

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΙ
ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ.



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΛΑΜΠΑΚΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ
ΚΑΠΑΡΕΛΟΥ ΑΔΑΜΑΝΤΙΑ
ΚΟΥΡΑΧΑΝΗ ΖΑΧΑΡΕΝΙΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ	ΣΕΛΙΔΑ
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1. ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΗ ΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ...	9
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ.....	9
1.2.ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.....	12
1.3.ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ.....	15
1.4.ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ.....	15
1.5.ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	16
1.6.ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ.....	16
1.7.ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ.....	16
1.8.ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	17
1.9.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ.....	18
2.ΑΣΦΑΛΤΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	20
2.1.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	20
2.2.ΟΡΙΣΜΟΙ.....	20
2.3.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	21
2.4.ΜΙΓΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	27
2.5.ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ.....	30
2.6.ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	32
2.7.ΕΝΩΣΕΙΣ(ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ).....	38
2.8.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ.....	39

2.9.ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ.....	39
2.10.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	40
2.11.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	41
3.ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	50
3.1.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΟΡΙΣΜΟΙ.....	50
3.2.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	50
3.3.ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	51
3.4.ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	52
3.5.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	53
3.6.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ...	53
3.7.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ Ή ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ.....	54
4.ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΤΙΟΛΗΣΘΗΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΣΚΥΡΟΜΑΣΤΙΧΗΣ	55
4.1.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ-ΟΡΙΣΜΟΙ.....	55
4.2.ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ.....	56
4.3.ΑΣΦΑΛΤΙΚΟ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ.....	58
4.4.ΙΝΕΣ.....	59
4.5.ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ ΠΡΟΣΦΥΣΗΣ(ΑΝΤΙΥΔΡΟΦΙΛΟ ΥΛΙΚΟ).....	59
4.6.ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΣΚΥΡΟΜΑΣΤΙΧΗΣ.....	59
4.7.ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ.....	64
4.8.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΚΑΙΡΟΥ.....	68
4.9.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	69
4.10.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	70
4.11.ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑ.....	71
4.12.ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗ ΣΤΡΩΣΗ.....	73
4.13.ΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	74
4.14.ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΕΝΤΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	75
5.ΚΥΛΙΝΔΡΟΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ.....	76
5.1.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	76

5.2.ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ.....	77
5.3.ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ.....	77
5.4.ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	81
5.5.ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ.....	84
5.6.ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	87
5.7.ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΜΩΝ.....	90
5.8.ΑΝΟΧΕΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ.....	93
5.9.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ.....	93
5.10.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ.	94
6.ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ ΑΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΔΕΤΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	99
6.1.ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ-ΣΚΟΠΟΣ.....	99
6.2.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	99
6.3.ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	113
6.4.ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ.....	125
6.5.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	125
6.6.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	126
6.7.ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ.....	126
6.8.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	127
6.9.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	129
6.10.ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ.....	132
7.ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΔΕΤΟ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ	134
7.1.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΟΡΙΣΜΟΙ.....	134
7.2.ΥΛΙΚΑ.....	134
7.3.ΤΣΙΜΕΝΤΟ.....	135
7.4.ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ.....	135
7.5.ΝΕΡΟ.....	137
7.6.ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ.....	137
7.7.ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	138
7.8.ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.....	139

7.9.ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	141
7.10.ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	145
7.11.ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....	152
7.12.ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	153
7.13.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	153
7.14.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	155
7.15.ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	159
7.16.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ Ή ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ.....	160
8.ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΕΔΡΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΕΔΑΦΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΜΕ ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟ	162
8.1.ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	162
8.2.ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ.....	164
8.3.ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ-ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ.....	165
8.4.ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ-ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	166
8.5.ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	167
8.6.ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ.....	167
8.7.ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΠΙΤΟΠΟΥ.....	172
8.8.ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ.....	173
8.9.ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ..	173
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	177
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	208

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ξέρουμε από την πράξη, ότι οι δρόμοι δυστυχώς, δεν καλύπτουν τις ανάγκες που υπάρχουν και δεν διαθέτουν την ασφάλεια που πρέπει. Και αυτό γιατί οι αστικοί και εθνικοί οδοί είναι κατασκευασμένοι εδώ και πολλά χρόνια. Οι κανονισμοί όμως συνεχώς αλλάζουν ανάλογα με τις ανάγκες της κυκλοφορίας και το φόρτο κυκλοφορίας που υπάρχει λόγω της αυξημένης αποκτήσεις αυτοκινήτων από τους ανθρώπους .

Στην Ευρώπη και ιδίως στη Γερμανία οι δρόμοι έχουν υψηλής ποιότητας μελέτη και κατασκευή, με φυσικό επακόλουθο να δίνεται άμεση προτεραιότητα στην ασφάλεια του οδηγού.

Ελπίζουμε ότι κάποτε θα δοθεί προτεραιότητα στην εφαρμογή των σωστών κανονισμών και στις ανάγκες των οδηγών έναντι του προσωπικού οφέλους και κέρδους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να συγκεντρωθούν ορισμένοι τύποι έργων οδοποιίας καθώς και να αναλυθούν εκτενώς. Έτσι στα κεφάλαια που ακολουθούν μπορεί ο αναγνώστης να βρει τον τύπο του έργου που πρόκειται να κατασκευάσει, και στη συνέχεια να βρει αναλυτικά τι υλικά χρειάζεται, τι εξοπλισμό και σύμφωνα με ποια πρότυπα πρέπει να εργασθεί ώστε να είναι νομικά σωστή η κατασκευή σύμφωνα με το ΥΠΕΧΩΔΕ και την γενικότερη νομοθεσία του κράτους.

Ο αναγνώστης αυτού του συγγράμματος έχει την δυνατότητα να γνωρίσει την μελέτη σύνθεσης του μίγματος που είναι κατάλληλο για την κάθε κατασκευή καθώς επίσης και τα κριτήρια που πρέπει να εξεταστούν για να γίνει η παραλαβή του έργου. Ωστόσο είναι σε θέση να γνωρίζει και όλους τους ενδιάμεσους ελέγχους όπως για παράδειγμα το δοκιμαστικό τμήμα που απαιτείται κάθε φορά.

Συγκεκριμένα στα επόμενα κεφάλαια μπορεί ο αναγνώστης να ανακαλύψει έργα όπως:

- Ø Κεφάλαιο πρώτο κατασκευή αντιολησθηρής στρώσης ασφαλτικού σκυροδέματος
- Ø Κεφάλαιο δεύτερο ασφαλτικής στρώσης κλειστού τύπου.
- Ø Κεφάλαιο τρίτο ασφαλτικής επάλειψης συντήρησης.
- Ø Κεφάλαιο τέταρτο κατασκευή αντιολησθηρής στρώσης ασφαλτικής σκυρομαστίχης.
- Ø Κεφάλαιο πέμπτο κυλινδρωμένο σκυρόδεμα οδοστρωμάτων.

Μπορεί όμως να ανακαλύψει και πιο εξειδικευμένα έργα όπως:

- Ø Κεφάλαιο έκτο οδοστρωσία από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένο μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων.
- Ø Κεφάλαιο έβδομο οδοστρωσία με τσιμεντόδετο αμμοχάλικο.
- Ø Τέλος κεφάλαιο όγδοο στρώσεις εδράσεις οδοστρωμάτων και επιωμάτων από σταθεροποιημένα εδαφικά υλικά με υδράσβεστο.

Για την κατασκευή κάθε έργου που συναντά κανείς σε αυτή την πτυχιακή εργασία, είναι απαραίτητες και κάποιες δοκιμές. Αυτές οι δοκιμές είναι τόσο εργαστηριακές όσο και επί τόπου στο έργο. Για το λόγο αυτό στο τέλος του συγγράμματος υπάρχει το παράρτημα Ι στο οποίο αναλύονται οι σημαντικότερες δοκιμές.

Με την ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας θα πρέπει να ευχαριστήσουμε για την πολύτιμη βοήθεια τους τόσο τον υπεύθυνο καθηγητή κύριο Λαμπάκη Νικόλαο, όσο την διεύθυνση και όλους τους εργαζόμενους της ΔΕΣΕ

ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. Θα πρέπει επίσης να ευχαριστήσουμε και όλους όσους συνέβαλλαν με κάθε τρόπο στην ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

1. ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΗ ΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

1.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Κατασκευή αντιολησθηρής στρώσης από ασφαλτικό σκυρόδεμα.

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντιολησθηρής στρώσης, είναι ασφαλτόμιγμα παραγόμενο και διαστρωνόμενο "εν θερμώ", αυστηρά ελεγμένης σύνθεσης, από καθαρή ή τροποποιημένη με βελτιωτικά άσφαλτο και σκληρά αδρανή υλικά. Με αυτή τη μέθοδο, λόγω της υψηλής μηχανικής αντοχής του ασφαλτικού σκυροδέματος, εξασφαλίζεται αφενός η ενίσχυση του οδοστρώματος (όταν γίνεται σε πάχη μεγαλύτερα των 4 cm) και αφετέρου η επίτευξη ικανοποιητικών επιφανειακών χαρακτηριστικών ομαλότητας, ομοιομορφίας, αντίστασης σε ολίσθηση και επιφανειακής τραχύτητας. Σε περίπτωση εφαρμογής λεπτών στρώσεων σε παλαιά οδοστρώματα, θα πρέπει προηγουμένως να ελέγχεται η επάρκεια της φέρουσας ικανότητας του υποκείμενου οδοστρώματος (και η ομαλότητα της επιφάνειας) και να εξασφαλίζεται η ικανοποιητική συγκόλληση της τελικής στρώσης. Μία αποτελεσματική προετοιμασία, για τις συνήθεις περιπτώσεις φθορών, είναι το φρεζάρισμα "εν ψυχρώ" και στη συνέχεια η εφαρμογή ισχυρής συγκολλητικής επάλειψης με κατιονικό γαλάκτωμα.

1.1.1. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΥΠΟΥ ΣΤΡΩΣΗΣ.

ΤΥΠΟΣ 1: Ασφαλτικό σκυρόδεμα πυκνής σύνθεσης, με ονομαστικό μέγεθος αδρανών 12,5 mm, ή 9,5 mm. Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις, που ενδιαφέρει, πέραν από την εξασφάλιση της αντιολισθηρότητας, η ενίσχυση και η στεγανότητα του οδοστρώματος. Με αυτό τον τρόπο, δεν επιτυγχάνεται μεγάλο βάθος επιφανειακής τραχύτητας.

ΤΥΠΟΣ 2: Ασφαλτικό σκυρόδεμα ανοικτής σύνθεσης, με ονομαστικό μέγεθος αδρανών 12,5 mm, ή 9,5 mm. Με αυτόν τον τύπο, εξασφαλίζεται καλύτερη επιφανειακή τραχύτητα, με αποτέλεσμα την καλύτερη διατήρηση της αντίστασης σε ολίσθηση και σε υψηλές ταχύτητες. Λόγω αυξημένου ποσοστού κενών, η διάρκεια ζωής του ασφαλτοτάπητα είναι σχετικά μικρότερη, σε σύγκριση με τον Τύπο 1.

Τα συνιστώμενα πάχη στρώσεων των εν λόγω τύπων ασφαλτομιγμάτων είναι 4 cm (για ονομαστικό μέγεθος μέγιστου κόκκου 12,5 mm), ή 3 cm (για ονομαστικό μέγεθος μέγιστου κόκκου 9,5 mm).

1.1.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1.1.2.1. ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Τα αδρανή διακρίνονται σε χονδρόκοκκο συγκροτούμενα στο κόσκινο ανοίγματος 2 mm (2,36 mm), σε λεπτόκοκκα διερχόμενα από το κόσκινο ανοίγματος 2 mm και συγκροτούμενα στο κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm και σε παιπάλη διερχόμενη από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm.

Χονδρόκοκκο υλικό: Στις ασφαλικές στρώσεις το χονδρόκοκκο κλάσμα των αδρανών είναι εκείνο που προσδίδει κυρίως τις χαρακτηριστικές αντιστοιχίες ιδιότητες (μικροτραχύτητα και μακροτραχύτητα) της επιφανείας του οδοστρώματος και για αυτό θα πρέπει να αποτελείται κατά 100% από αδρανές υλικό με εξαιρετικά μηχανικά χαρακτηριστικά, μεγάλη καθαρότητα και κατάλληλο σχήμα κόκκων.

Καθαρότητα και σχήμα κόκκων. Το χονδρόκοκκο κλάσμα πρέπει να προέρχεται από θραύση πετρώματος με τα προδιαγραφόμενα μηχανικά χαρακτηριστικά και να είναι απαλλαγμένο από επιβλαβείς προσμίξεις (άργιλο, οργανικά ή άλλα μαλακά εύθρυπτα υλικά). Στην περίπτωση που προέρχεται από φυσικές αποθέσεις ποταμών ή χειμάρρων, οι προς θραύση κροκάλες θα πρέπει να συγκρατούνται από κόσκινο με άνοιγμα οπής τριπλάσιο του ονομαστικού μεγέθους των κόκκων και το 80% τουλάχιστον των κόκκων που συγκρατούνται στο κόσκινο ανοίγματος οπών 4 mm, να έχει μία τουλάχιστον θραυσιγενή επιφάνεια.

Οι κόκκοι πρέπει να είναι κατά το δυνατόν κυβοειδούς μορφής. Ο έλεγχος του σχήματος τους θα γίνεται κατά EN 1097-8:1999 «Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 8: Προσδιορισμός αντοχής σε στίλβωση», με προσδιορισμό για το συγκροτούμενο στο κόσκινο 6,3 mm (1/4") υλικό του "δείκτη πλακοειδούς" κατά EN 933-3:1997 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών. Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων. Δείκτης πλακοειδούς.», ο οποίος θα πρέπει να είναι μικρότερος από 30%.

Μηχανικές ιδιότητες. Εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στα συμβατικά τεύχη, οι επιτρεπόμενες τιμές των μηχανικών ιδιοτήτων του χονδρόκοκκου αδρανούς θα πληρούν τις εξής απαιτήσεις:

- Αντοχή σε στίλβωση, σύμφωνα με EN 1097-8:1999, PSV ≥ 50 .
- Αντοχή σε απότριψη, σύμφωνα με EN 1097-8:1999, AAV ≤ 10 .
- Αντοχή σε θρυμματισμό κατά Los Angeles, σύμφωνα με EN 1097-2:1998 « Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε απότριψη», 1_A <24 .

Λεπτόκοκκο υλικό. Το λεπτόκοκκο κλάσμα (διερχόμενο από το κόσκινο ανοίγματος οπής 2 mm και συγκροτούμενο στο κόσκινο ανοίγματος οπής 0,063 mm), πρέπει να αποτελείται από κόκκους γωνιώδεις, θραυσιγενείς και απαλλαγμένους από άργιλο ή άλλες επιβλαβείς προσμίξεις. Σε περιπτώσεις βαριάς κυκλοφορίας, είναι προτιμότερο να είναι της ίδιας προέλευσης με το χονδρόκοκκο υλικό. Στις λοιπές περιπτώσεις, μπορεί να είναι θραυστό ασβεστολιθικής σύστασης ή φυσικής προέλευσης.

Παιπάλη. Η παιπάλη προστίθεται (σε περίπτωση έλλειψης), για να συμπληρώσει την κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών. Μπορεί να είναι λιθοσύντριμμα ορυκτής ή άλλης προέλευσης (σκόνη από σκωρίες), υδράσβεστος, τσιμέντο, ιπτάμενη τέφρα, ή άλλη κατάλληλη ορυκτή ύλη, η οποία κατά το χρόνο χρησιμοποίησης της θα είναι αρκετά ξηρή, ώστε να ρέει ελεύθερα και να μη δημιουργεί συσσωματώματα. Η παιπάλη δεν πρέπει να περιέχει άργιλο ή οργανικές προσμίξεις, ούτε να έχει πλαστικότητα, εκτός αν πρόκειται για τσιμέντο ή υδράσβεστο. Η συνιστώμενη κοκκομετρική διαβάθμιση της παιπάλης φαίνεται στον πίνακα 1.1

Πίνακας 1.1

Κοκκομετρική διαβάθμιση παιπάλης κόσκινο τετραγωνικής οπής	Διερχόμενο %
600μ(No 30)	100
300μ(No 50)	90-100
75μ(No200)	70-100

1.1.2.2. ΑΣΦΑΛΤΙΚΟ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ

Θα χρησιμοποιείται καθαρή άσφαλτος, η οποία πρέπει είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της ΠΕΤΕΠ 05-03-10-00 ή, για όσους τύπους δεν εμπεριέχονται σε αυτή, σύμφωνα με το πρότυπο EN 12591:1999[11).

Ο τύπος της ασφάλτου συνιστάται να είναι 60/70, ή εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μίγμα ασφάλτου 80/100 και 40/50 σε αναλογία 50:50.

Για την εξασφάλιση υψηλών απαιτήσεων και σε ειδικές περιπτώσεις π.χ. γέφυρες, όπου απαιτούνται αυξημένα μηχανικά χαρακτηριστικά και μεγάλη διάρκεια ζωής, μπορεί να χρησιμοποιηθεί, τροποποιημένη άσφαλτος (η βασική είναι συνήθως 80/100 με πρόσθετα βελτιωτικά πολυμερή, θερμοπλαστικά, ελαστομερή κτλ.), ύστερα από ειδική εργαστηριακή μελέτη.

Προσθήκη βελτιωτικού πρόσφυσης στην άσφαλτο θα γίνεται όταν τα αδρανή παρουσιάζουν υδροφιλία, ή σε ειδικές περιπτώσεις. Ο τύπος και το ακριβές ποσοστό του αντιυδροφίλου, θα καθορίζεται από το εργαστήριο, με τη δοκιμή εμβάπτισης-θλίψης EN 12697-12:2000[2]

1.2. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Κοκκομετρική διαβάθμιση. Το συνολικό μίγμα των αδρανών μπορεί να προκύπτει από σύνθεση δύο ή περισσότερων επί μέρους κλασμάτων, είτε να προσκομίζεται ενιαίο στο εργοστάσιο παραγωγής ασφαλτομίγματος και να χρησιμοποιείται χωρίς διαχωρισμό και ανασύνθεση, εφόσον είναι ομοιόμορφο και με σταθερή Κοκκομετρική σύνθεση.

Η Κοκκομετρική διαβάθμιση του συνολικού μίγματος των αδρανών υλικών (χονδρόκοκκο, λεπτόκοκκο και παιπάλη), ανάλογα με τον τύπο του ασφαλτικού σκυροδέματος και το ονομαστικό μέγεθος του μέγιστου κόκκου, πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια του Πίνακα 1.2

Το ποσοστό (στο συνολικό μίγμα των αδρανών) του διερχόμενου από το κόσκινο Νο 8 υλικού, είναι σημαντικό στοιχείο για τον εργοταξιακό έλεγχο, επειδή διαχωρίζεται το χονδρόκοκκο από το λεπτόκοκκο υλικό. Μίγματα που περιέχουν ποσοστό υλικού διερχόμενου από το κόσκινο 2,36 mm κοντά στο μέγιστο επιτρεπόμενο, δίνουν επιφάνεια με σχετικά λεπτή υφή, ενώ διαβαθμίσεις που πλησιάζουν στο ελάχιστο, δίνουν επιφάνεια με σχετικά αδρή υφή.

Τα όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης του Πίνακα 1.2, ισχύουν κατά βάρος, εφόσον τα ειδικά βάρη του χονδροκόκκου και του λεπτόκόκκου υλικού δε διαφέρουν πάνω από 5%. Αν υπάρχει μεγαλύτερη διαφορά, τα όρια του πίνακα και οι αναλογίες σύνθεσης κατά βάρος του συνολικού μίγματος αδρανών, θα πρέπει να αναχθούν, σύμφωνα με τα ειδικά βάρη τους.

Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (υγεία). Η δοκιμή θα γίνεται με την πρότυπη μέθοδο EN 1367-2:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2: Δοκιμή θειικού μαγνησίου» {με χρήση θειικού μαγνησίου}. Η απώλεια (σε ποσοστό του βάρους) δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 9%.

Ισοδύναμο άμμου. Το ισοδύναμο άμμου θα προσδιορίζεται σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο EN 933-8:1999 «Μέρος 8: Δοκιμή ισοδυναμού άμμου του λεπτόκόκκου υλικού» επί του μίγματος των αδρανών {πριν από την προσθήκη της ασφάλτου και της πρόσθετης παιπάλης}. Αυτό πρέπει να έχει τιμή μεγαλύτερη από 55.

Πίνακας 1.2: κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών και αδρανών και συνιστώμενο πάχος στρώσης.

Μέγεθος κόσκινου τετραγωνικής οπής Mm	ΤΥΠΟΣ 1 (πυκνής σύνθεσης)		ΤΥΠΟΣ 2 (ανοικτής σύνθεσης)	
	Ονομαστικό μέγεθος μέγιστου κόκκου (mm)			
	12,5	9,5	12,5	9,5
ISO565:1990	Ποσοστό διερχόμενων από τα αντίστοιχα κόσκινα			
12,50mm	90-100	100	84-100	100
9,00mm	-	90-100	52-82	75-100
4,00mm	42-72	50-80	18-46	35-65
2,00mm	18-38	30-65	5-24	10-35
1,12mm	-	-	3-19	3-24

0,25mm	5-20	6-21	0-9	0-10
0,063mm	2-9	2-9	-	-
Συνιστώμενο πάχος στρώσης	3-4cm	2,5-3cm	3-4cm	2,5-3cm

ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΣΦΑΛΤΟΥ- ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑ MARSHALL.

Μετά τον καθορισμό των αναλογίων των αδρανών για την επίτευξη της επιθυμητής κοκκομετρικής διαβάθμισης, ακολουθεί ο προσδιορισμός του βέλτιστου ποσοστού ασφάλτου με τη μέθοδο MARSHALL. Τα χαρακτηριστικά κατά MARSHALL, τα κενά, καθώς και τα κριτήρια για τον έλεγχο της υδροφιλίας με τη δοκιμή εμβάπτισης-θλίψης, δίνονται στον Πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.3: Χαρακτηριστικά δοκιμής

Χαρακτηριστικά	Τύπος 1	Τύπος 2
Συμπύκνωση(αριθμός κτύπων σε κάθε πλευρά του δοκιμίου)	75	75
Ευστάθεια στους 50 C (N)	>8000	>6000
Παραμόρφωση δοκιμίου (mm)	2-4	2-5
Κενά αέρος (%συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος)	3-5	5-15
Ελάχιστος λόγος αντοχής στη δοκιμή εμβάπτισης-θλίψης	0,8	0,7

1.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Παράγεται στις ίδιες εγκαταστάσεις με τα συνήθη ασφαλτομίγματα, σύμφωνα με την αντίστοιχη προδιαγραφή.

Επειδή η ψύξη των ασφαλτομιγμάτων που διαστρώνονται σε λεπτό πάχος είναι ταχεία, οι θερμοκρασίες παραγωγής είναι κάπως υψηλότερες από τις αντίστοιχες των ασφαλτομιγμάτων συνήθους πάχους. Οι συνιστώμενες θερμοκρασίες ανάμιξης (θερμοκρασία στην έξοδο του αναμικτήρα) είναι 130° έως 170°C. Σε περίπτωση χρήσης τροποποιημένου ασφάλτου, θα ζητούνται πληροφορίες από το αρμόδιο εργαστήριο ελέγχου, σε συνδυασμό με τις οδηγίες του κατασκευαστή του βελτιωτικού-τροποποιητικού της ασφάλτου.

Επισημαίνεται η ανάγκη τήρησης των θερμοκρασιών και κυρίως κατά την ανάμιξη, λόγω του κινδύνου αλλοίωσης της ασφάλτου. Κατά τη μεταφορά του ασφαλτομίγματος πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών, ώστε κατά τη διάστρωση να τηρούνται οι ελάχιστες θερμοκρασίες, που αναφέρονται στα επόμενα. Για αυτό συνιστάται να επιβάλλεται η κάλυψη των φορτηγών μεταφοράς ασφαλτομίγματος.

Η χρήση πετρελαίου, για την ευχερή εκφόρτωση των αυτοκινήτων μεταφοράς, απαγορεύεται.

1.4 ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

Λόγω του μικρού πάχους των αντιολισθηρών ταπήτων, απαιτείται συγκολλητική επάλειψη με μικρή ποσότητα ασφαλτικού γαλακτώματος (να παραμένουν τελικά τουλάχιστον 300 g/m² ασφαλτικού συνδετικού), για την αποφυγή δημιουργίας επιφάνειας ολίσθησης του τάπητα πάνω στην επιφάνεια έδρασης.

Για την επίτευξη της ομοιογένειας της επάλειψης πάνω σε όλη την επιφάνεια, η διάχυση πρέπει να πραγματοποιείται με διανομέα ασφάλτου και με αραιωμένο ασφαλτικό γαλάκτωμα με περιεκτικότητα 30% σε άσφαλο. {Γαλάκτωμα με περιεκτικότητα σε άσφαλο π.χ. 60% αραιώνεται με προσθήκη υδατικής φάσης 100% - ζητούνται οδηγίες από το εργοστάσιο παραγωγής του γαλακτώματος - για λήψη γαλακτώματος που να δίνει υπόλειμμα ασφαλτικού 30%}.

1.5. ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Οι ελάχιστες θερμοκρασίες διάστρωσης οι οποίες εξαρτώνται από τον τύπο του ασφαλτομίγματος και της ασφάλτου, το πάχος της στρώσης και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, θα καθορίζονται από την Υπηρεσία. Τα συνήθη όρια θερμοκρασιών είναι 120° έως 140°C.

Περιορισμοί καιρικών συνθηκών. Σε περίπτωση βροχής, δυνατού ανέμου και χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος (κάτω των 10°C), οι εργασίες θα διακόπτονται. Ειδικά στις περιπτώσεις λεπτών στρώσεων (2,5 έως 3 cm), θα πρέπει η θερμοκρασία περιβάλλοντος να είναι άνω των 20°C.

1.6. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΠΕΤΕΠ 05-03-11-04. Ειδικά για τους τάπητες τύπου 2, απαιτείται ελαφρύτερη κυλίνδρωση με οδοστρωτήρα 10-12 t, με λείους κυλίνδρους. Συνήθως αρκούν 2 έως 3 διελεύσεις. Η υπερβολική συμπίκνωση, ή συμπίκνωση όταν το ασφαλτόμιγμα έχει ψυχθεί, θα οδηγήσει σε θραύση των αδρανών.

1.7. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Εκτελούνται οι εργαστηριακοί έλεγχοι που προβλέπονται στην ΠΕΤΕΠ 05-03-11-04 και επιπλέον εκτελούνται και οι ακόλουθες δοκιμές

- Δείκτης πλακοειδούς EN 933-3:1997
- Αντοχή σε στίλβωση (PSV) EN 1097-8:1999
- Αντοχή σε απότριψη (AAV) EN 1097-8:1999
- Αντοχή σε θρυμματισμό κατά Los Angeles EN 1097-2:1998

Ασφαλτόμιγμα

Κενά αέρος στο συμπυκνωμένο ασφαλτόμιγμα EN 12697-8:2003 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 8: Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κενά των ασφαλτικών δοκιμών»

Τελική επιφάνεια

Επιφανειακή τραχύτητα (μέθοδος της άμμου) EN 13036-1:2001 «Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων -Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 1: Μέτρηση του βάθους της μακροδομής της επιφάνειας με την βοήθεια της τεχνικής μέτρησης όγκου κηλίδας»

1.8. ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΣΦΑΑΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- Ο έλεγχος καλής λειτουργίας της κεντρικής εγκατάστασης παραγωγής και της ομοιομορφίας του παραγόμενου ασφαλτικού σκυροδέματος θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για τα συνήθη ασφαλτομίγματα.
- Ο έλεγχος της ομοιομορφίας του παραγόμενου ασφαλτομίγματος και της εφαρμογής της μελέτης σύνθεσης, θα γίνεται με εξέταση τριών τουλάχιστον δειγμάτων, με βάση το μέσο όρο τους. Αν με την εφαρμογή των παραπάνω ανοχών προκύψει καμπύλη εκτός των επιτρεπόμενων ορίων του Πίνακα 1.4, αυτό δεν θα αποτελέσει λόγο απόρριψης του υλικού.

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις (μέσος όρος δειγμάτων), ως προς τα αντίστοιχα ποσοστά της μελέτης σύνθεσης, των ποσοστών κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών και του ποσοστού ασφάλτου, δίνονται στον Πίνακα 1.4. Επί πλέον, σε κανένα μεμονωμένο δείγμα οι αποκλίσεις δε θα υπερβαίνουν αυτά τα όρια, επαυξημένα κατά 20%.

Πίνακας 1.4: Μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις από τη μελέτη σύνθεσης (Μ.Ο. δειγμάτων)

Μέγεθος κόσκινου	Ανοχή επί ποσοστών διερχόμενων%
12,50mm (1/2'') και άνω	±8
9,00mm	±7
4,00mm	±7
2,00mm	±6
1,12mm	±6
0,50mm	±5
0,25mm	±5
0,067mm	±3
Άσφαλτος %κατά βάρος στο ασφαλτόμιγμα	±0,4

1.9 ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΑ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ

Μετά την τελική συμπύκνωση, ακολουθούν έλεγχοι της ασφαλτικής στρώσης, για να διαπιστωθεί, κατά πόσον ανταποκρίνεται στις εξής απαιτήσεις:

α. Στάθμη. Η τελική επιφάνεια πρέπει να ανταποκρίνεται στην "ερυθρά" της μελέτης (σε συνδυασμό με την προβλεπόμενη επίκλιση), με αποκλίσεις όχι μεγαλύτερες των $\pm 6\text{mm}$.

β. Ομαλότητα. Παράλληλα στον άξονα της οδού, οι κυματισμοί ή άλλες τοπικές ανωμαλίες δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 5 mm. Η μέτρηση θα πραγματοποιείται με 4μετρο πήχη. Εγκάρσια στον άξονα της οδού, οι αποκλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 3mm. Η μέτρηση θα πραγματοποιείται με 3μετρο πήχη.

Οι μεγαλύτερου μήκους κυματισμοί και η άνεση κυκλοφορίας, θα ελέγχονται, σε τάπητες αυτοκινητοδρόμων με ομαλόμετρο τύπου Bump-Integrator, εκτός αν αλλιώς προδιαγράφεται στα τεύχη δημοπράτησης. Ο δείκτης ανωμαλιών θα πρέπει να μην υπερβαίνει την τιμή των 130 cm/km. Συνιστάται ο έλεγχος της ομαλότητας με προφιλόμετρο σύμφωνα με τις απαιτήσεις που ορίζονται στην ΠΕΤΕΠ 05-03-09-01.

γ. Πάχος στρώσης. Το πάχος της στρώσης θα ελέγχεται με λήψη καρótων, σε πυκνότητα τρία (3) τουλάχιστον ανά 4000 m². Ο αριθμητικός μέσος όλων των μετρήσεων πρέπει να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από το πάχος που καθορίζει η σύμβαση του έργου. Καμία μεμονωμένη μέτρηση δεν πρέπει να υπολείπεται του προδιαγραφόμενου πάχους περισσότερο από 10%, εκτός εάν καθορίζεται διαφορετικά στα συμβατικά τεύχη (π.χ. επιστρώσεις σε παλαιό ασφαλτικό υπόστρωμα).

δ. Βαθμός συμπύκνωσης. Η μέση τιμή του βαθμού συμπύκνωσης, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 96% και καμία μεμονωμένη τιμή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 94%. Ο έλεγχος γίνεται με τη μέθοδο EN 12697-5:2002 « Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής για ασφαλτομίγματα θερμής ανάμιξης - Μέρος 5: Προσδιορισμός της μέγιστης πυκνότητας», EN 12697-9:2002 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής για ασφαλτομίγματα θερμής ανάμιξης - Μέρος 9: Προσδιορισμός της πυκνότητας αναφοράς» στα δοκίμια που κόπηκαν για τον έλεγχο του πάχους.

ε. Επιφανειακή τραχύτητα. Η επιφανειακή τραχύτητα θα ελέγχεται με τη μέθοδο της κηλίδας της άμμου κατά EN 13036-1:2001 το αργότερο 7 ημέρες μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και πριν η οδός δοθεί στην κυκλοφορία. Για κάθε λωρίδα, θα γίνεται έλεγχος σε σημεία απέχοντα τουλάχιστον 50 m μεταξύ τους και 50 cm από το άκρο του

καταστρώματος της οδού. Το συνιστώμενο και επιδιωκόμενο με τη μελέτη ελάχιστο μέσο βάθος υφής είναι 1,0 mm για τον τύπο 1 και 1,5 mm, για τον τύπο 2.

2. ΑΣΦΑΛΤΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ

2.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Αντικείμενο είναι η παραγωγή και διάστρωση ασφαλτικού σκυροδέματος κλειστού τύπου. Οι ασφαλτικές στρώσεις διακρίνονται σε: επιφανειακή στρώση (στρώση κυκλοφορίας), συνδετική στρώση, ισοπεδωτική (εξομαλυντική) στρώση και ασφαλτική βάση. Τα αναφερόμενα έχουν εφαρμογή και κατά την εκτέλεση των έργων κατασκευής και συντήρησης των ασφαλτικών στρώσεων.

2.2. ΟΡΙΣΜΟΙ

- α. Ασφαλτικό σκυρόδεμα είναι το μίγμα ασφάλτου και αδρανών συνεχούς κοκκομετρικής διαβάθμισης. Τα αδρανή σχηματίζουν μία αλληλοσυνδεδεμένη δομή, η οποία έχει τη μεγαλύτερη συμμετοχή στην αντοχή του μίγματος σε ευστάθεια κατά τη φόρτιση.
- β. Επιφανειακή στρώση είναι η ανώτερη ασφαλτική στρώση που έρχεται σε άμεση επαφή με την κυκλοφορία, και ως εκ τούτου πρέπει να παρέχει ομαλή, άνετη και ασφαλή επιφάνεια κύλισης.
- γ. Συνδετική στρώση είναι η ασφαλτική στρώση μεταξύ της επιφανειακής στρώσης και ασφαλτικής βάσης. Η στρώση αυτή παρέχει μια ομαλή επιφάνεια, με τις επιθυμητές κλίσεις, επί της οποίας διαστρώνεται η στρώση κυκλοφορίας. Η συνδετική στρώση έχει συνήθως πάχος 4,0 -10,0 cm.
- δ. Ισοπεδωτική (εξομαλυντική) στρώση είναι η ασφαλτική στρώση μεταβλητού πάχους που διαστρώνεται πάνω σε υφιστάμενη παλαιά επιφάνεια οδοστρώματος για την επίτευξη της απαιτούμενης επίκλησης του οδοστρώματος, ή την εξάλειψη επιφανειακών ανωμαλιών. Επί της ισοπεδωτικής στρώσης διαστρώνονται οι προβλεπόμενες επικείμενες στρώσεις.
- ε. Η ασφαλτική βάση κατασκευάζεται σε μία ή περισσότερες στρώσεις πάχους 5,0 - 10,0 cm. Συνιστάται η ασφαλτική βάση, σε περίπτωση που έχει πάχος έως 10 cm, να διαστρώνεται εφ' άπαξ.

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα χαρακτηρίζεται εν συντομία από τα γράμματα ΑΣ και έναν αριθμό που δηλώνει το κόσκινο διέλευσης των αδρανών, π.χ. ΑΣ 12 δηλώνει ασφαλτικό σκυρόδεμα με αδρανή συγκροτούμενα έως και 10% κατά βάρος από κόσκινο βροχίδας 12 mm.

Κατά τον ίδιο τρόπο καθορίζεται και το ονομαστικό μέγεθος του χονδρόκοκκου και λεπτόκοκκου αδρανούς. Στην περίπτωση του λεπτόκοκκου αδρανούς το συγκροτούμενο ποσοστό στο κόσκινο αναφοράς ανέρχεται έως και στο 15%.

2.3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2.3.1. ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Το συνδετικό υλικό του ασφαλτικού σκυροδέματος για όλες τις στρώσεις, είναι κοινή άσφαλτος οδοστρωσίας τύπου 20/30, 35/50, 50/70 ή 70/100, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πρότυπου EN 12591:1999 «Ασφαλτικά και συνδετικά ασφαλτικών - Προδιαγραφές για ασφάλτους οδοστρωσίας», Πίνακες 2.1.

Ο τύπος που θα χρησιμοποιηθεί θα καθορίζεται από τον μελετητή, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής του έργου και τα χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας. Σε περιπτώσεις αξιοποίησης ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και άσφαλτος 100/150.

Για την κατασκευή της επιφανειακής στρώσης, της συνδετικής στρώσης και της ασφαλτικής βάσης, χρησιμοποιείται κοινή άσφαλτος οδοστρωσίας τύπου 35/50 ή 50/70 ή 70/100. Άσφαλτος 20/30 χρησιμοποιείται μόνον σε ειδικές περιπτώσεις κατά την κρίση του Μελετητή (σκληρή άσφαλτος).

Το συνδετικό υλικό των μιγμάτων που προορίζονται για την συντήρηση ή/ και ενίσχυση παλαιών οδοστρωμάτων (αποκατάσταση της επιφανειακής στρώσης κ.λπ.), ιδιαίτερα σε αυτοκινητοδρόμους ή δρόμους με υψηλή κυκλοφορία, μπορεί να είναι και τροποποιημένη άσφαλτος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πρότυπου prEN 14023 «Άσφαλτος και ασφαλτικά συνδετικά. Προδιαγραφή - πλαίσιο για άσφαλο τροποποιημένη με πολυμερές», Πίνακας 2.1 ή Πίνακα 2.4 , ανάλογα με τον τύπο του πολυμερούς που χρησιμοποιείται. Η τροποποιημένη άσφαλτος (άσφαλτος και πολυμερές) συντίθεται σε κατάλληλες μονάδες πριν από την ανάμιξη της με τα αδρανή.

Για τη χρήση της τροποποιημένης ασφάλτου θα συντάσσεται ειδική μελέτη, στην οποία θα περιέχονται, πλην της μελέτης σύνθεσης του ασφαλτομίγματος, και αποδεικτικά στοιχεία περί της αποτελεσματικότητας και των βελτιώσεων που

επέρχονται από τη χρήση της συγκεκριμένης τροποποιημένης ασφάλτου έναντι της κοινής ασφάλτου οδοστρωσίας, με βάση τις εργαστηριακές δοκιμές που προδιαγράφονται από την σειρά των προτύπων EN 12697 «Ασφαλτομίγματα. Μέθοδοι δοκιμών ασφαλτικών θερμής ανάμιξης.»

Σε ασφαλτομίγματα για επιφανειακές στρώσεις, όταν χρησιμοποιείται περισσότερο από 10%, κατά βάρος, ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα με κοινή άσφαλο οδοστρωσίας και η άσφαλτος που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί είναι επίσης κοινή άσφαλτος οδοστρωσίας, θα πρέπει να επιλέγεται τύπος ασφάλτου τέτοιος ώστε η προκύπτουσα τιμή της Εισδυτικότητας ή του Σημείου Μάλθωσης να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις της κοινής ασφάλτου που αρχικά ήθελε επιλεγθεί άνευ της προσθήκης ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος. Οι υπολογισμοί για τον προσδιορισμό των παραπάνω δύο τιμών θα γίνονται σύμφωνα με τις εξισώσεις που δίνονται στο Παράρτημα Α.

Σε ασφαλτομίγματα για συνδετικές στρώσεις, ισοπεδωτική και ασφαλτική βάση, τα ανωτέρω ισχύουν για ποσοστό εμπεριεχομένου ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος περισσότερο από 20%.

Για ποσοστά μικρότερα από τα ανωτέρω εμπεριεχομένου ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος δεν απαιτείται ο προσδιορισμός της προκύπτουσας εισδυτικότητας ή σημείου μάλθωσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί η άσφαλτος που χρησιμοποιείται και άνευ εξ ανακυκλώσεως υλικού.

2.3.2. ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Τα αδρανή υλικά (χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκα) πρέπει να είναι καθαρά, ομοιόμορφης ποιότητας, συμπαγή, απαλλαγμένα από αποσαθρωμένα τεμάχια, σβώλους αργίλου, αργιλούχες επικαλύψεις και γενικά οποιασδήποτε φύσης περιβλήματα.

Χονδρόκοκκα αδρανή υλικά

Το χονδρόκοκκο αδρανές (υλικό συγκροτούμενο στο κόσκινο 2mm) θα είναι λατομικής προέλευσης ή από φυσικά αμμοχάλικα ή σκωρίες κατάλληλης σκληρότητας και ανθεκτικότητας, και θα παράγεται με πολλαπλή θραύση.

Το χονδρόκοκκο αδρανές για την ασφαλική βάση, τη συνδετική στρώση, την ισοπεδωτική στρώση ή την επιφανειακή στρώση, όπου αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να πληρεί και τις παρακάτω απαιτήσεις:

- α) Η φθορά κατά τη δοκιμή θρυμματισμού από τριβή και κρούση κατά Los Angeles σύμφωνα με το πρότυπο EN 1097-2:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε απότριψη»: άρθρο 5, πρέπει να είναι: < 40%, για υπεραστικούς ή αστικούς δρόμους στο Επαρχιακό, ή Νομαρχιακό, ή Εθνικό δίκτυο, με μία λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση και < 30% για τους υπόλοιπους δρόμους με δύο ή περισσότερες λωρίδες ανά κατεύθυνση.
- β) Το σχήμα του χονδρόκοκκου αδρανούς καθορίζεται από το δείκτη πλακοειδούς: σύμφωνα με το πρότυπο EN 933-3:1997 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών. Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων. Δείκτης πλακοειδούς», η τιμή του οποίου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 25.
- γ) Η ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (δοκιμή υγείας) θα εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο EN 1367-2:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές - Μέρος 2: Δοκιμή θειικού μαγνησίου», με θειικό μαγνήσιο. Η απώλεια βάρους θα είναι μικρότερη του 18%.

Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί χονδρόκοκκο αδρανές υλικό προερχόμενο από θραύση φυσικών χαλικιών από ορυχεία ή ποτάμια, το ποσοστό των κόκκων με μία ή περισσότερες επιφάνειες προερχόμενες από θραύση και σύνθλιψη πρέπει να είναι > 50%, κατά βάρος, και το ποσοστό των 'τελείως' σφαιρικών κόκκων πρέπει να είναι < 10%, κατά βάρος. Οι παραπάνω έλεγχοι θα γίνονται σύμφωνα με το πρότυπο EN 933-5:1998 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 5: Προσδιορισμός του ποσοστού % των συνθλιμμένων και θραυσμένων επιφανειών σε χονδρόκοκκα αδρανή».

Στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθούν σκωρίες για την παραγωγή του ασφαλικού σκυροδέματος θα εκτελούνται και οι παρακάτω έλεγχοι:

- α) Σταθερότητα όγκου, σύμφωνα με το πρότυπο EN 1744-1:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Χημική ανάλυση», παράγραφος 19.3, όταν χρησιμοποιούνται σιδηροσκωρίες και

β) Αποσύνθεση διπανθρακικού πυριτίου ή/ και αποσύνθεση σιδήρου, σύμφωνα με το πρότυπο EN 1744-1:1998, παράγραφος 19.1 και 19.2. αντίστοιχα, όταν χρησιμοποιούνται ψυχόμενες στον αέρα σκωρίες υφικαμίνου.

Η ευστάθεια όγκου (ποσοστό μεταβολής του όγκου) των αδρανών από σιδηροσκωρίες, πρέπει να είναι < 3,5%. Η αποσύνθεση των ψυχόμενων στον αέρα σκωριών υφικαμίνου θα πρέπει να είναι μηδενική και στις δύο περιπτώσεις.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του χονδρόκοκκου υλικού για όλες τις ασφαλικές στρώσεις θα βρίσκονται εντός των ορίων του Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Όρια κοκκομετρικών διαβαθμίσεων χονδρόκοκκου αδρανούς για ασφαλικών στρώσεων

Ονομαστικό άνοιγμα οπής κόσκινου κατά EN 933-2: 1995(mm)	Διερχόμενο ποσοστό % (κατά βάρος)				
	X-40	X-25	X-20	X-12,5	X-10
63 (50)	100				
40 (37,5)	90-99 (90-100)	100			
31,5 (25,0)	20-55	90-99 (95-100)	100		
20 (19,0)	0-15		90-99 (90 -100)	100	
12,5 (12,5)		25-60		90-99 (90-100)	100
10 (9,5)	0-5		20-55	40-75	90-99 (85-100)
4,0 (4,75)	-	0-10	0-10	5-25	10-30
2,0 (2,36)		0-2 (0-5)	0-2 (0-5)	0-10	0-10
1,0 (1,18)	.	.	-	0-2 (0-5)	0-2 (0-5)

Λεπτόκοκκα αδρανή υλικά

Τα λεπτόκοκκα αδρανή (υλικά ονομαστικού μεγέθους 2mm και συγκροτούμενα στο κόσκινο 0.063 mm) θα αποτελούνται από θραυστή άμμο κατάλληλου πετρώματος, ή φυσική άμμο. ή θραυστή άμμο σκωριών, ή από συνδυασμό αυτών. Ειδικά για την επιφανειακή στρώση η άμμος θα προέρχεται από θραύση πετρωμάτων με φθορά κατά Los Angeles $\leq 30\%$ (EN 1097-2:1998).

Η κοκκομετρική διαβάθμιση των λεπτόκοκκων υλικών για όλες τις ασφαλτικές στρώσεις θα ανταποκρίνεται στα όρια των κοκκομετρικών διαβαθμίσεων που δίνονται στον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2: Όρια κοκκομετρικών διαβαθμίσεων λεπτόκοκκου αδρανούς υλικού) για ασφαλτικές στρώσεις.

Ονομαστικό άνοιγμα οπής κόσκινου κατά EN 933-2: 1995	Διερχόμενο ποσοστό % (κατά βάρος)	
Mm	Λ-4	Λ-2
6,3	100	
4,0 (4,75)	85-99 (100)	100
2,0 (2,36)	70-95 (75-100)	85-99 (95- 100)
1,0 (1,18)	45-70 (50-74)	60-95 (85-100)
0,5 (0,6)	23-47 (28-52)	40-80 (65-90)
0,25 (0,30)	6-25 (8-30)	20-50 (30-60)
0,063 (0,075)	0-15 (0-16)	0-15 (0-76)

Το λεπτόκοκκο κλάσμα των αδρανών (< 2,0 mm) πρέπει να έχει ισοδύναμο άμμου μεγαλύτερο του 55, σύμφωνα με το πρότυπο EN 933-8:1999 «Μέρος 8: Δοκιμή ισοδυνάμου άμμου του λεπτόκοκκου υλικού.».

Παιπάλη

Η παιπάλη, το πολύ λεπτό υλικό που διέρχεται από το κόσκινο ανοίγματος 0,063 mm, μπορεί να είναι από ασβεστόλιθο, σκωρίες, υδράσβεστο, τσιμέντο Portland, ιπτάμενη τέφρα, ή οποιοδήποτε άλλο κατάλληλο υλικό, ελεύθερο αργιλικών προσμίξεων.

Η παιπάλη κατά την ώρα της ενσωμάτωσης της θα πρέπει να είναι επαρκώς ξηρή για να ρέει, η δε κοκκομετρική της διαβάθμιση, σύμφωνα με το πρότυπο EN 933-10:2001 « Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 10: Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Κοκκομετρική διαβάθμιση των φίλλερ (κοσκίνισμα με ρεύμα αέρα)», θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Πίνακα 2.3:

Πίνακας 2.3: Όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης παιπάλη

Ονομαστικό άνοιγμα οπής κόσκινου κατά EN 933-2:1 9952(mm)	Διερχόμενο ποσοστό % (κατά βάρος)
2	100
0,125	85-100
0,063	75-100

Όταν το ποσοστό της παιπάλης στο μίγμα των αδρανών είναι μεγαλύτερο από 3%, πρέπει να γίνεται έλεγχος ως προς την περιεκτικότητα σε υλικά υψηλής πλαστικότητας (π.χ. διογκούμενη άργιλο) με τον προσδιορισμό της τιμής του δείκτη "μπλε του μεθυλενίου" (MBF), σύμφωνα με το πρότυπο EN 933-9:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 9: Ποιοτική αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος - Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου».

Κατά κανόνα η επιτρεπτή τιμή MBF για τα ασφαλτομίγματα όλων των στρώσεων είναι $\leq 10\text{g/kg}$. Υψηλότερες τιμές γίνονται αποδεκτές εφ' όσον ο λόγος παιπάλης προς ασφαλτο ευρίσκεται εντός της περιοχής 0,6-1,2.

Πέραν των παραπάνω ελέγχων θα προσδιορίζεται η πυκνότητα και η υδατοαπορρόφηση των χονδροκόκκων και λεπτόκοκκων αδρανών, σύμφωνα με το

πρότυπο EN 1097-6:2000 «Έλεγχοι μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων αδρανών - Μέρος 6. Προσδιορισμός πυκνότητας κόκκων και υδατοαπορρόφησης», παράγραφος 7,8 ή 9, ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων. Επίσης θα προσδιορίζεται και η πυκνότητα της παιπάλης σύμφωνα με το πρότυπο EN EN 1097-7:1999 «Δοκιμές των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 7: Προσδιορισμός της πυκνότητας του φίλερ - Μέθοδος πυκνόμετρου».

Η υδατοαπορροφητικότητα δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2% κατά βάρος.

2.3.3. Αδρανή υλικά από ανακύκλωση ασφαλτομίγματος.

Ως αδρανή υλικά για την παραγωγή ασφαλτικού σκυροδέματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν και προϊόντα ανακύκλωσης παλαιών ασφαλτικών. Το μέγιστο μέγεθος αδρανών υλικών του ανακυκλούμενου ασφαλτομίγματος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των αδρανών υλικών του νέου μίγματος.

Οι ιδιότητες των αδρανών υλικών που εμπεριέχονται στο ανακυκλούμενο ασφαλτόμιγμα θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των κανονικών αδρανών υλικών του νέου ασφαλτομίγματος.

Οι έλεγχοι επί του προς χρήση υλικού από ανακύκλωση θα γίνονται σε θρυμματισμένο υλικό στην τελική του μορφή με την οποία θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή του τελικού ασφαλτομίγματος.

2.4. ΜΙΓΜΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκα αδρανή θα προσκομίζονται στο συγκρότημα παραγωγής άσφαλο μίγματος σε δύο ή περισσότερα χωριστά κλάσματα. Η παιπάλη συνιστάται να προσκομίζεται και να προστίθεται ξεχωριστά, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σταθερότητα του άσφαλο μίγματος σε περιεκτικότητα παιπάλης.

Επιτρέπεται η χρησιμοποίηση ενιαίου μίγματος αδρανών υλικών, υπό την προϋπόθεση ότι η κοκκομετρική του διαβάθμιση ικανοποιεί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών. Το μίγμα των αδρανών υλικών που προκύπτει από τη σύνθεση των χονδρόκοκκων, λεπτόκοκκων και παιπάλης πρέπει να έχει κοκκομετρική διαβάθμιση εντός των ορίων που δίνονται στον Πίνακα 2.4, για το συγκεκριμένο τύπο ασφαλτομίγματος.

Η τελική κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών υλικών προερχόμενη από τη σύνθεση αυτών θα πρέπει να είναι ομαλή, παράλληλη με τις οριακές καμπύλες και κατά το δυνατόν να μην διέρχεται από την κρίσιμη ζώνη που αντιστοιχεί στον τύπο του ασφαλτικού σκυροδέματος σύμφωνα με τον Πίνακα 2.5.

Για εφαρμογές σε οδούς βαριάς κυκλοφορίας η τελική καμπύλη του μίγματος αδρανών υλικών συνιστάται να διέρχεται κάτω από την περιοχή που ορίζεται από την κρίσιμη ζώνη.

Πίνακας 2.4: Όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών υλικών για ασφαλτικό σκυρόδεμα κλειστού τύπου

Ονομαστικό άνοιγμα οπής κόσκινου κατά EN933-2 1995 (mm)	Τύπος ασφαλτομίγματος				
	AΣ40	AΣ31,5	AΣ20	AΣ12,5	AΣ10
63 (50)	100				
40 (37,5)	90-100	100			
31,5 (25,0)	-	90-100	100		
20 (19)	58-81 (56-80)	-	90-100	100	
12,5 (12,5)	-	56-80	-	90-100	100
10 (9,5)			58-81 (56-80)	-	90-100
4 (4,75)	20-50 (23-53)	26-56 (29-59)	31-61 (35-65)	39-70 (44-74)	49-80 (55-85)
2 (2,36)	14-39 (15-40)	18-43 (19-45)	21-46 (23-49)	25-55 (28-58)	29-63 (32-67)
0,25 (0,30)	3-15 (4-16)	4-16 (5-17)	4-18 (5-19)	4-19 (5-21)	6-21 (7-23)
0,063 (0,075)	0-5 (0-6)	1-6 (1-7)	1-7 (2-8)	1-9 (2-10)	1-9 (2-10)

Οι διαβαθμίσεις που δίνονται στον Πίνακα 2.4 αντιστοιχούν σε ίδια (ή περίπου ίδια) φαινόμενη πυκνότητα χονδροκόκκων και λεπτόκοκκων αδρανών. Σε περίπτωση που οι φαινόμενες πυκνότητες των κλασμάτων διαφέρουν

περισσότερο από 0,20 g/cm³, θα γίνεται ανάλογη προσαρμογή στην τελική καμπύλη του μίγματος για να ληφθεί υπόψη η προκύπτουσα ογκομετρική διάφορα.

Πίνακας 2.5: Κρίσιμες ζώνες τελικής κοκκομετρικής καμπύλης μίγματος αδρανών υλικών.

Ονομαστικό άνοιγμα οπής κόσκινου κατά EN 933-2:1995	Τύπος ασφαλτομίγματος				
	ΑΣ40	ΑΣ 31,5	ΑΣ20	ΑΣ12,5	ΑΣ10
4 (4,75/1)	32,0-32,0 (37,5-37,5)	37,0-37,0 (39,5-39,5)			
2 (2,36)	21,0-26,0 (23,3-27,3)	24,5-29,0 (26,8-30,8)	32,3-32,3 (34,6-34,6)	36,3-36,3 (39,1-39,1)	44,0-44,0 (47,2-47,2)
1 (1,18)	14,0-20,0 (15,5-21,5)	17,0-22,7 (18,1-24,1)	20,5-26,5 (22,3-28,3)	23,5-29,7 (25,6-31,6)	29,5-35,0 (31,6-37,6)
0,5 (0,6)	11,0-14,0 (11,7-15,7)	13,0-16,0 (13,6-17,6)	15,7-18,5 (16,7-20,7)	18,0-21,0 (19,1-23,1)	22,0-25,0 (23,5-27,5)
0,25 (0,3)	9,0-9,0 (10-10)	10,4-10,4 (11,4-11,4)	13,7-13,7	14,0-14,0 (15,5-15,5)	17,0-17,0 (18,7-18,7)

2.5. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Η μελέτη σύνθεσης του ασφαλτομίγματος αποσκοπεί στον καθορισμό των αναλογιών των κλασμάτων των αδρανών (χονδρόκοκκων, λεπτόκοκκων και παιπάλης) και της περιεκτικότητας συνδετικού υλικού, για να επιτευχθεί βελτιστοποίηση των μηχανικών ιδιοτήτων και της συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος. Κατά τη μελέτη γίνεται επίσης έλεγχος των μηχανικών και των φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών.

Ο προσδιορισμός των αναλογιών των κλασμάτων των αδρανών γίνεται με διάφορες μεθόδους ενώ ο προσδιορισμός της βέλτιστης περιεκτικότητας ασφάλτου οδοστρωσίας στο ασφαλτικό σκυρόδεμα γίνεται με την δοκιμή Marshall όπως περιγράφεται στο πρότυπο EN 12697-34:2004 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 34: Δοκιμή»

Η μελέτη σύνθεσης του ασφαλτικού σκυροδέματος θα γίνεται σε αναγνωρισμένο εργαστήριο (πιστοποιημένο κατά EN 45011:1998-03 «Γενικές απαιτήσεις για φορείς που προβαίνουν σε πιστοποίηση προϊόντων») με αντιπροσωπευτικά δείγματα υλικών (αδρανή, άσφαλτος, κ.λπ.) από εκείνα που θα χρησιμοποιηθούν στην πράξη.

Πριν την έναρξη της μαζικής παραγωγής του ασφαλτομίγματος για την εκτέλεση των εργασιών, θα ελέγχεται η συμβατότητα του παραγόμενου ασφαλτομίγματος με αυτό που καθορίστηκε από τη μελέτη σύνθεσης όσον αφορά την κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών, την περιεκτικότητα σε συνδετικό υλικό και τις χαρακτηριστικές ιδιότητες του ασφαλτομίγματος.

Οι έλεγχοι συμβατότητας του παραγόμενου ασφαλτικού σκυροδέματος θα γίνονται από το ίδιο εργαστήριο που εκπόνησε την μελέτη σύνθεσης, ή από άλλο αναγνωρισμένο εργαστήριο, το οποίο θα αναλάβει και τον συνεχή εργαστηριακό έλεγχο του ασφαλτομίγματος κατά τη διάρκεια των εργασιών.

Η τυχόν απόκλιση από τη μελέτη σύνθεσης, (στην κοκκομετρική διαβάθμιση και το ποσοστό ασφάλτου), θα διορθώνεται και εάν αυτό δεν είναι εφικτό, τα παραπάνω χαρακτηριστικά θα επαναπροσδιορίζονται, σύμφωνα με τα παραπάνω.

Χαρακτηριστικά ασφαλτικού σκυροδέματος

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα από άσφαλτο οδοστρωσίας και τα αδρανή υλικά ή το ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα, σύμφωνα με το πρότυπο EN 12697-35:2004 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 35: Ανάμιξη στο εργαστήριο», θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις που καθορίζονται στον Πίνακα 2.6.

Πίνακας 2.6: Χαρακτηριστικά ασφαλτικού σκυροδέματος κλειστού τύπου για οδοστρώματα οδών και αεροδρομίων για όλες τις ασφαλτικές στρώσεις

Χαρακτηριστικά κοιτήρια	Για όλες τις κατηγορίες οδών
Βαθμός συμπίκνωσης, κτύποι	2x75
Ευστάθεια, kN	>8,0
Παραμόρφωση, mm	2,0 - 3,5
Κενά αέρος, (%)	3,0-5,0
Κενά που γέμισαν με άσφαλτο, %	65-74

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα πρέπει επίσης να ικανοποιεί και τις παρακάτω απαιτήσεις:

- α) Ο λόγος παιπάλης/ασφάλτου (ποσοστό παιπάλης προς ποσοστό ασφάλτου) θα κυμαίνεται μεταξύ 0,6 έως 1 ,2.
- β) Ο λόγος των εφελκυστικών αντοχών των δοκιμίων που προκύπτει από την εκτέλεση δοκιμών με βάση τα πρότυπα EN 12697-12:2003 «Ασφαλτικά μίγματα-Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 12: Προσδιορισμός της ευαισθησίας στην επίδραση του νερού δοκιμίων ασφαλτομίγματος» και EN 12697-23:2003 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος -Μέρος 23: Προσδιορισμός της έμμεσης εφελκυστικής αντοχής δοκιμίων ασφάλτου (AASHTO T 283)» θα πρέπει να είναι για μεν την επιφανειακή στρώση $\approx 80\%$, για δε τις λοιπές ασφαλτικές στρώσεις $\approx 70\%$. Τα δοκίμια θα παρασκευάζονται κατά τον ίδιο τρόπο όπως τα δοκίμια Marshall.

Για τη διασφάλιση της καλής συμπεριφοράς του τελικού μίγματος της επιφανειακής στρώσης και της συνδετικής στρώσης σε τροχοαυλάκωση συνιστάται να εκτελείται και η δοκιμή τροχοαυλάκωσης. Ο ρυθμός τροχοαυλάκωσης και το βάθος τροχοαυλάκωσης κατά τη δοκιμή, σύμφωνα με το πρότυπο EN 12697-22:2003 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 22: Δοκιμή τροχοαυλάκωσης» με τη μικρή συσκευή τροχοαυλάκωσης -Μοντέλο Α (βλ. EN 12697-22:2003), θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Πίνακα 2.7.

Πίνακας 2.7: Απαιτήσεις ρυθμού και βάθους τροχοαυλάκωσης

Περιγραφή θέσης	Θερμοκρασία ελέγχου °C	Τροχοαυλάκωση	
		Ρυθμός mm/h	Βάθος Mm
Μικρής καταπόνησης: αυτοκινητόδρομοι και λοιπές οδοί με EO < 1500	Δεν απαιτείται		
Μεσαίας έως υψηλής καταπόνησης: αυτοκινητόδρομοι με EO από 1501- 4000 τμήματα σε ανωφέρεια/ κατωφέρεια με κλίση 3% -10 % και EO από 500,ή με κλίση > 10% και EO από 501-1500, προσέγγιση σε σηματοδοτούμε κόμβο ή πλατεία με EO από 251 -1000	45 °0	<2,0	<4,0
Υψηλής έως πολύ υψηλής καταπόνησης: αυτοκινητόδρομοι με EO > 4000, τμήματα σε ανωφέρεια/κατωφέρεια με κλίση 3% - 10% και EO>2500,ή με κλίση >10% και EO>1500, προσέγγιση σε σηματοδοτούμενο κόμβο ή πλατεία με EO >1000	60 °0	<5,0	<7,0

EO = Εμπορικά Οχήματα (οχήματα μικτού βάρους >1500 kg) στη λωρίδα υπολογισμού ανά ημέρα.

2.6. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.6.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Η παραγωγή του ασφαλτικού σκυροδέματος θα γίνεται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις που θα εξασφαλίζουν την ομοιομορφία του ασφαλτομίγματος καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής.

Η εγκατάσταση παραγωγής θα περιλαμβάνει:

- δεξαμενές ομοιόμορφης θέρμανσης ασφάλτου,
- κατάλληλο σύστημα σωληνώσεων τροφοδοσίας ασφάλτου,
- σύστημα ελέγχου τροφοδοσίας ασφαλτικού συνδετικού υλικού στον αναμικτήρα,
- συστήματα ακριβείας για την ομοιόμορφη τροφοδότηση των αδρανών στον ξηραντήρα

από δύο €ή περισσότερες αποθήκες (σιλό),

- κατάλληλης δυναμικότητας ξηραντήρα αδρανών υλικών,
- δυνατότητα διαχωρισμού αδρανών σε τρία τουλάχιστον κλάσματα,
- κατάλληλα διαμερίσματα αποθήκευσης για την τροφοδότηση του αναμικτήρα (για συγκροτήματα παραγωγής ανά παρτίδες),
- διάταξη ζύγισης των αδρανών υλικών που τροφοδοτούν τον αναμικτήρα,
- όργανα μέτρησης της θερμοκρασίας των αδρανών υλικών και της ασφάλτου,
- ρυθμιστικές διατάξεις του χρόνου ανάμιξης του μίγματος,
- κατάλληλους κονιοσυλλέκτες,
- διάταξη ανάμιξης.

Προπαρασκευή ασφάλτου και αδρανών υλικών

Η άσφαλτος θα διατηρείται σε θερμοκρασία κατάλληλη για την παροχέτευση της στον αναμικτήρα μέσω αντλήσεως και την ομοιόμορφη κατανομή της στο μίγμα. Τα αδρανή υλικά θα ξηραίνονται, θα θερμαίνονται και θα εισέρχονται στον αναμικτήρα με την ενδεδειγμένη θερμοκρασία, έτσι ώστε το παραγόμενο ασφαλτόμικμα να έχει τις ενδεδειγμένες θερμοκρασίες, ανάλογα με τον τύπο της ασφάλτου που χρησιμοποιείται.

Οι ενδεδειγμένες θερμοκρασίες ανά τύπο ασφάλτου, δίνονται στον Πίνακα 2.8

Πίνακας 2.8: Ενδεδειγμένες θερμοκρασίες ανάμιξης ασφάλτου και αδρανών υλικών

Τύπος ασφάλτου	Ενδεδειγμένες θερμοκρασίες °0		
	Ασφάλτου	Αδρανών	Ασφαλτομίγματος
20/30	180	165-180	175
35/50	170	155-170	160
50/70	155	140-155	145
70/100	150	135-150	140

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται τροποποιημένη άσφαλτος η περιοχή των απαιτούμενων θερμοκρασιών για την παραγωγή του ασφαλτομίγματος θα καθορίζεται από τον παραγωγό αυτής.

Κατά την ανάμιξη των αδρανών υλικών με την ασφαλτο θα τηρούνται οι ενδεδειγμένοι χρόνοι ανάμιξης των υλικών που καθορίζονται από τον κατασκευαστή του συγκροτήματος. Η προσθήκη των υλικών στον αναμικτήρα θα ακολουθεί τη σειρά χονδρόκοκκο - λεπτόκοκκα - παιπάλη και κατόπιν θα προστίθεται η ασφαλτος ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη διασπορά της στο μίγμα. Ο συνολικός χρόνος ανάμιξης των αδρανών υλικών και της προστιθέμενης ασφάλτου δεν θα είναι μικρότερος των 35 δευτερολέπτων.

2.6.2. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Τα ασφατικό σκυρόδεμα θα μεταφέρεται με καθαρά οχήματα των οποίων η καρότσα θα σκεπάζεται με κατάλληλο κάλυμμα προστασίας κατά τη μεταφορά ή την αναμονή προς εκφόρτωση. Για τη διευκόλυνση της εκφόρτωσης του ασφαλτομίγματος επιτρέπεται ο ψεκασμός των εσωτερικών τοιχωμάτων της καρότσας με κατάλληλο αντικολλητικό υλικό, το οποίο θα είναι απαλλαγμένο από διαλύτες της ασφάλτου. Η χρήση πετρελαίου ή βενζίνης απαγορεύεται.

Τυχόν πλεονάζον υλικό θα απομακρύνεται με ανύψωση της καρότσας στο μέγιστο δυνατό ύψος ή/ και με χειρονακτική υποβοήθηση.

2.6.3. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Εάν η επιφάνεια δεν ανταποκρίνεται προς τις προβλεπόμενες στάθμες, επικλήσεις και ομαλότητα, θα εκτελούνται οι απαιτούμενες συμπληρωματικές εργασίες διαμόρφωσης για την πλήρη συμμόρφωση αυτής με την τυπική διατομή και τη μηκοτομή και τον απαιτούμενο βαθμό συμπύκνωσης.

Πριν τη διάστρωση του ασφατικού σκυροδέματος Θα ελέγχεται η επιφάνεια της βάσεως οδοστρωσίας ή της υποκείμενης ασφατικής στρώσης, για τυχόν χαλαρά ή ασύνδετα υλικά. Επί των επιφανειών από ασύνδετα αδρανή αφού προετοιμαστούν κατά τα ανωτέρω, θα εφαρμόζεται πριν τη διάστρωση του ασφατικού σκυροδέματος ασφατική προεπάλειψη με αυτοκινούμενο διανομέα για την εξασφάλιση βελτιωμένης πρόσφυσης της ασφατικής στρώσης και για την εν μέρει στεγανοποίηση της επιφάνειας της βάσεως οδοστρωσίας.

Η εφαρμογή της προεπάλειψης θα γίνεται όχι νωρίτερα από 48 ώρες πριν την διάστρωση του ασφαλτομίγματος. Η κυκλοφορία επί της ψεκασμένης με υλικό προεπάλειψης επιφάνειας θα απαγορεύεται πριν το ασφαλικό υλικό διεισδύσει και στεγνώσει, ώστε να μην παρασύρεται από τα κινούμενα οχήματα. Ο Ανάδοχος θα μεριμνά για την διατήρηση καθαρής και σε καλή κατάσταση της ψεκασθείσας επιφάνειας μέχρι τη διάστρωση της ασφαλικής στρώσης βάσεως.

Επί των υποκειμένων ασφαλικών στρώσεων, αφού καθοριστούν πλήρως, θα εφαρμόζεται συγκολλητική επάλειψη με μηχανικό αυτοκινούμενο διανομέα για την επίτευξη καλύτερης σύνδεσης των δύο ασφαλικών στρώσεων. Σε νέες κατασκευές και εφόσον οι εργασίες διάστρωσης των επαλλήλων ασφαλικών στρώσεων γίνονται σε σύντομο χρονικό διάστημα και η επιφάνεια διατηρείται καθαρή, η εφαρμογή συγκολλητικής επάλειψης, κατόπιν έγκρισης της αρμόδιας Υπηρεσίας, μπορεί να παραληφθεί.

Μετά τον ψεκασμό της συγκολλητικής επάλειψης, η επιφάνεια θα αφήνεται να στεγνώσει μέχρι να αποκτήσει τις κατάλληλες συγκολλητικές ιδιότητες για να δεχθεί την υπερκείμενη ασφαλική στρώση.

Τα υλικά της ασφαλικής προεπάλειψης και της συγκολλητικής επάλειψης θα έχουν βάση ασφαλικά γαλακτώματα κατάλληλης κατά περίπτωση σύνθεσης, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τη Μελέτη.

Ο ψεκασμός, τόσο της προεπάλειψης όσο και της συγκολλητικής, θα γίνεται κατά τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή του ασφαλικού υλικού και πλήρης κάλυψη της επιφάνειας. Όταν ο ψεκασμός με το διανομέα γίνεται σε δύο ή περισσότερες λωρίδες, η ποσότητα του ασφαλικού υλικού στις θέσεις επικάλυψης των λωρίδων δεν θα υπερβαίνει την προκαθορισμένη ποσότητα. Το επιπλέον ασφαλικό υλικό θα διασκορπίζεται ή θα απομακρύνεται χειρονακτικά (π.χ. με χρήση βούρτσας).

Μέχρι την εφαρμογή της υπερκείμενης στρώσης, ο Ανάδοχος θα λαμβάνει μέτρα προστασίας της συγκολλητικής επάλειψης από κάθε φθορά. Αν διαπιστωθεί από την Υπηρεσία ότι έχει λάβει χώρα απώλεια της συγκολλητικής ικανότητας, θα εφαρμόζεται πρόσθετη συγκολλητική επάλειψη, σύμφωνα με τις οδηγίες της.

Εάν η συγκολλητική επάλειψη αλλοιωθεί ή φθαρεί από βροχή ή σκόνες, τότε θα αφήνεται να στεγνώσει και θα εφαρμόζεται νέα ελαφρά συγκολλητική επάλειψη. Οι επιφάνειες κατασκευών, κρασπέδων και άλλων στοιχείων της οδού στην περιοχή των ψεκασμών θα προστατεύονται ώστε να αποφεύγεται η ρύπανση τους.

Χειρονακτικός ψεκασμός επιτρέπεται μόνο σε δυσπρόσιτες περιοχές διάστρωσης και έπειτα από σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας.

2.6.4. ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Η διάστρωση του ασφαλτομίγματος θα εκτελείται με αυτοκινούμενο διαστρωτήρα, ο οποίος θα διαστρώνει και θα ισοπεδώνει το ασφαλτόμιγμα στο απαιτούμενο πάχος, χωρίς να προκαλεί διαχωρισμό του ή άλλες επιφανειακές ατέλειες στη διαστρωθείσα επιφάνεια. Σε έργα αυτοκινητοδρόμων, αεροδρομίων και γενικότερα οδών όπου αναμένεται να αναπτύσσονται υψηλές ταχύτητες επιβάλλεται η χρήση διαστρωτήρων εξοπλισμένων με αυτόματα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου ώστε να εξασφαλίζεται αυστηρή τήρηση των απαιτούμενων σταθμών (πάχος στρώσεων) και επικλίσεων.

Το ασφαλτόμιγμα θα τροφοδοτείται στο διαστρωτήρα με τη μικρότερη δυνατή καθυστέρηση. Η τροφοδοσία του μίγματος θα ρυθμίζεται έτσι ώστε η λειτουργία του διαστρωτήρα να είναι συνεχής, χωρίς υπέρ ή υπό-τροφοδότηση αυτού.

Η ταχύτητα διάστρωσης θα προσαρμόζεται έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή και ομοιόμορφη ροή του ασφαλτομίγματος σε όλο το πλάτος διάστρωσης, χωρίς διαχωρισμό, "συρσίματα" ή απόσχιση αυτού. Το μέγιστο συμπυκνωμένο πάχος ενιαίας διάστρωσης δεν θα υπερβαίνει σε καμία περίπτωση τα 100mm.

Σε στενές λωρίδες διαπλάτυνσης ή σε άλλες θέσεις, όπου δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίηση του μηχανικού διαστρωτήρα, η διάστρωση μπορεί να γίνει με άλλα μηχανικά μέσα ή χειρονακτικά, μετά από σχετική έγκριση.

2.6.5. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Η συμπύκνωση του ασφαλτομίγματος θα αρχίζει όταν η κυλίνδρωση είναι εφικτή, χωρίς να προκαλείται μετατόπιση ή συσσώρευση του διαστρωθέντος μίγματος και θα ολοκληρώνεται όταν αυτό διατηρεί ακόμη την ελάχιστη επιτρεπτή θερμοκρασία κυλίνδρωσης. Η κυλίνδρωση των ασφαλικών μιγμάτων θα γίνεται κατά τη διαμήκη διεύθυνση και παράλληλα προς τον άξονα της οδού ή τον κύριο άξονα της προς διάστρωση επιφάνειας.

Η θερμοκρασία του ασφαλτομίγματος για την αρχική κυλίνδρωση πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 130 και 160 °C, ανάλογα με τον τύπο της ασφάλτου που χρησιμοποιήθηκε.

Απαγορεύεται η ακινητοποίηση των οδοστρωτήρων σε πρόσφατα διαστρωθείσα επιφάνεια ενόσω αυτή είναι ακόμα θερμή, καθώς και η αλλαγή πορείας τους πίσω από τον διαστρωτήρα με διέλευση επί μη συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος.

Η αρχική κυλίνδρωση θα γίνεται με οδοστρωτήρες λείου κυλίνδρου βάρους 8-10 τόνων, κινουμένων με ταχύτητα < 5km/h(80m/min) και με τον κινητήριο τροχό τους προς την πλευρά του διαστρωτήρα.

Θα κυλινδρώνεται πρώτα το ασφαλτόμιγμα πλησίον της διαμήκους ένωσης και η κυλίνδρωση θα συνεχίζεται από το χαμηλότερο άκρο της διαστρωνόμενης λωρίδας προς το υψηλότερο. Η επικάλυψη μεταξύ των διαδοχικών διελεύσεων του οδοστρωτήρα θα είναι τουλάχιστον ίση με το ημιπλάτος του πίσω κυλίνδρου (περίπτωση στατικών οδοστρωτήρων με τρεις κυλίνδρους) ή το ¼ του πλάτους του τύμπανου (περίπτωση οδοστρωτήρων με δύο κυλίνδρους).

Η ενδιάμεση ή εντατική κυλίνδρωση θα γίνεται με λαστιχοφόρο οδοστρωτήρα ή με οδοστρωτήρα με ελαστικά και λείο μεταλλικό κύλινδρο βάρους 8-12 τόνων που κινείται με ταχύτητα < 12km/h (200m/min). Η επικάλυψη μεταξύ των διαδοχικών διελεύσεων του οδοστρωτήρα θα είναι ίση τουλάχιστον με το ονομαστικό εύρος ενός τροχού.

Η θερμοκρασία του διαστρωθέντος ασφαλτομίγματος για την έναρξη της ενδιάμεσης κυλίνδρωσης θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 120 και 140°C, ανάλογα με τον τύπο της ασφάλτου. Η τελική συμπύκνωση θα γίνεται με οδοστρωτήρες λείου κυλίνδρου βάρους 8-12 τόνων, χωρίς δόνηση.

Η κυλίνδρωση θα συνεχίζεται έως ότου εξαλειφθούν όλα τα ίχνη διαβάσεως των τροχών του οδοστρωτήρα ή άλλες επιφανειακές ανωμαλίες, με την προϋπόθεση ότι θα αποφεύγεται η υπερβολική συμπύκνωση. Η κυλίνδρωση πρέπει να έχει ολοκληρωθεί όταν η θερμοκρασία της στρώσης μειωθεί στο επίπεδο των 90 °C.

Η χρήση δονητικών οδοστρωτήρων κατά την αρχική ή ενδιάμεση κυλίνδρωση θα αποφασίζεται εφ' όσον τεκμηριωθεί η αποτελεσματικότητά τους κατά το στάδιο κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος.

Επισημαίνεται ότι κατά την κυλίνδρωση πρέπει να αποφεύγεται η επικόλληση υλικού στους κυλίνδρους ή τα ελαστικά των οδοστρωτήρων. Αυτό εξασφαλίζεται με ελαφρό ψεκασμό των τροχών με νερό ή άλλο κατάλληλο διάλυμα.

Επισημαίνεται επίσης ότι, εάν η ποσότητα του διαστρωνόμενου ασφαλτομίγματος υπερβαίνει τους 200 τόνους/ώρα, απαιτείται η χρησιμοποίηση και πρόσθετου οδοστρωτήρα κατά το στάδιο της αρχικής κυλίνδρωσης, ενδεχομένως δε και στα υπόλοιπα στάδια κυλίνδρωσης.

2.7. ΕΝΩΣΕΙΣ (ΣΥΝΑΡΜΟΓΕΣ)

Το ασφαλτόμιγμα θα συμπυκνώνεται πλήρως στις εγκάρσιες ή διαμήκειες ενώσεις και η ένωση θα ισοπεδώνεται επιμελώς ώστε να εξαλείφονται τα επιφανειακά ίχνη.

Οι εργασίες προετοιμασίας της ένωσης, πριν τη διάστρωση της επόμενης (γεινιάζουσας) λωρίδας, θα γίνονται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- α) Με θέρμανση της ζώνης ένωσης με κατάλληλο θερμαντήρα ενώσεων (κινητή διάταξη φλόγιστρων) τη στιγμή που διαστρώνεται η επόμενη λωρίδα. Ο θερμαντήρας θα θερμαίνει ολόκληρο το πάχος της προηγούμενης στρώσης σε πλάτος όχι μικρότερο των 75 mm, ούτως ώστε η θερμοκρασία στη ζώνη επαφής να ανέλθει στις προβλεπόμενες για τη διάστρωση τιμές. Σε περίπτωση μηχανικής βλάβης του θερμαντήρα, ο Ανάδοχος θα πρέπει να έχει διαθέσιμο εφεδρικό εξοπλισμό κατάλληλο για την άμεση συνέχιση των εργασιών.
- β) Με εφαρμογή διάστρωσης με δύο ή περισσότερους διαστρωτήρες σε κλιμακωτή διάταξη έτσι ώστε το συνολικό εύρος διάστρωσης να συμπυκνώνεται πλήρως με ταυτόχρονη συνεχή κυλίνδρωση.
- γ) Με απότμηση της εκτεθειμένης πλευράς της ένωσης σε κάθετο μέτωπο, με κατάλληλο αρμοκόφτη, σε βάθος όχι μικρότερο από το προκαθορισμένο πάχος της στρώσης, καθαρισμό των τυχόν χαλαρών υλικών και επάλειψη του κατακόρυφου μετώπου με ασφαλτικό συγκολλητικό γαλάκτωμα πριν τη διάστρωση της επόμενης λωρίδας.

Οι ενώσεις των επαλλήλων στρώσεων δεν πρέπει να συμπίπτουν κατά την κατακόρυφο και συνιστάται να είναι μετατοπισμένες τουλάχιστον κατά 300 mm (οριζοντιογραφικά).

Οι διαμήκεις ενώσεις στην λωρίδα κυκλοφορίας πρέπει να διατάσσονται κατά τρόπο ώστε να συμπίπτουν με τις διαγραμμίσεις της οδού, εφ' όσον αυτό είναι εφικτό.

2.8. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα θα διαστρώνεται μόνον όταν η επιφάνεια είναι στεγνή και απαλλαγμένη από πάχνη ή πάγο, και υπό την προϋπόθεση των ελάχιστων θερμοκρασιών περιβάλλοντος του ακόλουθου πίνακα.2.9.

Πίνακας 2.9: Ελάχιστες θερμοκρασίες διάστρωσης ασφαλτικού σκυροδέματος

Στρώσεις οδοστρώματος	Πάχος (mm)	Ελάχιστη θερμοκρασία αέρα (°C)	Θερμοκρασία επιφάνειας (°C)
Άνω ασφαλτική στρώση	Όλα τα πάχη	10	13
Όλες οι υπόλοιπες ασφαλτικές στρώσεις	<75	4	7
Όλες οι υπόλοιπες ασφαλτικές στρώσεις	>75	0	2

Επισημαίνεται ότι δεν πρέπει να διαστρώνεται ασφαλτικό σκυρόδεμα κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης ή όταν πνέουν ισχυροί άνεμοι. > 6 beaufort ή > 22 κόμβων, (οδηγούν σε ταχεία πήξη του μίγματος πριν την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης).

2.9. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

Πριν την έναρξη των ασφαλτικών εργασιών θα κατασκευάζεται από τον Ανάδοχο δοκιμαστικό τμήμα ασφαλτικών στρώσεων μήκους 100 m έως 300 m, εκτός αν στη μελέτη ή στα συμβατικά τεύχη του έργου αναγράφεται ότι η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος δεν είναι αναγκαία. Σκοπός του δοκιμαστικού τμήματος είναι να διαπιστωθεί εάν η μεθοδολογία που προτίθεται να εφαρμόσει ο Ανάδοχος για την εκτέλεση των εργασιών, με βάση την εγκεκριμένη μελέτη σύνθεσης του μίγματος, ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις.

Το δοκιμαστικό τμήμα θα κατασκευάζεται επί του έργου σε θέση που θα επιλέγεται από τον Ανάδοχο. Οι δαπάνες κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος και εκτέλεσης των σχετικών εργαστηριακών δοκιμών θεωρούνται ανοιγμένες στις τιμές

μονάδος των ασφαλικών στρώσεων {εκτός εάν προβλέπεται αλλιώς στα συμβατικά τεύχη).

Το δοκιμαστικό τμήμα θα πρέπει να έχει έναν τουλάχιστον διαμήκη αρμό μήκους 100 m (εάν προβλέπονται διαμήκεις αρμοί) και έναν τουλάχιστον εγκάρσιο αρμό πλάτους ίσου με το εφαρμοστέο πλάτος της διάστρωσης. Κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος θα διεξάγονται όλοι οι απαιτούμενοι έλεγχοι. Η αρμόδια Υπηρεσία έχει τη δυνατότητα να ζητήσει εκτέλεση και μεγαλύτερου αριθμού δοκιμών κατά το στάδιο κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος.

Εάν τα αποτελέσματα των ελέγχων αποδειχθούν ικανοποιητικά, το δοκιμαστικό τμήμα θα ενσωματώνεται στο έργο. Διαφορετικά θα αποξηλώνεται και τα υλικά θα απομακρύνονται από το έργο, ενώ η διαδικασία θα επαναλαμβάνεται μέχρι επιτεύξεως των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Στην περίπτωση αυτή, τόσο τα έξοδα κατασκευής όσο και της πλήρους αποξήλωσης και απομάκρυνσης των υλικών βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Τα μηχανήματα ανάμειξης, διάστρωσης και συμπύκνωσης, τα υλικά και μίγματα που χρησιμοποιήθηκαν και το κύριο προσωπικό που απασχολήθηκε κατά τη διάρκεια κατασκευής του επιτυχούς δοκιμαστικού τμήματος, θα χρησιμοποιηθούν/ απασχοληθούν για την κατασκευή των ασφαλικών στρώσεων του έργου χωρίς ουδεμία μεταβολή. Εάν τα ανωτέρω μεταβληθούν κατά τη διάρκεια της κατασκευής, θα κατασκευάζεται νέο δοκιμαστικό τμήμα από τον Ανάδοχο το οποίο θα ελέγχεται και θα εγκρίνεται από την Υπηρεσία εκ νέου, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα.

Η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος μπορεί να παραλειφθεί εάν, κατά την κρίση της αρμόδιας Υπηρεσίας, είναι αποδεδειγμένη η εμπειρία του Αναδόχου ή το μέγεθος του έργου είναι μικρό.

2.10. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΠΕΡΑΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.

Όλα τα χρησιμοποιούμενα υλικά (συνδετικό υλικό, αδρανή υλικά ή και υλικά από ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα) υπόκεινται, πριν από τη χρησιμοποίηση αυτών αλλά και σε οποιοδήποτε στάδιο της κατασκευής, σε έλεγχο για να διαπιστωθεί ότι αυτά πληρούν τις απαιτήσεις της προδιαγραφής αυτής και τις απαιτήσεις της εγκεκριμένης μελέτης.

Πριν την έναρξη παραγωγής του ασφαλικού σκυροδέματος, ο Ανάδοχος θα γνωστοποιεί εγκαίρως στην αρμόδια Υπηρεσία την πηγή λήψης των υλικών και θα

υποβάλλει πλήρη σειρά εργαστηριακών ελέγχων για τα εν λόγω υλικά. Αλλαγή στα χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιούνται ή και γενικότερη αλλαγή των πηγών λήψεως υλικών, θα γίνεται μόνο κατόπιν έγκρισης της Υπηρεσίας και εφ' όσον συντρέχουν ειδικοί λόγοι.

Οι έλεγχοι των υλικών θα γίνονται σε αναγνωρισμένο εργαστήριο και τα υλικά θα χρησιμοποιούνται μόνο μετά από σχετική έγκριση της αρμόδιας Υπηρεσίας.

Καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής, ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την ποιότητα των υλικών που ενσωματώνονται. Η αρμόδια Υπηρεσία, σε οποιοδήποτε στάδιο της κατασκευής, διατηρεί το δικαίωμα δειγματοληπτικού ελέγχου προς επιβεβαίωση της ποιότητας ή απόρριψης των υλικών.

2.11. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η συνιστώμενη συχνότητα δειγματοληψιών κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών δίνεται στον Πίνακα 2.10 (προς εφαρμογή, εάν δεν προβλέπεται διαφορετικά από τη μελέτη).

Πίνακας 2.10: Έλεγχοι κατά τη διάρκεια της κατασκευής

Δοκιμή	Συχνότητα
Δοκιμές επί του συνδετικού υλικού	
Δοκιμή εισδυτικότητας	1 δοκιμή ανά ημέρα από τη δεξαμενή αποθήκευσης του συνδετικού υλικού
Δοκιμή μάλθωσης	
Δοκιμή διαχωρισμού (ευστάθειας αποθήκευσης)	
Δοκιμή ελαστικής επαναφοράς	
Δοκιμές επί των αδρανών υλικών	
Αντίσταση σε θρυμματισμό κατά Los Angeles	1 δοκιμή ανά 15.000 τόνους αδρανών υλικών(3)
Δοκιμή αντίστασης σε στίλβωση (PSV)	1 δοκιμή ανά 15.000 τόνους αδρανών υλικών*31

Δοκιμή αντίστασης σε λείανση (φθορά) (AAV)	1 δοκιμή ανά 15.000 τόνους αδρανών υλικών 1 δοκιμή ανά 15.000 τόνους αδρανών
Δείκτης πλακοειδούς	1 δοκιμή ανά 15.000 τόνους αδρανών Υλικών
Ποσοστό θραύσης και τελείως σφαιρικών κόκκων	για ασφαλικό σκυρόδεμα όλων των ασφαλικών στρώσεων πλην επιφανειακής στρώσης 1 δοκιμή ανά 5000 τόνους αδρανών υλικών για ασφαλικό σκυρόδεμα επιφανειακής στρώσης
Ισοδύναμο άμμου	1δοκιμή ανά ήμερα
Ειδικό βάρος και απορρόφηση υγρασίας	Μόνο εάν αλλάξει η πηγή λήψης των αδρανών υλικών
Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (δοκιμή υγείας)	1δοκιμή ανά έργο, υπό την προϋπόθεση ότι δεν αλλάζει η πηγή λήψης των αδρανών υλικών
Δοκιμές μετά από εκχύλιση του ασφαλτομίγματος(4) ή ανάφλεξη συνδετικού υλικού(5)	
Κοκκομετρική ανάλυση μίγματος αδρανών και Προσδιορισμός ποσοστού συνδετικού υλικού	2 δοκιμές ημερησίως
Ποσοστό παιπάλης/ ασφάλτου	2 δοκιμές ημερησίως
Δοκιμές επί εργαστηριακών δοκιμίων Marshall	
Ευστάθεια	2 δοκιμές ημερησίως
Παραμόρφωση	2 δοκιμές ημερησίως
Ποσοστό κενών	2 δοκιμές ημερησίως
Λόγος εφελκυστικών αντοχών	2 δοκιμές ημερησίως

Δοκιμές επί της συμπυκνωμένης στρώσης	
Έλεγχος συμπύκνωσης (από καρότα)	3 καρότα ανά 5000 m ²
Έλεγχος πάχους στρώσης (από καρότα)	3 καρότα ανά 5000 m ²

Τελικός έλεγχος ασφαλτικών στρώσεων

Οι στάθμες της επιφάνειας (υψόμετρα) κάθε ασφαλτικής στρώσης θα ανταποκρίνονται προς τη Μελέτη και δεν θα παρουσιάζουν αποκλίσεις μεγαλύτερες αυτών που δίνονται στον Πίνακα 2.11. Το υψόμετρο μελέτης σε οποιοδήποτε σημείο της στρώσης θα καθορίζεται με βάση την ερυθρά, τις εγκάρσιες κλίσεις και το πάχος των στρώσεων, σύμφωνα με τα στοιχεία της τυπικής διατομής.

Ο συνδυασμός των μέγιστων επιτρεπόμενων υψομετρικών αποκλίσεων στις διάφορες ασφαλτικές στρώσεις δεν πρέπει να έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του συνολικού πάχους των ασφαλτικών στρώσεων περισσότερο από 15 mm, ούτε τη μείωση του θεωρητικού πάχους της ανώτατης ασφαλτικής στρώσης περισσότερο από 5 mm.

Για τον έλεγχο των υψομετρικών αποκλίσεων, θα γίνονται χωροσταθμικές μετρήσεις με τοπογραφικά όργανα ανά 10 m κατά τη διαμήκη κατεύθυνση και ανά 2,0 m κατά την εγκάρσια κατεύθυνση, ή όπως άλλως καθορισθεί από την αρμόδια Υπηρεσία. Στους κόμβους η πυκνότητα των χωροσταθμικών σημείων θα καθορίζεται από την αρμόδια Υπηρεσία.

Αποδεκτά θεωρούνται τα αποτελέσματα, για όλες τις στρώσεις πλην της επιφανειακής, όταν ανά δέκα διαδοχικές μετρήσεις κατά την διαμήκη κατεύθυνση, το πολύ μία υπερβαίνει τις αποκλίσεις που ορίζονται στον πίνακα 2.11, ενώ το σύνολο των μετρήσεων κατά οποιαδήποτε εγκάρσια γραμμή βρίσκεται εντός των καθοριζόμενων ορίων. Η υπέρβαση των αποκλίσεων του πίνακα 2.11 περιορίζονται στα 5mm (για το 10% των σημείων κατά μήκος).

Για την επιφανειακή στρώση ισχύουν οι αποκλίσεις που δίνονται στον Πίνακα 2.11 σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας για το σύνολο των μετρήσεων, χωρίς καμία υπέρβαση.

Πίνακας 2.11: Επιτρεπόμενες υψομετρικές αποκλίσεις τελικής επιφάνειας στρώσεων οδοστρώματος

Επιφανειακή στρώση και συνδετική στρώση	±6mm
Ασφαλτική βάση	±10mm

Ομαλότητα επιφάνειας

Ομαλότητα κατά τη διαμήκη κατεύθυνση

Η ομαλότητα κατά την διαμήκη κατεύθυνση μετράται με την μέθοδο κυλιόμενης δοκού. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ο τρίμετρος ευθύγραμμος κανόνας.

Η διαμήκης ομαλότητα των επιφανειών όλων των ασφαλτικών στρώσεων, μετρούμενη με την κυλιόμενη δοκό θα πρέπει να δίνει αποτελέσματα εντός των ορίων που καθορίζονται στον Πίνακα 2.12..

Η μέθοδος μέτρησης των ανωμαλιών του καταστρώματος με την κυλιόμενη δοκό αναπτύχθηκε από το Βρετανικό Εργαστήριο Κυκλοφοριακών Ερευνών. Κατά τη μέθοδο αυτή εντοπίζονται οι αποκλίσεις από τη θεωρητική επιφάνεια του καταστρώματος που υπερβαίνουν τα 4,00 ή τα 7,00 mm, υπολογίζεται ο συνολικός αριθμός τους ανά τμήμα συγκεκριμένου μήκους και τα αποτελέσματα συγκρίνονται με οριακές τιμές βάσει πινάκων.

Πίνακας 2.12: Μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός επιφανειακών ανωμαλιών

	Επιφανειακές στρώσεις, συνδετικές στρώσης και λωρίδες εκτάκτου ανάγκης ή ασφαλτοστρωμένα ερείσματα				Συνδετικές στρώσεις, στρώσεις ασφαλτικής βάσης και διαπλατύνσεις για στάθμευση παρά την οδό			
	4 mm		7 mm		4mm		7 mm	
Όριο επιφανειακής ανωμαλίας	4 mm		7 mm		4mm		7 mm	
Μήκος αναφοράς (πι)	300	75	300	75	300	75	300	75
αυτοκινητόδρομος και κύριες οδοί	20	9	2	1	40	18	4	2
Άλλες οδοί	40	18	4	2	60	27	6	3

Οι μετρήσεις θα γίνονται κατά μήκος γραμμής ή γραμμών παράλληλων προς το όριο του οδοστρώματος επί τμημάτων μήκους 300 m που θα επιλέγονται από την αρμόδια Υπηρεσία. Είναι δυνατόν να εξετάζονται και τμήματα μήκους μικρότερου των 300m (μέρος μεγαλύτερου κλάδου οδού) και να αποτιμούνται με αναγωγή του αριθμού των ανωμαλιών που μετρήθηκαν στα 300 m (στρογγύλευση του αποτελέσματος στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό).

Συνιστάται να εκτελούνται μετρήσεις ανά λωρίδα κυκλοφορίας καθώς και στη λωρίδα εκτάκτου ανάγκης(ΛΕΛ), περίπου στον άξονα αυτών. Όταν το συνολικό μήκος του οδικού τμήματος είναι μικρότερο από 300 m, οι μετρήσεις θα γίνονται επί μήκους 75 m. Κατά τις μετρήσεις η κυλιόμενη δοκός θα μετακινείται με ταχύτητα ≈ 2 km/h. Η ομαλότητα των ασφαλικών επιφανειών κατά τη διαμήκη κατεύθυνση μπορεί να μετρηθεί και με άλλες συσκευές, της εγκρίσεως της αρμόδιας Υπηρεσίας.

Όταν χρησιμοποιούνται συσκευές που παρέχουν αποτελέσματα σε IRI (Διεθνής Δείκτης Ομαλότητας), οι αποδεκτές τιμές είναι $IRI \leq 1,1$ για μήκος αναφοράς 10 m, ή $IRI \leq 1,4$ για μήκος αναφοράς 100 m.

Ομαλότητα κατά την εγκάρσια κατεύθυνση

Το οδόστρωμα θα ελέγχεται επίσης και για εγκάρσιες ανωμαλίες με τον τρίμετρο ευθύγραμμο κανόνα τοποθετούμενο κατά ορθή γωνία ως προς τον άξονα της οδού, σε θέσεις της επιλογής της αρμόδιας Υπηρεσίας, σύμφωνα με το πρότυπο EN 13036-7:2003 «Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 7: Μέτρηση ανωμαλιών των στρώσεων κύλισης των οδοστρωμάτων (τελική στρώση) : Μέθοδος κανόνα». Η μέγιστη αποδεκτή απόκλιση μεταξύ της επιφάνειας της οδού και της κάτω επιφάνειας του κανόνα είναι:

- 4 mm για την επιφανειακή ή συνδετική στρώση, και
- 6 mm για την ασφαλική βάση.

Ο τρίμετρος ευθύγραμμος κανόνας θα χρησιμοποιείται επίσης για τον έλεγχο της ομαλότητας κατά τη διαμήκη κατεύθυνση όταν το συνολικό μήκος του οδοστρώματος είναι μικρότερο των 15 m, ή σε θέσεις όπου η χρήση της κυλιόμενης δοκού είναι πρακτικά αδύνατη, με τις ως άνω επιτρεπόμενες αποκλίσεις.

Πριν από κάθε μέτρηση ομαλότητας, η επιφάνεια που πρόκειται να μετρηθεί, εάν απαιτείται, θα καθαρίζεται με μηχανικό σάρωθρο, ώστε να μην υπάρχουν ξένα

σώματα (ασύνδετα αδρανή, υλικά, φερτά υλικά κ.λπ.). Οι μετρήσεις θα γίνονται πριν την απόδοση του καταστρώματος στην κυκλοφορία, ώστε σε περίπτωση αστοχίας να γίνουν οι κατάλληλες επεμβάσεις χωρίς να επηρεασθεί η πρόοδος των εργασιών και το χρονοδιάγραμμα ολοκλήρωσης του έργου.

Πριν την έναρξη της διάστρωσης των ασφαλτομιγμάτων, ο Ανάδοχος θα υποβάλει στην αρμόδια Υπηρεσία Έκθεση Μεθοδολογίας στην οποία θα περιγράφεται η μέθοδος που θα υιοθετηθεί για τη μέτρηση της ομαλότητας.

Επιφανειακή μακροτραχύτητα - αδρότητα επιφανείας

Η μακροτραχύτητα της επιφάνειας της στρώσεως κυκλοφορίας έχει επιπτώσεις στην αντί ολισθηρότητα και τη στάθμη του θορύβου από την αλληλεπίδραση ελαστικών – ασφαλτικού.

Η επιφανειακή μακροτραχύτητα (μακροϋφή) προσδιορίζεται με ογκομετρικές τεχνικές σύμφωνα με το πρότυπο: EN 13036-1:2001: Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων - Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 1: Μέτρηση του βάθους της μακροδομής της επιφάνειας με την βοήθεια της τεχνικής μέτρησης όγκου κηλίδας.

Ανά 1000 m μήκους λωρίδας κυκλοφορίας (ή ανά λωρίδα κυκλοφορίας του δοκιμαστικού τμήματος) θα γίνονται δέκα μεμονωμένες μετρήσεις σύμφωνα με το ανωτέρω πρότυπο, πριν την απόδοση της οδού στην κυκλοφορία.

Η μακροτραχύτητα σε κάθε σημείο μέτρησης πρέπει να είναι $> 0,6$ mm. Σε αντίθετη περίπτωση θα γίνουν περαιτέρω μετρήσεις ώστε να προσδιοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η μακροτραχύτητα του τάπητα. Εάν ο μέσος όρος των μετρήσεων βρεθεί μικρότερος από 0,6 mm, το μίγμα στην περιοχή αυτή θα αποξηλώνεται σε όλο του το πάχος (με φρεζάρισμα) και θα αντικαθίσταται με νέα στρώση, η οποία θα εφαρμόζεται υποχρεωτικά με διαστρωτήρα.

Το ελάχιστο μήκος των επεμβάσεων θα είναι τουλάχιστον 20m και το ελάχιστο πλάτος ίσο με το πλάτος μίας λωρίδας κυκλοφορίας. Τα ως άνω διορθωτικά μέτρα θα λαμβάνονται εφ' όσον προβλέπονται από τη Μελέτη, ή κατόπιν σχετικής εντολής της αρμόδιας Υπηρεσίας. Όταν προβλέπεται η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος (συνήθως σε σημαντικά έργα) οι έλεγχοι αυτοί θα γίνονται υποχρεωτικά επ' αυτού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕΝΟΥ - ΝΕΟΥ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

- Η εισδυτικότητα (penetration) της ασφάλτου του μίγματος δίδεται από τη σχέση:

$$\alpha \cdot \log (\text{pen}_1) + \beta \cdot \log (\text{pen}_2) = \log \text{pen}_{\text{mix}}$$

όπου:

- pen_{mix} : η προκύπτουσα (από υπολογισμό) εισδυτικότητα της ασφάλτου στο μίγμα που περιέχει ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα
- pen_1 : η εισδυτικότητα της ασφάλτου που ανακτήθηκε από το ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα
- pen_2 : η εισδυτικότητα της προστιθέμενης ασφάλτου
- α, β : οι αναλογίες (%) κατά βάρος της ασφάλτου του μίγματος:
(α): της προερχόμενης από το ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα
(β): της προστιθέμενης ασφάλτου
ισχύει: $\alpha + \beta = 1$

Το σημείο μάλθωσης της ασφάλτου στο μίγμα δίδεται από τη σχέση:

$$T_{R\&B\ \text{mix}} = \alpha \cdot T_{R\&B1} + \beta \cdot T_{R\&B2}$$

όπου:

- $T_{R\&B\ \text{mix}}$: το προκύπτον σημείο μάλθωσης της ασφάλτου στο μίγμα που περιέχει ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα
- $T_{R\&B1}$: το σημείο μάλθωσης της ασφάλτου που ανακτήθηκε από το ανακυκλωμένο ασφαλτόμιγμα
- $T_{R\&B2}$: το σημείο μάλθωσης της προστιθέμενης ασφάλτου
- α, β : οι αναλογίες κατά βάρος της ασφάλτου του ανακυκλωμένου ασφαλτομίγματος (α) και της προστιθέμενης ασφάλτου (β), ($\alpha + \beta = 1$)

Οι δοκιμές προσδιορισμού της εισδυτικότητας και του σημείου μάλθωσης θα γίνονται σύμφωνα με τα πρότυπα EN 1426:1999 «Bitumen and bituminous binders - Determination of needle penetration – Ασφαλτικά και συνδετικά ασφαλτικών - Προσδιορισμός της διεύδυσης με βελόνα» και EN 1427:1999 «Bitumen and bituminous binders - Determination of softening point - Ring and Ball method – Ασφαλτικά και συνδετικά ασφαλτικών - Προσδιορισμός της μάλθωσης -Μέθοδος δακτυλίου» αντίστοιχα. Η ανάκτηση της ασφάλτου θα γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 12697-3:2005 «Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt - Part 3: Bitumen recovery: Rotary evaporator – Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής για ασφαλτομίγματα θερμής ανάμιξης - Μέρος 3: Ανάκτηση ασφάλτου: Περιστροφόμενη συσκευή εξάτμισης».

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ MARSHALL ΓΙΑ ΔΟΚΙΜΙΑ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 150 mm.

Υψος δοκιμίου (mm)	Όγκος δοκιμίου (cm ³)	Διορθωτικός
		1,12
88,9	1608-1626	
		1,09
90,5	1637-1665	
		1,06
92,1	1666-1694	
		1,03
93,7	1695-1723	
		1,00
95,2	1724-1752	
		0,97
96,8	1753-1781	
		0,97
98,4	1782-1810	
		0,95
100,0	1811 -1839	
		092
101,6	1840-1868	
		090

3. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

3.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ-ΟΡΙΣΜΟΙ

Το κεφάλαιο αυτό έχει ως αντικείμενο την επάλειψη με συνεχή και ομοιόμορφη μεμβράνη από ασφαλτικό γαλάκτωμα, ώστε να προκύψει αδιαπέρατη επιφάνεια για την προστασία από ξήρανση σταθεροποιημένων στρώσεων με άσβεστο, τσιμέντο ή άλλες υδραυλικές κονίες.

Όταν μετά την επάλειψη η οδός πρέπει να δοθεί στη κυκλοφορία θα εφαρμόζεται προστατευτική διάστρωση αδρανών υλικών ,τα οποία θα κυλινδρώνονται ελαφρώς.

3.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.2.1. ΥΛΙΚΑ

Ασφαλτικό γαλάκτωμα

Ο τύπος του ασφαλτικού γαλακτώματος που θα χρησιμοποιηθεί εκτός αν ορίζεται αλλιώς, θα είναι ανιονικού ή κατιονικού τύπου ταχείας διάσπασης με ιξώδες max 50 s κατά τη μέθοδο Say bolt Furol στους 25°C, και υπόλειμμα ασφαλτικού συνδετικού υλικού min 60%.

Η ποσότητα του ασφαλτικού γαλακτώματος που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι τέτοια ώστε να σχηματίζεται συνεχής, ομοιόμορφη, λεπτή στρώση και σε κάθε περίπτωση θα είναι τουλάχιστον 300 gr/m².

Αδρανή

Τα αδρανή που θα χρησιμοποιηθούν θα προέρχονται από φυσικά ή θραυστά αμμοχάλικα ή από συνδυασμό και των δύο.

Τα αδρανή θα διέρχονται σε ποσοστό 100% από το κόσκινο των 4 mm (κατά EN 933-2:1995) και δε θα περιέχουν υλικά μικρότερου μεγέθους από 0,063 mm σε ποσοστό περισσότερο από 15% (EN 933-1:1997).

Η απώλεια από τριβή και κρούση κατά τη δοκιμή Los Angeles (EN 1097-2:1998) δεν θα είναι μεγαλύτερη από 40%, το δε ισοδύναμο άμμου κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-8 θα είναι τουλάχιστον 50%.

Τα αδρανή δεν θα περιέχουν σκόνη, ρύπους, σβώλους αργίλου, εδαφικό υλικό, λιπαντικά, ή άλλα ξένα υλικά. Τα υλικά δε θα έχουν πλαστικότητα (έλεγχος με την μέθοδο των παραγράφων 5 και 6, της προδιαγραφής E 105-86 του ΥΠΕΧΩΔΕ).

Η ποσότητα του αδρανούς θα είναι η ελάχιστη απαιτούμενη, ώστε να εξασφαλίζει την προστασία της επάλειψης από τα φορτία της κυκλοφορίας του εργοταξίου κατά τη διάρκεια των εργασιών διάστρωσης. Σε κάθε περίπτωση αυτή η ποσότητα πρέπει να είναι από 4 έως 6 kg/m².

3.3. ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Εξοπλισμός ψεκασμού συνδετικού υλικού

Για την εφαρμογή του ασφαλτικού συνδετικού θα διατίθεται αυτοκινούμενος εξοπλισμός (διανομέας, Federal) και, επικουρικά, ευέλικτος ρυμουλκούμενος εξοπλισμός με κινητούς ψεκαστήρες χειρονακτικής λειτουργίας (για δυσπρόσιτα σημεία μη προσπελάσιμα από τους αυτοκινούμενους διανομείς).

Οι διανομείς θα είναι ελαστικοφόροι και θα διαθέτουν:

- θερμομονωμένη δεξαμενή.
- σύστημα θέρμανσης τύπου εμβαπτιζομένου θερμαντικού στελέχους (π.χ. ηλεκτρική αντίσταση).
- αντλία προώθησης ασφαλτικού συνδετικού εφοδιασμένη με μανόμετρο.
- θερμομέτρα εγκατεστημένα σε απόσταση από το (τα) θερμαντικό (-α) στοιχείο (-α).
- διάταξη ψεκαστήρων με ρυθμιστικό παροχής και δικλείδες απομόνωσης, επί σταθερού φορέα προσαρμοσμένου στο οπίσθιο μέρος του οχήματος. Η διάταξη ψεκαστήρων θα εξασφαλίζει ομοιόμορφο ψεκασμό του ασφαλτικού υλικού σε ολόκληρη την ζώνη λειτουργίας του μηχανήματος.

Εξοπλισμός διάστρωσης αδρανών

Για τη διάστρωση των αδρανών θα χρησιμοποιούνται μηχανικοί διανομείς (αμουδιέρες) προσαρμοσμένοι σε φορτηγά ανατρεπόμενα ή ρυμουλκούμενους διανομείς. Χειρονακτικός διασκορπισμός αδρανών μπορεί να επιτραπεί από την αρμόδια Υπηρεσία μόνο σε μεμονωμένες περιοχές όπου εμφανίζεται περίσσειμα

συνδετικού υλικού. Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός θα εξασφαλίζει ομοιόμορφη διανομή των αδρανών.

3.4. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Προετοιμασία υπάρχουσας επιφάνειας

Θα ελέγχεται εάν η επιφάνεια επί της οποίας θα εφαρμοσθεί η ασφαλική επάλειψη συντήρησης έχει κατάλληλα προετοιμαστεί σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τη μελέτη. Εάν αυτό δεν συμβαίνει, η επιφάνεια θα αποκαθίσταται σύμφωνα με τις αντίστοιχες για τη συγκεκριμένη στρώση Τεχνικές Προδιαγραφές και τις εντολές της αρμόδιας Υπηρεσίας. Αμέσως πριν αρχίσει η εφαρμογή του ασφαλικού γαλακτώματος, η επιφάνεια θα καθαρίζεται από σκόνες και τυχόν χαλαρά ή ρυπαντές. Σε περιοχές απρόσιτες από τα μηχανικά σάρωθρα θα χρησιμοποιούνται σάρωθρα χειρός.

Ψεκάσμος του ασφαλικού γαλακτώματος

Το ασφαλικό γαλάκτωμα θα ψεκάζεται ομοιόμορφα ώστε η αναλογία του ανά Γη2 επιφάνειας να είναι η προβλεπόμενη από τη Μελέτη. Η θερμοκρασία εφαρμογής δε θα διαφέρει ουσιωδώς από τη συνιστώμενη από τον παραγωγό. Πρέπει να αποφεύγονται οι επικαλύψεις ψεκάσμου και για το λόγο αυτό στις περιοχές εγκάρσιων ή κατά μήκος ενώσεων κατά την επανάληψη της εργασίας διαστρώνονται λωρίδες χαρτιού έτσι ώστε να αποφευχθεί η διπλή επικάλυψη. Οι λωρίδες αυτές συλλέγονται μετά την εργασία και καταστρέφονται με καύση.

Διάστρωση αδρανών υλικών και κυλίνδρωση

Σε περιπτώσεις που η επιφάνεια προβλέπεται να δοθεί στην κυκλοφορία, πρέπει να προστατευθεί η επάλειψη από τους τροχούς των οχημάτων και για τον λόγο αυτό θα διαστρώνονται αδρανή υλικά σε προκαθορισμένες ποσότητες.

Η διάστρωση των αδρανών θα γίνεται με τη χρήση μηχανικών μέσων, κατά ομοιόμορφο τρόπο και σε ποσότητες σύμφωνα με την μελέτη. Τα αδρανή κατά τη διάρκεια της διάστρωσης δεν θα πρέπει να περιέχουν νερό σε ποσοστό μεγαλύτερο από 4%. Η διάστρωση θα γίνεται κατά τρόπο ώστε οι τροχοί του οχήματος που φέρει

τον διανομέα να μην έρχονται σε επαφή απευθείας με επαλειμμένη επιφάνεια χωρίς να έχει προηγηθεί κάλυψη της με αδρανή. Μετά την διάστρωση των αδρανών, το υλικό θα συμπυκνώνεται με τη χρήση ελαστικοφόρων, κατά προτίμηση οδοστρωτήρων ή ελαφρών στατικών οδοστρωτήρων.

Πριν επιτραπεί η κυκλοφορία, η επιφάνεια θα σκουπίζεται, προκειμένου να απομακρυνθούν τυχόν πλεονάζοντα χαλαρά αδρανή, με προσοχή για την αποφυγή ζημιών στην ασφαλτική επάλειψη, θα πρέπει να αποφεύγεται η επαφή των τροχών του μηχανικού σαρώθρου με τμήματα επιφάνειας που έχουν επαλειφθεί με γαλάκτωμα αλλά δεν έχουν επιστρωθεί με αδρανή.

Σε περιπτώσεις που επαλειμμένη λωρίδα πρέπει να καλυφθεί με αδρανή ενώ η γειτονική προς αυτή λωρίδα δεν έχει ακόμη επαλειφθεί με γαλάκτωμα, κατά τη διάστρωση των αδρανών θα αφήνεται χωρίς κάλυψη λωρίδα σε επαφή με την μη επαλειμμένη λωρίδα πλάτους 20 cm περίπου. Κατά την διανομή του γαλακτώματος στην μη επαλειμμένη λωρίδα θα λαμβάνονται μέτρα (π.χ. κάλυψη με χαρτί) για να αποφευχθούν διπλές επαλείψεις.

3.5. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ασφαλτική επάλειψη συντήρησης μπορεί να εφαρμόζεται μόνον όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 10 °C και δεν υπάρχει πρόβλεψη για επικείμενη βροχή. Το όριο αυτό μπορεί να κατέλθει στους 5 °C εφόσον υπάρχει πρόβλεψη για αύξηση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.

3.6. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

3.6.1. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Έλεγχος ποιότητας

- Το ασφαλτικό συνδετικό υλικό πρέπει να είναι σύμφωνο με το Πρότυπο EN 12591:1999 «Ασφαλτος και ασφαλτικά συνδετικά - Προδιαγραφές για ασφάλτους οδοστρωσία».
- Από κάθε πηγή προέλευσης αδρανών θα λαμβάνονται δύο δείγματα σύμφωνα με τη προδιαγραφή EN 932-1:1996 για τον προσδιορισμό του ισοδυναμού άμμου

σύμφωνα με το πρότυπο EN 933-8. Το ισοδύναμο άμμου δεν θα είναι μικρότερο από 50.

Έλεγχος εκτελεσθείσας εργασίας

Ο έλεγχος θα γίνεται κατά παρτίδες οι οποίες θα γίνονται αποδεκτές ή θα απορρίπτονται στο σύνολο τους. Ως παρτίδα ελέγχου θα λαμβάνεται η μικρότερη από τις ακόλουθες επιφάνειες:

- επιφάνεια που αντιστοιχεί σε 500 m οδού.
- επιφάνεια οδού 3500 m².
- η επιφάνεια που καλύπτεται σε μια ημέρα.

Σε κάθε παρτίδα θα γίνονται τουλάχιστον 5 προσδιορισμοί των ελεγχόμενων χαρακτηριστικών. Θα ελέγχονται οι ποσότητες ασφαλτικού γαλακτώματος και αδρανών. Ο έλεγχος θα γίνεται με μεταλλικούς δίσκους ή φύλλα χαρτιού, ή άλλα παρόμοια υλικά, τοποθετημένα στην επιφάνεια κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του μίγματος ή κατά τη διάρκεια του ψεκασμού των αδρανών, σε 5 σημεία το λιγότερο.

Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και της επιφάνειας που πρόκειται να διαστρωθεί, καθώς και η θερμοκρασία του ασφαλτικού συνδετικού υλικού θα ελέγχεται με τη χρήση θερμομέτρων τοποθετημένων μακριά από θερμαντικά σώματα του διανομέα ασφάλτου.

3.7. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ Ή ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ

Οι μέσες τιμές τόσο του απομένοντα ασφαλτικού συνδετικού υλικού όσο και των αδρανών, δεν θα διαφέρουν από αυτές που προδιαγράφονται από την Μελέτη, περισσότερο από 15%. Δεν επιτρέπεται περισσότερα του ενός του δείγματος να δίδουν αποτελέσματα που να υπερβαίνουν τα προδιαγεγραμμένα από την Μελέτη όρια. Από τα δείγματα που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της μέσης τιμής, μόνον το ένα επιτρέπεται να μην ικανοποιεί το αντίστοιχο κριτήριο.

Η αρμόδια Υπηρεσία θα προσδιορίζει τα μέτρα που θα υιοθετούνται τελικά για τις παρτίδες εκείνες που δεν συμμορφώνονται προς τα προηγούμενα κριτήρια.

4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΤΙΟΛΗΣΘΗΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΣΚΥΡΟΜΑΣΤΙΧΗΣ

4.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Αντικείμενο είναι η κατασκευή ασφαλτικών στρώσεων από ασφαλτική σκυρομαστίχη. Η ασφαλτική σκυρομαστίχης (SMA) είναι ασφαλτόμιγμα ασυνεχούς κοκκομετρικής διαβάθμισης με σκελετό αποτελούμενο από θραυστά χονδρόκοκκο αδρανή, τα οποία συνδέονται με κονίαμα σκυρομαστίχης (μίγμα λεπτόκοκκου αδρανούς με ασφαλτικό συνδετικό υλικό σε υψηλό ποσοστό). Στο ασφαλτόμιγμα αυτό προστίθενται ενδεχομένως και ίνες για να μειώσουν το ποσοστό αποστράγγισης του ασφαλτικού συνδετικού υλικού από το μίγμα.

Η ασφαλτική σκυρομαστίχη πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου pr EN 13108-5 «Ασφαλτικά μίγματα. Προδιαγραφές υλικών. Μέρος 5: Ασφαλτική σκυρομαστίχη.».

Η παραγωγή και διάστρωση ασφαλτικής σκυρομαστίχης γίνεται 'εν θερμώ' με συνήθη μηχανήματα παραγωγής και διάστρωσης θερμών ασφαλτικών μιγμάτων. Ενδεχομένως να απαιτηθεί μικρή τροποποίηση του συγκροτήματος παραγωγής άσφαλο μίγματος για την τροφοδοσία των ινών.

Η ασφαλτική σκυρομαστίχη μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως ως επιφανειακή στρώση κύλισης για όλα τα είδη κυκλοφορίας και κλίματος, σε οδοστρώματα δρόμων, αεροδρομίων ή άλλες επιφάνειες με κυκλοφορία οχημάτων. Η στρώση κυκλοφορίας που προκύπτει έχει καλά επιφανειακά χαρακτηριστικά, αντλιοσθηρές ιδιότητες και μεγάλη διάρκεια ζωής.

Η αντλιοσθηρή στρώση ασφαλτικής σκυρομαστίχης εφαρμόζεται σε νέα ή παλιά οδοστρώματα, κατά προτίμηση συνήθως όπου ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι υψηλός. Η στρώση υποδοχής μπορεί να είναι κατασκευασμένη από ασφαλτόμιγμα οποιουδήποτε τύπου.

4.2. ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Τα χονδρόκοκκο και τα λεπτόκοκκα αδρανή πρέπει να κατατάσσονται και να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Προτύπου EN 13043:2002 «Αδρανή για ασφαλτομίγματα και ασφαλικές επαλείψεις για οδοστρώματα οδών , αεροδρομίων ή άλλων επιφανειών που φέρουν κυκλοφορία οχημάτων». Πρέπει να είναι 100% θραυστά υλικά από τα ίδια ή διαφορετικά μητρικά πετρώματα, και σε όλες τις περιπτώσεις το μητρικό πέτρωμα θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Πίνακα 4.1 ανάλογα με την προβλεπόμενη μέση ημερήσια κυκλοφορία εμπορικών οχημάτων στην λωρίδα υπολογισμού και την κατηγορία επικινδυνότητας του τμήματος της οδού. Η επικινδυνότητα του τμήματος χαρακτηρίζεται ως Α ή Β σύμφωνα με τις ακόλουθες υποδείξεις:

Επικινδυνότητα Α:

- Συνήθη τμήματα οδών σε ευθυγραμμία ή με επαρκή ορατότητα χωρίς κλίσεις μεγαλύτερες από 5% και χωρίς κυκλοφοριακή συμφόρηση

Επικινδυνότητα Β:

- Προσεγγίσεις σε σηματοδότες, ή κόμβους και γενικώς σε περιοχές όπου εκτελούνται ελιγμοί ή τροχοπέδηση
- Καμπύλες με μικρή καμπυλότητα (<150 ιτι) ή σε τμήματα με συνδυασμό οριζόντιας καμπυλότητας μέχρι 300η και κυρτής κατακόρυφης καμπυλότητας με ακτίνα μέχρι 800 γ π και γενικά σε τμήματα με περιορισμούς στην ορατότητα
 - Τμήματα με κλίση μεγαλύτερη από 5%
 - Είσοδοι και έξοδοι αυτοκινητοδρόμων ή τμήματα με παρατηρούμενη κυκλοφοριακή συμφόρηση

Πίνακας 4.1: Απαιτήσεις αντίστασης σε λείανση και σε θρυμματισμό

Ιδιότητα	Μέση ημερήσια κυκλοφορία Ε.Ο ^{<1)} στη λωρίδα υπολογισμού					
	<200	200-800	800-2000	2000-4000	>4000	
PSV	A	52	55	57	59	61
	β	55	57	60	62	62
LA		32	30	26	24	22

Χονδρόκοκκο αδρανή

Τα χονδρόκοκκο αδρανή πρέπει να είναι μονόκοκκα, ονομαστικού μεγέθους 2/5mm και 5/8mm ή 8/1mm, και η διαβάθμιση τους θα πρέπει να είναι εντός των ορίων που δίνονται στον Πίνακα 4.2 :

Πίνακας 4.2:

Άνοιγμα οπών κοσκινού mm	Ονομαστικό μέγεθος αδρανών		
	8/11	5/8	2/5
	Διερχόμενο ποσοστό (%)		
16	100	-	-
11.2	85-99	100	-
8	0-5	90-99	100
5	-	0-5	90-99
2	-	-	0-5
0,5	0-2	0-2	0-2

Λεπτόκοκκα αδρανή

Τα λεπτόκοκκα αδρανή θα είναι μεγέθους 0/2mm και η διαβάθμιση τους εντός των ορίων που δίνονται στον Πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3 :Όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης λεπτόκοκκων αδρανών

Άνοιγμα οπών κοσκινού mm	Διερχόμενο ποσοστό (%)
4	100
2	99-85
0,5	40-60
0,063	11-16

Παιπάλη

Η παιπάλη, υλικό που διέρχεται από το κόσκινο 0,063mm και προστίθεται στο μίγμα των αδρανών για την ικανοποίηση των απαιτήσεων της διαβάθμισης του μίγματος των αδρανών, θα είναι από το ίδιο πέτρωμα ή από θραυστό ασβεστόλιθο ή από άλλο κατάλληλο πέτρωμα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως παιπάλη υδράσβεστος σε σκόνη ή το οξείδιο του ασβεστίου (CaO), ή το τσιμέντο Portland ή ιπτάμενη Τέφρα. Στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί οξείδιο του ασβεστίου (CaO) το προστιθέμενο ποσοστό δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1% του βάρους των αδρανών. Η παιπάλη θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4: Ιδιότητες παιπάλης

Κοκκομετρική διαβάθμιση Παιπάλης	
Άνοιγμα οπών κοσκινού (mm)	Διερχόμενο ποσοστό (%)
0,5	100
0,063	70-100
Καθαρότητα	
Μπλε του μεθυλενίου	<1

4.3. ΑΣΦΑΛΤΙΚΟ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Για την παραγωγή του ασφαλτομίγματος θα χρησιμοποιείται κοινή ασφαλτος οδοστρωσίας(συνήθως τύπου 50/70 pen) που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου EN 12591:19991 ή τροποποιημένη με ελαστομερή ασφαλτος σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στο Πρότυπο prEN 13108-5.

Η τροποποιημένη ασφαλτος θα ικανοποιεί τις προδιαγραφές EN 1 3702-1 :2003 ή τις Γερμανικές προδιαγραφές ZTV-BEL-ST 92. Η προμήθεια της τροποποιημένης ασφάλτου θα γίνεται σε προ-αναμεμιγμένη μορφή. Ο προμηθευτής θα γνωστοποιεί στην αρμόδια Υπηρεσία την σταθερότητα αποθήκευσης της προ-αναμεμιγμένης τροποποιημένης ασφάλτου.

4.4. ΙΝΕΣ

Οι ίνες θα είναι ίνες κυτταρίνης και προστίθενται αυτόματα, όταν είναι αναγκαίο, στο μίγμα για την επίτευξη του επιθυμητού ποσοστού ασφάλτου. Οι ίνες θα έχουν περιεκτικότητα σε κυτταρίνη $80\pm 5\%$. pH $7,5\pm 1$, μέσο μήκος 1mm, περίπου, μέσο πάχος 45μm, περίπου και τουλάχιστον το 85% των ινών θα έχει πάχος μικρότερο των 800μm. Οι ίνες θα προστίθενται στο μίγμα σε μορφή κυλινδρικών σβώλων μέσου μήκους 5 ± 3 mm και μέσης διαμέτρου 5 ± 1 mm. Το συνδετικό υλικό για την παραγωγή των κυλινδρικών σβώλων μπορεί να είναι ασφαλτος ή άλλο υλικό συμβατό με την ασφαλτο.

4.5. ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟ ΠΡΟΣΦΥΣΗΣ (ΑΝΤΙΪΔΡΟΦΙΛΟ ΥΛΙΚΟ)

Η προσθήκη βελτιωτικού πρόσφυσης στην ασφαλτο θα γίνεται στις περιπτώσεις χρησιμοποίησεως αδρανών που είναι γνωστό ότι παρουσιάζουν υδροφιλία. Ο τύπος και το ποσοστό αντιυδροφίλου θα καθορίζεται κατά το στάδιο σύνθεσης του ασφαλτομίγματος.

4.6. ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗΣ ΣΚΥΡΟΜΑΣΤΙΧΗΣ

Γενικά

Γενικά η σύνθεση του μίγματος θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου prEN13108-5. Ειδικότερα (και επιπλέον από τις απαιτήσεις του ως άνω προτύπου) τα υλικά πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

Κοκκομετρική διαβάθμιση μίγματος αδρανών

Το μίγμα αδρανών θα προκύπτει από σύνθεση δύο (ή περισσότερων) επιμέρους κλασμάτων και η Κοκκομετρική διαβάθμιση αυτού (χονδρόκοκκο, λεπτόκοκκο και παιπάλη) θα βρίσκεται εντός των ορίων που δίνονται στον Πίνακα 4.5. Ο Τύπος 0/8 (8E) χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντιολησθηρής στρώσης πάχους 30mm, ενώ ο Τύπος 0/11 (11 E) για πάχος στρώσης 40 mm.

Πίνακας 4.5: Όρια κοκκομετρικής διαβάθμισης μίγματος αδρανών υλικών

Άνοιγμα οπών κοσκινού mm	Τύπος 8 Ε 0/8	Τύπος 11 Ε 0/11
	Διερχόμενο ποσοστό (%)	
16	-	100
11.2	100	90-100
8	90-100	45-60
4	25-35	25-35
2	20-25	20-25
0,063	9-12	8-12

Τα όρια της κοκκομετρικής διαβάθμισης που δίνονται στον Πίνακα 4.5 ισχύουν μόνο αν οι πυκνότητες των χονδρόκοκκων και των λεπτόκοκκων αδρανών δεν διαφέρουν περισσότερο από 5%. Εάν η διαφορά είναι μεγαλύτερη, η τελική καμπύλη του μίγματος των αδρανών θα πρέπει να διορθώνεται σύμφωνα με τις πυκνότητες των αδρανών.

Περιεκτικότητα σε συνδετικό υλικό

Η περιεκτικότητα σε συνδετικό υλικό στο ασφαλτόμιγμα θα καθορίζεται από τη μελέτη σύνθεσης και θα πρέπει, ανάλογα με το ποσοστό των κενών, να μην είναι μικρότερη από τις τιμές που δίνονται στον Πίνακα 4.6

Πίνακας 4.6: Ελάχιστη περιεκτικότητα ασφαλτικού συνδετικού υλικού στο μίγμα

Κενά αέρος (%)	Ποσοστό ασφαλτικού συνδετικού υλικού, κατά βάρος ασφαλτομίγματος	
	Τύπος 0/8	Τύπος 0/1 1
3 - 4%	>7,0	>6,5
>4%	>6,5	>6,0

Οι τιμές περιεκτικότητας ασφάλτου που δίνονται στον Πίνακα 4.6 ισχύουν για αδρανή με φαινόμενη πυκνότητα $2,65 \text{ g/cm}^3$. Για οποιοδήποτε άλλη φαινόμενη πυκνότητα αδρανών οι περιεκτικότητες ασφάλτου που δίνονται στον Πίνακα 4.6 θα διορθώνονται πολλαπλασιάζοντας με την τιμή που προκύπτει από το λόγο $2,65/\text{φαινόμενη πυκνότητα αδρανών σε } \text{g/cm}^3$.

Ποσοστό ινών

Το ποσοστό των ινών που προστίθενται στο μίγμα, για την δυνατότητα ενσωμάτωσης της ασφάλτου στο μίγμα δίχως να παρατηρείται υπερβολική αποστράγγιση αυτής, είναι $>0.3\%$ κατά βάρος μίγματος. Μεγαλύτερο ποσοστό ινών μπορεί να χρησιμοποιηθεί, εφόσον αυτό απαιτείται, και καθορίζεται ανάλογα έτσι ώστε να μην αποστραγγίζεται μεγαλύτερο από το επιτρεπόμενο ποσοστό ασφάλτου, βλέπε Πίνακα 4.7.

Χαρακτηριστικά τελικού ασφαλτομίγματος σύνθεσης

Η σύνθεση του ασφαλτομίγματος που επιλέγεται τελικά, με κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανών εντός των ορίων που δίνονται στον Πίνακα 4.5 και με ποσοστό συνδετικού υλικού που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Πίνακα 4.6. θα πρέπει να ικανοποιεί και τις απαιτήσεις του Πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.7: Απαιτήσεις μίγματος ασφαλτικής σκυρομαστίχης

Ιδιότητα	Τιμή
Κενά αέρος. (%)	3,5-4,5
Μέγιστο ποσοστό κενών που γέμισαν με άσφαλο (VFA), (%)	76 για 3,5% κενά 78 για 4,0% κενά 80 για 4,5% κενά
Ποσοστό αποστράγγιζα μενού υλικού, κατά βάρος ασφαλτομίγματος, (%)	<0,3
Λόγος αντοχών από δοκιμή υδρεμπτισμού	> 80%
Φαινόμενη πυκνότητα ασφαλτομίγματος, kg/m ³	Επιτευχθείσα τιμή

Το ποσοστό των κενών θα καθορίζεται από τρία δοκίμια Marshall (διαμέτρου 100mm με συμπύκνωση 50 κτύπων), ως ορίζεται στο Πρότυπο EN 12697-8:2003σε συνδυασμό με τα Πρότυπα EN 12697-5:2002 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής για άσφαλο μίγματα θερμής ανάμιξης - Μέρος 5: Προσδιορισμός της μέγιστης πυκνότητας», Μέθοδος A ή B και prEN- EN 12697-6:2003 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 6: Προσδιορισμός της φαινόμενης πυκνότητας ασφαλτικών δοκιμίων», Μέθοδος B.

Το ποσοστό των κενών που γέμισαν με άσφαλο (VFA) θα υπολογίζεται ως ορίζεται στο Πρότυπο EN 12697-8:2003 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής θερμού άσφαλο μίγματος - Μέρος 8: Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κενά των ασφαλτικών δοκιμίων».

Το ποσοστό αποστραγγιζόμενου υλικού (άσφαλος, παιπάλη και ίνες) καθορίζεται από τη δοκιμή αποστράγγισης η οποία εκτελείται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12697-18:2004 «Ασφαλτικά μίγματα -Μέθοδοι δοκιμής θερμού ασφαλτομίγματος - Μέρος 18: Απορροή συνδετικού υλικού», και σε θερμοκρασία 160° C, με εργαστηριακό μίγμα με κοινή άσφαλο. Η θερμοκρασία εργαστηριακής ανάμιξης του μίγματος με κοινή άσφαλο 50/70pen θα είναι 145±5 °C. Στην περίπτωση τροποποιημένης ασφάλτου, η θερμοκρασία εκτέλεσης της δοκιμής θα είναι η μέγιστη θερμοκρασία ανάμιξης που προτείνεται από τον παραγωγό της και η θερμοκρασία εργαστηριακής ανάμιξης του μίγματος με τροποποιημένη άσφαλο θα είναι η κανονική θερμοκρασία ανάμιξης που προτείνεται από τον παραγωγό της τροποποιημένης ασφάλτου.

Η ευαισθησία στην επίδραση του νερού θα προσδιορίζεται με τον λόγο των αντοχών σε έμμεσο εφελκυσμό από διάρρηξη, ο οποίος υπολογίζεται ως ο λόγος της μέσης τιμής των αντοχών τουλάχιστον τριών δοκιμίων, που ελέχθηκαν υπό ξηρές συνθήκες, προς την μέση τιμή της αντοχής τουλάχιστον τριών δοκιμίων, που ελέχθησαν μετά από υδρεμποτισμό, σύμφωνα με το Πρότυπο prEN 12697-12:2003.

Επιτρεπόμενες αποκλίσεις από την μελέτη σύνθεσης

Η ομοιομορφία του παραγόμενου ασφαλτομίγματος και η συμφωνία αυτού με τη μελέτη σύνθεσης θα καθορίζεται από το μέσο όρο των τιμών που λαμβάνονται από ελέγχους επί τριών τουλάχιστον δειγμάτων σύμφωνα με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

α. Οι αποκλίσεις στα ποσοστά της μέσης κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών και στο μέσο ποσοστό ασφάλτου, ως προς τα αντίστοιχα ποσοστά της μελέτης σύνθεσης, δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές που δίνονται στον Πίνακα 4.8.

β. Οι αποκλίσεις σε κανένα μεμονωμένο δοκίμιο δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις επιτρεπόμενες

αποκλίσεις αυξημένες κατά 20%.

γ. Η μέση κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών μετά την εφαρμογή των αποκλίσεων θα πρέπει να συνεχίζει να βρίσκεται εντός των ορίων του Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.8: Επιτρεπόμενες αποκλίσεις από τη μελέτη σύνθεσης

Άνοιγμα οπών κοσκινού mm	Επιτρεπόμενη απόκλιση (%)
16	±0
11,2	+3
8	±3
4	±3
2	±2
0,063	±2
Περιεκτικότητα ασφάλτου, κατά βάρος ασφαλτομίγματος	±0,3

Σε καμία περίπτωση, μετά την εφαρμογή των επιτρεπόμενων αποκλίσεων, η κοκκομετρική καμπύλη δεν θα πρέπει να βρίσκεται εκτός του ανώτατου (προς την λεπτόκοκκη περιοχή) ορίου.

4.7. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ

4.7.1. ΓΕΝΙΚΑ

Σκοπός του δοκιμαστικού τμήματος είναι να ελεγχθεί αν με τη μεθοδολογία, τον μηχανικό εξοπλισμό, το προσωπικό τη μελέτη σύνθεσης του ασφαλτομίγματος η στρώση που κατασκευάζεται πληρεί όλες τις απαιτήσεις της προδιαγραφής αυτής. Κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος θα διεξάγονται όλοι οι έλεγχοι. Η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί κατά την κρίση της να αυξήσει τον αριθμό των δοκιμών κατά το στάδιο κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος.

Το δοκιμαστικό τμήμα πρέπει να έχει μήκος 100m έως 300m και συνήθως αποτελεί τμήμα του υπό κατασκευή οδοστρώματος. Η θέση του θα επιλέγεται από τον Ανάδοχο κατόπιν συμφωνίας με την αρμόδια Υπηρεσία. Το κόστος κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος, και το κόστος δειγματοληψίας και ελέγχων, θα βαρύνει τον Ανάδοχο. Όταν το δοκιμαστικό τμήμα κατασκευασθεί σύμφωνα με τις κατασκευαστικές απαιτήσεις και η στρώση πληρεί όλες τις απαιτήσεις, το τμήμα αυτό μπορεί να ενσωματωθεί στο υπό κατασκευή έργο και ο Ανάδοχος μπορεί να αποζημιωθεί για το κόστος κατασκευής του. Το συμπυκνωμένο πάχος της στρώσης είναι συνήθως 40 mm

4.7.2. ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΝΑΜΙΞΗΣ

Η παραγωγή της ασφαλικής σκυρομαστίχης μπορεί να γίνεται στο ίδιο ασφαλικό συγκρότημα, τύπου παραγωγής ανά παρτίδες, που χρησιμοποιείται συνήθως για την παραγωγή του ασφαλικού σκυροδέματος. Ο χρόνος ανάμιξης πιθανόν να πρέπει να διαφοροποιηθεί ελαφρώς έτσι ώστε να παράγεται ομοιογενές ασφαλτόμιγμα.

Τα υλικά θα τροφοδοτούνται στον αναμκτήρα με τη σειρά αδρανή-ίνες-ασφαλικό συνδετικό υλικό. Μετά την προσθήκη των ινών θα πρέπει να υπάρχει επαρκής χρόνος ανάμιξης των αδρανών με τις ίνες, ο οποίος συνιστάται να είναι 5

έως 15 δευτερόλεπτα. Μετά την προσθήκη της κατάλληλης ποσότητας ασφάλτου θα πρέπει να υπάρχει χρόνος ανάμειξης για την ομογενοποίηση του μίγματος. Ο συνολικός χρόνος ανάμειξης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 50 δευτερόλεπτα. Καλή διασπορά των ινών επιτυγχάνεται όταν χρησιμοποιούνται ίνες καλυμμένες με συνδετικό υλικό.

Οι ίνες θα προστίθενται κεντρικά στον αναμικτήρα ασφαλτομίγματος με ξεχωριστή μονάδα τροφοδοσίας, η οποία θα διαθέτει αυτόματο σύστημα ελέγχου της προστιθέμενης ποσότητας.

Η θερμοκρασία του ασφαλτομίγματος σε οποιαδήποτε θέση στο συγκρότημα παραγωγής θα πρέπει να είναι μεταξύ του εύρους θερμοκρασιών 150°C έως 180°C, για μίγματα με άσφαλτο 50/70pen. Για μίγματα με τροποποιημένη άσφαλτο το εύρος των θερμοκρασιών θα πρέπει να είναι σύμφωνο με τις υποδείξεις του παραγωγού της τροποποιημένης ασφάλτου.

4.7.3. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Η μεταφορά του ασφαλτομίγματος στο έργο θα γίνεται κατά παρόμοιο τρόπο με αυτόν της μεταφοράς του ασφαλτικού σκυροδέματος.

Το ασφαλτόμιγμα, κατά τη μεταφορά του στο έργο, θα πρέπει να μεταφέρεται σε επικαλυμμένα (με κατάλληλο κάλυμμα) φορτηγά έτσι ώστε να προστατεύεται από πιθανή ρύπανση και υπερβολική απώλεια θερμοκρασίας και παράλληλα να μην προκαλεί ατμοσφαιρική ρύπανση. Το δάπεδο και οι πλευρές του φορτηγού πρέπει επίσης να είναι απαλλαγμένα από οποιοδήποτε ξένο υλικό και από προσκολλημένα ασφατικά υλικά πριν τη φόρτωση του μίγματος. Για τη διευκόλυνση της εκφόρτωσης του μίγματος μπορεί να γίνεται διασπορά ή επάλειψη του δαπέδου και των πλευρών του φορτηγού με παιπάλη, ή ελαφρύ φυτικό έλαιο, ή άλλο κατάλληλο μη διαλυτικό υλικό. Όταν χρησιμοποιείται κάποια επάλειψη, πριν τη φόρτωση του υλικού η καρότσα του φορτηγού θα πρέπει να ανυψώνεται στη μέγιστη δυνατή κλίση για να απορρεύσει τυχόν πλεονάζουσα ποσότητα υλικού που χρησιμοποιήθηκε.

4.7.4. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Σε καμιά περίπτωση δεν γίνεται διάστρωση ασφαλικής σκυρομαστίχης επί νέου οδοστρώματος αν προηγουμένως δεν έχει ελεγχθεί η ομαλότητα της υποκείμενης στρώση και δεν έχει αποδειχθεί ότι είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις περί ομαλότητας για την στρώση αυτή. Όταν διαστρώνεται σε παλιό οδόστρωμα, η υποκείμενη στρώση δεν πρέπει να είναι ρηγματωμένη και οι ανωμαλίες δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 10mm, μετρούμενες με τον 3μετρο ευθύγραμμο πήχη. Επίσης, η παλιά επιφάνεια δεν θα πρέπει να παρουσιάζει εξίδρωση ασφάλτου, λακκούβες και οποιαδήποτε άλλη επιφανειακή κάκωση.

Σε κάθε περίπτωση η υποκείμενη στρώση πρέπει να έχει καλή αντίσταση σε τροχοαυλάκωση και γενικότερα σε παραμένουσα παραμόρφωση. Το συμπυκνωμένο πάχος της αντιολησθηρής στρώσης από ασφαλική σκυρομαστίχη είναι συνήθως 30mm. Όταν η στρώση αυτή χρησιμοποιείται και ως ενισχυτική επίστρωση, το πάχος μπορεί να είναι μεγαλύτερο, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη.

Η υφιστάμενη επιφάνεια θα πρέπει να είναι καθαρή από λάσπες, σκόνες, οργανικά υλικά ή άλλα φερτά υλικά, θα πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις ομαλότητας που ισχύουν για τη στρώση αυτή, και να μην παρουσιάζει ρηγματώσεις. Η επιφάνεια θα πρέπει επίσης να είναι στεγνή, ή στη χειρότερη περίπτωση ελαφρά υγρή αλλά ποτέ δεν πρέπει να υπάρχει ελεύθερο ή στάσιμο νερό στην επιφάνεια.

Ο καθαρισμός της επιφάνειας γίνεται με μεταλλικές βούρτσες, ή με μηχανήμα αναρρόφησης ή με άλλο κατάλληλο μέσο. Όπου υπάρχουν ρηγματώσεις, πρέπει να διερευνώνται τα αίτια πρόκλησης αυτών και ανάλογα με την έκταση τους να γίνεται πλήρωση αυτών ή αποκατάσταση και/ή ενίσχυση του οδοστρώματος. Όταν είναι αναγκαίο, επί της υφισταμένης επιφάνειας θα γίνεται διάστρωση ισοπεδωτικής στρώσης με ασφαλικό σκυρόδεμα κλειστού τύπου, πριν τη διάστρωση της αντιολησθηρής στρώσης από ασφαλική σκυρομαστίχη.

Οι διαγραμμίσεις οδών από θερμοπλαστικά υλικά ή αυτοκόλλητα πλαστικά υλικά πρέπει να απομακρύνονται πριν την διάστρωση του μίγματος. Η απομάκρυνση των υλικών αυτών θα γίνεται με απόξεση με κατάλληλο μηχανήμα.

Αν, πριν τη διάστρωση της αντιολησθηρής στρώσης, δεν έχουν ανυψωθεί τα καπάκια φρεατίων, θα επισημαίνονται για ανύψωση καθώς επίσης θα επισημαίνονται, θα απομακρύνονται και θα επανατοποθετούνται τα ανακλαστικά

στοιχεία της οδού (μάτια γάτας) μετά την ολοκλήρωση των εργασιών. Τα φρεάτια αποστράγγισης παρά την οδό θα καλύπτονται πριν τη διάστρωση προς αποφυγή πλήρωσης αυτών με ασφαλτόμιγμα.

4.7.5. ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

Σε όλες τις περιπτώσεις, πλην αυτής όπου η διάστρωση της στρώσης με σκυρομαστίχη γίνεται αμέσως μετά τη διάστρωση της υποκείμενης στρώσης και πριν αυτή δοθεί στην κυκλοφορία, η υφιστάμενη επιφάνεια ψεκάζεται με ασφαλτικό γαλάκτωμα τύπου ΚΕ-1. Η ποσότητα της συγκολλητικής επάλειψης εξαρτάται από το πορώδες και την τραχύτητα της υφιστάμενης επιφάνειας και θα πρέπει να είναι τόση έτσι ώστε η ποσότητα υπολείμματος ασφάλτου να κυμαίνεται μεταξύ 200 g/m^3 και 400 g/m^3 . Η συγκολλητική στρώση πρέπει να αφήνεται για κάποιο σύντομο χρονικό διάστημα έτσι ώστε να διασπασθεί το ασφαλτικό γαλάκτωμα. Ο χρόνος διάσπασης του ασφαλτικού γαλακτώματος εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στο έργο και συνήθως πραγματοποιείται μέσα σε λίγα λεπτά. Η συγκολλητική επάλειψη πρέπει πάντα να προστατεύεται από την κυκλοφορία

4.7.6. ΔΙΑΣΤΡΩΣΗ

Το ασφαλτόμιγμα διαστρώνεται με μηχανικούς διαστρωτήρες. Η θερμοκρασία του μίγματος καθώς αυτό εκφορτώνεται και εισέρχεται στον κάδο υποδοχής του μηχανήματος διάστρωσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 150°C .

Το πάχος της στρώσης κατά τη διάστρωση θα πρέπει να είναι τέτοιο ώστε μετά την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης να επιτυγχάνεται πάχος στρώσης ίσο με 30mm ή 40mm, ανάλογα με τις προβλέψεις της μελέτης.

4.7.7. ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Η συμπύκνωση θα αρχίζει αμέσως μετά τη διάστρωση του μίγματος, χρησιμοποιώντας τουλάχιστον δύο οδοστρωτήρες ανά λωρίδα κυκλοφορίας. Οι οδοστρωτήρες θα είναι στατικοί ή δονητικοί, λείων κυλίνδρων (τροχών) και βάρους >8 τόνων. Συμπύκνωση με δονητικό οδοστρωτήρα θα γίνεται μόνον όταν η θερμοκρασία του μίγματος είναι υψηλή και αφού έχει προηγηθεί κυλίνδρωση με στατικό οδοστρωτήρα. Όταν η θερμοκρασία της στρώσης πέσει κάτω από 100°C ,

δεν θα χρησιμοποιείται δόνηση. Ο αριθμός των διελεύσεων με δόνηση θα περιορίζεται σε τρεις. Όταν χρησιμοποιούνται στατικοί οδοστρωτήρες δύο και τριών κυλίνδρων, τουλάχιστον ο ένας θα πρέπει να είναι δύο κυλίνδρων. Δεν θα χρησιμοποιούνται συμπυκνωτικά μέσα με ελαστικούς τροχούς.

Η συμπύκνωση πρέπει να ολοκληρώνεται πριν η θερμοκρασία του υλικού πέσει κάτω από 90°C, όταν χρησιμοποιείται ασφαλτος 50/70 pen, ή κάτω από 100°C, όταν χρησιμοποιείται τροποποιημένη ασφαλτος (η θερμοκρασία μετράται στη μέση του πάχους της στρώσης). Ολοκλήρωση της συμπύκνωσης θα θεωρείται ότι έχει επιτευχθεί όταν εξαλειφθούν όλα τα ίχνη διαβάσεως των τροχών του οδοστρωτήρα και η φαινόμενη πυκνότητα της συμπυκνωμένης στρώσης είναι τουλάχιστον 97% της φαινόμενης πυκνότητας του συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος στο εργαστήριο.

4.7.8. ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΣΥΝΤΡΙΜΜΑΤΟΣ (ΑΜΜΩΣΗ)

Για την επίτευξη υψηλού συντελεστή αντί ολισθηρότητας κατά το αρχικό στάδιο κυκλοφορίας της στρώσης, διασκορπίζεται ομοιόμορφα στην επιφάνεια θραυστό λεπτόκοκκο υλικό πριν την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης. Το λεπτόκοκκο υλικό, διαστάσεων 1mm έως 3mm, θα είναι από το ίδιο μητρικό πέτρωμα που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των αδρανών ή από άλλο πέτρωμα για κυκλοφορία τουλάχιστον 200-800 ΕΟ/ημέρα. Η ποσότητα που διασκορπίζεται πρέπει να είναι περίπου 0.5 έως 1.0 kg/m². Μετά την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης η ποσότητα του λεπτόκοκκου υλικού που δεν ενσωματώθηκε στη στρώση θα απομακρύνεται από την επιφάνεια με κατάλληλα μέσα.

4.8. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΛΟΓΩ ΚΑΙΡΟΥ

Δεν θα γίνεται διάστρωση όταν η θερμοκρασία αέρος είναι μικρότερη των 10°C, ή κατά τη διάρκεια βροχόπτωσης, ή κατά τη διάρκεια ισχυρών ανέμων (>6 beaufort ή >22 κόμβων).

4.9. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

4.9.1. ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Μία τουλάχιστον εβδομάδα πριν την έναρξη των εργασιών, ή όποτε απαιτηθούν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, ο Ανάδοχος θα υποβάλλει στην αρμόδια Υπηρεσία όλα τα πιστοποιητικά των εργαστηριακών ελέγχων των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν (ασφαλτικό συνδετικό υλικό, αδρανή, παιπάλη και ίνες), τη σύνθεση του ασφαλτομίγματος καθώς και όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες για την εκτέλεση των εργασιών (θερμοκρασία διάστρωσης, είδος οδοστρωτήρα, αριθμό διελεύσεων κλπ.). Όλοι οι εργαστηριακοί έλεγχοι θα διεξάγονται σε εγκεκριμένα εργαστήρια.

Η μελέτη σύνθεσης του τελικού μίγματος που θα υποβάλλεται θα περιλαμβάνει:

α) Την πηγή των αδρανών και την κοκκομετρική διαβάθμιση των χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων αδρανών, την αναλογία χονδρόκοκκων, λεπτόκοκκων αδρανών και παιπάλης και την κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών.

β) Τον τύπο του ασφαλτικού συνδετικού υλικού.

γ) Την περιεκτικότητα της ασφάλτου στο μίγμα, κατά βάρος μίγματος και κατά βάρος ξηρών αδρανών.

δ) Το ποσοστό των ινών, κατά βάρος ασφαλτομίγματος.

ε) Το ποσοστό κενών στο μίγμα.

στ) Το ποσοστό των κενών που γέμισαν με ασφαλτο.

ζ) Το ποσοστό του αποστραγγιζόμενου υλικού.

η) Το λόγο αντοχών από τη δοκιμή υδρεμποτισμού

θ) Το μέγιστο ειδικό βάρος του ασφαλτομίγματος.

ι) Το φαινόμενο ειδικό βάρος του ασφαλτομίγματος μετά από συμπύκνωση κατά Marshall (50 κτύποι σε κάθε πλευρά).

Μαζί με την μελέτη σύνθεσης θα υποβάλλονται και όλα τα σχετικά διαγράμματα και πίνακες που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνθεση του ασφαλτομίγματος.

4.10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Ασφαλτικά υλικά

Οι απαιτούμενοι έλεγχοι για την ποιότητα και την καταλληλότητα των ασφαλτικών υλικών είναι αυτοί που προβλέπονται από το Πρότυπο EN 12591:1999), για την κοινή άσφαλο και από το Πρότυπο EN 13702-1:2003 ή τις Γερμανικές προδιαγραφές ZTV-BEL-ST 92 για την τροποποιημένη άσφαλο.

Η δειγματοληψία θα γίνεται στο ασφαλτικό συγκρότημα σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 12697-27:2000 «Ασφαλτικά μίγματα - Μέθοδοι δοκιμής για ασφαλτομίγματα θερμής ανάμιξης - Μέρος 27: Δειγματοληψία».

Η συχνότητα δειγματοληψίας είτε για την κοινή είτε για την τροποποιημένη άσφαλο θα είναι δύο δείγματα ανά βυτίο μεταφοράς ασφαλτικού υλικού. Το ένα δείγμα θα χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή των ελέγχων και το άλλο θα κρατείται ως αντίδειγμα. Εάν τα αποτελέσματα των πρώτων ελέγχων είναι ικανοποιητικά, η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί, να μειώσει τη συχνότητα και το είδος των ελέγχων τους ελέγχους που προβλέπονται. Οι έλεγχοι αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

Για την κοινή άσφαλο:

- α) EN 1426:1999 «Άσφαλος και ασφαλτικά συνδετικά - Προσδιορισμός της διείσδυσης με βελόνα».
- β) EN 1427:1999 «Άσφαλος και ασφαλτικά συνδετικά - Προσδιορισμός της μάλθωσης –Μέθοδος δακτυλίου και σφαίρας».

Για την τροποποιημένη άσφαλο:

- α) Διεισδυτικότητα στους 25 °C,
- β) Έλεγχος διαχωρισμού (σταθερότητας κατά την αποθήκευση), και
- γ) Δοκιμή RTFOT(Δοκιμή στρεφομένου λεπτού υμένα σε κλίβανο) κατά EN 12607-1 (ή A5TM D 2872).

Αδρανή υλικά

Οι απαιτούμενοι έλεγχοι για την ποιότητα και καταλληλότητα των αδρανών υλικών δίνονται στον Πίνακα 4.9. Οι έλεγχοι θα γίνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές που αναφέρονται στον Πίνακα 4.9.

Η δειγματοληψία των αδρανών θα γίνεται από τους σωρούς αδρανών υλικών στο λατομείο ή από τους ψυχρούς κάδους τροφοδοσίας του ασφαλτικού

συγκροτήματος, σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 932-1:1996 «Δοκιμές γενικών ιδιοτήτων των αδρανών. Μέρος 1: Μέθοδοι δειγματοληψίας».

4.11. ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑ

α. Το ασφαλτόμιγμα ελέγχεται κατά την παράδοση στο έργο ως προς τη θερμοκρασία, τον διαχωρισμό και την αποστράγγιση ασφαλτικού υλικού. Το μίγμα δεν παραλαμβάνεται για διάστρωση όταν

- Η θερμοκρασία του είναι μικρότερη από τη ελάχιστη επιτρεπόμενη
 - Παρουσιάζει εμφανή διαχωρισμό
 - Παρουσιάζει εμφανή αποστράγγιση
- 4.10

Πίνακας 4.9: Απαιτούμενοι έλεγχοι αδρανών

Έλεγχος	Χαρακτηρισμός ελέγχου	Δειγματοληψία Από	Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας
Για τα χονδρόκοκκα αδρανή			
PSV	EN 1 097-8: 19997	Λατομείο/Έργο	Βλέπε σημ. (1)
AAV (προαιρετικά) ⁽²⁾	EN 1097-8:1999	Λατομείο/Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Los Angeles	EN 1097-2:1998	Λατομείο/Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Micro-Deval	EN1097-1:19968	Λατομείο/Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Δείκτης πλακοειδούς	EN 933-3:1 9979,	Λατομείο/Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Υγεία	EN 1367-2:199810	Λατομείο/Έργο	Μία φορά ⁽³⁾
Πυκνότητα και Υγρασία	EN 1097-6:200011, EN 1097-3:199812	Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Κοκκομετρική ανάλυση	EN 933-1 :199713	Έργο	2 ημερησίως
Για τα λεπτόκοκκα αδρανή			
Πυκνότητα και Υγρασία απορροφήσεως.	EN 1097-6:2000 EN 1097-3:1998	Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Μπλε του μεθυλενίου	EN 933-9: 1998	Έργο	Βλέπε σημ. (1)
Ισοδύναμο άμμου ⁽⁴⁾	EN 933-8: 199914	Έργο	Βλέπε σημ. (5)
Κοκκομετρική ανάλυση	EN 933-1: 1997	Έργο	2 ημερησίως
Για την παιπάλη			
Ειδικό βάρος	EN 1 097-7: 199915	Έργο	Μία φορά ⁽³⁾
Κοκκομετρική ανάλυση	EN 933-1: 1997	Έργο	Μία φορά ⁽³⁾
Μπλε του μεθυλενίου	EN 933-9: 1998	Έργο	Μία φορά ⁽³⁾

Σημειώσεις

(5) Μία ανά 2000 τόνους, υπό την προϋπόθεση ότι δεν αλλάζει την πηγή λήψης αδρανών υλικών.

(1) $AAV < 12$ για κυκλοφοριακό φόρτο < 1000 εμπορικά οχήματα και $AAV < 10$ για κυκλοφοριακό φόρτο > 1000 εμπορικά οχήματα.

(2) Υπό την προϋπόθεση ότι δεν αλλάζει την πηγή λήψης αδρανών υλικών.

(3) Ισοδύναμο άμμου $> 60\%$.

(4) Μία ανά 2000 τόνους, υπό την προϋπόθεση ότι δεν αλλάζει την πηγή λήψης αδρανών υλικών.

Πίνακας 4.10: Απαιτούμενοι έλεγχοι στο ασφαλτόμιγμα

Έλεγχος	Χαρακτηρισμός ελέγχου	Ελάχιστη συχνότητα
Εκχύλιση ασφαλτομίγματος <ul style="list-style-type: none">Κοκκομετρική ανάλυσηΠοσοστό ασφάλτου	EN 933-2:1995 και EN 12697-1:2000	2 ημερησίως
Σε συμπυκνωμένα δοκίμια Marshall	EN 12697-34:2004, ή EN 12697-8:2003	
<ul style="list-style-type: none">Ποσοστό κενών		

Η δειγματοληψία του ασφαλτομίγματος θα γίνεται από το φορτηγό πριν εκφορτωθεί το ασφαλτόμιγμα στον κάδο (χοάνη) υποδοχής/τροφοδοσίας, ή από τον κάδο του διαστρωτήρα, σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 58:2004 «Άσφαλτος και ασφαλτικά συνδετικά. Δειγματοληψία ασφαλτικών συνδετικών». Η χιλιομετρική θέση της δειγματοληψίας θα καταγράφεται. Η ελάχιστη ποσότητα υλικού θα είναι 15kg, ανά δειγματοληψία.

Από κάθε δειγματοληψία θα εκτελούνται δύο πλήρεις εκχυλίσεις και θα συμπυκνώνονται τρία δοκίμια. Το υλικό που περισσεύει αποθηκεύεται ως αντίδειγμα.

Οι επιτρεπόμενες αποκλίσεις από το μίγμα σύνθεσης, της περιεκτικότητας σε άσφαλτο και της κοκκομετρικής ανάλυσης, πρέπει να είναι εντός των ορίων που προδιαγράφονται στον Πίνακα 4.6-3. Οι τιμές των κενών δεν πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από $\pm 0,3$, από τις τιμές του μίγματος της μελέτης σύνθεσης.

Αν κάποιο από τα αποτελέσματα είναι εκτός των επιτρεπομένων ορίων, το μίγμα απορρίπτεται. Ταυτόχρονα λαμβάνεται, συμπληρωματικά, ικανοποιητικός αριθμός πυρήνων διαμέτρου 100mm από τη συμπυκνωθείσα στρώση, προς επανάληψη των παραπάνω ελέγχων, ώστε να καθοριστεί επακριβώς η επιφάνεια που διαστρώθηκε με το εκτός των προδιαγραφών ασφαλτόμιγμα. Η έκταση και η μεθοδολογία της συμπληρωματικής δειγματοληψίας θα καθορίζεται από την αρμόδια Υπηρεσία. Το μίγμα εκτός προδιαγραφών θα απομακρύνεται και θα αντικαθίσταται από νέο SMA ασφαλτόμιγμα. Όλα ανεξαιρέτως τα έξοδα δειγματοληψίας, ελέγχων και αποκατάστασης βαρύνουν αποκλειστικά και μόνο τον Ανάδοχο.

4.12. ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗ ΣΤΡΩΣΗ

Η συμπυκνωμένη στρώση, πριν την απόδοση στην κυκλοφορία, θα ελέγχεται ως προς το ποσοστό των κενών, το βαθμό συμπίκνωσης, το πάχος, την ομαλότητα και την απόκλιση από το υψόμετρο της τελικής επιφάνειας.

α) Ποσοστό κενών

Για τον καθορισμό του ποσοστού των κενών αποκόπτονται τρεις πυρήνες, διαμέτρου 100 mm, ανά 6000m² συμπυκνωμένης επιφάνειας. Οι θέσεις δειγματοληψίας καθορίζονται από την αρμόδια Υπηρεσία κατά τυχαίο τρόπο. Πριν από τον προσδιορισμό των κενών αποκόπτεται από την πάνω επιφάνεια του πυρήνα, με κατάλληλο δισκοπρίονο, λωρίδα πάχους μέχρι 1 cm για να απομακρυνθεί το τμήμα του ασφαλτομίγματος του οποίου η σύνθεση έχει μεταβληθεί λόγω έμπηξης λιθοσυντρίμματος στην επιφάνεια. Το μέσο ποσοστό κενών αέρος που λαμβάνεται θα πρέπει να είναι μικρότερο από ή ίσο του 6% και μεγαλύτερο ή ίσο του ποσοστού των κενών του μίγματος της μελέτης σύνθεσης. Επίσης, καμία μεμονωμένη τιμή ποσοστού κενών αέρος δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την παραπάνω μέγιστη και ελάχιστη τιμή, αντίστοιχα. Το ποσοστό των κενών θα υπολογίζεται με την ίδια μέθοδο (προδιαγραφή) που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των κενών κατά τη μελέτη σύνθεσης. Οι οπές που δημιουργούνται θα γεμίζονται με ασφαλτικό μίγμα ίδιο με αυτό που έγινε η διάστρωση.

β) Βαθμός συμπίκνωσης

Από πυρήνες που ελήφθησαν για τον καθορισμό των κενών θα καθορίζεται και ο βαθμός συμπίκνωσης. Όλες οι τιμές φαινόμενης πυκνότητας συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος που λαμβάνονται από τους πυρήνες θα πρέπει να μην είναι μικρότερες από το 97% της μέσης τιμής της φαινόμενης πυκνότητας των δοκιμίων M3Γδϊϊ3ϊι που συμπυκνώνονται στο εργαστήριο.

γ) Πάχος συμπυκνωμένης στρώσης

Το πάχος της συμπυκνωμένης στρώσης θα καθορίζεται από τη λήψη πυρήνων και η μέση τιμή του πάχους τουλάχιστον τριών πυρήνων ανά 6000 m² πρέπει να μην διαφέρει από το πάχος που έχει προδιαγραφεί περισσότερο από 5mm. Οι θέσεις λήψης των πυρήνων θα καθορίζονται από την αρμόδια Υπηρεσία και θα καταγράφονται στο αρχείο.

δ) Ομαλότητα

ε) Υψόμετρο τελικής επιφάνειας

4.13. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Οι περιοχές που διαστρώθηκαν με ασφαλτόμιγμα ασφαλικής σκυρομαστίχης το οποίο διαπιστώθηκε ότι είναι εκτός προδιαγραφών και/ή δεν πληρούνται οι απαιτήσεις, θα αποκαθίστανται με αποξήλωση της στρώσης σε όλο το βάθος και αντικατάσταση του υλικού με νέο μίγμα ασφαλικής σκυρομαστίχης που ικανοποιεί τις απαιτήσεις των προδιαγραφών. Η διάστρωση και η συμπίκνωση του νέου μίγματος πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να ικανοποιούνται όλες οι απαιτήσεις για την συμπίκνωση την ομαλότητα και τα τελικά υψόμετρα.

Όταν τα υψόμετρα της επιφάνειας δεν πληρούν τις απαιτήσεις η αποκατάσταση θα γίνεται σε όλη της έκταση που παρουσιάζει την ατέλεια αυτή με ελάχιστο μήκος διάστρωσης 15 m και πλάτος όσο το πλάτος της αρχικής διάστρωσης. Όταν ο αριθμός των επιφανειακών ανωμαλιών ξεπερνά τα όρια, η περιοχή προς αποκατάσταση θα έχει μήκος 300m ή 75m, ανάλογα με την περίπτωση, και πλάτος ίσο με το σύνολο του πλάτους των λωρίδων κυκλοφορίας που προσβάλλονται, ή τέτοια που θα καθορίζεται από τον Επιβλέποντα Μηχανικό ως αναγκαία για την επίτευξη των απαιτήσεων .

4.14. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΘΕΝΤΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

Όλες οι ρυθμίσεις της κυκλοφορίας θα πρέπει να γίνονται με πρωτεύοντα σκοπό την ασφάλεια των χρηστών της οδού, των μηχανημάτων κατασκευής και του προσωπικού στο έργο.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών, ο Ανάδοχος λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την εκτροπή της κυκλοφορίας από το τμήμα προς διάστρωση χωρίς να προκαλούνται υπερβολικές καθυστερήσεις και λαμβάνοντας όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ελαχιστοποίηση του ρίσκου κινδύνου να συμβούν ατυχήματα. Ο αποκλεισμός του τμήματος και η εκτροπή της κυκλοφορίας θα γίνονται σύμφωνα με τους σχετικούς Εθνικούς Κανονισμούς και Οδηγίες.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την απόδοση του διαστρωθέντος τμήματος στην κυκλοφορία. Οποιαδήποτε οχήματα συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή επιτρέπεται να κινηθούν πάνω στη διαστρωθείσα στρώση μόνο μετά από πλήρη συμπύκνωση αυτής και εφόσον η θερμοκρασία στην επιφάνεια της στρώσης είναι μικρότερη των 40°C.

5. ΚΥΛΙΝΔΡΟΥΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

5.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Αντικείμενο είναι η κατασκευή στρώσης οδοστρώματος από σκυρόδεμα, το οποίο συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες.

Ως κυλινδρούμενο σκυρόδεμα οδοστρωμάτων ορίζεται το ομοιογενές μίγμα αδρανών, τσιμέντου, νερού και ενδεχομένως προσμίκτων σκυροδέματος (επιβραδυντικών), το οποίο διαστρώνεται σε καθορισμένο πάχος, συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες, συντηρείται για ορισμένο χρονικό διάστημα και αποτελεί την κυρίως φέρουσα στρώση ενός οδοστρώματος. Το κυλινδρούμενο σκυρόδεμα διαφέρει, αφενός από τα κατεργασμένα με τσιμέντο αμμοχάλικα, κυρίως ως προς την περιεκτικότητα σε τσιμέντο (διπλάσια ή τριπλάσια) και αφετέρου από το σκυρόδεμα των κοινών δύσκαμπτων οδοστρωμάτων, ως προς την περιεκτικότητα σε νερό, η οποία καθορίζεται με κριτήριο την όσο το δυνατόν καλύτερη συμπύκνωση του υλικού με οδοστρωτήρες.

Η επιφάνεια της στρώσης του κύλινδρουμένου σκυροδέματος δεν έχει συνήθως την απαιτούμενη ομαλότητα για στρώση κυκλοφορίας και για τον λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται χωρίς επίστρωση μόνο σε οδούς με μικρή ταχύτητα κίνησης οχημάτων, ενώ σε οδούς με μεγάλη ταχύτητα θα πρέπει να διαστρώνεται επ' αυτής στρώση κυκλοφορίας, συνήθως ασφαλτική, σύμφωνα με τη μελέτη.

Οι απαιτήσεις ως προς την αντοχή και την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος καθώς και η ιδιαιτερότητα της εφαρμογής επηρεάζουν την επιλογή των υλικών. Ενώ το κόστος των χρησιμοποιούμενων υλικών για κυλινδρούμενα σκυροδέματα δεν είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με το κόστος των χρησιμοποιούμενων υλικών σε συμβατικά σκυροδέματα, εντούτοις η οικονομία που μπορεί να επιτευχθεί λόγω χρησιμοποίησης μηχανημάτων διάστρωσης μεγάλης απόδοσης και πιθανής μείωσης της ποσότητας του τσιμέντου, μπορεί να είναι σημαντική.

5.2. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Για την εκτέλεση της εργασίας απαιτούνται τα εξής υλικά:

- Τσιμέντο
- Αδρανή υλικά
- Πρόσθετα τσιμέντου (επιβραδυντικά υλικά)
- Νερό

5.3. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

Τσιμέντο

Το τσιμέντο πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των προτύπων EN 197-1:2000 «Τσιμέντο. Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα» και ΕΛΟΤ-EN EN 197-2:2000 «Τσιμέντο - Μέρος 2 : Αξιολόγηση συμμόρφωσης», που αναφέρονται στη σύνθεση και στην αποδοχή του. Ειδικότερα συνιστάται η χρήση τσιμέντου τύπου CEM II ή CEM IV κατηγορίας αντοχής 32.5 και κατ'εξαίρεση 42.5.

Στην περίπτωση που το έδαφος έδρασης του σκυροδέματος περιέχει θειικά στοιχεία SO₃ σε ποσοστό μεγαλύτερο από 0,5% προσδιοριζόμενο σύμφωνα με τον Κανονισμό BS 1377-3:1990 «Μέθοδοι δοκιμών εδάφους και την κατασκευή τεχνικών έργων. Χημικές και ηλεκτροχημικές δοκιμές. Μέθοδος 5; Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του εδάφους και του υπογείου ύδατος σε θείο.», τότε θα χρησιμοποιείται τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά στοιχεία που θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΠΔ 244/29-2-80 «Περί Κανονισμού Τσιμέντου για Έργα από Σκυρόδεμα» (ΦΕΚ 69Α/28-3-1980).

Αδρανή υλικά

Τα αδρανή κατατάσσονται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12620:2002 «Αδρανή σκυροδεμάτων» και πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ 97) με τις ακόλουθες τροποποιήσεις:

Η διαβάθμιση του μίγματος αδρανών και τσιμέντου πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια που αναφέρονται στον Πίνακα 5.1

Πίνακας 5.1: Όρια κοκκομετρικών διαβαθμίσεων κατά ISO 565:1990 «Κόσκινα δοκιμών. Πλεκτού μεταλλικού σύρματος, διάτρητης μεταλλικής πλάκας και ηλεκτροδιαμορφωμένου φύλλου. Ονομαστικό άνοιγμα βροχίδων.»

ΚΟΣΚΙΝΑ ISO 565:1990 Άνοιγμα τετραγωνικής οπής (mm)	ΔΙΕΡΧΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ %		
	Διαβάθμιση 0/20	Διαβάθμιση 0/16	Διαβάθμιση 0/14
31,5	100	100	100
16	73-100	95-100	90-100
8	53-73	62-84	64-88
4	39-59	48-68	47-68
2	29-47	35-52	35-51
1	22-38	26-42	26-41
0,5	18-30	20-32	20-32
0,25	14-24	13-26	13-26
0,063	10-20	10-20	10-20

Η διαβάθμιση 0/20 θα χρησιμοποιείται μόνο μετά από άδεια της αρμόδιας Υπηρεσίας, λόγω του κινδύνου απόμιξης εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους του μέγιστου κόκκου των αδρανών υλικών. Ο κίνδυνος απόμιξης μπορεί να μειωθεί όταν κατά τη διάσθρωση του μίγματος χρησιμοποιηθεί μηχανικός οδοστρωτήρας και με επίτευξη κατάλληλης συνεκτικότητας του μίγματος. Η άδεια θα δίδεται μόνο σε περίπτωση που ικανοποιούνται οι ανωτέρω προϋποθέσεις και το δοκιμαστικό τμήμα τις επαληθεύσει.

Συνιστάται να χρησιμοποιούνται διαβαθμίσεις με μικρά ποσοστά σε λεπτόκοκκα υλικά. Η καταλληλότητα της διαβάθμισης θα πρέπει να επιβεβαιώνεται με δοκιμές.

Για την επίτευξη ομοιομορφίας διαβάθμισης και μίγματος τα αδρανή θα πρέπει να προσκομίζονται σε δύο τουλάχιστον κλάσματα (π.χ. άμμος-γαρμπίλι).

Επισημαίνεται ότι το ποσοστό του λεπτόκοκκου υλικού και το είδος του, έχουν σημαντική επιρροή στην ευστάθεια (άμεση φέρουσα ικανότητα) του μίγματος. Σχετικά μεγάλο ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού, και ιδιαίτερα υλικού με στρογγυλεμένους κόκκους καθιστά το μίγμα ευκολότερα συμπυκνώσιμο αλλά λιγότερο ευσταθές. Επίσης το μέγεθος και το είδος του κόκκου επηρεάζει την απαιτούμενη ποσότητα νερού ανάμιξης για δεδομένη εργασιμότητα.

Το ελάχιστο ποσοστό των λεπτόκοκκων στοιχείων στα αδρανή καθορίζεται έτσι ώστε η τιμή CBR του νωπού, πρόσφατα συμπυκνωμένου μίγματος να μην είναι μικρότερη από 65 (Ε 105-86 Μέθοδος 12, χωρίς βάρη επιφόρτισης).

Πρόσθετα σκυροδέματος

Η χρήση επιβραδυντικών προσθέτων είναι αναγκαία, προκειμένου να επιμηκυνθεί ο διαθέσιμος χρόνος για τη συμπύκνωση του μίγματος (ιδιαίτερα σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών), εκτός αν δοθεί ειδική άδεια. Για την χρήση προσθέτων απαιτείται εργαστηριακή μελέτη και έγκριση αυτής από την αρμόδια Υπηρεσία. Η εργαστηριακή μελέτη θα περιλαμβάνει την επίδραση του επιβραδυντικού στο χρόνο, κατά τον οποίο το μίγμα είναι εργάσιμο (διαστρώνεται και συμπυκνώνεται ικανοποιητικά), για διάφορες θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Σημειώνεται, ότι ο χρόνος εργασιμότητας του μίγματος μειώνεται περίπου στο μισό όταν η θερμοκρασία διπλασιασθεί.

Ως χρόνος εργασιμότητας του μίγματος θεωρείται το χρονικό διάστημα από την έναρξη της αναμίξεως, κατά το οποίο το μίγμα είναι δυνατό να διαστρωθεί και να συμπυκνωθεί εύκολα. Ο χρόνος αυτός μπορεί να προσδιοριστεί σύμφωνα με το EN 13286-45:2003 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 45: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της περιόδου εργασιμότητας σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων». Οι ελάχιστοι συνιστώμενοι χρόνοι παρατάσεως εργασιμότητας δίνονται στον Πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2: Ελάχιστος χρόνος παρατάσεως εργασιμότητας

Εργασία εργασιμότητας (ώρες)	Παράταση
Νέο οδόστρωμα ή ενίσχυση υπάρχοντος οδοστρώματος χωρίς σύγχρονη κυκλοφορία	
α. σε όλο το πλάτος	6
β. σε τμήμα του συνολικού πλάτους	10*
Ενίσχυση οδοστρώματος με σύγχρονη κυκλοφορίας	12*

- Εάν η κατασκευή του υπόλοιπου τμήματος του οδοστρώματος δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί στους χρόνους αυτούς, οι παρατάσεις πρέπει να αυξηθούν.

Τα πρόσθετα θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 4.5 του Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος και το Πρότυπο EN 934-2:2001 «Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2 : Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση».

Η χρήση άλλων πρόσθετων πλην επιβραδυντικού (πχ αερακτικών σε περιοχές με πρόβλημα παγετού) τελεί υπό την έγκριση της αρμόδιας Υπηρεσίας.

Νερό

Το νερό αναμίξεως και συντηρήσεως πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου EN 1008:2002 «Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού».

5.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

5.4.1. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Στη μελέτη σύνθεσης επιλέγεται η καταλληλότερη κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών, καθορίζονται οι βέλτιστες αναλογίες τσιμέντου, νερού, αδρανών, προσθέτων και ενδεχομένως στερεών προσμίκτων, ώστε το μίγμα να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής αυτής.

Η ελάχιστη ποσότητα τσιμέντου δεν πρέπει να είναι κατώτερη από 250kg/m^3 . Το απαιτούμενο νερό για τις διάφορες συνθέσεις αδρανών που θα δοκιμαστούν καθορίζεται ως η βέλτιστη υγρασία κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπακνώσεως E105-86 (Μέθοδος 11) (EN 13286-2:2004 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες. Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και του ποσοστού υγρασίας. Συμπύκνωση Proctor») ή με τη δοκιμή συμπακνώσεως με δονητική σφύρα EN 13286-4:2003 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες -Μέρος 4: Μέθοδοι προσδιορισμού εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και περιεκτικότητας σε νερό, με χρήση δονητικής σφύρας»- θα επιλέγονται οι συνθέσεις εκείνες που θα παρουσιάζουν τα μικρότερα κενά και θα είναι λιγότερο ευαίσθητες στις διακυμάνσεις της υγρασίας. Εάν υπάρχει κίνδυνος σημαντικής μεταβολής των διαστάσεων των κόκκων λόγω θραύσεως κατά τη διάρκεια των δοκιμών που αναφέρθηκαν παραπάνω, μπορεί μετά από άδεια της αρμόδιας Υπηρεσίας να χρησιμοποιηθεί η συσκευή Vebe με κατάλληλο πρόσθετο φορτίο.

Η μελέτη σύνθεσης θα γίνεται ένα τουλάχιστον μήνα πριν από την έναρξη της κατασκευής του δοκιμαστικού τμήματος, με υλικά τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στο έργο.

Η χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό από διάρρηξη σύμφωνα με τη μέθοδο δοκιμής EN 12390-6:2000 «Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 6: Εφελκυστική αντοχή δοκιμών σε διάρρηξη» σε κυλινδρικά δοκίμια διαμέτρου 100 mm και ύψους 200 mm δεν πρέπει να είναι κατώτερη από 3,3 MPa σε 28 ημέρες. Στην περίπτωση οδών με ελαφρά κυκλοφορία, η αντοχή σε διάρρηξη μπορεί να ελαττωθεί σε 2,8 MPa. Ως χαρακτηριστική αντοχή θεωρείται η αντοχή εκείνη για την οποία η πιθανότητα να ευρεθεί αντοχή μικρότερη είναι 10%.

Για να διευκολύνεται ο ποιοτικός έλεγχος θα πρέπει η μελέτη σύνθεσης να περιλαμβάνει έρευνα προσδιορισμού του λόγου των αντοχών σε ηλικία 7 και 28 ημερών.

Οι τιμές των λόγων αυτών πρέπει να βασίζονται σε τουλάχιστον 15 τιμές αντοχών για κάθε ηλικία. Στις ηλικίες αυτές θα προσδιορίζεται και η ξηρά πυκνότητα του σκληρυμένου σκυροδέματος, αν ο έλεγχος πυκνότητας της στρώσης θα γίνει και με πυρηνοληψία.

Συνιστάται να επιλέγονται 3 έως 4 διαφορετικές συνθέσεις και από κάθε μία σύνθεση να παρασκευάζονται 3 δοκίμια με τη βέλτιστη υγρασία συμπύκνωσης κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης E 105-86 (Μέθοδος 11) (EN 13286-2:2004) ή κατά τη δοκιμή συμπύκνωσης με δονητική σφύρα. EN 13286-4:2003.

Θα επιλέγεται η σύνθεση εκείνη της οποίας τα δοκίμια έδωσαν αντοχή μεγαλύτερη από 3,3 MPa αυξημένη κατά ένα περιθώριο τέτοιο ώστε λαμβάνοντας υπόψη τη διασπορά αντοχών του έργου, η πιθανότητα εμφάνισης αντοχών μικρότερων από 3,3 MPa να μην υπερβαίνει το 10%. Εφ' όσον δεν υπάρχουν στοιχεία από πρόσφατες (εντός του προηγούμενου το πολύ εξαμήνου) εργασίες του συγκροτήματος παραγωγής για κυλινδρωμένο σκυρόδεμα με τα ίδια ή παραπλήσια αδρανή, ο Συντελεστής Μεταβλητότητας (ΣΜ) των αντοχών σε διάρρηξη θα λαμβάνεται ίσος προς 20% και η απαιτούμενη μέση αντοχή μίγματος f_a θα λαμβάνεται τουλάχιστον ίση με την τιμή που δίνεται από την ακόλουθη σχέση: $f_a > 1.58f_{ck}$

Όπου f_{ck} είναι η χαρακτηριστική αντοχή σε διάρρηξη, όπως ορίστηκε παραπάνω.

Η εφαρμογή της σχέσης αυτής εξασφαλίζει πιθανότητα αποδοχής 82% τουλάχιστον με Συντελεστή Μεταβλητότητας (ΣΜ) ίσο προς 20%. Εάν κατά τη διάρκεια της κατασκευής συγκεντρωθούν στοιχεία αντοχών που επιτρέπουν την εκτίμηση του Συντελεστή Μεταβλητότητας βασισμένη σε 60 τουλάχιστον αντοχές, επαναπροσδιορίζεται η f_a με βάση τη παραπάνω σχέση. Ο Ανάδοχος μπορεί να υιοθετήσει διαφορετική τιμή από την τιμή f_a που προκύπτει από την παραπάνω σχέση, αρκεί η πιθανότητα αποδοχής από την εφαρμογή της νέας τιμής να μην είναι μικρότερη από 82%.

Πρόσθετες Δοκιμές:

Επιπροσθέτως, για κάθε σύνθεση που εξετάζεται θα προσδιορίζεται:

Η τιμή CBR του νωπού μίγματος χωρίς βάρη επιφόρτισης (E 105-86).

Ο χρόνος εργασιμότητας του μίγματος.(EN 13286-45:2003 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 45: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της περιόδου εργασιμότητας σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων»)

Οι συνθέσεις που επιλέγονται τελικά επιτρέπεται να παρουσιάζουν απόκλιση από την κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών του Πίνακα 5.1, εφόσον όμως ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της παραγράφου αυτής.

Μετά την επιλογή της σύνθεσης θα πρέπει να διερευνηθεί η ευαισθησία της αρχικής φέρουσας ικανότητας της στις διακυμάνσεις της υγρασίας. Αυτό γίνεται με τον προσδιορισμό της τιμής ΟΒΚ νωπών συμπυκνωμένων δοκιμίων των οποίων η υγρασία συμπύκνωσης διαφέρει από τη βέλτιστη κατά +/- 0.5%.

Επίσης πρέπει να διερευνηθεί και η ευαισθησία της αντοχής σε εφελκυσμό στις διακυμάνσεις της υγρασίας και της πυκνότητας με τον προσδιορισμό των αντοχών σε δοκίμια που παρασκευάστηκαν:

1. με υγρασία που διαφέρει από τη βέλτιστη κατά +/-0.5%
2. με την βέλτιστη υγρασία αλλά με πυκνότητες ίσες με το 95% και το 97% της μέγιστης πυκνότητας που προσδιορίστηκε με την τροποποιημένη μέθοδο συμπυκνώσεως ή την μέθοδο της δονητικής σφύρας.

Με τη σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας Υπηρεσίας, οι δοκιμές αυτές μπορούν να παραλειφθούν, εφόσον κριθεί ότι υπάρχει ικανοποιητική εμπειρία με τα ίδια τσιμέντα και αδρανή υλικά.

5.4.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Για την εκτέλεση των εργασιών είναι απαραίτητος ο ακόλουθος εξοπλισμός:

Κεντρική εγκατάσταση αναμίξεως

Η παρασκευή του μίγματος θα γίνεται σε κεντρική εγκατάσταση ανάμιξης συνεχούς ή ασυνεχούς τύπου, η οποία θα πρέπει να εξασφαλίζει ξεχωριστή δοσομέτρηση των αδρανών, του τσιμέντου, του νερού και των πρόσθετων.

Η ελάχιστη παραγωγική ικανότητα του συγκροτήματος ανάμιξης θα πρέπει να είναι $60 \text{ m}^3/\text{h}$, συνιστάται πάντως η χρήση εγκαταστάσεως μεγαλύτερης παραγωγικής ικανότητας. (Οι εγκαταστάσεις συνεχούς ανάμιξης πλεονεκτούν από την άποψη αυτή). Η εκκένωση του μίγματος στα αυτοκίνητα μεταφοράς θα πρέπει να γίνεται από ύψος όχι μεγαλύτερο των 2 m και να μη διαρκεί περισσότερο από 5min.

Εξοπλισμός διάστρωσης

Η διάστρωση θα γίνεται με μηχανήματα που εξασφαλίζουν υψηλή προσυμπύκνωση και δεν προκαλούν απόμιξη στο μίγμα. Τα μηχανήματα διάστρωσης ασφαλτομιγμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τη διάστρωση του κυλινδρούμενου σκυροδέματος αρκεί να έχουν αρκετή ισχύ και να τροποποιηθούν κατάλληλα για να μπορούν να διαστρώσουν το απαιτούμενο πάχος. Τα καλύτερα αποτελέσματα ως προς την επιταχυνόμενη επιπεδότητα παρουσιάζουν τα μηχανήματα διάστρωσης, τα οποία συνδυάζουν εκτός από τον δονητικό πήχη και δοκούς κοπανίσματος. Η ισχυρή επιφανειακή συμπύκνωση, που προσδίδουν τα μηχανήματα αυτά, είναι δυνατόν να δημιουργήσουν επιφανειακές ρηγματώσεις στη στρώση, οι οποίες κλείνουν με τη συμπύκνωση με δονητικό ή ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα. Κοινοί μηχανικοί ισοπεδωτήρες (graders) μπορεί να χρησιμοποιηθούν μόνο μετά από έγκριση αρμόδιας Υπηρεσίας.

Εξοπλισμός συμπύκνωσης

Ο εξοπλισμός αυτός θα αποτελείται κατ' ελάχιστο, από ένα λείο βαρύ δονητικό οδοστρωτήρα με στατικό φορτίο στη γενέτειρα όχι μικρότερο των 30 kρ/cm και από ένα βαρύ οδοστρωτήρα με ελαστικά επίσωτρα, του οποίου το φορτίο ανά τροχό δε θα είναι μικρότερο των 3 τόνων και του οποίου η πίεση των ελαστικών δε θα είναι μικρότερη των 0,8 MPa (8kρ/cm^2).

5.5. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

Δέκα τουλάχιστον ημέρες πριν από την έναρξη των κυρίων εργασιών θα κατασκευαστεί ένα δοκιμαστικό τμήμα εκτάσεως τουλάχιστον 400 m^2 με τα υλικά, τη σύνθεση, τα μηχανήματα και το εργατικό προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί

για το κύριο έργο. Σκοπός της κατασκευής του τμήματος αυτού είναι να αποδειχθεί η καταλληλότητα των μεθόδων, των μηχανημάτων και της σύνθεσης των υλικών. Το δοκιμαστικό τμήμα θα περιλαμβάνει ένα εγκάρσιο και ένα κατά μήκος αρμό εφ' όσον προβλέπεται η κατασκευή κατά μήκος αρμών. Η θέση του δοκιμαστικού τμήματος υπόκειται στην έγκριση αρμόδιας Υπηρεσίας και μπορεί να ενσωματωθεί στο κύριο έργο του Αναδόχου εφόσον οι έλεγχοι ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις της παρούσας.

Στο δοκιμαστικό τμήμα θα γίνουν όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται και επιπροσθέτως:

Δέκα τουλάχιστον μετρήσεις πυκνότητας με τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του έργου σε τυχαίες θέσεις. Οι μετρήσεις αυτές θα περιλαμβάνουν όλο το πάχος της στρώσης καθώς και το κάτω, μέσο και άνω τρίτο του πάχους της στρώσης.

Η μέση τιμή της πυκνότητας του μέσου τρίτου και του κάτω τρίτου δεν πρέπει να είναι κατώτερες του 97% και 95% αντίστοιχα της εργαστηριακής πυκνότητας κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης.

Οι μεμονωμένες τιμές των πυκνοτήτων μπορεί να είναι κατώτερες των ορίων αυτών κατά 2 το πολύ εκατοστιαίες μονάδες αρκεί να ικανοποιείται η απαίτηση για τους μέσους όρους.

Γίνεται βαθμονόμηση των μετρητών πυκνότητας με πυρηνικές μεθόδους σύμφωνα με τα Πρότυπα ASTM O2922-04 «Πρότυπη επιτόπου δοκιμή συμπίκνωσης εδαφικών υλικών και μιγμάτων εδάφους - αδρανών με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους)» και ASTM O3017-04 «Πρότυπη δοκιμή επιτόπου προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε νερό του εδαφικού υλικού και του βράχου με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους)». Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται τέτοια όργανα ο αριθμός των μετρήσεων πυκνότητας θα πρέπει τουλάχιστον να διπλασιαστεί.

Αν δεν μπορεί να γίνει χρήση τέτοιου οργάνου, τότε θα χρησιμοποιηθεί μία από τις καθιερωμένες μεθόδους εντός 2 ωρών από το πέρας της συμπίκνωσης ή θα γίνει με αποκοπή δειγμάτων (πυρήνων) και μέτρηση της πυκνότητας στο εργαστήριο.

Ανάλογα με τον εξοπλισμό για τον έλεγχο της συμπύκνωσης που διατίθεται κάθε φορά, θα μπορεί να μεταβάλλει τη διαδικασία ελέγχου έτσι ώστε να γίνεται αποτελεσματικότερος και πιο αξιόπιστος έλεγχος.

Καθορισμός του απαιτούμενου πάχους ασυμπύκνωτης στρώσης ή του πάχους της στρώσης μετά την έξοδο της από το μηχάνημα διάστρωσης, έτσι ώστε μετά την συμπύκνωση το τελικό πάχος της στρώσης να είναι το απαιτούμενο από την μελέτη. Ο καθορισμός αυτός γίνεται με εκτέλεση ικανού αριθμού μετρήσεων του πάχους της ασυμπύκνωτης στρώσης (με κατάλληλο μεταλλικό στέλεχος εφοδιασμένο με μετρητική κλίμακα) και σύγκριση του με το τελικό πάχος.

Προσδιορισμός των απαιτούμενων διελεύσεων των συμπυκνωτικών μέσων για την επίτευξη της απαιτούμενης πυκνότητας μέσα στα χρονικά όρια που ορίστηκαν. Παρασκευή τριών τουλάχιστον ομάδων 6 δοκιμίων από διαφορετικά, κατά προτίμηση, οχήματα μεταφοράς του μίγματος, που θα δοκιμασθούν σε εφελκυσμό από διάρρηξη σε ηλικία 7 ημερών. Η αντοχή τους πρέπει να ικανοποιεί το κριτήριο αντοχής σε διάρρηξη για αντοχή 7 ημερών. Η απαιτούμενη χαρακτηριστική αντοχή σε ηλικία 7 ημερών εκτιμάται από την απαιτούμενη χαρακτηριστική αντοχή 28 ημερών (3.3 ή 2.8 MPa) με την εφαρμογή του λόγου αντοχής 7 προς 28 ημερών που προσδιορίστηκε στην μελέτη σύνθεσης. Θα υπολογισθεί επίσης και η τυπική απόκλιση των αντοχών, με σκοπό την παροχή μιας εκτίμησης της διασποράς των αποτελεσμάτων (συντελεστής μεταβλητότητας). Στο δοκιμαστικό τμήμα θα επαληθεύεται επίσης η ικανότητα των μηχανημάτων διάστρωσης και συμπύκνωσης και θα ελέγχεται ο χρόνος διάστρωσης και συμπύκνωσης, η επιπεδότητα της τελικής επιφάνειας και το πάχος της στρώσης. Επίσης θα επαληθεύεται η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας κοπής/ διαμόρφωσης αρμών καθώς και συντήρησης και προστασίας της στρώσης.

Αν τα αποτελέσματα του δοκιμαστικού τμήματος δεν είναι ικανοποιητικά, θα αποξηλώνεται και θα κατασκευάζεται νέο δοκιμαστικό τμήμα, με τις κατάλληλες τροποποιήσεις ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις. Εάν κατά τις δοκιμές είχε επιβεβαιωθεί η καταλληλότητα και άλλων συνθέσεων, μπορεί να αντικαθίσταται η χρησιμοποιηθείσα στο δοκιμαστικό τμήμα που αστόχησε, με μία απ' αυτές.

5.6. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Παρασκευή του μίγματος

Δεν θα γίνει αποδεκτή καμία μέθοδος συγκέντρωσης ή μεταφοράς των αδρανών στους τόπους συσσώρευσης της κεντρικής εγκατάστασης, που θα είναι πιθανό να προκαλέσει διαχωρισμό ή ανάμιξη υλικών διαφορετικών μεγεθών. Θα πρέπει να εμποδίζεται η ανάμιξη των αδρανών με τα εδαφικά υλικά και να εξασφαλίζεται η στράγγιση της επιφάνειας απόθεσης.

Πριν από την έναρξη της παρασκευής του μίγματος, θα πρέπει να είναι συσσωρευμένη ποσότητα αδρανών τουλάχιστον ίση με το 50% της προβλεπόμενης ποσότητας για το σύνολο του μίγματος. Το τσιμέντο θα αποθηκεύεται σε σιλό. Η ελάχιστη ικανότητα αποθήκευσης θα αντιστοιχεί στην κατανάλωση 1 ημέρας με κανονική απόδοση.

Τα πρόσθετα θα αποθηκεύονται σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτή. Ειδικά οι σάκοι προϊόντων σε σκόνη θα αποθηκεύονται σε κλειστό χώρο χωρίς να έρχονται σε επαφή με το δάπεδο. Το ίδιο ισχύει και για την περίπτωση αποθήκευσης του τσιμέντου σε σάκους.

Τα πρόσθετα που βρίσκονται σε υγρή μορφή θα αποθηκεύονται σε στεγανά δοχεία, προστατευμένα από την ηλιακή ακτινοβολία και τον παγετό.

Μεταφορά και διάστρωση του μίγματος

Η μεταφορά του σκυροδέματος γίνεται με ανατρεπόμενα αυτοκίνητα. Το σκυρόδεμα κατά τη μεταφορά πρέπει να προφυλάσσεται από εξάτμιση ή από διαβροχή λόγω βροχής.

Η διάστρωση του σκυροδέματος θα γίνεται επί τελειωμένης επιφάνειας στρώσης έδρασης ή υπόβασης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΠΕΤΕΠ 05-03-01-00, «Στρώσεις έδρασης οδοστρωμάτων από ασύνδετα εδαφικά υλικά» ή της ΠΕΤΕΠ 05-03-04-00: «Στρώσεις στράγγισης και ερείσματος από ασύνδετα αμμοχάλικα».

Το μίγμα διαστρώνεται σε όλο το πλάτος της οδού. Σε αντίθετη περίπτωση, θα πρέπει να διαστρώνεται το μέγιστο δυνατό πλάτος, εντός του ορίου εργασιμότητας του υλικού της στρώσεως που διαστρώθηκε αρχικά. Αν δεν χρησιμοποιούνται

επιβραδυντές, δεν θα επιτρέπεται η διάστρωση σε παράλληλες λωρίδες όταν η μεταξύ των χρονικών στιγμών διάστρωσης γειτονικών θέσεων διαφορά είναι μεγαλύτερη από μία (1) ώρα για θερμοκρασία περιβάλλοντος που δεν υπερβαίνει τους 25°C και 30 min για θερμοκρασία μεγαλύτερη από 25 °C.

Κατά την εργασία της διάστρωσης του μίγματος, θα πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία και να επαναπροσδιορίζεται, εφόσον απαιτείται, η ποσότητα του επιβραδυντικού προσθέτου.

Συμπύκνωση

Πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη ότι τα συνήθη πάχη των στρώσεων είναι ίσα ή μεγαλύτερα από 200 mm γεγονός, που σε συνδυασμό με την σημαντική εξάρτηση της αντοχής από την επιτυγχανόμενη συμπύκνωση (για 1% απώλεια στη συμπύκνωση η αντοχή ελαττώνεται περίπου κατά 10%) δημιουργεί αυξημένες απαιτήσεις για σωστή εκτέλεση της συμπύκνωσης (σωστή επιλογή συμπυκνωτικών μέσων και ορθή μεθοδολογία).

Για την εξασφάλιση της απαιτούμενης (για την επίτευξη ικανοποιητικής επιπεδότητας) προσυμπύκνωσης προηγούνται ορισμένες διελεύσεις οδοστρωτήρα (με λείους μεταλλικούς κυλίνδρους) χωρίς δόνηση. Εάν χρησιμοποιείται μηχάνημα διάστρωσης που διαθέτει εκτός από δονητικό πήχη και δοκούς κοπανίσματος και εφόσον αποδειχθεί ότι η προσυμπύκνωση του σκυροδέματος που γίνεται από το μηχάνημα διάστρωσης είναι επαρκής, είναι δυνατόν να παραληφθεί η παραπάνω προσυμπύκνωση με στατικό οδοστρωτήρα. Ακολουθεί η κανονική συμπύκνωση με δόνηση. Επισημαίνεται ότι για πάχη μεγαλύτερα ή ίσα με 200 mm πρέπει οι πρώτες διελεύσεις του δονητικού οδοστρωτήρα με δόνηση να γίνονται με μικρή σχετικά συχνότητα και μεγάλο εύρος ταλάντωσης, για να συμπυκνώνονται τα κατώτερα σημεία της στρώσης και μετά να ακολουθούν διελεύσεις με υψηλή συχνότητα και μικρό εύρος ταλάντωσης, για να συμπυκνωθούν τα ανώτερα σημεία της στρώσης.

Ακολουθεί η συμπύκνωση με ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα για να γίνει η μόρφωση της επιφάνειας με την απαιτούμενη ομαλότητα και τραχύτητα. Οι ελαστικοφόροι οδοστρωτήρες με την «ζυμωτική» τους δράση κλείνουν επίσης επιφανειακές ρωγμές που είναι δυνατόν να έχουν δημιουργηθεί από τους δονητικούς οδοστρωτήρες με μεταλλικούς λείους κυλίνδρους. Εάν ο ελαστικοφόρος οδο-

στρωτήρας αφήνει ίχνη στην επιφάνεια, αυτά κλείνουν με μία ή δύο διελεύσεις στατικού οδοστρωτήρα με λείους κυλίνδρους.

Σε κάθε θέση, η συμπύκνωση θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πλήρως εντός του χρόνου εργασιμότητας του μίγματος. Αν δεν χρησιμοποιούνται επιβραδυντές, θα πρέπει σε κάθε θέση το χρονικό διάστημα από την έναρξη της διάστρωσης έως το τέλος της εργασίας συμπύκνωσης, να μην υπερβαίνει τις 3 ώρες.

Πάντοτε (κυρίως σε ζεστό και ξηρό καιρό), η επιφάνεια της στρώσης θα πρέπει να διατηρείται υγρή, με ψεκασμό με νερό σε λεπτά σταγονίδια, χωρίς να παραμένει επί αυτής συγκεντρωμένη ποσότητα νερού.

Για την επίτευξη ικανοποιητικής συμπύκνωσης στα άκρα της διατομής, συνιστάται η συμπύκνωση του σκυροδέματος να συνδυάζεται με τη μόρφωση και τη συμπύκνωση των ερεισμάτων. Αρχικά ο οδοστρωτήρας θα διέρχεται χωρίς δόνηση κατά το 1/3 του πλάτους του πάνω από το έρεισμα και κατά τα 2/3 πάνω από το σκυρόδεμα, ενώ στη συνέχεια θα διέρχεται χωρίς δόνηση μόνο πάνω από το σκυρόδεμα. Στη συνέχεια η εργασία της συμπύκνωσης θα συνεχίζεται κανονικά.

Εφόσον η διαμόρφωση και η συμπύκνωση των ερεισμάτων δεν μπορεί να γίνει παράλληλα με τη συμπύκνωση του σκυροδέματος και εφόσον η ικανοποιητική συμπύκνωση των άκρων του σκυροδέματος δεν μπορεί να εξασφαλισθεί με άλλες μεθόδους (π.χ. με προσωρινούς πλευρικούς τύπους), τότε θα πρέπει το πλάτος της στρώσης του σκυροδέματος να αυξηθεί κατά τουλάχιστον 20 cm σε κάθε άκρο.

Η συμπύκνωση της στρώσης στις περιοχές των εγκάρσιων και διαμηκών αρμών εργασίας θα πρέπει να γίνεται επιμελώς ώστε να πληρούνται όλες οι απαιτήσεις.

Διαμόρφωση της επιφάνειας

Κατά τη διάστρωση του μίγματος, θα πρέπει η στάθμη της άνω επιφάνειας της στρώσης να βρίσκεται υψηλότερα από το θεωρητικό υψόμετρο της επιφάνειας, έτσι ώστε κατά τη συμπύκνωση να προκύπτει η επιθυμητή στάθμη. Η διαμόρφωση της επιφάνειας μπορεί να γίνεται με μηχανικό διαμορφωτήρα ή άλλα κατάλληλα μηχανήματα εφόσον όμως έχει προηγηθεί συμπύκνωση της στρώσης μέχρι το 95% της απαιτούμενης.

Μετά το πέρας της διαμόρφωσης θα συνεχίζεται η συμπύκνωση αρχικά με δονητικό οδοστρωτήρα με δόνηση και στη συνέχεια με ελαστικοφόρο οδοστρωτήρα,

μέχρι να επιτευχθεί η απαιτούμενη πυκνότητα. Σε ζεστό και ξηρό καιρό, μετά τη διαμόρφωση η επιφάνεια θα ψεκάζεται με νερό υπό μορφή λεπτών σταγονιδίων σε μικρή ποσότητα και πίεση.

Το υλικό που προκύπτει ως πλεονάζον κατά τη διαμόρφωση, θα πρέπει να απομακρύνεται από την επιφάνεια της στρώσης και να απορρίπτεται σε χώρο προβλεπόμενο στα συμβατικά τεύχη και εγκρινόμενο από την αρμόδια Υπηρεσία. Κατά τις διαδικασίες αυτές δεν πρέπει κατά κανένα τρόπο το πλεονάζον υλικό να συμπληρώνει κενά στην επιφάνεια του σκυροδέματος διότι δεν επιτυγχάνεται συγκόλληση παλαιού και νέου υλικού με αποτέλεσμα την εντός ολίγων ημερών αποκόλληση της υπερκείμενης στρώσης.

5.7. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΜΩΝ

Εγκάρσιοι αρμοί (διακοπής εργασίας).

Θα κατασκευάζονται εγκάρσιοι αρμοί διακοπής εργασίας στο τέλος κάθε μέρας, ή όταν η κατασκευής διακόπτεται για διάστημα μεγαλύτερο από το χρόνο εργασιμότητας του μίγματος. Αν δεν έχουν χρησιμοποιηθεί επιβραδυντές, θα πρέπει να κατασκευάζεται ένας εγκάρσιος αρμός κάθε φορά που η διακοπή υπερβαίνει το διάστημα των 2 ωρών για ψυχρό καιρό ($\Theta \leq 25^{\circ}\text{C}$) και το διάστημα 1 ώρας για θερμό καιρό ($\Theta > 25^{\circ}\text{C}$). Οι αρμοί θα κατασκευάζονται με επίπεδες και κατακόρυφες παρειές, ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος θραύσης ή και ανύψωσης στα σημεία αυτά.

Για να διευκολυνθεί η μόρφωση των αρμών διακοπής εργασίας αλλά και η ομαλή διέλευση των μηχανημάτων συμπύκνωσης, συνιστάται η ακόλουθη μέθοδος:

Στη θέση του αρμού τοποθετείται και στερεώνεται κάθετα προς τον άξονα της οδού τύπος, με πλάτος ίσο τουλάχιστον με το πάχος της στρώσης. Η επιφάνεια του τύπου προς την πλευρά του οδοστρώματος που πρόκειται να διαστρωθεί πρέπει να είναι επίπεδη, λεία και κατακόρυφη. Στην πλευρά που βρίσκεται εκτός της περιοχής που πρόκειται να διαστρωθεί (θα διαστρωθεί την επόμενη ημέρα), δημιουργείται κεκλιμένο επίπεδο (ράμπα) με αμμοχάλικο ή άλλο υλικό, για την ομαλή διέλευση των μηχανημάτων. Για τη διευκόλυνση της απομάκρυνσης του υλικού της ράμπας, συνιστάται η τοποθέτηση πλαστικού φύλλου ή άλλου κατάλληλου υλικού στην επιφάνεια της υποκείμενης στρώσης.

Πριν από τη συνέχιση της διάστρωσης του σκυροδέματος, αφαιρείται το υλικό της προσωρινής ράμπας καθώς και ο τύπος. Ο Ανάδοχος μπορεί μετά από έγκριση αρμόδιας Υπηρεσίας να χρησιμοποιήσει άλλες μεθόδους διαμόρφωσης αρμών αρκεί να πληρούνται οι απαιτήσεις ως προς την επιπεδότητα και το κατακόρυφο των επιφανειών.

Διαμήκεις αρμοί (διακοπής εργασίας)

Η δημιουργία διαμηκών αρμών πρέπει γενικά να αποφεύγεται και θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή των. Όταν η κατασκευή γίνεται σε παράλληλες λωρίδες, θα πρέπει ζώνη πλάτους 50cm της αρχικώς διαστρωθείσης λωρίδας να συμπυκνώνεται κατά την εργασία συμπύκνωσης της γειτονικής λωρίδας, έτσι ώστε να μη δημιουργείται διαμήκης αρμός. Ο περιορισμός για τον χρόνο εργασιμότητας πρέπει να τηρείται υποχρεωτικά.

Κοπή αρμών συστολής

Εγκάρσιοι αρμοί συστολής θα διαμορφώνονται με αρμοκόπτη κάθε 5cm και σε βάθος 5-7 cm, κάθετα προς τον άξονα της οδού ή με κλίση 1:6, έτσι ώστε ο αριστερός τροχός του οχήματος να διέρχεται από το σημείο του αρμού πριν από το δεξιό. Η κοπή του αρμού θα πρέπει να γίνεται μέσα σε χρονικό διάστημα 18-24 ωρών από την κατασκευή της στρώσης, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την ταχύτητα σκλήρυνσης του σκυροδέματος. Η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να διατάξει να διαμορφωθούν οι αρμοί σε μικρότερο του προαναφερόμενου χρονικό διάστημα και ανά μικρότερες ή μεγαλύτερες αποστάσεις, εφόσον από τις καιρικές συνθήκες ή από την εμπειρία από τα πρώτα τμήματα ή από άλλες κατασκευές κριθεί αναγκαίο.

Ο αρμοί μπορεί επίσης να διαμορφωθούν όταν το σκυρόδεμα είναι ακόμα νωπό με κατάλληλα μηχανήματα, όπως με δονητικές πλάκες ή με μικρούς οδοστρωτήρες εφοδιασμένους με λεπίδα μόρφωσης εγκοπής ή με ειδικά μηχανήματα μορφώσεως αρμών. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται πλήρωση του αρμού με γαλάκτωμα, ώστε να αποφεύγεται η επανασυγκόλληση των επιφανειών του, μετά το πέρας της εργασίας συμπύκνωσης.

Είναι δυνατόν σε περίπτωση δευτερευουσών οδών να μην γίνει διαμόρφωση ή κοπή αρμών, εφόσον κριθεί ότι η άτακτη ρηγματώση που θα δημιουργηθεί μπορεί να γίνει ανεκτή.

Συντήρηση και προστασία

Όταν τελειώσει η εργασία συμπύκνωσης του σκυροδέματος, θα εφαρμόζεται ένας ψεκασμός με υλικά συντήρησης. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν υλικά συντήρησης με πολυμερή συστατικά. Η ελάχιστη ποσότητα του προϊόντος ψεκασμού, θα είναι 400 gr/m².

Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ασφαλικά γαλακτώματα με pH όχι μικρότερο του 5, με ελάχιστη δόση ασφαλικού κατάλοιπου 600 gr/m². Οι προαναφερόμενες δόσεις μπορούν να τροποποιηθούν σύμφωνα με τις υποδείξεις της αρμόδιας Υπηρεσίας. Μετά την κοπή των αρμών και εφ' όσον η συντήρηση δεν γίνει με ασφαλικό γαλάκτωμα αλλά με υλικά συντήρησης σκυροδέματος, οι δημιουργούμενες παρειές θα ψεκάζονται με υλικό συντήρησης για την προστασία τους από εξάτμιση.

Εφόσον η επιφάνεια της στρώσης του κυλινδρούμενου σκυροδέματος θα χρησιμοποιηθεί ως στρώση κυκλοφορίας, μετά την εφαρμογή του γαλακτώματος, γίνεται διάστρωση της επιφάνειας με αδρανή υλικά (ψηφίδα) διαστάσεων 2 έως 6 mm, σε ποσότητα μεταξύ 4 και 6 L/m² και στη συνέχεια να ακολουθεί κυλίνδρωση τους.

Οι εργασίες ψεκασμού, διάστρωσης και κυλίνδρωσης των αδρανών, θα γίνονται πριν από την πάροδο 12 ωρών από το πέρας της εργασίας συμπύκνωσης της στρώσης. Στο διάστημα που μεσολαβεί η επιφάνεια θα διατηρείται υγρή με ψεκασμούς με νερό σε μορφή λεπτών σταγονιδίων. Σε καιρό ζεστό και ξηρό μπορεί να μειωθεί το χρονικό όριο των 12 ωρών. Η τελειωμένη επιφάνεια δε θα δίνεται στην κυκλοφορία πριν από τη φυσική διάσπαση του γαλακτώματος συντήρησης.

Η διάστρωση ασφαλικής στρώσης επί της επιφάνειας του κυλινδρούμενου σκυροδέματος, εφ' όσον στην μελέτη προβλέπεται, εκτελείται μετά την πάροδο 7 ημερών ενώ συνιστάται αύξηση του χρονικού αυτού ορίου σε 1 έως 2 μήνες ειδικά όταν οι επικρατούσες θερμοκρασίες είναι χαμηλές.

5.8. ΑΝΟΧΕΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

Η ομαλότητα και η στάθμη της άνω επιφάνειας κάθε τμήματος συμπυκνωμένου σκυροδέματος θα ελέγχεται εντός 24 ωρών από το τέλος της κατασκευής του. Οι ανωμαλίες της επιφανείας της τελειωμένης στρώσης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες των 15mm μετρούμενες με 4μετρο πήχη. Η μέτρηση γίνεται κατά κανόνα στο μέσον κάθε λωρίδας κυκλοφορίας. Η τελική στάθμη της επιφανείας της στρώσης δεν πρέπει να διαφέρει περισσότερο από $\pm 15\text{mm}$ από αυτή που καθορίζεται στην μελέτη.

Σε περίπτωση που διαπιστωθούν ανωμαλίες οφειλόμενες αποκλειστικά στην ύπαρξη υψηλών σημείων μπορεί να γίνει επιδιόρθωση αυτών με απόξεση με κατάλληλους αδαμαντοφόρους δίσκους.

Η διόρθωση των σημείων που βρίσκονται σε στάθμη χαμηλότερη της θεωρητικής και σε εκτός της ανοχής των -15 mm , θα γίνεται με αφαίρεση του υλικού όλου του πάχους της στρώσης στο πλάτος της κάθε λωρίδας κυκλοφορίας (που εμπεριέχει την αστοχία) και σε μήκος που θα εκτείνεται 1m εκατέρωθεν της περιοχής αστοχίας το οποίο όμως συνολικά δε θα είναι μικρότερο από 4 m. Η περιοχή θα αποκόπτεται με αδαμαντοφόρους δίσκους, το υλικό της θα αφαιρείται, η στρώση θα επανακατασκευάζεται και μετά από το πέρας της επανακατασκευής θα διαμορφώνονται αρμοί. Η διόρθωση χαμηλών περιοχών με συμπλήρωση σκυροδέματος απαγορεύεται. Οι αποκλίσεις σε σχέση με την οριζοντιογραφία της μελέτης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες των 5 cm.

5.9. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙΡΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

Απαγορεύεται η διάστρωση όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 5°C . Η διάστρωση μπορεί να αρχίσει εφόσον η θερμοκρασία είναι 5°C αλλά βρίσκεται σε ανοδική πορεία. Επίσης δεν θα γίνεται διάστρωση μίγματος αν η θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την στιγμή της εκφόρτωσης από το ανατρεπόμενο αυτοκίνητο υπερβαίνει τους 30°C . Η στρώση πρέπει να προστατεύεται κατάλληλα, όταν αναμένεται παγετός για το διάστημα των 7 πρώτων ημερών μετά τη διάστρωση του υλικού.

5.10. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

5.10.1. ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Θα διεξάγονται έλεγχοι της ποιότητας των ενσωματωμένων υλικών της στρώσης, σύμφωνα με τα παραπάνω. Ειδικά για τα αδρανή υλικά, πριν από την έναρξη των εργασιών παρασκευής του μίγματος, ο Ανάδοχος υποχρεώνεται να γνωστοποιήσει στην αρμόδια Υπηρεσία την πηγή λήψης τους και να υποβάλει πλήρη σειρά εργαστηριακών ελέγχων για τα εν λόγω υλικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις.

Με ευθύνη του Αναδόχου, θα λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα υλικών, τα οποία θα ελέγχονται από πιστοποιημένο εργαστήριο και θα χρησιμοποιούνται μόνο μετά από έγκριση της αρμόδιας Υπηρεσίας. Καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής, ο Ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για την ποιότητα των υλικών που ενσωματώνονται στο έργο. Η αρμόδια Υπηρεσία, σε οποιοδήποτε στάδιο της κατασκευής, διατηρεί το δικαίωμα δειγματοληπτικού ελέγχου προς επιβεβαίωση της ποιότητας ή απόρριψη των υλικών.

5.10.2. ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Η παραγωγή σκυροδέματος θα ελέγχεται με τη διεξαγωγή κάθε ημέρα ή κάθε 800m² των ακόλουθων ελέγχων, κατ' ελάχιστο:

- 5 μετρήσεις υγρασίας μίγματος
- 2 μετρήσεις κοκκομετρικής διαβάθμισης αδρανών.
- 1 έλεγχος κατανάλωσης τσιμέντου
- 6 δοκιμές σε διάρρηξη, σε ισάριθμα δοκίμια που παρασκευάζονται από δείγματα που λαμβάνονται κατά τυχαίο τρόπο από το σκυρόδεμα που έχει εναποτεθεί στο δρόμο. Ένα ή το πολύ δυο δοκίμια παρασκευάζονται από το περιεχόμενο κάθε αυτοκινήτου μεταφοράς. Τα δοκίμια συμπυκνώνονται σύμφωνα με την τροποποιημένη μέθοδο συμπυκνώσεως prEN 13286-2:2004 ή σύμφωνα με την μέθοδο της δονητικής σφύρας EN 13286-51:2004 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 51: Μέθοδος προπαρασκευής δοκιμίων μιγμάτων σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες με χρήση δονητικής σφύρας.».

Ο έλεγχος σε διάρρηξη των δοκιμίων, θα γίνεται μετά από συντήρηση 28 ημερών σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12390-1:2000 «Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος. Μέρος 1: Σχήμα, διαστάσεις και άλλες απαιτήσεις για δοκίμια και καλούπια. Μέρος 2 : Παρασκευή και συντήρηση δοκιμίων για δοκιμές αντοχής. Μέρος 3: Αντοχή δοκιμίων σε θλίψη. Μέρος 5: Αντοχή δοκιμίων σε κάμψη».

Ο μέσος όρος \bar{X}_6 των αντοχών σε διάρρηξη των 6 δοκιμίων (X_1, X_2, \dots, X_6), θα πρέπει να ικανοποιεί το κριτήριο συμμόρφωσης:

$$\bar{X}_6 \geq f_{ck} + 1,37s \text{ [MPa]}$$

με s , η τυπική απόκλιση των αντοχών της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη σχέση:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=6} (X_i - \bar{X}_6)^2}{5}}$$

$$f_{ck} = 3.3 \text{ MPa ή } 2.8 \text{ MPa}$$

Επισημαίνεται ότι για την παρασκευή των δοκιμίων θα χρησιμοποιείται η ίδια μέθοδος συμπυκνώσεως που χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη συνθέσεως.

5.10.3. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Σε όλη την διάρκεια της κατασκευής θα γίνονται έλεγχοι ώστε να τηρούνται οι περιορισμοί λόγω καιρικών συνθηκών, οι χρονικοί περιορισμοί μεταξύ διαδοχικών εργασιών καθώς και οι απαιτήσεις κατασκευής αρμών. Επιπροσθέτως, θα διεξάγονται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

Έλεγχος εργασιών συμπύκνωσης

Ο έλεγχος των εργασιών συμπύκνωσης θα γίνεται με έλεγχο αν τα συμπυκνωτικά μηχανήματα εξετέλεσαν τον απαραίτητο αριθμό διελεύσεων για την επίτευξη της πυκνότητας μέσα στο απαιτούμενο χρονικό διάστημα που έχει προδιαγραφεί, ο οποίος έχει προσδιοριστεί στο δοκιμαστικό τμήμα. Είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν επίσης, αυτογραφικά όργανα συνεχούς μέτρησης εγκατεστημένα

επί των μηχανημάτων συμπύκνωσης, ώστε να ελέγχεται η ταχύτητα, η συχνότητα της δόνησης, ο χρόνος εργασίας και η διανυθείσα απόσταση του μηχανήματος.

Έλεγχος πυκνότητας

Σε κάθε ελεγχόμενο τμήμα διενεργούνται 5 έλεγχοι πυκνότητας. Ως ελεγχόμενο τμήμα ορίζεται το τμήμα με την μικρότερη επιφάνεια από τα ακόλουθα:

- το τμήμα που κατασκευάζεται κάθε ημέρα
- το τμήμα που έχει επιφάνεια 2500 m², εφ' όσον χρησιμοποιείται η μέθοδος της άμμου (E106-86/2 ΥΠΕΧΩΔΕ) ή η πυκνότητα προσδιορίζεται με πυρηνοληψία.
- το τμήμα που έχει επιφάνεια 500 m², εφ' όσον χρησιμοποιούνται πυρηνικές συσκευές.

Για τον έλεγχο συμπύκνωσης με πυρηνοληψία, θα πρέπει να έχει προσδιοριστεί η ξηρή πυκνότητα του σκληρυμένου σκυροδέματος για διάφορες ηλικίες στη μελέτη συνθέσεως, σε δοκίμια που έχουν συμπυκνωθεί με βαθμό συμπύκνωσης 100%, με τη μέθοδο συμπύκνωσης που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη σύνθεσης (τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης ή με μέθοδο δονητικής σφύρας).

Η μέση τιμή των ελέγχων αυτών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 98% και καμία μεμονωμένη τιμή στην πεντάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 95% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας. Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι ή ο έλεγχος γίνεται με πυρηνοληψία το κριτήριο συμμόρφωσης παραμένει το ίδιο.

Έλεγχος υγρασίας

Θα γίνονται μετρήσεις υγρασίας σε τυχαία σημεία επί τόπου του έργου σε αντιστοιχία με τις ήδη πραγματοποιηθείσες κατά τον έλεγχο παρασκευής του μίγματος. Αν οι αποκλίσεις είναι πολύ συχνές και μεγαλύτερες από τις μέγιστες επιτρεπόμενες, κατά την κρίση της Υπηρεσίας θα διακόπτεται η διάστρωση και θα ενισχύεται ο έλεγχος την επόμενη ημέρα.

Έλεγχος πάχους στρώσης

Κάθε 10 m περίπου διάστρωσης θα πρέπει να γίνεται επί του ασυμπύκνωτου υλικού, έλεγχος του μέσου πάχους με οδηγό ένα μεταλλικό στέλεχος με μετρητική κλίμακα, λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση πάχους που θα υποστεί το υλικό κατά την

συμπύκνωση (συντελεστής επιπλήσματος που έχει προσδιοριστεί στο δοκιμαστικό τμήμα). Το πάχος της στρώσης του σκυροδέματος θα ελέγχεται επίσης και με πυρηνοληψία σε θέσεις που θα υποδεικνύονται από την αρμόδια Υπηρεσία. Το πάχος δεν πρέπει σε κανένα σημείο να είναι μικρότερο από το απαιτούμενο περισσότερο από 1,5 cm. Οι οπές της πυρηνοληψίας πρέπει να σφραγίζονται με σκυρόδεμα της αυτής ποιότητας που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή της στρώσης. Οι πυρήνες θα χρησιμοποιούνται και για έλεγχο της συμπύκνωσης.

Γεωμετρικός έλεγχος τελειωμένης επιφάνειας

Θα ελέγχεται η στάθμη, η ομαλότητα και η οριζόντια γεωμετρία της τελειωμένης επιφάνειας της στρώσης σκυροδέματος, ώστε να συμμορφώνεται στις απαιτήσεις.

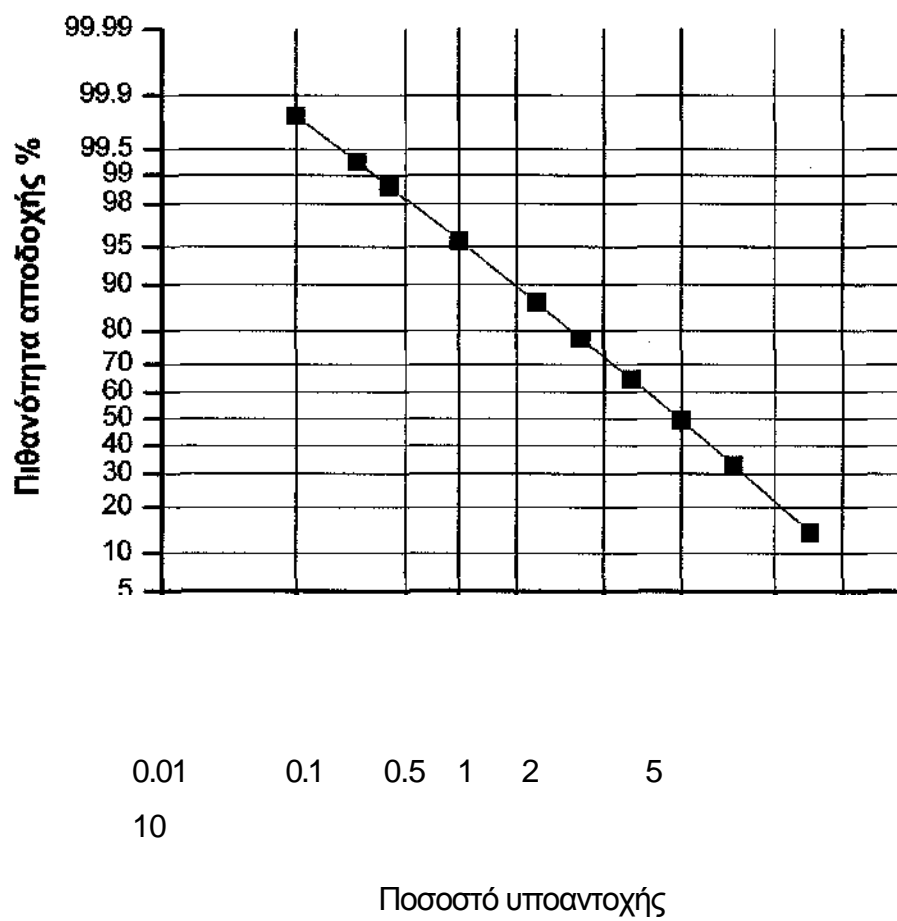
Έλεγχος συντήρησης και προστασίας στρώσης

Θα ελέγχεται ότι η επιφάνεια του σκυροδέματος παραμένει συνεχώς υγρή πριν από τη διάστρωση του υλικού συντήρησης και προστασίας.

Θα γίνεται κατ' ελάχιστον ένας ημερήσιος έλεγχος της ποσότητας του υλικού συντήρησης και προστασίας, ή του ασφαλικού γαλακτώματος συντήρησης, κατά την διάρκεια της επάλειψης της επιφάνειας του σκυροδέματος, με συλλογή και μέτρηση της ποσότητας που διασκορπίστηκε σε επιφάνεια γνωστού εμβαδού.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΟΧΗ



6. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ ΑΠΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΔΕΤΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΜΙΓΜΑ ΦΡΕΖΑΡΙΣΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

6.1. ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ-ΣΚΟΠΟΣ

Η μέθοδος 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 ικανότητας 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 350mm.

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.

6.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

6.2.1. ΟΡΙΣΜΟ

Επιτόπου ανακυκλωμένη στρώση με τσιμέντο εύκαμπτου οδοστρώματος ορίζεται η στρώση από ένα ομοιόμορφο μίγμα, κατάλληλα διαστρωμένο, συμπυκνωμένο και συντηρημένο που αποτελείται από:

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

με τσιμέντο 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.
- 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 οδόστρωμα 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 ικανοποιητικές πυκνότητες.

Αρμός εργασίας καλείται η επιφάνεια διαχωρισμού δυο 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.

6.2.2. ΥΛΙΚΑ

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 ασφαλτικές στρώσεις (συνήθως ασύνδετα αμμοχάλικα) και από φρεζαρισμένο ασφαλτόμιγμα των ασφαλτικών στρώσεων που ανακυκλώνονται (μίγματα από τεμάχια ασφαλτικού 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, 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 A3TM C 289. Πέραν του διαγράμματος S_c vs R_c της παραπάνω προδιαγραφής το υλικό θεωρείται ως αντιδρών αν:

$$S_c > R_c,$$

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

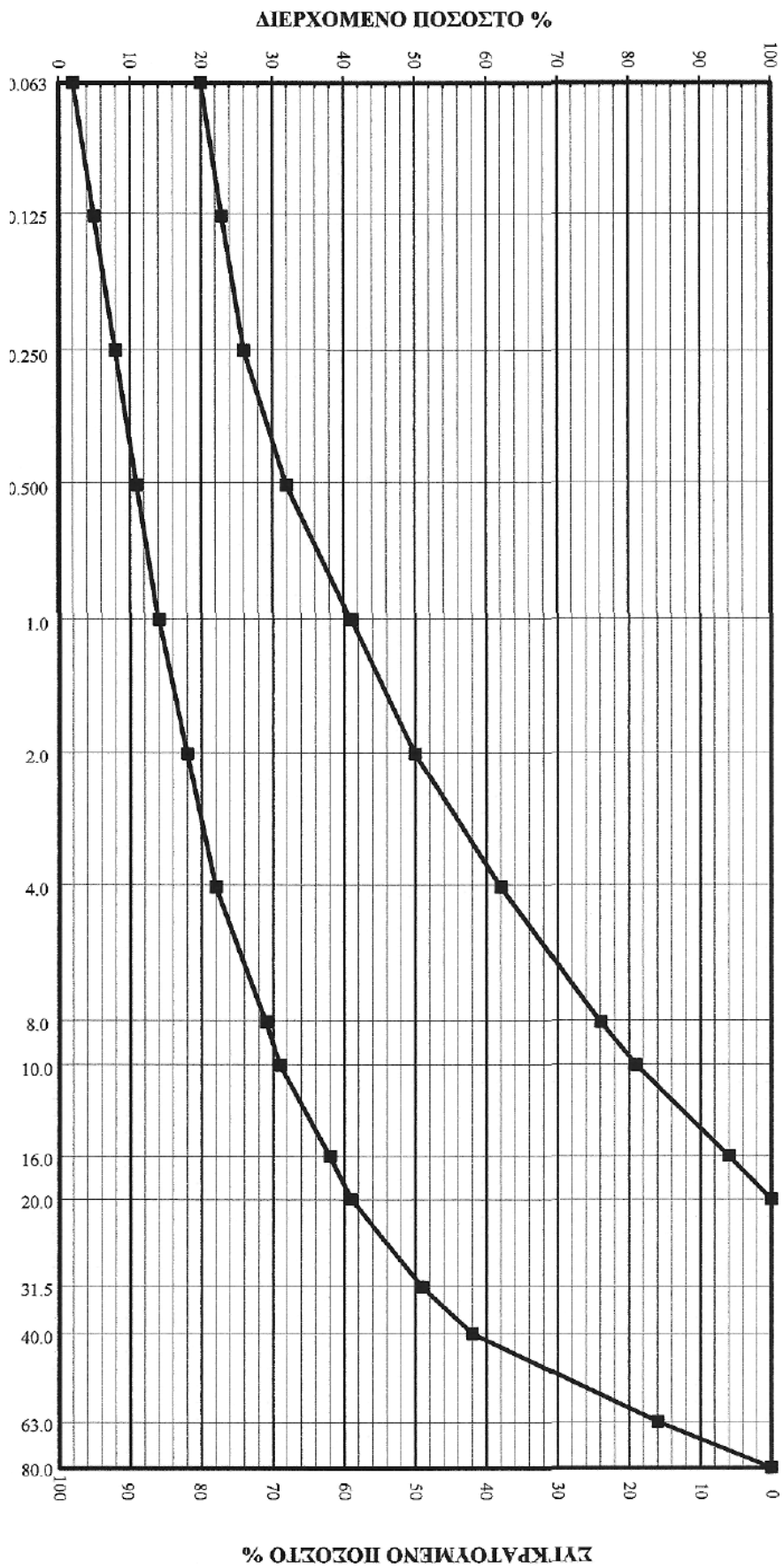
Η Κοκκομετρική διαβάθμιση του φρεζαρισμένου υλικού μετά και την τυχόν προσθήκη προστιθέμενου θραυστού υλικού πρέπει να είναι μέσα στη ζώνη διαβάθμισης του Πίνακα 6.1. Είναι δυνατόν, να επιτραπεί η χρήση φρεζαρισμένου υλικού εκτός των ορίων της ως άνω ζώνης, μετά από μελέτη η οποία θα αποδεικνύει ότι 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 μιλί 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 6.1 : 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



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, 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 πληρεί 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.

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.

Τσιμέντο

Το τσιμέντο θα πληρεί 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 SO_3 που περιέχεται στο προς ανακύκλωση υλικό, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο Β3 1377, 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 ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$), η έναρξη της πήξης, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 196.03 σε τσιμεντοπολτό θερμοκρασίας $40 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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.

Νερό

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

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 ερασμιότητας στο μίγμα ή/και να βελτιωθούν άλλες ιδιότητες 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.

6.2.3. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

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

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 συμπύκνωση καθορίζεται με την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286.02 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 συμπύκνωσης της ανακυκλωμένης στρώσης.

Η χρονική περίοδος εργασιμότητας του μίγματος θα πρέπει να επιτρέπει την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης 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 mm όταν η εργασία ανακύκλωσης γίνεται σε όλο το πλάτος του οδοστρώματος
- 240 mm όταν η εργασία ανακύκλωσης γίνεται ανά λωρίδες χωρίς κυκλοφορία σε παράπλευρες λωρίδες.
- 300 mm 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 %.

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.

Μελέτη βασισμένη σε μετρήσεις

Η μελέτη αυτή διενεργείται από την αρμόδια 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 αναμενόμενων 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 Β5 1377.
- Περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες, που προσδιορίζεται από τον Κανονισμό ΑΑ5ΗΤΟ Τ-194.

- Περιεχόμενη υγρασία, που προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ASTM D 2216.
 - Τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης, που προσδιορίζεται από το Πρότυπο EN 13286.02 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 6.2, τότε τα τμήματα από τα οποία λήφθηκαν τα δείγματα θεωρούνται ανεξάρτητα μεταξύ των και πρέπει να γίνει ξεχωριστή μελέτη για κάθε ένα από αυτά.

Πίνακας 6.2: Μέγιστες αποδεκτές ανοχές σε ομοιογενή τμήματα

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ
Κοκκομετρία του υλικού (κόσκινα ΕΛΟΤ - EN 933.02)	Μέγιστος κόκκος	% κ. β. του ξηρού	0
	Διερχόμενο % από κόσκινο ανοίγματος 4mm		±10
Μέγιστη πυκνότητα από δοκιμή συμπύκνωσης*		%	±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 6.2. 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.

Μελέτη εφαρμογής

Η μελέτη αυτή διενεργείται από τον Ανάδοχο. Η εκτέλεση των εργασιών ανακύκλωσης δεν μπορεί να ξεκινήσει πριν τη σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας 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 ανοιγμένη ανά m^2 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.

Το ποσοστό του νερού στο μίγμα θα αντιστοιχεί στη μέγιστη πυκνότητα της τροποποιημένης δοκιμής ργοοϊογ, 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.

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. Τα δοκίμια συμπυκνώνονται, σύμφωνα με το Πρότυπο ρΓΕΝ 13286.51, με την ενέργεια με την οποία επιτυγχάνεται η πυκνότητα.

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 6.3.

Πίνακας 6.3: Αποδεκτές ανοχές των χαρακτηριστικών των υλικών σε σχέση με τη μελέτη σύνθεσης.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ
Άνοιγμα	Μέγιστος κόκκος		0
Κόσκινων ΕΛΟΤ –	>4mm	% της συνολικής μάζας του προς α νακύκλωση ξηρού υλικού	±12
	≤4mm		±10
EN 933.02 Κόσκινων Ελοτ	0.063mm (συμπεριλαμβανομένου του τσιμέντου)		±2.0
Μέγιστη πυκνότητα από δοκιμή συμπύκνωσης			

6.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

6.3.1. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

Μηχανήματα για την εκτέλεση της Επιτόπου Ανακύκλωσης

Ο μηχανικός εξοπλισμός έργων επιτόπου εν ψυχρώ ανακύκλωσης οδοστρωμάτων θα αποτελείται τουλάχιστον από τα ακόλουθα μηχανήματα :

- Φρεζάρισματος
- 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 αρμόδια 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 φρεζάρισματος 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. Το μηχάνημα φρεζάρισματος πρέπει να διαθέτει σύστημα που να εξασφαλίζει ότι το υλικό που προκύπτει από το φρεζάρισμα των

ασφαλικών 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 κλπ., 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 μηχάνημα 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, ο μηχανισμός εκφόρτωσης πρέπει να είναι προστατευμένος με "πετάσματα" των

οποίων το κάτω μέρος δεν θα απέχει περισσότερο από δέκα εκατοστά 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 μηχάνημα 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.

Μηχανήματα συμπύκνωσης

Όλοι οι οδοστρωτήρες πρέπει να είναι αυτοπροωθούμενοι. 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 αυτοπροωθούμενος 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 15t 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 πέρασμα 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 συμπύκνωσης θα γίνει χρήση άλλων μηχανημάτων συμπύκνωσης, με μέγεθος και συμπυκνωτική ικανότητα κατάλληλη για την πραγματοποίηση των εργασιών. Ιδιαίτερη προσοχή θα 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. Η απόδοση των μέσων συμπύκνωσης θα αποδεικνύεται στο δοκιμαστικό τμήμα .

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 ασφαλτικό γαλάκτωμα ταχείας διάσπασης ή άλλο προϊόν κατάλληλο (πλαστικό φύλλο ή κυματοειδές πλαστικό τεμάχιο) για την αποφυγή της επανασυγκόλλησης των παρειών του αρμού.

Μετά από σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας 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 συμπυκνωμένης στρώσης, σε ειδικές περιπτώσεις π.χ. μικρά έργα.

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 , του οποίου τα χαρακτηριστικά πρέπει να έχουν γίνει αποδεκτά από την αρμόδια Υπηρεσία, με αφαίρεση και απομάκρυνση υλικού και ποτέ με προσθήκη υλικού.

6.3.2. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

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.

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. Τόσο η ταχύτητα κίνησης της μηχανής ανακύκλωσης όσο και του περιστρεφόμενου οδοντωτού τύμπανου 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 εξαλειφθούν 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 διαστρώνονται άλλα κατάλληλα υλικά, τα οποία έχουν προαναμιχθεί με τις απαιτούμενες ποσότητες τσιμέντου και νερού, και θα συμπυκνώνονται με απλά μηχανικά μέσα.

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 αρμόδιας 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 ή και μικρότερη από 10 αν η διάστρωση του τσιμέντου επηρεάζει κατοικημένες περιοχές, ή περιοχές ιδιαίτερα ευαίσθητες περιβαλλοντικά.

Σε ζώνες που δεν είναι προσβάσιμες σε μηχανικό εξοπλισμό, η αρμόδια 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 πραγματοποιείται 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.

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 6.3.

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 διάστρωση 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.

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 διάστρωσης 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 αρμόδια Υπηρεσία, μετά από εφαρμογή στο δοκιμαστικό τμήμα.

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 αρμόδια 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, 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 αρμόδια 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.

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. 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. Αν η διάστρωση πραγματοποιείται σε συνεχόμενες λωρίδες, κατά τη συμπύκνωση η ζώνη συμπύκνωσης θα εκτείνεται έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνει δεκαπέντε εκατοστά 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 μορφή 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.

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.

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, θα αποξηλώνεται η στρώση (δεδομένου ότι δεν επιτρέπεται προσθήκη υλικού).

Τα τελικά υψόμετρα της επιφάνειας, αν απαιτείται διόρθωση, θα μορφώνονται με ισοπεδωτήρα χωρίς προσθήκη αλλά μόνο με αφαίρεση υλικού, μέσα στην χρονική περίοδο εργασιμότητας του μίγματος. Στη συνέχεια της αφαίρεσης του υλικού θα ακολουθεί ύγραση της επιφάνειας του οδοστρώματος και επανασυμπύκνωση. Τα υλικά που θα προέλθουν από την τελική μόρφωση της επιφάνειας πρέπει να απομακρύνονται. Η τελική συμπύκνωση 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 οποία και θα υποστεί επεξεργασία στη συνέχεια, σύμφωνα με τα αντίστοιχα κεφάλαια του τεύχους αυτού.

Συντήρηση και προστασία της επιφάνειας

Από τη στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της συμπύκνωσης 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 με υπόλειμμα σε ασφαλτο τουλάχιστον 55 % το οποίο ψεκάζεται στην επιφάνεια σε αναλογία τέτοια ώστε η ποσότητα της ασφάλτου να είναι 400g/m^2 επιφανείας. 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 επαλείψεων 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 % , 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.

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

6.5. 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.

6.6. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Κατά την διάρκεια της κατασκευής θα γίνουν τουλάχιστον:

- 15 έλεγχοι πάχους συμπυκνωμένης 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.

6.7. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ

Στο συμπυκνωμένο δοκιμαστικό τμήμα θα εκτελεστούν:

- Τουλάχιστον 10 έλεγχοι συμπύκνωσης σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) και ταυτόχρονα ισάριθμοι έλεγχοι πάχους ανακυκλωμένης στρώσης
- Έλεγχος ομαλότητας συμπυκνωμένης στρώσης .
- Έλεγχος ποσότητας και διαδικασίας διάστρωσης γαλακτώματος και των αδρανών υλικών
- Έλεγχος επιτυγχανόμενης αντοχής. Ο έλεγχος αυτός θα γίνει με τουλάχιστον 18 δοκίμια.
- 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 κατά μήκος και είναι απομακρυσμένα τουλάχιστον πενήντα εκατοστά από οποιαδήποτε ρωγμή συστολής, εγκάρσιο αρμό ή άκρο για να εξακριβωθεί:
 - Το πάχος της στρώσεως
 - Η ομοιομορφία συμπυκνώσεως κατά την έννοια του πάχους της στρώσεως. Θα γίνονται 3 προσδιορισμοί πυκνότητας σε τρία ισοϋψή περίπου τμήματα του πυρήνα : ανώτερο, μεσαίο και κατώτερο. Η διαφορά των τριών μετρήσεων μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 3 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 A3TM O 2922 και A5TM O 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.

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

6.8. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εξακρίβωση ότι η κατασκευή ικανοποιεί τις απαιτήσεις 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.

Κοκκομετρία

Η κοκκομετρία, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ - EN 933.01, πρέπει να ικανοποιεί τις παραπάνω απαιτήσεις.

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 συμπύκνωσης 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.

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 δάδα δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 4.5 MPa.

Τελική μόρφωση, γεωμετρικοί περιορισμοί

Η τελική επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης πρέπει να είναι ομοιόμορφη, χωρίς σπομίξεις, διαχωριστικές ρωγμές ή κυματώσεις και σύμφωνη με τις επικλήσεις 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. Τα όρια αυτά μπορούν να τροποποιηθούν στους όρους δημοπράτησης. Ο έλεγχος των υψομετρικών αποκλίσεων γίνεται με βάση χωροσταθμικές μετρήσεις σε κάνναβο 20m χ 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.

Επιφανειακή ομαλότητα

Μετά την ολοκλήρωση της ανακυκλωμένης στρώσης ελέγχεται η ομαλότητα της επιφάνειας 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.

6.9. 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 κατασκευαζόμενο σε μία ημέρα εργασίας.

Αν το μήκος ή η επιφάνεια του ανασκευασθέντος 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".

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 οποίες 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 $0.5\text{m} \times 0.5 \text{ m}$, 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 και οι έλεγχοι μπορούν να μειωθούν σε δύο ανά ημέρα σε τυχαία σημεία.

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. 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.

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 δοκιμών (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 δοκιμών 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 επιφάνεια 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.

Με τη λήψη του δείγματος θα ελέγχεται επίσης και το πάχος της στρώσης λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή επιπλήσματος. Η αρμόδια 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 συμπύκνωσης

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 συμπύκνωσης
- Έλεγχος για να διαπιστωθεί αν η συμπυκνωθείσα επιφάνεια διατηρείται υγρή, έως ότου πραγματοποιηθεί η επάλειψη συντήρησης κατά της ξήρανσης με ασφαλτικό γαλάκτωμα
- Έλεγχος δοσολογίας ασφαλτικού γαλακτώματος και της ποσότητας του αδρανούς υλικού που διαστρώνεται με μεθοδολογία παρόμοια εκείνης που ισχύει για το διασκορπιζόμενο τσιμέντο στην επιφάνεια της προς ανακύκλωση στρώσης

6.10. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Σε κάθε ελεγχόμενο τμήμα θα διενεργούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

Έλεγχος πυκνότητας επιτόπου (σε νωπό μίγμα)

Μετά το πέρας της συμπύκνωσης και πριν παρέλθουν 12 ώρες από την ολοκλήρωση της θα διενεργείται έλεγχος του βαθμού συμπυκνώσεως σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) λαμβάνοντας 5 τυχαία δείγματα από κάθε ελεγχόμενο τμήμα.

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 αρμόδια 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.

Έλεγχος συμπυκνωμένου πάχους ανακυκλωμένης στρώσης.

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 οπής κάθε 300 m².

7. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΔΕΤΟ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ

7.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ- ΟΡΙΣΜΟΙ

Αντικείμενο είναι η περιγραφή των εργασιών και των απαιτήσεων για την κατασκευή στρώσεων οδοστρωσίας (βάσης και απόβασης) από τσιμεντόδετο θραυστό αμμοχάλικο.

Ως τσιμεντόδετο αμμοχάλικο θεωρείται το ομοιογενές μίγμα θραυστού αμμοχάλικου κατάλληλης διαβάθμισης με τσιμέντο και νερό και ενδεχομένως με χημικά πρόσθετα το οποίο κατάλληλα συμπυκνωμένο χρησιμοποιείται για την κατασκευή βάσεων και υποβάσεων οδοστρωμάτων. Η κατασκευή των τσιμεντόδετων αυτών στρώσεων περιλαμβάνει τις ακόλουθες επιμέρους εργασίες:

- α) παραγωγή του ομοιογενούς μίγματος σε κεντρική εγκατάσταση αναμίξεως
- β) μεταφορά του μίγματος με φορητά ανατρεπόμενα αυτοκίνητα στο σημείο διάστρωσης
- γ) διάστρωση με κατάλληλα διαστρωτικά μέσα
- δ) συμπύκνωση με κατάλληλα συμπυκνωτικά μέσα
- ε) ενδεχομένως δημιουργία εγκάρσιων αρμών (προ-ρηγμάτωση) ανά αποστάσεις που καθορίζονται από τη μελέτη.
- ζ) συντήρηση για ένα χρονικό διάστημα της στρώσεως για την προστασία της από ξήρανση και ενδεχομένως από επιφανειακές βλάβες που μπορεί να προκαλέσει η κυκλοφορία βαρέων οχημάτων όταν το υλικό είναι μικρής ηλικίας.

7.2. ΥΛΙΚΑ

Η συμμόρφωση προς τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές υλικών μπορεί να επιβεβαιώνεται με αντίστοιχα πιστοποιητικά από αναγνωρισμένο φορέα.

Τα προϊόντα που φέρουν σήμα ποιότητας ΟΕ, το οποίο εγγυάται τη συμμόρφωση προς τις ισχύουσες τεχνικές προδιαγραφές, γίνονται αποδεκτά από την αρμόδια Υπηρεσία. Εντούτοις, η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί με αποκλειστικά δικά της έξοδα και μέσα να κάνει οποιοδήποτε έλεγχο για την επιβεβαίωση της ποιότητας των προϊόντων.

7.3. ΤΣΙΜΕΝΤΟ

Το τσιμέντο θα είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του Προτύπου EN 197-1:2000 «Μέρος 1: Σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για τα κοινά τσιμέντα».

Αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στην μελέτη ή τα τεύχη δημοπράτησης, η κατηγορία αντοχής του τσιμέντου θα είναι 32.5 και μόνο κατ' εξαίρεση σε ειδικές περιπτώσεις (όπως π.χ. σε περίοδο καιρού με χαμηλές θερμοκρασίες) η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να επιτρέψει τη χρήση τσιμέντου κατηγορίας αντοχής 42.5.

Σε περιπτώσεις που η περιεκτικότητα του εδάφους έδρασης της τσιμεντόδετης στρώσης σε SO₃ είναι μεγαλύτερη από 0.5% κ. μ ξηρού υλικού, όπως αυτό προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο Β3 1377-3:1990 «Μέθοδοι δοκιμών εδάφους και την κατασκευή τεχνικών έργων. Χημικές και ηλεκτροχημικές δοκιμές. Μέθοδος 5: Προσδιορισμός της περιεκτικότητας του εδάφους και του υπογείου ύδατος σε θείο» Μέρος 3, θα χρησιμοποιείται τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικά στοιχεία που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ΠΔ 244/29-2-80 «Περί Κανονισμού Τσιμέντου για Έργα από Σκυρόδεμα» (ΦΕΚ 69Α/28~4-1980).

Σε περιπτώσεις που η κατασκευή των τσιμεντόδετων στρώσεων γίνεται υπό θερμοκρασίες περιβάλλοντος μεγαλύτερες από 30°C η έναρξη της πήξης του τσιμέντου προσδιοριζόμενη με την μέθοδο που προβλέπεται στο Πρότυπο EN 196-1:2005 «Μέθοδοι δοκιμής τσιμέντου - Μέρος 1 : Προσδιορισμός αντοχών» αλλά υπό θερμοκρασία 40±2°C δεν πρέπει να είναι μικρότερη από μία ώρα.

7.4. ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Γενικές απαιτήσεις

Τα αδρανή υλικά πρέπει να είναι θραυστά λατομείου ή ορυχείου ή ποταμού και να ελέγχονται και να κατατάσσονται σε κατηγορίες σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12522:2002 «Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες ή μη σταθεροποιημένων για χρήση στα τεχνικά έργα και την οδοποιία». Είναι δυνατόν η αρμόδια Υπηρεσία να επιτρέψει τη χρήση αδρανών που προέρχονται από βιομηχανικά παραπροϊόντα όταν τα υλικά αυτά πληρούν τις απαιτήσεις της Προδιαγραφής αυτής και ικανοποιούν τις απαιτήσεις της νομοθεσίας σχετικά με βαρέα μέταλλα ή άλλες επικίνδυνες ουσίες (Οδηγία 76/769/ΕΕΟ).

Χημική σύσταση

Η περιεκτικότητα σε οργανικά συστατικά προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο AASHTO T194 «Περιεκτικότητα σε οργανικά συστατικά. Μέθοδος "υγρής οξείδωσης"» δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1% της μάζας.

Η ολική περιεκτικότητα σε θείο και η περιεκτικότητα σε διαλυτά σε οξύ θειικών συστατικά προσδιοριζόμενα σύμφωνα με το Πρότυπο EN 1744-1:1998, δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1% και το 0.8% κ. β ξηρού υλικού αντίστοιχα.

Τα αδρανή δεν πρέπει να έχουν δυνατότητα αντίδρασης με τα αλκάλια του τσιμέντου (αλκαλοπυριτική αντίδραση). Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει προηγούμενη εμπειρία για τα συγκεκριμένα αδρανή ως προς τον κίνδυνο ανάπτυξης αλκαλοπυριτικής αντίδρασης, γίνεται έλεγχος σύμφωνα με το πρότυπο CR 1901:1995 «Περιφερειακές προδιαγραφές και συστάσεις για την αποφυγή βλαπτικών αλκαλοπυριτικών αντιδράσεων στο σκυρόδεμα (κείμενο CR της CEN)». Το υλικό θα θεωρείται αντιδρών αν εκτός από τα προβλεπόμενα στο διάγραμμα S_C vs R_C ικανοποιείται μία από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$S_C > R_C \text{ όταν } R_C \geq 70$$

$$S_C > 35 + 0.5 R_C \text{ όταν } R_C < 70$$

Πλαστικότητα

Τα αδρανή τα οποία προορίζονται για βάσεις ή υποβάσεις οδοστρωμάτων βαριάς κυκλοφορίας (Ημερήσια κυκλοφορία Εμπορικών Οχημάτων > 200) δεν πρέπει να είναι πλαστικά ενώ για τα οδοστρώματα με μικρότερο φόρτο το όριο Υδαρότητας και ο δείκτης πλαστικότητας, προσδιοριζόμενα σύμφωνα με τις μεθόδους 5 και 6 της Προδιαγραφής ΥΠΕΧΩΔΕ Ε105-86, πρέπει να είναι μικρότερα από 25 και 6 αντίστοιχα.

Χονδρόκοκκο αδρανή

Τα αδρανή με κόκκους μεγαλύτερους από 4 mm πρέπει να ανήκουν στις κατηγορίες LA₄₀ και FL₃₅ κατά το Πρότυπο EN 13242:2002 ως προς την αντοχή σε θρυμματισμό κατά Los Angeles και τον Δείκτη Πλακοειδούς όταν μετρούνται σύμφωνα με τα Πρότυπα EN 1097-2:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι προσδιορισμού της αντίστασης σε απότριψη» και EN 933-

3:1997 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών. Μέρος 3: Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων. Δείκτης πλακοειδούς».

Η περιεκτικότητα σε σβώλους αργίλου προσδιοριζόμενη σύμφωνα με την μέθοδο ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ 306 δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0.25% κ. β ξηρού υλικού.

Λεπτόκοκκα αδρανή

Το ισοδύναμο άμμου του λεπτόκοκκου υλικού προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο EN 933-8:1999 πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 40. Εάν η απαίτηση αυτή δεν τηρείται, τότε η άμμος γίνεται αποδεκτή αν η τιμή του μπλε του μεθυλενίου προσδιοριζόμενη με το Πρότυπο EN 933-9:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των αδρανών - Μέρος 9: Ποιοτική αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος - Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου» είναι μικρότερη από 10 και ταυτόχρονα το ισοδύναμο άμμου είναι μεγαλύτερο από 30.

Η περιεκτικότητα σε σβώλους αργίλου προσδιοριζόμενη σύμφωνα με τη μέθοδο ΥΠΕΧΩΔΕ ΣΚ 306 δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1% κ.β ξηρού υλικού.

7.5. ΝΕΡΟ

Το νερό που χρησιμοποιείται ως νερό αναμίξεως πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου EN 1008:2002 «Νερό ανάμιξης σκυροδέματος - Προδιαγραφή για δειγματοληψία, έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού».

7.6. ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ

Τα χημικά πρόσθετα που ενδεχομένως θα χρησιμοποιηθούν πρέπει πληρούν τις απαιτήσεις των Προτύπων EN 934-2:2001 «Πρόσθετα σκυροδέματος, κονιαμάτων και ενεμάτων - Μέρος 2: Πρόσθετα σκυροδέματος - Ορισμοί απαιτήσεις, συμμόρφωση, σήμανση και επισήμανση» και EN 934-6:2001.

Στην μελέτη σύνθεσης, μετά από κατάλληλες δοκιμές, προσδιορίζεται ο τύπος και το ποσοστό του πρόσθετου που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί ο επιθυμητός χρόνος κατά τον οποίο το μίγμα είναι συμπυκνώσιμο - επιθυμητή περίοδος εργασιμότητας -

ή/ και για να βελτιωθούν άλλες ιδιότητες του. Αν οι εργασίες προβλέπεται να γίνουν σε περίοδο με θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη από 30°C είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση επιβραδυντικών προσθέτων εκτός αν στα τεύχη δημοπράτησης προβλέπεται διαφορετικά. Κατά την κατασκευή θα πρέπει να ληφθούν όλα τα κατάλληλα μέτρα για την σωστή ενσωμάτωση του προσθέτου στο μίγμα. Οι αλλαγές των ιδιοτήτων του μίγματος λόγω της χρήσεως των προσθέτων αυτών πρέπει να ληφθεί υπόψη τόσο στη μελέτη όσο και στην κατασκευή.

7.7. ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

7.7.1. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΑ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Το μίγμα των αδρανών διακρίνεται σε δύο τύπους ΚΘΑ25 και ΚΘΑ20 ανάλογα με τον μέγιστο κόκκο. Η βέλτιστη υγρασία για την συμπύκνωση του μίγματος αδρανών και τσιμέντου καθορίζεται για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής πυκνότητας (πυκνότητα αναφοράς) μετά από δοκιμές συμπυκνώσεως σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-4:2003. Η υγρασία αυτή εξασφαλίζει επίσης και τις απαραίτητες αρχικές υγρασιακές συνθήκες για την ενυδάτωση του τσιμέντου.

Το ποσοστό του τσιμέντου καθορίζεται από δοκιμές σε θλίψη κυβικών δοκιμίων τα οποία συμπυκνώνονται με δονητική ηλεκτρόσφουρα σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-51:2004 με την υγρασία που προσδιορίστηκε παραπάνω. Τα δοκίμια αυτά μετά από συντήρηση 7 ημερών σε περιβάλλον σχετικής υγρασίας > 96% και θερμοκρασίας 20± 2 °C δοκιμάζονται σε θλίψη σύμφωνα με το Πρότυπο prEN 13286-51:2004. Η χαρακτηριστική αντοχή σε θλίψη του μίγματος πρέπει να είναι 4.5 MPa για δοκίμια ακμής 100 mm και 4.3 MPa για δοκίμια ακμής 150 mm. Ως χαρακτηριστική αντοχή θεωρείται η αντοχή εκείνη για την οποία η πιθανότητα να βρεθεί τιμή μικρότερη είναι 10%. Σε κάθε περίπτωση η ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 3.5% κβ ξηρών αδρανών. Επιπλέον το μίγμα πρέπει να διατηρεί την ικανότητα του για συμπύκνωση, όπως αυτή προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-45:2003 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες -Μέρος 45: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της περιόδου εργασιμότητας σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων», για χρονικό διάστημα που προβλέπεται στον Πίνακα 7.1 ανάλογα με τη μέθοδο διάστρωσης και συμπύκνωσης (χρόνος εργασιμότητας).

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1: Ελάχιστοι απαιτούμενοι χρόνοι για διατήρηση της ικανότητας για συμπίκνωση.

Μέθοδος διάστρωσης και συμπίκνωσης	Χρόνος διατήρησης της ικανότητας συμπίκνωσης
Σε όλο το πλάτος του οδοστρώματος	180 mm
Κατά λωρίδες	240 mm

Σε περιπτώσεις που απαιτείται άμεση παράδοση στην κυκλοφορία της τσιμεντόδετης στρώσης πρέπει το μίγμα σε νωπή κατάσταση (μετά την ανάμιξη του με το τσιμέντο και πριν την έναρξη της πήξης του τσιμέντου) να έχει μεγάλη ευστάθεια. Η απαίτηση αυτή θεωρείται ότι καλύπτεται, εφ' όσον δοκίμια παρασκευαζόμενα στη μήτρα του CBR με τη δονητική ηλεκτρόσφουρα (EN 13286-51:2004) με πυκνότητα ίση τουλάχιστον με το 97% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας που προσδιορίστηκε στις δοκιμές συμπίκνωσης (EN 13286-4:2003 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 4: Μέθοδοι προσδιορισμού εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και περιεκτικότητας σε νερό, με χρήση δονητικής σφύρας.») υποβαλλόμενα αμέσως μετά την παρασκευή τους σε δοκιμή OBR_i (Προδιαγραφή E 105-86/12, ΥΠΕΧΩΔΕ) χωρίς βάρη επιφόρτισης, δίνουν τιμή τουλάχιστον ίση με 70%.

7.8. ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην αρμόδια Υπηρεσία για έγκριση, 1 τουλάχιστον μήνα πριν από την έναρξη των εργασιών, τη μελέτη σύνθεσης του τσιμεντόδετου υλικού η οποία θα προσδιορίζει για το συγκεκριμένο μίγμα αδρανών υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, το απαιτούμενο ποσοστό τσιμέντου (εκφρασμένο ως % κ,β των ξηρών αδρανών) και την απαιτούμενη ολική υγρασία αδρανών για επίτευξη της μέγιστης δυνατής πυκνότητας (εκφρασμένη κ.β ξηρών αδρανών και τσιμέντου) και θα περιλαμβάνει:

- Δοκιμές καθορισμού της βέλτιστης για συμπίκνωση υγρασίας και της μέγιστης

εργαστηριακής πυκνότητας (πυκνότητα αναφοράς) σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-4:2003.

- Δοκιμές αντοχής σε θλίψη δοκιμίων τα οποία παρασκευάστηκαν σύμφωνα με το Πρότυπο prEN 13286-51:2004 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες – Μέρος 51: Μέθοδος προπαρασκευής δοκιμίων μιγμάτων σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες με χρήση δονητικής σφύρας.» και δοκιμάστηκαν σε θλίψη σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286- 51:2004 μετά από 7ήμερη συντήρηση σε περιβάλλον σχετικής υγρασίας $\Sigma Y > 96\%$ και θερμοκρασίας 20 ± 2 °C.
- Δοκιμές καθορισμού του τύπου και του ποσοστού του χημικού επιβραδυντικού προσθέτου που ενδεχομένως να απαιτείται προκειμένου να διατηρήσει το μίγμα την ικανότητα του για συμπύκνωση για τα προβλεπόμενα χρονικά διαστήματα του Πίνακα 2 ανάλογα με την μέθοδο διάστρωσης και την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Για την περίπτωση που προβλέπεται άμεση παράδοση στην κυκλοφορία τα αποτελέσματα των δοκιμών CBR σε δοκίμια νωπού μίγματος . Απαιτείται νέα μελέτη σύνθεσης, κάθε φορά που μεταβάλλονται τα χαρακτηριστικά ή ο προμηθευτής τσιμέντου και, ανά περίπτωση, τα πρόσθετα χημικά υλικά. Σε περίπτωση έντονης μεταβολής των συνθηκών περιβάλλοντος θα καθορίζεται νέος χρόνος για να διατηρήσει το μίγμα την ικανότητα του για συμπύκνωση. Οι αποδεκτές ανοχές στις μεταβολές των τιμών των χαρακτηριστικών των υλικών σε σχέση με τη μελέτη σύνθεσης δίνονται στον Πίνακα 7.2.

Εφ' όσον δεν υπάρχουν στοιχεία από πρόσφατες εργασίες (εντός του προηγούμενου το πολύ εξαμήνου) του συγκροτήματος ανάμιξης με ίδια ή παραπλήσια αδρανή, ο Συντελεστής Μεταβλητότητας (ΣΜ) των αντοχών θα λαμβάνεται ίσος προς 20% και η απαιτούμενη μέση αντοχή του μίγματος f_a θα λαμβάνεται τουλάχιστον ίση με την τιμή που δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$f_a \geq 1,58 f_{ck}$ όπου f_{ck} είναι η χαρακτηριστική αντοχή σε θλίψη δοκιμίων 7 ημερών..

Η εφαρμογή της σχέσης αυτής εξασφαλίζει πιθανότητα αποδοχής 82% με συντελεστή μεταβλητότητας ίσο με 20%. Εάν κατά τη διάρκεια της κατασκευής συγκεντρωθούν τουλάχιστον 60 αποτελέσματα αντοχών επαναπροσδιορίζεται η f_a με βάση την νέα τιμή του συντελεστή μεταβλητότητας και την παραπάνω σχέση. Ο Ανάδοχος μπορεί να υιοθετήσει διαφορετική τιμή f_a από εκείνη που προκύπτει από την

παραπάνω σχέση, αρκεί η πιθανότητα αποδοχής από την εφαρμογή της νέας τιμής να μην είναι κατώτερη από 82%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2

Αποδεκτές ανοχές μεταβολών των χαρακτηριστικών των ολικών σε σχέση με τη μελέτη σύνθεσης.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΑΝΤΟΧΗ
EN933-2:19951	Μέγιστος κόκκος	% της συνολικής	0
	>4 mm		±6
	≤4 mm		±3
	0.063mm (συμπεριλαμβανομένο υ τσιμέντου)		±2.0
Βέλτιστη υγρασία στη δοκιμή δονητικής συμπύκνωσης EN		% σε σχέση με το βέλτιστο ποσοστό	-1.0/+0.5

7.9. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Συγκρότημα ανάμιξης

Συγκροτήματα με αναμικτήρα συνεχούς ή κατά παρτίδες ανάμιξης είναι αποδεκτά. Η απόδοση του συγκροτήματος εξαρτάται από την ημερήσια δυνατότητα διάστρωσης και θα προδιαγράφεται στα ειδικές τεχνικές προδιαγραφές ή στα τεύχη δημοπράτησης. Γενικά όμως σε περιπτώσεις διάστρωσης σε πλάτος δύο λωρίδων κυκλοφορίας συνιστάται η απόδοση να μην είναι μικρότερη από 80 m³/h. Το συγκρότημα παραγωγής θα είναι γενικά σύμφωνο με την ΠΕΤΕΠ 01-01-04 «Συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος» με τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις:

Οι χοάνες/ σιλό τροφοδοσίας αδρανών του συγκροτήματος πρέπει να διαθέτουν υδατοστεγή τοιχώματα και άνοιγμα φόρτωσης με διαστάσεις που διευκολύνουν τη φόρτωση. Το άνοιγμα φόρτωσης θα είναι εφοδιασμένο:

- με κατάλληλο πλέγμα το οποίο δεν επιτρέπει την τροφοδοσία με αδρανή μεγαλύτερων διαστάσεων από τις προβλεπόμενες και
- με μία υπερχείλιση που αποτρέπει την υπερφόρτωση γεγονός που δημιουργεί ανακρίβειες στην ορθή δοσολόγηση των αδρανών.

Οι μονάδες τροφοδοσίας πρέπει να είναι τοποθετημένες σε τέτοιες αποστάσεις μεταξύ των ώστε να αποφεύγεται η ανάμιξη των διαφόρων κλασμάτων. Η εκφόρτωση θα γίνεται με κατάλληλες διατάξεις που επιτρέπουν την ορθή μέτρηση της εξερχόμενης ποσότητας.

Στα τεύχη δημοπράτησης ή τις ειδικές τεχνικές προδιαγραφές θα καθορίζεται αν η δοσολόγηση των αδρανών θα γίνεται με ογκομετρικά ή βαρομετρικά συστήματα. Σε κάθε όμως περίπτωση για δρόμους με ημερήσια κυκλοφορία Εμπορικών Οχημάτων μεγαλύτερη από 200 θα διατίθεται σύστημα δοσολόγησης κατά βάρος.

Οι μετρητές θα είναι ανεξάρτητοι και τουλάχιστον ένας για κάθε κλάσμα αδρανών, καθώς και ένας για το τσιμέντο. Η ακρίβεια του μετρητή των αδρανών υλικών θα είναι καλλίτερη από $\pm 2\%$, ενώ του τσιμέντου καλλίτερη από $\pm 1\%$. Η ποσότητα του προστιθέμενου νερού θα ελέγχεται με χρήση μετρητή παροχής, η ακρίβεια του οποίου θα είναι καλλίτερη από $\pm 2\%$, καθώς και με χρήση αθροιστικού μετρητή με δείκτη εντός του θαλάμου ελέγχου της μονάδας παραγωγής.

Όπου προβλέπεται χρήση χημικών πρόσθετων υλικών, η μονάδα παραγωγής θα διαθέτει αποθηκευτικούς χώρους και συστήματα μέτρησης διαφορετικά από εκείνα των υπολοίπων υλικών, προστατευμένα από την υγρασία. Τα συστήματα μέτρησης πρέπει να έχουν ακρίβεια τουλάχιστον $+3\%$ του βάρους τους εφ' όσον είναι σε μορφή σκόνης ή του όγκου τους εφ' όσον είναι σε μορφή υγρού. Ο εξοπλισμός ανάμιξης θα είναι ικανός να παράγει πλήρως ομοιογενοποιημένο μίγμα από τα προβλεπόμενα συστατικά, εντός των προδιαγραφόμενων ανοχών.

Μέσα μεταφοράς

Το μίγμα θα μεταφέρεται στον τόπο του έργου με φορτηγά αυτοκίνητα των οποίων η καρότσα θα είναι λεία, υδατοστεγής και καθαρή. Τα φορτηγά θα έχουν κατάλληλα καλύμματα για την προστασία μίγματος κατά τη μεταφορά. Για λόγους ασφαλείας τα καλύμματα αυτά θα χρησιμοποιούνται χωρίς εξαιρέσεις επίσης, κατά την μεταφορά του μίγματος σε οδούς σε λειτουργία.

Εφ' όσον για τη διάστρωση του μίγματος χρησιμοποιούνται διστρωτήρες, το σχήμα και το ύψος της καρότσας των φορητών θα είναι συμβατά με τη χοάνη τροφοδοσίας του διαστρωτήρα έτσι ώστε το φορητό να έρχεται σε επαφή με τον διαστρωτήρα μόνον μέσω το ειδικών κυλίστρων του διαστρωτήρα.

Τα μέσα μεταφοράς θα πρέπει να είναι διαθέσιμα κάθε στιγμή κατά την πρόοδο της εργασίας, ενώ το πλήθος τους θα εξαρτάται από την ικανότητα της μονάδας παραγωγής, την ταχύτητα του εξοπλισμού διάστρωσης και την απόσταση μεταξύ της μονάδας παραγωγής και του έργου.

Μηχανήματα διάστρωσης

Για οδοστρώματα οδών με ημερήσια κυκλοφορία εμπορικών οχημάτων μεγαλύτερη από 200 (ΕΟ/ ημέρα), θα χρησιμοποιούνται μηχανοκίνητοι διαστρωτήρες εξοπλισμένοι κατάλληλα, ώστε να διαστρώνεται το υλικό στο επιθυμητό σχήμα και πάχος, και θα διαθέτουν συσκευές αυτόματης ρύθμισης των υψομέτρων.

Εφόσον χρησιμοποιούνται διαστρωτήρες, οι οποίοι δεν έχουν χοάνη υποδοχής του υλικού κατά την εκφόρτωση του από τα φορητά, η εκφόρτωση θα γίνεται με χρήση εξοπλισμού προδιάστρωσης (βαγονέτα ή ανάλογα), ο οποίος θα επιτυγχάνει κατάλληλη διανομή του υλικού πριν από το μηχάνημα διάστρωσης.

Θα πρέπει να ελέγχεται εάν οι ρυθμιστές της στάθμης ικανοποιούν τις ανοχές που προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή του μηχανήματος, καθώς επίσης και εάν έχουν υποστεί οποιαδήποτε φθορά λόγω χρήσης. Τα ελάχιστα και τα μέγιστα πλάτη διάστρωσης θα προδιαγράφονται από τη μελέτη ή στις ειδικές τεχνικές προδιαγραφές, ή σε απουσία αυτών, από την αρμόδια Υπηρεσία. Εφ' όσον για την αύξηση του πλάτους διάστρωσης προσαρτώνται στο διαστρωτήρα πρόσθετα εξαρτήματα, αυτά θα προσαρμόζονται τέλεια με το κύριο μηχάνημα.

Μηχανήματα συμπύκνωσης

Όλοι τα συμπυκνωτικά μέσα θα είναι αυτοκινούμενα και θα έχουν τη δυνατότητα ομαλής αναστροφής της κίνησης (από εμπροσθοπορεία σε οπισθοπορεία) συνιστάται δε να είναι εξοπλισμένα με συσκευές με τις οποίες διατηρούνται οι τροχοί υγροί, Ο εξοπλισμός συμπύκνωσης θα προσδιορίζεται στο δοκιμαστικό τμήμα και θα αποτελείται από τουλάχιστον έναν δονητικό συμπυκνωτήρα (οδοστρωτήρα) λείου μεταλλικού τύμπανου και από έναν συμπυκνωτήρα (οδοστρωτήρα) με ελαστικούς τροχούς.

Το μεταλλικό τύμπανο του δονητικού συμπυκνωτήρα (οδοστρωτήρα) θα έχει στατικό φορτίο στη γενέτειρα τουλάχιστον 300 N/cm, ενώ θα έχει την ικανότητα να εφαρμόζει βάρος τουλάχιστον 15t, με κατάλληλη συχνότητα και εύρος δόνησης. Ο συμπυκνωτήρας (οδοστρωτήρας) με ελαστικούς τροχούς θα έχει την ικανότητα να εφαρμόζει βάρος τουλάχιστον 35t και φορτίο ανά τροχό τουλάχιστον 5 t, με πίεση ελαστικών τουλάχιστον 0,8 MPa.

Τα μεταλλικά τύμπανα δε θα έχουν ανωμαλίες ή αυλακώσεις. Οι δονητικοί συμπυκνωτήρες (οδοστρωτήρες) θα είναι εφοδιασμένοι με αυτόματο σύστημα διακοπής των δονήσεων όταν η κατεύθυνση κίνησης αντιστρέφεται. Οι συμπυκνωτήρες (οδοστρωτήρες) με ελαστικούς τροχούς θα έχουν λείους τροχούς, σε αριθμό, μέγεθος και διάταξη τέτοια ώστε να υφίσταται επικάλυψη μεταξύ των εμπρόσθιων και των οπίσθιων αποτυπωμάτων.

Η αρμόδια Υπηρεσία θα εγκρίνει τον εξοπλισμό συμπύκνωσης που θα χρησιμοποιηθεί, τη σύνθεση και τα χαρακτηριστικά κάθε μονάδας αυτού, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής και ομοιογενής συμπύκνωση του μίγματος σε όλο το πάχος της στρώσης χωρίς θραύσεις ή κυματισμούς.

Σε θέσεις έργου απρόσιτες από συνήθη εξοπλισμό συμπύκνωσης, μπορεί να χρησιμοποιούνται άλλα μηχανήματα κατάλληλου μεγέθους και σχήματος. Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται δονητικά τύμπανα ή πλάκες, με κατάλληλα χαρακτηριστικά ώστε να επιτυγχάνονται ανάλογα αποτελέσματα με αυτά του συνήθους εξοπλισμού συμπύκνωσης.

Εξοπλισμός κατασκευής εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης

Για την κατασκευή εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης θα χρησιμοποιείται μηχανοκίνητος εξοπλισμός, ο οποίος σε κάθε διέλευση θα δημιουργεί ευθύγραμμη αυλάκωση διεισδύοντας τουλάχιστον στα 2/3 του πάχους της στρώσης, ενώ ταυτόχρονα θα εισάγει στην αυλάκωση κατάλληλο υλικό πλήρωσης που θα αποτρέπει το κλείσιμο του αρμού. Αυτό το υλικό μπορεί να είναι ταχείας διάσπασης ασφατικό γαλάκτωμα, εύκαμπτη πλαστική ταινία, τμήμα άκαμπτου πλαστικού ή κάποιο άλλο σύστημα, το οποίο εκτός της αποτροπής του κλεισίματος του αρμού, θα πρέπει επίσης να επιτρέπει τη μεταφορά των φορτίων μεταξύ των εκατέρωθεν πλευρών του αρμού.

Η Υπηρεσία μπορεί να επιτρέψει εγγράφως σε μικρής έκτασης έργα (<70 000 m²) τη χρήση εξοπλισμού κατασκευής εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης με εργαλείο κοπής που επιτυγχάνει διείσδυση τουλάχιστον στο 1/3 του πάχους της συμπυκνωμένης στρώσης.

7.10. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Προετοιμασία υπάρχουσας επιφάνειας

Πριν από την έναρξη των εργασιών διάστρωσης ελέγχεται η ομαλότητα και η κατάσταση της επιφάνειας επί της οποίας θα διαστρωθεί το τιμεντόδετο κοκκώδες υλικό. Οι ειδικές τεχνικές προδιαγραφές ή σε απουσία αυτών, η αρμόδια Υπηρεσία θα καθορίζουν τις απαιτούμενες μετρήσεις για τον έλεγχο της ομαλότητας και της κατάστασης της επιφάνειας. Όπου απαιτείται, ο Ανάδοχος θα επιδιορθώσει τις προβληματικές περιοχές.

Σε περιπτώσεις καιρικών συνθηκών ξηρασίας και ζέστης, και οποτεδήποτε αναμένεται απώλεια υγρασίας από το διαστρωνόμενο μίγμα λόγω απορροφήσεως, η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει ψεκασμό της υφιστάμενης επιφάνειας με νερό σε μορφή λεπτών σταγονιδίων, αμέσως πριν από τη διάστρωση του μίγματος, έτσι ώστε αυτή να γίνει υγρή, αλλά χωρίς να σχηματιστούν θύλακες νερού. Εάν παρατηρηθεί συσσώρευση νερού κατά τον ψεκασμό, αυτό πρέπει να απομακρυνθεί πριν από τη διάστρωση του μίγματος.

Παραγωγή του μίγματος

Πριν από την έναρξη της παραγωγής του μίγματος, τα κλάσματα των αδρανών θα είναι αποθηκευμένα σε σωρούς σε ικανοποιητική ποσότητα, ώστε η μονάδα παραγωγής να λειτουργεί αδιάλειπτα. Οι ειδικές τεχνικές προδιαγραφές ή σε απουσία αυτών η αρμόδια Υπηρεσία, θα προδιαγράψουν τον ελάχιστο απαιτούμενο συσσωρευμένο όγκο αυτών των υλικών σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του έργου και το συνολικά απαιτούμενο όγκο του μίγματος. Σε περίπτωση όπου το έργο περιλαμβάνει επιφάνεια στρώσης μικρότερη από 70 000 m², θα πρέπει να υπάρχει συσσωρευμένο εξ' αρχής το σύνολο (100%) των απαιτούμενων υλικών. Σε έργα που περιλαμβάνουν οδούς με ημερήσια κυκλοφορία Εμπορικών Οχημάτων μεγαλύτερη από 200 ΕΟ/ ημέρα ή σε έργα με επιφάνεια στρώσης μεγαλύτερη από 70.000 m², ο ελάχιστος απαιτούμενος συσσωρευμένος όγκος που θα αναφέρεται στις ΕΤΠ, θα καθορίζεται σύμφωνα με τα απαιτούμενα όρια ασφαλείας και σε καμία περίπτωση δε θα αντιστοιχεί σε λιγότερο από το 30% του συνολικού απαιτούμενου όγκου.

Οι χράνες θα τροφοδοτούνται έτσι ώστε το περιεχόμενό τους να αντιστοιχεί πάντοτε από 50% έως 100% της χωρητικότητάς τους, χωρίς να υπερφορτώνονται.

Κατά τη διάρκεια των διαδικασιών τροφοδοσίας θα λαμβάνονται μέτρα ώστε να αποφεύγεται διαχωρισμός ή ρύπανση των υλικών. Η διαδικασία ανάμιξης θα διεξάγεται με χρήση συσκευών ικανών να εξασφαλίσουν την καθολική ομοιογενοποίηση των συστατικών. Η αρμόδια Υπηρεσία θα προδιαγράφει από το στάδιο των αρχικών δοκιμών τον ελάχιστο χρόνο ανάμιξης.

Τα αδρανή υλικά και το τσιμέντο θα αναμιγνύονται μαζί εξ αρχής και στη συνέχεια θα προστίθεται το νερό και τα πρόσθετα. Αυτά θα πρέπει να αναμιγνύονται πλήρως μέσα στο μίγμα. Η ποσότητα του νερού που θα προστίθεται στο μίγμα θα είναι η απαιτούμενη ώστε να επιτυγχάνεται κατά την συμπύκνωση η προδιαγραφόμενη στη μελέτη σύνθεσης υγρασία, - βέλτιστη υγρασία- λαμβάνοντας υπόψη την περιεχόμενη υγρασία των αδρανών υλικών και το γεγονός ότι κατά την διάρκεια της μεταφοράς και της διάστρωσης ένα μέρος της υγρασίας εξατμίζεται ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Η ανάμιξη θα συνεχίζεται έως ότου τα συστατικά του μίγματος ομογενοποιηθούν πλήρως εντός των προβλεπόμενων ανοχών. Σε εγκαταστάσεις ανάμιξης κατά παρτίδες, ο αναμικτήρας δε θα επανατροφοδοτείται πριν από την πλήρη εκκένωση των προηγούμενων υλικών.

Μεταφορά του μίγματος

Για τη μεταφορά των κατεργασμένων με τσιμέντο υλικών, θα λαμβάνονται μέτρα για την ελαχιστοποίηση του διαχωρισμού και τη διακύμανση της υγρασίας. Το μίγμα κατά την μεταφορά, θα πρέπει πάντοτε να καλύπτεται με κατάλληλο κάλυμμα.

Διάστρωση του μίγματος

Η διάστρωση θα εκτελείται λαμβάνοντας τις κατάλληλες προφυλάξεις ώστε να αποφεύγεται ο διαχωρισμός των συστατικών του μίγματος και η ανάμιξη του με βλαβερά στοιχεία. Το πάχος της στρώσης πριν από τη συμπύκνωση θα είναι τέτοιο ώστε μετά τη συμπύκνωση να επιτυγχάνεται το προδιαγραφόμενο στη μελέτη πάχος, με αποκλίσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας, λαμβάνοντας υπόψη ότι σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται συμπλήρωση του πάχους τυχούσας λεπτότερης στρώσης μετά από την έναρξη της εργασίας συμπύκνωσης.

Οπουδήποτε είναι εφικτό, το μίγμα θα διαστρώνεται στο συνολικό πλάτος. Εάν το πλάτος υπερβαίνει το πλάτος εργασίας των διαστρωτικών μέσων, τότε η διάστρωση θα γίνεται με 2 ή 3 μηχανήματα τα οποία διαστρώνουν το υλικό σε γειτονικές εν επαφή λωρίδες. Η διάστρωση και η συμπύκνωση πρέπει να οργανώνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι η συμπύκνωση και το τελείωμα κάθε λωρίδας να γίνεται με μικρή χρονική διαφορά από την γειτονική και πάντοτε μέσα στο χρονικό διάστημα εργασιμότητας του μίγματος. Σε περίπτωση διάστρωσης κατά λωρίδες, εκτός εάν η αρμόδια Υπηρεσία αποφασίσει διαφορετικά, η διάστρωση θα ξεκινήσει από την κατάντη οριογραμμή και θα εκτελεστεί σε διαμήκεις λωρίδες. Το πλάτος αυτών θα είναι τέτοιο ώστε να επιτευχθεί ο κατά το δυνατόν μικρότερος αριθμός αρμών καθώς και η βέλτιστη ροή της εργασίας διάστρωσης, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού διάστρωσης, την συνεχιζόμενη διέλευση οχημάτων, αν η κατασκευή γίνεται υπό σύγχρονη κυκλοφορία, και την παραγωγή του μίγματος στη μονάδα παραγωγής. Θα επιτρέπεται η διάστρωση του μίγματος σε διαδοχικές λωρίδες, μόνον εφόσον εξασφαλίζεται ότι η συμπύκνωση και το τελείωμα της επιφάνειας κάθε λωρίδας που διαστρώθηκε θα έχει ολοκληρωθεί πριν από το χρόνο εργασιμότητας της προηγούμενης, εκτός εάν η αρμόδια Υπηρεσία αποφασίσει να εφαρμοσθούν διαμήκεις κατασκευαστικοί αρμοί. Στην τελευταία περίπτωση θα πρέπει να έχει προηγηθεί μελέτη του οδοστρώματος στην οποία θα λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό του πάχους της στρώσης η ύπαρξη των διαμηκών κατασκευαστικών αρμών. Συνιστάται στην περίπτωση αυτή η διάταξη των αρμών να είναι τέτοια ώστε να μην συμπίπτουν με την τροχιά διέλευσης των Εμπορικών Οχημάτων.

Διαμόρφωση εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης

Κατασκευή εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης θα γίνεται όταν η μελέτη ή οι ειδικές τεχνικές προδιαγραφές ή τα τεύχη δημοπράτησης το προβλέπουν. Η προρηγμάτωση γίνεται πριν από την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης σε αποστάσεις που καθορίζονται ανάλογα με την κυκλοφορία των ΕΟ, το κλίμα το πάχος και τα χαρακτηριστικά του τσιμεντόδετου αμμοχάλικου από τη μελέτη ή τις ειδικές τεχνικές προδιαγραφές (ΕΤΠ). Εφ' όσον δεν προδιαγράφεται διαφορετικά, η απόσταση μεταξύ των αρμών θα είναι 3 έως 4 m. Ο εξοπλισμός και η μέθοδος εκτέλεσης θα εγκρίνονται από την Υπηρεσία μετά από την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Όταν η αρμόδια Υπηρεσία επιτρέψει την διαμόρφωση των εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης με αποκοπή στο νωπό υλικό η αποκοπή γίνεται όταν έχει ολοκληρωθεί σχεδόν η συμπύκνωση. Εφιστάται η προσοχή στην ορθή επανασυμπύκνωση της περιοχής της αποκοπής για την αποφυγή ανωμαλιών στην επιφάνεια ενώ θα πρέπει να αποφεύγεται το κλείσιμο της σχηματισθείσας σχισμής.

Συμπύκνωση και διαμόρφωση τελικής επιφάνειας

Η συμπύκνωση θα εκτελείται σύμφωνα με εγκεκριμένο από την αρμόδια Υπηρεσία σχέδιο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ελέγχων του δοκιμαστικού τμήματος. Το μίγμα θα συμπυκνώνεται εντός του χρόνου εργασιμότητας, έως ότου επιτευχθεί τουλάχιστον το 98% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας (πυκνότητας αναφοράς) .

Η συμπύκνωση θα εκτελείται συνεχώς και συστηματικά. Εάν το μίγμα διαστρώνεται σε λωρίδες, τότε όταν συμπυκνώνεται μία από αυτές, η περιοχή συμπύκνωσης θα επεκτείνεται ώστε να επικαλύπτει τουλάχιστον κατά 25 cm τη γειτονική λωρίδα. Στις οριογραμμές της λωρίδας, όπου δεν υπάρχει ήδη διαστρωμένο υλικό για την παρεμπόδιση της εγκάρσιας μετακίνησης του συμπυκνούμενου μίγματος, θα προβλέπονται πλευρικές διατάξεις εγκιβωτισμού της στρώσης.

Οι συμπυκνωτήρες/οδοστρωτήρες πρέπει να είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να έχουν τον κινητήριο τροχό πλησιέστερα προς το μηχάνημα διάστρωσης. Αλλαγή κατεύθυνσης του οδοστρωτήρα θα εκτελείται μόνο στην περιοχή συμπυκνωμένης στρώσης και μόνο με ήπιες κινήσεις. Τα τύμπανα ή οι τροχοί συμπύκνωσης θα είναι πάντοτε καθαρά και εφ' όσον απαιτείται, υγρά.

Σε κάθε περίπτωση και ιδιαίτερα σε ζεστό και ξηρό καιρό ή σε περίπτωση δυνατών ανέμων, η επιφάνεια θα διατηρείται υγρή με ομοιόμορφο ψεκασμό λεπτών σταγονιδίων νερού χωρίς να δημιουργείται υπερβολική υγρή επιφάνεια το υλικό της οποίας θα επικολλάται στα τύμπανα των συμπυκνωτικών μέσων.

Η συμπύκνωση κάθε λωρίδας θα ολοκληρώνεται πριν από τη διέλευση του χρόνου εργασιμότητας της προγενέστερα διστρωθείσας γειτονικής λωρίδας. Εφ' όσον η συμπύκνωση της στρώσης έχει ολοκληρωθεί, δεν επιτρέπεται (για οποιοδήποτε λόγο όπως π.χ. για διόρθωση του πάχους ή της ομαλότητας) η συμπλήρωση της με διάστρωση από πάνω λεπτής στρώσης υλικού, διότι δεν επιτυγχάνεται ικανοποιητική συγκόλληση των δύο στρώσεων. Με την κυκλοφορία η λεπτή στρώση θρυμματίζεται γεγονός το οποίο συνιστά σοβαρότατη κακοτεχνία.

Αντίθετα, η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να απαιτήσει ή να επιτρέψει την αναδιαμόρφωση οποιασδήποτε περιοχής που υπερβαίνει τη θεωρητική επιφάνεια, πάντοτε εντός του χρόνου εργασιμότητας του μίγματος, και πάντοτε με αποκοπή πλεονάζοντος πάχους (και ποτέ με συμπλήρωση). Μετά από τη διόρθωση αυτή θα πρέπει η στρώση να επανασυμπυκνωθεί και να διαμορφωθεί η τελική επιφάνεια της.

Διαμόρφωση κατασκευαστικών αρμών διακοπής εργασίας

Εγκάρσιοι κατασκευαστικοί αρμοί θα διαμορφώνονται όταν η πρόοδος της εργασίας διακοπεί για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο του χρόνου εργασιμότητας, αλλά και πάντοτε στο πέρας των εργασιών κάθε ημέρας.

Διαμήκεις κατασκευαστικοί αρμοί θα διαμορφώνονται όταν γίνεται διάστρωση του μίγματος κατά λωρίδες, και δεν είναι δυνατή η συμπύκνωση του υλικού μιας λωρίδας εντός του μέγιστου χρόνου εργασιμότητας του υλικού της γειτονικής λωρίδας που διαστρώθηκε προγενέστερα. Αυτό θα πρέπει κατά κανόνα να αποφεύγεται.

Οι κατασκευαστικοί αρμοί θα διαμορφώνονται έτσι ώστε οι παρειές τους να είναι απολύτως κάθετες στην επιφάνεια της στρώσης, σύμφωνα με την απαιτούμενη ή την εγκεκριμένη από την αρμόδια Υπηρεσία μέθοδο διαμόρφωσης.

Συντήρηση και προστασία επιφάνειας

Όταν ολοκληρωθεί η διαμόρφωση μιας στρώσης, θα εφαρμόζεται, στρώση ασφαλικού γαλακτώματος σύμφωνα με την ΠΕΤΕΠ 05-03-11-03 «Ασφαλτική επάλειψη συντήρησης» για την προφύλαξη της από ξήρανση.

Η εργασία αυτή θα εκτελείται αμέσως μετά από την ολοκλήρωση της εργασίας συμπύκνωσης και σε κάθε περίπτωση εντός διαστήματος τριών ωρών μετά από την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης, υπό την προϋπόθεση όμως ότι η επιφάνεια θα διατηρείται υγρή σε όλο αυτό το διάστημα.

Η κυκλοφορία όλων των τύπων οχημάτων επί προσφάτως κατασκευασμένων στρώσεων θα απαγορεύεται για τουλάχιστον 3 ημέρες από την ολοκλήρωση της κατασκευής. Πα κυκλοφορία βαρέων οχημάτων, το διάστημα αυτό αυξάνεται σε τουλάχιστον 7 ημέρες.

Εφόσον η σταθεροποιημένη με τσιμέντο στρώση πρόκειται να κυκλοφορηθεί πριν από την κατασκευή υπερκείμενης στρώσης, η ασφαλική στρώση θα προστατεύεται με διάστρωση αδρανών υλικών. Μετά από τη διάστρωση των αδρανών υλικών θα ακολουθεί η συμπύκνωση τους με συμπυκνωτήρα με ελαστικούς τροχούς και στη συνέχεια, πριν να δοθεί η οδός στην κυκλοφορία, η επιφάνεια της στρώσης των αδρανών θα σαρώνεται ώστε να απομακρύνονται τα αδρανή που δεν συγκολληθήκαν.

Η αρμόδια Υπηρεσία θα προδιαγραφεί σύμφωνα με το πρόγραμμα εργασιών, το χρόνο που θα μεσολαβεί από το πέρας της κατασκευής της στρώσης έως την έναρξη της διάστρωσης της υπερκείμενης στρώσης. Σε καμία περίπτωση ο χρόνος αυτός δε θα είναι μικρότερος από 7 ημέρες.

Αν προβλέπεται να δοθεί αμέσως στην κυκλοφορία η στρώση μετά την επάλειψη συντήρησης (η οποία χρησιμεύει στην περίπτωση αυτή και ως συγκολλητική προεπάλειψη) διαστρώνεται η από τη μελέτη προβλεπόμενη στρώση ασφαλτομίγματος (η οποία δεν μπορεί να είναι πάχους μικρότερου από 40 mm) και η στρώση δίνεται στην κυκλοφορία.

Δοκιμαστικό τμήμα

Πριν από την έναρξη των εργασιών είναι υποχρεωτική η κατασκευή ενός δοκιμαστικού τμήματος, με τον ίδιο μηχανικό εξοπλισμό, το ίδιο προσωπικό, την ίδια σύνθεση υλικών και το ίδιο πάχος της κατεργασμένης με τσιμέντο στρώσης όπως κατά την εκτέλεση του κυρίως έργου. Με το δοκιμαστικό τμήμα θα ελέγχεται κυρίως η δυνατότητα του μηχανικού εξοπλισμού και ειδικότερα η απόδοση των μέσων συμπύκνωσης, καθώς και η ακολουθούμενη μεθοδολογία στην κατασκευή της 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 συμπύκνωσης, το CBR σε περίπτωση που η στρώση δοθεί στην κυκλοφορία αμέσως μετά την κατασκευή της, η προδιαγραφόμενη αντοχή, η απαιτούμενη ομαλότητα της τελικής επιφάνειας καθώς και η μέθοδος κατασκευής εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης και εγκάρσιων αρμών διακοπής εργασίας.

Η αρμόδια Υπηρεσία σε συνεργασία με τον Ανάδοχο θα επιλέξει τη θέση του δοκιμαστικού τμήματος, το μήκος του οποίου δεν θα είναι μικρότερο των διακοσίων μέτρων για δρόμους βαριάς κυκλοφορίας και σε καμία περίπτωση δε θα είναι

μικρότερο των εκατό μέτρων. Στο δοκιμαστικό τμήμα θα περιληφθεί επίσης η κατασκευή ενός ή δύο εγκάρσιων αρμών διακοπής εργασίας καθώς και ο αριθμός των αρμών προρηγμάτωσης που προβλέπεται για το μήκος του τμήματος αυτού ακολουθώντας την απόσταση μεταξύ αρμών προρηγμάτωσης που προβλέπεται στη μελέτη.

Η αρμόδια 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.

Συγκεκριμένα θα γίνουν οι ακόλουθοι έλεγχοι:

7.11. ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Κατά την διάρκεια της κατασκευής θα γίνουν τουλάχιστον:

- 15 έλεγχοι πάχους συμπυκνωμένης στρώσεως που θα συσχετισθούν 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).
- 10 έλεγχοι περιεχόμενης υγρασίας μίγματος.
- 5 προσδιορισμοί κοκκομετρίας μίγματος.

Έλεγχος Συμπυκνωμένης Στρώσης

- Στο συμπυκνωμένο δοκιμαστικό τμήμα θα εκτελεστούν :
- Τουλάχιστον 10 έλεγχοι συμπύκνωσης σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 106-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) και ταυτόχρονα ισάριθμοι έλεγχοι πάχους ανακυκλωμένης στρώσης
- Έλεγχος ομαλότητας συμπυκνωμένης στρώσης.
- Έλεγχος ποσότητας και διαδικασίας διάστρωσης γαλακτώματος συντήρησης και των αδρανών υλικών
- Έλεγχος επιταχυνόμενης αντοχής. Ο έλεγχος αυτός θα γίνει με τουλάχιστον 18 δοκίμια τα οποία παρασκευάζονται και δοκιμάζονται όπως προβλέπεται.
- Έλεγχος πάχους και ομοιομορφίας στρώσης με αποκοπή πυρήνων. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με αποκοπή 10 τουλάχιστον πυρήνων (σύμφωνα με το Πρότυπο EN 12504-

1:2000 «Δοκιμές σκυροδέματος στις κατασκευές - Μέρος 1: Δοκίμια πυρήνων – Λήψη, εξέταση και δοκιμή σε θλίψη.») από τυχαία σημεία, που απέχουν μεταξύ τους κατ' ελάχιστο επτά μέτρα κατά μήκος και είναι απομακρυσμένα τουλάχιστον πενήντα εκατοστά από οποιαδήποτε ρωγμή συστολής, εγκάρσιο αρμό ή άκρο για να εξακριβωθεί:

- Το πάχος της στρώσεως.
- Η ομοιομορφία συμπυκνώσεως κατά την έννοια του πάχους της στρώσεως. Θα γίνονται 3 προσδιορισμοί πυκνότητας σε τρία ισοϋψή περίπου τμήματα του πυρήνα : ανώτερο, μεσαίο και κατώτερο. Η διαφορά των τριών μετρήσεων μεταξύ τους δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 3 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 υγρασίας και πυκνότητας με πυρηνικές μεθόδους εφ' όσον πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, σύμφωνα με τα Πρότυπα ASTM D 2922-04 «Πρότυπη επιτόπιου δοκιμή συμπύκνωσης εδαφικών υλικών και μιγμάτων εδάφους – αδρανών με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους)» και ASTM D 03017-04 «Πρότυπη δοκιμή επιτόπιου προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε νερό του εδαφικού υλικού και του βράχου με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους)».
- Ελέγχεται ο τρόπος δημιουργίας των εγκάρσιων αρμών προρηγμάτωσης και του αρμού διακοπής εργασίας.
- Για την περίπτωση άμεσης απόδοσης της ανακυκλωμένης στρώσης στην κυκλοφορία πραγματοποιούνται 3 δοκιμές CBR.
- Με βάση τα αποτελέσματα των ελέγχων σε σχέση με την τήρηση των απαιτήσεων η αρμόδια Υπηρεσία θα καθορίσει:
- Εάν η μελέτη σύνθεσης είναι αποδεκτή ή όχι. Εάν είναι, μπορεί να ξεκινήσει η παραγωγή του κατεργασμένου με τσιμέντο υλικού. Εάν δεν είναι, θα προτείνει κατάλληλες ενέργειες, όπως εκπόνηση νέας μελέτης, μερική αναθεώρηση της μελέτης, διορθώσεις στη μονάδα παραγωγής και στον εξοπλισμό διάστρωσης κλπ.
- Εάν ο εξοπλισμός που διατίθεται από τον Ανάδοχο είναι αποδεκτός ή όχι. Εάν είναι, θα εγκρίνεται ο εξοπλισμός και η μέθοδος κατασκευής. Εάν δεν είναι, τότε ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέσει νέο εξοπλισμό ή να συμπληρώσει τον

υπάρχοντα ή να εφαρμόσει τις τροποποιήσεις που θα υποδείξει η αρμόδια Υπηρεσία.

7.12. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΑΠΟ ΤΙΣ ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Εκτός εάν η αρμόδια Υπηρεσία αποφασίσει διαφορετικά, οι εργασίες κατασκευής στρώσεων από κατεργασμένα με τσιμέντο υλικά, δεν επιτρέπονται όταν:

- η θερμοκρασία περιβάλλοντος υπό σκιά είναι υψηλότερη από 35°C,
- η θερμοκρασία περιβάλλοντος υπό σκιά είναι 5°C με πτωτική τάση. Η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να μείωσα αυτό το όριο λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της συμπύκνωσης και την επίτευξη της απαιτούμενης αντοχής της στρώσης,
- υπάρχει περίπτωση έντονης βροχόπτωσης.

7.13. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Πυκνότητα

Οι ΕΤΠ θα προσδιορίζουν το βαθμό συμπύκνωσης της στρώσης μετά από την εκτέλεση της συμπύκνωσης. Ο βαθμός συμπύκνωσης δεν πρέπει να είναι μικρότερος από το 98% της μέγιστης πυκνότητας που προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-4:2003. Η επιτόπου πυκνότητα προσδιορίζεται σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 106-86/2 και πρέπει να εκτελείται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών συμπύκνωσης κάθε τμήματος που ελέγχεται.

Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό της υγρασίας και της πυκνότητας επιτόπου (ASTM D2922-04, ASTM D3017-04), η βαθμονόμηση των οργάνων πρέπει να γίνεται στο δοκιμαστικό τμήμα. Το κριτήριο συμμόρφωσης παραμένει τι ίδιο αλλά ο ρυθμός δειγματοληψίας και ελέγχων τουλάχιστον διπλασιάζεται.

Αντοχή σε θλίψη

Η μονοαξονική αντοχή σε θλίψη δοκιμίων 7 ημερών προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-41:2003 «Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 41: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων» με 6 δοκίμια θα ικανοποιεί

το κριτήριο συμμόρφωσης. Τα δοκίμια θα παρασκευάζονται από δείγματα υλικού που λαμβάνονται από το μηχάνημα διάστρωσης από 6 διαφορετικές θέσεις για κάθε υπό κρίση τμήμα (παρτίδα). Τα δοκίμια συμπυκνώνονται με δονητική ηλεκτρόσφουρα σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN13286.51 και θα συντηρούνται όπως προβλέπεται.

Διαμόρφωση τελικής επιφάνειας, γεωμετρικές απαιτήσεις

Η τελική επιφάνεια πρέπει να έχει ομοιόμορφη υφή χωρίς περιοχές με διαχωρισμένα υλικά, και κυματώσεις και πρέπει να έχει τις προβλεπόμενες στη μελέτη κλίσεις. Αν δεν αναφέρεται διαφορετικά στην μελέτη ή τις ΕΤΠ ή τα τεύχη δημοπράτησης, οι αποκλίσεις από τη θεωρητική επιφάνεια σε οποιοδήποτε σημείο της στρώσης δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα ± 15 mm. Το πλάτος της διαστρωθείσης στρώσης σε όλα τα υποτμήματα επιτρέπεται να διαφέρει έως ± 10 cm από το προδιαγραφόμενο στα τυπικά σχέδια της μελέτης. Το πάχος της στρώσης δε θα είναι μικρότερο σε κανένα σημείο από το προδιαγραφόμενο στη μελέτη.

Ομαλότητα της επιφάνειας

Ο Διεθνής Δείκτης Ομαλότητας IRI, της τελειωμένης επιφάνειας θα συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Πίνακα 7.3, σύμφωνα με τη θέση της στρώσης ως προς τις ασφαλτικές στρώσεις και σύμφωνα με τον κυκλοφοριακό φόρτο της οδού.

Πίνακας 7.3: Διεθνής Δείκτης Ομαλότητας

Ποσοστό του εκατόμετρου (mm)	Ημερήσιος αριθμός εμπορικών οχημάτων		
	Τουλάχιστον 200		Μικρότερος από 200
	Θέση στρώσης σταθεροποιημένων υλικών		Και ερείσματα
	1 ^η υποκείμενη ασφαλτικής στρώσης	2 ^η υποκείμενη ασφαλτικής στρώσης	

50	<2,5	<3,0	<3,0
80	<3,0	<3,5	<3,5
100	<3,5	<4,0	<4,0

Σε περιπτώσεις που οι παραπάνω μετρήσεις δεν είναι δυνατόν να γίνουν, ο έλεγχος της τελικής επιφάνειας της τσιμεντόδετης στρώσης μπορεί να γίνει σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13036-7:2003 «Χαρακτηριστικά επιφάνειας οδών και αεροδρομίων -Μέθοδοι δοκιμής - Μέρος 7: Μέτρηση ανωμαλιών των στρώσεων κύλισης των οδοστρωμάτων (τελική στρώση) : Μέθοδος κανόνα» με τρίμετρο ευθύγραμμο κανόνα παράλληλα και κάθετα προς τον άξονα της οδού. Οι αποκλίσεις της στρώσης από την κάτω επιφάνεια του κανόνα δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερες από 15 mm.

7.14. ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ο έλεγχος ποιότητας περιλαμβάνει ελέγχους σε τρεις φάσεις της κατασκευής του έργου:

- Αρχικός έλεγχος καταλληλότητας υλικών -έλεγχος κατά τη φάση της μελέτης σύνθεσης.
- Έλεγχος κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου
- Έλεγχος αποδοχής του έργου μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του

Αρχικός έλεγχος καταλληλότητας της ποιότητας των υλικών

Τσιμέντο

Κάθε παραλαβή τσιμέντου πρέπει να συνοδεύεται με πιστοποιητικό του προμηθευτή ότι είναι σύμφωνο με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197 και ότι είναι της κατηγορίας αντοχής που προβλέπεται στη μελάτη σύνθεσης.

Αδρανή υλικά

Εφόσον τα αδρανή για την παραγωγή των τσιμεντόδετων κοκκωδών υλικών συνοδεύονται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις ή έχουν εγκεκριμένη σήμανση ποιότητας ή σφραγίδα, τα κριτήρια ελέγχου της "πηγής των αδρανών για την παραγωγή τσιμεντόδετων κοκκωδών υλικών, που περιγράφονται ακολούθως δε θα εφαρμόζονται, με τη σύμφωνη γνώμη της αρμόδιας Υπηρεσίας. Εφ' όσον όμως αυτό δε συμβαίνει, θα λαμβάνονται 4 δείγματα σύμφωνα με το Πρότυπο EN 932-1:1996 «Δοκιμές γενικών ιδιοτήτων των αδρανών. Μέρος 1: Μέθοδοι δειγματοληψίας», από κάθε πηγή αδρανών ανεξαρτήτως απαιτούμενης ποσότητας και για κάθε ένα δείγμα θα προσδιορίζονται τα εξής:

- Συντελεστής Los Angeles χονδρόκοκκων αδρανών σύμφωνα με EN 1097-2.
- Δείκτης πλακοειδούς σύμφωνα με EN 933-3:1997.
- Περιεκτικότητα κατά βάρος των συνολικών θειικών συστατικών και των διαλυτών σε οξύ θειικών συστατικών σύμφωνα με EN 1 744-1 : 1 998.

Κοκκομετρική διαβάθμιση κάθε κλάσματος, σύμφωνα με EN 933-1:1997 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα». Περιεκτικότητα των χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων αδρανών σε αργιλικούς σβώλους σύμφωνα με την μέθοδο ΣΚ-306.

Ισοδύναμο άμμου των λεπτόκοκκων υλικών σύμφωνα με EN 933-8:1999 «Μέρος 8: Δοκιμή ισοδυναμίου άμμου του λεπτόκοκκου υλικού.» και μπλε του μεθυλενίου σύμφωνα με EN 933-9:1998.»

- Όριο υδαρότητας και όριο πλαστικότητας των λεπτόκοκκων αδρανών σύμφωνα με την προδιαγραφή ΥΠΕΧΩΔΕ Ε 105-86/5 και Ε 105-86/6 αντίστοιχα.

Χημικά πρόσθετα

- Κάθε παραλαβή χημικών προσθέτων που ενδεχομένως θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να ελέγχονται για να εξακριβωθεί αν:
 - Είναι του τύπου που χρησιμοποιήθηκε στην μελέτη σύνθεσης
 - Διαθέτουν πιστοποιητικά ποιότητας (σήμα ποιότητας) ότι είναι σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 934.

Έλεγχος ορθής εκτέλεσης των εργασιών κατά τη διάρκεια της κατασκευής

Ο έλεγχος ποιότητας διενεργείται τμηματικά σε κάθε «ελεγχόμενο τμήμα» (παρτίδα) το οποίο ορίζεται ως το τμήμα εκείνο το οποίο καλύπτει το πιο περιοριστικό από τα ακόλουθα κριτήρια:

- Μήκος που δεν υπερβαίνει τα 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 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.

Παραγωγή μίγματος

Τα αδρανή υλικά στους σωρούς ή στον τροφοδότη της μονάδας παραγωγής, θα ελέγχονται οπτικά για να διαπιστωθεί εάν περιέχουν υπολείμματα φυτικών γαιών, οργανικά υλικά ή κόκκους που υπερβαίνουν τη μέγιστη επιτρεπόμενη διάσταση που αναφέρεται στη μεθοδολογία εργασίας. Τα υλικά που εμφανίζουν οποιαδήποτε ανωμαλία στην εμφάνιση τους όπως διαφορές στο χρώμα, διαχωρισμό, πλαστικότητα κλπ., θα συσσωρεύονται χωριστά έως ότου ληφθεί απόφαση αποδοχής ή απόρριψης τους από την αρμόδια Υπηρεσία. Θα ελέγχεται το ύψος των σωρών, η κατάσταση των διαχωριστικών και οι προσπελάσεις στους σωρούς. Στο συγκρότημα ανάμιξης κατά τη διάρκεια της κατασκευής θα εκτελούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι για τα αδρανή υλικά:

- Για κάθε 1000 m³ αδρανών υλικών ή σε κάθε ημέρα (εφόσον χρησιμοποιήθηκε μικρότερη ποσότητα υλικού), θα ελέγχονται 2 δείγματα, ένα το πρωί και ένα το απόγευμα, για τον προσδιορισμό:
- της κοκκομετρικής διαβάθμισης με κόσκινα σύμφωνα με EN 933-1:1997, για κάθε κλάσμα αδρανούς.
- του ισοδύναμου άμμου λεπτόκοκκων αδρανών σύμφωνα με EN 933-8:1999 και εφ' όσον χρειάζεται, της τιμής του μπλε του μεθυλενίου ΕΛΟΤ-ΕΝ 939-9.
- Κατ' ελάχιστο κάθε μήνα ή όταν η πηγή προμήθειας των υλικών αλλάξει:
 - η περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά των κοκκωδών υλικών, σύμφωνα με το Πρότυπο AASHTOT194,
 - η περιεκτικότητα κατά βάρος των συνολικών θειικών συστατικών και των θειικών που

είναι διαλυτά σε θειικό οξύ σύμφωνα με EN 1744-1:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών - Μέρος 1: Χημική ανάλυση»,

- ο συντελεστής Los Angeles των χονδρόκοκκων υλικών σύμφωνα με ΕΛΟΤ-EN 1097-2,
- η περιεκτικότητα σε αργιλικούς σβώλους χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων αδρανών ,σύμφωνα με την Μέθοδο ΣΚ-306.

Επιπροσθέτως, σε τουλάχιστον ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα (κατά EN 932-1:1996) μίγματος ξηρών συστατικών θα ελέγχεται η κοκκομετρική του διαβάθμιση κατά EN 933-1:1997, τουλάχιστον δύο φορές την ημέρα (πρωί και απόγευμα).

Στις εγκαταστάσεις παραγωγής με αναμικτήρα συνεχούς λειτουργίας, η ροή του ιμάντα τροφοδοσίας ξηρών υλικών θα ελέγχεται κάθε μέρα. Η κίνηση του ιμάντα θα σταματά ενώ μεταφέρει υλικά και τα υλικά που βρίσκονται σε συγκεκριμένο μήκος ιμάντα θα συλλέγονται και θα ζυγίζονται. Τουλάχιστον μία φορά κάθε 15 ημέρες, η ακρίβεια των μέσων μέτρησης της αναλογίας θα ελέγχεται με χρήση τυπικών βαρών.

Στην έξοδο του αναμικτήρα, θα ελέγχεται η εμφάνιση του μίγματος κατά τη φόρτωση του στα μέσα μεταφοράς. Τα μίγματα που θα εμφανίζουν διαχωρισμό υλικών ή δε θα είναι ομοιογενοποιημένα, θα απορρίπτονται. Επιπρόσθετα θα διεξάγεται έλεγχος της μέσης κατανάλωσης τσιμέντου.

Διάστρωση

Πριν από τη διάστρωση του μίγματος θα ελέγχεται η ομοιογένεια του και η υγρασία του σε τυχαίες θέσεις, με ελάχιστη συχνότητα 7 μετρήσεις ανά παρτίδα ισοκατανεμημένες χρονικά από την έναρξη έως τη λήξη της εργασίας για την συγκεκριμένη παρτίδα.

Σε περίπτωση που διαπιστώνεται περιεχόμενη υγρασία με απόκλιση μεγαλύτερη από -1.0 ή +0.5 εκατοστιαίες μονάδες από την προδιαγεγραμμένη, οι έλεγχοι διεξάγονται σε κάθε φορτηγό αυτοκίνητο έως ότου διαπιστωθεί ότι έγινε η απαιτούμενη διόρθωση.

Το πάχος της διάστρωσης θα ελέγχεται διαρκώς με χρήση βαθμονομημένου κανόνα ή με άλλη μέθοδο εγκρινόμενη από την αρμόδια Υπηρεσία, λαμβάνοντας υπόψη τη μείωση του πάχους που θα συμβεί κατά τη συμπύκνωση του υλικού.

Συμπύκνωση

Η σύνθεση και η μέθοδος λειτουργίας του εξοπλισμού συμπύκνωσης θα ελέγχεται ως ακολούθως:

- Η χρήση αριθμού και τύπων των οδοστρωτήρων που έχουν εγκριθεί από την Υπηρεσία.
- Η λειτουργία των μηχανισμών διαβροχής και καθαρισμού των τροχών.
- Το συνολικό βάρος των οδοστρωτήρων ή όταν χρησιμοποιούνται ελαστικοφόροι οδοστρωτήρες, η πίεση των ελαστικών τους.
- Η συχνότητα και το εύρος των δονήσεων των δονητικών οδοστρωτήρων.
- Ο αριθμός διελεύσεων κάθε οδοστρωτήρα.
- Η τοποθέτηση του κινητήριου άξονα σε σχέση με το μηχάνημα διάστρωσης.

Εντός 12 το πολύ ωρών από το πέρας της συμπυκνώσεως θα έχουν συμπληρωθεί 7 έλεγχοι συμπυκνώσεως σύμφωνα με την Μέθοδο «Προσδιορισμός πυκνότητας εδαφών επιτόπου με την μέθοδο της άμμου» (ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε 106-86/2).

Αν χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι (ASTM D2922-04, ASTM D3017-04) για τον προσδιορισμό της πυκνότητας επιτόπου, το κριτήριο παραμένει το ίδιο αλλά ο ρυθμός δειγματοληψίας και ελέγχων τουλάχιστον διπλασιάζεται. Η βαθμονόμηση του οργάνου έχει πραγματοποιηθεί στο δοκιμαστικό τμήμα.

Συντήρηση και προστασία επιφάνειας

Θα ελέγχεται ότι η επιφάνεια της στρώσης παραμένει διαρκώς υγρή έως ότου εφαρμοστεί η ασφαλική επάλειψη συντήρησης, ΠΕΤΕΠ 05-03-18-00 Τουλάχιστον ένας έλεγχος ανά ημέρα θα διεξάγεται για εξακρίβωση της ποσότητας του ασφαλικού γαλακτώματος που χρησιμοποιείται, καθώς στα αδρανή κάλυψης της στρώσης, εφόσον προβλέπονται.

7.15. ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πάχος στρώσης

Το πάχος της στρώσης θα ελέγχεται με αποκοπή πυρήνων. Αν δεν προβλέπεται διαφορετικά στις ΕΤΠ ή τα τεύχη δημοπράτησης, ο ελάχιστος αριθμός των δειγμάτων κάθε παρτίδας θα είναι 5. Αυτός μπορεί να αυξηθεί σε 8 εφ' όσον το πάχος ενός εκ των 5 δειγμάτων είναι μικρότερο του προδιαγραφόμενου περισσότερο από 10%. Αν στις

συμπληρωματικές πυρηνοληψίες βρεθεί έστω και ένα πυρήνας με πάχος μικρότερο από το προδιαγραφόμενο περισσότερο από 10% η πυρηνοληψία πυκνώνει έτσι ώστε να προσδιοριστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια η περιοχή με μειωμένο πάχος.

Οι προκύπτουσες οπές από την αφαίρεση των πυρήνων πρέπει εντός 48 ωρών να πληρωθούν με υλικό ίδιας ποιότητας με αυτό που χρησιμοποιήθηκε σε όλη τη στρώση, να διαμορφωθούν υψομετρικά και να συμπυκνωθούν.

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Η ομαλότητα της επιφάνειας θα ελέγχεται με χρήση του Διεθνούς Δείκτη ομαλότητας. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί η παραπάνω μέτρηση γίνεται μέτρηση με ευθύγραμμο κανόνα σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ-EN 13036.07 κάθετα και παράλληλα προς τον άξονα της οδού. Οι αποκλίσεις δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες από 15 mm

Οι κλίσεις της τελειωμένης επιφάνειας θα συγκρίνονται με τις θεωρητικές της μελέτης κατά μήκος του άξονα, των θάσεων όπου υπάρχουν, των οριογραμμών και των διατομών της μελέτης. Σε όλα τα υποτμήματα, θα ελέγχεται ότι η διαστρωμένη και συμπυκνωμένη επιφάνεια έχει ομοιόμορφη εμφάνιση χωρίς ένδειξη διαχωρισμού των υλικών του μίγματος. Θα ελέγχεται επίσης το πάχος της στρώσης.

7.16. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ή ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ

Πυκνότητα

Ο Μέσος όρος των τιμών δεν πρέπει να είναι μικρότερος από το 98% και καμία μεμονωμένη τιμή μικρότερη από το 95% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας που προσδιορίζεται για το μίγμα σύμφωνα με το πρότυπο EN 13286-4:2003.

Αντοχή σε θλίψη

Η αντοχή σε θλίψη κυβικών δοκιμίων ακμής 100 mm για τύπο ΚΘΑ 20 και 150 mm για τύπο ΚΘΑ 40 τα οποία παρασκευάζονται από δείγματα υλικού που λαμβάνονται πίσω από το μηχάνημα διάστρωσης και συμπυκνώνονται με δονητική σφύρα σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-51:2004 πρέπει να ικανοποιούν και τους δύο κανόνες του ακόλουθου κριτηρίου:

Ο μέσος όρος X_6 των αντοχών σε διάρρηξη των 6 δοκιμίων (x_1, x_2, \dots, x_6), θα

$$\bar{X}_6 \geq f_{ck} + 1,37 \cdot s \text{ [MPa]}$$

πρέπει να ικανοποιεί το κριτήριο συμμόρφωσης

όπου s , η τυπική απόκλιση των αντοχών της δειγματοληψίας που προκύπτει από τη σχέση:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=6} (x_i - \bar{x}_6)^2}{5}} \quad \text{και}$$

$f_{ck} = 4.5 \text{ MPa}$ για δοκίμια ακμής 100 mm ή 4.3 MPa για δοκίμια ακμής 150 mm

Καμία τιμή αντοχής στην εξάδα των δοκιμίων δεν θα είναι μικρότερη από f_{ck} .

Τα δοκίμια μετά την παρασκευή τους συντηρούνται στα καλούπια τους για 18-24 ώρες περίπου, σκεπασμένα με πλαστικά φύλλα και υγρές λινάτσες και μετά ξεκαλουπώνονται, τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες και τοποθετούνται σε θάλαμο συντήρησης με υγρασία $>96\%$ και θερμοκρασία $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ μέχρι την δοκιμή τους σε 7 ημέρες. Η δοκιμή σε θλίψη γίνεται σύμφωνα με το Πρότυπο EN 13286-51:2004.

Εφ' όσον το κριτήριο δεν ικανοποιείται, η παρτίδα θα απορρίπτεται και το τμήμα που κατασκευάστηκε με την εν λόγω παρτίδα θα αποξηλώνεται. Τα προϊόντα της αποξήλωσης θα απομακρύνονται και αποτίθενται σε χώρο εγκρινόμενο από την αρμόδια Υπηρεσία.

Πάχος στρώσης

Το μέσο κατασκευασμένο πάχος της στρώσης δε θα είναι μικρότερο από το προδιαγραφόμενο στις ΕΤΠ ή στα σχέδια της μελέτης. Επιτρέπεται, δύο το πολύ δείγματα, να δίνουν αποτελέσματα έως 10% μικρότερα του προδιαγραφόμενου πάχους. Αν το μέσο κατασκευασμένο πάχος είναι μικρότερο από το 85% του προδιαγραφόμενου, η στρώση θα αποξηλώνεται και θα επανακατασκευάζεται με έξοδα του Αναδόχου. Αν το μέσο κατασκευασμένο πάχος είναι μεγαλύτερο από το 85% του προδιαγραφόμενου, και σε κάθε περίπτωση μεγαλύτερο από 160 mm, η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να αποφασίσει και εφ' όσον είναι πρακτικά δυνατόν, η διαφορά να αντισταθμιστεί με ισοδύναμο πρόσθετο πάχος στην επόμενη στρώση,

που θα εφαρμόζεται σε όλο το πλάτος της τυπικής διατομής, με έξοδα του Αναδόχου. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η συμπλήρωση του πάχους με λεπτή στρώση.

Διαμόρφωση κλίσεων

Οι διαφορές στα υψόμετρα μεταξύ της κατασκευασμένης επιφάνειας και της θεωρητικής των σχεδίων της μελέτης, δε θα υπερβαίνει τις προδιαγραφόμενες μέγιστες αποκλίσεις ούτε θα υπάρχουν περιοχές κατακράτησης νερών. Όταν οι μέγιστες αρνητικές αποκλίσεις δεν τηρούνται και δεν υπάρχουν περιοχές κατακράτησης νερών, η αρμόδια Υπηρεσία μπορεί να αποδεχθεί την επιφάνεια, υπό την προϋπόθεση ότι στην επόμενη στρώση θα διορθωθεί η στάθμη με αύξηση του πάχους της στρώσης χωρίς απαίτηση από τον Ανάδοχο πρόσθετης αποζημίωσης.

Ομαλότητα επιφάνειας

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της ομαλότητας της τελειωμένης επιφάνειας δε θα υπερβαίνουν τα προβλεπόμενα. Εφ' όσον συμβαίνει υπέρβαση αυτών των ορίων, θα γίνονται τα ακόλουθα:

- Εφόσον η υπέρβαση είναι μεγαλύτερη από 10% του μήκους του ελεγχόμενου τμήματος, οι ατέλειες θα διορθώνονται με έξοδα του Αναδόχου, με ικανοποίηση των απαιτήσεων.
- Εφόσον η υπέρβαση είναι μικρότερη από 10% του μήκους του ελεγχόμενου τμήματος, θα επιβάλλεται ως ποινική ρήτρα η μείωση της αποζημίωσης της εργασίας κατά 10% της συμβατικής τιμής μονάδας.

8. ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΕΔΡΑΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΕΔΑΦΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΜΕ ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟ

8.1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Αντικείμενο είναι η περιγραφή εργασιών αφ' ενός μεν της κατασκευής σταθεροποιημένης με άσβεστο στρώσεως για τη χρήση της στην κατασκευή της στρώσης έδρασης οδοστρώματος και αφ' ετέρου της ανάμιξης υδρασβέστου με εδαφικό υλικό και της συμπύκνωσης του μίγματος στις επιφάνειες, κλίσεις και διαστάσεις που ορίζονται από την μελέτη, για την εξυγίανση-σταθεροποίηση της σκάφης ή της στρώσης έδρασης επιχώματος της οδού.

Η προσθήκη υδρασβέστου στα εδαφικά υλικά γίνεται με σκοπό την βελτίωση των φυσικών χαρακτηριστικών τους. Το κυριότερο πλεονέκτημα της χρήσης της υδρασβέστου είναι η μείωση του δείκτη πλαστικότητας στα αργιλικά εδάφη. Η προσθήκη υδρασβέστου στα αργιλικά εδάφη αποσκοπεί στην μείωση και ελαχιστοποίηση των μεταβολών του όγκου που παρουσιάζονται στα αργιλικά εδάφη και η αύξηση της φέρουσας ικανότητας και της ευστάθειας του εδαφικού υλικού για τις προβλεπόμενες κυκλοφοριακές φορτίσεις και περιβαλλοντικές δράσεις.

Οι αργιλικοί κόκκοι τείνουν να συνενώνονται όταν προστίθεται υδράσβεστος και αυτή η βελτίωση οδηγεί στην βελτίωση των ιδιοτήτων του εδάφους. Με την προσθήκη υδρασβέστου σε συγκεκριμένους τύπους εδάφους, βελτιώνεται η αντοχή τους. Αυτά τα χρήσιμα αποτελέσματα οφείλονται γενικά σε σύνθετες φυσικοχημικές και χημικές αντιδράσεις που συμβαίνουν κατά την ανάμιξη του εδάφους με την υδράσβεστο και το νερό.

Η ποσότητα της απαιτούμενης υδρασβέστου και του νερού, προσδιορίζονται με δοκιμές σε δείγματα εδάφους που πρόκειται να εξυγιανθεί. Οι αναλογίες προδιαγράφονται στην μελέτη ή θα καθορίζονται από την αρμόδια Υπηρεσία σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμών. Το βάθος και το πλάτος της εξυγίανσης θα προσδιορίζεται στην μελέτη ή θα καθορίζεται από την αρμόδια Υπηρεσία.

8.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

8.2.1. ΕΝΣΩΜΑΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ

Για την εκτέλεση της εργασίας απαιτούνται τα εξής υλικά:

α. Εδαφικό υλικό.

β. Υδράσβεστος σε μορφή σκόνης ή πολτού.

γ. Νερό.

δ. Ασφαλτικό γαλάκτωμα για τη σφράγιση της στρώσης, εφ' όσον προβλέπεται στην μελέτη.

8.2.2. ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ

α. Εδαφικό Υλικό

Το εδαφικό υλικό θα είναι είτε το επί τόπου υλικό της σκάφης της οδού ή από δάνεια υλικά μεταφερόμενα από άλλες θέσεις. Στο χρησιμοποιούμενο υλικό δεν επιτρέπεται να περιέχονται φυτικές γαίες, ρίζες φυτών ή άλλα αλλοιώσιμα υλικά και βραχώδη ή στερεά υλικά, , αλλά μπορεί να περιέχει μη συμπαγείς σβώλους εδάφους.

Το εδαφικό υλικό θα πρέπει να είναι λεπτόκοκκο αργιλώδες, με σχετικά μεγάλη πλαστικότητα και διογκοσιμότητα και με μικρή περιεκτικότητα (ποσοστό) σε λίθους μεγάλου μεγέθους (μέγιστη επιτρεπόμενη διάσταση 50 mm).

Οι λίθοι, που τυχόν περιέχονται στο εδαφικό υλικό με διάμετρο μεγαλύτερη των 50 πιπι, δημιουργούν δυσκολίες στην ανάμιξη και διαμόρφωση της επιφάνειας και προκαλούν φθορές στα μηχανήματα ανάμιξης, γι' αυτό πρέπει να απομακρύνονται.

β. Υδράσβεστος

Η υδράσβεστος που θα χρησιμοποιείται για την εξυγίανση-σταθεροποίηση των εδαφικών υλικών, σε μορφή σκόνης ή σε μορφή πολτού. Η υδράσβεστος θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου EN 459-1:2001 «Δομική άσβεστος - Μέρος 1: Ορισμοί, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης (μέρος 1, 2, 3).» Συνήθως μεταφέρεται στη θέση εφαρμογής χύδην σε σιλό. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει πιστοποιητικά συμμόρφωσης της υδρασβέστου στα απαιτούμενα πρότυπα.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει τα απαιτούμενα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα στο προσωπικό που θα εκτελέσει τις εργασίες με την υδράσβεστο, εξαιτίας της υψηλής καυστικότητας και της διαβρωτικής φύσης της,

γ. Νερό

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να είναι καθαρό και απαλλαγμένο από επιβλαβή συστατικά όπως λάδι, οξύ, αλκάλια, οργανικές ύλες ή άλλα συστατικά. Επίσης δεν πρέπει να περιέχει περισσότερα από 650 μέρη στο εκατομμύριο χλωριδίων, , ούτε περισσότερα από 1300 μέρη στο εκατομμύριο σουλφιδίων.

δ. Ασφαλικό γαλάκτωμα

Το ασφαλικό γαλάκτωμα που θα χρησιμοποιηθεί για τη σφράγιση της στρώσης (εφόσον απαιτείται ή προβλέπεται), θα είναι ανάλογα με το υλικό της σταθεροποιημένης στρώσης ανιονικό ή καπνικό γρήγορου διαχωρισμού με περιεκτικότητα σε άσφαλο τουλάχιστον 50% σύμφωνα με τις προδιαγραφές της μελέτης.

8.3. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ- ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η εργαστηριακή μελέτη σύνθεσης θα περιλαμβάνει τις ακόλουθες κατ' ελάχιστον:

- Κοκκομετρική διαβάθμιση εδαφικού υλικού με κόσκινα και με αραιόμετρο.
- Όρια Atterberg και μεταβολή αυτών σε σχέση με το ποσοστό της υδρασβέστου. Αν το εδαφικό υλικό περιέχει σβώλους οι οποίοι δύσκολα θρυμματίζονται, θα πρέπει να εξετασθεί η μεταβολή των ορίων Atterberg συναρτήσει του ποσοστού της υδρασβέστου και του χρόνου που μεσολαβεί από την ανάμιξη μέχρι την εξέταση του δείγματος. Επίσης εξετάζεται μακροσκοπικά η μεταβολή της ευθρυπτότητας του εδαφικού υλικού συγκρίνοντας την ευκολία θραύσεως σβώλων από μίγματα εδαφικού υλικού με διάφορα ποσοστά υδρασβέστου.
- Δοκιμές συμπίκνωσης σύμφωνα με EN 13286-2:2004: " Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες. Μέρος 2: Μέθοδοι δοκιμής για τον προσδιορισμό της εργαστηριακής πυκνότητας αναφοράς και του ποσοστού υγρασίας. Συμπύκνωση Proctor με ενέργεια συμπυκνώσεως $0,6\text{MJ/m}^3$ με το εδαφικό υλικό χωρίς την προσθήκη υδρασβέστου και με διάφορα ποσοστά υδρασβέστου.
- Δοκιμές CBR σύμφωνα με EN 13286-47:2004: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 διόγκωση".

Έως την ισχύ του νέου Ευρωπαϊκού προτύπου θα ισχύει η Ε1 05-86 μέρος 12, για διάφορα ποσοστά υδρασβέστου. Ως ελάχιστη τιμή θεωρείται η χαρακτηριστική τιμή με 10% ποσοσπμόριο δηλ. η τιμή εκείνη για την οποία υπάρχει πιθανότητα να βρεθεί μικρότερη τιμή μόνο 10%.

Κατά την εργαστηριακή μελέτη σταθεροποίησης προσδιορίζεται το ποσοστό του σταθεροποιητή κατά βάρος ξηρού υλικού με τα οποία επιτυγχάνεται τιμή CBR ίση με 5%. Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες επιτυγχάνονται τιμές CBR μεγαλύτερες του 5% με ποσοστά σταθεροποιητή τα οποία είναι πρόσφορα από οικονομική και τεχνική άποψη, η προδιαγραφόμενη - απαιτούμενη από την μελέτη χαρακτηριστική τιμή CBR, η οποία αποκαλείται προδιαγραφόμενη τιμή, θα χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο ποιότητας του έργου.

Αντοχή σε θλίψη σύμφωνα με EN 13286-41:2003: "Μίγματα μη σταθεροποιημένα και σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες - Μέρος 41: Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες μιγμάτων". Επιπλέον για να εξασφαλιστεί η ανθεκτικότητα του σταθεροποιημένου υλικού, πρέπει ο μέσος όρος της θλιπτικής αντοχής 5 δοκιμών ηλικίας 28 ημερών που παρασκευάστηκαν με το ποσοστό του σταθεροποιητή που προσδιορίστηκε παραπάνω, να έχει τιμή μετά από 7ήμερο υδρεμποτισμό η οποία δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 80% της αντοχής των κανονικώς συντηρηθέντων δοκιμών της αυτής ηλικίας. Ο υδρεμποτισμός γίνεται το τελευταίο 7-ήμερο (από 21 έως 28) Τα δοκίμια μετά τον υδρεμποτισμό δεν πρέπει να παρουσιάζουν εμφανή ρηγμάτωση ή διόγκωση.

8.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ - ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΕΛΕΙΩΜΕΝΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το προς εξυγίανση εδαφικό υλικό μπορεί να είναι, είτε το επιτόπου εδαφικό υλικό της σκάφης, είτε να προέρχεται από τις θέσεις λήψης δανείων υλικών που προβλέπονται στη μελέτη. Η εργασία της εξυγίανσης-σταθεροποίησης του υλικού αυτού μπορεί να γίνει, είτε επιτόπου, είτε στη θέση λήψης των δανείων, οπότε στη συνέχεια το έτοιμο μίγμα θα μεταφερθεί, θα διαστρωθεί και θα συμπυκνωθεί στην επιθυμητή θέση.

8.5. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Όλος ο μηχανικός εξοπλισμός που είναι απαραίτητος για την εκτέλεση της εργασίας (όπως ειδικά μηχανήματα σταθεροποίησης/ θρυμματισμού-ανάμιξης (ανακυκλωτές), μηχανήματα θρυμματισμού εδάφους, άροτρα, βυτιοφόρο, διαμορφωτές, ισοπεδωτές, καθώς και συμπυκνωτικά μηχανήματα όπως ελαστιχοφόροι συμπυκνωτές και συμπυκνωτές με λείο μεταλλικό τύμπανο κ.λπ.) θα πρέπει να βρίσκεται στη θέση του έργου πριν από την έναρξη των εργασιών εξυγίανσης του εδαφικού υλικού. Εκτός εάν στη μελέτη προδιαγράφεται διαφορετικά, για την ανάμιξη θα χρησιμοποιείται συνδυασμός μηχανημάτων με άροτρα τύπου βαρέως δίσκου και υψηλής ταχύτητας περιστροφικών αναμικτήρων. Οι δίσκοι θα πρέπει να έχουν ελάχιστη διάμετρο, ενώ οι περιστροφικοί αναμικτήρες θα πρέπει να έχουν ικανότητα ανάμιξης στρώσης ελάχιστου πάχους 25 cm, όταν κινούνται με ταχύτητα τουλάχιστον 6 km/h και να καλύπτουν ελάχιστο πλάτος 2 m.

Όλα τα οχήματα που θα μεταφέρουν υδράσβεστο σε μορφή σκόνης θα πρέπει να είναι καλυμμένα, ώστε να αποφεύγονται προβλήματα στο περιβάλλον..

8.6. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΣΚΑΦΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Αφορά στην περίπτωση όπου η εργασία εξυγίανσης-σταθεροποίησης του εδαφικού υλικού εκτελείται εκτός της θέσης της σκάφης της οδού και το μίγμα που παράγεται μεταφέρεται στην τελική θέση εφαρμογής του.

Προετοιμασία χώρου εκτέλεσης εργασίας

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να ετοιμάσει, αναμίξει και ολοκληρώσει την εργασία σταθεροποίησης του εδαφικού υλικού με υδράσβεστο, σε χώρους που προβλέπει η μελέτη ή εγκρίνει η αρμόδια Υπηρεσία.

Πριν από την έναρξη της διαδικασίας εξυγίανσης με υδράσβεστο, θα πρέπει στην περιοχή εκτέλεσης της εργασίας να αφαιρεθεί η φυτική γη και η επιφάνεια της να συμπυκνωθεί και να καταστεί ομαλή. Όταν ολοκληρωθούν οι εργασίες και δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη κατάληψης του χώρου, θα πρέπει αυτός να επαναδιαμορφωθεί, αφού αφαιρεθεί το υφιστάμενο εδαφικό υλικό σε πάχος 10 cm, και να καλυφθεί ομοιόμορφα με τη φυτική γη που είχε αρχικά αφαιρεθεί.

Διάστρωση υδρασβέστου.

Η ποσότητα της υδρασβέστου που θα διαστρώνεται θα πρέπει να είναι αυτή που έχει προσδιορισθεί από τις εργαστηριακές δοκιμές για κάθε συγκεκριμένο τύπο εδαφικού υλικού. Δεν επιτρέπεται απόκλιση περισσότερο από το 10% της προδιαγραμμένης ποσότητας υδρασβέστου ανά τετραγωνικό μέτρο της επεξεργασμένης επιφάνειας, σύμφωνα με την παράγραφο 4 του παρόντος. Η υδράσβεστος δεν επιτρέπεται να διαστρώνεται όταν το εδαφικό υλικό έχει παγώσει ή η θερμοκρασία του αέρα είναι 4°C υπό σκιά σε κάθοδο. Επίσης δεν επιτρέπεται να διαστρώνεται όταν επικρατούν άνεμοι που τη διασκορπίζουν στο περιβάλλον.

Διάστρωση υδρασβέστου σε μορφή σκόνης

Η υδράσβεστος σε μορφή σκόνης θα πρέπει να διαστρώνεται ομοιόμορφα στην επιφάνεια του εδαφικού υλικού στην προβλεπόμενη ποσότητα, και να διαβρέχεται ελαφρώς με νερό ώστε να ελαχιστοποιείται η δημιουργία σκόνης και ο διασκορπισμός της στον αέρα. Η διάστρωση μπορεί να γίνεται είτε με μηχανικό διανομέα, είτε με άνοιγμα σάκων που έχουν τοποθετηθεί σε διάταξη κάναβου, σε κατάλληλες αποστάσεις ανάλογα με την ποσότητα υδρασβέστου που περιέχουν.

Διάστρωση υδρασβέστου σε μορφή πολτού

Η υδράσβεστος θα αναμιγνύεται με νερό ώστε να σχηματίζεται πολτός πριν από τη διάστρωση της στην επιφάνεια του εδαφικού υλικού. Ο πολτός θα δημιουργείται με ανάμιξη 11 υδρασβέστου σε κατ' ελάχιστο 19001 νερού. Το νερό θα μετράται με διακριβωμένη μετρητική συσκευή και η υδράσβεστος θα ζυγίζεται σε εγκεκριμένους ζυγούς. Μετά την ανάμιξη με το νερό, θα εκτελείται ανατάραξη/ ανάδευση του πολτού είτε με πτερύγια είτε με αντλία ανακύκλωσης είτε με συνδυασμό αυτών των δυο συσκευών. Ο πολτός θα πρέπει να διατηρείται ως ομοιογενές μίγμα έως ότου διαστρωθεί στην επιφάνεια του εδαφικού υλικού και να διαστρώνεται ομοιόμορφα στην επιφάνεια του εδαφικού υλικού στην προβλεπόμενη ποσότητα. Ο πολτός θα πρέπει να εφαρμόζεται υπό πίεση με ψεκασμό από διανομείς που θα αναταράσσουν διαρκώς το μίγμα. Πριν από τον ψεκασμό του εδαφικού υλικού με πολτό υδρασβέστου, θα πρέπει η επιφάνεια αυτού να αναμοχλεύεται ελαφρώς ώστε να διευκολύνεται η απορρόφηση του πολτού και να εμποδίζεται η απορροή του.

Ανάμιξη

Το εδαφικό υλικό, η υδράσβεστος (σε σκόνη ή πολτό) και το νερό θα αναμιγνύονται με χρήση περιστροφικών αναμικτήρων, έως ότου να δημιουργηθεί ομοιογενές μίγμα. Κατά τη διάρκεια της αρχικής ανάμιξης με υδράσβεστο σε σκόνη, απαιτούνται τουλάχιστον δυο διαδοχικοί ψεκασμοί με νερό, όπου θα ακολουθεί ανάμιξη με άροτρο και με περιστροφικό αναμικτήρα υψηλής ταχύτητας.

Το πάχος της στρώσης του εδαφικού υλικού που θα εξυγιαίνεται δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερο από το βάθος που ο μηχανικός εξοπλισμός μπορεί να αναμίξει αποτελεσματικά. Η διαδικασία διαβροχής-ανάμιξης θα επαναλαμβάνεται έως ότου το εδαφικό υλικό, η άσβεστος και το νερό αποτελούν ομοιόμορφο μίγμα χωρίς θύλακες εδαφικού υλικού ή άσβεστου. Όταν η εργασία ανάμιξης ολοκληρωθεί, θα πρέπει η περιεχόμενη υγρασία του μίγματος να μην είναι μικρότερη από την τυπική βέλτιστη, σύμφωνα με EN 13286-2:2004.

Μετά την ανάμιξη, η επεξεργασμένη με υδράσβεστο στρώση θα πρέπει να σφραγίζεται ώστε να ελαχιστοποιείται η εξάτμιση της υγρασίας, η ενανθράκωση της υδρασβέστου και η υπερβολική διαβροχή λόγω βροχόπτωσης ή άλλων παραγόντων. Η σφράγιση θα πρέπει να εκτελείται με ελαφρά συμπύκνωση της επιφάνειας της επεξεργασμένης στρώσης ή με ελαστικοφόρο ή μεταλλικού τύμπανου οδοστρωτήρα.

Η ανάμιξη πρέπει να αρχίζει μέσα σε 6 ώρες από τη διάστρωση της υδρασβέστου. Όταν η υδράσβεστος εκτίθεται στην ατμόσφαιρα μετά τη διάστρωση, για περισσότερο από 6 ώρες, πριν από την ανάμιξη, η εργασία δεν θα γίνεται αποδεκτή. Η ανάμιξη της υδρασβέστου, του εδάφους και του νερού θα πρέπει να ολοκληρώνεται για κάθε τμήμα εντός της ίδιας μέρας.

Ωρίμανση

Το μίγμα του εδαφικού υλικού με τη υδράσβεστο θα πρέπει να ωριμάζει τουλάχιστον 72 ώρες, εκτός εάν προδιαγράφεται διαφορετικά στη μελέτη. Κατά τη διάρκεια αυτή, θα πρέπει η περιεχόμενη υγρασία του μίγματος να διατηρείται πάνω από την τυπική βέλτιστη με διαβροχή, επανάμιξη και επανασφράγιση.

Μετά το πέρας της περιόδου ωρίμανσης και πριν από την τελική εφαρμογή του μίγματος, το σταθεροποιημένο υλικό θα πρέπει να θρυμματιστεί, έτσι ώστε όλοι οι μη

κορεσμένοι κόκκοι υδρασβέστου που συγκρατούνται από κόσκινο με τετραγωνικό άνοιγμα, να απομακρύνονται. Το εναπομένον υλικό θα πρέπει να έχει την εξής διαβάθμιση:

Πίνακας 8.1:

Άνοιγμα κοσκίνου ISO 565:1990 ¹(mm)	Ελάχιστο ποσοστό διερχόμενου υλικού
50	100%
4,5	60%

Διάστρωση μίγματος

Το μίγμα εδάφους - υδράσβεστο δεν επιτρέπεται να διαστρώνεται επί της σκάφης της οδού πριν από την ολοκλήρωση της προετοιμασίας της επιφάνειάς της, σύμφωνα με τις σχετικές απαιτήσεις. Επίσης, δεν επιτρέπεται να διαστρώνεται επί παγωμένης επιφάνειας ή κατά τη διάρκεια καθοδικής πορείας της θερμοκρασίας από 4°C. Ακριβώς πριν από τη διάστρωση του επεξεργασμένου μίγματος, αναμοχλεύεται ελαφρά η επιφάνεια της σκάφης και διαβρέχεται ώστε να αναπτυχθεί συνοχή με το επεξεργασμένο με υδράσβεστοεδαφικό υλικό. Κατά την διάρκεια των εργασιών διάστρωσης του μίγματος, δεν πρέπει να υπάρχει επί της επιφάνειας της σκάφης συγκεντρωμένο νερό.

Το επεξεργασμένο εδαφικό μίγμα διαστρώνεται ομοιόμορφα σε όλο το πλάτος της σκάφης, σε πάχος ώστε μετά τη συμπίκνωση να αποκτηθεί το προδιαγραφμένο πάχος της στρώσης. Το επεξεργασμένο μίγμα μπορεί να εκφορτωθεί επίσης σε σωρούς, και στη συνέχεια να διαστρωθεί με κατάλληλο μηχάνημα.

Κατά τη διάρκεια της διάστρωσης και της συμπίκνωσης, η περιεχόμενη υγρασία του μίγματος θα πρέπει να διατηρείται εντός του προδιαγραφόμενου εύρους, και να μην είναι μικρότερη από την τυπική βέλτιστη, σύμφωνα με EN 13286-2:2004.

Συμπύκνωση

Το μίγμα εδάφους - υδρασβέστου - νερού θα συμπυκνώνεται με οδοστρωτήρες με κασικοπόδαρα, με ελαστικοφόρο ή μεταλλικού τύμπανου οδοστρωτήρες, ή με συνδυασμό αυτών.

Η συμπύκνωση θα αρχίζει το ταχύτερο δυνατό και οπωσδήποτε σε διάστημα λιγότερο από 24 ώρες μετά από την τελική ανάμιξη. Κατά τη διάρκεια της συμπύκνωσης, θα πρέπει η περιεχόμενη υγρασία του μίγματος να διατηρείται πάνω από την τυπική βέλτιστη. Όταν το απαιτούμενο πάχος του σταθεροποιούμενου υλικού είναι ≤ 25 cm, τότε θα συμπυκνώνεται σε μια στρώση. Όταν το απαιτούμενο πάχος είναι μεγαλύτερο από 25 cm θα συμπυκνώνεται σε 2 ή περισσότερες στρώσεις. Σε καμία περίπτωση στρώση δεν θα έχει πάχος μεγαλύτερο από 25 cm. Ανάλογα με τον τύπο του οδοστρωτήρα, συνιστάται η εργασία της συμπύκνωσης να αρχίζει από τα κατάντη της διατομής προς τα ανάντη.

Το σταθεροποιημένο με υδράσβεστο υλικό συμπυκνώνεται στη σχετική πυκνότητα $>95\%$, εκτός αν αυτή ελαττωθεί στο 92% με την προϋπόθεση ότι ο Ανάδοχος με δικά του έξοδα αυξήσει την περιεκτικότητα σε υδράσβεστο κατά $0,5\%$. Η σχετική πυκνότητα θα υπολογίζεται με βάση την πρότυπη πυκνότητα της ξηρής μάζας του υλικού, η οποία προσδιορίζεται σύμφωνα με EN 13286-2:2004. Η επιτόπου ξηρή πυκνότητα θα προσδιορίζεται σύμφωνα με ΥΠΕΧΩΔΕ, Ε 106-86/2 ή 238 ή 239 «Προσδιορισμός επιτόπου ξηρής πυκνότητας» ή άλλη μέθοδο που θα εγκρίνει η αρμόδια Υπηρεσία.

Πριν από την έναρξη της εργασίας συμπύκνωσης, λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα του μίγματος για:

- την εκτέλεση εργαστηριακών ελέγχων συμπύκνωσης (εξακρίβωση/ επιβεβαίωση της μέγιστης ξηρής πυκνότητας και της βέλτιστης υγρασίας).
- παρασκευή δοκιμίων για δοκιμές αντοχής ή και δοκιμές CBR.
- προσδιορισμό των ορίων Atterberg.

Τελείωμα

Η επιφάνεια της στρώσης δεν πρέπει να παρουσιάζει τοπικές υψομετρικές διαφορές μεγαλύτερες από ± 3 cm σε σχέση με τα αντίστοιχα υψόμετρα που ορίζονται από την μελέτη. Επίσης πρέπει να είναι κλειστή απαλλαγμένη από ρηγματώσεις και τοπικές επιφανειακές αποφλοιώσεις του νωπού μίγματος.

Συντήρηση - Μεμβράνη σφράγισης

Στην περίπτωση όπου η κατασκευή της υπερκείμενης της στρώσης με το σταθεροποιημένο εδαφικό υλικό προβλέπεται να καθυστερήσει, ή εφ' όσον προβλέπεται από την μελέτη, σφραγίζεται το συμπυκνωμένο υλικό με ασφαλικό γαλάκτωμα του είδους και της ποσότητας που προδιαγράφεται από την μελέτη. Η δημιουργούμενη ασφαλική μεμβράνη θα πρέπει να διατηρείται ανέπαφη μέχρις ότου να διαστρωθεί η επόμενη στρώση που θα την καλύψει.

Εφαρμόζεται πρόσθετη σφράγιση σε εκείνες τις περιοχές όπου αυτή έχει καταστραφεί λόγω εργοταξιακής κυκλοφορίας ή γειτονικών εργασιών χωρίς καμία επιβάρυνση της αρμόδιας Υπηρεσίας. Το υλικό σφράγισης θα εφαρμόζεται σε ποσότητα 0,15 έως 0,90 L/m² επιφάνειας. Η ακριβής ποσότητα θα καθορίζεται από τον Επιβλέποντα.

Η σφράγιση θα εφαρμόζεται την ίδια ημέρα που θα έχει ολοκληρωθεί η ανάμιξη του εδαφικού υλικού με την υδράσβεστο. Κατά τη σφράγιση το μίγμα θα πρέπει να έχει τη βέλτιστη υγρασία.

8.7. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΠΙΤΟΠΟΥ

Αφορά στην εργασία εξυγίανσης-σταθεροποίησης του εδαφικού υλικού που εκτελείται επιτόπου, χωρίς την απομάκρυνση και με επαναδιάστρωση του εδαφικού υλικού.

Προετοιμασία επιφάνειας

Η επιφάνεια της σκάφης πριν από τη διάστρωση της υδρασβέστου, θα πρέπει να έχει συμπυκνωθεί και διαμορφωθεί στα υψόμετρα, τις κλίσεις και τις επικλήσεις της μελέτης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η προδιαγραφόμενη διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας και το πάχος της σταθεροποίησης.

Περιοχές της επιφάνειας που τυχόν παρουσιάζουν υποχώρηση, πλαστιμότητα, αυλακώσεις και υψομετρικά σφάλματα, θα πρέπει να διορθώνονται με αφαίρεση, αντικατάσταση ή επαναδιαμόρφωση. Μετά από την ολοκλήρωση της προετοιμασίας της επιφάνειας της σκάφης, ακολουθεί αναμόχλευση του υλικού της σκάφης σε όλο το πλάτος και βάθος που προδιαγράφεται από τη μελέτη.

Ακολουθεί θρυμματισμός με μηχανικά μέσα του αναμοχλευμένου εδαφικού υλικού μέχρις ότου όλοι οι σβώλοι να θρυμματιστούν. Απομακρύνονται όλα τα μη αποδεκτά υλικά καθώς και οι λίθοι με διάσταση μεγαλύτερη από 50 mm

8.8. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

Δέκα ημέρες το λιγότερο πριν από την έναρξη των εργασιών ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει δοκιμαστικό τμήμα τουλάχιστον 400 m² με το εδαφικό υλικό που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, τους σταθεροποιητές (μορφές υδρασβέστου) στις αναλογίες που προβλέπει η μελέτη σύνθεσης, στο μέγιστο πάχος στρώσης που πρόκειται σύμφωνα με τη μελέτη να εφαρμοσθεί, με το μηχανικό εξοπλισμό και το προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή του έργου εξυγίανσης-σταθεροποίησης. Θα γίνουν όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται στην παρούσα προδιαγραφή ώστε να επιβεβαιωθεί ότι ο Ανάδοχος με τα μέσα που διαθέτει μπορεί να κατασκευάσει τη στρώση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας και τους λοιπούς όρους των συμβατικών τευχών.

Η έναρξη των κυρίως εργασιών θα γίνει μόνο μετά από την έγγραφη έγκριση της αρμόδιας Υπηρεσίας με την ολοκλήρωση των ελέγχων του δοκιμαστικού τμήματος. Η έγκριση ή απόρριψη πρέπει να γίνεται σε διάστημα που δε θα υπερβαίνει τις 10 ημέρες από την περάτωση του δοκιμαστικού τμήματος. Εφ' όσον τα αποτελέσματα των ελέγχων είναι ικανοποιητικά, τότε το δοκιμαστικό τμήμα εντάσσεται στο κύριο έργο του Αναδόχου.

8.9. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

- α. Επιθεώρηση του μηχανικού εξοπλισμού του Αναδόχου και όλων των μηχανημάτων που προδιαγράφονται ή προτείνεται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση της εργασίας.
- β. Έλεγχος των πιστοποιητικών ποιότητας της χρησιμοποιούμενης υδρασβέστου ως προς τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόντος. Εφ' όσον χρησιμοποιείται πολτός υδρασβέστου παραγόμενος από τον Ανάδοχο, ελέγχεται η περιεκτικότητα του πολτού σε υδρασβέστου.
- γ. Έλεγχος του βάθους αναμόχλευσης του εδαφικού υλικού.
- δ. Οπτικός έλεγχος του εδαφικού υλικού ώστε να διαπιστωθεί εάν περιέχει φυτικές γαίες, ρίζες φυτών ή άλλα αλλοιώσιμα υλικά και βραχώδη ή στερεά υλικά διάστασης μεγαλύτερης από 50 cm.

ε. Έλεγχος της ποσότητας της υδρασβέστου που προστίθεται στο εδαφικό υλικό. Σε κάθε τμήμα που πρόκειται να διαστρωθεί υδράσβεστος και τουλάχιστον σε κάθε παρτίδα, θα γίνονται τρεις τουλάχιστον έλεγχοι της ποσότητας της υδρασβέστου που προστίθεται. Ως παρτίδα νοείται η ποσότητα του εδαφικού υλικού μιας απλής στρώσης όχι μεγαλύτερης από 800 m². Αν χρησιμοποιείται μηχανικός διανομέας θα τοποθετείται στην επιφάνεια της στρώσης που πρόκειται να εξυγιανθεί πλαστικό φύλλο ή μουσαμάς ή κατάλληλο δοχείο γνωστής επιφάνειας και θα συλλέγεται και θα ζυγίζεται η ποσότητα της υδρασβέστου που διανεμήθηκε σ' αυτό μετά τη διέλευση του διανομέα. Αν η διανομή γίνεται με άνοιγμα σάκων θα ελέγχεται η ακρίβεια τοποθέτησης των σάκων. Δεν επιτρέπεται η απόκλιση περισσότερο από το 10% της προδιαγραφμένης ποσότητας υδρασβέστου ανά τετραγωνικό μέτρο της επεξεργασμένης επιφάνειας.

στ. Έλεγχος του πάχους ανάμιξης με κατάλληλο κανόνα. Ο έλεγχος αυτός θα είναι συνεχής ώστε το πάχος της στρώσης μετά το πέρας της συμπύκνωσης να είναι το απαιτούμενο.

Η ανάμιξη σε επιπλέον βάθος μεγαλύτερο από το 10% του προδιαγραφμένου αποτελεί ένδειξη ανεπάρκειας της ποσότητας υδρασβέστου και θα πρέπει να προστεθεί επιπλέον ποσότητα υδρασβέστου με επιβάρυνση του Αναδόχου.

ζ. Έλεγχος της υγρασίας του μίγματος μετά την ανάμιξη, τη διάστρωση και κατά τη συμπύκνωση με μια τυχαία δοκιμή σε κάθε παρτίδα σύμφωνα με EN 13286-2:2004.

η. Έλεγχος της ανάμιξης με ψεκασμό της επιφάνειας με διάλυμα δείκτη από οινόπνευμα φαινολοφθαλεΐνης. Όταν η επιφάνεια του σταθεροποιημένου υλικού (εκτός από τους σβώλους με διάσταση μεγαλύτερη από 25 mm) δεν παρουσιάζει αλλαγή στο χρώμα της, αυτό αποτελεί ένδειξη ανεπαρκούς ανάμιξης.

θ. Έλεγχος της διαβάθμισης του θρυμματισμένου σταθεροποιημένου μίγματος, για να επιβεβαιώνεται ότι αυτή συμφωνεί με την προαναφερόμενη διαβάθμιση. Θα εκτελούνται τρεις τουλάχιστον έλεγχοι διαβάθμισης σε κάθε παρτίδα.

ι. Έλεγχος της συμπύκνωσης της στρώσης του σταθεροποιημένου υλικού, σε πέντε δοκίμια ανά παρτίδα (ένα δοκίμιο κάθε 160 m²).

Μια παρτίδα θα γίνεται αποδεκτή όταν τα αποτελέσματα των πέντε δοκιμών πυκνότητας δείχνουν ότι τηρείται κατά μέσο όρο 96% της μέγιστης εργαστηριακής πυκνότητας, χωρίς οποιαδήποτε δοκιμή να έχει αποτέλεσμα μικρότερο από 92%, σύμφωνα με EN 13286-2:2004.

- ια. Έλεγχος της τελικής στάθμης της επιφάνειας και της ομαλότητας κάθε στρώσης, για την επιβεβαίωση ότι δεν παρουσιάζονται τοπικές υψομετρικές διαφορές μεγαλύτερες από ± 3 cm σε σχέση με τα αντίστοιχα υψόμετρα που ορίζονται από την μελέτη.
- ιβ. Έλεγχος της σύνθεσης του ασφαλικού γαλακτώματος της σφραγιστικής μεμβράνης (εφόσον προβλέπεται), σύμφωνα με τις απαιτήσεις την μελέτης.
- ιγ. Στην περίπτωση εκτέλεσης της εργασίας εκτός της θέσης της σκάφης της οδού, έλεγχος μετά το πέρας των εργασιών της αποκατάστασης του χώρου κατάληψης.

Η σταθεροποιημένη στρώση πρέπει να πληρεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α. Το συνολικό πάχος της συμπυκνωμένης σταθεροποιημένης στρώσης δε θα διαφέρει πάνω από 15mm του συμβατικού πάχους. Έλεγχοι πάχους διενεργούνται ταυτόχρονα με τον έλεγχο συμπυκνώσεως. Αν οι έλεγχοι πυκνότητας γίνονται με πυρηνικές μεθόδους τότε οι έλεγχοι πάχους στρώσεως γίνονται με διάνοιξη οπών σε όλο το βάθος της σταθεροποιημένης στρώσης.

Αρχικά γίνονται έλεγχοι πάχους κάθε 100 m σε τυχαίες θέσεις. Εφ' όσον το πάχος ικανοποιεί την απαίτηση αυτή οι έλεγχοι μπορούν να γίνουν κάθε 300 m. Αν αντιθέτως παρουσιαστεί περίπτωση μη συμμόρφωσης προς τα τεθέντα όρια οι έλεγχοι πυκνώνουν έτσι ώστε να εντοπισθεί πλήρως η περιοχή με μειωμένο πάχος. Αν πάχος είναι μικρότερο του συμβατικού μέχρι 25 mm η στρώση παραλαμβάνεται αλλά επιβάλλεται μείωση της τιμής κατά 45%. Αν το πάχος είναι μικρότερο του συμβατικού περισσότερο από 25 mm τότε ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με δικά του έξοδα να αποξηλώσει τη στρώση και να την επανακατασκευάσει με το ίδιο υλικό και τους ίδιους σταθεροποιητές στο ορθό πάχος. Η διάνοιξη των οπών (τόσο για τον έλεγχο του πάχους όσο και για το έλεγχο της συμπύκνωσης) και η επαναπλήρωση αυτών με υλικά κατάλληλα συμπυκνωμένα θα εκτελείται με δαπάνες και μέριμνα του Αναδόχου και υπό την επίβλεψη της αρμόδιας Υπηρεσίας.

- β. Η πυκνότητα της σταθεροποιημένης στρώσης πρέπει να είναι 100% της μέγιστης πυκνότητας που προσδιορίζεται από την πρότυπη δοκιμή συμπυκνώσεως ργοσίογ, σύμφωνα με EN 13286-2:2004. Ο έλεγχος γίνεται πριν περάσουν 12 ώρες από το πέρας των εργασιών συμπύκνωσης, σύμφωνα με την Προδιαγραφή E1 06-86/2 (ΥΠΕΧΩΔΕ) σε 5 τουλάχιστον δείγματα ανά ελεγχόμενο τμήμα. Ο μέσος όρος των 5 προσδιορισμών πυκνότητας δεν πρέπει να είναι μικρότερος από το 100% και καμία μεμονωμένη τιμή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το 96% της ως άνω μέγιστης εργαστηριακής τιμής. Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται πυρηνικές μέθοδοι ελέγχου

της πυκνότητας επιτόπου (ASTM 02922-04 Πρότυπη επιτόπου δοκιμή συμπύκνωσης εδαφικών υλικών και μιγμάτων εδάφους - αδρανών με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους) και ASTM 03017-04 Πρότυπη δοκιμή επιτόπου προσδιορισμού της περιεκτικότητας σε νερό του εδαφικού υλικού και του βράχου με πυρηνικές μεθόδους (μικρού βάθους)) το κριτήριο συμμόρφωσης παραμένει το ίδιο, αλλά ο ρυθμός δειγματοληψίας και ελέγχων τουλάχιστον διπλασιάζεται.

γ. Ο μέσος όρος X_6 -δοκιμών CBR να ικανοποιεί τη σχέση 1 και οι μεμονωμένες τιμές στην εξάδα τη σχέση 2. Η δοκιμή OBK εκτελείται σύμφωνα με prEN 13286-47 και έως την ισχύ του νέου Ευρωπαϊκού προτύπου σύμφωνα με E105-86 Μέρος 12 (ΥΠΕΧΩΔΕ), σε δοκίμια που παρασκευάζονται από το επιτόπου μίγμα εδαφικού υλικού σταθεροποιητή και νερού πριν από την έναρξη της συμπύκνωσης και συμπυκνώνονται στο εργαστήριο σύμφωνα με την πρότυπη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor (ενέργεια συμπύκνωσης 0,6 MJ/m²).

$$\bar{X}_6 \geq CBR_{\text{προδ}} + 1.10S \quad (1)$$

$$X_i \geq CBR_{\text{προδ}} - 1 \% \quad (2)$$

όπου S η τυπική απόκλιση των τιμών CBR των 6 δοκιμών

$$1. \quad \bar{X}_6 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \text{ ο μέσος όρος των 6 τιμών CBR}$$

$$2. \quad X_i \text{ οι μεμονωμένες τιμές CBR} = 1, 2, 3, \dots, 6$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{5}} \text{ η τυπική απόκλιση των 6 τιμών CBR 6}$$

$CBR_{\text{προδ}}$ είναι η απαιτούμενη (προδιαγραφόμενη) χαρακτηριστική τιμή CBR

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα ένα παραθέτονται κάποιες από τις εργαστηριακές δοκιμές που είναι απαραίτητες για τη κατασκευή των παραπάνω έργων.

ΒΑΣΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΔΑΦΩΝ

Ο μηχανικός οδοποιίας θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζει: α) τους βασικούς ελέγχους (δοκιμές) που εκτελούνται στα εδαφικά υλικά καθώς και β) τη σημασία των αποτελεσμάτων, έτσι ώστε να μπορεί να τα χρησιμοποιήσει εποικοδομητικά τόσο στο στάδιο της προμελέτης (ανεύρεση της βέλτιστης θέσης από όπου θα περάσει η οδός) όσο και στο στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής του οδοστρώματος.

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κοκκομετρική ανάλυση είναι ο καθορισμός, επί τις εκατό, της κατανομής του μεγέθους των κόκκων που εμπεριέχονται στο έδαφος. Η διαδικασία περιλαμβάνει δύο αναλύσεις: την ανάλυση με κόσκινα και την ανάλυση με υδρόμετρο. Η πρώτη εκτελείται για τον καθορισμό της κατανομής του μεγέθους των κόκκων του εδάφους που συγκρατούνται στο κόσκινο 0,075mm (η 0,063mm αναλόγως την προδιαγραφή που ακολουθείται), δηλαδή της ιλύος και της αργίλου.

Σοβαρός παράγοντας για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων είναι η αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος προς ανάλυση. Η ελάχιστη ποσότητα που απαιτείται για να είναι τα αποτελέσματα αντιπροσωπευτικά είναι συνάρτηση του μέγιστου κόκκου του εδαφικού υλικού. Οι ελάχιστες ποσότητες προς ανάλυση που προτείνονται από τις αμερικάνικες προδιαγραφές AASHTO T 88 προέρχονται μετά από το διαχωρισμό του δείγματος από μεγαλύτερες ποσότητες εδαφικού υλικού χρησιμοποιώντας τη συσκευή διαχωρισμού ή τη μέθοδο του τετραμερισμού.

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΚΟΣΚΙΝΑ

Κατά τη δοκιμή αυτή το εδαφικό υλικό, αφού ξηρανθεί και αποσβωλιασθεί, διαχωρίζεται σε δυο αρχικά κλάσματα. Αυτό που συγκρατείται στο κόσκινο των 2,0mm και αυτό που διέρχεται του κόσκινου των 2,0mm (μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί το κόσκινο των 0,425mm έναντι του κόσκινου των 2,0mm). Το πρώτο κλάσμα κοσκινίζεται, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα κόσκινα τετραγωνικής οπής, και καθορίζεται η

κοκκομετρική του διαβάθμιση. Το δεύτερο κλάσμα χρησιμοποιείται για την κοκκομετρική ανάλυση με υδρόμετρο.

ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΥΔΡΟΜΕΤΡΟ.

Το δεύτερο κλάσμα του εδαφικού υλικού από το συνολικό αρχικό δείγμα (ενδεικνυόμενη ποσότητα περίπου 100gr για αμμώδες έδαφος και 50gr για ιλυώδες η αργιλώδες έδαφος) τοποθετείται σε γυάλινο δοχείο 250ml. Στο δοχείο προστίθενται 125ml ειδικού υδατικού διαλύματος (πολυφωσφορικού νατρίου) για το διαχωρισμό των λεπτότατων σωματιδίων που πιθανός να είναι συγκολλημένα μεταξύ τους. Το περιεχόμενο ανακατεύεται επαρκώς και αφήνεται για τουλάχιστον 12 ώρες. Μετά το πέρας των 12 ωρών το περιεχόμενο του δοχείου τοποθετείται σε ογκομετρικό σωλήνα 1000ml και συμπληρώνεται με επαρκή ποσότητα από το ίδιο υδατικό διάλυμα, έτσι ώστε ο συνολικός όγκος να είναι 1000ml. Ο ογκομετρικός σωλήνας τοποθετείται σε υδρόλουτρο σταθερής θερμοκρασίας (συνήθως 20° C) μέχρις ότου αποκτήσει την ίδια θερμοκρασία με το υδρόλουτρο. Κατόπιν, αφού τοποθετηθεί πλαστική τάπα ή κλείνοντας το άνοιγμα αυτού με το χέρι, ανακινείται επαρκώς έτσι ώστε όλο το εδαφικό υλικό να βρίσκεται σε αιώρηση. Μετά την ανακίνηση το περιεχόμενο του σωλήνα αφήνεται σε πλήρη ηρεμία.

Στη συνέχεια αρχίζει η μέτρηση της πυκνότητας του υδατικού διαλύματος σε τακτά χρονικά διαστήματα (μετά από 5, 15, 30, 60, 250 και 1440 λεπτά). Η μέτρηση γίνεται με τη βοήθεια ειδικού πυκνόμετρου, με το οποίο ουσιαστικά μετράται το βάθος βύθισης (d) αυτού. Καθώς το διάλυμα βρίσκεται σε ηρεμία, οι εδαφικοί κόκκοι καθιζάνουν στον πυθμένα, με συνέπεια να μειώνεται συνεχώς η πυκνότητα του διαλύματος. Έτσι το βάθος βύθισης συνεχώς αυξάνεται.

Μετά το πέρας των μετρήσεων, όλο το περιεχόμενο αδειάζει πάνω σε κόσκινο των 0,075mm (No 200) και ξεπλένεται. Το συγκρατούμενο εδαφικό υλικό, ουσιαστικά 2,0 έως 0,075mm, ξηραίνεται και κοσκινίζεται κανονικά. Από αυτό το κοσκίνισμα λαμβάνεται η κοκκομετρική καμπύλη του παραπάνω κλάσματος του εδαφικού υλικού. Η υπόλοιπη κοκκομετρική καμπύλη, δηλαδή του κλάσματος που διέρχεται από το κόσκινο των 0,075mm, λαμβάνεται από τις μετρήσεις του υδρομέτρου, καθορίζοντας πρώτα τη διάμετρο των σωματιδίων που βρίσκονται σε αιώρηση τη δεδομένη χρονική στιγμή, σύμφωνα με το νόμο του stokes.

Η συνένωση των τριών κοκκομετρικών καμπυλών, δηλαδή αυτής του κλάσματος που συγκρατείται στο κόσκινο των 2,00mm, του κλάσματος 2,00 έως 0,075mm και του κλάσματος που διέρχεται από το κόσκινο των 0,075mm, δίνει την τελική κοκκομετρική

καμπύλη του εδαφικού υλικού προς εξέταση. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η εκτέλεση της κοκκομετρικής ανάλυσης με υδρόμετρο είναι αναγκαία μόνο για πολύ λεπτόκοκκα εδαφικά υλικά (αργιλικά εδάφη, ιλυώδεις άμμοι κλπ) ή εδαφικά υλικά που περιέχουν αρκετή ποσότητα υλικού διερχόμενου του κόσκινου των 0,075mm(μεγαλύτερη του 20% περίπου).

ΟΡΙΟ ΥΔΑΡΟΤΗΤΑΣ

Το όριο υδαρότητας του εδάφους είναι η περιεκτικότητα σε νερό στο όριο μεταξύ υδαρούς (ρευστής) και στερεάς κατάστασης. Το όριο αυτό καθορίστηκε αυθαίρετα από τον Atterberg ως η περιεκτικότητα σε νερό στην οποία το έδαφος αρχίζει να ρέει όταν επιβάλλονται ελαφρά χτυπήματα στο δίσκο που περιέχει το υγρό εδαφικό υλικό.

Προφανώς η παραπάνω περιγραφή θα έδινε υποκειμενικά αποτελέσματα. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκαν ειδικές μηχανικές συσκευές με συγκεκριμένο δίσκο και σύστημα επιβολής χτυπημάτων. Η περισσότερο γνωστή και πλέον διαδεδομένη συσκευή είναι αυτή που αναπτύχθηκε από τον Casagrande το 1932.

Χρησιμοποιώντας τη συσκευή Casagrande, ως όριο υδαρότητας (LL ή WL) ορίζεται η περιεκτικότητα σε νερό κατά την οποία το εδαφικό υλικό μετά από 25 κτυπήματα μετακινείται (ρέει) κατά μια πολύ μικρή απόσταση (1mm) Η συσκευή αποτελείται από μεταλλική κάψα, σύστημα διατάραξης (επιβολής χτυπημάτων) του εδαφικού υλικού και στέλεχος χάραξης του εδαφικού υλικού για τη δημιουργία τυποποιημένης τομής τραπεζοειδούς μορφής.

Κατά τη δοκιμή, το εδαφικό υλικό (διερχόμενο από το κόσκινο 0,425mm) αφού αναμιχθεί καλά με τη συγκεκριμένη ποσότητα νερού, έτσι ώστε να παραχθεί ομοιογενές προϊόν, τοποθετείται στην κάψα και χαράζεται με το στέλεχος χάραξης. Με τη βοήθεια του μηχανισμού η κάψα ανασηκώνεται ελαφρά και αφήνεται να πέσει ελαφρά πάνω στη βάση της (ένα χτύπημα). Αυτό επαναλαμβάνεται ρυθμικά έως ότου οι δυο πλευρές της βάσης του περιτυπώματος της τομής ενωθούν σε μήκος 13mm. Στο σημείο αυτό καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των κτυπημάτων. Η δοκιμή επαναλαμβάνεται με άλλη περιεκτικότητα νερού έως ότου επιτευχθούν τιμές (τουλάχιστον τρεις συνολικές τιμές) πάνω και κάτω από το όριο υδαρότητας. Οι τιμές αυτές τοποθετούνται σε διάγραμμα με τεταγμένη τον αριθμό των κτυπημάτων και τετμημένη το ποσοστό υγρασίας, κατά βάρος ξηρού δείγματος. Από το διάγραμμα αυτό καθορίζεται το ποσοστό υγρασίας για 25 κτυπήματα, το οποίο είναι, εξ ορισμού, το όριο υδαρότητας.

Οι τιμές του ορίου υδαρότητας των λεπτόκοκκων εδαφικών υλικών ποικίλουν μέσα σε ένα ευρύ φάσμα τιμών.

ΟΡΙΟ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ως όριο πλαστικότητας (PL ή WL) ορίζεται η περιεκτικότητα σε νερό στην οποία το εδαφικό υλικό βρίσκεται στο όριο μεταξύ πλαστικής και ημιστερεάς μορφής. Το όριο αυτό καθορίστηκε από τον Atterberg ως η υγρασία του εδαφικού υλικού στην οποία το εδαφικό υλικό αρχίζει να τρίβεται όταν έχει επιτευχθεί μικρός κύλινδρος (εδαφικού υλικού) διαμέτρου 3mm περίπου με τη βοήθεια της παλάμης ως πλάστη. Όταν το εδαφικό υλικό έχει μικρότερη υγρασία από αυτή του ορίου πλαστικότητας τότε ρηγματώνεται και θρυμματίζεται πριν επιτευχθεί η διάμετρος των 3mm (δηλαδή σε μεγαλύτερη διάμετρο). Για την εκτέλεση της δοκιμής χρησιμοποιείται υλικό που διέρχεται από το κόσκινο 0,425mm.

Τυπικές τιμές που λαμβάνονται για ιλύες και αργίλους κυμαίνονται από 5 έως 30%, με τα ιλυώδη εδάφη να έχουν τις χαμηλότερες τιμές. Η λεπτόκοκκη άμμος δεν μπορεί να πλαστεί σε κύλινδρο 3mm με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζεται ως μη-πλαστική. Το όριο πλαστικότητας (PL ή WL) μαζί με το όριο υδαρότητας (LL ή WL), λόγω του γεγονότος ότι προτάθηκαν από τον Atterberg έχουν πάρει και το όνομα του.

ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Ο δείκτης πλαστικότητας (PI) είναι η αριθμητική διαφορά μεταξύ ορίου υδαρότητας και ορίου πλαστικότητας δηλαδή $PI = LL - PL$. Με άλλα λόγια είναι το εύρος της υγρασίας πάνω από το όριο πλαστικότητας που το έδαφος είναι σε πλαστική κατάσταση και συνεπώς έχει πλαστική συμπεριφορά. Εδάφη με μεγάλη τιμή δείκτη πλαστικότητας είναι ακατάλληλα για την έδραση οδοστρωμάτων. Τέτοια είναι όλα τα αργιλώδη και ιλυώδη εδάφη καθώς και ορισμένα άμμο-ιλυώδη εδάφη. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο βαθμός πλαστικότητας συναρτήσει του PI. Ο δείκτης πλαστικότητας βρίσκει εφαρμογή στα συστήματα κατάταξης εδαφών και είναι δυνατόν να εκτιμηθεί η φέρουσα ικανότητα του υπεδάφους εκφραζόμενη σε CBR.

Τέλος η γνώση του PI σε συνδυασμό με το όριο υδαρότητας μπορεί να καθορίσει τη μεταβολή των βασικών χαρακτηριστικών ιδιοτήτων των εδαφών όπως συμπίεστικότητα, διαπερατότητα, μεταβολή όγκου και συνεκτικότητα σε ξηρή κατάσταση.

ΔΟΚΙΜΗ PROCTOR (ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ)

Η δοκιμή αυτή σκοπό έχει να προσδιορίσει τη σχέση μεταξύ της πυκνότητας και της περιεχόμενης υγρασίας του εδαφικού υλικού και από τη βέλτιστη υγρασία τη βέλτιστη πυκνότητα. Κατά τη δοκιμή, επαρκής ποσότητα εδαφικού υλικού αναμιγνύεται καλά με ποσότητα νερού και κατόπιν αφού τοποθετηθεί σε συγκεκριμένη μεταλλική μήτρα (τύπος) συμπυκνώνεται με ειδικό κόπανο βάρους 4,54kg που πέφτει από ύψος 457,2mm. Στο βάρος του κόπανου και στο ύψος από το οποίο πέφτει οφείλεται ο όρος "τροποποιημένη δοκιμή" διότι αρχικά στην κανονική δοκιμή χρησιμοποιείτο μικρότερο βάρος, δηλαδή 2,5kg. Η αλλαγή του βάρους και του ύψους, δηλαδή μεγαλύτερο έργο συμπύκνωσης, προτάθηκε λόγω του γεγονότος ότι στο έργο, με την ανάπτυξη και χρήση οδοστρωτήρων μεγάλου φορτίου, παρατηρείται συστηματικά μεγαλύτερη συμπύκνωση από αυτή στο εργαστήριο και σε μικρότερη περιεκτικότητα υγρασίας. Το φαινόμενο αυτό γίνεται περισσότερο αισθητό στα συνεκτικά εδάφη.

Οι μίτρες που χρησιμοποιούνται για την συμπύκνωση έχουν το αυτό ύψος (116,4mm) αλλά δύο διαφορετικές τυπικές διαμέτρους (101,6mm και 152,4mm). Το ποια μήτρα θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το ποσοστό των υλικών που συγκρατούνται στο κόσκινο 4,75mm. Εάν αυτό υπερβαίνει το 7% χρησιμοποιείται η μεγάλη μήτρα. Γενικά, συνιστάται να χρησιμοποιείται πάντοτε η μεγάλη μήτρα διότι ακόμη και στην περίπτωση που το εδαφικό υλικό είναι πολύ λεπτόκοκκο το αποτέλεσμα δεν αλλοιώνεται. Λόγω της φυσικής διαστάσεως της μεγάλης μήτρας σε σχέση με το μέγιστο κόκκο του εδαφικού υλικού, συνιστάται να απομακρύνεται η ποσότητα που συγκρατείται στο κόσκινο 19,0mm. Στην περίπτωση που το ποσοστό που συγκρατείται από το κόσκινο 19,0mm είναι μεταξύ 10 και 30%, το αντίστοιχο ισοδύναμο ποσοστό αντικαθίσταται στο μείγμα με επιπλέον υλικό που διέρχεται του κόσκινου 19,0mm και συγκρατείται στο κόσκινο 4,75mm. Έτσι, το δείγμα είναι ενισχυμένο με αυτό το κλάσμα για την εξαγωγή αντιπροσωπευτικότερων αποτελεσμάτων. Όταν το ποσοστό που συγκρατείται στο κόσκινο 19,0mm είναι μεγαλύτερο του 30% ακόμη και η παραπάνω ρύθμιση δεν δίνει αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα. Στην περίπτωση αυτή, οι ελληνικές προδιαγραφές που περιγράφουν αυτή τη δοκιμή δεν αναφέρουν πως θα καθορίζεται η σχέση πυκνότητας/υγρασίας.

Στις χώρες του εξωτερικού χρησιμοποιείται δονητική σφύρα έναντι του κόπανου. Έτσι προσομοιάζεται καλύτερα ο τρόπος συμπύκνωσης στο έργο όπου κατά κανόνα χρησιμοποιούνται δονητικοί οδοστρωτήρες.

Η συμπύκνωση των δοκιμίων, εφ' όσον χρησιμοποιείται η μεγάλη μήτρα, γίνεται σε πέντε ισοπαχές στρώσεις των 127mm περίπου, όπου η κάθε στρώση δέχεται 56 ομοιόμορφα χτυπήματα (στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί η μικρή μήτρα, οι στρώσεις είναι πάλι πέντε αλλά τα χτυπήματα 25 σε κάθε στρώση). Μετά το πέρας της συμπύκνωσης η επιφάνεια επιπεδώνεται με ένα μαχαίρι και το υλικό μαζί με τη μήτρα ζυγίζεται. Κατόπιν λαμβάνεται αντιπροσωπευτικό δείγμα για τον επακριβή καθορισμό της περιεχόμενης υγρασίας. Το ποσοστό της υγρασίας καθώς και το ξηρό (φαινόμενο) ειδικό βάρος (γ_d) του συμπυκνωμένου εδάφους υπολογίζεται από τις παρακάτω σχέσεις: $W = [(A-B)/(B-\Gamma)] * 100$ & $\gamma_d = [\gamma / (w+100)] * 100$, όπου w =ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας στο δοκίμιο, βασιζόμενη στο βάρος εδάφους που ξηράνθηκε στον κλίβανο μέσα σε υποδοχεία (δίσκο),

A= βάρος υποδοχέα και υγρού εδάφους, σε gr,

B= βάρος υποδοχέα και ξηρού εδάφους,

Γ = βάρος υποδοχέα, σε gr

γ_d = ξηρό φαινόμενο ειδικό βάρος,

γ = υγρό φαινόμενο ειδικό βάρος συμπυκνωμένου εδάφους σε kg/m^3

Το υγρό φαινόμενο ειδικό βάρος του συμπυκνωμένου εδάφους υπολογίζεται από τη σχέση: $\gamma = E/V$, όπου

E= βάρος του υγρού συμπυκνωμένου εδάφους μέσα στη μήτρα σε kg

V= όγκος μήτρας (συνήθως λαμβάνεται $2,1231 \times 10^{-3} m^3$ για την μεγάλη μήτρα και $0,943 \times 10^{-3} m^3$ για τη μικρή).

Αφού επαναληφθεί η παραπάνω διαδικασία για διαφορετικές περιεκτικότητες υγρασίας (δύο δοκίμια ανά ποσοστό υγρασίας), τα ζεύγη τιμών (ποσοστό υγρασίας, ξηρή πυκνότητα) τοποθετούνται σε άξονες συντεταγμένων γραμμικής κλίμακας. Ενώνοντας τα σημεία, λαμβάνεται μια καμπύλη.

Η περιεχόμενη υγρασία που αντιστοιχεί στο ανώτερο σημείο της καμπύλης ορίζεται σαν βέλτιστη υγρασία για μέγιστη συμπύκνωση. Το μέγιστο ξηρό φαινόμενο ειδικό βάρος είναι τιμή που θα πρέπει να επιδιώκεται να επιτευχθεί στο έργο (ή κατ' ελάχιστο το 95% αυτής).

Μέσω της καμπύλης επίσης επεξηγείται η επίδραση μεγαλύτερου έργου συμπύκνωσης. Όπως προαναφέρθηκε, αυτό έχει ως συνέπεια να επιτυγχάνεται καλύτερη συμπύκνωση, μεγαλύτερη πυκνότητα, σε μικρότερη περιεκτικότητα υγρασίας.

ΕΛΕΓΧΟΙ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η φέρουσα ικανότητα ή απλώς αντοχή του εδάφους ή του προσκομισθέντος εδαφικού υλικού (στην περίπτωση επιχώματος ή ορύγματος επί ασθενούς εδάφους) πάνω στο οποίο θα εδραστεί το οδόστρωμα εκφράζεται στην οδοποιία είτε συναρτήσει του καλιφορνιακού δείκτη φέρουσας αντοχής, CBR, (California Bearing Ratio), είτε συναρτήσει του μέτρου αντίδρασης, k , (modulus of subgrade reaction). Οι παράμετροι αυτές, και κυρίως το CBR, είναι πολύ χρήσιμες διότι χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται από πολλές μεθόδους διαστασιολόγησης των οδοστρωμάτων.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ (CBR) ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

Με τη δοκιμή αυτή επιδιώκεται ο καθορισμός της φέρουσας ικανότητας εδαφικών υλικών, CBR, όταν συμπυκνωθούν στο εργαστήριο στη βέλτιστη υγρασία η οποία καθορίζεται από την πρότυπη μέθοδο κατά Proctor και σε διάφορους βαθμούς πυκνότητας (μεταβάλλοντας τον αριθμό των χτυπημάτων της σφύρας κατά τη συμπύκνωση).

Ως CBR ορίζεται ο λόγος, επί τοις εκατό, της δύναμης (ή τάσης) η οποία απαιτείται για να διεισδύσει το έμβολο της συσκευής εντός του εδαφικού υλικού κατά ένα συγκεκριμένο βάθος, προς τη δύναμη (ή τάση) που απαιτείται για το αντίστοιχο βάθος διείσδυσης εντός προτύπου υλικού.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΗΣ

Το εδαφικό υλικό, αφού κονιορτοποιηθεί (να μην υπάρχουν σβώλοι), θα πρέπει να διέρχεται από το κόσκινο 19,0mm. Στην περίπτωση που υπάρχουν αδρανή συκρατούμενα στο κόσκινο 19,0mm, η ποσότητα αυτών αντικαθιστάται με ισοβαρές υλικό, από το ίδιο εδαφικό υλικό, το οποίο διέρχεται από το κόσκινο 19,0mm και συκρατείται στο κόσκινο 4,75mm. Η αντικατάσταση αυτή κρίνεται αναγκαία για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων στην περίπτωση που τα εδαφικά υλικά είναι χονδρόκοκκα.

Επαρκής ποσότητα εδαφικού υλικού, περίπου 35kg συνολικά, έχοντας τη συγκεκριμένη υγρασία για βέλτιστη συμπύκνωση, όπως καθορίστηκε από τη μέθοδο Proctor, τοποθετείται σε ειδικές κυλινδρικές μεταλλικές μήτρες (διαμέτρου 152,4mm και ύψους 177,8mm) και συμπυκνώνεται με κόπανο όμοιο με αυτόν που χρησιμοποιείται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης κατά Proctor (βάρος κόπανου 4,54kg,

κυκλικής διατομής διαμέτρου 50,8mm και ύψους πτώσεως 457mm). Η συμπύκνωση του δοκιμίου γίνεται σε τρεις ισοπαχείς στρώσεις, έτσι ώστε το τελικό πάχος του συμπυκνωμένου εδαφικού δοκιμίου να είναι περίπου 125mm. Η κάθε στρώση δέχεται έναν ορισμένο αριθμό κτύπων. Ο αριθμός των κτύπων, ο ίδιος για κάθε στρώση, καθορίζεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί, ανά δοκίμιο, πυκνότητα λίγο μικρότερη και λίγο μεγαλύτερη από τη μέγιστη πυκνότητα κατά Proctor. Συνήθως χρησιμοποιούνται 10, 30 και 65 κτύποι για τρία διαφορετικά δοκίμια.

Μετά τη συμπύκνωση, αφού απομακρυνθεί ο μεταλλικός δακτύλιος προέκτασης, το εδαφικό υλικό που συμπυκνώθηκε επιπεδώνεται με αιχμηρό αντικείμενο (μαχαίρι ή σπάτουλα) στο ύψος της μήτρας. Κατόπιν το εδαφικό δοκίμιο με τη μεταλλική μήτρα αναστρέφεται, επανατοποθετείται και στερεώνεται στην ειδική διάτρητη βάση (στην επιφάνεια της διάτρητης βάσης και του εδαφικού δοκιμίου τοποθετείται διηθητικός χάρτης). Μέσα στη μήτρα και επί του συμπυκνωμένου εδαφικού υλικού τοποθετούνται επαρκή δακτυλιοειδή βάρη (συνήθως τρία), για την προσομοίωση του βάρους των υπερκείμενων στρώσεων, και όλα μαζί εμβαπτίζονται σε νερό (η στάθμη του νερού είναι πάνω από την επιφάνεια του δοκιμίου κατά 25mm). Αμέσως επί της μήτρας τοποθετείται ειδικός τρίποδας με μηκυσιόμετρο, λαμβάνεται η αρχική ένδειξη αυτού και το όλο σύστημα αφήνεται αδιατάρακτο για 96 ώρες. Μετά την πάροδο των 96 ωρών υδρεμπτισμού και αφού ληφθεί η τελική ένδειξη του μηκυσιόμετρου, το όλο σύστημα απομακρύνεται από το υδρόλουτρο, αφαιρούνται ο τρίποδας και τα βάρη και το δοκίμιο αφήνεται για 15 λεπτά να στραγγίσει. Μετά το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος το συμπυκνωμένο εδαφικό δοκίμιο είναι έτοιμο να υποβληθεί στη δοκιμή καθορισμού του CBR. Από τις μετρήσεις του μηκυσιόμετρου (αρχική και τελική ένδειξη) καθορίζεται το ποσοστό διόγκωσης του εδαφικού υλικού.

Το συμπυκνωμένο και υγρό εδαφικό δοκίμιο τοποθετείται στη συσκευή CBR αφού προηγουμένως επανατοποθετηθούν σε αυτό τα δακτυλιοειδή βάρη (μεταλλικοί δίσκοι 2,26kg ο καθένας, με κυκλική οπή διαμέτρου μεγαλύτερη από την διάμετρο του εμβόλου επιβολής του φορτίου). Η συσκευή επιβάλλει σταθερά αυξανόμενο θλιπτικό φορτίο, διαμέσου κυλινδρικού εμβόλου (διαμέτρου 49,63mm) με ταχύτητα διεיסδυσσης (1,3mm/min). Το έμβολο διεισδύσεως της συσκευής αφήνεται να έρθει σε επαφή με την επιφάνεια του δοκιμίου, μηδενίζονται οι ενδείξεις των οργάνων μέτρησης της διεισδυσσης και του φορτίου και αρχίζει η επιβολή του φορτίου. Σε τακτά χρονικά διαστήματα βάθους διεισδυσσης λαμβάνονται και καταγράφονται οι αντίστοιχες ενδείξεις φορτίου. Η φόρτιση σταματά όταν έχει επιτευχθεί διεיסδυση περίπου 8mm.

Τα ζεύγη τιμών (διείσδυση εμβόλου και επιβαλλόμενο φορτίο) ή (διείσδυση εμβόλου και επιβαλλόμενη τάση) τοποθετούνται σε γραμμικές συντεταγμένες και λαμβάνεται καμπύλη της μορφής A ή B. Οι καμπύλες του επόμενου σχήματος είναι συναρτήσεις της επιβαλλόμενης τάσης, η οποία υπολογίσθηκε από τη θεμελιώδη εξίσωση: τάση= φορτίο/επιφάνεια (η επιφάνεια είναι ίση με την επιφάνεια διατομής του εμβόλου, δηλαδή $1935,2\text{mm}^2$). Η επιβαλλόμενη τάση είναι ουσιαστικά ίση με την αντίσταση σε διείσδυση.

Εάν επιτευχθεί καμπύλη βασικής μορφής, δεν απαιτείται καμία διόρθωση αυτής. Εάν επιτευχθεί καμπύλη τύπου B, δηλαδή η καμπύλη να είναι κοίλη προς τα πάνω στο αρχικό διάστημα φόρτισης, τότε απαιτείται διόρθωση αυτής. Η διόρθωση της καμπύλης συνίσταται στον επαναπροσδιορισμό της αρχής των συντεταγμένων (δηλαδή το ζεύγος 0,0). Η νέα θέση της αρχής των συντεταγμένων καθορίζεται από το σημείο τομής της προέκτασης του ευθύγραμμου τμήματος της καμπύλης με τον άξονα των τεταγμένων. Από την καμπύλη A ή την καμπύλη B, μετά τη διόρθωση, καθορίζονται οι επιβαλλόμενες τάσεις για να προκληθεί διείσδυση 2,5mm και 5,0mm αντίστοιχα. Ο Καλιφορνιακός δείκτης CBR υπολογίζεται, σύμφωνα με τον ορισμό που προαναφέρθηκε, από τη σχέση: $\text{CBR} = [(\text{τάση για } 2,5 \text{ ή } 5,0\text{mm} \text{ διείσδυση}) / (6,89 \text{ ή } 10,34)] \times 100$, όπου 6,89 ή 10,34 η επιβαλλόμενη τάση, σε MPa, που προκαλεί διείσδυση του εμβόλου, σε πρότυπο υλικό, μεγέθους 2,5mm ή 5,0mm αντίστοιχα.

Η τιμή του CBR είναι αυτή που αντιστοιχεί σε διείσδυση 2,5mm, εφ' όσον η τιμή που λαμβάνεται είναι μεγαλύτερη αυτής που αντιστοιχεί σε διείσδυση 5,0mm. Σε αντίθετη περίπτωση η δοκιμή επαναλαμβάνεται. Εάν η δοκιμή επαλήθευσης δώσει και πάλι το ίδιο αποτέλεσμα, τότε και μόνο τότε ως CBR λαμβάνεται η τιμή που αντιστοιχεί σε διείσδυση 5,00mm.

Τα αποτελέσματα εκφράζονται, συνήθως σε ακεραίους αριθμούς, εφ' όσον το CBR λαμβάνει τιμές μεγαλύτερες του 10% και με ένα δεκαδικό εφ' όσον το CBR λαμβάνει τιμές μικρότερες του 10%. Τα ίδια ακριβώς, με όλα τα παραπάνω, ισχύουν εάν αντί της τάσης χρησιμοποιείτο το επιβαλλόμενο φορτίο. Στην περίπτωση όμως αυτή η διαίρεση του επιβαλλόμενου φορτίου θα γινόταν με την τιμή του τυπικού φορτίου 13345 N ή 20017 N, που αντιστοιχεί σε διείσδυση 2,5mm ή 5,0mm, αντίστοιχα.

Ακολουθώντας την προδιαγραφή, το CBR μελέτης καθορίζεται από τη σχέση CBR και ξηρής πυκνότητας συμπυκνωμένου εδαφικού υλικού. Τα αποτελέσματα των τριών δοκιμών που συμπυκνώθηκαν με διαφορετικούς κτύπους, και συνεπώς έχουν διαφορετική πυκνότητα, αναπαρίστανται γραφικά όπως στο επόμενο σχήμα. από την

καμπύλη που ορίζεται, ως CBR μελέτης λαμβάνεται η τιμή που αντιστοιχεί σε πυκνότητα ίση με 95% της μέγιστης πυκνότητας κατά Proctor (πρότυπη μέθοδος).

Το CBR του συμπυκνωμένου υπεδάφους ή και της εδαφικής στρώσης (υπόβαση και βάση) μπορεί να μετρηθεί και 'επί του έργου'. Το γεγονός αυτό παρέχει τη δυνατότητα στο μηχανικό να εξάγει γρήγορα αποτελέσματα και συμπεράσματα, δεδομένου ότι για τον καθορισμό του CBR στο εργαστήριο απαιτούνται τουλάχιστον 24 ώρες.

Η συσκευή που χρησιμοποιείται είναι παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο με μόνη τη διαφορά ότι η επιβολή του ρυθμού διείσδυσης γίνεται χειροκίνητα και απαιτείται η χρήση οχήματος (συνήθως) για να επιτευχθεί η αντίδραση για την επιβολή του φορτίου. Όλη η διαδικασία εκτέλεσης της δοκιμής και η εξαγωγή του αποτελέσματος είναι ακριβώς όπως και στο εργαστήριο.

Βασική παρατήρηση μεταξύ των τιμών που λαμβάνονται στο εργαστήριο και 'επί του έργου' είναι ότι αυτές πάντοτε διαφέρουν. Λόγω του περιορισμού που επιβάλλει η μεταλλική μήτρα στο εδαφικό υλικό, οι τιμές που λαμβάνονται στο εργαστήριο είναι συνήθως μεγαλύτερες από αυτές που λαμβάνονται 'επί του έργου', για τον ίδιο βαθμό συμπίκνωσης και ποσοστό υγρασίας. Οι διαφορές που παρατηρούνται είναι περισσότερο έντονες στα κοκκώδη εδαφικά υλικά. Έτσι λοιπόν ο μηχανικός, εκτελώντας εργαστηριακούς και 'επί του έργου' ελέγχους, θα πρέπει εκ των προτέρων να καθορίσει τη σχέση που υφίσταται μεταξύ εργαστηριακών τιμών και τιμών που λαμβάνονται στο έργο, για το συγκεκριμένο εδαφικό υλικό. Μόνο έτσι θα είναι απόλυτα σίγουρος για τις τιμές που πρέπει να λαμβάνει στο έργο ή στο εργαστήριο.

Επίσης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι, ο καθορισμός του CBR 'επί του έργου' των χονδρόκοκκων εδαφικών υλικών (συγκρατούμενων στο κόσκινο 19,0mm) θα πρέπει να αποφεύγεται διότι οι διαστάσεις των κόκκων σε σχέση με τη διάμετρο του εμβόλου επηρεάζουν το αποτέλεσμα το αποτέλεσμα. Η απομάκρυνση και η αντικατάσταση του ποσοστού των χονδρόκοκκων, όπως γίνεται στο εργαστήριο, δεν είναι εφικτή διότι θα διαταραχθεί η συμπίκνωση της στρώσης.

ΕΛΕΓΧΟΙ ΑΔΡΑΝΩΝ

Τα αδρανή υλικά, λόγω των πολλών πηγών προέλευσης τους, πρέπει να ελέγχονται σε ότι αφορά τις φυσικές και μηχανικές τους ιδιότητες. Έτσι γίνεται η επιλογή του καταλληλότερου.

Οι έλεγχοι των αδρανών μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε κύριες ομάδες:

- i. Τους περιγραφικούς 'ελέγχους'.
- ii. Τους μη καταστροφικούς ποιοτικούς ελέγχους.
- iii. Τους ελέγχους σκληρότητας και ανθεκτικότητας.
- iv. Τους ελέγχους καθαρότητας.
- v. Τους ελέγχους πυκνότητας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι περιγραφικοί έλεγχοι των αδρανών αφορούν την οπτική εξέταση για το χαρακτηρισμό του σχήματος και της επιφανειακής υφής των κόκκων. Έτσι πετυχαίνεται μια περιγραφική ταξινόμηση των αδρανών, η οποία είναι πολύ χρήσιμη διότι δίνει πληροφορίες ως προς την εσωτερική τριβή που θα αναπτυχθεί μεταξύ των αδρανών στο μίγμα.

Το σχήμα του κόκκου επηρεάζει άμεσα τα κενά του ασφαλτομίγματος, η επιφανειακή υφή επηρεάζει άμεσα την περιεκτικότητα του μίγματος σε ασφαλτο ενώ και τα δυο μαζί επηρεάζουν τις μηχανικές ιδιότητες των ασφαλτομιγμάτων. Μεγωνιώδη και τραχείας επιφάνειας αδρανή (θραυστά αδρανή) παράγονται ασφαλτομίγματα με μεγαλύτερη ευστάθεια και μέτρο δυσκαμψίας από ότι τα σφαιρικού σχήματος και λείας επιφάνειας αδρανή (φυσική άμμος και χαλίκια).

ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι μη καταστροφικοί ποιοτικοί έλεγχοι είναι: α) η κοκκομετρική ανάλυση β) οι έλεγχοι μορφής κόκκου γ) ο έλεγχος απορρόφησης νερού. Αναλυτικότερα: Η κοκκομετρική ανάλυση αφορά τον καθορισμό της κατανομής των διαστάσεων των κόκκων των αδρανών. Αυτό πετυχαίνεται με το κοσκίνισμα και το διαχωρισμό των αδρανών ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων. Τελικός σκοπός της κοκκομετρικής ανάλυσης είναι ο καθορισμός της κοκκομετρικής καμπύλης των αδρανών. Για το κοσκίνισμα χρησιμοποιείται ένας αντιπροσωπευτικός αριθμός κοσκίνων. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι το κάθε κόσκινο χαρακτηρίζεται από έναν αριθμό ο οποίος αντιστοιχεί στο μέγεθος των οπών του πλέγματος του κόσκινου. Τα κόσκινα που χρησιμοποιούνται για κοκκομετρικές αναλύσεις έχουν οπές τετραγωνικού σχήματος και χαρακτηρίζονται σύμφωνα με τα μήκη των ακμών των τετραγωνικών οπών.

Βασική προϋπόθεση για την ορθή εκτέλεση της δοκιμής της κοκκομετρικής ανάλυσης είναι η λήψη αντιπροσωπευτικής ποσότητας υλικού, η οποία είναι συνάρτηση της μέγιστης ονομαστικής διάστασης των αδρανών. όσο πιο Χονδρόκοκκα είναι τα

αδρανή τόσο μεγαλύτερες είναι οι απαιτούμενες ποσότητες δειγματοληψίας αδρανών. Από τις ποσότητες αυτές προκύπτει με τετραμερισμό ή με ειδικό δοχείο διαμερισμού η επαρκής ποσότητα για κοσκίνισμα.

Η μέγιστη ποσότητα που μπορεί να κοσκινιστεί καθορίζεται από τη μέγιστη ποσότητα που μπορεί να παραλάβει ένα κόσκινο ώστε στο κοσκίνισμα για να μη στομώσει και έτσι το κοσκίνισμα να είναι αποτελεσματικό. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι αρκετές φορές η συγκρατούμενη ποσότητα σε ορισμένα κόσκινα είναι μεγαλύτερη από τις παραπάνω ποσότητες. Σ' αυτές τις περιπτώσεις η ποσότητα μοιράζεται σε μικρότερες ποσότητες και εκτελείται για την κάθε μια από αυτές περαιτέρω ανεξάρτητο κοσκίνισμα, με το χέρι, μέχρι να διαπιστωθεί ότι δε διέρχεται καμία ποσότητα αδρανούς υλικού από το κόσκινο αυτό. Στο τέλος, για τον καθορισμό της τελικής ποσότητας που συγκρατήθηκε στο συγκεκριμένο κόσκινο προστίθενται οι ποσότητες από το κάθε κοσκίνισμα.

Αντίστοιχες μέγιστες συγκρατούμενες επιτρεπτές ποσότητες δεν προβλέπονται από τις αμερικάνικες προδιαγραφές. Κατά τις αμερικάνικες προδιαγραφές, το αποτελεσματικό κοσκίνισμα διασφαλίζεται με παράταση του χρόνου κοσκίνισματος κατά 1 λεπτό κατά τη διάρκεια του οποίου οι επιτρεπτές ποσότητες συγκρατούνται. Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να διευκρινισθεί ο όρος ονομαστική μέγιστη διάσταση αδρανών ή μίγματος αδρανών, δεδομένου ότι χρησιμοποιείται από όλες τις προδιαγραφές για την περιγραφή της μέγιστης διάστασης των αδρανών υλικών ή/και των μιγμάτων αυτών. Κατά τις αμερικάνικες προδιαγραφές ονομαστική μέγιστη διάσταση ορίζεται το μικρότερο άνοιγμα οπών κόσκινου από τις οποίες διέρχεται όλη η ποσότητα των αδρανών. Δηλαδή, εάν όλη η ποσότητα κάποιου αδρανούς ή μίγματος αδρανών διέρχεται από τα κόσκινα 37,5mm και 25,0mm το αδρανές ή το μίγμα των αδρανών χαρακτηρίζεται ότι έχει ονομαστική μέγιστη διάσταση 25,0mm. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι, πολλές φορές η λέξη μέγιστη ή η λέξη ονομαστική παραλείπεται χάριν συντομίας.

Κατά τις βρετανικές προδιαγραφές, ο ορισμός της ονομαστικής μέγιστης διάστασης αδρανών διαφέρει ελαφρώς από τον παραπάνω. Η διαφορά συνίσταται στο γεγονός ότι, κατά τις βρετανικές προδιαγραφές, δεν είναι αναγκαίο να διέρχεται όλη η ποσότητα από το συγκεκριμένο κόσκινο. Μια μικρή ποσότητα αυτού, το πολύ 5%, επιτρέπεται να συγκρατείται από το κόσκινο αυτό. Δηλαδή έστω και εάν το 95% της ολικής ποσότητας διέρχεται από το κόσκινο 20,0mm τότε η ονομασία του αδρανούς είναι 20,0mm.

ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΤΡΙΒΗ ΚΑΙ ΚΡΟΥΣΗ ΚΑΤΑ LOS ANGELES

Η δοκιμή εκτελείται, σύμφωνα με τις αμερικάνικες προδιαγραφές AASHTO, σε αδρανή ονομαστικού μεγέθους μικρότερου των 37,5mm, χρησιμοποιώντας την ειδική συσκευή LOS ANGELES. Για αδρανή μεγαλύτερου ονομαστικού μεγέθους χρησιμοποιείται η ίδια συσκευή και μεθοδολογία, πλην όμως διαφέρει η ποσότητα του δείγματος των αδρανών υλικών που χρησιμοποιείται. Όλα τα παραπάνω αναφέρονται στην τυπική δοκιμή, για αδρανή με ονομαστικό μέγεθος μικρότερο των 37,5mm.

Κατά τη δοκιμή καθορίζεται η φθορά που επέρχεται στα διαβαθμισμένα αδρανή κάτω από την επίδραση δυνάμεων τριβής και κρούσης. Οι δυνάμεις αυτές αναπτύσσονται κατά την περιστροφή του μεταλλικού κάδου της συσκευής μέσα στον οποίο συνυπάρχουν τα προς έλεγχο αδρανή και ειδικές μεταλλικές σφαίρες. Ο μεταλλικός κάδος έχει εσωτερικές διαστάσεις 711mm διάμετρο και 508mm μήκος.

Η συνολική ποσότητα των αδρανών που τοποθετείται στη συσκευή είναι 5000 ± 10 gr και αποτελείται από μονόκοκκα αδρανή, ανάλογα με τη διαβάθμιση. Στον κάδο υπάρχουν σφαίρες διαμέτρου 48,6mm και ο αριθμός που τοποθετείται στον κάδο εξαρτάται από τη διαβάθμιση των αδρανών υλικών. Ο κάδος με τα αδρανή υλικά και τις σφαίρες περιστρέφεται με ταχύτητα 30 έως 33 στροφές/λεπτό για 500 περιστροφές.

Μετά τη συμπλήρωση των περιστροφών τα αδρανή κοσκινίζονται χρησιμοποιώντας το κόσκινο 1,70mm. Η διαφορά βάρους μεταξύ της αρχικής ποσότητας και αυτής που συγκρατείται στο κόσκινο 1,70mm(No 12), εκφραζόμενη ως ποσοστό της αρχικής ποσότητας, δίνει το ποσοστό απώλειας κατά Los Angeles, το οποίο εκφράζει την αντοχή του πετρώματος των αδρανών υλικών σε τριβή και κρούση κατά Los Angeles. Όσο μικρότερο είναι αυτό το ποσοστό τόσο σκληρότερα και ανθεκτικότερα είναι τα αδρανή. Κατά τις ελληνικές προδιαγραφές, η μέγιστη επιτρεπτή τιμή όταν τα αδρανή πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε στρώσεις βάσεων και υποβάσεων θεωρείται το 40%.

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΣΕ ΣΤΙΛΒΩΣΗ (PSV)

Με τη δοκιμή αντίστασης αδρανών σε στίλβωση (ή λείανση) καθορίζεται η συμπεριφορά των αδρανών υλικών στη λειαντική δράση των ελαστικών των οχημάτων. Η δοκιμή αποτελείται από δύο μέρη: στο πρώτο μέρος οι κόκκοι των αδρανών υφίστανται μια επιταχυνόμενη στίλβωση (λείανση) και στο δεύτερο μέρος το μέγεθος της στίλβωσης μετράται με κατάλληλη συσκευή μέτρησης ολισθηρότητας (το βρετανικό εκκρεμές: British Pendulum). Η μέτρηση που λαμβάνεται μετά από αναγωγή αυτής, ονομάζεται Δείκτης αντίστασης σε στίλβωση (PSV).

Η συσκευή στίλβωσης φέρει μεταλλικό τροχό, διαμέτρου 406mm, στην περιφέρεια του οποίου προσαρμόζονται τα δοκίμια με τα προς εξέταση αδρανή, όπως και τα δοκίμια με τα πρότυπα αδρανή. Επί του τροχού τοποθετούνται 14 συνολικά δοκίμια. Ο τροχός περιστρέφεται κατά την εκτέλεση της δοκιμής με ταχύτητα 320 στροφές ανά λεπτό. Πριν την έναρξη της δοκιμής, ειδικός ελαστικός τροχός έρχεται σε επαφή και πιέζει τις μήτρες με δύναμη 725N. Μεταξύ του ελαστικού τροχού και των μητρών, κατά τη διάρκεια της δοκιμής, τροφοδοτείται συνεχώς, για τις τρεις πρώτες ώρες, σμύριδα σε ποσότητα 27gr/λεπτό και μικρή ποσότητα νερού (περίπου 27 gr/λεπτό). Η σμύριδα είναι ειδικής διαβάθμισης και το 98-100% των κόκκων διέρχεται από το κόσκινο 600μm. Μετά το πέρας των τριών πρώτων ωρών, τοποθετείται ο δεύτερος τροχός και η δοκιμή επαναλαμβάνεται για τρεις ακόμη ώρες, τροφοδοτώντας αυτή τη φορά πολύ λεπτότερη σμύριδα (παιπάλη). Οι ποσότητες σμύριδας και νερού, στο στάδιο αυτό, είναι 3gr/λεπτό.

Μετά το πέρας των έξι συνολικά ωρών, οι μήτρες με τα λειασμένα αδρανή καθαρίζονται και τοποθετούνται μία-μία στην ειδική βάση του βρετανικού εκκρεμούς. Με τη συσκευή αυτή μετράται η τιμή αντίστασης σε ολίσθηση των λειασμένων αδρανών. Ο δείκτης αντίστασης σε στίλβωση (PSV) των αδρανών υπολογίζεται από τη σχέση $PSV = S + 52,4 - C$ όπου S= μέσος όρος τιμών αντίστασης σε ολίσθηση λειασμένων αδρανών, από τέσσερα δοκίμια (μήτρες). C= μέσος όρος τιμών αντίστασης σε ολίσθηση λειασμένων πρότυπων αδρανών από τέσσερα δοκίμια.

Ο καθορισμός του δείκτη PSV κρίνεται απολύτως αναγκαίος για την εξακρίβωση της καταλληλότητας των αδρανών για επιφανειακές στρώσεις ή ασφατικές επαλείψεις. Αδρανή θεωρούνται σκληρά και κατάλληλα για τις παραπάνω εργασίες όταν ο δείκτης στίλβωσης PSV είναι μεγαλύτερος ή ίσος των τιμών που ορίζονται από τις προδιαγραφές. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι τιμές αυτές σχετίζονται με τον κυκλοφοριακό φόρτο και με την επικινδυνότητα της οδού.

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΣΕ ΚΡΟΥΣΗ

Με τον έλεγχο των αδρανών σε κρούση μετράμε την αντίσταση τους σε κρουστικά φορτία. Ο έλεγχος εκτελείται σε μονόκοκκα αδρανή διερχόμενα από κόσκινο 14mm και συγκρατούμενα σε κόσκινο 10mm. Τα μονόκοκκα αδρανή τοποθετούνται σε μεταλλικές μήτρες διαμέτρου 100mm και πάνω σε αυτά εφαρμόζεται φορτίο 13,5kg-14,0kg, που αφήνεται να πέσει από ύψος 380mm, 15 φορές. Μετά τη φόρτιση τα αδρανή βγαίνουν από τη μήτρα και κοσκινίζονται όπως και στον προηγούμενο έλεγχο. Το βάρος των αδρανών που διέρχονται από το κόσκινο 2,35mm διαιρούμενο με το αρχικό βάρος των αδρανών (επί τοις εκατό), δίνει την τιμή αντίστασης των αδρανών σε κρούση (ΑΙV). Όσο μικρότερο είναι το ποσοστό αυτό τόσο πιο σκληρά και ανθεκτικά στη κρούση είναι τα αδρανή. Ως μέγιστες επιτρεπτές τιμές για αδρανή οδοστρωσίας λαμβάνονται εκείνες μεταξύ 25% και 30%, δηλαδή οι μέγιστες επιτρεπτές τιμές είναι όμοιες με τις μέγιστες επιτρεπτές τιμές αντίστασης σε θλίψη.

ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ (ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΓΕΙΑΣ)

Η δοκιμή ανθεκτικότητας σε αποσάθρωση, ή αλλιώς έλεγχος υγείας του πετρώματος των αδρανών, καθορίζει την ανθεκτικότητά τους σε αποσάθρωση λόγω των εναλλασσόμενων καιρικών επιδράσεων και κυρίως της ψύξης και της θέρμανσης. Με την εναλλαγή των εποχιακών θερμοκρασιών ουσιαστικά επέρχεται μεταβολή του όγκου των αδρανών υλικών και στην περίπτωση κατά την οποία τα αδρανή δεν είναι ανθεκτικά (υγιή) επέρχεται θρυμματισμός τους με καταστρεπτικά αποτελέσματα για το οδόστρωμα (απώλεια φέρουσας ικανότητας, ρηγμάτωση, σπές και αποσάθρωση).

Η προσομοίωση της μεταβολής του όγκου των αδρανών γίνεται με την κρυσταλλοποίηση αλάτων θειικού νατρίου ή θειικού μαγνησίου κατά τη φάση της ξήρανσης των κορεσμένων αδρανών. Τα αδρανή εμβαπτίζονται για 16-18 ώρες σε διάλυμα θειικού νατρίου ή μαγνησίου και κατόπιν ξηραίνονται σε θερμοκρασία $110\pm 5^{\circ}\text{C}$. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται πέντε συνήθως φορές. Μετά το πέρας των επαναλαμβανόμενων βυθίσεων και του στεγνώματος, τα αδρανή ξεπλένονται με νερό θερμοκρασίας $43\pm 6^{\circ}\text{C}$, έτσι ώστε να φύγει όλο το θειικό μαγνήσιο ή νάτριο. Τα ξεπλυμένα αδρανή ξηραίνονται στους $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ και κατόπιν κοσκινίζονται, χρησιμοποιώντας τα ίδια κόσκινα που χρησιμοποιήθηκαν κατά το στάδιο προετοιμασίας του μίγματος των αδρανών για την εκτέλεση της δοκιμής. Η απώλεια

βάρους ανά κόσκινο λόγω της φθοράς που επήλθε, καταγράφεται και εκφράζεται επί τοις εκατό.

Η ποσοστιαία φθορά ανά κόσκινο διορθώνεται με βάση την αρχική διαβάθμιση των αδρανών και το αλγεβρικό άθροισμα των διορθωμένων τιμών εκφράζει την ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση.

Το ποσοστό της φθοράς (απώλεια βάρους) εξαρτάται τόσο από το είδος του άλατος που θα χρησιμοποιηθεί όσο και από το μέγεθος των κόκκων των αδρανών. Οι επιτρεπτές τιμές για να χαρακτηριστεί ένα πέτρωμα υγιές και κατάλληλο για οδοστρωσία και παραγωγή ασφαλτομιγμάτων είναι: α) όταν χρησιμοποιείται διάλυμα θειικού μαγνησίου, για χονδρόκοκκα αδρανή $\leq 18\%$ και για λεπτόκοκκα αδρανή $\leq 20\%$, β) όταν χρησιμοποιείται διάλυμα θειικού νατρίου για χονδρόκοκκα αδρανή $\leq 12\%$ και για λεπτόκοκκα αδρανή $\leq 15\%$.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΩΝ

Στην αναλυτική διαστασιολόγηση των οδοστρωμάτων, και όσον αφορά τα ασφαλτομίγματα, τρεις είναι οι βασικές ιδιότητες που πρέπει να καθορισθούν: η σχέση τάσης-παραμόρφωσης του ασφαλτομίγματος υπο την επίδραση φορτίου, η αντοχή σε κόπωση (ή η αντοχή σε ρηγμάτωση) και η αντίσταση σε παραμένουσα παραμένουσα παραμόρφωση. Το πρώτο εκφράζεται με το μέτρο δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος, το δεύτερο με τη μέγιστη ανοιγμένη εφελκυστική παραμόρφωση για ρυγμάτωση (εξίσωση κόπωσης) και το τρίτο με το στατικό (ιξώδες) μέτρο δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος.

Όλες οι παραπάνω παράμετροι καθορίζονται στο εργαστήριο από θεμελιώδεις ελέγχους προσομοιάζοντας όσο είναι δυνατόν τις πραγματικές συνθήκες επί του έργου δηλαδή θερμοκρασία, χρόνο φόρτισης, εντατικές καταστάσεις, συμπύκνωση ασφαλτομίγματος κλπ. Ειδικότερα για την εκτίμηση της αντοχής του ασφαλτομίγματος σε παραμένουσα παραμόρφωση εκτελείται επιπροσθέτως και ένας έλεγχος ο οποίος όμως θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως έλεγχος απομίμησης της πραγματικής κατάστασης, γνωστός ως έλεγχος τροχοαυλάκωσης (wheel-tracking test).

Η εκτέλεση των δοκιμών για τον καθορισμό των μηχανικών ιδιοτήτων και της συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος προϋποθέτει την ύπαρξη πολύπλοκων και ακριβών συσκευών. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί σχετικά νομογραφήματα από τα οποία είναι δυνατόν να εκτιμηθούν τα αντίστοιχα μεγέθη έτσι ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή αναλυτικής μεθοδολογίας διαστασιολόγησης οδοστρωμάτων ακόμη και

ελλείπει αυτών των συσκευών. Βεβαίως για την καλύτερη πιστότητα των αποτελεσμάτων της διαστασιολόγησης προτιμητέα είναι η χρήση εργαστηριακών αποτελεσμάτων.

Οι μηχανικές ιδιότητες καθώς και η μηχανική συμπεριφορά των ασφαλτομιγμάτων σε παραμόρφωση και κόπωση δεν χρησιμοποιούνται μόνο για την αναλυτική διαστασιολόγηση των εύκαμπτων οδοστρωμάτων. Αρκετά εργαστήρια άρχισαν να χρησιμοποιούν τα παραπάνω μεγέθη και για το σχεδιασμό του βέλτιστου ασφαλτομίγματος. Οι μέχρι σήμερα υπάρχουσες μεθοδολογίες σύνδεσης των ασφαλτομιγμάτων βασίζονται σε εμπειρικά σχεδιαστικά κριτήρια και όχι σε θεμελιώδη μηχανικά κριτήρια. Ο καθορισμός της βέλτιστης σύνθεσης, ουσιαστικά της βέλτιστης ποσότητας ασφάλτου, έτσι όπως γίνεται σήμερα δε συνδέεται άμεσα με την άρτια μηχανική συμπεριφορά ή απόδοση ασφαλτομίγματος. Οι συνθήκες καταπόνησης του οδοστρώματος έχουν αλλάξει ριζικά σε πολλές περιπτώσεις και ο εμπειρικός καθορισμός του βέλτιστου μίγματος έχει, πολλές φορές, ως αποτέλεσμα την πρόωρη εμφάνιση αστοχιών με συνακόλουθη σπατάλη χρήματος.

ΜΕΤΡΟ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Το ασφαλτόμιγμα εμπεριέχει δυο υλικά με διαφορετική μηχανική συμπεριφορά. Την άσφαλο με ιξωδοελαστική συμπεριφορά, κάτω από συνήθεις συνθήκες φόρτισης, και τα συμπυκνωμένα αδρανή με ελαστική κατά βάση, συμπεριφορά. Η ιξωδοελαστική συμπεριφορά της ασφάλτου υπερισχύει και έτσι το ασφαλτόμιγμα συμπεριφέρεται και αυτό, κάτω από τις συνήθεις συνθήκες φόρτισης, ως ιξωδοελαστικό υλικό. Η μεγάλη μεταβλητότητα των ιδιοτήτων των συστατικών του ασφαλτομίγματος καθώς και των αναλογιών αυτών στο ασφαλτόμιγμα, κάνουν την αποτίμηση της μηχανικής συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος ακόμη πιο δύσκολη υπόθεση.

Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι το ασφαλτόμιγμα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί από τη θεμελιώδη χαρακτηριστική ιδιότητα των ελαστικών υλικών που εκφράζεται με το μέτρο ελαστικότητας (E) ή γνωστό ως μέτρο Young. Στην περίπτωση των ασφαλτομιγμάτων, κατ' αντιστοιχία με την άσφαλο, χρησιμοποιείται ο όρος μέτρο δυσκαμψίας (S_{mix}), όρος που προτάθηκε από τον Van der Poel. Η χαρακτηριστική και θεμελιώδης αυτή ιδιότητα εξαρτάται, (σε αντίθεση με το μέτρο ελαστικότητας όπου η παραμόρφωση εξαρτάται μόνο από το επιβαλλόμενο φορτίο) και από τη θερμοκρασία (T) και το χρόνο φόρτισης (t). Το μέτρο δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος υπολογίζεται

από την παρακάτω θεμελιώδη εξίσωση: $S_{mix}=(\sigma/\varepsilon)_{T/t}$, όπου σ = επιβαλλόμενη τάση και ε = αντιστοιχούσα ανηγμένη παραμόρφωση.

Στους αναλυτικούς υπολογισμούς καθορισμού της μηχανικής συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος, καθιερώθηκε να χρησιμοποιούνται δυο μέτρα δυσκαμψίας. Αυτό που μετράται κάτω από συνθήκες όπου ο χρόνος φόρτισης είναι πολύ μικρός και η θερμοκρασία ελέγχου χαμηλή και αυτό που μετράται κάτω από συνθήκες όπου ο χρόνος φόρτισης είναι μεγάλος και η θερμοκρασία ελέγχου υψηλή. Το πρώτο ονομάζεται ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας, διότι οι συνθήκες μέτρησης αυτού πλησιάζουν τις συνθήκες ελαστικής συμπεριφοράς της ασφάλτου, και το δεύτερο ονομάζεται στατικό μέτρο δυσκαμψίας, διότι οι συνθήκες μέτρησης αυτού πλησιάζουν τις συνθήκες ιξώδους συμπεριφοράς της ασφάλτου. Το ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας ονομάζεται από διάφορους ερευνητές και ως δυναμικό μέτρο δυσκαμψίας. Κατ' αντιστοιχία υπάρχει και ιξώδες μέτρο δυσκαμψίας.

Το ελαστικό ή δυναμικό μέτρο δυσκαμψίας χρησιμοποιείται από την αναλυτική διαστασιολόγηση οδοστρωμάτων για τον υπολογισμό των κρίσιμων τάσεων και παραμορφώσεων που αναπτύσσονται στην πολυστρωματική δομή του οδοστρώματος κατά τη φόρτιση.

Το στατικό μέτρο δυσκαμψίας χρησιμοποιείται στην εκτίμηση της αντίστασης του ασφαλτομίγματος σε παραμένουσα παραμόρφωση καθώς και στην πρόβλεψη της συνολικής παραμένουσας παραμόρφωσης του οδοστρώματος μετά από συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ζωής.

ΧΡΟΝΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Η επιβολή του φορτίου από τα κινούμενα οχήματα σε ένα τυχαίο σημείο του οδοστρώματος γίνεται για χρονικό διάστημα ανάλογο της ταχύτητας του οχήματος και αναμφισβήτητα είναι επαναλαμβανόμενη. Η ανάπτυξη της μέγιστης επιβαλλόμενης τάσης δηλαδή η μορφή της καμπύλης «επιβαλλόμενο φορτίο (ή τάση) – χρόνος φόρτισης» είναι επίσης άλλη μια βασική παράμετρος για τον καθορισμό των 'ελαστικών' ιδιοτήτων των ασφαλτομιγμάτων. Η κάθετη τάση που αναπτύσσεται από ένα κινούμενο φορτίο τροχού, σε οποιοδήποτε βάθος του οδοστρώματος, θεωρείται ότι έχει περίπου τη μορφή μιας ημιπεριόδου ημιτονοειδούς καμπύλης. Αντίστοιχη είναι και η μορφή της καμπύλης της ανοιγμένης παραμόρφωσης συναρτήσει της διάρκειας φόρτισης.

Η επανάληψη της φόρτισης είναι και αυτή συνάρτηση της ταχύτητας των οχημάτων. Η συχνότητα επανάληψης είναι πάντοτε μεγαλύτερη του χρόνου που απαιτείται για να αναπτυχθεί και να μηδενισθεί η μέγιστη επιβαλλόμενη τάση.

Έτσι, η προσομοίωση της πραγματικής κατάστασης στο εργαστήριο γίνεται με τη χρήση δυναμικής φόρτισης συγκεκριμένης συχνότητας ή ρυθμού ή παλμού της μορφής που φαίνεται στο επόμενο σχήμα.

Στην παλμική φόρτιση μορφής μισής ημιτονοειδούς καμπύλης επιβάλλεται θλιπτικό φορτίο για ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα και κατόπιν μεσολαβεί μια μικρή περίοδος ηρεμίας (t_n) ή ανάκτησης. Ο χρόνος που απαιτείται για να λάβει το φορτίο τη μέγιστη επιθυμητή τιμή ονομάζεται χρόνος ανύψωσης (t_a), ενώ ο συνολικός χρόνος φόρτισης/αποφόρτισης ονομάζεται χρόνος φόρτισης (t_f), συνήθως ο χρόνος αυτός είναι 0,1 έως 0,4 sec. Ο συνολικός χρόνος $t_f + t_n$ ονομάζεται συχνότητα παλμού και μετράται σε sec ή Hz. Η συχνότητα παλμού συνήθως είναι συνήθως από 3 έως 1 sec. Το στάδιο φόρτισης/αποφόρτισης και ηρεμίας μαζί καθορίζουν ένα πλήρη κύκλο φόρτισης. Μεταξύ δυο φορτίσεων η προκληθείσα παραμόρφωση σε καθαρά ελαστικά υλικά ανακτάται πλήρως.

Μια άλλη μορφή δυναμικής φόρτισης που χρησιμοποιείται στις εργαστηριακές δοκιμές για τον καθορισμό του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας των ασφαλτομιγμάτων είναι η μορφή πλήρους ημιτονοειδούς καμπύλης (αρμονικής). Στην περίπτωση της πλήρους ημιτονοειδούς φόρτισης επιβάλλεται θλιπτική και εφελκυστική δύναμη (φορτίο) δίχως να υπάρχει περίοδος ηρεμίας. Το πλάτος της ημιτονοειδούς καμπύλης καθορίζει το μέγεθος του επιθυμητού φορτίου και η συχνότητα αυτής τη συχνότητα φόρτισης.

Και οι δυο τύποι δυναμικής φόρτισης θεωρούνται ικανοποιητικοί για την προσομοίωση της φόρτισης που υφίσταται το ασφαλτόμιγμα στην πράξη. Η μόνη διαφορά είναι ότι η επιβολή αρμονικής φόρτισης απαιτεί τη χρήση πολυπλοκότερου και ακριβότερου συστήματος επιβολής και καταγραφής φορτίου.

Στην πράξη ο χρόνος φόρτισης ενός τυχαίου σημείου του οδοστρώματος από κινούμενο τροχό οχήματος καθορίζεται από τη θεμελιώδη εξίσωση: $t = l/V$, (sec) όπου $V =$ ταχύτητα οχήματος, σε Km/h.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΟΣ

Ο καθορισμός του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος γίνεται εργαστηριακά με συσκευές που δύνανται να επιβάλλουν δυναμικό φορτίο, μορφής μίας από τις δύο προαναφερθείσες, σε δοκίμιο συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος. Οι

εργαστηριακές δοκιμές που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι: α) δοκιμή έμμεσης διάτμησης με επαναλαμβανόμενο φορτίο, β) τριαξονική δοκιμή με επαναλαμβανόμενο φορτίο, γ) μονοαξονική δοκιμή με επαναλαμβανόμενο φορτίο, δ) μονοαξονική δοκιμή με αρμονική φόρτιση, ε) δοκιμή κάμψης δοκού 3-σημείων με επαναλαμβανόμενο φορτίο, στ) δοκιμή κάμψης τραπεζοειδούς προβόλου, ζ) δοκιμή στρέψης σε δυναμική φόρτιση. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι δοκιμές έως χρησιμοποιούνται και για τον προσδιορισμό της αντοχής του ασφαλτομίγματος σε κόπωση.

ΔΟΚΙΜΗ ΕΜΜΕΣΗΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ ΜΕ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ

Η δοκιμή έμμεσης διάτμησης αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. από τη δοκιμή έμμεσης διάτμησης η οποία εκτελείται εδώ και πολλά χρόνια στο σκυρόδεμα, με τη διαφορά ότι η επιβολή του φορτίου είναι παλμική και όχι αυξανόμενη με σταθερή ταχύτητα. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε μόνο για ερευνητικούς σκοπούς αλλά σύντομα καθιερώθηκε ως αναγνωρισμένη μέθοδος καθορισμού του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας των ασφαλτομιγμάτων. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από τη δοκιμή χρησιμοποιούνται τόσο στη διαστασιολόγηση των οδοστρωμάτων όσο και στο σχεδιασμό των ασφαλτομιγμάτων.

Αναλυτικότερα, στη δοκιμή αυτή επιβάλλεται παλμική γραμμική φόρτιση κατά μήκος της καθέτου διαμέτρου κυλινδρικού δοκιμίου. Το επιβαλλόμενο φορτίο επιφέρει μια οριζόντια εφελκυστική τάση ($-\sigma_y$) και μια κάθετη θλιπτική ($+\sigma_x$). Εφ' όσον ισχύουν και οι παραδοχές ότι: οι τάσεις που αναπτύσσονται βρίσκονται στ ίδιο επίπεδο, το υλικό είναι ελαστικό, ομοιογενές και ισότροπο, η εντατική κατάσταση μέσα στο δοκίμιο προκύπτει από τη θεωρία του προτάθηκε από τον Frocht όπου οι μέγιστες αναπτυσσόμενες τάσεις είναι: $\sigma_x(\max) = 2P/(\pi dl)$ και $\sigma_y(\max) = -6P/(\pi dl)$ όπου P = επιβαλλόμενο κάθετο φορτίο(N), d =διάμετρος του δοκιμίου(mm) και l =το ύψος του δοκιμίου(mm). Η μέση τιμή των ανωτέρω μεγεθών είναι: $\sigma_x(av)=0,273P/(dl)$ και $\sigma_y(av)= -P/(dl)$

Ο εφελκυσμός που υπόκειται το δοκίμιο κατά μήκος της οριζοντίου διαμέτρου είναι αποτέλεσμα των δυο κύριων παραπάνω τάσεων (υποθέτοντας διαξονική συνθήκη) και έτσι η ανοιγμένη οριζόντια εφελκυστική παραμόρφωση δίνεται από τη σχέση: $\epsilon_x(av)=\sigma_x(av)/E-\mu\sigma_y(av)/E$ με αντικατάσταση προκύπτει: $\epsilon_x(av)=0,273P/(Edl)+\mu P/(Edl)$ όπου E = ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας και μ = λόγος Poisson. Μετρώντας την οριζόντια εφελκυστική παραμόρφωση που ανακτάται κατά τη διάρκεια του χρόνου αποφόρτισης και γνωρίζοντας το αρχικό επιβαλλόμενο φορτίο, υπολογίζεται το ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας, S_{mix} , (από έμμεσο εφελκυσμό).

Είναι σαφές ότι μετά από κάθε κύκλο φόρτισης μπορεί να υπολογισθεί και ένα αντίστοιχο στιγμιαίο μέτρο δυσκαμψίας, όπως και στο τέλος των φορτίσεων μπορεί να υπολογισθεί το τελικό μέτρο δυσκαμψίας. Σε αμιγώς ελαστικά υλικά όλες οι τιμές των μέτρων ελαστικότητας είναι ίδιες. Για το ιξωδοελαστικό ασφαλτόμιγμα οι πέντε κύκλοι φόρτισης θεωρούνται ικανοποιητικοί για επιβαλλόμενα φορτία από 22,24 έως 111,21N (5έως 25lbs). Ως ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας λαμβάνεται ο μέσος όρος των πέντε μετρήσεων. Συνίσταται να χρησιμοποιούνται τρία τουλάχιστον δοκίμια από το ίδιο μίγμα και από το κάθε κόσκινο να λαμβάνονται δυο τιμές μέτρου δυσκαμψίας, μια σε τυχούσα θέση και μία αφού περιστραφεί το δοκίμιο κατά 90 μοίρες. Η τελική αντιπροσωπευτική τιμή του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας είναι ο μέσος όρος του συνόλου των λαμβανομένων τιμών.

Τα δοκίμια που υπόκεινται σε έλεγχο μπορεί να είναι δοκίμια Marshall ή καρότα από οδόστρωμα. Το ελάχιστο συνιστώμενο πάχος των δοκιμίων είναι 50mm για δοκίμια διαμέτρου 100mm και για μίγματα με αδρανή με μέγιστο κόκκο 24,5mm ή 75mm για δοκίμια διαμέτρου 150mm και για μίγματα με μέγιστο κόκκο αδρανών 38mm. Η δοκιμή είναι μη καταστροφική με αποτέλεσμα τα δοκίμια να μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για τις άλλες προαναφερθείσες δοκιμές.

Είναι γνωστό ότι το μέτρο δυσκαμψίας των ασφαλτομιγμάτων εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το χρόνο φόρτισης. Συνεπώς η θερμοκρασία ελέγχου θα πρέπει να διατηρείται σταθερή και ομοιόμορφα κατανεμημένη στο δοκίμιο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση θερμοθάλαμου ακριβείας που περιβάλλει όλη τη συσκευή μέτρησης. Ο χρόνος φόρτισης είναι 0,1 έως 0,4sec, καθορίζεται από τον κατασκευαστή, και η συχνότητα φόρτισης συνιστάται όπως είναι 0.33, 0,5 και 1Hz.

Το μέγεθος του επιβαλλόμενου φορτίου πρέπει να είναι τέτοιο που να επιβάλλει τάση από 10 έως 50% της εφελκυστικής αντοχής του δοκιμίου (S_T). Η εφελκυστική αντοχή του δοκιμίου καθορίζεται από την ίδια δοκιμή μέχρι θραύσεως του δοκιμίου (καταστροφική δοκιμή) και από την εξίσωση: $S_T = 2P_{max}/(\pi dl)$ όπου P_{max} = μέγιστο απαιτούμενο φορτίο για τη θραύση του δοκιμίου, l = ύψος του δοκιμίου και d = διάμετρος του δοκιμίου.

Μία από τις συσκευές μέτρησης ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας ασφαλτομιγμάτων είναι αυτή που κατασκευάσθηκε μετά από μακρόχρονη ερευνητική εργασία στο πανεπιστήμιο του Νότινγχαμ στην Αγγλία. Η συσκευή είναι γνωστή ως NAT και έχει τη δυνατότητα να εκτελεί πλην αυτής της δοκιμής και τη δοκιμή καθορισμού ιξώδους

μέτρου δυσκαμψίας με σταθερό ή δυναμικό φορτίο καθώς επίσης και τον έλεγχο κόπωσης των ασφαλτομιγμάτων.

Η συσκευή αποτελείται από θερμοθάλαμο ακριβείας, σύστημα επιβολής δυναμικού φορτίου με πεπιεσμένο αέρα, πλήρη μηχανολογικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό για την εκτέλεση όλων των παραπάνω δοκιμών και δυνατότητα εκτέλεσης των δοκιμών μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή με παράλληλη επεξεργασία και καταγραφή των αποτελεσμάτων. Το δυναμικό φορτίο που επιβάλλεται έχει διάρκεια χρόνου φόρτισης 0,4sec και συχνότητα φόρτισης 0,33Hz. Το επιβαλλόμενο φορτίο είναι τέτοιο που να επιφέρει επιθυμητή σταθερή οριζόντια παραμόρφωση, συνήθως 5 έως 10μm για θερμά ασφαλτομίγματα. Η ιδιαιτερότητα αυτή έναντι του επιβαλλόμενου σταθερού φορτίου προστατεύει το δοκίμιο από την ανάπτυξη υψηλής οριζόντιας παραμόρφωσης και πιθανής καταστροφής αυτού.

ΤΡΙΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΜΕ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ

Η τριαξονική δοκιμή με επαναλαμβανόμενο φορτίο χρησιμοποιείται είναι η ίδια με τη συσκευή της τριαξονικής φόρτισης αλλά με παλμικό φορτίο και αφού γίνουν οι απαραίτητες τάσεων.

Τα αισθητήρια καταγραφής της οριζόντιου και καθέτου ανοιγμένης παραμόρφωσης που επέρχεται από τη φόρτιση βρίσκονται πάνω στο δοκίμιο. Το ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας υπολογίζεται από το πηλίκο της παλμικής εκτροπικής τάσης και της ανακτώμενης κάθετης θλιπτικής παραμόρφωσης.

Η δοκιμή αυτή παρέχει το πλεονέκτημα επιβολής τάσεων αντιστοίχων με αυτές που αναπτύσσονται στο οδόστρωμα κατά τη διάρκεια φόρτισης αυτού από κινούμενο τροχό. Παρόλο που η δοκιμή προσομοιάζει καλύτερα την υπάρχουσα κατάσταση, η πολυπλοκότητα της την κάνει να χρησιμοποιείται σήμερα μόνο για ερευνητικούς σκοπούς.

ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΜΕ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ

Η μονοαξονική δοκιμή με επαναλαμβανόμενο φορτίο χρησιμοποιείται και αυτή, από ορισμένους ερευνητές, για τον καθορισμό του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας των ασφαλτομιγμάτων. Κατά τη δοκιμή, το δοκίμιο του ασφαλτομίγματος υπόκειται σε μοναξονική ανεμπόδιστη θλίψη υπό την επίδραση παλμικού φορτίου. Η συσκευή είναι παρόμοια με τη συσκευή έμμεσης διάτμησης με μόνη διαφορά ότι το κάθετο παλμικό

φορτίο επιβάλλεται στο οριζόντιο επίπεδο του κυλινδρικού δοκιμίου. Οι διαστάσεις του δοκιμίου είναι, συνήθως, 101,6mm διάμετρος x 200mm περίπου ύψος. Η κάθετη παραμόρφωση καταγράφεται συνεχώς και η ελαστική δυσκαμψία του ασφαλτομίγματος υπολογίζεται από το λόγο: εφαρμοζόμενη τάση προς ανακτώμενη θλιπτική ανοιγμένη παραμόρφωση. Όπως και στη δοκιμή έμμεσης διάτμησης, μπορεί να υπολογισθεί τόσο το στιγμιαίο όσο και το τελικό ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας. Ο χρόνος φόρτισης που συνήθως χρησιμοποιείται είναι 0,1sec ενώ ο χρόνος ηρεμίας από 1 έως 3sec.

ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΜΕ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Η μονοαξονική δοκιμή με αρμονική φόρτιση είναι παρόμοια με την παραπάνω δοκιμή με τη χαρακτηριστική διαφορά ότι στη δοκιμή αυτή το φορτίο είναι ημιτονοειδούς

$$\bar{X}_6 \geq CBR_{\text{προδ}} + 1.10S \quad (1)$$

$$X_i \geq CBR_{\text{προδ}} - 1 \% \quad (2)$$

όπου S η τυπική απόκλιση των τιμών CBR των 6 δοκιμών

$$1. \quad \bar{X}_6 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \text{ ο μέσος όρος των 6 τιμών CBR}$$

$$2. \quad X_i \text{ οι μεμονωμένες τιμές CBR} = 1, 2, 3, \dots, 6$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{5}} \text{ η τυπική απόκλιση των 6 τιμών CBR 6}$$

$CBR_{\text{προδ}}$ είναι η απαιτούμενη (προδιαγραφόμενη) χαρακτηριστική τιμή CBR

μορφής. Η δοκιμή αυτή είναι από τις πρώτες που χρησιμοποιήθηκαν από ερευνητές αρχικά για τον καθορισμό του μέτρου δυσκαμψίας και αργότερα για τον καθορισμό της κόπωσης των ασφαλτομιγμάτων.

Στη δοκιμή αυτή σε συγκεκριμένη θερμοκρασία και συχνότητα φόρτισης επιβάλλεται θλιπτική τάση ημιτονοειδούς μορφής. Με την επιβολή αυτού του είδους φόρτισης ουσιαστικά το δοκίμιο υπόκειται σε θλίψη και εφελκυσμό ταυτόχρονα. Κατά τη μια ημιπερίοδο εφαρμόζεται θλίψη και κατά την άλλη ημιπερίοδο εφελκυσμός. Για να

διασφαλιστεί η συνεχής επαφή μεταξύ των μεταλλικών πλακών φόρτισης και του δοκιμίου, το δοκίμιο συγκολλάτε με αυτές. Η καλή συγκόλληση επιτυγχάνεται με τη χρήση θερμού ρευστού θείου ή ειδικής κόλλας (ρητίνες). Οι παραμορφώσεις μετρώνται με ηλεκτρικές γέφυρες ανίχνευσης παραμορφώσεων οι οποίες επικολλώνται επί της διαμέτρου του δοκιμίου στο μέσο του ύψους αυτών. Η καταγραφή των παραμορφώσεων και όλων των χαρακτηριστικών της αρμονικής φόρτισης γίνεται υπό κατάλληλο ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής και επεξεργασίας των αποτελεσμάτων. Το ελαστικό μέτρο, που στην περίπτωση αυτή καλείται δυναμικό μέτρο και συμβολίζεται με το E, υπολογίζεται από το λόγο του εύρους της τάσεως προς το εύρος της κάθετης θλιπτικής ανακτώμενης ανοιγμένης παραμόρφωσης. Συνήθως προτείνεται να χρησιμοποιούνται για τη δοκιμή θερμοκρασίες 5,25 και 40 βαθμούς C, συχνότητες 1,4 ή 16Hz αντίστοιχα και συνολικός χρόνος φόρτισης μεταξύ 30 και 45 sec.

ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΜΨΗΣ ΔΟΚΟΥ ΜΕ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ.

Η δοκιμή κάμψης δοκού με επαναλαμβανόμενο φορτίο χρησιμοποιείται και αυτή για τον καθορισμό του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας καθώς και για τον καθορισμό της αντοχής των ασφαλτομιγμάτων σε κόπωση, από αρκετούς ερευνητές. Η δοκιμή αυτή θεωρείται απλούστερη της μονοαξονικής με αρμονικό φορτίο.

Κατά τη δοκιμή, δοκός από ασφαλτόμιγμα, διαστάσεων 200x30x40mm συνήθως, στηρίζεται στα δυο άκρα της και φορτίζεται στο κέντρο του ανοίγματος με παλμικό φορτίο κάτω από σταθερή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η παλμική φόρτιση είναι τέτοια που να αναπτύσσει σχετικά μικρή ανοιγμένη παραμόρφωση ή κάμψη της δοκού.

Μετρώντας τη δύναμη που απαιτείται για την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου ανοιγμένης παραμόρφωσης, το δυναμικό μέτρο δυσκαμψίας μπορεί να υπολογισθεί από τη γνωστή εξίσωση απλής δοκού σε κάμψη, με την παραδοχή ότι ισχύει η αρχή της γραμμικής ελαστικότητας. Η εξίσωση αυτή είναι: $\delta = (PL^3)/(48EI)$ ή $E = (PL^3)/(48E\delta)$ όπου δ = απόκλιση της δοκού, P= το φορτίο επιβολής, L= μήκος της δοκού, E= ελαστικό μέτρο δυσκαμψίας και I= ροπή αδράνειας.

Η καταγραφή του επιβαλλόμενου φορτίου και της απόκλισης που επέρχεται καταγράφεται συνεχώς από ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής και επεξεργασίας των αποτελεσμάτων. Η συχνότητα ή ρυθμός φόρτισης καθώς και ο συνολικός χρόνος φόρτισης της δοκού είναι όμοια με τις άλλες δοκιμές επαναλαμβανόμενης φόρτισης και

καθορίζεται από τον ερευνητή. Η δοκιμή αυτή δεν έχει καθιερωθεί ως πρότυπη δοκιμή μέτρησης μηχανικών ιδιοτήτων ασφαλτομιγμάτων.

ΔΟΚΙΜΗ ΣΤΡΕΨΗΣ ΣΕ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ

Η δοκιμή στρέψης με δυναμική φόρτιση είναι και αυτή μια άλλη δοκιμή που χρησιμοποιήθηκε από ορισμένους ερευνητές για τον καθορισμό του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας αλλά και για τον έλεγχο της συμπεριφοράς του ασφαλτομίγματος σε κόπωση. Η μη κανονική μορφή του δοκιμίου, κυλινδρικό με μειωμένη διάμετρο στη μέση απόσταση, καθώς και ο σχετικά πολύπλοκος τρόπος επιβολής της δυναμικής φόρτισης είχε ως αποτέλεσμα η δοκιμή αυτή, σήμερα, να μη χρησιμοποιείται ευρέως.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ

Ο καθορισμός του στατικού ή ιξώδους μέτρου δυσκαμψίας γίνεται εργαστηριακά με συσκευές που επιβάλλουν μονοαξονικό στατικό φορτίο για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα (μία ως δύο ώρες). Η δοκιμή είναι γνωστή ως δοκιμή ερπυσμού. Με τη δοκιμή αυτή καθορίζεται η συμπεριφορά του ασφαλτομίγματος σε παραμένουσα παραμόρφωση ενώ η γνώση του στατικού μέτρου δυσκαμψίας του ασφαλτομίγματος παρέχει τη δυνατότητα πρόβλεψης της παραμένουσας παραμόρφωσης του οδοστρώματος.

ΔΟΚΙΜΗ ΕΡΠΥΣΜΟΥ ΜΕ ΣΤΑΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ

Κατά τη δοκιμή ερπυσμού στο δοκίμιο του ασφαλτομίγματος επιβάλλεται στατικό σταθερό ομοαξονικό φορτίο για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σε σταθερή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Οι συνθήκες ελέγχου έχουν καθιερωθεί σε διεθνές συνέδριο, μετά από βασική έρευνα στη δοκιμή ερπυσμού και είναι: επιβαλλόμενη σταθερή τάση $\sigma_0=0,1\text{MPa}$, θερμοκρασία ελέγχου $=40^\circ\text{C}$ και χρόνος φόρτισης 1 ώρα. Πριν την εφαρμογή της επιβαλλόμενης τάσης στο δοκίμιο επιβάλλεται, για δυο λεπτά, τάση προετοιμασίας δοκιμίου (0,01 MPa), για να διασφαλισθεί η καλή επαφή της φορτιζόμενης πλάκας με την επιφάνεια του δοκιμίου. Το δοκίμιο πρέπει να έχει παράλληλες και αρκετά λείες επιφάνειες ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη τριβής μεταξύ των μεταλλικών πλακών και των επιφανειών του δοκιμίου. Το τελευταίο διασφαλίζεται με την επάλειψη των επιφανειών του δοκιμίου με γράσο γραφίτη. Η παραμόρφωση που επέρχεται στο δοκίμιο μετράται σε τακτά χρονικά διαστήματα, συνήθως μετά από 5, 10, 20, 40, 80, 120, 300, 600, 2400 και 3600sec.

Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται είναι διάφορες, από τροποποιημένες συσκευές άλλων δοκιμών όπως τροποποιημένο οιδήμετρο ή τροποποιημένη τριαξονική συσκευή έως κατασκευές που σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν ειδικά για τον έλεγχο αυτόν. Οι συσκευές διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον τρόπο επιβολής του φορτίου, δηλαδή επιβάλλοντας όλο το απαιτούμενο φορτίο στο δοκίμιο με τη βοήθεια μεταλλικών δίσκων συγκεκριμένου βάρους ή χρησιμοποιώντας σύστημα μοχλού οπότε χρησιμοποιείται υποπολλαπλάσιο φορτίο ή χρησιμοποιώντας συμπιεσμένο αέρα όπου το φορτίο εξασκείται διαμέσου εμβόλου.

Η συσκευή CANIK που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Leeds της Αγγλίας, ήταν η πρώτη που χρησιμοποίησε σύστημα εμβόλου και συμπιεσμένου αέρα. Η μέτρηση παραμόρφωσης, γίνεται σε τρία σημεία, που παρέχει τη δυνατότητα εξακρίβωσης της μη παραλληλότητας των επιφανειών. Η καταγραφή της παραμόρφωσης στο αρχικό πρωτότυπο γινόταν με τη βοήθεια φωτογραφικής μηχανής. Μια άλλη πλήρως αυτοματοποιημένη συσκευή μέτρησης ερπυσμού σε ασφαλτομίγματα είναι η συσκευή NAT που χρησιμοποιείται, όπως προαναφέρθηκε και για τον καθορισμό του μέτρου $\delta_{\text{υς}}$ καμψίας των ασφαλτομιγμάτων.

Η δοκιμή ερπυσμού αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τον Mack για την ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου της συμπεριφοράς της ασφάλτου και των ασφαλτομιγμάτων κάτω από φορτίο ερπυσμού (δηλαδή σταθερό φορτίο που προκαλεί ερπυσμό). Αργότερα ο Pagen, που επίσης εξέτασε τη συμπεριφορά των ασφαλτομιγμάτων κάτω από φορτίο ερπυσμού, συμπέρανε ότι όταν η εφαρμοζόμενη τάση είναι μικρή, η γραμμική ιξωδοελαστική συμπεριφορά μπορεί να εφαρμοσθεί και η θεωρία της επαλληλίας για την επίδραση του χρόνου και της θερμοκρασίας ισχύει. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να είναι δυνατή η εργαστηριακή διερεύνηση της επίδρασης των παραμέτρων του μίγματος στη συμπεριφορά αυτού ως προς τον ερπυσμό. Πλην όμως, η σύνδεση της παραμόρφωσης ερπυσμού που μετράται στο εργαστήριο με την παραμένουσα παραμόρφωση που υφίσταται το οδόστρωμα δεν ήταν ακόμη δυνατή.

Η συμπεριφορά των ασφαλτομιγμάτων σε ερπυσμό ακολουθεί τη μορφή της καμπύλης του επόμενου σχήματος. Όπως φαίνεται η καμπύλη είναι παρόμοια με την καμπύλη συμπεριφοράς της ιξωδοπλαστικής ασφάλτου και μπορεί να απεικονισθεί από την εξίσωση του πρότυπου μοντέλου Burgers-Franken. Με την επιβολή σταθερής θλιπτικής τάσης (σ_0) για χρονικό διάστημα (t_r) η ανοιγμένη παραμόρφωση αυξάνει με ταχύ ρυθμό και σύντομα σταθεροποιείται. Μετά την απομάκρυνση της επιβαλλόμενης τάσης η ελαστική παραμόρφωση ανακτάται αμέσως και σταδιακά η ιξωδοελαστική. Στο

τέλος παραμένει η ιξώδης ή πλαστική παραμόρφωση που ονομάζεται παραμένουσα παραμόρφωση. Το άθροισμα αυτών των απειροελάχιστων μη αναιρέσιμων παραμορφώσεων είναι η αιτία της παραμόρφωσης του οδοστρώματος που εμφανίζεται με τη μορφή τροχοαυλάκωσης.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΝΟΥΣΑΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Η εκτέλεση της δοκιμής ερπυσμού δίνει τη δυνατότητα να γίνει η εκτίμηση-πρόβλεψη της παραμένουσας παραμόρφωσης που θα επέλθει στο οδόστρωμα μετά από η χρόνια λειτουργίας. Έτσι είναι δυνατόν να διαπιστωθεί εάν το συγκεκριμένο οδόστρωμα θα παραμορφωθεί πρόωρα και γενικότερα να διαπιστωθεί εάν η παραμόρφωση των ασφαλικών στρώσεων του οδοστρώματος θα είναι η κύρια αστοχία του οδοστρώματος σε σύγκριση με άλλες αστοχίες όπως ρηγμάτωση. Η δυνατότητα αυτή είναι πολύ χρήσιμη ιδιαίτερα σε χώρες όπου η παραμορφωσιμότητα των ταπήτων είναι η βασική και συχνή μορφή αστοχίας.

Η πρόβλεψη της παραμένουσας παραμόρφωσης των ασφαλικών στρώσεων γίνεται με τη βοήθεια μαθηματικής εξίσωσης που ανέπτυξε ο Hill μετά την εξακρίβωση της καλής πιστότητας της δοκιμής ερπυσμού με αυτήν της τροχοαυλάκωσης και της πραγματικής παραμένουσας παραμόρφωσης που παρατηρήθηκε στην πράξη. Με την εξίσωση υπολογίζεται η μείωση του πάχους της κάθε ασφαλικής στρώσης (ή στρώσεων), λόγω της παραμένουσας παραμόρφωσης. Η συνολική απώλεια πάχους των ασφαλικών στρώσεων ορίζεται ως το βάθος αυλάκωσης των ασφαλικών στρώσεων λόγω της παραμένουσας παραμόρφωσης. Το συνολικό βάθος αυλάκωσης που θα εμφανίσει το οδόστρωμα και που θα οφείλεται στην παραμόρφωση όλων των στρώσεων αυτού μπορεί να υπολογισθεί αφού εκτιμηθεί η απώλεια πάχους των στρώσεων με ασύνδετα αδρανή και προστεθεί στο βάθος αυλάκωσης των ασφαλικών στρώσεων. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι η παραμόρφωση των στρώσεων με ασύνδετα αδρανή είναι ουσιαστικά πολύ μικρή πλην των περιπτώσεων όπου δεν έχει επιτευχθεί καλή συμπίκνωση.

Η μαθηματική εξίσωση που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της απώλειας πάχους ασφαλικής στρώσης, έστω i , και η οποία χρησιμοποιείται από τη μεθοδολογία της Shell για την εκτίμηση του βάθους αυλάκωσης του οδοστρώματος είναι:

$$\Delta h_1 = C_m \cdot h_1 \cdot \sigma_{av} / S_{mix, creep}$$

Όπου C_m = συντελεστής συσχέτισης στατικής και δυναμικής φόρτισης, μεταβάλλεται από 1,0 έως 2,0 αναλόγως του ασφαλομίγματος, για ασφαλικά σκυροδέματα από 1,2

έως 1,6, h_i = πάχος ασφαλικής στρώσης σ_{av} =μέση τάση οδοστρώματος, συσχετιζόμενη με το αξονικό φορτίο και την κατανομή τάσεων, για τυπικό άξονα $\sigma_{av}=Z*6*10^5$, Z = συντελεστής συσχέτισης ανοιγμένων παραμορφώσεων που αναπτύσσονται στο οδόστρωμα και στη δοκιμή ερπυσμού, $S_{mix,creep}$ =στατικό μέτρο δυσκαμψίας από δοκιμή ερπυσμού, για συγκεκριμένη τιμή μέτρου δυσκαμψίας ασφάλτου η οποία συσχετίζεται με το ιξώδες αυτής, το χρόνο φόρτισης και το συνολικό αριθμό των ισοδύναμων αξόνων.

Η μέση ετήσια ενεργός θερμοκρασία υπολογίζεται από τη μέση ετήσια θερμοκρασία χρησιμοποιώντας το επόμενο σχήμα. ουσιαστικά το πάχος των ασφαλικών στρώσεων χωρίζεται σε δύο στρώσεις των 40mm και σε μια στρώση με το υπόλοιπο πάχος. Η ενεργός θερμοκρασία της πρώτης στρώσης των 40mm λαμβάνεται από την καμπύλη h_{1-1} και της δεύτερης από την καμπύλη h_{1-2} και της υπόλοιπης στρώσης από την αντίστοιχη καμπύλη του σχήματος. Στην περίπτωση που χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί η μέση μηνιαία θερμοκρασία, τότε για κάθε μηνιαία θερμοκρασία υπολογίζεται η αντίστοιχη μέση ενεργός μηνιαία θερμοκρασία και από αυτή το αντίστοιχο ιξώδες της ασφάλτου για κάθε μήνα.

ΔΟΚΙΜΗ ΤΡΟΧΟΑΥΛΑΚΩΣΗΣ

Η δοκιμή τροχοαυλάκωσης αναπτύχθηκε με σκοπό την αξιολόγηση της συμπεριφοράς των ασφαλτομιγμάτων σε παραμένουσα παραμόρφωση κάτω από συνθήκες περισσότερο κοντά στις συνθήκες που αναπτύσσονται στο έργο. Κατά τη δοκιμή, η προσομοίωση του οδοστρώματος ή της ασφαλικής στρώσης, με το προς αξιολόγηση μίγμα φορτίζεται με κινούμενο τροχό, κάτω από σταθερή υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Μετά τη φόρτιση της ασφαλικής στρώσης για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, μετράται η πλαστική ή παραμένουσα παραμόρφωση και εκφράζεται σε mm/h. Το μέγεθος αυτό ονομάζεται ρυθμός τροχοαυλάκωσης. Μια άλλη μορφή έκφρασης των αποτελεσμάτων είναι σε βάθος αυλάκωσης. Στην περίπτωση αυτή καθορίζεται ο συνολικός αριθμός διελεύσεων του τροχού για να επιτευχθεί συγκεκριμένη παραμόρφωση.

Συνήθως χρησιμοποιείται φορτίο $520\pm 5N$ και θερμοκρασία ελέγχου $45^\circ C$ ή $60^\circ C$. Η συχνότητα φόρτισης είναι 21 κύκλοι δηλαδή 42 φορτίσεις ανά λεπτό. Ο τροχός είναι όλος από καουτσούκ και εύρους 50mm. Ο χρόνος φόρτισης είναι τόσος όσος απαιτείται για να προσδιορισθεί παραμόρφωση 15mm, ή 45λεπτά, ανάλογα υπό ποιο χρόνο θα εμφανιστεί η επιθυμητή παραμόρφωση. Το αποτέλεσμα ανάγεται σε mm/h. Η

παραμόρφωση μετράται με επιμηκυνσιόμετρο σε τακτά χρονικά διαστήματα. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται σε άξονες συντεταγμένων συναρτήσεως του χρόνου. Από τη μέση κλίση του τελευταίου 1/3 της καμπύλης που προέκυψε, καθορίζεται ο ρυθμός τροχοαυλάκωσης. Η συσκευή που προτείνεται χρησιμοποιεί δοκίμια ή πυρήνες διαμέτρου 200mm ή τετραγωνικής διατομής 302x302mm και πάχους 50mm, 75mm ή 100mm. Η συμπίκνωση των εργαστηριακών δοκιμίων γίνεται με ειδική συσκευή συμπίκνωσης.

Η δοκιμή τροχοαυλάκωσης συσχετίζεται άριστα με την πλαστική παραμόρφωση που παρατηρείται στο οδόστρωμα στην πράξη. Μετά από έρευνα βρέθηκε ότι ο ρυθμός τροχοαυλάκωσης, σε θερμό κυλινδρούμενο ασφαλτόμιγμα, στους 45°C, συσχετίζεται με τον αριθμό εμπορικών οχημάτων και σε θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος της τιμής που λαμβάνεται από τη σχέση: $PTp < [14000 / (N + 100)] \times (V / 60)$ όπου N= ο αριθμός των εμπορικών οχημάτων (>1500kg) την ημέρα ανά λωρίδα και V= ταχύτητα οχημάτων σε mph.

Επίσης, ο ρυθμός τροχοαυλάκωσης καθώς και το βάθος τροχοαυλάκωσης χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό καλής συμπεριφοράς των ασφαλτομιγμάτων σε παραμένουσα παραμόρφωση.

ΔΟΚΙΜΗ ΕΡΠΥΣΜΟΥ ΜΕ ΕΠΑΝΑΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ

Η δοκιμή ερπυσμού με επαναλαμβανόμενο φορτίο πιθανόν να ακούγεται σχήμα οξύμωρο δεδομένου ότι στη δοκιμή ερπυσμού επιβάλλεται πάντοτε σταθερό φορτίο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η δοκιμή αυτή άρχισε να χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια από ορισμένους ερευνητές δεδομένου ότι ο τρόπος φόρτισης προσομοιάζει καλύτερα την πραγματική φόρτιση των οδοστρωμάτων. Η δοκιμή αυτή είναι παρόμοια με τη δοκιμή ερπυσμού με στατικό φορτίο με μόνη διαφορά ότι το φορτίο που επιβάλλεται είναι περίπου τετραγωνικής μορφής και η διάρκεια φόρτισης μεγαλύτερη αυτής που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του ελαστικού μέτρου δυσκαμψίας. Στη δοκιμή αυτή κατά τη διάρκεια της ηρεμίας η ελαστική παραμόρφωση ανακτάται και έτσι η συνολική παραμόρφωση μετά το πέρας της δοκιμής εμπεριέχει μόνο την παραμένουσα ή ιξώδη παραμόρφωση.

Κατά τη δοκιμή χρησιμοποιούνται δοκίμια διαμέτρου 100 ή 150mm, ο χρόνος φόρτισης είναι συνήθως 1sec και ο χρόνος αποφόρτισης 1sec. Η θερμοκρασία ελέγχου είναι 40°C και ο συνολικός χρόνος φόρτισης δυο ώρες (για τις προηγούμενες συνθήκες φόρτισης), κατ' αντιστοιχία της δοκιμής ερπυσμού υπό σταθερό φορτίο. Είναι σημαντικό

να υπάρχουν ενιαίες συνθήκες ελέγχου, δεδομένου ότι τα αποτελέσματα επηρεάζονται άμεσα από τη θερμοκρασία ελέγχου, το μέγεθος του επιβαλλόμενου φορτίου και τη συχνότητα φόρτισης.

Η δοκιμή χρησιμοποιείται σήμερα κυρίως για την αξιολόγηση των ασφαλτομιγμάτων όσον αφορά τη συμπεριφορά αυτών σε παραμένουσα παραμόρφωση. Βεβαίως τα δεδομένα που λαμβάνονται από τη δοκιμή αυτή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και για την πρόβλεψη της παραμένουσας παραμόρφωσης των οδοστρωμάτων, όπως στη δοκιμή ερπυσμού υπό σταθερό φορτίο, πλην όμως αυτό ακόμη δεν είναι εφικτό.

Το βασικό πλεονέκτημα της δοκιμής είναι ότι είναι δυνατόν να εξετασθεί, με καλή πιστότητα, η θετική επίδραση της χρήσης τροποποιημένης ασφάλτου στην παραμένουσα παραμόρφωση. Και αυτό διότι ο τρόπος φόρτισης του μίγματος επιτρέπει την ελαστική παραμόρφωση να ανακληθεί, κατά τη διάρκεια της περιόδου ηρεμίας. Στη δοκιμή ερπυσμού υπό σταθερό φορτίο η ελαστική παραμόρφωση ουσιαστικά προσμετράτε και λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς. Έτσι, στην περίπτωση σχεδιασμού η αξιολόγηση ασφαλτομιγμάτων με τροποποιημένη άσφαλο, είναι η μόνη ενδεδειγμένη δοκιμή για την εξακρίβωση της συμπεριφοράς αυτών σε παραμένουσα παραμόρφωση.

ΚΟΠΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΩΝ

Κόπωση, γενικότερα, μπορεί να ορισθεί το φαινόμενο της θραύσης κάτω από επαναλαμβανόμενη ή αρμονική τάση η οποία έχει μέγεθος πάντοτε μικρότερο της εφελκυστικής τάσης που απαιτείται για θραύση του δοκιμίου μετά από μια μόνο φόρτιση (εφελκυστική αντοχή του υλικού).

Οι στρώσεις των οδοστρωμάτων υπό την επίδραση των αξονικών φορτίων υπόκεινται σε συνεχή εφελκυσμό. Το μέγεθος της εφελκυστικής ανοιγμένης παραμόρφωσης που αναπτύσσεται στην πράξη στα οδοστρώματα, για συγκεκριμένο φορτίο, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη δυσκαμψία των στρώσεων. Για τα εύκαμπτα οδοστρώματα βρέθηκε μετά από αναλυτικές μετρήσεις επί του έργου, ότι κυμαίνεται μεταξύ 30 έως 200×10^{-6} όταν το φορτίο είναι αυτό του τυπικού άξονα (8ton). Η εφελκυστική αυτή παραμόρφωση δημιουργεί συνθήκες για να επέλθει η κόπωση των ασφαλτικών στρώσεων η οποία εμφανίζεται ως ρηγμάτωση.

Η ρηγμάτωση του οδοστρώματος λόγω της κόπωσης των ασφαλτικών στρώσεων, είναι μια από τις κύριες μορφές αστοχίας του οδοστρώματος.

Η αντοχή του ασφαλτομίγματος σε κόπωση εξαρτάται από τη σύνθεση και τις ιδιότητες αυτού. Έτσι κάθε ασφαλτόμιγμα έχει τη δική του συμπεριφορά σε κόπωση, η οποία θα πρέπει να καθορίζεται για να είναι δυνατόν να σχεδιαστεί το οδόστρωμα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μη ρηγματώνεται πρόωρα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΓΙΩΤΗ Α.<<Η εφαρμογή της οδού στην οδοποιία>>.
- ΚΟΦΙΤΣΑ Ι. <<στοιχεία οδοποιίας>>.
- ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ <<οδοποιία 1>>
(σημειώσεις εργαστηρίου)
- ΑΠΟ ΤΟ ΙΝΤΕΡΝΕΤ
- ΑΠΟ ΤΟ Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε.
- ΑΠΟ ΤΟ Ι.Ο.Κ
- ΑΠΟ ΤΙΣ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ : ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ ΙΙ
ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε θερμά τον εισηγητή της εργασίας κύριο **ΛΑΜΠΑΚΗ ΝΙΚΟΛΑΟ** για τον πολύτιμο χρόνο που μας αφιέρωσε, χωρίς την βοήθεια του οποίου δεν θα μπορούσε να περατωθεί η συγκεκριμένη εργασία.

Ευχαριστούμε επίσης το σύνολο των καθηγητών για την πληθώρα γνώσεων αλλά και για την διεύρυνση των οριζόντων μας, όσον αφορά την σύγχρονη εργασία του μηχανικού.