφάλτου και Άλλων Σταθεροποιητών

## 1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα Τεχνική Οδηγία αφορά στην κατασκευή νέων, σταθεροποιημένων με αφρώδη ασφαλτο, στρώσεων, χρησιμοποιώντας είτε ανακυκλούμενο υλικό από το ανώτερο τμήμα του υπάρχοντος οδοστρώματος, είτε νέο υλικό ή συνδυασμό ανακυκλούμενου και νέου υλικού. Οι εργασίες πραγματοποιούνται σε τμήματα της οδού που καθορίζονται από τις σχετικές μελέτες και περιλαμβάνουν την επιτόπου έρευνα και διαστασιολόγηση του οδοστρώματος – την αφαίρεση και ανάκτηση των υλικών του παλιού οδοστρώματος, προσκόμιση νέου υλικού (αν απαιτείται), προσθήκη (στις προκύπτουσες από τη Μελέτη Σύνθεσης αναλογίες) αφρώδους ασφάλτου ή/και άλλων σταθεροποιητικών μέσων και νερού στο σύνολο του προκύπτοντος υλικού, ανάμειξη, τοποθέτηση, διάστρωση και συμπύκνωση των αναμειγμένων υλικών για την κατασκευή της νέας στρώσης οδοστρώματος.

Η μέθοδος κατασκευής μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως επί τόπου επεξεργασία (όπου η επεξεργασία λαμβάνει χώρα πάνω στο οδόστρωμα) ή ως επεξεργασία σε σταθερή εγκατάσταση (όπου η επεξεργασία του υλικού πραγματοποιείται σε εργοταξιακή μονάδα παραγωγής). Η παρούσα Τεχνική Οδηγία καλύπτει και τους δύο τύπους επεξεργασίας.

Η παρούσα Τεχνική Οδηγία αποτελεί μια προσπάθεια κωδικοποίησης και εφαρμογής στα ελληνικά δεδομένα των τελευταίων εξελίξεων της εφαρμοσμένης έρευνας και τεχνολογίας στον τομέα της ψυχρής ανακύκλωσης των οδοστρωμάτων με αφρώδη ασφαλτο. Έχει γίνει προσπάθεια χρησιμοποίησης, όπου είναι δυνατόν, πρότυπων μεθόδων ελέγχου, καθώς και ενσωμάτωσης των τελευταίων εξελίξεων στον τομέα αυτό. Όμως, οι τεχνικές απαιτήσεις, οι εργαστηριακοί έλεγχοι, οι παράμετροι εφαρμογής και ο εξοπλισμός είναι ακόμα σε συνεχή εξέλιξη και βελτίωση. Θα πρέπει να αποκτηθεί η απαραίτητη ελληνική εμπειρία, η οποία προς το παρόν είναι περιορισμένη, τόσο στον τομέα των εργαστηριακών δοκιμών όσο και στον τομέα της κατασκευής, ώστε με κάποιες τροποποιήσεις και βελτιώσεις η παρούσα Τεχνική Οδηγία να γίνει Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή.

## 2 ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

ΕΛΟΤ EN 197-1:2000 «Τσιμέντο – Μέρος 1: Σύνθεση, Προδιαγραφές και Κριτήρια Συμμόρφωσης για τα Κοινά Τσιμέντα»

ΕΛΟΤ EN 459.01 + AC:2001 «Δομική Άσβεστος - Μέρος 1: Ορισμοί, Προδιαγραφές και Κριτήρια Συμμόρφωσης»

ΕΛΟΤ EN 933-1:1998 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας – Μέθοδος με κόσκινα»

ΕΛΟΤ EN 933-2:1996 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων – Κόσκινα διατομών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων»

ΕΛΟΤ EN 933-3:1997 «Δοκιμές Γεωμετρικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 3: Προσδιορισμός της Μορφής των Κόκκων - Δείκτης Πλακοειδούς»

- ΕΛΟΤ EN 933-8:2000 «Δοκιμές Γεωμετρικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 8: Αξιολόγηση Λεπτόκοκκου Κλάσματος (Παιπάλης) - Δοκιμή Ισοδυνάμου Άμμου»
- ΕΛΟΤ EN 933-9:1999 «Δοκιμές για τον Προσδιορισμό των Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών των Αδρανών - Μέρος 9: Ποιοτική Αξιολόγηση Λεπτόκοκκου Κλάσματος - Δοκιμή Μπλέ Του Μεθυλενίου»
- ΕΛΟΤ EN 1008:2002 «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»
- ΕΛΟΤ EN 1097-2:1998 «Δοκιμές για τον Προσδιορισμό των Μηχανικών και Φυσικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι Προσδιορισμού Της Αντίστασης σε Θρυμματισμό»
- ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000 «Δοκιμή Μηχανικών και Φυσικών Ιδιοτήτων των Αδρανών – Μέρος 5: Προσδιορισμός της Περιεχόμενης Υγρασίας με Ξήρανση σε Κλίβανο Εξαναγκασμένης Κυκλοφορίας Αέρα»
- ΕΛΟΤ EN 1426:1999 «Ασφαλτικά και Συνδετικά Ασφαλτικών – Προσδιορισμός της Διείσδυσης με Βελόνα»
- ΕΛΟΤ EN 12591:2000 «Ασφαλτικά και Συνδετικά Ασφαλτικών - Προδιαγραφές για Ασφάλτους Οδοστρωσί-ας»
- ΕΛΟΤ EN 12697-06:2003 «Ασφαλτικά Μείγματα – Μέθοδοι Δοκιμής Θερμού Ασφατομίγματος – Μέρος 6: Προσδιορισμός της Φαινόμενης Πυκνότητας Ασφαλτικών Δοκιμίων»
- ΕΛΟΤ EN 12697-23:2004 «Ασφαλτικά Μείγματα – Μέθοδοι Δοκιμής Θερμού Ασφατομίγματος – Μέρος 23: Προσδιορισμός της Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής Δοκιμίων Ασφάλτου»
- ΕΛΟΤ EN 12697-29:2003 «Ασφαλτικά Μείγματα – Μέθοδοι Δοκιμής για Ασφατομίγματα Θερμής Ανάμιξης – Μέρος 29: Προσδιορισμός Διαστάσεων Δοκιμίου Ασφατομίγματος»
- ΕΛΟΤ EN 12697-30+A1:2008 «Ασφαλτικά Μείγματα – Μέθοδοι Δοκιμής Θερμού Ασφατομίγματος – Μέρος 30: Παρασκευή Δοκιμίων με Συσκευή Κρουστικής Συμπύκνωσης»
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Ε105-86/5 «Μέθοδος Προσδιορισμού του Ορίου Υδαρότητας»
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Ε105-86/6 «Προσδιορισμού του Ορίου Πλαστικότητας και του Δείκτη Πλαστικότητας»
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Ε105-86/11 «Μέθοδος Προσδιορισμού της Σχέσης Υγρασίας – Πυκνότητας Εδαφών με τη Χρησιμοποίηση Κόπανου Βάρους 4,54 kg και Ύψος Πτώσης 457 mm (Proctor Τροποποιημένη Μέθο-δος)»
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Ε105-86/2 «Προσδιορισμός Πυκνότητας Εδαφών Επί Τόπου με τη Μέθοδο της Άμμου και τη Βοήθεια Κώνου»

### **3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Τα υλικά κατασκευής είναι: ανακτώμενα υλικά από το υπάρχον οδόστρωμα, νέα αδρανή υλικά (αν αυτό απαιτείται για διόρθωση της κοκκομετρικής διαβάθμισης), ασφαλτος (υπό μορφή αφρώδους ασφάλτου), άλλα σταθεροποιητικά υλικά (τσιμέντο ή υδράσβεστος) και νερό.

### 3.1 ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

#### 3.1.1 Αποτύπωση Υπάρχουσας Κατάστασης

Οδοστρώματα τα οποία κυκλοφορούνταν για μεγάλο χρονικό διάστημα σπανίως έχουν ομοιόμορφη σύσταση. Η συντήρηση (π.χ. μπαλώματα), η αναβάθμιση (π.χ. διαπλάτυνση για δημιουργία περισσώτερων λωρίδων κυκλοφορίας) και τα μέτρα αποκατάστασης (π.χ. εφαρμογή ασφαλικών στρώσεων) χρησιμοποιούνται συνήθως κατά τη διάρκεια ζωής της οδού. Οι διαχρονικές αυτές παρεμβάσεις προκαλούν ανομοιομορφία συστάσεως αδρανών στο ανώτερο μέρος του οδοστρώματος κάνοντας κάθε έργο αποκατάστασης διαφορετικό, όσον αφορά στα υλικά που ενσωματώνονται στις νέες στρώσεις κατά την ανακύκλωση. Για τον λόγο αυτό, τα χαρακτηριστικά των υλικών του υπάρχοντος οδοστρώματος είναι δυνατό να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα.

Ως εκ τούτου απαιτείται να γίνει έλεγχος ομοιομορφίας του υπάρχοντος οδοστρώματος. Ο έλεγχος της ομοιομορφίας μπορεί να περιλαμβάνει (αλλά και να μην περιορίζεται) τα ακόλουθα:

- πυρηνοληψίες και διερευνητικές τομές (οι οποίες θα πρέπει να καλύπτουν όλο το βάθος του οδοστρώματος από το οποίο θα ληφθούν τα υλικά προς ανακύκλωση)
- μετρήσεις των φυσικοχημικών και μηχανικών ιδιοτήτων των ανακτώμενων υλικών
- μετρήσεις της φέρουσας ικανότητας του υπάρχοντος οδοστρώματος.

Την ευθύνη για τον έλεγχο της ομοιομορφίας, δηλαδή την επιλογή και την εκτέλεση των κατάλληλων μετρήσεων, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και τον χωρισμό του οδοστρώματος σε ομοιογενή τμήματα την έχει ο Μελετητής Μηχανικός.

Για την περίπτωση της επί τόπου ανακύκλωσης, και με βάση τα αποτελέσματα της παραπάνω διερεύνησης, θα πρέπει να χωριστεί το οδοστρώμα σε τμήματα, καθένα από τα οποία περιέχει ομοιογενές υλικό. Για το κάθε τμήμα θα πρέπει να διενεργηθεί διαφορετική Μελέτη Σύνθεσης, οπότε και ο έλεγχος κατά την κατασκευή καθώς και ο τελικός έλεγχος θα γίνουν σε σχέση με την αντίστοιχη Μελέτη Σύνθεσης. Η ίδια διαδικασία (χωρισμός σε τμήματα, διαφορετικές μελέτες σύνθεσης, έλεγχος σε σχέση με την αντίστοιχη Μελέτη) απαιτείται και για την περίπτωση της ανακύκλωσης σε σταθερή μονάδα παραγωγής, όταν στην τελευταία δεν είναι δυνατό να αναμιχθεί όλο το ανακτώμενο υλικό του υπάρχοντος οδοστρώματος και να παραχθεί ομοιογενές ανακτώμενο υλικό.

#### 3.1.2 Δειγματοληψία με Πραγματικές Συνθήκες σε Κάθε Τμήμα

Από κάθε ομοιογενές τμήμα θα πρέπει να ληφθεί δείγμα του ανακτώμενου υλικού υπό συνθήκες παρόμοιες με αυτές που θα επικρατούν και κατά την κατασκευή. Θα πρέπει δηλαδή να γίνει φρεζάρισμα του υπάρχοντος οδοστρώματος στο πάχος που έχει προσδιοριστεί από τον Μελετητή με εξοπλισμό και τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή. Επομένως, για τη δειγματοληψία θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια μικρή φρέζα η οποία θα λειτουργεί με τρόπο και σε πάχος ανάλογο του μηχανολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή, και από το φρεζαρισμένο υλικό θα πρέπει να ληφθεί δείγμα.

Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η δειγματοληψία με μικρή φρέζα τότε θα πρέπει να ληφθεί δείγμα από καθένα ξεχωριστά από τα διάφορα στρώματα (ασφαλτικές στρώσεις, βάση, υπόβαση) του παλιού οδοστρώματος που υφίστανται στο πάχος που έχει επιλεγεί για ανακύκλωση. Κατόπιν, θα πρέπει το υλικό κάθε στρώματος να θραυστεί με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα επικρατεί κατά την κατασκευή, και κατόπιν να αναμιχθεί με αναλογία που θα καθορίζεται από το πάχος κάθε στρώσης και τη φαινόμενη πυκνότητά της. Λεπτομέρειες δίνονται στο Κεφάλαιο 4. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.

### 3.1.3 Έλεγχος Ποιότητας Υλικών Κάθε Τμήματος

Οι έλεγχοι που περιγράφονται στην παρούσα παράγραφο αφορούν στο υλικό που προήλθε από τη δειγματοληψία όπως περιγράφεται στην Παράγραφο 3.1.2.

#### 3.1.3.1 Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Η κοκκομετρική διαβάθμιση πρέπει να προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1:1998 και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Πίνακα 1.

**Πίνακας 1: Απαιτήσεις Κοκκομετρικής Διαβάθμισης**

Ονομαστικό άνοιγμα οπής κόσκινου (mm) κατά ΕΛΟΤ EN 933-2:1996	Διερχόμενο Ποσοστό (% κατά βάρος)
63	100
31,5	78-100
22,4	69-100
19	65-95
13,2	56-84
8	47-73
4,75	38-64
2	27-51
1	20-42
0,25	10-28
0,063	3-15

#### 3.1.3.2 Χονδρόκοκκο Υλικό

Ως χονδρόκοκκο ορίζεται το υλικό συγκρατούμενο στο κόσκινο 2 mm. Το χονδρόκοκκο υλικό θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- A) Ο συντελεστής Los Angeles, LA, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-2:1998 θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος του 40 %:  $LA \leq 40$ .
- B) Ο Δείκτης Πλακοειδούς, FI, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-3:1997 θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος του 35%:  $FI \leq 35$ .

Σε περίπτωση που το ανακτώμενο υλικό περιέχει ασφαλικά υλικά, το υλικό για τις δοκιμές αυτής της παραγράφου, θα πρέπει να προέρχεται από απασφάλτωση.

#### 3.1.3.3 Λεπτόκοκκο Υλικό

Ως λεπτόκοκκο ορίζεται το υλικό διερχόμενο του κόσκινου των 2 mm. Το λεπτόκοκκο υλικό θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- A) Το Ισοδύναμο Άμμου, SE, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-8:2000, πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 55:  $SE \geq 55$ .
- B) Η τιμή του Μπλε του Μεθυλενίου στο κλάσμα 0/0,125 mm,  $MB_F$ , προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-9:1999, πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση του 10 :  $MB_F \leq 10$  g/kg
- Γ) Το διερχόμενο από το κόσκινο Νο 40 (0,425 mm) υλικό πρέπει να έχει Όριο Υδαρότητας μικρότερο ή ίσο του 25 και Δείκτη Πλαστικότητας PI μικρότερο ή ίσο του 3, όπως αυτά προσδιορίζονται από τις Προδιαγραφές E 105-86/5 και E 105-86/6, αντίστοιχα.



### 3.2 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΝΕΑ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Σε περίπτωση που το ανακτώμενο υλικό από το υπάρχον οδόστρωμα δεν έχει την κοκκομετρική διαβάθμιση που καθορίζει ο Πίνακας 1, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα κλάσματα αδρανών ούτως ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση.

Τα πρόσθετα αδρανή που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι θραυστά προέλευσης λατομείου ή θραυστά φυσικά αμμοχάλικα ποταμών, χειμάρρων ή ορυχείων.

#### 3.2.1.1 Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Η κοκκομετρική διαβάθμιση πρέπει να προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1:1998. Η κοκκομετρική του διαβάθμιση πρέπει να είναι τέτοια ώστε η προσθήκη του νέου αδρανούς υλικού σε δεδομένη αναλογία να διορθώνει την κοκκομετρική διαβάθμιση του ανακτώμενου υλικού στα όρια που καθορίζει ο Πίνακας 1.

#### 3.2.1.2 Χονδρόκοκκο Αδρανές Υλικό

Ως χονδρόκοκκο αδρανές ορίζεται το υλικό συγκρατούμενο στο κόσκινο 2 mm. Το χονδρόκοκκο αδρανές υλικό θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της Παραγράφου 3.1.3.2.

#### 3.2.1.3 Λεπτόκοκκο Αδρανές Υλικό

Ως λεπτόκοκκο αδρανές ορίζεται το υλικό διερχόμενο του κόσκινου των 2 mm. Το λεπτόκοκκο αδρανές υλικό θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της Παραγράφου 3.1.3.3.

### 3.3 ΑΦΡΩΔΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ

Η αφρώδης ασφαλτος παράγεται με την προσθήκη μικρής ποσότητας νερού (συνήθως 2-3% κατά βάρος ασφάλτου) σε θερμή ασφαλτο. Όταν προστίθεται στη θερμή ασφαλτο, το νερό εξατμίζεται απότομα, δημιουργώντας έτσι φυσαλίδες ατμού επικαλυμένες με μια λεπτή μεμβράνη ασφάλτου. Σ' αυτήν την παροδική αφρώδη κατάσταση, η ασφαλτος έχει χαμηλό ιξώδες, γεγονός που της επιτρέπει να αναμιχθεί με αδρανή υλικά σε θερμοκρασία και υγρασία περιβάλλοντος.

Η ασφαλτος που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή της αφρώδους ασφάλτου θα πρέπει να είναι κοινή ασφαλτος οδοστρώσας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12591:2000 «Ασφαλτικά και Συνδετικά Ασφαλτικών - Προδιαγραφές για Ασφάλτους Οδοστρώσας», Πίνακες 1 και Α.1.

Ο βαθμός διείδυσης θα πρέπει να είναι μεταξύ 60 και 100, όπως αυτός προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1426:1999. Ο ακριβής τύπος της ασφάλτου που θα χρησιμοποιηθεί θα καθορίζεται από τον Μελετητή Μηχανικό, και από τα αποτελέσματα των δοκιμών αφροποίησης κατά τη Μελέτη Σύνθεσης. Τα χαρακτηριστικά της αφρώδους ασφάλτου πρέπει να είναι τα εξής (βλέπε Κεφάλαιο 4.ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ):

- **Λόγος Διόγκωσης:** μεγαλύτερος του 8
- **Χρόνος Ημίσιας Ζωής:** μεγαλύτερος των 6 secs.

### 3.4 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η προσθήκη τσιμέντου, πέραν της αφρώδους ασφάλτου, έχει σκοπό να βελτιώσει τη μηχανική αντοχή του μίγματος. Το τσιμέντο θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1:2000 και η αναλογία του στο μίγμα θα προκύπτει από τη Μελέτη Σύνθεσης. Σε κάθε περίπτωση, η περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 1% κατά βάρος ξηρών αδρανών, και ποτέ δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα σε αφρώδη ασφαλτο.

Προσθήκη υδρασβέστου είναι δυνατό να γίνει στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα ανακτώμενα αδρανή έχουν μολυνθεί με άργιλο (Δείκτης Πλαστικότητας,  $PI > 3$ , βλέπε Παράγραφο 3.1.3.3). Η περιεκτικότητα της υδρασβέστου θα καθοριστεί από τον Μελετητή Μηχανικό και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 1% κβ ξηρών αδρανών. Η υδράσβεστος θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 459.01 + AC:2001.

### **3.5 ΝΕΡΟ**

Το νερό ανάμιξης, διογκώσης της ασφάλτου και συντηρήσης πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008:2002 για τα άσπλη σκυροδέματα.

## **4 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, θα πρέπει να διενεργηθούν ξεχωριστές Μελέτες Σύνθεσης για το καθένα από τα ομοιογενή τμήματα στα οποία έχει χωριστεί το υπάρχον οδόστρωμα (βλέπε Παράγραφο 3.1.1). Τα αποτελέσματα κάθε Μελέτης Σύνθεσης θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

- Τη θερμοκρασία στην οποία θα αφροποιείται η ασφαλτος
- Την ποσότητα νερού που θα προστεθεί στην ασφαλτο για να επιτευχθούν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά αφροποίησης
- Τις αναλογίες ανάμειξης του ανακτώμενου υλικού με τα πρόσθετα νέα αδρανή, αν αυτά απαιτηθούν
- Την περιεκτικότητα του μείγματος σε αφρώδη ασφαλτο, τσιμέντο και υδράσβεστο (αν απαιτηθεί)
- Τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του επιλεγέντος μείγματος.

### **4.1 Απαιτήσεις Εξοπλισμού**

Η διαδικασία μελέτης σύνθεσης μείγματος σταθεροποιημένου με αφρώδη ασφαλτο απαιτεί εργαστηριακή μονάδα κατάλληλη για την παραγωγή αφρώδους ασφάλτου. Η εργαστηριακή μέθοδος παραγωγής θα πρέπει να απεικονίζει την παραγωγή της πραγματικής κλίμακας. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να περιέχει θερμοστατικά ελεγχόμενο βραστήρα ικανό να διατηρήσει 10 kg ασφάλτου σε σταθερή θερμοκρασία μεταξύ 160°C και 200°C,  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Η μονάδα θα έχει κάδο διόγκωσης παρόμοιο με εκείνον του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή, και στον οποίο θα προστίθεται κρύο νερό στη θερμή ασφαλτο.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να επιτρέπει τον καθορισμό της ροής της ασφάλτου και του νερού στον κάδο διόγκωσης, ούτως ώστε να είναι δυνατή η παραγωγή αφρώδους ασφάλτου με διαφορετικά ποσοστά νερού για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων αφροποίησης της ασφάλτου. Η προσθήκη νερού θα κυμαίνεται μεταξύ 0 και 5% (κατά βάρος ασφάλτου) με ακρίβεια 0,25%. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να έχει ικανότητα παροχής αφρώδους ασφάλτου απευθείας στον κάδο ανάμειξης ενός ηλεκτρικού εργαστηριακού αναμείκτη, ελάχιστης χωρητικότητας 10 kg.

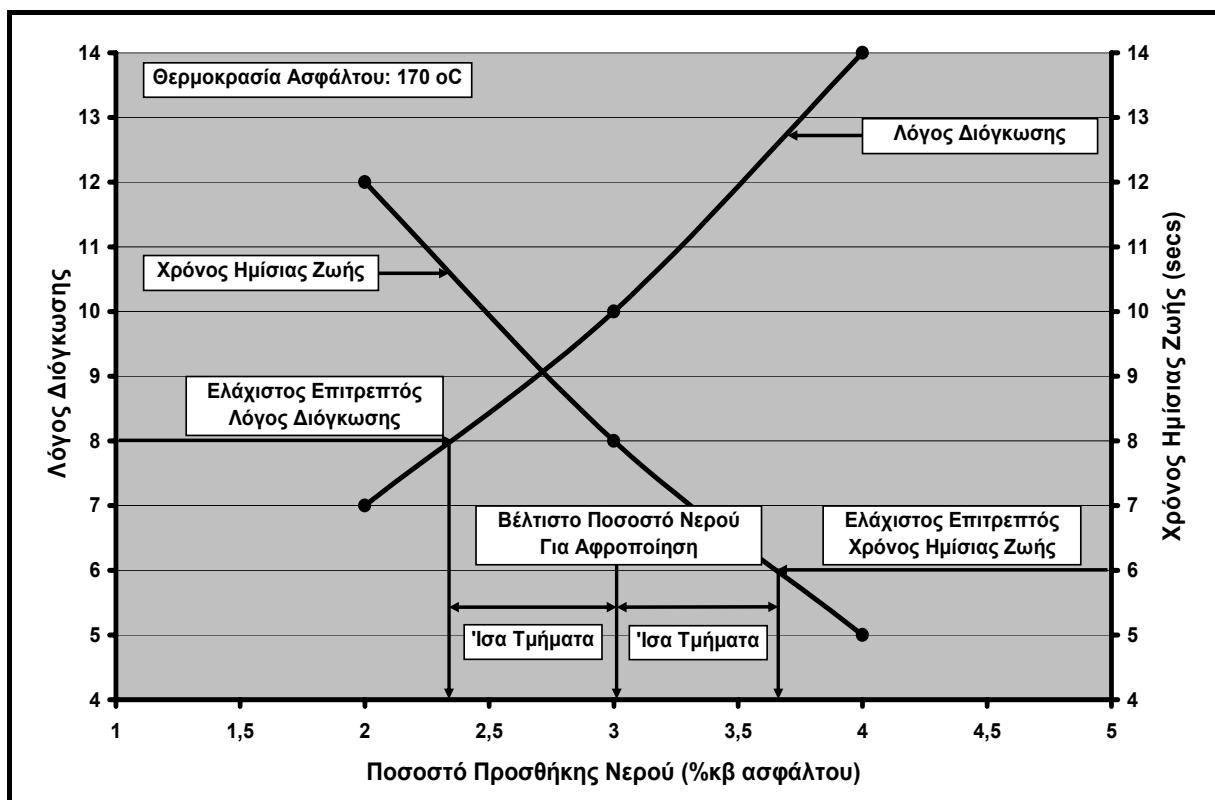
### **4.2 Προσδιορισμός των Παραμέτρων Αφροποίησης της Ασφάλτου**

Οι ιδιότητες του ασφατικού αφρού για κάθε τύπο ασφάλτου χαρακτηρίζονται από:

- το Λόγο Διόγκωσης: μέτρο του ιξώδους της αφρώδους ασφάλτου, υπολογισμένου ως το κλάσμα του μέγιστου όγκου του αφρού προς τον αρχικό όγκο της ασφάλτου
- τον Χρόνο Ημίσειας Ζωής: μέτρο της σταθερότητας της αφρώδους ασφάλτου, υπολογισμένος ως ο χρόνος, σε secs, που χρειάζεται ο αφρός να ελαττωθεί στον μισό του μέγιστου όγκου του.

Θα πρέπει επομένως να προσδιοριστεί η θερμοκρασία της ασφάλτου και το ποσοστό του νερού που απαιτείται να προστεθεί για την παραγωγή του αφρού με τις καλύτερες ιδιότητες (μέγιστο Λόγο Διόγκωσης και Χρόνο Ημίσιος Ζωής) για μια συγκεκριμένη ασφάλτο. Αυτό επιτυγχάνεται σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες ασφάλτου ως εξής:

ΒΗΜΑ 1	Η ασφάλτος ζεσταίνεται στο δοχείο της εργαστηριακής μονάδας με την αντλία να περιστρέφει την ασφάλτο στο σύστημα μέχρι την επίτευξη της απαιτούμενης θερμοκρασίας (συνήθως ξεκινώντας από τους 160 °C). Η απαιτούμενη θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρηθεί για τουλάχιστον 10 λεπτά πριν την έναρξη της δοκιμής.
ΒΗΜΑ 2	Ρυθμίζεται η ροή ασφάλτου και υπολογίζεται το απαιτούμενο χρονικό διάστημα εκροής έτσι ώστε να εκρεύσουν 500 g ασφάλτου.
ΒΗΜΑ 3	Ρυθμίζεται η ροή νερού στο απαιτούμενο ποσοστό (αρχικά συνήθως 2% κατά βάρος ασφάλτου).
ΒΗΜΑ 4	Η αφρώδης ασφάλτος εκρέει σε έναν προθερμασμένο, στους 75 °C, μεταλλικό κυλινδρικό κάδο για το υπολογιζόμενο στο Βήμα 2 χρονικό διάστημα. Έναρξη του χρονομέτρου αμέσως μετά τη διακοπή της εκροής.
ΒΗΜΑ 5	Χρησιμοποιώντας βυθομετρική βέργα μετράται το μέγιστο ύψος της αφρώδους ασφάλτου στον κάδο και καταγράφεται ο μέγιστος όγκος.
ΒΗΜΑ 6	Με το χρονόμετρο μετράται η ώρα σε secs που χρειάζεται ο αφρός για να διαλυθεί στον μισό του μέγιστου όγκου του και καταγράφεται ως ο Χρόνος Ημίσιος Ζωής της αφρώδους ασφάλτου.
ΒΗΜΑ 7	Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται τρεις φορές ή μέχρι να σημειωθούν παρόμοιες μετρήσεις.
ΒΗΜΑ 8	Επαναλαμβάνονται τα Βήματα 3 έως 7 για τουλάχιστον τρία ποσοστά νερού. Συνήθως χρησιμοποιούνται τιμές 2%, 3% και 4% κατά βάρος ασφάλτου.
ΒΗΜΑ 9	Καταρτίζεται διάγραμμα του Λόγου Διόγκωσης και του Χρόνου Ημίσιος Ζωής σε σχέση με τα διαφορετικά ποσοστά νερού (βλέπε παράδειγμα στην Εικόνα 1). Η βέλτιστη προσθήκη νερού επιλέγεται ως η μέση τιμή των δύο ποσοστών που απαιτούνται για την επίτευξη αφρού των ελάχιστων ιδιοτήτων.
ΒΗΜΑ 10	Επαναλαμβάνονται τα Βήματα 1 έως 9 για άλλες δύο θερμοκρασίες ασφάλτου, συνήθως 170 °C και 180 °C.



Εικόνα 1: Παράδειγμα Προσδιορισμού Βέλτιστου Ποσοστού Νερού

Οι ελάχιστες ιδιότητες του αφρού που είναι αποδεκτές για αποτελεσματική σταθεροποίηση είναι:

- **Λόγος Διόγκωσης:** 8 φορές
- **Χρόνος Ημίσειας Ζωής:** 6 secs

Η βέλτιστη θερμοκρασία είναι η μικρότερη τιμή στην οποία παράγεται αφρώδης ασφαλτος με ιδιότητες πάνω από τις ελάχιστες. Εάν δεν επιτευχθούν οι ελάχιστες ιδιότητες αφρού, η ασφαλτος θα πρέπει να απορριφθεί ως ακατάλληλη.

Παρατηρήσεις

- Η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας της ασφάλτου (πριν την αφροποίηση) είναι 160°C και 200°C, αντίστοιχα.
- Το μέγιστο ποσοστό νερού είναι 5% κατά βάρος ασφάλτου.

### 4.3 Δειγματοληψία και Προετοιμασία

#### 4.3.1 Δειγματοληψία για Επί Τόπου Επεξεργασία

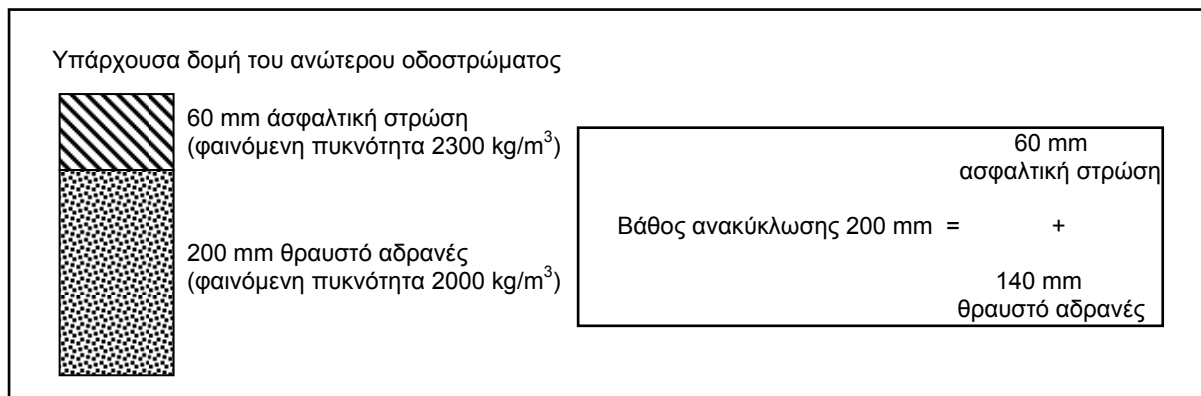
Στις περιπτώσεις όπου το βάθος ανακύκλωσης είναι γνωστό, από κάθε ομοιογενές τμήμα θα πρέπει να ληφθεί δείγμα του υλικού υπό συνθήκες παρόμοιες με αυτές που θα επικρατούν και κατά την κατασκευή. Θα πρέπει δηλαδή να γίνει φρεζάρισμα του υπάρχοντος οδοστρώματος στο πάχος που έχει προσδιοριστεί από τον Μελετητή με μια μικρή φρέζα η οποία θα λειτουργεί με τρόπο και σε πάχος ανάλογο του μηχανολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή, και από το φρεζαρισμένο υλικό θα πρέπει να ληφθεί δείγμα ποσότητας περίπου 200 kg.

Όταν το βάθος ανακύκλωσης δεν είναι γνωστό, η δειγματοληψία θα ακολουθεί τις διαδικασίες που περιγράφονται παρακάτω για την επεξεργασία σε μονάδα.

#### 4.3.2 Δειγματοληψία για Επεξεργασία σε Μονάδα

Σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η δειγματοληψία με μικρή φρέζα ή όπου το βάθος ανακύκλωσης δεν είναι εξ αρχής γνωστό τότε θα πρέπει να ληφθεί δείγμα από κάθε μία ξεχωριστά από τις διάφορες στρώσεις (ασφαλτικές στρώσεις, βάση, υπόβαση) του παλιού οδοστρώματος. Τουλάχιστον 150 kg υλικού θα πρέπει να λαμβάνονται σαν δείγμα από κάθε στρώση που είναι πιθανό να συμπεριληφθεί στην ανακατασκευή του οδοστρώματος.

Κατόπιν, θα πρέπει το υλικό κάθε στρώσης να θραυστεί με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα επικρατεί κατά την κατασκευή, και να αναμιχθεί με αναλογία που θα καθορίζεται από το πάχος κάθε στρώσης και τη φαινόμενη πυκνότητά της. Στο παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο τρόπος ανάμειξης.



Τα υλικά αναμειγνύονται αναλογικά με το πάχος της στρώσης και την επί τόπου φαινόμενη πυκνότητα τους ως εξής:

Υλικό	Ανά m <sup>2</sup> (kg)	Αναλογία κατά βάρος (%)	Ανά 10 kg δείγματος (kg)
Άσφαλτική Στρώση (60 mm, 2300 kg/m <sup>3</sup> )	0,06 x 2300 = 138	138 / 418 x 100= 33	0,33 x 10 = 3,3
Θραυστό Αδρανές (140 mm, 2000 kg/m <sup>3</sup> )	0,14 x 2000 = 280	280 / 418 x 100= 67	0,67 x 10 = 6,7
Σύνολο	418	100	10

#### 4.3.3 Προετοιμασία Δειγμάτων για τη Μελέτη Σύνθεσης

##### 4.3.3.1 Έλεγχοι Υλικών

Στο ανακτώμενο υλικό της Παραγράφου 4.3.1 ή στο αναμεμιγμένο υλικό της Παραγράφου 4.3.2 πραγματοποιούνται οι έλεγχοι που αναφέρονται στην Παράγραφο 3.1.3. Επίσης, προσδιορίζεται η σχέση υγρασίας-πυκνότητας σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε105-86/11, Μέθοδος Δ (Τροποποιημένη Μέθοδος Proctor).

##### 4.3.3.2 Αναλογίες Ανάμειξης Αντιπροσωπευτικού Δείγματος

Το υλικό του αντιπροσωπευτικού δείγματος διαχωρίζεται στα ακόλουθα τέσσερα κλάσματα:

- συγκρατούμενο στο κόσκινο 19 mm
- διερχόμενο από το κόσκινο 19 mm, αλλά συγκρατούμενο στο κόσκινο 13,2 mm
- διερχόμενο από το κόσκινο 13,2 mm, αλλά συγκρατούμενο στο κόσκινο 4,75 mm
- διερχόμενο από το κόσκινο 4,75 mm.

Στη συνέχεια γίνεται επανασύνθεση του δείγματος ως εξής: το υλικό που συγκρατείται στο κόσκινο 19 mm αντικαθίσταται με υλικό που διέρχεται από το κόσκινο 19 mm αλλά συγκρατείται στο κόσκινο 13.2 mm. Το παράδειγμα στον παρακάτω πίνακα εξηγεί τη διαδικασία:

Κοκκομετρική Ανάλυση		Μέγεθος Τελικού Δείγματος: 10 kg		
Μέγεθος Κοσκίνου (mm)	Διερχόμενο Ποσοστό (%κβ)	Διερχόμενο του 4,75 mm	Διερχόμενο του 13,2 mm Συγκρατούμενο στο 4,75 mm	Διερχόμενο του 19 mm Συγκρατούμενο στο 13,2 mm
19	90,5	$53,6 / 100 \times 10 = 5,36 \text{ kg}$	$(72,3-53,6) / 100 \times 10 = 1,87 \text{ kg}$	$(100-72,3) / 100 \times 10000 = 2,77 \text{ kg}$
13,2	72,3			
4,75	53,6			

Εάν δεν υπάρχει επαρκής ποσότητα υλικού (διερχόμενου από το κόσκινο 19 mm και συγκρατούμενο στο κόσκινο 13,2 mm) για αντικατάσταση του συγκρατούμενου στο κόσκινο 19 mm υλικού, τότε πραγματοποιείται ελαφριά θραύση του συγκρατούμενου στο κόσκινο 19 mm υλικού για την δημιουργία του κλάσματος αυτού.

#### **4.3.3.3 Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας**

Δύο αντιπροσωπευτικά ξηραμένα στον αέρα δείγματα, χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας του υλικού. Ο προσδιορισμός της φυσικής υγρασίας θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000.

#### **4.3.3.4 Απαιτήσεις Σταθεροποιητικών Υλικών**

Η ψυχρή ανακύκλωση με αφρώδη άσφαλτο πραγματοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με μικρή ποσότητα τσιμέντου, το οποίο συμβάλει στην καλύτερη διασπορά και πρόσφυση της αφρώδους ασφάλτου στα αδρανή και στη βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του μίγματος.

Για να διευκρινιστεί αν η προσθήκη τσιμέντου είναι αναγκαία ή όχι, θα πρέπει αρχικά να παρασκευαστούν μίγματα χωρίς την προσθήκη τσιμέντου και θα πρέπει να προσδιοριστούν οι μηχανικές τους ιδιότητες. Κατόπιν είναι στην κρίση του Μελετητή Μηχανικού να αποφασίσει για την προσθήκη τσιμέντου και την περιεκτικότητά του. Σε κάθε περίπτωση, η περιεκτικότητα τσιμέντου δεν πρέπει να ξεπερνά το 1% κατά βάρος ξηρών αδρανών και δεν πρέπει επίσης να ξεπερνά την περιεκτικότητα της αφρώδους ασφάλτου.

Προσθήκη υδρασβέστου είναι δυνατό να γίνει στις περιπτώσεις κατά τις οποίες το μείγμα των αδρανών, κατά τον έλεγχο σύμφωνα με την Παράγραφο 4.3.3.1, χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές του Δείκτη Πλαστικότητας (Δείκτης Πλαστικότητας,  $PI > 3$ ). Η ανάγκη προσθήκης και η περιεκτικότητα της υδρασβέστου θα καθοριστεί από τον Μελετητή Μηχανικό και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 1% κβ ξηρών αδρανών (βλέπε Παράγραφο 3.4). Η υδράσβεστος θα πρέπει να προστεθεί τουλάχιστον 4 ώρες πριν από την προσθήκη της αφρώδους ασφάλτου. Το μείγμα των αδρανών & υδρασβέστου θα πρέπει να τοποθετηθεί σε αεροστεγές δοχείο για τη διατήρηση της υγρασίας. Ωστόσο, εξαιτίας της διαδικασίας ενυδάτωσης, η περιεκτικότητα υγρασίας θα πρέπει να ελέγχεται πάντα και, αν καταστεί αναγκαίο, να ρυθμίζεται πριν από την προσθήκη της αφρώδους ασφάλτου.

#### **Παρατήρηση**

Στην περίπτωση προσθήκης τσιμέντου ή/και υδρασβέστου, η βέλτιστη υγρασία του σταθεροποιημένου με τσιμέντο ή/και υδράσβεστο τελικό μείγμα των αδρανών μπορεί να ληφθεί αυτή του μη σταθεροποιημένου μίγματος (βλέπε παράγραφο 4.3.3.1).

#### 4.3.3.5 Ποσότητες Δειγμάτων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικά οι ποσότητες αδρανών υλικών που απαιτούνται για τις αντίστοιχες δοκιμές:

Δοκιμή	Απαιτούμενη Ποσότητα Δείγματος
Κοκκομετρική ανάλυση και Δείκτης Πλαστικότητας	2 kg
Σχέση υγρασίας-πυκνότητας (Τροποποιημένη Μέθοδος Proctor)	60 kg
Παρασκευή 6 δοκιμών διαμέτρου 100 mm και ύψους 63,5 mm για τη δοκιμή Έμμεσης Διάτμησης	10 kg ανά περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου
Παρασκευή 6 δοκιμών διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm για τη δοκιμή Έμμεσης Διάτμησης	40 kg ανά περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου
Παρασκευή 3 δοκιμών διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm για τη δοκιμή Ανεμπόδιστης Θλίψης	20 kg ανά περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου
Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας	10 kg

#### 4.4 Ανάμειξη Δειγμάτων με Αφρώδη Ασφαλτο

ΒΗΜΑ 1	Τοποθέτηση της κατάλληλης ποσότητας δείγματος, $M$ , σε kg, (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.5 για τις κατάλληλες ποσότητες) στο δοχείο ανάμειξης.
ΒΗΜΑ 2	<p>Η ξηρή μάζα του δείγματος, <math>M_{\Xi}</math>, σε kg, υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:</p> $M_{\Xi} = \frac{M}{1 + W_{ΥΓΡ} / 100}$ <p>όπου: <math>W_{ΥΓΡ}</math> είναι η φυσική υγρασία του δείγματος, σε %κβ ξηρών αδρανών (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.3)</p>
ΒΗΜΑ 3	<p>Υπολογίζεται η απαιτούμενη ποσότητα τσιμέντου, <math>M_{ΤΣ}</math>, σε kg, ή/και υδρασβέστου, <math>M_{ΥΔΡ}</math>, σε kg, με βάση τις περιεκτικότητες των δύο σταθεροποιητικών υλικών που έχουν αποφασιστεί από τον Μελετητή Μηχανικό από τις παρακάτω εξισώσεις:</p> $M_{ΤΣ} = \frac{\Pi_{ΤΣ}}{100} \times M_{\Xi}$ $M_{ΥΔΡ} = \frac{\Pi_{ΥΔΡ}}{100} \times M_{\Xi}$ <p>όπου: <math>\Pi_{ΤΣ}</math> είναι η περιεκτικότητα του δείγματος σε τσιμέντο, σε %κβ ξηρών αδρανών  <math>\Pi_{ΥΔΡ}</math> είναι η περιεκτικότητα του δείγματος σε υδράσβεστο, σε %κβ ξηρών αδρανών.</p> <p>Έστω <math>M_{ΣΤΑΘ}</math> το άθροισμα των δύο βαρών, σε kg:</p> $M_{ΣΤΑΘ} = M_{ΤΣ} + M_{ΥΔΡ}$

ΒΗΜΑ 4	<p>Με την παρακάτω εξίσωση υπολογίζεται το ποσοστό του νερού, <math>W_{NEP}</math> σε %κβ ξηρών αδρανών, που πρέπει να προστεθεί για τη βέλτιστη υγρασία ανάμιξης, χρησιμοποιώντας τη βέλτιστη υγρασία, <math>W_{BEAT}</math> σε %κβ ξηρών αδρανών (όπως η τελευταία έχει προσδιοριστεί από τη σχέση υγρασίας-πυκνότητας, βλέπε Παράγραφο 4.3.3.1 και Παράγραφο 4.3.3.4):</p> $W_{NEP} = 1 + 0.5 \times W_{BEAT} - W_{YGP}$
ΒΗΜΑ 5	<p>Κατόπιν, με την παρακάτω εξίσωση υπολογίζεται η ποσότητα του νερού, <math>M_{NEP}</math> σε kg, που πρέπει να προστεθεί στο μίγμα αδρανών και σταθεροποιητών:</p> $M_{NEP} = \frac{W_{NEP}}{100} \times (M_{\Xi} + M_{\Sigma\tau\alpha\theta})$
ΒΗΜΑ 6	<p>Το δείγμα των ανακτώμενων αδρανών, οι σταθεροποιητές (τσιμέντο ή/και υδράσβεστος) και το νερό αναμειγνύονται μέχρι να γίνει ομοιόμορφο το μείγμα. Αν στο τέλος της διαδικασίας ανάμιξης παρατηρηθεί ότι μέρος του μείγματος έχει προσκολληθεί στα τοιχώματα του δοχείου ανάμιξης, η ανάμιξη θα πρέπει να επαναληφθεί με μικρότερο ποσοστό νερού <math>W_{NEP}</math>. Αντίθετα, αν παρατηρηθεί σκόνη στο τέλος της διαδικασίας ανάμιξης, πρέπει να προστεθούν μικρές ποσότητες νερού και το μίγμα να αναμειχθεί ξανά.</p>
ΒΗΜΑ 7	<p>Για μια δεδομένη περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου, <math>\Pi_{\Lambda\Sigma\Phi}</math> σε %κβ ξηρών αδρανών, υπολογίζεται το ποσό της αφρώδους ασφάλτου, <math>M_{\Lambda\Sigma\Phi}</math> σε kg, που πρέπει να προστεθεί στο μίγμα, με βάση την παρακάτω εξίσωση:</p> $M_{\Lambda\Sigma\Phi} = \frac{\Pi_{\Lambda\Sigma\Phi}}{100} \times (M_{\Xi} + M_{\Sigma\tau\alpha\theta})$ <p>Οι παράμετροι αφοροποίησης της αφρώδους ασφάλτου (θερμοκρασία ασφάλτου και ποσοστό νερού για την αφοροποίηση) έχουν ήδη προσδιοριστεί όπως περιγράφηκε στην Παράγραφο 4.2.</p>
ΒΗΜΑ 8	<p>Με βάση την ποσότητα της αφρώδους ασφάλτου που έχει υπολογιστεί, η εργαστηριακή μονάδα παραγωγής αφρώδους ασφάλτου ρυθμίζεται κατάλληλα και με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή, ούτως ώστε να παραχθεί η απαιτούμενη αφρώδους ασφάλτου.</p> <p>Ο μηχανικός αναμείκτης τοποθετείται κοντά στη μονάδα αφοροποίησης, και τίθεται σε λειτουργία τουλάχιστον 10 secs πριν την έναρξη της παραγωγής αφρώδους ασφάλτου. Με την έναρξη της αφοροποίησης, η αφρώδης άσφαλτος εκρέει απευθείας στον κάδο ανάμιξης. Η ανάμιξη θα πρέπει να συνεχιστεί για άλλα 30 secs μετά το τέλος της προσθήκης της αφρώδους ασφάλτου.</p>
ΒΗΜΑ 9	<p>Υπολογίζεται η ποσότητα του επιπλέον νερού, <math>M_{NEP-ΠΡ}</math> σε kg, που χρειάζεται για να επιτευχθεί η βέλτιστη περιεκτικότητα υγρασίας στο δείγμα χρησιμοποιώντας την παρακάτω εξίσωση:</p> $M_{NEP-ΠΡ} = \frac{W_{BEAT} - W_{YGP} - W_{NEP}}{100} \times (M_{\Xi} + M_{\Sigma\tau\alpha\theta})$
ΒΗΜΑ 10	<p>Το επιπλέον νερό προστίθεται στο δείγμα και αναμειγνύεται μέχρις ότου το μείγμα γίνει ομοιόμορφο.</p>



**ΒΗΜΑ 11** Το επεξεργασμένο με αφρώδη ασφαλτο υλικό μεταφέρεται σε δοχείο και σφραγίζεται για τη διατήρηση της υγρασίας. Για την ελάττωση της απώλειας υγρασίας από το δείγμα θα πρέπει να κατασκευαστούν τα δοκίμια το συντομότερο δυνατό.

Τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται για τουλάχιστον τέσσερις διαφορετικές περιεκτικότητες αφρώδους ασφάλτου

## 4.5 Παρασκευή και Έλεγχος Δοκιμών Διαμέτρου 100 mm

### 4.5.1 Παρασκευή Δοκιμών με τη Συσκευή Marshall

Ο ακριβής εξοπλισμός και διαδικασία συμπίκνωσης περιγράφεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-30+A1:2008. Επισημαίνονται όμως τα εξής:

- Ο εξοπλισμός συμπίκνωσης δεν θα πρέπει να θερμανθεί αλλά να διατηρείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Το δοκίμιο συμπυκνώνεται με την άσκηση 75 χτυπημάτων εκατέρωθεν.
- Λόγω της έλλειψης συνοχής σε μερικά υλικά ίσως καταστεί απαραίτητο να αφεθεί το δείγμα στη μήτρα για 24 ώρες επιτρέποντας την ανάπτυξη επαρκούς αντοχής πριν την εξαγωγή.
- Τουλάχιστον 6 δοκίμια θα πρέπει να παρασκευαστούν για κάθε περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου.

### 4.5.2 Διαδικασία Ωρίμανσης

Τα δοκίμια τοποθετούνται σε έναν λείο, επίπεδο δίσκο και ωριμάζουν σε φούρνο με αέρα για 72 ώρες στους 40 °C. Μετά το πέρας των 72 ωρών, τα δοκίμια αφαιρούνται από τον φούρνο και αφήνονται να κρυώσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος

### 4.5.3 Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας

Προσδιορίζεται η φαινόμενη πυκνότητα του κάθε δοκιμίου, σε kg/m<sup>3</sup>, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-06:2003, Παράγραφο 9.5 "Procedure D: Bulk Density by Dimensions".

Αν κάποιο δοκίμιο έχει φαινόμενη πυκνότητα που διαφέρει πάνω από 50 kg/m<sup>3</sup> από το μέσο όρο των (6 τουλάχιστον) δοκιμών (για την ίδια περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου), εξαιρείται από τους περαιτέρω ελέγχους.

### 4.5.4 Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Indirect Tensile Strength - ITS)

Η δοκιμή προσδιορισμού της Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Indirect Tensile Strength – *ITS*) χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των δοκιμών υπό διαφορετικές συνθήκες υγρασίας για τα δοκίμια: ξηρά και υγρά. Η τιμή *ITS* προσδιορίζεται μετρώντας τη μέγιστη φόρτιση θραύσης του δοκιμίου το οποίο υπόκειται σε σταθερή παραμόρφωση ( $50 \pm 2$ ) mm/min διαμετρικά κατά τη διεύθυνση του κυλινδρικού του άξονα. Ο ακριβής εξοπλισμός και η διαδικασία για τη διενέργεια της δοκιμής περιγράφεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-23:2004. Επισημαίνονται τα εξής:

- Τρία τουλάχιστον ξηρά και τρία τουλάχιστον υγρά δοκίμια χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της *ITS*.
- Η διαδικασία ύγρανσης για τα υγρά δοκίμια είναι η εξής: τα δοκίμια τοποθετούνται σε νερό 25 °C  $\pm$  1 °C για 24 ώρες, κατόπιν αφαιρούνται από το νερό, στεγνώνεται η επιφάνειά τους και παραμένουν σε δίσκο στράγγισης στους 25 °C  $\pm$  1 °C για 30 λεπτά.

- Αμέσως μετά τη θραύση κάθε δοκιμίου, λαμβάνεται δείγμα περίπου 1000 g από το δοκίμιο, το οποίο σπάζεται σε κομμάτια, και προσδιορίζεται η υγρασία του,  $W_{\Theta P}$  σε %κβ ξηρής μάζας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000. Κατόπιν, υπολογίζεται η ξηρή φαινόμενη πυκνότητα του δοκιμίου,  $\Xi\Phi\Pi$  σε  $\text{kg/m}^3$ , ως εξής:

$$\Xi\Phi\Pi = \Phi\Pi \times \frac{100}{W_{\Theta P} + 100}$$

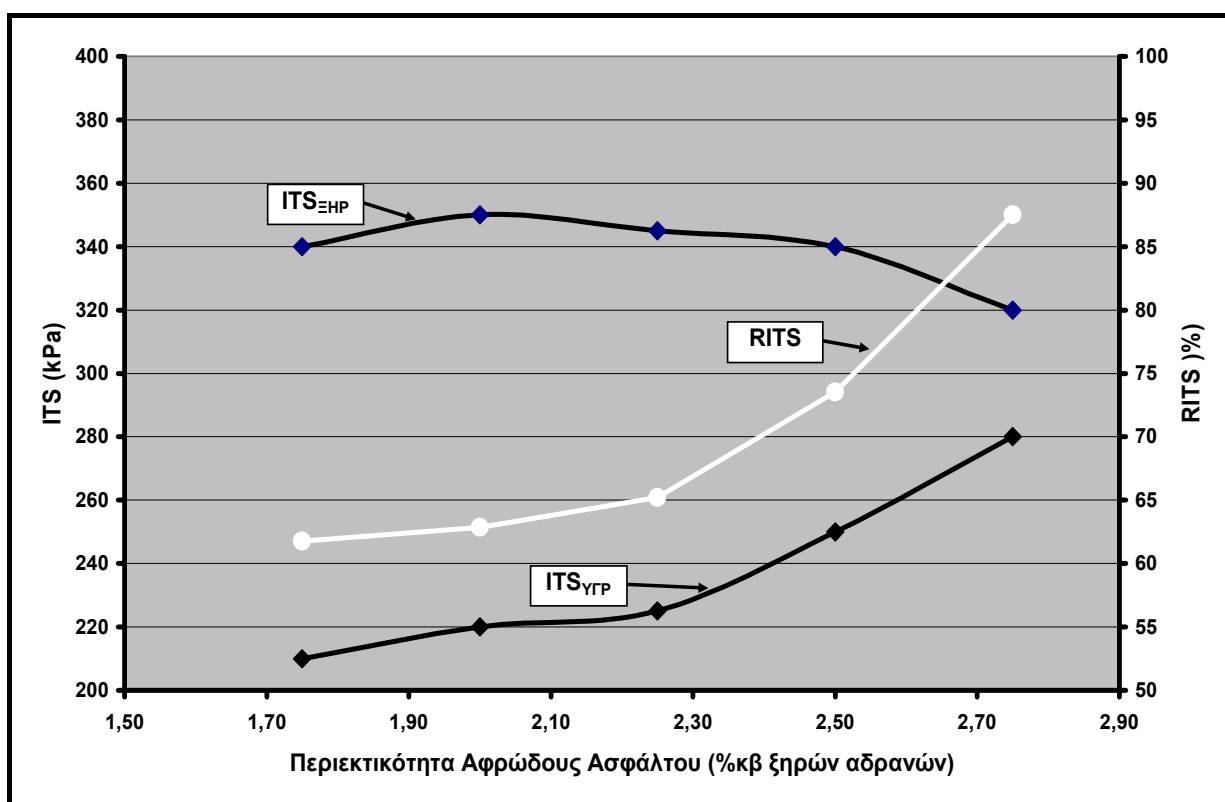
όπου:  $\Phi\Pi$  = η φαινόμενη πυκνότητα του δοκιμίου, σε  $\text{kg/m}^3$  (βλέπε Παράγραφο 4.5.3)

- Υπολογίζεται ο μέσος όρος της  $ITS$  για ξηρά και υγρά δοκίμια,  $ITS_{\Xi HP}$  και  $ITS_{Y GP}$  αντίστοιχα, χρησιμοποιώντας τις τιμές 3 ξηρών και 3 υγρών δοκιμίων, για κάθε περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου.
- Τέλος, υπολογίζεται ο λόγος  $ITS$  υγρών προς ξηρών δοκιμίων,  $RITS$  (Συντελεστής Παραμένουσας Εφελκυστικής Αντοχής – Retained Indirect Tensile Strength), για κάθε περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου, εκφρασμένος ως ποσοστό, χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$RITS = \frac{ITS_{Y GP}}{ITS_{\Xi HP}} \times 100$$

#### 4.5.5 Προσδιορισμός Βέλτιστης Περιεκτικότητας Αφρώδους Ασφάλτου

Για τον προσδιορισμό της Βέλτιστης Περιεκτικότητας Αφρώδους Ασφάλτου τοποθετούμε σε διάγραμμα τις τιμές  $ITS_{\Xi HP}$ ,  $ITS_{Y GP}$ , και  $RITS$  ως προς τις αντίστοιχες περιεκτικότητες αφρώδους ασφάλτου, όπως φαίνεται στο παράδειγμα στην Εικόνα 2 που ακολουθεί.



Εικόνα 2: Παράδειγμα Προσδιορισμού Βέλτιστης Περιεκτικότητας Αφρώδους Ασφάλτου

Ως βέλτιστη περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου θεωρείται εκείνη η τιμή πάνω από την οποία επιτυγχάνονται οι επιθυμητές τιμές των ιδιοτήτων  $ITS_{\Xi HP}$  και  $RITS$ . Οι επιθυμητές αυτές τιμές καθορίζο-

νται από τον Μελετητή Μηχανικό, ανάλογα με το κυκλοφοριακό φορτίο και τη σοβαρότητα του έργου και σε σχέση με το υλικό που χρησιμοποιείται και τις επιτόπου συνθήκες υγρασίας. Γενικά, για οδοστρώματα σχεδιασμένα για κυκλοφοριακό φορτίο μεγαλύτερο των  $0,3 \times 10^6$  Ισοδύναμων Τυπικών Αξόνων (ΙΤΑ), τα προτεινόμενα όρια παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Προτεινόμενα Όρια Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Δοκίμια Διαμέτρου 100 mm)		
Έιδος Ανακτώμενων Αδρανών	$ITS_{\Xi HP}$ (kPa)	$RITS$ (%)
Μείγμα ασφαλτικών στρώσεων και θραυστών α-δρανών (50% - 50%)	250 – 600	80 – 100
Θραυστό αδρανές (100%)	200 – 500	60 – 90

#### 4.6 Παρασκευή και Έλεγχος Δοκιμών Διαμέτρου 150 mm

Στην περίπτωση που το κυκλοφοριακό φορτίο του οδοστρώματος εκτιμάται πάνω από  $5 \times 10^6$  Ισοδύναμους Τυπικούς Άξονες θα πρέπει να παρασκευαστούν δοκίμια διαμέτρου 150 mm, με τη βέλτιστη περιεκτικότητα σε αφρώδη ασφάλτο, και να προσδιοριστεί η Έμμεση Εφελκυστική Αντοχή τους.

Αρχικά παρασκευάζεται η απαιτούμενη ποσότητα σταθεροποιημένου μείγματος (βλέπε Παράγραφο 4.4) με τη βέλτιστη περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου. Ακολουθεί η συμπίκνωση των δοκιμών, η ωρίμανσή τους και ο προσδιορισμός της Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής στην κατάσταση ισορροπίας και σε υγρή κατάσταση, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται στις ακόλουθες παραγράφους.

##### 4.6.1 Συμπύκνωση Δοκιμών με τη Συσκευή Proctor

Ο ακριβής εξοπλισμός και διαδικασία συμπίκνωσης περιγράφεται στην Προδιαγραφή Ε105-86/11, Μέθοδος Δ. Επισημαίνονται όμως τα εξής:

- Συνήθως 5 kg είναι επαρκής ποσότητα υλικού ώστε να επιτευχθεί ύψος συμπίκνωσης περίπου 127 mm.
- Η συμπίκνωση πραγματοποιείται σε 5 στρώσεις, πάχους περίπου 25 mm η κάθε στρώση, με 56 ομοιόμορφα κατανεμημένα χτυπήματα του κόπανου ανά στρώση.
- Μετά από κάθε συμπίκνωση, λαμβάνεται αντιπροσωπευτική ποσότητα ασυμπύκνωτου υλικού, και προσδιορίζεται η υγρασίας του,  $W_{\Sigma \text{ΜΠ}}$ , σε %κβ ξηρής μάζας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000.
- Λόγω της έλλειψης συνοχής σε μερικά υλικά ίσως καταστεί απαραίτητο να αφεθεί το δείγμα στο μήτρα για 24 ώρες επιτρέποντας την ανάπτυξη επαρκούς αντοχής πριν την εξαγωγή.
- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για παραγωγή 3 ή 6 δοκιμών (βλέπε Παράγραφο 4.6.4) στη βέλτιστη περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου.

##### 4.6.2 Διαδικασία Ωρίμανσης

Η υγρασία των δοκιμών θα πρέπει να ελαττωθεί στο 40%-50% της βέλτιστης υγρασίας, κατάσταση που θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει την τελική κατάσταση του υλικού στην κατασκευή (κατάσταση ισορροπίας). Όμως δεν είναι εξ αρχής γνωστός ο χρόνος που απαιτείται για την επίτευξη αυτής της υγρασίας. Για το λόγο αυτό, τα δοκίμια τοποθετούνται είτε σε έναν λείο, επίπεδο δίσκο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ή σε φούρνο με αέρα στους 30 °C, και ζυγίζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Γνωρίζοντας την αρχική υγρασία του κάθε δοκιμίου (βλέπε Παράγραφο 4.6.1), και τη βέλτιστη υγρασία

του μείγματος μπορούμε να προσδιορίσουμε πότε η υγρασία τους έχει πέσει τουλάχιστον στο 50% της βέλτιστης.

Κατόπιν, το κάθε δοκίμιο τοποθετείται σε πλαστική σακούλα (με όγκο τουλάχιστον 2 φορές τον όγκο του δοκιμίου) η οποία σφραγίζεται και τοποθετείται σε φούρνο στους 40 °C για άλλες 48 ώρες.

Τα δοκίμια αφαιρούνται από τον φούρνο μετά από 48 ώρες και από τις σακούλες με προσοχή έτσι ώστε τυχόν υγρασία από τη σακούλα να μην έρθει σε επαφή με το δοκίμιο και αφήνονται να κρυσώσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

#### 4.6.3 Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας

Προσδιορίζεται η φαινόμενη πυκνότητα του κάθε δοκιμίου, σε kg/m<sup>3</sup>, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-06:2003, Παράγραφο 9.5 “Procedure D: Bulk Density by Dimensions”.

Τα δοκίμια θα πρέπει να ελεγχθούν όσο το δυνατό συντομότερα για να αποφευχθεί η απώλεια υγρασίας.

#### 4.6.4 Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής

Ο ακριβής εξοπλισμός και η διαδικασία για τη διενέργεια της δοκιμής περιγράφεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-23:2004. Επισημαίνονται τα εξής:

- Τρία τουλάχιστον δοκίμια στην κατάσταση ισορροπίας χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής, και η τιμή που λαμβάνεται,  $ITS_{ISO}$ , σε kPa, είναι ο μέσος όρος των τριών τιμών.
- Αμέσως μετά τη θραύση κάθε δοκιμίου, λαμβάνεται δείγμα περίπου 1000 g από το δοκίμιο, το οποίο σπάζεται σε κομμάτια, και προσδιορίζεται η υγρασία του,  $W_{OP}$  σε %κβ ξηρής μάζας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000. Κατόπιν, υπολογίζεται η ξηρή φαινόμενη πυκνότητα του δοκιμίου,  $\Xi\Phi\P$  σε kg/m<sup>3</sup>, ως εξής:

$$\Xi\Phi\P = \Phi\P \times \frac{100}{W_{OP} + 100}$$

όπου:  $\Phi\P$  = η φαινόμενη πυκνότητα του δοκιμίου, σε kg/m<sup>3</sup> (βλέπε Παράγραφο 4.6.3)

#### Παρατηρήσεις

- Δεν απαιτείται Έμμεση Διάτμηση δοκιμίου στην υγρή κατάσταση. Αν όμως, ο Μελετητής Μηχανικός κρίνει ότι αυτό πρέπει να διερευνηθεί, τότε τρία δοκίμια θα πρέπει, μετά την κατάσταση ισορροπίας, να υποβληθούν στη διαδικασία ύγρανσης που περιγράφηκε στην Παράγραφο 4.5.4. Κατόπιν πραγματοποιείται η Έμμεση Διάτμησή τους, και η τιμή που λαμβάνεται,  $ITS_{YGP}$ , σε kPa, είναι ο μέσος όρος των τριών τιμών.
- Υπολογίζεται ο λόγος  $ITS$  δοκιμών σε ισορροπία προς ξηρών δοκιμών,  $RITS$ , εκφρασμένος ως ποσοστό, χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$RITS = \frac{ITS_{YGP}}{ITS_{ISO}} \times 100$$

#### 4.6.5 Όρια Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής

Τα προτεινόμενα όρια για την Έμμεση Εφελκυστική Αντοχή δοκιμών διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm, τα οποία παρασκευάστηκαν και ωρίμασαν με τον τρόπο που περιγράφηκε στις προηγούμενες παραγράφους, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Προτεινόμενα Όρια Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Δοκίμια Διαμέτρου 150 mm)	
Έιδος Ανακτώμενων Αδρανών	$ITS_{ISOP}$ (kPa)
Μείγμα ασφαλτικών στρώσεων και θραυστών αδρανών (50% - 50%)	120 – 250
Θραυστό αδρανές (100%)	120 – 200

#### 4.7 Δοκιμή Ανεμπόδιστης Θλίψης

Αποτελέσματα δοκιμών Ανεμπόδιστης Θλίψης (Unconfined Compressive Strength –  $UCS$ ) είναι χρήσιμα για την διαστασιολόγηση του νέου οδοστρώματος, ειδικά στην περίπτωση οδοστρωμάτων σχεδιασμένα για υψηλά κυκλοφοριακά φορτία (πάνω από  $5 \times 10^6$  Ισοδύναμους Τυπικούς Άξονες). Επειδή όμως οι δοκιμή αυτή δεν έχει ακόμα τυποποιηθεί, είναι στην κρίση του Μελετητή Μηχανικού να διεξάγει αυτούς τους ελέγχους.

Για τη δοκιμή αυτή, παρασκευάζονται τρία τουλάχιστον δοκίμια διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm, σταθεροποιημένου μείγματος με τη βέλτιστη περιεκτικότητα αφρώδους ασφάλτου και στη βέλτιστη υγρασία. Τα δοκίμια συμπακνώνονται με τη συσκευή Proctor (βλέπε Παράγραφο 4.6.1), ωριμάζουν στην κατάσταση ισορροπίας (βλέπε Παράγραφο 4.6.24.6.1), και υποβάλλονται σε Ανεμπόδιστη Θλίψη. Καταγράφεται η μέγιστη φόρτιση, υπολογίζεται η τάση θραύσης  $UCS$  για το κάθε δοκίμιο και υπολογίζεται ο μέσος όρος των τριών τιμών,  $UCS_{ISOP}$ .

Προτείνεται σαν ελάχιστη τιμή για την Αντοχή σε Ανεμπόδιστη Θλίψη,  $UCS_{ISOP}$ , δοκιμών σε κατάσταση ισορροπίας, διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm, η τιμή των 700 kPa.

## 5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

### 5.1 Δοκιμαστικά Τμήματα

Ανάλογα με την κατάταξη των ομογενών περιοχών του έργου, κατά τη μελέτη, και τη διαστασιολόγηση του οδοστρώματος, όπου προβλέπονται διαφορετικές Μελέτες Σύνθεσης και βάθη εφαρμογής από τη μελέτη, θα πρέπει να κατασκευαστούν αντίστοιχα σε αριθμό δοκιμαστικά τμήματα. Το ελάχιστο μήκος των δοκιμαστικών τμημάτων θα πρέπει να είναι 150 m πλήρους πλάτους οδοστρώματος.

Εκτός των ειδικών απαιτήσεων που αποτυπώνονται στα τεύχη δημοπράτησης του έργου (π.χ. Διακήρυξη, ΕΣΥ κλπ.), θα πρέπει κατ' ελάχιστο, πριν από την κατασκευή του κυρίως έργου, ο Ανάδοχος να αποδείξει στον Κύριο του Έργου (ΚτΕ), μέσω της κατασκευής δοκιμαστικών τμημάτων, ότι ο μηχανολογικός εξοπλισμός που διαθέτει στο έργο μπορεί να καλύψει τις ελάχιστες απαιτήσεις εφαρμογής των Μελετών Σύνθεσης, της προδιαγεγραμμένης συμπίκνωσης και των γεωμετρικών ανοχών της παρούσας.

### 5.2 Καθυστέρηση πριν την Διάστρωση

Η διάστρωση επιφάνειας με προσωρινή σφραγιστική στρώση ή οι ακόλουθες ασφαλτικές στρώσεις πρέπει να καθυστερήσουν μέχρι η υγρασία των ανώτερων 10 cm της σταθεροποιημένης με αφρώδη άσφαλο στρώσης, ελεγμένη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000, έχει ελαττωθεί σε ποσοστό χαμηλότερο του 50% της βέλτιστης υγρασίας για το σχετικό μείγμα σταθεροποιημένου υλικού (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.1).

### 5.3 Διαχείριση Κυκλοφορίας Κατά την Κατασκευή

Κατά την περίοδο κατασκευής η διαχείριση της κυκλοφορίας θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές και με τις οδηγίες που ακολουθούν.

#### 5.3.1 Γενικά

Ο Ανάδοχος οφείλει καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής των ανακυκλούμενων στρώσεων να επιφέρει την ελάχιστη δυνατή όχληση στην παράλληλη κυκλοφορία της υπό ανακατασκευή οδού. Ταυτόχρονα πρέπει να διατηρεί το επίπεδο ποιότητας των παραγομένων στρώσεων εντός των προδιαγραφόμενων στην παρούσα. Τηρώντας τις παραδοχές των εγκεκριμένων μελετών εκτροπών της κυκλοφορίας, πρέπει να διασφαλίζει την ασφαλή κυκλοφορία των οχημάτων των χρηστών της οδού ή αν είναι δυνατόν να εκτρέπει την κυκλοφορία μέσω προσωρινών παρακάμψεων του εγκατεστημένου εργοταξίου.

#### 5.3.2 Εργασίες με Παράλληλη Κυκλοφορία στην Υπό Ανακατασκευή Οδό

Για περιπτώσεις διαπλάτυνσεων/ ενισχύσεων του οδοστρώματος εν λειτουργία οδών, όπου μέρος του πλάτους θα χρησιμοποιηθεί, κατά την κατασκευή, για παράλληλη κυκλοφορία, όλο το δυνατό πλάτος του οδοστρώματος προς την ελεύθερη εργασιών πλευρά του, πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη διευθέτηση της κυκλοφορίας. Στην περίπτωση που τα ερείσματα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την ασφαλή διέλευση της κυκλοφορίας, πρέπει να διασφαλίζεται η ύπαρξη τουλάχιστον 150 mm συμπτκνωμένου πάχους βάσης οδοστρωσίας, επικαλυπτόμενο με μια ασφαλική στρώση ελάχιστου πλάτους 1,5 m. Η εν λόγω επιφάνεια πρέπει να συντηρείται σε καλή κατάσταση βατότητας καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής. Το συνεχές μήκος παρέμβασης ανά φάση κατασκευής προτείνεται να μην υπερβαίνει τα 500 m. Αν παρ' όλα ταύτα, σε συνεννόηση πάντα με τον ΚΤΕ, αποφασιστούν παρεμβάσεις σε μεγαλύτερα μήκη, τότε πρέπει να υπάρχουν ανά 0,5 km περιοχές με μήκη τουλάχιστον 20 m και ελάχιστο πλάτος ασφαλικής στρώσης 2,5 m, όπου τα βραδυπορούντα οχήματα θα επιτρέπουν την προσπέρασή τους από τα ταχύτερα κινούμενα οχήματα.

Σε περίπτωση που προβλέπεται διεύρυνση δίχνης σε τετράιχνη οδό, θα πρέπει πρώτα να κατασκευάζεται η διεύρυνση και μετά να εκτρέπεται η κυκλοφορία στο νέο τμήμα, ώστε να ανακατασκευαστεί το υπάρχον οδόστρωμα. Αν παρ' όλα ταύτα, σε συνεννόηση πάντα με τον ΚΤΕ, ο Ανάδοχος προτείνει πρώτη την ανακατασκευή του υπάρχοντος οδοστρώματος, τότε πρέπει να εφαρμοστούν τα αναφερόμενα στην παραπάνω παράγραφο.

Μετά την κατασκευή, η ασφαλτόστρωση του ερείσματος πρέπει να καθαιρεθεί και τα υλικά να αποτεθούν σε κατάλληλους χώρους, ή να ανακυκλωθούν για κατάλληλη επαναχρησιμοποίησή τους.

#### 5.3.3 Κυκλοφοριακή Ασφάλεια και Έλεγχος

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ασφάλεια της κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής και να παρέχει, να εγκαταστήσει και να διατηρεί οδοφράγματα, συμπεριλαμβανομένων πινακίδων, σημάτων, σημαιών, φωτεινών σημάτων και προσωπικού, όπως αυτό θα απαιτηθεί από τη μελέτη σήμανσης ασφάλισης των εκτροπών και τον ΚΤΕ για την πληροφόρηση και τη διαφύλαξη της κυκλοφορίας που πλησιάζει ή διέρχεται από το υπό αποκατάσταση τμήμα της οδού. Πριν την έναρξη οποιασδήποτε κατασκευαστικής εργασίας, θα πρέπει να συνταχθεί ένα συμφωνημένο πρόγραμμα σταδιακής εκτροπής της κυκλοφορίας της οδού σε συνεργασία με τον ΚΤΕ.

#### 5.3.4 Συντήρηση Εκτροπών και Εξοπλισμός Ελέγχου Κυκλοφορίας

Οι σημήνσεις, τα φώτα, τα στηθαία και ο λοιπός εξοπλισμός ελέγχου κυκλοφορίας, καθώς οι επιφάνειες κύλισης στις εκτροπές θα πρέπει να συντηρούνται και διατηρούνται σε ικανοποιητική κατάσταση για όσο χρόνο απαιτείται από τον ΚΤΕ. Το σύνολο του μήκους εκτροπών θα πρέπει να διατηρείται καθαρό από τη σκόνη με συχνές διαβροχές με νερό, εάν αυτό κριθεί απαραίτητο.

### 5.3.5 Επιμετρήσεις και Αποζημίωση για τα Πρόσθετα Μέτρα

Όλες οι εργασίες για λόγους διατήρησης της κυκλοφορίας στην υπό ανακατασκευή οδό, συμπεριλαμβανομένων και, αν απαιτηθούν, προσωρινών τεχνικών κατασκευών για αποχέτευση / αποστράγγιση του οδοστρώματος, οι πιθανές παρεμβάσεις στα ερείσματα σύμφωνα με την Παράγραφο 5.3.2 και η συντήρησή όλων των ανωτέρω κατά τη διάρκεια της κατασκευής, η καθαίρεση και καθαρισμός / απόθεση των προϊόντων καθαίρεσης, όπου απαιτηθούν, θεωρούνται σαν ανηγμένο κόστος στις εργασίες ανακύκλωσης και αποτελούν ευθύνη και κόστος του Αναδόχου.

Αν από τις τοπικές συνθήκες απαιτηθεί η εκτροπή της κυκλοφορίας σε νέο οδικό τμήμα που θα κατασκευάσει ο Ανάδοχος, τότε οι ποσότητες της εγκεκριμένης από τον ΚτΕ μελέτης του εν λόγω παράδρομου, θα υπολογιστούν με τις αντίστοιχες τιμές εργολαβίας. Στις εν λόγω τιμές θα περιλαμβάνονται όλα τα κόστη κατασκευής (συμπεριλαμβανομένων υλικών, εργατικών, μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού) καθώς επίσης και τα κόστη συντήρησης, τελικής καθαίρεσης και ασφαλούς απόθεσης / διάθεσης των προϊόντων καθαίρεσης.

## 5.4 Επί Τόπου Επεξεργασία

Η διαδικασία της ανακύκλωσης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε μια σειρά παράλληλων περασμάτων, στο πλήρες πλάτος της οδού (και ερείσματα όταν περιλαμβάνονται). Σε κάθε πέρασμα, η διαδικασία ανακύκλωσης θα περιλαμβάνει άλεση / θραύση του υπάρχοντος οδοστρώματος στο απαιτούμενο πάχος, ανάμειξη με νέο υλικό (όταν προβλέπεται από την αντίστοιχη Μελέτη Σύνθεσης), σταθεροποίηση με σταθεροποιητές και νερό, ανάμειξη για να επιτευχθεί η απαιτούμενη συνοχή και διάστρωση του υλικού που παράγεται από τη διαδικασία ανακύκλωσης. Το τελικά παραγόμενο μείγμα συμπυκνώνεται στα τελικά υψόμετρα σύμφωνα με τη μελέτη του έργου και τις γεωμετρικές απαιτήσεις της τελικής επιφάνειας (βλέπε Παράγραφο 7.2).

### 5.4.1 Περιγραφή Εργασιών

Οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν με τη χρήση της επί τόπου επεξεργασίας θα περιγραφούν στη Σύμβαση. Η περιγραφή θα περιέχει τις προδιαγραφές κατασκευής σε ό,τι αφορά:

- Τον τύπο και την κατηγορία υλικών που θα ανακυκλωθούν για συγκεκριμένο μήκος οδού.
- Τα επιπρόσθετα εισαγόμενα στη διαδικασία υλικά για την τροποποίηση του ανακυκλωμένου υλικού.
- Το βάθος και πλάτος ανακύκλωσης.
- Το γεωμετρικό σχεδιασμό της νέας τελικής στρώσης οδοστρώματος.

### 5.4.2 Εξοπλισμός και μηχανήματα

#### 5.4.2.1 Γενικά

Όλος ο εξοπλισμός θα πρέπει να παρέχεται και να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να ανακυκλώνει το επί τόπου οδόστρωμα στο απαιτούμενο πάχος, ώστε να κατασκευαστεί η νέα στρώση οδοστρώματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές της παρούσας Τεχνικής Οδηγίας. Όλος ο εξοπλισμός και τα μηχανήματα θα πρέπει να έχουν την απαιτούμενη επίδοση και απόδοση και να βρίσκονται σε άριστη κατάσταση λειτουργίας. Παλιά, ανεπαρκώς συντηρημένα, προβληματικά μηχανήματα δεν θα επιτραπούν στο εργοτάξιο.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί στην επί τόπου επεξεργασία περιγράφεται στις ακόλουθες παραγράφους. Ο Ανάδοχος θα παρέχει στον Μελετητή λεπτομέρειες για τις τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν την πρώτη προτεινόμενη χρήση.

#### 5.4.2.2 Μονάδα Επί Τόπου Επεξεργασίας

Η διαδικασία επί τόπου επεξεργασίας θα πρέπει να πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας μηχανήμα ψυχρής άλεσης (φρέζα) ή ανακυκλωτή για:

- Την άλεση στο απαιτούμενο πάχος, με φρεζάρισμα / ανακύκλωση, για την ανάκτηση και την αφαίρεση των υλικών του ανώτερου τμήματος του υπάρχοντος οδοστρώματος, σύμφωνα με τις εγκεκριμένες μελέτες οδοστρώματος και οδοποιίας.
- Ταυτόχρονη ανάμειξη των ανακτώμενων υλικών με νέα αδρανή υλικά (βλέπε Παράγραφο 3.2), συμπεριλαμβανομένης της υδρασβέστου (αν απαιτείται).
- Ακριβή προσθήκη των απαιτούμενων ποσοτήτων αφρώδους ασφάλτου, τσιμέντου και νερού.
- Ανάμειξη όλων των υλικών για την επίτευξη ομοιόμορφης δομής πριν από τη διάστρωση του αναμεμιγμένου υλικού στο χώρο που προβλέπεται από τη μελέτη.

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες θα πρέπει να πραγματοποιούνται ταυτόχρονα σε ένα μόνο πέρασμα του μηχανήματος, εκτός και αν ορίζεται διαφορετικά στη Σύμβαση ή από τον Μελετητή.

Το μηχανήμα άλεσης ή ο ανακυκλωτής που θα χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση της διαδικασίας επί τόπου επεξεργασίας θα έχει τις παρακάτω ελάχιστες προδιαγραφές:

1. Θα είναι εργοστασιακά κατασκευασμένο από κατάλληλο κατασκευαστή με τα απαραίτητα αποδεικτικά εμπειρίας και κατασκευής του συγκεκριμένου μηχανήματος.
2. Για την παλαιότητα του ανακυκλωτή, ισχύουν τα προβλεπόμενα στο Π.Δ. 299/2003, Άρθρο 7, Παρ. 2, Περ. γ., (με τον ανώτερο συντελεστή 15%). Εάν είναι παλαιότερο των επτά (7) ετών θα απαιτηθεί πιστοποίηση από τον Ανάδοχο ή τον νόμιμο αντιπρόσωπό του για να διασφαλιστεί ότι το μηχανήμα είναι κατάλληλο για χρήση. Το πιστοποιητικό δεν θα πρέπει να έχει ημερομηνία παλαιότερη των τριών μηνών από την ημέρα έναρξης εργασιών στο έργο.
3. Να έχει επαρκή ισχύ να ανακυκλώσει στο καθορισμένο πάχος και ταυτόχρονα να αναμειγνύει το ανακτώμενο υλικό με τα νέα υλικά και τα απαιτούμενα σταθεροποιητικά πρόσθετα για την δημιουργία ομοιόμορφου υλικού σε συνεχή λειτουργία
4. Ο κάδος άλεσης θα έχει ελάχιστο πλάτος 2 μέτρα και την ικανότητα εναλλαγής της ταχύτητας περιστροφής.
5. Να διαθέτει σύστημα ελέγχου επιπέδων για τη διατήρηση του πάχους άλεσης με απόκλιση  $\pm 10$  mm από το απαιτούμενο πάχος κατά τη συνεχή λειτουργία.
6. Ο κάδος άλεσης να περιστρέφεται σε κλειστό χώρο μέσα στον οποίο θα προστίθεται νερό και αφρώδης άσφαλτος στο ανακτώμενο υλικό, στο ποσοστό που απαιτείται για την επίτευξη συμβατότητας με την συγκεκριμένη Μελέτη Σύνθεσης σε συνεχή λειτουργία.
7. Νερό και αφρώδης άσφαλτος θα προστίθενται μέσω δύο ξεχωριστών συστημάτων, ελεγχόμενων από μικροεπεξεργαστή, με μετρητές ροής για τον έλεγχο του ποσοστού προσθήκης σύμφωνα με την ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή.
8. Τα πρόσθετα υλικά σταθεροποίησης (αφρώδης άσφαλτος και τσιμέντο) θα προστίθενται στον κλειστό θάλαμο του κάδου άλεσης, μέσω δύο ξεχωριστών γραμμών τροφοδοσίας, ηλεκτρονικά ελεγχόμενων από μικροεπεξεργαστές, με μετρητές ροής για τον έλεγχο του ποσοστού προσθήκης σύμφωνα με την ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή και το βάθος ανακύκλωσης. Στην περίπτωση που η Μελέτη Σύνθεσης απαιτεί προσθήκη τσιμέντου, αυτό θα προστίθεται σε μορφή αιωρήματος (μίγμα με νερό), με ελεγχόμενη από μικροεπεξεργαστή δοσολογία, ως ανωτέρω.
9. Και τα δύο συστήματα προσθήκης θα περιλαμβάνουν δοκό ψεκαστήρων με σειρά από στόμια (σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 200 mm) για την ομοιόμορφη προσθήκη κατά μήκος του χώρου ανάμειξης. Κάθε δοκός θα είναι εξοπλισμένη με ένα αυτόματο σύστημα για καθαρισμό



της κεφαλής, σε ελάχιστη συχνότητα μίας κάθε δύο λεπτά λειτουργίας. Επιπρόσθετα, όλα τα συστήματα έχουν τη δυνατότητα αποκλεισμού συγκεκριμένων στομιών, επιτρέποντας τον έλεγχο του πλάτους εφαρμογής.

10. Το σύστημα προσθήκης αφρώδους ασφάλτου θα έχει τα ακόλουθα πρόσθετα χαρακτηριστικά:
  - Μέτρα ασφαλείας για την εργασία με θερμή άσφαλτο, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής θέρμανσης της προς τροφοδοσία ασφάλτου και του αυτοκαθαρισμού.
  - Μέτρα αποφυγής στόμωσης και ενδείξεις έλλειψης στομώσεων καθ' όλη τη διάρκεια κανονικής λειτουργίας.
  - Έναν μετρητή για την πίεση της ασφάλτου στη γραμμή παραγωγής.
  - Ένα θερμόμετρο για τη θερμοκρασία της ασφάλτου μέσα στο σύστημα.
  - Ένα δοκιμαστικό στόμιο με την δυνατότητα παροχής αντιπροσωπευτικού δείγματος αφρώδους ασφάλτου σε οποιαδήποτε φάση της λειτουργίας.

Όλα τα βοηθητικά μηχανήματα για την παροχή νερού, αφρώδους ασφάλτου και τσιμέντου στον ανακυκλωτή κατά τη λειτουργία, θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Αναδόχου ανακυκλωτή.

#### 5.4.2.3 Εξοπλισμός Συμπύκνωσης και Διάστρωσης

Τρεις διαφορετικοί συμπυκνωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συμπύκνωση και το τελείωμα της νέας στρώσης:

1. **Κύριος συμπυκνωτής.** Ένας δονητικός συμπυκνωτής μονού τύμπανου σύμφωνα με τις προδιαγραφές που προσδιορίζει ο Πίνακας 2 θα πρέπει να χρησιμοποιείται για αρχική συμπύκνωση.

**Πίνακας 2: Ελάχιστη Στατική Μάζα του Κύριου Δονητικού Συμπυκνωτή (Οδοστρωτήρα)**

Πάχος συμπυκνωμένης στρώσης (mm)	Ελάχιστη στατική μάζα συμπυκνωτή (tn)
< 150	12
150 to 200	15
200 to 250	19
> 250	24

#### Παρατηρήσεις

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οδοστρωτήρας εξοπλισμένος με καταικοπόδαρα για τη βελτίωση της σε βάθος συμπύκνωσης, ειδικά όταν τα ανακυκλωμένο υλικό είναι σχετικά χονδρόκοκκο και η στρώση ξεπερνάει σε πάχος τα 200 mm.
  - Η απόφαση για τον τύπο και τη στατική μάζα του οδοστρωτήρα που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να παρθεί λαμβάνοντας υπόψη το πάχος της στρώσης, το είδος του υλικού, την υποκείμενη στήριξη και το είδος της επιφάνειας της συμπυκνωμένης στρώσης. Εναλλακτικά, θα πρέπει να πραγματοποιηθούν δοκιμαστικές συμπυκνώσεις για τον προσδιορισμό του κατάλληλου συμπυκνωτή για τις συγκεκριμένες συνθήκες.
2. **Δευτερογενής συμπύκνωση.** Ένας δονητικός οδοστρωτήρας λείου τύμπανου με ελάχιστη στατική μάζα 10 tn θα χρησιμοποιηθεί για δευτερογενή συμπύκνωση κατά τη διάρκεια και μετά τη διευθέτηση των τελικών επιφανειών των παραγομένων στρώσεων.
  3. **Τελική συμπύκνωση.** Ένας ελαστικοφόρος οδοστρωτήρας (ελάχιστη μάζα 16 tn) θα χρησιμοποιηθεί για το τελείωμα (φινίρισμα) της συμπυκνωμένης στρώσης.

#### **5.4.2.4 Φορτηγά για Μεταφορά Ασφάλτου**

Φορτηγά με ελάχιστη χωρητικότητα δέκα χιλιάδων λίτρων (10.000 lt) θα χρησιμοποιούνται για την παροχή ασφάλτου στον ανακυκλωτή. Κάθε φορτηγό θα φέρει κατάλληλο εξοπλισμό που θα επιτρέπει τη σύνδεσή του στο πίσω τμήμα με το συρμό ανακύκλωσης και την ώθησή του από αυτόν. Στον χώρο εργασιών δεν επιτρέπεται φορτηγό με διαρροές. Επίσης, κάθε φορτηγό θα είναι εξοπλισμένο με:

- Θερμόμετρο για την ένδειξη της θερμοκρασίας των υλικών στο κατώτερο ένα τρίτο του βυτίου.
- Σωλήνα τροφοδοσίας στο πίσω μέρος (με βαλβίδα) η οποία θα χρησιμοποιείται για το άδειασμα του περιεχομένου του φορτηγού. Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος της βαλβίδας τροφοδοσίας θα πρέπει να είναι 75 mm όταν είναι πλήρως ανοικτή.
- Περιμετρική μόνωση για τη διατήρηση της θερμότητας.
- Σύστημα θέρμανσης με δυνατότητα αύξησης της θερμοκρασίας της περιεχόμενης στο φορτηγό ασφάλτου για τουλάχιστον 20 °C ανά ώρα.
- Διαβαθμισμένο βυθόμετρο, με διαβάθμιση όχι μεγαλύτερη των 100 lt για τη μέτρηση του περιεχομένου του φορτηγού.

Η χωρητικότητα και η συχνότητα των εν λόγω φορτηγών θα πρέπει να επιλέγεται και να συνδυάζεται με το πρόγραμμα κατασκευής.

### **5.4.3 Εργασίες Κατασκευής**

#### **5.4.3.1 Πρόγραμμα Παραγωγής**

Πριν την καθημερινή έναρξη των εργασιών, ο Ανάδοχος θα πρέπει να εκπονεί πρόγραμμα παραγωγής με λεπτομερή στοιχεία για τις εργασίες της ημέρας. Το πρόγραμμα παραγωγής θα πρέπει πάντα να βρίσκεται επί τόπου των εργασιών και να περιλαμβάνει:

- Ένα σχεδιάγραμμα διαδοχικών περασμάτων του συρμού ανακύκλωσης (διάγραμμα τομών) με τη διάταξη του τμήματος της οδού, που πρόκειται να ανακυκλωθεί κατά τις ημερήσιες εργασίες, όπου θα εμφανίζονται οι σχετικές διαστάσεις των διαδοχικών περασμάτων του συρμού. Στο σχεδιάγραμμα θα πρέπει να σημειώνεται η διαδοχή και το μήκος κάθε προς ανακύκλωση «τομής», πριν την έναρξη της επόμενης, συμπεριλαμβανομένων στοιχείων επικάλυψης των διαδοχικών περασμάτων του συρμού για την εξαφάνιση των διαμήκων αρμών.
- Τη θέση και την ποσότητα των εισαγόμενων υλικών.
- Την ποσότητα ασφάλτου, τσιμέντου και νερού που απαιτούνται για κάθε πέρασμα του συρμού.
- Λεπτομέρειες για την προσωρινή διευθέτηση της κυκλοφορίας.
- Άλλες πληροφορίες σχετικές με τα χαρακτηριστικά της κατασκευής.

Το μήκος του οδοστρώματος που πρόκειται να ανακυκλωθεί σε μια ημέρα θα πρέπει να είναι περιορισμένο για να διασφαλιστεί η ολοκλήρωση του πλήρους πλάτους κατά τις εργασίες της ίδιας ημέρας. Η ανακύκλωση τμήματος του πλάτους της οδού και διακοπή για την μετέπειτα ολοκλήρωση του λοιπού δεν επιτρέπεται.

Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι θέσεις των τροχαυλακώσεων κατά την προετοιμασία του προγράμματος τομών, και, όταν καθίσταται δυνατό, θα πρέπει να προγραμματίζονται κατάλληλα οι διαμήκεις αρμοί για την αποφυγή δημιουργίας τους. Οι διαμήκεις αρμοί δεν θα πρέπει να συμπίπτουν με τις τροχαυλακώσεις βαρέων οχημάτων (συνήθως στο εξωτερικό τμήμα της λωρίδας βραδείας κυκλοφορίας).

#### **5.4.3.2 Εκκίνηση Εργασιών και Υψόμετρα Στρώσεων**

Πριν την έναρξη οποιασδήποτε δραστηριότητας ανακύκλωσης, οι συντεταγμένες και τα υψόμετρα του υπάρχοντος οδοστρώματος θα πρέπει να καταγράφονται σαν κομμάτι της διερεύνησης του έργου. Ο κεντρικός άξονας θα πρέπει να οριστεί χρησιμοποιώντας μια σειρά από πασσάλους που θα τοποθετηθούν και στις δύο πλευρές της οδού. Οι πάσσαλοι αυτοί θα πρέπει να τοποθετηθούν εκτός της πε-

ριοχής εργασιών σε σταθερή απόσταση από και σε ορθή γωνία προς τον υπάρχοντα κεντρικό άξονα. Οι πάσσαλοι θα χρησιμοποιηθούν για τον επαναπροσδιορισμό του κεντρικού άξονα μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ψυχρής ανακύκλωσης. Η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών πασσάλων – κατά μήκος του έργου – δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 10 m σε καμπύλες ή 20 m σε ευθείες.

Επιπρόσθετα, ο Ανάδοχος θα πρέπει να καταγράφει τις υπάρχουσες διατομές σε αποστάσεις 10 m και να καθορίσει τα επίπεδα της νέας ανακυκλωμένης στρώσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές των διατομών της μελέτης οδοποιίας. Θα πρέπει να επιλεγούν νέα υψόμετρα στρώσεων για την αφαίρεση τυχόν επιφανειακών ανωμαλιών στην εγκάρδια και διαμήκη κλίση, μετά από την έγκριση του Μελετητή. Για τον λόγο αυτό ίσως απαιτηθεί προ-άλεση ή εισαγωγή υλικού για την επίτευξη των νέων επιφανειών στρώσεων πριν την ανακύκλωση. Αποτελεί ευθύνη του Αναδόχου να προσδιορίσει την απαιτούμενη ποσότητα αφαίρεσης ή εισαγωγής υλικού καθώς και να εκτιμήσει την επίδραση των μέτρων αυτών στη φύση του ανακυκλωμένου υλικού σε ότι αφορά τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του, οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κεφαλαίου 3.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την επίτευξη των υψόμετρων των επιπέδων της νέας ολοκληρωμένης επιφάνειας της ανακυκλωμένης βάσης σύμφωνα με τα συμφωνημένα χαρακτηριστικά και εντός των προκαθορισμένων αποκλίσεων.

#### **5.4.3.3 Προετοιμασία Επιφάνειας**

Πριν την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης η επιφάνεια του υπάρχοντος οδοστρώματος θα πρέπει να προετοιμαστεί κατάλληλα με:

- Καθαρισμό βλάστησης, σκουπιδιών και ξένης ύλης από όλο το πλάτος της οδού, συμπεριλαμβανομένων παρακείμενων λωρίδων ή ερεισμάτων που δεν πρόκειται να ανακυκλωθούν.
- Αφαίρεση λιμναζόντων υδάτων.
- Αφαίρεση ανακλαστήρων και άλλων παρόμοιων υλικών που θα καταστρέψουν τον εξοπλισμό.
- Προ-άλεση για την αφαίρεση ανεπιθύμητων υλικών ή προ-επεξεργασία της επιφάνειας, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Εισαγωγή, τοποθέτηση και προ-συμπύκνωση πρόσθετων υλικών.
- Σημείωση καθοδηγητικής γραμμής στο υπάρχον οδόστρωμα για κάθε τομή ανακύκλωσης.

Επιπρόσθετα, ο Ανάδοχος θα πρέπει να καταγράψει τη θέση διαγράμμισης ή σήμανσης της οδού, όπως τόξα, τραχείς λωρίδες κλπ, που θα αφαιρεθούν με την ανακύκλωση και τα οποία θα επανατοποθετηθούν αργότερα.

#### **5.4.3.4 Περιορισμοί Θερμοκρασίας και Καιρικών Συνθηκών**

Δεν θα πραγματοποιούνται επί τόπου εργασίες ανακύκλωσης όταν:

- Η θερμοκρασία του προς επεξεργασία υλικού είναι χαμηλότερη των 10 °C.
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 10 °C.
- Αναμένεται βροχόπτωση ή το οδόστρωμα είναι υγρό.
- Υπάρχουν άλλες συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα εργασιών.

#### **5.4.3.5 Επί Τόπου Ανακύκλωση**

A) **Προετοιμασία του συρμού ανακύκλωσης:** Σε καθημερινή βάση θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι πριν την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης:

- Οι θερμοκρασίες των υλικών είναι πάνω από το ελάχιστο επιτρεπτό όριο.
- Όλα τα μηχανήματα, ο εξοπλισμός και το προσωπικό που απαιτούνται για τις εργασίες ανακύκλωσης είναι παρόντες και τα μηχανήματα κατάλληλα για λειτουργία.
- Το σύστημα αφρώδους ασφάλτου στον ανακυκλωτή έχει ελεγχθεί, έχει διασφαλιστεί ότι ο κάδος διόγκωσης δεν έχει στομώσεις και όλα τα φίλτρα είναι καθαρά.
- Δεν υπάρχουν αμφιβολίες για τη διαδικασία εκκίνησης που θα ακολουθηθεί.

Οι ακόλουθοι επιπρόσθετοι έλεγχοι θα πρέπει να πραγματοποιηθούν πριν από κάθε διαδρομή του συρμού:

- Ο εξοπλισμός τομών (βίδια) στο τύμπανο άλεσης, έχει την απαιτούμενη αντοχή για τα προγραμματισμένα χαρακτηριστικά του επί τόπου υλικού.
- Η θερμοκρασία του συστήματος αφρώδους ασφάλτου του ανακυκλωτή είναι πάνω από 150 °C.
- Η ποιότητα της ασφάλτου στο φορτηγό είναι κατάλληλη, η ποσότητα είναι επαρκής για το προγραμματισμένο πλάτος τομής και η θερμοκρασία είναι εντός των προδιαγραφόμενων από τη Μελέτη Σύνθεσης ορίων.
- Τυχόν απαιτήσεις τσιμέντου ή υδρασβέστου έχουν διαστρωθεί στην επιφάνεια της οδού μπροστά από τον ανακυκλωτή, ή, σε περιπτώσεις που θα χρησιμοποιηθεί αιώρημα τσιμέντου, η μονάδα παραγωγής αιωρήματος διαθέτει επαρκές τσιμέντο και νερό για το προγραμματισμένα χαρακτηριστικά τομής.
- Ο συρμός ανακύκλωσης έχει τοποθετηθεί σωστά στη γραμμή της τομής και είναι σωστά συνδεδεμένος.
- Έχουν συνδεθεί κατάλληλα οι σωλήνες τροφοδοσίας ασφάλτου, αιωρήματος τσιμέντου και νερού, δεν υπάρχουν διακοπές καμιάς παροχής υλικών στο συρμό και όλες οι βαλβίδες είναι πλήρως ανοικτές.
- Οι χειριστές και οι επιβλέποντες έχουν τις ίδιες πληροφορίες όσον αφορά στη συγκεκριμένη τομή (π.χ. βάθος τομής, πλάτος εφαρμογής αφρώδους ασφάλτου και τσιμέντου και αντίστοιχα ποσοστά εφαρμογής τους, κλπ) και οι επεξεργαστές έχουν τις κατάλληλες ρυθμίσεις.
- Έχει οριστεί ξεκάθαρη κατευθυντήρια γραμμή για τον χειριστή σε όλο το μήκος της τομής.

**B) Ανακύκλωση:** Μετά την εκκίνηση, η διαδικασία ανακύκλωσης θα πρέπει να συνεχιστεί χωρίς διακοπές μέχρι την ολοκλήρωση του προγραμματισμένου μήκους της τομής. Ο συρμός θα πρέπει να σταματάει μόνο όταν κριθεί απόλυτη ανάγκη (π.χ. αν εμποδιστεί σωλήνας τροφοδοσίας). Ο ρυθμός περιστροφής του τύμπανου άλεσης και η θέση ελέγχου κοκκομετρίας θα πρέπει να καθοριστεί και η ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή να ελέγχεται έτσι ώστε το επί τόπου υλικό να αλεστεί σωστά και να είναι αποδοτική η διαδικασία ανάμειξης. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να λάβει τα απαραίτητα μέτρα έτσι ώστε να διασφαλίσει την κατάλληλη θραύση / κονιορτοποίηση όλων των συνδεδεμένων επιτόπου υλικών του υπάρχοντος οδοστρώματος (π.χ., ασφαλτικές στρώσεις, ΚΘΑ) ούτως ώστε η επιτυγχάνεται η επιθυμητή κοκκομετρία (βλέπε Παράγραφο 3.1.3.1).

Κατά την διαδικασία ανακύκλωσης θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- i) **Χαρακτηριστικά αφροποίησης ασφάλτου:** Τα χαρακτηριστικά αφροποίησης (Λόγος Διόγκωσης και Χρόνος Ημίσειας Ζωής - βλέπε Παράγραφο 4.2) θα πρέπει να ελέγχονται για κάθε φορτίο ασφάλτου, λαμβάνοντας δείγμα αφρώδους ασφάλτου από το δοκιμαστικό στόμιο του ανακυκλωτή. Ο έλεγχος αυτός θα πρέπει να γίνεται μόνο όταν έχει σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία της ασφάλτου (συνήθως 50 m μετά την ανακύκλωση / σταθεροποίηση της τομής).
- ii) **Θερμοκρασία ασφάλτου:** Η θερμοκρασία της ασφάλτου θα πρέπει να παρακολουθείται συνεχώς. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία ελαττωθεί περισσότερο από την ελάχιστη προδιαγραφόμενη στη Μελέτη Σύνθεσης τιμή (βλέπε Παράγραφο 4.2), η λειτουργία θα πρέπει να διακοπεί. Δεν θα πρέπει να πραγματοποιηθεί περαιτέρω εργασία σταθεροποίησης μέχρι την επίτευξη της αποδεκτής θερμοκρασίας της ασφάλτου ή την διαθεσιμότητα φορτηγού με άσφαλο που διαθέτει την κατάλληλη θερμοκρασία.

- iii) **Έλεγχος υγρασίας ανακυκλωμένου υλικού:** Επαρκής ποσότητα νερού θα πρέπει να προστίθεται για να επιτευχθεί ο στόχος υγρασίας συμπίκνωσης μεταξύ 70% και 90% της βέλτιστης υγρασίας του επεξεργασμένου υλικού. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται για να αποτραπεί η υπέρμετρη υγρασία σε οποιοδήποτε τμήμα της διαδικασίας. Σε περίπτωση που κομμάτι της κατασκευής αποκτήσει μεγάλη υγρασία, τότε ο στόχος συμπίκνωσης δεν θα είναι επιτεύξιμος και ο Ανάδοχος θα πρέπει, με δική του επιβάρυνση, να διορθώσει την υγρασία με εκ νέου άλεση του υλικού (χωρίς πρόσθετα) για να επιτύχει την επαρκή ξήρανση ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη συμπίκνωση.
- iv) **Έλεγχος πάχους στρώσης:** Το πάχος της στρώσης ανακύκλωσης θα πρέπει να ελέγχεται σε διαστήματα περίπου 100 m κατά μήκος της κατασκευής. Αυτό θα γίνεται με τον έλεγχο του κατώτερου ορίζοντα του ανακυκλωμένου υλικού σε σχέση με το σύστημα αναφοράς των τελικών επιπέδων επιφάνειας.
- v) **Επικάλυψη διαδοχικών περασμάτων / τομών του συρμού ανακύκλωσης και διαμήκεις αρμοί:** Για τη διασφάλιση της επεξεργασίας σε όλο το πλάτος του οδοστρώματος και την εξαφάνιση διαμήκων κατασκευαστικών αρμών, οι εν λόγω αρμοί (μεταξύ των όμορων τομών) θα πρέπει να επικαλύπτονται για 10 cm κατ' ελάχιστο. Οι προσημειωμένες γραμμές τομών στην επιφάνεια της οδού θα πρέπει να ελέγχονται για να διασφαλιστεί ότι μόνο η πρώτη τομή έχει το ίδιο πλάτος με το τύμπανο ανακύκλωσης. Όλα τα ακόλουθα πλάτη τομών θα πρέπει να είναι μικρότερα από το πλάτος του τύμπανου κατά τουλάχιστον 10 cm.
- Ο ανακυκλωτής θα πρέπει να οδηγείται έτσι ώστε να ακολουθεί με ακρίβεια τις προσημειωμένες γραμμές. Οποιαδήποτε απόκλιση μεγαλύτερη των 10 cm θα πρέπει να διορθώνεται αμέσως με επιστροφή στη θέση όπου εμφανίστηκε και επανεπεξεργασία κατά μήκος της σωστής γραμμής.
- Όταν το πλάτος της επικάλυψης είναι μεγαλύτερο από 15 cm και περιέχει ήδη επεξεργασμένα υλικά, το ενεργό πλάτος εφαρμογής αφρώδους ασφάλτου, αιωρήματος τσιμέντου και νερού θα πρέπει να ελαττωθεί για την αποφυγή διπλής επεξεργασίας. Η ελάττωση αυτή θα επιτευχθεί με το κλείσιμο του κατάλληλου αριθμού στομιών στη δοκό ψεκασμού έτσι ώστε το ενεργό πλάτος εφαρμογής θα ελαττωθεί αναλογικά με το πλάτος της επικάλυψης.
- vi) **Συνέχεια σταθεροποιημένης στρώσης:** Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διασφαλίσει τη συνεχή επεξεργασία κατά μήκος των αρμών μεταξύ των τομών (κατά μήκος της ίδιας διαμήκου γραμμής τομών). Η ακριβής θέση στην οποία τελειώνει μια τομή θα πρέπει να σημειώνεται προσεκτικά. Το σημείο θα πρέπει να συμπίπτει με τη θέση του μέσου του τύμπανου ανάμειξης εκεί όπου σταμάτησε η προσθήκη σταθεροποιητή. Για να διασφαλιστεί η συνέχεια της διαδικασίας σταθεροποίησης, η επόμενη τομή θα πρέπει να ξεκινά τουλάχιστον 50 cm πριν το σημείο αυτό.
- vii) **Έλεγχος κατανάλωσης προστιθέμενων υλικών:** Στο τέλος κάθε τομής θα πρέπει να καταγράφεται η ποσότητα κατανάλωσης ασφάλτου και τσιμέντου για την επεξεργασία της τομής αυτής. Η ποσότητα αυτή θα πρέπει να συγκρίνεται με την προβλεπόμενη από τη Μελέτη Σύνθεσης ποσότητα και όταν παρατηρείται σημαντική απόκλιση στη χρήση ασφάλτου ή τσιμέντου ( $\pm 5\%$ ), η αιτία θα πρέπει να εντοπίζεται και να γίνονται διορθώσεις πριν τη περαιτέρω συνέχιση της σταθεροποίησης.

#### **5.4.3.6 Πρωταρχική Συμπύκνωση του Επεξεργασμένου Υλικού**

Η ανακυκλωμένη στρώση θα πρέπει να συμπυκνώνεται αμέσως μετά το πέρας του ανακυκλωτή ή αμέσως μετά τη διευθέτηση τυχόν προβλημάτων. Πρωταρχική συμπύκνωση θα πρέπει να πραγματοποιείται με συμπυκνωτή λείου τυμπάνου ή κατισκοπόδαρο δονητικό συμπυκνωτή, σε λειτουργία

υψηλής δόνησης. Η στατική μάζα του συμπυκνωτή θα επιλέγεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του παρουσιάζει ο Πίνακας 2.

Η ταχύτητα λειτουργίας του συμπυκνωτή δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 3 km/hr και ο αριθμός των περασμάτων σε όλο το πλάτος κάθε ανακυκλωμένης τομής θα πρέπει να είναι επαρκής έτσι ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη συμπύκνωση στα κατώτερα 2/3 της στρώσης.

#### **5.4.3.7 Επίπεδα Τομών**

Μετά την πρωταρχική συμπύκνωση η επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης θα πρέπει να επεξεργαστεί με Διαμορφωτή (grader) για την επίτευξη των σωστών υψομέτρων. Εναλλακτικά η στρώση μπορεί να ολοκληρωθεί και να αφεθεί για ωρίμανση για τουλάχιστον δύο εβδομάδες πριν την επεξεργασία της επιφάνειας στο επιθυμητό επίπεδο και σχήμα. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί, ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την επίτευξη της ολοκληρωμένης επιφάνειας που θα πληροί τις προδιαγραφές της παρούσας Τεχνικής Οδηγίας (βλέπε Κεφάλαιο 6 και Κεφάλαιο 7).

#### **5.4.3.8 Τελική Συμπύκνωση και Τελίωμα**

Μετά την επίτευξη των απαιτούμενων επιπέδων, η επιφάνεια της στρώσης θα πρέπει να υποστεί επεξεργασία με πέρασμα δονητικού συμπυκνωτή λείου τύμπανου (λειτουργώντας σε χαμηλή δόνηση) και ελαστικοφόρου συμπυκνωτή συνοδευόμενου με φορητό νερού ψεκάζοντας μικρή ποσότητα νερού στην επιφάνεια. Τα περάσματα αυτά θα πρέπει να συνεχίσουν μέχρι να επιτευχθεί μια κλειστή επιφανειακή υφή. Δεν θα πρέπει να προστεθεί άλλο υλικό στη στρώση κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας έτσι ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο πάχος και τα προδιαγεγραμμένα επίπεδα.

Η τελική στρώση δεν θα πρέπει να έχει:

- Επιφανειακές αποφλοιώσεις ή τοπικές ρηγματώσεις.
- Τμήματα που θα παρουσιάζουν διαχωρισμό των λεπτόκοκκων με τα χονδροκόκκα αδρανή.
- Αυλακώσεις ή άλλες αστοχίες, οι οποίες ίσως επηρεάσουν αρνητικά την απόδοση της στρώσης.

Τυχόν ελλείψεις στο πάχος στρώσης ή στα επίπεδα επιφάνειας μπορούν να αντιμετωπιστούν με την αύξηση του πάχους της ασφαλτικής στρώσης, που θα βαρύνει τον Ανάδοχο, πάντα με τη σύμφωνη γνώμη του Μελετητή.

### **5.4.4 Αντιμετώπιση Απρόβλεπτων Συνθηκών**

#### **5.4.4.1 Περίσσεια Υγρασίας**

Στις περιπτώσεις όπου η επί τόπου υγρασία του υλικού στον ορίζοντα ανακύκλωσης, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000, είναι μεγαλύτερη της βέλτιστης υγρασίας (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.1) το υπάρχον οδόστρωμα θα αλέθεται χωρίς πρόσθετα υλικά σε βάθος 5 cm περισσότερο από το απαιτούμενο πάχος ανακύκλωσης. Το αλεσμένο υλικό θα πρέπει να αφεθεί να στεγνώσει. Η διαδικασία ξήρανσης μπορεί να επιταχυνθεί με τακτική επεξεργασία του υλικού με τα υνιά του Διαμορφωτή (Grader) ή με άροτρο.

Μετά από επαρκή ξήρανση (κάτω του 75% της βέλτιστης υγρασίας), η αρχική επιφάνεια θα πρέπει πάλι να επεξεργαστεί με Διαμορφωτή και να συμπυκνωθεί για την επίτευξη πυκνότητας τουλάχιστον 95% της μέγιστης ξηράς πυκνότητας (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.1). Κατόπιν μπορεί να συνεχιστεί η διαδικασία ανακύκλωσης/σταθεροποίησης.

#### **5.4.4.2 Αστάθεια Υπεδάφους**

Όταν εντοπίζεται αστάθεια υπεδάφους κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανακύκλωσης, αυτή αντιμετωπίζεται με:

- Ανάκτηση του υλικού στις στρώσεις του οδοστρώματος που καλύπτουν το ασταθές υλικό είτε με φρεζάρισμα είτε με εκσκαφή και φόρτωση σε φορητά για μεταφορά σε προσωρινό χώρο απόθεσης.

- Εκσκαφή του ασταθούς υλικού στο προβλεπόμενο βάθος και αφαίρεσή του για απόρριψη.
- Επεξεργασία του εκτεθειμένου τμήματος όπως προβλέπεται από τον Μελετητή.
- Πλήρωση της εκσκαφής χρησιμοποιώντας προσωρινά φυλαγμένα και εισαγόμενα υλικά.

Η πλήρωση θα πρέπει να γίνεται σε στρώσεις πάχους 15 cm, συμπυκνωμένες στο κατάλληλο ποσοστό που θα οριστεί από τον μελετητή. Θα κατασκευαστούν συνεχόμενες στρώσεις μέχρι την επίτευξη του επιπέδου του υπάρχοντος οδοστρώματος. Οι ανώτερες στρώσεις (30 cm) θα κατασκευαστούν με υλικά απόθεσης, μέρος των οποίων θα ανακυκλωθεί και θα σταθεροποιηθεί.

Στις περιπτώσεις όπου τα παραπάνω μέτρα κρίνονται απαραίτητα, ο Μελετητής θα δώσει λεπτομερή στοιχεία για τις απαιτήσεις του πάχους εκσκαφής, την επεξεργασία του εκτεθειμένου τμήματος, το εισαγόμενο υλικό και τις απαιτήσεις συμπίκνωσης.

#### **5.4.5 Αντικείμενα Κόστους – Πληρωμές**

Οι «εγκεκριμένες διαστάσεις» είναι οι διαστάσεις που καθορίζονται ή παρουσιάζονται στη μελέτη, χωρίς κανένα περιθώριο αλλαγής. Εάν οι εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις εγκεκριμένες διαστάσεις, και εντός των επιτρεπόμενων ορίων, οι ποσότητες θα υπολογιστούν από τις εγκεκριμένες διαστάσεις ανεξάρτητα από τις πραγματικές διαστάσεις.

Οι νέες σταθεροποιημένες με αφρώδη ασφαλτο στρώσεις που κατασκευάζονται με επί τόπου ψυχρή ανακύκλωση θα μετρούνται σε τετραγωνικά μέτρα ολοκληρωμένης στρώσης σύμφωνα με τη μελέτη. Η ποσότητα υπολογίζεται από τις εγκεκριμένες διαστάσεις πλάτους και πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης, πολλαπλασιασμένες με το πραγματικό μήκος μετρημένο κατά μήκος της κεντρικής γραμμής της οδού ή του κλάδου. Το πλάτος που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς είναι το εγκεκριμένο γεωμετρικό πλάτος της προς ανακύκλωση οδού και δεν μπορεί να αυξηθεί έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη και οι επικαλύψεις μεταξύ όμορων τομών. Ομοίως το μήκος που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς είναι το εγκεκριμένο γεωμετρικό μήκος και δεν θα πρέπει να αυξηθεί έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη το περιθώριο επικαλύψεων στους εγκάρσιους αρμούς.

Δεν θα υπάρξει αποζημίωση για πρόσθετο κόστος στην εγκεκριμένη μέθοδο εξαιτίας πρόσθετων απαιτήσεων. Τυχόν ζημιές που προκλήθηκαν στον υπάρχον οδόστρωμα θα αποκατασταθούν από τον Ανάδοχο με δική του επιβάρυνση.

Η ασφαλτος για σταθεροποίηση με αφρώδη ασφαλτο και το τσιμέντο θα μετρώνται κατά βάρος σε τόνους που καταναλώθηκαν. Η μέτρηση θα βασίζεται σε γεφυροπλάστιγγα όταν πρόκειται για φορτία ή κομμάτια όταν πρόκειται για συσκευασμένα υλικά (σακούλες ή πακέτα). Οι μετρήσεις θα συγκρίνονται με τους υπολογισμούς των ποσοστών εφαρμογής της αντίστοιχης Μελέτης Σύνθεσης. Βάρη μεγαλύτερα του 5% από τα υπολογισμένα στη Μελέτη Σύνθεσης βάρη δεν θα υπολογίζονται προς αποζημίωση.

##### **5.4.5.1 Κόστη Κατασκευής Νέας Σταθεροποιημένης Στρώσης με Επί Τόπου Επεξεργασία**

Το κόστος εργασίας θα περιλαμβάνει πλήρη αποζημίωση, εκτός άλλων, για τα παρακάτω:

- i) Διευθετήσεις κυκλοφορίας σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Παράγραφο 5.3.
- ii) Όλες τις έρευνες, συμπεριλαμβανομένων των προκαταρκτικών εργασιών για την συλλογή στοιχείων για την υπάρχουσα χάραξη, επιφάνεια, σχηματισμό, απαιτήσεις επιπέδων και απαραίτητους ελέγχους.
- iii) Όλες τις προκαταρκτικές εργασίες συμπεριλαμβανομένου του καθαρισμού της υπάρχουσας επιφάνειας, αφαίρεση ανακλαστήρων, βλάστησης, σκουπιδιών και ξένης ύλης.
- iv) Προ-άλεση, αφαίρεση και απόρριψη αλεσμένου υλικού όταν απαιτείται.
- v) Προ-κονιορτοποίηση πριν την σταθεροποίηση όταν απαιτείται.

- vi) Επί τόπου ανακύκλωση όλων των υλικών του υπάρχοντος οδοστρώματος στα απαιτούμενα βάθη, συμπεριλαμβανομένης και της ανάμειξης πρόσθετων νέων αδρανών υλικών και υδρασβέστου (αν απαιτηθούν).
- vii) Τοποθέτηση και συμπίκνωση του σταθεροποιημένου με αφρώδη ασφαλτο και τσιμέντο υλικού στα αντίστοιχα από τη Μελέτη Σύνθεσης απαιτούμενα ποσοστά.
- viii) Την παροχή νερού για όλες τις απαιτήσεις και φάσεις της κατασκευής.
- ix) Επίτευξη των προδιαγραφόμενων τελικών επιπέδων επιφάνειας (βλέπε Παράγραφο 7.2, συμπεριλαμβανομένης της επεξεργασίας με Διαμορφωτή (Grader) , της διευθέτησης και του φρεζαρίσματος με άλλα μέσα.
- x) Επανεπεξεργασία όλων των υλικών των επικαλύψεων, ανεξαρτήτως αριθμού επικαλύψεων και πλάτος.
- xi) Αφαίρεση, μεταφορά και απόρριψη περισσεύσας υλικών.
- xii) Ωρίμανση, προστασία και συντήρηση της στρώσης.
- xiii) Πραγματοποίηση εργασιών σε πλάτη οδοστρώματος.
- xiv) Κατασκευή δοκιμαστικών τμημάτων.
- xv) Πραγματοποίηση απαραίτητων δοκιμών Μελέτης Σύνθεσης και ποιοτικού ελέγχου, επιθεωρήσεων, μετρήσεων και άλλων εργασιών για ικανοποιητική ολοκλήρωση της κατασκευής όπως ορίζεται από τον Μελετητή.

#### **5.4.5.2 Κόστος Πρόσθετων Νέων Αδρανών Υλικών στην Επί Τόπου Επεξεργασία**

Το κόστος νέων υλικών που προστίθενται στο υπάρχον οδόστρωμα κατά την επί τόπου επεξεργασία περιλαμβάνει αποζημίωση, εκτός άλλων, για:

- Προμήθεια και χρήση των υλικών συμπεριλαμβανομένης της φόρτωσης, μεταφοράς και εκφόρτωσης.
- Διάστρωση του υλικού στο υπάρχον οδόστρωμα, επεξεργασία και προ-συμπίκνωση προς προετοιμασία για την ανακύκλωση, συμπεριλαμβανομένων απωλειών.

Κάθε νέο είδος ή κατηγορία υλικού οδοστρώματος θα αντιμετωπίζεται ξεχωριστά.

#### **5.4.5.3 Σταθεροποιητές: Ασφαλτος, Τσιμέντο και Υδράσβεστος**

Το κόστος θα περιλαμβάνει προμήθεια, μεταφορά, προς και εντός εργοταξίου, χειρισμό, αποθήκευση, απόρριψη, μέτρα ασφαλείας και ποιοτικό έλεγχο και επιπρόσθετα τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- a) Ασφαλτος για σταθεροποίηση με αφρώδη ασφαλτο
  - Παραγωγή αφρώδους ασφάλτου.
  - Ειδικές απαιτήσεις για την αποθήκευση θερμής ασφάλτου, ανεξαρτήτως ποσότητας
  - Άντληση, θέρμανση, αναθέρμανση όταν απαιτείται.
  - Επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας για την επεξεργασία θερμής ασφάλτου.
- b) Τσιμέντο & Υδράσβεστος
  - Ειδικές απαιτήσεις αποθήκευσης, συμπεριλαμβανομένης κάλυψης, απώλειας και προστασίας από απώλεια.
  - Όλες τις απαιτήσεις για προσθήκη τσιμέντου και υδρασβέστου στην επί τόπου διαδικασία επεξεργασίας με οποιοδήποτε μέσο, συμπεριλαμβανομένης της προσθήκης αιωρήματος τσιμέντου μέσω ειδικού μηχανολογικού εξοπλισμού.

### **5.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Η παρούσα παράγραφος περιγράφει τις εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή νέας σταθεροποιημένης με αφρώδη ασφαλτο στρώσης με επεξεργασία των υλικών σε μονάδα παραγωγής εκτός του εργοταξίου. Τα υλικά μπορεί να αποτελούνται από ανακτώμενα από το υπάρχον οδόστρωμα υλικά, νέα θραυστά αδρανή (αν απαιτούνται για διόρθωση της κοκκομετρικής καμπύλης στα όρια που



καθορίζει ο Πίνακας 1, βλέπε Παράγραφο 3.1.3.1) και υδράσβεστο (αν απαιτείται για διόρθωση του Δείκτη Πλαστικότητας, βλέπε Παράγραφο 3.4). Η ανάμειξη θα γίνει σε τοποθεσίες εκτός της οδού με τη χρήση κινητής μονάδας ανάμειξης. Το αναμεμιγμένο υλικό μπορεί να μεταφερθεί απευθείας στην οδό και να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της νέας στρώσης ή να αποθηκευτεί για μετέπειτα χρήση.

### **5.5.1 Περιγραφή Έργου**

Οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν με τη μέθοδο της επεξεργασίας σε μονάδα παραγωγής θα περιγραφούν στη Σύμβαση. Η περιγραφή αυτή θα περιλαμβάνει τις απαιτήσεις της κατασκευής σχετικά με:

- Προκαταρκτικές εργασίες που απαιτούνται πριν την κατασκευή της νέας στρώσης οδοστρώματος.
- Τον τύπο και την ποιότητα των υλικών που θα υποστούν επεξεργασία για συγκεκριμένα μήκη οδού.
- Τις γεωμετρικές λεπτομέρειες της νέας στρώσης οδοστρώματος.

### **5.5.2 Μονάδα και Εξοπλισμός**

#### **5.5.2.1 Γενικά**

Το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα για την επεξεργασία του επιλεγμένου υλικού με αφρώδη ασφαλτο και άλλα πρόσθετα (τσιμέντο, υδράσβεστο) καθώς και την χρήση του προϊόντος για την κατασκευή μιας νέας στρώσης οδοστρώματος, πάντα σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές της παρούσας Τεχνικής Οδηγίας. Η μονάδα και το σύνολο του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν την κατάλληλη χωρητικότητα και να είναι λειτουργικά. Παλιά, ή ακατάλληλα συντηρημένα μηχανήματα δεν θα επιτρέπονται επί τόπου.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον εξοπλισμό της επεξεργασίας σε μονάδα περιλαμβάνονται στις ακόλουθες παραγράφους. Ο Ανάδοχος θα παρέχει στον Μελετητή τα στοιχεία και τις τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού τουλάχιστον δύο εβδομάδες πριν την έναρξη των εργασιών.

#### **5.5.2.2 Μονάδα Επεξεργασίας**

Η διαδικασία επεξεργασίας σε μονάδα πραγματοποιείται με τη χρήση μονάδας ανάμειξης που θα είναι κατασκευασμένη για την συγκεκριμένη εργασία και θα την έχει προμηθευτεί από γνωστό κατασκευαστή με αποδεικτικά εμπειρίας στα συστήματα επεξεργασίας με αφρώδη ασφαλτο.

Για την παλαιότητα της μονάδας επεξεργασίας / ανάμειξης, ισχύουν τα προβλεπόμενα στο Π.Δ. 299/2003, Άρθρο 7, Παρ. 2, Περ. γ., (με τον ανώτερο συντελεστή 15%). Εάν είναι παλαιότερη των επτά (7) ετών θα απαιτηθεί πιστοποίηση από τον Ανάδοχο ή τον νόμιμο αντιπρόσωπό του για να διασφαλιστεί ότι η μονάδα είναι κατάλληλη για χρήση. Το πιστοποιητικό δεν θα πρέπει να έχει ημερομηνία παλαιότερη των τριών μηνών από την ημέρα έναρξης εργασιών στο έργο.

Το σύστημα επεξεργασίας με αφρώδη ασφαλτο αποτελείται από μια σειρά ξεχωριστών κάδων διόγκωσης στα οποία ελεγχόμενες ποσότητες νερού αναμειγνύονται με θερμή ασφαλτο. Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μονάδες τροποποιημένου θερμού ασφαλτικού μείγματος και «ανοικτά» συστήματα αφροποίησης που δημιουργούν αφρό ψεκάζοντας μικρές ποσότητες νερού στην θερμή ασφαλτο εκτεθειμένα στον αέρα (δηλ. όχι σε κλειστό κάδο).

Οι συντελεστές διαφορετικής ανάμειξης θα πρέπει να προστίθενται συνεχώς στη μονάδα ανάμειξης. Το επιθυμητό μείγμα επιτυγχάνεται ρυθμίζοντας το άνοιγμα της εισόδου τροφοδοσίας κάθε κάδου. Σε κάθε είσοδο θα τοποθετούνται ανιχνευτές για την παρακολούθηση της ροής του υλικού οι οποίοι θα διακόψουν τη λειτουργία της μονάδας σε περίπτωση έλλειψης υλικού. Ο ιμάντας τροφοδοσίας θα εκρέει το υλικό σε αναμεικτη βίαιης ανάμειξης (rugmill mixer).

Η μάζα του υλικού που μεταφέρεται στον ιμάντα τροφοδοσίας θα υπολογίζεται μέσω ηλεκτρονικού αισθητήρα βάρους, που θα είναι συνδεδεμένο με μια κεντρική μονάδα μικροεπεξεργαστή. Η μονάδα αυτή θα ρυθμίζει την προσθήκη αφρώδους ασφάλτου, τσιμέντου και νερού. Επιπρόσθετα, ο μικροεπεξεργαστής θα καταγράφει την παροχή του υλικού και την σχετική κατανάλωση ασφάλτου, τσιμέντου και νερού.

Η προσθήκη τσιμέντου επιτυγχάνεται είτε με τη προσθήκη ξηρής σκόνης στον κεντρικό ιμάντα τροφοδοσίας ή με την προσθήκη αιωρήματος εντός του αναμείκτη βίαιης ανάμιξης. Νερό και αφρώδης άσφαλτος θα προστίθενται μόνο στον αναμείκτη. Το νερό θα πρέπει πρώτα να προστίθεται στο υλικό στην είσοδο του αναμείκτη και στη συνέχεια να προστίθεται η αφρώδης άσφαλτος. Κάθε προσθήκη θα ελέγχεται από την μονάδα του μικροεπεξεργαστή.

Το σύστημα προσθήκης αφρώδους ασφάλτου θα περιέχει τα ακόλουθα:

- Ηλεκτρική θέρμανση για την αύξηση της θερμοκρασίας όλης της γραμμής ασφάλτου τουλάχιστον στους 150 °C.
- Έναν μετρητή ροής για την μέτρηση και ρύθμιση της ροής θερμής ασφάλτου.
- Μια σειρά ξεχωριστών κάδων διόγκωσης σε ίση μεταξύ τους απόσταση πάνω σε δοκό ψεκασμού τοποθετημένη κατά πλάτος του αναμείκτη βίαιης ανάμιξης.
- Ένα αυτόματο σύστημα ελέγχου για τη διατήρηση της πίεσης της ασφάλτου κατά την τροφοδοσία πάνω από 3 bars.
- Ένα εύκολα προσβάσιμο δοκιμαστικό στόμιο που θα παρέχει αντιπροσωπευτικά δείγματα της ασφάλτου που προστίθεται μέσα στον αναμείκτη.

Για λόγους ασφαλείας δεν θα χρησιμοποιούνται συστήματα στα οποία η θερμή άσφαλτος κινείται από ένα φορτηγό, μέσω της μονάδας και πάλι πίσω στο φορτηγό με σωλήνα επιστροφής, εκτός και αν το σύστημα είναι ηλεκτρικά θερμαινόμενο. Η θέρμανση θα πρέπει να είναι συνεχής στη σωλήνα επιστροφής για αποφυγή διακοπών παροχής κατά τη λειτουργία

Η μονάδα ανάμιξης που θα χρησιμοποιήσει ο Ανάδοχος θα πρέπει να έχει εγκριθεί από τον Μελετητή ο οποίος έχει δικαίωμα μη έγκρισης διαδικασίας η οποία κατά την άποψή του δεν θα παράγει μείγμα με τις κατάλληλες αναλογίες και ιδιότητες.

### **5.5.2.3 Μηχανήματα Διάστρωσης**

Για οδοστρώματα οδών με ημερήσια κυκλοφορία εμπορικών οχημάτων μεγαλύτερη από 200 (ΕΟ/ ημέρα), θα χρησιμοποιούνται μηχανοκίνητοι διαστρωτήρες (finishers) εξοπλισμένοι κατάλληλα, ώστε να διαστρώνεται το υλικό στο επιθυμητό σχήμα και πάχος, και θα διαθέτουν συσκευές αυτόματης ρύθμισης των υψομέτρων.

Οι εν λόγω διαστρωτήρες, θα διαθέτουν χοάνη υποδοχής του υλικού που παρήχθη στη σταθερή εγκατάσταση παραγωγής ανακυκλωμένου υλικού με αφρώδη άσφαλτο και τσιμέντο. Δεν θα επιτραπεί η χρήση διαστρωτήρων που δεν έχουν την αποδεδειγμένη ικανότητα να διαστρώσουν ΣΕ ΕΝΑ ΜΟΝΟ ΠΕΡΑΣΜΑ, το πάχος της στρώσης που προδιαγράφεται από την ειδική μελέτη διαστασιολόγησης του οδοστρώματος (π.χ. αν προβλέπεται ανακυκλωμένη στρώση 0,20m, ο διαστρωτήρας πρέπει να αποδεικνύει την επάρκειά του για κατασκευή τέτοιου πάχους ΣΕ ΕΝΑ ΜΟΝΟ ΠΕΡΑΣΜΑ, μέσω κατασκευής δοκιμαστικού τμήματος (βλέπε Παράγραφο 5.1). Σε ΚΑΜΙΑ περίπτωση δεν θα επιτραπεί η χρήση διαστρωτήρων που δεν πληρούν την ανωτέρω απαίτηση.

Θα πρέπει να ελέγχεται εάν οι ρυθμιστές της στάθμης ικανοποιούν τις ανοχές που προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή του μηχανήματος, καθώς επίσης και εάν έχουν υποστεί οποιαδήποτε φθορά λόγω χρήσης.

Τα ελάχιστα και τα μέγιστα πλάτη διάστρωσης θα προδιαγράφονται από τη μελέτη ή στις ειδικές τεχνικές προδιαγραφές, ή σε απουσία αυτών, από την Υπηρεσία.

Εφ' όσον για την αύξηση του πλάτους διάστρωσης προσαρτώνται στο διαστρωτήρα πρόσθετα εξαρτήματα, αυτά θα προσαρμόζονται τέλεια με το κύριο μηχάνημα.

### **5.5.3 Λειτουργίες Κατασκευής**

#### **5.5.3.1 Ανάμειξη**

Η μονάδα ανάμειξης θα λειτουργεί ώστε να παράγει προϊόν σε συνεχή βάση. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι παραγωγές μικρών ποσοτήτων. Η μονάδα θα πρέπει να έχει επαρκή χωρητικότητα έτσι ώστε να διατηρείται η σωστή τροφοδοσία στους κάδους και θα χρησιμοποιούνται φορητά με ελάχιστη χωρητικότητα 20,000 lt για την τροφοδοσία θερμής ασφάλτου και νερού. Στις περιπτώσεις όπου η παροχή τσιμέντου δεν γίνεται από σιλό, θα πρέπει να υπάρχουν αρκετά εργατικά χέρια για να διατηρηθεί η συνεχής τροφοδοσία της χοάνης.

Πριν την έναρξη της ανάμειξης, η ποσότητα νερού που θα πρέπει να προστεθεί στη θερμή ασφαλτο στους κάδους διόγκωσης θα πρέπει να εισάγεται στις «ρυθμίσεις» του μικροεπεξεργαστή, όπως επίσης και τα ποσοστά προσθήκης τσιμέντου, αφρώδους ασφάλτου και νερού. Το άνοιγμα της θύρας στους κάδους τροφοδοσίας θα πρέπει να ρυθμιστεί για να παρέχει την κατάλληλη αναλογία υλικού στο μείγμα. Δεν θα πραγματοποιείται περαιτέρω ανάμειξη εάν η ασφαλτος δεν έχει θερμανθεί αρκετά ή έχει συνδεθεί με τη μονάδα φορητό με ασφαλτο σε ακατάλληλη θερμοκρασία.

Η ποσότητα του νερού που θα προστεθεί στον αναμείκτη θα πρέπει να είναι αρκετή ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη υγρασίας ανάμειξης (περίπου 75% της βέλτιστης υγρασίας του αναμεμιγμένου υλικού). Η ρύθμιση αυτή μπορεί να αλλάζει περιοδικά κατά τη διάρκεια της ανάμειξης, βάσει της περιεχόμενης υγρασίας του υλικού που εισάγεται.

Τα χαρακτηριστικά αφροποίησης (Λόγος Διόγκωσης και Χρόνος Ημίσιος Ζωής) κάθε φορτίου ασφάλτου θα πρέπει να ελέγχονται χρησιμοποιώντας το δοκιμαστικό στόμιο της μονάδας ανάμειξης. Μέσα σε πέντε λεπτά από την έναρξη της ανάμειξης ενός νέου φορτίου ασφάλτου, θα πρέπει να λαμβάνεται ένα μείγμα αφρώδους ασφάλτου σε μεταλλικό δοχείο περιεκτικότητας 20 lt. Το δοκιμαστικό στόμιο θα πρέπει να ανοίγεται για περίπου πέντε δευτερόλεπτα και να λαμβάνεται η αφρώδης ασφαλτος στο δοχείο. Ο Χρόνος Ημίσιος Ζωής θα πρέπει να υπολογίζεται αμέσως από τον χρόνο που χρειάζεται ο αφρός να ελαττωθεί στον μισό αρχικό του όγκο. Ο Λόγος Διόγκωσης θα υπολογίζεται από τις μετρήσεις του μέγιστου ύψους και του ύψους της ασφάλτου μετά την ολική ελάττωση του αφρού. Οι εκτιμήσεις αυτές θα πρέπει να καταγράφονται για κάθε φορτίο, μαζί με τη θερμοκρασία της ασφάλτου, την πίεση και το ποσοστό προσθήκης νερού, καθώς επίσης και το είδος της ασφάλτου και τα στοιχεία για το φορητό τροφοδοσίας.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εφαρμόσει σύστημα επί τόπου ελέγχων κατανάλωσης ασφάλτου, τσιμέντου και υδρασβέστου (αν απαιτείται) συγκριτικά με το αναμεμιγμένο υλικό. Το σύστημα θα χρησιμοποιείται για:

- Τον έλεγχο του ποσοστού εφαρμογής αφρώδους ασφάλτου και τσιμέντου.
- Τον προσδιορισμό της ποσότητας ασφάλτου και τσιμέντου που πραγματικά καταναλώθηκε.

Δεν θα πραγματοποιείται ανάμειξη εάν η θερμοκρασία οποιουδήποτε από τα αδρανή υλικά είναι χαμηλότερα από 15 °C. Η θερμοκρασία του υλικού θα μετράται τουλάχιστον 150 mm από την επιφάνεια του σωρού απόθεσης. Επίσης δεν θα πραγματοποιείται ανάμειξη όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 10 °C.

#### **5.5.3.2 Φύλαξη και Επεξεργασμένα Υλικά**

Το αναμεμιγμένο προϊόν μπορεί να μεταφερθεί επί τόπου και να διαστρωθεί αμέσως ή να φυλαχτεί για μετέπειτα χρήση. Όταν φυλάσσεται θα πρέπει να δίνεται προσοχή έτσι ώστε να πληρούνται οι ακόλουθες ελάχιστες προδιαγραφές:

- Ο χώρος στον οποίο θα φυλάσσεται το υλικό θα πρέπει να έχει προετοιμαστεί κατάλληλα για να αποφευχθεί η επαφή με άλλα υλικά.
- Το μέγιστο ύψος των φυλασσόμενων υλικών θα πρέπει να είναι 4 m.
- Θα πρέπει να αποφεύγεται η απώλεια υγρασίας είτε με κάλυψη όλων των υλικών με μη διαπερατό κάλυμμα είτε με ψέκασμα της επιφάνειας με νερό κάθε δύο ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- Κανένα όχημα ή άλλο μηχανήμα δεν θα επιτρέπεται να «περνάει» πάνω από το φυλασσόμενο υλικό. Το φυλασσόμενο υλικό θα πρέπει να διατηρείται σε όσο το δυνατόν πιο χαλαρή μορφή.
- Θα πρέπει να γίνεται δειγματοληψία από το φυλασσόμενο υλικό επτά ημέρες μετά την απόθεσή του και στη συνέχεια κάθε επτά ημέρες για όσο καιρό παραμένει φυλασσόμενο. Τα δείγματα θα πρέπει να ελέγχονται για υγρασία και Έμμεση Εμφελκυστική Αντοχή σε δοκίμια 100 mm (βλέπε Παράγραφο 4.5). Δείγματα θα πρέπει να λαμβάνονται σε κάθε οριζόντα 500 mm κάτω από την επιφάνεια των φυλασσόμενων υλικών σε μέγιστο βάθος 2 m.
- Το υλικό δεν θα πρέπει να φυλάσσεται περισσότερο από τριάντα ημέρες εκτός και αν ο Ανάδοχος αποδείξει μέσω εργαστηριακών ελέγχων ότι η φύλαξη του υλικού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα δεν έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση της τελικής στρώσης.
- Η φόρτωση του υλικού από τους χώρους φύλαξης θα πρέπει να γίνεται με φορτωτές εμπρόσθιας φόρτωσης που θα λειτουργούν σε ένα επίπεδο με διαστρωμένο ανακυκλωμένο υλικό της ίδιας σύστασης, ώστε να αποφεύγονται αναμίξεις με άλλα μη κατάλληλα εδαφικά υλικά. Η φόρτωση θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το υλικό να φορτώνεται από τη βάση του κάθε του μετώπου, ενισχύοντας έτσι την ανάμιξη κατά την πτώση του υλικού. Θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα από τον Ανάδοχο για την ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού κατά τις εργασίες φόρτωσης και για τη ασφάλεια του υλικού κατά το τέλος των εργασιών.

#### **5.5.3.3 Μεταφορά**

Το αναμεμειγμένο υλικό θα πρέπει να φορτώνεται σε φορτηγά με τέτοιο τρόπο ώστε να μη προκαλείται διαχωρισμός κατά τη φόρτωση αλλά και κατά τη μεταφορά.

Προσοχή θα πρέπει να δίνεται έτσι ώστε να αποφευχθεί απώλεια υγρασίας μεταξύ της φόρτωσης και της διάστρωσης - συμπίκνωσης στο οδόστρωμα. Όταν κριθεί απαραίτητο θα παρέχονται φορτηγά με προστατευτικά καλύμματα για τον περιορισμό της απώλειας υγρασίας.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διοργανώσει τις εργασίες του έτσι ώστε τα φορτηγά που μεταφέρουν υλικό προς τη θέση διάστρωσης να διανύουν τις μικρότερες δυνατές αποστάσεις στην προετοιμασμένη επιφάνεια υποβάσης. Δεν θα επιτρέπονται οι αναστροφές πάνω στην ολοκληρωμένη στρώση, αλλά μόνο «ανοικτές» στροφές όταν το φορτηγό πλησιάζει να ευθυγραμμιστεί με τον διαστρωτή. Τυχόν φθορές που θα προκληθούν στην ολοκληρωμένη στρώση θα πρέπει να αποκατασταθούν αμέσως.

#### **5.5.3.4 Διάστρωση**

Η διάστρωση θα εκτελείται λαμβάνοντας τις κατάλληλες προφυλάξεις ώστε να αποφεύγεται ο διαχωρισμός των συστατικών του μίγματος και η ανάμιξή του με εξωγενή βλαβερά στοιχεία. Το πάχος της στρώσης πριν από τη συμπίκνωση θα είναι τέτοιο ώστε μετά τη συμπίκνωση να επιτυγχάνεται το προδιαγραφόμενο στη μελέτη πάχος, με αποκλίσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας (βλέπε Κεφάλαια 6 και 7).

Οπουδήποτε είναι εφικτό, το μίγμα θα διαστρώνεται στο συνολικό πλάτος που προβλέπει η μελέτη, ώστε να αποφεύγονται διαμήκεις ψυχροί αρμοί. Εάν το πλάτος μελέτης υπερβαίνει το πλάτος εργασίας των διαστρωτικών μέσων, τότε η διάστρωση θα γίνεται με περισσότερα μηχανήματα τα οποία διαστρώνουν το υλικό σε γειτονικές εν επαφή λωρίδες. Η διάστρωση και η συμπίκνωση πρέπει να οργανώνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι η συμπίκνωση και το τελείωμα κάθε λωρίδας να γίνεται με μικρή χρονική διαφορά από την γειτονική. Σε περίπτωση διάστρωσης κατά λωρίδες, ε-

κτός εάν η Υπηρεσία αποφασίσει διαφορετικά, η διάστρωση θα ξεκινήσει από την κατάντη οριογραμμή και θα εκτελεστεί σε διαμήκεις λωρίδες. Το πλάτος αυτών θα είναι τέτοιο ώστε να επιτευχθεί ο κατά το δυνατόν μικρότερος αριθμός αρμών καθώς και η βέλτιστη ροή της εργασίας διάστρωσης, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού διάστρωσης, την συνεχιζόμενη διέλευση οχημάτων, αν η κατασκευή γίνεται υπό σύγχρονη κυκλοφορία. Εάν είναι ανυπερβλήτη η μη παρουσία ψυχρών κατασκευαστικών αρμών, συνιστάται στην περίπτωση αυτή η διάταξη των αρμών να είναι τέτοια ώστε να μην συμπίπτουν με τα ίχνη των τροχιών διέλευσης των Εμπορικών Οχημάτων.

#### **5.5.3.5 Συμπύκνωση και Τελείωμα**

Μετά τη διάστρωση το υλικό θα πρέπει να συμπτυκνωθεί με δονητικό συμπτυκνωτή λείου τυμπάνου σε υψηλή συχνότητα δόνησης. Η στατική μάζα του συμπτυκνωτή θα επιλεγεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές που αναφέρει ο Πίνακας 2 (βλέπε Παράγραφο 5.4.2.3). Η ταχύτητα του συμπτυκνωτή δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 3 km/hr και ο αριθμός περασμάτων θα πρέπει να είναι αρκετός ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη συμπύκνωση στα κατώτερα δύο τρίτα της στρώσης. Στη συνέχεια η στρώση ολοκληρώνεται με πέρασμα δονητικού συμπτυκνωτή λείου τυμπάνου (σε χαμηλό πλάτος δόνησης) και ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα συνοδευόμενο από βυτίο νερού πραγματοποιώντας ελαφρύ ψεκασμό. Τα περάσματα συνεχίζονται μέχρι την επίτευξη κλειστής επιφανειακής υφής. Δεν θα πρέπει να προστίθεται άλλο υλικό κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας για τη διευθέτηση του πάχους ή του επιπέδου της στρώσης.

#### **5.5.4 Αντικείμενα κόστους – Πληρωμές**

Οι «εγκεκριμένες διαστάσεις» είναι οι διαστάσεις που καθορίζονται ή παρουσιάζονται στα σχέδια ή γραπτές οδηγίες που δίνονται από τον Μελετητή στον Ανάδοχο, χωρίς κανένα περιθώριο αλλαγής. Εάν οι εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις εγκεκριμένες διαστάσεις, και εντός των επιτρεπόμενων ορίων, οι ποσότητες θα υπολογιστούν από τις εγκεκριμένες διαστάσεις ανεξάρτητα από τις πραγματικές διαστάσεις.

Οι νέες σταθεροποιημένες με αφρώδη ασφαλτο στρώσεις που κατασκευάζονται με επεξεργασία σε μονάδα παραγωγής θα μετρούνται σε τετραγωνικά μέτρα ολοκληρωμένης στρώσης. Η ποσότητα υπολογίζεται από τις εγκεκριμένες διαστάσεις πλάτους και πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης, πολλαπλασιασμένες με το πραγματικό μήκος μετρημένο κατά μήκος της κεντρικής γραμμής της οδού.

Η ασφαλτος για σταθεροποίηση με αφρώδη ασφαλτο και τσιμέντο και υδράσβεστο θα μετρώνται κατά βάρος σε τόνους που καταναλώθηκαν. Η μέτρηση θα βασίζεται σε γεφυροπλάστιγγα όταν πρόκειται για φορτία ή κομμάτια όταν πρόκειται για συσκευασμένα υλικά (σακούλες ή πακέτα). Οι μετρήσεις θα συγκρίνονται με τους υπολογισμούς των ποσοστών εφαρμογής της αντίστοιχης Μελέτης Σύνθεσης. Βάρη μεγαλύτερα του 5% από τα υπολογισμένα στη Μελέτη Σύνθεσης δεν θα υπολογίζονται προς αποζημίωση.

##### **5.5.4.1 Κόστη Κατασκευής Νέας Σταθεροποιημένης Στρώσης με Επεξεργασία σε Μονάδα**

Το κόστος εργασίας θα περιλαμβάνει πλήρη αποζημίωση, εκτός άλλων, για τα παρακάτω:

- i) Διευθετήσεις κυκλοφορίας σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Παράγραφο 5.3.
- ii) Όλες τις έρευνες, συμπεριλαμβανομένων των προκαταρκτικών εργασιών για την συλλογή στοιχείων για την υπάρχουσα χάραξη, επιφάνεια, σχηματισμό, απαιτήσεις επιπέδων και απαραίτητους ελέγχους.
- iii) Όλες τις προκαταρκτικές εργασίες συμπεριλαμβανομένου του καθαρισμού της υπάρχουσας επιφάνειας, αφαίρεση ανακλαστήρων, βλάστησης, σκουπιδιών και ξένης ύλης.
- iv) Επεξεργασία στη μονάδα όλων των υλικών που θα συμπεριληφθούν στο μείγμα και ανάμειξη με τσιμέντο, τυχόν υδράσβεστο και νερό.

- v) Τοποθέτηση και συμπίκνωση του σταθεροποιημένου με αφρώδη ασφαλτο υλικού στα απαιτούμενα επίπεδα και συμπίκνωση.
- vi) Την παροχή νερού για όλες τις απαιτήσεις και φάσεις κατασκευής.
- vii) Αφαίρεση, μεταφορά και απόρριψη περίσσειας υλικών.
- viii) Ωρίμανση, προστασία και συντήρηση της στρώσης
- ix) Πραγματοποίηση εργασιών σε πλάτη οδοστρώματος
- x) Κατασκευή δοκιμαστικών τμημάτων
- xi) Πραγματοποίηση απαραίτητων δοκιμών Μελέτης Σύνθεσης και ποιοτικού ελέγχου, επιθεωρήσεων, μετρήσεων και άλλων εργασιών για ικανοποιητική ολοκλήρωση της κατασκευής όπως ορίζεται από τον Μελετητή.

#### **5.5.4.2 Κόστος Υλικών**

Το κόστος υλικών που αναμειγνύονται στη διαδικασία επεξεργασίας σε μονάδα (συμπεριλαμβανομένων των ανακυκλωμένων υλικών, των νέων αδρανών και της υδρασβέστου – αν απαιτηθεί) περιλαμβάνει αποζημίωση, εκτός άλλων, για:

- Προμήθεια και χρήση των υλικών συμπεριλαμβανομένης της φόρτωσης, μεταφοράς και εκφόρτωσης.
- Προετοιμασία των υλικών, όταν απαιτείται, με κοσκίνισμα των υπερμεγεθών υλικών.
- Απόθεση και φύλαξη του υλικού για αποφυγή ανάμειξης με ξένα υλικά.
- Φόρτωση και τροφοδοσία των χοανών της μονάδας ανάμειξης συμπεριλαμβανομένων των απορριμμάτων.

Κάθε νέο είδος ή κατηγορία υλικού οδοστρώματος θα αντιμετωπίζεται ξεχωριστά.

#### **5.5.4.3 Σταθεροποιητές: Ασφαλτος, Τσιμέντο και Υδράσβεστος**

Το κόστος θα περιλαμβάνει προμήθεια, μεταφορά, προς και εντός εργοταξίου, χειρισμό, αποθήκευση, απόρριψη, μέτρα ασφαλείας και ποιοτικό έλεγχο και επιπρόσθετα τα εξής:

- a) Ασφαλτος για σταθεροποίηση με αφρώδη ασφαλτο
  - Παραγωγή αφρώδους ασφάλτου.
  - Ειδικές απαιτήσεις για την αποθήκευση θερμής ασφάλτου, ανεξαρτήτως ποσότητας.
  - Αντληση, θέρμανση, αναθέρμανση όταν απαιτείται.
  - Επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας για την επεξεργασία θερμής ασφάλτου.
- b) Τσιμέντο & Υδράσβεστος
  - Ειδικές απαιτήσεις αποθήκευσης, συμπεριλαμβανομένης κάλυψης, απώλειας και προστασίας από απώλεια.
  - Όλες τις απαιτήσεις για προσθήκη τσιμέντου και υδρασβέστου στην διαδικασία επεξεργασίας σε μονάδα με οποιοδήποτε μέσο, συμπεριλαμβανομένης της προσθήκης αιωρήματος τσιμέντου.

## **6 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

### **6.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΩΝ**

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εφαρμόζει Πρόγραμμα Ποιοτικού Ελέγχου και να διαθέτει το κατάλληλο προσωπικό και εξοπλισμό για να διασφαλίζει την επαρκή επίβλεψη και τον έλεγχο των εργασιών κατασκευής. Το παρόν Κεφάλαιο καθορίζει τους ελέγχους των υλικών κατά την κατασκευή καθώς και την συχνότητά τους.

## 6.2 ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ

Δελτία παραγωγής θα συντάσσονται ημερησίως στα οποία θα καταγράφονται λεπτομερώς τα εξής:

### 6.2.1 Επί Τόπου Επεξεργασία

Για την περίπτωση της Επί Τόπου Επεξεργασίας, τα ημερήσια δελτία παραγωγής θα περιλαμβάνουν, κατ' ελάχιστον, τα εξής στοιχεία:

- Αρχή και τέλος του ανακυκλούμενου τμήματος.
- Βάθος της ανακύκλωσης.
- Πλάτος της επικάλυψης με τα προηγούμενα ανακυκλωθέντα τμήματα.
- Θερμοκρασία της ασφάλτου.
- Χαρακτηριστικά του ασφατικού αφρού (Λόγο Διόγκωσης και Χρόνο Ημίσιος Ζωής) για κάθε βυτίο ασφάλτου.
- Επιφανειακή θερμοκρασία του ανακυκλούμενου υλικού κατά την ανάμειξή του με την αφρώδη ασφαλτο.
- Ποσότητες ασφάλτου και τσιμέντου που καταναλώθηκαν.

### 6.2.2 Επεξεργασία σε Μονάδα Παραγωγής

Για την περίπτωση της Επεξεργασίας σε Μονάδα Παραγωγής, τα ημερήσια δελτία παραγωγής θα περιλαμβάνουν, κατ' ελάχιστον, τα εξής στοιχεία:

#### A) Στη Μονάδα Παραγωγής (όπου τα διάφορα υλικά αναμειγνύονται)

- Περιγραφή και αναλογία του κάθε υλικού στο μείγμα.
- Περιεκτικότητες εφαρμογής ασφάλτου και τσιμέντου.
- Θερμοκρασία αδρανών και ασφάλτου.
- Χαρακτηριστικά του ασφατικού αφρού (Λόγο Διόγκωσης και Χρόνο Ημίσιος Ζωής) για κάθε βυτίο ασφάλτου.
- Ποσότητες όλων των χρησιμοποιούμενων (ανακτώμενων και νέων) αδρανών που σταθεροποιήθηκαν και την τοποθεσία διάστρωσης για την οποία προορίζονται.
- Ποσότητες ασφάλτου και τσιμέντου που καταναλώθηκαν.

#### B) Στην Τοποθεσία Διάστρωσης (όπου το σταθεροποιημένο υλικό διαστρώνεται)

- Αρχή, τέλος και πλάτος της διάστρωσης.
- Πάχος της σταθεροποιημένης στρώσης (μετά τη συμπίκνωση).
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά τη διάστρωση.
- Θερμοκρασία σταθεροποιημένου υλικού κατά τη διάστρωση.

## 6.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΛΙΚΩΝ

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται οι συνοπτικά οι έλεγχοι που απαιτείται να πραγματοποιηθούν από τον Ανάδοχο και η συχνότητά τους.

ΥΛΙΚΟ	ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ
Άσφαλτος	Βαθμός Διείσδυσης Ασφάλτου	Από κάθε παραλαμβανόμενο βυτίο	1
	Χαρακτηριστικά Αφροποίησης ασφάλτου	Από κάθε παραλαμβανόμενο βυτίο	Βλέπε Παράγραφο 6.3.1
Υλικό Σταθεροποιημένο με Αφρώδη Άσφαλτο	Προσδιορισμός υγρασίας	Ανά 5000 m <sup>2</sup>	4
	Σχέση πυκνότητας-υγρασίας	>>	1

	Έμμεση Εφελκυστική Αντοχή	>>	6 δοκίμια (3 ξηρά & 3 υγρά)
Στρώση Σταθεροποιημένου Υλικού	Πάχος Στρώσης	Ανά 5000 m <sup>2</sup>	4
	Βαθμός Συμπύκνωσης	>>	4

### 6.3.1 Έλεγχος Ασφάλτου

Από κάθε παραλαμβανόμενο βυτίο ασφάλτου θα λαμβάνεται δείγμα και θα ελέγχεται η ποιότητα της ασφάλτου σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Παραγράφου 3.3. Επίσης, από το δοκιμαστικό στόμιο του ανακυκλωτή (για την περίπτωση της επί τόπου επεξεργασίας) ή του αναμεικτη (για την περίπτωση της επεξεργασίας σε μονάδα παραγωγής) θα λαμβάνεται δείγμα αφρώδους ασφάλτου και θα μετρούνται οι ιδιότητες του αφρού (Λόγος Διόγκωσης και Χρόνος Ημίσειας Ζωής) σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Παραγράφου 3.3. Ο όγκος του δείγματος μετά από χρονικό διάστημα τουλάχιστον 30 mins θα θεωρείται ως ο όγκος της ασφάλτου του δείγματος προ αφροποίησης.

### 6.3.2 Έλεγχος Σταθεροποιημένου Υλικού με Αφρώδη Ασφάλτου

Θα πραγματοποιείται μία δειγματοληψία ανά 5000 m<sup>2</sup> σταθεροποιημένου με αφρώδη ασφαλτο υλικού προτού αυτό συμπυκνωθεί. Η ποσότητα δείγματος θα πρέπει να είναι περίπου 100 kg. Το δείγμα θα πρέπει να σφραγίζεται για να διατηρηθεί η υγρασία του στο πεδίο και να μεταφερθεί στο εργαστήριο για άμεσο έλεγχο. Οι έλεγχοι που θα πρέπει να διεξαχθούν είναι οι παρακάτω.

#### 6.3.2.1 Προσδιορισμός Υγρασίας

Από το δείγμα των 100 kg, θα λαμβάνονται 4 αντιπροσωπευτικά δείγματα, στα οποία θα πραγματοποιείται ο προσδιορισμός υγρασίας τους, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000.

#### 6.3.2.2 Προσδιορισμός Σχέσης Πυκνότητας – Υγρασίας

Θα προσδιορίζεται η σχέση υγρασίας-πυκνότητας σύμφωνα με την Προδιαγραφή E105-86/11, Μέθοδος Δ (Τροποποιημένη Μέθοδος Proctor).

#### 6.3.2.3 Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής

Έξι δοκίμια Marshall διαμέτρου 100 mm θα πρέπει να παρασκευαστούν και να προσδιοριστεί η Έμμεση Εφελκυστική Αντοχή τους στην ξηρή και υγρή κατάσταση. Για την παρασκευή των δοκιμών, θα πρέπει το συγκατούμενο υλικό στο κόσκινο 19 mm να αντικατασταθεί με τον τρόπο που περιγράφεται στην Παράγραφο 4.3.3.2. Επίσης, θα πρέπει η υγρασία του υλικού να ρυθμιστεί στη βέλτιστη υγρασία του. Κατόπιν τα δοκίμια παρασκευάζονται, ωριμάζουν, προσδιορίζεται η φαινόμενη πυκνότητά τους, τρία από αυτά υπόκεινται στη διαδικασία ύγρανσης και για όλα προσδιορίζεται η Έμμεση Εφελκυστική Αντοχή τους (βλέπε Παράγραφο 4.5 για την αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας).

Τέλος, υπολογίζονται οι τιμές  $ITS_{ΞΗΡ}$  και  $ITS_{ΥΓΡ}$  (ως μέσοι όροι των τριών αντίστοιχων δοκιμών) και ο λόγος  $RITS$  και ελέγχεται αν το σταθεροποιημένο με αφρώδη ασφαλτο υλικό ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως αυτές περιγράφονται στην Παράγραφο 4.5.5.

### 6.3.3 Έλεγχος Σταθεροποιημένης Στρώσης με Αφρώδη Ασφαλτο

Οι παρακάτω έλεγχοι (προσδιορισμός βαθμού συμπύκνωσης, πάχους στρώσης και Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής) θα πραγματοποιούνται ανά 5000 m<sup>2</sup> σταθεροποιημένης στρώσης.

#### 6.3.3.1 Προσδιορισμός Βαθμού Συμπύκνωσης

Θα προσδιορίζεται η επί τόπου πυκνότητα της στρώσης σε τέσσερα σημεία, σύμφωνα με την Προδιαγραφή E105-86/2 (μέθοδος κώνου-άμμου) αμέσως μετά τη συμπύκνωση της στρώσης.



Η φαινόμενη πυκνότητα μπορεί να προσδιοριστεί και με πυρηνικές μεθόδους, εφόσον είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα όργανα και υπάρχει αποδεδειγμένη εμπειρία χρήσης τους (επιβεβαίωση αποτελεσμάτων πυρηνικών μετρήσεων σε σύγκριση με αυτά των συμβατικών μεθόδων κατά την κατασκευή των δοκιμαστικών τμημάτων). Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης συσκευών με ραδιενεργά ισότοπα ο αριθμός των ελέγχων πρέπει να διπλασιασθεί.

Οι συμπυκνώσεις θα πρέπει να μετρούνται στο πλήρες πάχος της στρώσης και να συσχετίζονται με τη μέγιστη εργαστηριακή ξηρή πυκνότητα, που έχει προσδιοριστεί από τη Μελέτη Σύνθεσης για το σχετικό μείγμα σταθεροποιημένου υλικού. Η μέση πυκνότητα των τεσσάρων σημείων θα πρέπει να συσχετίζεται με το πάχος της στρώσης και τις υποκείμενες συνθήκες στήριξης, όπως αναλύεται στον παρακάτω Πίνακα

Απαιτήσεις Βαθμού Συμπύκνωσης (σε σχέση με τη μέγιστη ξηρή πυκνότητα για το υλικό)			
Πάχος στρώσης (mm)	Συνθήκες υποστήριξης κάτω από τη νέα συμπυκνωμένη στρώση		
	<b>Αδύναμη</b> (λεπτή κοκκώδης δομή / φυσικό υπέδαφος κακής ποιότητας)	<b>Μέτρια</b> (παχιά κοκκώδης δομή / φυσικό υπέδαφος μέσης ποιότητας)	<b>Καλή</b> (συνδεδεμένα υλικά / φυσικό υπέδαφος καλής ποιότητας)
< 150	98	100	102
150 to 200	97	99	102
200 to 250	96	98	100
250 to 300	95	97	100
> 300	93	95	98

#### **6.3.3.2 Προσδιορισμός Πάχους Στρώσης**

Στα σημεία της επί τόπου μέτρησης της πυκνότητας, θα προσδιορίζεται το πάχος της σταθεροποιημένης στρώσης. Επίσης, μετά από μία περίοδο ωρίμανσης 14 τουλάχιστον ημερών, τέσσερις πυρηνοληψίες πυρήνων διαμέτρου 100 mm θα πραγματοποιηθούν (βλέπε Παράγραφο 6.3.3.3) και από τα δοκίμια θα προσδιορίζεται το πάχος της στρώσης.

#### **6.3.3.3 Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής**

Μετά από μία περίοδο ωρίμανσης 14 τουλάχιστον ημερών, τέσσερις πυρηνοληψίες πυρήνων διαμέτρου 100 mm θα πραγματοποιηθούν. Από τους πυρήνες της σταθεροποιημένης στρώσης θα πρέπει να αποκοπούν με προσοχή και με την ελάχιστη ποσότητα νερού τουλάχιστον έξι δοκίμια πάχους 63 mm το καθένα. Αν είναι δυνατό, παραπάνω από ένα δοκίμια θα πρέπει να αποκοπούν από κάθε πυρήνα.

Κατόπιν τα δοκίμια ωριμάζουν (βλέπε Παράγραφο 4.5.2), προσδιορίζεται η φαινόμενη πυκνότητά τους (βλέπε Παράγραφο 4.5.3), τα μισά από αυτά υγραίνονται και για όλα προσδιορίζεται η Έμμεση Εφελκυστική Αντοχή τους (βλέπε Παράγραφο 4.5.4).

Τέλος, υπολογίζονται οι τιμές  $ITS_{\Xi HP}$  και  $ITS_{\Upsilon TP}$  (ως μέσοι όροι των αντίστοιχων δοκιμίων) και ο λόγος  $RITS$ . Οι προσδιοριζόμενες από τα ανωτέρω δοκίμια τιμές πρέπει να μεγαλύτερες ή ίσες από το 85% των αντιστοιχών τιμών της Μελέτης Σύνθεσης του σταθεροποιημένου υλικού.

## 7 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΤΡΩΣΗΣ - ΑΝΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

### 7.1 Γενικά

Δεν θα εκτελούνται εργασίες επιφανειακών ασφαλικών στρώσεων (ισοπεδωτική, αντιολισθηρή) πριν ελεγχθεί η υποκείμενη στρώση του ανακυκλωμένου υλικού ως προς την πυκνότητα, επιπεδότητα, τα υψόμετρα και τις κλίσεις και επικλίσεις που προβλέπονται από την μελέτη και τις σχετικές προδιαγραφές. Κάθε απόκλιση θα επιδιορθώνεται σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές, ώστε να βρίσκεται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια ανοχών.

Η επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης δεν πρέπει να εμφανίζει:

- Επιφανειακές αποφλοιώσεις.
- Τμήματα με συσσωματώσεις λεπτόκοκκων ή χονδρόκοκκων υλικών.
- Αυλακώσεις ή άλλες παραμορφώσεις που θα μπορούσαν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην λειτουργία της στρώσης, και την ένταξη τους στο σύνολο του οδοστρώματος.

### 7.2 Ειδικές Γεωμετρικές Απαιτήσεις της Επιφάνειας της Ανακυκλωμένης Στρώσης

Λόγω του ότι επί της σταθεροποιημένης με αφρώδη άσφαλτο στρώσης πρόκειται να διαστρωθούν φέρουσες ασφαλικές στρώσεις, καθορίζονται κατ' ελάχιστον οι ακόλουθες απαιτήσεις (εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά από την μελέτη του έργου). Θα γίνονται αποδεκτές οι διατομές που πληρούν τις απαιτήσεις επιπεδότητας και ακρίβειας υψομέτρων, κλίσεων και επικλίσεων που προβλέπονται από την Μελέτη του έργου. Οι ανωμαλίες που ξεπερνούν τις ανοχές, θα επισκευάζονται από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας και στην συνέχεια θα επαναλαμβάνονται οι δοκιμές πυκνότητας, και οι γεωμετρικοί έλεγχοι.

#### 7.2.1 Στάθμη

Θα ελέγχεται ο άξονας, με μετρήσεις ανά 10 m στις ευθυγραμμίσεις και επί πλέον στα χαρακτηριστικά σημεία των καμπύλων με πασσάλους υψομετρημένους με ακρίβεια χιλιοστού. Στα σημεία αυτά θα ελέγχεται το πλάτος και η εγκάρσια κλίση με τοποθέτηση πασσάλων στα άκρα της διατομής.

Η τελική επιφάνεια της στρώσης δεν πρέπει να παρουσιάζει αποκλίσεις, σε σχέση με τα θεωρητικά υψόμετρα, μεγαλύτερες από  $\pm 10$  mm, για το 90% των μετρήσεων, ενώ καμία μέτρηση δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από  $\pm 15$  mm. Ο ελάχιστος αριθμός των μετρήσεων ορίζεται σε 50 για κάθε περιοχή ανακύκλωσης και οι θέσεις και ο ακριβής αριθμός του υπόκεινται στην έγκριση της Επίδεψης.

#### 7.2.2 Ομαλότητα

Τοπικές ανωμαλίες ή κυματισμοί θα ελέγχονται με τον 4μετρο ευθύγραμμο πήχyu, παράλληλα και κάθετα προς τον άξονα της οδού. Σε κάθε περίπτωση, μεταξύ της κάτω ακμής του πήχyu και της ελεγχόμενης επιφάνειας, οι κυματισμοί (κοιλότητες) δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 10 mm, ενώ η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο τυχαίων σημείων δεν πρέπει να αποκλίνει από την αντίστοιχη θεωρητική περισσότερο από 15 mm.

Οι μετρήσεις παράλληλα προς τον άξονα θα γίνονται κατά κανόνα στο μέσον του πλάτους κάθε λωρίδας κυκλοφορίας και στο μέσον του πλάτους της Λωρίδας Έκτακτης Ανάγκης (Λ.Ε.Α.), όπου υπάρχει. Οι μετρήσεις κάθετα προς τον άξονα θα γίνονται σε διατομές απέχουσες μεταξύ τους το πολύ 10 m.

Η εφαρμογή του 4μετρου πήχyu θα γίνεται στα τμήματα εκείνα στα οποία υπάρχει υποψία διακυμάνσεων μεγαλύτερων από τις επιτρεπόμενες.

### 7.2.3 Πάχος Ανακυκλωμένης Στρώσης

Το πάχος D της στρώσης, δεν θα υπολείπεται, σε σχέση με το θεωρητικό, περισσότερο από 20 mm, για το 90% των μετρήσεων, ενώ καμία μέτρηση δεν θα υπολείπεται πέραν των 30 mm.

Ο ελάχιστος αριθμός των μετρήσεων ορίζεται σε 20 και οι θέσεις και ο ακριβής αριθμός τους υπόκεινται στην έγκριση της Επίβλεψης. Γενικώς, ο μέσος όρος όλων των μετρήσεων,  $D_{\text{μέσο}}$ , πρέπει να πληροί την σχέση:

$D_{\text{μέσο}} \geq D_{\text{θεωρ}} - (D_{\text{θεωρ}} / 20)$ , όπου  $D_{\text{θεωρ}}$  το συμβατικά απαιτούμενο πάχος στρώσης.

## 8 ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η επιμέτρηση θα γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο (m<sup>2</sup>) πλήρους κατασκευής (εργασία, υλικά, εξοπλισμός κλπ) σύμφωνα με τους όρους της παρούσας και βάσει των αναφερομένων ελέγχων του πάχους της στρώσης.