

ΣΤ -4

ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ**4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

1. Η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να καθορίσει τον τύπο της τελικής αντιολισθηρής στρώσης.
2. Εξυπακούεται ότι πριν από τη διάστρωση της αντιολισθηρής στρώσης, πρέπει να έχει προηγηθεί πλήρης παραλαβή και αποδοχή της ποιότητας των υποκείμενων ασφαλτικών στρώσεων.
3. Οι παρούσες Τεχνικές Οδηγίες αφορούν την κατασκευή αντιολισθηρής στρώσης από ασφαλτικό σκυρόδεμα συνεχούς διαβάθμισης – ημιτραχείας υφής (ΤΥΠΟΣ 1) και ασφαλτικό σκυρόδεμα ανοιχτής ή ασυνεχούς διαβάθμισης – τραχείας υφής (ΤΥΠΟΣ 2) και αποτελεί τροποποίηση προηγούμενων Τεχνικών Οδηγιών ΚΕΔΕ (έκδοσης 1985).

Η τροποποίηση αφορά κυρίως μια προσαρμογή των μέχρι τώρα προτεινόμενων κοκκομετρικών διαβαθμίσεων, με βάση την αποκτηθείσα εμπειρία από την εφαρμογή τους και επιλογή στοιχείων από αντίστοιχες ξένες τεχνικές Προδιαγραφές (για τον ΤΥΠΟ 1: AFNOR NFP 98 – 130 “BETON BITUMINEUX SEMI – GRENU” και για τον ΤΥΠΟ 2: Ισπανική Οδηγία 322/97), ώστε για μεν τον ΤΥΠΟ 1 να αποκλεισθούν μίγματα πολύ κλειστής σύνθεσης και για τον ΤΥΠΟ 2 μίγματα με υψηλό ποσοστό κενών και ως εκ τούτου μειωμένης διάρκειας ζωής.

Οι νέες Τεχνικές Οδηγίες δεν περιλαμβάνουν στοιχεία που απαιτούν δοκιμαστική εφαρμογή αλλά αποτελούν συνέχεια χρησιμοποιούμενων από χρόνια μεθόδων κατασκευής και επομένως προτείνονται για άμεση εφαρμογή.

Στους προτεινόμενους τύπους δεν περιελήφθησαν οι πορώδεις τάπητες (ΤΥΠΟΣ 3 – Τεχνικές Οδηγίες 85), που θα πρέπει να αποτελέσουν ξεχωριστό αντικείμενο, λόγω των ιδιομορφιών του τύπου αυτού, όσον αφορά τα χρησιμοποιούμενα υλικά και τον τρόπο κατασκευής.

4.1.1 Ορισμοί

Η αντιολισθηρή στρώση από ασφαλτικό σκυρόδεμα είναι μια στρώση κυκλοφορίας με υψηλή μηχανική αντοχή και συγχρόνως εξαιρετικά επιφανειακά χαρακτηριστικά.

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή της αντιολισθηρής στρώσης, είναι ασφαλτόμιγμα, αυστηρά ελεγχόμενο, παραγόμενο σε μόνιμη εγκατάσταση “εν θερμώ”, από σκληρά αδρανή υλικά και καθαρή άσφαλτο τύπου 50/70 και το οποίο διαστρώνεται θερμό. Ο όρος **Ασφαλτικό Σκυρόδεμα** αφορά συνήθως ασφαλτόμιγμα με συνεχή κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανών η δομή και αλληλεμπλοκή των οποίων εξασφαλίζει υψηλή μηχανική αντοχή.

Διαφοροποιήσεις ως προς την κοκκομετρική σύνθεση δίδουν τύπους ασφαλτικού σκυροδέματος, που χαρακτηρίζονται ως:

Πυκνής ή **ανοιχτής** σύνθεσης, **συνεχούς** ή **ασυνεχούς** διαβάθμισης, **τραχείας** ή **ημιτραχείας** υφής, ενώ ειδική παραλλαγή αποτελούν οι **πορώδεις** τάπητες.

4.1.2 Αντικείμενο - Εφαρμογές

Οι παρούσες Τεχνικές Οδηγίες αφορούν την κατασκευή αντιολισθηρής στρώσης κυκλοφορίας από ασφαλτικό σκυρόδεμα συνεχούς διαβάθμισης – ημιτραχείας υφής (ΤΥΠΟΣ 1) και ασφαλτικό σκυρόδεμα ανοιχτής ή ασυνεχούς διαβάθμισης – τραχείας υφής (ΤΥΠΟΣ 2), για στρώσεις κανονικού πάχους 3 – 4 εκατοστών.

Το ασφαλτικό σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντιολισθηρής στρώσης, είναι ασφαλτόμιγμα παραγόμενο και διαστρωνόμενο εν θερμώ, αυστηρά ελεγχμένης συνθέσεως, από καθαρή ή τροποποιημένη με βελτιωτικά άσφαλτο και σκληρά αδρανή υλικά. Με τη μέθοδο αυτή,

λόγω της υψηλής μηχανικής αντοχής του ασφαλτικού σκυροδέματος, εξασφαλίζεται αφενός μεν η ενίσχυση του οδοστρώματος (όταν γίνεται σε πάχη μεγαλύτερα των 4 cm) και αφετέρου η επίτευξη εξαιρετικών επιφανειακών χαρακτηριστικών ομαλότητας, ομοιομορφίας, αντίστασης σε ολίσθηση και επιφανειακής υφής. Εφαρμόζεται σε νέες κατασκευές σε οδούς με σημαντική κυκλοφορία και για την αποκατάσταση – συντήρηση παλαιών οδοστρωμάτων. Σε περίπτωση εφαρμογής λεπτών στρώσεων σε παλαιά οδοστρώματα, θα πρέπει προηγουμένως να ελέγχεται η επάρκεια της φέρουσας ικανότητας του υποκείμενου οδοστρώματος, η ομαλότητα της επιφάνειας και να εξασφαλίζεται η ικανοποιητική συγκόλληση της τελικής στρώσης. Μία αποτελεσματική προετοιμασία, για τις συνήθεις περιπτώσεις φθορών, είναι το φρεζάρισμα εν ψυχρώ και στη συνέχεια μια ισχυρή συγκολλητική επάλειψη με κατιονικό γαλάκτωμα.

Εκτός από στρώση κυκλοφορίας, ο **Τύπος 1** μπορεί εφαρμοζόμενος σε μεγαλύτερα πάχη, να χρησιμοποιηθεί ως δομική στρώση του οδοστρώματος (βάση συνδετική ή ισοπεδωτική). Μπορεί επίσης, με τη χρησιμοποίηση κατάλληλου τύπου σκληρής ασφάλτου (πχ. 10 – 20), να εφαρμοσθεί ως ασφαλτικό σκυρόδεμα υψηλού μέτρου δυσκαμψίας (AFNOR NFP 98 – 141) σε ειδικές περιπτώσεις ενίσχυσης οδοστρωμάτων

4.1.3 **Κριτήρια επιλογής τύπου και πάχους κατασκευαζόμενων στρώσεων**

Τα ασφαλτομίγματα της ασφαλτικής, αντιολισθηρής στρώσης τα διακρίνουμε σε δύο τύπους:

ΤΥΠΟΣ 1: Ασφαλτικό σκυρόδεμα πυκνής σύνθεσης – ημιτραχείας υφής, με ονομαστικό μέγεθος αδρανών 12,5 mm ή 9,5 mm.

Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις, που ενδιαφέρει, πέραν από την εξασφάλιση της αντιολισθηρότητας, η ενίσχυση και η στεγανότητα του οδοστρώματος. Η επίτευξη επαρκούς μακροϋφής εξαρτάται από τη μελέτη συνθέσεως ενώ η διατήρησή της χρονικά από τις χαρακτηριστικές μηχανικές ιδιότητες των αδρανών (αντοχή σε απότριψη).

ΤΥΠΟΣ 2: Ασφαλτικό σκυρόδεμα ανοιχτής σύνθεσης – τραχείας υφής, με ονομαστικό μέγεθος αδρανών 12,5 mm ή 9,5 mm.

Με τον τύπο αυτό, εξασφαλίζεται μεγαλύτερη μακροϋφή, με αποτέλεσμα την καλύτερη διατήρηση της αντίστασης σε ολίσθηση και στις υψηλές ταχύτητες. Λόγω αυξημένου ποσοστού κενών, η διάρκεια ζωής του ασφαλτοτάπητα είναι σχετικά μικρότερη, σε σύγκριση με τον τύπο 1.

Τα χρησιμοποιούμενα κανονικά πάχη, που συνιστώνται για τους δύο τύπους ασφαλτομίγματος, είναι τα ακόλουθα :

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Τύπος ασφαλτομίγματος	Κανονικό πάχος στρώσης για εφαρμογή
Τύποι 1 και 2 με ονομαστικό μέγεθος μέγιστου κόκκου: 12,5 χλσ	3 - 4 εκ.
Τύποι 1 και 2 με ονομαστικό μέγεθος μέγιστου κόκκου: 9,5 χλσ	2,5 - 3,5 εκ.

4.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

4.2.1 Αδρανή Υλικά

Τα αδρανή υλικά διακρίνονται σε φυσικά και τεχνητά. Φυσικά λέγονται τα αδρανή που προέρχονται από θραύση πετρώματος ή φυσικών αποθέσεων (ποταμών, χειμάρρων ή ορυχείων). Τεχνητά ορυκτής προέλευσης λέγονται τα αδρανή που προέρχονται από θραύση παραπροϊόντων βιομηχανιών (πχ σκωρίες μεταλλουργίας) ή από θερμική επεξεργασία ορυκτών (πχ πεφρυγμένος βωξίτης).

Αναλόγως του μεγέθους διακρίνονται σε:

Χονδρόκοκκα: συγκρατούμενα στο κόσκινο Νο 8 (2,36 mm).

Λεπτόκοκκα: διερχόμενα από το κόσκινο Νο 8 και συγκρατούμενα στο κόσκινο Νο 200 (75 μ) .

Παιπάλη ή φίλλερ: διερχόμενα από το κόσκινο Νο 200.

4.2.1.1. Χονδρόκοκκο υλικό.

Επειδή στο ασφαλτικό σκυρόδεμα η αντιολισθηρότητα εξασφαλίζεται κυρίως από το χονδρόκοκκο κλάσμα των αδρανών, θα πρέπει αυτό να αποτελείται κατά 100% από θραύση φυσικού ή τεχνητού αδρανούς υλικού με τα προδιαγραφόμενα μηχανικά χαρακτηριστικά, να έχει μεγάλη καθαρότητα χωρίς επικάλυψη αργίλου ή φίλλερ και να είναι απαλλαγμένο από επιβλαβείς προσμίξεις (βώλους αργίλου, οργανικά ή άλλα μαλακά εύθρυπτα υλικά).

Στην περίπτωση που το χονδρόκοκκο κλάσμα προέρχεται από φυσικές αποθέσεις ποταμών ή χειμάρρων, οι προς θραύση κροκάλες θα πρέπει να συγκρατούνται σε κόσκινο με άνοιγμα οπής τριπλάσιο του ονομαστικού μεγέθους των κόκκων και το **80%** τουλάχιστον των κόκκων που συγκρατούνται στο κόσκινο Νο 4, να έχει μια τουλάχιστον θραυσιγενή επιφάνεια.

4.2.1.1.1. Σχήμα κόκκων.

Οι κόκκοι πρέπει να είναι κατά το δυνατόν κυβοειδούς μορφής. Ο έλεγχος του σχήματός τους θα γίνεται με τη μέθοδο BS 812 (παράγρ. 105.1) με προσδιορισμό, για το συγκρατούμενο στο κόσκινο 6,3 mm (1/4") υλικό, του δείκτη πλακοειδούς (Flakiness Index), ο οποίος δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερος από **30%**.

4.2.1.1.2. Μηχανικές ιδιότητες.

Οι απαιτήσεις για τις χαρακτηριστικές μηχανικές ιδιότητες του χονδρόκοκκου αδρανούς υλικού δίνονται σε συνάρτηση με τον προβλεπόμενο κυκλοφοριακό φόρτο, ο οποίος καθορίζεται είτε με τη μελέτη πάχους του οδοστρώματος, όταν πρόκειται για νέες κατασκευές, είτε από τις υφιστάμενες συνθήκες κυκλοφορίας, όταν πρόκειται για συντήρηση παλαιών οδοστρωμάτων.

Τα όρια «ημερήσιου κυκλοφοριακού φόρτου ανά λωρίδα», που δίνονται στους παρακάτω πίνακες, αναφέρονται σε συνήθεις συνθέσεις κυκλοφορίας (μέχρι 15% φορτηγά με ωφέλιμο φορτίο πάνω από 5 tons). Σε δρόμους με ειδική σύνθεση κυκλοφορίας απαιτείται ιδιαίτερη μελέτη για την κατάταξη της κατηγορίας κυκλοφορίας.

4.2.1.1.3 Δείκτης αντίστασης σε στίλβωση PSV (Polished Stone Value) κατά BS 812

Ελάχιστες τιμές Δείκτη αντίστασης σε στίλβωση, (PSV) σε σχέση με την επικινδυνότητα της θέσης και την κυκλοφορία:

	Κυκλοφορία	Μέση	Βαριά	Πολύ βαριά
Κατηγορία θέσης	Ημερήσιος κυκλοφοριακός φόρτος ανά λωρίδα	500 – 3000	3000 – 8000	Πάνω από 8000
A	Επικίνδυνες θέσεις	50	54	62
B	Συνήθεις θέσεις	44	50	56

Οι θέσεις χαρακτηρίζονται σε κατηγορίες κινδύνου ως εξής:

A. Επικίνδυνες θέσεις:

- προσεγγίσεις σε σηματοδότες
- κυκλικόι κόμβοι και προσεγγίσεις σε κόμβους
- καμπύλες σε οριζοντιογραφία με ακτίνα μικρότερη από 150 m ή ακτίνα μεγαλύτερη από 150 m και μέχρι 300 m, αν συνδυάζεται με κυρτή κατακόρυφη καμπύλη με ακτίνα μέχρι 800 m, σε δρόμους με όριο ταχύτητας από 65 km/h.
- τμήματα με κλίση πάνω από 5% και μήκος πάνω από 100 m.
- είσοδοι – έξοδοι Αυτοκινητοδρόμου.

B. Συνήθεις θέσεις:

Τμήματα ευθύγραμμα ή με ακτίνα καμπυλότητας μεγαλύτερη από 150 m με κλίσεις όχι μεγαλύτερες από 5% σε:

- αυτοκινητοδρόμους
- κεντρικές αστικές αρτηρίες και κύριους υπεραστικούς δρόμους
- άλλους δρόμους με κυκλοφορία μέση, βαριά ή πολύ βαριά.

4.2.1.1.4 Δείκτης αντίστασης σε απότριψη AAV (Aggregate Abrasion Value) κατά BS 812

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές **δείκτη αντίστασης σε απότριψη (AAV)**, σε σχέση με την κυκλοφορία είναι:

Κυκλοφορία	Μέση	Βαριά	Πολύ βαριά
Ημερήσιος Κυκλοφοριακός φόρτος ανά λωρίδα	500 – 3000	3000 – 8000	Πάνω από 8000
Max. AAV	10	8	6

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Ειδικά για τον Τύπο 1, με στόχο την εξασφάλιση μικρότερου ρυθμού μείωσης της μακροϋφής από την κυκλοφορία, μπορεί να απαιτηθούν αυστηρότερα όρια για το AAV.

4.2.1.1.5 Αντίσταση σε τριβή και κρούση κατά Los Angeles κατά ASTM C 131

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό φθοράς κατά τη μέθοδο **Los Angeles κατά ASTM C 131**, σε σχέση με την κυκλοφορία είναι:

Κυκλοφορία	Μέση	Βαριά	Πολύ βαριά
Ημερήσιος Κυκλοφοριακός φόρτος ανά λωρίδα	500 – 3000	3000 – 8000	Πάνω από 8000
Μέγιστο ποσοστό φθοράς κατά Los Angeles	26%	24%	22%

Οι απαιτήσεις ως προς τις μηχανικές ιδιότητες PSV, AAV και LA είναι οι ελάχιστες απαιτητές και αν από τεχνοοικονομική άποψη είναι διαθέσιμα υλικά με καλύτερες ιδιότητες, η Υπηρεσία μπορεί να προδιαγράψει στους συμβατικούς όρους αυστηρότερα όρια επιδιώκοντας διατήρηση για μεγαλύτερο χρόνο των επιφανειακών χαρακτηριστικών του οδοστρώματος.

4.2.1.2. Λεπτόκοκκο υλικό.

Το λεπτόκοκκο κλάσμα (διερχόμενο από το κόσκινο No 8 και συγκρατούμενο στο κόσκινο No 200) πρέπει να αποτελείται από κόκκους γωνιώδεις, θραυσιγενείς και απαλλαγμένους από άργιλο ή άλλες επιβλαβείς προσμίξεις. Στις περιπτώσεις βαριάς κυκλοφορίας είναι προτιμότερο το λεπτόκοκκο υλικό να είναι της ίδιας προέλευσης με το χονδρόκοκκο.

Αν για ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΛΟΓΟ η Υπηρεσία αποφασίσει να χρησιμοποιηθεί λεπτόκοκκο υλικό άλλης συστάσεως, αυτό μπορεί να είναι ασβεστολιθικό, αλλά διερχόμενο από το κόσκινο No 10 και συγκρατούμενο στο κόσκινο No 200 και με κόκκους ιδιαίτερα ανθεκτικούς, που έχουν προέλθει από θραύση μητρικού υλικού με μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό φθοράς κατά Los Angeles (ASTM C – 131) L.A < 26%.

Στην τελευταία περίπτωση προβλέπεται αντίστοιχη μείωση της συμβατικής αποζημίωσης του Αναδόχου για την εν λόγω εργασία, λόγω της διαφοράς στην τιμή προμήθειας και μεταφοράς των δύο διαφορετικών υλικών (λεπτόκοκκο από σκληρό μητρικό πέτρωμα ως προς αντίστοιχο ασβεστολιθικό υλικό).

4.2.1.3 Παιπάλη (ή ορυκτό φίλλερ).

Η αναφερόμενη εδώ παιπάλη (υλικό διερχόμενο από το κόσκινο No 200) είναι το λεπτό υλικό που προστίθεται σε περίπτωση έλλειψης σαν ξεχωριστό συστατικό στο ασφαλτόμιγμα για να συμπληρώσει την κοκκομετρική διαβάθμιση του μίγματος των αδρανών.

Μπορεί να είναι λιθοσύντριμμα ορυκτής ή άλλης προέλευσης (σκόνη από σκωρίες), υδράσβεστος, τσιμέντο, ιπτάμενη τέφρα ή άλλη κατάλληλη ορυκτή ύλη, η οποία κατά το χρόνο της χρησιμοποίησης θα πρέπει να είναι αρκετά ξηρή, για να ρέει ελεύθερα και να μη δημιουργεί συσσωματώματα:

Κοκκομετρική διαβάθμιση παιπάλης	
Κόσκινο τετράγ. Οπής (ASTM)	Διερχόμενο %
600 μ (No 30)	100
300 μ (No 50)	90 – 100
75 μ (No 200)	70 – 100

Η παιπάλη δεν πρέπει να περιέχει άργιλο ή άλλη οργανική ύλη και να μην έχει πλαστικότητα (εκτός αν πρόκειται για τσιμέντο ή υδράσβεστο).

4.2.2 Ασφαλτικό συνδετικό

Ως ασφαλτικό συνδετικό για το ασφαλτικό σκυρόδεμα Τύπου 1 χρησιμοποιείται κατά κανόνα καθαρή άσφαλτος. Για ειδικές χρήσεις (πχ επιστρώσεις γεφυρών) και σε ειδικές κυκλοφοριακές συνθήκες (πχ καναλιζαρισμένη κυκλοφορία) μπορεί να χρησιμοποιηθεί τροποποιημένη άσφαλτος όταν απαιτούνται αυξημένα μηχανικά χαρακτηριστικά (αυξημένη αντοχή σε τροχαυλάκωση).

Για τα ασφαλτομίγματα ανοιχτής ή ασυνεχούς διαβάθμισης, Τύπου 2, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζονται σε μικρά πάχη (<3 εκ) και σε βαριές κυκλοφοριακές συνθήκες συνιστάται, σύμφωνα και με τη διεθνή πρακτική, η χρήση τροποποιημένης με πολυμερή ασφάλτου. Στις λοιπές περιπτώσεις στρώσεων κανονικού πάχους (3–4εκ) και όχι ιδιαίτερα βαριές κυκλοφοριακές συνθήκες δεν απαιτείται, για τον Τύπο 2, χρήση τροποποιημένης με πολυμερή ή άλλου τύπου τροποποιητικά πρόσμικτα ασφάλτου.

4.2.2.1. Καθαρή άσφαλτος

Οι απαιτήσεις για τις χαρακτηριστικές ιδιότητες της ασφάλτου καθορίζονται στην ΠΤΠ Α 200, όπως τροποποιήθηκε μετά την καθιέρωση του τύπου 50 / 70 αντί του τύπου 40 / 50 (Απόφαση Α.Χ.Σ. 357 / 95).

Ο τύπος της ασφάλτου θα καθορίζεται από την Υπηρεσία, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής του έργου, τον τύπο της κατασκευαζόμενης στρώσης και τα χαρακτηριστικά και το μέγεθος της κυκλοφορίας.

Οι συνιστώμενοι τύποι, ανάλογα με το υψόμετρο της περιοχής του έργου, είναι οι εξής:

Υψόμετρο	Τύπος ασφάλτου
H < 500 μέτρα 500 < H < 1000 μέτρα H > 1000 μέτρα	50/70 50/70 ή 70/100 (ή 80/100)* 70/100 (ή 80/100)

* **ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Η χρήση του τύπου 70/100 επιτρέπεται, όταν η κατασκευή γίνει στους χειμερινούς μήνες και όταν ο προβλεπόμενος κυκλοφοριακός φόρτος δεν είναι υψηλός.

4.2.2.2 Βελτιωτικό Προσφύσεως (αντιυδροφιλο).

Η προσθήκη βελτιωτικού προσφύσεως στην άσφαλτο θα γίνεται στις περιπτώσεις χρησιμοποίησεως αδρανών υλικών, που παρουσιάζουν υδροφιλία ή σε ειδικές περιπτώσεις, που θα καθορίζει η Υπηρεσία.

Ο τύπος και το ακριβές ποσοστό του αντιυδροφίλου θα καθορίζεται από το Εργαστήριο με τη δοκιμή εμβαπτισμού – θλίψης.

4.3 ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΣΕΩΣ ΑΣΦΑΛΤΙΚΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Η εργαστηριακή μελέτη του καθοριζόμενου από τα συμβατικά τεύχη τύπου ασφαλτομίγματος, για τον προσδιορισμό των βέλτιστων αναλογιών συνθέσεως (κατά βάρος) των υλικών: ασφαλτικού συνδετικού, βελτιωτικού πρόσφυσης, αδρανών υλικών και πρόσθετης παιπάλης, θα γίνεται κατά την μεθοδολογία MARSHALL, όπως περιγράφεται στο εγχειρίδιο MS – 2 του ASPHALT INSTITUTE, με βάση τα κριτήρια του Πίνακα 2 και τις απαιτήσεις για την επιφανειακή υφή.

4.3.1 Σύνθεση αδρανών υλικών

Ο αρχικός (ογκομετρικός) προσδιορισμός των αναλογιών συνθέσεως των αδρανών υλικών, ώστε να προκύψει συνολικό μίγμα εντός των επιθυμητών ορίων του Πίνακα 1, μπορεί να γίνει με σύνθεση δυο ή περισσότερων κλασμάτων χονδρόκοκκου, λεπτόκοκκου και, αν απαιτείται, πρόσθετης παιπάλης.

Τα συνιστώμενα κλάσματα για την ευκολότερη επίτευξη της επιδιωκόμενης κοκκομετρικής σύνθεσης είναι τα εξής:

ΤΥΠΟΣ 1 και 2: 0 – 2,36, 0 – 4,75, 4,75 – 6,3, 6,3 – 9,5 ή 6,3 – 12,5.

ΤΥΠΟΣ 2: (Ασυνεχής διαβάθμιση): 0 – 2,36, 4,75 – 6,3, 6,3 – 9,5 ή 6,3 – 12,5.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1. Η βέλτιστη αναλογία σύνθεσης των αδρανών που προκύπτει αρχικά πρέπει να θεωρηθεί ότι είναι αναλογία κατ' όγκον. Εάν τα ειδικά βάρη των αδρανών διαφέρουν σημαντικά (> 20%), η αναλογία αυτή μπορεί να δοθεί και ως αναλογία κατά βάρος. Εάν όμως υπάρχει σημαντική διαφορά (πχ. Σμύριδα ή σκωρία ως χονδρόκοκκο με ασβεστολιθικό ως λεπτόκοκκο) θα πρέπει να γίνει αναγωγή της αναλογίας κατ' όγκον σε αναλογία κατά βάρος για την παραγωγή του ασφαλτομίγματος.
2. Για τον τύπο 1 το ποσοστό το διερχόμενο από το κόσκινο Νο 8 (2,36 mm), που διαχωρίζει χονδρόκοκκο από λεπτόκοκκο αδρανές, είναι αυτό που ρυθμίζει την επίτευξη της επιδιωκόμενης επιφανειακής υφής. Μίγματα με κοκκομετρική καμπύλη στο πάνω όριο, δίνουν επιφάνεια με σχετικά λεπτή υφή, ενώ μίγματα στο κάτω όριο δίνουν επιφάνεια περισσότερο αδρή.
3. Για τον τύπο 2 ισχύουν επίσης τα ίδια, ως προς το πάνω ή το κάτω όριο των κοκκομετρικών ορίων του πίνακα. Επιπλέον τα επίπεδα επιφανειακής υφής μπορεί να αυξηθούν εάν εφαρμοσθεί ασυνεχής κοκκομετρική διαβάθμιση, δηλαδή απουσία ή περιορισμός του κλάσματος από 2,36 – 4,75 mm, το οποίο σε καμμία περίπτωση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 8% κατά βάρος στο συνολικό μίγμα των αδρανών υλικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1.

Κοκκομετρική σύνθεση συνολικού μίγματος αδρανών υλικών.

Μέγεθος κοσκίνου τετραγωνικής οπής (ASTM).	<u>Τύπος 1</u> Συνεχούς διαβάθμισης Ημιτραχείας υφής.		<u>Τύπος 2</u> Ανοιχτής ή ασυνεχούς διαβάθμισης Τραχείας υφής.	
	Ονομαστικό μέγεθος			
	12,5 mm	9,5 mm	12,5 mm	9,5 mm
	Ποσό συνολικά διερχόμενο από κάθε κόσκινο σε ποσοστό (%) κατά βάρος.			
15,9 mm (5/8 in)	100	-	100	-
12,5 mm (1/2 in)	88 – 100	100	85-100	100
9,5 mm (3/8 in)	70-85	88-100	65-90	75-100
6,3 mm (1/4 in)	52 – 68	65-80	40-64	50-74
4,75 mm (No 4)	40-55	50-65	20-40	24-42
2,36 mm (No 8)	28-42	32-45	18-35	20-40
1,18 mm (No 16)	-	-	15-30	16-34
0,30 mm (No 50)	12-22	14-23	10-20	10-22
0,07 mm (no200)	4-10	4-10	5-8	5-8
Πάχος στρώσης mm Όρια εφαρμογής	3 – 4	2,5 – 3,5	3 - 4	2,5 – 3,5

4.3.2 Έλεγχος καθαρότητας συνολικού μίγματος αδρανών

Επί του μίγματος των αδρανών υλικών πριν από την προσθήκη της ασφάλτου και του πρόσθετης παιπάλης, θα γίνεται προσδιορισμός του **ισοδύναμου άμμου**, σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο AASHTO T 176.

Το ισοδύναμο άμμου (S.E.) πρέπει να είναι μεγαλύτερο του **55**.

4.3.3 Ποσοστό Ασφάλτου – Χαρακτηριστικά κατά Marshall

Μετά τον καθορισμό των αναλογιών των αδρανών για την επίτευξη της επιθυμητής κοκκομετρικής διαβάθμισης, ακολουθεί ο προσδιορισμός του βέλτιστου ποσοστού ασφάλτου με τη μέθοδο Marshall. Τα χαρακτηριστικά κατά Marshall, τα κενά, καθώς και τα κριτήρια για τον έλεγχο της υδροφιλίας με τη δοκιμή εμβάπτισης – θλίψης, δίδονται στον Πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Χαρακτηριστικά μιγμάτων

Χαρακτηριστικά	Τύπος 1	Τύπος 2
Συμπύκνωση, αριθμός κτύπων σε κάθε πλευρά του δοκιμίου	75	50
Ευστάθεια στους 60° C N. (Newton)	8000	7000
Παραμόρφωση δοκιμίων, (mm).	2 – 4	3 – 5
Κενά αέρος % συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος	4 – 6	8 – 12
Ελάχιστος λόγος αντοχών στη δοκιμή εμβάπτισης – θλίψης.	0,8	0,7
Όρια ποσοστού (%) ασφάλτου για τη μελέτη και αδρανή με ε. β. 2,65.	5 – 6	4,5 – 5,5

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε περιπτώσεις αδρανών υλικών με μεγάλη απορροφητικότητα (>1% κατά ASTM C127), ο προσδιορισμός των κενών του συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τη μέθοδο ASTM D 3203.

Το ίδιο απαιτείται για τη μελέτη σύνθεσης και τον ποιοτικό έλεγχο κατά την διάστρωση μιγμάτων με αδρανή των οποίων τα ειδικά βάρη διαφέρουν σημαντικά (>20%).

4.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**4.4.1 Παραγωγή του ασφαλτομίγματος**

Παράγεται στις ίδιες εγκαταστάσεις με τα συνήθη ασφαλτομίγματα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της πρότυπης τεχνικής προδιαγραφής ASTM B 995 – 95 b.

Επειδή η ψύξη των ασφαλτομιγμάτων που διαστρώνονται σε λεπτό πάχος (3-4 cm) είναι ταχεία, οι θερμοκρασίες παραγωγής είναι κάπως υψηλότερες, από τις αντίστοιχες των ασφαλτομιγμάτων συνήθους πάχους. Οι συνιστώμενες θερμοκρασίες ανάμιξης (θερμοκρασία στην έξοδο του αναμικτήρα), δίδονται στον Πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3. Θερμοκρασία ανάμιξης

Τύπος ασφάλτου	Θερμοκρασία ανάμιξης
50 – 70	140 – 168 ⁰ C
70 – 100	140 – 163 ⁰ C

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

Η όλη διαδικασία παραγωγής, μεταφοράς και διάστρωσης του ασφαλτομίγματος θα πρέπει, τουλάχιστον στα έργα μεγάλης κλίμακας να επιζητείται να είναι πιστοποιημένη κατά ISO – 9002 από τον ΕΛΟΤ ή άλλο αρμόδιο φορέα πιστοποίησης.

4.4.2 **Συγκολλητική Επάλειψη**

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

Αποβλέποντας στην επιτυχία μιας ομοιογενούς επάλειψης πάνω σε όλη την επιφάνεια, η διάχυση πρέπει να πραγματοποιείται με διανομέα ασφάλτου και με αραιωμένο ασφαλτικό γαλάκτωμα, με περιεκτικότητα 30% σε άσφαλτο. (Γαλάκτωμα με περιεκτικότητα σε άσφαλτο πχ. 60% αραιώνεται προσεκτικά, με προσθήκη υδατικής φάσης 100% - ζητούνται οδηγίες από το εργοστάσιο παραγωγής του γαλακτώματος – για λήψη γαλακτώματος που να δίνει υπόλειμμα ασφαλτικού 30%)

4.4.3 **Διάστρωση ασφαλτικού σκυροδέματος**

Οι ελάχιστες θερμοκρασίες διάστρωσης εξαρτώνται από τον τύπο του ασφαλτομίγματος και της ασφάλτου, το πάχος της στρώσης και τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες και θα καθορίζονται από την Υπηρεσία. Τα συνήθη όρια θερμοκρασιών δίδονται στον Πίνακα 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. Θερμοκρασία διάστρωσης

Τύπος ασφάλτου	Θερμοκρασία διάστρωσης
50 – 70	125 – 140 ⁰ C
70 – 100	120 – 135 ⁰ C

4.4.3.1 **Καιρικοί περιορισμοί**

Σε περίπτωση βροχής, δυνατού ανέμου και χαμηλών θερμοκρασιών περιβάλλοντος (κάτω των 10° C), οι εργασίες θα διακόπτονται. Ειδικά στις περιπτώσεις λεπτών στρώσεων (2,5 – 3 cm), θα

πρέπει να επιδιώκονται ευνοϊκότερες καιρικές συνθήκες και πάντως η θερμοκρασία περιβάλλοντος να είναι άνω των 15° C.

4.4.4 **Συμπύκνωση**

Για την συμπύκνωση των ταπήτων τύπου 1 ισχύουν τα αναφερόμενα στην ΠΤΠ Α265 (παράγρ. 4.10) καθώς και στο Κεφ. 7 του Εγχειριδίου MS – 8 “ THE ASPHALT HANDBOOK” του ASPHALT INSTITUTE.

Για τους τάπητες τύπου 2, ανοιχτής ή ασυνεχούς διαβάθμισης απαιτείται ελαφρότερη κυλίνδρωση με οδοστρωτήρα 10 – 12 τόνων, με λείους κυλίνδρους. Συνήθως αρκούν 2 – 3 διελεύσεις, αλλά ο αριθμός διελεύσεων καθώς και το είδος και η ταχύτητα των οδοστρωτήρων, θα προσδιοριστεί επακριβώς κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού τμήματος.

Η υπερβολική συμπύκνωση ή συμπύκνωση όταν το ασφαλτόμιγμα έχει ψυχθεί, θα οδηγήσει σε θραύση των αδρανών.

4.5 **ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**

4.5.1 **Έλεγχος υλικών & κατασκευής**

Ισχύουν οι γενικές αρχές που εφαρμόζονται και για τα συνήθη ασφαλτομίγματα (ΠΤΠ Α265, παράγρ. 6 & 7). Ιδιαίτερη προσοχή εφίσταται στην ποιότητα των χονδροκόκκων αδρανών, από τα οποία κυρίως εξαρτάται η αντιστοιχιστικότητα της στρώσης.

Οι εκτελούμενοι εργαστηριακοί έλεγχοι είναι οι εξής:

α. Ασφαλτικό συνδετικό.

Για την καθαρή άσφαλο ισχύουν τα προβλεπόμενα στην ΠΤΠ Α200, σε συνδυασμό με την Απόφαση ΑΧΣ 357 / 95.

Για την τροποποιημένη με πολυμερή άσφαλο, μέχρι τη σύνταξη Ελληνικού Προτύπου, θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στις προδιαγραφές ASTM D 5840 – 95, D5841 – 95 & D 5892 – 96 α.

β. Αδρανή υλικά.

- Δείκτης πλακοειδούς (Flakiness Index) BS 812 Part 105.1 : 1989
- Δείκτης αντίστασης σε στίλβωση (PSV) BS 812 Part 114 : 1989
- Δείκτης φθοράς σε απότριψη (AAV) BS 812 Part 113 : 1990
- Φθορά σε τριβή και κρούση (Los Angeles) ASTM C 131 : 96

γ. Ασφαλτόμιγμα.

Κενά αέρος στο συμπυκνωμένο ασφαλτόμιγμα ASTM D 3203 – 94 και ASTM D 1188 – 96.

δ. Τελική επιφάνεια.

Επιφανειακή υφή (μέθοδος κηλίδας της άμμου) ASTM E 965 – 96.

4.5.2 **Έλεγχος εγκατάστασης παραγωγής ασφαλτικού σκυροδέματος**

Ο έλεγχος καλής λειτουργίας της κεντρικής εγκατάστασης παραγωγής και της ομοιομορφίας του παραγόμενου ασφαλτικού σκυροδέματος, θα γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα για τα συνήθη ασφαλτομίγματα (παράγρ. 7 της ΠΤΠ Α265), σε συνδυασμό με την προδιαγραφή ASTM D 995 – 95b.

Ο έλεγχος της ομοιομορφίας του παραγόμενου ασφαλτομίγματος και της εφαρμογής της μελέτης συνθέσεως, θα γίνεται με εξέταση τριών τουλάχιστον δειγμάτων, με βάση το μέσο όρο τους.

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες αποκλίσεις (μέσος όρος δειγμάτων) των ποσοστών κοκκομετρικής διαβάθμισης των αδρανών και του ποσοστού ασφάλτου, δίδονται στον Πίνακα 5. Επιπλέον, κανενός μεμονωμένου δείγματος οι αποκλίσεις δεν θα υπερβαίνουν τα όρια αυτά, επαυξημένα κατά 20%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5. Αποκλίσεις κοκκομετρικής διαβάθμισης

Μέγεθος κόσκινου	Ανοχή επί των ποσοστών διερχομένων %
12,50 mm (1/2 in) και άνω	± 8
9,50 mm (3/8 in)	± 7
4,75 mm (N 4)	± 7
2,36 mm (N 8)	± 6
1,18 mm (N 16)	± 6
0,60 mm (N 30)	± 5
0,30 mm (N 50)	± 5
0,075 mm (N 200)	± 3
Άσφαλτος % κατά βάρος στο ασφαλτόμιγμα	± 4

Παρατήρηση: Αν με την εφαρμογή των παραπάνω ανοχών προκύψει καμπύλη εκτός των επιτρεπομένων ορίων του Πίνακα 2, αυτό δεν θα αποτελέσει λόγο απόρριψης του υλικού.

4.5.3 Έλεγχοι και απαιτήσεις για την τελική στρώση

Μετά την τελική συμπίκνωση, ακολουθούν οι παρακάτω έλεγχοι της ασφαλτικής στρώσης, για να διαπιστωθεί, κατά πόσον ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που περιλαμβάνει η σύμβαση του έργου:

α. Στάθμη.

Η τελική επιφάνεια πρέπει να ανταποκρίνεται στην «ερυθρά» της μελέτης (σε συνδυασμό με την προβλεπόμενη επίκλιση), με αποκλίσεις όχι μεγαλύτερες των ± 5 mm.

β. Ομαλότητα.

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

Εγκάρσια στον άξονα της οδού, οι αποκλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 3 mm. Η μέτρηση θα πραγματοποιείται με 3μετρο πήχη.

Ο έλεγχος της κατά μήκος ομαλότητας στο συνολικό μήκος του έργου και για όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας, θα γίνεται με το ομαλόμετρο τύπου Bump Integrator ή άλλη διεθνώς αποδεκτή μέθοδο μέτρησης ομαλότητας, με προσδιορισμό του «δείκτη ανωμαλιών» ανά 100 m.

Ο μέγιστος επιτρεπόμενος δείκτης ανωμαλιών, για τη στρώση κυκλοφορίας είναι 130 cm/km, ενώ ο αντίστοιχος δείκτης IRI δεν μπορεί να υπερβαίνει την τιμή 1,25.

γ. Πάχος στρώσης.

Το πάχος της στρώσης θα ελέγχεται με λήψη καρτών, σε πυκνότητα τρία (3) τουλάχιστον ανά 4000 m². Ο αριθμητικός μέσος όλων των μετρήσεων πρέπει να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από το πάχος που καθορίζει η σύμβαση του έργου. Καμία μεμονωμένη μέτρηση δεν πρέπει να υπολείπεται του προδιαγραφόμενου πάχους περισσότερο από 10%, εκτός αν καθορίζει διαφορετικά η Υπηρεσία (πχ. Επιστρώσεις σε παλαιό ασφαλτικό υπόστρωμα).

δ. Βαθμός συμπίκνωσης.

Ο έλεγχος της συμπίκνωσης γίνεται με σύγκριση της πυκνότητας του τάπητα, στο έργο (στα δοκίμια που κόπηκαν για τον έλεγχο του πάχους), με την εργαστηριακή πυκνότητα κατά Marshall, που αντιστοιχεί σε κάθε παρτίδα παραγωγής ή, συνήθως, σε κάθε ημερήσια παραγωγή.

Η εργαστηριακή πυκνότητα προσδιορίζεται με συμπίκνωση κατά Marshall (ASTM D 1559 – 89) των ληφθέντων κατά τη διάστρωση δειγμάτων ασφαλτομίγματος και υπολογισμό της μέσης πυκνότητας κατά ASTM D 1188 – 96, με τον περιορισμό τήρησης της θερμοκρασίας

διάστρωσης (ει δυνατόν χωρίς ψύξη και αναθέρμανση του μίγματος) και εφαρμογή του αριθμού κτύπων που χρησιμοποιήθηκε στη μελέτη συνθέσεως του ασφαλτομίγματος.

Η μέση τιμή του βαθμού συμπύκνωσης, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 97% και καμιά μεμονωμένη τιμή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 95%.

$$\text{Βαθμός..συμπύκνωσης} = \frac{\text{Πυκνότητα..Τάπητα}}{\text{Εργαστ..Πυκνότητα}} \times 100$$

ε. Επιφανειακή υφή.

Το μέσο βάθος υφής θα ελέγχεται με τη μέθοδο της κηλίδας της άμμου κατά ASTM E 965 – 96 ή με άλλη εγκεκριμένη μέθοδο, το αργότερο 7 ημέρες μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής και πριν η οδός δοθεί στην κυκλοφορία., ο έλεγχος θα γίνεται σε σημεία απέχοντα τουλάχιστον 50 m μεταξύ τους και για τις ακραίες λωρίδες 50 cm από το άκρο του καταστρώματος της οδού.

Το ελάχιστο μέσο βάθος υφής για κάθε τύπο δίδεται στον Πίνακα 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6. Βάθος Μακροϋφής

Ονομαστικό μέγεθος	Τύπος 1		Τύπος 2	
		12,5 mm.	9,5 mm	12,5 mm
Ελάχιστο βάθος επιφανειακής υφής	0,7 mm	0,6 mm	1,0 mm	0,9 mm

4.5.4 Θερμοκρασία ασφαλτομίγματος στη θέση διάστρωσης

Σε κάθε παράδοση φορτίου αυτοκινήτου θα ελέγχεται η θερμοκρασία του μίγματος. Η θερμοκρασία δεν επιτρέπεται να είναι κατώτερη από 130^o C.

4.5.5 Δειγματοληψίες ποιοτικού ελέγχου κατασκευασμένης ασφαλτικής στρώσης

Κάθε 6000 m² από την κατασκευαζόμενη ασφαλτική στρώση θα αποκόπτονται από τυχαίες θέσεις 5 πυρήνες και θα προσδιορίζονται :

- α. το πάχος στρώσης
- β. το φαινόμενο βάρος και ποσοστό κενών (AASHTO : T-166)
- γ. το ποσοστό ασφάλτου (AASHTO : T-30 ή T-164 κατά την κρίση της Υπηρεσίας).

4.5.6 Ποσοστό ασφάλτου

Οι έλεγχοι ποσοστού ασφάλτου θα γίνονται σε δύο από τους 5 πυρήνες (παρ. 4.3.5.5) κατά τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

Η Υπηρεσία μπορεί, κατά την κρίση της, να ελαττώσει τις δοκιμές προσδιορισμού του ποσοστού ασφάλτου εφόσον τα αποτελέσματα έχουν ικανοποιητική ομοιομορφία.

4.5.7 Πυρηνικές μέθοδοι ελέγχου

Το φαινόμενο βάρος, το ποσοστό των κενών και το ποσοστό της ασφάλτου μπορούν να προσδιορίζονται και με πυρηνικές μεθόδους, εφόσον είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα **ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ** για την μέτρηση ασφαλτικών παχών όργανα.