

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-17-00:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ  
HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---



**Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων  
ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων οδοστρωσίας**

---

**Road pavement layers with cement bound recycled materials resulting from asphalt concrete  
and underlying layers milling**

---

Κλάση τιμολόγησης: **22**

## Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-17-00 «Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων οδοστρώσεως» 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 1501-05-03-17-00, 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 1501-05-03-17-00 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 .....	7
4 Ενσωματούμενα υλικά.....	8
4.1 Υλικά ανακύκλωσης.....	8
4.2 Προστιθέμενα θραυστά υλικά .....	9
4.3 Τσιμέντο .....	11
4.4 Νερό.....	11
4.5 Χημικά πρόσθετα .....	11
5. Μελέτες συνθέσεως.....	11
5.1 Γενικά.....	11
5.2 Απαιτήσεις της μελέτης σύνθεσης .....	11
5.3 Προκαταρκτική μελέτη με ιστορικά στοιχεία.....	12
5.4 Μελέτη βασισμένη σε μετρήσεις.....	12
5.5 Μελέτη εφαρμογής .....	13
6 Τρόπος εκτέλεσης εργασιών .....	14
6.1 Εξοπλισμός για την εκτέλεση των έργων.....	14
6.2 Εκτέλεση των εργασιών .....	16
6.3 Δοκιμαστικό τμήμα .....	20
6.4 Περιορισμοί στην εκτέλεση εργασιών .....	20
7 Έλεγχοι αποδοχής εργασιών .....	20
7.1 Έλεγχοι κατά την κατασκευή.....	20
7.2 Έλεγχος συμπτυκνωμένης στρώσης.....	21
7.3 Απαιτήσεις τελειωμένης εργασίας .....	21
7.4 Έλεγχος ποιότητας.....	22
7.5 Έλεγχος τελειωμένου τμήματος .....	24
8 Όροι και απαιτήσεις υγείας ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος.....	25
9 Τρόπος επιμέτρησης .....	25
Βιβλιογραφία.....	27

## 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.

# Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων οδοστρώσεως

## 1 Αντικείμενο

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παρούσα Προδιαγραφή αφορούν τις περιπτώσεις επισκευής παλαιών φθαρμένων εύκαμπτων οδοστρώματων, με την οποία (επισκευή) επιδιώκεται η αναβάθμιση των λειτουργικών τους χαρακτηριστικών και ταυτόχρονα η αποκατάσταση ή η ενίσχυση της φέρουσας ικανότητάς τους.

Σκοπός της ανακύκλωσης με τσιμέντο είναι η επαναχρησιμοποίηση των υλικών, μέρους ή όλων, των υφιστάμενων στρώσεων ενός φθαρμένου οδοστρώματος και μέσω κατάλληλης επεξεργασίας με τσιμέντο, η κατασκευή μιας τσιμεντόδετης στρώσης οδοστρώματος, αυξημένης φέρουσας ικανότητας. Το ελάχιστο πάχος μετά τη συμπίκνωση της ανακυκλωμένης στρώσης είναι συνήθως 200 mm, ενώ το μέγιστο πάχος είναι 350 mm.

Πάνω στη στρώση αυτή διαστρώνονται ασφαλτικές στρώσεις κατάλληλου πάχους, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης του οδοστρώματος. Όλη η διαδικασία εκτέλεσης του έργου πραγματοποιείται επιτόπου σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, αφού προηγηθεί η κατασκευή ενός δοκιμαστικού τμήματος.

## 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 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 197-2	Cement - Part 2 : Conformity evaluation -- Τσιμέντο - Μέρος 2 : Αξιολόγηση συμμόρφωσης
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 EN 934-2	Admixtures for concrete, mortar and grout - Concrete admixtures- Part 2: Definitions, requirements, conformity, marking and labelling -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2 : Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση
ΕΛΟΤ EN 934-6	Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 6 : Sampling, conformity control and evaluation of conformity -- Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων

και ενεμάτων - Μέρος 6 : Δειγματοληψία, έλεγχος συμμόρφωσης και εκτίμηση της συμμόρφωσης

- 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 13286-4 Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 4: Test methods for laboratory reference density and water content - Vibrating hammer -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 4: Εργαστηριακές μέθοδοι δοκιμής αναφορικά με τη φαινόμενη πυκνότητα και την περιεκτικότητα σε νερό - Δονητική σφύρα
- ΕΛΟΤ EN 13286-41 Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 41: Test method for the determination of the compressive strength of hydraulically bound mixtures -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 41: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων
- ΕΛΟΤ EN 13286-45 Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 45: Test method for the determination of the workability period of hydraulically bound mixtures. – Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες – Μέρος 45: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της περιόδου εργασιμότητας σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων.
- ΕΛΟΤ EN 13286.51 Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 51 : Methods for making test specimens by vibrating hammer compaction – Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 51: Μέθοδος παρασκευής δοκιμών από μίγματα σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες με συμπύκνωση με δονητική σφύρα
- ΕΛΟΤ EN 933-1 Tests for geometrical properties of aggregates - Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method -- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα.
- 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 933-8 Test for geometrical properties of aggregates - Part 8: Assessment of fines - Sand equivalent test -- Μέρος 8: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) – Δοκιμή ισοδύναμου άμμο
- ΕΛΟΤ EN 12504-1 Testing concrete in structures - Part 1: Cored specimens - Taking, examining and testing in compression -- Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 1 : Δοκίμια πυρήνων - Λήψη, εξέταση και δοκιμή σε θλίψη
- ΕΛΟΤ EN 13036-7 Road and airfield surface characteristics - Test methods - Part 7: Irregularity measurement of pavement courses : the straightedge test -- Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 7: Μέτρηση ανωμαλιών των στρώσεων κύλισης των οδοστρωμάτων (τελική στρώση) : Μέθοδος κανόνα
- ΕΛΟΤ EN 1097-2 Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation -- Δοκιμές για τον

προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό

ΕΛΟΤ CEN 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

BS 1377-3

### 3 Όροι και ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας Προδιαγραφής εφαρμόζονται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

#### 3.1 Επιτόπου ανακυκλωμένη στρώση με τσιμέντο

Στρώση από ομοιόμορφο μίγμα, κατάλληλα διαστρωμένο, συμπυκνωμένο και συντηρημένο που αποτελείται από:

- Τα υλικά που προέρχονται από την αναμόχλευση και τον θρυμματισμό του καταπονημένου παλιού οδοστρώματος, (συμπεριλαμβανομένων ολόκληρων ή μέρους των α) ασφαλτικών στρώσεων και β) των υποκειμένων στρώσεων)
- Τσιμέντο
- Προστιθέμενα ενδεχομένως αδρανή
- Νερό
- Χημικά πρόσθετα, αν θεωρηθεί απαραίτητο

#### 3.2 Επιτόπου ανακύκλωση οδοστρώματος με τσιμέντο

Το σύνολο των εργασιών για τη δημιουργία της ανακυκλωμένης στρώσης, σύμφωνα με τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Αναμόχλευση και θρυμματισμός του παλιού οδοστρώματος μέχρι ένα καθορισμένο βάθος, με μία συνήθως διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης. Κατά τη διαδικασία αυτή, αναμιγνύονται μαζί με τα υφιστάμενα υλικά το τσιμέντο, το νερό, τα κατάλληλα χημικά πρόσθετα, που ενίοτε χρησιμοποιούνται, με σκοπό την παράταση της περιόδου εργασιμότητας του επεξεργασμένου υλικού και τα προστιθέμενα αδρανή υλικά κατάλληλης διαβάθμισης και προκαθορισμένης ποσότητας, τα οποία διαστρώνονται στην επιφάνεια του προς ανακύκλωση οδοστρώματος πριν ή εναλλακτικά μετά την αναμόχλευση και το θρυμματισμό, σε περιπτώσεις που κρίνεται αναγκαία η διόρθωση της διαβάθμισης του επιτόπου προς ανακύκλωση υλικού.
- Διαμόρφωση της επιφάνειας και των εγκάρσιων κλίσεων με ισοπεδωτή.
- Δημιουργία αρμών όταν το υλικό είναι ακόμα νωπό (προρηγμάτωση).
- Συμπύκνωση και μόρφωση της τελικής επιφάνειας.
- Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας.

#### 3.3 Φρεζαρισμένο υλικό

Το υλικό που προκύπτει μετά την διέλευση του ειδικού μηχανήματος ανακύκλωσης (ανακυκλωτής) και αποτελείται από θρυμματισμένο ασφαλτόμιγμα ή από μίγμα θρυμματισμένου ασφαλτομίγματος με αναμοχλευμένο αμμοχάλικο ή άλλο υλικό που αποτελεί τις υποκείμενες του ασφαλτοτάπητα στρώσεις (στρώσεις από ΚΘΑ, ΣΕΥ, κλπ), αλλά χωρίς να έχουν ολοκληρωθεί οι διαδικασίες της ανακύκλωσης, δηλ. η ανάμιξη με τσιμέντο και νερό, η διάστρωση, η συμπύκνωση και η συντήρηση. Ειδικότερα, αν το υλικό που προκύπτει αποτελείται μόνον από ασφαλτόμιγμα ονομάζεται φρεζαρισμένο ασφαλτόμιγμα.

#### 3.4 Ανακυκλωμένο με τσιμέντο οδόστρωμα

Το οδόστρωμα του οποίου μία στρώση (συνήθως η βάση) έχει κατασκευαστεί με ανακύκλωση με τσιμέντο.

### 3.5 Νωπό ανακυκλωμένο υλικό ή νωπό μίγμα

Το ανακυκλωμένο με τσιμέντο μίγμα υλικών, που βρίσκεται ακόμη σε κατάσταση κατά την οποία μπορεί να συμπυκνωθεί με τα διαθέσιμα μηχανήματα συμπίκνωσης, επιτυγχάνοντας πυκνότητες που ικανοποιούν την Προδιαγραφή αυτή.

### 3.6 Αρμός εργασίας

Η επιφάνεια διαχωρισμού δύο διαδοχικών εργασιών διάστρωσης ανακυκλωμένου υλικού. Εάν το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ των δύο διαστρώσεων είναι μεγάλο, τότε λαμβάνονται ειδικά μέτρα για την διαμόρφωση της περιοχής του αρμού.

### 3.7 Αρμοί προρηγμάτωσης

Οι εγκοπές που δημιουργούνται σε μέρος ή σε όλο το βάθος και το πλάτος μίας στρώσεως από τσιμεντόδετο υλικό, που σκοπίμως δημιουργούνται εγκάρσια προς τον άξονα της οδού, ανά ορισμένες αποστάσεις, με σκοπό την μείωση της μεταβολής του εύρους του ανοίγματος των εγκάρσιων ρωγμών των τσιμεντόδετων στρώσεων και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ανάδυσης στην επιφάνεια του οδοστρώματος των ρωγμών αυτών.

## 4 Ενσωματούμενα υλικά

### 4.1 Υλικά ανακύκλωσης

Τα προς ανακύκλωση υλικά προέρχονται από την αναμόχλευση και τον θρυμματισμό μίας ή περισσότερων στρώσεων του υπάρχοντος οδοστρώματος. Αποτελούνται από υλικά που βρίσκονται κάτω από τις ασφαλικές στρώσεις (συνήθως ασύνδετα αμμοχάλικα) και από φρεζαρισμένο ασφαλτόμικμα των ασφαλικών στρώσεων (μίγματα από τεμάχια ασφαλτικού κονιάματος και μεγαλύτερων αδρανών περιβεβλημένων από ασφαλτο).

Αφού μελετηθούν τα χαρακτηριστικά, η κατάσταση και τα πάχη των στρώσεων του παλιού οδοστρώματος, θα διαπιστώνεται αν υπάρχουν τμήματα με υλικό ακατάλληλο για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση. Στην περίπτωση αυτή, το παλιό υλικό θα αφαιρείται, θα μεταφέρεται σε εγκεκριμένο χώρο απόθεσης και να αντικαθίσταται από κατάλληλο υλικό. Μπορεί να γίνει αποδεκτή, μετά από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, η χρησιμοποίηση υλικού που προέρχεται από εργασίες ανακύκλωσης σε περιοχή εκτός του έργου.

Πρέπει να αποκλείεται το ενδεχόμενο άμεσης αντίδρασης του προς ανακύκλωση υλικού με τα αλκαλικά στοιχεία του τσιμέντου. Υλικά των οποίων δεν είναι επαρκώς γνωστή η συμπεριφορά τους όταν αναμιγνύονται με τσιμέντο, θα ελέγχονται ως προς την αλκαλοπυριτική αντίδραση σύμφωνα με το Πρότυπο ASTM C 289. Με βάση το διάγραμμα  $S_c$  προς  $R_c$  του Προτύπου αυτού, το υλικό θεωρείται ως αντιδρόν αν:

$$S_c > R_c, \text{ όταν } R_c \geq 70$$

$$S_c > 35 + 0.5 R_c, \text{ όταν } R_c < 70$$

Το φρεζαρισμένο υλικό δεν θα περιέχει κόκκους μεγέθους μεγαλύτερου των 80 mm και θα λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για την απομάκρυνσή τους.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του φρεζαρισμένου υλικού μετά και την τυχόν προσθήκη θραυστού υλικού πρέπει να βρίσκεται στη ζώνη διαβάθμισης του Πίνακα 1, (βλπ. και Σχ. 1). Επιτρέπεται η χρήση φρεζαρισμένου υλικού εκτός των ορίων της ως άνω ζώνης, μετά από μελέτη η οποία θα αποδεικνύει ότι επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες αντοχές.

Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό του διερχομένου υλικού από το κόσκινο ανοίγματος 4 mm, θα είναι τουλάχιστον 20 %, από δε το κόσκινο ανοίγματος 63  $\mu$ m έως 25 %. Ο συντελεστής ομοιομορφίας πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 10. Εφ' όσον αυτά τα όρια δεν επιτυγχάνονται, είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση προσθέτων αδρανών για τη διόρθωση της κοκκομετρικής σύνθεσης.



Πίνακας 1 - Ζώνη κοκκομετρικής διαβάθμισης ανακυκλωμένου υλικού

Άνοιγμα κόσκινου (mm)	Διερχόμενο ποσοστό (%)	
	Κάτω όριο	Άνω όριο
80	100	
63	84	
40	58	
31,5	51	
20	41	100
16	38	94
10	31	81
8	29	76
4	22	62
2	18	50
1	14	41
0,5	11	32
0,25	8	26
0,125	5	23
0,063	2	20

Το φρεζαρισμένο υλικό δεν πρέπει να περιέχει οργανικά ή άλλα επιβλαβή υλικά που μπορούν να επηρεάσουν τη διαδικασία ενυδάτωσης του τσιμέντου. Η περιεκτικότητα του υλικού αυτού σε οργανικές ύλες, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το πρότυπο AASHTO T-194, δεν θα υπερβαίνει το 1 % της μάζας. Επίσης, η περιεκτικότητα του μίγματος σε θείο, ανηγμένη σε  $\text{SO}_3$ , σύμφωνα με το Πρότυπο BS 1377-3t 3, δεν θα υπερβαίνει το 1 % της μάζας του.

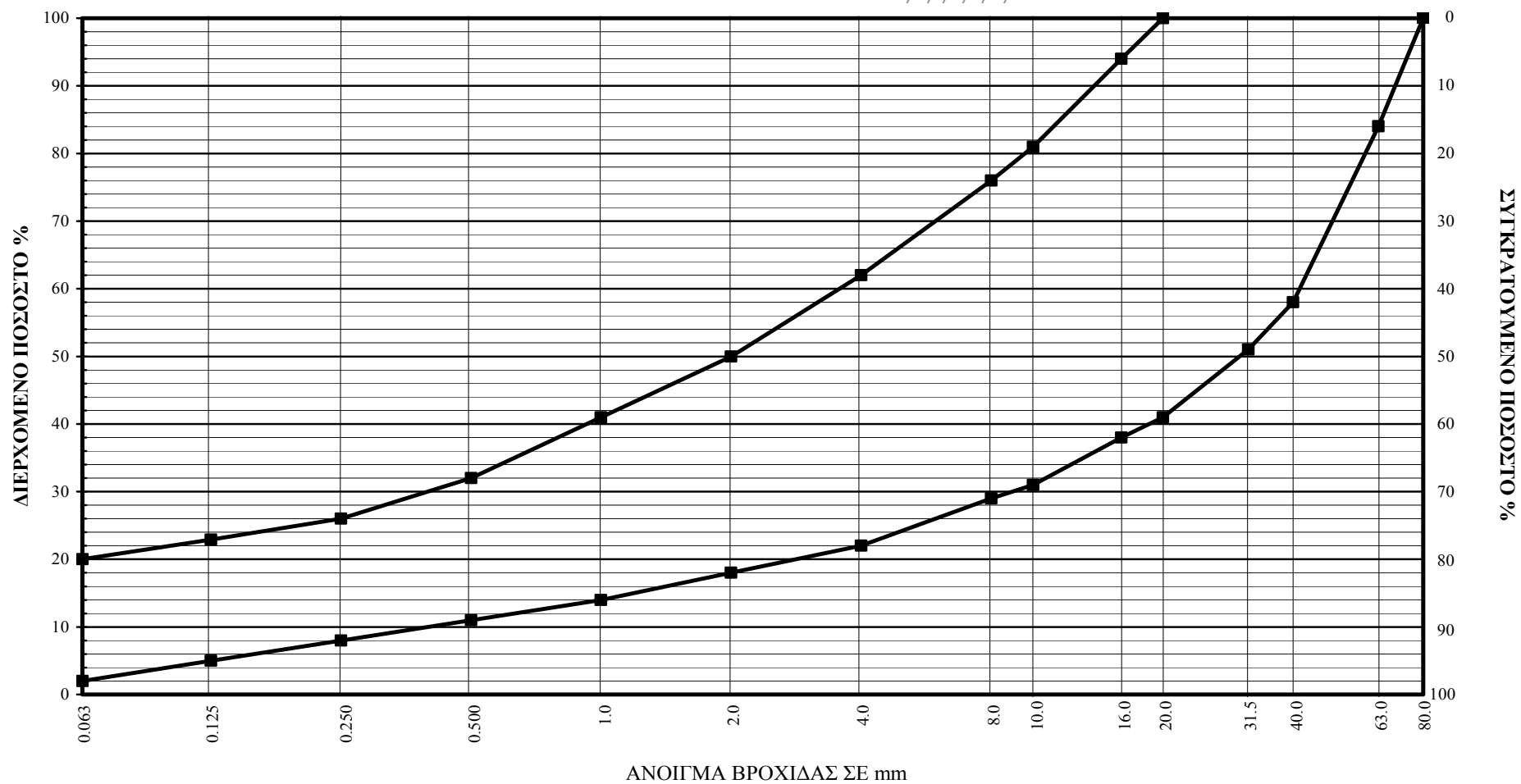
Ο δείκτης πλαστικότητας, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 105-86/6 του ΥΠΕΧΩΔΕ (βλέπε Βιβλιογραφία), θα είναι  $\text{PI} \leq 15\%$  και, αντίστοιχα, το όριο θα είναι  $\text{LL} \leq 35\%$ . Αν το υλικό δεν πληροί αυτές τις απαιτήσεις, θα πρέπει να προηγηθεί επεξεργασία με υδράσβεστο. Η απαιτούμενη ποσότητα της υδρασβέστου θα καθορίζεται με εργαστηριακές δοκιμές.

#### 4.2 Προστιθέμενα θραυστά υλικά

Τα προστιθέμενα θραυστά αδρανή στο φρεζαρισμένο υλικό (για την διόρθωση της κοκκομετρίας του), θα πληρούν τις απαιτήσεις των σχετικών Προδιαγραφών ως προς τις ιδιότητες αυτών. Η κοκκομετρική διαβάθμισή τους θα προσδιορίζεται με βάση την μελέτη συνθέσεως του τελικού, προς διάστρωση, μίγματος.

Το ίδιο ισχύει και όταν απαιτούνται πρόσθετα θραυστά υλικά, για τα ερείσματα, τη συμπλήρωση του πάχους της προς ανακύκλωση στρώσης, τη διαπλάτυνση της παλαιάς οδού κλπ.

## ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



Σχήμα 1 - Διάγραμμα κοκκομετρικής ανάλυσης

### 4.3 Τσιμέντο

Θα χρησιμοποιούνται τσιμέντα κατά τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 197-1 και ΕΛΟΤ EN 197-2 (αναφέρονται στη σύνθεση και στην αποδοχή των τσιμέντων) που ανήκουν στη κατηγορία αντοχής 32,5-N. Μπορεί να επιτραπεί η χρήση τσιμέντου υψηλότερης αντοχής ή ταχύτερης αναπτύξεως αντοχής (τύπου R), σε ειδικές περιπτώσεις, μετά από αιτιολόγηση (π.χ. σε εποχές που ο καιρός είναι πολύ κρύος).

Αν το ποσοστό των θειικών στοιχείων  $SO_3$  που περιέχεται στο προς ανακύκλωση υλικό, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο BS 1377-3, είναι μεγαλύτερο από 0,5 %, θα χρησιμοποιείται τσιμέντο ανθεκτικό στα θειικά που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΠΔ 244/1980 (βλέπε Βιβλιογραφία).

Η έναρξη της πήξης του τσιμέντου δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι μικρότερη από 2 ώρες. Ωστόσο, αν η διάσθρωση του τσιμέντου γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των  $30^{\circ}C$ , η έναρξη της πήξης δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από 1 ώρα. Για την διαπίστωση της παραπάνω ιδιότητας μπορεί να γίνει αποδεκτό πιστοποιητικό από το εργοστάσιο παραγωγής τσιμέντου.

### 4.4 Νερό

Το νερό που προστίθεται στο μίγμα του προς ανακύκλωση υλικού θα πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008.

### 4.5 Χημικά πρόσθετα

Στη μελέτη σύνθεσης θα γίνεται αναφορά στα χημικά πρόσθετα που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν. Αν η διαδικασία της ανακύκλωσης γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των  $30^{\circ}C$ , είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση επιβραδυντικών πρόσθετων. Κατά την κατασκευή, πρέπει να ληφθούν όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε να επιτευχθεί η σωστή ενσωμάτωση του πρόσθετου στο μίγμα. Επίσης πρέπει να ληφθούν υπόψη, τόσο στη μελέτη όσο και στην κατασκευή, οι τυχόν αλλαγές των ιδιοτήτων του μίγματος λόγω της παρουσίας των προσθέτων αυτών.

Τα χημικά πρόσθετα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Προτύπων ΕΛΟΤ EN 934-2 και ΕΛΟΤ EN 934-6.

## 5 Μελέτες συνθέσεως

### 5.1 Γενικά

Θα συντάσσονται οι εξής μελέτες :

- Προκαταρκτική μελέτη βασισμένη σε "ιστορικά στοιχεία"
- Μελέτη βασισμένη σε μετρήσεις
- Μελέτη εφαρμογής

Γενικά τα ανακυκλωμένα μίγματα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που αναφέρονται στην Παράγραφο 7 της παρούσας και κάθε μελέτη σύνθεσης μίγματος στοχεύει στο να εξασφαλίσει ότι κατά την κατασκευή οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται.

### 5.2 Απαιτήσεις της μελέτης σύνθεσης

Ο τύπος και η σύνθεση του ανακυκλωμένου μίγματος καθορίζονται από τη μελέτη σύνθεσης, στην οποία θα αναφέρεται και η κοκκομετρία του προστιθέμενου θραυστού υλικού, οι οριακές τιμές της περιεκτικότητας του μίγματος σε τσιμέντο και η ελάχιστη αντοχή του ανακυκλωμένου υλικού σε θλίψη.

Η περιεκτικότητα του μίγματος σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 3 % κατά βάρος των ξηρών υλικών του μίγματος.

Τα δοκίμια που θα παρασκευαστούν για να προσδιοριστεί η αντοχή του υλικού, θα συμπτυκνωθούν με δονητική ηλεκτρόσφουρα και στη συνέχεια, μετά την καθορισμένη περίοδο συντήρησης, θα δοκιμαστούν σε θλίψη. Η αντοχή σε θλίψη δοκιμών ανακυκλωμένου υλικού ηλικίας 7 ημερών θα είναι κατ' ελάχιστον 7 MPa και δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 MPa.

Επιπλέον για να εξασφαλιστεί η ανθεκτικότητα του ανακυκλωμένου μίγματος, πρέπει ο μέσος όρος της αντοχής σε θλίψη σε ηλικία 14 ημερών, 5 δοκιμίων που παρασκευάστηκαν με το ποσοστό του τσιμέντου που προσδιορίστηκε παραπάνω, να έχει τιμή μετά από 7ήμερο υδρεμποτισμό όχι μικρότερη από το 80 % της αντοχής των κανονικώς συντηρηθέντων δοκιμίων της ίδιας ηλικίας (14 ημέρες). Επίσης τα δοκίμια μετά τον υδρεμποτισμό δεν πρέπει να παρουσιάζουν εμφανή ρηγμάτωση ή διόγκωση.

Η βέλτιστη υγρασία για συμπίκνωση θα προσδιορίζεται με την τροποποιημένη δοκιμή Proctor σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-2 ή σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4 (δονητική ηλεκτρόσφουρα). Με τη δοκιμή αυτή θα καθορίζεται επίσης η πυκνότητα αναφοράς με βάση την οποία θα γίνεται ο έλεγχος συμπίκνωσης της ανακυκλωμένης στρώσης.

Η διάρκεια εργασιμότητας του μίγματος πρέπει να επιτρέπει την ολοκλήρωση της συμπίκνωσης μιας λωρίδας πριν να λήξει η περίοδος εργασιμότητας της ήδη ανακυκλωμένης γειτονικής λωρίδας. Η διάρκεια εργασιμότητας καθορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-45, με την παρασκευή μιγμάτων στη μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος που επικρατεί μεταξύ των ωρών 12:00 και 15:00.

Οι χρόνοι εργασιμότητας θα καθορίζονται από τις συνθήκες του εκάστοτε έργου (π.χ. δυνατότητα διοχέτευσης της κυκλοφορίας) και πάντως δεν θα είναι μικρότεροι από :

- 180 min όταν η εργασία ανακύκλωσης γίνεται σε όλο το πλάτος του οδοστρώματος
- 240 min όταν η εργασία ανακύκλωσης γίνεται ανά λωρίδες χωρίς κυκλοφορία σε παράπλευρες λωρίδες
- 300 min όταν η εργασία ανακύκλωσης γίνεται με κυκλοφορία σε παράπλευρες λωρίδες

#### Ειδικές απαιτήσεις για άμεση απόδοση της στρώσης στην κυκλοφορία

Σε περιπτώσεις που απαιτείται να δοθεί η ανακυκλωμένη στρώση αμέσως σε κυκλοφορία, πρέπει το ανακυκλωμένο μίγμα να έχει μεγάλη αρχική ευστάθεια. Η απαίτηση αυτή θεωρείται ότι καλύπτεται, εφόσον δοκίμια παρασκευαζόμενα στη μήτρα CBR με πυκνότητα ίση τουλάχιστον με το 97 % της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας (πυκνότητα αναφοράς που αναφέρθηκε παραπάνω), υποβαλλόμενα αμέσως μετά την παρασκευή τους σε δοκιμή CBR (Προδιαγραφή Ε 105-86/12, ΥΠΕΧΩΔΕ) χωρίς βάρη επιφόρτισης, δίνουν τιμή τουλάχιστον ίση με 70 %.

### **5.3 Προκαταρκτική μελέτη με ιστορικά στοιχεία**

Με τη μελέτη αυτή κρίνεται, με βάση τα στοιχεία που υπάρχουν από την κατασκευή και τις τυχόν εργασίες συντήρησης του υπό μελέτη οδοστρώματος, αν η μέθοδος της ανακύκλωσης με τσιμέντο είναι πρόσφορη από τεχνική και οικονομική άποψη. Το μήκος του προς αναβάθμιση οδοστρώματος χωρίζεται σε τμήματα, με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία, και εκτιμάται το ποσοστό του τσιμέντου, οι αναλογίες φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος και αδρανών υλικών καθώς και η τυχόν ανάγκη προσθήκης θραυστού υλικού, προκειμένου να καλυφθούν οι απαιτήσεις της 7 της παρούσας.

### **5.4 Μελέτη βασισμένη σε μετρήσεις**

Επιθεωρείται η προς ανακύκλωση επιφάνεια και γίνεται επαλήθευση ή διόρθωση του επιμερισμού του οδοστρώματος σε τμήματα, που είχε γίνει κατά την προκαταρκτική μελέτη με ιστορικά στοιχεία. Λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα των υλικών από κάθε τμήμα του έργου, με πυρήνες, διερευνητικές τομές κλπ. και άλλων μεθόδων δειγματοληψίας, έτσι ώστε να εξακριβωθεί το πάχος και ο τύπος των υλικών των διαφόρων στρώσεων. Κατ' ελάχιστο θα γίνονται δύο πυρηνοληψίες και μία διερευνητική τομή ανά χιλιόμετρο. Ο αριθμός των τομών πρέπει να πυκνώνει αν τα αποτελέσματα δεν είναι εντός των αναμενομένων ορίων. Σε κάθε δείγμα που λαμβάνεται από κάθε επιλεγείσα ζώνη, επομένως για κάθε κατηγορία υλικού, πρέπει να προσδιοριστούν τα ακόλουθα :

- Κοκκομετρική διαβάθμιση, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1.
- Όριο υδαρότητας και δείκτης πλαστικότητας, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές Ε 105-86/5 και Ε 105-86/6 του ΥΠΕΧΩΔΕ (βλέπε Βιβλιογραφία).
- Περιεκτικότητα σε θειικές ενώσεις σύμφωνα με το Πρότυπο BS 1377-3.
- Περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες, σύμφωνα με το Πρότυπο AASHTO T-194.

- Περιεχόμενη υγρασία, που προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ CEN ISO/TS 17892-1.
- Συμπύκνωσης, σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-2 (τροποποιημένη δοκιμή Proctor) ή το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4 (δονητική ηλεκτρόσφουρα).
- Η παρουσία στοιχείων που μπορούν να αναστείλουν ή να προκαλέσουν προβλήματα στην ενυδάτωση του τσιμέντου όπως οι οργανικές, αλκαλικές και χλωριούχες ενώσεις.

Εάν οι δοκιμές των υλικών που λήφθηκαν από τις δειγματοληψίες παρουσιάζουν διαφορές μεγαλύτερες από τις τιμές που δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 2, τότε τα τμήματα από τα οποία λήφθηκαν τα δείγματα θεωρούνται ανεξάρτητα μεταξύ των και πρέπει να γίνει ξεχωριστή μελέτη για κάθε ένα από αυτά.

**Πίνακας 2 - Μέγιστες αποδεκτές ανοχές σε ομοιογενή τμήματα**

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΟΧΗ
Κοκκομετρία του υλικού (κόσκινα κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 933-2)	Μέγιστος κόκκος	% κ.β. του ξηρού προς ανακύκλωση υλικού	0
	Διερχόμενο % από κόσκινο ανοίγματος 4 mm		±10
Μέγιστη πυκνότητα από δοκιμή συμπύκνωσης*		%	±5

\* Τροποποιημένη δοκιμή Proctor (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286.02) ή δονητική ηλεκτρόσφουρα (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4)

Στη μελέτη γίνεται ομαδοποίηση των χαρακτηριστικών με βάση τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών και η προς ανακύκλωση οδός επιμερίζεται σε τμήματα με κριτήριο τις ανοχές του Πίνακα 2. Σε κάθε τμήμα γίνεται ξεχωριστή μελέτη σύνθεσης με βάση τον μέσο όρο των αντιστοίχων τιμών και γίνεται σύγκριση του κόστους εφαρμογής με άλλες δοκιμες μεθόδους αποκατάστασης, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις για την λύση που θα εφαρμοσθεί.

Στη φάση αυτή, με βάση τη μελέτη σύνθεσης και τα στοιχεία των τυχόν υποκειμένων στρώσεων και του υπεδάφους, καθορίζεται το απαιτούμενο πάχος του οδοστρώματος.

## 5.5 Μελέτη εφαρμογής

Η μελέτη αυτή εκπονείται από τον Ανάδοχο. Η εκτέλεση των εργασιών ανακύκλωσης δεν θα αρχίζει πριν από την έγκρισή της από την Υπηρεσία. Θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Τα πάχη των στρώσεων του προς ανακύκλωση οδοστρώματος
- Την κοκκομετρική ανάλυση του ανακυκλωμένου υλικού και το ποσοστό και την κοκκομετρία του προστιθέμενου θραυστού υλικού που ενδεχομένως απαιτείται.
- Τον τύπο και την κατηγορία αντοχής του τσιμέντου και το ποσοστό του στη μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού και, για κάθε περίπτωση, η απαιτούμενη ποσότητα ανηγμένη ανά m<sup>2</sup> επιφάνειας
- Το ποσοστό νερού του μίγματος ως προς την μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- Τον τύπο και την αναλογία των πρόσθετων, ως προς την μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- Την ελάχιστη πυκνότητα
- Τον χρόνο εργασιμότητας του μίγματος, στη μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος που επικρατεί μεταξύ των ωρών 12:00 και 15:00.
- Για την περίπτωση που προβλέπεται άμεση απόδοση της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία, θα πραγματοποιούνται 3 δοκιμές CBR

Το ποσοστό του νερού στο τελικό μίγμα θα αντιστοιχεί στη μέγιστη πυκνότητα της τροποποιημένης δοκιμής Proctor, κατά ΕΛΟΤ EN 13286-2. Είναι προφανές, ότι λόγω της ανομοιομορφίας των προς ανακύκλωση

υλικών, είναι πιθανόν να χρειαστούν τροποποιήσεις του ποσοστού της περιεχόμενης υγρασίας κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

Σημειώνεται ότι πριν από την έναρξη των εργασιών θα κατασκευάζεται δοκιμαστικό τμήμα, στο οποίο αξιολογείται η μελέτη σύνθεσης και η καταλληλότητα των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν.

Το ποσοστό προσθήκης τσιμέντου στο μίγμα προσδιορίζεται με την θραύση δοκιμίων ηλικίας 7 ημερών κατά ΕΛΟΤ EN 13286.41. Τα δοκίμια συμπτκνώνονται, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286.51.

Όταν μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά και ο προμηθευτής του τσιμέντου, των προσθέτων χημικών ή των προστιθεμένων αδρανών, θα γίνεται νέα μελέτη σύνθεσης. Σε περίπτωση έντονης μεταβολής των συνθηκών του περιβάλλοντος θα καθορίζεται νέος χρόνος εργασιμότητας του μίγματος.

Οι αποδεκτές ανοχές των χαρακτηριστικών των υλικών σε σχέση με τη μελέτη σύνθεσης των υλικών δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 3

**Πίνακας 3 - Αποδεκτές ανοχές των χαρακτηριστικών των υλικών σε σχέση με τη μελέτη σύνθεσης**

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΟΧΗ
Άνοιγμα κοσκίνων κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-2	Μέγιστος κόκκος	% της συνολικής μάζας του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού	0
	> 4 mm		±12
	≤ 4 mm		±10
	0.063 mm (συμπεριλαμβανομένου του τσιμέντου)		±2.0
Μέγιστη πυκνότητα από δοκιμή συμπίκνωσης*			±5.0

\* Τροποποιημένη δοκιμή Proctor (ΕΛΟΤ EN 13286-2) ή δονητική ηλεκτρόσφουρα (ΕΛΟΤ EN 13286-4)

## 6 Τρόπος εκτέλεσης εργασιών

### 6.1 Εξοπλισμός για την εκτέλεση των έργων

#### 6.1.1 Μηχανήματα για την εκτέλεση της επιτόπου ανακύκλωσης

Ο μηχανικός εξοπλισμός θα περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα μηχανήματα:

- Φρεζαρίσματος
- Ανάμιξης
- Διάστρωσης και ενδεχομένως προσυμπύκνωσης
- Δοσολόγησης και διανομής του τσιμέντου
- Δοσολόγησης και διανομής του νερού
- Δημιουργίας αρμών στο νωπό υλικό
- Συμπύκνωσης
- Ισοπέδωσης της επιφάνειας

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να έχει γίνει κατ' αρχήν αποδεκτός από την Υπηρεσία, κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Το μηχάνημα φρεζαρίσματος θα πρέπει να μπορεί να φρεζάρει το υπάρχον οδόστρωμα στο απαιτούμενο βάθος και πλάτος και να παράγει ομοιογενές υλικό με την απαιτούμενη κοκκομετρική σύνθεση σε μία μόνο διέλευση, με σταθερή ή με αυτόματα ρυθμιζόμενη ταχύτητα. Πρέπει να διαθέτει σύστημα ελέγχου με το οποίο θα εξασφαλίζεται ότι το φρεζάρισμα πραγματοποιείται στο προκαθορισμένο βάθος, καθώς διάταξη

που θα εξασφαλίζει ότι το υλικό του φρεζαρίσματος, θρυμματίζεται έτσι ώστε να μην περιέχει τεμάχια μεγαλύτερα από 50 mm.

Το ελάχιστο πλάτος εργασίας δεν θα είναι μικρότερο από το μισό του πλάτους της λωρίδας, το δε πλάτος του μηχανήματος θα είναι τουλάχιστον 2,00 m.

Η τροφοδοσία του τσιμέντου και του νερού γίνεται γενικά μέσω σιλό ή κινητών δεξαμενών, με σύστημα αυτόματου ελέγχου της δοσολογίας, με το οποίο θα είναι δυνατή η εξασφάλιση της σταθερότητας αυτής υπό συνθήκες αλλαγής της ταχύτητας του μηχανήματος ανάμιξης, εντός των παρακάτω πρίων ανοχών:

- Τσιμέντο :  $\pm 0.3 \%$  κατά βάρος της συνολικής μάζας του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- Νερό :  $\pm 0.3 \%$  κατά βάρος της συνολικής μάζας του εκάστοτε προστιθέμενου νερού

Το μηχάνημα ανάμιξης μπορεί να είναι ανεξάρτητο από τη μηχανή φρεζαρίσματος ή να είναι τμήμα αυτής. Στη δεύτερη περίπτωση το σύστημα ελέγχου της δοσολογίας θα είναι ενσωματωμένο στο μηχανισμό φρεζαρίσματος.

Η ενσωμάτωση του τσιμέντου στο μίγμα θα είναι συνεχής, ώστε να μην διακόπτεται η διαδικασία της ανάμιξης και της διάστρωσης για τον εφοδιασμό του μηχανήματος με τσιμέντο.

Το τσιμέντο θα προστίθεται ως υδαρές αιώρημα. Κατ' εξαίρεση, (π.χ. σε μικρά έργα, σε περιοχές οι οποίες δεν είναι εκτεθειμένες σε ισχυρούς ανέμους, όταν δεν υπάρχει γεινίαση με κατοικημένες περιοχές κ.λ.π.), μετά από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, θα μπορεί να προστεθεί υπό μορφή σκόνης. Στην περίπτωση αυτή θα χρησιμοποιείται εξοπλισμός με διατάξεις ελέγχου της τροφοδότησης τσιμέντου ανά μονάδα επιφάνειας, ανεξάρτητα από την ταχύτητα κίνησης. Αν η εκφόρτωση του τσιμέντου στο προς ανακύκλωση οδόστρωμα πραγματοποιείται από ύψος μεγαλύτερο των 10 cm, ο μηχανισμός εκφόρτωσης πρέπει να φέρει πετάσματα προστασίας, των οποίων το κάτω μέρος δεν θα απέχει πάνω από 10 cm από την επιφάνεια του οδοστρώματος.

Στην περίπτωση παροχής του τσιμέντου ως υδαρούς αιωρήματος, η μηχανή παρασκευής θα είναι εξοπλισμένη με αναμικτήρα στον οποίο θα παρέχεται νερό μετρημένο κατ' όγκο και τσιμέντο σε σκόνη μετρημένο κατά βάρος.

Το μηχάνημα ανακύκλωσης πρέπει να μπορεί να προσαρμόσει την προβλεπόμενη δοσολογία των υλικών, ανάλογα με το πλάτος και το βάθος επεξεργασίας και την ταχύτητα του οχήματος που προπορεύεται, εντός των ορίων ανοχών που ήδη αναφέρθηκαν στην παρούσα παράγραφο. Προς τούτο πρέπει να είναι εξοπλισμένο με ένα δοσομετρητή - διανεμητή κατ' όγκο του αιωρήματος, με αντλία ρευστού υλικού, ψεκαστήρα και μηχανισμό αυτόματου ελέγχου δοσολογίας.

Πρέπει επίσης να διατίθεται ένα βυτιοφόρο αυτοκίνητο ή παρόμοιος εξοπλισμός ικανός να τροφοδοτεί τον ανακυκλωτή ή τον διανεμητή με την απαιτούμενη ποσότητα νερού, ανάλογα με την ταχύτητα του μηχανήματος και το βάθος επεξεργασίας.

Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν χημικά πρόσθετα, όταν ο ανακυκλωτής δεν διαθέτει δοσιμετρικές διατάξεις, αυτά θα ενσωματώνονται στη συσκευή τροφοδοσίας του νερού.

### 6.1.2 Μηχανήματα συμπίκνωσης

Οι οδοστρωτήρες θα είναι αυτοκινούμενοι, οι δε δονητικοί θα διαθέτουν αυτόματο μηχανισμό παύσης δόνησης κατά την αναστροφή της πορείας τους.

Η καταλληλότητά τους για το έργο θα επαληθεύεται στο δοκιμαστικό τμήμα. Θα χρησιμοποιηθεί τουλάχιστον ένας δονητικός οδοστρωτήρας και ένας ελαστικοφόρος.

Ο δονητικός οδοστρωτήρας θα διαθέτει λείους μεταλλικούς κυλίνδρους με στατικό φορτίο στη γενέτειρα όχι κατώτερο από 300 N/cm, θα είναι συνολικής δονούμενης μάζας κατ' ελάχιστον 15 t με κατάλληλο εύρος και συχνότητα δόνησης. Ο ελαστικοφόρος οδοστρωτήρας θα είναι συνολικού φορτίου 35 t, με φορτίο ανά τροχό τουλάχιστον 5,0 t και εσωτερική πίεση ελαστικών τουλάχιστον 0.8 MPa.

Οι δονητικοί οδοστρωτήρες με μεταλλικούς κυλίνδρους δεν πρέπει να δημιουργούν ίχνη στο πέρασμά τους ούτε ανωμαλίες. Οι ελαστικοφόροι θα έχουν λείους τροχούς, και αριθμό, μέγεθος και διάταξη ελαστικών τέτοια, ώστε να εξασφαλίζεται η επικάλυψη των λωρίδων εργασίας.

Σε περιοχές που είναι αδύνατη η πρόσβαση των οδοστρωτήρων θα γίνεται χρήση άλλων συμπυκνωτών, με μέγεθος και συμπυκνωτική ικανότητα κατάλληλη για την εκτέλεση των εργασιών.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίνεται σε περιπτώσεις συμπίκνωσης στρώσεων πάχους μεγαλύτερου των 200 mm για την επίτευξη του απαιτούμενου βαθμού συμπίκνωσης και την αποφυγή διαφοροποιήσεων της πυκνότητας κατά την έννοια του πάχους της στρώσης.

### 6.1.3 Μηχανήματα δημιουργίας αρμών στο νωπό υλικό

Για τη δημιουργία των αρμών όταν το ανακυκλωμένο οδόστρωμα είναι ακόμα νωπό, θα χρησιμοποιείται αυτόνομος μηχανικός εξοπλισμός, ο οποίος θα πραγματοποιεί κατά την διέλευσή του τομή βάθους τουλάχιστον μέχρι τα 2/3 του πάχους της στρώσης και ταυτόχρονα θα εισάγει ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης ή άλλο προϊόν κατάλληλο (πλαστικό φύλλο ή κυματοειδές πλαστικό τεμάχιο) για την αποφυγή της επανασυγκόλλησης των παρειών του αρμού.

Μετά από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, μπορεί σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. μικρά έργα) να γίνει αποδεκτή η χρήση χειροκίνητου μηχανικού εξοπλισμού με εργαλείο "κοπής" σε βάθος βάθος ίσο τουλάχιστον με το 1/3 του πάχους της συμπτυκνωμένης στρώσης.

### 6.1.4 Μηχανήματα μόρφωσης της τελικής επιφάνειας

Όταν απαιτηθεί μικρή αναπροσαρμογή της τελικής επιφάνειας της νωπής ανακυκλωμένης στρώσης, θα γίνεται με ισοπεδωτή (grader). Επιτρέπεται μόνον η αφαίρεση και απομάκρυνση του υλικού και ουδέποτε η προσθήκη υλικού.

## 6.2 Εκτέλεση των εργασιών

### 6.2.1 Προετοιμασία της υπάρχουσας επιφάνειας

Πριν την έναρξη των εργασιών θα γίνεται προετοιμασία της προς ανακύκλωση επιφάνειας με τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Καθαρισμός και απομάκρυνση των ξένων στοιχείων από την επιφάνεια του οδοστρώματος, σε ολόκληρο το πλάτος του, συμπεριλαμβανομένων και των λωρίδων που δεν πρόκειται να ανακυκλωθούν.
- Επεξεργασία ή εξάλειψη ζωνών με αυξημένη ρύπανση, που δεν πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις και κατά συνέπεια δεν μπορούν να ανακυκλωθούν.
- Ισοπέδωση του καταστρώματος, με την προσθήκη θραυστών αδρανών σε περίπτωση έλλειψης υλικού, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή στάθμη της οδού κατά την κατά μήκος και την εγκάρσια διεύθυνση.

### 6.2.2 Φρεζάρισμα του οδοστρώματος

Το φρεζάρισμα του παλιού οδοστρώματος θα πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια μηχανημάτων και μεθόδων αποδεκτών από την Υπηρεσία, μετά και την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος. Τόσο η ταχύτητα κίνησης της μηχανής ανακύκλωσης όσο και του περιστρεφόμενου οδοντωτού τυμπάνου που φέρει, πρέπει να είναι σταθερή για κάθε τμήμα του έργου, έτσι ώστε το βάθος φρεζαρίσματος να είναι το ίδιο και το ανακυκλωμένο υλικό ομοιογενές. Οι στάσεις του μηχανήματος ανακύκλωσης πρέπει να αποφεύγονται και αν αυτές είναι αναγκαίες, τότε πρέπει να σταματά άμεσα η παροχή αιωρήματος τσιμέντου και νερού, για να μην δημιουργούνται λόγω υπερδοσολογίας περιοχές με περιεκτικότητα σε νερό ή/ και τσιμέντο περισσότερη από την απαιτούμενη.

Κάθε φορά που διαπιστώνεται υπέρβαση των αποδεκτών ορίων αποκλίσεων, που αναφέρονται στον Πίνακα 3 της παρούσας, θα σταματά η εργασία της ανακύκλωσης, μέχρι να εξαλειφθούν οι λόγοι για τους οποίους παρουσιάζονται οι αποκλίσεις (φθορά των δοντιών εκσκαφής, έμφραξη των εγχυτήρων αιωρήματος κ.α.).



Σε ειδικές περιπτώσεις που είναι τοπικά αδύνατη η χρήση της μηχανής ανακύκλωσης για το φρεζάρισμα του οδοστρώματος, το παλιό υλικό θα θρυμματίζεται με άλλα μηχανικά μέσα και θα μεταφέρεται σε χώρο απόθεσης. Στις ζώνες αυτές, θα διαστρώνονται άλλα κατάλληλα υλικά, τα οποία έχουν προαναμιχθεί με τις απαιτούμενες ποσότητες τσιμέντου και νερού, και θα συμπυκνώνονται με απλά μηχανικά μέσα.

### 6.2.3 Προσθήκη τσιμέντου , νερού και χημικών πρόσθετων

Το τσιμέντο, το νερό και τα πρόσθετα θα προστίθενται ομοιόμορφα με δοσιμετρικές διατάξεις, σύμφωνα με τη μελέτη σύνθεσης. Το τσιμέντο θα προστίθεται σε μορφή αιωρήματος απευθείας στον αναμικτήρα του μηχανήματος ανακύκλωσης.

Πριν από την έναρξη της διαδικασίας ανακύκλωσης θα καθαριστούν και θα τεθούν σε λειτουργία οι αντλίες και οι ψεκαστήρες του νερού και του αιωρήματος του τσιμέντου, για να ελεγχθεί η σωστή λειτουργία τους. Σε κάθε διακοπή λειτουργίας του μηχανήματος ανακύκλωσης οι ψεκαστήρες θα καθαρίζονται, και κατ' ελάχιστον δύο φορές την ημέρα. Ο εφοδιασμός του μηχανήματος με τσιμέντο θα γίνεται έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η κυκλοφορία στις γειτονικές λωρίδες, όταν αυτές είναι υπό κυκλοφορία.

Μετά από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, σε ειδικές περιπτώσεις, ή όταν αυτό κρίνεται σκόπιμο λόγω υψηλής υγρασίας του προς ανακύκλωση οδοστρώματος το τσιμέντο μπορεί να προστίθεται σε σκόνη.

Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να ρυθμίζονται κατάλληλα οι ταχύτητες του μηχανήματος διανομής του τσιμέντου και του μηχανήματος ανακύκλωσης, ώστε το μήκος της λωρίδας του διαστρωνόμενου τσιμέντου μπροστά από το μηχάνημα να μην υπερβαίνει τα 100 μέτρα. Η διάστρωση του τσιμέντου θα σταματά όταν η ταχύτητα των επικρατούντων ανέμων είναι μεγαλύτερη από 10 m/s ή και μικρότερη, όταν η διάστρωση του τσιμέντου επηρεάζει κατοικημένες περιοχές, ή περιοχές περιβαλλοντικά ευαίσθητες.

Σε ζώνες μη προσβάσιμες από τον μηχανικό εξοπλισμό, η Υπηρεσία μπορεί να αποδεχτεί τη διάστρωση του τσιμέντου με τα χέρια. Στην περίπτωση αυτή, θα χρησιμοποιούνται σάκοι τσιμέντου, οι οποίοι θα τοποθετούνται πάνω στο οδόστρωμα σχηματίζοντας τετράγωνο με ίσες περίπου πλευρές, που θα αντιστοιχεί στην επιθυμητή δοσολογία του. Από τη στιγμή που θα ανοίξουν οι σάκοι, το περιεχόμενό τους θα διασκορπίζεται και θα κατανέμεται γρήγορα και ομοιόμορφα με τη βοήθεια τσουγκρανών χειροκίνητων ή ρυμουλκούμενων.

Δεν θα πραγματοποιείται διάστρωση του τσιμέντου όταν υπάρχουν λιμνάζοντα νερά στην επιφάνεια του οδοστρώματος.

Κατά τη διάστρωση του τσιμέντου θα λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος και των εργαζομένων.

### 6.2.4 Ανάμιξη και διάστρωση

Σε περίπτωση προσθήκης του τσιμέντου υπό μορφή σκόνης, η διαδικασία φρεζαρίσματος και ανάμιξης του υλικού της στρώσης που πρόκειται να ανακυκλωθεί πρέπει να αρχίσει άμεσα. Σε περίπτωση προσθήκης του τσιμέντου σε μορφή αιωρήματος, η ανάμιξη γίνεται ταυτόχρονα με την προσθήκη του τσιμέντου.

Δεν θα ανακυκλώνεται κανένα τμήμα του οδοστρώματος, όταν αυτό έχει υγρασία μεγαλύτερη από τη βέλτιστη, λαμβάνοντας υπόψη τις ανοχές του Πίνακα 3.

Το τσιμέντο πρέπει να είναι ομοιόμορφα διασκορπισμένο στο μίγμα, πράγμα που διαπιστώνεται από το ενιαίο χρώμα του μίγματος υλικό και από την απουσία σβόλων τσιμέντου. Το διαστρωνόμενο τσιμέντο θα αναμιγνύεται με το φρεζαρισμένο υλικό πριν από την πάροδο μίας (1) ώρας από την διάστρωσή του.

Εάν διαπιστωθεί διαχωρισμός του μίγματος, τμήματα χωρίς ανάμιξη, ή διαφοροποιήσεις στο ποσοστό του τσιμέντου ή του νερού σε τμήματα της ανακυκλωμένης επιφάνειας, θα σταματά η διαδικασία και θα γίνονται οι κατάλληλες διορθώσεις.

Σε περίπτωση που το πλάτος του οδοστρώματος είναι μεγαλύτερο από το πλάτος που έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί το μηχάνημα, η ανακύκλωση θα γίνεται σε παράλληλες λωρίδες που θα αλληλοεπικαλύπτονται κατά 15 - 30cm, έτσι ώστε να μην υπάρχουν περιοχές χωρίς ανάμιξη στις άκρες. Θα λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ώστε να αποφευχθεί η υπερδοσολογία τσιμέντου ή νερού στα τμήματα αυτά. Η μηχανή ανακύκλωσης πρέπει να έχει κλειστούς τους διανεμητές νερού και τσιμέντου στις ζώνες επικάλυψης. Τα ίδια

ισχύουν και στην περίπτωση, που η ανακύκλωση γίνεται με δύο μηχανές ανακύκλωσης που δουλεύουν παράλληλα. Οι δύο μηχανές πρέπει να προχωρούν κατά το δυνατόν με την ίδια ταχύτητα, ή με όσο το δυνατό μικρότερη διαφορά φάσης, έτσι ώστε να μην δημιουργούνται κατά μήκος αρμοί μεταξύ των λωρίδων.

Το υλικό των ερεισμάτων, όταν αυτά δεν συμπεριλαμβάνονται στη διαδικασία της ανακύκλωσης, θα απομακρύνεται ώστε να μην αναμιγνύεται με το υλικό των προς ανακύκλωση στρώσεων.

### 6.2.5 Προσθήκη θραυστού υλικού

Όταν κριθεί αναγκαία η χρησιμοποίηση προσθέτων θραυστών αδρανών στο προς ανακύκλωση υλικό, τότε θα ενσωματώνονται στο μίγμα με μία από τις παρακάτω μεθόδους :

- Με διάστρωση σε μία ομοιόμορφη στρώση, πάνω στην υπάρχουσα επιφάνεια πριν από το φρεζάρισμα
- Με προσθήκης στο προς ανακύκλωση υλικό μετά το φρεζάρισμα του δρόμου. Για να πραγματοποιηθεί αυτό απαιτείται μια επιπλέον μηχανή, ανεξάρτητη από το μηχάνημα ανακύκλωσης, που θα αναμιγνύει το ήδη φρεζαρισμένο υλικό με τα προστιθέμενα θραυστά υλικά.

Η μέθοδος που θα επιλεγεί θα πρέπει να έχει γίνει αποδεκτή από την Υπηρεσία, μετά από εφαρμογή στο δοκιμαστικό τμήμα.

### 6.2.6 Προρηγμάτωση

Πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης της ανακυκλωμένης στρώσης ή, σπανιότερα, μετά την πραγματοποίηση μέρους της απαιτούμενης συμπύκνωσης θα δημιουργούνται εγκάρσιοι αρμοί στο νωπό υλικό. Ο εξοπλισμός και η μέθοδος εκτέλεσης θα έχουν γίνει αποδεκτά από την Υπηρεσία κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Η απόσταση μεταξύ των αρμών αυτών θα καθορίζεται από τη μελέτη, ανάλογα με την κατηγορία της κυκλοφορίας, τις κλιματολογικές συνθήκες και το πάχος της ασφαλικής στρώσης που θα τοποθετηθεί επί της ανακυκλωμένης στρώσης. Γενικά, οι αποστάσεις των αρμών κυμαίνονται μεταξύ 3,0 και 4,0 m.

### 6.2.7 Συμπύκνωση

Η συμπύκνωση θα γίνεται αμέσως μετά την ανάμιξη και τη δημιουργία των εγκάρσιων αρμών στο νωπό υλικό, έτσι ώστε να αποφευχθούν απώλειες υγρασίας και η εργασία να ολοκληρωθεί στην χρονική περίοδο εργασιμότητας του υλικού. Το μίγμα δεν πρέπει να παραμείνει ασυμπύκνωτο για περισσότερο από 1/2 ώρα.

Η συμπύκνωση θα πραγματοποιείται κατά μήκος του ανακυκλωμένου τμήματος, με συνεχή και συστηματικό τρόπο, μέχρι να επιτευχθεί η καθορισμένη πυκνότητα. Αν η διάστρωση πραγματοποιείται σε συνεχόμενες λωρίδες, η ζώνη συμπύκνωσης θα εκτείνεται έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει 15 cm από την προηγούμενη ζώνη. Αν η διάστρωση πραγματοποιείται με δύο μηχανές ανακύκλωσης που κινούνται παράλληλα με μικρή διαφορά φάσης, η συμπύκνωση θα γίνεται ταυτόχρονα και στις δύο λωρίδες.

Ο οδοστρωτήρας θα πρέπει να ακολουθεί τη μηχανή φρεζαρίσματος. Αλλαγές κατεύθυνσης του οδοστρωτήρα επιτρέπεται να γίνονται μόνον σε ήδη συμπυκνωμένο μίγμα και με ομαλό τρόπο. Οι κύλινδροι του οδοστρωτήρα πρέπει να είναι πάντα καθαροί και, αν είναι απαραίτητο, να διαβρέχονται.

Η συμπύκνωση θα αρχίζει από το χαμηλότερο άκρο της προς συμπύκνωση λωρίδας και θα συνεχίζεται προς το υψηλότερο, υπερκαλύπτοντας τα ακραία τμήματα των ζωνών εργασίας με τις διαδοχικές διελεύσεις του οδοστρωτήρα. Κατά τη συμπύκνωση θα διατίθεται εξοπλισμός ψεκασμού, που να παρέχει νερό υπό μορφή νέφους στην επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης, ώστε να αποφευχθεί στέγνωμα της επιφάνειας.

Σε μια οποιαδήποτε εγκάρσια διατομή, η συμπύκνωση της λωρίδας θα έχει ολοκληρωθεί πριν περάσει η χρονική περίοδος εργασιμότητας της προηγούμενης γειτονικής, ήδη ανακυκλωμένης λωρίδας.

Σε σημεία απρόσιτα για τους οδοστρωτήρες θα χρησιμοποιούνται δονητικές πλάκες ή δονητικοί κύλινδροι, με κατάλληλα χαρακτηριστικά, ώστε η συμπύκνωση που επιτυγχάνεται να είναι αντίστοιχη με αυτήν των εγκεκριμένων μηχανημάτων συμπύκνωσης.

## 6.2.8 Δημιουργία αρμών εργασίας

### A. Διαμήκεις αρμοί

Κατά τη συμπίκνωση δύο λωρίδων σε επαφή, δεν δημιουργείται κατά μήκος αρμός στην διεπιφάνεια, εφ' όσον η συμπίκνωση ολοκληρωθεί πριν περάσει η περίοδος εργασιμότητας της λωρίδας που διαστρώθηκε πρώτα. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να δημιουργείται διαμήκης αρμός.

Λαμβάνοντας υπόψη το πλάτος του τμήματος που ανακυκλώνεται, τη διατήρηση της κυκλοφορίας και τα χαρακτηριστικά του μηχανικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται προσδιορίζεται το πλάτος των λωρίδων διάστρωσης του υλικού με τρόπο ώστε :

- Να απαιτείται η δημιουργία όσο το δυνατόν λιγότερων αρμών
- Να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή συνέχεια στη διάστρωση
- Να μην δημιουργούνται αρμοί σε θέσεις με μεγάλη συχνότητα διέλευσης τροχών φορτηγών αυτοκινήτων

Μεταξύ των διαδοχικών διελεύσεων της μηχανής ανακύκλωσης θα γίνεται υπερκάλυψη 15 - 30 cm, ώστε να αποφευχθούν ζώνες μη επαρκώς επεξεργασμένες. Η ζώνη υπερκάλυψης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ. Η μηχανή ανακύκλωσης πρέπει να έχει κλειστούς τους διανεμητήρες του τσιμέντου και του νερού στη ζώνη υπερκάλυψης, ώστε να αποφευχθεί η παραγωγή ανακυκλωμένου μίγματος με αναλογίες διαφορετικές από τις προκαθορισμένες.

### B. Εγκάρσιοι αρμοί

Όταν η διαδικασία του έργου διακόπτεται για χρόνο περισσότερο από το χρόνο εργασιμότητας του μίγματος θα δημιουργούνται εγκάρσιοι αρμοί εργασίας, φρεζάροντας το ήδη ανακυκλωμένο υλικό σε μήκος ίσο τουλάχιστον με την διάμετρο του τύμπανου του ανακυκλωτή, στο προκαθορισμένο βάθος, χωρίς να κινείται το μηχάνημα.

## 6.2.9 Τελική μόρφωση της επιφάνειας

Μετά την ολοκλήρωση της συμπίκνωσης μιας λωρίδας, δεν επιτρέπεται καμία επιπλέον προσθήκη υλικού για την αύξηση του πάχους, καθ' όσον δεν επιτυγχάνεται συγκόλληση του προστιθέμενου υλικού με το υπάρχον, με καταστροφικές συνέπειες στη συμπεριφορά του οδοστρώματος. Σημειώνεται ότι σε περίπτωση που το πάχος της συμπτυκνωμένης στρώσης είναι μικρότερο του συμβατικού, λαμβάνοντας υπόψη τις και τις αποδεκτές ανοχές, θα αποξηλώνεται η στρώση, δεδομένου ότι δεν επιτρέπεται προσθήκη υλικού.

Τα τελικά υψόμετρα της επιφάνειας, αν απαιτείται διόρθωση, θα μορφώνονται με ισοπεδωτή (grader) χωρίς προσθήκη αλλά μόνο με αφαίρεση υλικού, μέσα περίοδο εργασιμότητας του μίγματος. Θα ακολουθεί ύγρανση της επιφάνειας του οδοστρώματος και επανασυμπύκνωση. Τα υλικά που θα προέλθουν από την τελική μόρφωση της επιφάνειας θα απομακρύνονται. Η τελική συμπίκνωση θα γίνεται με οδοστρωτήρες με λείους τροχούς, χωρίς δόνηση.

Η μόρφωση της τελικής επιφάνειας θα ελέγχεται και στην κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Το πλεόνασμα του υλικού που βρίσκεται στα πλευρικά άκρα του οδοστρώματος και δεν έχει συμπτυκνωθεί επαρκώς, θα απομακρύνεται, εκτός και αν αυτό αποτελεί τμήμα του ερείσματος του οδοστρώματος το οποίο και θα υποστεί επεξεργασία στη συνέχεια.

### 6.2.10 Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της συμπίκνωσης και της τελικής μόρφωσης (συμπεριλαμβανομένης και της τυχόν επανασυμπύκνωσης) και πριν από την πάροδο δύο ωρών, επακολουθεί η επάλειψη της τελικά μορφωμένης επιφάνειας με υγρό υλικό συντήρησης. Εκτός αν άλλως προβλέπεται στην μελέτη, ως υλικό συντήρησης θα χρησιμοποιείται ασφαλτικό γαλάκτωμα ανιονικό ή κατιονικό ταχείας διάσπασης, με υπόλειμμα σε ασφάλτο τουλάχιστον 55 % το οποίο ψεκάζεται στην επιφάνεια σε αναλογία τέτοια ώστε η ποσότητα της ασφάλτου να είναι 400 g/m<sup>2</sup>. Ακολουθεί διασκορπισμός αδρανών υλικών 0/5 mm σε ποσότητα τουλάχιστον 10 kg/m<sup>2</sup>, με διερχόμενο ποσοστό από το κόσκινο 0.063 mm έως 15% κ.μ. Αν η στρώση

πρόκειται να εξυπηρετήσει σημαντική κατασκευαστική κυκλοφορία, τότε η επάλειψη αυτή ενισχύεται με μία ακόμη επάλειψη.

Αν το τμήμα που κατασκευάστηκε δεν θα κυκλοφορηθεί μέχρι την κατασκευή μίας τουλάχιστον από τις προβλεπόμενες ασφαλικές στρώσεις, τότε η διάστρωση αδρανών υλικών στην επιφάνεια της περατωθείσας ανακυκλωμένης στρώσης μπορεί να παραληφθεί.

Γενικά, όταν υπάρχει κίνδυνος αυλακώσεων ή άλλου τύπου φθορών στην επιφάνεια δεν θα επιτρέπεται η κυκλοφορία. Ελαφρά οχήματα επιτρέπεται να κυκλοφορήσουν μετά από την παρέλευση 3 ημερών και βαριά κυκλοφορία επιτρέπεται μετά από την παρέλευση 7 ημερών. Σημειώνεται ότι στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται η διάστρωση αδρανών υλικών επάνω από το υλικό συντήρησης στην επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης.

Άμεση παράδοση της ανακυκλωμένης στρώσης στη κυκλοφορία μπορεί να επιτραπεί αν στη μελέτη σύνθεσης έχει αποδειχθεί ότι η τιμή CBR (χωρίς βάρη επιφόρτισης) του νωπού μίγματος είναι μεγαλύτερη από 70 % και έχει προηγηθεί η κατασκευή της διπλής ασφαλικής επάλειψης που αναφέρθηκε παραπάνω. Επίσης άμεση παράδοση στην κυκλοφορία μπορεί να επιτραπεί αν διαστρωθεί ασφαλική στρώση πάχους τουλάχιστον 40 mm.

### 6.3 Δοκιμαστικό τμήμα

Πριν από την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης, είναι υποχρεωτική η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος, με τον ίδιο μηχανικό εξοπλισμό, το ίδιο προσωπικό, την ίδια σύνθεση υλικών και το ίδιο πάχος της ανακυκλωμένης στρώσης όπως κατά την εκτέλεση του κυρίως έργου. Με το δοκιμαστικό τμήμα θα ελέγχεται κυρίως η δυνατότητα του μηχανικού εξοπλισμού και ειδικότερα η απόδοση του μηχανήματος ανακύκλωσης, των μέσων συμπίκνωσης, καθώς και η ακολουθούμενη μεθοδολογία στην κατασκευή της ανακυκλωμένης στρώσης. Θα ελέγχεται επίσης η ομοιομορφία της ανακύκλωσης, η επίτευξη των απαιτήσεων ως προς την υγρασία, το πάχος της στρώσης, η ομοιομορφία πυκνότητας κατά την έννοια του πάχους, η κοκκομετρία, η περιεκτικότητα σε τσιμέντο, ο βαθμός συμπίκνωσης, το CBR (σε περίπτωση που η ανακυκλωμένη στρώση δοθεί στην κυκλοφορία αμέσως μετά την κατασκευή της), η προδιαγραφόμενη αντοχή καθώς και η απαιτούμενη ομαλότητα της τελικής επιφάνειας.

Η Υπηρεσία σε συνεργασία με τον Ανάδοχο θα επιλέξει τη θέση του δοκιμαστικού τμήματος, το μήκος του οποίου δεν θα είναι μικρότερο των 200 m για δρόμους βαριάς κυκλοφορίας και σε καμία περίπτωση δε θα είναι μικρότερο των 100 m. Η Υπηρεσία επίσης θα αποφασίσει αν το δοκιμαστικό τμήμα μπορεί να ενσωματωθεί στο υπό κατασκευή συμβατικό έργο, σε περίπτωση που οι έλεγχοι αποδείξουν ότι το τμήμα ικανοποιεί όλα τα κριτήρια αποδοχής.

### 6.4 Περιορισμοί στην εκτέλεση εργασιών

Απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο όταν:

- Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, υπό σκιά, είναι μεγαλύτερη από 35°C.
- Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από 5°C.
- Σε περίπτωση έντονων καιρικών φαινομένων οι εργασίες ανακύκλωσης πρέπει να σταματούν.

Στις περιπτώσεις εργασιών ανακύκλωσης που η Υπηρεσία επιτρέπει τη διανομή του τσιμέντου εν ξηρώ, πρέπει να τηρούνται οι περιορισμοί που αναφέρονται στην παρούσα.

## 7 Έλεγχοι αποδοχής εργασιών

### 7.1 Έλεγχοι κατά την κατασκευή

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής θα γίνονται τουλάχιστον :

- 15 έλεγχοι πάχους συμπτυκνωμένης στρώσεως που θα συσχετισθούν με ισάριθμες μετρήσεις ασυμπτυκνωτού πάχους για να προσδιοριστεί ο λόγος των δύο παχών. Ο λόγος αυτός θα χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της κατασκευής για τον ταχύ έλεγχο του τελικού πάχους (επίπλησμα).

- 15 έλεγχοι περιεχόμενης υγρασίας μίγματος. Πέντε τουλάχιστον δείγματα θα ληφθούν σε μία εγκάρσια διεύθυνση, από διαφορετικά κατά πλάτος σημεία, για να εξακριβωθεί η ομοιομορφία διαβροχής του μηχανήματος κατά πλάτος.
- 10 προσδιορισμοί κοκκομετρίας μίγματος.

## 7.2 Έλεγχος συμπυκνωμένης στρώσης

Στο συμπυκνωμένο δοκιμαστικό τμήμα θα εκτελεστούν:

- Τουλάχιστον 10 έλεγχοι συμπίκνωσης σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ και, ταυτόχρονα, ισάριθμοι έλεγχοι πάχους ανακυκλωμένης στρώσης
- Έλεγχος ομαλότητας συμπυκνωμένης στρώσης σύμφωνα με τις § 9.5 και 10.5 της Προδιαγραφής Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ (βλέπε Βιβλιογραφία).
- Έλεγχος ποσότητας και διαδικασίας διάστρωσης γαλακτώματος και των αδρανών υλικών
- Έλεγχος επιτυγχανόμενης αντοχής. Ο έλεγχος αυτός θα γίνεται με τουλάχιστον 18 δοκίμια, σύμφωνα με τις § 9.3 και 10.3. της παραπάνω Προδιαγραφής Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ
- Έλεγχος πάχους και ομοιομορφίας στρώσης με αποκοπή πυρήνων. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με αποκοπή 10 τουλάχιστον πυρήνων (σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12504-1) από τυχαία σημεία, που απέχουν μεταξύ τους κατ' ελάχιστο 7,0 m κατά μήκος και τουλάχιστον 50 cm από οποιαδήποτε ρωγμή συστολής, εγκάρσιο αρμό ή άκρο για να εξακριβωθεί :
  - Το πάχος της στρώσεως
  - Η ομοιομορφία συμπυκνώσεως κατά την έννοια του πάχους της στρώσεως. Θα γίνονται 3 προσδιορισμοί πυκνότητας σε τρία ισοϋψή περίπου τμήματα του πυρήνα: ανώτερο, μεσαίο και κατώτερο. Η διαφορά των τριών μετρήσεων μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 3%
  - Η ελάχιστη ηλικία κατά την οποία είναι δυνατή η αποκοπή πυρήνων

Στο δοκιμαστικό τμήμα επίσης :

- Καθορίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων διελεύσεων των οδοστρωτήρων για την επίτευξη της απαιτούμενης πυκνότητας
- Βαθμονομούνται τα όργανα ελέγχου πυκνότητας με πυρηνικές μεθόδους, εφόσον πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (κατά τα Πρότυπα ASTM D 2922 και ASTM D 3017), και υπολογίζεται ο συντελεστής διόρθωσης των μετρήσεων λόγω της παρουσίας ασφάλτου στο μίγμα
- Ελέγχονται και βαθμονομούνται τα όργανα δοσομέτρησης του μηχανήματος ανακύκλωσης ή των μηχανημάτων διάστρωσης τσιμέντου
- Ελέγχεται ο τρόπος δημιουργίας των αρμών
- Για την περίπτωση άμεσης απόδοσης της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία πραγματοποιούνται 3 δοκιμές CBR

Με βάση τα αποτελέσματα των ελέγχων, η Υπηρεσία θα καθορίσει αν είναι αποδεκτός ο μηχανικός εξοπλισμός και η ακολουθούμενη μέθοδος κατασκευής, καθώς και τις απαιτούμενες, ενδεχομένως, τροποποιήσεις ή βελτιώσεις.

## 7.3 Απαιτήσεις τελειωμένης εργασίας

Η εξακρίβωση ότι η κατασκευή ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής αυτής στηρίζεται στον έλεγχο:

- Του μίγματος του ανακυκλωμένου υλικού με δείγματα που λαμβάνονται πίσω από το μηχανήμα ανακύκλωσης (για τον προσδιορισμό της αντοχής, της υγρασίας, και της κοκκομετρίας) και
- Της τελειωμένης στρώσης για τον προσδιορισμό της πυκνότητας και της ομαλότητας της επιφάνειας.

### 7.3.1 Κοκκομετρία

Η κοκκομετρία, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1, πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις και των Πινάκων 2 και 3 της παρούσας Προδιαγραφής.

### 7.3.2 Πυκνότητα

Η μέση τιμή της πυκνότητας, όπως αυτή προσδιορίζεται με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ (βλπ. Βιβλιογραφία), υπολογίζεται από 5 δοκιμές, και πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 97%, ενώ καμία μεμονωμένη τιμή στην πεντάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 95% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας (Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 13286-2 ή 13286-4). Ο έλεγχος συμπίκνωσης γίνεται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών ανακύκλωσης.

Αν χρησιμοποιηθούν πυρηνικές μέθοδοι (Πρότυπα ASTM D 2922 και ASTM D 3017), το κριτήριο συμμόρφωσης παραμένει το ίδιο, αλλά ο ρυθμός δειγματοληψίας και ελέγχων τουλάχιστον διπλασιάζεται. Η βαθμονόμηση του οργάνου πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί στο δοκιμαστικό τμήμα.

### 7.3.3 Αντοχή σε θλίψη

Η μέση αντοχή σε θλίψη ηλικίας επτά ημερών, προσδιοριζόμενη από 6 δοκίμια συντηρημένα όπως ορίζεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286.41, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 7 MPa, και καμία μεμονωμένη τιμή στην δάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 4.5 MPa.

### 7.3.4 Τελική μόνωση, γεωμετρικοί περιορισμοί

Η τελική επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης πρέπει να είναι ομοιόμορφη, χωρίς απομίξεις, διαχωριστικές ρωγμές ή κυματώσεις και σύμφωνα με τις επικλίσεις της μελέτης.

Το επίπεδο της τελικής επιφάνειας δεν θα ξεπερνά τα θεωρητικά όρια σε κανένα σημείο, ούτε να διαφέρει από αυτά περισσότερο από 15 mm. Ο έλεγχος των υψομετρικών αποκλίσεων θα γίνεται με χωροσταθμικές μετρήσεις σε κάνναβο 20 x 2 m, κατά τη διαμήκη και εγκάρσια διεύθυνση αντίστοιχα, ή όπως άλλως καθορίζεται στους όρους δημοπράτησης.

Το πλάτος του ανακυκλωμένου οδοστρώματος δεν θα πρέπει να διαφέρει από το θεωρητικό πλάτος που αναφέρεται στη μελέτη, περισσότερο από  $\pm 10$  cm.

### 7.3.5 Ομαλότητα επιφανείας

Μετά την ολοκλήρωση της ανακυκλωμένης στρώσης θα ελέγχεται η ομαλότητα της επιφάνειάς της, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13036-7, με τρίμετρο ευθύγραμμο κανόνα παράλληλα και κάθετα προς τον άξονα της οδού. Οι αποκλίσεις της επιφάνειας της στρώσης από την κάτω επιφάνεια του κανόνα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες από 20 mm.

## 7.4 Έλεγχος ποιότητας

Ο έλεγχος ποιότητας διενεργείται στο "ελεγχόμενο τμήμα" το οποίο ορίζεται ως το τμήμα εκείνο το οποίο καλύπτει το πιο περιοριστικό από τα ακόλουθα κριτήρια:

- Μήκος όχι μεγαλύτερο από 500 m
- Επιφάνεια που δεν υπερβαίνει τα 3.500 m<sup>2</sup>
- Μήκος που δεν υπερβαίνει το κατασκευαζόμενο σε μία ημέρα εργασίας.

Αν το μήκος ή η επιφάνεια του κατασκευασθέντος σε μία ημέρα τμήματος είναι μεγαλύτερο από τα παραπάνω όρια, το τμήμα χωρίζεται σε δύο περίπου ίσου μήκους τμήματα και κάθε ένα από αυτά αποτελεί ξεχωριστό "ελεγχόμενο τμήμα".

### 7.4.1 Τσιμέντο και νερό

α. Έλεγχος ποιότητας τσιμέντου

Κάθε παραλαμβανόμενη παρτίδα τσιμέντου θα συνοδεύεται με πιστοποιητικό του προμηθευτή ότι το τσιμέντο είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1.

**β. Έλεγχος δοσολογίας**

Σε περίπτωση που το τσιμέντο διανέμεται υπό μορφή υδαρούς αιωρήματος θα ελέγχεται δύο φορές καθημερινά (πρωί και απόγευμα) η ορθή λειτουργία και ρύθμιση του συστήματος διανομής του μηχανήματος (ακροφύσια). Επίσης θα γίνεται έλεγχος κατανάλωσης του τσιμέντου και του νερού από τα καθημερινά στοιχεία του επεξεργαστή του μηχανήματος διανομής.

Το τσιμέντο θα διανέμεται σε ποσότητα τέτοια, οι οποία δεν θα διαφέρει από την ποσότητα που καθορίζεται στη μελέτη σύνθεσης περισσότερο από  $\pm 0.3 \%$  της συνολικής μάζας του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού, ενώ το νερό δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από  $-1.5 / +0.5 \%$  της βέλτιστης υγρασίας κατά μάζα.

Σε περίπτωση διανομής του τσιμέντου υπό μορφή σκόνης στην προς ανακύκλωση επιφάνεια, ο έλεγχος της διαστρωνόμενης ποσότητας θα γίνεται με τοποθέτηση υποδοχέα (από λαμαρίνα, καραβόπανο ή άλλο κατάλληλο υλικό γνωστής επιφάνειας και βάρους) διαστάσεων τουλάχιστον  $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ , σε διαφορετικά σημεία της τροχιάς διέλευσης του μηχανήματος διανομής, και ζύγιση του υποδοχέα μετά τη διανομή του τσιμέντου. Ο έλεγχος αυτός γίνεται στην έναρξη της κατασκευής σε διαδοχικές αποστάσεις κατά πλάτος έτσι ώστε να καλύψουν όλο το πλάτος διάστρωσης.

Εφόσον τα αποτελέσματα των ελέγχων αυτών δώσουν διαφορές από τη συμβατική ποσότητα μικρότερες από αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω, η μέθοδος διανομής θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής αυτής και οι έλεγχοι μπορούν να μειωθούν σε δύο ανά ημέρα σε τυχαία σημεία.

**7.4.2 Προστιθέμενα αδρανή υλικά**

Εφόσον χρησιμοποιηθούν προστιθέμενα αδρανή υλικά, θα ελέγχονται εάν συμμορφώνονται προς την κοκκομετρική διαβάθμιση που προβλέπεται από τη μελέτη σύνθεσης. Γενικώς θα διεξάγονται με τις αναγραφόμενες συχνότητες οι παρακάτω έλεγχοι, και οπωσδήποτε όταν αλλάζει η πηγή των αδρανών:

- Κοκκομετρική διαβάθμιση (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1): Ένας έλεγχος ημερησίως
- Ισοδύναμο Άμμου (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-8): Ένας έλεγχος ανά εβδομάδα
- Όριο Υδαρότητας και Δείκτης Πλαστικότητας, σύμφωνα με τις Προδιαγραφές E 105-86/5 και E 105-86/6 αντίστοιχα του ΥΠΕΧΩΔΕ: Ένας έλεγχος ανά εβδομάδα
- Περιεκτικότητα σε οργανικές ουσίες και σε θειικά: Στην έναρξη της κατασκευής ή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει πρόβλημα
- Αντοχή σε φθορά και κρούση - Los Angeles (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-2): Στην έναρξη της κατασκευής ή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει πρόβλημα

**7.4.3 Έλεγχος ανακυκλωμένου υλικού**

Στην ανακυκλωμένη στρώση θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι :

**α. Έλεγχος κοκκομετρικής διαβάθμισης ανακυκλωμένου υλικού**

Δύο φορές την ημέρα (πρωί, απόγευμα) ή από κάθε "ελεγχόμενο τμήμα" θα λαμβάνεται δείγμα από το ανακυκλωμένο υλικό πίσω από το μηχάνημα ανακύκλωσης από όλο το πάχος της στρώσης για τον προσδιορισμό:

- της διαβάθμισης του μίγματος (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1).
- της περιεχόμενης υγρασίας.
- του πάχους της συμπυκνωμένης στρώσης λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή επιπλήσματος που προσδιορίστηκε στο δοκιμαστικό τμήμα.

**β. Έλεγχος αντοχής**

Τουλάχιστον δύο φορές την ημέρα (πρωί, απόγευμα) ή σε κάθε "ελεγχόμενο τμήμα" θα λαμβάνονται δείγματα πίσω από το μηχάνημα ανακύκλωσης για την παρασκευή (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4) έξι δοκιμών (6 το πρωί και 6 το απόγευμα). Αν οι εργασίες ανακύκλωσης γίνονται με 2 μηχανήματα ανακύκλωσης τότε τα παραπάνω αφορούν κάθε ένα μηχάνημα, επομένως ο συνολικός αριθμός των δοκιμών θα είναι διπλάσιος.

Τα δοκίμια που παρασκευάζονται από το ανακυκλωμένο μίγμα, αμέσως μετά από τη διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης, θα παραμένουν στο έργο για ένα εικοσιτετράωρο σκεπασμένα με πλαστικά φύλλα και υγρές λινάτσες, ώστε να αποτραπεί η εξάτμιση νερού από την επιφάνειά τους και θα μεταφέρονται την επόμενη μέρα στο εργαστήριο, όπου θα ξεκαλουπώνονται. Στη συνέχεια, θα τοποθετούνται μέσα σε πλαστικές σακούλες στο θάλαμο συντηρήσεως, σε θερμοκρασία  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , όπου θα συντηρούνται μέχρι τη δοκιμή τους σε θλίψη σε επτά ημέρες κατά ΕΛΟΤ EN 13286.41).

Με τη λήψη του δείγματος θα ελέγχεται επίσης και το πάχος της στρώσης λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή επιπλήσματος. Η Υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει την αύξηση των ελέγχων του πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης με την μέθοδο του συντελεστή επιπλήσματος, αν στους παραπάνω ελέγχους παρουσιαστεί μεγάλη ανομοιομορφία πάχους.

#### γ. Έλεγχος μηχανημάτων συμπίκνωσης

Ελέγχονται :

- Ο αριθμός και ο τύπος των οδοστρωτήρων
- Το βάρος του έρματος και στην περίπτωση των ελαστικοφόρων οδοστρωτήρων η πίεση των ελαστικών των τροχών
- Η συχνότητα και το εύρος δόνησης των δονητικών οδοστρωτήρων
- Ο αριθμός των διελεύσεων κάθε μηχανήματος συμπίκνωσης
- Έλεγχος για να διαπιστωθεί αν η συμπακνωθείσα επιφάνεια διατηρείται υγρή, έως ότου πραγματοποιηθεί η επάλειψη συντήρησης κατά της ξήρανσης με ασφαλτικό γαλάκτωμα
- Έλεγχος δοσολογίας ασφαλτικού γαλακτώματος και της ποσότητας του αδρανούς υλικού που διαστρώνεται με μεθοδολογία παρόμοια εκείνης που ισχύει για το διασκορπιζόμενο τσιμέντο στην επιφάνεια της προς ανακύκλωση στρώσης

### 7.5 Έλεγχος τελειωμένου τμήματος

Σε κάθε ελεγχόμενο τμήμα θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι :

#### 7.5.1 Έλεγχος πυκνότητας επιτόπου (σε νωπό μίγμα)

Μετά το πέρας της συμπίκνωσης, πριν παρέλθουν 12 ώρες από την ολοκλήρωσή της θα διενεργείται έλεγχος του βαθμού συμπακνώσεως σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ με 5 τυχαία δείγματα από κάθε ελεγχόμενο τμήμα. Θα πρέπει να ικανοποιείται το κριτήριο συμμόρφωσης της υπόψη Προδιαγραφής.

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας επιτόπου μπορεί να γίνεται με συσκευή ραδιενεργών ισοτόπων υπό την προϋπόθεση ότι η συσκευή έχει κατάλληλα βαθμονομηθεί κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος και η βαθμονόμηση έχει γίνει αποδεκτή από την Υπηρεσία. Στην περίπτωση αυτή, ο αριθμός των ελέγχων ανά "ελεγχόμενο τμήμα" πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσιος και οι έλεγχοι να έχουν γίνει εντός δύο ωρών από την περάτωση της τελικής συμπίκνωσης.

#### 7.5.2 Έλεγχος συμπακνωμένου πάχους ανακυκλωμένης στρώσης

Κατά τον έλεγχο της πυκνότητας θα διενεργείται και έλεγχος συμπακνωμένου πάχους της νωπής ανακυκλωμένης στρώσης. Σε κανένα σημείο δεν επιτρέπεται το προσδιοριζόμενο με τον τρόπο αυτό πάχος να είναι μικρότερο από το προδιαγεγραμμένο πάχος περισσότερο από 15 mm. Αν το πάχος της στρώσης υπολείπεται του προδιαγεγραμμένου περισσότερο από 15 mm, οι έλεγχοι θα πυκνώσουν έτσι ώστε να εντοπισθεί πλήρως η περιοχή με το ελαττωμένο πάχος. Η περιοχή αυτή πρέπει να ανακατασκευάζεται.

Σε περίπτωση που ο έλεγχος της πυκνότητας διενεργείται με ραδιενεργές μεθόδους, τότε ο έλεγχος του πάχους γίνεται με διάνοιξη μιας οπής κάθε 300 m<sup>2</sup>.

#### 7.5.3 Έλεγχος υψομέτρων

Θα ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Προδιαγραφής Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ.



#### 7.5.4. Έλεγχος ομαλότητας

Οι μετρήσεις ομαλότητας με τον τρίμετρο ευθύγραμμο κανόνα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής Ε 106-86/2 του ΥΠΕΧΩΔΕ και θα πραγματοποιούνται:

- κατά τη διαμήκη διεύθυνση (παράλληλα προς τον άξονα) στο μέσον του πλάτους κάθε λωρίδας κυκλοφορίας.
- κατά την εγκάρσια διεύθυνση (κάθετα στον άξονα) σε διατομές που απέχουν μεταξύ τους 10 m.

### 8 Όροι και απαιτήσεις υγείας ασφάλειας και προστασίας περιβάλλοντος

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

Θα πρέπει προς τούτο να τηρούνται οι όροι και τα μέτρα ασφάλειας που προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία.

Ειδικότερα, τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις διατάξεις της νομοθεσίας περί ασφαλείας των μηχανημάτων οδοποιίας.

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

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

### 9 Τρόπος επιμέτρησης

Η επιμέτρηση γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο (m<sup>2</sup>) πλήρους κατασκευής, σύμφωνα με τους όρους της παρούσας

Δεν επιμετρούνται 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 επιμετρούνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η ανάμιξη, διάστρωση και συμπίκνωση του προκύπτοντος μίγματος.
- Η συντήρηση με εφαρμογή ασφαλτικού γαλακτώματος
- Η ρύθμιση της κυκλοφορίας κατά την εκτέλεση των εργασιών.
- Η προμήθεια των απαραίτητων αναλώσιμων ή μη υλικών
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωση ή η χρήση τους στο έργο
- 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 πάσης φύσεως ή πλεοναζόντων υλικών 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.

Δεν περιλαμβάνονται και επιμετρούνται ιδιαιτέρως:

- Τα προστιθέμενα αδρανή υλικά, αν απαιτούνται, ανά κυβικό μέτρο
- Τα χημικά πρόσθετα, αν απαιτούνται, ανά χιλιόγραμμο
- Τα αδρανή υλικά (ψηφίδα) που διασκορπίζονται στην επιφάνεια του ασφατικού γαλακτώματος καθώς και η δεύτερη επάλειψη με ασφατικό γαλάκτωμα (στην περίπτωση της άμεσης απόδοσης της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία), ανά τετραγωνικό μέτρο.
- Η εργασία δημιουργίας των αρμών, ανά τρέχον μέτρο.

## Βιβλιογραφία

- E 105-86/6 - ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, "Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας και του δείκτη πλαστικότητας"
- E 105-86/5 - ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, "Μέθοδος προσδιορισμού του ορίου υδαρότητας"
- E 105-86/12 - ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, "Μέθοδος δοκιμής του Καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας"
- E 105-86/12 - ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής: "Προσδιορισμός πυκνότητας εδαφών επί τόπου με τη μέθοδο της άμμου και τη βοήθεια κώνου"
- Π Δ. 244/1980 - Υπ.Δ.Ε., "Κανονισμός τσιμεντών για έργα από σκυρόδεμα (Προεντεταμένο,οπλισμένο και άοπλο)
- ASTM C 289 Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method) – Πρότυπη δοκιμή για τον προσδιορισμό του ενδεχομένου αλκαλοπυριτικής αντίδρασης των αδρανών (χημική μέθοδος).
- RILEM AAR-4 Detection of potential alkali-reactivity. Accelerated method for aggregate combinations and concrete mix designs using concrete prisms – Ανίχνευση του ενδεχομένου αλκαλοπυριτικής αντίδρασης των αδρανών – Επιταχυντική μέθοδος μιγμάτων αδρανών και συνθέσεων σκυροδέματος με χρήση πρισμάτων σκυροδέματος.
- AASHTO T 194 Determination of organic matter in soils by wet combustion – Προσδιορισμός οργανικών υλικών στο έδαφος με την καύση υγρού δείγματος.
- ASTM D 2922-04 Standard Test Methods for Density of Soil and Soil-Aggregate in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth)" – Πρότυπη δοκιμή προσδιορισμού επί τόπου της πυκνότητας του εδάφους και των αδρανών με χρήση ραδιοϊσοτόπων (πυρηνικές μέθοδοι για μικρό βάθος)
- ASTM D 3017-04 Standard Test Method for Water Content of Soil and Rock in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth)" - Πρότυπη δοκιμή για τον επιτόπιο προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε νερό εδαφικών και βραχωδών υλικών με χρήση ραδιοϊσοτόπων (πυρηνικές μέθοδοι για μικρό βάθος)