



---

## ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

**ΠΕΤΕΠ 05-03-16-00**

---

**05** Έργα Οδοποιίας

**03** Οδοστρώματα

**16** Ανακατασκευή βάσεων οδοστρωμάτων με ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου (CIR)

Αρχική Έκδοση - Δεκέμβριος 2008

1<sup>η</sup> Προσωρινή Αναθεώρηση – Δεκέμβριος 2015

Το έργο της σύνταξης των ΠΕΤΕΠ υλοποιήθηκε αρχικώς στο πλαίσιο του “Προγράμματος Δράσεων για τον εκσυγχρονισμό της παραγωγής των Δημοσίων Έργων” (Action Plan του ΥΠΕΧΩΔΕ), υπό την εποπτεία και καθοδήγηση της 2ης Ομάδας Διοίκησης Έργου (2η ΟΔΕ) **το 2006**.

Από το 2006 και εφεξής συνεχίζεται από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ)

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

Περιγραφή	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Πρώτη έκδοση	12/2008	Το κείμενο συντάχθηκε από Μηχανικούς του ΙΟΚ
Δεύτερη έκδοση	12/2015	Πρώτη Προσωρινή Αναθεώρηση

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

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....</b>	<b>1</b>
2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	1
2.1.1 Αδρανή υφιστάμενου οδοστρώματος.....	1
2.1.2 Πρόσθετα αδρανή.....	2
2.1.3 Συνδετικά υλικά .....	2
2.1.3.1. Χημικά συνδετικά/ σταθεροποιητικά υλικά.....	2
2.1.3.2. Άσφαλτος.....	2
2.1.4 Νερό.....	3
2.2. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.....	3
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....</b>	<b>4</b>
3.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	4
3.2. ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΨΥΧΡΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	5
3.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....	5
3.3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	8
3.3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	8
3.3.2 ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	8
3.3.3 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	9
3.4. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ.....	10
3.5. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ - ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ.....	10
3.5.1 Τσιμέντο.....	11
3.5.2 Νερό.....	11
3.6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	11
3.6.1 Εξασφάλιση της κυκλοφορίας κατά την κατασκευή.....	11
3.6.2 Προσδιορισμός ποσοστού υγρασίας του επί τόπου υλικού.....	11
3.6.3 Χρονικοί περιορισμοί.....	11
3.6.4 Προγραμματισμός εργασιών.....	12
3.6.4.1. Γενικά.....	12
3.6.4.2. Προκαταρκτικές εργασίες .....	12
3.6.4.3. Διαδικασία ανακύκλωσης.....	12
3.7. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ.....	14
3.8. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΤΡΩΣΗΣ - ΑΝΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	14
3.8.1 Γενικά.....	14
3.8.2 Ειδικές γεωμετρικές απαιτήσεις της επιφάνειας της ανακυκλωμένης στρώσης .....	14
3.9. ΚΑΙΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ.....	15
<b>4. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ.....</b>	<b>16</b>
4.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΩΝ.....	16

4.2. ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΛΙΚΩΝ.....	16
4.2.1 Σκοπός.....	16
4.2.2 Διαδικασία.....	16
4.2.3 Έλεγχος Ανακυκλούμενου υλικού.....	16
4.2.4 Γεωμετρικός Έλεγχος.....	18
<b>5. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ.....</b>	<b>18</b>

# Ανακατασκευή βάσεων οδοστρωμάτων με ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου

ΠΕΤΕΠ
05-03-16-00

## 1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Αντικείμενο της παρούσας είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για την κατασκευή της σταθεροποιημένης στρώσης βάσης οδοστρωσίας, με βελτιωμένα χαρακτηριστικά και αντοχές, με χρήση, κατά κύριο λόγο, των επί τόπου υλικών του υφιστάμενου οδοστρώματος με την τεχνική της ψυχρής ανακύκλωσης.

Η ανακύκλωση θα εφαρμόζεται μετά από συστηματική έρευνα και δειγματοληψία του υφιστάμενου οδοστρώματος, την μελέτη σύνθεσης του μίγματος προς διάστρωση, τον προσδιορισμό του ελαχίστου πάχους της στρώσης (διαστασιολόγηση οδοστρώματος).

Στις εργασίες περιλαμβάνονται:

- Η θραύση, ανακύκλωση και ομογενοποίηση του μίγματος αδρανών των ανώτερων στρώσεων του υφιστάμενου οδοστρώματος
- Η βελτίωση της κοκκομετρίας του προς ανακύκλωση υλικού με την προσθήκη κατάλληλων αδρανών, όταν απαιτείται
- Η προσθήκη και ανάμιξη κατάλληλων πρόσθετων υλικών, όπως τσιμέντου, αφρώδους ασφάλτου (άσφαλτος διογκωμένη με νερό), και ενδεχομένως άλλων χημικών πρόσθετων, βάσει της εγκεκριμένης μελέτης σύνθεσης υλικών
- Η διάστρωση και συμπίκνωση του προκύπτοντος μίγματος για την κατασκευή της νέας βάσης οδοστρωσίας.

## 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

### 2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

#### 2.1.1 Αδρανή υφιστάμενου οδοστρώματος

Πριν από την εκτέλεση των εργασιών θα πραγματοποιείται δειγματοληψία και εργαστηριακός έλεγχος του υφιστάμενου οδοστρώματος που ο σκοπός είναι :

- Η αποτύπωση της στρωματογραφίας του
- Ο προσδιορισμός της κοκκομετρίας, της πλαστικότητας και των λοιπών σχετικών ιδιοτήτων των αδρανών του, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη μελέτη σύνθεσης του υλικού που θα διαστρωθεί με την μέθοδο της ψυχρής ανακύκλωσης
- Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε υγρασία του υλικού της υφιστάμενης οδοστρωσίας

Με βάση τα αποτελέσματα αυτών των ερευνών και εργαστηριακών ελέγχων προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά της νέας στρώσης που θα κατασκευαστεί.

### **2.1.2 Πρόσθετα αδρανή**

Σε περίπτωση διαπίστωσης κοκκομετρικών ασυνεχειών στα υπάρχοντα αδρανή, προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη συμπεριφορά του προς διάστρωση μίγματος, θα προστεθούν κατάλληλα κλάσματα αδρανών, ώστε να αποκατασταθεί η κοκκομετρία, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην ΠΕΤΕΠ 05-03-03-00 «Στρώσεις οδοστρωμάτων από ασύνδετα αδρανή υλικά».

Τα πρόσθετα αδρανή, που θα χρησιμοποιηθούν, θα είναι θραυστά προέλευσης λατομείου ή θραυστά φυσικά συλλεκτά αμμοχάλικα ποταμών, χειμάρρων ή ορυχείων, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η φθορά σε τριβή και κρούση προσδιοριζόμενη κατά την Πρότυπη Μέθοδο Los Angeles δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 40%
- Η κοκκομετρική διαβάθμιση των υλικών θα είναι συνεχής. Το 95% των δειγματοληψιών κατά την διάρκεια της κατασκευής, δεν επιτρέπεται να αποκλίνουν της μελέτης συνθέσεως πέραν του  $\pm 6\%$  για τα διερχόμενα κλάσματα από το κόσκινο No 4, κατά  $\pm 4\%$  για τα διερχόμενα κλάσματα από το No 40 και κατά  $\pm 2\%$  για τα διερχόμενα κλάσματα από το No 200
- Ποσοστό 75% κατά βάρος των κόκκων που συγκρατούνται στο κόσκινο No 4 πρέπει να εμφανίζει τουλάχιστον δύο επιφάνειες που προέρχονται από θραύση

Εάν η απαίτηση ομοιομορφίας της διαβάθμισης (υπαρχόντων και προσθέτων αδρανών) δεν μπορεί να τηρηθεί, τα αδρανή που θα ανακτώνται διαχωρίζονται σε κλάσματα (π.χ. σκύρα, γαρμπίλι, άμμος) και επανασυντίθενται με βάση τις απαιτούμενες αναλογίες.

### **2.1.3 Συνδετικά υλικά**

#### **2.1.3.1. Χημικά συνδετικά/ σταθεροποιητικά υλικά**

Ως σταθεροποιητικά υλικά για την ψυχρή ανακύκλωση χρησιμοποιούνται:

- Τσιμέντα διαφόρων τύπων
- Υδράσβεστος, όπου και αν κριθεί απαραίτητη από τη μελέτη σύνθεσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 459-01 «Building lime - Part 1 Definitions, specifications and conformity criteria», προκειμένου να βελτιωθεί η πλαστικότητα του μίγματος σε περιπτώσεις που τα ανακτώμενα αδρανή περιέχουν άργιλο (δείκτης πλαστικότητας  $PI > 3$ ). Η περιεκτικότητα του δεν επιτρέπεται να μεγαλύτερη από 1% κατά βάρος ξηρών αδρανών

Ειδικότερα για τη χρήση του τσιμέντου, επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- α. Το τσιμέντο θα πληροί τις απαιτήσεις του προτύπου EN 197-1 «Cement – Part 1 Composition, specifications and conformity criteria for common cements» και η περιεκτικότητα του δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 1% κατά βάρος των ξηρών αδρανών αλλά και της περιεκτικότητα σε αφρώδη ασφαλτο
- β. Συνιστάται η χρήση τσιμέντου τύπου II ή τύπου III
- γ. Δεν επιτρέπεται η χρήση τσιμέντα κατηγορίας αντοχής ανώτερης των 32,5 MPa
- δ. Εφόσον το ανακτημένο υλικό περιέχει θειικά στοιχεία  $SO_3$ , σε ποσοστό μεγαλύτερο από 0,5% ειβάλλεται η χρήση τσιμέντου ανθεκτικού σε θειικά στοιχεία

#### **2.1.3.2. Ασφαλτος**

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της ανακυκλωμένης στρώσης ασφαλτος με βαθμό διεύθυνσης από 60 έως και 100, σύμφωνα πάντοτε με την εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης, που κατά την διαδικασία της ψυχρής ανακύκλωσης παρουσιάζει παροδική αφρώδη κατάσταση. Σε κάθε

περίπτωση, στην πράξη θα εφαρμόζεται ΑΣΦΑΛΤΟΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ ΑΚΡΙΒΩΣ ΤΥΠΟΥ, με αυτή που χρησιμοποιήθηκε στην εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης (βλ. επόμενη παρ. 4.3).

#### **2.1.4 Νερό**

Το νερό ανάμιξης, διόγκωσης της ασφάλτου και συντήρησης πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ EN 1008 «Mixing water for concrete. Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete» για τα άοπτα σκυροδέματα.

### **2.2. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ**

Αντικείμενο της μελέτης σύνθεσης είναι ο καθορισμός της περιεκτικότητας του μίγματος σε τσιμέντο, ασφάλτο, νερό, και τυχόν άλλα πρόσθετα υλικά, της κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών, καθώς και της πυκνότητας του συμπυκνωμένου υλικού.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει τις υπηρεσίες ειδικού Συμβούλου/Οίκου για τη μελέτη (ή τις μελέτες) σύνθεσης και την εκτέλεση των εργασιών και οφείλει δε να παρουσιάσει αναλυτικά την προτεινόμενη μεθοδολογία κατασκευής, την μεθοδολογία των μελετών σύνθεσης και των ενδεχομένων τροποποιήσεων αυτών, σε περιοχές όπου συνυπάρχουν ημιάκαμπτα και εύκαμπτα οδοστρώματα για τα οποία πρέπει να διενεργηθούν ξεχωριστές Μελέτες Σύνθεσης για το καθένα από τα ομοιογενή τμήματα, στα οποία έχει χωριστεί το υφιστάμενο οδόστρωμα. Στις μελέτες σύνθεσης θα ορίζονται τα αποτελέσματα δοκιμών/ελέγχων που θα θεωρούνται καθοριστικά για την αποδοχή της έτοιμης συμπυκνωμένης στρώσης.

Στις μελέτες σύνθεσης, οι οποίες υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας, θα αναφέρονται:

#### **1. Ο προσδιορισμός των αφρωδών χαρακτηριστικών του ασφαλτοσκυροδέματος.**

Επισημαίνεται ότι για την παρασκευή αφρώδους ασφάλτου στο εργαστήριο απαιτείται ειδική εργαστηριακή μονάδα, με την οποία θα προσδιοριστεί η εφαρμοστέα θερμοκρασία της ασφάλτου και η αναλογία του ψεκαζόμενου νερού, για τη βελτιστοποίηση των ιδιοτήτων αφροποίησης της συγκεκριμένης ασφάλτου, δηλ. τη μεγιστοποίηση του λόγου εξάπλωσης και της ημιδιάρκειας ζωής του παραγόμενου αφρού. Συνήθως εφαρμόζεται η ακόλουθη διαδικασία:

- Ρύθμιση της παροχής της ασφάλτου και του νερού
- Μέτρηση των χαρακτηριστικών αφροποίησης της ασφάλτου σε θερμοκρασίες 160, 180, και 200°C, οι οποίες διατηρούνται σταθερές επί τουλάχιστον 10 λεπτά, πριν αρχίσει η παραγωγή αφρού. Για κάθε θερμοκρασία ελέγχου γίνονται μετρήσεις των χαρακτηριστικών αφροποίησης τεσσάρων δειγμάτων με ποσοστά νερού (που προστίθεται με ψεκασμό) από 1 έως 4 % κ.β. ασφάλτου, σε βήματα του 1%

#### **2. Η προετοιμασία αδρανών.**

- Ανάδευση του δείγματος και λήψη πέντε αντιπροσωπευτικών δειγμάτων βάρους 10 kg έκαστο
- Εκτέλεση τυπικών κοκκομετρικών ελέγχων και προσδιορισμός του δείκτη πλαστικότητας από τα διαφορετικά υλικά του μείγματος
- Εμπλουτισμός, αν απαιτείται, με κατάλληλα κλάσματα αδρανών για να επιτευχθεί η επιθυμητή διαβάθμιση
- Προσδιορισμός της βέλτιστης υγρασίας του εμπλουτισμένου δείγματος
- Ξήρανση του υλικού με θερμό αέρα και έλεγχος δύο αντιπροσωπευτικών δειγμάτων για τον προσδιορισμό του ποσοστού της υγρασίας

- Προσδιορισμός του ποσοστού ασφάλτου που περιέχεται στο ανακτώμενο υλικό (αν αυτό περιέχει φρεζαρισμένη άσφαλτο)
  - 3. Ο προσδιορισμός της βέλτιστης περιεκτικότητας αφρώδους ασφάλτου.
    - Επεξεργασία με αφρώδη άσφαλτο και προετοιμασία δειγμάτων
    - Προετοιμασία δοκιμών Marshall κατά EN 12697-3 «Bituminous mixtures - Part 3: Test methods for hot mix asphalt Bitumen recovery : Rotary evaporator»
- Παρατηρήσεις:
- α. Για κάθε δοκίμιο, απαιτείται ποσότητα υλικού ~ 1150 gr
  - β. Δεν λαμβάνονται υπόψη για περαιτέρω ελέγχους δοκίμια Marshall που έχουν διαφορά από τη μέση πυκνότητα μεγαλύτερη από 50 kg/m<sup>3</sup>
  - Συντήρηση δοκιμών επί 72 ώρες σε φούρνο, στους 40°C, με συνεχή ροή αέρα
  - Προσδιορισμός πυκνότητας δειγμάτων
  - Προσδιορισμός (έμμεσος) αντοχής σε θλίψη (ITS = Indirect Tensile Strength)
  - Προσδιορισμός αντοχής σε θλίψη υπό υγρές και ξηρές συνθήκες, με μέτρηση του μέγιστου φορτίου θραύσης με σταθερό βαθμό παραμόρφωσης κατά τον διαμήκη άξονα του δοκιμίου
  - Προσδιορισμός του βέλτιστου ποσοστού αφρώδους ασφάλτου. Προς τούτο, σχεδιάζεται διάγραμμα με άξονες τις προκύπτουσες αντοχές σε θλίψη και το ποσοστό κατά βάρος του μίγματος της αφρώδους ασφάλτου (προστιθέμενη άσφαλτος), για όλα τα δείγματα, υγρά και ξηρά. Το προστιθέμενο ποσοστό αφρώδους ασφάλτου για το οποίο η αντοχή σε θλίψη του υγρού δοκιμίου προκύπτει μέγιστη αποτελεί το βέλτιστο ποσοστό.
  - Οι αναλογίες προστιθέμενης ασφάλτου και τσιμέντου θα καθορισθούν στην τελική μελέτη σύνθεσης, αλλά δεν μπορούν να είναι μικρότερες από 3% και 1% αντίστοιχα, κατά βάρος του μίγματος

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, είναι δυνατόν να τροποποιηθεί η μελέτη σύνθεσης, για να βελτιωθεί η ποιότητα του τελικού προϊόντος. Προς τούτο, θα γίνει νέα σειρά δοκιμών και η νέα μελέτη συνθέσεως θα υποβληθεί στην Υπηρεσία προς έγκριση.

### **3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

#### **3.1. ΓΕΝΙΚΑ**

Η ανάκτηση του υλικού υφιστάμενου οδοστρώματος, από το πλήρες βάθος αυτού, είναι μια τεχνική αποκατάστασης των φθορών οδοστρώματος. Με αυτή το σύνολο των ασφαλικών στρώσεων, καθώς και ένα προκαθορισμένο πάχος υποκείμενων υλικών ανακτώνται για την παραγωγή μιας νέας σταθεροποιημένης βάσης. Γι' αυτό το σκοπό, ακολουθείται μια διαδικασία εκτέλεσης σε πέντε βήματα:

1. Κονιοποίηση του υφιστάμενου υλικού οδοστρώματος με ανάκτηση αυτού σε προκαθορισμένο βάθος
2. Προσθήκη κατάλληλων υλικών για τη σταθεροποίηση του παραγόμενου μίγματος από την κονιοποίηση
3. Διάστρωση του νέου σταθεροποιημένου μίγματος



- 4 Συμπίεση της διάστρωσης, ως νέας σταθεροποιημένης βάσης προκαθορισμένου πάχους
5. Επίστρωση νέας επιφανειακής ασφατικής στρώσης (ενδεχομένως περισσότερων της μίας στρώσης, σύμφωνα με τη μελέτη)

Εν γένει, σε αυτή την τεχνική χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα υλικά: ασφαλτικό γαλάκτωμα και σταθεροποιητικά πρόσθετα, όπως τσιμέντο, άσβεστος, ιπτάμενη τέφρα, χλωριούχο ασβέστιο ή αφρώδης άσφαλτος.

Αυτή η τεχνική μέθοδος παρέχει μια οικονομικά αποτελεσματική εναλλακτική λύση, έναντι των συμβατικών μεθόδων κατασκευής. Αυτό κυρίως οφείλεται στην εφαρμογή της ανακύκλωσης του υλικού του υφιστάμενου οδοστρώματος, ενώ επιτυγχάνονται ταυτόχρονα και άλλα παράλληλα οφέλη.

### **3.2. ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΨΥΧΡΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ**

Η διαδικασία της ανακύκλωσης θα πραγματοποιείται σε μια σειρά παράλληλων περασμάτων, σε όλο το πλάτος οδοστρώματος. Σε κάθε πέρασμα, η διαδικασία ανακύκλωσης περιλαμβάνει εκσκαφή και άλεση του υφιστάμενου οδοστρώματος στο απαιτούμενο βάθος, ανάμιξη με νέο υλικό (όταν προβλέπεται από την αντίστοιχη Μελέτη Σύνθεσης), προσθήκη σταθεροποιητών και νερό, ανάμιξη για να επιτευχθεί η απαιτούμενη συνοχή και διάστρωση του υλικού που παράγεται από τη διαδικασία της ανακύκλωσης

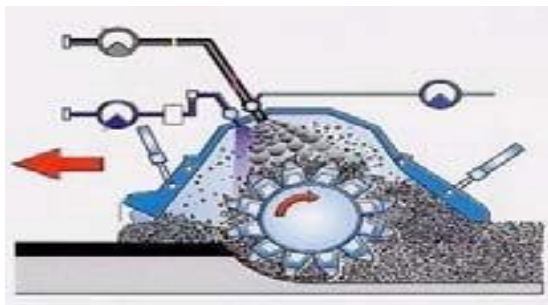
#### **3.2.1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ**

Ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός θα έχει την δυνατότητα ανακύκλωσης των υφιστάμενων οδοστρωμάτων στο προβλεπόμενο βάθος, διαχείρισης του υλικού της εγκεκριμένης μελέτης συνθέσεως, και διατήρησης της ομοιογένειάς του, σε μία μόνη διέλευση του συρμού ανακύκλωσης.

Ο εξοπλισμός (ανακυκλωτής, recycler) θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληροί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Δυνατότητα ανακύκλωσης σε βάθος το πολύ 30 cm, σε μία μόνη διέλευση με αυτόματο έλεγχο του επιλεγόμενου βάθους ανακύκλωσης.
- Τύμπανο αναμόχλευσης, περιστρεφόμενο κατ' ανθρωπολογική φορά, ελαχίστου πλάτους 2,0 m
- Διάταξη ρύθμισης κοκκομετρίας στο τύμπανο ανακύκλωσης.
- Ο κάδος άλεσης να έχει ελάχιστο πλάτος 2 m και την ικανότητα εναλλαγής της ταχύτητας περιστροφής
- Να διαθέτει σύστημα ελέγχου επιπέδων για τη διατήρηση του προς άλεση πάχους με απόκλιση  $\pm 10$  mm από το απαιτούμενο πάχος κατά τη συνεχή λειτουργία

Το τύμπανο περιστρέφεται κανονικά προς τα πάνω και, όπως προχωρά η μηχανή, το ανακυκλούμενο υλικό οδοστρώματος κονιοποιείται και ανυψώνεται μέσα στον θάλαμο ανάμιξης που περικλείει το τύμπανο (το περίβλημα του τύμπανου). Οι ανακυκλωτές είναι εξοπλισμένοι με τουλάχιστον ένα σύστημα άντλησης για την προσθήκη υγρού (π.χ. νερό) στο ανακτώμενο υλικό. Ο ρυθμός παραγωγής του ρευστού μετριέται με ακρίβεια μέσω ενός μικρό-επεξεργαστή, που ρυθμίζει τη ροή σύμφωνα με τον όγκο του υλικού στο θάλαμο ανάμιξης. Το υγρό εγχύεται εντός του θαλάμου ανάμιξης μέσω μιας σειράς ακροφυσίων σε όλο το πλάτος του θαλάμου, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Το ανακυκλωμένο υλικό θα εξέρχεται από το θάλαμο ανακύκλωσης κατά τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η μη απόμιξη.

Η διάστρωση και η ισοπέδωση του υλικού γίνεται, είτε με τη χρήση ισοπεδωτή (grader), είτε με ειδική εξάρτηση, που φέρει στο οπίσθιο μέρος του ο ανακυκλωτής, π.χ. δονητική πλάκα.

Η ανάμιξη του ανακυκλούμενου υλικού με το νερό, το τσιμέντο και την αφρώδη ασφάλτο γίνεται στον ίδιο τον ανακυκλωτή ή σε ανεξάρτητη μονάδα του συρμού.

Κατά τη διάρκεια της κονιοποίησης, η ενσωμάτωση πάχους στρώσης τουλάχιστον 25 mm από το υποκείμενο κοκκώδες υλικό, αποτελεί έναν καλό εμπειρικό κανόνα. Στην περίπτωση παρουσίας ακαταλλήλου υλικού υποκείμενου των ασφαλικών στρώσεων, η μελέτη μπορεί να απαιτήσει το βάθος κονιοποίησης να φτάσει μέχρι την κάτω στάθμη αυτών.

Ο σχετικός εξοπλισμός θα διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Σύστημα ελέγχου με μικροεπεξεργαστή για τη συνεχή ρύθμιση της προσθήκης νερού και λοιπών ρευστών υλικών σταθεροποίησης, σε συνάρτηση με την ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή και τη μάζα του ανακυκλούμενου υλικού
- Ανεξάρτητες δοσιμετρικές διατάξεις για την προσθήκη νερού και σταθεροποιητών, ακριβείας  $\pm 3\%$  κατ' όγκον
- Σύστημα αυτοκαθαρισμού των ακροφυσίων ψεκασμού για την εξασφάλιση της ομοιομορφίας του τελικού μίγματος
- Σύστημα ψεκασμού με δυνατότητα προσαρμογής στο εκάστοτε πλάτος εφαρμογής της ανακύκλωσης
- Σύστημα παραγωγής αφρώδους ασφάλτου εφοδιασμένο με αυτόματη διάταξη ελέγχου/ρύθμισης του λόγου νερού προς ασφάλτο
- Για την αποφυγή συμπυκνωμάτων ασφάλτου στα ακροφύσια ο ανακυκλωτής πρέπει να διαθέτει ηλεκτρικό σύστημα θέρμανσης για την διατήρηση της ασφάλτου σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από  $150^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ )

Η σύνδεση του ανακυκλωτή με το βυτιοφόρο τροφοδοσίας θα γίνεται με ένα μόνον σωλήνα (δεν γίνεται αποδεκτή η αντεπιστροφή της ασφάλτου από τον ανακυκλωτή προς το βυτιοφόρο). Ασφαλτος που για οποιονδήποτε λόγο θερμανθεί πάνω από  $220^{\circ}\text{C}$  είναι ακατάλληλη για την παραγωγή αφρώδους ασφάλτου και θα απορρίπτεται.

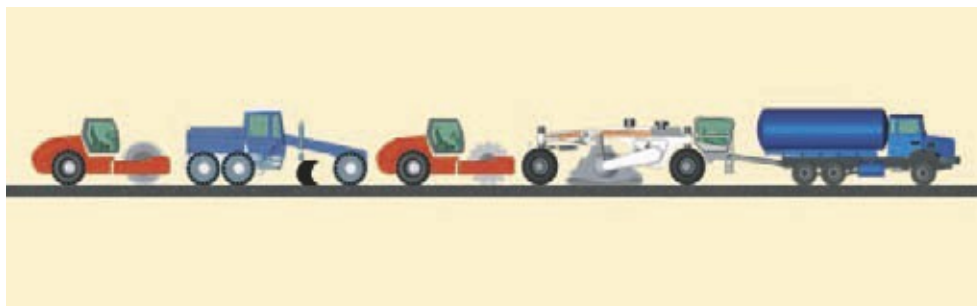


Τα βυτιοφόρα ασφάλτου θα είναι δυναμικότητας τουλάχιστον 10 000 λίτρων και να φέρουν κατάλληλες διατάξεις πρόσδεσης με τον συρμό (κοτσαδόρους, προφυλακτήρες κλπ.). Τα βυτιοφόρα, θα διαθέτουν:

- Όργανο ένδειξης της θερμοκρασίας του κατώτερου 1/3 του βυτίου
- Βαλβίδα τουλάχιστον D 75 mm που θα επιτρέπει την πλήρη εκκένωση του φορτίου
- Πλήρη θερμομόνωση
- Σύστημα θέρμανσης με δυνατότητα ανύψωσης της θερμοκρασίας του φορτίου κατά 20°C εντός μιας ώρας
- Βαθμονομημένο μετρητή (βέργα) με υποδιαιρέσεις όχι μεγαλύτερες των 100 l, για μέτρηση του εκάστοτε περιεχομένου του βυτίου

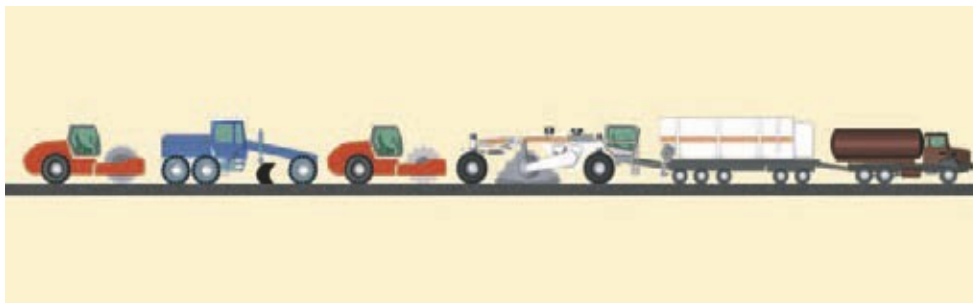
Ο συνδυασμός των οχημάτων, που συνδέονται με τον ανακυκλωτή, καθορίζεται σύμφωνα με τη συγκεκριμένη εφαρμογή ανακύκλωσης και του είδους του παράγοντα σταθεροποίησης, που εφαρμόζεται, δηλαδή :

- α. Ο απλούστερος συνδυασμός αποτελείται από έναν ανακυκλωτή σε συνδυασμό με ένα βυτιοφόρο που περιέχει νερό. Καθώς προχωρά η μηχανή, το ανακυκλούμενο οδόστρωμα ανακτάται και αναμιγνύεται με νερό προερχόμενο από το βυτίο. Ο μικροεπεξεργαστής εξασφαλίζει ότι η εκ νέου απαιτούμενη ποσότητα του νερού, που εγχύεται μέσα στο θάλαμο ανάμιξης διαμέσου μιας σειράς ακροφυσίων στην επάνω όψη του περιβλήματος. Τα κονιοποιημένα σταθεροποιητικά υλικά (π.χ. τσιμέντο ή υδράσβεστος), συνήθως απλώνονται στην επιφάνεια της οδού μπροστά από τον ανακυκλωτή. Καθώς προχωρά ο ανακυκλωτής, το κονιοποιημένο υλικό ανυψώνεται και αναμιγνύεται με το ανακτώμενο υλικό και με νερό ταυτόχρονα, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα



- β. Εναλλακτικά, το υλικό σταθεροποίησης μπορεί να αναμιχθεί με νερό για να σχηματιστεί ένα εναιώρημα πολτού, που στη συνέχεια εγχύεται εντός του θαλάμου ανάμιξης. Αν αυτή η μέθοδος υιοθετηθεί, η ειδική μονάδα ανάμιξης είναι συνδεδεμένη με τον ανακυκλωτή. Αυτή η «μονάδα ανάμιξης πολτού» παράγει τον πολτό συνδυάζοντας τις ακριβείς ποσότητες, τόσο τσιμέντου, όσο και νερού, που απαιτείται για την επεξεργασία του όγκου του ανακυκλούμενου υλικού. Η μέθοδος αυτή απαιτεί ένα βυτιοφόρο που περιέχει το ασφαλτικό συνδετικό και συνδέεται με τον ανακυκλωτή. Όταν το σταθεροποιητικό υλικό απλώνεται ως σκόνη στην επιφάνεια της οδού,

προηγούμενο του συστήματος ανακύκλωσης, το βυτίο που περιέχει το ασφαλτικό συνδετικό συνδέεται άμεσα με τον ανακυκλωτή και ένα βυτίο νερού οδηγεί την σειρά των οχημάτων. Ωστόσο, όπου σταθεροποιητικό υλικό προστίθεται ως πολτός, η «μονάδα ανάμιξης πολτού» τοποθετείται πάντα μπροστά από τον ανακυκλωτή και το βυτίο με το ασφαλτικό υλικό προπορεύεται της σειράς, όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα



### **3.3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

#### **3.3.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Η παρούσα παράγραφος περιγράφει τις εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή νέας σταθεροποιημένης με αφρώδη ασφαλτο στρώσης, με επεξεργασία των υλικών σε μονάδα παραγωγής του εργοταξίου. Τα υλικά μπορεί να αποτελούνται από τα ανακτώμενα υλικά του υφιστάμενου οδόστρωματος, νέα θραυστά αδρανή (αν απαιτούνται για διόρθωση της κοκκομετρικής καμπύλης στα όρια που καθορίζει η μελέτη σύνθεσης) και υδράσβεστο (αν απαιτείται για διόρθωση του Δείκτη Πλαστικότητας). Η ανάμιξη γίνεται σε θέσεις εκτός της οδού, με τη χρήση κινητής μονάδας ανάμιξης. Το αναμειγμένο υλικό μπορεί να μεταφέρεται απευθείας στην οδό και να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της νέας στρώσης ή να αποθηκευτεί για μετέπειτα χρήση.

Η συγκεκριμένη μέθοδος προτιμάται συνήθως όταν :

- Διαφορετικά υλικά πρόκειται να αναμιχθούν με ακριβείς αναλογίες
- Το υλικό στο υφιστάμενο οδόστρωμα είναι εξαιρετικά μεταβλητό και απαιτείται μια διαδικασία επιλογής
- Το υλικό στο υφιστάμενο οδόστρωμα είναι τόσο σκληρό ώστε να μην είναι δυνατή η κονιοποίηση σωστά επί τόπου. Τέτοια υλικά απομακρύνονται από την οδό και προ-επεξεργάζονται πριν επαναχρησιμοποιηθούν ως ασφαλτικά υλικά.

Η μέθοδος επεξεργασίας σε μονάδα παραγωγής επιτρέπει ανακύκλωση υλικών από ένα υφιστάμενο οδόστρωμα, επιλογή και προ-επεξεργασία τους, αυξάνοντας έτσι το επίπεδο εμπιστοσύνης που μπορεί να επιτευχθεί στο τελικό προϊόν

Ιδιαίτερα με σταθεροποιημένα ασφαλτικά υλικά, το μикτό προϊόν μπορεί να αποθηκευτεί και χρησιμοποιείται όταν απαιτείται, εξαλείφοντας έτσι την αλληλεξάρτηση της ανάμιξης και της παράλληλης εξέλιξης των διαδικασιών. Ωστόσο, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αυστηροί χρονικοί περιορισμοί, που ισχύουν για τη δημιουργία αποθήκευσης μειγμάτων με τσιμέντο.

#### **3.3.2 ΜΟΝΑΔΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Το σύνολο του εξοπλισμού θα έχει τη δυνατότητα για την επεξεργασία του επιλεγμένου υλικού με αφρώδη ασφαλτο και άλλα πρόσθετα (τσιμέντο, υδράσβεστο), καθώς και τη χρήση του προϊόντος

για την κατασκευή μιας νέας σταθεροποιημένης στρώσης οδοστρώματος. Η μονάδα και το σύνολο του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν θα έχουν την κατάλληλη χωρητικότητα.



### 3.3.3 ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η διαδικασία επεξεργασίας σε κεντρική μονάδα πραγματοποιείται με τη χρήση μονάδας ανάμειξης, που είναι κατασκευασμένη για την συγκεκριμένη εργασία.

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

Οι συντελεστές διαφορετικής ανάμειξης θα προστίθενται συνεχώς στη μονάδα ανάμειξης. Το επιθυμητό μείγμα επιτυγχάνεται ρυθμίζοντας το άνοιγμα της εισόδου τροφοδοσίας κάθε κάδου. Σε κάθε είσοδο τοποθετούνται ανιχνευτές για την παρακολούθηση της ροής του υλικού, οι οποίοι διακόπουν τη λειτουργία της μονάδας σε περίπτωση έλλειψης υλικού. Ο ιμάντας τροφοδοσίας θα φέρει το υλικό σε αναμείκτη βίαιης ανάμιξης (pugmill mixer)

Η μάζα του υλικού, που μεταφέρεται στον ιμάντα τροφοδοσίας, υπολογίζεται μέσω ηλεκτρονικού αισθητήρα βάρους, που συνδεδεμένου με μια κεντρική μονάδα μικροεπεξεργαστή. Η μονάδα αυτή ρυθμίζει την προσθήκη αφρώδους ασφάλτου, τσιμέντου και νερού. Επιπροσθέτως, ο μικροεπεξεργαστής 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 ασφαλτος προστίθενται μόνο στον αναμείκτη. Το νερό πρέπει πρώτα να προστίθεται στο υλικό στην είσοδο του αναμείκτη και στη συνέχεια να προστίθεται η αφρώδης ασφαλτος. Κάθε προσθήκη ελέγχεται από την μονάδα του μικροεπεξεργαστή. Το σύστημα προσθήκης αφρώδους ασφάλτου περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Ηλεκτρική θέρμανση για την αύξηση της θερμοκρασίας όλης της γραμμής ασφάλτου τουλάχιστον στους 150°C
- Ένα 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 σε τουλάχιστον 3 bar

- Ένα εύκολα προσβάσιμο δοκιμαστικό στόμιο, που παρέχει αντιπροσωπευτικά δείγματα της ασφάλτου η οποία προστίθεται μέσα στον αναμεικτό

Για λόγους ασφαλείας, απαγορεύονται συστήματα στα οποία η θερμή άσφαλτος διακινείται 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 είναι συνεχής στη σωλήνα επιστροφής για αποτροπή διακοπών παροχής κατά τη λειτουργία

### **3.4. ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ**

Για οδοστρώματα οδών με ημερήσια κυκλοφορία μεγαλύτερη από 200 φορτηγών, θα χρησιμοποιούνται μηχανοκίνητοι διαστρωτήρες (finishers) εξοπλισμένοι κατάλληλα, ώστε να διαστρώνεται το υλικό στο επιθυμητό πλάτος και πάχος, και θα διαθέτουν συσκευές αυτόματης ρύθμισης της στάθμης της επιφάνειας της στρώσης.

Οι εν λόγω διαστρωτήρες, θα διαθέτουν χοάνη υποδοχής του ανακυκλωμένου υλικού με αφρώδη άσφαλτο και τσιμέντο. Δεν επιτρέπεται η χρήση διαστρωτήρων χωρίς αποδεικτικά ικανότητας για διαστρώση σε ένα μόνο πέρασμα, για το πάχος της στρώσης που προδιαγράφεται από την ειδική μελέτη διαστασιολόγησης του οδοστρώματος. Για παράδειγμα, αν προβλέπεται ανακυκλωμένη στρώση πάχους 0,20 m, τότε ο διαστρωτήρας πρέπει να είναι κατάλληλος για κατασκευή τέτοιου πάχους σε ένα μόνο πέρασμα, που θα αποδεικνύεται με την κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος.

Θα 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 προδιαγράφονται από τη μελέτη ή στις ειδικές τεχνικές προδιαγραφές, ή σε απουσία αυτών, από την Υπηρεσία

### **3.5. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ - ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ**

Γενικώς η συμπίκνωση γίνεται αμέσως μετά από την ανακύκλωση του υλικού, σε ποσοστό 97% της μέγιστης ξηράς πυκνότητας κατά Proctor, σύμφωνα με το EN 13286-2 «Unbound and hydraulically bound mixtures. – Part 2 Test methods for laboratory reference density and water content. Proctor compaction», καθ' όλο το βάθος της στρώσης, με δονητικούς ή ελαστικοφόρους οδοστρωτήρες.

Το κατώτερο 1/3 του πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης δεν επιτρέπεται να έχει βαθμό συμπίκνωσης χαμηλότερη από 95% κατά Proctor σε κανένα δείγμα.

Το ελάχιστο στατικό βάρος του οδοστρωτήρα εξαρτάται από το πάχος της ανακυκλωμένης στρώσεως. Ενδεικτικά παρατίθενται τα ακόλουθα στοιχεία:

Πάχος Στρώσης [cm]	Στατικό βάρος οδοστρωτήρα [t]
<15	12
από 15 έως 20	17
>20	≥20

Η συμπίκνωση συνιστάται να γίνεται αρχικά με δόνηση χαμηλής συχνότητας, για να συμπτυκνωθεί το κατώτερο τμήμα της στρώσης και στην συνέχεια με δόνηση υψηλότερης συχνότητας.

Μετά την αρχική συμπίκνωση χαμηλής συχνότητας, η επιφάνεια της στρώσης θα ομαλοποιείται με ισοπεδωτή (grader), πριν από την έναρξη της συμπίκνωσης υψηλότερης συχνότητας.

Για την τελική συμπίκνωση θα χρησιμοποιούνται οδοστρωτήρες με λεία μεταλλικά τύμπανα ή ελαστικοφόροι, αφού προηγηθεί ελαφρός ψεκασμός με νερά.

Η συμπίκνωση θα συνεχίζεται μέχρι να εξασφαλισθεί η πλήρως συμπτυκνωμένη στώση. Τυχόν χαλαρά υλικά στην επιφάνεια θα απομακρύνονται με τη λεπίδα του ισοπεδωτή.

ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ να προστεθεί εκ των υστέρων υλικό οποιασδήποτε σύστασης σε λεπτές στρώσεις επί της τελικής επιφανείας της ανακυκλωμένης στρώσης, είτε για να επιτευχθεί το απαιτούμενο πάχος, είτε για να εξασφαλισθούν οι λοιπές γεωμετρικές και κατασκευαστικές ανοχές.

### **3.5.1 Τσιμέντο**

Το τσιμέντο θα αποθηκεύεται σε σιλό επαρκούς χωρητικότητας για την ημερήσια κατανάλωση αιχμής και την κάλυψη τυχόν καθυστερήσεων άφιξης σιλοφόρων τροφοδοσίας.

### **3.5.2 Νερό**

Το νερό γενικώς αποθηκεύεται σε δεξαμενές. Σε περίπτωση που λαμβάνεται από δίκτυο ύδρευσης συνιστάται ενδιάμεση δεξαμενή αποθήκευσης.

## **3.6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

### **3.6.1 Εξασφάλιση της κυκλοφορίας κατά την κατασκευή**

Για την εξασφάλιση της κυκλοφορίας στον οδικό άξονα, κατά την διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, ο Ανάδοχος θα συντάξει μελέτη εκτροπών και εργοταξιακής σήμανσης, την οποία θα υποβάλει στην Υπηρεσία προς έγκριση. Η μελέτη εκπονείται σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-ΣΕΕΟ (2010).

### **3.6.2 Προσδιορισμός ποσοστού υγρασίας του επί τόπου υλικού**

Η περιεκτικότητα σε υγρασία του ανακυκλωμένου υλικού θα ελέγχεται κατά διαστήματα, προκειμένου να διαπιστώνεται εάν συμμορφώνεται προς την βέλτιστη υγρασία, που έχει προσδιορισθεί από την μελέτη σύνθεσης. Προς τούτο θα γίνονται δύο μετρήσεις υγρασίας ανά 500 m διέλευσης του συρμού, σε θέσεις επί της αυτής διατομής απέχουσες 2,00 m μεταξύ τους.

Οι έλεγχοι αυτοί θα γίνονται λίγο πριν την έναρξη των εργασιών και, οπωσδήποτε, κάθε φορά που οι συνθήκες φυσικής υγρασίας μεταβάλλονται, π.χ. μετά από βροχή, οπότε απαιτείται νέος προσδιορισμός της επί τόπου υγρασίας.

### **3.6.3 Χρονικοί περιορισμοί**

Το χρονικό διάστημα, από την ανάμιξη του επί τόπου υλικού και των προβλεπόμενων από την μελέτη σύνθεσης συνδετικών υλικών (αφρώδης ασφαλτος, τσιμέντο κλπ.) μέχρι τη διάστρωση και συμπίκνωση, μπορεί θεωρητικώς να είναι αρκετά μεγάλο, μέχρι τρεις ημέρες. Συνιστάται η συμπίκνωση να πραγματοποιείται αμέσως μετά την ανακύκλωση.

### **3.6.4 Προγραμματισμός εργασιών**

#### **3.6.4.1. Γενικά**

Οι εργασίες εκτελούνται με βάση αναλυτικό ημερήσιο πρόγραμμα, στο οποίο περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα:

- Το σχηματικό διάγραμμα των διελεύσεων του συρμού ανακύκλωσης κατά μήκος και κατά πλάτος της ζώνης εκτέλεσης των εργασιών, με τις επικαλύψεις μεταξύ διαδοχικών διελεύσεων και την αλληλουχία τους
- Η εκτίμηση ταχύτητας ανακύκλωσης, ανάμιξης και συμπύκνωσης κάθε διέλευσης και προσδιορισμός του προσδοκώμενου χρόνου αποπεράτωσης εκάστης διέλευσης
- Οι θέσεις δειγματοληψιών για τον προσδιορισμό της υγρασίας του υλικού
- Η προβλεπόμενη προσθήκη νερού ανά διέλευση, με επισήμανση των θέσεων αλλαγής του προστιθέμενου νερού
- Οι ποσότητες και ο τύπος των συνδετικών υλικών, που αναλογούν σε κάθε διέλευση, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης
- Οι προβλεπόμενοι ποιοτικοί έλεγχοι (θέσεις, είδος κλπ.)

Συνιστάται η χρήση τυποποιημένου εντύπου για την σύνταξη του ημερησίου προγράμματος.

Ο υπεύθυνος Μηχανικός του Έργου πρέπει να έχει το εν λόγω πρόγραμμα διαθέσιμο επί τόπου σε πρώτη ζήτηση.

#### **3.6.4.2. Προκαταρκτικές εργασίες**

Πριν από την έναρξη της ανακύκλωσης θα έχουν ολοκληρωθεί οι ακόλουθες προεργασίες:

- Απόξεση για την εξομάλυνση των υφιστάμενων ασφατικών στρώσεων (εάν προβλέπεται)
- Απομάκρυνση τυχόν λιμναζόντων νερών
- Καθαρισμός και απομάκρυνση τυχόν απορριμμάτων και ακατάλληλων υλικών
- Επισήμανση των προβλεπόμενων τροχιών διέλευσης του συρμού ανακύκλωσης

Η ερυθρά και οι επικλίσεις που θα εφαρμοσθούν καθορίζονται στη μελέτη εφαρμογής.

#### **3.6.4.3. Διαδικασία ανακύκλωσης**

##### Κοκκομετρία ανακυκλωμένου υλικού

Η κοκκομετρία και η ομοιομορφία του ανακυκλούμενου υλικού επηρεάζεται από την ταχύτητα περιστροφής του τυμπάνου, τα χαρακτηριστικά του ανακυκλωτή, την ταχύτητα κίνησης του συρμού, και τις ρυθμίσεις μεγίστου κόκκου κοινοποιούμενου υλικού. Σε κάθε περίπτωση θα λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να επιτυγχάνεται η πλησιέστερη προς τη μελέτη σύνθεσης κοκκομετρία.

Για την αξιολόγηση του επιτυγχανόμενου αποτελέσματος θα προηγείται η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος (βλ. παρ. 4,5).

##### Προσθήκη νερού και ρευστών σταθεροποιητών

Οι σύγχρονοι ανακυκλωτές διαθέτουν ηλεκτρικά συστήματα ελέγχου (με μικροεπεξεργαστές) της παροχής νερού και λοιπών προσθέτων ρευστών υλικών και επιτρέπουν συνεχή έλεγχο ώστε να



εξασφαλίζεται το βέλτιστο αποτέλεσμα από άποψη συμπίκνωσης, αλλά και ποσοστού ενσωματωμένης ασφάλτου.

Στο πέρας κάθε βάρδιας θα ελέγχεται η ποσότητα της ενσωματωθείσας ασφάλτου (ογκομέτρηση περιεχομένου δεξαμενών) και θα γίνεται σύγκρισή της με την αναλογούσα, σύμφωνα με την μελέτη σύνθεσης, για το διαστρωθέν τμήμα.

Κάθε φορά που συνδέεται νέο βυτιοφόρο ασφάλτου με το συρμό ανακύκλωσης θα προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά της διόγκωσης της αφρώδους ασφάλτου εντός πέντε λεπτών από την έναρξη της ανακύκλωσης, με λήψη δείγματος από το ειδικό ακροφύσιο του ανακυκλωτή.

#### Έλεγχος βάθους ανακύκλωσης

Το βάθος της ανακύκλωσης θα καταγράφεται ανά 100 mm στα δύο άκρα του τύμπανου ανακύκλωσης, από την μετρητική διάταξη του ανακυκλωτή.

#### Επικαλύψεις διαδοχικών παράλληλων διελεύσεων

Για διασφάλιση πλήρους ανακύκλωσης του οδοστρώματος, οι κατά μήκος αρμοί μεταξύ διαδοχικών διελεύσεων επικαλύπτονται κατ' ελάχιστο κατά 150 mm. Αυτό λαμβάνεται υπόψη κατά την χάραξη επί του οδοστρώματος των γραμμών διέλευσης του συρμού. Μόνο η πρώτη ζώνη διέλευσης θα έχει πλάτος ίσο με το πλάτος του τύμπανου του ανακυκλωτή. Οι υπόλοιπες θα είναι κατά 15 cm στενότερες.

Το μειωμένο (λόγω επικάλυψης) πλάτος θα λαμβάνεται υπόψη κατά την ρύθμιση των ακροφυσίων προσθήκης νερού και ασφάλτου του ανακυκλωτή.

#### Συνέχεια της στρώσης κατά μήκος - Εγκάρσιοι αρμοί

Σε κάθε περίπτωση, θα εξασφαλίζεται, η συνέχεια της στρώσης μεταξύ διαδοχικών, κατά μήκος ή πλάτος, τμημάτων ανακύκλωσης.

Δεν πρέπει να παραμένουν μη ανακυκλωμένα τμήματα μεταξύ των «εισόδων» και «εξόδων» του κοπτικού τύμπανου ανακυκλωτή σε γειτονικά τμήματα.

Για τη διασφάλιση της συνέχειας και της ομοιομορφίας της στρώσης ανακύκλωσης, η θέση παύσης εργασιών του ανακυκλωτή θα σημειώνεται, κατά το πέρας των εργασιών, στην θέση του άξονα περιστροφής του τύμπανου.

Την επόμενη μέρα, η έναρξη εργασιών θα γίνεται τουλάχιστον 0,5 m πριν από την σημειωμένη γραμμή (μικρή οπισθοπορεία του συρμού).

#### Συντήρηση της στρώσης

Εάν προβλέπεται απόδοση του περαιωμένου τμήματος στην κυκλοφορία, μετά τη συμπίκνωση της τελικής επιφάνειας της στρώσης, απαιτείται ελαφρά επάλειψη με αραιωμένο ασφαλικό γαλάκτωμα και διέλευση ελαστικοφόρου οδοστρωτήρα, προκειμένου να επιτευχθεί μια «κλειστή» τελική επιφάνεια.

Η τελειωμένη επιφάνεια της στρώσης ανακύκλωσης πρέπει να διαβρέχεται ελαφρά και συχνά, για 3-4 ημέρες μετά την αποπεράτωση.

Δεν επιτρέπεται να εφαρμοσθεί συγκολλητική επάλειψη πριν το ποσοστό υγρασίας της ανακυκλωμένης στρώσης υποχωρήσει στο - 2%, υπό την υγρασία κορεσμού του μίγματος της εν λόγω στρώσης.

#### Παράδοση στην κυκλοφορία

Το αποπερατωμένο οδικό τμήμα της ανακύκλωσης μπορεί να παραδοθεί σε κυκλοφορία κατά τις βραδινές ώρες της ίδιας ημέρας, εφόσον βέβαια έχουν εξασφαλιστεί οι απαραίτητες συνθήκες ασφαλούς χρήσης του, δηλαδή η συντήρηση της στρώσης η σήμανση κλπ.

### **3.7. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ**

Πριν από την έναρξη των εργασιών θα κατασκευάζεται δοκιμαστικό τμήμα μήκους τουλάχιστον 100 m και πλάτους μιας πλήρους λωρίδας κυκλοφορίας, με τα υλικά, την σύνθεση, τα μηχανήματα και το προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί για το έργο.

Σκοπός της κατασκευής του τμήματος αυτού είναι να γίνει γενική δοκιμή της καταλληλότητας των μεθόδων εκτέλεσης (μελέτη σύνθεσης, ταχύτητα συρμού, ποιότητα επιτόπου υλικού, ρυθμός περιστροφής τύμπανου ανακυκλωτή), του μηχανικού εξοπλισμού (επίτευξη των γεωμετρικών και λοιπών χαρακτηριστικών της στρώσης) και του τρόπου συντήρησης, καθώς και η επαλήθευση των παραμέτρων της μελέτης σύνθεσης και αντοχής του οδοστρώματος. Συνιστάται το δοκιμαστικό τμήμα να περιλαμβάνει έναν εγκάρσιο και ένα διαμήκη αρμό.

Η θέση του δοκιμαστικού τμήματος θα είναι της επιλογής της Υπηρεσίας και μπορεί να ενσωματωθεί στο κύριο έργο, εφ' όσον οι έλεγχοι προκύψουν ικανοποιητικοί.

Στο δοκιμαστικό τμήμα θα γίνονται όλοι οι δυνατοί έλεγχοι που προβλέπονται στις παρ. 3.6 και 4 («ποιοτικός έλεγχος»). Ιδιαίτερη σημασία θα δίνεται στην ομοιομορφία του πάχους της στρώσης, στην αντοχή, στην συμπίκνωση και στην επίτευξη της απαιτούμενης επιπεδότητας.

Σε περίπτωση που οι δοκιμές δείξουν ότι δεν εξασφαλίζεται συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας, τότε θα γίνονται οι απαραίτητες τροποποιήσεις στις παραμέτρους λειτουργίας του συρμού ανακύκλωσης και στις διαδικασίες διάστρωσης και συμπίκνωσης ή, αν κριθεί απαραίτητο, θα πρέπει να τροποποιηθεί η μελέτη σύνθεσης. Οι τροποποιήσεις αυτές θα ελέγχονται εκ νέου, με την κατασκευή νέου δοκιμαστικού τμήματος.

### **3.8. ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΤΡΩΣΗΣ - ΑΝΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ**

#### **3.8.1 Γενικά**

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

Η επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης δεν πρέπει να εμφανίζει:

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

#### **3.8.2 Ειδικές γεωμετρικές απαιτήσεις της επιφάνειας της ανακυκλωμένης στρώσης**

Λόγω του ότι επί της ανακυκλωθείσας στρώσης πρόκειται να διαστρωθούν φέρουσες ασφαλικές στρώσεις, καθορίζονται, κατ' ελάχιστον, οι ακόλουθες απαιτήσεις (εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά από την μελέτη του έργου):

1. Στάθμη

Η τελική επιφάνεια της στρώσης δεν πρέπει να παρουσιάζει αποκλίσεις, σε σχέση με τα θεωρητικά υψόμετρα, μεγαλύτερες από  $\pm 20$  mm, για το 90% των μετρήσεων, ενώ καμία μέτρηση δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από  $\pm 25$  mm. Ο ελάχιστος αριθμός των μετρήσεων ορίζεται σε 50 για κάθε περιοχή ανακύκλωσης και οι θέσεις και ο ακριβής αριθμός τους υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας

2. Πυκνότητα χωροσταθμικών σημείων

α. Χωροσταθμικά σημεία ανά διατομή: θα χωροσταθμούνται τα χαρακτηριστικά σημεία της πλήρους διατομής, όπως άκρα και θέσεις τελικών λωρίδων διαγράμμισης, καθώς και ενδιάμεσα σημεία, ώστε η μέγιστη απόσταση μεταξύ τους στη διατομή να μην υπερβαίνει τα 5 m

β. Μέγιστες αποστάσεις διατομών χωροσταθμικών ελέγχων: 10 m

3. Ομαλότητα

Τοπικές ανωμαλίες ή κυματισμοί θα ελέγχονται με τον 4-μετρο ευθύγραμμο πήχη, παράλληλα και κάθετα προς τον άξονα της οδού.

Σε κάθε περίπτωση, μεταξύ της κάτω ακμής του πήχη 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 (ΛΕΑ), όπου υπάρχει.

Οι μετρήσεις κάθετα προς τον άξονα θα γίνονται σε διατομές απέχουσες μεταξύ τους το πολύ 10,0 m.

Η εφαρμογή του 4-μετρου πήχη θα γίνεται στα τμήματα εκείνα στα οποία υπάρχουν ενδείξεις διακυμάνσεων μεγαλύτερων από τις επιτρεπόμενες.

4. Πάχος ανακυκλωμένης στρώσης

Το πάχος D της στρώσης, δεν επιτρέπεται να υπολείπεται του θεωρητικού, περισσότερο από 20 mm, για το 90% των μετρήσεων, ενώ καμία μέτρηση δεν επιτρέπεται να 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 Υπηρεσίας.

Γενικώς, ο μέσος όρος όλων των μετρήσεων πρέπει να πληροί την σχέση:

$$D_{\text{μέσο}} \geq D_{\text{θεωρ}} - (D_{\text{θεωρ}} / 20)$$

### **3.9. ΚΑΙΡΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ**

Η ανακυκλωμένη στρώση, θα κατασκευάζεται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος υπό σκιά είναι μεγαλύτερη των 5°C και δεν υπάρχει ενδεχόμενο παγετού. Αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος έχει τάση να πέσει κάτω από 10°C, μόνο εργασίες αποπεράτωσης και συμπύκνωσης θα επιτρέπονται.

Δεν πρέπει να γίνεται έναρξη εργασιών αν ο καιρός είναι υγρός ή βρέχει ή κι' ακόμη αν υπάρχει πιθανότητα τέτοιων συνθηκών, πριν αποπερατωθεί πλήρως η προγραμματισμένη προς επεξεργασία επιφάνεια.

## **4. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**

### **4.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΩΝ**

Στους ελέγχους περιλαμβάνονται :

- Τα ενσωματούμενα υλικά: άσφαλτος, τσιμέντο κλπ. πρόσμικτα ή πρόσθετα
- Οι αναλογίες και η παρασκευή του μίγματος: Έλεγχος επίτευξης των προβλεπόμενων, από τις μελέτες σύνθεσης και αντοχής οδοστρώματος, τιμών ορισμένων χαρακτηριστικών παραμέτρων, (όπως έμμεση διατμητική τάση, συντελεστής ακαμψίας, παραμορφώσεις, κλπ.)
- Η επιφάνεια έδρασης
- Η διάστρωση
- Η συμπίκνωση
- Η συντήρηση
- Η γεωμετρική ακρίβεια της στρώσης (ανοχές)

### **4.2. ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΛΙΚΩΝ**

#### **4.2.1 Σκοπός**

Επαλήθευση ότι τα προς χρήση υλικά, πληρούν τις απαιτήσεις της παρούσας, τόσο στον τόπο προέλευσης, όσο και στον τόπο χρήσης, ώστε να αποφεύγονται οι αλλοιώσεις που είναι δυνατό να συμβούν, ως συνέπεια των εργασιών φόρτωσης, μεταφοράς και εκφόρτωσης.

#### **4.2.2 Διαδικασία**

Στον τόπο παραλαβής

Λήψη αντιπροσωπευτικών δειγμάτων ασφάλτου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας, στα οποία θα γίνονται οι δοκιμές διεΐσδυσης:

- Πριν από την έναρξη των εργασιών και εφόσον υπάρχει υποψία διακυμάνσεων των χαρακτηριστικών του υλικού
- Ανά δύο παραλαμβανόμενα βυτία (περίπου 50 t) ασφάλτου, ή μία φορά την ημέρα, αν χρησιμοποιείται μικρότερη ποσότητα

Ερμηνεία αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των δοκιμών πρέπει να συμφωνούν με τις απαιτήσεις της παρούσας.

#### **4.2.3 Έλεγχος Ανακυκλούμενου υλικού**

Σκοπός

Επαλήθευση ότι τα υλικά που ενσωματώνονται στο έργο, αναμιγνύονται στις καθοριζόμενες από την μελέτη σύνθεσης αναλογίες και επιτυγχάνονται οι τιμές των παραμέτρων, που έχουν ληφθεί υπόψη στη μελέτη αντοχής του οδοστρώματος.

Διαδικασία και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Επαλήθευση των παραμέτρων του μίγματος, ανά 2.500 m<sup>2</sup> διαστρωνομένου υλικού ή μία φορά ημερησίως (αν η παραγωγή είναι μικρότερη), με λήψη 20 kg μίγματος από τυχαίες θέσεις πίσω από το συρμό ανακύκλωσης (πριν από τη συμπίκνωση).

Το δείγμα θα σφραγίζεται για να διατηρηθεί η αρχική υγρασία του στο πεδίο. Θα παρασκευάζονται έξι πυρήνες Marshall από το κάθε δείγμα, για να ελεγχθεί η έμμεση διατμητική τάση (ITS) του υλικού και να συγκριθεί με την προσδοκώμενη από τις μελέτες σύνθεσης και αντοχής.

Οι τρεις από τους εν λόγω πυρήνες θα χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της ξηράς ITS, ενώ οι λοιποί πυρήνες μπορεί, όπου απαιτείται, να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της υγράς ITS. Οι προσδιοριζόμενες από τα ανωτέρω δείγματα τιμές δεν επιτρέπεται να υπολείπονται περισσότερο από 15% των αντιστοίχων της μελέτης σύνθεσης του σταθεροποιημένου υλικού.

Η υγρασία των δειγμάτων πρέπει να ρυθμίζεται στο εργαστήριο στο 70% της βέλτιστης υγρασίας, που καθορίστηκε κατά την διάρκεια της μελέτης σύνθεσης.

, οΟι ελάχιστοι έλεγχοι που απαιτούνται για την διασφάλιση της ποιότητας των επιτόπου ανακυκλούμενων στρώσεων με αφρώδη ασφαλτο, παρουσιάζονται συνοπτικά στον επόμενο πίνακα.

Είδος Ελέγχου	Μέθοδος	Δειγματοληψία	Ποσότητα δειγμάτων	Τιμές
Χαρακτηριστικά διόγκωσης ασφάλτου	Οπτική	Σε κάθε παραλαβανόμενο βυτίο	1 L	-
Συμπύκνωση	EN 13286-2	Ανά 2500 m <sup>2</sup>	20 kg για δημιουργία 6 δοκιμών	97% ή ότι προβλέπει η ειδική μελέτη
Σχέση πυκνότητας - υγρασίας	ISO/TS 17892-1:2004	Ως ανωτέρω	3 τεμ	Σύμφωνα με την μελέτη σύνθεσης
ITS	EN 12697-23	Ως ανωτέρω	3 τεμ	>250 kPa, σε ξηρό δείγμα

#### Δειγματοληψίες ποιοτικού ελέγχου κατασκευασμένης στρώσης με υλικά ανακύκλωσης

Ανά 5000 m<sup>2</sup> κατασκευαζόμενης στρώσης θα αποκόπτονται από τυχαίες θέσεις 5 πυρήνες και θα προσδιορίζονται:

- α. το πάχος στρώσης
- β. το φαινόμενο βάρος και ποσοστό κενών
- γ. το ποσοστό ασφάλτου (EN 12697-1 «Bituminous mixtures .- Part 1 Test methods for hot mix asphalt . Soluble binder content.», EN 933-2 «Tests for geometrical properties of aggregates. Determination of partile size distribution. Test sieve, nominal size of apertures»), κατά την κρίση της Υπηρεσίας

#### Βαθμός συμπίκνωσης

Ο μέσος όρος των φαινομένων βαρών των 5 πυρήνων συμπυκνωμένης ανακυκλωμένης στρώσης **δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερος του προσδιοριζόμενου από την ειδική μελέτη ποσοστού συμπίκνωσης** και σε καμία περίπτωση μικρότερος από 97% του φαινομένου βάρους, που προσδιορίζεται εργαστηριακά κατά την τροποποιημένη μέθοδο Proctor.

Κανένας μεμονωμένος πυρήνας δεν πρέπει να έχει φαινόμενο βάρος μικρότερο του 95% της τροποποιημένης δοκιμής Proctor. Επιπρόσθετα, η επιτυγχανόμενη συμπίκνωση στο κατώτερο 1/3

του πάχους της στρώσης δεν επιτρέπεται να υπολείπεται του 2%, του μέσου όρου του βαθμού συμπίκνωσης των ανωτέρω πυρήνων.

#### Ποσοστό ασφάλτου

Οι έλεγχοι ποσοστού ασφάλτου θα γίνονται σε δύο από τους 5 πυρήνες κατά τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

Η Υπηρεσία μπορεί κατά την κρίση της να περιορίσει τις απαιτούμενες δοκιμές προσδιορισμού του ποσοστού ασφάλτου, εφόσον τα αποτελέσματα έχουν ικανοποιητική ομοιομορφία.

#### Πυρηνικές μέθοδοι ελέγχου

Το φαινόμενο βάρος, το ποσοστό των κενών και το ποσοστό της ασφάλτου μπορεί να προσδιορίζονται και με πυρηνικές μεθόδους. με την προϋπόθεση της επιβεβαίωσης των αποτελεσμάτων πυρηνικών μετρήσεων σε σύγκριση με αυτά των συμβατικών μεθόδων κατά την κατασκευή των πιλοτικών τμημάτων. Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης συσκευών με ραδιενεργά ισότοπα, ο αριθμός των ελέγχων θα διπλασιάζεται.

### **4.2.4 Γεωμετρικός Έλεγχος**

#### Σκοπός

Έλεγχος συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις επιπεδότητας και ακρίβειας υψομέτρων, κλίσεων και επικλίσεων.

#### Διαδικασία

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

Θα ελέγχεται εάν παρουσιάζονται αποκλίσεις στο πλάτος, στη μηκοτομή, ή στην εγκάρσια κλίση και θα εφαρμόζεται ο 4-μετρος πήχης, όπου υπάρχουν ενδείξεις διακυμάνσεων μεγαλύτερων των αποδεκτών.

#### Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

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 υπερβαίνουν τις ανοχές, θα επισκευάζονται από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας και στην συνέχεια θα επαναλαμβάνονται οι έλεγχοι πυκνότητας και οι γεωμετρικοί έλεγχοι.

## **5. ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ**

Η επιμέτρηση θα γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο πλήρους κατασκευής (εργασία και υλικά) σύμφωνα με τους όρους της παρούσας και βάσει των αναφερομένων ελέγχων του πάχους της στρώσης.

Οι εργασίες ψυχρής ανακύκλωσης με αφρώδη άσφαλτο κατηγοριοποιούνται ως προς το μέσο πάχος κατασκευαζόμενης στρώσης:

α. Ανακυκλούμενη στρώση μέσου πάχους έως 20 cm

β. Ανακυκλούμενη στρώση μέσου πάχους 21-25 cm

γ. Ανακυκλούμενη στρώση μέσου πάχους 26-30 cm

Εναλλακτικώς, η εργασία μπορεί να επιμετράται ανά κυβικό μέτρο ανακυκλωμένης σύμφωνα με την παρούσα και αποδεκτή από την Υπηρεσία στρώσης.

Τα πρόσθετα ενσωματούμενα υλικά (αδρανή, ασφαλτος και τσιμέντο) επιμετρώνται ιδιαιτέρως με βάση τις αναλογίες που προβλέπονται στην εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης.

Υπάρχει επίσης η δυνατότητα εφαρμογής συνεπυγμένων άρθρων κατά  $m^2$  ή  $m^3$  πλήρως αποπερατωμένων στρώσεων (ανακύκλωση, προσθήκη υλικών, ανάμιξη, διάστρωση, συμπίκνωση, συντήρηση, μεταφορικό έργο κλπ.).

Στην τιμή μονάδος επιμετρώνται ανηγμένα, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραμαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εκτέλεση της εργασίας. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια και μεταφορά (ανεξαρτήτως αποστάσεως) όλων των απαιτούμενων υλικών
- Ο καθαρισμός της υπάρχουσας ασφαλικής επιφάνειας (εάν απαιτείται)
- Η ανακύκλωση του οδοστρώματος, η προσθήκη αφρώδους ασφάλτου κλπ. προσθέτων και η διάστρωση και συμπίκνωση του προκύπτοντος μίγματος
- Η ρύθμιση της κυκλοφορίας κατά την εκτέλεση των εργασιών
- Η φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
- Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα, με τους όρους της παρούσας
- Η συγκέντρωση των απορριμμάτων ή πλεοναζόντων υλικών πάσης φύσεως που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και τη μεταφορά τους προς οριστική απόθεση
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κλπ. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους