



ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΠΕΤΕΠ 05-03-17-00

05 Έργα Οδοποιίας

03 Οδοστρώματα

**17 Οδοστρωσία από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο
μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και
υποκείμενων στρώσεων**

00 -

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

Πίνακας μεταβολών, αναθεωρήσεων, ενημερώσεων, συμπληρώσεων

<i>Περιγραφή</i>	<i>Ημερομηνία</i>	<i>Παρατηρήσεις</i>
Πρώτη έκδοση	05/2006	Κείμενο 2 ^{ης} ΟΔΕ/ΙΟΚ, όπως διαμορφώθηκε μετά από παρατηρήσεις Επιτροπής στελεχών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ

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

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	1
1.1. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΣΚΟΠΟΣ	1
2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	1
2.1. ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ	1
2.2. ΟΡΙΣΜΟΙ	3
2.3. ΥΛΙΚΑ	4
2.3.1. Υλικά ανακύκλωσης	4
2.3.2. Προστιθέμενα θραυστά υλικά	7
2.3.3. Τσιμέντο	7
2.3.4. Νερό	8
2.3.5. Χημικά πρόσθετα	8
2.4. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	8
2.4.1. Γενικά	8
2.4.2. Απαιτήσεις της μελέτης σύνθεσης	8
2.4.3. Προκαταρκτική μελέτη με ιστορικά στοιχεία	9
2.4.4. Μελέτη βασισμένη σε μετρήσεις	9
2.4.5. Μελέτη εφαρμογής	10
3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	12
3.1. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ	12
3.1.1. Μηχανήματα για την εκτέλεση της Επιτόπου Ανακύκλωσης	12
3.1.2. Μηχανήματα συμπίκνωσης	13
3.1.3. Μηχανήματα δημιουργίας αρμών στο νωπό υλικό	14
3.1.4. Μηχανήματα για τη μόρφωση της τελικής επιφάνειας	14
3.2. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	14
3.2.1. Προετοιμασία της υπάρχουσας επιφάνειας	14
3.2.2. Φρεζάρισμα του Οδοστρώματος	15
3.2.3. Προσθήκη Τσιμέντου, νερού Και χημικών Προσθέτων	15
3.2.4. Ανάμιξη και διάστρωση	16
3.2.5. Προσθήκη επιπλέον θραυστού υλικού	16
3.2.6. Προρηγμάτωση	17
3.2.7. Συμπύκνωση	17
3.2.8. Δημιουργία αρμών εργασίας	18
3.2.9. Τελική μόρφωση της επιφάνειας	18
3.2.10. Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας	19
3.3. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ	19
3.4. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ	20
4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	20
4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	20
4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	20
4.3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	21
4.3.1. Κοκκομετρία	21
4.3.2. Πυκνότητα	21
4.3.3. Αντοχή σε θλίψη	22

4.3.4.	Τελική μόνρφωση, γεωμετρικοί περιορισμοί.....	22
4.3.5.	Επιφανειακή ομαλότητα	22
4.4.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	22
4.4.1.	Τσιμέντο και νερό.....	22
4.4.2.	Προστιθέμενα αδρανή υλικά.....	23
4.4.3.	Έλεγχος Ανακυκλωμένου υλικού.....	23
4.5.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ.....	24
4.5.1.	Έλεγχος πυκνότητας επιτόπου (σε νωπό μίγμα).....	24
4.5.2.	Έλεγχος συμπυκνωμένου πάχους ανακυκλωμένης στρώσης, (βλ. και Παράγραφο 7.9).....	25
4.5.3.	Έλεγχος υψομέτρων.....	25
4.5.4.	Έλεγχος ομαλότητας.....	25
5.	ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	25
6.	ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	26

Οδοστρωσία από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων

ΠΕΤΕΠ

05-03-17-00

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1.1. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ - ΣΚΟΠΟΣ

Η προδιαγραφή αυτή εφαρμόζεται σε περιπτώσεις επισκευής παλαιών φθαρμένων εύκαμπτων οδοστρωμάτων, με την οποία 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 συμπύκνωση της ανακυκλωμένης στρώσης είναι συνήθως 200mm, 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. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.1. ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

- ASTM C 289: Standard Test Method for Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method) – Πρότυπη δοκιμή για τον προσδιορισμό του δυναμικού αλκαλοπυριτικής αντίδρασης των αδρανών (χημική μέθοδος).
- AASHTO T 194: Determination of organic matter in soils by wet combustion – Προσδιορισμός οργανικών υλικών στο έδαφος με την καύση υγρού δείγματος.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, Ε 105-86/6, "Προσδιορισμός του ορίου πλαστικότητας και του δείκτη πλαστικότητας"
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, Ε 105-86/5, "Μέθοδος προσδιορισμού του ορίου υδαρότητας"
- ΥΠΕΧΩΔΕ, ΠΤΠ Ο155, "Κατασκευή βάσεων οδοστρωμάτων δι' αδρανών υλικών σταθεροποιημένου τύπου"
- ΕΛΟΤ - EN 197.01: "Τσιμέντο - Μέρος 1 : Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για κοινά τσιμέντα"
- ΕΛΟΤ - EN 197.02: "Τσιμέντο - Μέρος 2 : Αξιολόγηση συμμόρφωσης"
- Υπ.Δ.Ε., "Κανονισμός τσιμεντών για έργα από σκυρόδεμα (Προεντεταμένο, οπλισμένο και άοπλο) Διάταγμα 244/1980.

- ΕΛΟΤ - EN 196.03: "Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 3 : Προσδιορισμός χρόνου πήξης και σταθερότητας όγκου"
- ΕΛΟΤ - EN 1008: "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 934.02: "Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2 : Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση "
- ΕΛΟΤ - EN 934.06: "Πρόσθετα σκυροδέματος κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 6 : Δειγματοληψία, έλεγχος συμμόρφωσης και εκτίμηση της συμμόρφωσης"
- EN 13286.02: "Unbound and Hydraulically bound mixtures - Part 2: Test methods for laboratory reference density and moisture content - Proctor compaction". – Ασύνδετα και σταθεροποιημένα μίγματα – Μέρος 2: Δοκιμές για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας και περιεχομένης υγρασίας – Δοκιμή Proctor.
- ΕΛΟΤ - EN 13286.04 "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"
- EN 13286.45: "Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 45: Test method for the determination of the workability period of hydraulically bound mixtures". – Ασύνδετα και σταθεροποιημένα μίγματα – Μέρος 45: Δοκιμές για τον προσδιορισμό της διάρκειας του εργασίμου των σταθεροποιημένων μιγμάτων.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, Ε 105-86/12 : "Μέθοδος δοκιμής του Καλιφορνιακού λόγου φέρουσας ικανότητας"
- ΕΛΟΤ - EN 933.01: "Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1 : Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα"
- ASTM D 2216: "Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass" – Πρότυπη δοκιμή εργαστηριακών προσδιορισμού της περιεχομένης υγρασίας εδαφικών και βραχωδών υλικών, κατά βάρος.
- ΕΛΟΤ - EN 933.02: "Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων - Κόσκινα δοκιμών, ονομαστικό μέγεθος διατομών κοσκίων"
- ΕΛΟΤ - EN 13286.41: "Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 41: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων"
- prEN 13286.51: "Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 51 : Methods for making test specimens by vibrating hammer compaction" – Ασύνδετα και σταθεροποιημένα μίγματα. Μέρος 51: Μέθοδοι προετοιμασίας δοκιμών με χρήση δονητικής σφύρας συμπτυκνώσεως.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, ΠΤΠ Α 202: "Ασφαλτικά αλκαλικά γαλακτώματα (ψυχραί ασφαλτοι)"
- ΥΠΕΧΩΔΕ, ΠΤΠ Α 203: "Ασφαλτικά γαλακτώματα αντιυδροφίλου τύπου
- ΥΠΕΧΩΔΕ, ΠΤΠ Α 226: "Διπλή ασφαλτική επάλειψις προς χρήσιν επί παντός είδους νέων βάσεων"
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Προδιαγραφές Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής, Ε 106-86/2, "Προσδιορισμός πυκνότητας εδαφών επί τόπου με τη μέθοδο της άμμου και τη βοήθεια κώνου"

- ΕΛΟΤ - EN 12504.01: "Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 1 : Δοκίμια πυρήνων - Λήψη, εξέταση και δοκιμή σε θλίψη"
- ASTM D 2922: "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 ραδιοϊσοτύπων (πυρηνικές μέθοδοι για μικρό βάθος).
- ASTM D 3017: "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 ραδιοϊσοτύπων (πυρηνικές μέθοδοι για μικρό βάθος).
- ΕΛΟΤ - EN 13036.07 "Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 7 : Μέτρηση ανωμαλιών των στρώσεων κύλισης των οδοστρωμάτων (τελική στρώση) : Μέθοδος κανόνα"
- ΕΛΟΤ - EN 933.08 "Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 8 : Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Δοκιμή ισοδυναμίου άμμου"
- ΕΛΟΤ - EN 1097.02: "Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε θρυμματισμό"

2.2. ΟΡΙΣΜΟΙ

Επιτόπου ανακυκλωμένη στρώση με τσιμέντο¹ εύκαμπτου οδοστρώματος ορίζεται η στρώση από ένα ομοιόμορφο μίγμα, κατάλληλα διαστρωμένο, συμπακνωμένο 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

Επιτόπου ανακύκλωση οδοστρώματος με τσιμέντο² είναι το σύνολο των εργασιών για τη δημιουργία της ανακυκλωμένης στρώσης

Ειδικότερα η ανακύκλωση οδοστρώματος συμπεριλαμβάνει τις παρακάτω διαδικασίες :

- Αναμόχλευση και θρυμματισμό του παλιού οδοστρώματος μέχρι ένα καθορισμένο βάθος, με μία συνήθως διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης. Κατά τη διαδικασία αυτή, αναμιγνύονται μαζί με τα υφιστάμενα υλικά α) το τσιμέντο, β) το νερό, γ) τα κατάλληλα χημικά πρόσθετα, που ενίοτε χρησιμοποιούνται, με σκοπό την παράταση της περιόδου εργασιμότητας του επεξεργασμένου υλικού και δ) 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.

¹ Συντομογραφείται ανακυκλωμένη στρώση

² Συντομογραφείται "ανακύκλωση οδοστρώματος"

- Διαμόρφωση της επιφάνειας και των εγκάρσιων κλίσεων με ισοπεδωτήρα.
- Δημιουργία αρμών όταν το υλικό είναι ακόμα νωπό (προρηγμάτωση).
- Συμπύκνωση και μόρφωση της τελικής επιφάνειας.
- Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας.

Η εκτέλεση του έργου γίνεται επιτόπου, στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, σε μία ή περισσότερες λωρίδες, με μία (συνήθως) διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης.

Φρεζαρισμένο υλικό ορίζεται το υλικό που προκύπτει μετά την διέλευση του ειδικού μηχανήματος ανακύκλωσης (ανακυκλωτήρας) και μπορεί να 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 μετά τη διέλευση του μηχανήματος ανακύκλωσης (ανακυκλωτήρα) αποτελείται μόνον από ασφαλτόμιγμα θα ονομάζεται φρεζαρισμένο ασφαλτόμιγμα.

Ανακυκλωμένο με τσιμέντο οδόστρωμα³ ορίζεται το οδόστρωμα εκείνο του οποίου μία στρώση (συνήθως η βάση) έχει κατασκευαστεί με ανακύκλωση με τσιμέντο.

Νωπό ανακυκλωμένο υλικό ή νωπό μίγμα ορίζεται 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 Προδιαγραφή αυτή.

Αρμός εργασίας καλείται 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.

Αρμοί προρηγμάτωσης είναι 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.

2.3. ΥΛΙΚΑ

2.3.1. Υλικά ανακύκλωσης

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

Αφού μελετηθούν τα χαρακτηριστικά, η κατάσταση και τα πάχη των στρώσεων του παλιού οδοστρώματος, αποφασίζεται αν υπάρχουν τμήματα, στα οποία, το παλιό υλικό δεν είναι κατάλληλο για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση. Στην περίπτωση αυτή, το συγκεκριμένο υλικό πρέπει να αφαιρείται, να μεταφέρεται στον κοντινότερο εγκεκριμένο αποθετήριο χώρο και να αντικαθίσταται από κατάλληλο υλικό. Μπορεί να γίνει αποδεκτή, μετά από σύμφωνη γνώμη της

³ Συντομογραφείται ανακυκλωμένο οδόστρωμα

Υπηρεσίας, η χρησιμοποίηση υλικού που προέρχεται από εργασίες ανακύκλωσης σε άλλη περιοχή διαφορετική εκείνης του έργου.

Δεν πρέπει να υπάρχει δυνατότητα άμεσης αντίδρασης του προς ανακύκλωση υλικού με τα αλκαλικά στοιχεία του τσιμέντου. Σε υλικά για τα οποία δεν υπάρχει αρκετή εμπειρία όσον αφορά στη συμπεριφορά τους όταν αυτά αναμιγνύονται με τσιμέντο, ελέγχονται ως προς την αλκαλοπυριτική αντίδραση σύμφωνα με το Πρότυπο ASTM C 289. Πέραν του διαγράμματος S_c vs R_c της παραπάνω προδιαγραφής το υλικό θεωρείται ως αντιδρόν άν:

$S_c > R_c$, όταν $R_c \geq 70$

$S_c > 35 + 0.5 R_c$, όταν $R_c < 70$

Το φρεζαρισμένο υλικό δεν θα περιέχει κόκκους με μέγεθος μεγαλύτερο των ογδόντα χιλιοστών (80 mm). Σε αντίθετη περίπτωση, λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την απομάκρυνσή τους.

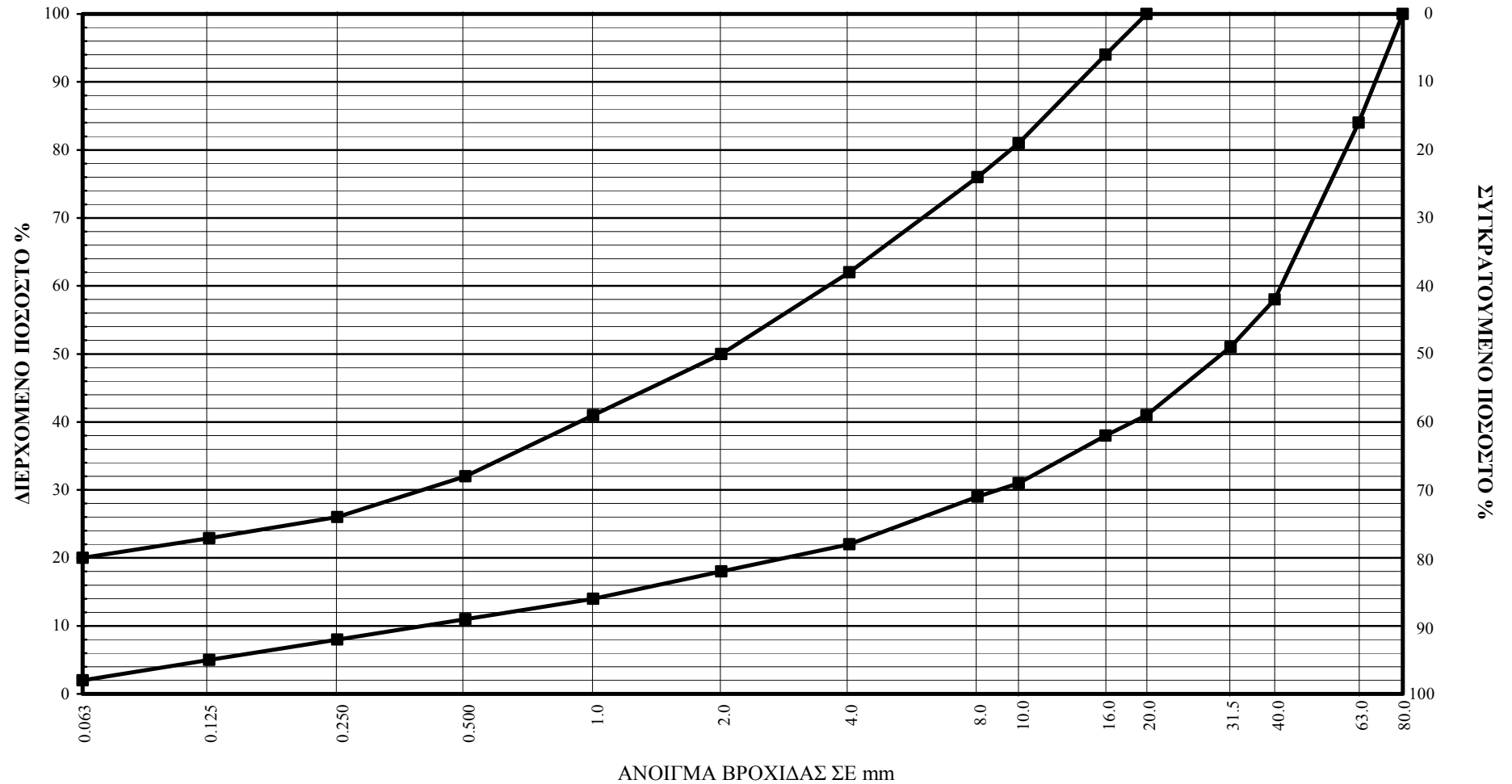
Η κοκκομετρική διαβάθμιση του φρεζαρισμένου υλικού μετά και την τυχόν προσθήκη προστιθέμενου θραυστού υλικού πρέπει να είναι μέσα στη ζώνη διαβάθμισης του Πίνακα 4-1, (Σχ. 4-1). Είναι δυνατόν, να επιτραπεί η χρήση φρεζαρισμένου υλικού εκτός των ορίων της ως άνω ζώνης, μετά από μελέτη η οποία θα αποδεικνύει ότι επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες αντοχές.

Σε κάθε περίπτωση, το ποσοστό του διερχομένου υλικού από το κόσκινο ανοίγματος τεσσάρων χιλιοστών (4 mm), δεν πρέπει να είναι μικρότερο από είκοσι τοις εκατό (20 %) της συνολικής μάζας και από το κόσκινο ανοίγματος 63 μm δεν πρέπει να υπερβαίνει το 25 %. Ο συντελεστής ομοιομορφίας πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 10. Εφ' όσον αυτά τα όρια δεν επιτυγχάνονται, είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση προστιθέμενων αδρανών για τη διόρθωση της κοκκομετρικής σύνθεσης του θρυμματισμένου υλικού του παλιού οδοστρώματος.

Πίνακας 4-1 : 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

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ



Σχήμα 4-1 : Ζώνη κοκκομετρικής διαβάθμισης ανακυκλωμένου υλικού

Όσον αφορά την καθαρότητα, 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 ένα τοις εκατό (1 %) της μάζας. Επίσης, η περιεκτικότητα του μίγματος σε θειικά στοιχεία, εκφρασμένα σε SO₃ σύμφωνα με το Πρότυπο BS 1377, Part 3, δεν θα είναι μεγαλύτερη του ένα τοις εκατό (1 %) της μάζας του.

Ο δείκτης πλαστικότητας, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με την Προδιαγραφή E 105-86/6 (ΥΠΕΧΩΔΕ), πρέπει να είναι ίσος ή μικρότερος του δεκαπέντε (PI ≤15%) και αντίστοιχα, το όριο υδαρότητας, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με την Προδιαγραφή E 105-86/5 (ΥΠΕΧΩΔΕ), πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο του τριανταπέντε (LL ≤35%). Αν το υλικό δεν πληροί αυτές τις απαιτήσεις, θα πρέπει να προηγηθεί επεξεργασία με υδράσβεστο. Η απαιτούμενη ποσότητα της υδρασβέστου θα πρέπει να καθοριστεί με δοκιμές που θα γίνουν στο εργαστήριο.

2.3.2. Προστιθέμενα θραυστά υλικά

Αν είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση προστιθέμενων θραυστών αδρανών στο φρεζαρισμένο υλικό προκειμένου να διορθωθεί η κοκκομετρία του, τότε αυτά πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις της ΠΤΠ Ο155 ως προς τις ιδιότητες των υλικών, πλην της κοκκοδιαβάθμισης. Η κοκκομετρική σύνθεση του θραυστού υλικού που θα προστεθεί προσδιορίζεται με τη μελέτη σύνθεσης.

Το ίδιο ισχύει και για τις περιπτώσεις που απαιτείται και η χρήση προστιθέμενων θραυστών υλικών για άλλους λόγους όπως π.χ. για τα ερείσματα, για τη συμπλήρωση του πάχους της προς ανακύκλωση στρώσης, για την πραγματοποίηση διαπλάτυνσης της παλαιάς οδού.

Στις περιπτώσεις αυτές, το θραυστό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί, πρέπει να επιλεγεί με τέτοιο τρόπο ώστε η θλιπτική αντοχή που θα αποκτήσει το τελικό υλικό των ζωνών αυτών, με τη χρήση τσιμέντου της ίδιας κατηγορίας αντοχής και με το ίδιο ποσοστό, να είναι ίση ή το πολύ μέχρι είκοσι τοις εκατό (20 %) μεγαλύτερη από την αντοχή του υλικού των ανακυκλούμενων ζωνών χωρίς χρήση προστιθέμενου υλικού.

2.3.3. Τσιμέντο

Το τσιμέντο θα πληροί τις απαιτήσεις των Προτύπων ΕΛΟΤ - EN 197.01 και ΕΛΟΤ - EN 197.02 που αναφέρονται στη σύνθεση και στην αποδοχή των τσιμέντων.

Χρησιμοποιούνται τσιμέντα που ανήκουν στη κατηγορία 32.5 N από πλευράς αντοχής. Μπορεί να επιτραπεί η χρήση τσιμέντου υψηλότερης αντοχής ή ταχύτερης αναπτύξεως αντοχής (τύπου R), για ειδικές περιπτώσεις, μετά από αιτιολόγηση (π.χ. σε εποχές που ο καιρός είναι πολύ κρύος).

Αν το ποσοστό των θειικών στοιχείων SO₃ που περιέχεται στο προς ανακύκλωση υλικό, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο BS 1377, Part 3, είναι μεγαλύτερο από πέντε τοις χιλίοις (0.5 %), θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί τσιμέντο ανθεκτικό στα θειικά που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΠΔ 244/1980.

Δεν επιτρέπεται η χρήση μιγμάτων τσιμέντου και πρόσμικτων υλικών, αν αυτά δεν έχουν παραχθεί σε εργοστάσιο τσιμέντου.

Η έναρξη της πήξης του τσιμέντου, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 196.03, δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι μικρότερη από 2 ώρες. Ωστόσο, αν η διάστρωση του τσιμέντου γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των τριάντα βαθμών Κελσίου (30 °C), η έναρξη της πήξης, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 196.03 σε τσιμεντοπολιτό θερμοκρασίας 40 ± 2 °C, 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.

2.3.4. Νερό

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

2.3.5. Χημικά πρόσθετα

Στη μελέτη σύνθεσης θα γίνεται αναφορά στα χημικά πρόσθετα που μπορούν ή επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν. Μετά από κατάλληλες δοκιμές προσδιορίζεται ο τύπος και το ποσοστό του πρόσθετου για να επιτευχθεί η επιθυμητή περίοδος εργασιμότητας στο μίγμα ή/και να βελτιωθούν άλλες ιδιότητές του. Αν η διαδικασία της ανακύκλωσης γίνει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των τριάντα βαθμών Κελσίου (30 °C), είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση επιβραδυντικών πρόσθετων. Κατά την κατασκευή, θα πρέπει να ληφθούν όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε να επιτευχθεί η σωστή ενσωμάτωση του πρόσθετου στο μίγμα. Επίσης θα 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 934.02 και ΕΛΟΤ - EN 934.06.

2.4. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

2.4.1. Γενικά

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 5.2 και κάθε μελέτη σύνθεσης μίγματος στοχεύει στο να εξασφαλίσει ότι κατά την κατασκευή οι απαιτήσεις αυτές ικανοποιούνται.

2.4.2. Απαιτήσεις της μελέτης σύνθεσης

Ο τύπος και η σύνθεση του ανακυκλωμένου μίγματος καθορίζονται από τη μελέτη σύνθεσης, στην οποία 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 τρία τοις εκατό (3 %) κατά βάρος των ξηρών υλικών του μίγματος.

Τα δοκίμια που θα παρασκευαστούν για να προσδιοριστεί η αντοχή του υλικού, θα συμπυκνωθούν με δονητική ηλεκτρόσφουρα και στη συνέχεια, μετά την καθορισμένη περίοδο συντήρησης, θα δοκιμαστούν σε θλίψη.

Η αντοχή σε θλίψη δοκιμίων ανακυκλωμένου υλικού ηλικίας επτά (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 καθορίζεται με την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286.02 (τροποποιημένη δοκιμή Proctor) ή σύμφωνα με το ΕΛΟΤ - EN 13286.04 (δονητική ηλεκτρόσφυρα). Με τη δοκιμή αυτή καθορίζεται επίσης η πυκνότητα αναφοράς με βάση την οποία γίνεται ο έλεγχος συμπίκνωσης της ανακυκλωμένης στρώσης, βλ. Παρ. 8.2 και 9.2.

Η χρονική περίοδος εργασιμότητας του μίγματος θα πρέπει να επιτρέπει την ολοκλήρωση της συμπίκνωσης μιας λωρίδας πριν να λήξει η περίοδος εργασιμότητας της ήδη ανακυκλωμένης γειτονικής λωρίδας. Η χρονική περίοδος εργασιμότητας καθορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286.45, με την παρασκευή μιγμάτων στη μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος που επικρατεί μεταξύ 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 πρέπει να 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 %.

2.4.3. Προκαταρκτική μελέτη με ιστορικά στοιχεία

Η μελέτη αυτή διενεργείται από την Υπηρεσία ή από Μελετητή. 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 υπόψη οδοστρώματος χωρίζεται σε επιμέρους τμήματα με βάση τα στοιχεία που υπάρχουν, και εκτιμάται το ποσοστό του τσιμέντου και οι αναλογίες φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος και αδρανών υλικών καθώς και αν κρίνεται αναγκαία η προσθήκη θραυστού υλικού για να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της Παρ. 5.2.

2.4.4. Μελέτη βασισμένη σε μετρήσεις

Η μελέτη αυτή διενεργείται από την Υπηρεσία ή από Μελετητή. Επιθεωρείται η προς ανακύκλωση επιφάνεια και γίνεται επαλήθευση ή διόρθωση του διαχωρισμού των τμημάτων του προς ανακύκλωση οδοστρώματος που είχε γίνει στην προκαταρκτική μελέτη με ιστορικά στοιχεία. Λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα των υλικών για κάθε τμήμα του έργου, μέσω πυρήνων, διερευνητικών τομών 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 πυκνώσει αν τα αποτελέσματα δεν είναι εντός των αναμενομένων ορίων. Σε κάθε δείγμα που λαμβάνεται από κάθε επιλεχθείσα ζώνη, επομένως για κάθε κατηγορία υλικού, πρέπει να προσδιοριστούν τα ακόλουθα :

- Κοκκομετρική διαβάθμιση που προσδιορίζεται από το πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 933.01.

- Όριο υδαρότητας και δείκτης πλαστικότητας που προσδιορίζονται σύμφωνα με τις Προδιαγραφές Ε 105-86/5 και Ε 105-86/6 (ΥΠΕΧΩΔΕ).
- Περιεκτικότητα σε θειικά στοιχεία, που προσδιορίζεται από τον Κανονισμό BS 1377, Part 3.
- Περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες, που προσδιορίζεται από τον Κανονισμό AASHTO T-194.
- Περιεχόμενη υγρασία, που προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ASTM D 2216.
- Τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης, που προσδιορίζεται από το Πρότυπο EN 13286.02 (τροποποιημένη δοκιμή Proctor) ή από το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 13286.04 (δονητική ηλεκτρόσφουρα).
- Η παρουσία στοιχείων που θα αναστείλουν ή θα προκαλέσουν προβλήματα στην ενυδάτωση του τσιμέντου όπως τα οργανικά, αλκαλικά και χλωριούχα στοιχεία.

Εάν οι δοκιμές των υλικών που λήφθηκαν από τις δειγματοληψίες παρουσιάζουν διαφορές μεγαλύτερες από τις τιμές που δίνονται στον Πίνακα 5-1, 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 5-1 : Μέγιστες αποδεκτές ανοχές σε ομοιογενή τμήματα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΟΧΗ
Κοκκομετρία του υλικού (κόσκια ΕΛΟΤ - EN 933.02)	Μέγιστος κόκκος	% κ.β. του ξηρού προς ανακύκλωση υλικού	0
	Διερχόμενο % από κόσκιο ανοίγματος 4 mm		±10
Μέγιστη πυκνότητα από δοκιμή συμπίκνωσης*		%	±5

* Τροποποιημένη δοκιμή Proctor (EN 13286.02) ή δονητική ηλεκτρόσφουρα (ΕΛΟΤ - EN 13286.04)

Στη μελέτη γίνεται ομαδοποίηση των χαρακτηριστικών των υλικών από τις δειγματοληψίες και το προς ανακύκλωση τμήμα χωρίζεται σε όμοια τμήματα με κριτήριο τις ανοχές του Πίνακα 5-1. Σε κάθε τμήμα γίνεται ξεχωριστή μελέτη σύνθεσης με βάση τον μέσο όρο των τιμών του τμήματος. Η μελέτη συγκρίνεται οικονομικά με άλλες δόκιμες μεθόδους αποκατάστασης του υπόψη οδοστρώματος και γίνεται η δημοπράτηση του έργου.

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

2.4.5. Μελέτη εφαρμογής

Η μελέτη αυτή διενεργείται από τον Ανάδοχο. Η εκτέλεση των εργασιών ανακύκλωσης δεν μπορεί να ξεκινήσει πριν τη σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας για την κατάλληλη μελέτη σύνθεσης, η οποία 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 m² επιφάνειας
- Το ποσοστό του νερού του μίγματος σε σχέση με τη συνολική μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού

- Τον τύπο και το ποσοστό των πρόσθετων, σε σχέση με τη συνολική μάζα του προς ανακύκλωση ξηρού υλικού
- Την ελάχιστη τιμή της πυκνότητας
- Τον χρόνο εργασιμότητας του μίγματος, στη μέση θερμοκρασία του περιβάλλοντος που επικρατεί μεταξύ 12:00 και 15:00 μετά την έναρξη της εκτέλεσης του έργου
- Για την περίπτωση που προβλέπεται άμεση απόδοση της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία, θα πραγματοποιούνται 3 δοκιμές CBR (βλ. Παρ. 5.2.1).

Το ποσοστό του νερού στο μίγμα θα αντιστοιχεί στη μέγιστη πυκνότητα της τροποποιημένης δοκιμής Proctor, που καθορίζεται από το Πρότυπο EN 13286.02 ή ΕΛΟΤ - EN 13286.04, που πραγματοποιήθηκε στο μίγμα των προς ανακύκλωση υλικών, των προστιθέμενων αδρανών, και ανά περίπτωση, με το ποσοστό του τσιμέντου που έχει καθοριστεί για κάθε τμήμα του έργου. 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 συμβατικών εργασιών κατασκευάζεται δοκιμαστικό τμήμα, στο οποίο ελέγχεται και η μελέτη σύνθεσης με τα επιτόπου υλικά και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν, βλ. Παρ. 8.

Το ποσοστό του τσιμέντου στο μίγμα καθορίζεται με δοκιμή σε θλίψη, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 13286.41, σε ηλικία 7 ημερών, έτσι ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις της Παρ. 5.2. Τα δοκίμια συμπυκνώνονται, σύμφωνα με το Πρότυπο prEN 13286.51, με την ενέργεια με την οποία επιτυγχάνεται η πυκνότητα που περιγράφεται στην Παράγραφο 9.2.

Απαιτείται νέα μελέτη σύνθεσης, κάθε φορά που μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά και ο προμηθευτής του τσιμέντου και, ανά περίπτωση, τα πρόσθετα χημικά υλικά καθώς και τα προστιθέμενα θραυστά αδρανή. 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 Πίνακα 5-2.

Πίνακας 5-2 : Αποδεκτές ανοχές των χαρακτηριστικών των υλικών σε σχέση με τη μελέτη σύνθεσης

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΟΧΗ
'Ανοιγμα κόσκινων ΕΛΟΤ - EN 933.02	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 (EN 13286.02) ή δονητική ηλεκτρόσφουρα (ΕΛΟΤ - EN 13286.04)

3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

3.1. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1.1. Μηχανήματα για την εκτέλεση της Επιτόπου Ανακύκλωσης

Ο μηχανικός εξοπλισμός έργων επιτόπου εν ψυχρώ ανακύκλωσης οδοστρωμάτων θα αποτελείται τουλάχιστον από 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
- Επιπέδωσης της επιφάνειας

Ο μηχανικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται θα αποτελείται από ανεξάρτητα μηχανήματα ή από μηχανήματα που θα μπορούν να εκτελέσουν δύο ή και περισσότερες από τις παραπάνω εργασίες.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να έχει γίνει κατ' αρχήν αποδεκτός από την Υπηρεσία, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στην παράγραφο αυτή και στους όρους δημοπράτησης. Η καταλληλότητα, εν συνεχεία, θα πρέπει να επιβεβαιωθεί κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Το μηχάνημα φρεζαρίσματος πρέπει να μπορεί να φρεζάρει το υπάρχον οδόστρωμα στο απαιτούμενο βάθος και πλάτος και να παράγει ένα νέο ομοιογενές υλικό με την απαιτούμενη κοκκομετρική σύνθεση σε μία μόνο διέλευση, με σταθερή ή με αυτόματα ρυθμιζόμενη ταχύτητα από το μηχάνημα. Πρέπει να διαθέτει σύστημα ελέγχου με το οποίο θα εξασφαλίζεται ότι το φρεζάρισμα πραγματοποιείται στο προκαθορισμένο βάθος. Το ελάχιστο πλάτος εργασίας μπορεί να προσδιορίζεται στους όρους δημοπράτησης και δεν θα μπορεί να είναι μικρότερο από το μισό του πλάτους της λωρίδας. Το ελάχιστο πλάτος του μηχανήματος δεν θα μπορεί να είναι μικρότερο από δύο μέτρα (2 m). Το μηχάνημα φρεζαρίσματος πρέπει να διαθέτει σύστημα που να εξασφαλίζει ότι το υλικό που προκύπτει από το φρεζάρισμα των ασφαλτικών στρώσεων, θρυμματίζεται σε τέτοιο βαθμό, έτσι ώστε να μην περιέχει τεμάχια φρεζαρισμένου ασφαλτομίγματος μεγαλύτερα από 50 mm.

Ο εφοδιασμός του τσιμέντου και του νερού της μηχανής ανακύκλωσης γίνεται γενικά μέσω σιλό ή κινητών δεξαμενών, με κατάλληλα τοποθετημένους διανεμητήρες. Θα υπάρχει σύστημα αυτόματου ελέγχου της δοσολογίας, με το οποίο θα είναι δυνατή η επίτευξη της επιθυμητής δοσολογίας σε όλο το πλάτος και βάθος του προς ανακύκλωση φρεζαρισμένου υλικού, ανάλογα με την εξέλιξη των εργασιών και με την ταχύτητα του μηχανήματος ανάμιξης και επιπλέον σύμφωνα με τις παρακάτω ανοχές :

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

Το μηχάνημα ανάμιξης πρέπει να εξασφαλίζει ότι το παραγόμενο μίγμα είναι ομοιογενές και ομοιόμορφο. Μπορεί να είναι ανεξάρτητο από τη μηχανή φρεζαρίσματος ή να είναι τμήμα αυτής.

Στη δεύτερη περίπτωση πρέπει το σύστημα ελέγχου της δοσολογίας να είναι ενσωματωμένο στο μηχανισμό φρεζαρίσματος.

Θα πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα και να διατίθεται το απαιτούμενο εργατικό δυναμικό έτσι ώστε οι ζώνες επικάλυψης μεταξύ των λωρίδων ανακύκλωσης να πληρούν όλες τις απαιτήσεις περιεκτικότητας του κάθε υλικού, συμπύκνωσης και μόρφωσης της επιφάνειας.

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, σε ειδικές περιπτώσεις π.χ. μικρά έργα, περιοχές οι οποίες δεν είναι εκτεθειμένες σε ισχυρούς ανέμους, δεν υπάρχει γεινίαση με κατοικημένες περιοχές κ.λ.π., μετά από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας, θα μπορεί να προστεθεί με μορφή σκόνης. Στην περίπτωση αυτή θα χρησιμοποιηθούν μηχανήματα με σταθμισμένη δοσολογία και διανεμητήρες που μπορούν να αποτελούνται από φορητά-σιλό ή βυτιοφόρα οχήματα τα οποία φέρουν στο πίσω μέρος τους ειδικό μηχανήμα που να διανέμει σταθερή ποσότητα τσιμέντου ανά μονάδα επιφάνειας ανεξάρτητα από την ταχύτητα του οχήματος. Αν η εκφόρτωση του τσιμέντου στο προς ανακύκλωση οδόστρωμα πραγματοποιείται από ύψος μεγαλύτερο των δέκα εκατοστών (10 cm), ο μηχανισμός εκφόρτωσης πρέπει να είναι προστατευμένος με "πετάσματα" των οποίων το κάτω μέρος δεν θα απέχει περισσότερο από δέκα εκατοστά (10 cm) από την επιφάνεια του οδοστρώματος.

Στην περίπτωση παροχής του τσιμέντου σε μορφή υδαρούς αιωρήματος, η μηχανή παρασκευής του αιωρήματος πρέπει να είναι εξοπλισμένη με αναμικτήρα στον οποίο θα παρέχεται νερό μετρημένο κατ' όγκο και τσιμέντο σε μορφή σκόνης μετρημένο κατά βάρος. Το μηχανήμα ανακύκλωσης πρέπει να μπορεί να προσαρμόσει τις δοσολογίες των υλικών που αναφέρονται στη μελέτη σύνθεσης, ανάλογα με το πλάτος και το βάθος επεξεργασίας του προς ανακύκλωση υλικού και την ταχύτητα του οχήματος που προπορεύεται και επιπλέον σύμφωνα με τις ανοχές 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 προγραμματισμένης δοσολογίας.

Πρέπει να διατίθεται ένα βυτιοφόρο αυτοκίνητο ή παρόμοιος εξοπλισμός ικανός να εισάγει στον ανακυκλωτήρα ή στο διανεμητήρα το νερό του μίγματος με την απαραίτητη αναλογία, σύμφωνα με την ταχύτητα και το βάθος επεξεργασίας του μηχανήματος.

Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν χημικά πρόσθετα, ή όταν ο ανακυκλωτήρας δεν διαθέτει ειδικούς μηχανισμούς για την εισαγωγή των πρόσθετων στην επιθυμητή δόση, αυτά θα ενσωματώνονται στη συσκευή τροφοδοσίας του νερού. Στην περίπτωση αυτή θα διατίθενται δοσομετρητές για την επίτευξη της απαραίτητης δοσολογίας του πρόσθετου στο μίγμα.

3.1.2. Μηχανήματα συμπύκνωσης

Όλοι οι οδοστρωτήρες πρέπει να είναι αυτοπρωθούμενοι. Οι δονητικοί πρέπει να διαθέτουν αυτόματο μηχανισμό για να σταματά η δόνηση κατά την αναστροφή της πορείας τους.

Ο μηχανικός εξοπλισμός συμπύκνωσης πρέπει να μπορεί να επιτύχει την επιθυμητή πυκνότητα, η οποία πρέπει να είναι ομοιογενής σε όλο το βάθος της ανακυκλωμένης στρώσης. Η επίτευξη της ομοιογένειας θα επαληθευθεί στο δοκιμαστικό τμήμα. Θα χρησιμοποιηθεί τουλάχιστον ένας δονητικός αυτοπρωθούμενος οδοστρωτήρας και ένας ελαστικοφόρος.

Ο δονητικός οδοστρωτήρας πρέπει να 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, του οποίου το φορτίο ανά τροχό θα είναι τουλάχιστον 5 t και η εσωτερική πίεση δεν θα είναι κατώτερη από 0.8 MPa.

Οι δονητικοί οδοστρωτήρες με μεταλλικούς κυλίνδρους δεν πρέπει να παρουσιάζουν ίχνη από το πέρασμά τους ούτε ανωμαλίες. Αυτοί που έχουν ελαστικά, πρέπει να έχουν λείους τροχούς, αριθμό, μέγεθος και διάταξη ελαστικών τέτοια, ώστε να επιτρέπουν την σωστή επικάλυψη των λωρίδων εργασίας.

Σε περιοχές που είναι αδύνατη η πρόσβαση του χρησιμοποιούμενου μηχανικού εξοπλισμού συμπίκνωσης θα γίνει χρήση άλλων μηχανημάτων συμπίκνωσης, με μέγεθος και συμπτωκνωτική ικανότητα κατάλληλη για την πραγματοποίηση 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. Η απόδοση των μέσων συμπίκνωσης θα αποδεικνύεται στο δοκιμαστικό τμήμα (βλ. Παρ. 8).

3.1.3. Μηχανήματα δημιουργίας αρμών στο νωπό υλικό

Για τη δημιουργία των αρμών όταν το ανακυκλωμένο οδόστρωμα είναι ακόμα νωπό, χρησιμοποιείται αυτόνομος μηχανικός εξοπλισμός, ο οποίος πραγματοποιεί σε κάθε διέλευση μία τομή με βάθος τουλάχιστον μέχρι τα δύο τρίτα (2/3) του πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης και ταυτόχρονα εισάγει σε αυτό ασφαλικό 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 να γίνει αποδεκτή η χρήση χειροκίνητου μηχανικού εξοπλισμού με ένα εργαλείο "κοπής" που να έχει βάθος τουλάχιστον το ένα τρίτο (1/3) του πάχους της συμπτωκνωμένης στρώσης, σε ειδικές περιπτώσεις π.χ. μικρά έργα.

3.1.4. Μηχανήματα για τη μόρφωση της τελικής επιφάνειας

Σε περίπτωση που πρέπει να γίνει μικρή αναπροσαρμογή της τελικής επιφάνειας της νωπής ανακυκλωμένης στρώσης, θα πραγματοποιείται με ισοπεδωτήρα (grader), του οποίου τα χαρακτηριστικά πρέπει να έχουν γίνει αποδεκτά από τη Υπηρεσία, με αφαίρεση και απομάκρυνση υλικού και ποτέ με προσθήκη υλικού.

3.2. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

3.2.1. Προετοιμασία της υπάρχουσας επιφάνειας

Πριν την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης πραγματοποιείται κατάλληλη προετοιμασία στην προς ανακύκλωση επιφάνεια, η οποία περιλαμβάνει τις ακόλουθες διαδικασίες :

- Καθάρισμα 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 των πολύ μολυσμένων ζωνών, που δεν πληρούν τις ελάχιστες προδιαγραφές και κατά συνέπεια δεν μπορούν να ανακυκλωθούν.
- Επιπεδοποίηση του καταστρώματος, με την προσθήκη νέων θραυστών αδρανών σε περίπτωση έλλειψης υλικού, ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή διατομή της οδού κατά την κατά μήκος και εγκάρσια διεύθυνση.

3.2.2. Φρεζάρισμα του Οδοστρώματος

Το φρεζάρισμα του παλιού οδοστρώματος θα πραγματοποιηθεί με τη βοήθεια μηχανημάτων και μεθόδων τελικώς αποδεκτών από την Υπηρεσία μετά και την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος (Παρ. 8). 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 ότι ξεπερνιούνται τα αποδεκτά όρια των αναμενόμενων αποκλίσεων, που περιγράφονται στον Πίνακα 5-2, θα σταματά η εργασία της ανακύκλωσης, μέχρι να εξαιρεθούν οι λόγοι για τους οποίους παρουσιάζονται οι αποκλίσεις (φθορά των δοντιών εκσκαφής, φράξιμο των εγχυτήρων του αιωρήματος κ.α.).

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

3.2.3. Προσθήκη Τσιμέντου, νερού Και χημικών Προσθέτων

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

Πριν την έναρξη της διαδικασίας ανακύκλωσης θα καθαριστούν και θα τεθούν σε λειτουργία οι αντλίες και οι ψεκαστήρες του νερού και του αιωρήματος του τσιμέντου, ώστε να ελεγχθεί η σωστή λειτουργία τους, και να διασφαλιστεί η κατάλληλη δοσολογία σε σχέση με την εξέλιξη των εργασιών με τρόπο συνεχή και ομοιόμορφο. Σε κάθε διακοπή λειτουργίας του μηχανήματος ανακύκλωσης οι ψεκαστήρες θα καθαρίζονται, και κατ' ελάχιστον δύο φορές την ημέρα. Επιπλέον ο εφοδιασμός του μηχανήματος με τσιμέντο πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε να μην επηρεάζεται η κυκλοφορία στις γειτονικές λωρίδες, όταν αυτές είναι υπό κυκλοφορία.

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

Στις περιπτώσεις που το τσιμέντο δεν προστίθεται σε μορφή αιωρήματος, θα 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 εκατό (100) μέτρα. Η διάστρωση του τσιμέντου θα σταματά όταν η ταχύτητα των επικρατούντων ανέμων είναι πολύ μεγάλη, δηλαδή όταν αυτή είναι μεγαλύτερη από δέκα μέτρα ανά δευτερόλεπτο (10 m/s) ή και μικρότερη από 10 m/s αν η διάστρωση του τσιμέντου επηρεάζει κατοικημένες περιοχές, ή περιοχές ιδιαίτερα ευαίσθητες περιβαλλοντικά.

Σε ζώνες που δεν είναι προσβάσιμες σε 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 ένα τετράγωνο με ίσες περίπου πλευρές, που να αντιστοιχούν 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 πραγματοποιηθεί διάστρωση του τσιμέντου όταν υπάρχουν λιμνάζοντα νερά στην επιφάνεια του οδοστρώματος.

Κατά τη διάστρωση του τσιμέντου θα λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να πληρούνται οι κανονισμοί σε σχέση με το περιβάλλον και την ασφάλεια των εργαζομένων.

3.2.4. 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.

Θα λαμβάνονται όλα τα κατάλληλα μέτρα ώστε να μην ανακυκλώνεται κανένα τμήμα του οδοστρώματος, όταν αυτό έχει υγρασία μεγαλύτερη από τη βέλτιστη, λαμβάνοντας υπόψη τις ανοχές του Πίνακα 5-2.

Το τσιμέντο πρέπει να είναι ομοιόμορφα διασκορπισμένο στο μίγμα, το οποίο φαίνεται από το ενιαίο χρώμα που έχει το ανακυκλωμένο υλικό και από την απουσία σβόλων τσιμέντου. Όλη η ποσότητα του διαστρωμένου τσιμέντου πρέπει να αναμιγνύεται με το φρεζαρισμένο υλικό πριν από την πάροδο μίας (1) ώρας από την διάστρωσή του.

Το μηχάνημα της ανακύκλωσης πρέπει να διαθέτει τον απαιτούμενο εξοπλισμό ώστε το μίγμα να είναι ομοιογενές σε όλο το πλάτος και το βάθος της επεξεργασίας του. Εάν διαπιστωθεί ότι προκαλείται διαχωρισμός του μίγματος, αν υπάρχουν τμήματα χωρίς ανάμιξη, ή διαφοροποιήσεις στο ποσοστό του τσιμέντου ή του νερού σε τμήματα της ανακυκλωμένης επιφάνειας, πρέπει να σταματήσει η διαδικασία και να γίνουν οι κατάλληλες διορθώσεις.

Σε περίπτωση που το πλάτος του οδοστρώματος είναι μεγαλύτερο από το πλάτος που έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί η μηχανή ανακύκλωσης, η ανακύκλωση θα γίνεται σε παράλληλες λωρίδες που θα αλληλοεπικαλύπτονται περίπου κατά δεκαπέντε έως τριάντα εκατοστά (15 - 30cm), έτσι ώστε να μην υπάρχουν περιοχές χωρίς ανάμιξη στις άκρες. Θα 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 διανεμητήρες 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.

Σε ειδικές περιπτώσεις όπου κριθεί αδύνατη τοπικά η χρησιμοποίηση των εγκεκριμένων μηχανημάτων διάστρωσης, το μίγμα μπορεί να διαστρώνεται με άλλα απλούστερα μηχανικά μέσα, έτσι ώστε το τελικό προϊόν που θα παραχθεί να έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά του υπόλοιπου οδοστρώματος.

3.2.5. Προσθήκη επιπλέον θραυστού υλικού

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

- Μέσω της διάστρωσής του σε μία ομοιόμορφη στρώση, πάνω στην υπάρχουσα επιφάνεια πριν από το φρεζάρισμα

- Μέσω της προσθήκης του 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.

3.2.6. 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 στο νωπό υλικό καθορίζεται από τη μελέτη, ανάλογα με την κατηγορία της κυκλοφορίας, τις κλιματολογικές συνθήκες και το πάχος της ασφαλικής στρώσης που θα τοποθετηθεί επάνω στην ανακυκλωμένη στρώση. Γενικά, οι αποστάσεις για τη δημιουργία των αρμών κυμαίνονται μεταξύ τριών (3 m) και τεσσάρων μέτρων (4 m).

Ο εξοπλισμός για τη δημιουργία των αρμών θα πραγματοποιεί σε κάθε διέλευση μία τομή με βάθος τουλάχιστον μέχρι τα δύο τρίτα (2/3) του πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης και ταυτόχρονα θα εισάγει σε αυτό προϊόν κατάλληλο, βλ. Παράγραφο 6.3, για την αποφυγή της επανασυγκόλλησης των παρειών του αρμού.

Όπου είναι αδύνατη η πρόσβαση του εγκεκριμένου εξοπλισμού για τη δημιουργία αρμών ή σε ειδικές περιπτώσεις, π.χ. μικρά έργα, η Υπηρεσία μπορεί να επιτρέψει τη χρήση χειροκίνητου μηχανικού εξοπλισμού με ένα εργαλείο "κοπής" που να έχει βάθος τουλάχιστον το ένα τρίτο (1/3) του πάχους της συμπυκνωμένης στρώσης.

3.2.7. Συμπύκνωση

Η συμπύκνωση θα πραγματοποιείται αμέσως μετά την ανάμιξη και τη δημιουργία των εγκάρσιων αρμών στο νωπό υλικό, έτσι ώστε να αποφευχθούν απώλειες υγρασίας και η εργασία (συμπύκνωσης) να ολοκληρωθεί στην χρονική περίοδο εργασιμότητας του υλικού (βλ. Παρ. 5.2).

Το μίγμα δεν πρέπει να παραμείνει ασυμπύκνωτο για περισσότερο από 1/2 ώρα.

Η συμπύκνωση του υλικού θα πραγματοποιείται κατά μήκος του ανακυκλωμένου τμήματος, με συνεχή και συστηματικό τρόπο, μέχρι να επιτευχθεί η καθορισμένη πυκνότητα, βλ. Παράγραφο 9.2. Αν η διάστρωση πραγματοποιείται σε συνεχόμενες λωρίδες, κατά τη συμπύκνωση η ζώνη συμπύκνωσης θα εκτείνεται έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει δεκαπέντε εκατοστά (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 αρχίσει κατά μήκος 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 πρέπει να διατίθεται εξοπλισμός ψεκασμού, που να παρέχει νερό υπό μορφήν νέφους στην επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης, ώστε να αποφευχθεί στέγνωμα της επιφάνειας.

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

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

3.2.8. Δημιουργία αρμών εργασίας

A. Διαμήκεις αρμοί

Κατά τη συμπύκνωση δύο λωρίδων που βρίσκονται σε επαφή δεν δημιουργείται κατά μήκος αρμός στην επιφάνεια επαφής, εφόσον η συμπύκνωση ολοκληρωθεί πριν περάσει η περίοδος εργασιμότητας της λωρίδας που διαστρώθηκε πρώτα. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει να δημιουργείται ένας 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 τέτοιο 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 πρέπει να γίνεται υπερκάλυψη, ώστε να αποφεύγεται η ύπαρξη ζωνών που δεν είναι επαρκώς επεξεργασμένες. Η ζώνη υπερκάλυψης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 15 και 30 cm. 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 περισσότερο χρόνο από το χρόνο εργασιμότητας του επεξεργασμένου μίγματος θα δημιουργούνται εγκάρσιοι αρμοί εργασίας.

Οι εγκάρσιοι αρμοί εργασίας δημιουργούνται φρεζάροντας το ήδη ανακυκλωμένο υλικό σε μήκος όχι μικρότερο από μία διάμετρο του τύμπανου της μηχανής ανακύκλωσης, στο προκαθορισμένο βάθος, χωρίς να κινείται το μηχάνημα.

3.2.9. Τελική μόρφωση της επιφάνειας

Από τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η συμπύκνωση μιας λωρίδας, δεν επιτρέπεται καμία επιπλέον προσθήκη υλικού για την αύξηση του πάχους της λωρίδας, γιατί 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 τις ανοχές της Παραγράφου 10.4, θα αποξηλώνεται η στρώση (δεδομένου ότι δεν επιτρέπεται προσθήκη υλικού).

Τα τελικά υψόμετρα της επιφάνειας, αν απαιτείται διόρθωση, θα μορφώνονται με ισοπεδωτήρα (grader) χωρίς προσθήκη αλλά μόνο με αφαίρεση υλικού, μέσα στην χρονική περίοδο εργασιμότητας του μίγματος.

Στη συνέχεια της αφαίρεσης του υλικού θα ακολουθεί ύγρανση της επιφάνειας του οδοστρώματος και επανασυμπύκνωση. Τα υλικά που θα προέλθουν από την τελική μόρφωση της επιφάνειας

πρέπει να απομακρύνονται. Η τελική συμπίκνωση πραγματοποιείται με οδοστρωτήρες χωρίς δόνηση, με λείους τροχούς.

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

Το πλεόνασμα του υλικού που βρίσκεται στα πλευρικά άκρα του οδοστρώματος και δεν έχει συμπυκνωθεί επαρκώς, απομακρύνεται, εκτός και αν αυτό αποτελεί τμήμα του ερείσματος του οδοστρώματος το οποίο και θα υποστεί επεξεργασία στη συνέχεια, σύμφωνα με τα αντίστοιχα κεφάλαια του τεύχους αυτού.

3.2.10. Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας

Από τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της συμπίκνωσης και της τελικής μόρφωσης (συμπεριλαμβανομένης και της τυχόν επανασυμπύκνωσης) και σε κάθε περίπτωση, πριν από την πάροδο δύο ωρών, επακολουθεί η επάλειψη της τελικά μορφωμένης επιφάνειας με ένα υγρό υλικό συντήρησης. Εκτός αν άλλως προβλέπεται από τους όρους δημοπράτησης, ως υλικό συντήρησης θα χρησιμοποιείται ασφαλτικό γαλάκτωμα ανιονικό ή κατιονικό ταχείας διάσπασης (ΠΤΠ Α 202 ή Α 203 αντίστοιχα) με υπόλειμμα σε ασφαλτο τουλάχιστον 55 % το οποίο ψεκάζεται στην επιφάνεια σε αναλογία τέτοια ώστε η ποσότητα της ασφάλτου να είναι 400 g/m^2 επιφάνειας. Ακολουθεί διασκορπισμός αδρανών υλικών 0/5 mm σε ποσότητα τουλάχιστον 10 Kg/m^2 . Τα αδρανή υλικά πρέπει να έχουν διερχόμενο ποσοστό από το κόσκινο 0.063 mm που δεν θα είναι μεγαλύτερο από 15% κ.μ. Αν η στρώση πρόκειται να εξυπηρετήσει σημαντική κατασκευαστική κυκλοφορία τότε η επάλειψη αυτή ενισχύεται με μία ακόμη επάλειψη. Η διαδικασία εκτέλεσης των επαλειψεων αυτών ακολουθεί τα προβλεπόμενα από την ΠΤΠ Α 226.

Αν το τμήμα που κατασκευάστηκε δεν θα 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 ότι θα προκληθούν αυλακώσεις ή άλλου τύπου φθορές στην επιφάνεια δεν 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 % (βλ. Παρ. 5.2.1), 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.

3.3. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

Πριν από την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης, είναι υποχρεωτική η κατασκευή ενός 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 διακοσίων μέτρων (200 m) για δρόμους βαριάς κυκλοφορίας και σε καμία περίπτωση δε θα είναι μικρότερο των εκατό μέτρων (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.

3.4. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

Απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών επιτόπου ανακύκλωσης με τσιμέντο όταν :

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, υπό σκιά, είναι μεγαλύτερη από τριανταπέντε βαθμούς Κελσίου 35 °C.

- Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από πέντε βαθμούς Κελσίου (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 Παράγραφο 7.3.

4. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

4.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Κατά την διάρκεια της κατασκευής θα γίνουν τουλάχιστον :

- 15 έλεγχοι πάχους συμπτκνωμένης στρώσεως που θα συσχετισθεί με ισάριθμες μετρήσεις ασυμπύκνωτου 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.

4.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ

Στο συμπτκνωμένο δοκιμαστικό τμήμα θα εκτελεστούν :

- Τουλάχιστον 10 έλεγχοι συμπίκνωσης σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) και ταυτόχρονα ισάριθμοι έλεγχοι πάχους ανακυκλωμένης στρώσης
- Έλεγχος ομαλότητας συμπτκνωμένης στρώσης (βλ Παρ. 9.5, 10.5)
- Έλεγχος ποσότητας και διαδικασίας διάστρωσης γαλακτώματος και των αδρανών υλικών
- Έλεγχος επιτυγχανόμενης αντοχής. Ο έλεγχος αυτός θα γίνει με τουλάχιστον 18 δοκίμια τα οποία παρασκευάζονται και δοκιμάζονται όπως προβλέπεται στις Παραγράφους 9.3 και 10.3.
- Έλεγχος πάχους και ομοιομορφίας στρώσης με αποκοπή πυρήνων. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με αποκοπή 10 τουλάχιστον πυρήνων (σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 12504.01) από τυχαία σημεία, που απέχουν μεταξύ τους κατ' ελάχιστο επτά μέτρα (7 m) κατά μήκος και είναι

απομακρυσμένα τουλάχιστον πενήντα εκατοστά (50 cm) από οποιαδήποτε ρωγμή συστολής, εγκάρσιο αρμό ή άκρο για να εξακριβωθεί :

- Το πάχος της στρώσεως
- Η ομοιομορφία συμπακνώσεως κατά την έννοια του πάχους της στρώσεως. Θα γίνονται 3 προσδιορισμοί πυκνότητας σε τρία ισουψή περίπου τμήματα του πυρήνα : ανώτερο, μεσαίο και κατώτερο. Η διαφορά των τριών μετρήσεων μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 3 εκατοστιαίες μονάδες
- 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, σύμφωνα με τα Πρότυπα ASTM D 2922 και ASTM D 3017, και βρίσκεται 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 (βλ. Παρ. 5.2.1)

Με βάση τα αποτελέσματα των ελέγχων σε σχέση με την τήρηση των απαιτήσεων της Παραγράφου 9, η Υπηρεσία θα καθορίσει αν είναι αποδεκτός ο μηχανικός εξοπλισμός, την ακολουθούμενη μέθοδο κατασκευής καθώς και τις απαιτούμενες ενδεχομένως τροποποιήσεις ή βελτιώσεις.

4.3. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

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 μηχάνημα 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.

4.3.1. Κοκκομετρία

Η κοκκομετρία, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 933.01, πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Παραγράφου 4.1. και των Πινάκων 5-1 και 5-2.

4.3.2. Πυκνότητα

Η μέση τιμή της πυκνότητας, όπως αυτή προσδιορίζεται με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) και υπολογίζεται από 5 δοκιμές, πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 97 % και καμία μεμονωμένη τιμή στην πεντάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 95 % της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας (ΕΛΟΤ - EN 13286.02 ή 13286.04). Ο έλεγχος συμπίκνωσης γίνεται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών ανακύκλωσης.

Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι (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 έχει πραγματοποιηθεί στο δοκιμαστικό τμήμα.

4.3.3. Αντοχή σε θλίψη

Η μέση αντοχή σε θλίψη ηλικίας επτά ημερών, συντηρημένων όπως περιγράφεται στο Παράρτημα Α, προσδιοριζόμενη από 6 δοκίμια σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 13286.41, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 7 MPa, και καμία μεμονωμένη τιμή στην βάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 4.5 MPa.

4.3.4. Τελική μόρφωση, γεωμετρικοί περιορισμοί

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

Το επίπεδο της τελικής επιφάνειας δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα θεωρητικά όρια σε κανένα σημείο, ούτε να διαφέρει από αυτά περισσότερο από δεκαπέντε χιλιοστά (15 mm). Τα όρια αυτά μπορούν να τροποποιηθούν στους όρους δημοπράτησης.

Ο έλεγχος των υψομετρικών αποκλίσεων γίνεται με βάση χωροσταθμικές μετρήσεις σε κάρναβο 20m 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 δέκα εκατοστά (± 10 cm).

4.3.5. Επιφανειακή ομαλότητα

Μετά την ολοκλήρωση της ανακυκλωμένης στρώσης ελέγχεται η ομαλότητα της επιφάνειάς της, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 13036.07, 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.

4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

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 500m
- Επιφάνεια που δεν υπερβαίνει τα 3500m²
- Μήκος που δεν υπερβαίνει το κατασκευασθέντο 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".

4.4.1. Τσιμέντο και νερό

α. Έλεγχος ποιότητας τσιμέντου

Κάθε παραλαβή τσιμέντου πρέπει να συνοδεύεται με πιστοποιητικό του προμηθευτή ότι το τσιμέντο είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ - EN 197.

β. Έλεγχος δοσολογίας

Σε περίπτωση που το τσιμέντο διανέμεται υπό μορφή υδαρούς αιωρήματος ελέγχεται δύο φορές καθημερινά (πρωί και απόγευμα) η ορθή λειτουργία και ρύθμιση του συστήματος

διανομής του μηχανήματος (ακροφύσια). Επίσης γίνεται έλεγχος κατανάλωσης του τσιμέντου και του νερού από τα καθημερινά στοιχεία του επεξεργαστή του μηχανήματος διανομής.

Το τσιμέντο πρέπει να διανέμεται σε ποσότητα τέτοια, οι οποία δεν πρέπει να διαφέρει από την ποσότητα που καθορίζεται στη μελέτη σύνθεσης περισσότερο από ± 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 πάνω στην προς ανακύκλωση επιφάνεια, ο έλεγχος της διαστρωνόμενης ποσότητας γίνεται με τοποθέτηση ενός υποδοχέα (από λαμαρίνα, караβόπανο ή άλλο κατάλληλο υλικό γνωστής επιφάνειας και βάρους) διαστάσεων τουλάχιστον 0.5 m x 0.5 m, σε διαφορετικά σημεία της τροχιάς διέλευσης του μηχανήματος διανομής, και ζύγισης 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.

4.4.2. Προστιθέμενα αδρανή υλικά

Εφόσον χρησιμοποιηθούν προστιθέμενα αδρανή υλικά, πρέπει να γίνονται έλεγχοι ότι αυτά ικανοποιούν την κοκκομετρική διαβάθμιση που προβλέπεται από τη μελέτη σύνθεσης και τα άλλα μηχανικά χαρακτηριστικά (Παρ. 4.1, 4.2 και 5) . Συγκεκριμένα θα πραγματοποιούνται με τις αναγραφόμενες συχνότητες οι παρακάτω έλεγχοι, και οπωσδήποτε όταν αλλάζει η πηγή των αδρανών :

- Κοκκομετρική διαβάθμιση (ΕΛΟΤ - EN 933.01) : Ένας έλεγχος ημερησίως
- Ισοδύναμο Άμμου (ΕΛΟΤ - EN 933.08) : Ένας έλεγχος ανά εβδομάδα
- Όριο Υδαρότητας και Δείκτης Πλαστικότητας (E 105-86/5 και E 105-86/6 αντίστοιχα, Προδιαγραφές 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 (ΕΛΟΤ - EN 1097.02) : Στην έναρξη της κατασκευής ή όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι υπάρχει πρόβλημα

4.4.3. 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 (ΕΛΟΤ - EN 933.01).
- 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 (ΕΛΟΤ - EN 13286.04) έξι δοκιμίων (6 το πρωί και 6 το απόγευμα). Αν οι εργασίες ανακύκλωσης γίνονται με 2 μηχανήματα ανακύκλωσης τότε τα παραπάνω αναφερόμενα αφορούν κάθε ένα μηχάνημα, επομένως ο συνολικός αριθμός των δοκιμίων θα είναι διπλάσιος.

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

Τα δοκίμια θα δοκιμάζονται σε θλίψη (ΕΛΟΤ - EN 13286.41) σε 7 ημέρες. Ο αριθμός των εξάδων μπορεί να αυξηθεί, αν αυτό προβλέπεται από τους όρους δημοπράτησης. Θα πρέπει να ικανοποιούνται τα κριτήρια συμμόρφωσης της Παραγράφου 9.3.

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 συμπτυκνωθείσα επιφάνεια διατηρείται υγρή, έως ότου πραγματοποιηθεί η επάλειψη συντήρησης κατά της ξήρανσης με ασφαλτικό γαλάκτωμα
- Έλεγχος δΟΣΟΛΟΓΙΑΣ 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

4.5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Σε κάθε ελεγχόμενο τμήμα θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι :

4.5.1. Έλεγχος πυκνότητας επιτόπου (σε ωπό μίγμα)

Μετά το πέρας της συμπίκνωσης και πριν παρέλθουν 12 ώρες από την ολοκλήρωσή της θα διενεργείται έλεγχος του βαθμού συμπτυκνώσεως σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) λαμβάνοντας 5 τυχαία δείγματα από κάθε ελεγχόμενο τμήμα. Θα πρέπει να ικανοποιείται το κριτήριο συμμόρφωσης της Παραγράφου 9.2.

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 συμπύκνωσης.

4.5.2. Έλεγχος συμπυκνωμένου πάχους ανακυκλωμένης στρώσης, (βλ. και Παράγραφο 7.9)

Κατά τον έλεγχο της πυκνότητας διενεργείται και έλεγχος συμπυκνωμένου πάχους της νωπής ανακυκλωμένης στρώσης. Σε κανένα σημείο δεν επιτρέπεται το προσδιοριζόμενο με τον τρόπο αυτό πάχος της συμπυκνωμένης στρώσης 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 πρέπει να πυκνώσουν έτσι ώστε να εντοπισθεί πλήρως η περιοχή με ελαττωμένο πάχος. Η περιοχή αυτή πρέπει να ανακατασκευαστεί.

Σε περίπτωση που ο έλεγχος της πυκνότητας διενεργείται με ραδιενεργές μεθόδους, τότε ο έλεγχος του πάχους γίνεται με μία διάνοιξη σπής κάθε 300 m².

4.5.3. Έλεγχος υψομέτρων

Πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της Παραγράφου 9.4.

4.5.4. Έλεγχος ομαλότητας

Οι μετρήσεις ομαλότητας με τον τρίμετρο ευθύγραμμο κανόνα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της Παραγράφου 9.5.

Οι μετρήσεις ομαλότητας γίνονται :

- 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.

5. ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

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.

Πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό της όχλησης των περίοικων από θόρυβο, σκόνη κλπ.

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

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

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη λήψη των κατάλληλων μέτρων 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

6. ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Η επιμέτρηση θα γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο πλήρως περαιωμένης εργασίας (εργασία και υλικά) και θα περιλαμβάνει κάθε δαπάνη για την προμήθεια επιτόπου των υλικών στην απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα, για την ανάμιξη, τη διάστρωση, τη μόρφωση της επιφάνειας, τη συμπύκνωση και τη συντήρηση με ασφαλτικό γαλάκτωμα. Εξαιρούνται τα ακόλουθα υλικά, η επιμέτρηση των οποίων θα γίνεται ανά τόνο :

- Προστιθέμενα αδρανή υλικά, αν απαιτούνται
- Χημικά πρόσθετα, αν απαιτούνται
- Αδρανή υλικά (ψηφίδα) που διασκορπίζονται στην επιφάνεια του ασφαλτικού γαλακτώματος καθώς και η δεύτερη επάλειψη με ασφαλτικό γαλάκτωμα, αν απαιτούνται (για την περίπτωση της άμεσης απόδοσης της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία, Παρ. 5.2.1)

Η εργασία δημιουργίας των αρμών θα επιμετράται ανά τρέχον μέτρο.

Η επιμέτρηση για την εργασία της δεύτερης επάλειψης με ασφαλτικό γαλάκτωμα και τον διασκορπισμό αδρανών υλικών στην επιφάνεια του ασφαλτικού γαλακτώματος θα γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο.