

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-17-00:2023

**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: 12

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-03-17-00:2009.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από Εμπειρογνώμονες και ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή/ Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της, που υποβοήθησαν το έργο της ΕΛΟΤ/ΤΕ99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την 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 2023-03-10 από την ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

Τα αναφερόμενα στις τυποποιητικές παραπομπές ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά Πρότυπα διατίθενται από τον ΕΛΟΤ.

© ΕΛΟΤ 2023

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

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ
Λ. ΚΗΦΙΣΟΥ 50, 121 33 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	5
1 Αντικείμενο	7
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	7
3 Όροι και ορισμοί	9
4 Απαιτήσεις.....	11
4.1 Απαιτήσεις για τα υλικά του οδοστρώματος προς ανακύκλωση	11
4.2 Απαιτήσεις για τα προστιθέμενα υλικά	12
4.3 Απαιτήσεις για τις μελέτες σύνθεσης	14
4.4 Απαίτηση κατασκευής δοκιμαστικού τμήματος	17
4.5 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων κατά την κατασκευή.....	18
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών	20
5.1 Περιορισμοί στην εκτέλεση εργασιών.....	20
5.2 Εξοπλισμός για την εκτέλεση των έργων	21
5.3 Προετοιμασία της υπάρχουσας επιφάνειας	23
5.4 Φρεζάρισμα του οδοστρώματος	23
5.5 Προσθήκη τσιμέντου, νερού και χημικών πρόσθετων	23
5.6 Ανάμιξη και διάστρωση	24
5.7 Προσθήκη θραυστού υλικού.....	24
5.8 Προρηγμάτωση	25
5.9 Συμπύκνωση	25
5.10 Δημιουργία αρμών εργασίας.....	26
5.11 Τελική μόρφωση της επιφάνειας	26
5.12 Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας	26
6 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας	27
6.1 Γενικά	27
6.2 Έλεγχος τελειωμένου τμήματος.....	27

7	Τρόπος επιμέτρησης εργασιών	28
	Παράρτημα Α (πληροφοριακό) Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος	29
	Βιβλιογραφία.....	31

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) εντάσσεται στην ενότητα των τεχνικών κειμένων που είχαν αρχικά προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και στην συνέχεια επεξεργάστηκε ο ΕΛΟΤ προκειμένου να εφαρμόζονται στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άρτιων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Στο πλαίσιο σύμβασης μεταξύ του ΕΣΥΠ/ΕΛΟΤ και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΑΔΑ 6ΕΟΒ465ΧΘΞ-02Τ), ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να επικαιροποιήσει τριακόσιες δεκατέσσερις (314) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), ως Έκδοση 2η σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς και με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από τον ανάδοχο του κλειστού διαγωνισμού με αριθμ. διακήρυξης 1/2020 για την ανάθεση του έργου «Αναθεώρηση 1ης έκδοσης 314 ΕΤΕΠ» (ΑΔΑ ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της και υποβλήθηκε σε Δημόσια Κρίση. Εγκρίθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», η οποία συστάθηκε με την Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου ΕΣΥΠ, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Η παρούσα ΕΤΕΠ καλύπτει τις απαιτήσεις όπως απορρέουν από το Ενωσιακό Δίκαιο και τις σχετικές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης που ισχύουν σήμερα, το Εθνικό Δίκαιο, παραπέμπει σε εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι συμβατή με αυτά.

Στρώσεις οδοστρώματος από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλικών και υποκείμενων στρώσεων οδοστρωσίας

1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής είναι η επισκευή φθαρμένων εύκαμπτων οδοστρωμάτων για την 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, συμπεριλαμβανομένων τυχόν στρώσεων κατεργασμένου θραυστού αμμοχάλικου (ΚΘΑ) και μέσω κατάλληλης επεξεργασίας με τσιμέντο, η κατασκευή μιας τσιμεντόδετης στρώσης οδοστρώματος, αυξημένης φέρουσας ικανότητας. Το ελάχιστο πάχος μετά τη συμπύκνωση της ανακυκλωμένης στρώσης είναι συνήθως 200 mm, ενώ το μέγιστο πάχος είναι 350 mm.

Πάνω στη στρώση αυτή διαστρώνονται ασφαλικές 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.

Η χρήση της μεθόδου αποτελεί επιλέξιμη λύση όταν η επιφάνεια κύλισης του οδοστρώματος εμφανίζει:

- αυλακώσεις (rutting)
- ρωγμές αλιγάτορα
- διόγκωση
- βλάβες λόγω αστοχίας της βάσης του οδοστρώματος

καθώς και όταν υπάρχει:

- ανάγκη αύξησης της δομικής επάρκειας του οδοστρώματος
- ανάγκη αλλαγής της επίκλισης σε συνδυασμό με άλλες διορθώσεις του οδοστρώματος

Προκειμένου να εφαρμοσθεί η μέθοδος πρέπει να εξετάζονται οι επιπτώσεις στην αποστράγγιση του οδοστρώματος λόγω του ότι η προκύπτουσα από την ανακύκλωση στρώση είναι μειωμένης διαπερατότητας.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Τεχνική 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: Σύσταση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για κοινά τσιμέντα*

ΕΛΟΤ EN 933-1 *Tests for geometrical properties of aggregates - Part 1: Determination of particle size distribution - Sieving method -- οκιμές 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 των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων - Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίνων*
- ΕΛΟΤ EN 933-8 *Tests for geometrical properties of aggregates - Part 8: Assessment of fines - Sand equivalent test -- Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 8: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Δοκιμή ισοδυνάμου άμμου*
- ΕΛΟΤ EN 934-2 *Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 2: Concrete admixtures - Definitions, requirements, conformity, marking and labelling -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2: Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση*
- 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 1097-2 *Tests for mechanical and physical properties of aggregates - Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation -- Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό*
- ΕΛΟΤ EN 1744-1 *Tests for chemical properties of aggregates - Part 1: Chemical analysis -- Δοκιμές για τον προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Χημική ανάλυση*
- ΕΛΟΤ EN 12504-1 *Testing concrete in structures - Part 1: Cored specimens - Taking, examining and testing in compression -- Δοκιμές σκυροδέματος σε κατασκευές - Μέρος 1: Δοκίμια πυρήνων - Λήψη, εξέταση και δοκιμή σε θλιψη*
- 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 - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 7: Μέτρηση ανωμαλιών των στρώσεων κύλισης των οδοστρωμάτων (τελική στρώση) : Μέθοδος κανόνα*
- ΕΛΟΤ EN 13242 *Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction -- Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες ή μη σταθεροποιημένων για χρήση στα τεχνικά έργα και την οδοποιία*
- ΕΛΟΤ EN 13286-2 *Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 2: Test methods for laboratory reference density and water 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	<i>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</i>
ΕΛΟΤ EN 13286-41	<i>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</i>
ΕΛΟΤ EN 13286-45	<i>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</i>
ΕΛΟΤ EN 13286-47	<i>Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 47: Test method for the determination of California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 47: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό του Καλιφορνιακού δείκτη φέρουσας ικανότητας (CBR), του άμεσου δείκτη φέρουσας ικανότητας και της γραμμικής διόγκωσης</i>
ΕΛΟΤ EN 13286-51	<i>Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 51: Method for the manufacture of test specimens of hydraulically bound mixtures using vibrating hammer compaction -- Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 51: Μέθοδος παρασκευής δοκιμίων από μίγματα σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες με συμπύκνωση με δονητική σφύρα</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 17892-12	<i>Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil - Part 12: Determination of liquid and plastic limits -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Εργαστηριακές δοκιμές εδαφών - Μέρος 12 : Προσδιορισμός ορίου υδαρότητας και ορίου πλαστικότητας</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 17892-1	<i>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</i>
CEN/TR 16349	<i>Framework for a specification on the avoidance of a damaging Alkali-Silica Reaction (ASR) in concrete</i>
ASTM D 1556	<i>Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by Sand-Cone Method</i>
ASTM D 6938	<i>Standard Test Methods for In-Place Density and Water Content of Soil and Soil-Aggregate by Nuclear Methods (Shallow Depth).</i>
ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-06-00-00	<i>Quarry sites and borrow areas development and exploitation -- Ανάπτυξη - Εκμετάλλευση Λατομείων και Δανειοθαλάμων.</i>

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

3.1 Επιτόπου ανακυκλωμένη στρώση με τσιμέντο

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

- α) Τα υλικά που προέρχονται από την αναμόχλευση και τον θρυμματισμό του καταπονημένου παλιού οδοστρώματος (συμπεριλαμβανομένων ολόκληρων ή μέρους των ασφαλικών στρώσεων και των υποκειμένων στρώσεων οδοστρωσίας)
- β) Τσιμέντο
- γ) Προστιθέμενα, ενδεχομένως, θραυστά αδρανή
- δ) Νερό
- ε) Χημικά πρόσθετα, αν θεωρηθεί απαραίτητο (όπως χλωριούχο ασβέστιο, χλωριούχο μαγνήσιο κλπ)

3.2 Επιτόπου ανακύκλωση οδοστρώματος με τσιμέντο

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

- (1) Αναμόχλευση και θρυμματισμός του παλιού οδοστρώματος μέχρι ένα καθορισμένο βάθος, με μία συνήθως διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης (recycler). 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.
- (2) Διαμόρφωση της επιφάνειας και των εγκάρσιων κλίσεων με ισοπεδωτή.
- (3) Δημιουργία αρμών όταν το υλικό είναι ακόμα νωπό (προρηγμάτωση).
- (4) Συμπύκνωση και μόρφωση της τελικής επιφάνειας.
- (5) Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας.

3.3 Κατεργασμένο θραυστό αμμοχάλικο (ΚΘΑ)

Ως τσιμεντόδετο (κατεργασμένο με τσιμέντο) θραυστό αμμοχάλικο θεωρείται το ομοιογενές μίγμα θραυστού αμμοχάλικου κατάλληλης διαβάθμισης με τσιμέντο και νερό και ενδεχομένως με χημικά πρόσθετα το οποίο κατάλληλα συμπυκνώνεται χρησιμοποιείται για την κατασκευή βάσεων και υποβάσεων οδοστρωμάτων.

3.4 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, στρώσεις οδοστρωσίας 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.

3.5 Ανακυκλωμένο με τσιμέντο οδόστρωμα

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

3.6 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 συμπύκνωσης, επιτυγχάνοντας πυκνότητες που ικανοποιούν την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή.

3.7 Αρμός διακοπής εργασίας

Η επιφάνεια διαχωρισμού δύο διαδοχικών φάσεων 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.

Οι αρμοί διακοπής εργασίας δεν αποτελούν ιδιαίτερο τύπο αρμών, όπως είναι οι αρμοί συστολής, οι αρμοί διαστολής και οι αρμοί κύρτωσης (διαμήκεις). Κάτω από ομαλές συνθήκες οι εργασίες τελειώνουν σε προκαθορισμένο αρμό. Σε περίπτωση αιφνίδιας διακοπής εργασίας τότε στη θέση διακοπής δημιουργείται αρμός.

3.8 Αρμοί προρηγμάτωσης

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

4 Απαιτήσεις

4.1 Απαιτήσεις για τα υλικά του οδοστρώματος προς ανακύκλωση

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 ασφαλτόμιγμα των ασφαλικών στρώσεων (μίγματα από τεμάχια ασφαλικού κονιάματος και μεγαλύτερων αδρανών περιβεβλημένων από άσφαλτο).

Κατ' αρχάς μελετώνται τα χαρακτηριστικά, η κατάσταση και τα πάχη των στρώσεων του παλιού οδοστρώματος, προκειμένου να διαπιστωθεί αν υπάρχουν τμήματα με υλικό ακατάλληλο για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Στην περίπτωση αυτή, το παλαιό υλικό πρέπει να αφαιρείται, να μεταφέρεται στον προβλεπόμενο στη Μελέτη και τους Περιβαλλοντικούς Όρους χώρο απόθεσης και να αντικαθίσταται από κατάλληλο υλικό.

Μπορεί επίσης να γίνει αποδεκτή, μετά από σύμφωνη γνώμη της Αρμόδιας Αρχής, η χρησιμοποίηση υλικού που προέρχεται από εργασίες ανακύκλωσης σε περιοχή εκτός του έργου.

Είναι σημαντικό να διερευνάται 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, πρέπει να ελέγχονται ως προς την αλκαλοπυριτική αντίδραση (ASR) σύμφωνα με την Τεχνική Έκθεση CEN/TR 16349, η οποία παραπέμπει στις μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί από την RILEM (βλ. Βιβλιογραφία [1])

Σημείωση: RILEM = Διεθνής Ένωση Εργαστηρίων και Ειδικών σε θέματα Δομικών Υλικών, Συστημάτων και Κατασκευών από τον Γαλλικό τίτλο της Ένωσης: Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, systèmes de construction et ouvrages

Το φρεζαρισμένο υλικό δεν πρέπει να περιέχει κόκκους μεγέθους άνω των 80 mm, οπότε αυτοί πρέπει να απομακρύνονται με κατάλληλη φρεζοσβάρνα.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του φρεζαρισμένου υλικού μετά και την τυχόν προσθήκη θραυστού υλικού πρέπει να βρίσκεται στη ζώνη διαβάθμισης του Πίνακα 1, (βλ. και Σχήμα 1).

Επιτρέπεται η χρήση φρεζαρισμένου υλικού εκτός των ορίων της ως άνω ζώνης, μετά από μελέτη από την οποία αποδεικνύεται ότι επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες αντοχές.

Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό του διερχομένου υλικού από το κόσκινο ανοίγματος 4 mm, πρέπει να είναι τουλάχιστον 20 %, από δε το κόσκινο ανοίγματος 63 μm 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	Διερχόμενο ποσοστό (%)	
	Κάτω 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 ΕΛΟΤ EN 1744-1, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 % της μάζας.

Επίσης, η περιεκτικότητα του μίγματος σε θείο, ανηγμένη σε SO₃, σύμφωνα με το ίδιο Πρότυπο, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1 % της μάζας του.

Ο δείκτης πλαστικότητας, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12, πρέπει να είναι ≤15% και, αντίστοιχα, το όριο υδαρότητας να είναι ≤35%. Αν το υλικό δεν πληροί αυτές τις απαιτήσεις, πρέπει να προηγηθεί επεξεργασία με υδράσβεστο σε ποσότητα καθοριζόμενη με εργαστηριακές δοκιμές.

4.2 Απαιτήσεις για τα προστιθέμενα υλικά

4.2.1 Γενικά

Η εφαρμογή της τεχνικής ανακύκλωσης υπάρχοντος οδοστρώματος απαιτεί την προσθήκη τσιμέντου, και ενδεχομένως προσθέτων σκυροδέματος και θραυστών αδρανών κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης (σύμφωνα με τα προσδιοριζόμενα στην μελέτη συνθέσεως του μείγματος).

Τα υλικά αυτά πρέπει να ικανοποιούν τα εναρμονισμένα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 197-1 (τσιμέντα), ΕΛΟΤ EN 934-2 (πρόσθετα σκυροδέματος) και ΕΛΟΤ EN 13242 (θραυστά αδρανή) και υποχρεωτικά:

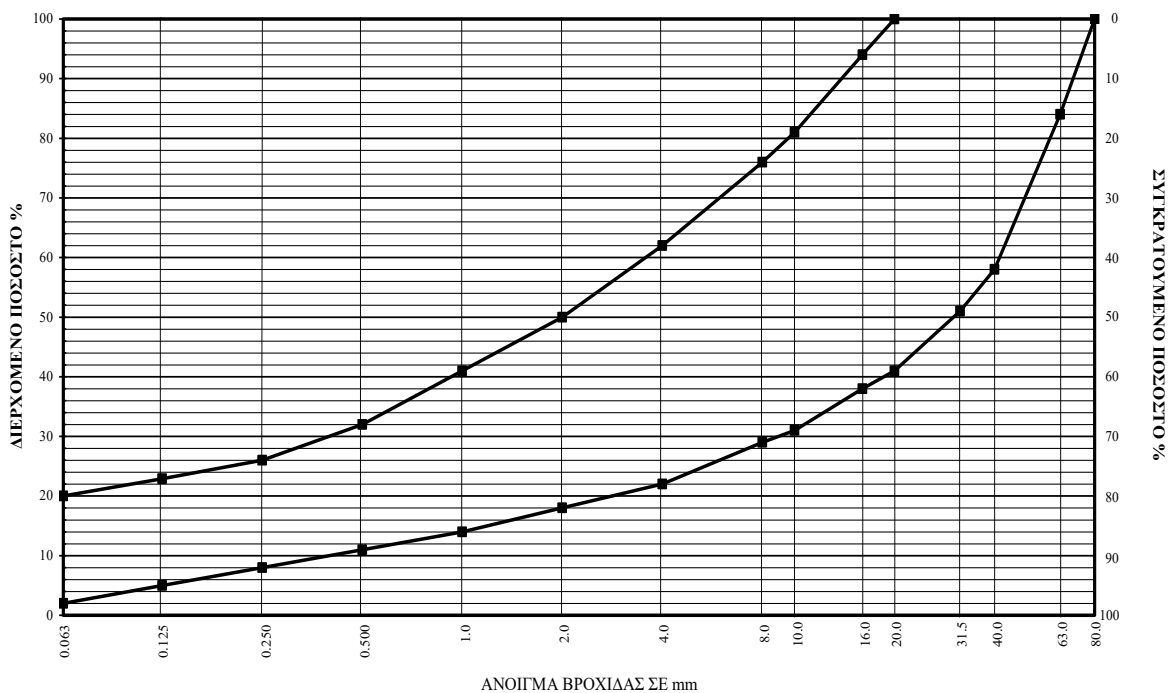
- φέρουν σήμανση CE
- συνοδεύονται από δήλωση επιδόσεων βάσει του κατ' εξουσιοδότηση κανονισμού (ΕΕ) 574/2014 (ΟJ EEL159/41/28.05.2014) και δελτίο δεδομένων ασφαλείας σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού (ΕΚ) 1907/2006, όπου απαιτείται.

Επιπρόσθετα, το τσιμέντο πρέπει να συνοδεύεται από πιστοποιητικό σταθερότητας της επίδοσης, ενώ τα πρόσθετα σκυροδέματος και τα αδρανή [17] πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης του ελέγχου της παραγωγής στο εργοστάσιο. Τα εν λόγω πιστοποιητικά εκδίδονται από κοινοποιημένους στην ΕΕ Οργανισμούς και προσκομίζονται εφόσον ζητηθούν από την Αρμόδια Αρχή.

4.2.2 Ειδικότερες απαιτήσεις για τα προστιθέμενα θραυστά υλικά

Η κοκκομετρική διαβάθμισή των προστιθέμενων θραυστών αδρανών στο φρεζαρισμένο υλικό (για την διόρθωση της κοκκομετρίας του), πρέπει να προσδιορίζεται με βάση τη μελέτη σύνθεσης 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.

Τα πρόσθετα αδρανή πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13242



Σχήμα 1 - Διάγραμμα κοκκομετρικής ανάλυσης ανακυκλούμενου υλικού

4.2.3 Ειδικότερες απαιτήσεις για το τσιμέντο

Μπορούν να χρησιμοποιούνται τσιμέντα κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1 (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 ανάπτυξης αντοχής (τύπου R), σε ειδικές περιπτώσεις, μετά από αιτιολόγηση (π.χ. σε εποχές που ο καιρός είναι πολύ κρύος).

Αν το ποσοστό των θεικών στοιχείων SO_3 που περιέχεται στο προς ανακύκλωση υλικό, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1744-1, είναι μεγαλύτερο από 0,5 %, πρέπει να χρησιμοποιείται τσιμέντο ανθεκτικό στα θειικά που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1 και του ΠΔ 244/1980 (βλέπε Βιβλιογραφία [5]).

Η έναρξη της πήξης του τσιμέντου δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι μικρότερη από 2 ώρες. Ωστόσο, αν η διάστρωση του τσιμέντου γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των $30^{\circ}C$, η έναρξη της πήξης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 1 ώρα

4.2.4 Απαιτήσεις για το νερό

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

4.2.5 Ειδικότερες απαιτήσεις για τα πρόσθετα σκυροδέματος

Στη μελέτη σύνθεσης πρέπει να γίνεται αναφορά στα πρόσθετα σκυροδέματος, εάν προβλέπεται να ενσωματωθούν στο παραγόμενο με την ανακύκλωση μείγμα.

Αν η διαδικασία της ανακύκλωσης γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των 30°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.

4.3 Απαιτήσεις για τις μελέτες σύνθεσης

4.3.1 Γενικά

Ο τύπος και η σύνθεση του ανακυκλωμένου μίγματος καθορίζονται από τη μελέτη σύνθεσης, στην οποία πρέπει να 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 για τον προσδιορισμό της αντοχής του υλικού, πρέπει να συμπυκνωθούν με δονητική ηλεκτρόσφουρα και στη συνέχεια, μετά την καθορισμένη περίοδο συντήρησης, να δοκιμαστούν σε θλίψη. Η αντοχή σε θλίψη δοκιμίων ανακυκλωμένου υλικού ηλικίας 7 ημερών πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 7 MPa και να μην 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 συμπύκνωση πρέπει να 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 καθορίζεται επίσης η πυκνότητα αναφοράς με βάση την οποία γίνεται ο έλεγχος συμπύκνωσης της ανακυκλωμένης στρώσης.

Η διάρκεια εργασιμότητας του μίγματος πρέπει να επιτρέπει την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης μιας λωρίδας προτού 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 πρέπει να 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

Όταν 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 σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-47, χωρίς βάρη επιφόρτισης, δίνουν τιμή τουλάχιστον ίση με 70 %.

4.3.2 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 του κεφ. 6 της παρούσας.

4.3.3 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., 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 πυκνώσει 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 :

- (1) Κοκκομετρική διαβάθμιση, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1
- (2) Όριο υδαρότητας και δείκτης πλαστικότητας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 17892-12
- (3) Περιεκτικότητα σε θειικές ενώσεις σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1744-1
- (4) Περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1744-1
- (5) Περιεχόμενη υγρασία, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 17892-1
- (6) Συμπύκνωση, σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-2 (τροποποιημένη δοκιμή Proctor) ή το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4 (δονητική ηλεκτρόσφουρα)
- (7) 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 τους 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 13286-2) ή δονητική ηλεκτρόσφουρα (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4)

Στη μελέτη πρέπει να 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 δόκιμες μεθόδους αποκατάστασης, προκειμένου να ληφθούν αποφάσεις για τη 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.

4.3.4 Μελέτη εφαρμογής

Η μελέτη αυτή εκπονείται από τον Ανάδοχο. Η εκτέλεση των εργασιών ανακύκλωσης δεν πρέπει να αρχίζει πριν από την έγκρισή της από την Αρμόδια Αρχή. Πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- (1) Τα πάχη των στρώσεων του προς ανακύκλωση οδοστρώματος
- (2) Την κοκκομετρική ανάλυση του ανακυκλωμένου υλικού και το ποσοστό και την κοκκομετρία του προστιθέμενου θραυστού υλικού που ενδεχομένως απαιτείται
- (3) 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 m² επιφάνειας
- (4) Το ποσοστό νερού του μίγματος ως προς την μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- (5) Τον τύπο και την αναλογία των πρόσθετων, ως προς την μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- (6) Την ελάχιστη πυκνότητα
- (7) Τον χρόνο εργασιμότητας του μίγματος, στη μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος που επικρατεί μεταξύ των ωρών 12:00 και 15:00.
- (8) Για την περίπτωση που προβλέπεται άμεση απόδοση της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία, θα πραγματοποιούνται 3 δοκιμές CBR

Το ποσοστό του νερού στο τελικό μίγμα πρέπει να 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 πρέπει να κατασκευάζεται δοκιμαστικό τμήμα, στο οποίο αξιολογείται η μελέτη σύνθεσης και η καταλληλότητα των μηχανημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Το ποσοστό προσθήκης τσιμέντου στο μίγμα προσδιορίζεται με την θραύση δοκιμίων ηλικίας 7 ημερών κατά ΕΛΟΤ EN 13286-41. Τα δοκίμια συμπυκνώνονται, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-51.

Όταν μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά και ο προμηθευτής του τσιμέντου, των προσθέτων χημικών ή των προστιθέμενων αδρανών, πρέπει να γίνεται νέα μελέτη σύνθεσης. Σε περίπτωση έντονης μεταβολής των συνθηκών του περιβάλλοντος πρέπει να 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 συμπύκνωσης*			±5.0

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

4.4 Απαίτηση κατασκευής δοκιμαστικού τμήματος

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, για τον έλεγχο κυρίως της δυνατότητας του μηχανικού εξοπλισμού και ειδικότερα της απόδοσης του μηχανήματος ανακύκλωσης, των μέσων συμπύκνωσης, καθώς και της ακολουθούμενης μεθοδολογίας για την κατασκευή της ανακυκλωμένης στρώσης.

Πρέπει να 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 συμπύκνωσης, 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 Αρμόδια Αρχή σε συνεργασία με τον Ανάδοχο επιλέγει τη θέση του δοκιμαστικού τμήματος, το μήκος του οποίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 200 m για δρόμους βαριάς κυκλοφορίας και σε καμία περίπτωση να μην είναι μικρότερο των 100 m.

Η Αρμόδια Αρχή επίσης μπορεί να 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.

Στο συμπυκνωμένο δοκιμαστικό τμήμα πρέπει να εκτελεστούν:

- (1) Τουλάχιστον 10 έλεγχοι συμπύκνωσης με τη μέθοδο κώνου άμμου (κατά ASTM D1556) και, ταυτόχρονα, ισάριθμοι έλεγχοι πάχους ανακυκλωμένης στρώσης
- (2) Έλεγχος ομαλότητας συμπυκνωμένης στρώσης σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13036-7
- (3) Έλεγχος ποσότητας και διαδικασίας διάστρωσης γαλακτώματος και των αδρανών υλικών
- (4) Έλεγχος επιτυχανόμενης αντοχής. Ο έλεγχος αυτός θα γίνεται με τουλάχιστον 18 δοκίμια, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-41.
- (5) 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:
 - α) Το πάχος της στρώσης
 - β) Η ομοιομορφία συμπύκνωσης κατά την έννοια του πάχους της στρώσης. 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 πάνω από 3%
 - γ) Η ελάχιστη ηλικία κατά την οποία είναι δυνατή η αποκοπή πυρήνων

Στο δοκιμαστικό τμήμα επίσης :

- (1) Καθορίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων διελεύσεων των οδοστρωτήρων για την επίτευξη της απαιτούμενης πυκνότητας
- (2) Βαθμονομούνται τα όργανα ελέγχου πυκνότητας με πυρηνικές μεθόδους, εφόσον πρόκειται να χρησιμοποιηθούν (κατά το Πρότυπο ASTM D 6938), και υπολογίζεται ο συντελεστής διόρθωσης των μετρήσεων λόγω της παρουσίας ασφάλτου στο μίγμα
- (3) Ελέγχονται και βαθμονομούνται τα όργανα δοσομέτρησης του μηχανήματος ανακύκλωσης ή των μηχανημάτων διάστρωσης τσιμέντου
- (4) Ελέγχεται ο τρόπος δημιουργίας των αρμών
- (5) Για την περίπτωση άμεσης απόδοσης της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία πραγματοποιούνται 3 δοκιμές CBR

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

4.5 Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων κατά την κατασκευή

4.5.1 Γενικά

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 3500 m²
- Μήκος που δεν υπερβαίνει το κατασκευαζόμενο σε μία ημέρα εργασίας.

Αν το μήκος ή η επιφάνεια του κατασκευασμένου 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".

4.5.2 Τσιμέντο και νερό

α) Έλεγχος ποιότητας τσιμέντου

Κάθε παραλαμβανόμενη παρτίδα τσιμέντου πρέπει να συνοδεύεται από δήλωση επιδόσεων του παραγωγού και πιστοποιητικό σταθερότητας της επίδοσης, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1.

β) Έλεγχος δοσολογίας

Στην περίπτωση χρήσης μίγματος τσιμέντου και νερού πρέπει να ελέγχεται δύο φορές καθημερινά (πρωί και απόγευμα) η ορθή λειτουργία και ρύθμιση του συστήματος διανομής του μηχανήματος ανακύκλωσης (ακροφύσια).

Το τσιμέντο πρέπει να διανέμεται στην ποσότητα που καθορίζεται στη μελέτη σύνθεσης με ακρίβεια $\pm 0,3$ % κατά μάζα, 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 τα καθημερινά στοιχεία του επεξεργαστή του μηχανήματος διανομής, διαστρωνόμενης ποσότητας μπορεί να γίνεται με τοποθέτηση υποδοχέα (από λαμαρίνα, караβόπανο ή άλλο κατάλληλο υλικό γνωστής επιφάνειας και βάρους) διαστάσεων τουλάχιστον 0,5 x 0,5 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 παρούσας και οι έλεγχοι μπορούν να μειωθούν σε δύο ανά ημέρα σε τυχαία σημεία.

4.5.3 Προστιθέμενα αδρανή υλικά

Εφόσον χρησιμοποιηθούν προστιθέμενα αδρανή υλικά πρέπει να ελέγχονται εάν συμμορφώνονται προς την κοκκομετρική διαβάθμιση και τα λοιπά χαρακτηριστικά που προβλέπονται στη μελέτη σύνθεσης.

Στην περίπτωση προμήθειας των υλικών από λατομική επιχείρηση, αυτός ο έλεγχος συμμόρφωσης μπορεί να γίνεται με βάση τα συνοδευτικά τους έγγραφα (δήλωση επιδόσεων του παραγωγού).

Στην περίπτωση ιδιοπαραγωγής των υλικών (σχετική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-06-00-00) γενικώς πρέπει να διεξάγονται με τις αναγραφόμενες συχνότητες οι παρακάτω έλεγχοι, και οπωσδήποτε όταν αλλάζει η πηγή των αδρανών:

- (1) Κοκκομετρική διαβάθμιση (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1): Ένας έλεγχος ημερησίως
- (2) Ισοδύναμο Άμμου (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-8): Ένας έλεγχος ανά εβδομάδα
- (3) Περιεκτικότητα σε οργανικές ουσίες και σε θειικά: Στην έναρξη της κατασκευής ή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει πρόβλημα
- (4) Αντοχή σε φθορά και κρούση - Los Angeles (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-2): Στην έναρξη της κατασκευής ή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει πρόβλημα

4.5.4 Έλεγχος ανακυκλωμένου υλικού

Στην ανακυκλωμένη στρώση πρέπει να διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι :

α) Έλεγχος κοκκομετρικής διαβάθμισης ανακυκλωμένου υλικού

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

- (1) της διαβάθμισης του μίγματος (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1)
- (2) της περιεχόμενης υγρασίας
- (3) 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" πρέπει να λαμβάνονται δείγματα πίσω από το μηχάνημα ανακύκλωσης για την παρασκευή (Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13286-4) έξι δοκιμίων (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 δοκιμίων πρέπει να είναι διπλάσιος.

Τα δοκίμια που παρασκευάζονται από το ανακυκλωμένο μίγμα, αμέσως μετά από τη διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης, πρέπει να παραμένουν στο έργο για ένα εικοσιτετράωρο σκεπασμένα με πλαστικά φύλλα και υγρές λινάτσες, ώστε να αποτραπεί η εξάτμιση νερού από την επιφάνειά τους και να μεταφέρονται την επόμενη μέρα στο εργαστήριο και να ξεκαλουπώνονται. Στη συνέχεια, πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε πλαστικές σακούλες στο θάλαμο συντηρήσεως, σε θερμοκρασία $20 \pm 2^\circ\text{C}$, και να συντηρούνται μέχρι τη δοκιμή τους σε θλίψη σε επτά ημέρες κατά ΕΛΟΤ EN 13286-41.

Με τη λήψη του δείγματος πρέπει να ελέγχεται επίσης και το πάχος της στρώσης λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή επιπλήσματος. Η Αρμόδια Αρχή 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 συμπύκνωσης

Ελέγχονται :

- (1) Ο αριθμός και ο τύπος των οδοστρωτήρων
- (2) Το βάρος του έρματος και στην περίπτωση των ελαστικοφόρων οδοστρωτήρων η πίεση των ελαστικών των τροχών
- (3) Η συχνότητα και το εύρος δόνησης των δονητικών οδοστρωτήρων
- (4) Ο αριθμός των διελεύσεων κάθε μηχανήματος συμπύκνωσης
- (5) Έλεγχος για να διαπιστωθεί αν η συμπυκνωθείσα επιφάνεια διατηρείται υγρή, έως ότου πραγματοποιηθεί η επάλειψη συντήρησης κατά της ξήρανσης με ασφαλικό γαλάκτωμα
- (6) Έλεγχος δοσολογίας ασφαλικού 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

4.5.5 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 Τεχνικής Προδιαγραφής.

4.5.6 Πυκνότητα

Η μέση τιμή της πυκνότητας, όπως αυτή προσδιορίζεται με το Πρότυπο ASTM D1556, 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 ΕΛΟΤ EN 13286-4). Ο έλεγχος συμπύκνωσης γίνεται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών ανακύκλωσης.

Αν χρησιμοποιηθούν πυρηνικές μέθοδοι (κατά το Πρότυπο ASTM D 6938), 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.

4.5.7 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.

4.5.8 Τελική μόρφωση, 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 πρέπει να ξεπερνά τα θεωρητικά όρια σε κανένα σημείο, ούτε να διαφέρει από αυτά περισσότερο από 15 mm. Ο έλεγχος των υψομετρικών αποκλίσεων πρέπει να γίνεται με χωροσταθμικές μετρήσεις σε κάρναβο 20 x 2 m, κατά τη διαμήκη και εγκάρσια διεύθυνση αντίστοιχα, ή όπως άλλως καθορίζεται στα Συμβατικά Τεύχη του Έργου.

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

4.5.9 Ομαλότητα επιφανείας

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

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

5.1 Περιορισμοί στην εκτέλεση εργασιών

Απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο όταν:

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

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

5.2 Εξοπλισμός για την εκτέλεση των έργων

5.2.1 Μηχανήματα για την εκτέλεση της επιτόπου ανακύκλωσης

Ο μηχανικός εξοπλισμός πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα μηχανήματα:

- Φρεζαρίσματος (ανακυκλωτής, recycler)
- 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 πρέπει να έχει γίνει κατ' αρχήν αποδεκτός από την Αρμόδια Αρχή, κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Ο ανακυκλωτής (recycler) 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 να εξασφαλίζεται ότι το φρεζάρισμα πραγματοποιείται στο προκαθορισμένο βάθος, καθώς και διάταξη που να εξασφαλίζει ότι το υλικό του φρεζαρίσματος θρυμματίζεται έτσι ώστε να μην περιέχει τεμάχια μεγαλύτερα από 50 mm.

Το ελάχιστο πλάτος εργασίας πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με το ήμισυ πλάτος της λωρίδας, το δε πλάτος του μηχανήματος να 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 πρέπει να είναι δυνατή η εξασφάλιση της σταθερότητας αυτής υπό συνθήκες αλλαγής της ταχύτητας του μηχανήματος ανάμιξης, εντός των παρακάτω ορίων ανοχών:

- α) Τσιμέντο : $\pm 0,3$ % κατά βάρος της συνολικής μάζας του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- β) 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 πρέπει να είναι ενσωματωμένο στον μηχανισμό φρεζαρίσματος.

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

Το τσιμέντο πρέπει να 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 Αρμόδιας Αρχής, μπορεί να προστεθεί υπό μορφή σκόνης. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να 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, που εκτείνονται μέχρι το πολύ 10 cm από την επιφάνεια του οδοστρώματος.

Στην περίπτωση παροχής του τσιμέντου ως υδαρούς αιωρήματος η μηχανή παρασκευής πρέπει να είναι εξοπλισμένη με αναμικτήρα στον οποίο παρέχεται νερό μετρούμενο κατ' όγκο και τσιμέντο σε σκόνη μετρούμενο 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 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.

Εάν χρησιμοποιηθούν χημικά πρόσθετα και ο ανακυκλωτής δεν διαθέτει δοσομετρικές διατάξεις, αυτά πρέπει να ενσωματώνονται στη συσκευή τροφοδοσίας του νερού.

5.2.2 Μηχάνημα συμπύκνωσης

Οι οδοστρωτήρες πρέπει να είναι αυτοκινούμενοι, οι δε δονητικοί να διαθέτουν αυτόματο μηχανισμό παύσης δόνησης κατά την αναστροφή της πορείας τους. Η καταλληλότητά τους για το έργο πρέπει να επαληθεύεται στο δοκιμαστικό τμήμα. Απαιτείται τουλάχιστον ένας δονητικός οδοστρωτήρας και ένας ελαστικοφόρος.

Ο δονητικός οδοστρωτήρας πρέπει να διαθέτει λείους μεταλλικούς κυλίνδρους με στατικό φορτίο στη γενέτειρα όχι κατώτερο από 300 N/cm, να είναι συνολικής δονούμενης μάζας κατ' ελάχιστον 15 t με κατάλληλο εύρος και συχνότητα δόνησης. Ο ελαστικοφόρος οδοστρωτήρας πρέπει να 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 πρέπει να 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 μπορεί να γίνεται χρήση άλλων συμπυκνωτών, με μέγεθος και συμπυκνωτική ικανότητα κατάλληλη για την εκτέλεση των εργασιών.

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

5.2.3 Μηχάνημα δημιουργίας αρμών στο νωπό υλικό

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

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

5.2.4 Μηχάνημα μόρφωσης της τελικής επιφάνειας

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

5.3 Προετοιμασία της υπάρχουσας επιφάνειας

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

- (1) 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.
- (2) Επεξεργασία ή εξάλειψη ζωνών με αυξημένη ρύπανση, που δεν πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις και κατά συνέπεια δεν μπορούν να ανακυκλωθούν.
- (3) 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.

5.4 Φρεζάρισμα του οδοστρώματος

Το φρεζάρισμα του παλιού οδοστρώματος πρέπει να πραγματοποιηθεί με μηχανήματα και μεθόδους της αποδοχής της Αρμόδιας Αρχής 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, πρέπει να σταματά η εργασία της ανακύκλωσης, μέχρι να εξαιρεθούν 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 μπορεί να θρυμματίζεται με άλλα μηχανικά μέσα και να μεταφέρεται σε χώρο απόθεσης. Στις ζώνες αυτές, πρέπει να διαστρώνονται άλλα κατάλληλα υλικά, τα οποία έχουν προαναμιχθεί με τις απαιτούμενες ποσότητες τσιμέντου και νερού, και να συμπυκνώνονται με απλά μηχανικά μέσα.

5.5 Προσθήκη τσιμέντου, νερού και χημικών πρόσθετων

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

Πριν από την έναρξη της διαδικασίας ανακύκλωσης πρέπει να καθαριστούν και να 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 και κατ' ελάχιστον δύο φορές την ημέρα οι ψεκαστήρες πρέπει να καθαρίζονται. Ο εφοδιασμός του μηχανήματος με τσιμέντο πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η κυκλοφορία στις γειτονικές λωρίδες, όταν αυτές είναι υπό κυκλοφορία.

Μετά από σύμφωνη γνώμη της Αρμόδιας Αρχής, 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 μηχανήμα να μην υπερβαίνει τα 100 m. Η διάστρωση του τσιμέντου πρέπει να 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 Αρμόδια Αρχή μπορεί να αποδεχτεί τη διάστρωση του τσιμέντου με τα χέρια. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να χρησιμοποιούνται σάκοι τσιμέντου, οι οποίοι

τοποθετούνται πάνω στο οδόστρωμα σχηματίζοντας τετράγωνο με ίσες περίπου πλευρές, που αντιστοιχεί στην επιθυμητή δοσολογία του.

Από τη στιγμή που ανοίγουν οι σάκοι, το περιεχόμενό τους πρέπει να διασκορπίζεται και να κατανέμεται γρήγορα και ομοιόμορφα με τη βοήθεια τσουγκρανών χειροκίνητων ή ρυμουλκούμενων.

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

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

5.6 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 επιτρέπεται να 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 και από την απουσία σβόλων τσιμέντου. Το διαστρωνόμενο τσιμέντο πρέπει να αναμιγνύεται με το φρεζαρισμένο υλικό πριν από την πάροδο μίας (1) ώρας από τη διάστρωσή του.

Εάν διαπιστωθεί διαχωρισμός του μίγματος, τμήματα χωρίς ανάμιξη, ή διαφοροποιήσεις στο ποσοστό του τσιμέντου ή του νερού σε τμήματα της ανακυκλωμένης επιφάνειας, πρέπει να σταματά η διαδικασία και να 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 πρέπει να γίνεται σε παράλληλες λωρίδες που αλληλοεπικαλύπτονται κατά 15 - 30cm, έτσι ώστε να μην υπάρχουν περιοχές χωρίς ανάμιξη στις άκρες.

Πρέπει να 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, πρέπει να απομακρύνεται ώστε να μην αναμιγνύεται με το υλικό των προς ανακύκλωση στρώσεων.

5.7 Προσθήκη θραυστού υλικού

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

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

Η επιλεγόμενη μέθοδος πρέπει να έχει γίνει αποδεκτή από την Αρμόδια Αρχή μετά από εφαρμογή στο δοκιμαστικό τμήμα.

5.8 Προρηγμάτωση

Στο διαστρωνόμενο υλικό πρέπει να δημιουργούνται εγκάρσιοι αρμοί προρηγμάτωσης σε 48-72 ώρες μετά την τελική συμπίκνωση και την αρχική σκλήρυνση.

Η απόσταση μεταξύ των αρμών αυτών πρέπει να καθορίζεται στη Μελέτη, ανάλογα με την κατηγορία της κυκλοφορίας, τις κλιματολογικές συνθήκες και το πάχος της ασφαλικής στρώσης που προβλέπεται να τοποθετηθεί. Γενικά, οι αποστάσεις των αρμών κυμαίνονται μεταξύ 3,0 και 4,0 m.

Ο εξοπλισμός και η μέθοδος εκτέλεσης πρέπει να έχουν γίνει αποδεκτά από την Αρμόδια Αρχή κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Η προρηγμάτωση μπορεί να γίνει με χρήση δονητικού οδοστρωτήρα ο οποίος κάνει περάσματα πάνω από την τελική στρώση

5.9 Συμπύκνωση

Η συμπίκνωση πρέπει να 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 μισή ώρα.

Η συμπίκνωση πρέπει να 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 συμπίκνωσης πρέπει να 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 συμπίκνωση πρέπει να γίνεται ταυτόχρονα και στις δύο λωρίδες.

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

Η συμπίκνωση πρέπει να αρχίζει από το χαμηλότερο άκρο της προς συμπίκνωση λωρίδας και να συνεχίζεται προς το υψηλότερο, υπερκαλύπτοντας τα ακραία τμήματα των ζωνών εργασίας με τις διαδοχικές διελεύσεις του οδοστρωτήρα. Κατά τη συμπίκνωση πρέπει να 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 συμπίκνωση της λωρίδας πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πριν περάσει η χρονική περίοδος εργασιμότητας της προηγούμενης γειτονικής, ήδη ανακυκλωμένης, λωρίδας.

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

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής πρέπει να γίνονται τουλάχιστον οι εξής έλεγχοι :

- (1) 15 έλεγχοι πάχους συμπτυκνωμένης στρώσης που θα συσχετισθούν με ισάριθμες μετρήσεις ασυμπύκνωτου πάχους για να προσδιοριστεί ο λόγος των δύο παχών. Ο λόγος αυτός θα χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια της κατασκευής για τον ταχύ έλεγχο του τελικού πάχους (επίπλησμα).
- (2) 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.
- (3) 10 προσδιορισμοί κοκκομετρίας μίγματος.

5.10 Δημιουργία αρμών εργασίας

5.10.1 Διαμήκεις αρμοί

Κατά τη συμπύκνωση δύο λωρίδων σε επαφή, δεν δημιουργείται κατά μήκος αρμός στην διεπιφάνεια, εφόσον η συμπύκνωση 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 :

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

Μεταξύ των διαδοχικών διελεύσεων της μηχανής ανακύκλωσης πρέπει να 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.

5.10.2 Εγκάρσιοι αρμοί

Όταν η διαδικασία του έργου διακόπτεται για χρόνο περισσότερο από το χρόνο εργασιμότητας του μίγματος πρέπει να 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.

5.11 Τελική μόρφωση της επιφάνειας

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

Τα τελικά υψόμετρα της επιφάνειας, αν απαιτείται διόρθωση, πρέπει να μορφώνονται με ισοπεδωτή (grader) χωρίς προσθήκη αλλά μόνο με αφαίρεση υλικού, μέσα περίοδο εργασιμότητας του μίγματος και να ακολουθεί ύγρανση της επιφάνειας του οδοστρώματος και επανασυμπύκνωση.

Τα υλικά που τυχόν προέλθουν από την τελική μόρφωση της επιφάνειας πρέπει να απομακρύνονται. Η τελική συμπύκνωση πρέπει να γίνεται με οδοστρωτήρες με λείους τροχούς, χωρίς δόννηση.

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

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

5.12 Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της συμπύκνωσης 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 στη μελέτη, ως υλικό συντήρησης μπορεί να χρησιμοποιείται ασφαλτικό γαλάκτωμα ανιονικό ή κατιονικό ταχείας διάσπασης, με υπόλειμμα σε άσφαλο τουλάχιστον 55 % το οποίο ψεκάζεται στην επιφάνεια σε αναλογία τέτοια ώστε η ποσότητα της ασφάλτου να είναι 400 g/m². Ακολουθεί διασκορπισμός αδρανών υλικών 0/5 mm σε ποσότητα τουλάχιστον 10 kg/m², 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 πρόκειται να κυκλοφορηθεί μέχρι την κατασκευή μίας τουλάχιστον από τις προβλεπόμενες ασφαλτικές 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 πρέπει να 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 στην 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 ασφαλτικής επάλειψης που αναφέρθηκε παραπάνω.

Επίσης άμεση παράδοση στην κυκλοφορία μπορεί να επιτραπεί αν διαστρωθεί ασφαλτική στρώση πάχους τουλάχιστον 40 mm.

6 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας

6.1 Γενικά

Η εξακρίβωση ότι η κατασκευή ικανοποιεί τις απαιτήσεις της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής στηρίζεται στους ελέγχους:

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

6.2 Έλεγχος τελειωμένου τμήματος

Σε κάθε ελεγχόμενο τμήμα πρέπει να διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι :

6.2.1 Έλεγχος πυκνότητας επιτόπου (σε νωπό μίγμα)

Μετά το πέρας της συμπύκνωσης, προτού παρέλθουν 12 ώρες από την ολοκλήρωσή της, πρέπει να διενεργείται έλεγχος του βαθμού συμπύκνωσης σύμφωνα με το Πρότυπο ASTM D 1556 με 5 τυχαία δείγματα από κάθε ελεγχόμενο τμήμα.

Ο προσδιορισμός της πυκνότητας επιτόπου μπορεί να γίνεται με συσκευή ραδιενεργών ισotόπων υπό την προϋπόθεση ότι η συσκευή έχει κατάλληλα βαθμονομηθεί κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος και η βαθμονόμηση έχει γίνει αποδεκτή από την Αρμόδια Αρχή. 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 συμπύκνωσης.

6.2.2 Έλεγχος συμπυκνωμένου πάχους ανακυκλωμένης στρώσης

Κατά τον έλεγχο της πυκνότητας πρέπει να διενεργείται και έλεγχος συμπυκνωμένου 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 m².

6.2.3 Έλεγχος ομαλότητας

Οι μετρήσεις ομαλότητας με τον τρίμετρο ευθύγραμμο κανόνα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13036-7 και τους όρους της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής και πρέπει να πραγματοποιούνται:

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

7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση γίνεται ανά κυβικό μέτρο (m³) πλήρους κατασκευής, σύμφωνα με τους όρους της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής

Στις ως άνω επιμετρούμενες μονάδες εργασιών περιλαμβάνονται:

- (1) Η προμήθεια και μεταφορά (αν δεν ορίζεται διαφορετικά από τα συμβατικά τεύχη) όλων των απαιτούμενων υλικών,
- (2) Η διάθεση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού, μέσων και αναλωσίμων για την εκτέλεση των εργασιών.
- (3) Η ανάμιξη, διάστρωση και συμπύκνωση του προκύπτοντος μίγματος.
- (4) Η συντήρηση με εφαρμογή ασφαλτικού γαλακτώματος
- (5) Η απομάκρυνση πλεοναζόντων υλικών από το έργο μετά την ολοκλήρωση των εργασιών
- (6) Η αποξήλωση και απομάκρυνση των υλικών μη αποδεκτού δοκιμαστικού τμήματος, όταν για την απόρριψη ευθύνεται ο Ανάδοχος. Σε αντίθετη περίπτωση οι εργασίες αυτές επιμετρώνται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στα συμβατικά τεύχη του έργου.
- (7) Η πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, καθώς και η λήψη διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις.

Δεν περιλαμβάνονται και επιμετρούνται ιδιαίτερα:

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

Η ρύθμιση της κυκλοφορίας κατά την εκτέλεση των εργασιών επιμετράται σύμφωνα με τα Συμβατικά Τεύχη.

Παράρτημα Α (πληροφοριακό)

Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος

A.1 Γενικά

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα τηρούνται οι κείμενες διατάξεις περί Μέτρων Ασφαλείας και Υγείας Εργαζομένων, οι δε εργαζόμενοι θα είναι εφοδιασμένοι με τα κατά περίπτωση απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), τα οποία πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2016/425 ΕΕ.

Θα τηρούνται επίσης αυστηρά τα καθοριζόμενα στα εγκεκριμένα ΣΑΥ/ΦΑΥ του Έργου, σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A.2 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΕ, στις «Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων» (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το Π.Δ. 305/96) και προς την Ελληνική Νομοθεσία περί υγείας και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κλπ).

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 γειτονικών από θόρυβο, σκόνη κλπ.

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

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

Ο απαιτούμενος για την εκτέλεση των έργων μηχανικός εξοπλισμός πρέπει να είναι επαρκώς συντηρημένος, σύμφωνα με τις οδηγίες των εργοστασίων κατασκευής και να τον χειρίζονται μόνον εκπαιδευμένοι χειριστές/οδηγοί, κάτοχοι των αδειών που προβλέπονται από τις κείμενες διατάξεις ανά τύπο μηχανήματος/ οχήματος.

Όταν χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες, απαιτείται λήψη προστατευτικών μέτρων κατά περίπτωση, από το προσωπικό εκτέλεσης των εργασιών, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας του παραγωγού των υλικών (Material Safety Data Sheet, MSDS).

Οι εργαζόμενοι πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι εφοδιασμένοι με τα απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), ανάλογα με το αντικείμενο και τη θέση των προς εκτέλεση εργασιών καθώς και τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται κατά περίπτωση. Τα ΜΑΠ πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, χωρίς φθορές, να φέρουν σήμανση CE και Δήλωση Συμμόρφωσης σύμφωνα με τις διατάξεις του καν. (ΕΕ) 2016/425 και να εμπίπτουν στα ακόλουθα Πρότυπα:

Πίνακας Α.1 – Απαιτήσεις για τα ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων	ΕΛΟΤ EN 388
Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN 397
Προστατευτική ενδυμασία - Γενικές απαιτήσεις	ΕΛΟΤ EN ISO 13688
Προστασία ματιών και προσώπου για χρήση στην εργασία - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις	ΕΛΟΤ EN ISO 16321-1
Προστασία ματιών και προσώπου κατά την εργασία - Μέρος 3: Πρόσθετες απαιτήσεις για προστατευτικά τύπου πλέγματος	ΕΛΟΤ EN ISO 16321-3
Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

Βιβλιογραφία

- [1] RILEM Recommended Test Method AAR-0 'Detection of potential alkali-reactivity in concrete' Outline guide to the use of RILEM methods in assessments of alkali-reactivity potential, RILEM Publications SARL
- [2] ΕΛΟΤ EN 934-6, *Admixtures for concrete, mortar and grout - Part 6: Sampling, assessment and verification of the constancy of performance -- Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 6: Δειγματοληψία, αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης*
- [3] AASHTO T 194, *Determination of organic matter in soils by wet combustion*
- [4] ASTM D 2922, *Standard Test Methods for Density of Soil and Soil-Aggregate in Place by Nuclear Methods (Shallow Depth)*
- [5] ΠΔ 244/1980, *Περί Κανονισμού Τιμέντων για Έργα από Σκυρόδεμα (Προεντεταμένο, Οπλισμένο και Άοπλο) (Α' 69)*
- [6] Ν.1568/85, *"Περί υγιεινής και ασφάλειας εργαζομένων" (Α' 177)*
- [7] Π.Δ. 85/91, *"Προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στον θόρυβο κατά την εργασία, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ" (Α' 38)*
- [8] Π.Δ. 396/94, *"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για την χρήση απ' τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία, σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/656/ΕΟΚ" (Α' 220)*
- [9] Π.Δ 397/94, *Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ (Α' 221)*
- [10] Π.Δ. 105/95, *"Ελάχιστες προδιαγραφές για την σήμανση ασφάλειας ή / και υγείας στην εργασία, σε συμμόρφωση με την Οδηγία 92/58/ΕΟΚ" (Α' 67)*
- [11] Π.Δ. 17/96, *"Εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων" σε συμμόρφωση με την οδηγία 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 159/99 (Α' 11)*
- [12] Π.Δ. 305/96, *"Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια έργων, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ", σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7.5.97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/ 19.5.97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με τα εν λόγω Π.Δ. (Α' 212)*
- [13] Π.Δ.338/2001, *Προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων κατά την εργασία από κινδύνους οφειλόμενους σε χημικούς παράγοντες (Α' 227)*
- [14] Υπουργική Απόφαση Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. ΔΙΠΑΔ/οικ/889/27-11-2002, *Περί πρόληψης και αντιμετώπισης εργασιακού κινδύνου κατά την κατασκευή δημοσίων έργων (ΣΑΥ και ΦΑΥ) (Β' 16).*
- [15] Κανονισμός (ΕΕ) 2016/425 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2016 σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας και για την κατάργηση της οδηγίας 89/686/ΕΟΚ του Συμβουλίου
- [16] ΚΥΑ 36259/2010, *Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ) (Β' 1312)*
- [17] Υ.Α. 269357/1-9-2022, *"Αδρανή υλικά τα οποία προορίζονται για χρήση στα δημόσια έργα" (Β' 4823).*