

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ
ΜΕΘΟΔΟΙ-ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

ΠΟΡΤΟΚΑΛΙΔΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ- ΧΑΤΖΗΠΕΤΡΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΠΑΤΡΑ-ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος	4
Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1^ο: ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	6
1.1 Γενικά για την ανακύκλωση	6
1.2 Ιστορική αναδρομή	9
1.2.1 Μια ματιά στην ιστορία της ανακύκλωσης	9
1.2.2 Στοιχεία αφορούν την ιστορία της ανακύκλωσης έως σήμερα	9
Κεφάλαιο 2^ο: ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΑ	11
2.1 Οδοστρώματα.....	11
2.2 Φθορές και συντήρηση οδοστρωμάτων.....	15
2.2.1 Φθορές ασφαλτικών οδοστρωμάτων	17
2.2.1.α Παραμορφώσεις.....	17
2.2.1.β Ρηγματώσεις	21
2.2.1.γ Αποσύνθεση	28
2.2.1.δ Λακκούβες.....	28
2.2.1.ε Αποκόλληση αδρανών	29
2.2.1.στ Ανάδυση υλικού	30
2.2.1.ζ Ανάδυση ασφάλτου	30
2.2.1.η Ανάδυση ύδατος.....	31
2.2.1.θ Ανάδυση ασφαλτικού συνδετικού	31
2.2.1.ι Λείανση αδρανών.....	31
2.2.2 Φθορές οδοστρωμάτων από σκυρόδεμα.....	31
2.2.2.α Ρωγμές	32
2.2.2.β Παραμόρφωση	33
2.2.2.γ Εκτίναξη	33

2.2.2.δ Αποσύνθεση	34
2.2.2.ε Θρυμματισμός	34
2.2.2.ζ Ολισθηρότητα.....	35
2.2.2.η Επιφανειακή επίστρωση πάγου.....	35
Κεφάλαιο 3^ο: ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ	36
3.1 Εισαγωγή.....	36
3.2 Μέθοδοι ανακύκλωσης οδοστρωμάτων.....	37
3.2.1 Επιτόπια ανακύκλωση	38
3.2.1.α Επιτόπια ανακύκλωση εν ψυχρώ (cold recycling)	38
3.2.1.β Επιτόπια ανακύκλωση εν θερμώ (hot recycling).....	39
3.2.1.γ Αναμόρφωση του ασφαλτικού οδοστρώματος (repare)	39
3.2.1.δ Επαναδιάστρωση του παλαιού οδοστρώματος με προσθήκη υλικού χωρίς ανάμιξη (repave)	40
3.2.1.ε Επανάμιξη παλαιού υλικού με νέο ασφαλτικό μίγμα (remix).....	40
3.2.2 Ανακύκλωση σε κεντρική εγκατάσταση.....	41
3.2.3 Ψυχρή ανακύκλωση με χρήσης αφρώδους ασφάλτου.....	42
3.2.3.α Τι είναι η αφρώδη άσφαλτο	42
3.2.3.β Διαδικασία για την τοποθέτηση εν ψυχρώ κατεργασμένου παραγόμενου υλικού με αφρωποιημένο ασφαλτικό	43
Κεφάλαιο 4^ο: ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	45
4.1 Μέθοδοι ανακύκλωσης οδοστρωμάτων σε χώρες του εξωτερικού	45
4.1.1 Γερμανία.....	45
4.1.1.α Μέθοδο ζεστής ανακύκλωσης	45
4.1.1.β Μέθοδος κρύας ανακύκλωσης	46
4.1.2 Μεγάλη Βρετανία.....	49
4.1.3 Η.Π.Α.	50

4.1.4 Καναδάς	52
4.1.5 Προδιαγραφές	53
4.2 Μέθοδοι ανακύκλωσης οδοστρωμάτων στην Ελλάδα	55
4.2.1 Ψυχρή ανακύκλωση με χρήση αφρώδους ασφάλτου	56
4.2.2 Ελληνική εταιρία ανακύκλωσης σκυροδέματος.....	60
Κεφάλαιο 5^ο: ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ.....	65
5.1 Εισαγωγή.....	65
5.2 Παραγωγή αδρανών υλικών από ανακύκλωση παλαιών σκυροδεμάτων.....	65
5.3 Ανακύκλωση σκυροδέματος με ιπτάμενη τέφρα.....	68
5.3.1 Εφαρμογές.....	69
5.3.2 Εφαρμογή στην οδοποιία	69
5.4 Ανακύκλωση σκυροδέματος με τέφρα φλοιού ρυζιού	71
5.5 Ανακύκλωση ελαστικών	73
5.5.1 Νέο σκυρόδεμα από ανακυκλωμένα ελαστικά.....	73
5.5.1.α Ελαστικά και περιβάλλον	73
5.5.1.β Εναλλακτική διαχείριση χρησιμοποιημένων ελαστικών.....	74
5.5.1.γ Αξιοποίηση και ανακύκλωση ελαστικών.....	75
5.5.2 Μείγμα φυσικού αργίλου με ελαστικά για την δημιουργία οδοστρώματος	77
5.6 Ανακύκλωση σκυροδέματος με ίνες υάλου	80
5.7 Ανακύκλωση σκυροδέματος με ανακυκλωμένα τούβλα.....	80
Κεφάλαιο 6^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	82
Παράρτημα	84
Βιβλιογραφία.....	107

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην σημερινή εποχή η ρύπανση του πλανήτη είναι πλέον σε οριακό σημείο. Βέβαια, αυτό ήλθε σταδιακά, χρόνο με το χρόνο επιβαρύνουμε όλο και περισσότερο τον πλανήτη με αποτέλεσμα τώρα πια να κινδυνεύει από ολική καταστροφή. Δυστυχώς, ενώ βλέπαμε την κρίσιμη κατάσταση δεν συνειδητοποιήσαμε αρκετά έγκαιρα το μέγεθος του προβλήματος με αποτέλεσμα να γιγαντωθεί.

Όμως, χάρη στους επιστήμονες που άρχισαν να μας μιλάνε καθημερινά κ δημόσια για τις επιπτώσεις της ρύπανσης αυτής, ήλθε η αφύπνιση σχεδόν όλων των χωρών. Έτσι, οι κυβερνήσεις άρχισαν να ενδιαφέρονται ενεργά για το πρόβλημα ψάχνοντας λύσεις εναλλακτικές. Με αποτέλεσμα να υπάρξει ξαφνική πρόοδος και επομένως βελτίωση στο πρόβλημα. Πολλοί γνωρίζουν για την ανακύκλωση των υλικών που χρησιμοποιούμε καθημερινά όπως είναι το πλαστικό, το γυαλί, το χαρτί και το αλουμίνιο. Η ανακύκλωση όμως δεν περικλείεται μόνο σε αυτά, αφού οι άνθρωποι άρχισαν να σκέφτονται διαφορετικά υλικά που θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν ώστε να εξοικονομηθεί ενέργεια και να υπάρξει μεγαλύτερο όφελος για τον πλανήτη γη.

Ένας τομέας, λοιπόν, που ερεύνησε και ενδιαφέρθηκε για εναλλακτικές μορφές ανακύκλωσης, ήταν και αυτός που θα μας απασχολήσει στην παρακάτω ανάλυση της παρούσας πτυχιακής εργασίας. Μιλάμε, φυσικά, για τον κλάδο της οδοποιίας και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των υλικών των οδοστρωμάτων. Έχουν βρεθεί πολλοί διαφορετικοί τρόποι και εναλλακτικά υλικά χρησιμοποίησης σε διαδικασίες κατασκευής οδοστρωμάτων. Θα αναφερθούμε εκτενέστερα στα είδη των οδοστρωμάτων, στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα καθώς και στις εναλλακτικές μεθόδους και την ισχύουσα νομοθεσία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη επαναχρησιμοποίησης των ήδη υπαρχόντων υλικών των φθαρμένων οδοστρωμάτων στην ανακατασκευή τους, άρχισε να απασχολεί τον κλάδο των κατασκευών από πολύ νωρίς. Ο όρος Ανακύκλωση περικλείει όλες τις εργασίες που γίνονται στα οδοστρώματα κατά την διάρκεια της επανακατασκευής τους με προϋπάρχοντα υλικά. Στον όρο αυτό, που χρησιμοποιείται ευρέως πλέον και ως Recycling, υπήρξε περεταίρω βελτίωση. Εναλλακτικές μέθοδοι χρησιμοποίησης υλικών από απορρίμματα έκαναν την εμφάνιση τους. Έτσι, στην ανακύκλωση οδοστρωμάτων άρχισαν να χρησιμοποιούνται υλικά από αποθέσεις εργοστασίων (ιπτάμενη τέφρα, σκουριές), γυαλιού, φθαρμένων ελαστικών, ακόμη και τέφρα φλοιού ρυζιού. Όλη αυτή βέβαια η διαδικασία ανακύκλωσης υλικών οδοστρωμάτων είχε ως κύριο σκοπό την εξοικονόμηση υλικών που ήταν προς απόρριψη, την διάσωση των φυσικών πόρων των υλικών καθώς και την αύξηση του οικονομικού οφέλους. Πλέον μπορούμε να μιλάμε για μία τεχνολογία που εξελίχθηκε και εμπλουτίστηκε με το πέρασ των χρόνων.

Ιστορικά η ιδέα αυτή κάνει την εμφάνιση της στις αρχές της δεκαετία του '50. Το 1953 ο Scott αναφέρεται σε μια μέθοδο για την συντήρηση των οδών με την επαναχρησιμοποίηση παλαιών υλικών και την προσθήκη ενός μέρους συνδετικού ασφαλικού υλικού. Αυτή ήταν η αρχή για να επέλθει μια έρευνα γύρω από την τότε νέα τεχνολογία. Επίσης με την έρευνα ασχολήθηκε ο Rostler μαζί με τους συνεργάτες του, που εκτός από τις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υλικών συμπερίλαβαν, στην εξέλιξη της έρευνας, και το χρόνο. Παρόλα αυτά, το θέμα αυτό άρχισε να απασχολεί περισσότερο την δεκαετία του '70 όπου και έκανε για πρώτη φορά την εμφάνιση του το πρόβλημα της ενεργειακής κρίσης.

Από εκείνο το σημείο και μετά υπήρξε πιο διεξοδική έρευνα γύρω από της δυνατότητες της επαναχρησιμοποίησης των υλικών και των οφελών που απορρέουν από αυτή. Βασικά στοιχεία που βόηθησαν στην μετεξέλιξη της τεχνολογίας αυτής ήταν, ο έλεγχος των ιδιοτήτων των ανακυκλούμενων υλικών σύμφωνα με της απαιτήσεις των προδιαγραφών, οι οικονομικές συνέπειες κατά την εφαρμογή της μεθόδου και ο μηχανολογικός εξοπλισμός που χρειαζόταν για την επίτευξη της εφαρμογής της νέας αυτής μεθόδους ανακύκλωσης.

Μετά από εκτενέστερη και πολυετή έρευνα γύρω από την μέθοδο αυτή, υπήρξαν ριζοσπαστικές αλλαγές στον κλάδο της οδοποιίας. Η ανακύκλωση των οδοστρωμάτων καθιερώθηκε πλέον ως τεχνολογία και εφαρμόζεται ευρέως σε πολλές χώρες, όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες, κατοχυρωμένη ακόμη και από την νομοθεσία τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ



Εικ:1 Κάδοι ανακύκλωσης υλικών

Η επαναχρησιμοποίηση των επιμέρους συστατικών των απορριμμάτων, ως πρώτων υλών στην παραγωγή προϊόντων, λέγεται ανακύκλωση.

Η Ανακύκλωση σήμερα αποτελεί σημαντική προτεραιότητα για το περιβάλλον και το μέλλον μας. Δεν είναι μια εφήμερη τάση της εποχής, αλλά αντίθετα, υποχρέωση κάθε πολιτισμένης κοινωνίας που συμβάλει έμπρακτα στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Παράλληλα, εντοπίζεται η ανάγκη για την καλλιέργεια μιας κουλτούρας που προάγει την Ανακύκλωση στους πολίτες και όλους τους κοινωνικούς εταίρους αναγνωρίζοντας ότι η Ανακύκλωση πρέπει να μπει στην καθημερινότητά μας και να γίνει Τρόπος Ζωής.

Καθημερινά πετάμε στα σκουπίδια, πολλά και διάφορα πράγματα. Χάρτινες και πλαστικές συσκευασίες, εφημερίδες και περιοδικά, πλαστικά και γυάλινα μπουκάλια, κουτιά αναψυκτικών και ένα σωρό άλλα. Η χρησιμότητα όλων αυτών των αντικειμένων διαρκεί λίγο, άλλωστε τα περισσότερα από αυτά, είναι μιας χρήσης. Τα υλικά όμως, από τα οποία είναι κατασκευασμένα, διατηρούν ένα μεγάλο μέρος της αξίας τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά για την παραγωγή καινούργιων προϊόντων.

Από την ανακύκλωση των υλικών που υπάρχουν στα απορρίμματα προκύπτουν πολλά και σημαντικά οφέλη.

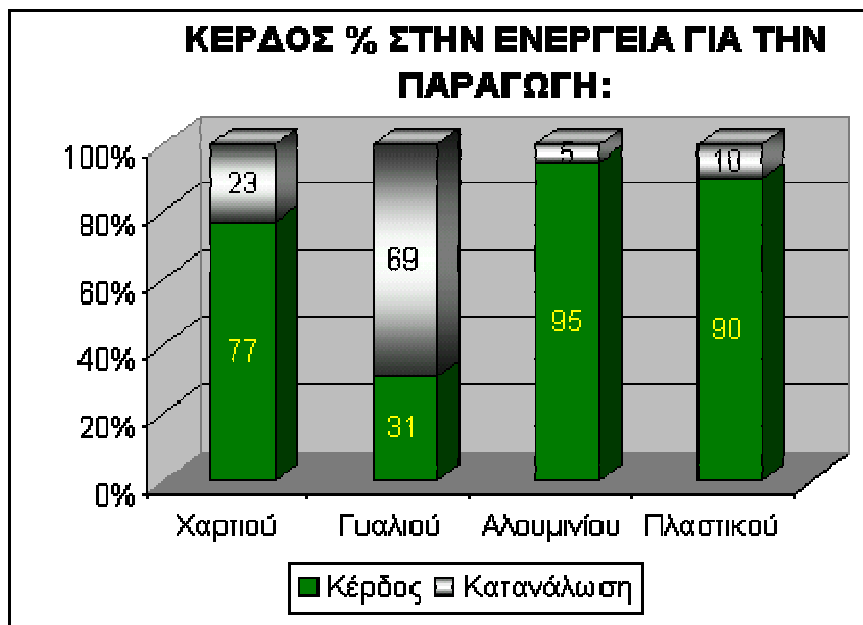
Εξοικονομείται ενέργεια, προστατεύεται το περιβάλλον, επιβραδύνεται η εξάντληση πρώτων υλών και φυσικών πόρων, εξοικονομούνται κεφάλαια και συνάλλαγμα

Εξοικονόμηση ενέργειας

Το ενεργειακό όφελος από την ανακύκλωση διαφόρων υλικών είναι πολύ μεγάλο.

Η ενέργεια που καταναλώνεται για την παραγωγή προϊόντων από ανακυκλωμένο υλικό είναι σε σχέση με αυτήν που καταναλώνεται για την παραγωγή τους από πρωτογενή υλικά:

- 23-77% λιγότερη για το χαρτί
- 31% λιγότερη για το γυαλί
- 95% λιγότερη για το αλουμίνιο
- 85-90% λιγότερη για τα πλαστικά



Διάγραμμα 1: ποσοστιαίο κέρδος ενέργειας

Οι λόγοι που επιβάλλουν την εξοικονόμηση ενέργειας είναι:

- η μείωση του κόστους των προϊόντων
- η μείωση των εισαγωγών πετρελαίου
- η μη εξάντληση των εγχώριων ορυκτών καυσίμων
- η μείωση των καύσεων και επομένως του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα

Εξοικονόμηση πρώτων υλών

Με την ανακύκλωση των υλικών επιβραδύνεται η εξάντληση των πρώτων υλών, ώστε να χρησιμοποιηθούν και από τις επόμενες γενιές, σώζονται τα δάση.

Το χαρτί παράγεται από τους κορμούς των δέντρων

2200 κιλά κορμών δένδρου δίνουν 1000 κιλά χαρτί.

Το γυαλί παράγεται από άμμο, άσβεστο και σόδα

1100 κιλά αυτών των υλικών δίνουν 1000 κιλά γυαλί.

Το αλουμίνιο παράγεται από το ορυκτό βωξίτη

4000 κιλά βωξίτη δίνουν 1000 κιλά αλουμίνιο

Περιβαλλοντικά οφέλη

Με την ανακύκλωση των διαφόρων υλικών, το περιβάλλον προστατεύεται.

Τα απόβλητα των εργοστασίων μειώνονται σημαντικά, όταν παράγουν προϊόντα από ανακυκλωμένα υλικά

Αυξάνεται ο χρόνος ζωής των χώρων ταφής, γιατί μειώνεται ο όγκος των απορριμμάτων και κυρίως, γιατί η αποικοδόμηση των υπολοίπων υλικών ολοκληρώνεται σε μικρό χρονικό διάστημα και έτσι ο χώρος ταφής μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί

Ποσοστά ανακύκλωσης στη χώρα μας

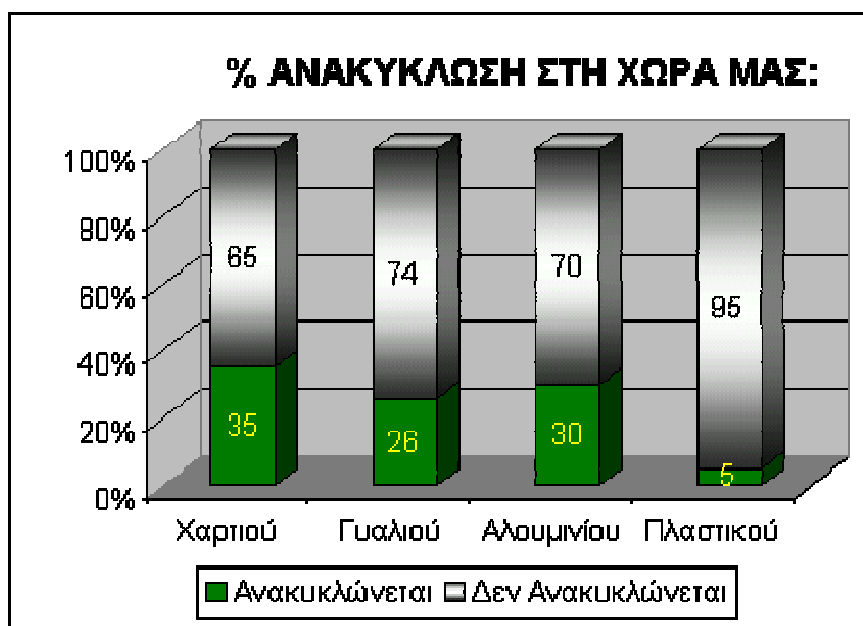
Στη χώρα μας γίνεται ανακύκλωση:

αλουμινίου σε ποσοστό 30%

γυαλιού σε ποσοστό 26%

χαρτιού σε ποσοστό 35%

πλαστικού σε ποσοστό 5%



Διάγραμμα 2 : ποσοστά ανακύκλωσης υλικών στη χώρα μας

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

1.2.1 Μια ματιά στην ιστορία της ανακύκλωσης.

Η ανακύκλωση δεν είναι κάτι νέο. Οι άνθρωποι ασχολούνται με την ανακύκλωση εδώ και πολλά χρόνια. Και όχι μόνο οι άνθρωποι. Η φύση μας έδειξε τον δρόμο με την ανακύκλωση των φυτών, δέντρων, εντόμων.

Στην προ-βιομηχανική εποχή, παλιοσίδερα από χαλκό και άλλα πολύτιμα μέταλλα, συγκεντρώνονταν στην Ευρώπη για επαναχρησιμοποίηση, αφού πρώτα τα έλιωναν, ενώ στην Βρετανία, χρησιμοποιούσαν μετά από επεξεργασία την τέφρα από σκόνη ξύλου από πυρκαγιά, ως βασική ύλη. Το κύριο κίνητρο για την ανακύκλωση αυτή ήταν το οικονομικό.

1.2.2 Στοιχεία που αφορούν την ιστορία της ανακύκλωσης έως σήμερα

πριν 65 εκ. χρόνια: Δεινόσαυροι αφανίστηκαν, δάση χάθηκαν κάτω από το νερό, και θαλάσσια πλάσματα πέθαναν και βυθίστηκαν στον πυθμένα της θάλασσας. Τα υπολείμματα μετατράπηκαν σε πετρέλαιο, άνθρακα και αέριο. Η φύση είναι πάντα ένα βήμα μπροστά από τον άνθρωπο.

πριν 5000 χρόνια: Στην Κνωσό εμφανίζεται η πρώτη καταγεγραμμένη ταφή απορριμμάτων αφού έχει σκαφτεί μια μεγάλη τρύπα στο έδαφος όπου αποθέτουν τα σκουπίδια..

πριν 4000 χρόνια: Στην Κίνα πρωτοεμφανίζεται ή διαδικασία κομποστοποίησης, αφού ανακυκλώνουν τα σκουπίδια τους για να βοηθήσουν την φυτική παραγωγή. Την ίδια στιγμή ανακύκλωση παλαιών χάλκινων προϊόντων ανακυκλώνεται σε νέα προϊόντα.

πριν 2500 χρόνια: Στην πόλη-κράτος Αθήνα δημιουργείται χώρος υγειονομικής ταφής με την απόφαση ότι πρέπει να μεταφερθεί τουλάχιστον ένα χιλιόμετρο μακριά από την πόλη.

1297 : Τα πράγματα στην Βρετανία δεν πηγαίνουν καλά καθώς μεγάλος όγκος σκουπιδιών συγκεντρώνεται ανεξέλεγκτα. Οι αρχές δημιουργούν τον πρώτο νόμο όπου αναφέρεται ότι μπροστά από την οικία των πολιτών δεν πρέπει να τοποθετούνται σκουπίδια. Ο νόμος αυτός πρακτικά αγνοείται από τους πολίτες.

1500 : Ισπανικά ορυχεία χαλκού χρησιμοποιούν ρινίσματα για δημιουργία χαλκού, μια πρακτική ανακύκλωσης που επιβιώνει μέχρι σήμερα.

1700 έως 1800: Η βιομηχανική επανάσταση ξεκινάει από τον 18ο αιώνα, όταν η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών και η αύξηση του εμπορίου και του πληθυσμού προωθούν νέες εφευρέσεις και την ανάπτυξη του μηχανολογικού εξοπλισμού. Μηχανές που λειτουργούν με άνθρακα τώρα παράγουν όλο και πιο

μεγάλες ποσότητες υλικών γρήγορα και πιο φθηνά. Η αυξημένη παραγωγή οδήγησε σε αύξηση των αποβλήτων, και έθεσε σε εφαρμογή τα μέσα μαζικής παραγωγής υλικών που βλέπουμε και σήμερα στα εργοστάσια.

1874 : Η ανάπτυξη σχεδίου ενέργεια από τα απόβλητα ξεκινά στην Βρετανία και κατασκευάζεται εγκατάσταση αποτέφρωσης αποβλήτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στα επόμενα 30 χρόνια 250 τέτοιες εγκαταστάσεις θα προστεθούν.

1885 : Το πρώτο κέντρο ανακύκλωσης ιδρύεται στη Νέα Υόρκη.

1986 : Η προστασία του περιβάλλοντος συμπεριλαμβάνεται στο κείμενο της Συνθήκης της Ρώμης. Κάθε χώρα στην Ευρώπη είναι υποχρεωμένη ασχοληθεί με την προστασία του περιβάλλοντος.

1990 : Η κυβέρνηση δημοσιεύει "Η κοινή μας κληρονομιά", που αποτελεί την πρώτη εκτενή αναφορά για το περιβάλλον. Αυτό ορίζει μια στρατηγική για τα απόβλητα για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και την ανακύκλωση τους ως προτεραιότητες, και θέτει ως στόχο το 25% για την ανακύκλωση των οικιακών αποβλήτων από το 2000.

Η επόμενη οδηγία του 1990 ρυθμίζει την διαχείριση αποβλήτων από το επιχειρησιακό έργο των τοπικών αρχών και υλοποιεί περισσότερους κανονισμούς και ελέγχους. Αντικαθιστά τον νόμο του 1974 με ένα νέο νόμο περί συστήματος χορήγησης αδειών που θα καλύπτει όλα τα ελεγχόμενα απόβλητα, και απαιτεί από τις τοπικές αρχές να επανεξετάσουν τις στρατηγικές ανακύκλωσης των αποβλήτων.

1997 : Απαιτείται από τις επιχειρήσεις να ανακυκλώνουν το 38% των συσκευασιών τους, ένα ποσοστό που προβλεπόταν να αυξηθεί στο 56% μέχρι το 2001. Προβλέπονται επίσης επιπλέον στόχοι ανακύκλωσης για την επιβολή ενός ελάχιστου ποσοστού ανακύκλωσης, για κάθε ένα από τα υλικά συσκευασίας (χαρτί και χαρτόνι, πλαστικό, αλουμίνιο, ατσάλι και γυαλί).

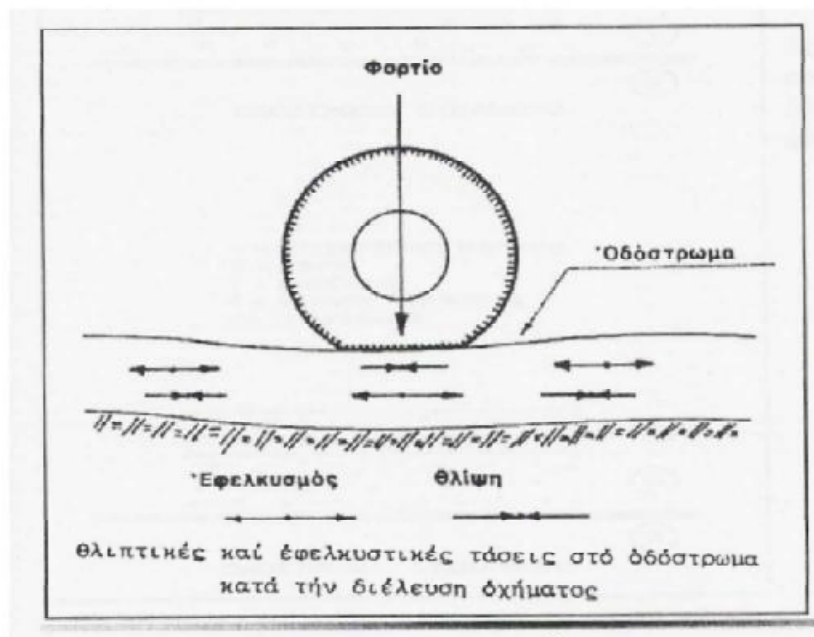
2000 : Η στρατηγική για τα απόβλητα οριστικοποιήθηκε για την Αγγλία και την Ουαλία με αναθεωρημένους τους εθνικούς στόχους για την ανακύκλωση η κομποστοποίηση των οικιακών απορριμμάτων: 25% για το 2005, 30% για το 2010 και 33% μέχρι το 2015.

2002 έως σήμερα : Ο κανονισμός της ΕΕ σχετικά με ουσίες που εξασθενούν τη στιβάδα του όζοντος τίθεται σε ισχύ. Βάση του κανονισμού οποιοδήποτε μονωτικό υλικό ή ψυκτικά κυκλώματα που περιέχουν CFC πρέπει να ανακτηθούν πριν από τον τεμαχισμό και τη διάθεση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΑ

Το φυσικό έδαφος δεν είναι στατικά ικανό να φέρει τις καταπονήσεις που προέρχονται από την κυκλοφορία δεν έχει λεία επιφάνεια για την ομαλή κίνηση των οχημάτων και η αντοχή του στις κλιματολογικές αλλαγές είναι μικρή. Με την κατασκευή των οδοστρωμάτων ενισχύουμε το φυσικό έδαφος, ώστε αυτό να αντιστέκεται στη δράση της κυκλοφορίας και τη φθορά του χρόνου και συγχρόνως διευκολύνουμε τη κίνηση των οχημάτων με τη μείωση των τριβών και των κρούσεων.(Σχ.1)



Σχήμα 1: Επίδραση δυνάμεων στο οδόστρωμα

Ανάλογα με τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής διακρίνουμε τις εξής βασικές κατηγορίες οδοστρωμάτων:

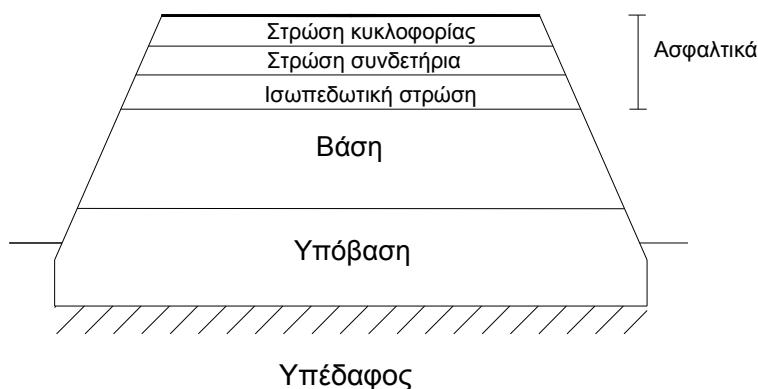
§ Με σταθεροποίηση του φυσικού εδάφους:

1. Κυκλοφοριόπηκτα
2. Σκυρωτά (υδατόπηκτα)
3. Λιθόστρωτα (για ελαφριές κυκλοφορίες)
4. Σκυροδέματος
5. Ασφαλτικά

§ Ανάλογα με το βαθμό ελαστικότητας (ευκαμψίας) που παρουσιάζουν τα υλικά κατασκευής του, υπό την επίδραση της κυκλοφορίας διακρίνουμε τα εξής οδοστρώματα:

1. Εύκαμπτα
2. Δύσκαμπτα (ή άκαμπτα)

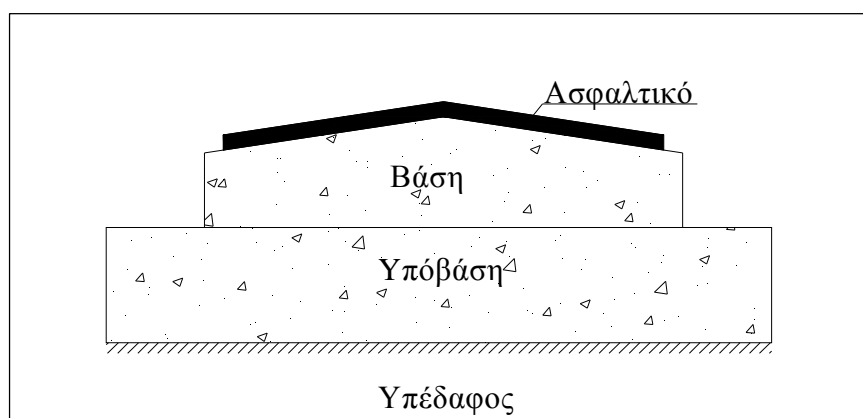
Ως εύκαμπτα οδοστρώματα χαρακτηρίζονται κυρίως τα ασφαλτικά, που αποτελούνται από στρώσεις κατάλληλων υλικών, και πάνω τους κατασκευάζεται ασφαλτοτάπητας.



Σχήμα 2: Τυπική διατομή οδοστρώματος

Κατά κανόνα τα εύκαμπτα οδοστρώματα αποτελούνται από:

1. Υπόβαση
2. Βάση
3. Επιφανειακή στρώση (ασφαλτικά).



Σχ. 2.α : Τομή εύκαμπτου οδοστρώματος

Κατασκευή υπόβασης:

Κατά κανόνα η υπόβαση κατασκευάζεται με υλικά σταθεροποιημένου τύπου, δηλαδή αμμοχάλικο θραυστό από ποτάμια, χείμαρρους, υλή ή θραυστό υλικό από κατάλληλους λίθους κάθε φύσης, σύμφωνα με το Π.Τ.Π Ο-150 του Υ.Δ.Ε.

Το αδρανές υλικό κατασκευής υπόβασης πρέπει να έχει τις εξής ιδιότητες:

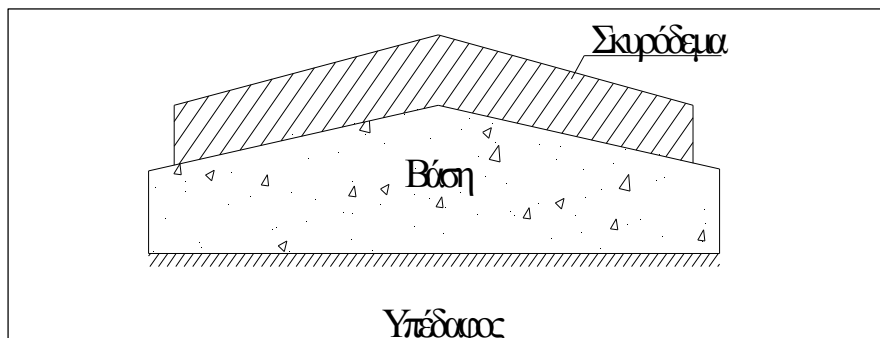
- α. Συγκεκριμένη κοκκομετρική διαβάθμιση.
- β. Αντοχή φθοράς σε κρούση και τριβή (κατά LOS ANGELES) < 50%
- γ. Όρια ATTERBERG (το υλικό το διερχόμενο από το κόσκινο Νο 40 να έχει $W_L < 25$ και $I_P < 4$)
- δ. Το υλικό το διερχόμενο από το κόσκινο Νο. 4 να έχει ισοδύναμο άμμου > 40.
- ε. Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (δοκιμή υγείας), max απώλεια βάρους 12%. και CBR από 10 έως 50.

Κατασκευή βάσης :

Κατά κανόνα η βάση κατασκευάζεται με υλικά σταθεροποιημένου τύπου, δηλαδή θραυστό αμμοχάλικο από ποτάμια , χείμαρρους, ύλη ή θραυστό υλικό από κατάλληλους λίθους κάθε φύσης, σύμφωνα με το Π.Τ.Π Ο-155 του Υ.Δ.Ε

Σχετικά με το αδρανές υλικό κατασκευής βάσης ισχύουν γενικά όσα αναφέρθηκαν για το αδρανές υλικό κατασκευής υπόβασης με τη διαφορά ότι εδώ ο δείκτης πλαστικότητας πρέπει να είναι όχι μεγαλύτερος του 3 και το ισοδύναμο άμμου > 50 και CBR από 50 έως 80.

Όσον αφορά τα δύσκαμπτα οδοστρώματα κατασκευάζονται από σκυρόδεμα (άοπλο ή οπλισμένο) και εδράζονται σε κατάλληλη βάση. Η οποία είναι συνήθως προαιρετική.



Σχ. 2.β: Τομή δύσκαμπτου οδοστρώματος

2.2 ΦΘΟΡΕΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Φθορά ονομάζεται κάθε είδους αστοχία, η οποία επιδεινώνει τις συνθήκες κύλισης των οχημάτων στην επιφάνεια ενός οδοστρώματος.

Οι φθορές οδοστρωμάτων οφείλονται στην κυκλοφορία, στις εδαφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες και σε πιθανά κατασκευαστικά σφάλματα. Αστοχίες μπορούν να εντοπιστούν στα οδοστρώματα, να καταγραφούν και μετέπειτα να διερευνηθούν οι αιτίες που τις προκαλούν. Στη συνέχεια, αξιολογείται η έκταση των ζημιών και προτείνονται λύσεις για την αντιμετώπισή τους. Συλλέγονται στοιχεία (χαρακτηριστικά της οδού, κυκλοφοριακά και μετεωρολογικά δεδομένα, ιστορικό συντήρησης), από υπηρεσίες και από επί τόπου μετρήσεις και γίνεται φωτογραφική αποτύπωση των σημαντικότερων φθορών. Οι προτάσεις που γίνονται τόσο για τη συντήρηση όσο και για την αποκατάσταση στοχεύουν στη βελτίωση του οδοστρώματος, την επιμήκυνση της ζωής του και την ασφαλή διεξαγωγή της κυκλοφορίας, σε ανεκτά πλαίσια κόστους.

Πολλές δύσκολες εδαφικές συνθήκες ή αντιξοότητες στη θέση κατασκευής μεγάλων έργων οδοποιίας δημιουργούν την ανάγκη να αναζητηθούν τρόποι εξάλειψης ή απάλυνσης αυτών των κατασκευών, ώστε οδοί και τα υπόλοιπα έργα οδοποιίας να μπορούν να κατασκευασθούν με τρόπο ασφαλή και επαρκή από άποψη αντοχής. Δυστυχώς πολλές φορές τα προβλήματα εμφανίζονται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και την παράδοση του έργου στην κυκλοφορία.

Οι αιτίες των εμφανιζόμενων φθορών αναζητούνται σε κοινά προβλήματα, όπως ασταθή εδάφη, φτωχές τεχνικές συμπύκνωσης ή και λανθασμένη μελέτη ή κατασκευή τους.

Μερικά όμως ζητήματα έχουν γενικότερο χαρακτήρα και αφορούν μεγαλύτερες γεωγραφικές περιοχές, όπως επί παραδείγματι η δράση του παγετού ή η ευρεία διάδοση διογκούμενων υλικών. Σε ορισμένες περιοχές δημιουργούνται δυσχέρειες ακόμη και με πετρώματα τα οποία έδειχναν σκληρά ή και ανθεκτικά κατά την εκσκαφή, όμως φθείρονται ή εμφανίζουν συμπεριφορά διογκούμενου εδάφους με την πάροδο του χρόνου και ενώ έχουν ήδη τοποθετηθεί σε μια κατασκευή επιχώματος. Ταυτόχρονα, η μεγάλη αύξηση των κυκλοφοριακών φόρτων, η αλλαγή της σύνθεσης της κυκλοφορίας, το μεγάλο κόστος συντήρησης και επισκευής των οδών και ο σημαντικός ρόλος που διαδραματίζει η κατάσταση τους στην πρόκληση τροχαίων ατυχημάτων έχουν ωθήσει τους τεχνικούς στην ολοένα και πιο επιστημονική αναζήτηση των αιτιών των φθορών που προκαλούνται στα οδοστρώματα και ερευνούν τους τρόπους αντιμετώπισής τους.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά ή απόδοση του οδοστρώματος είναι η ποιότητα της κατασκευής, η καταλληλότητα των

χρησιμοποιούμενων υλικών, ο κυκλοφοριακός φόρτος, οι συνθήκες του περιβάλλοντος και η ορθότητα της μελέτης διαστασιολόγησης του οδοστρώματος. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος από τις κλιματολογικές συνθήκες είναι η υπερβολική υγρασία, η οποία εμφανίζεται στο σώμα του οδοστρώματος λόγω κακής αποστράγγισης και αποχέτευσης του, όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι υψηλός, ο πάγος και η υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία.

Αν οι αρχικές φθορές δεν αντιμετωπισθούν ολοκληρωμένα θα αποτελούν συνήθως αιτία νέων φθορών του ίδιου ή διαφορετικού τύπου. Η εξέλιξή τους είναι ταχύτατη και οδηγούν σε καταστροφή του οδοστρώματος, αν δεν προγραμματιστεί η συντήρηση και αποκατάστασή τους.

Η σωστή συντήρηση απαιτεί πληροφορίες μεγάλης ακρίβειας από έμπειρους μηχανικούς με θεωρητική και πρακτική κατάρτιση. Η επισήμανση και καταγραφή των φθορών είναι σημαντική διότι:

- α) εντοπίζονται οι υπάρχουσες φθορές (όσο το δυνατόν νωρίτερα).
- β) επισημαίνονται οι θέσεις που προαναγγέλλουν τη δημιουργία νέων φθορών.
- γ) οδηγεί σε σωστό χρονικό προγραμματισμό της συντήρησης

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά ή απόδοση ενός οδοστρώματος είναι η ποιότητα της κατασκευής, η καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών, η ορθότητα της μελέτης διαστασιολόγησης, ο κυκλοφοριακός φόρτος (φορτίο ανά άξονα, διάρκεια εφαρμογής φορτίου, σύνθεση της κυκλοφορίας, ταχύτητα κυκλοφορίας) και οι συνθήκες του περιβάλλοντος.

Οι φθορές που εμφανίζονται στα οδοστρώματα μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις κατηγορίες :

- 1) Παραμορφώσεις.
- 2) Ρηγματώσεις.
- 3) Αποσυνθέσεις υλικού.
- 4) Αναδύσεις ή μετακινήσεις του υλικού (ολισθηρότητα).

Οι παραμορφώσεις και οι ρηγματώσεις ξεκινούν από τις κατώτερες στρώσεις και φθάνουν μέχρι την επιφανειακή στρώση, ενώ οι αποσυνθέσεις και οι αναδύσεις εμφανίζονται και αναπτύσσονται στην επιφανειακή στρώση.

2.2.1 ΦΘΟΡΕΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

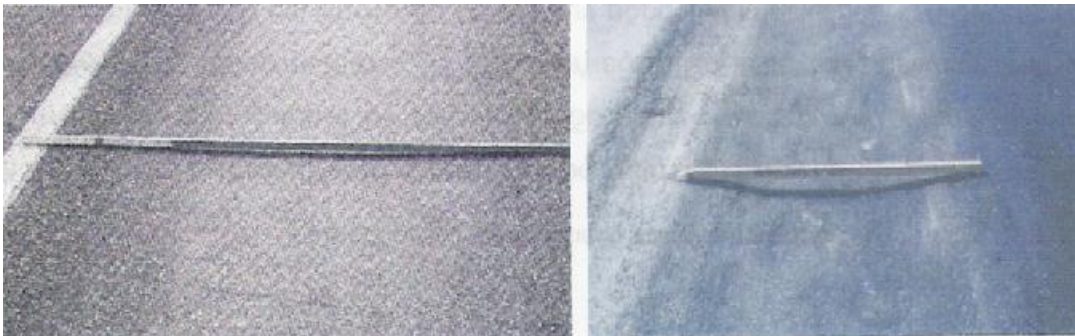
2.2.1.α ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

Με τον όρο "παραμόρφωση" εννοούμε κάθε μεταβολή της αρχικής μορφής της επιφάνειας του οδοστρώματος.

Οι συνηθέστερες αιτίες παραμόρφωσης, είναι:

- Ατελής συμπύκνωση των διαφόρων στρώσεων του οδοστρώματος.
- Ασφαλτομίγματα με μεγάλη περιεκτικότητα σε άσφαλτο ή σε λεπτά στοιχεία.
- Διόγκωση ή υποχώρηση της υποδομής.

A) Κατά μήκος αυλάκωση.



Εικ.:2 Παραμορφώσεις –Κατά μήκος Αυλακώσεις.

Είναι φθορά του οδοστρώματος με μορφή αυλακιών, που έχουν διεύθυνση τη φορά της κυκλοφορίας. προέρχονται από συμπίεση ή πλάγια μετακίνηση των υποκείμενων στρώσεων από την κυκλοφορία, καθώς και από μετατόπιση του ίδιου του τάπητα κυκλοφορίας,

Στα νέα οδοστρώματα εμφανίζονται λόγω ατελούς συμπύκνωσης ή λόγω πλαστικών παραμορφώσεων του ασφαλτομίγματος με ανεπαρκή ευστάθεια. Επισκευάζεται με τις παρακάτω, κατά σειρά, εργασίες:

- α) Καθορισμός των ορίων κάθε αυλάκωσης και σήμανση τους.
- β) Εφαρμογή ελαφρής συγκολλητικής επάλειψης (0,40 - 0,70 Kg/m²).
- γ) Διάστρωση ασφαλτομίγματος πυκνής σύνθεσης για την πλήρωση των αυλακώσεων.
- δ) Συμπύκνωση με οδοστρωτήρα.
- ε) Επικάλυψη του αντίστοιχου τμήματος της οδού σε όλο το πλάτος της με ασφαλτοτάπητα μικρού πάχους ή με σφραγιστική επάλειψη.

B) Κατά πλάτος αυλάκωση

Είναι αυλάκια (κυματισμοί) κάθετα στον άξονα της οδού και έχουν μεγάλη συχνότητα εμφάνισης σε σημεία της οδού, όπου η κυκλοφορία σταματά για μικρό χρονικό διάστημα (στάση λεωφορείων, προσπελάσεις σε οδούς με μεγάλη κυκλοφορία, σηματοδότες κ.λπ.).

Δημιουργούνται σε ασφαλτομίγματα με ανεπαρκή "ευστάθεια". Μπορεί επίσης να οφείλονται σε ρύπανση του οδοστρώματος από ορυκτέλαια ή έλλειψη επαρκούς αερισμού για την εξάτμιση των πτητικών του ασφαλτικού διαλύματος του ασφαλτομίγματος.

Για την επισκευή, διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

α) περίπτωση ασφαλτικών επαλείψεων

- Αναμόχλευση και θρυμματισμούς της ασφαλτικής επιφάνειας.
- Ανάμιξη των προϊόντων του θρυμματισμού με το υλικό της βάσης, σε βάθος 10 cm περίπου.
- Συμπύκνωση και επαναμόρφωση της βάσης.
- Κατασκευή νέου ασφαλτικής επάλειψης .

β) Περίπτωση με ασφαλτοτάπητες πάχους πάνω από 3 cm

Η κυματοειδής επιφάνεια επιπεδώνεται με την κοπή και αφαίρεση των κυματισμών, με τη λεπίδα του ισοπεδωτήρα.

- Ακολουθεί επικάλυψη της επιφάνειας, που εξομαλύνθηκε, με σφραγιστική επάλειψη με προεπαλειμμένα αδρανή. Μπορεί επίσης να κατασκευασθεί νέος ασφαλτοτάπητας.

Γ) Βυθίσματα της επιφανειακής κύλισης.

Είναι τοπικές ταπεινώσεις της στάθμης της οδού με περιορισμένη έκταση, που μπορεί να συνοδεύονται και από ρηγματώσεις.

Το βύθισμα, που δημιουργείται, βάθους 2 cm ή περισσότερο, συγκρατεί το ύδωρ, που δεν αποτελεί μόνο αιτία καταστροφής του οδοστρώματος, αλλά και κίνδυνο για τα οχήματα, που κυκλοφορούν, ιδιαίτερα σε περίοδο παγετού. τα βυθίσματα δημιουργούνται από υποχώρηση των υποκείμενων στρώσεων, λόγω κυκλοφορίας βαρύτερης από εκείνη, που είχε προβλεφθεί ή λόγω ελαττωματικής κατασκευής του οδοστρώματος.

Η επισκευή γίνεται με πλήρωση του βυθίσματος με ασφαλτόμιγμα μέχρι τη στάθμη του γύρω οδοστρώματος.

Η σειρά εργασιών είναι:

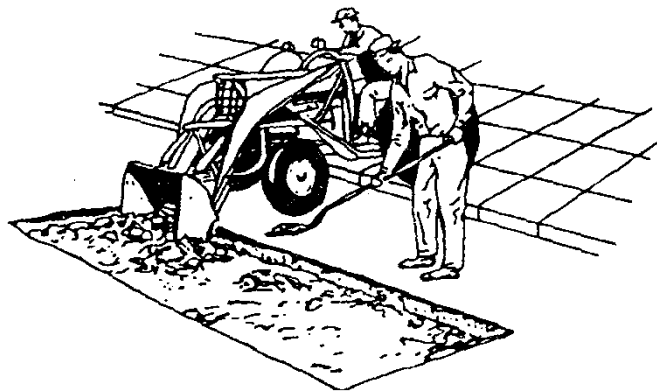
- Καθορισμός των ορίων του βυθίσματος με πήχη και κιμωλία.
 1. Επιμελημένος καθαρισμός της επιφάνειας μέχρι 30 cm πέρα από τα όρια του βυθίσματος.
 2. Ακολουθεί ελαφρά συγκολλητική επάλειψη (0.40 - 0,70 KG/m²) και

- αφήνεται να ξηραθεί.
3. Διάστρωση ασφαλτομίγματος.
 4. Συμπύκνωση του μπαλώματος με δονητική πλάκα ή οδοστρωτήρα.
 5. Σφραγιστική επάλειψη με άμμο.

Δ) Τοπικές ανυψώσεις και ταπεινώσεις του ασφαλτικού οδοστρώματος.

Οφείλονται σε τοπικές πλαστικές παραμορφώσεις του οδοστρώματος και έχουν την ίδια αιτία με τις κατά μήκος αυλακώσεις.

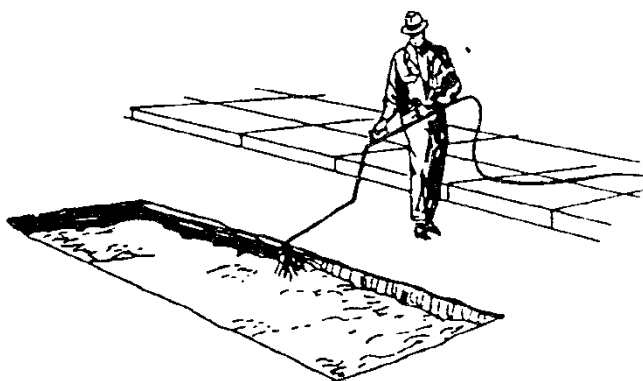
Για την επισκευή αφαιρούμε το οδόστρωμα σε όσο βάθος απαιτείται, για την εξασφάλιση σταθερής θεμελίωσης. Η περίμετρος της εκσκαφής πρέπει να εισχωρεί στο υγιές οδόστρωμα, κατά 30 cm τουλάχιστον, πέρα από την παραμορφωμένη επιφάνεια, να έχει μορφή ορθογωνίου και οι παρειές της να είναι κατακόρυφες και ευθύγραμμες με ένα ζεύγος κάθετο στην κατεύθυνση της κυκλοφορίας (Σχ. 3)



Σχ.3) Αφαίρεση τμήματος οδοστρώματος

Αν το ύδωρ, είναι η αιτία της φθοράς, είναι απαραίτητη η εξασφάλιση της αποστράγγισης.

Στη συνέχεια εφαρμόζουμε ελαφρύ συγκολλητική επάλειψη με καθαρή άσφαλτο, στα κατακόρυφα τοιχώματα της εκσκαφής.(Σχ.4)



Σχ.4) Επάλειψη στα κατακόρυφα τοιχώματα

Για καλύτερα αποτελέσματα, η πλήρωση του σκάμματος γίνεται με ασφαλτόμιγμα πυκνής σύνθεσης και θερμοκρασίας πάνω από 120°C. Αυτό διαστρώνεται προσεκτικά, για να αποφευχθεί ο διαχωρισμός του.(Σχ.5)



Σχ.5) Πλήρωση σκάμματος



Σχ.6) Συμπύκνωση σε στρώσεις

Μετά τη διάστρωση, γίνεται επιμελημένη συμπύκνωση σε στρώσεις, αν το βάθος του μπαλώματος ξεπερνά τα 15 cm. (Σχ.6)

Για μικρά μπαλώματα συνιστάται η χρήση δονητικής πλάκας. Για μεγάλες επιφάνειες μπαλωμάτων, συνιστάται η χρήση οδοστρωτήρα.

Ε) Καταστροφή οδοστρώματος από διόγκωση.

Είναι η προς τα πάνω μετακίνηση του οδοστρώματος, που οφείλεται σε τοπική διόγκωση της υποδομής και του οδοστρώματος. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι η διόγκωση λόγω παγετού. Η διόγκωση παρουσιάζεται λόγω παγοπληξίας της υποδομής ή των κατωτέρων στρώσεων του οδοστρώματος. Μπορεί επίσης να οφείλεται σε διαστολή λόγω υγρασίας των εδαφών, που διογκώνονται.

Επισκευάζεται όπως και η περίπτωση των τοπικών ανυψώσεων και ταπεινώσεων του ασφαλτικού οδοστρώματος.

2.2.1.β ΡΗΓΜΑΤΩΣΕΙΣ

Οι ρηγματώσεις στα ασφαλτικά οδοστρώματα παρουσιάζουν διάφορες μορφές, ανάλογα με την αιτία που τις δημιουργεί.

Σε μερικές περιπτώσεις, η απλή πλήρωση τους με ασφαλτικό υλικό, είναι η σωστή θεραπεία. Σε άλλες περιπτώσεις, απαιτείται η πλήρης εκσκαφή της ρηγματωμένης επιφάνειας και η εξασφάλιση της αποστράγγισης του οδοστρώματος, πριν επιχειρήσουμε την οριστική επισκευή της φθοράς. Έτσι, το πρώτο βήμα για την ορθή αντιμετώπιση του προβλήματος είναι να προσδιορισθεί η αιτία της ρηγματώσης.

Α) Ρωγμές μορφής αλιγάτορα (Εικ.3)

Είναι ρωγμές, που σχηματίζουν μεταξύ τους ένα σύνολο μικρών πολυγώνων. Το όλο σχήμα μοιάζει με το δέρμα του αλιγάτορα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτές οι ρωγμές προέρχονται από παραμορφώσεις της ασφαλτικής επιφάνειας, λόγω ασταθής βάσης ή υποδομής. Η αστάθεια αυτή της θεμελίωσης, είναι αποτέλεσμα διαβροχής των λίθινων βάσεων ή της υποδομής.



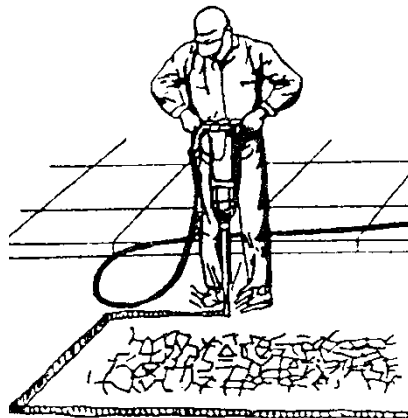
Εικ:3 Ρωγμές μορφής αλιγάτορα

Η ρηγματωμένη επιφάνεια, συνήθως, δεν είναι μεγάλη, πολλές φορές όμως καλύπτει σχετικά μεγάλη έκταση, λόγω υπερβολικής φόρτισης.

Η επισκευή διακρίνεται σε μόνιμη και προσωρινή :

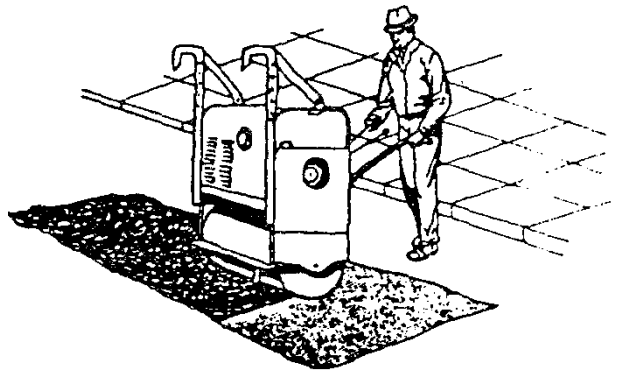
α) Μόνιμη επισκευή

- Εκσκαφή και αφαίρεση σε τέτοιο βάθος, όσο χρειάζεται για να εξασφαλισθεί σταθερή θεμελίωση. Η περίμετρος της εκσκαφής πρέπει να εισχωρεί στο υγιές οδόστρωμα κατά 30 cm τουλάχιστον, πέρα από τη ρηγματωμένη επιφάνεια και να έχει μορφή ορθογωνίου με ένα ζεύγος πλευρών κάθετο προς την κατεύθυνση της κυκλοφορίας. Τα τοιχώματα της εκσκαφής πρέπει να είναι κατακόρυφα. (σχ.7)



Σχ. 7) Εκσκαφή σε μορφή ορθογωνίου

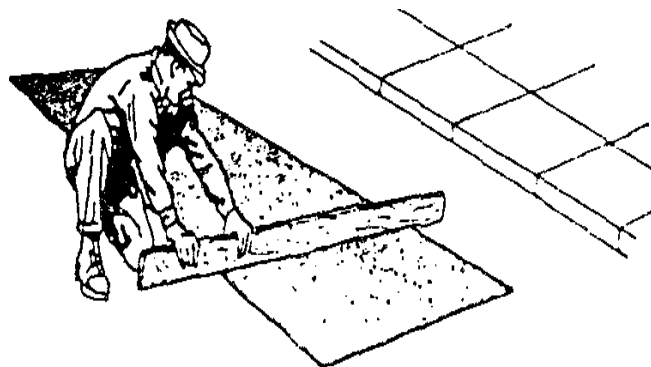
- Ελαφρή συγκολλητική επάλειψη με καθαρή άσφαλτο των τοιχωμάτων της εκσκαφής.
- Πλήρωση της εκσκαφής με ασφαλτόμιγμα πυκνής σύνθεσης και θερμοκρασίας πάνω από 120°C. Το ασφαλτόμιγμα πρέπει να διαστρώνεται προσεκτικά για να αποφύγουμε το διαχωρισμό του.
- Επιμελημένη συμπύκνωση του ασφαλτομίγματος με οδοστρωτήρα ή με δονητική πλάκα . (Σχ.8)



Σχ. 8) Συμπύκνωση με οδοστρωτήρα

Για μεγάλες επιφάνειες συνιστάται η χρήση οδοστρωτήρα. Αν το βάθος της εκσκαφής είναι μεγαλύτερο από 15 cm, επιβάλλεται η συμπύκνωση σε στρώσεις.

- Έλεγχος της ομαλότητας της επιφάνειας με κανόνα . (Σχ. 9)



Σχ. 9) Έλεγχος επιφάνειας με κανόνα

β) προσωρινή επισκευή (σφαγιστική επάλειψη) για ρήγματα με άνοιγμα μικρότερο των 3 mm

- Καθαρίζεται η ρηγματωμένη επιφάνεια με ψήκτρα και πεπιεσμένο αέρα. Διαχέεται ασφαλτικό διάλυμα (ME-4 ή ME-5) ή γαλάκτωμα ταχείας ή μέσης διάσπασης σε αναλογία 0,6-1,1 kgf/m². Αν οι ρωγμές απορροφούν διάλυμα περισσότερο, η παραπάνω ποσότητα αυξάνει ανάλογα.
- Αμέσως μετά τη διάχυση του ασφαλτικού διαλύματος, διαστρώνονται σι ψηφίδες με διαστάσεις, που ορίζονται από τα κόσκινα 1/4 ίπ και Νο 10 .
- Η συμπύκνωση του συντρίμματος γίνεται με ελαστιχοφόρο οδοστρωτήρα η με τους τροχούς του οχήματος, που μεταφέρει το σύντριμμα.
- Πριν από την παράδοση της επισκευής στην κυκλοφορία, πρέπει να εξηρανθεί τελείως η επάλειψη.

β) Προσωρινή επισκευή (σφαγιστική επάλειψη) για ρήγματα με άνοιγμα μικρότερο το 3 mm

- Δημιουργείται μία αβαθής τομή με κατακόρυφα τοιχώματα γύρω από την επιφάνεια, που θέλουμε να επισκευάσουμε.
- Καθαρίζεται η ρηγματωμένη επιφάνεια με ψήκτρα και πεπιεσμένο αέρα.
- Τα ρήγματα γεμίζονται με ασφαλτόμιγμα, που έχει λεπτά αδρανή.
- Ακολουθεί συμπύκνωση με δονητική πλάκα ή οδοστρωτήρα και μετά συγκολλητική επάλειψη.
- Στη συνέχεια διαστρώνεται ασφαλτόμιγμα και γεμίζεται προσεκτικά η περιμετρική τομή.
- Το μάλωμα συμπυκνώνεται με δονητική πλάκα ή οδοστρωτήρα. Στην ανάγκη η συμπύκνωση μπορεί να γίνει και με τους τροχούς του οχήματος, που μεταφέρει το ασφαλτόμιγμα.

B) Ρωγμές στα άκρα.

Είναι ρωγμές, που παρατηρούνται στα άκρα και παράλληλε του άξονα της οδού σε απόσταση περίπου 30 cm με ή χωρίς εγκάρσιες διακλαδώσεις προς το έρεισμα. Συνήθως οφείλονται σε έλλειψη πλευρικής αντιστήριξης του ερείσματος ή του στερεού εγκιβωτισμού.

Επίσης μπορεί να προέρχονται από υποχώρηση των υποκειμένων στρώσεων, λόγω κακής αποστράγγισης, παγοπληξίας ή συστολής ξήρανσης του γύρω εδάφους. Στην τελευταία περίπτωση, πιθανό να ευθύνονται και δένδρα, που βρίσκονται κοντά στην οδό, θάμνοι ή πυκνή βλάστηση.



Εικ.4: Ρωγμές στα άκρα του οδοστρώματος

Για προσωρινή επισκευή, γίνονται οι παρακάτω εργασίες:

- Καθάρισμα των ρωγμών με ψήκτρα και πεπιεσμένο αέρα.
- Γέμισμα, όχι υπερβολικό, των ρωγμών με πολτό ασφαλτικού γαλακτώματος (SLURRY SEAU ή με διάλυμα με άμμο.

Μετά τη ξήρανση του υλικού πλήρωσης, οι ρωγμές σφραγίζονται με διάλυμα ασφάλτου.

- Ακολουθεί διάστρωση ξηρής άμμου κατά μήκος της ρωγμής.

Για μονιμότερη επισκευή, γίνονται οι παρακάτω εργασίες:

- Βελτίωση συνθηκών αποστράγγισης. Αν χρειάζεται, κατασκευάζονται στραγγιστήρια .
- Καθαρίζεται το οδόστρωμα και οι ρωγμές με ψήκτρα και πεπιεσμένο αέρα.
- Γεμίζονται οι ρωγμές με ασφαλτικό πολτό ασφαλτικού γαλακτώματος (SLURRY SEA) ή ασφαλτικού διαλύματος με άμμο και τα περισσεύματα καθαρίζονται προσεκτικά .
- Ακολουθεί ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη.
- Εφ' όσον έχει σημειωθεί υποχώρηση του οδοστρώματος, η διαφορά συμπληρώνεται με ασφαλτόμιγμα, που συμπυκνώνεται με δονητική πλάκα ή οδοστρωτήρα
- Αφαίρεση δέντρων και άλλης βλάστησης (εκτός από χλόη) όταν βρίσκονται πολύ κοντά στο οδόστρωμα.

Γ) Ρωγμές από ολίσθηση.

Είναι ρωγμές με μορφή παραβολική (μισοφέγγαρο), με το κυρτό μέρος προς τη κατεύθυνση της ώθησης των τροχών, που ασκείται στη επιφάνεια του οδοστρώματος. Πρέπει να σημειωθεί ότι κατεύθυνσης ώθησης δε συμπίπτει πάντοτε με τη κατεύθυνση της κυκλοφορίας (πχ. στη τροχοπέδηση ή ώθηση αντιστρέφεται και έτσι ρωγμή που τυχόν θα εμφανιστεί , θα έχει το κυρτό μέρος προς τη αντίθετη κατεύθυνση).

Οι ρηγματώσεις από ολίσθηση, προέρχονται από την κακή σύνδεση και συγκόλληση της στρώσης κυκλοφορίας με την υποκείμενη στρώση.

Σκόνη, ορυκτέλαια, ύδωρ, κ.λπ., μεταξύ των δύο στρώσεων, εμποδίζουν την ανάπτυξη πρόσφυσης και την επαρκή σύνδεση τους. Συνήθως αυτό οφείλεται στη μη χρησιμοποίηση συγκολλητικής ασφαλικής επάλειψης.

Άλλες αιτίες είναι η χρησιμοποίηση ασφαλτομίγματος με μεγάλη περιεκτικότητα σε άμμο (θραυστή ή ορυκτή) καθώς και η πλημμελής συμπύκνωση της στρώσης κυκλοφορίας κατά την κατασκευή της.

Ο μόνος τρόπος για την αποκατάσταση της φθοράς, είναι η αφαίρεση της στρώσης κυκλοφορίας σε όλη την έκταση, όπου δεν υπάρχει επαρκής σύνδεση την υποκείμενη στρώση και η συμπλήρωση, στη συνέχεια, με ασφαλτόμιγμα.

Η επισκευή γίνεται με την παρακάτω σειρά:

- Αφαίρεση της ρηγματωμένη επιφάνειας, ώστε η περίμετρος να εκτείνεται τουλάχιστον 30 cm μέσα στις καλά συνδεδεμένες στρώσεις του οδοστρώματος. Τα τοιχώματα της τομής πρέπει να είναι ευθυγραμμισμένα και κατακόρυφα.
- Καθαρισμός της επιφάνειας της υποκείμενης στρώσης, που αποκαλύφθηκε, με ψήκτρα και με πεπιεσμένο αέρα.
- Ακολουθεί συγκολλητική επάλειψη του πυθμένα και των τοιχωμάτων.
- Συμπλήρωση με ασφαλτόμιγμα και εντατική συμπύκνωση με δονητική πλάκα ή οδοστρωτήρα.

Δ) Ρωγμές από ανάκλαση.

Είναι οι ρωγμές, που παρουσιάζονται στο οδόστρωμα και κατά κάποιο τρόπο μεταφέρουν το σχήμα των ρωγμών της θεμελίωσης στην επιφάνεια του οδοστρώματος. παρουσιάζονται προς όλες τις διευθύνσεις.

Συνήθως εμφανίζονται σε ασφαλικούς τάπητες πάνω από δύσκαμπτα (από σκυρόδεμα) ή ημιδύσκαμπτη (σταθεροποιημένη) βάση. Επίσης εμφανίζονται

σε τάπητες, που επιστρώθηκαν σε παλιά ασφαλτικά οδοστρώματα, που οι ρηγματώσεις τους δεν επισκευάστηκαν έντεχνα.

Οι ρωγμές αυτές δημιουργούνται από κατακόρυφες η οριζόντιες κινήσεις του υποκειμένου οδοστρώματος, λόγω σύστυλο-διαστολών από μεταβολή θερμοκρασίας ή υγρασίας. Μπορεί επίσης να προκληθούν από την κυκλοφορία, από κινήσεις του εδάφους η από απώλεια της υγρασίας σε υποδομές με μεγάλη πλαστικότητα.

Η επισκευή γίνεται όπως και η προσωρινή επισκευή των ρωγμών στα άκρα.

Ε) Ρωγμές συστολής.

Είναι ρωγμές, που αλληλοσυνδέονται και σχηματίζουν, σειρά από μεγάλα πολύγωνα με οξείες γωνίες .

Συχνά είναι δύσκολο να προσδιορισθεί αν οι ρηγματώσεις από συστολή, προέρχονται από μεταβολές του όγκου του ασφαλτομίγματος, της βάσης ή της υποδομής. Συνήθως, δημιουργούνται από μεταβολές του όγκου ασφαλτομιγμάτων με λεπτόκοκκα αδρανή και με μεγάλη περιεκτικότητα σε άσφαλτο χαμηλού βαθμού διείδυσης.

Η έλλειψη κυκλοφορίας στα οδοστρώματα αυτά, επισπεύδει την εμφάνιση ρωγμών από συστολή.

Η επισκευή γίνεται με την παρακάτω σειρά:

1. Καθαρισμός της επιφάνειας και απομάκρυνση των χαλαρών κόκκων από τις ρωγμές, με ψήκτρα και πεπιεσμένο αέρα.
2. Διαβροχή με ύδωρ της επιφάνειας του οδοστρώματος και των ρωγμών.
3. Αφού υγρανθεί ομοιόμορφα η επιφάνεια, εφαρμόζεται συγκολλητική επάλειψη με ασφαλτικό γαλάκτωμα αραιωμένο σε ίσα μέρη ύδατος.
4. Ακολουθεί πλήρωση των ρωγμών με ασφαλτοπολτό. Αν οι ρωγμές είναι πολυάριθμες, ο ασφαλτοπολτός διαστρώνεται σε όλη την επιφάνεια.
5. Μετά τη ξήρανση του ασφαλτοπολτού, γίνεται σφραγιστική επάλειψη.

ΣΤ) Ρωγμές διαπλάτυνσης.

Είναι ρωγμές που παρουσιάζονται σε μία διαπλάτυνση οδοστρώματος .

Επισκευάζονται όπως και οι ρωγμές στα άκρα.

2.2.1.γ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ



Εικ.5: Αποσύνθεση επιφάνειας οδοστρώματος

Με τον όρο "αποσύνθεση" του οδοστρώματος εννοούμε τον κατακερματισμό του σε μικρά, χαλαρά κομμάτια. Στην περίπτωση αυτή περιλαμβάνεται και η αποκόλληση των κόκκων των αδρανών.

Αν δεν σταματήσουμε την αποσύνθεση έγκαιρα, αυτή προχωρεί σε τέτοια έκταση, που το οδόστρωμα χρειάζεται ανακατασκευή.

2.2.1.δ ΛΑΚΚΟΥΒΕΣ

Πρόκειται για οπές διαφόρων μεγεθών μέσα στο οδόστρωμα, με μορφή μικρών λεκανών, που προέρχονται από τοπική αποσύνθεση του οδοστρώματος. Συνήθως οφείλονται σε ανεπαρκή αντοχή του οδοστρώματος λόγω μειωμένου πάχους ασφαλτικής στρώσης ή μικρή περιεκτικότητα σε άσφαλτο, έλλειψη ή υπερβολική ποσότητα φίλλερ ή ανεπαρκή απορροή του ύδατος από την επιφάνεια της οδού.

Για την επισκευή γίνονται οι ίδιες εργασίες όπως και στη μόνιμη επισκευή των ρωγμών μορφής αλιγάτορα.

2.2.1.ε ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ

Είναι ο προοδευτικός διαχωρισμός των αδρανών από το ασφαλτικό οδόστρωμα, που προχωρεί από την επιφάνεια προς τα κάτω ή από τα άκρα του οδοστρώματος προς το εσωτερικό. Ο αποχωρισμός γίνεται κατά στάδια, πρώτα το λεπτόκοκκων και στη συνέχεια των χονδρόκοκκων αδρανών από το ασφαλτικό συνδετικό.

Η βλάβη αυτή μπορεί να προέρχεται:

- Από ανεπαρκή συμπύκνωση της ασφαλτικής στρώσης.
- Λόγω κατασκευής της στρώσης κατά τη διάρκεια ψυχρού ή υγρού καιρού.
- Λόγω χρησιμοποίησης μη καθαρών αδρανών ή αδρανών με κόκκους αποσυντιθέμενους εκ των υστέρων (Π.χ. ψαμμιτικά αδρανή με ασθενή κόλλα) .
- Λόγω μικρής περιεκτικότητας ασφάλτου στο μίγμα.
- Λόγω υπερθέρμανσης του ασφαλτομίγματος.

Σαν κατασκευή, διακρίνουμε τη μόνιμη και την προσωρινή.

α) Μόνιμη κατασκευή

Συνίσταται στην κατασκευή μιας σφραγιστικής επάλειψης. Αυτή, εκτός από την τυπική ασφαλτική επάλειψη, μπορεί να είναι σφράγιση με ασφαλτοπολτό με γαλάκτωμα (SLURRY SEAL) ή διάλυμα με άμμο (SAND SEA) ή κανονικό ασφαλτόμικμα ανάλογα με την έκταση της φθοράς.

β) Προσωρινή κατασκευή

Συνίσταται στην προσωρινή σφράγιση της φθαρμένης επιφάνειας με ασφαλτικό γαλάκτωμα, με τον παρακάτω τρόπο:

- Καθαρισμός της επιφάνειας και απομάκρυνση των χαλαρών αδρανών.
- Διάχυση ασφαλτικού μαλακώματος βραδείας διάσπασης, αραιωμένου σε ίσα μέρη ύδατος και σε αναλογία 0,50-0,90 Kgr/m² (ανάλογα με την υφή και το πορώδες της φθαρμένης επιφάνειας). Δεν χρειάζεται διάστρωση ψηφίδων.
- Απαγόρευση της κυκλοφορίας, μέχρις ότου ξηρανθεί η ασφαλτος.

2.2.1.στ ΑΝΑΔΥΣΗ ΥΛΙΚΟΥ

Η ανάδυση συνίσταται στην εμφάνιση υλικού, συνήθως, ασφάλτου, ύδατος ή μίγματος από άσφαλτο και άμμο, στην επιφάνεια κύλισης του οδοστρώματος.

Τα υλικά που αναδύονται στη επιφάνεια δημιουργού μια μεμβράνη, που γίνεται πολλές φορές αιτία ολισθηρότητας.

2.2.1. ζ ΑΝΑΔΥΣΗ ΑΣΦΑΛΤΟΥ

Είναι η εμφάνιση και η υπερκάλυψη τα αδρανή με άσφαλτο , που ανεβαίνει σε περίοδο μεγάλης θερμοκρασίας.

Η πιο συνηθισμένη αιτία ανάδυσης ασφάλτου στη επιφάνεια του οδοστρώματος είναι η ύπαρξη ποσότητας ασφάλτου μεγαλύτερης από εκείνης που χρειάζεται σε μία ή περισσότερες στρώσεις του. Αυτό οφείλεται :

- Ασφαλτόμιγμα πολύ πλούσιο σε άσφαλτο.
- Κακότεχνη κατασκευή σφαιριστικής επάλειψης.
- Μεγάλη ποσότητα ασφαλικού υλικού προεπάλειψης ή συγκολλητικής επάλειψης.
- Ασφαλτικό διαλύτη, που μεταφέρει τη άσφαλτο στη επιφάνεια.
- Βαριά κυκλοφορία που επιφέρει πρόσθετη συμπίεση σε ασφαλτόμιγμα πλούσιο σε άσφαλτο και που αναγκάζει αυτή να αναδυθεί στη επιφάνεια.

Η επισκευή, κατά κανόνα, γίνεται με επανειλημμένη διάστρωση θερμής άμμου ή ψηφίδων, για τη δέσμευση της ασφάλτου. Επίσης μπορεί να εξαλειφθεί η ασφαλική μεμβράνη με τη χρησιμοποίηση ειδικού μηχανήματος - θερμαντήρα (HEATER-PLAUER).

Σε σπάνιες περιπτώσεις ανάδυσης ασφάλτου σε μεγάλη ποσότητα, χρειάζεται η πλήρης αφαίρεση της στρώσης κυκλοφορίας.

Επισκευή με διάστρωση θερμών αδρανών:

- Διαστρώνονται στην ασφαλική μεμβράνη αδρανή υλικά (άμμος, ψηφίδες) με μέγιστη διάσταση 3/8 in. Η θερμοκρασία των αδρανών πρέπει να είναι τουλάχιστον 150°C. Η αναλογία διάστρωσης κυμαίνεται από 6~8 Kgr/m².
- Αμέσως μετά τη διάστρωση, ακολουθεί συμπύκνωση με ελαστιχοφόρο οδοστρωτήρα.
- Όταν τα αδρανή ψυχθούν, σκουπίζονται με ψήκτρα οι χαλαροί κόκκοι.
- Αν είναι ανάγκη, οι παραπάνω εργασίες επαναλαμβάνονται.

2.2.1.η ΑΝΑΔΥΣΗ ΥΔΑΤΟΣ

Ως αιτία, είναι το ύδωρ υπό πίεση κάτω από τη βάση, που οφείλεται στο αδιαπέραστο του εδάφους και σε μια ισχυρή κατά μήκος κλίση.

Στις επιφάνειες αυτές, όταν το ύδωρ δεν έχει εύκολη διέξοδο προς την επιφάνεια, μπορεί να ανασηκώσει την πάνω στρώση του ασφαλτομίγματος. Επίσης, ως αιτία μπορεί να είναι και ο υψηλός υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας. Για την αντιμετώπιση της περίπτωσης αυτής, πρέπει οπωσδήποτε να προηγηθεί ο υποβιβασμός της στάθμης των υπόγειων υδάτων και η αποστράγγιση.

2.2.1.θ ΑΝΑΔΥΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΥΝΔΕΤΙΚΟΥ

Είναι η ίδια περίπτωση με την ανάδυση ασφάλτου, με τη διαφορά, ότι εκτός από την περίσσεια της ασφάλτου έχουμε και περίσσεια φίλλερ στο ασφαλτόμιγμα.

2.2.1.ι ΛΕΙΑΝΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ

Οφείλεται σε κακή εκτίμηση της αντοχής των αδρανών, που χρησιμοποιούμε για τον ασφαλτοτάπητα. Λόγω της κυκλοφορίας τα αδρανή, με μικρή αντοχή, φθείρονται με αποτέλεσμα την εμφάνιση λείας επιφάνειας στο οδόστρωμα.

Επισκευάζεται με διάστρωση ασφαλτομίγματος η σφραγιστικής επάλειψης.

2.2.2 ΦΘΟΡΕΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Θεωρητικά, τα οδοστρώματα αυτά δεν χρειάζονται άλλη συντήρηση εκτός από αυτή των αρμών, που το γέμισμα τους με κατάλληλο υλικό πρέπει να ανανεώνεται από καιρό σε καιρό. Όταν ένα οδόστρωμα σκυροδέματος ρηγματώνεται, η βλάβη είναι κατά κανόνα σοβαρή.

Μερικές φορές μπορούμε να το επιστρώσουμε με έναν ασφαλτοτάπητα, που αυξάνει το ολικό πάχος του οδοστρώματος με παράλληλη μείωση της κόπωσης του εδάφους έδρασης, αλλά πολύ συχνά, οι αρμοί προκαλούν ρωγμές σε αυτόν τον τάπητα.

2.2.2.α ΡΩΓΜΕΣ

A) Γωνιακές ρωγμές.

Παρουσιάζονται στις γωνίες της πλάκας και έχουν σχήμα τριγώνου. Μπορούν να προκληθούν από βαριά κυκλοφορία σε μη υποστηριζόμενες γωνίες ή σε παραμορφωμένες πλάκες, όπως επίσης και πάνω από αδύνατα σημεία της βάσης του οδοστρώματος.

Η επισκευή τους γίνεται με αντικατάσταση της σπασμένης γωνίας μετά από ισοπέδωση και συμπύκνωση της βάσης. Μια επίστρωση από καρφιά, εφαρμόζεται στις πλευρές της πλάκας και στη συνέχεια τοποθετείται ασφαλικό σκυρόδεμα πυκνής σύνθεσης σε στρώσεις με πάχος όχι μεγαλύτερο από 4 in η κάθε μία.

B) Κατά μήκος και κατά πλάτος ρωγμές.

Οι κατά μήκος ρωγμές μπορούν να προκληθούν από τη συστολή του σκυροδέματος, από συνδυασμένες τάσεις στρέβλωσης-φορτίου και από κακή στήριξη της πλάκας.

Αυτές οι ρωγμές παρουσιάζονται συνήθως παράλληλα προς τον άξονα της οδού.

Οι κατά πλάτος ρωγμές προκαλούνται από βαριά κυκλοφορία, από κακή στήριξη της πλάκας η από συστολή του σκυροδέματος.

Οι κατά μήκος και οι κατά πλάτος ρωγμές, επισκευάζονται με αμμοβολή στα τοιχώματα της πλάκας σε βάθος 1 in, τουλάχιστον και μετά γέμισμα με ασφαλικό υλικό.

Αν η ρωγμή προέρχεται από κακή στήριξη, τότε το κενό κάτω από το οδόστρωμα πρέπει να γεμίσει.

Γ) Διαγώνιες ρωγμές.

Οι διαγώνιες ρωγμές, κατά κανόνα, προκαλούνται από βαριά φόρτιση σε γωνίες, σε μη υποστηριζόμενες πλάκες. Όταν η βάση παραμορφώνεται η πλάκα στρεβλώνει, το υλικό της βάσης εκτοπίζεται και έτσι με τη φόρτιση παρουσιάζεται η διαγώνια ρωγμή. Η επισκευή τους γίνεται όπως και στις κατά μήκος η στις κατά πλάτος ρωγμές.

Δ) Ρωγμές λόγω παρεμποδισμού.

Οι ρωγμές λόγω παρεμποδισμού προκαλούνται από μία εξωτερική αιτία, όπως ένα χαλίκι που εισχωρεί μέσα σε ένα εγκάρσιο αρμό και έτσι παρεμποδίζει τη διαστολή της πλάκας.

Αυτές οι ρωγμές συνήθως παρουσιάζονται κοντά στα εξωτερικά άκρα του οδοστρώματος και επεκτείνονται με ακανόνιστη τροχιά προς τον κατά μήκος αρμό.

Η επισκευή γίνεται με εξαγωγή του υλικού πλήρωσης του αρμού και του ξένου σώματος, που έχει εισχωρήσει στον εγκάρσιο αρμό. Στη συνέχεια γίνεται καθαρισμός του αρμού και της ρωγμής με αμμοβολή και γέμισμα με ασφαλικό υλικό.

2.2.2.β ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

Παραμόρφωση ονομάζουμε κάθε μεταβολή της επιφάνειας του οδοστρώματος. Συνήθως οφείλεται στην καθίζηση του εδάφους έδρασης του οδοστρώματος ή στην ευαισθησία του εδάφους στον παγετό.

Συνηθισμένος τύπος παραμόρφωσης είναι η ρηγμάτωση. Με τη ρηγμάτωση προκαλείται διαφορά στάθμης μεταξύ των τμημάτων της οδού.

Η επισκευή γίνεται με καθαρίσμα της ρωγμής και στη συνέχεια πλήρωση με ασφαλικό υλικό. Η επιδιόρθωση της διαφοράς στάθμης της επιφάνειας κύλισης γίνεται με ασφαλτόμιγμα.

2.2.2.γ ΕΚΤΙΝΑΞΗ

Ως εκτίναξη μπορούμε να ορίσουμε μία τοπική στρέβλωση (σχ. 21.60) η έναν τοπικό θρυμματισμό (σχ. 21.61) του οδοστρώματος, που συμβαίνει συνήθως σε μια εγκάρσια ρωγή ή αρμό. Η εκτίναξη του οδοστρώματος προκαλείται κυρίως από υπερβολική διαστολή και πίεση στις πλάκες, μέχρις ότου να στρεβλώσουν ή να θρυμματισθούν κατά μήκος του εγκάρσιου αρμού ή της ρωγμής. Η επισκευή γίνεται μετά από απομάκρυνση του χαλασμένου τμήματος και μετά από έλεγχο της βάσης.

Αν για την επισκευή χρησιμοποιηθεί ασφαλικό σκυρόδεμα, τοποθετούμε καρφιά στα τοιχώματα της πλάκας, διαστρώνεται το ασφαλικό σκυρόδεμα και συμπυκνώνεται σε στρώσεις με πάχος όχι μμεγαλύτερο από 4 ίν.

Αν χρησιμοποιηθεί για την επισκευή σκυρόδεμα, τότε πρέπει πρώτα να

απομακρυνθεί όλη η χαλασμένη πλάκα.

Στη συνέχεια η βάση συμπυκνώνεται και γίνεται η διάστρωση. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να δημιουργηθούν ξανά οι αρμοί.

2.2.2. δ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗ

Είναι η απομάκρυνση, από την επιφάνεια του οδοστρώματος, του μίγματος τσιμέντου και ακατάλληλων αδρανών.

Ο βαθμός αντίστασης του οδοστρώματος μπορεί να αυξηθεί με επάλειψη της επιφάνειας με λινέλαιο. Η χρήση του λινελαίου πρέπει να γίνεται με προσοχή, διότι το στεγνό οδόστρωμα, μετά την επάλειψη, χρειάζεται περίπου 6 ώρες για να ανακτήσει την αντίστασή του, ενώ το βρεγμένο χρειάζεται περισσότερο από 2 ημέρες.

Στις διαβρωμένες επιφάνειες, που έχουν βάθος λιγότερο από 3/8 ίν, κάνουμε προσωρινή επισκευή. Στη συνέχεια απομακρύνουμε τα χαλαρά υλικά, καθαρίζουμε την επιφάνεια και απλώνουμε ένα ασφαλτικό γαλάκτωμα, για να επανέλθει η επιφάνεια στην αρχική μορφή.

Αν η αποσύνθεση είναι εκτεταμένη, τότε η διαβρωμένη επιφάνεια πρέπει να καλυφθεί με ασφαλτικό σκυρόδεμα ή με σκυρόδεμα με τσιμέντο PORTLAND.

2.2.2.ε ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Είναι το σπάσιμο ή το κομμάτιασμα της πλάκας στους αρμούς, στις ρωγμές ή στα άκρα. Βασική αιτία του θρυμματισμού είναι η ύπαρξη χαλικιών στον αρμό ή στη ρωγμή.

Για την επισκευή χρησιμοποιείται ασφαλτικό υλικό. Αρχικά κόβουμε το θρυμματισμένο μέρος, προσέχοντας να δώσουμε όσο το δυνατό κατακόρυφα τοιχώματα στην τομή. Στη συνέχεια κάνουμε επάλειψη των τοιχωμάτων με γαλάκτωμα ασφάλτου και διαστρώνουμε το ασφαλτικό σκυρόδεμα.

Αν θα χρησιμοποιήσουμε σκυρόδεμα με τσιμέντο PORTLAND πρέπει το άνοιγμα, μετά την αφαίρεση των ακατάλληλων υλικών, να έχει μορφή τραπεζοειδή, με μεγαλύτερη διάσταση στον πυθμένα.

2.2.2.ζ ΟΛΙΣΘΗΡΟΤΗΤΑ

Η κυριότερη αιτία της ολισθηρότητας στο οδόστρωμα από σκυρόδεμα, είναι τα λεία αδρανή υλικά στην επιφάνεια κύλισης. Τα λεία αδρανή περικλείουν φυσικά χαλίκια και θραυστό πέτρωμα, που από το βάρος της κυκλοφορίας λειαίνονται πολύ γρήγορα και αποτελούν κίνδυνο, ιδιαίτερα όταν είναι βρεγμένα.

Η αντιμετώπιση της ολισθηρότητας γίνεται με τοποθέτηση μικρών καρφιών στην επιφάνεια του οδοστρώματος και στη συνέχεια διάστρωση ασφαλικού σκυροδέματος με γωνιώδη αδρανή. Το πάχος της επίστρωσης πρέπει να είναι τουλάχιστον 3 ίν, για να αποκλεισθεί η πιθανότητα ρωγμών ανάκλασης.

2.2.2.η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΠΑΓΟΥ

Είναι γεγονός, που συμβαίνει ξαφνικά και απρόβλεπτα και έτσι δεν μπορούμε να επέμβουμε έγκαιρα.

Στην περίπτωση αυτή προβλέπονται αποθέματα ψηφίδας και χοντλής άμμου σε τμήματα οδών, που παρουσιάζουν το φαινόμενο αυτό.

Η διάστρωση γίνεται με κατάλληλα μηχανήματα. Σε αξιόλογες οδούς, γίνεται πολλές φορές ανάμιξη και μικρής ποσότητας αλατιού στη ψηφίδα, για να αποφύγουμε τη βύθισή της μέσα στη στρώση του πάγου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

3.1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι λόγοι που οδήγησαν στην ανακύκλωση ήταν η ανάγκη επαναχρησιμοποίησης προϊόντων και η προστασία του περιβάλλοντος. Μετά από πολλές προσπάθειες για την εφαρμογή μεθόδων σε καθημερινά προϊόντα και την ανακύκλωση των υλικών αυτών άρχισε να εξελίσσεται η έννοια της ανακύκλωσης και σε άλλους τομείς. Έτσι, μετά από δειλές προσπάθειες και σταδιακά βήματα η εξέλιξη ήρθε και στον τομέα της οδοποιίας.

Η ανακύκλωση αρχικά εμφανίστηκε σε χώρες που είχαν την ανάλογη υποδομή και την κατασκευαστική ικανότητα στον τομέα αυτό. Η ανακύκλωση των οδοστρωμάτων πλέον εφαρμόζεται ευρέως σε χώρες που βρίσκονται σε κάποια εξέλιξη τεχνολογική. Βέβαια, σε κάποιες τα στάδια είναι ακόμα πρώιμα άλλα σε μεγαλύτερες αναπτύσσονται συνεχώς νέες μέθοδοι. Στην παρακάτω ανάλυση θα αναφερθούν κάποιες από την συνηθέστερες και περισσότερο εφαρμόσιμες μεθόδους ανακύκλωσης οδοστρωμάτων

3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Το πρώτο βήμα πριν την διεξαγωγή οποιοδήποτε ενεργειών για την εφαρμογή της ανακύκλωσης, είναι η δειγματοληψία του υπάρχοντος παλαιού υλικού του ασφαλτικού τάπητα και η μεταφορά του στα εργαστήρια για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του (ποσοστό κενών και ασφάλτου, κοκκομετρική ανάλυση του αδρανούς υλικού κ.τ.λ.).

Μετά την διαδικασία αυτή αποφασίζεται ποια μέθοδο ανακύκλωσης θα χρησιμοποιηθούν και ποιες προσθήκες θα γίνουν σε ασφαλτο στο ήδη υπάρχον υλικό. Έπειτα διεξάγονται κάποια δοκιμαστικά μίγματα στο εργαστήριο με τη χρησιμοποίηση νέων υλικών και ανακυκλωνόμενα σε ποικίλες αναλογίες. Σκοπός είναι να πετύχουμε το βέλτιστο μίγμα ώστε να πληρεί τα όρια των προδιαγραφών (ευστάθεια μίγματος, παραμόρφωση, ποσοστό κενών που γέμισαν με ασφαλτο, φαινόμενο ειδικό βάρος συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος). Ακόμη, για λόγους οικονομίας επιδιώκεται η χρησιμοποίηση όσον το δυνατόν μεγαλύτερου ποσοστού από το παλιό ασφαλτόμικμα στο νέο μίγμα. (ΤΕΕ/ Τμήμα Δυτικής Ελλάδος, τεύχος 13, Σεπτέμβριος 1992)

Σε όλη την διάρκεια της παραγωγής του ανακυκλωμένου ασφαλτοτάπητα γίνονται μετρήσεις και δειγματοληψίες ώστε να διαπιστωθεί αν έχει τα απαραίτητα αποτελέσματα ώστε βρίσκεται εντός ορίων. Αν υπάρξει περίπτωση ανομοιομορφίας κατά την διάρκεια των ελέγχων μπορεί να γίνει αναπροσαρμογή της μελέτης σύνθεσης.

Κατηγορίες ανακύκλωσης: 1) επιτόπια ανακύκλωση

2) ανακύκλωση σε μόνιμη εγκατάσταση

3.2.1 ΕΠΙΤΟΠΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

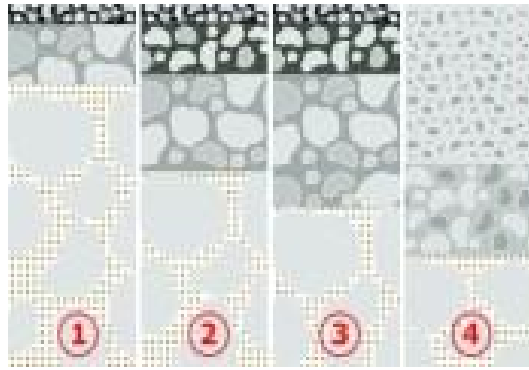
Στη μέθοδο αυτή το ασφαλτικό υλικό του δρόμου που πρόκειται να ανακατασκευαστεί, διασπάται και αναμειγνύεται μέσω ενός κονιοποιητή. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί με ή χωρίς την προσθήκη θερμότητας (εν θερμώ – εν ψυχρώ). Η επιτόπια ανακύκλωση λόγω των τεχνικών χαρακτηριστικών των μηχανημάτων που χρησιμοποιεί, περιορίζεται μόνο στα υλικά της κυκλοφοριακής στρώσης του οδοστρώματος.



Εικ.6 : Διαδικασία περισυλλογής υλικών απόξεσης

3.2.1.α ΕΠΙΤΟΠΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΝ ΨΥΧΡΩ (cold recycling)

Στην μέθοδο αυτή τα υλικά κατασκευής του οδοστρώματος διασπώνται με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού, και ακολούθως αναμειγνύονται με νέο ασφαλτικό υλικό. Η προσθήκη του νέου υλικού δύναται να γίνει πριν την κονιοποίηση ή σε οποιαδήποτε φάση μετά το πρώτο πέρασμα του υλικού από τον κονιοποιητή. Το συνδετικό υλικό που χρησιμοποιείται είναι σχεδόν πάντα ένα ασφαλτικό γαλάκτωμα, ώστε να διασφαλίζεται το πορώδες του υλικού. Το οδόστρωμα που αποκαθίσταται με τον τρόπο αυτό, είναι κατάλληλο για χρήση σε ήπια κλίματα και για ελαφρά κυκλοφορία. Στα ζεστά κλίματα το ποσοστό της υγρασίας στο ανακυκλωμένο μίγμα πριν αυτό απλωθεί στην επιφάνεια πρέπει να είναι χαμηλό, διότι διαφορετικά θα οδηγήσει σε αστοχία εξαιτίας της εσωτερικής πίεσης από την εξάτμιση του πλεονάζοντος νερού.



Εικ.7: Διάγραμμα μορφοποίησης κόκκων κατά την διαδικασία της ανακύκλωσης

3.2.1.β ΕΠΙΤΟΠΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΝ ΘΕΡΜΩ (hot recycling)

Η επιτόπια ανακύκλωση εν θερμώ μπορεί να χωριστεί σε τρεις διαδικασίες, που έχουν ως χαρακτηριστικό τη χρήση του ίδιου μηχανικού εξοπλισμού και τη χρησιμοποίηση θερμότητας. Αυτές είναι η αναμόρφωση (reshape), η επαναδιάστρωση (repave) και η επανάμιξη (remix).



Εικ.8 : Εφαρμογή της εν θερμώ ανακύκλωσης

3.2.1.γ ΑΝΑΜΟΦΩΣΗ ΤΟΥ ΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (reshape)

Στη μέθοδο αυτή η επιφάνεια του οδοστρώματος θερμαίνεται με υπέρυθρες ακτίνες σε θερμοκρασία 120-130 °C και επανέρχεται στην αρχική της κατάσταση χωρίς πρόσμιξη υλικού. Με τη βοήθεια κοχλιών διενεργείται μια εγκάρσια κατανομή του αναμοχλευθέντος υλικού κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο διαστρωτήρας που ακολουθεί να μπορεί να διαστρώσει το υλικό σύμφωνα με την διατομή και σε σταθερό πάχος. Το υλικό που ενδεχομένως περισσεύει απομακρύνεται από τα πλάγια του οδοστρώματος. Η συμπύκνωση του επαναδιαστρωθέντος τάπητα γίνεται αμέσως με βαρείς στατικούς ή δονητικούς

συμπυκνωτές και πρέπει να ολοκληρωθεί πριν πέσει η θερμοκρασία της στρώσης που υφίσταται επεξεργασία.

Για να εφαρμοστεί η μέθοδο θα πρέπει το οδόστρωμα να έχει τη σωστή διατομή και να μην παρουσιάζει μεγάλες ανωμαλίες, διότι σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να προηγηθεί πλάνισμα και φρεζάρισμα της επιφάνειας. Επίσης το υπάρχον ασφαλτικό υλικό του ασφαλτοτάπητα θα πρέπει να έχει σωστή κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανούς υλικού και σωστή αναλογία σε άσφαλο. Τέλος η άσφαλος δεν θα πρέπει να έχει υποστεί χημικές αλλοιώσεις (π.χ. οξείδωση) σε προχωρημένο βαθμό.

3.2.1.δ ΕΠΑΝΑΔΙΑΣΤΡΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΛΑΙΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΥΛΙΚΟΥ ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΜΙΞΗ (repave)

Στη μέθοδο αυτή το οδόστρωμα θερμαίνεται με υπέρυθρες ακτίνες και στη συνέχεια αναμοχλεύεται σε βάθος 3-4 cm. Εν συνεχεία διαμορφώνεται η αναμοχλευομένη στρώση του παλιού οδοστρώματος και αναθερμαίνεται, ενώ συγχρόνως διαστρώνεται πάνω σε αυτή ένας λεπτοτάπητας (πάχους 3 cm) από νέο ασφαλτόμιγμα. Ακολουθεί συμπύκνωση της διπλής στρώσης ασφαλτομίγματος.

Αν το παλιό ασφαλτόμιγμα έχει υποστεί αλλοιώσεις χημικής φύσεως, αυτές θα αντιμετωπιστούν από την κάλυψη του με τη νέα επίστρωση.

3.1.1.ε ΕΠΑΝΑΜΙΞΗ ΤΟΥ ΠΑΛΑΙΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΝΕΟ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟ ΜΙΓΜΑ (remix)

Στη μέθοδο αυτή ο παλιός ασφαλτοτάπητας θερμαίνεται και αναμοχλεύεται σε βάθος περίπου 5 cm. Το παλιό ασφαλτόμιγμα αναμιγνύεται με νέο συμπληρωματικό ασφαλτόμιγμα σε θερμαινόμενο ειδικό αναμικτήρα του μηχανήματος ανακύκλωσης. Ακολουθώντας γίνεται η διάστρωση του νέου μίγματος και η κυλίνδρωσή του ώστε να επέλθει συμπύκνωση. Με τη μέθοδο αυτή διορθώνεται η κοκκομετρική διαβάθμιση του αδρανούς υλικού, το ποσοστό της ασφάλτου στο μίγμα καθώς και το είδος της ασφάλτου. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθόδου είναι η σχετική ομοιομορφία του ασφαλτομίγματος, ως προς τη διαβάθμιση των υλικών και το ποσοστό της ασφάλτου.

3.2.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Στη μέθοδο αυτή το ανακτημένο υλικό μεταφέρεται σε κατάλληλη εγκατάσταση μίξεως όπου μπορούν να δημιουργηθούν αποθέματα για μελλοντική χρήση ή να υποβληθούν αμέσως σε ανακύκλωση ώστε να παραχθεί νέο ασφαλτικό υλικό. Οι κεντρικές εγκαταστάσεις όπου λαμβάνει χώρα η ανακύκλωση, δύναται να είναι παλιές εγκαταστάσεις παραγωγής ασφαλτομίγματος που έχουν τροποποιηθεί, ή καινούριες εγκαταστάσεις που κατασκευάστηκαν με την πρόβλεψη να δέχονται και να επεξεργάζονται και τα ανακυκλωμένα υλικά από τα παλιά ασφαλτικά οδοστρώματα. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει καλύτερο έλεγχο της ποιότητας των υλικών και καλύτερο μηχανικό έλεγχο της κατασκευαστικής λειτουργίας, με αποτέλεσμα το παραγόμενο μίγμα να παρουσιάζει υψηλή συνοχή και ποιότητα.



Εικ. : 9 Διαδικασία φραζαρίσματος, ανάμιξης, διάστρωσης με τσιμέντο σε μορφή αιωρήματος

3.2.3 ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ

3.2.3.α ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΦΡΩΔΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟ

Η αφρώδης άσφαλτος παράγεται προσθέτοντας μικρές ποσότητες νερού σε θερμό ασφαλτικό (περίπου 2 - 3 % κατά βάρος ασφαλτικού). Η άσφαλτος που χρησιμοποιείται γι' αυτή τη διαδικασία είναι ασφαλτικό συνηθισμένου βαθμού διείδυσης, τύπου B60 έως B200, το οποίο επίσης χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφάλτου στην κατασκευή νέου δρόμου.

Όταν εισάγεται στο θερμό ασφαλτικό, το νερό εξατμίζεται απότομα, προκαλώντας έτσι εκρηκτική αφροποίηση του ασφαλτικού στον κεκορεσμένο ατμό. Το νερό είναι ο φορέας του διαμορφωμένου σε σταγονίδια ασφαλτικού και μέσα σε λίγα μόνο δευτερόλεπτα, το ασφαλτικό μπορεί έτσι να επεκταθεί 20 με 30 φορές από τον αρχικό του όγκο. Αυτή η διαδικασία μπορεί να συγκριθεί με αυτό που μπορεί να παρατηρηθεί εάν λίγες σταγόνες νερού προστεθούν σε ζεστό λάδι σε ένα τηγάνι. Το εξατμίζεται απότομα και οδηγεί σε μία συνήθως μη ελεγχόμενη διαστολή του λαδιού στο τηγάνι.

Η ένταση και η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας αφροποίησης μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω μέσω μίας ελεγχόμενης λειτουργίας των βασικών φυσικών παραγόντων, όπως η πίεση και η θερμοκρασία. Στις μηχανές κατασκευής δρόμου ή σε εργαστηριακές εγκαταστάσεις, αυτή η διαδικασία ως εκ τούτου πραγματοποιείται σε ένα κιβώτιο διαστολής όπου το νερό εισάγεται στο θερμό ασφαλτικό το οποίο έχει μία θερμοκρασία περίπου 180 C, σε πίεση περίπου 5 bar. Το αφρώδες ασφαλτικό που παράγεται έτσι διαφεύγει από το κιβώτιο διαστολής μέσω ενός εγχυτήρα και μπορεί αμέσως μετά να αναμιχθεί με το ορυκτό αδρανές για να υποστεί επεξεργασία.

Η αφροποίηση του ασφαλτικού καταλήγει σε έναν αριθμό βελτιώσεων όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του και στο "χειρισμό" του ως συνδετικού παράγοντα. Ο αφρός έχει μία σημαντικά μεγαλύτερη επιφάνεια από ότι το υγρό ασφαλτικό και έτσι μπορεί να καλύψει καλύτερα το ψυχρό και υγρό μίγμα ορυκτών αδρανών. Η διαδικασία αφροποίησης μειώνει το ασφαλτικό ιξώδες και έτσι βελτιώνει τις δυνατότητες διασποράς του. Αυτό, επίσης, τελικά οδηγεί σε βελτιωμένες δυνατότητες κάλυψης του μίγματος ορυκτών αδρανών, δια του οποίου υλικά με μικρότερη επιφάνεια καλύπτονται καλύτερα από ότι εκείνα με μεγαλύτερη επιφάνεια. Σε αντίθεση με το θερμό ασφαλτικό, το αφροποιημένο ασφαλτικό έχει μία θερμοκρασία περίπου 50 – 60 C μόνο.

3.2.3.β ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΕΝ ΨΥΧΡΩ ΚΑΤΕΡΓΑΣΜΕΝΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕ ΑΦΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟ

Η επεξεργασία υλικών οδοστρώσεως όπου υπάρχουν, δηλαδή συνήθως σαν ελαττωματικό υλικό οδοστρώματος σε μια θέση εργασιών αποκατάστασης, μπορεί να διεξαχθεί επί τόπου με κατάλληλα μηχανήματα ανακύκλωσης (για παράδειγμα, ο ανακυκλωτής Wirtgen WR 2500 ή ο νέος ψυχρός ανακυκλωτής Wirtgen 2200 CR). Η τεχνολογία αφροποιημένου ασφαλτικού επιτρέπει τη διεξαγωγή της διαδικασίας αφροποίησης στο ίδιο το μηχάνημα, με την προσθήκη μικρών ποσοτήτων νερού. Στο δοχείο ανάμιξης του ανακυκλωτή, το υλικό οδοστρώματος που έχει υποστεί αναμόχλευση ανακυκλώνεται για να διαμορφώσει την υπόβαση από αφροποιημένο ασφαλτικό.

Η επί τόπου ανακύκλωση με αφροποιημένο ασφαλτικό, επίσης, απαιτεί την προσθήκη της απαραίτητης περιεκτικότητας σε παιπάλη εάν το υπάρχον υλικό του οδοστρώματος δεν περιέχει το ελάχιστο απαιτούμενο επί τοις εκατό ποσοστό λεπτόκοκκων (κατ' ελάχιστον 4 - 5% διερχόμενο από το κόσκινο των 0.075 mm). Αυτό είναι υποχρεωτικό για να επιτευχθεί η απόσπαση του συνδετικού παράγοντα από το ασφαλτικό σε μορφή σταγονιδίων και για να διασφαλιστεί μία καλή φέρουσα ικανότητα φορτίου της συμπυκνωμένης υπόβασης. Το πρόβλημα μπορεί να

αποκατασταθεί διαστρώνοντας αρχικά θραύστη άμμο 0/2 ή με τη χρήση ενός υδραυλικού συνδετικού παράγοντα. Η καμπύλη διαβάθμισης της υπάρχουσας άμμου μπορεί επίσης να βελτιωθεί διαστρώνοντας επιπρόσθετο χοντρόκοκκο υλικό. Παρόμοιες διαδικασίες μπορούν να διεξαχθούν εάν η στρώση του υπάρχοντος προς αποκατάσταση οδοστρώματος δεν έχει αρκετό πάχος. Η διάστρωση των λεπτόκοκκων υλικών του επιπρόσθετου χοντρόκοκκου υλικού πρέπει να διεξάγεται ακριβώς πριν την αναμόχλευση του υπάρχοντος κατεστραμμένου υλικού του οδοστρώματος.

Μετά την πρώτη διέλευση του μηχανήματος, που κυρίως εξυπηρετεί την ομογενοποίηση του υπάρχοντος υλικού, ο συνδετικός παράγοντας μπορεί μετά, σε μια δεύτερη διέλευση του μηχανήματος, να αναμιχθεί με το έδαφος. Αφού διαμορφωθεί η διατομή με ένα γκρέιντερ και επακολουθήσει συμπύκνωση, η στρώση της υπόβασης μπορεί να δοθεί στην κυκλοφορία αμέσως.

Σαν εναλλακτική λύση στην επί τόπου παραγωγή νέων στρώσεων υπόβασης, το εν ψυχρώ κατεργασμένο υλικό με αφροποιημένο ασφαλτικό μπορεί επίσης να παραχθεί σε εγκαταστάσεις. Αποθηκεύσιμο εν ψυχρώ κατεργασμένο υλικό, σταθεροποιημένο με αφροποιημένο ασφαλτικό μπορεί για παράδειγμα, να παραχθεί στην κινητή ψυχρής ανακύκλωσης εγκατάσταση ανάμιξης της Wirtgen KMA 150, χρησιμοποιώντας είτε ανακτώμενο ασφαλτικό υλικό είτε καινούρια, διαβαθμισμένα αδρανή. Το εν ψυχρώ κατεργασμένο υλικό μπορεί τότε, παρόμοια με μία κανονική υδραυλικά συνδεδεμένη στρώση, να

τοποθετηθεί μέσω ενός ασφαλτικού διαστρωτή ανάλογα με τη διατομή. Εδώ επίσης, το οδόστρωμα μπορεί να δοθεί στην κυκλοφορία αμέσως μετά τη συμπίκνωση.



Εικ:10 Συμπύκνωση ανακυκλωμένης στρώσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

4.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ

4.1.1 ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Μια από τις χώρες που αναπτύχθηκαν περισσότερο και ταχύτερα στον τομέα της ανακύκλωσης των οδοστρωμάτων είναι και Γερμανία. Μέσα από πληροφορίες και βάση της εν λόγω εταιρίας θα αναφερθούμε εκτενέστερα στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα.

4.1.1.α ΜΕΘΟΔΟ ΖΕΣΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Πολλά οδοστρώματα ασφάλτου παραμορφώνονται ή γίνονται εύθραυστα κατά την διάρκεια του χρόνου. Επειδή εκτίθενται σε βαρέα φορτία, αναπτύσσονται ρωγμές στα ανώτερα στρώματα. Τέτοια διαστήματα κατεστραμμένων επιφανειών μπορούν να επουλωθούν με μια ειδική μέθοδο ανακύκλωσης : τη ζεστή ανακύκλωση μια μέθοδο που πάντα πραγματοποιείται σε μια κινητή λειτουργία.

Σε πρώτη φάση, μια μηχανή θερμαίνει την επιφάνεια μέχρι τους 150C μέσω πάνελ που λειτουργεί με αέριο και υπέρυθρη θέρμανση, μαλακώνοντας το, ώστε επιτρέψει στον ανακυκλωτή να χαράξει, να μετακινήσει, να ανακυκλώσει και να το αντικαταστήσει.

Η ζεστή ανακύκλωση χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση κατεστραμμένης επιφάνειας ασφάλτου. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο μια άθικτη δομής στρώσης είναι ζωτικής σημασίας. Η δομή οδοστρώματος που υπάρχει κάτω από την επιφάνεια πρέπει να πληρεί όλες τις απαιτήσεις. Ο ζεστός ανακυκλωτής επεξεργάζεται το υπάρχον οδικό υλικό, που το βελτιώνει με το νέο μίγμα, εάν είναι απαραίτητο. Μετά την ολοκλήρωση της εργασίας ανακύκλωσης, η νέα επιφάνεια είναι πλήρως εναρμονισμένη με τις απαιτήσεις.

Η ζεστή ανακύκλωση βοηθά να αποκατασταθεί η αντοχή σε ολίσθηση, να εξασφαλιστεί η αποξήρανση ύδατος και να εξαλειφθούν οι αυλακώσεις από τους τροχούς. Επίσης, η μέθοδος αυτή προσφέρει μια τεράστια δυνατότητα

αποταμίευσης. Περίπου 85% της μετακίνησης φορτηγών, και το 70% του νέου μίγματος μπορεί να σωθεί σε σύγκριση με την αντικατάσταση του οδοστρώματος χρησιμοποιώντας μηχανήματα άλεσης και οδοστρωτήρες.

4.1.1.β ΜΕΘΟΔΟ ΚΡΥΑΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Σε δρόμους που εκτίθενται σε βαριά φορτία έντονης κίνησης, οι ζημιές συνήθως εκτίνονται σε όλο τον δρόμο. Για την επιδιόρθωση αυτών των ζημιών, η δομή του οδοστρώματος πρέπει να αποκατασταθεί σε πλήρες βάθος. Η κρύα ανακύκλωση δίνει νέα σταθερότητα και δύναμη στους δρόμους. Σε αντίθεση με την κρύα ανακύκλωση «στο εργοστάσιο», η διαδικασία κρύας ανακύκλωσης «επί τόπου» διεξάγεται σε μια μόνο εργασία όπως ακολούθως: ειδικοί κρύοι ανακυκλωτές κοκκοποιούν τις στρώσεις των κατεστραμμένων δρόμων (συνήθως στην επιφάνεια και στα συνδεδετικά διαστήματα, καθώς και μέρος της βασικής στρώσης), αναμιγνύοντας το αλεσμένο υλικό με τις νέες συνδεδετικές ύλες, και τοποθετώντας το ανακυκλωμένο μίγμα αμέσως.

Η άλεση και η κονιοποίηση του υπάρχοντος οδοστρώματος πραγματοποιούνται από ένα στροφέα άλεσης και μίξης που εγκαθίσταται με τα εργαλεία καρβιδίου και βολφραμίου, παρόμοια με εκείνα που χρησιμοποιούνται για την κρύα άλεση. Μέσα στη μηχανή, το υλικό υποβάλλεται σε επεξεργασία, έπειτα σε μία αίθουσα μίξης ή έναν υποχρεωτικό αναμίκτη, όπου τα συνδεδετικά υλικά προστίθενται με τη βοήθεια έλεγχου μικροεπεξεργαστή. Μερικά πρότυπα ανακυκλωτών χαρακτηρίζουν μια αποκαλούμενη «μεταβλητή αίθουσα μίξης» (όσο μεγαλύτερο το βάθος εργασίας, τόσο μεγαλύτερη η ένταση της μίξης). Η ποσότητα των συνδεδετικών υλών που προστίθενται, αυξάνονται την ίδια στιγμή, ελεγχόμενα από υπολογιστή, σε συγχρονισμό με το βάθος εργασίας της μηχανής και την ταχύτητα προόδου. Αυτή η έννοια επιτρέπει τη βέλτιστη επεξεργασία του μίγματος ανακύκλωσης. Οι τύποι των συνδεδετικών υλών που προστίθενται περιλαμβάνουν το γαλάκτωμα πίσσας, την αφρώδη πίσσα και το τσιμέντο.

Η ζεστή πίσσα για την παραγωγή της αφρώδης πίσσας, το γαλάκτωμα πίσσας και το νερό (που είναι πάντα υποχρεωτικό), παραδίδονται από τα βυτιοφόρα φορτηγά. Το τσιμέντο μπορεί είτε να μεταφερθεί ως σκόνη, μπροστά από τον κρύο ανακυκλωτή, είτε να προστεθεί χρησιμοποιώντας ένα αποκαλούμενο αναμίκτη πηλού. Ο αναμίκτης πηλού μετρά ακριβώς τη σωστή ποσότητα τσιμέντου και το αναμιγνύει με νερό για να λάβει ένα πηλό τσιμέντου, και μεταφέρει έπειτα το μίγμα άμεσα στην αίθουσα μίξης του ανακυκλωτή. Ο αναμίκτης πηλού αποτρέπει την ανάπτυξη της σκόνης και την απώλεια υλικού, και βοηθά στη βελτίωση της ποσότητας της ανακυκλωμένης στρώσης.

Μια λεπτή πορεία επιφάνειας του νέου μίγματος ασφάλτου, εφαρμόζεται συνήθως πάνω από το κρύο ανακυκλωμένο στρώμα, από τυποποιημένους οδοστρωτήρες, και έπειτα συμπιέζεται από κυλίνδρους. Οι σύντομοι χρόνοι κατασκευής και η υψηλή οικονομική αποδοτικότητα είναι θετικά σημάδια αυτής της μεθόδου. Το γεγονός ότι η επί τόπου κρύα ανακύκλωση βοηθάει να μειωθούν περίπου 600 μεταφορές φορτηγών με υλικό κατασκευής ανά χιλιόμετρο του δρόμου που χτίζεται, δείχνει ξεκάθαρα την τεράστια μείωση σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο που απαιτεί μεγαλύτερη προσπάθεια εφοδιασμού και προσωπικού.

Όταν στα οδικά οδοστρώματα χρησιμοποιείται κρύα ανακύκλωση, οι ανάδοχοι μπορούν να επιλέξουν μεταξύ της επεξεργασίας αλεσμένου υλικού «επί τόπου», εννοώντας στην περιοχή εργασίας, ή «στο εργοστάσιο», εννοώντας σε κρύες εγκαταστάσεις μίξης. Η απόφαση τους επηρεάζεται, ωστόσο, όχι μόνο από τις φθορές που πρέπει να διορθωθούν αλλά και από συναφείς παράγοντες. Στην κρύα ανακύκλωση «στο εργοστάσιο» το παρμένο υλικό ασφάλτου των δρόμων ανακυκλώνεται, σε κοντινές εγκαταστάσεις μίξης. Μεταφέρεται πίσω στην περιοχή εργασίας, και έπειτα τοποθετείται πάλι από οδοστρωτήρες. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συχνά σε δρόμους που εκτίθενται στα υψηλά φορτία από την βαριά κυκλοφορία, και σε ζημιές που εκτίθενται σε όλη την επιφάνεια υποστρώματος του οδοστρώματος. Επίσης όπου οι συνθήκες περιοχών δεν επιτρέπουν τη λειτουργία «επί τόπου» κρύας ανακύκλωσης.

Κατά την κρύα ανακύκλωση «στο εργοστάσιο», κινητές κρύες εγκαταστάσεις μίξης ανακύκλωσης συνίστανται, συνήθως κοντά στη περιοχή εργασίας. Τα φορτηγά παραδίδουν το παρμένο υλικό ασφάλτου, από την περιοχή εργασίας κατευθείαν στις εγκαταστάσεις. Από τεχνικής άποψης, οι κρύες εγκαταστάσεις μίξης ανακύκλωσης και ο επιτόπιος κρύος ανακυκλωτής εκτελούν την ίδια εργασία: Το παλαιό υλικό ασφάλτου ανακυκλώνεται 100% με την προσθήκη ενός ή περισσότερων συνδετικών υλικών. Όταν η ανακύκλωση ολοκληρώνεται, τα φορτηγά μεταφέρουν το ανακυκλωμένο μίγμα πίσω στο εργοτάξιο.

Το κρύο μίγμα που έχει ανακυκλωθεί στις εγκαταστάσεις μίξης ανακύκλωσης με αφρώδη πίσσα ως συνδετικό υλικό, είναι κατάλληλο για αποθήκευση μεγάλης διάρκειας. Τα κρύα μίγματα, επομένως, δεν είναι απαραίτητο να προέλθουν από το ίδιο εργοτάξιο, για να χρησιμοποιηθούν αργότερα σε άλλες εργασίες.

Η ανακύκλωση «στο εργοστάσιο» χρησιμοποιείται κυρίως για μικρότερες συμβάσεις, όπου η σύσταση, η παροχή νερού και συνδετικών υλών της «επί τόπου» ανακύκλωσης, θα είναι λιγότερο οικονομικές. Υπάρχει, εντούτοις, ένα πρόσθετο επιχείρημα υπέρ της μεταφοράς του αλεσμένου υλικού από την περιοχή: Όταν η πρόσβαση στην περιοχή εργασίας είναι δύσκολη, είναι



Εικ:11 Επίστρωση ασφαλτικού οδοστρώματος



Εικ:12 Επίστρωση οδοστρώματος από σκυρόδεμα

ευκολότερο να ανακυκλωθεί το αλεσμένο υλικό χωριστά σε κρύες εγκαταστάσεις μίξης.

4.1.2. ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΕΤΑΝΙΑ

Στη Μ. Βρετανία προτιμάται η μέθοδο της εκτός τόπου ανακύκλωσης όπου παρακάτω αναφέρονται και τα επιχειρήματα της επιλογή αυτής.

Η ανακύκλωση μπορεί να γίνει είτε εντός είτε εκτός τόπου. Αυτή η αφομοίωση σχετίζεται με την εκτός τόπου ανακύκλωση. Η εκτός τόπου ανακύκλωση, αποτελείται από την ανασκαφή και την αφαίρεση του υπάρχοντος δομικού υλικού σε ένα απόθεμα. Από εδώ διεξάγεται με ταξινόμηση και μίξη με τους κατάλληλα συνδετικά, πριν να ανασυμπτυχθεί για τη διαμόρφωση ενός δρόμου.

Η εκτός τόπου ανακύκλωση έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης μεταφέρονται εύκολα και μπορούν να εδραιωθούν στην περιοχή σε μερικές ώρες.
- Οι εγκαταστάσεις είναι άκαπνες, άοσμες και αθόρυβες στη λειτουργία
- Οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης μπορούν να τοποθετηθούν στα περίχωρα, τα οποία είναι κατάλληλα για την φύση της λειτουργίας, όπου οι περιβαλλοντικές επιδράσεις μπορούν να μετριαστούν.
- Ένα ευρύ φάσμα των υλικών να υποβληθεί σε επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένου οδικού σχεδίου, συντριμμένου σκυροδέματος και τοιχοποιίας.
- Τα υλικά μπορούν να συντριφθούν και να ελεγχθούν για να ταιριάζουν, πριν αναμιχθούν με συνδέσμους.
- Όλα τα υλικά υποβάλλονται σε επεξεργασία σε ελεγχόμενο περιβάλλον, με συνέπεια την παραγωγή ποιοτικών προϊόντων.
- Το ταξινομημένο υλικό μπορεί να αποθηκευτεί για άλλη επιχείρηση συνδέσμου
- Το συνδεδεμένο υλικό, εάν αποθηκευτεί σωστά μπορεί να χρησιμοποιηθεί μέχρι και τέσσερις εβδομάδες μετά την παραγωγή
- Η ανασκαφή του δρόμου και η αντικατάσταση της μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τις συμβατικές εγκαταστάσεις και παραδοσιακά υλικά

Η προσέγγιση εκτός τόπου παρέχει ένα συνεχόμενο δομικό υλικό και αποβάλλει μερικές από τις μεταβλητές που θα μπορούσαν να εμφανιστούν με την άμεση επιτόπια ανακύκλωση, και επιτρέπει περισσότερο έλεγχο εφαρμοσμένης μηχανικής κατά τη διάρκεια λειτουργίας κατασκευής.

Αναμένεται ότι ο έλεγχος απόδοσης μπορεί έτσι αν είναι πιο αντικειμενικός. Μια αυξανόμενη χρήση των τεχνικών ανακύκλωσης, όπως αυτή θα μείωνε την απαίτηση για το αρχικό σύνολο, που βοηθά την κυβέρνηση για επιτύχει το στόχο βιώσιμης ανάπτυξης.

4.1.3. ΗΠΑ

Hot-in-Place Recycling (ζεστή ανακύκλωση «επί τόπου»)είναι μια επιτόπου μέθοδος που αποκαθιστά τα επιδεινωμένα ασφαλτούχα οδοστρώματα και με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιεί την χρήση των νέων υλικών και κερδίζει χρόνο επισκευής. Επίσης παρέχει πολύ χαμηλό κόστος διατήρησης και επιτρέπει στους ανώτερους υπαλλήλους δημοσίων έργων να επαναχρησιμοποιούν αποτελεσματικά τα υπάρχοντα υλικά. Μπορεί να κερδίσει χρήματα για τοπικές κυβερνήσεις και άλλους αγοραστές, να δημιουργήσει επιχειρησιακές ευκαιρίες, να μειώσει την ενέργεια, και να συντηρήσει σε χαμηλά επίπεδα τους πόρους των υλικών. Σύμφωνα με τον οργανισμό US Asphalt Recycling και την Reclaiming Association η μείωση κόστους μπορεί να κυμανθεί από 20 έως 40% πέρα από τις συμβατικές τεχνικές. Υποστηρίζεται ότι η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να είναι από 40 σε 50%. Η μέθοδος αυτή είναι μια διαδικασία τεσσάρων βημάτων που χρησιμοποιείται για να καθορίσει τους κινδύνους επιφάνειας που δεν προκαλούνται από δομικές ανεπάρκειες.

Τα τέσσερα βήματα της διαδικασίας είναι τα ακόλουθα:

1. Μαλακώνεται το οδόστρωμα ασφάλτου με θερμότητα.
2. Χαράζεται το υλικό της επιφάνειας.
3. Αναμιγνύεται το υλικό με οποιοδήποτε άλλο ή όλα τα υλικά ανακύκλωσης, το συνδετικό ασφάλτου, ύλες ή το νέο μίγμα.
4. Καθορίστε και στρώστε με το ανακυκλωμένο υλικό

Αυτή η μέθοδος ανακύκλωσης προσφέρει την τεράστια μείωση κόστους στο υλικό, στην εργασία και μια μείωση των δραστηριοτήτων επισκευής. Ένα άλλο μεγάλο όφελος είναι ότι μπορεί να μετατρέψει μια παραδοσιακά περιβαλλοντικά καταστρεπτική διαδικασία, σε διαδικασία που έχει μόνο κάποιες ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η αποταμίευση υλικών πραγματοποιείται από την μείωση της νέας ασφάλτου και του συνόλου.

Η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από την μειωμένη συνολική έλξη και ξήρανση, και την μεταφορά ασφάλτου. Η μείωση κόστους επηρεάζεται πολύ

από το μήκος της συνολικής έλξης και της απόστασης, από τις εγκαταστάσεις στην περιοχή εργασίας. Πολλές επιχειρήσεις στο παρελθόν είχαν ιδιαίτερα προβλήματα με τον τύπο ανοικτών φλογών και τα υπέρυθρα συστήματα θέρμανσης, δηλαδή η επιφάνεια ασφάλτου που υπερθερμαίνεται ή/και που τίθεται στην πυρκαγιά, τον υπερβολικό καπνό και το φτωχό έλεγχο θερμότητας. Ο μόνος τρόπος να αποβληθούν τα προηγούμενα προβλήματα είναι να χρησιμοποιηθεί μια αίθουσα θέρμανσης που είναι 100% ακτινοβόλος και έχει την ικανότητα να διάδοση την θερμότητα έτσι ώστε κάθε τετραγωνικό πόδι να παράγει το ίδιο ποσό ενέργειας BTU. Ο κατοχυρωμένος με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας «φωτεινός τοίχος» μας παρέχει μια 100% αποδοτική πηγή ενέργειας ακτινοβόλου θερμότητας. Ο φωτεινός τοίχος είναι διευθετήσιμος από 20.000 έως 60.000 BTU ανά τετραγωνικό πόδι, πολλές φορές περισσότερο από τα υπέρυθρα συστήματα. Μπορεί να παραδώσει μέχρι 1600 βαθμούς F σε μόνο ένα λεπτό στη μέγιστη διείσδυση ασφάλτου, συγχρόνως χρησιμοποιώντας τα λιγότερα καύσιμα ανά τετραγωνικό πόδι της επισκευής. Η συνολική παραγωγή των 4 ζωνών «6x6» του φωτεινού τοίχου είναι πάνω από 2.000.000 btu ενώ το «6x8» παράγει κοντά 3.000.000 btu. Το στιγμιαίο «on-off» χαρακτηριστικό γνώρισμα σημαίνει ότι ο φωτεινός τοίχος πρόκειται να παραμείνει αναμμένος μόνο για τα επόμενα λίγα λεπτά και να προετοιμάσει την ασφαλτο για την ανακύκλωση. Είναι «σβηστός» κατά τη διάρκεια του υπόλοιπου 90% του χρόνου που απαιτείται για την μόνιμη επισκευή. Μια εκτενής ερευνητική έκθεση έγινε από το πανεπιστήμιο του Μίτσιγκαν σχετικά με τη **Θερμαντική Ενέργεια Φωτεινού Τοίχου Θερμικού Πάνελ** (Thermal Power Luminous Wall Heating Panel). Αυτή η ερευνητική έκθεση είναι ένα αποτέλεσμα μιας μελέτης για να καθοριστεί ο μηχανισμός θέρμανσης της **θερμικής δύναμης φωτεινού τοίχου** (Thermal Power Luminous Wall). Διαπιστώθηκε ότι ο γρήγορος θερμαντικός και δροσίζοντας κύκλος που λαμβάνεται με αυτό το σύστημα προκύπτει από την άμεση εγγύτητα της φλόγας αερίου στην πυρίμαχη επένδυση, την υψηλή ικανότητα ακτινοβολίας και τη χαμηλή θερμική αγωγιμότητα της επένδυσης.

Επίσης, η ανακύκλωση σε ένα ολόκληρο πλάτος μιας παρόδου γίνεται επιτυχώς από τον Road Master. Ακόμα χρησιμοποιείται για τις τρύπες δοχείων, τις αυλακώσεις και τις ρωγμές.

Ο προθερμαστής είναι εξαιρετικά κρίσιμος για την σωστή προθέρμανση του δρόμου ασφάλτου, για το σωστό βάθος και πλάτος, διατηρώντας έναν υψηλό βαθμό αποδοτικότητας της θέρμανσης. Ο Heater Master είναι σχεδιασμένος να εκτελεί την εργασία επιτυχώς.

4.1.4. ΚΑΝΑΔΑΣ

Το ανακυκλωμένο πεζοδρόμιο ασφάλτου (RAP) είναι το πιο κοινό υλικό που παράγεται στις εργασίες αποκατάστασης. Οι σχεδιαστές πρώτα χρησιμοποιούν το RAP στη ζεστή εφαρμογή μίγματος δεδομένου ότι αυτό παράγει την μέγιστη μείωση κόστους. Εκτός από τα ανώτερα διαστήματα επιφάνειας, HMA μπορεί να αντικατασταθεί με RAP στην επιλογή του ανάδοχου μέχρι 40% (από τη μάζα) ανάλογα με τον τύπο μίγματος, την κατηγορία κυκλοφορίας και την θέση μέσα στη δομή του οδοστρώματος. Το ανακυκλωμένο καυτό μίγμα πρέπει να καλύψει τις ίδιες τεχνικές απαιτήσεις με ένα νέο HMA. Το υλικό RAP πλεονάζει στις απαιτήσεις του HMA, και παρέχεται έπειτα για να συνδυαστεί με το κοκκώδες υλικό υποβάσεων μέχρι τα επιτρεπόμενα όρια. Οι προδιαγραφές MTO επιτρέπουν μέχρι 40% σε κοκκώδη βάση για περισσότερες συμβάσεις κατασκευής και διατήρησης. Ένα υψηλότερο ποσοστό επιτρέπεται εάν η πλήρης βάθους αποκατάσταση (FDR) πραγματοποιείται. Οποιοδήποτε εναπόμειναν υλικό μπορεί να ενσωματωθεί στα γεμίσματα, υπό τον όρο να είναι εφαρμόσιμο στους περιβαλλοντικούς περιορισμούς. Το αποτέλεσμα είναι ότι 100% του RAP παράγεται από ένα πρόγραμμα που χρησιμοποιείται στο ανακυκλωμένο ζεστό μίγμα, ή κοκκώδη βάση και στις εθνικές οδούς, τους δημοτικούς δρόμους, τις υποδιαίρεσεις, και στους χώρους στάθμευσης. Το συγκεκριμένο υλικό (RCM) παράγεται κανονικά μέσω της κατεδάφισης των συγκεκριμένων δρόμων τσιμέντου του Πορτλαντ, των γεφυρών και άλλων δομών, του παλαιού σκυροδέματος και περιλαμβάνει την συντριβή, την αφαίρεση της ενίσχυσης του χάλυβα και της διαλογής. Το RCM αποτελείται γενικά από τα υψηλής ποιότητας και καλά βαθμολογημένα σύνολα που συνδέονται από μια τσιμεντένια κόλλα. Το RCM έχει 5 παραδοσιακά υλικά που χρησιμοποιούνται ως καθαρό μηχανισμό γεμάτο με υλικό κοφίνωσης, υλικό σε νερό, υλικό προστασίας ακτών (Toronto's Leslie Street Spit) και μέχρι 100% σαν ασύνδετο υλικό κοκκώδης βάσης όπως από την προδιαγραφή του Οντάριο (OPSS) 1010. Άλλες αντιπροσωπίες στην Βόρεια Αμερική είχαν επιτυχία επειδή χρησιμοποίησαν επεξεργασμένο RCM ζεστού μίγματος στην άσφαλτο, σταθεροποιημένη βάση, μηχανικό γέμισμα, επούλωση επιφάνειας και σε μερικές περιπτώσεις εφαρμογή του τσιμέντου Πορτλαντ. Εντούτοις, υπάρχουν ορισμένες ιδιότητες εφαρμοσμένης μηχανικής που μπορούν να περιορίσουν τη χρήση RCM ως σύνολο, στο σκυρόδεμα τσιμέντου Πόρτλαντ. Η MTO χρηματοδοτεί έρευνα σε αυτό τον τομέα ώστε να αυξηθεί η εφαρμογή του.

Οι μεγαλύτερες ποσότητες του RAP από RCM παράγονται από τις κύριες δραστηριότητες κατασκευής στις επαρχιακές εθνικές οδούς επειδή το οδόστρωμα ασφάλτου αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του συστήματος εθνικών οδών. Σε πολλές περιπτώσεις το RAP και RCM περιέχονται στην κυριότητα του ανάδοχου που θα το χρησιμοποιήσει άμεσα στην επαρχιακή σύμβαση. Σε άλλες περιπτώσεις, τα ανακτηθέντα υλικά ίσως μεταφερθούν ευθέως σε άλλο γραφείο μεταφορών, όπως ένας δήμος. Η MTO επιτρέπει την χρήση διάφορων επιτόπιων

μεθόδων ανακύκλωσης για το οδόστρωμα ζεστού μίγματος ασφάλτου (HMA), ανάλογα με την φύση της υπάρχουσας κατασκευής του οδοστρώματος. Όταν υπάρχει μια ανάγκη μόνο να επισκευαστούν οι ρηχές ατέλειες και να βελτιωθεί ο δρόμος, το Hot-in-Place Recycling (HIR) που ανακυκλώνει (θέρμανση και σκαριφισμός της επιφάνειας οδοστρωμάτων) μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Η κρύα επιτόπου ανακύκλωση οδοστρωμάτων ασφάλτου (CIR), που χρησιμοποιείται για διορθώσει στις δομικές ατέλειες μέσα στο (HMA) οδοστρώματος περιλαμβάνει την άλεση μιας παχύτερης μερίδας της οδού που ανακατεύει ξανά με ένα γαλάκτωμα ασφάλτου και που αναμεταδίδει το νέο μίγμα οδοστρωμάτων χωρίς την ανάγκη εκτός τόπου μεταφορά.

Το βασικό κομμάτι του εξοπλισμού FDR είναι το οδικό μηχάνημα που χρησιμοποιεί την περιστροφική κοπή 6 τυμπάνων για να κόψει και να αναμίξει το υπάρχον οδόστρωμα. Οι υπάρχοντες όροι του οδοστρώματος και τα ελλοχεύοντα κοκκώδη σύνολα βάσεων μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην προκύπτουσα διαβάθμιση του κονιοποιημένου μίγματος. Ο έλεγχος του ανοίγματος θυρών, το ύψος του τυμπάνου, η περιστροφική ταχύτητα τυμπάνου κοπής ή η επιτάχυνση μπορούν να προσδιοριστούν έτσι ώστε να ελέγξουν τη διανομή μεγέθους του τελικού προϊόντος.

4.1.5. ΠΡΟΔΙΑΓΡΦΕΣ

Προσφάτως, υπάρχουν διάφορα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί για τη χρήση FDR του οδοστρώματος ασφάλτου και των υποκείμενων κοκκωδών υλικών. Τα επαρχιακά πρότυπα είναι OPSS 3030, προδιαγραφή κατασκευής για την επιτόπου πλήρους βάθους αποκατάσταση του ασφαλτούχου οδοστρώματος. Το OPSS 3030 περιλαμβάνει τις απαιτήσεις που κυβερνούν τα βάθη άλεσης του υπάρχοντος οδοστρώματος, τα τελικά βάθη της κονιοποίησης, τις αναλογίες συνδυασμού και τις μεθόδους δοκιμής για την προσαρμογή. Για τις εφαρμογές MTO, το OPSS 3030 τροποποιείται από την τυποποιημένη SSP 330S01 ειδικής παροχής που τέθηκε σε εφαρμογή το 1988. Η τροποποίηση περιλαμβάνει τη μείωση στο μέγιστο μέρος μερών από 50 χιλ. σε 26.5 χιλ., ένα ανώτερο όριο στη ρωγμή (όχι περισσότερο από 75% που περνά το κόσκινο 4.75 χιλ.) και τους διάφορους άλλους λειτουργικούς περιορισμούς. Η προδιαγραφή περιλαμβάνει επίσης μια αίτηση για 8 χαράξεις και ταξινόμηση της υπάρχουσας επιφάνειας, που πραγματοποιείται αμέσως πριν την τοποθέτηση οποιασδήποτε πρόσθετης κοκκώδους επίστρωσης υλικού ή ασφάλτου. Για την γενική κοκκώδη παραγωγή βάση και υπόβαση, οι προδιαγραφές MTO επιτρέπουν το μέγιστο 40% στη μάζα της στρώσης

ασφάλτου. Για τα περισσότερα MTO σχέδια η κοκκώδη βάση είναι 150 χιλ. πυκνή και είναι διαθέσιμη για τον συνδυασμό με ισοδύναμο πάχος της κάλυψης ΗΜΑ. Το κοκκώδες στρώμα υπόβασης γενικά δεν συμπεριλαμβάνεται με το κονιοποιημένο υλικό καθώς μπορεί να περιέχει πολύ μεγάλα μόρια για τον επανορθωτή ώστε να τα χειριστεί αποτελεσματικά. Έχει διαπιστωθεί ότι οι βάσεις που αποτελούνται από 100% RAP έχουν γενικά μικρή απόδοση και απαιτούν συχνές επισκευές. Η απόδοση βελτιώνεται όταν χρησιμοποιηθούν τα κανονικά βάρη του καυτού μίγματος και τελικά το ποσό του RAP στις φυσικές κοκκώδεις βάσεις μειωθεί. Δεν υπάρχει αυτή την περίοδο κανένα επίσημο μέτρο ή διαδικασία δειγματοληψίας που περιλαμβάνεται στις προδιαγραφές. Τα δείγματα για την δοκιμή δεν λαμβάνονται από τον ανάδοχο για διάφορους λόγους. Τα δείγματα QA μπορούν να ληφθούν από τον διοικητή συμβάσεων πριν από την αποδοχή αλλά γενικά δεν υφίσταται. Στο σημείο αυτό, η ομοιομορφία του υλικού RAP αξιολογείται γενικά για τις ατέλειες διαχωρισμού και επιφάνειας. Τα μεγάλα κομμάτια του οδοστρώματος της ασφάλτου αφαιρούνται με το χέρι από την περιοχή επεξεργασίας και απορρίπτονται συνήθως στην τάφρο ακρών του δρόμου ή τοποθετούνται μπροστά από επιδιορθωτή για την περαιτέρω μείωση. Αυτά τα τελευταία μέτρα λαμβάνονται σπάνια. Συνολικά, η τρέχουσα διαδικασία οδηγεί σε μια μεγάλη μεταβλητότητα του τελικού προϊόντος. Ένα χαρακτηριστικό ποσοστό παραγωγής για μια εθνική οδό 2 λωρίδων είναι περίπου 2 χιλμ. ανά μέρα. Αυτό επιτρέπει 3 περάσματα της μηχανής ανά μέρα ή 6 χιλμ. ανά μέρα σε συνολική απόσταση. Μετά από τη βαθμολόγηση και την συμπίεση, το κονιοποιημένο τμήμα ανοίγεται πάλι συνήθως στην κυκλοφορία εθνικών οδών 2 λωρίδων. Αυτή η διαδικασία και τα γρήγορα ποσοστά παραγωγής οδηγούν σε μια σημαντική καθυστέρηση στην εφαρμογή ενός δείγματος και στον έλεγχο του προγράμματος που χαρακτηρίζει επαρκώς το υλικό με οποιοδήποτε τρόπο. Τα υλικά πρέπει να ανακτηθούν από το πλήρες βάθος της κονιοποιημένης στρώσης χωρίς μόλυνση του με άλλα μίγματα. Τα αποτελέσματα της δοκιμής μπορούν να μην είναι διαθέσιμα μέσα σε 48 ώρες ή πιο αργά, σε περίπτωση που δεν μπορεί να στρωθεί καλά το κονιοποιημένο υλικό. Τα μεγάλα κομμάτια του RAP που αφήνονται πίσω μπορούν να επιφέρουν σε συγκεκριμένες πιέσεις στο στρώμα ασφάλτου κάλυψης, με συνέπεια τις διαστρεβλώσεις της επιφάνειας και το ράγισμα αυτής.

4.2.ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τα προβλήματα των ελληνικών οδοστρωμάτων οφείλονται συνήθως σε παραμορφώσεις και ρηγματώδεις. Όσον αφορά την επιφανειακή στρώση οι φθορές οφείλονται στην κακή σύνθεση του ασφαλτομίγματος του ασφαλτοτάπητα, και σε κακοτεχνίες κατά την κατασκευή. Στις υποκείμενες στρώσεις οι φθορές εξαρτώνται από την έλλειψη πάχους και από τη μη σωστή συντήρηση. Στη προκειμένη περίπτωση οι υπάρχουσες βλάβες διορθώνονται με μία επικαλυπτική στρώση ή επούλωση μιας λακκούβας, η οποία ενέργεια όμως δεν είναι αρκετή για την λύση του προβλήματος.

Μετά από αρκετά ερωτήματα ως προς το θέμα της ανακύκλωσης των οδοστρωμάτων άρχισαν να γίνονται ενέργειες ως προς την εφαρμογή μεθόδων ανακύκλωσης και στην Ελλάδα.

Η μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι τρεις:

Η μέθοδος της επανοδοστρωσίας. (REPAVE)

Η μέθοδος αναμόρφωσης του ασφαλτοτάπητα μετά από ψυχρή λειοτρήβηση. (RESHAPE)

Η μέθοδος της ανάμειξης με προσθήκη νέου υλικού της ανακύκλωσης σε κεντρική εγκατάσταση.(REMIX)

Η ιστορία της ανακύκλωσης στην Ελλάδα ξεκίνησε τον Οκτώβρη του 1984 με την εφαρμογή της επιτόπιας ανακύκλωσης στις εργασίες συντηρήσεις και ανακατασκευής του ασφαλτοτάπητα τις στρώσεις κυκλοφορίας της οδού Πειραιώς. Εφαρμόστηκαν δύο παραλλαγές τις επιτόπου ανακύκλωσης, η μέθοδος της επανοδοστρωσίας και η μέθοδος της επανάμειξης. Επίσης εφαρμογές ανακύκλωσης έγιναν στη λεωφόρο Συγγρού, στην οδό Πατησίων, και σε τμήματα της Εθνικής οδού Αθηνών-Κορίνθου.

Παρόλο που η ανακύκλωση των οδοστρωμάτων έχει αναπτυχθεί και εξελιχθεί πάρα πολύ τα τελευταία χρόνια, η χώρα μας είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο. Παρά τις προσπάθειες εφαρμογής δύο εκ των τριών μεθόδων στην επιτόπια ανακύκλωση, δεν έχει γίνει ακόμα εφαρμογή της ανακύκλωσης σε κεντρική εγκατάσταση. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή έχει πολύ περισσότερα οφέλη ιδιαίτερα για μια χώρα που βρίσκεται αρκετά πίσω τεχνολογικά όσον αφορά την κατασκευή οδοποιίας. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι πολλά τόσο σε οικονομικό όφελος όσο και στη κυκλοφοριακή συμφόρηση από οποιαδήποτε άλλη μέθοδο.

Τέλος, εύλογο είναι το ερώτημα γιατί η αρμόδια αρχή δεν έχει προβεί σε καμία εφαρμογή ούτε καν σε πειραματικό επίπεδο παρόλο που στην Ελλάδα υπάρχουν

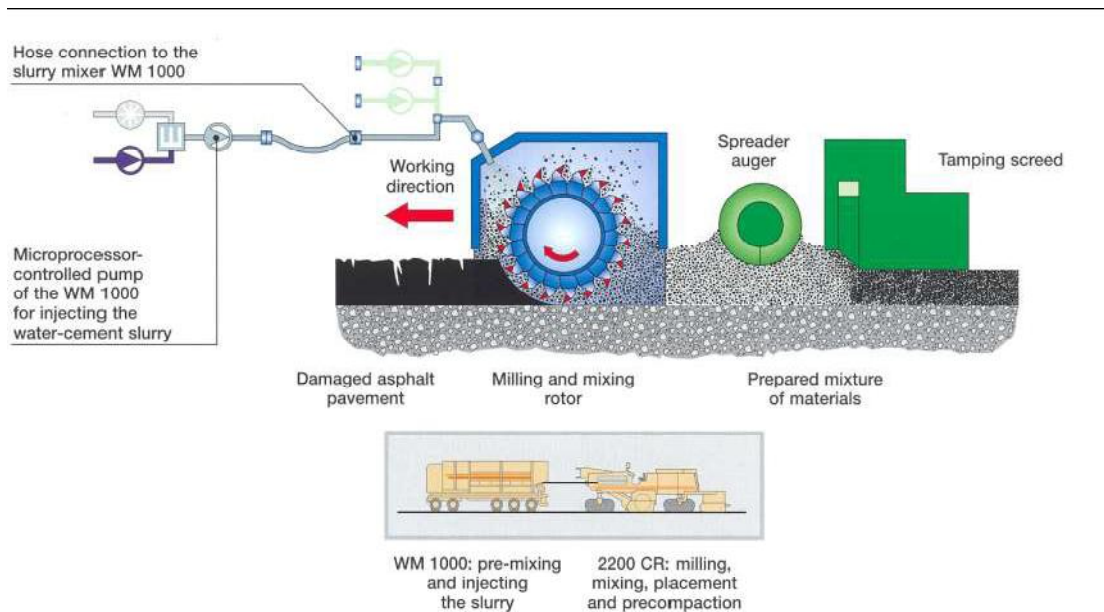
πολλά εργοτάξια παρασκευής ασφαλτοσκυροδέματος στα οποία υπάρχει η δυνατότητα μετατροπών για την ανακύκλωση.

4.2.1. ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ

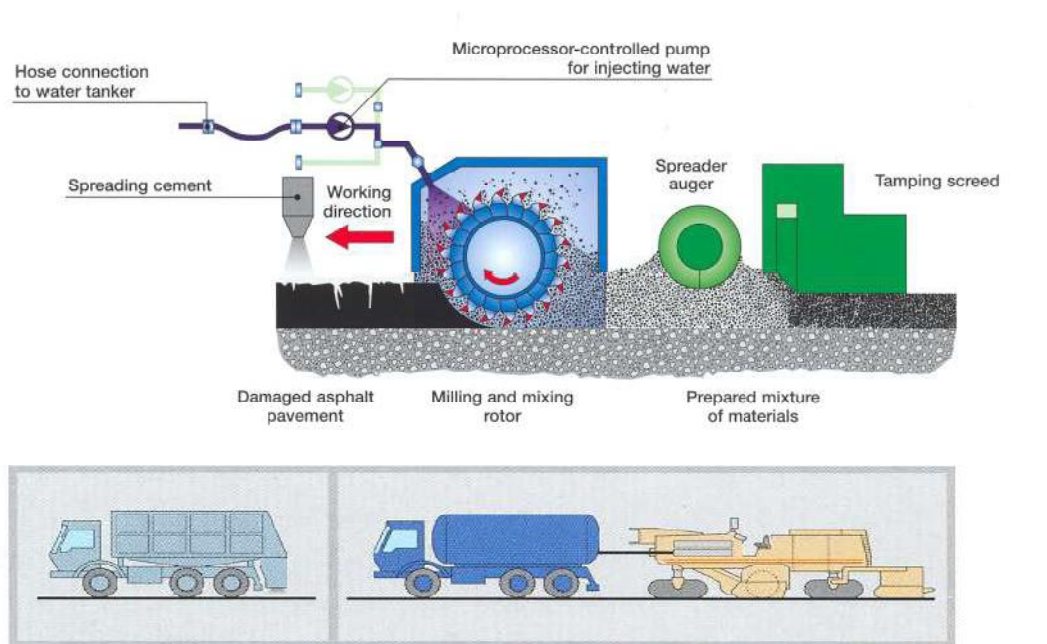
Η ψυχρή ανακύκλωση με χρήση της αφρώδους ασφάλτου είναι μια μέθοδος η οποία εφαρμόζεται και στην Ελλάδα. Η εφαρμογή της γίνεται σε σημεία που παρατηρούνται αστοχίες. Τον τελευταίο καιρό γίνεται όλο και πιο εφαρμόσιμη σε διεθνή επίπεδο καθώς άλλες μέθοδοι αποκατάστασης είναι τεχνοοικονομικά ασύμφορες αλλά και επιζήμιες για το περιβάλλον.



Εικ13:Επιτόπου σταθεροποίηση με αφρώδη άσφαλτο χρησιμοποιώντας Wirtgen WR2500



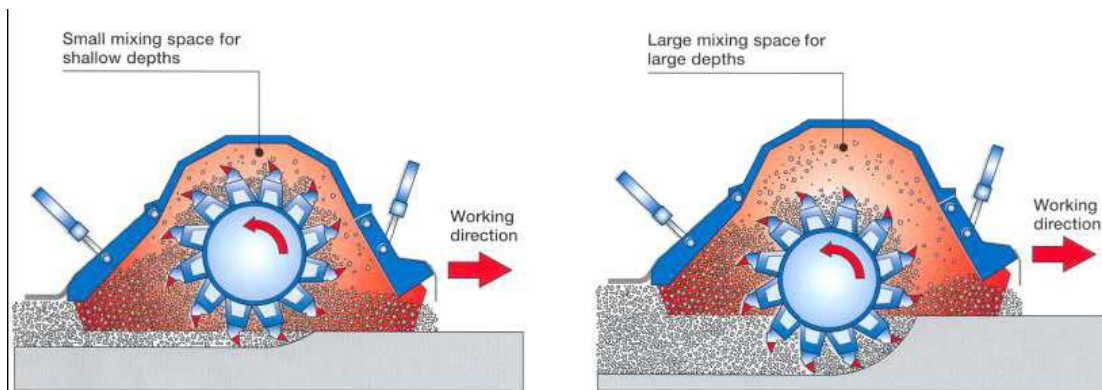
Εικ.14: Σχηματική διαδικασία ανακύκλωσης με τσιμέντο σε μορφή αιωρήματος.



Διάστρωση τσιμέντου ανάμιξης, διάστρωσης και Βυτιοφόρο Μηχανή φρεζαρίσματος, προσιμπύκνωσης

Εικ.15: Σχηματική διαδικασία ανακύκλωσης με τσιμέντο σε μορφή σκόνης

Τα αφρώδη ασφαλτομίγματα έχουν μηχανικά χαρακτηριστικά που μεταβάλλονται κάπου ανάμεσα σε αυτά των συμβατικών εν θερμώ ασφαλτομιγμάτων και των κατεργασμένων θραυστών αμμοχάλικων. Τα μίγματα αυτά δεν έχουν πολλά χρόνια εφαρμογής και γι' αυτό το λόγο δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία εργαστηριακών δοκιμών κόπωσης.



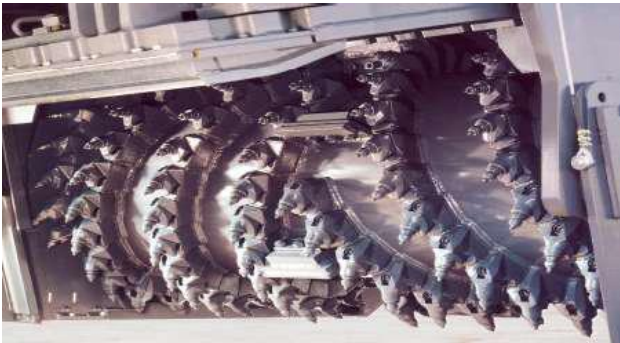
Εικ. 16: Σχηματική διαδικασία φρεζαρίσματος

Οδοστρώσια από τσιμεντόδετο ανακυκλωμένων μίγμα φρεζαρισμένων ασφαλτικών και υποκείμενων στρώσεων.

Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις επισκευής φθαρμένων εύκαμπτων οδοστρωμάτων. Σκοπός είναι η επαναχρησιμοποίηση των υλικών, όλων ή μέρους, των υφιστάμενων στρώσεων οδοστρώματος για την κατασκευή μιας τσιμεντόδετης στρώσης. Ελάχιστο πάχος κατασκευής 200 mm και μέγιστο πάχος 350 mm. όλη η διαδικασία πραγματοποιείται επιτόπου σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.



Εικ. 17: Διαδικασία φρεζαρίσματος, ανάμιξης, διάστρωσης με τσιμέντο σε μορφή αιωρήματος.



Εικ.18: Μηχάνημα απόξεσης οδοστρώματος.



Εικ:19 Τροφοδοσία νερού και τσιμέντου

4.2.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Παρόλα αυτά, γίνονται αξιόλογες προσπάθειες από κάποιες εταιρίες στον τομέα της ανακύκλωσης και συγκεκριμένα στην ανακύκλωση σκυροδέματος. Παρακάτω θα αναφερθούμε σε μια μονάδα η οποία βρίσκεται στην Μακεδονία συγκεκριμένα στο Ν. Θεσσαλονίκης.

Οι εγκαταστάσεις της Ανακύκλωση Αδρανών Μακεδονίας Α.Ε. βρίσκονται στη δυτική περιφέρεια του νομού Θεσσαλονίκης, περιοχή Γέφυρα, σε ιδιόκτητο χώρο. Ο χώρος είναι ιδανικός για την φιλοξενία μιας τέτοιας μονάδας έχοντας υπόψη ότι όλη η εγκατάσταση είναι 24 μέτρα κάτω από τον περιβάλλοντα χώρο και το εμβαδόν των εγκαταστάσεων ξεπερνά τα 110.000 μ²



ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Μηχανολογικός εξοπλισμός
Εξοπλισμός προδιαλογής Αδρανών
Εξοπλισμός διαλογής Αδρανών
Εξοπλισμός αεροδιαλογής
Εξοπλισμός χειροδιαλογής (pick station)
Εξοπλισμός επεξεργασίας
Τμήμα διαλογής ετοιμών προϊόντων
Μεταφορικές ταινίες

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Πρώτο στάδιο Προδιαλογή

Η διαδικασία της ανακύκλωσης ξεκινά με την μεταφορά του υλικού από τους χώρους απόθεσης, όπου γίνεται μία αρχική διαδικασία διαλογής σε υλικά (πολύ βρώμικα) με πολλά ανομοιογενή πρόσμικτα και σε περισσότερο καθαρά, με οπτική κυρίως κατανομή των φορτίων. Έτσι στον τροφοδότη γίνεται η προδιαλογή των επιμηκών και ογκωδών τεμαχίων όπου διαχωρίζονται από ένα ραβδοκόσκινο και βγαίνουν από την παραγωγική διαδικασία



Εικ.:20 Υλικό προς ανακύκλωση

Το υλικό που παραμένει μεταφέρεται με ταινία μεταφοράς στο **τύμπανο κοσκινίσματος** όπου πραγματοποιείται η διαβάθμιση και κατηγοριοποιείται ανάλογα με το μέγεθος του.



Εικ.:21 Μαγνήτης διαχωρισμού σιδερένιων κομματιών

Οι λεπτοί κόκκοι είναι συνήθως ορυκτά συστατικά όπως άμμος, μικρά τούβλα, χώμα κ.τ.λ. και αποτελούν την πρώτη φάση κοσκινίσματος. Στην συνέχεια περνούν από **μαγνήτη** όπου αποχωρίζονται και αποθηκεύονται τα σιδερένια κομμάτια και αυτά ανάλογα με το μεγέθους τους.



Εικ.:22 Αεροδιαλογή

Τέλος το εναπόμεναν υλικό με μεταφορικούς μίαντες περνά στην **αεροδιαλογή** όπου ξεχωρίζονται ανάλογα με το βάρος τους τα ελαφριά κομμάτια (ξύλα, πλαστικά) ενώ τα υπόλοιπα είναι κυρίως χώματα, χαλίκια και απομακρύνονται από τον κύριο όγκο των αδρανών που προορίζονται για θραύση.



Εικ.:23 Pick station – χειροδιαλογή

Οι τέσσερις πλέον γραμμές διαλογής καταλήγουν σε μία στεγασμένη καμπίνα το **pick station - χειροδιαλογή** όπου χειροκίνητα πλέον γίνεται ο διαχωρισμός των υλικών (σε χαρτί, πλαστικό, ξύλο και των υπολοίπων υλικών) και η απόθεση τους σε κάδους.

Με αυτόν τον τρόπο ολοκληρώνεται το πρώτο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας η προδιαλογή.



Εικ.:24 Σπαστήρας

Δεύτερο στάδιο επεξεργασίας

Το εξερχόμενο από το pick station - χειροδιαλογή βαρύ και καθαρό υλικό, μεταφέρεται με μίαντα μεταφοράς στον **σπαστήρα**.

Εκεί διασπάται σε μικρότερα κομμάτια και με την βοήθεια μαγνητών διαχωρίζονται και πάλι τα μεταλλικά κομμάτια ώστε να επεξεργαστεί περαιτέρω στο τελικό στάδιο της διαλογής



Εικ.:25 Κόσκινο διαχωρισμού σε κλάσματα

Τρίτο στάδιο διαλογής

Στο τελικό στάδιο της διαλογής το καθαρό υλικό εισέρχεται σ' ένα κόσκινο με τη βοήθεια του οποίου διαχωρίζεται σε κλάσματα σύμφωνα με το μέγεθος τους.



Εικ.:26 Τελικό προϊόν

Τέταρτο στάδιο τελικό προϊόν

Στο σημείο αυτό τελειώνει η παραγωγική διαδικασία με τελικό προϊόν πλέον (σχεδόν) τελείως καθαρό.

Τα διάφορα κλάσματα όπως προκύπτουν από την κυρίως διαλογή και κοσκίνισμα είναι απαλλαγμένα από πρόσμικτα (γυαλί, πλαστικά, χαρτί, σίδηρο) χωρίς σχεδόν καθόλου χώμα.

Τα υλικά που θα εναποτεθούν στον χώρο ετοιμών προϊόντων από την παραγωγική διαδικασία της ανακύκλωση αδρανών είναι:

3 A

Σκύρα

Άμμος

Χώμα επιχώσεων

Κεραμικά υλικά επιχώσεων

Γενικά υλικά επιχώσεων

Καθαρό χώμα
Τεμαχίδια ξύλου (ροκανίδια & ρινίσματα)



Εικ:27 Τελικό προϊόν

Τα μη ανακυκλούμενα υλικά από την μονάδα που συλλέγονται κατά την παραγωγική διαδικασία της ανακύκλωση αδρανών και εναποτίθενται στον χώρο αποθήκευσης υλικών είναι:

Σίδηρος

Γυαλί

Καλώδια

Πλαστικό

Χαρτί

Μονωτικά υλικά



Εικ:28 Μη ανακυκλούμενα υλικά

Κεφάλαιο 5^ο

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα υλικά παραγωγής σκυροδέματος φυσικής προέλευσης, θα χαρακτηριστούν πολύ σύντομα ως προϊόντα σε ανεπάρκεια. Το πρώτο δείγμα είναι η αύξηση του κόστους των αδρανών υλικών και οι μεγαλύτερες αποστάσεις μεταφοράς μεταξύ χώρου παραγωγής και θέσης επεξεργασίας. Παρακάτω θα αναφερθούν οι δυνατότητες της επανάκτησης εμπορεύσιμων αδρανών υλικών από τις διάφορες κατασκευές και κατεδαφίσεις, όπως επίσης την επανάκτηση χρήσιμων υλικών από την απόπλυση υπολειμμάτων σκυροδέματος, καθώς και η χρησιμοποίηση υλικών μέσω εργοστασιακών αποθεμάτων. Οι άμεσοι στόχοι της προσπάθειας είναι η ελαχιστοποίηση της απώλειας χρήσιμων υλικών και η προστασία του περιβάλλοντος από την εξάπλωση των υπαίθριων λατομείων. Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει αξιόπιστες και εφαρμόσιμες λύσεις.

5.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΑΠΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΠΑΛΑΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΩΝ

Η ανακύκλωση του σκυροδέματος είναι μια εξελισσόμενη μέθοδος, η οποία αξιοποιεί τα παλαιά σκυροδέματα, που προέρχονται από κατεδαφίσεις, σεισμούς ή άλλες καταστρεπτικές ενέργειες (σεισμοί, καταρρεύσεις). Είναι απαραίτητη από οικονομική αλλά και περιβαλλοντολογική άποψη. Συνήθως στο παρελθόν, τα μάζα των οικοδομών μεταφερόντουσαν σε χωματερές ως υλικό πληρώσεως, με τα γνωστά προβλήματα λόγω έλλειψης χώρων αποθέσεως. Σε πολλές χώρες της Ευρώπης και της Αμερικής, η ανακύκλωση εφαρμόζεται με νόμο. Αν το ποσοστό των χρησιμοποιούμενων αδρανών υλικών από ανακύκλωση είναι μικρότερο από το νομοθετημένο ποσοστό σε σχέση με το συνολικό όγκο σκυροδέματος, η άδεια οικοδομήσεως αφαιρείται. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται σήμερα μεταξύ 20 και 30%, σύντομα όμως θα αυξηθεί, βάση των αναγκών.

Η ανακύκλωση έχει πολλά πλεονεκτήματα, έτσι ώστε με την αυξημένη ευαισθησία για την προστασία του περιβάλλοντος, τους αυστηρότερους περιβαλλοντολογικούς νόμους και την προσπάθεια να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των κατασκευών, να αποτελεί αναγκαιότητα και καθήκον. Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι, η παραγωγή άμμου ελεγχόμενης κοκκομετρικής διαβάθμισης και ποσοστού παιπάλης, το οποίο οφείλεται στις σύγχρονες μεθόδους πλύσεως του λεπτόκοκκου υλικού. Τελευταία οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης προδιαγράφει ποσοστό ανακύκλωσης από διάφορες κατασκευές και κατεδαφίσεις μέχρι το 2020 της τάξεως του 70% (Αναφορά: Building the future with CDE). Οι περιοριστικές διατάξεις προστασίας του περιβάλλοντος για την εγκατάσταση νέων λατομείων δυσχεραίνουν το πρόβλημα της παραγωγής αδρανών υλικών για την κάλυψη των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών. Το αποτέλεσμα είναι η παραβίαση των νομοθετημένων διατάξεων και η ανεπανόρθωτη καταστροφή του περιβάλλοντος ακόμη και σε «προστατευόμενες» περιοχές. Είναι ανεπανάληπτες οι πληγές που δημιουργούν τα υπαίθρια λατομεία σε όλα τα βουνά της χώρας, ακόμη και κοντά σε πόλεις, τουριστικά θέρετρα και αρχαιολογικά κέντρα. Ιδιαίτερα και το Ελληνικό περιβάλλον οι καταστροφές που γίνονται είναι πέραν πάσης λογικής. Είναι ανεπανάληπτες οι πληγές που δημιουργούν τα υπαίθρια λατομεία σε όλα τα βουνά της χώρας, ακόμη και κοντά σε πόλεις, τουριστικά θέρετρα και αρχαιολογικά κέντρα. Είναι γνωστό ότι τα λατομεία αυτά δημιουργούν τεράστια προβλήματα, τα οποία δεν αντιμετωπίζονται με νομοθετικά διατάγματα ή ευχολόγια από οργανώσεις περιβαλλοντολογικής προστασίας. Ιδιαίτερα για το Ελληνικό περιβάλλον οι καταστροφές που γίνονται είναι πέραν πάσης λογικής. Απαιτούνται ριζικές λύσεις.

Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει αξιόλογες λύσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Μία από αυτές είναι η παραγωγή εμπορεύσιμων αδρανών υλικών από παλαιά σκυροδέματα, που προέρχονται από κατασκευές και κατεδαφίσεις, και από την απόπλυση υπολειμμάτων σκυροδέματος των εγκαταστάσεων παραγωγής. Τα υλικά από την ανακύκλωση παλαιών σκυροδεμάτων, μπορούν μετά από κατάλληλη επεξεργασία να χρησιμο-ποιηθούν ως αδρανή υλικά, εφάμιλλα προς τα πρωτογενή παραγόμενα υλικά και σε πολλές περιπτώσεις ακόμη καλύτερα.

Το Ηνωμένο Βασίλειο, το οποίο θεωρείται πρωτοπόρο στην Ευρώπη στον τομέα της ανακύκλωσης, από αρκετά χρόνια εφαρμόζει με νόμο την ανακύκλωση u945 αδρανών υλικών από πρωτογενείς και δευτερογενείς πηγές. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία του 2005, περίπου 275 εκατομ. τόνοι αδρανών υλικών χρησιμοποιούνται κάθε χρόνο ως πρώτη ύλη στις δομικές κατασκευές. Από αυτά μόνο 75 εκατομ. τόνοι (περίπου 23 %)

προς το παρόν προέρχονται από ανακύκλωση ή δευτερεύουσες πηγές. Η Αγγλική κυβέρνηση μελετά προγράμματα αυξήσεως της παραγωγής ανακυκλω-μένων υλικών από παλαιά σκυροδέματα κατά 20 εκατομμύρια τόνους ετησίως μέχρι το 2012.

Σύμφωνα με στατιστική της Ευρωπαϊκής Ένωσης το έτος 2000 πετάχτηκαν 60 εκατομμύρια τόνοι αδρανών υλικών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στις κατασκευές. Τέτοια υλικά είναι δευτερογενή προϊόντα από λατομεία, υψικάμινες ή τέφρα εργοστασίων επεξεργασίας λιγνίτη, σκυροδέματα από κατεδαφίσεις και άλλα. Με βάση εργαστηριακές μετρήσεις η αντοχή του ανακυκλωμένου σκυροδέματος είναι περίπου 10% κατώτερη της αντίστοιχης του κανονικού. Το ποσοστό 10% μπορεί να ελαττωθεί με την εφαρμογή των συγχρόνων βελτιωμένων μεθόδων παραγωγής των αδρανών υλικών από ανακύκλωση σε οργανωμένα κέντρα παραγωγής.

(1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008)

Τα συγκροτήματα ανακύκλωσης διακρίνονται σε συγκροτήματα παραγωγής αυτοφερόμενα για χρησιμοποίηση μέσα στο εργοτάξιο, και μόνιμα συγκροτήματα εγκατεστημένα σε οργανωμένες κεντρικές μονάδες δημόσιες, κοινοτικές ή ιδιωτικές, οι οποίες ανταποκρίνονται στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις.

5.3. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΠΤΑΜΕΝΗ ΤΕΦΡΑ

Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 450 για τα κατασκευαστικά υλικά, η ιπτάμενη τέφρα ορίζεται ως το λεπτόκοκκο υλικό αποτελούμενο από κυρίως σφαιρικά, υαλώδη σωματίδια, προερχόμενα από την καύση κονιορτοποιημένου άνθρακα. Λαμβάνεται από τα ηλεκτροστατικά ή μηχανικά φίλτρα, τα οποία την δεσμεύουν από τα απαέρια των λεβήτων καύσης κονιορτοποιημένου άνθρακα. Μπορεί να είναι πυριτικής ή ασβεστολιθικής προέλευσης.

Το ευρωπαϊκό πρότυπο EN197-1 διαχωρίζει τις τέφρες σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- Στις πυριτικές τέφρες (V), οι οποίες περιέχουν λιγότερο από 10% CaO
- Στις ασβεστολιθικές τέφρες (W), η οποίες περιέχουν 10-35% CaO

Οι τέφρες της πρώτης κατηγορίας παρουσιάζουν ποζολανικές ιδιότητες, ενώ της δεύτερης κατηγορίας μπορεί να έχουν και υδραυλικές ιδιότητες.

Σύμφωνα με το αμερικάνικο πρότυπο ASTM C 618, οι τέφρες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

- Στις τέφρες τύπου N, οι οποίες περιλαμβάνουν ακατέργαστες ποζολάνες με τουλάχιστον 70% SiO₂, Al₂O₃ και Fe₂O₃.
- Στις τέφρες τύπου F που παράγονται από την καύση ανθρακίτη ή βιταμινούχου κάρβουνου με τουλάχιστον 70% SiO₂, Al₂O₃ και Fe₂O₃, και τέλος
- Στις τέφρες τύπου C, που είναι εκείνες που παράγονται από την καύση λιγνίτη και υπό-βιταμινούχου κάρβουνου και περιέχουν τουλάχιστον 50% αλλά λιγότερο από 70% SiO₂, Al₂O₃ και Fe₂O₃.

Οι τέφρες τύπου F περιέχουν συνήθως λιγότερο από 5% CaO, ενώ οι τέφρες

τύπου C περιέχουν μεγάλη ποσότητα CaO (10-35%).

Οι ελληνικές ιπτάμενες τέφρες ανήκουν στην κατηγορία των ασβεστολιθικών

τεφρών (W) σύμφωνα με το EN197-1 και στην κατηγορία C σύμφωνα με το

ASTM C 618, λόγω των υψηλών ποσοστών CaO που περιέχουν.

5.3.1. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η ιπτάμενη τέφρα βρίσκει εφαρμογή στους εξής τομείς:

- Παραγωγή τσιμέντου
- Σκυρόδεμα
- Σκυρόδεμα μεγάλων διατομών
- Σκυρόδεμα πεζοδρόμησης
- Κονιάματα – Τσιμεντενέσεις
- Δομικά τυποποιημένα στοιχεία
- Αγωγοί από σκυρόδεμα
- Δομικά υλικά
- Οδοποιία
- Ανάκτηση μετάλλων
- Σταθεροποίηση-στερεοποίηση επικίνδυνων αποβλήτων
- Εξυγίανση βιομηχανικών αποβλήτων
- Αποκατάσταση λιγνιτοφόρων περιοχών
- Παραγωγή συνθετικών ζεόλιθων

Εμάς μας ενδιαφέρει η εφαρμογή της ιπτάμενης τέφρας στην οδοποιία και παρακάτω παρουσιάζεται αυτή αναλυτικά:

5.3.2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΟΔΟΠΟΙΑ

Η ιπτάμενη τέφρα έχει εκτεταμένη εφαρμογή στην κατασκευή οδοστρωμάτων στις χώρες του εξωτερικού και ιδιαίτερα στη Γαλλία και στην Ινδία όπου υπάρχουν προδιαγεγραμμένοι τύποι οδοστρωμάτων που περιλαμβάνουν στρώσεις από σταθεροποιημένα με ιπτάμενη τέφρα υλικά και καλύπτουν διάφορες περιπτώσεις κυκλοφορίας και φέρουσας ικανότητας εδάφους. Η σταθεροποίηση των υλικών οδοποιίας με ιπτάμενη τέφρα εξαρτάται από τη χημική σύσταση και τη λεπτότητα της ιπτάμενης τέφρας και έχει στόχους όπως: να προσδώσει αντοχή (θλιπτική, εφελκυστική) σε υλικά που στη φυσική τους κατάσταση δεν είχαν τη δυνατότητα να παραλάβουν μεγάλα φορτία, αυξάνοντας έτσι τη φέρουσα ικανότητα της στρώσης και να χρησιμοποιήσει "περιθωριακά" και αρχικά "ακατάλληλα υλικά" που δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αυτούσια σε στρώσεις οδοποιίας, όπως ισόκοκκοι άμμοι, ιλυώδεις άμμοι κλπ.

Στα οδοστρώματα έχουμε τις παρακάτω συστάσεις:

- Την επιφανειακή στρώση, που κύριο σκοπό έχει την εξασφάλιση ομαλότητας για την κύλιση των τροχών και την ανάπτυξη επαρκών δυνάμεων με το λάστιχο. Συνήθως είναι ένα μίγμα ασφάλτου πάχους 3 έως και 5 cm.

- Τη στρώση βάσης, που έχει ως κύριο σκοπό την ανάληψη συγκεντρώσεων φορτίων των τροχών και την κατανομή τους σε μεγαλύτερες επιφάνειες στις υποκείμενες στρώσεις, και για αυτό και ονομάζεται φέρουσα στρώση. Το πάχος της μπορεί να κυμαίνεται από 10 ως και 30 cm και εξαρτάται από την ένταση της κυκλοφορίας (πυκνότητα και μέγεθος φορτίων) και τον τύπο κατασκευής, σε συνδυασμό με το είδος του στρώματος υποβάσεως.
- Τη στρώση υπόβασης που είναι αναγκαία για τη διανομή των φορτίων σε μεγαλύτερη επιφάνεια του υποκείμενου φυσικού εδάφους. Σε περίπτωση ισχυρού υπεδάφους μπορεί να παραλείπεται (πάχος 0) ενώ σε πολύ ασθενή υπεδάφη μπορεί να έχει πάχος έως και 1 m.

Η ιπτάμενη τέφρα χρησιμοποιείται ως ενισχυτικό στις δύο τελευταίες στρώσεις. Από έρευνες που έγιναν με τη χρήση της τέφρας σαν συνδετικό υλικό για την κατασκευή οδοστρωμάτων, προέκυψαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Η ανάμιξη της τέφρας με διάφορα υλικά βελτιώνει τα φυσικά και τα μηχανικά χαρακτηριστικά όπως την αντοχή σε θλίψη, την πλαστικότητα και την κοκκομετρική διαβάθμιση. Ο βαθμός βελτίωσης των χαρακτηριστικών εξαρτάται από τη λεπτότητα της χρησιμοποιούμενης ιπτάμενης τέφρας και της χημικής της σύστασης. Από πειραματική εφαρμογή της ιπτάμενης τέφρας σε οδόστρωμα, διαπιστώθηκε ότι είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση κατάλληλου κατασκευαστικού εξοπλισμού (όπως χρήση ελαστικοφόρου οδοστρωτήρα) και η πιστή τήρηση των κανόνων ορθής κατασκευής (καλή άλεση των υλικών). Ως εκ τούτου, θεωρείται αναγκαία η σύνταξη τεχνικών προδιαγραφών για τη χρησιμοποίηση της ιπτάμενης τέφρας στην οδοποιία καθώς επίσης και ο σωστός προγραμματισμός έργων που να επιτρέπει την προμήθεια του απαραίτητου μηχανικού εξοπλισμού. Θα πρέπει να βρεθεί η έκταση της εφαρμογής της ιπτάμενης τέφρας καθώς και η οικονομική ακτίνα χρήσης της, σε συνάρτηση με αναζήτηση μεθόδων μαζικής μεταφοράς της που θα μειώνει το κόστος μεταφοράς, που είναι το βασικό μειονέκτημα των ιπτάμενων τεφρών σε σχέση με τη χρήση της στην οδοποιία.

Επίσης, πολύ συχνά το πέτρωμα του υπεδάφους ενισχύεται ύστερα από όργωμα και ανάμιξη τσιμέντου ή υδρασβέστου ή ποζολανικής κονίας και νερού, με επακολουθούσα συμπίεση με οδοστρωτήρα ή δονητικές πλάκες. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται "σταθεροποίηση του εδάφους" και αποτελεί μια δυνατότητα εκτεταμένων εφαρμογών του μίγματος ιπτάμενης τέφρας-υδρασβέστου.

Γενικά κρίνεται ότι είναι δυνατή η χρησιμοποίηση της ιπτάμενης τέφρας σε στρώσεις οδοποιίας, με την επιφύλαξη όμως ότι θα πρέπει κάθε φορά να γίνεται ειδική μελέτη για την εύρεση της αποτελεσματικότητας της εφαρμογής της που εξαρτάται από τη σύστασή της

5.4.ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΕΦΡΑ ΦΛΟΙΟΥ ΡΥΖΙΟΥ

Πέρα από τα ευρέως γνωστά υλικά (ιπτάμενη τέφρα, σκωρία κ.λ.π.) που η έρευνα έχει αποδείξει ως αποτελεσματικά, στο πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα της ΓΕΤΤ αξιολογήθηκε η τέφρα φλοιού ρυζιού που παράγεται στις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας Agrino. Η εργασία κινείται πλέον του χαρακτηρισμού του Ελληνικού παραπροϊόντος και παρουσιάζει αποτελέσματα που προέκυψαν κατά την ενσωμάτωση του στο σκυρόδεμα χρησιμοποιώντας δοκιμές που σχετίζονται με την επιρροή του παραπροϊόντος στην μηχανική συμπεριφορά, την ανθεκτικότητα σε επίθεση χλωριόντων αυτού, ενώ υπολογίζονται η συντελεστές αποδοτικότητας για κάθε σύστημα που αξιολογήθηκε. Τα κυριότερα ευρήματα από συγκριτική τεχνοοικονομική μελέτη με στόχο την διερεύνηση εφικτότητας και βιωσιμότητας ανάπτυξης μιας μονάδας εκμετάλλευσης της RHA και τέλος προσχεδιάζεται το επιχειρηματικό σχέδιο εκμετάλλευσης της νέας τεχνογνωσίας. (Εργαστήριο Ανόργανης κ Αναλυτικής Χημείας, ΕΜΠ, Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων).

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου, η τέφρα φλοιού ρυζιού που είναι το στερεό υπόλοιπο της καύσης των φλοιών ρυζιού, η οποία διεργασία γίνεται από την γεωργική βιομηχανία για ενεργειακούς λόγους, όπως παραγωγή θερμότητας, ατμού, ηλεκτρικής ενέργειας. Η ΤΦΡ (RHA) έχει ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία την καθιστούν πολύ ελκυστική για την αξιοποίηση της σε πολλούς βιομηχανικούς τομείς. Μεταξύ άλλων, ένα χαρακτηριστικό που την καθορίζει είναι η λεπτότητα της και η περιεκτικότητα της σε άμορφο πυρίτιο. Αντιθέτως, κύριο μειονέκτημα της είναι η σχετικά υψηλή απώλεια πύρωσης, η οποία σε μεγάλο ποσοστό οφείλεται σε άκαυστο άνθρακα, που κυμαίνεται μεταξύ 6-20%. Εκτός από την χρήση της στο τσιμέντο, έχει επίσης εξεταστεί και η χρησιμοποίησή της στην παραγωγή σκυροδέματος. Όπως πιστοποιήθηκε από τα αποτελέσματα σχετικής έρευνας, κατά την οποία κοκκομετρικά κλάσματα ΤΦΡ προστέθηκαν σε συστήματα σκυροδέματος με τις αντοχές αυτών να αγγίζουν τα 70 Μpa.

Σε μια άλλη περίπτωση, νέα τεχνολογία βασισμένη σε Torbed αντιδραστήρα χρησιμοποιήθηκε προς παραγωγή υψηλής ενεργότητας ΤΦΡ με σαφώς λιγότερο άκαυστο άνθρακα. Με τον τρόπο αυτό απαιτείται λιγότερος χρόνος άλεσης από την τέφρα που προέρχεται από την συνήθη διαδικασία χωρίς όμως να οδηγεί σε αύξηση της απαίτησης σε νερό και ρευστοποίηση για το αντίστοιχο σκυρόδεμα. Διαπιστώθηκε πως η ΤΦΡ αύξησε δραστικά την θλιπτική αντοχή του σύνθετου

σκυροδέματος σε βαθμό έως και 40% στις 56 ημέρες και κατά συνέπεια βρέθηκε ανώτερο και οικονομικότερο του αντίστοιχου σκυροδέματος με SF.

Παρόλα αυτά, το κύριο μέλημα του κλάδου των κατασκευών στην σημερινή εποχή είναι να υπάρξει ισορροπία ανάμεσα στην απαραίτητη πλέον προστασία του περιβάλλοντος και στην ανάγκη για οικονομία και της αναβάθμισης της ποιότητας. Εξετάστηκε, έτσι, η αποτελεσματικότητα της ΤΦΡ σε διάφορα συστήματα σκυροδέματος, μέσα από συγκριτική αντιπαράθεση με το σκυρόδεμα που παρασκευάζεται με συμβατικές πρώτες ύλες. Τα σημεία που εξετάστηκαν κατά την διερεύνηση της έρευνας αυτής ήταν, η παραγωγή σκυροδέματος με χρησιμοποίηση της ΤΦΡ ως τέταρτο συστατικό, η αξιολόγηση ιδιοτήτων του νωπού και του σκληρυσμένου σκυροδέματος, η ανθεκτικότητα σκυροδέματος με ΤΦΡ απέναντι στην επίθεση χλωριόντων και τέλος, η αξιολόγηση της Ελληνικής ΤΦΡ μέσω της έννοιας του συντελεστή αποδοτικότητας.

Το συμπέρασμα, λοιπόν όλων αυτών των διεργασιών είναι ότι μπορεί να υπάρξει ένα νέο δομικό υλικό υψηλών αντοχών για εξειδικευμένες χρήσεις, βάσει των εντυπωσιακών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την υποκατάσταση αδρανών με ΤΦΡ σε σκυρόδεμα. Αν και η συνολική παραγωγή της Agrino ετησίως της τάξης των 500 τόνων θεωρείται αμελητέα για την ενσωμάτωση του υλικό στην παραγωγή της τσιμεντοβιομηχανία, με σωστούς χειρισμούς και θέληση και βελτίωση του κλάδου θα υπάρξει λαμπρό μέλλον στον κλάδο αυτό καθώς τα αποτελέσματα της άλεση ΤΦΡ είναι εντυπωσιακά.

5.5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ

5.5.1 ΝΕΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΑΠΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ



Εικ.:29 Στάδια ανακύκλωσης ελαστικών

Τα λάστιχα από κάθε είδους όχημα, όπως ΙΧ, φορτηγά, μοτοποδήλατα, τρίκυκλα, ελαφρά τετράτροχα καθώς και μηχανήματα έργων και γεωργικά, μετατρέπονται σε απόβλητα όταν δεν χρησιμοποιούνται άλλο. Κάθε χρόνο φτάνουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους παγκοσμίως 1 δισεκατομμύρια ελαστικά, τα 250.000.000 στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Στην Ελλάδα κάθε χρόνο εισάγονται 47-50.000 τόνοι ελαστικών, το 57% των οποίων είναι επιβατικά ελαστικά και το 43% είναι ελαστικά φορτηγών. Το 20% κατά βάρος των εισαγόμενων ποσοτήτων ελαστικών έρχονται στην χώρα μας με τα εισαγόμενα αυτοκίνητα.

5.5.1.α. ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Τα ελαστικά κατασκευάζονται από φυσικό και συνθετικό καουτσούκ, ενώ χρησιμοποιείται επίστρωση από χάλυβα προκειμένου να αυξηθεί η αντοχή τους στο σημείο όπου ενώνονται με τις ζάντες. Περιέχουν, επίσης και άλλα συστατικά, όπως λινά, οξειδίο ψευδαργύρου, θείο και διάφορες άλλες οργανικές ουσίες. Το 20% κατά βάρος των εισαγόμενων ελαστικών απορρίπτεται στην Αττική.

Τα λάστιχα δεν αποσυντίθενται εύκολα και γι' αυτό όταν πετάγονται σε ρεματιές και το περιβάλλον γενικότερα (μια συνηθισμένη μέχρι σήμερα εικόνα) παραμένουν για πολύ μεγάλο διάστημα και γίνονται εστίες κουνουπιών και άλλων εντόμων. Όταν καταλήγουν ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον και ιδιαίτερα όταν καίγονται ανεξέλεγκτα μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία αφού ελευθερώνονται στο περιβάλλον βλαβερές ουσίες, όπως οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες, βενζόλιο και φαινόλες, ουσίες με καρκινογόνες ιδιότητες.

Πολλές ήταν οι χώρες που επέλεξαν την ταφή των ελαστικών ως λύση για τη διαχείριση των παλαιών ελαστικών. Όμως, η επιλογή αυτή σύντομα εγκαταλείφθηκε αφού τα ελαστικά καταλαμβάνουν τεράστιο όγκο στους χώρους ταφής κι αυξάνουν τον κίνδυνο ανάφλεξης των

σκουπιδιών. Η στεγανότητα των χώρων ταφής δεν εξασφαλίζεται πάντα, γεγονός που σημαίνει ότι οι επικίνδυνες ουσίες που δημιουργούνται κατά την αποσύνθεση των ελαστικών μπορούν να διαπεράσουν το έδαφος και να επηρεάσουν τη γύρω περιοχή. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να ρυπάνουν τα νερά και το έδαφος και να έχουν βλαβερές συνέπειες στους ζώντες οργανισμούς. Η ταφή των ελαστικών εγκαταλείφθηκε, όμως, και για έναν ακόμα λόγο: τα ελαστικά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να αξιοποιηθούν.

5.5.1.β. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ

Σύμφωνα με τη νομοθεσία (29407/3508/2002 ΚΥΑ «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων») δεν επιτρέπεται να πετάγονται στο περιβάλλον ή να μεταφέρονται σε χώρους ταφής σκουπιδιών ολόκληρα ή τεμαχισμένα μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων. Εξαιρέση αποτελούν τα υλικά που προορίζονται για χρήση σε κατασκευαστικά έργα εντός του ΧΥΤΑ

Οι εισαγωγείς ελαστικών έχουν είτε ατομικά είτε σε συνεργασία με άλλους την ευθύνη «εναλλακτικής διαχείρισής τους», δηλαδή να οργανώσουν τη συλλογή, μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση, επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση των μεταχειρισμένων ελαστικών οχημάτων, ώστε μετά την επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίησή τους να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς. Δεν επιτρέπεται να κυκλοφορούν στην αγορά ελαστικά που ο εισαγωγέας τους δεν έχει οργανώσει μόνος του ή μαζί με άλλους την συλλογή και τη διαχείρισή τους.

Σύμφωνα με το [Προεδρικό Διάταγμα 109/ ΦΕΚ Α 75/ 5-3-2004](#) σε εφαρμογή των διατάξεων του [Ν. 2939/2001](#) (διατάξεις των άρθρων 15, 16, 17 και 18) πρέπει κατά προτεραιότητα να επιτυγχάνεται η πρόληψη παραγωγής αποβλήτων από ελαστικά των οχημάτων, και μετά η επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και η ενεργειακή αξιοποίηση τους, ώστε να μειώνεται η ποσότητα των αποβλήτων που οδηγούνται σε χώρους ταφής και να βελτιώνεται η περιβαλλοντική επίδοση όλων όσων συμμετέχουν στο κύκλο ζωής των ελαστικών. Έως την 31η Ιουλίου 2006, η αξιοποίηση των μεταχειρισμένων αποβλήτων ελαστικών οχημάτων πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 65 % των αποσυρόμενων ελαστικών. Εντός του ίδιου χρονικού ορίου, η ανακύκλωση πρέπει να φθάνει τουλάχιστον στο 10 %.

Για το σκοπό αυτό έχει εγκριθεί μετά από υποβολή σχετικού φακέλου και θετική εισήγηση από την Επιτροπή Παρακολούθησης Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΠΕ_) με την Υπουργική Απόφαση του ΥΠΕΧΔΕ (ΦΕΚ 1145/28-07-2004) η λειτουργία ενός φορέα, στον οποίο συμμετέχουν οι εταιρίες εισαγωγής

ελαστικών που ονομάζεται Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής διαχείρισης **ECOELASTIKA ΑΕ**.

5.5.1.γ. ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ

Τα ελαστικά οχημάτων μετά τη χρήση τους:

- είτε αναγομώνονται και επαναχρησιμοποιούνται
- είτε οδηγούνται σε τσιμεντοβιομηχανία για να χρησιμοποιηθούν ως "εναλλακτικό καύσιμο" σε ειδικά διαμορφωμένες εγκαταστάσεις, εφόσον ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της νομοθεσίας περί εκπομπών αερίων αποβλήτων που προέρχονται από καύση
- είτε παραδίδονται σε αδειοδοτημένες και εγκεκριμένες εγκαταστάσεις για κοπή, τεμαχισμό, κοκκοποίηση με στόχο την χρήση του ελαστικού τρίμματος ως πρόσθετου σε ασφαλοτάπητες για δρόμους, αεροδρόμια ή άλλες εγκαταστάσεις.

Έτσι σήμερα συλλέγεται ένα σημαντικό ποσοστό των μεταχειρισμένων ελαστικών αλλά χρειάζονται κίνητρα, ρυθμίσεις και κανονισμοί ώστε να χρησιμοποιούνται τα τρίμματα ή η πούδρα από τα μεταχειρισμένα ελαστικά σε έργα ή σε νέα προϊόντα, όπως για παράδειγμα για μείγματα ασφαλόστρωσης, ηχοπετάσματα σε αυτοκινητοδρόμους ή αεροδρόμια για τον περιορισμό της όχλησης από το θόρυβο των αυτοκινήτων ή αεροπλάνων.

Τον Μάρτιο του 2006 η HELESI εγκαινίασε την κατασκευή και λειτουργία μίας πρότυπης μονάδας ανακύκλωσης μεταχειρισμένων ελαστικών στη ΒΙΠΕ Κομοτηνής. Στόχος της μονάδας είναι η αξιοποίηση των μεταχειρισμένων ελαστικών με την κατασκευή χημικών τελικών προϊόντων, που θα εξυπηρετούν τόσο ανάγκες της εταιρείας όσο και ανάγκες της αγοράς.

Η παραγωγική εγκατάσταση στην ΒΙ.ΠΕ. Κομοτηνής, περιλαμβάνει στο Α' στάδιο γραμμή ανακύκλωσης ελαστικών, πλήρως αυτοματοποιημένη. Η παραγωγική δυναμικότητα της μονάδος ανέρχεται σε 2.5 τόνους ελαστικού την ώρα και σε ετήσια βάση θα προκύπτει ανακτημένης Α' ύλη κόκκου ελαστικού, ρυθμιζόμενη όσον αφορά τα ποσοστά και το μέγεθος ανάλογα με την απαίτηση των τελικών προϊόντων.

Κατά την κατεργασία πραγματοποιείται η μηχανική κοκκοποίηση των ελαστικών και αφαιρούνται οι μεταλλικές και συνθετικές ίνες που περιέχουν καθώς και οτιδήποτε άλλο ξένο σώμα ώστε να προκύπτει ελαστικό καθαρότητας 99,8%.

Έτσι το τελικό προϊόν της γραμμής είναι κόκκοι ελαστικού μεγέθους 0-4mm, μεγάλης καθαρότητας, απαλλαγμένων από ίνες και μέταλλα. Σαν παραπροϊόντα από τη διαδικασία αυτή προκύπτουν scrap χάλυβα και συνθετικές ίνες που απορρίπτονται ή διατίθενται δωρεάν σαν καύσιμο σε τσιμεντοβιομηχανίες.

Με τη λειτουργία της μονάδας αυτής, η HELESI συνεισφέρει ενεργά στην ανακύκλωση των μεταχειρισμένων ελαστικών και την αξιοποίηση τους για την παραγωγή νέων προϊόντων. Η ποσότητα των κόκκων ελαστικού θα πωλείται για διάφορες χρήσεις (υπόβαθρο σε γήπεδα, **πρόσθετο σε ασφαλτο**, ελαστικοί τάπητες, ελαστικά αντικείμενα κλπ). Συνέπεια αυτής στρατηγικής της εταιρείας είναι η ενίσχυση ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης προσαρμοσμένο στις σύγχρονες απαιτήσεις της Βιομηχανίας.

Στις εγκαταστάσεις της μονάδος, όλα τα μηχανήματα είναι καινούρια τελευταίας τεχνολογίας, από γνωστούς οίκους του εξωτερικού που εξειδικεύονται στον χώρο τους, ενώ η όλη διαδικασία παραγωγής είναι αυτοματοποιημένη. Η μονάδα θα λειτουργήσει σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9001 και ISO 14001, με τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Τα τελικά προϊόντα της Μονάδας Ανακύκλωσης είναι κόκκοι ελαστικού μεταβλητής κοκκομετρίας από 0-4mm. Πρόκειται για ελαστικό μεγάλης καθαρότητας (99,8%) απαλλαγμένων από ίνες και μέταλλα.

Οι κόκκοι ελαστικού πωλούνται για διάφορες χρήσεις:

- υπόβαθρο σε γήπεδα
- **πρόσθετο σε ασφαλτο**
- υπόστρωμα σε ΧΥΤΑ
- ελαστικοί τάπητες
- ελαστικά αντικείμενα κλπ

Ένας από τους πολλούς λόφους τεμαχισμένων ελαστικών που συλλέγονται καθημερινά μπροστά από τις εγκαταστάσεις της ΕΛΒΑΝ.

Το παραπάνω έργο εντάσσεται στην δράση «ΕΝΙΣΥΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΕΤΟΥΣ 2003» και χρηματοδοτήθηκε κατά 50% του συνολικού προϋπολογισμού από το δημόσιο. Στην ανωτέρω δημόσια χρηματοδότηση συμμετέχει κατά 65% το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης.



Εικ.:30 Τεμαχισμένα ελαστικά

5.5.2 ΜΙΓΜΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΡΓΙΛΟΥ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.

Κομματιασμένη συμπαγής φυσική άργιλος, καλούμενη Κέπερ Μαρλ, αναμίχθηκε με λάστιχο αυτοκινήτου το οποίο κόπηκε σε μικρά γωνιακά σωματίδια διαστάσεων 1 – 4 mm και 4 - 8 mm σε αναλογία βάρους 6 και 15%. Το υλικό αυτό εφαρμόστηκε ως συστατικό επικάλυψης οδοστρώματος και εξετάστηκε ως προς τα εξής: τη συμπύκνωση, την αντοχή σε συμπίεση, της συμπεριφορά πίεσης τάσης, τη διαπερατότητα που παρουσιάζει, σε σχέση με το νερό και την παραφίνη, τη διηθητικότητα και τη συμπεριφορά που εμφανίζει στην ανεξάρτητη διόγκωση και στη διόγκωση που δημιουργείται μετά από πίεση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συμπύκνωση, δηλαδή, η μειωμένη ξηρή πυκνότητα που παρουσιάστηκε, οφειλόταν μόνο στο βάρος των ελαστικών του φορτηγού και ότι η αντοχή σε συμπίεση που εμφανίστηκε στο υλικό ήταν τόση, όσο το βάρος μόνο της αργίλου, μειωμένο κατά 40%. Όταν στο μείγμα αργίλου - ελαστικού ασκήθηκε παρατεταμένη πίεση τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν μόνο στον άργιλο ήταν διπλά απογοητευτικά σε ότι αφορά την τραχύτητα αυτού. Η διαπερατότητα του μείγματος σε παραφίνη αποδείχτηκε ότι ήταν μειωμένη 50 φορές περισσότερο σε σύγκριση με αυτή που αποδείχτηκε για το νερό. Τα αποτελέσματα της διηθητικότητας έδειξαν διαφορετικά επίπεδα διήθησης σε ότι αφορά το χαλκό και το νικέλιο με βάση τα τεστ (διήθησης) από το NRA και TCLP, τα οποία με τη σειρά τους θα χρειαστούν για την εκτίμηση των σχέσεων των κατάλληλων προτύπων. Αξιοσημείωτο της παραφίνης ήταν ότι αποτελούσε την αιτία διόγκωσης

του μείγματος αργίλου ελαστικού, καθώς επίσης την αιτία αύξησης της διόγκωσης, που προερχόταν από την πίεση σε περισσότερο από 600 kpa. Τέλος, θα χρειαστεί να εκτιμήσουμε τους συνδυασμούς από τα ποικίλα αποτελέσματα των δοκιμών, σε σχέση με τη σχεδιαστική απαίτηση ενός συγκεκριμένου οδοστρώματος που σχεδιάζεται.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο κάθε χρόνο είναι άχρηστα 25 μίλια ελαστικών αυτοκινήτου και 3 μίλια ελαστικών φορτηγού. Απ' αυτό το συνολικό ποσό το 18% αποσύρεται, το 6% χρησιμοποιείται για αναγέννηση (πχ. κοκκοποίηση, εξαγωγή άνθρακα πετρελαίου και επανάκτηση σκληρότητας) και το 9% για αποτεφρωτικούς σκοπούς. Το υπόλοιπο 67% το συναντάμε ως υπόθεμα χρησιμοποιείται για την δημιουργία οδοστρώματος ή βρίσκεται παράνομα σε χωματερές. Το μεγαλύτερο ποσό ελαστικών τεμαχίων, που κάθε χρόνο στις ΗΠΑ είναι 279 μίλια και που το 85% το συναντά με par 118 ως απόθεμα, χρησιμοποιείται για τη δημιουργία οδοστρώματος ή βρίσκεται παράνομα σε χωματερές. Ο καλύτερος τρόπος για να μειώσουμε την καταστροφή του περιβάλλοντος και για να αποφύγουμε τους κινδύνους που δημιουργούνται στην υγεία του ανθρώπου από τα ελαστικά είναι να ελαττώσουμε και τελικά να εξαλείψουμε τα αποθέματα αυτών.

Τα κατεστραμμένα ελαστικά συχνά έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την ανακατασκευή πάρκων, γηπέδων ποδοσφαίρου καθώς επίσης και σαν υλικά κατασκευής πεζοδρομίων. Επιπλέον, μια άλλη δυνατή χρήση των κατεστραμμένων υλικών, η οποία δεν έχει δεχτεί μεγάλη προσοχή, είναι για η σταθεροποίηση του εδάφους. Το κομματιασμένο ελαστικό μπορεί να αναμειχθεί με διάφορα εδάφη επιτυγχάνοντας βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων για ιδιαίτερες εφαρμογές. Το κύριο ενδιαφέρον, σε όλες αυτές τις εφαρμογές, είναι η πιθανή διήθηση που παρουσιάζουν τα βαριά μέταλλα, λόγω της ύπαρξης ελαστικού, τόσο στο έδαφος όσο και στο νερό του εδάφους. Σήμερα, πολλοί λίγοι σπουδαστές έχουν οδηγηθεί στο να εκτιμούν τις δυνατές μηχανικές εφαρμογές του μείγματος που δημιουργείται από το κομματιασμένο ελαστικό και το έδαφος. Έτσι, έχει αποδειχτεί ότι ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος και το χρώμιο μπορούν να διηθηθούν, όταν οι συγκεντρώσεις του ελαστικού, οι οποίες δεν ήταν δεκτές, εξαρτώνται από τα μέγιστα επίπεδα συγκέντρωσης που επιβλήθηκαν. Σ' αυτή την ερευνά αποδείχθηκε ότι η χρησιμοποιήσει του μείγματος κομματιασμένου ελαστικού εδάφους με αυτό τον τρόπο, μειώνει τη γενική διηθητικότητα των βαριών μετάλλων, όταν το ελαστικό βρίσκεται σε δεκτά επίπεδα συγκέντρωσης. Αυτό είναι ένα επίτευγμα του μείγματος κομματιασμένου ελαστικού εδαφικού αργίλου, καθώς ο άργιλος έχει μερικές ικανότητες, όπως τα να προσροφά βαριά μέταλλα. Μια άλλη εφαρμογή η οποία μπορεί να είναι αξιοσημείωτη είναι η χρήση του μείγματος για την εσωτερική και επιφανειακή κατασκευή οδοστρώματος. Παρατηρήθηκε ότι το

κομματιασμένο ελαστικό είναι ικανό να προσρόφηση πετρέλαιο που είναι βασισμένο σε υδρογονάνθρακες αυξάνοντας τη διόγκωση τρεις φορές περισσότερο από την κανονική. Αυτή η διόγκωση λόγω της πίεσης που ασκείται στο έδαφος δημιουργεί μείωση της διαπερατότητας του μείγματος ελαστικού - εδάφους. Η εφαρμογή αυτή είναι πολύ σημαντική, καθώς μπορούμε να ισοσταθμίσουμε το αποτέλεσμα που παρατηρήθηκε, ιδιαίτερα όταν οι χημικοί οργανισμοί και οι υδρογονάνθρακες είναι διαπεραστικοί στο έδαφος, αιτιολογώντας έτσι μερικές φορές την αύξηση της διαπερατότητας τρεις τάξεις περισσότερο του κανονικού μεγέθους, γιατί αυτοί αποτελούν την αιτία της διπλής συστολής του εδάφους λόγω της διάχυσης τους. Από άποψη σχεδιασμού η διόγκωση που δημιουργείται ύστερα από πίεση θα μπορούσε να είναι αρκετά υψηλή, να είναι αποτελεσματική τόσο για την μια μεριά όσο και για την άλλη, δε θα μπορούσε όμως να υπερβαίνει το φορτίο της πίεσης που ασκείται στο οδόστρωμα για να μην διακινδυνεύαμε την ακεραιότητα αυτού. Επιπλέον, για το κομματιασμένο υλικό έχει βρεθεί ότι έχει ικανότητα να απορροφά και να διατηρεί για μεγάλο χρονικό διάστημα μια ποικιλία σύνθετων οργανικών και επικίνδυνων σωματιδίων μειώνοντας τους και διηθώντας τους από το οδόστρωμα, από το εσωτερικό του εδάφους και από το νερό του εδάφους του περιβάλλοντος. Τα επίπεδα της μετακίνησης αυτών των σύνθετων σωματιδίων βρέθηκαν να είναι πολύ περισσότερο αποτελεσματικά σε σχέση με το εδαφικό στρώμα και τις γεωμεμβράνες. Επίσης, το κομματιασμένο ελαστικό βρέθηκε να είναι αποτελεσματικό κατά ένα μέρος στη διοχέτευση στρώματος μέσα στο οδόστρωμα σ' ένα συλλογικό σύστημα διήθησης και συνεπώς αυτό ήταν απαιτητικό, ώστε το κομματιασμένο ελαστικό να μπορούσε να παρέχει σημαντικά κέρδη σ' ένα τέτοια σύστημα κατασκευής εσωτερικά του οδοστρώματος.

5.6. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ

Μια νέα επίσης, μέθοδο είναι η εφαρμογή ίνας υάλου στην ενίσχυση της αντοχής σκυροδέματος. Έρευνες στο εξωτερικό έδειξαν πως η ίνα υάλου είναι ένας τύπος αντοχής ενδυνάμωσης του οπλισμένου σκυροδέματος. Αρχικά, προκαλεί πρόωση μείωση της δύναμης του σκυροδέματος, λόγω της ικανότητας του αλκαλίου να αντιδρά άμεσα με την κόλλα του τσιμέντου. Η ενίσχυση του αλκαλίου παρέμεινε ίδια όταν παρήγαν μακροπρόθεσμα, αποτελέσματα καθώς παρατηρήθηκαν και άλλες απώλειες δυναμικών τάσεων. Καλύτερης διάρκειας αποτελέσματα παρατηρήθηκαν όταν η ίνα υάλου χρησιμοποιήθηκε σε μίξη με αλκαλικό τσιμέντο. (www.worldlingo.com) Η συγκεκριμένη ίνα υάλου με τσιμέντο χρησιμοποιείται περισσότερο σε εξωτερικές εργασίες, όπως στις όψει κτηρίων αλλά και σαν αρχιτεκτονικό προκατασκευαστικό σκυροδέμα. Το υλικό αυτό αποτελεί μια καινοτομία που με την συνέχιση της έρευνας θα μπορούσε να υπάρξει η εφαρμογή του στην ανακύκλωση του σκυροδέματος των οδοστρωμάτων.

5.7. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΑ ΤΟΥΒΛΑ

Τις τελευταίες δεκαετίες, είναι γενικά αποδεκτό ότι τα απόβλητα των εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων αυξάνονται, γεγονός που καθιστά επιβεβλημένη την ορθολογική διαχείριση τους. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο αναθεώρησε την οδηγία για την ανακύκλωση εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων, προκειμένου να πραγματοποιείται σε ποσοστό 70%, μέχρι το 2020.

Τα θρυμματισμένα τούβλα από κατεδαφίσεις, έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία, μπορούν να αντικαταστήσουν τα συμβατικά αδρανή σε ένα σημαντικό ποσοστό, όπως προκύπτει από τις έρευνες που έχουν διεξαχθεί. Τα θραυσμένα τούβλα σαν αδρανή έχουν ξεχωριστό ενδιαφέρον, δεδομένου ότι μπορούν να συνεισφέρουν αποφασιστικά στη μείωση των οικοδομικών αποβλήτων και ταυτόχρονα να εξοικονομήσουν υλικά από φυσικές πηγές. Υπάρχουν, βέβαια, κάποια εμπόδια, όπως οι υψηλές απορροφητικότητες, η συστολή ξήρανσης του σκυροδέματος και η έλλειψη γνώσης από τη χρήση τους.

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αντιστοιχούν περίπου 480 κιλά οικοδομικών αποβλήτων ανά κάτοικο. Στην Ελλάδα, μεγάλο μέρος των

αποβλήτων αυτών οδηγείται ανεξέλεγκτα σε ρέματα και δασικές εκτάσεις, ενώ σύμφωνα με εκτιμήσεις ένα ποσοστό της τάξης του 0,5% ανακυκλώνεται.

Η πρώτη χρήση θραυσμένων τούβλων ως αδρανή σε σκυρόδεμα αναφέρεται στην Γερμανία το 1860, αλλά η πρώτη σημαντική χρήση καταγράφεται κατά την ανοικοδόμηση μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Κύριος στόχος είναι η αντικατάσταση σε διάφορα ποσοστά των ασβεστολιθικών αδρανών από ανακυκλωμένα τούβλα και η μελέτη των χαρακτηριστικών του σκυροδέματος σε νέα και σκληρυμένη μορφή. (Σπυράγγελος Λυκούδης, Προϊστάμενος Εργαστηρίου ΠΥΘ, Εγνατία Οδός Α.Ε.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της πτυχιακής εργασίας, αποκομίσαμε κάποια συμπεράσματα τα οποία βασίστηκαν πάνω στην έρευνα που διεξήχθει. Μέσα από όλες αυτές τις διεργασίες καταλήξαμε στο γεγονός ότι ο σεβασμός προς το περιβάλλον είναι απαραίτητος για την επιβίωση μας. Ωστόσο το ποσοστό της μεθόδου της ανακύκλωσης των οδοστρωμάτων δεν βρίσκεται ακόμα στο επιθυμητό. Θα μπορούσαν να γίνουν μεγαλύτερες προσπάθειες για την εφαρμογή της μεθόδου σε μεγαλύτερο βαθμό.

Στην Ελλάδα ακόμα βρισκόμαστε σε πρώιμη κατάσταση αν και υπήρξε μια κίνηση προόδου με την απόφαση του υπουργού του Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. να ψηφιστεί η τεχνική οδηγία-προσωρινή προδιαγραφή για την ανακατασκευή των βάσεων οδοστρωσίας με ψυχρή ανακύκλωση των οδοστρωμάτων και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου ή άλλων σταθεροποιητών (12-8-2009). Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα της σχετικής προδιαγραφής δεν ανταποκρίθηκαν στο αναμενόμενο βαθμό εφαρμογής της.

Κύριος λόγος της κατάστασης αυτής είναι η έλλειψη κινήτρων για τους εργολάβους και μη επαρκή πληροφόρηση τους σχετικά με το θέμα της ανακύκλωσης των οδοστρωμάτων. Επιπλέον, το οικονομικό όφελος και κίνητρο για αυτούς δεν είναι επαρκές ώστε να δημιουργηθεί το ανάλογο ενδιαφέρον και αίσθηση της ανταγωνιστικότητας για μια κερδοφόρο επιχείρηση.

Ως εκ τούτου, λοιπόν, η νέα αυτή τεχνολογία με τον σωστό χειρισμό θα μπορούσε να επιφέρει ριζοσπαστικές αλλαγές στον κλάδο της οδοποιίας καθώς εξασφαλίζει οικονομικά οφέλη, μείωσης της ενεργειακής απαίτησης, προστασία του περιβάλλοντος και επαναχρησιμοποίηση υλικών που θεωρούνταν άχρηστα.

Η έννοια της ανακύκλωσης βασίζεται πάνω από όλα στην επαναχρησιμοποίηση των υλικών ως βασικός στόχο την μείωση της ρύπανσης του πλανήτη καθώς και την διάσωση των φυσικών πόρων ώστε

να μην υπάρξει εξάντληση τους. Πάνω σε αυτό ακριβώς το νήμα κινείται και η ανακύκλωση των οδοστρωμάτων. Γι' αυτό και πρέπει να εφαρμοστεί όσο το δυνατόν γρηγορότερα και σε μεγαλύτερο βαθμό.

Εκτιμώντας λοιπόν την κατάσταση αυτή προτείνουμε κάποιες ενέργειες που θα μπορούσαν να επιφέρουν την καλύτερη εφαρμογή της μεθόδου καθώς και υλικά τα οποία θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν και να χρησιμοποιηθούν σε οδοστρωσία.

- Σωστή ενημέρωση για την μέθοδο στα οφέλη που έχει προς το περιβάλλον καθώς και στα οικονομικά οφέλη που έχει για την επιχείρηση.
- Καλύτερη οργάνωση όσον αφορά την ανταγωνιστικότητα της μεθόδου έναντι των συμβατικών μεθόδων οδοστρωσίας.
- Υποχρεωτική εφαρμογή της μεθόδου μέσω προεδρικού διατάγματος σε εθνικές οδούς ή επαρχιακά δίκτυα που απαιτείται η ανακατασκευή τους.
- Αύξηση του οφέλους του ανάδοχου μέσω την κρατικής χρηματοδότησης σε μερικό βαθμό μέσω κονδυλίων καθώς και αύξηση του τιμολογίου της μεθόδου.
- Οργάνωση σεμιναρίων και ημερίδων υποχρεωτικών κατά βάση για την ενημέρωση των νέων μηχανικών από τα τεχνικά επιμελητήρια της χώρα για την εφαρμογή και εξέλιξη της μεθόδου καθώς και για νέα εναλλακτικές που βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο.
- Μειωμένη φορολόγηση των αναδόχων ώστε να μην λειτουργήσει ως αντίβαρο η φορολόγηση της μεθόδου έναντι της πιθανής επιλογής κάποιων να την εφαρμόσουν.
- Χρηματοδότηση ερευνητικών ομάδων μέσω των πανεπιστημιακών τμημάτων και τμημάτων Τ.Ε.Ι. που έχουν αντικείμενο σχετικό με την οδοποιία.
- Διεξαγωγή ερευνών σε εναλλακτικές μεθόδους και υλικά που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην ανακύκλωση των οδοστρωμάτων. Όπως, χρησιμοποίηση άλλων υλικών που η απόθεση τους σε χωματερές είναι βλαβερή για το περιβάλλον. Θα μπορούσαν να είναι υλικά παραγόμενα από το πετρέλαιο όπως πλαστικά ή υλικά απόθεσης βιομηχανιών που χρησιμοποιούν κάποιο είδος σιδήρου. Υλικά που είναι συγγενικά με τα ελαστικά ή την ιπτάμενη τέφρα ώστε να μπορεί να υπάρξει μια ανάλογη επεξεργασία και ίσως μια νέα μέθοδο βασισμένη σε αυτά.
- Συνεργασία με χώρες του εξωτερικού που είναι τεχνολογικά πιο μπροστά στον τομέα αυτό ώστε να εφαρμοστούν και άλλες μέθοδοι στην χώρα μας, ακόμα και αν είναι σε πρώιμη κατάσταση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τεχνική οδηγία-Προσωρινή προδιαγραφή:

«Ανακατασκευή βάσεων οδοστρωσίας με ψυχρή ανακύκλωση οδοστρωμάτων και προσθήκη αφρώδους ασφάλτου και άλλων σταθεροποιητών»

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε

Γ.Γ.Δ.Ε.



ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ - ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ

**Ανακατασκευή Βάσεων Οδοστρώσας με Ψυχρή Ανα-
κύκλωση Οδοστρωμάτων και Προσθήκη Αφρώδους
Ασφάλτου και Άλλων Σταθεροποιητών**

Έκδοση 1.0 – Ιούλιος 2009

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ
ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΆΛΛΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ.....	1
2	ΕΞΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ.....	1
3	ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ.....	2
3.1	ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ.....	3
3.1.1	Δομητική Γεώργιασος, Κατάσταση.....	3
3.1.2	Δομητική Γεώργιασος με Προσθήκη Σιμάνης σε Κιβώ. Τμήμα.....	3
3.1.3	Έλεγχος Ποιότητας Υλικών Κιβώ. Υφίσταται.....	4
3.1.3.1	Κοκκομετρική Διαβάθμιση.....	4
3.1.3.2	Χονδροκοκκο Υλικό.....	4
3.1.3.3	Λεπτοκοκκο Υλικό.....	4
3.2	ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΝΕΑ ΔΑΠΑΝΗ ΥΛΙΚΑ.....	5
3.2.1.1	Κοκκομετρική Διαβάθμιση.....	5
3.2.1.2	Χονδροκοκκο Αφρώδης Υλικό.....	5
3.2.1.3	Λεπτοκοκκο Αφρώδης Υλικό.....	5
3.3	ΑΦΡΩΔΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ.....	5
3.4	ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	5
3.5	ΝΕΡΟ.....	6
4	ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.....	6
4.1	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	6
4.2	ΠΡΟΣΔΟΡΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΦΡΩΔΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ.....	6
4.3	ΔΕΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΜΑΣΙΑ.....	8
4.3.1	Δομητική Γεώργιασος για Επί Τόπου Επιδιόρθωση.....	8
4.3.2	Δομητική Γεώργιασος για Επιδιόρθωση σε Δοκίμια.....	9
4.3.3	Προσδιορισμός Δομητικών για τη Μέγιστη Σύνδεση.....	9
4.3.3.1	Έλεγχος Υλικών.....	9
4.3.3.2	Αναλύσεις Ανάμειξης Ανταρροποποιητικού Δομητικού.....	9
4.3.3.3	Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας.....	10
4.3.3.4	Ακρίθειας Σταθεροποιητικών Υλικών.....	10
4.3.3.5	Ποσοτήτες Δομητικών.....	11
4.4	ΑΝΑΜΕΙΞΗ ΔΕΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΦΡΩΔΗ ΑΣΦΑΛΤΟ.....	11
4.5	ΠΑΡΑΛΕΥΤΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 100 ΜΜ.....	13
4.5.1	Παρασκευή Δομητικών με τη Συναρτη Διατάξη.....	13
4.5.2	Διαδικασία Εξήρασης.....	13
4.5.3	Προσδιορισμός Φυσικής Διακύλισης.....	13
4.5.4	Προσδιορισμός Έμφανσης Επιδιόρθωσης, Διάρκειας (σύνθετος Γενική Στρατηγική - ΓΣΣ).....	13
4.5.5	Προσδιορισμός Βέλτιστης Πρακτικής Δομητικού Αφρώδους Δομητικού.....	14
4.6	ΠΑΡΑΛΕΥΤΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΟΚΙΜΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 150 ΜΜ.....	15
4.6.1	Συμπύκνωση Δομητικών με τη Συναρτη Proctor.....	15
4.6.2	Διαδικασία Εξήρασης.....	15
4.6.3	Προσδιορισμός Φυσικής Διακύλισης.....	16

Τεχνική Οδηγία / Ιούλιος 2009

4.6.4	Προβλεπόμενες Έξοδα - Εργασιακά - Ανοχές	16
4.6.5	Όρια Έξοδα - Εργασιακά - Ανοχές	16
4.7	ΔΟΚΙΜΗ ΑΝΕΜΠΝΟΜΕΤΗΣ ΘΑΛΗΣ	17
5	ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	17
5.1	ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ	17
5.2	ΚΑΡΥΣΤΕΡΗΗ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΔΙΔΡΥΣΗ	17
5.3	ΔΙΔΡΥΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	18
5.3.1	Γενικά	18
5.3.2	Εργασία με Παράλληλη Κυκλοφορία στην Έκτο Ανακταστή (ΔΘ)	18
5.3.3	Καλωδοδρομική Δομή και Έλεγχος	18
5.3.4	Διατήρηση Εντασιών και Εξασπίληση Ελέγχου Κυκλοφορίας	18
5.3.5	Επιμετρικές και Αποδείξεις για τις Πρώτες Μέτρες	19
5.4	ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΠΙΒΕΒΛΑΣΙΑ	19
5.4.1	Παράλληλη Εργασία	19
5.4.2	Εξασπίληση και αποδείξεις	19
5.4.2.1	Γενικά	19
5.4.2.2	Μονάδα Επί Τοπου Επέδραση	20
5.4.2.3	Εξασπίληση, Σηματοδότηση και Διεύθυνση	21
5.4.2.4	Φορτίο για Μεταφορά Ασφάλτου	22
5.4.3	Εργασία, Κατασκευή	22
5.4.3.1	Εργασιακά Παράτηρη	22
5.4.3.2	Εκχώρηση Εργασίων και Υφάρκων Στάσεων	22
5.4.3.3	Προσώπων Εργασίας	23
5.4.3.4	Προσωπική Φορολογία, και Κοινωνικά Σύνθετα	23
5.4.3.5	Επί Τοπου Ανεκδομή	23
5.4.3.6	Προσωπική Σηματοδότηση του Επέδραση του Υφάρκου	25
5.4.3.7	Επίπεδα Τομών	26
5.4.3.8	Τελική Σηματοδότηση και Τελεία	26
5.4.4	Απαιτούμενη Απρόβλεπτη Διόρθωση	26
5.4.4.1	Πρόσωση Υφάρκων	26
5.4.4.2	Ασφάλτου Υφάρκων	26
5.4.5	Απαιτούμενα Κόστη - Παράτηρη	27
5.4.5.1	Κόστη Κατασκευή Νέας Σηματοδότησης Στάσης με Επί Τοπου Επέδραση	27
5.4.5.2	Κόστη Προώθηση Νέων Αφάρκων Υφάρκων επί Επί Τοπου Επέδραση	28
5.4.5.3	Σηματοδότηση, Ασφάλτου, Τομάκων και Υφάρκων	28
5.5	ΕΠΙΒΕΒΛΑΣΙΑ ΣΤΕ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ	28
5.5.1	Παράλληλη Εργασία	29
5.5.2	Μονάδα και Εξασπίληση	29
5.5.2.1	Γενικά	29
5.5.2.2	Μονάδα Επέδραση	29
5.5.2.3	Μικροίμετα Διόρθωση	30
5.5.3	Αποδείξεις, Κατασκευή	31

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΟΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΕΧΝΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΚΑΛΩΣ ΣΤΑΒΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ		
5.5.3.1	Ανοχές	31
5.5.3.2	Φορτίο και Επέδραση του Υφάρκου	31
5.5.3.3	Μεταφορά	32
5.5.3.4	Διεύθυνση	32
5.5.3.5	Σηματοδότηση και Τελεία	33
5.5.4	Απαιτούμενα Κόστη - Παράτηρη	33
5.5.4.1	Κόστη Κατασκευή Νέας Σηματοδότησης Στάσης με Επέδραση σε Μονάδα	33
5.5.4.2	Κόστη Υφάρκων	34
5.5.4.3	Σηματοδότηση, Ασφάλτου, Τομάκων και Υφάρκων	34
6	ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΙΑΡΧΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	34
6.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΩΝ	34
6.2	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ	35
6.2.1	Επί Τοπου Επέδραση	35
6.2.2	Επέδραση σε Μονάδα Παράτηρη	35
6.3	ΕΛΕΓΧΟΙ ΥΦΑΡΚΩΝ	35
6.3.1	Έλεγχος Ασφάλτου	36
6.3.2	Έλεγχος Σηματοδότησης του Υφάρκου με Απρόβλεπτη Διόρθωση	36
6.3.2.1	Προώθηση, Υφάρκων	36
6.3.2.2	Προώθηση, Στάση Πλακωτών - Υφάρκων	36
6.3.2.3	Προώθηση, Έπιση Εργασιακά Ανοχές	36
6.3.3	Έλεγχος Σηματοδότησης Στάσης με Απρόβλεπτη Διόρθωση	36
6.3.3.1	Προώθηση, Βασικό Σηματοδότηση	36
6.3.3.2	Προώθηση, Βασικό Στάση	37
6.3.3.3	Προώθηση, Έπιση Εργασιακά Ανοχές	37
7	ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΣΤΑΘΕΡΗ - ΑΝΟΧΕΣ ΤΗΣ ΒΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	38
7.1	ΓΕΝΙΚΑ	38
7.2	ΕΙΜΑΚΕ ΓΕΝΕΤΕΡΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΗΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ	38
7.2.1	Στάση	38
7.2.2	Ομάδοι	38
7.2.3	Πόσος Απαιτούμενης Στάσης	39
8	ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΒΕΒΛΗΣΗΣ	39

Ανακατασκευή Βάσεων Οδοστρώσις με Ψυχρή Ανακύκλωση Οδοστρωμάτων και Προσθήκη Αφρώδους Ασφάλτου και Άλλων Σταθεροποιητών

1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα Τεχνική Οδηγία αφορά στην κατασκευή νέων, σταθεροποιημένων με αφρώδη ασφάλτο, στρώσεων, χρησιμοποιώντας είτε ανακυκλωμένο υλικό από το ανώτερο τμήμα του υπάρχοντος οδοστρώματος, είτε νέο υλικό ή συνδυασμό ανακυκλωμένου και νέου υλικού. Οι εργασίες πραγματοποιούνται σε τμήματα της οδού που καθορίζονται από τις σχετικές μελέτες και περιλαμβάνουν την επώδυνη και δικτασολόγηση του οδοστρώματος – την σφράγιση και ανάκτηση των υλικών του παλαιού οδοστρώματος, προσκόμιση νέου υλικού (αν απαιτείται), προσθήκη (στης προκύπτουσας από τη Μελέτη Συνθέσης αναλογίες) αφρώδους ασφάλτου ή και άλλων σταθεροποιητικών μέσων και κερύ στο σύνολο του προκύπτοντος υλικού, ανάμιξη, τοποθέτηση, διαστρώση και συμπίκνωση των αναμειγμένων υλικών για την κατασκευή της νέας στρώσης οδοστρώματος.

Η μέθοδος κατασκευής μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως επί τόπου επεξεργασία (όπου η επεξεργασία λαμβάνει χώρα πάνω στο οδοστρώμα) ή ως επεξεργασία σε σταθερή εγκατάσταση (όπου η επεξεργασία του υλικού πραγματοποιείται σε εργοστασιακή μονάδα παραγωγής). Η παρούσα Τεχνική Οδηγία καλύπτει και τους δύο τύπους επεξεργασίας.

Η παρούσα Τεχνική Οδηγία αποτελεί μια προσαρμοσμένη κωδικοποίησης και εφαρμογής στα ελληνικά δεδομένα των τελεστικών εξελίξεων της εφαρμοσμένης φυσικής και τεχνολογίας στον τομέα της χρήσης ανακυκλωσής των οδοστρωμάτων με αφρώδη ασφάλτο. Έχει γίνει προσπάθεια χρησιμοποίησης, όπου είναι δυνατόν, πρότυπων μεθόδων ελέγχου, καθώς και ενσωμάτωσης των τελεστικών εξελίξεων στον τομέα αυτό. Όμως, οι τεχνικές απαιτήσεις, οι εργαστηριακοί έλεγχοι, οι παράμετροι εφαρμογής και ο εξοπλισμός είναι ακόμα σε συνεχή εξέλιξη και βελτίωση. Θα πρέπει να αποφευχθεί η απαράτη ελλιπής εμπειρία, η οποία προς το παρόν είναι περιορισμένη, τόσο στον τομέα των εργαστηριακών δοκιμών όσο και στον τομέα της κατασκευής, ώστε με κάποιες τροποποιήσεις και βελτιώσεις η παρούσα Τεχνική Οδηγία να γίνει Πρότυπη Τεχνική Προδιαγραφή.

2 ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

ΕΛΟΤ EN 197-1:2000 «Τσιμέντο – Μέρος 1: Συνθεση, Προδιαγραφές και Κριτήρια Συμμόρφωσης για το Καθώς Τσιμέντα»

ΕΛΟΤ EN 459.01 + AC:2001 «Δομική Ασβεστός - Μέρος 1: Ορισμοί, Προδιαγραφές και Κριτήρια Συμμόρφωσης»

ΕΛΟΤ EN 933-1:1988 «Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 1: Προσδιορισμός του διαστάσεως κοκκομετρίας – Μέθοδος με κόσκινα»

ΕΛΟΤ EN 933-2:1986 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών ιδιοτήτων των αδρανών – Μέρος 2: Προσδιορισμός κοκκομετρικών κλασμάτων – Κόσκινα διαστημάτων, αναμετατρετέ μίγξεις διαστημάτων κοσκινών»

ΕΛΟΤ EN 933-3:1987 «Δοκιμές Γεωμετρικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 3: Προσδιορισμός της Μορφής των Κόσκινων - Διέκτης Πλακοειδούς»

ΕΛΟΤ EN 933-8:2000 «Δοκιμές Γεωμετρικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 8: Αξιολόγηση Λιπτακόκκου Κλάσματος (Γρανιόληξη) - Δοκιμή Ισοδύναμου Άμμου»

ΕΛΟΤ EN 933-9:1989 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών των Αδρανών - Μέρος 9: Ποσοτική Αξιολόγηση Λιπτακόκκου Κλάσματος - Δοκιμή Μπλέ Του Μεθυλενίου»

ΕΛΟΤ EN 1008:2002 «Νερό ανάμιξης σκυροδέματος – Προδιαγραφή για Δεγματοληψία, Έλεγχο και αξιολόγηση της καταλληλότητας του νερού, συμπεριλαμβανομένου του νερού που αντλείται από διεργασίες στη βιομηχανία σκυροδέματος, για τη χρήση του ως νερό ανάμιξης σκυροδέματος»

ΕΛΟΤ EN 1097-2:1998 «Δοκιμές για τον προσδιορισμό των Μηχανικών και Φυσικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 2: Μέθοδοι Προσδιορισμού Της Αντίστασης σε Θρημματισμό»

ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000 «Δοκιμή Μηχανικών και Φυσικών Ιδιοτήτων των Αδρανών - Μέρος 5: Προδιαγραφές της Περσέχοντης Υγρασίας με Ξήρανση σε Κλίβανο Εξανακαυσμένης Κυκλοφορίας Αέρα»

ΕΛΟΤ EN 1426:1999 «Ασφαλτικά και Συνδεδετικά Ασφαλτικών – Προσδιορισμός της Διεύθυνσης με Βελόνα»

ΕΛΟΤ EN 12591:2000 «Ασφαλτικά και Συνδεδετικά Ασφαλτικών – Προδιαγραφές για Ασφαλτικές Οδοστρωσιές»

ΕΛΟΤ EN 12697-06:2003 «Ασφαλτικά Μέγιστα – Μέθοδοι Δοκιμής Θερμού Ασφαλτοηλίματος – Μέρος 6: Προσδιορισμός της Φαινόμενης Πυκνότητας Ασφαλτικών Δοκιμών»

ΕΛΟΤ EN 12697-23:2004 «Ασφαλτικά Μέγιστα – Μέθοδοι Δοκιμής Θερμού Ασφαλτοηλίματος – Μέρος 23: Προσδιορισμός της Ειμότητας Επικουστικής Αντοχής Δοκιμών Ασφαλτού»

ΕΛΟΤ EN 12697-29:2003 «Ασφαλτικά Μέγιστα – Μέθοδοι Δοκιμής για Ασφαλτοηλίματα Θερμής Ανάμιξης – Μέρος 29: Προσδιορισμός Διαστάσεων Δοκιμίου Ασφαλτοηλίματος»

ΕΛΟΤ EN 12697-30+A1:2008 «Ασφαλτικά Μέγιστα – Μέθοδοι Δοκιμής Θερμού Ασφαλτοηλίματος – Μέρος 30: Παρασκευή Δοκιμίων με Συσκευή Κρούστασης Συμπύκνωσης»

Υ.Π.Ε.Χ.Ο.Δ.Ε., Ε'105-86/5 «Μέθοδος Προσδιορισμού του Ορίου Υδαρότητας»

Υ.Π.Ε.Χ.Ο.Δ.Ε., Ε'105-86/6 «Προσδιορισμός του Ορίου Πλαστικότητας και του Δεκτη Πλαστικότητας»

Υ.Π.Ε.Χ.Ο.Δ.Ε., Ε'105-86/11 «Μέθοδος Προσδιορισμού της Σχέσης Υγρασίας – Πυκνότητας Εδαφών με τη Χρησιμοποίηση Κόσκινου Βάρους 4,54 kg και Υψος Πτώσης 457 mm (Proctor Τροποποιημένη Μέθοδος)»

Υ.Π.Ε.Χ.Ο.Δ.Ε., Ε'105-86/2 «Προσδιορισμός Πυκνότητας Εδαφών Επί Τόπου με τη Μέθοδο της Άμμου και τη Βελόνα Κόσκινου»

3 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Τα υλικά κατασκευής είναι: ανακυκλωμένο υλικό από το υπάρχον οδοστρώμα, νέο εφόσον υλικό (αν απαιτείται) για διόρθωση της κοκκομετρικής διαβάθμισης), ασφαλτός (από μορφή αφρώδους ασφάλτου), άλλα σταθεροποιητικά υλικά (τσιμέντο ή υδροαβεστός) και νερό.

3.1 ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΕΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΜΑΛΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

3.1.1 ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΛΙΚΑ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

3.1.1.1 Αποτίμηση Υπάρχουσας Κατάστασης

Οδοστρώματα τα οποία κυκλοφορούν για μεγάλο χρονικό διάστημα σπάνιας έχουν ομοιογενή σύσταση. Η συντήρηση (π.χ. μετακάλυψη), η αναβάθμιση (π.χ. διαπλάτυση) για δημιουργία περσπο-πέδων, λυρών κυκλοφορίας) και τα μέτρα αποκατάστασης (π.χ. εφαρμογή ασφαλιστικών στρώσεων) χρησιμοποιούνται συνήθως κατά τη διάρκεια ζωής της οδού. Οι διαχρονικές αυτές παρεμβάσεις προ-καλούν αναδιομορφία συστατικών αδρανών στο ανώτερο μέρος του οδοστρώματος κανονικής κοφής έργο αποκατάστασης διαφορετικό, όταν αφορά στα υλικά που ενσωματώνονται στις νέες στρώσεις κατά την ανακύκλωση. Για τον λόγο αυτό, τα χαρακτηριστικά των υλικών του υπάρχοντος οδοστρώ-ματος είναι δυνατό να καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα.

Δε εκ τούτου απαιτείται να γίνει έλεγχος ομοιομορφίας του υπάρχοντος οδοστρώματος. Ο έλεγχος της ομοιομορφίας μπορεί να περιλαμβάνει (αλλά και να μην περιορίζεται) τα ακόλουθα:

- πυρηνολήψεις και διεκριντικές τομές (οι οποίες θα πρέπει να καλύπτουν όλο το βάθος του οδοστρώματος από το οποίο θα ληφθούν τα υλικά προς ανακύκλωση)
- μετρήσεις των φυσικοχημικών και μηχανικών ιδιοτήτων των ανακυκλωμένων υλικών
- μετρήσεις της φέρουσας ικανότητας του υπάρχοντος οδοστρώματος.

Την ειδική για τον έλεγχο της ομοιομορφίας, δηλαδή την επιλογή και την εκτίμηση των κατάλληλων μετρήσεων, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και τον χωρισμό του οδοστρώματος σε ομοιογενή τμήματα την έχει ο Μικροτήτης Μηχανικός.

Για την περίπτωση της επί τόπου ανακύκλωσης, και με βάση τα αποτελέσματα της παραπάνω διερεύνησης, θα πρέπει να χωριστεί το οδοστρώμα σε τμήματα, καθένα από τα οποία περιέχει ομοιογενές υλικό. Για το κάθε τμήμα θα πρέπει να διενεργηθεί διαφορετική Μελέτη Συνθήκης, επίσης και ο έλεγχος κατά την κατασκευή καθώς και ο τελικός έλεγχος θα γίνουν σε σχέση με την απαιτούμενη Μελέτη Συνθήκης. Η ίδια διαδικασία (χωρισμός σε τμήματα, διαφορετικές μελέτες συνθήκης, έλεγχος σε σχέση με την αντίστοιχη Μελέτη) απαιτείται και για την περίπτωση της ανακύκλωσης σε σταθερή μονάδα παραγωγής, όταν στην τελευταία δεν είναι δυνατό να αναμειχθεί όλο το ανακυκλωμένο υλικό του υπάρχοντος οδοστρώματος και να παραχθεί ομοιογενές ανακυκλωμένο υλικό.

3.1.2 Δειγματοληψία με Πραγματικές Συνθήκες σε Κάθε Τμήμα

Από κάθε ομοιογενές τμήμα θα πρέπει να ληφθεί δείγμα του ανακυκλωμένου υλικού υπό συνθήκες πα-ράσιμης με αυτές που θα επικρατούν και κατά την κατασκευή. Θα πρέπει δηλαδή να γίνει φρεζάρισμα του υπάρχοντος οδοστρώματος στο πάχος που έχει προσδιοριστεί από τον Μικροτήτη με εξοπλισμό και τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή. Επομένως, για τη δειγμα-τοληψία θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια μικρή φρέζα η οποία θα λειτουργεί με τρόπο και σε πάχος ανάλογο του μηχανολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή, και από το φρεζα-ρισμένο υλικό θα πρέπει να ληφθεί δείγμα.

Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η δειγματοληψία με μικρή φρέζα τότε θα πρέπει να ληφθεί δείγμα από κάποια ξεχωριστά από τα διάφορα στρώματα (σφραγιστικές στρώσεις, βάση, υποβάση) του παλιού οδοστρώματος, που υφίσταται στο πάχος που έχει επιλεγεί για ανακύκλωση. Κατόπιν, θα πρέπει το υλικό κάθε στρώματος να θραυστεί με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα επικρατήσει κατά την κατα-σκευή, και κατόπιν να αναμειχθεί με αναλογία που θα καθορίζεται από το πάχος κάθε στρώσης και τη φαινόμενη πυκνότητά της. Λεπτομέρειες δίνονται στο Κεφάλαιο 4, ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ.

3.1.3 Έλεγχος Ποιότητας Υλικών Κάθε Τμήματος

Οι έλεγχοι που περιγράφονται στην παρούσα παράγραφο αφορούν στο υλικό που προέρχεται από τη δειγματοληψία όπως περιγράφεται στην Παράγραφο 3.1.2.

3.1.3.1 Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Η κοκκομετρική διαβάθμιση πρέπει να προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1:1998 και να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Απαιτήσεις Κοκκομετρικής Διαβάθμισης

Ονομαστικό Μέγεθος σφαιρών (mm)	Διερχόμενο Ποσοστό (% κατά βάρος)
83	100
31.5	78-100
22.4	69-100
16	65-95
13.2	56-84
8	47-73
4.75	38-64
2	27-51
1	20-42
0.25	10-28
0.063	3-15

3.1.3.2 Χονδροκοκκο Υλικό

Δε χονδροκοκκο ορίζεται το υλικό συγκροτούμενο στο κόκκινο 2 mm. Το χονδροκοκκο υλικό θα πρέ-πει να πληροί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- A) Ο συντελεστής Los Angeles, LA, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-2:1998 θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος του 40 % LA ≤ 40.
- B) Ο δείκτης Πλασεδόου, FI, προσδιοριζόμενος σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-3:1997 θα πρέπει είναι μικρότερος ή ίσος του 35%; FI ≤ 35.

Σε περίπτωση που το ανακυκλωμένο υλικό περιέχει ασφαλιστικά υλικά, το υλικό για τις δοκιμές αυτής της παραγράφου, θα πρέπει να προέρχεται από αποσφράγιση.

3.1.3.3 Λεπτόκοκκο Υλικό

Δε λεπτόκοκκο ορίζεται το υλικό διερχόμενο του κόσκινου των 2 mm. Το λεπτόκοκκο υλικό θα πρέπει να πληροί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- A) Το Ισοδύναμο Άμμου, SE, προσδιοριζόμενο σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-6:2000, πρέπει να είναι μεγαλύτερο ή ίσο του 55; SE ≥ 55.
- B) Η τιμή του Μπλάκ του Μπ-Βάλινου στο κλάσμα 0,075-0,125 mm, MB_{0,125}, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-3:1998, πρέπει να είναι μικρότερη ή ίση του 10; MB_{0,125} ≤ 10 g/kg
- Γ) Το διερχόμενο από το κόσκινο Νο 40 (0,425 mm) υλικό πρέπει να έχει Όγκο Υδατορραγίας μικρό-τερο ή ίσο του 25 και δείκτη Πλασεδόου ΡΙ μικρότερο ή ίσο του 3, όπως αυτά προσδιορίζο-νται από τις Προδιαγραφές Ε 105-86/5 και Ε 105-86/6, αντίστοιχα.

3.2 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΝΕΑ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Σε περίπτωση που το ανακτώμενο υλικό από το υπάρχον οδοστρώμα δεν έχει την κοκκομετρική διαβάθμιση που καθορίζει ο Πίνακας 1, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα κλάσματα αδρανών οδών ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση.

Τα πρόσθετα αδράνη που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι θραυστά προέλευσης λατομείου ή θραυστά φυσικά αμμογόλινα πτοσμών, χαμηλών ή ορυχίων.

3.2.1.1 Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Η κοκκομετρική διαβάθμιση πρέπει να προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 933-1:1998. Η κοκκομετρική του διαβάθμιση πρέπει να είναι τέτοια ώστε η προσθήκη του νέου αδρανούς υλικού σε δεδομένη αναλογία να διαβέβαι η κοκκομετρική διαβάθμιση του ανακτώμενου υλικού στα όρια που καθορίζει ο Πίνακας 1.

3.2.1.2 Χονδρόκοκκο Αδρανές Υλικό

Ως χονδρόκοκκο αδρανές ορίζεται το υλικό συγκρατούμενο στο κόσκινο 2 mm. Το χονδρόκοκκο αδρανές υλικό θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της Παραγράφου 3.1.3.2.

3.2.1.3 Λεπτόκοκκο Αδρανές Υλικό

Ως λεπτόκοκκο αδρανές ορίζεται το υλικό διερχόμενο του κόσκινου των 2 mm. Το λεπτόκοκκο αδρανές υλικό θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της Παραγράφου 3.1.3.3.

3.3 ΑΦΡΩΔΗΣ ΑΣΦΑΛΤΟΣ

Η αφρώδης ασφαλτός παράγεται με την προσθήκη μικρής ποσότητας νερού (συνήθως 2-3% κατά βάρος ασφάλτου) σε θερμή ασφαλτό. Όταν προστίθεται στη θερμή ασφαλτό, το νερό εξεπαιρίζεται απότομα, δημιουργώντας έτσι φυσαλίδες αερίου επικαλυμμένες με μια λεπτή μεμβράνη ασφάλτου. Σ αυτήν την παροδική αέρια κατάσταση, η ασφαλτός έχει χαμηλό ιξώδες, γεγονός που της επιτρέπει να αναμιχθεί με αδράνη υλικό σε θερμοκρασία και υγρασία περιβάλλοντος.

Η ασφαλτός που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή της αφρώδους ασφάλτου θα πρέπει να είναι κοινή ασφαλτός οδοστρωσίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 12591:2000 «Ασφαλτικά και Συνδεδητά Ασφαλτικών - Προδιαγραφές για Ασφαλτικές Οδοστρωσίες», Πίνακας 1 και Α.1.

Ο βεβήξ διεύθυνσης θα πρέπει να είναι μεταξύ 60 και 100, όπως αυτός προσδιορίζεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1428:1999. Ο αριθμός τύπων της ασφάλτου που θα χρησιμοποιηθεί θα καθοριστεί από τον Μελετητή Μηχανικό, και από τα αποτελέσματα των δοκιμών αεροποίησης κατά τη Μελέτη Συνθέσης. Τα χαρακτηριστικά της αφρώδους ασφάλτου πρέπει να είναι τα εξής (βλέπε Κεφάλαιο 4.ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ).

- Λογός Διόγκωσης: μεγαλύτερος του 8
- Χρόνος Ημίσειας Ζωής: μεγαλύτερος των 6 secs.

3.4 ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η προσθήκη τοιμάτων, πέραν της αφρώδους ασφάλτου, έχει σκοπό να βελτιώσει τη μηχανική αντοχή του μίγματος. Το τοιμάτο θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 197-1:2000 και η αναλογία του στο μίγμα θα προκύπτει από τη Μελέτη Συνθέσης. Σε κάθε περίπτωση, η περιεκτικότητα σε τοιμάτο δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη του 1% κατά βάρος θηρών αδρανών, και ποτέ δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την περιεκτικότητα σε αφρώδη ασφαλτό.

Προσθήκη υδροβάντου είναι δυνατό να γίνει στις περιπτώσεις κατά τις οποίες τα ανακτώμενα αδράνη έχουν μολυνθεί με άρνηλο (Δείκτης Πλαστικότητας, PI > 3, βλέπε Παράγραφο 3.1.3.3). Η περιεκτικότητα της υδροβάντου θα καθοριστεί από τον Μελετητή Μηχανικό και σε κάθε περίπτωση δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 1% κβ θηρών αδρανών. Η υδροβάντου θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 459:01 + AC:2001.

3.5 ΝΕΡΟ

Το νερό αναμείξης, διόγκωσης της ασφάλτου και συντήρησης πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1008:2002 για το άσπλο ακυρωδέματα.

4 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, θα πρέπει να διενεργηθούν ξεχωριστές Μελέτες Συνθέσης για το καθένα από τα ομοιογενή τμήματα στα οποία έχει χωραστεί το υπάρχον οδοστρώμα (βλέπε Παράγραφο 3.1.1). Τα αποτελέσματα κάθε Μελέτης Συνθέσης θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

- Τη θερμοκρασία στην οποία θα αεροποιείται η ασφαλτός
- Την ποσότητα νερού που θα προστεθεί στην ασφαλτό για να επιτευχθούν τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά αεροποίησης
- Τις αναλογίες αναμείξης του ανακτώμενου υλικού με τα πρόσθετα νέα αδράνη, αν αυτά απαιτηθούν
- Την περιεκτικότητα του μίγματος σε αφρώδη ασφαλτό, τοιμάτο και υδροβάντο (αν απαιτηθεί)
- Τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά του επιλεγμένου μίγματος.

4.1 Απαιτήσεις Εξοπλισμού

Η διαδικασία μελέτης συνθέσης μίγματος σταθεροποιημένου με αφρώδη ασφαλτό απαιτεί εργαστηριακή μονάδα κατάλληλη για την παραγωγή αφρώδους ασφάλτου. Η εργαστηριακή μέθοδος παραγωγής θα πρέπει να επικεντρωθεί στην παραγωγή της πραγματικής κλίμακας. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να περιλαμβάνει ηλεκτρονικό βραχίολο ικανό να διατηρήσει 10 kg ασφάλτου σε σταθερή θερμοκρασία μεταξύ 160°C και 200°C, ± 5°C. Η μονάδα θα έχει κάποιο διόγκωση παράνομο με εκτόνωτο εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί κατά την κατασκευή, και στον οποίο θα προστίθεται κρύο νερό στη θερμή ασφαλτό.

Ο εξοπλισμός θα πρέπει να επιτρέπει τον καθορισμό της ροής της ασφάλτου και του νερού στον κάθε διόγκωσης, όπως ώστε να είναι δυνατή η παραγωγή αφρώδους ασφάλτου με διαφορετικά ποσοστά νερού για τον προσδιορισμό των ιδιοτήτων αεροποίησης της ασφάλτου. Η προσθήκη νερού θα κυμαίνεται μεταξύ 0 και 5% (κατά βάρος ασφάλτου) με ακρίβεια 0.25%. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να έχει ικανότητα παραγωγής αφρώδους ασφάλτου απευθείας στον κάθε αναμείκτης ενός ηλεκτρικού εργαστηριακού αναμεικτη, ελάχιστης χωρητικότητας 10 kg.

4.2 Προσδιορισμός των Παραμέτρων Αεροποίησης της Ασφάλτου

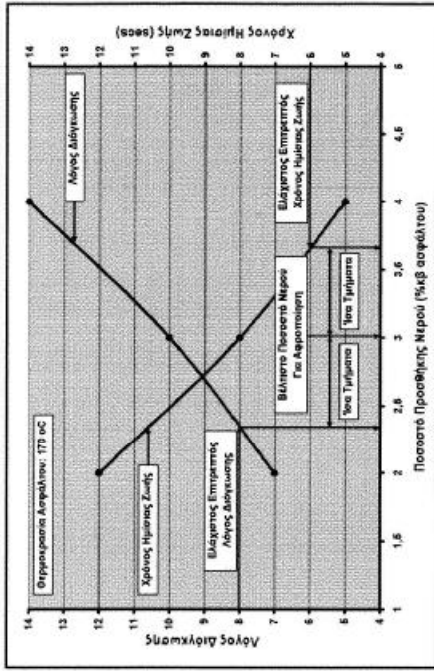
- Οι ιδιότητες του ασφαλτικού σφαιρού για κάθε τύπο ασφάλτου χαρακτηρίζονται από:
 - Το Λόγο Διόγκωσης: μέτρο του ιξώδους της αφρώδους ασφάλτου, υπολογισμένου ως το κλάσμα του μίγματος σφαιρού προς τον αρχικό όγκο της ασφάλτου
 - τον Χρόνο Ημίσειας Ζωής: μέτρο της σταθερότητας της αφρώδους ασφάλτου, υπολογισμένου ως ο χρόνος, σε secs, που χρειάζεται ο σφαιρός να λαττωθεί στον μισό του μίγματος σφαιρού.

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΩΗΚΗ ΑΦΡΩΔΩΤΗ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΜΙΛΙΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

Θα πρέπει επιπλέον να προσδιοριστεί η θερμοκρασία της ασφάλτου και το ποσοστό του νερού που απαιτείται να προστεθεί για την παραγωγή του σφύρου με τις καλύτερες ιδιότητες (μέγιστο Λόγος Διόγκωσης και Χρόνος Ημίσεως Ζωής) για μια συγκεκριμένη ασφάλτο. Αυτό επιτυγχάνεται σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες ασφάλτου ως εξής:

ΒΗΜΑ 1	Η ασφάλτος ζεσταίνεται στο δοχείο της εργαστηριακής μονάδας με την αντλία να παρέχει την ασφάλτο στο σύστημα μέχρι την επίτευξη της απαιτούμενης θερμοκρασίας (συνήθως ξεκινώντας από τους 160 °C). Η απαιτούμενη θερμοκρασία θα πρέπει να διατηρηθεί για τουλάχιστον 10 λεπτά πριν την έναρξη της δοκιμής.
ΒΗΜΑ 2	Ρυθμίζεται η ροή ασφάλτου και υπολογίζεται το απαιτούμενο χρονικό διάστημα εκροής έτσι ώστε να εκκρίσθουν 500 g ασφάλτου.
ΒΗΜΑ 3	Ρυθμίζεται η ροή νερού στο απαιτούμενο ποσοστό (αρχικά συνήθως 2% κατά βάρος ασφάλτου).
ΒΗΜΑ 4	Η αφρώδης ασφάλτος εκρέει σε έναν προθερμασμένο, στους 75 °C, μεταλλικό κυλινδρικό κέδο για το υπολογιζόμενο στο Βήμα 2 χρονικό διάστημα. Ειναρξή του χρονόμετρου αμέσως μετά τη διακοπή της εκροής.
ΒΗΜΑ 5	Χρησιμοποιώντας βιθόμετρικα βέλη μετράται το μέγιστο ύψος της αφρώδους ασφάλτου στον κέδο και καταγράφεται ο μέγιστος όγκος.
ΒΗΜΑ 6	Με το χρονόμετρο μετράται η ώρα σε μέτρα που χρειάζεται ο σφύρος για να διαλυθεί στον μισό του μέγιστου όγκου του και καταγράφεται ως ο Χρόνος Ημίσεως Ζωής της αφρώδους ασφάλτου.
ΒΗΜΑ 7	Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται τρεις φορές ή μέχρι να σημειωθούν παρόμοιες μετρήσεις.
ΒΗΜΑ 8	Επαναλαμβάνονται τα Βήματα 3 έως 7 για τουλάχιστον τρία ποσοστά νερού. Συνήθως χρησιμοποιούνται τιμές 2%, 3% και 4% κατά βάρος ασφάλτου.
ΒΗΜΑ 9	Καταρτίζεται διάγραμμα του Λόγου Διόγκωσης και του Χρόνου Ημίσεως Ζωής σε σχέση με τα διαφορετικά ποσοστά νερού (βλ.π.π. παράδειγμα στην Εικόνα 1). Η βέλτιστη προσθήκη νερού επιλέγεται ως η μέση τιμή των δύο ποσοτήων που απαιτούνται για την επίτευξη σφύρου των (λάχιστων) ιδιοτήτων.
ΒΗΜΑ 10	Επαναλαμβάνονται τα Βήματα 1 έως 9 για άλλες δύο θερμοκρασίες ασφάλτου, συνήθως 170 °C και 180 °C.

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΩΗΚΗ ΑΦΡΩΔΩΤΗ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΜΙΛΙΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ



Εικόνα 1: Παράδειγμα Προσδιορισμού Βέλτιστου Ποσοστού Νερού

Οι ελάχιστες ιδιότητες του σφύρου που είναι αποδεκτές για αποτελεσματική σταθεροποίηση είναι:

- Λόγος Διόγκωσης: 8 φορές
- Χρόνος Ημίσεως Ζωής: 6 secs

Η βέλτιστη θερμοκρασία είναι η μικρότερη τιμή στην οποία παράγεται αφρώδης ασφάλτος με ιδιότητες πάνω από τις ελάχιστες. Εάν δεν επιτευχθούν οι ελάχιστες ιδιότητες σφύρου, η ασφάλτος θα πρέπει να απορριφθεί ως ακατάλληλη.

Παρατηρήσεις

- Η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας της ασφάλτου (πριν την αεριοποίηση) είναι 160°C και 200°C, αντίστοιχα.
- Το μέγιστο ποσοστό νερού είναι 5% κατά βάρος ασφάλτου.

4.3 Δειγματοληψία και Προετοιμασία

4.3.1 Δειγματοληψία για Επί Τόπου Επεξεργασία

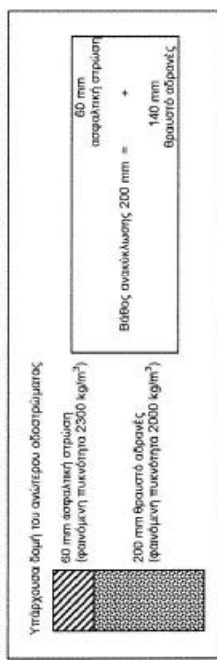
Στις περιπτώσεις όπου το βάθος ανακύκλωσης είναι γνωστό, από κάθε ομοιογενές τμήμα θα πρέπει να ληφθεί δείγμα του υλικού υπό συνθήκες παρόμοιες με αυτές που θα επικρατούν και κατά την κατασκευή. Θα πρέπει δηλαδή να γίνει φρέζαρισμα του υπαρχόντος οδοστρώματος στο πάχος που έχει προσδιοριστεί από τον Μ.Α.Κ.την ή μια μικρή φρέζα η οποία θα λειτουργεί με τρόπο και σε πάχος ανάλογο του μηχανολογικού εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή, και από το φρεζαρισμένο υλικό θα πρέπει να ληφθεί δείγμα ποσότητας περίπου 200 kg.

Όταν το βάθος ανακύκλωσης δεν είναι γνωστό, η δειγματοληψία θα ακολουθεί τις διαδικασίες που περιγράφονται παρακάτω για την επεξεργασία σε μονάδα.

4.3.2 Δειγματοληψία για Επιξήραση σε Μονάδα

Σε περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η δειγματοληψία με μικρή φρέζα ή όπου το βάθος ανακυκλώσεως δεν είναι εξαρχής γνωστό τότε θα πρέπει να ληφθεί δείγμα από κάθε μία ξεχωριστά από τις διάφορες στρώσεις (ασφαλτικές στρώσεις, βάση, υποβάση) του παλιού οδοστρώματος. Τυλίγονται 150 kg υλικού θα πρέπει να λαμβάνονται στον δείγμα από κάθε στρώση που είναι πιθανό να συμπεριληφθεί στην ανακατασκευή του οδοστρώματος.

Κατόπιν, θα πρέπει το υλικό κάθε στρώσης να θραυστεί με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που θα επιτραπεί κατά την κατασκευή, και να αναμειχθεί με αναλογία που θα καθορίζεται από το πάχος κάθε στρώσης και τη φαινόμενη πυκνότητά της. Στο παράδειγμα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο τρόπος ανάμειξης.



Τα υλικά αναμειγνύονται αναλογικά με το πάχος της στρώσης και την επί τοποση φαινόμενη πυκνότητά τους ως εξής:

Υλικό	Ανά m ² (kg)	Αναλογία κατά βάρος (%)	Ανά 10 kg δείγματος (kg)
Ασφαλτική Στρώση (60 mm, 2300 kg/m ³)	0,06 x 2300 = 138	138 / 418 x 100= 33	0,33 x 10 = 3,3
Θραυστό Αδρανές (140 mm, 2000 kg/m ³)	0,14 x 2000 = 280	280 / 418 x 100= 67	0,67 x 10 = 6,7
Σύνολο	418	100	10

4.3.3 Προτοιμασία Δειγμάτων για τη Μελέτη Σύνθεσης

4.3.3.1 Έλεγχοι Υλικών

Στο ανακτώμενο υλικό της Παραγράφου 4.3.1 ή στο αναμειγμένο υλικό της Παραγράφου 4.3.2 πραγματοποιούνται οι έλεγχοι που αναφέρονται στην Παραγραφο 3.1.3. Επίσης, προσδιορίζεται η σχέση υγρασίας-πυκνότητας σύμφωνα με την Προδιαγραφή Ε 105-86(11), Μέθοδος Δ (Τροποποιημένη Μέθοδος Proctor).

4.3.3.2 Αναλογίες Ανάμειξης Αντιπροσωπευτικού Δείγματος

Το υλικό του αντιπροσωπευτικού δείγματος διαχωρίζεται στα ακόλουθα τέσσερα κλάσματα:

- συγκρατούμενο στο κόσκινο 19 mm
- διερχόμενο από το κόσκινο 19 mm, αλλά συγκρατούμενο στο κόσκινο 13,2 mm
- διερχόμενο από το κόσκινο 13,2 mm, αλλά συγκρατούμενο στο κόσκινο 4,75 mm
- διερχόμενο από το κόσκινο 4,75 mm.

Στη συνέχεια γίνεται επαναμόρφωση του δείγματος ως εξής: το υλικό που συγκρατείται στο κόσκινο 19 mm ανακαταβάται με υλικό που διερχεται από το κόσκινο 19 mm αλλά συγκρατείται στο κόσκινο 13,2 mm. Το ποσοδικό στον παρακάτω πίνακα εξηγεί τη διαδικασία:

Κοκκομετρική Ανάλυση		Μέγεθος Τελικού Δείγματος: 10 kg	
Μήγεθος Κοσκίνου (mm)	Ποσοστό (%)	Διερχόμενο του 4,75 mm	Διερχόμενο του 13,2 mm Συγκρατούμενο στο 4,75 mm
19	90,5		
13,2	72,3	59,6 / 100 x 10 = 5,96 kg	(72,3-53,6) / 100 x 10 = 1,87 kg
4,75	53,6		

Εάν δεν υπάρχει επαρκής ποσότητα υλικού (διερχόμενου από το κόσκινο 19 mm και συγκρατούμενο στο κόσκινο 13,2 mm) για ανάπτυξη του συγκρατούμενου στο κόσκινο 19 mm υλικού, τότε πραγματοποιείται ελαφρά θραύση του συγκρατούμενου στο κόσκινο 19 mm υλικού για την δημιουργία του κλάσματος αυτού.

4.3.3.3 Προσδιορισμός Φυσικής Υγρασίας

Δύο αντιπροσωπευτικά ξηράμενα στον αέρα δείγματα, χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της φυσικής υγρασίας του υλικού. Ο προσδιορισμός της φυσικής υγρασίας θα πρέπει να γίνει σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000.

4.3.3.4 Αιτιάσεις Σταθεροποιητικών Υλικών

Η ψυχρή ανακύκλωση με αερυδά ασφαλή πραγματοποιείται συνήθως σε συνδυασμό με μικρή ποσότητα τοιμήνου, το οποίο συμβάλει στην καλύτερη διασπορά και πρόσφυση της αερυδαίας ασφαλή στο στα αδρανές και στη βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του μίγματος.

Για να διασφαλιστεί αν η προσθήκη τοιμήνου είναι αναγκαία ή όχι, θα πρέπει αρχικά να παρασκευαστούν μίγματα χωρίς την προσθήκη τοιμήνου και θα πρέπει να προσδιοριστούν οι μηχανικές τους ιδιότητες. Κατόπιν είναι στην κρίση του Μελετητή Μηχανικού να αποφασίσει για την προσθήκη τοιμήνου και την περιεκτικότητά του. Σε κάθε περίπτωση, η περιεκτικότητα τοιμήνου δεν πρέπει να ξεπερνά το 1% κατά βάρος ξηρών αδρανών και δεν πρέπει επίσης να ξεπερνά την περιεκτικότητα της αερυδαίας ασφαλή.

Προσθήκη υδραερίστου είναι δυνατό να γίνει στις περιπτώσεις κατά τις οποίες το μίγμα των αδρανών, κατά τον έλεγχο σύμφωνα με την Παραγραφο 4.3.3.1, χαρακτηρίζεται από υψηλές τιμές του Δείκτη Πλαστικότητας (Δείκτης Πλαστικότητας, PI > 3). Η ανάμειξη προσθήκης και η περιεκτικότητα της υδραερίστου θα καθοριστεί από τον Μελετητή Μηχανικό και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 1% εβ ξηρών αδρανών (βλ.Παράγραφο 3.4). Η υδραερίστου θα πρέπει να προστεθεί τοιμάχιστον 4 ώρες πριν από την προσθήκη της αερυδαίας ασφαλή. Το μίγμα των αδρανών & υδραερίστου θα πρέπει να τοποθετηθεί σε αεροστεγές δοχείο για τη διατήρηση της υγρασίας. Ωστόσο, εξαιτίας της διαδικασίας υνδάτωσης, η περιεκτικότητα υγρασίας θα πρέπει να αλλάξει πάντα και, αν απαιτεί αναγκαίο, να ρυθμίζεται πριν από την προσθήκη της αερυδαίας ασφαλή.

Παρατήρηση

Στην περίπτωση προσθήκης τοιμήνου ή/και υδραερίστου, η βέλτιστη υγρασία του σταθεροποιημένου με τοιμήνο ή/και υδραερίστου τελικό μίγμα των αδρανών μπορεί να ληφθεί αυτή του μη σταθεροποιημένου μίγματος (βλ.Παράγραφο 4.3.3.1).

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΆΛΛΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

4.3.3.5 Ποσότητες Δειγμάτων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ενδεικτικά οι ποσότητες αδρανών υλικών που απαιτούνται για τις αντίστοιχες δοκιμές.

Δοκιμή	Απαιτούμενη Ποσότητα Δείγματος
Κοκκομετρική ανάλυση και δείκτης Πλαστικότητας	2 kg
Σχέση υγρασίας-πυκνότητας (Γροστοποιημένη Μέθοδος Ριολογ)	60 kg
Παρασκευή 6 δοκιμών διαμέτρου 100 mm και ύψους 63,5 mm για τη δοκιμή Έμφρασης Διάτρησης	10 kg ανά περιεκτικότητα αδρ-δους ασφάλτου
Παρασκευή 6 δοκιμών διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm για τη δοκιμή Έμφρασης Διάτρησης	40 kg ανά περιεκτικότητα αδρ-δους ασφάλτου
Παρασκευή 3 δοκιμών διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm για τη δοκιμή Ανεμπτότητας Θλίψης	20 kg ανά περιεκτικότητα αδρ-δους ασφάλτου
Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας	10 kg

4.4 Ανάμιξη Δειγμάτων με Αφρώδη Ασφάλτο

ΒΗΜΑ 1 Τοποθέτηση της κατάλληλης ποσότητας δείγματος, M , σε kg, (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.5 για τις κατάλληλες ποσότητες) στο δοχείο ανάμιξης.

ΒΗΜΑ 2 Η ξηρή μάζα του δείγματος, M_{Ξ} , σε kg, υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση:

$$M_{\Xi} = \frac{M}{1 + W_{\chi\gamma\tau\pi} / 100}$$

όπου: $W_{\chi\gamma\tau\pi}$ είναι η φυσική υγρασία του δείγματος, σε %ββ ξηρών αδρανών (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.3)

ΒΗΜΑ 3 Υπολογίζεται η απαιτούμενη ποσότητα τοιμίτνου, $M_{\Gamma\tau}$, σε kg, ή/και υδραβιστού, $M_{\gamma\alpha\beta}$, σε kg, με βάση τις περιεκτικότητες των δύο σταθεροποιητικών υλικών που έχουν αποφασιστεί από τον Μελετητή Μηχανικό από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$M_{\Gamma\tau} = \frac{M_{\Xi}}{100} \times M_{\Xi}$$

$$M_{\gamma\alpha\beta} = \frac{M_{\Xi}}{100} \times M_{\Xi}$$

όπου:

$M_{\Gamma\tau}$ είναι η περιεκτικότητα του δείγματος σε τοιμίτνο, σε %ββ ξηρών αδρανών

$M_{\gamma\alpha\beta}$ είναι η περιεκτικότητα του δείγματος σε υδραβιστό, σε %ββ ξηρών αδρανών.

Εστω $M_{\Sigma\Gamma\alpha\theta}$ το άθροισμα των δύο βαρών, σε kg.

$$M_{\Sigma\Gamma\alpha\theta} = M_{\Gamma\tau} + M_{\gamma\alpha\beta}$$

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΆΛΛΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

ΒΗΜΑ 4 Με την παρακάτω εξίσωση υπολογίζεται το ποσοστό του νερού, W_{NEP} σε %ββ ξηρών αδρανών, που πρέπει να προστεθεί για τη βέλτιστη υγρασία ανάμιξης, χρησιμοποιώντας τη βέλτιστη υγρασία, W_{BEAT} σε %ββ ξηρών αδρανών (όπως η τελευταία έχει προσδιοριστεί από τη σχέση υγρασίας-πυκνότητας, βλ. Παράγραφο 4.3.3.1 και Παράγραφο 4.3.3.4):

$$W_{NEP} = 1 + 0,5 \times W_{BEAT} - W_{\chi\gamma\tau\pi}$$

ΒΗΜΑ 5 Κατόπιν, με την παρακάτω εξίσωση υπολογίζεται η ποσότητα του νερού, M_{NEP} σε kg, που πρέπει να προστεθεί στο μίγμα αδρανών και σταθεροποιητών:

$$M_{NEP} = \frac{W_{NEP}}{100} \times (M_{\Xi} + M_{\Sigma\Gamma\alpha\theta})$$

ΒΗΜΑ 6 Το δείγμα των ανακτομένων αδρανών, οι σταθεροποιητές (τοιμίτνο ή/και υδραβιστό) και το νερό αναμιγνύονται μέχρι να γίνει ομοιογενές το μίγμα. Αν στο τέλος της διαδικασίας ανάμιξης παρατηρηθεί ότι μέρος του μείγματος έχει προσκολληθεί στα τοιμίτνα δοχεία του ανάμιξης, η ανάμιξη θα πρέπει να επαναληφθεί με μικρότερο ποσοστό νερού W_{NEP} . Αντίθετα, αν παρατηρηθεί σκόνη στο τέλος της διαδικασίας ανάμιξης, πρέπει να προστεθούν μικρές ποσότητες νερού και το μίγμα να αναμιχθεί ξανά.

ΒΗΜΑ 7 Για μια δεδομένη περιεκτικότητα αδρ-δους ασφάλτου, $\Pi_{\Lambda\Delta\sigma\phi}$ σε %ββ ξηρών αδρανών, υπολογίζεται το ποσό της αδρ-δους ασφάλτου, $M_{\Lambda\Delta\sigma\phi}$ σε kg, που πρέπει να προστεθεί στο μίγμα, με βάση την παρακάτω εξίσωση:

$$M_{\Lambda\Delta\sigma\phi} = \frac{\Pi_{\Lambda\Delta\sigma\phi}}{100} \times (M_{\Xi} + M_{\Sigma\Gamma\alpha\theta})$$

Οι παραμέτροι αφροποίησης της αδρ-δους ασφάλτου (θερμοκρασία ασφάλτου και ποσοστό νερού για την αφροποίηση) έχουν ήδη προσδιοριστεί όπως περιγράφηκε στην Παράγραφο 4.2.

ΒΗΜΑ 8 Με βάση την ποσότητα της αδρ-δους ασφάλτου που έχει υπολογιστεί, η εργαστηριακή μονάδα παραγωγής αδρ-δους ασφάλτου ρυθμίζεται κατάλληλα και με βάση τις οδηγίες του κατασκευαστή, όπως ώστε να παραχθεί η απαιτούμενη αδρ-δους ασφάλτου.

Ο μηχανικός ανάμιξης τοποθετείται κοντά στη μονάδα αφροποίησης, και τίθεται σε λειτουργία τουλάχιστον 10 secs πριν την έναρξη της παραγωγής αδρ-δους ασφάλτου. Με την έναρξη της αφροποίησης, η αδρ-δους ασφάλτου εκρέει απευθείας στον κώδο ανάμιξης. Η ανάμιξη θα πρέπει να συνεχιστεί για άλλα 30 secs μετά το τέλος της προσθήκης της αδρ-δους ασφάλτου.

ΒΗΜΑ 9 Υπολογίζεται η ποσότητα του επιπλέον νερού, M_{NEP-IP} σε kg, που χρειάζεται για να επιτευχθεί η βέλτιστη περιεκτικότητα υγρασίας στο δείγμα χρησιμοποιώντας την παρακάτω εξίσωση:

$$M_{NEP-IP} = \frac{W_{BEAT} - W_{\chi\gamma\tau\pi} - W_{NEP}}{100} \times (M_{\Xi} + M_{\Sigma\Gamma\alpha\theta})$$

ΒΗΜΑ 10 Το επιπλέον νερό προστίθεται στο δείγμα και αναμιγνύεται μέχρις ότου το μίγμα γίνει ομοιογενές.

ΒΗΜΑ 11 Το επεξεργασμένο με αερώδη ασφάλτο υλικό μεταφέρεται σε δοχείο και σφραγίζεται για τη διατήρηση της υγρασίας. Για την ελαττώση της απώλειας υγρασίας από το δείγμα θα πρέπει να κατασκευαστούν τα δοκίμια το συντομότερο δυνατό.

Τα παραπάνω βήματα επαναλαμβάνονται για τουλάχιστον τέσσερις διαφορετικές περιεκτικότητες αερώδους ασφάλτου.

4.5 Παρασκευή και Έλεγχος Δοκιμών Διαμέτρου 100 mm

4.5.1 Παρασκευή Δοκιμών με τη Συσσκευή Marshall

Ο αριθμός εξοπλισμού και διαδικασίας συμπίκνωσης περιγράφεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-30+Α1-2008. Εμπνεύονται όμως τα εξής:

- Ο εξοπλισμός συμπίκνωσης δεν θα πρέπει να θερμανθεί αλλά να διατηρείται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Το δοκίμιο συμπίκνυνεται με την άσκηση 75 χτυπημάτων εκάστρωθεν.
- Λόγω της έλλειξης συνεχής σε μικρά υλικά ίσως καταστεί απαραίτητο να αφηθεί το δείγμα στη μέτρα για 24 ώρες επιτρέποντας την αναστήριξη επαρκούς αντοχής πριν την εξηλυγή.
- Τουλάχιστον 6 δοκίμια θα πρέπει να παρασκευαστούν για κάθε περιεκτικότητα αερώδους α-σφάλτου.

4.5.2 Διαδικασία Ωρίμανσης

Τα δοκίμια τοποθετούνται σε ένα λέιδο, επίπεδο δίσκο και ωριμάζουν σε φούρνο με αέρα για 72 ώρες στους 40 °C. Μετά το πέρας των 72 ωρών, τα δοκίμια αφαιρούνται από τον φούρνο και αφήνονται να κρυσταλνουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

4.5.3 Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας

Προσδιορίζεται η φαινόμενη πυκνότητα του κάθε δοκιμίου, σε kg/m³, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-06 2003, Παράγραφο 9.5 "Procedure D: Bulk Density by Dimensions".

Αν κάποιο δοκίμιο έχει φαινόμενη πυκνότητα που διαφέρει πάνω από 50 kg/m³ από το μέσο όρο των (6 τουλάχιστον) δοκιμίων (για την ίδια περιεκτικότητα αερώδους ασφάλτου), εξαρείται από τους πε-ραιτέρω ελέγχους.

4.5.4 Προσδιορισμός Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Indirect Tensile Strength - ITS)

Η δοκιμή προσδιορισμού της Έμμεσης Εφελκυστικής Αντοχής (Indirect Tensile Strength - ITS) χρη-σμοποιείται για τον έλεγχο των δοκιμίων υπό διαφορετικές συνθήκες υγρασίας για τα δοκίμια χηρά και υγρά. Η τιμή ITS προσδιορίζεται μετρώντας τη μέγιστη φόρτιση θραύσης του δοκιμίου το οποίο υποκειται σε σταθερή παραμόρφωση (50 ± 2) mm/min διαμετρικά κατά τη διεύθυνση του κυκλώριου του άξονα. Ο αριθμός εξοπλισμός και η διαδικασία για τη διερεύνηση της δοκιμής περιγράφεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-23-2004. Εμπνεύονται τα εξής:

- Τρία τουλάχιστον έληρά και τρία τουλάχιστον υγρά δοκίμια χρησιμοποιούνται για τον προσδιορι-σμό της ITS.
- Η διαδικασία υγράνσης για τα υγρά δοκίμια είναι η εξής: τα δοκίμια τοποθετούνται σε νερό 25 °C ± 1 °C για 24 ώρες, κατόπιν αφαιρούνται από το νερό, στεγνώνεται η επιφάνειά τους και παρη-μένουν σε δίσκο σφράγισης στους 25 °C ± 1 °C για 30 λεπτά.

- Αμέσως μετά τη θραύση κάθε δοκιμίου, λαμβάνεται δείγμα περίπου 1000 g από το δοκίμιο, το οποίο σπάζεται σε κομμάτια, και προσθροφίζεται η υγρασία του, H_{Exp} σε %ββ ξηρής μάζας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05 2000. Κατόπιν, υπολογίζεται η ξηρή φαινόμενη πυκνότητα του δοκιμίου, $\Xi_{\text{ΦΠ}}$ σε σε kg/m³, ως εξής:

$$\Xi_{\text{ΦΠ}} = \Phi_{\text{Π}} \times \frac{100}{H_{\text{Exp}} + 100}$$

όπου: $\Phi_{\text{Π}}$ = η φαινόμενη πυκνότητα του δοκιμίου, σε kg/m³ (βλ.π.κ. Παράγραφο 4.5.3)

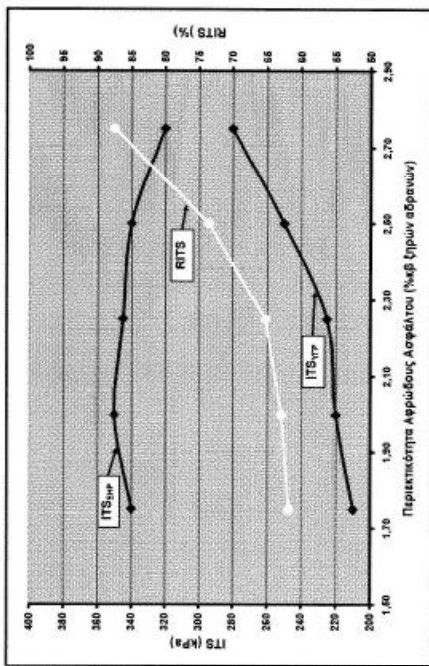
- Υπολογίζεται ο μέσος όρος της ITS για ξηρά και υγρά δοκίμια, $ITS_{\text{ΞΗΡ}}$ και $ITS_{\text{ΥΓΡ}}$ αντί-στοιχα, χρησιμοποιώντας τις τιμές 3 έληρών και 3 υγράν δοκιμίων, για κάθε περιεκτικότητα α-ερώδους ασφάλτου.

Τέλος, υπολογίζεται ο λόγος ITS υγράν προς ξηρών δοκιμίων, $RITS$ (Συντελεστής Παραμέ-νωσης Εφελκυστικής Αντοχής – Retained Indirect Tensile Strength), για κάθε περιεκτικότητα αερώδους ασφάλτου, εκφραζόμενος ως ποσοστό, χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$RITS = \frac{ITS_{\text{ΥΓΡ}}}{ITS_{\text{ΞΗΡ}}} \times 100$$

4.5.5 Προσδιορισμός Βέλτιστης Περιεκτικότητας Αερώδους Ασφάλτου

Για τον προσδιορισμό της βέλτιστης Περιεκτικότητας Αερώδους Ασφάλτου τοποθετούμε σε διάγραμ-μα τις τιμές $ITS_{\text{ΞΗΡ}}$, $ITS_{\text{ΥΓΡ}}$ και $RITS$ ως προς τις αντίστοιχες περιεκτικότητες αερώδους ασφά-λου, όπως φαίνεται στο παράδειγμα στην Εικόνα 2 που ακολουθεί.



Εικόνα 2: Παράδειγμα Προσδιορισμού Βέλτιστης Περιεκτικότητας Αερώδους Ασφάλτου
Οι βέλτιστη περιεκτικότητα αερώδους ασφάλτου θεωρείται εκείνη η τιμή πάνω από την οποία επιτυγ-χώνεται οι επιθυμητές τιμές των ιδιοτήτων $ITS_{\text{ΞΗΡ}}$ και $RITS$. Οι επιθυμητές αυτές τιμές καθορίζο-νται από τον πελάτη.

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΑΜΜΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

για από τον Μελετητή Μηχανικό, ανάλογα με το κυκλοφοριακό φορτίο και τη σοβαρότητα του έργου και σε σχέση με το υλικό που χρησιμοποιείται και τις επιπτώσεις υγρασίας. Τεχνικά, για οδοστρώματα σχεδιασμένα για κυκλοφοριακό φορτίο μεγαλύτερο των $0,3 \times 10^6$ Ισοδύναμων Τυπικών Αξόνων (ΙΤΑ), τα προτεινόμενα όρια παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Προτεινόμενα Όρια Έμμεσης Εμφεκτικότητας Αντοχής (δοκίμια διαμέτρου 100 mm)		
Είδος Ανακυκλωμένων Αβράων	ITS_{50IP} (MPa)	$RITS$ (%)
Μείγμα ασφαλτικών στρώσεων και θραυστών α-δοκίμων (50% - 50%)	250 - 600	80 - 100
Θραυστό αβράωνες (100%)	200 - 500	60 - 90

4.6 Παρασκευή και Έλεγχος Δοκίμων Διαμέτρου 150 mm

Στην περίπτωση που το κυκλοφοριακό φορτίο του οδοστρώματος εκτιμάται πάνω από 5×10^6 Ισοδύναμων Τυπικών Αξόνων θα πρέπει να παρασκευαστούν δοκίμια διαμέτρου 150 mm, με τη βέλτιστη περικτικότητα σε σφύριξη άσφαλτο, και να προσδιοριστεί η Έμμεση Εμφεκτική Αντοχή τους.

Αρχικά παρασκευάζεται η απαιτούμενη ποσότητα σταθεροποιημένου μείγματος (βλέπε Παράγραφο 4.4) με τη βέλτιστη περικτικότητα σφράιδων ασφάλτου. Ακολουθεί η συμπύκνωση των δοκίμων, η υφάνισή τους και ο προσδιορισμός της Έμμεσης Εμφεκτικής Αντοχής στην κατάσταση ισορροπίας και σε υγρή κατάσταση, όπως αναλυτικά παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους.

4.6.1 Συμπύκνωση Δοκίμων με τη Συσκευή Proctor

Ο ακριβής έλεγχος και διαδικασία συμπύκνωσης περιγράφεται στην Προδιαγραφή Ε105-96(11), Μέθοδος Δ. Επιστημονονται όμως τα εξής:

- Συνήθως 5 kg είναι επαρκής ποσότητα υλικού ώστε να επιτευχθεί ύψος συμπύκνωσης περίπου 127 mm.
- Η συμπύκνωση πραγματοποιείται σε 5 στρώσεις, πάχους περίπου 25 mm η κάθε στρώση, με 5θ ομοιόμορφα καταμετρήσιμα χτυπήματα του κόπανου ανά στρώση.
- Μετά από κάθε συμπύκνωση, λαμβάνεται αντιπροσωπευτική ποσότητα ασυμπύκνωτου υλικού, και προσδιορίζεται η υγρασία του, W_{SYMPT} , σε %ββ ξηρής μάζας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000.
- Λόγω της έλλειψης συνοχής σε μικρά υλικά ίσως καταστεί απαραίτητο να αφαιρεθεί το δείγμα στο μέτρο για 24 ώρες επιρρέπεταις την ανάπτυξη επαρκούς αντοχής πριν την εξέταση.
- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για παραγωγή 3 ή 6 δοκίμων (βλέπε Παράγραφο 4.6.4) στη βέλτιστη περικτικότητα σφράιδων ασφάλτου.

4.6.2 Διαδικασία Θρήμανσης

Η υγρασία των δοκίμων θα πρέπει να ελεγχθεί στο 40%-50% της βέλτιστης υγρασίας, κατάσταση που θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει την τελική κατάσταση του υλικού στην κατασκευή (κατάσταση ισορροπίας). Όμως δεν είναι εύ αρχής γινώσκος ο χρόνος που απαιτείται για την επίτευξη αυτής της υγρασίας. Για το λόγο αυτό, τα δοκίμια τοποθετούνται είτε σε έναν λείο, επίπεδο δίσκο σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ή σε φούρνο με αέρα στους 30 °C, και ζυμίζονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Γνωρίζοντας την σχετική υγρασία του κάθε δοκίμιου (βλέπε Παράγραφο 4.6.1), και τη βέλτιστη υγρασία

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΑΜΜΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

του μείγματος μπορούμε να προσδιορίσουμε πότε η υγρασία τους έχει πέσει τουλάχιστον στο 50% της βέλτιστης.

Κατόπιν, το κάθε δοκίμιο τοποθετείται σε πλάστική σακούλα (με όγκο τουλάχιστον 2 φορές τον όγκο του δοκίμιου) η οποία σφραγίζεται και τοποθετείται σε φούρνο στους 40 °C για άλλες 48 ώρες.

Τα δοκίμια αφαιρούνται από τον φούρνο μετά από 48 ώρες και από τις σακούλες με προσοχή έτσι ώστε τυχόν υγρασία από τη σακούλα να μην έρθει σε επαφή με το δοκίμιο και αφιχνονται να κρυώσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

4.6.3 Προσδιορισμός Φαινόμενης Πυκνότητας

Προσδιορίζεται η φαινόμενη πυκνότητα του κάθε δοκίμιου, σε kg/m³, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-06:2003, Παράγραφο 9.5 "Procedure D: Bulk Density by Dimensions".

Το δοκίμιο θα πρέπει να ελεγχθούν όσο το δυνατόν συντομότερα για να αποφευχθεί η απώλεια υγρασίας.

4.6.4 Προσδιορισμός Έμμεσης Εμφεκτικής Αντοχής

Ο ακριβής έλεγχος και η διαδικασία για τη διερεύνηση της δοκιμής περιγράφεται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12697-23:2004. Επιστημονονται τα εξής:

- Τρία τουλάχιστον δοκίμια στην κατάσταση ισορροπίας, χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της Έμμεσης Εμφεκτικής Αντοχής, και η τιμή που λαμβάνεται, ITS_{50IP} , σε kPa, είναι ο μέσος όρος των τριών τιμών.
- Αμέσως μετά τη θράσηση κάθε δοκίμιου, λαμβάνεται δείγμα περίπου 1000 g από το δοκίμιο, το οποίο σπάζεται σε κομμάτια, και προσδιορίζεται η υγρασία του, W_{6P} , σε %ββ ξηρής μάζας, σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000. Κατόπιν, υπολογίζεται η έμμεση φαινόμενη πυκνότητα του δοκίμιου, $\Xi\phi\Pi$ σε kg/m³, ως εξής:

$$\Xi\phi\Pi = \phi\Pi \times \frac{100}{W_{6P} + 100}$$

όπου: $\phi\Pi$ = η φαινόμενη πυκνότητα του δοκίμιου, σε kg/m³ (βλέπε Παράγραφο 4.6.3)

Παρατηρήσεις

- Δεν απαιτείται Έμμεση Διέτρηση δοκίμιου στην υγρή κατάσταση. Αν όμως, ο Μελετητής Μηχανικός κρίνει ότι αυτό πρέπει να διερευνηθεί, τότε τρία δοκίμια θα πρέπει, μετά την κατάσταση ισορροπίας, να υποβληθούν στη διαδικασία υφάνισής που περιγράφεται στην Παράγραφο 4.5.4. Κατόπιν πραγματοποιείται η Έμμεση Διέτρηση τους, και η τιμή που λαμβάνεται, ITS_{50IP} , σε kPa, είναι ο μέσος όρος των τριών τιμών.
- Υπολογίζεται ο λόγος ITS δοκίμων σε ισορροπία προς ξηρών δοκίμων, $RITS$, εκφρασμένος ως ποσοστό, χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$RITS = \frac{ITS_{SYMPT}}{ITS_{50IP}} \times 100$$

4.6.5 Όρια Έμμεσης Εμφεκτικής Αντοχής

Τα προτεινόμενα όρια για την Έμμεση Εμφεκτική Αντοχή δοκίμων διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm, τα οποία παρασκευαστήθηκαν και υφάνισαν με τον τρόπο που περιγράφεται στις προηγούμενες παραγράφους, παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα.

Προτεινόμενα Όρια Έμφρασης Εμφρακτικής Αντοχής (δοκίμια διαμέτρου 150 mm)	
Είδος Ανακτύπων Δρανών	$f_{TS,EDP}$ (MPa)
Μείγμα ασφαλτικών στρώσεων και θραυστών φθ-δρανών (50% - 50%)	120 – 250
Θραυστό αδρανές (100%)	120 – 200

4.7 Δοκιμή Ανεμπόδισης Θλίψης

Αποτελούνται δοκίμια Ανεμπόδισης Θλίψης (Unconfined Compressive Strength – UCS) και χροσίμα για την διαστασιολόγηση του νέου οδοστρώματος, ειδικά στην περίπτωση οδοστρώματος σχεδιασμένα για υψηλά κυκλοφοριακά φορτία (πλάτος από 5×10^6 Ισοδύναμους Τυπικούς Άξονες). Επιπρόσθετα, οι δοκιμή αυτή δεν έχει ακόμα τυποποιηθεί, είναι στην κρίση του Μελετητή Μηχανικού να διεξαχθεί και αυτοός τους ελέγχους.

Για τη δοκιμή αυτή, παρασκευάζονται τρία τουλάχιστον δοκίμια διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm, σταθεροποιημένου μήκους με τη βέλτιστη περιεκτικότητα σε οξυγόνο ασφάλτου και στη βέλτιστη υγρασία. Τα δοκίμια συμπυκνώνονται με τη συσκευή Proctor (βλέπε Παράγραφο 4.6.1), υφιστάμενη στην κατάσταση ισορροπίας (βλέπε Παράγραφο 4.6.24.6.1), και υποβάλλονται σε Ανεμπόδιση Θλίψη. Καταγράφεται η μέγιστη φόρση, υπολογίζεται η τάση θραύσης UCS για το καθέ δοκίμιο και υπολογίζεται ο μέσος όρος των τριών τιμών, UCS_{EDP} .

Προτείνεται σαν ελάχιστη τιμή για την Αντοχή σε Ανεμπόδιση Θλίψη, UCS_{EDP} , δοκίμιο σε κατάσταση ισορροπίας, διαμέτρου 150 mm και ύψους 117 mm, η τιμή των 700 MPa.

5 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

5.1 Δοκιμαστικά Τμήματα

Ανάλογα με την κατάσταση των ομαγμένων περιοχών του έργου, κατά τη μελέτη και τη διαστασιολόγηση του οδοστρώματος, όπου προβλέπονται διαφορετικές Μελέτες Σύνθεσης και βίδη εφαρμογής από τη μελέτη, θα πρέπει να κατασκευαστούν αντίστοιχα σε αριθμό δοκιμαστικά τμήματα. Το ελάχιστο μήκος των δοκιμαστικών τμημάτων θα πρέπει να είναι 150 m πλήρους πλάτους οδοστρώματος.

Εκτός των εδώνων απαθήσεων που αποτυπώνονται στα πύξη δημιουργήσεως του έργου (π.χ. Διακήρυξη, ΕΣΥ κλπ.), θα πρέπει κατ' ελάχιστο, πριν από την κατασκευή του κυρίως έργου, ο Αναδόχος να αποβεί στον Κύριο του Έργου (ΚτΕ), μέσω της κατασκευής δοκιμαστικών τμημάτων, ότι ο μηχανολογικός εξοπλισμός που διαθέτει στο έργο μπορεί να καλύψει τις ελάχιστες απαιτήσεις εφαρμογής των Μελετών Σύνθεσης, της προδικηγρημένης συμπεριφοράς και των γεωμετρικών ανωχών της προαυτοσ.

5.2 Καθυστέρηση πριν την Διάστρωση

Η διάστρωση επιφανείας με προαναρκνη οργανωτική στρώση ή οι ακολούθες ασφαλιστικές στρώσεις πρέπει να καθυστερήσουν μέχρι η υγρασία των ανώτερων 10 cm της σταθεροποιημένης με ασφαλή ασφαλή στρώσης, ελεγχόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1087-05:2000, έχει ελαττωθεί σε ποσοστό χαμηλότερο του 50% της βέλτιστης υγρασίας για το σχετικό μέγιστο σταθεροποιημένου υλικού (βλέπε Παράγραφο 4.3.3.1).

5.3 Διαχείριση Κυκλοφορίας Κατά την Κατασκευή

Κατά την περίοδο κατασκευής η διαχείριση της κυκλοφορίας θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις πληροφορίες προδιαγραφής και με τις οδηγίες που ακολουθούν.

6.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Αναδόχος οφείλει καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής των ανακυκλωμένων στρώσεων να επιβλέπει την ελάχιστη δυνατή αγωγή στην παράλληλη κυκλοφορία της υπό ανακατασκευή οδού. Ταυτόχρονα πρέπει να διατηρεί το επίπεδο ποιότητας των παραρτημένων στρώσεων εντός των προδιαγραφόμενων στην παρούσα. Πριν από τις παραδόσεις των εκτελεσμένων μελετών εκπομπών της κυκλοφορίας, πρέπει να διασφαλίσει την ασφαλή κυκλοφορία των χρηστών των χερσών της οδού ή αν είναι δυνατόν να εκτρέψει την κυκλοφορία μέσω προσωρινών παρακάμψεων του εγκατεστημένου εργοταξίου.

6.3.2 Εργασίες με Παράλληλη Κυκλοφορία στην Υπό Ανακατασκευή Οδό

Για περιπτώσεις διατεταγμένων/ ενωσμένων του οδοστρώματος εν λειτουργία οδών, όπου μέρος του πλάτους θα χρησιμοποιηθεί, κατά την κατασκευή, για παράλληλη κυκλοφορία, όλο το δυνατό πλάτος του οδοστρώματος προς την ελεύθερη ερσιών πλευρά του, πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη διεύθυνση της κυκλοφορίας. Στην περίπτωση που τα εργασιμα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την ασφαλή διεύθυνση της κυκλοφορίας, πρέπει να διασφαλίσει η ύπαρξη τουλάχιστον 150 mm συμπεκνωμένου ποχού βλάβης οδοστρώσης, επικαλυπτόμενο με μια ασφαλή στρώση ελάχιστου πλάτους 1,5 m. Η εν λόγω επιφάνεια πρέπει να συντηρείται σε καλή κατάσταση βιωσιμότητας καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής. Το συνεχές μήκος παρεμβάσης ανά φάση κατασκευής προτιμάται να μην υπερβαίνει τα 500 m. Αν παρ' όλα αυτά, σε συνθήκη πάντα με τον ΚτΕ, αποφασιστούν παρεμβάσεις σε μεγαλύτερη μήκη, τότε πρέπει να υπάρχουν ανά 0,5 km περιοχές με μήκη τουλάχιστον 20 m και ελάχιστο πλάτος ασφαλιστικής στρώσης 2,5 m, όπου τα βραδύπορα οχήματα θα επιτρέπουν την προαυτοσ τους από τα ταχύτητα κινούμενα οχήματα.

Σε περίπτωση που προβλεπεται διεύθυνση αγωγής σε τετραχην οδό, θα πρέπει πρώτα να κατασκευαστεί η διεύθυνση και μετά να εκτελεσθεί η κυκλοφορία στο νέο τμήμα, ώστε να ανακατασκευαστεί το υπάρχον οδοστρώμα. Αν παρ' όλα αυτά, σε συνθήκη πάντα με τον ΚτΕ, ο Αναδόχος προτείνει πρώην την ανακατασκευή του υπάρχοντος οδοστρώματος, τότε πρέπει να εφαρμοστούν τα αφερέφραμα στην παραπάνω παράγραφο.

Μετά την κατασκευή, η ασφαλοποίηση του εργοταξίου πρέπει να καθαριθεί και τα υλικά να απομακρυνθούν σε κατάλληλους χώρους, ή να ανακυκλωθούν για κατάλληλη επαναχρησιμοποίηση τους.

6.3.3 Κυκλοφοριακή Ασφάλεια και Έλεγχος

Ο Αναδόχος θα πρέπει να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την ασφαλή της κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής και να παρέχει, να εγκαταστήσει και να διατηρεί οδοφράγματα, συμπεριλαμβανομένων πινακίδων, σημάτων, σημειώσεων, σημάτων, φωτεινών σημάτων και προσηματωμάτων, όπως αυτά απαιτείται από τη μελέτη σήμανσης ασφαλήσης των εκπομπών και τον ΚτΕ για την πληροσρή και τη διαφύλαξη της κυκλοφορίας που πληροσρεί ή διαχέεται από το υπό ανακατασκευή τμήμα της οδού. Πριν την έναρξη οποιασδήποτε κατασκευαστικής εργασίας, θα πρέπει να συνταχθεί ένα συμφωνημένο πρόγραμμα σταδιακής εκπομπής της κυκλοφορίας της οδού σε συνεννόηση με τον ΚτΕ.

6.3.4 Συντήρηση Εκπομπών και Εξοπλισμός Ελέγχου Κυκλοφορίας

Οι σήμανσεις, τα φώτα, τα στήθια και ο λοιπός εξοπλισμός ελέγχου κυκλοφορίας, καθώς οι επιφανείες κάλυψης στις εκπομπές θα πρέπει να συντηρούνται και διατηρούνται σε ικανοποιητική κατάσταση όσο όσο χρόνο απαιτείται από τον ΚτΕ. Το σύνολο του μήκους εκπομπών θα πρέπει να διατηρείται καθαρό από τη σκόνη με συχνές διαβροχές με νερό, εάν αυτό κριθεί απαραίτητο.

5.3.5 Επιμετρήσεις και Αποζημίωση για τα Πρόσθετα Μέτρα

Όλες οι εργασίες για λόγους διατήρησης της κυκλοφορίας στην υπό ανακατασκευή οδό, συμπεριλαμβανομένων και, αν απαιτηθούν, προσωρινών τεχνικών κατασκευών για αποχρέωση / αποστράγγιση του οδοστρώματος, οι πιθανές παρεμβάσεις στα ερείσματα σύμφωνα με την Παράγραφο 5.3.2 και η συντήρηση όλων των ανωτέρω κατά τη διάρκεια της κατασκευής, η καθαίριση και καθαρισμός / απόθεση των προϊόντων καθαίρισης, όπου απαιτηθούν, θεωρούνται σαν ανηγμένο κόστος στις εργασίες ανακυκλωσής και αποστράγγισης ευθείας και κόστος του Αναδόχου.

Αν από τις τοπικές συνθήκες απαιτηθεί η εκροπή της κυκλοφορίας σε νέο οδικό τμήμα που θα κατασκευάσει ο Ανάδοχος, τότε οι ποσότητες της συγκεκριμένης από τον ΚΤΕ μελέτης του εν λόγω παραδρόμου, θα υπολογιστούν με τις αντίστοιχες τιμές εργολαβίας. Στις εν λόγω τιμές θα περιλαμβάνονται όλα τα κόστη κατασκευής (συμπεριλαμβανομένων υλικών, εργατικών, μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού) καθώς επίσης και τα κόστη συντήρησης, τελικής καθαίρισης και ασφαλούς απόθεσης / διάθεσης των προϊόντων καθαίρισης.

5.4 Επί Τόπου Επεξεργασία

Η διαδικασία της ανακύκλωσης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί σε μια σειρά παράλληλων περιμετρημένων, στο πλάτος πλάτος της οδού (και ερείσματα όταν περιλαμβάνονται). Σε κάθε τέρμασμα, η διαδικασία ανακύκλωσης θα περιλαμβάνει άλεση / θραύση του υπάρχοντος οδοστρώματος στο απαιτούμενο πάχος, ανάμειξη με νέο υλικό (όταν προβλέπεται από την αντίστοιχη Μελέτη Σύνθεσης), σταθεροποίηση με σταθεροποιητές και νερό, ανάμειξη για να επιτευχθεί η απαιτούμενη συνοχή και διάσπαση του υλικού που παράγεται από τη διαδικασία ανακύκλωσης. Το τελικό παραγόμενο μείγμα συμπεριλαμβάνεται στα τελικά υφόμετρα σύμφωνα με τη μελέτη του έργου και τις γεωμετρικές απαιτήσεις της τελικής επιφάνειας (βλέπε Παράγραφο 7.2).

5.4.1 Περιγραφή Εργασιών

- Οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν με τη χρήση της επί τόπου επεξεργασίας θα περιγραφούν στη Σύμβαση. Η περιγραφή θα περιέχει τις προδιαγραφές κατασκευής σε ό,τι αφορά:
- Τον τύπο και την κατηγορία υλικών που θα ανακυκλωθούν για συγκεκριμένο μήκος οδού.
 - Τα επιτρεπόμενα υφόμετρα στη διαδικασία υλικά για την τροποποίηση του ανακυκλωμένου υλικού.
 - Το βάθος και πλάτος ανακύκλωσης.
 - Το γεωμετρικό σχεδιασμό της νέας τελικής στρώσης οδοστρώματος.

5.4.2 Εξοπλισμός και μηχανήματα

5.4.2.1 Γενικά

Όλος ο εξοπλισμός θα πρέπει να παρέχεται και να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να ανακυκλώνει το επί τόπου οδοστρώμα στο απαιτούμενο πάχος, ώστε να κατασκευαστεί η νέα στρώση οδοστρώματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές της παρούσας Τεχνικής Οδηγίας. Όλος ο εξοπλισμός και τα μηχανήματα θα πρέπει να έχουν την απαιτούμενη επίδοση και απόδοση και να βρίσκονται σε άριστη κατάσταση λειτουργίας. Παλιά, ανεπαρκώς συντηρημένα, προβληματικά μηχανήματα δεν θα επιτραπούν στο εργοτάξιο.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον εξοπλισμό που θα χρησιμοποιηθεί στην επί τόπου επεξεργασία περιγράφεται στις ακόλουθες παραγράφους. Ο Ανάδοχος θα παρέχει στον Μελετητή λεπτομέρειες για τις τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού τουλάχιστον 2 εβδομάδες πριν την πρώτη προτιμημένη χρήση.

5.4.2.2 Μονάδα Επί Τόπου Επεξεργασίας

Η διαδικασία επί τόπου επεξεργασίας θα πρέπει να πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας μηχανήματα ψυχρής άλεσης (φρέζα) ή ανακυκλωτή για:

- Την άλεση στο απαιτούμενο πάχος, με φρέζορστρο / ανακυκλωτή, για την ανάκτηση και την αφαίρεση των υλικών του ανώτερου τμήματος, του υπάρχοντος οδοστρώματος, σύμφωνα με τις απαιτήσεις μελέτης οδοστρώματος και οδοποιίας.
- Ταυτόχρονη ανάμειξη των ανακυκλωμένων υλικών με νέο αδρανή υλικό (βλέπε Παράγραφο 3.2), συμπεριλαμβανομένης της δόσωσης (αν απαιτείται).
- Ακρίβη πρόσδεση των απαιτούμενων ποσοτήτων αδρανούς ασφάλτου, ταξιμένου και νερού.
- Ανάμειξη όλων των υλικών για την επίτευξη ομοιογενούς δομής πριν από τη διάσπαση του αναμειγμένου υλικού στο χώρο που προβλέπεται από τη μελέτη.

Όλες οι παραπάνω λειτουργίες θα πρέπει να πραγματοποιούνται ταυτόχρονα σε ένα μόνο τέρμασμα του μηχανήματος, εκτός και αν ορίζεται διαφορετικά στη Σύμβαση ή από τον Μελετητή.

Το μηχανήματα άλεσης ή ο ανακυκλωτής που θα χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση της διαδικασίας επί τόπου επεξεργασίας θα έχει τις παρακάτω ελάχιστες προδιαγραφές:

1. Θα είναι εργοστασιακά κατασκευασμένο από κατάλληλο κατασκευαστή με τα απαραίτητα αποδεικτικά εγχειρίδια και κατασκευής του συγκεκριμένου μηχανήματος.
2. Για την ποιότητα του ανακυκλωτή, ισχύουν τα προβλεπόμενα στο Π.Δ. 299/2003, Άρθρο 7, Παρ. 2, Περ. Υ. (με τον ανώτερο συντελεστή 15%). Εάν είναι ποιοτικότερο των επτά (7) είναι θα απαιτηθεί πιστοποίηση από τον Ανάδοχο ή τον νόμιμο αντιπρόσωπό του για να διασφαλιστεί ότι το μηχανήμα είναι κατάλληλο για χρήση. Το πιστοποιητικό δεν θα πρέπει να έχει ημερομηνία παλαιότερη των τριών μηνών από την ημεέρα ενεργής εργασίας στο έργο.
3. Να έχει επαρκή ισχύ να ανακυκλώσει στο καθορισμένο πάχος και ταυτόχρονα να αναμειγνύει το ανακυκλωμένο υλικό με τα νέα υλικά και τα απαιτούμενα σταθεροποιητικά πρόσδετα για την δημιουργία ομοιομορφου υλικού σε συνεχή λειτουργία.
4. Ο κόδος άλεσης θα έχει ελάχιστο πλάτος 2 μέτρα και την ικανότητα εναλλαγής της ταχύτητας περιστροφής.
5. Να διαθέτει σύστημα ελέγχου επίτευξης για τη διατήρηση του πάχους άλεσης με απόκλιση ± 10 mm από το απαιτούμενο πάχος κατά τη συνεχή λειτουργία.
6. Ο κόδος άλεσης να περιστρέφεται σε κλειστό χώρο μέσα στον οποίο θα προστίθεται νερό και αδρανές ασφάλτος στο ανακυκλωμένο υλικό, στο ποσοστό που απαιτείται για την επίτευξη συμμορφότητας με την συγκεκριμένη Μελέτη Σύνθεσης σε συνεχή λειτουργία.
7. Νερό και αδρανές ασφάλτος θα προστίθενται μέσω δύο ξεχωριστών συστημάτων, ελεγχόμενων από μικροεπεξεργαστή, με μετρητές ροής για τον έλεγχο του ποσοστού προσθήκης σύμφωνα με την ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή.
8. Τα πρόσδετα υλικά σταθεροποίησης (αβρώδες ασφάλτος και ταξιμένο) θα προστίθενται στον κλειστό θάλαμο του κόδου άλεσης, μέσω δύο ξεχωριστών γραμμών τροφοδοσίας, ηλεκτρονικά ελεγχόμενων από μικροεπεξεργαστές, με μετρητές ροής για τον έλεγχο του ποσοστού προσθήκης σύμφωνα με την ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή και το βάθος ανακύκλωσης. Στην περίπτωση που η Μελέτη Σύνθεσης απαιτεί πρόσδετη ταξιμένου, αυτό θα προστίθεται σε μερφή σφαιρικού ψήφου (με νερό), με ελεγχόμενη από μικροεπεξεργαστή δόσολογία, ως ανωτέρω.
9. Και τα δύο συστήματα προσθήκης θα περιλαμβάνουν δοκο μετακινήτων με σειρά από στόμια (σε απόστασεις όχι μεγαλύτερες των 200 mm) για την ομοιόμορφη προσθήκη κατά μήκος του χώρου ανάμειξης. Κάθε δοκός θα είναι εξοπλισμένη με ένα αυτόματο σύστημα για καθαρισμό

της κεφαλής, σε ελάχιστη συχνότητα μιας κάθε δύο λεπτά, λειτουργός. Επιπρόσθετα, όλα τα συστήματα έχουν τη δυνατότητα αποκλεισμού συγκεκριμένων στοιχείων, επιτρέποντας τον έλεγχο του πλάτους εστρώσεως.

10. Το σύστημα προσθήκης σφαιρικού ασφάλτου θα έχει τα ακόλουθα πρόσθετα χαρακτηριστικά:
 - Μέτρα ασφαλείας για την εργασία με θερμή ασφάλτο, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής θέρμανσης της, προς τροφοδοσία ασφάλτου και του αυτοκαθαρισμού.
 - Μέτρα αποφυγής σπρώξης και ευθείας έλλειψης στοιχείων καθ' όλη τη διάρκεια κοινικής λειτουργίας.
 - Ένα μέτρο για την πίεση της ασφάλτου στη γραμμή παραγωγής.
 - Ένα θερμόμετρο για τη θερμοκρασία της ασφάλτου μέσα στο σύστημα.
 - Ένα δοκιμαστικό στόμιο με την δυνατότητα παροχής αντιπροσωπευτικού δείγματος σφαιρικού ασφάλτου σε οποιαδήποτε φάση της λειτουργίας.

Όλα τα βοηθητικά μηχανήματα για την παροχή νερού, σφαιρικού ασφάλτου και τοιμέτρου στον ανακυκλωτή κατά τη λειτουργία, θα πρέπει να είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές του Αναδοχού ανακυκλωτή.

5.4.2.3 Εξοπλισμός Συμπύκνωσης και Διάστρωσης

Τρεις διαφορετικοί συμπυκνωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη συμπύκνωση και το τσίλιωμα της νέας στρώσης.

1. Κύριος συμπυκνωτής. Ένας δοκιμαστικός μονού τύμπανου σύμφωνα με τις προδιαγραφές που προσδιορίζει ο Πίνακας 2 θα πρέπει να χρησιμοποιείται για αρχική συμπύκνωση.

Πίνακας 2: Ελάχιστη Στατική Μάζα του Κύριου Δοκιμαστικού Συμπυκνωτή (Οδοστρωτήρας)

Πάχος συμπυκνωμένης στρώσης (mm)	Ελάχιστη στατική μάζα συμπυκνωτή (kn)
< 150	12
150 to 200	15
200 to 250	19
> 250	24

Παρατηρήσεις

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οδοστρωτήρας εξοπλισμένος με κατακομβάρα για τη βελτιστοποίηση της σε βάθος συμπύκνωσης, ειδικά όταν τα ανακυκλωμένα υλικά είναι σχετικά χονδρόκοκκο και η στρώση ξεπερνάει σε πάχος το 200 mm.
 - Η απόφαση για τον τύπο και τη στατική μάζα του οδοστρωτήρα που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να παρθεί λαμβάνοντας υπόψη το πάχος της στρώσης, το είδος του υλικού, την υπολειπόμενη στήριξη και το είδος της επιφάνειας της συμπυκνωμένης στρώσης. Επιπλέον, θα πρέπει να παραμεινούν δοκιμαστικές συμπυκνωτές για τον προσδιορισμό του καταλληλού συμπυκνωτή για τις συγκεκριμένες συνθήκες.
2. Δευτερογενής συμπύκνωση. Ένας δοκιμαστικός οδοστρωτήρας λείου τύμπανου με ελάχιστη στατική μάζα 10 kn θα χρησιμοποιηθεί για δευτερογενή συμπύκνωση κατά τη διάρκεια και μετά τη διευθέτηση των τελικών επιφανειών των παραγομένων στρώσεων.
 3. Τελική συμπύκνωση. Ένας ελαστικόσφαιρος οδοστρωτήρας (ελάχιστη μάζα 16 kn) θα χρησιμοποιηθεί για το τσίλιωμα (φινιρίσμα) της συμπυκνωμένης στρώσης.

5.4.2.4 Φορτηγά για Μεταφορά Ασφάλτου

Φορτηγά με ελάχιστη χωρητικότητα δύο χιλιάδων λίτρων (10.000 lb) θα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ασφάλτου στον ανακυκλωτή. Κάθε φορτηγό θα φέρει κατάλληλο εξοπλισμό που θα επιτρέπει τη σύνδεσή του στο πίσω τμήμα με το σύρμα ανακύκλωσης και την ύδρευση του από αυτόν. Στον χώρο εργασίας δεν επιτρέπεται φορτηγό με διαρροές. Επίσης, κάθε φορτηγό θα είναι εξοπλισμένο με:

- Θερμόμετρο για την έσοδση της θερμοκρασίας των υλικών στο καπίερο ένα τρίτο του βάρους.
- Σωλήνα τροφοδοσίας στο πίσω μέρος (με βολβίδα) η οποία θα χρησιμοποιείται για το άδειασμα του περιεχόμενου του φορτηγού. Η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος της βολβίδας τροφοδοσίας θα πρέπει να είναι 75 mm στον είσοδο τμήρους οκωπή.
- Περιμετρική μόνωση για τη διατήρηση της θερμότητας.
- Σύστημα θέρμανσης με δυνατότητα αύξησης της θερμοκρασίας της περιεχόμενης στο φορτηγό ασφάλτου για τουλάχιστον 20 °C ανά ώρα.
- Διαφοροποιημένο βυθόμετρο, με διαβάθμιση όχι μεγαλύτερη των 100 lt για τη μέτρηση του περιεχομένου του φορτηγού.

Η χωρητικότητα και η συχνότητα των εν λόγω φορτηγών θα πρέπει να επιλέγεται και να συνδυάζεται με το πρόγραμμα κατασκευής.

5.4.3 Εργασίες Κατασκευής

5.4.3.1 Πρόγραμμα Παραγωγής

Πριν την καθημερινή έναρξη των εργασιών, ο Αναδοχος θα πρέπει να εκπονή πρόγραμμα παραγωγής με λεπτομερή στοιχεία για τις εργασίες της ημέρας. Το πρόγραμμα παραγωγής θα πρέπει πάντα να βασίζεται επί τόπου των εργασιών και να περιλαμβάνει:

- Ένα σχεδιασμένο διαδοχικό προγραμμα των συρμών ανακύκλωσης (δηλώματα τομών) με τη λεπτομέρεια του τμήματος της οδού, που πρόκειται να ανακυκλωθεί κατά τις ημέρες εργασίας, όπου θα εμφανίζονται οι σχετικές διαστάσεις των διαδοχικών παραμοίμων του συρμού. Στο σχεδιασμένο θα πρέπει να σημειώνεται η διαδοχή και το μήκος κάθε προς ανακύκλωση στοιχείου παραμοίμων του συρμού για την εξοικονόμηση των διαμήκων αρμών.
- Τη θέση και την ποσότητα των εσοχόμενων υλικών.
- Την ποσότητα ασφάλτου, ναμίτου και νερού που απαιτούνται για κάθε πέρασμα του συρμού.
- Λεπτομέρειες για την προσαρμογή διευθέτησης κυκλοφορίας.
- Άλλες πληροφορίες σχετικές με τα χαρακτηριστικά της κατασκευής.

Το μήκος του οδοστρώματος που πρόκειται να ανακυκλωθεί σε μια ημέρα θα πρέπει να είναι περιορισμένο για να διασφαλιστεί η ολοκλήρωση του πλήρους πλάτους κατά τις εργασίες της ίδιας ημέρας. Η ανακύκλωση τμήματος του πλάτους της οδού και διακεπή για την μετέπειτα ολοκλήρωση του λοιπού δεν επιτρέπεται.

Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι θέσεις των προγκλωσσών κατά την προετοιμασία του προγράμματος τομών, και, όταν κριθεί δυνατό, θα πρέπει να προγραμματίζονται κατάλληλα οι διαμήκεις αρμοί για την αποφυγή δημιουργίας τους. Οι διαμήκεις αρμοί δεν θα πρέπει να συμπίπτουν με τις προγκλωσσικές βαρέων οχημάτων (συνήθως στο εξωτερικό τμήμα της λωρίδας βραδείας κυκλοφορίας).

5.4.3.2 Εκκίνηση Εργασιών και Υψόμετρα Στρώσεων

Πριν την έναρξη οποιασδήποτε δραστηριότητας ανακύκλωσης, οι συντεταγμένες και τα υψόμετρα του υπάρχοντος οδοστρώματος θα πρέπει να καταγράφονται στον κομμάτι της διαμόρφωσης του έργου. Ο κεντρικός άξονας θα πρέπει να ορατεί χρησιμοποιώντας μια σειρά από πασσαλούς που θα τοποθετηθούν και στις δύο πλευρές της οδού. Οι πασσαλοί αυτοί θα πρέπει να τοποθετηθούν εκτός της πε-

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΛΕΣΒΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΛΑΜΟΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗ

ργίας εργασιών σε σταθερή απόσταση από και σε όρεξη γκρίζα προς τον υπάρχοντα κεντρικό άξονα. Οι πάσσαλοι θα χρησιμοποιηθούν για τον επαναπροσδιορισμό του κεντρικού άξονα μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ψυχρής ανακύκλωσης. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών πασσάλων – κατά μήκος του έργου – δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 10 m σε καμπίλες ή 20 m σε ευθείες.

Επιπροσθέτως, ο Ανάδοχος θα πρέπει να καταγράφει τις υπάρχουσες διατομές σε αποστάσεις 10 m και να καθορίσει τα επίπεδα της νέας ανακυκλωμένης στρώσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές των διατομών της μελέτης οδοποιίας. Θα πρέπει να επικεντρωθεί να υψόμετρα στρώσεων για την αφαίρεση τυχόν επικρασιών αναμειγνύων στην εγκάρσια και διαμήκη κλίση, μετά από την έγκριση του Μελετητή. Για τον λόγο αυτό ίσως απαιτηθεί προ-όλεση ή εισαγωγή υλικού για την επίτευξη των νέων επιφανειακών στρώσεων πριν την ανακύκλωση. Αποτελεί ευθύνη του Αναδόχου να προσδιορίσει την απαιτούμενη ποσότητα αφαίρεσης ή εισαγωγής υλικού καθώς και να εκμηδενίσει την επίδραση των μέτρων αυτών στη φύση του ανακυκλωμένου υλικού σε ότι αφορά τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες, του, οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κεφαλαίου 3.

Ο Ανάδοχος θα είναι υπεύθυνος για την επίτευξη των υψομέτρων των επιπέδων της νέας ολοκληρωμένης επιφανείας της ανακυκλωμένης βάσης σύμφωνα με τα συμφωνημένα χαρακτηριστικά και εντός των προκαθορισμένων αποκλίσεων.

5.4.3.3 Προετοιμασία Επιφανείας

Πριν την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης η επιφάνεια του υπάρχοντος οδοστρώματος θα πρέπει να προετοιμασθεί κατάλληλα με:

- Καθαρισμό βλάστησης, σκουπιδιών και ξένης ύλης από όλο το πλάτος της οδού, συμπεριλαμβανομένων παρακείμενων λυρίδων ή ερπισμάτων που δεν πρόκειται να ανακυκλωθούν.
- Αφαίρεση λεκανοδότητων υδάτων.
- Αφαίρεση ανακαταβρωμένων και άλλων παρόμοιων υλικών που θα καταστρέψουν τον εξοπλισμό.
- Προ-όλεση για την αφαίρεση ανεπιθύμητων υλικών ή προ-επεξεργασία της επιφανείας, σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Εισαγωγή, τοποθέτηση και προ-συμπύκνωση πρόσθετων υλικών.
- Σημείωση καθοδηγητικής γραμμής στο υπάρχον οδοστρώμα για κάθε τμήμα ανακύκλωσης.

Επιπροσθέτως, ο Ανάδοχος θα πρέπει να καταγράψει τη θέση διαγράμμισης ή σήμανσης της οδού, όπως τρέα, τραχιές λωρίδες κλπ, που θα αφαιρεθούν με την ανακύκλωση και τα οποία θα επανατοποθετηθούν αργότερα.

5.4.3.4 Περιορισμοί Θερμοκρασίας και Καιρικών Συνθηκών

Δεν θα πραγματοποιούνται επί τόπου εργασίες ανακύκλωσης όταν:

- Η θερμοκρασία του προς επεξεργασία υλικού είναι χαμηλότερη των 10 °C.
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 10 °C.
- Αναμένεται βροχόπτωση ή το οδοστρώμα είναι υγρό.
- Υπάρχουν άλλες συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα εργασιών.

5.4.3.5 Επί Τόπου Ανακύκλωση

- A) Προετοιμασία του σιμωτού ανακύκλωσης: Σε καθημερινή βάση θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι πριν την έναρξη των εργασιών ανακύκλωσης:
 - Οι θερμοκρασίες των υλικών είναι πάνω από το ελάχιστο επιτρεπτό όριο.
 - Όλα τα μηχανήματα, ο εξοπλισμός και τα προσωπικά που απαιτούνται για τις εργασίες ανακύκλωσης είναι παρόντες και τα μηχανήματα κατάλληλα για λειτουργία.
 - Το σύστημα αερώδους αεραίου στον ανακυκλωτή έχει ελεγχθεί, έχει διασφαλιστεί ότι ο κάδος δόγκωσης δεν έχει στομασιές και όλα τα φίλτρα είναι καθαρά.
 - Δεν υπάρχουν αμφιβολίες για τη διαδικασία εκκίνησης που θα ακολουθηθεί.

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΛΕΣΒΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΛΑΜΟΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΗ

Οι ακόλουθοι επιπρόσθετοι έλεγχοι θα πρέπει να πραγματοποιηθούν πριν από κάθε διαδρομή του σιμωτού:

- Ο εξοπλισμός τσιμών (βίδα) στο σύστημα όλεσης, έχει την απαιτούμενη αντοχή για τα πραγματοποιούμενα χαρακτηριστικά του επί τόπου υλικού.
- Η θερμοκρασία του συστήματος αερώδους αεραίου του ανακυκλωτή είναι πάνω από 150 °C.
- Η ποιότητα της οσφάλτου στο φορητό είναι κατάλληλη, η ποσότητα είναι επαρκής για το πραγματοποιούμενο πλάτος τσιμής και η θερμοκρασία είναι εντός των προδιαγραφόμενων από τη Μελέτη Συνθέσις ορίων.
- Τυχόν απαιτήσεις τοιμέτων ή υδραρβέστων έχουν διαστωθεί στην επιφάνεια της οδού μπροστά από τον ανακυκλωτή, ή, σε περιπτώσεις που θα χρησιμοποιηθεί αιώρημα τοιμέτων, η μονάδα παραγωγής αιώρηματος διαθέτει επαρκές τοιμέτο και νερό για το πραγματοποιούμενα χαρακτηριστικά τσιμής.
- Ο σιμώμας ανακύκλωσης έχει τοποθετηθεί σωστά στη γραμμή της τσιμής και είναι σωστά συνδεδεμένος.
- Έχουν συνδεθεί κατάλληλα οι σωληνικές προφοδοίς αεραίου, αιώρηματος τοιμέτων και νερού, δεν υπάρχουν διακοπές κομής παραχής υλικών στο σιμώμα και όλες οι βαλβίδες είναι πλήρως ανοικτές.
- Οι χειριστές και οι επιβλέποντες έχουν τις ίδιες πληροφορίες όσον αφορά στη συγκεκριμένη τσιμή (π.χ. βάθος τσιμής, πλάτος εφαρμογής αερώδους αεραίου και τοιμέτων και αντίστοιχα ποσοστά εφαρμογής τους, κλπ) και οι επιβλέποντες έχουν τις καταλληλές ρυθμίσεις.
- Έχει οραστεί ξεκάθαρα κατευθυντήρια γραμμή για τον χειριστή σε όλο το μήκος της τσιμής.

B)

Ανακύκλωση: Μετά την εκκίνηση, η διαδικασία ανακύκλωσης θα πρέπει να συνεχιστεί χωρίς διακοπές μέχρι την ολοκλήρωση του πραγματοποιούμενου μήκους της τσιμής. Ο σιμώμας θα πρέπει να σταματάει μόνο όταν κριθεί απόλυτη ανάγκη (π.χ. αν εμποδιστεί σωληνική προφοδοίς). Ο ρυθμός περιστροφής του σύμπατου όλεσης και η θέση ελέγχου κοκκομετρίας θα πρέπει να καθοριστεί και η ταχύτητα κίνησης του ανακυκλωτή να ελέγχεται έτσι ώστε τα επί τόπου υλικά να αλέσονται σωστά και να είναι αποδοτική η διαδικασία αναμείξης. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να λάβει τα απαραίτητα μέτρα έτσι ώστε να διασφαλιστεί την κατάλληλη φραγή / κοινωροποίηση όλων των συνδεδεμένων επιποτού υλικών του υπάρχοντος οδοστρώματος (π.χ. ασφαλιστικές στρώσεις, ΚΘΑ) ούτως ώστε η επιτυγχάνεται η επιθυμητή κοκκομετρία (βλέπε Παράγραφο 3.1.3.1).

Κατά την διαδικασία ανακύκλωσης θα πρέπει να πραγματοποιούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- i) **Χαρακτηριστικά αεραίου αεραίου:** Τα χαρακτηριστικά αεραίου (Λόγος Διάχυσης και Χρόνος Ημίσειας Ζωής - βλέπε Παράγραφο 4.2) θα πρέπει να ελέγχονται για κάθε φορτίο αεραίου, λαμβάνοντας δείγμα αερώδους αεραίου από το δοκιμαστικό στόμιο του ανακυκλωτή. Ο έλεγχος αυτός θα πρέπει να γίνεται μόνο όταν έχει σταθεροποιηθεί η θερμοκρασία της οσφάλτου (συνήθως 50 m μετά την ανακύκλωση / σταθεροποίηση της τσιμής).
- ii) **Θερμοκρασία αεραίου:** Η θερμοκρασία της οσφάλτου θα πρέπει να παρακολουθείται συνεχώς. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία ελαττώσει περισσότερο από την ελάχιστη προδιαγραφόμενη στη Μελέτη Συνθέσις τιμή (βλέπε Παράγραφο 4.2), η λειτουργία θα πρέπει να διακοπεί. Δεν θα πρέπει να πραγματοποιηθεί περαιτέρω εργασία σταθεροποίησης τσιμής την επίτευξη της αποδεκτής θερμοκρασίας της οσφάλτου ή την διαθεσιμότητα φορητού με αεραίο που διαθέτει την κατάλληλη θερμοκρασία.

iii) Έλεγχος υγρασίας ανακυκλωμένου υλικού: Επαρκής ποσότητα νερού θα πρέπει να προστίθεται για να επιτευχθεί ο στόχος υγρασίας συμπακνώσεως μεταξύ 70% και 90% της βέλτιστης υγρασίας του επεξεργασμένου υλικού. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται για να αποφευχθεί η υπέρμετρη υγρασία σε οποιαδήποτε τμήμα της διαδικασίας. Σε περίπτωση που κομμάτι της κατασκευής αποκτήσει μη γάλη υγρασία, τότε ο στόχος συμπακνώσεως δεν θα είναι επιτεύξιμος και ο Ανάδοχος θα πρέπει, με δική του επιβάρυνση, να διαβύσει την υγρασία με ικ νέου δόση του υλικού (χωρίς πρόσθετα) για να επιτύχει την επαρκή ξήρανση ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη συμπακνωση.

iv) Έλεγχος πάχους στρώσης: Το πάχος της στρώσης ανακύκλωσης θα πρέπει να ελέγχεται σε διαστήματα περίπου 100 m κατά μήκος της κατασκευής. Αυτό θα γίνεται με τον έλεγχο του κατώτερου ορίζοντα του ανακυκλωμένου υλικού σε σχέση με το σύστημα αναφοράς των τελικών επιπέδων επιφάνειας.

v) Επικάλυψη διαδοχικών περασμάτων / τμημών του συνόρου ανακύκλωσης και διαίτησης οδού: Για τη διασφάλιση της επεξεργασίας σε όλο το πλάτος του οδοστρώματος και την εξοφληση διαμήκων κατασκευαστικών ορίων, οι εν λόγω οριοί (μεταξύ των ορίων τμημών) θα πρέπει να επικαλύπτονται για 10 cm κατ' ελάχιστο. Οι προσημασμένες γραμμές τομών στην επιφάνεια της οδού θα πρέπει να ελέγχονται για να διασφαλιστεί ότι μόνο η πρώτη τομή έχει το ίδιο πλάτος με το τμήμα ανακύκλωσης. Όλα τα ακόλουθα τμήματα τμημών θα πρέπει να είναι μικρότερα από το πλάτος του τμήματος κατά τουλάχιστον 10 cm.

Ο ανακυκλωτής θα πρέπει να οδηγείται έτσι ώστε να ακολουθεί με ακρίβεια τις προσημασμένες γραμμές. Οποιαδήποτε απόκλιση μεγαλύτερη των 10 cm θα πρέπει να διορθώνεται αμέσως με επιστροφή στη θέση όπου εμφανίστηκε και επανεπιβεβαίωση κατά μήκος της οδοστρώσης.

Όταν το πλάτος της επικάλυψης είναι μεγαλύτερο από 15 cm και περιέχει ήδη επεξεργασμένο υλικό, το ενεργό πλάτος εφαρμογής αεραδούς ασφαλή, αφηρημένος τμημένου και νερού θα πρέπει να ελαττωθεί για την αποφυγή διπλής επεξεργασίας. Η ελάττωση αυτή θα επιτευχθεί με το κλείσιμο του κατάλληλου αριθμού στοίμων στη δική μηχανή έτσι ώστε το ενεργό πλάτος εφαρμογής θα ελαττωθεί αναλογικά με το πλάτος της επικάλυψης.

vii) Σύνδεση σταθεροποιημένης στρώσης: Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διασφαλίσει τη σωστή επεξεργασία κατά μήκος των ορίων μεταξύ των τμημών (κατά μήκος της ίδιας διαμήκως γραμμής τμημών). Η ακριβής θέση στην οποία τελώνει μια τομή θα πρέπει να σημειώνεται προσεκτικά. Το σημείο θα πρέπει να συμπίπτει με τη θέση του μέσου του τμήματος ονομαστικής εκεί όπου σημειώθηκε η προσθήκη σταθεροποιητή. Για να διασφαλιστεί η συνέχεια της διαδικασίας σταθεροποίησης, η επόμενη τομή θα πρέπει να ξεκινά τουλάχιστον 50 cm πριν το σημείο αυτό.

viii) Έλεγχος κατακόλυσης προστιθέμενων υλικών: Στο τέλος κάθε τομής θα πρέπει να καταγράφεται η ποσότητα κατακόλυσης ασφαλήτων και τμημάτων για την επεξεργασία της τομής αυτής. Η ποσότητα αυτή θα πρέπει να συγκρίνεται με την προβλεπόμενη από τη ΜΕΜ-τη Συνέθεσις ποσότητα και όταν παρατηρείται σημαντική απόκλιση στη χρήση ασφαλήτων ή τμημάτων (± 5%), η οποία θα πρέπει να εντοπίζεται και να γίνεται διαφύσεις πριν τη περαιτέρω συνέχιση της σταθεροποίησης.

5.4.3.6 Πρωταρχική Συμπύκνωση του Επεξεργασμένου Υλικού

Η ανακυκλωμένη στρώση θα πρέπει να συμπακνώνεται αμέσως μετά το πέρας του ανακυκλωτή ή αμέσως μετά τη διεύθυνση τυχόν προβλημάτων. Πρωταρχική συμπύκνωση θα πρέπει να πραγματοποιείται με συμπιευκωτή λέιου τύμπανου ή κατακόποδοφο δονητικό συμπιευκωτή, σε λιποφύρα

υψηλής δόνησης. Η στατική μαζή του συμπιευκωτή θα επιλέγεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του παραρτήματος 6 Πίνακας 2.

Η ταχύτητα λειτουργίας του συμπιευκωτή δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 3 km/hr και ο αριθμός των περασμάτων σε όλο το πλάτος κάθε ανακυκλωμένης τομής θα πρέπει να είναι επαρκής έτσι ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη συμπακνωση στα κατώτερα 23 της στρώσης.

5.4.3.7 Επιμέθε Τοιών

Μετά την πρωταρχική συμπύκνωση η επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης θα πρέπει να επεξεργαστεί με διαμορφωτή (grader) για την επίτευξη των σωστών υψομέτρων. Ενδεικτικά η στρώση μπορεί να ολοκληρωθεί και να αφηθεί για ωρίμανση για τουλάχιστον δύο εβδομάδες πριν την επεξεργασία της επιφάνειας στο επιθυμητό επίπεδο και σχήμα. Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί, ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την επίτευξη της ολοκληρωμένης επιφάνειας που θα πληροί τις προδιαγραφές της παραρτήσεως Τεχνικής Οδηγίας (βλ.π.π. Κεφάλαιο 6 και Κεφάλαιο 7).

5.4.3.8 Τελική Συμπύκνωση και Τελεσίωμα

Μετά την επίτευξη των απαιτούμενων επιπέδων, η επιφάνεια της στρώσης θα πρέπει να υποστεί επεξεργασία με πέραςμα δονητικό συμπιευκωτή λέιου τύμπανου (λειτουργώντας σε χαμηλή δόνηση) και ελαστικόδοφο συμπιευκωτή συνδυασμένου με φορητό νερού ψεκάζοντας μικρή ποσότητα νερού στην επιφάνεια. Τα περάσματα αυτά θα πρέπει να συνεχίσουν μέχρι να επιτευχθεί μια κλειστή επιφάνεια υψή. Δεν θα πρέπει να προστεθεί άλλο υλικό στη στρώση κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας έτσι ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο πάχος και τα προδιαγεγραμμένα επίπεδα.

Η τελική στρώση δεν θα πρέπει να έχει:

- Επιδρομικές αποφλοιώσεις ή τοπικές ρηγματώσεις.
 - Τμήματα που θα παρουσιάζουν διαχωρισμό των λεπτοκοκκων με το χονδροκοκκο αδρανές.
 - Αδικαιώστες ή άλλες αστοχίες, οι οποίες ίσως επιτρέψουν αρνητικά την απόδοση της στρώσης.
- Τυχόν ελλείψεις στο πάχος στρώσης ή στα επίπεδα επιφάνειας μπορούν να αντιμετωπιστούν με την αύξηση του πάχους της ασφαλιστικής στρώσης, που θα βρουν τον Ανάδοχο, πάντα με τη σύμφωνη γνώμη του ΜΕΜ-την.

5.4.4 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

5.4.4.1 Περίσσεια Υγρασίας

Στις περιπτώσεις όπου η επί λοιπού υγρασία του υλικού στον ορίζοντα ανακύκλωσης, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1097-05:2000, είναι μεγαλύτερη της βέλτιστης υγρασίας (βλ.π.π. Παράγραφο 4.3.3.1) το υπόλοιπο οδοστρώμα θα ολιέται χωρίς πρόσθετα υλικά σε βάθος 5 cm περισσότερο από το απαιτούμενο πάχος ανακύκλωσης. Το αλεσμένο υλικό θα πρέπει να αφηθεί να στεγνώσει. Η διαδικασία ξήρανσης μπορεί να επιταχυνθεί με τακτική επεξεργασία του υλικού με το υψή του διαμορφωτή (Grader) ή με άροτρο.

Μετά από επαρκή ξήρανση (κάτω του 75% της βέλτιστης υγρασίας), η αρχική επιφάνεια θα πρέπει πάλι να επεξεργαστεί με διαμορφωτή και να συμπιευκωθεί για την επίτευξη πυκνότητας τουλάχιστον 95% της μέγιστης θέρης πυκνότητας (βλ.π.π. Παράγραφο 4.3.3.1). Κατόπιν μπορεί να συνεχιστεί η διαδικασία ανακύκλωσης/σταθεροποίησης.

5.4.4.2 Αστάθεια Υπεδάφους

Όταν εντοπίζεται αστάθεια υπεδάφους κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανακύκλωσης, αυτή αντιμετωπίζεται με:

- Ανάκτηση του υλικού στις στρώσεις του οδοστρώματος που καλύπτουν το ασταθές υλικό είτε με φρεζάρισμα είτε με εκσκαφή και φόρτιση σε φορητά για μεταφορά σε προσωρινό χώρο απόθεσης.

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΑΔΟΥΣ ΛΕΩΛΑΤΟΥ ΚΑΙ ΛΑΛΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

- Εκακοθή του αστεούς υλικού στο προβλεπόμενο βάθος και αφαίρεση του για απόρριψη.
- Επέξεργασία του εκτεθειμένου τμήματος όπως προβλέπεται από τον Μελετητή.
- Πλήρωση της εκκαμής χρησιμοποιώντας προσωρινά φυλάγματα και εισαγόμενα υλικά.

Η πλήρωση θα πρέπει να γίνεται σε στρώσεις πάχους 15 cm, συμπυκνωμένες στο κατάλληλο ποσοστό που θα οριστεί από τον μελετητή. Θα κατασκευαστούν συνεχόμενες στρώσεις μέχρι την επιπέδη του επιπέδου του υπάρχοντος οδοστρώματος. Οι ανώτερες στρώσεις (30 cm) θα κατασκευαστούν με υλικά απόθεσης, μέρος των οποίων θα ανακυκλωθεί και θα σταθεροποιηθεί.

Στις περιπτώσεις όπου τα παραπάνω μέτρα κρίνονται απαραίτητα, ο Μελετητής θα δώσει λεπτομερή στοιχεία για τις απαιτήσεις του πάχους εκκαμής, την επεξεργασία του εκτεθειμένου τμήματος, το εισαγόμενο υλικό και τις απαιτήσεις συμπυκνώσης.

5.4.5 Αντικείμενα Κόστους – Πληρωμές

Οι «εγκερμμένες διαστάσεις» είναι οι διαστάσεις που καθορίζονται ή παρουσιάζονται στη μελέτη, χωρίς κανένα περιθώριο αλλαγής. Εάν οι εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις εγκερμμένες διαστάσεις, και εντός των επιτρεπόμενων ορίων, οι ποσότητες θα υπολογιστούν από τις εγκερμμένες διαστάσεις ανεξάρτητα από τις πραγματικές διαστάσεις.

Οι νέες σταθεροποιημένες με αβρώδη άσφαλτο στρώσεις που κατασκευάζονται με επί τόπου ψυχρή ανακύκλωση θα μετρούνται σε τετραγωνικό μέτρο ολοκληρωμένης στρώσης σύμφωνα με τη μελέτη. Η ποσότητα υπολογίζεται από τις εγκερμμένες διαστάσεις πλάτους και πάχους της ανακυκλωμένης στρώσης, πολλαπλασιασμένες με το πραγματικό μήκος μετρημένο κατά μήκος της κεντρικής γραμμής της οδού ή του κλάδου. Το πλάτος που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς είναι το εγκερμμένο γεωμετρικό πλάτος της προς ανακύκλωση οδού και δεν μπορεί να αυξηθεί έτσι ώστε να ληφθούν υπόψη και οι επικαλυμμένοι μετώποι οδών τριών. Ομοίως το μήκος που χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς είναι το εγκερμμένο γεωμετρικό μήκος και δεν θα πρέπει να αυξηθεί έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη το περιθώριο επικαλυμμένων στους εγκερμμούς αρμούς.

Δεν θα υπάρξει απόζημιωση για πρόσθετο κόστος στην εγκερμμένη μέθοδο εξάπτας προσθέτων απαιτήσεων. Τυχόν ζημιές που προκλήθηκαν στον υπάρχον οδοστρώμα θα αποκατασταθούν από τον Ανάδοχο με όλη του επιβάρυνση.

Η άσφαλτος για σταθεροποίηση με αβρώδη άσφαλτο και το τσιμέντο θα μετρούνται κατά βάρος σε τόνοι που καταναλωθούν. Η μέτρηση θα βασίζεται σε γεωμετρία όπως προκύπτει για φορτίο ή κομμάτια όταν πρόκειται για συσκευασμένα υλικά (σάκους ή πακέτα). Οι μετρήσεις θα συγκρίνονται με τους υπολογισμούς των ποσοστών εφαρμογής της αντιστάχης Μελέτης Συνθέσης. Βάρος μεγαλύτερο του 5% από τα υπολογισμένα στη Μελέτη Συνθέσης βάρη δεν θα υπολογίζονται προς απόζημιωση.

5.4.5.1 Κόστη Κατασκευής Νέας Σταθεροποιημένης Στρώσης με Επί Τόπου Επέξεργασία

Το κόστος εργασίας θα περιλαμβάνει πλήρη αποζημίωση, εκτός άλλων, για τα παρακάτω:

- i) Διευθετήσεις κυκλοφορίας σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Παράγραφο 5.3.
- ii) Όλες τις έρευνες, συμπεριλαμβανομένων των προκαταρκτικών εργασιών για την συλλογή στοιχείων για την υπάρχουσα χώρα, επιφάνεια, σχηματισμό, απαιτήσεις επιπέδων και απαίτησών τους ελέγχους.
- iii) Όλες τις προκαταρκτικές εργασίες συμπεριλαμβανομένου του καθορισμού της υπάρχουσας επιφάνειας, αφαίρεση ανακάλυψης, βλάστησης, σκουπίδιών και ξένης υλης.
- iv) Προ-άλεση, αφαίρεση και απόρριψη αλεσμένου υλικού όταν απαιτείται.
- v) Προ-κονιορποίηση πριν την σταθεροποίηση όταν απαιτείται.

ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑΣ ΜΕ ΨΥΧΡΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΑΦΡΑΔΟΥΣ ΛΕΩΛΑΤΟΥ ΚΑΙ ΛΑΛΩΝ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΩΝ

- v) Επί τόπου ανακύκλωση όλων των υλικών που υπάρχουν οδοστρώματος στα απαιτούμενα βάθη, συμπεριλαμβανομένης και της ανώτερης πρόσθετων νέων αβρώδων υλικών και υδρο-οβέστων (αν απαιτηθούν).

Τοποθέτηση και συμπυκνώση του σταθεροποιημένου με αβρώδη άσφαλτο και τσιμέντο υλικού στα αντιστάχια από τη Μελέτη Συνθέσης απαιτούμενα ποσοστά.

Την παροχή νερού για όλες τις απαιτήσεις και φάσεις της κατασκευής.

Επίτευξη των προδιαγραφόμενων τεχνικών επιπέδων επιφάνειας (βλέπε Παράγραφο 7.2, συμπεριλαμβανομένης της επεξεργασίας με Διαμορφωτή (Grader) , της διεύθεσης και του φρεζορίσματος με όλα μέσα.

- x) Επακετεργασία όλων των υλικών των επικαλυμμένων, ανεξαρτήτως αριθμού επικαλυμμένων και πλάτος.
- xi) Αφαίρεση, μεταφορά και απόρριψη περισσεύς υλικών.
- xii) Διόρθωση, προστασία και συντήρηση της στρώσης.
- xiii) Πραγματοποίηση εργασιών σε πλήρη οδοστρώματος.
- xiv) Κατασκευή δοκιμαστικών τμημάτων.
- xv) Πραγματοποίηση απαραίτητων δοκιμών Μελέτης Συνθέσης και πιστωτικό έλεγχο, επιθεωρήσεων, μετρήσεων και άλλων εργασιών για ικανοποιητική ολοκλήρωση της κατασκευής όπως ορίζεται από τον Μελετητή.

5.4.5.2 Κόστος Πρόσθετων Νέων Αβρώδων Υλικών στην Επί Τόπου Επέξεργασία

Το κόστος νέων υλικών που προστίθενται στο υπάρχον οδοστρώμα κατά την επί τόπου επεξεργασία περιλαμβάνει αποζημίωση, εκτός άλλων, για:

- Προμήθεια και χρήση των υλικών συμπεριλαμβανομένης της φόρτισης, μεταφοράς και εκφόρτισης.
- Διαστρωση του υλικού στο υπάρχον οδοστρώμα, επεξεργασία και προ-συμπυκνώση προς προετοιμασία για την ανακύκλωση, συμπεριλαμβανομένων απωλειών.

Καθε νέο είδος ή κατηγορία υλικού οδοστρώματος θα αντιμετωπίζεται ξεχωριστά.

5.4.5.3 Σταθεροποιητές: Άσφαλτος, Τσιμέντο και Υδροαβέστος

Το κόστος θα περιλαμβάνει προμήθεια, μεταφορά, προς και εντός εργοταξίου, χειρισμό, αποθήκευση, απόρριψη, μέτρα ασφαλείας και πιστωτικό έλεγχο και επιπρόσθετα τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- a) Άσφαλτος για σταθεροποίηση με αβρώδη άσφαλτο
 - Παραγωγή αβρώδους άσφαλτου.
 - Ειδικές απαιτήσεις για την αποθήκευση θερμής άσφαλτου, ανεξαρτήτως ποσότητας
 - Αντίληση, θερμοκρασία, αναθερμάνση όταν απαιτείται.
 - Επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας για την επεξεργασία θερμής άσφαλτου.
- b) Τσιμέντο & Υδροαβέστος
 - Ειδικές απαιτήσεις αποθήκευσης, συμπεριλαμβανομένης κλίμακας, απώλειες και προστασίας από σπυλίκια.
 - Όλες τις απαιτήσεις για προσθήκη τσιμέντου και υδροαβέστων στην επί τόπου διαμόρφωση επεξεργασίας με αποαεριστή μέσο, συμπεριλαμβανομένης της προσθήκης αμυρμάτων τσιμέντου μέσω ειδικού μηχανολογικού εξοπλισμού.

5.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η παρούσα παράγραφος περιγράφει τις εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή νέας σταθεροποιημένης με αβρώδη άσφαλτο στρώσης με επεξεργασία των υλικών σε μονάδα παραγωγής εκτός του εργοταξίου. Τα υλικά μπορεί να αποστέλλονται από ανακταμένα από το υπάρχον οδοστρώμα υλικά, νέα θραυστά αβρώδη (αν απαιτούνται για διορθωση της κοκκομετρικής καμπύλης στα όρια που

καθρίζει ο Πίνακας 1, βλ. Περ. Υ. Παράγραφο 3.1.3.1) και υδρόφιλο (αν απαιτείται για διόρθωση του δείκτη Γκαυτκόφτης, βλ. Περ. Υ. Παράγραφο 3.4). Η ανάμειξη θα γίνει σε τριτάξιες εκτός της οδού με τη χρήση κινητής μονάδας ανάμειξης. Το αναμιγνυόμενο υλικό μπορεί να μεταφερθεί απευθείας στην οδό και να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της νέας στρώσης ή να αποθηκευτεί για μετέπειτα χρήση.

5.5.1 Περιγραφή Έργου

Οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν με τη μέθοδο της επεξεργασίας σε μονάδα παραγωγής θα περιγραφούν στη Σύμβαση. Η περιγραφή αυτή θα περιλαμβάνει τις απαιτήσεις της κατασκευής σχετικά με:

- Πρακταρτικές εργασίες που απαιτούνται πριν την κατασκευή της νέας στρώσης οδοστρώματος.
- Τον τύπο και την ποιότητα των υλικών που θα υποστούν επεξεργασία για συγκεκριμένα μήκη οδού.
- Τις γεωμετρικές λεπτομέρειες της νέας στρώσης οδοστρώματος.

5.5.2 Μονάδα και Εξοπλισμός

5.5.2.1 Γενικά

Το σύνολο του εξοπλισμού θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα για την επεξεργασία του επιλεγμένου υλικού με αφρώδη ασφάλτο και άλλα πρόσθετα (σιμάντο, υδρόφιλο) καθώς και την χρήση του προϊόντος για την κατασκευή νέας στρώσης οδοστρώματος, πάντα σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές της παρούσας Τεχνικής Οδηγίας. Η μονάδα και το σύνολο του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν την κατάλληλη χωρητικότητα και να είναι λειτουργικά. Παρά, ή ακατάλληλα συντηρημένα μηχανήματα δεν θα επιτρέπονται επί τόπου.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον εξοπλισμό της επεξεργασίας σε μονάδα περιλαμβάνονται στις ακόλουθες παραγράφους. Ο Ανάδοχος θα πρέπει στον Μελετητή να στοιχεία και τις τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού τουλάχιστον δύο εβδομάδες πριν την έναρξη των εργασιών.

5.5.2.2 Μονάδα Επεξεργασίας

Η διαδικασία επεξεργασίας σε μονάδα πραγματοποιείται με τη χρήση μονάδας ανάμειξης που θα είναι κατασκευασμένη για την συγκεκριμένη εργασία και θα την έχει προμηθεύσει από γνωστό κατασκευαστή με αποδεικτικά έγγραφα στα συστήματα επεξεργασίας με αφρώδη ασφάλτο.

Για την παλαιοτητα της μονάδας επεξεργασίας / ανάμειξης, ισχύουν τα προβλεπόμενα στο Π.Δ. 299/2003, Άρθρο 7, Παρ. 2, Περ. Υ... (με τον ανώτερο συντελεστή 15%). Εάν είναι παλαιότερη των έξι (7) ετών θα απαιτηθεί πιστοποίηση από τον Ανάδοχο ή τον νόμιμο αντιπρόσωπό του για να διασφαλιστεί ότι η μονάδα είναι κατάλληλη για χρήση. Το πιστοποιητικό δεν θα πρέπει να έχει ημερομηνία παλαιότερη των τριών μηνών από την ημέρα έναρξης εργασιών στο έργο.

Το σύστημα επεξεργασίας με αφρώδη ασφάλτο αποτελείται από μια σειρά εξυμνωστών καθώς διέγνυται στα οποία ελεγχόμενες ποσότητες νερού αναμιγνύονται με θερμή ασφάλτο. Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μονάδες τροποποιημένου θερμού ασφαλτικού μείγματος και ειδικών συστημάτων αεροποίησης που δημιουργούν αερό μεκάζοντας μικρές ποσότητες νερού στην θερμή ασφάλτο εκτεθειμένα στον αέρα (δηλ. όχι σε κλειστό κύκλο).

Οι συντελεστές διαφορικής ανάμειξης θα πρέπει να προστεθούν συνεχώς στη μονάδα ανάμειξης. Το επιθυμητό μείγμα επιτυγχάνεται ρυθίζοντας το άνοιγμα της εισόδου τροφοδοσίας κάθε κύβου. Σε κάθε είσοδο θα τοποθετούνται ανγκυρές για την παρεκκλιση της ροής του υλικού οι οποίες θα διακόσουν τη λειτουργία της μονάδας σε περιπτώση έλλειψης υλικού. Ο μόντος τροφοδοσίας θα εκκρίει το υλικό σε αναμεικτική βίαιης ανάμειξης (plugmill mixer).

Η μάζα του υλικού που μεταφέρεται στον μόντο τροφοδοσίας θα υπολογίζεται μέσω ηλεκτρονικού αβ-σθήρα βάρους, που θα είναι συνδεδεμένο με μια κεντρική μονάδα μικροεπεξεργαστή. Η μονάδα αυτή θα ρυθίζεται την προσθήκη αφρώδους ασφάλτου, σιμάντου και νερού. Επιπροσθέτως, ο μικροεπεξεργαστής θα καταγράφει την παροχή του υλικού και την σχετική κατανομή ασφάλτου, σιμάντου και νερού.

Η προσθήκη σιμάντου επιτυγχάνεται είτε με τη προσθήκη ξηρής σκόνης στον κεντρικό μόντο τροφοδοσίας ή με την προσθήκη αφυδατωμένου εντός του αναμεικτή βίαιης ανάμειξης. Νερό και αφρώδης ασφάλτος θα προστεθούν μόνο στον αναμεικτή. Το νερό θα πρέπει πρώτα να προστεθεί στο υλικό στην είσοδο του αναμεικτή και στη συνέχεια να προστεθεί η αφρώδης ασφάλτος. Κάθε προσθήκη θα ελέγχεται από την μονάδα του μικροεπεξεργαστή.

Το σύστημα προσθήκης αφρώδους ασφάλτου θα πρέπει να ακόλουθα:

- Ηλεκτρική θέρμανση για την αύξηση της θερμοκρασίας όλης της γραμμής ασφάλτου τουλάχιστον στους 150 °C.
- Έναν μετρητή ροής για την μέτρηση και ρύθμιση της ροής θερμής ασφάλτου.
- Μια σειρά εξυμνωστών καδών διόγκωσης σε ίση μεταξύ τους απόσταση πάνω σε δοκό μεταφοράς τοποθετημένη κατά πλάτος του αναμεικτή βίαιης ανάμειξης.
- Ένα αυτόματο σύστημα ελέγχου για τη διατήρηση της πίεσης της ασφάλτου κατά την προθέρμανση πάνω από 3 bars.
- Ένα εύκολα προσβάσιμο δοκιμαστικό στόμιο που θα παρέχει αντιπροσωπευτικά δείγματα της ασφάλτου που προστεθεί μέσα στον αναμεικτή.

Για λόγους ασφαλείας δεν θα χρησιμοποιούνται συστήματα στα οποία η θερμή ασφάλτος κινείται από ένα φορητό, μέσω της μονάδας και πάλι πίσω στο φορητό με σωλήνα επιστροφής, εκτός και αν το σύστημα είναι ηλεκτρικά θερμαινόμενο. Η θέρμανση θα πρέπει να είναι συνεχής στη σωλήνα επιστροφής για αποφυγή διακοπών παροχής κατά τη λειτουργία.

Η μονάδα ανάμειξης που θα χρησιμοποιήσει ο Ανάδοχος θα πρέπει να έχει εγκριθεί από τον Μελετητή ο οποίος έχει δικαίωμα μη έγκρισης διαδικασίας ή οποία κατά την άποψή του δεν θα παράγει μείγμα με τις κατάλληλες αναλογίες και ιδιότητες.

5.5.2.3 Μηχανήματα Διάστρωσης

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

Οι εν λόγω διαστρωτήρες, θα διαθέτουν χονή υποδοχής του υλικού που παρήχθη στη σταθερή εγκατάσταση παραγωγής ανακυκλωμένου υλικού με αφρώδη ασφάλτο και σιμάντο. Δεν θα επιτραπεί η χρήση διαστρωτήρων που δεν έχουν την αποδεδειγμένη ικανότητα να διαστρώσουν ΣΕ ΕΝΑ ΜΟΝΟ ΠΕΡΑΣΜΑ. Το πάχος της στρώσης που προδυναρξεται από την ειδική μελέτη διαστασιολόγησης του οδοστρώματος (π.χ. αν προβλέπεται ανακυκλωμένη στρώση 0,20m, ο διαστρωτήρας πρέπει να αποδυναρξεται για τον έφοδο του για κατασκευή τέτοιου πάχους ΣΕ ΕΝΑ ΜΟΝΟ ΠΕΡΑΣΜΑ, μέσω κατασκευής δοκιμαστικού τμήματος (βλ. Περ. Υ. Παράγραφο 5.1). Σε ΚΑΜΙΑ περίπτωση δεν θα επιτραπεί η χρήση διαστρωτήρων που δεν πληρούν την ανωτέρω απαίτηση.

Θα πρέπει να ελεγχτεί εάν οι ρυθμίσεις της στάθμης ικανοποιούν τις ανοχές που προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή του μηχανήματος, καθώς επίσης και εάν έχουν υποστεί οποιαδήποτε φθορά λόγω χρήσης.

Το ελάχιστο και το μέγιστο πλάτη διάστρωσης θα προδιογράφονται από τη μελέτη ή στις ειδικές τεχνικές προδιαγραφές, ή σε αποτυπώματα, από την Υπηρεσία.

Εφ' όσον για την αύξηση του πλάτους διάστρωσης προσαρμόζονται στο διαστρώτηρα πρόσθετα εξαρτήματα, αυτά θα προσαρμόζονται τέλεια με το κύριο μηχανήματα.

5.5.3 Λειτουργίες Κατασκευής

5.5.3.1 Ανόμιξη

Η μονάδα ανάμιξης θα λειτουργεί ώστε να παράγει προϊόν σε συνεχή βάση. Θα πρέπει να αποφευχθούν οι παραγωγές μικρών ποσοτήτων. Η μονάδα θα πρέπει να έχει επαρκή χωρητικότητα έτσι ώστε να διατηρείται η σωστή τροφοδοσία στους κάδους και θα χρησιμοποιούνται φορητά με ελάχιστη χωρητικότητα 20.000 lt για την τροφοδοσία θερμής ασφάλτου και νερού. Στις περιπτώσεις όπου η παροχή τοιμέτων δεν γίνεται από σιλό, θα πρέπει να υπάρχουν αρκετά εργατικά χέρια για να διατηρηθεί η συνεχής τροφοδοσία της χυμής.

Πριν την έναρξη της ανάμιξης, η ποσότητα νερού που θα πρέπει να προστεθεί στη θερμή ασφάλτο στους κάδους δόγκωσης θα πρέπει να εισάγεται στις «ρυθμίσεις» του μικροεξέρχαστή, όπως επίσης και τα ποσοστά προσθήκης τοιμέτων, αερώδους ασφάλτου και νερού. Το άνοιγμα της θύρας στους κάδους τροφοδοσίας θα πρέπει να ρυθμιστεί για να παράγει την κατάλληλη αναλογία υλικού στο μείγμα. Δεν θα πραγματοποιείται περαιτέρω ανάμιξη εάν η ασφάλτος δεν έχει θερμανθεί αρκετά ή έχει συνδεθεί με τη μονάδα φορητό με ασφάλτο σε αποκατάληξη θερμοκρασία.

Η ποσότητα του νερού που θα προστεθεί στον αναμεικτό θα πρέπει να είναι αρκετή ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη υγρασίας ανάμιξης (περίπου 75% της βέλτιστης υγρασίας του αναμειγμένου υλικού). Η ρύθμιση αυτή μπορεί να αλλάξει περιοδικά κατά τη διάρκεια της ανάμιξης, βάσει της περιχόμενης υγρασίας του υλικού που εισάγεται.

Τα χαρακτηριστικά ασφαρίτησης (λόγος δόγκωσης και Χρόνος Ημίσειας Ζωής) καθέ φορητού ασφαρίτη που θα πρέπει να ελέγχονται χρησιμοποιώντας το δοκιμαστικό στόμιο της μονάδας ανάμιξης. Μία σε πέντε λεπτά από την έναρξη της ανάμιξης ενός νέου φορητού ασφαρίτη, θα πρέπει να λαμβάνεται ένα μέγρο ασφαρίτη σε μεταλλικό δοχείο περιεκτικότητας 20 lt. Το δοκιμαστικό στόμιο θα πρέπει να ανοίγεται για πρώτου πέντε δευτερόλεπτα και να λαμβάνεται η ασφαρίτης ασφαρίτης στο δοχείο. Ο Χρόνος Ημίσειας Ζωής θα πρέπει να υπολογίζεται αμέσως από τον χρόνο που χρειάζεται ο ασφαρίτης να ελαττωθεί στον μισό αρχικό του όγκο. Ο λόγος δόγκωσης θα υπολογίζεται από τις μετρήσεις του μέγιστου ύψους και του ύψους της ασφαρίτης μετά την ολική ελάττωση του αψήρου. Οι εκτιμήσεις αυτές θα πρέπει να καταγράφονται για καθέ φορητό, μαζί με τη θερμοκρασία της ασφαρίτης, την πίεση και το ποσοστό προσθήκης νερού, καθώς επίσης και το είδος της ασφαρίτης και τα στοιχεία για το φορητό τροφοδοσίας.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εφαρμόσει σύστημα επί τόπου ελέγχων κατακόλλωσης ασφαρίτη, τοιμέτων και υδροσβεστήτου (αν απαιτείται) συνηθιστά με το αναμειγμένο υλικό. Το σύστημα θα χρησιμοποιείται για:

- Τον έλεγχο του ποσοστού εφαρμογής ασφαρίτη ασφαρίτη ασφαρίτη και τοιμέτων.
 - Τον προσαρμοσμό της ποσότητας ασφαρίτη ασφαρίτη ασφαρίτη και τοιμέτων που πραγματικά καταναλώθηκε.
- Δεν θα πραγματοποιείται ανάμιξη εάν η θερμοκρασία οπισθοδότησης από τα αδρανή υλικά είναι χαμηλότερα από 15 °C. Η θερμοκρασία του υλικού θα μετράται τουλάχιστον 150 mm από την επιφάνεια του σωρού απόθεσης. Επίσης δεν θα πραγματοποιείται ανάμιξη όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη των 10 °C.

5.5.3.2 Φύλαξη και Επεξεργασμένα Υλικά

Το αναμειγμένο προϊόν μπορεί να μεταφερθεί επί τόπου και να διαστρωθεί αμέσως ή να φυλαχτεί για μετέπειτα χρήση. Όταν φυλάσσεται θα πρέπει να γίνεται προσοχή έτσι ώστε να πληροφορούνται οι ακολουθίες ελάχιστες προδιαγραφές.

➢ Ο χώρος στον οποίο θα φυλάσσεται το υλικό θα πρέπει να έχει προετοιμαστεί κατάλληλα για να αποφευχθεί η επαφή με άλλα υλικά.

➢ Το μέγιστο ύψος των φυλάσσόμενων υλικών θα πρέπει να είναι 4 m.

➢ Θα πρέπει να αποφευχθεί η απώλεια υγρασίας είτε με κάλυψη όλων των υλικών με μη διαπερατό κάλυμμα είτε με ψεκασμό της επιφάνειας με νερό κάθε δύο ώρες κατά τη διάρκεια της ημέρας.

➢ Κανένα όχημα ή άλλο μηχανήμα δεν θα επιτρέπεται να επηρεάζει να επηρεάζει πάνω από το φυλάσσόμενο υλικό. Το φυλάσσόμενο υλικό θα πρέπει να διατηρείται σε όσο το δυνατόν πιο χαμηλή μορφή.

➢ Θα πρέπει να γίνεται δεγματοληψία από το φυλάσσόμενο υλικό επτά ημέρες μετά την αποθήκευση του και στη συνέχεια καθέ επτά ημέρες για όσο καιρό παραμένει φυλάσσόμενο. Τα δείγματα θα πρέπει να ελέγχονται για υγρασία και Έμφανση Εφεδρικής Αυτοχρήσεως σε δοκίμια 100 mm (βλέπε Παράγραφο 4.5). Δείγματα θα πρέπει να λαμβάνονται σε καθέ ορίζοντα 500 mm κάτω από την επιφάνεια των φυλάσσόμενων υλικών σε μέγιστο βάθος 2 m.

➢ Το υλικό δεν θα πρέπει να φυλάσσεται περισσότερο από τριάντα ημέρες εκτός και αν ο Ανάδοχος αποδείξει μέσω εργαστηριακών ελέγχων ότι η φύλαξη του υλικού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα δεν έχει αρνητική επίδραση στην απόδοση της τελικής στρώσης.

➢ Η φόρτωση του υλικού από τους χώρους φύλαξης θα πρέπει να γίνεται με φορητές εμπροσθόφρασές φόρτωσης που θα λειτουργούν σε ένα επίπεδο με διαστρώσιμο ανακυκλωμένο υλικό της ίδιας σύστασης, ώστε να αποφευχθούν αναμίξεις με άλλα μη κατάλληλα εδαφικά υλικά. Η φόρτωση θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το υλικό να φορτώνεται από τη βάση του καθέ του μετώπου, ενισχύοντας έτσι την ανάμιξη κατά την πίεση του υλικού. Θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα από τον Ανάδοχο για την ασφάλεια του προσωπικού και του εξοπλισμού κατά τις εργασίες φόρτωσης και για τη ασφάλεια του υλικού κατά το τέλος των εργασιών.

5.5.3.3 Μεταφορά

Το αναμειγμένο υλικό θα πρέπει να φορτώνεται σε φορητά με τέτοιο τρόπο ώστε να μη προκαλείται διαχωρισμός κατά τη φόρτωση αλλά και κατά τη μεταφορά.

Προσοχή θα πρέπει να δίνεται έτσι ώστε να αποφευχθεί απώλεια υγρασίας μεταξύ της φόρτωσης και της διάστρωσης - συμπίκνωσης στο οδόστρωμα. Όταν κρέβει απαιτητικό θα παρκάρονται φορητά με προστατευτικά καλύμματα για τον περιορισμό της απώλειας υγρασίας.

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαρρυθμίζει τις εργασίες του έτσι ώστε τα φορητά που μεταφέρουν υλικό προς τη θέση διάστρωσης να διακούν τις μικρότερες δυνατές αποστάσεις στην προετοιμασμένη επιφάνεια υπόστρωσης. Δεν θα επιτρέπονται οι ανατροπές πάνω στην ολοκληρωμένη στρώση, αλλά μόνον «αναστρέψ» στρώσεις όταν το φορητό πλησιάζει να ελιγματοποιήσει με τον διαστρώτη. Τυχόν φθορές που θα προκαληθούν στην ολοκληρωμένη στρώση θα πρέπει να αποκατασταθούν αμέσως.

5.5.3.4 Διάστρωση

Η διάστρωση θα εκτελείται λαμβάνοντας τις κατάλληλες προφυλαχίες ώστε να αποφευχθεί ο διαχωρισμός των συστατικών του μίγματος και η ανάμιξη του με εξωτερική βλαβερή στοιχεία. Το πάχος της στρώσης πριν από τη συμπίκνωση θα είναι τέτοιο ώστε μετά τη συμπίκνωση να επανέλθεται το προδιαγραφόμενο στη μελέτη πάχος, με αποκλειστικές σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας (βλέπε Κεφάλαιο 6 και 7).

Οπισθοδότηση είναι υφικτό, τα μίγματα θα διαστρώνονται στο συνολικό πλάτος που προβλέπει η μελέτη, ώστε να αποφευχθούν διαμήκεις ψυχροί αρμοί. Εάν το πλάτος μελέτης υπερβεί το πλάτος εργασίας των διαστρωτικών μέσων, τότε η διάστρωση θα γίνεται με περισσότερο μηχανήματα τα οποία διαστρώνουν το υλικό σε γειτονικές εντοπιές λωρίδες. Η διάστρωση και η συμπίκνωση πρέπει να ολοκληρωθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλιστεί ότι η συμπίκνωση και το τελικόμα καθέ λωρίδας να γίνεται με μικρή χρονική διαφορά από την γειτονική. Σε περίπτωση διάστρωσης κατά λωρίδες, ε-

κός εάν η Υπηρεσία αποφασίσει διαφορετικά, η διάτρηση θα ξεκινήσει από την κατώτη οροφυαλίωση και θα επεκταθεί σε διαμήκη λωρίδες. Το πλάτος αυτών θα είναι τέτοιο ώστε να επιτευχθεί ο κατά το δυνατόν μικρότερος αριθμός αρμών καθώς και η βέλτιστη ροή της εργασίας διαστρώσης, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού διαστρώσης, την συνεχιζόμενη διάρκεια συγκράτων, αν η κατασκευή γίνεται υπό σύγχρονη κυκλοφορία. Εάν είναι αναπρόβλεπτη η μη παρουσία ψυχρών κατασκευαστικών αρμών, συνιστάται στην περίπτωση αυτή η διάτρηση των αρμών να είναι τέτοια ώστε να μην συμπιπτούν με τα ίχνη των τροχών διάκλισης των Εμπορικών Οχημάτων.

5.5.3.5 Συμπύκνωση και Τελείωμα

Μετά τη διαστρώση το υλικό θα πρέπει να συμπυκνωθεί με δυνατικό συμπυκνωτή λέβη τυμπάνου σε υψηλή συχνότητα δόνησης. Η οπτική μέθοδο συμπυκνωτή θα επιλεγεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές που αναφέρει ο Πίνακας 2 (βλέπε Παράγραφο 5.4.2.3). Η ταχύτητα του συμπυκνωτή δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 3 λεπτά τα 3 αρμούς περασμάτων θα πρέπει να είναι αρκετός ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη συμπύκνωση στα καλύτερα δύο τρίτα της στρώσης. Στη συνέχεια η στρώση ολοκληρώνεται με πέτραρα δυνατικού συμπυκνωτή λέβη τυμπάνου (σε χαμηλό πλάτος δόνησης) και ελαττωχοφόρο οδοστρωτήρα συνδεδεμένο από βυθίο νερού προσηματωμένως ελαφρώ ψεκασμό. Τα επόμενα στάδια συνεχίζονται μέχρι την επίτευξη κλειστής επιφανειακής υφής. Δεν θα πρέπει να προστεθεί άλλο υλικό κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας για τη διευθέτηση του πάχους ή του επιπέδου της στρώσης.

5.5.4 Αντικείμενα κόστους – Πληρωμές

Οι «εγκεκριμένες διαστάσεις» είναι οι διαστάσεις που καθορίζονται ή παραουσιάζονται στα σχέδια ή γραπτά οδηγίες που δίνονται από τον Μελετητή στον Ανάδοχο, χωρίς κανένα περιθώριο αλλαγής. Εάν οι εργασίες πραγματοποιούνται σύμφωνα με τις εγκεκριμένες διαστάσεις, και εντός των επιτρεπόμενων ορίων, οι ποσότητες θα υπολογιστούν από τις εγκεκριμένες διαστάσεις ανεξάρτητα από τις πραγματικές διαστάσεις.

Οι νέες σταθεροποιημένες με σφρώδη άσφαλτο στρώσεις που κατασκευάζονται με επεξεργασία σε μονάδα παραγωγής θα μετρούνται σε τετραγωνικά μέτρα ολοκληρωμένης στρώσης. Η ποσότητα υπολογίζεται από τις εγκεκριμένες διαστάσεις πλάτους και πάχους της ανακλιμακωμένης στρώσης, πολλαπλασιασμένες με το πραγματικό μήκος μετρημένο κατά μήκος της κεντρικής γραμμής της οδού.

Η άσφαλτος για σταθεροποίηση με σφρώδη άσφαλτο και τοιμένο και υδροβέστο θα μετρούνται κατά βάρος σε τόνους που καταναλωθούν. Η μέτρηση θα βασίζεται σε γειφυροστάθμη όπως προκύπτει για φορτία ή κομμάτια όταν πρόκειται για συσκευασμένα υλικά (σάκους ή τσιμεντά). Οι μετρήσεις θα συγκρίνονται με τους υπολογισμούς των ποσοτήτων εφαρμογής της αντίστοιχης Μελέτης Σύνθεσης. Βάρος μεγαλύτερο του 5% από τα υπολογισμένα στη Μελέτη Σύνθεσης δεν θα υπολογίζονται προς απόζημιωση.

5.5.4.1 Κόστη Κατασκευής Νέας Σταθεροποιημένης Στρώσης με Επεξεργασία σε Μονάδα

Το κόστος εργασίας θα περιλαμβάνει πλήρη απόζημιωση, εκτός άλλων, για τα παρακάτω:

- Διευθετήσεις κυκλοφορίας σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Παράγραφο 5.3.
- Όλες τις έριονες, συμπεριλαμβανομένων των προκαταρκτικών εργασιών για την συλλογή στοιχείων για την υπαρκτούσα χαράξη, επιφάνεια, σχηματισμό, απαιτήσεις επιπέδων και απορροή τους ελέγχους.
- Όλες τις προκαταρκτικές εργασίες συμπεριλαμβανομένου του καθαρισμού της υπαρκτούσας επιφάνειας, αφαίρεση ανακλιμακωτών, βλάστησης, ακουτσών και ξίνης ώλης.
- Επεξεργασία στη μονάδα όλων των υλικών που θα συμπεριληφθούν στο μίγμα και ανάμιξη με τοιμένο, τυχόν υδροβέστο και νερό.

v) Τοποθέτηση και συμπύκνωση του σταθεροποιημένου με σφρώδη άσφαλτο υλικού στα απαιτούμενα επίπεδα και συμπύκνωση.

- Την παροχή νερού για όλες τις απαιτήσεις και φάσεις κατασκευής.
- Αφαίρεση, μεταφορά και απόρριψη περισσεύς υλικών.
- Ωρίμανση, προστασία και συντήρηση της στρώσης.
- Προαποθήκευση εργασιών σε πλάτη οδοστρώματος
- Κατασκευή δοκιμαστικών τμημάτων
- Προγραμματισμένη απορριπτήτων δοκιμών Μελέτης Σύνθεσης και ποσοτικό έλεγχο, επιθεωρήσεων, μετρήσεων και άλλων εργασιών για ικανοποιητική ολοκλήρωση της κατασκευής όπως ορίζεται από τον Μελετητή.

5.5.4.2 Κόστος Υλικών

Το κόστος υλικών που αναμενόμενα στη διαδικασία επεξεργασίας σε μονάδα (συμπεριλαμβανομένων των ανακλιμακωμένων υλικών, των νέων αδρανών και της υδροβέστο) – αν απαιτηθεί) περιλαμβάνει απόζημιωση, εκτός άλλων, για:

- Προμήθεια και χρήση των υλικών συμπεριλαμβανομένης της φόρτωσης, μεταφοράς και εκφόρτωσης.
- Προετοιμασία των υλικών, όταν απαιτείται, με κοσκίσιμο των υπερμεγέθων υλικών.
- Απόθεση και φύλαξη του υλικού για αποθήκη ανάμιξης με ένα υλικό.
- Φόρτωση και προφοδοσία των χωρών της μονάδας ανάμιξης συμπεριλαμβανομένων των απορριμμάτων.

Κάθε νέο είδος ή κατηγορία υλικού οδοστρώματος θα αντιμετωπίζεται ξεχωριστά.

5.5.4.3 Σταθεροποιητές, Άσφαλτος, Τοιμένο και Υδροβέστο

Το κόστος θα περιλαμβάνει προμήθεια, μεταφορά, προς και εντός εργοταξίου, χειρισμό, αποθήκευση, απόρριψη, μέτρα ασφαλείας και ποσοτικό έλεγχο και επιπρόσθετα τα εξής:

- Άσφαλτος για σταθεροποίηση με σφρώδη άσφαλτο
 - Παραγωγή σφρώδους σφαλτού.
 - Ειδικές απαιτήσεις για την αποθήκευση θερμής σφάλτου, ανεξαρτήτως ποσότητας.
 - Ανάληψη, θέρμανση, αναθέρμανση όταν απαιτείται.
 - Επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας για την επεξεργασία θερμής σφάλτου.
- Τοιμένο & Υδροβέστο
 - Ειδικές απαιτήσεις αποθήκευσης, συμπεριλαμβανομένης κλιμακής, απώλειες και πρόσθετος από σπύλωμα.
 - Όλες τις απαιτήσεις για προσθήκη τοιμένου και υδροβέστο στην διαδικασία επεξεργασίας σε μονάδα με αποδοτικότερο μέσο, συμπεριλαμβανομένης της προεθέρσης αιωρήματος τοιμένου.

6 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

6.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΛΕΓΧΩΝ

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να εφαρμόζει Πρόγραμμα Ποσοτικού Ελέγχου και να διαθέτει το κατάλληλο προσωπικό και εξοπλισμό για να διασφαλίσει την επαρκή επίβλεψη και τον έλεγχο των εργασιών κατασκευής. Το παρόν Κεφάλαιο καθορίζει τους ελέγχους των υλικών κατά την κατασκευή καθώς και την συχνότητα τους.

Η φωνομένη πυκνότητα μπορεί να προσδιοριστεί και με πυρήνικες μεθόδους, εφόσον είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα όργανα και υπάρχει αποδεδειγμένη εμπειρία χρήσης τους (επιβεβαίωση αποτελεσμάτων πυρήνικων μεθόδων σε σύγκριση με αυτά των συμβατικών μεθόδων κατά την κατασκευή των δοκιμαστικών τμημάτων). Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης συσκευιών με ραδιομετρικά υδρόστατα ο αριθμός των ελέγχων πρέπει να διπλασιασθεί.

Οι συμπεκνωστές θα πρέπει να μετρούνται στο πλήρες πάχος της στρώσης και να συσχετίζονται με τη μέγιστη εφελκυστική όλη πυκνότητα, που έχει προσδιοριστεί από τη Μελέτη Σύνθεσης για το σχετικό μέγιστο σταθεροποιημένο υλικό. Η μέση πυκνότητα των τεσσάρων σημείων θα πρέπει να συσχετίζεται με το πάχος της στρώσης και τις υποκειμένες συνθήκες στρώσης, όπως αναλύεται στον παρακάτω Πίνακα

Απαιτήσεις Βασικού Συμπύκνωσης (σε σχέση με τη μέγιστη όλη πυκνότητα για το υλικό)			
Πάχος στρώσης (mm)	Συνθήκες υποστρώσης, κάτω από τη νέα συμπυκνωμένη στρώση		
	Αδύναμη (Λιπτή κοκκώδης δομή / φυσικό υπόβαθρο κοκκώδους ποιότητας)	Μέτρο (παχιά κοκκώδης δομή / φυσικό υπόβαθρο μέσης ποιότητας)	Καλή (συνδεδεμένο υλικό / φυσικό υπόβαθρο καλής ποιότητας)
< 150	96	100	102
150 to 200	97	99	102
200 to 250	96	98	100
250 to 300	95	97	100
> 300	93	95	98

6.3.3.2 Προσδιορισμός Πάχους Στρώσης

Στα σημεία της επι τόπου μέτρησης της πυκνότητας, θα προσδιορίζεται το πάχος της σταθεροποιημένης στρώσης. Επίσης, μετά από μία περίοδο ωρίμανσης 14 τουλάχιστον ημερών, τέσσερις πυρήνοι ληφθέντες πυρήνων διαμέτρου 100 mm θα πραγματοποιηθούν (βλέπε Παράγραφο 6.3.3.3) και από τα δοκίμια θα προσδιορίζεται το πάχος της στρώσης.

6.3.3.3 Προσδιορισμός Έμφανσης Εφελκυστικής Αντοχής

Μετά από μία περίοδο ωρίμανσης 14 τουλάχιστον ημερών, τέσσερις πυρήνοι ληφθέντες πυρήνων διαμέτρου 100 mm θα πραγματοποιηθούν. Από τους πυρήνες της σταθεροποιημένης στρώσης θα πρέπει να αποκοπών με προσοχή και με την ελάχιστη ποσότητα νερού τουλάχιστον έξι δοκίμια πάχους 63 mm το καθένα. Αν είναι δυνατό, πορισμένα από ένα δοκίμιο θα πρέπει να αποκοπούν από κάθε πυρήνα.

Κατόπιν τα δοκίμια ωριμάζουν (βλέπε Παράγραφο 4.5.2), προσδιορίζεται η φωνομένη πυκνότητά τους (βλέπε Παράγραφο 4.5.3), τα μισά από αυτά υφαινόονται και για όλα προσδιορίζεται η Εμφανση Εφελκυστική Αντοχή τους (βλέπε Παράγραφο 4.5.4).

Τέλος, υπολογίζονται οι τιμές $IT'S_{EHP}$ και $IT'S_{VIT}$ (ως μέσο όρο των αντίστοιχων δοκιμών) και ο λόγος $RITS$. Οι προσδιοριζόμενες από τα ανωτέρω δοκίμια τιμές πρέπει να μεγαλύτερες ή ίσες από το 85% των αντίστοιχων τιμών της Μελέτης Σύνθεσης του σταθεροποιημένου υλικού.

7 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΣΤΡΩΣΗΣ - ΑΝΟΧΕΣ ΤΗΣ ΠΕΡΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

7.1 Γενικά

Δεν θα εκτελούνται εργασίες επιφανειακών σφραγιτικών στρώσεων (ισοπεδωτική, αντιολισθηρή) πριν ελεγχθεί η υποκειμένη στρώση του ανακυκλωμένου υλικού ως προς την πυκνότητα, επιπέδωσή, τα υψόμετρα και τις κλίσεις και επικλίσεις που προβλέπονται από την μελέτη και τις σχετικές προδιαγραφές. Κάθε απόκλιση θα επιβεβαιώνεται σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές, ώστε να βρισκείται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια ανοχών.

Η επιφάνεια της ανακυκλωμένης στρώσης δεν πρέπει να εμφανίζει:

- Επιφανειακές αποφραξίσεις.
- Τμήματα με ανισομορφίες, λεπτόκοκκων ή χονδροκοκκων υλικών.
- Αυλακίσσεις ή άλλες παραμορφώσεις που θα μπορούσαν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην λειτουργία της στρώσης, και την ένταξή τους στο σύνολο του οδοστρώματος.

7.2 Ειδικές Γεωμετρικές Απαιτήσεις της Επιφάνειας της Ανακυκλωμένης Στρώσης

Λόγω του ότι επί της σταθεροποιημένης με σφραγίδα ασφάλτου στρώσης πρόκειται να διαστρωθούν φωνοσες ασφαλιστικές στρώσεις, καθορίζονται κατ' ελάχιστον οι ακόλουθες απαιτήσεις (έναν δεν προβλέπεται διαφορετικά από την μελέτη του έργου). Θα γίνονται αποδεκτές οι διατομές που πληρούν τις απαιτήσεις επιπέδωτητος και ακρίβειας υψομέτρων, κλίσεων και επικλίσεων που προβλέπονται από την Μελέτη του έργου. Οι ανωμαλίες που ξεπερνούν τις ανοχές, θα επισκευάζονται από τον Ανάδοχο, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας και στην συνέχεια θα επανολογώνονται οι δοκιμές πυκνότητας, και οι γεωμετρικοί έλεγχοι.

7.2.1 Στόβη

Θα ελεγχεται ο όγκος, με μετρήσεις ανά 10 m στις ευθυγραμμισίες και επί πλάγιον στα χαρακτηριστικά σημεία των κομπών με ποσοδύναμ υψομετρημένους με ακρίβεια χιλιοστού. Στα σημεία αυτά θα ελεγχεται το πλάτος και η εγκάρσια κλίση με τοποθέτηση πασσάλων στο άκρο της διατομής.

Η τελική επιφάνεια της στρώσης δεν πρέπει να παρουσιάζει αποκλίσεις, σε σχέση με τα θεωρητικά υψόμετρα, μεγαλύτερες από ± 10 mm, για το 90% των μετρήσεων, ενώ καμία μέτρηση δεν πρέπει να αποκλίνει περισσότερο από ± 15 mm. Ο ελάχιστος αριθμός των μετρήσεων ορίζεται σε 50 για κάθε περιοχή ανακύκλωσης και οι θέσεις και ο ακριβής αριθμός του υποδεικνύονται στην έγκριση της Επιβλέψης.

7.2.2 Ομαλότητα

Τοπικές ανωμαλίες ή κυματισμοί θα ελέγχονται με τον 4μετρο ευθύγραμμο πήχη, παράλληλα και κάθετα προς τον άξονα της οδού. Σε κάθε περίπτωση, μεταξύ της κάτω ακμής του πήχη και της ελεγχόμενης επιφάνειας, οι κυματισμοί (καυλάτες) δεν πρέπει να υπερβούν τα 10 mm, ενώ η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο τυχαίων σημείων δεν πρέπει να αποκλίνει από την αντίστοιχη θεωρητική διαφορά από 15 mm.

Οι μετρήσεις παράλληλα προς τον άξονα θα γίνονται κατά κανόνα στο μέσον του πλάτους κάθε λωρίδας κυκλοφορίας και στο μέσον του πλάτους της λωρίδας Εκπατικής Ανάγκης (Λ.Ε.Α.), όπου υπάρχει. Οι μετρήσεις κάθετα προς τον άξονα θα γίνονται σε διατομές απευθείας μεταξύ τους το πολύ 10 m.

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

7.2.3 Πάχος Ανακυκλωμένης Στρώσης

Το πάχος D της στρώσης, δεν θα υπολείπεται, σε σχέση με το θεωρητικό, περισσότερο από 20 mm, για το 90% των μετρήσεων, ενώ καμία μέτρηση δεν θα υπολείπεται πλέον των 30 mm.

Ο ελάχιστος αριθμός των μετρήσεων ορίζεται σε 20 και οι θέσεις και ο αριθμός αριθμός τους υποδεικνύεται στην Έγκριση της Επιβλέπουσας. Γενικώς, ο μέσος όρος όλων των μετρήσεων, $D_{μέσ}$, πρέπει να πληροί την σχέση:

$$D_{μέσ} \geq D_{θεωρ} - (D_{θεωρ} / 20) , \text{ όπου } D_{θεωρ} \text{ το συμβολικά απαιτούμενο πάχος στρώσης.}$$

8 ΤΡΟΠΟΣ ΕΠΙΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η επιμέτρηση θα γίνεται ανά τετραγωνικό μέτρο (m²) πλήρους κατασκευής (έργασια, υλικά, εξοπλισμός κλπ) σύμφωνα με τους όρους της παρουσίασ και βάσει των αναφερομένων ελέγχων του πάχους της στρώσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Στοιχεία Οδοποιίας, Ιωάννη Κοφίτσα Δρ.Μηχ. Ε.Μ.Π Εκδόσεις 199
2. Οδοποιία Ιωάννη Σκίζα, Τοπογράφου Μηχανικού Αθήνα 1994
3. Παραγωγή αδρανών υλικών από ανακύκλωση παλαιών σκυροδεμάτων. Χαράλαμπος Ι. Εφραιμίδης
4. Ομότιμος Καθηγητής Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Διευθύνσεις στο internet:

<http://www.diaamath.gr>

<http://www.anakyklosi-am.gr>

<http://www.wirtgen-group.de>

<http://www.wirtgen-group.co>

<http://www.express.gr/news/ellada>

<http://www.ecorec.gr>

<http://www.archive.in.gr>

<http://www.asda.gr>

<http://www.naftemporiki.gr>

<http://www.MQN.gr>