

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-16-00:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

**HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---



**Ανακατασκευή στρώσεων οδοστρώματος με βαθιά ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου (CIR)**

---

**Full depth road pavement reclamation with cold in-situ recycling and addition of foamed asphalt**

---

**Κλάση τιμολόγησης: 8**

## Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-16-00 «**Ανακατασκευή στρώσεων οδοστρώματος με βαθιά ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου (CIR)**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2<sup>ης</sup> Ομάδας Διοίκησης Έργου (2<sup>η</sup> ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-16-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Β της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-16-00 εγκρίθηκε την 23<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

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

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο .....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές .....	5
3 Όροι και ορισμοί .....	6
4 Ενσωματούμενα υλικά .....	6
4.1 Αδρανή υλικά υπάρχοντος οδοστρώματος.....	6
4.2 Πρόσθετα αδρανή υλικά.....	7
4.3 Συνδετικά υλικά.....	7
4.4 Νερό .....	7
5 Μελέτη σύνθεσης.....	8
6 Τρόπος κατασκευής.....	9
6.1 Γενικά.....	9
6.2 Μηχανικός εξοπλισμός για επί τόπου ψυχρή ανακύκλωση.....	9
6.3 Συμπύκνωση – τελική επιφάνεια .....	10
6.4 Κατασκευή.....	11
6.5 Δοκιμαστικό τμήμα .....	14
6.6 Παραλαβή στρώσης - ανοχές περαιωμένης επιφάνειας.....	14
6.7 Καιρικοί περιορισμοί.....	15
7 Ποιοτικός έλεγχος.....	16
7.1 Αντικείμενο ελέγχων .....	16
7.2 Έλεγχοι υλικών .....	16
8 Τρόπος επιμέτρησης.....	18

## Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.Τ.Ε.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

# Ανακατασκευή στρώσεων οδοστρώματος με βαθειά ψυχρή ανακύκλωση και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου (CIR)

## 1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν στην ανακατασκευή της ανώτατης στρώσης βάσης οδοστρώσεως, με βελτιωμένα χαρακτηριστικά και αντοχές, με χρήση, κατά κύριο λόγο, των επί τόπου υλικών των ανώτερων στρώσεων του υπάρχοντος οδοστρώματος με την τεχνική της ψυχρής ανακύκλωσης.

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

Στις εργασίες περιλαμβάνονται:

- Η θραύση, ανακύκλωση και ομογενοποίηση του μίγματος αδρανών των ανώτερων στρώσεων του υπάρχοντος οδοστρώματος.
- Η βελτίωση της κοκκομετρίας του προς ανακύκλωση υλικού με την προσθήκη κατάλληλων αδρανών, όταν απαιτείται (βλέπε παράγραφο 4.2 της παρούσας).
- 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 οδοστρώσεως.

## 2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 13286 - 2

Unbound and Hydraulically bound mixtures - Part 2: Test methods for laboratory reference density and moisture content - Proctor compaction.  
– Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες – Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και της περιεκτικότητας σε νερό – Συμπύκνωση Proctor.

ΕΛΟΤ EN 12697-1

Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 1: Soluble binder content – Ασφαλτομίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 1: Περιεκτικότητα σε διαλυτό συνδετικό υλικό

ΕΛΟΤ EN 12697-3.

Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 3:

	Bitumen recovery: Rotary evaporator -- Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 3: Ανάκτηση ασφάλτου: Περιστρεφόμενος αποστακτήρας.
ΕΛΟΤ EN 12697-23	Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 23: Determination of the indirect tensile strength of bituminous specimens -- Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 23: Προσδιορισμός της έμμεσης εφελκυστικής αντοχής δοκιμίων ασφάλτου.
ΕΛΟΤ EN 933-2	Tests for geometrical properties of aggregates - Part 2: Determination of particle size distribution - Test sieves, nominal size of apertures. Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων αδρανών. Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων - Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων
ΕΛΟΤ EN 197-1	Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements -- Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα.
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 -- 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 ISO/TS 17892-1	Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil - Part 1 : Determination of water content -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Εργαστηριακές δοκιμές εδαφών - Μέρος 1 : Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε νερό
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-00	Road pavement layers with unbound aggregates -- Στρώσεις οδοστρώματος από ασύνδετα αδρανή υλικά.

### 3 Όροι και ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας Προδιαγραφής δεν εφαρμόζονται ιδιαίτεροι όροι και ορισμοί.

### 4 Ενσωματούμενα υλικά

#### 1.1 4.1 Αδρανή υλικά υπάρχοντος οδοστρώματος

Πριν από την εκτέλεση των εργασιών θα πραγματοποιείται δειγματοληψία και εργαστηριακός έλεγχος του υπάρχοντος οδοστρώματος προκειμένου:

- Να αποτυπωθεί η στρωματογραφία του.
- Να προσδιοριστούν η κοκκομετρία, η πλαστικότητα και όλες οι λοιπές σχετικές ιδιότητες των αδρανών του, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη μελέτη σύνθεσης του υλικού που θα διαστρωθεί με την μέθοδο της ψυχρής ανακύκλωσης.
- Να προσδιορισθεί η περιεκτικότητα σε υγρασία του υπάρχοντος υλικού οδοστρώσεως.

Με βάση τα αποτελέσματα των ανωτέρω ερευνών και εργαστηριακών ελέγχων θα προσδιορισθούν τα χαρακτηριστικά της νέας στρώσης που θα κατασκευαστεί

### 1.2 4.2 Πρόσθετα αδρανή υλικά

Σε περίπτωση διαπίστωσης κοκκομετρικών ασυνεχειών στα υπάρχοντα αδρανή, προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη συμπεριφορά του προς διάσπρωση μίγματος θα προστεθούν κατάλληλα κλάσματα αδρανών ούτως ώστε να αποκατασταθεί η κοκκομετρία, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-03-00.

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 θα υπερβαίνει το 40%.
- Η κοκκομετρική διαβάθμιση των υλικών θα είναι συνεχής. Το 95% των δειγματοληψιών κατά την διάρκεια της κατασκευής, δεν θα αποκλίνουν της μελέτης σύνθεσης πέραν του  $\pm 6\%$  για κλάσματα διερχόμενα από το κόσκινο No 4, κατά  $\pm 4\%$  για τα διερχόμενα από το No 40 και κατά  $\pm 2\%$  για τα διερχόμενα 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 παραπάνω απαίτηση ομοιομορφίας της διαβαθμίσεως δεν μπορεί να τηρηθεί, τα αδρανή που θα ανακτώνται διαχωρίζονται σε κλάσματα (π.χ. σκύρα, γαρμπίλι, άμμος) και θα επανασυντίθενται με βάση τις απαιτούμενες αναλογίες.

### 4.3 Συνδετικά υλικά

#### 4.3.1 Χημικά συνδετικά/ σταθεροποιητικά υλικά

Ως σταθεροποιητικά υλικά για την ψυχρή ανακύκλωση είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν:

- Τσιμέντα διαφόρων τύπων.
- Υδράσβεστος, όπου και αν κριθεί απαραίτητη από τη μελέτη σύνθεσης.

Ειδικότερα για τη χρήση του τσιμέντου, επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- α) Το τσιμέντο θα πληροί τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1.
- β) Συνιστάται η χρήση τσιμέντου τύπου II ή τύπου III.
- γ) Δεν θα χρησιμοποιούνται τσιμέντα κατηγορίας αντοχής ανώτερης των 32,5 MPa.

#### 4.3.2 Ασφαλτικά συνδετικά υλικά

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της ανακυκλωμένης στρώσης αφρώδης ασφαλτος τύπου 50/70 ή κατά προτίμηση 80/100, αλλά πάντοτε σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης. Σε κάθε περίπτωση, στην πράξη θα εφαρμόζεται ΑΣΦΑΛΤΟΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ ΑΚΡΙΒΩΣ ΤΥΠΟΥ, με αυτή που χρησιμοποιήθηκε στην εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης (βλέπε παράγραφο 5 της παρούσας).

### 4.4 Νερό

Το νερό αναμίξεως, διογκώσεως της ασφάλτου και συντηρήσεως πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008 για τα άσπλη σκυροδέματα.

## 5 Μελέτη σύνθεσης

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 συμπακνωμένου υλικού.

Ο Ανάδοχος, θα πρέπει να έχει εξασφαλίσει τις υπηρεσίες ειδικού Συμβούλου/ Οίκου για τη μελέτη (ή τις μελέτες) σύνθεσης και την εκτέλεση των εργασιών, 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.

Στις μελέτες σύνθεσης θα καθορίζεται ποια αποτελέσματα δοκιμών/ ελέγχων θα θεωρούνται καθοριστικά για την αποδοχή της έτοιμης συμπακνωμένης στρώσης.

Οι μελέτες συνθέσεως, οι οποίες υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας, θα αναφέρονται στα ακόλουθα:

### 1. Προσδιορισμός των αφρώδων 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 την βελτιστοποίηση των ιδιοτήτων αφροποίησης της συγκεκριμένης ασφάλτου, δηλ. την 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°C, 180°C, και 200°C, οι οποίες διατηρούνται σταθερές επί τουλάχιστον 10' 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. 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 του ανακτώμενου υλικού (αν αυτό περιέχει φρεζαρισμένη ασφάλτο).

### 3. Προσδιορισμός της βέλτιστης περιεκτικότητας αφρώδους ασφάλτου.

- Επεξεργασία με αφρώδη ασφάλτο και προετοιμασία δειγμάτων.
- Προετοιμασία δοκιμών Marshall κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-3.

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  $50 \text{ kg/m}^3$ .

- Συντήρηση δοκιμίων επί 72 ώρες σε φούρνο, στους  $40^\circ\text{C}$ , 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.

## 6 Τρόπος κατασκευής

### 6.1 Γενικά

Επισημαίνεται ότι η επιτυχία της κατασκευής εξαρτάται κατά πολύ τόσο από τον ορθό προγραμματισμό των εργασιών όσο και από τον χρησιμοποιούμενο μηχανικό εξοπλισμό.

Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός πρέπει να είναι επαρκούς δυναμικότητας και σε άψογη κατάσταση λειτουργίας, ενώ το προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να είναι αποδεδειγμένης εμπειρίας, που θα τεκμηριώνεται με σχετικά πιστοποιητικά ή βεβαιώσεις εργοδοτών.

Μηχανήματα και εγκαταστάσεις παρωχημένης τεχνολογίας ή κακοσυντηρημένα και συνεργεία κατασκευής χωρίς τεκμηριωμένη, ως ανωτέρω, εμπειρία, δεν θα γίνονται αποδεκτά.

### 6.2 Μηχανικός εξοπλισμός για επί τόπου ψυχρή ανακύκλωση

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 τουλάχιστον 30 cm, σε μία μόνη διέλευση με αυτόματο έλεγχο του επιλεγόμενου βάθους ανακύκλωσης και εγκατεστημένη ισχύ τουλάχιστον 600 HP.
- Τύμπανο αναμόχλευσης, περιστρεφόμενο κατ' ανθρωπολογική φορά, ελαχίστου πλάτους 2,0 m
- Διάταξη ρύθμισης κοκκομετρίας στο τύμπανο ανακύκλωσης.
- Εάν το προβλεπόμενο βάθος ανακύκλωσης υπερβαίνει τα 300 mm, το σύστημα του ανακυκλωτού πρέπει να διαθέτει δυνατότητα αύξησης του όγκου του θαλάμου ανακύκλωσης.

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

Η διάστρωση και η ισοπέδωση του υλικού θα γίνεται είτε με τη χρήση ισοπεδωτή (grader) είτε με ειδική εξάρτηση που θα 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 θα γίνεται είτε στον ίδιο τον ανακυκλωτή ή σε ανεξάρτητη μονάδα του συρμού. Ο σχετικός εξοπλισμός πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Σύστημα ελέγχου με μικροεπεξεργαστή για την 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 συμπτκνωμάτων ασφάλτου στα ακροφύσια ο ανακυκλωτής πρέπει να διαθέτει ηλεκτρικό σύστημα θέρμανσης για την διατήρηση της ασφάλτου σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
- 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  $220\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 είναι σε άριστη κατάσταση λειτουργίας και δεν θα παρουσιάζουν καμία απολύτως διαρροή ασφάλτου, θα διαθέτουν δε υποχρεωτικώς:

- 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  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  εντός μιας ώρας.
- Βαθμονομημένο μετρητή (βέργα) με υποδιαίρεσεις όχι μεγαλύτερες των 100 lt, για μέτρηση του εκάστοτε περιεχομένου του βυτίου.

### 6.3 Συμπύκνωση – τελική επιφάνεια

#### 6.3.1 Συμπύκνωση

Η συμπύκνωση γενικώς θα γίνεται αμέσως μετά από την ανακύκλωση του υλικού σε ποσοστό 97% της μέγιστης ξηράς πυκνότητας κατά Proctor σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2, 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 στοιχεία του παρακάτω Πίνακα 1:

**Πίνακας 1- Στατικό βάρος οδοστρωτήρα σε σχέση με το πάχος στρώσης**

Πάχος Στρώσης	Στατικό βάρος οδοστρωτήρα
<15 cm	12 ton
15 cm έως 20 cm	17 ton
>20 cm	≥20 ton

Η συμπίκνωση συνιστάται να γίνεται αρχικά με δόνηση χαμηλής συχνότητας, για να συμπυκνωθεί 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 πλήρως συμπυκνωμένη επιφάνεια. 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.

### 6.3.2 Τσιμέντο

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

### 6.3.3 Νερό

Το νερό γενικώς θα αποθηκεύεται σε δεξαμενές. Σε περίπτωση που θα ληφθεί από το δίκτυο υδρεύσεως συνιστάται ενδιάμεση δεξαμενή αποθηκείσεως.

## 6.4 Κατασκευή

### 6.4.1 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 θα βασίζεται στις εκάστοτε ισχύουσες προδιαγραφές.

### 6.4.2 Προσδιορισμός ποσοστού υγρασίας του επί τόπου υλικού

Η περιεκτικότητα σε υγρασία του ανακυκλωμένου υλικού πρέπει να ελέγχεται κατά διαστήματα προκειμένου να διαπιστωθεί εάν συμμορφώνεται προς την βέλτιστη υγρασία που έχει προσδιορισθεί από την μελέτη σύνθεσης. Προς τούτους 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. βροχή) οπότε απαιτείται νέος προσδιορισμός της επί τόπου υγρασίας.

### 6.4.3 Χρονικοί περιορισμοί

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

### 6.4.4 Προγραμματισμός εργασιών

#### 6.4.4.1 Γενικά

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

- 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.
- Εκτίμηση ταχύτητας ανακύκλωσης, ανάμιξης και συμπίκνωσης κάθε διέλευσης και προσδιορισμός του προσδοκώμενου χρόνου αποπεράτωσης εκάστης διέλευσης.
- Τις θέσεις δειγματοληψιών για τον προσδιορισμό της υγρασίας του υλικού.
- Την προβλεπόμενη προσθήκη νερού ανά διέλευση, με επισήμανση των θέσεων αλλαγής του προστιθέμενου νερού.
- Τις ποσότητες και τον τύπο των συνδετικών υλικών που αναλογούν σε κάθε διέλευση, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως.
- Τους προβλεπόμενους ποιοτικούς ελέγχους (θέσεις είδος κλπ.).

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

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

#### 6.4.4.2 Προκαταρκτικές εργασίες

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

- Απόξεση για την εξομάλυνση των υπαρχουσών 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 θα καθορίζονται στην εγκεκριμένη μελέτη εφαρμογής.

#### 6.4.4.3 Διαδικασίες 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 θρυμματιζομένου υλικού. Τα ανωτέρω πρέπει σε κάθε περίπτωση να προσαρμόζονται κατάλληλα ώστε να επιτυγχάνεται η πλησιέστερη προς τη μελέτη σύνθεσης κοκκομετρία.

Για την αξιολόγηση του επιτυγχανόμενου αποτελέσματος θα προηγείται η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος (βλέπε παράγραφο 6,5 της παρούσας).

### 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 της βάρδιας θα ελέγχεται η ποσότητα της ενσωματωθείσας ασφάλτου (ογκομέτρηση περιεχομένου δεξαμενών) και θα γίνεται σύγκρισή της με την αναλογούσα, σύμφωνα με την μελέτη συνθέσεως, 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 θα επικαλύπτονται κατ' ελάχιστο κατά 150 mm.

Αυτό πρέπει να ληφθεί 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 ως άνω μειωμένο (λόγω επικάλυψης) πλάτος πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την ρύθμιση των ακροφυσίων προσθήκης νερού και ασφάλτου του ανακυκλωτή.

### Συνέχεια της στρώσης κατά μήκος - Εγκάρσιοι αρμοί

Πρέπει να εξασφαλίζεται, σε κάθε περίπτωση, 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 την σημειωμένη γραμμή (μικρή οπισθοπορεία του συρμού).

### Συντήρηση της στρώσης

Εάν προβλέπεται απόδοση του ανακυκλωθέντος τμήματος στην κυκλοφορία, μετά τη συμπίκνωση της τελικής επιφάνειας της στρώσης, απαιτείται ελαφρά επάλειψη με αραιωμένο ασφαλτικό 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 (σήμανση, συντήρηση ως ανωτέρω κλπ).

### **6.5 Δοκιμαστικό τμήμα**

Πριν από την έναρξη των καθ' αυτό εργασιών θα κατασκευαστεί 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 κύριο 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 του Αναδόχου εφ' όσον οι έλεγχοι προκύψουν ικανοποιητικοί.

Στο δοκιμαστικό τμήμα θα γίνουν όλοι οι δυνατοί έλεγχοι που προβλέπονται στις παραγράφους 6.6 και 7 της παρούσας. Ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στην ομοιομορφία του πάχους της στρώσης, την αντοχή, την συμπύκνωση και την επίτευξη της απαιτούμενης επιπεδότητας.

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

### **6.6 Παραλαβή στρώσης - ανοχές περαιωμένης επιφάνειας**

#### **6.6.1 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. Κάθε απόκλιση θα αποκαθίσταται σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές, ώστε η στρώση εξ ανακύκλωση 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.

#### **6.6.2 Ειδικές γεωμετρικές απαιτήσεις 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 του υπόκεινται στην έγκριση της Υπηρεσίας.

### 2. Πυκνότητα χωροσταθμικών σημείων

α. Χωροσταθμικά σημεία ανά διατομή: Θα χωροσταθούν 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 5,0 m.

β. Μέγιστες αποστάσεις διατομών χωροσταθμικών ελέγχων: 10 m.

### 3. Ομαλότητα

Τοπικές ανωμαλίες ή κυματισμοί θα ελέγχονται με τον 4μετρο 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 (Λ.Ε.Α.), όπου υπάρχει.

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

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

### 4. Πάχος ανακυκλωμένης στρώσης

Το πάχος D της στρώσης, δεν θα υπολείπεται του θεωρητικού, 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 Υπηρεσίας.

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

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

## 6.7 Καιρικοί περιορισμοί

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 συμπίκνωσης θα επιτρέπονται.

Δεν θα 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.

## 7 Ποιοτικός έλεγχος

### 7.1 Αντικείμενο ελέγχων

Οι έλεγχοι αφορούν:

- Τα ενσωματούμενα υλικά: ασφάλτος, τσιμέντο κλπ. πρόσμικτα ή πρόσθετα.
- Τις αναλογίες και την 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.).
- Την επιφάνεια έδρασης.
- Την διάστρωση.
- Την συμπίκνωση.
- Την συντήρηση.
- Την γεωμετρική ακρίβεια της στρώσης (ανοχές).

### 7.2 Έλεγχοι υλικών

#### 7.2.1 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.

#### 7.2.2 Διαδικασία

Στον τόπο παραλαβής

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

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

Ερμηνεία αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των δοκιμών πρέπει να συμφωνούν με τις απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής (Ασφάλτος 50/70).

#### 7.2.3 Έλεγχος ανακυκλούμενου υλικού

Σκοπός

Επαλήθευση ότι τα υλικά που ενσωματώνονται στο έργο, αναμινύονται στις καθοριζόμενες από την μελέτη συνθέσεως 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> διαστρωνόμενου υλικού ή μία φορά ημερησίως (αν η παραγωγή είναι μικρότερη), με λήψη 20 kg μίγματος από τυχαίες θέσεις πίσω από το συρμό ανακύκλωσης (πριν τη συμπίκνωση).

Το δείγμα θα σφραγίζεται για να διατηρηθεί η αρχική υγρασία του στο πεδίο. Θα παρασκευάζονται έξι (6) 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 μπορούν, όπου απαιτείται, να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της υγρής 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.

Στο παρακάτω Πίνακα 2, παρουσιάζονται συνοπτικά, οι ελάχιστοι έλεγχοι που απαιτούνται για την διασφάλιση της ποιότητας των επιτόπου ανακυκλούμενων στρώσεων με αφρώδη ασφαλτό.

**Πίνακας 2 - Ελάχιστοι έλεγχοι που απαιτούνται για τη διασφάλιση της ποιότητας των επιτόπου ανακυκλούμενων στρώσεων με αφρώδη ασφαλτό**

ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ	ΤΙΜΕΣ
Χαρακτηριστικά διόγκωσης ασφάλτου	Οπτική	Σε κάθε παραλαμβανόμενο βυτίο	1 lt	-
Συμπύκνωση	Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2	Ανά 2.500 m <sup>2</sup>	20 kg για δημιουργία 6 δοκιμών	97% ή ότι προβλέπει η ειδική μελέτη
Σχέση πυκνότητας - υγρασίας	Πρότυπο ΕΛΟΤ ISO/TS 17892-1	Ως ανωτέρω	3 τεμ.	Σύμφωνα με την μελέτη σύνθεσης
ITS	Πρότυπο ΕΛΟΤ 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:

- το πάχος στρώσης.
- το φαινόμενο βάρος και ποσοστό κενών.
- το ποσοστό ασφάλτου (Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 12697-1 και ΕΛΟΤ EN 933-2), κατά την κρίση της Υπηρεσίας.

### Βαθμός συμπίκνωσης

Ο μέσος όρος των φαινομένων βαρών των 5 πυρήνων συμπτυκνωμένης 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 μπορούν να προσδιορίζονται 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 πιλοτικών τμημάτων). Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης συσκευών με ραδιενεργά ισότοπα ο αριθμός των ελέγχων πρέπει να διπλασιασθεί.

## **7.2.4 Γεωμετρικός έλεγχος**

### Σκοπός

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

### Διαδικασία

Θα ελέγχεται ο άξονας, με μετρήσεις ανά 10 m στις ευθυγραμμίσεις 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, τη μηκοτομή, ή την εγκάρσια κλίση και θα εφαρμόζεται ο 4μετρος πήχης όπου υπάρχει υποψία διακυμάνσεων μεγαλύτερων των αποδεκτών.

### Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Θα γίνονται αποδεκτές οι διατομές που πληρούν τις απαιτήσεις επιτεδότηας και ακρίβειας υψομέτρων, κλίσεων και επικλίσεων που προβλέπονται από τη 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.

## **8 Τρόπος επιμέτρησης**

Η επιμέτρηση γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο (m<sup>2</sup>) πλήρους κατασκευής σύμφωνα με τους όρους της παρούσας και τους αναφερομένους ελέγχους του πάχους της στρώσης.

Οι εργασίες ψυχρής ανακύκλωσης με αφρώδη άσφαλο διακρίνονται με βάση 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.

Εναλλακτικά η εργασία μπορεί να επιμετρηθεί ανά κυβικό μέτρο ( $m^3$ ) ανακυκλωμένης στρώσης, σύμφωνα με την παρούσα και αποδεκτής από την Υπηρεσία.

Τα πρόσθετα ενσωματούμενα υλικά (αδρανή, άσφαλτος και τσιμέντο) επιμετρώνται ιδιαίτερος με βάση τις αναλογίες που προβλέπονται στην εγκεκριμένη μελέτη συνθέσεως.

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

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω 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 ασφατικής επιφάνειας (εάν απαιτείται),
- Η ανακύκλωση του οδοστρώματος, η προσθήκη αφρώδους ασφάλτου κλπ προσθέτων ή προσμίκτων και η διάστρωση και συμπύκνωση 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 Προδιαγραφής.
- Η συγκέντρωση των απορριμμάτων ή πλεοναζόντων υλικών πάσης φύσεως που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και την 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 Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.