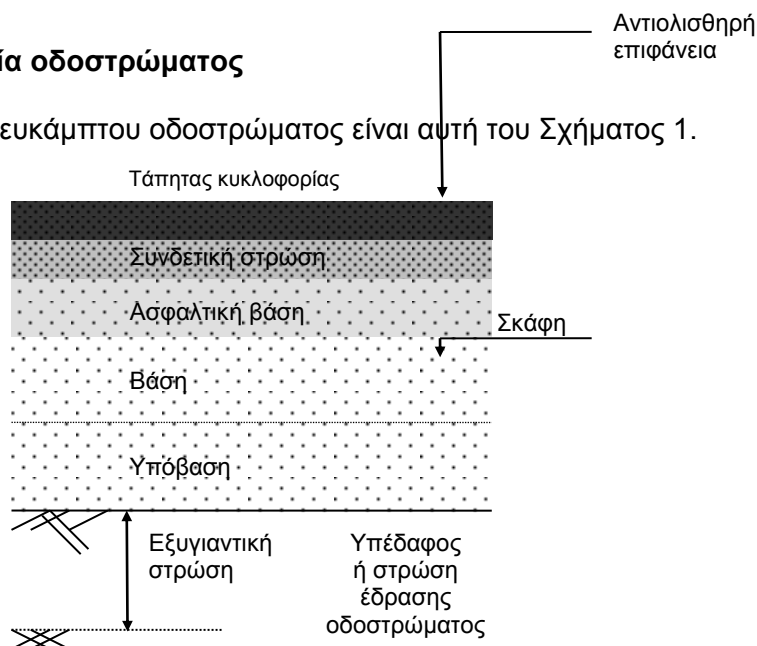


## ΟΔΗΓΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

### 2. Δομικά στοιχεία οδοστρώματος

Η τυπική διατομή ενός ευκάμπτου οδοστρώματος είναι αυτή του Σχήματος 1.



**Σχήμα 1** Τυπική διατομή ευκάμπτου οδοστρώματος

Ο τάπητας κυκλοφορίας, η συνδετική στρώση και η ασφαλτική βάση έχουν όλα σαν συνδετικό υλικό την άσφαλτο. Η βάση και η υπόβαση αποτελούνται συνήθως από ασύνδετα υλικά και σε μερικές περιπτώσεις από σταθεροποιημένα με τσιμέντο κοκκώδη υλικά ή εδαφικά υλικά.

Ο *τάπητας κυκλοφορίας* είναι η ανώτατη ασφαλτική στρώση του οδοστρώματος. Κύριος σκοπός του είναι να παρέχει επίπεδη και αντιολισθηρή επιφάνεια κύλισης. Η αντιολισθηρή του ικανότητα μπορεί να προέλθει από την κοκκομετρική διαβάθμιση και σκληρότητα και ανθεκτικότητα των αδρανών υλικών του ασφαλτομίγματος από το οποίο κατασκευάζεται, ή από ειδική αντιολισθηρή στρώση η οποία διαστρώνεται πάνω σ' αυτόν. Επιπροσθέτως, ο τάπητας κυκλοφορίας δεν πρέπει να παραμορφώνεται υπό την επίδραση της κυκλοφορίας και πρέπει να ανθίσταται στη ρηγμάτωση. Είναι επιθυμητό να συμβάλλει στην αντοχή του οδοστρώματος καθώς και να είναι αδιαπέρατος από το νερό και να περιορίζει το θόρυβο της κυκλοφορίας. Αν δεν συνυπάρχουν οι πρώτες δύο ιδιότητες, που αναφέρονται στην προηγούμενη πρόταση, θα πρέπει αυτές να παρέχονται από τις υποκείμενες ασφαλτικές στρώσεις.

Η *συνδετική στρώση* παρέχει την επιφάνεια πάνω στην οποία εδράζεται ο τάπητας κυκλοφορίας. Μαζί με την υποκείμενη ασφαλτική στρώση συμβάλλει στην αντοχή του οδοστρώματος και αποτελεί την κύρια δομική στρώση του εύκαμπτου οδοστρώματος. Αν ο τάπητας κυκλοφορίας είναι διαπερατός από το νερό, η συνδετική στρώση πρέπει να είναι οπωσδήποτε από ασφαλτόμιγμα πυκνής κοκκομετρικής διαβάθμισης (ασφαλτόμιγμα κλειστού τύπου). Επιπροσθέτως, η συνδετική στρώση δεν πρέπει να παραμορφώνεται εύκολα υπό την επίδραση της κυκλοφορίας, πρέπει να είναι ανθεκτική στη ρηγμάτωση και να έχει καλή συμπεριφορά σε κόπωση.

Η *ασφαλτική βάση* μαζί με τη συνδετική στρώση είναι η βασική δομική ασφαλτική στρώση του εύκαμπτου οδοστρώματος που κατανέμει την εφαρμοζόμενη φόρτιση της κυκλοφορίας, ώστε να μην υπερφορτίζονται οι υποκείμενες στρώσεις. Θα πρέπει να παραλαμβάνει τις τάσεις που αναπτύσσονται στο εσωτερικό αυτής. Είναι η στρώση με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στη συνολική ακαμψία του οδοστρώματος και στην αντίστασή του σε κόπωση. Λόγω του ασφαλτικού υλικού που περιέχει και του μεγαλύτερου πάχους σε σχέση με τις άλλες ασφαλτικές στρώσεις συμβάλλει ουσιαστικά στη συμπεριφορά του οδοστρώματος σε παραμένονσα παραμόρφωση. Είναι επομένως απαραίτητο η ασφαλτική βάση να έχει καλό δυναμικό και στατικό μέτρο δυσκαμψίας καθώς και καλή συμπεριφορά σε κόπωση.

Η *βάση/υπόβαση* είναι η στρώση από ασύνδετα διαβαθμισθέντα αδρανή υλικά (μερικές φορές τα υλικά είναι σταθεροποιημένα-κατεργασμένα με τσιμέντο) που μπορεί να αποτελείται από δύο στρώσεις: τη βάση και την υπόβαση. Σκοπός της είναι να μειώσει περαιτέρω τα κατακόρυφα φορτία της κυκλοφορίας που μεταβιβάζονται στο υπέδαφος. Προσφέρει μια καλή επιφάνεια για τη διάστρωση και συμπύκνωση της ασφαλτικής βάσης. Κατά την κατασκευή, προσφέρει επίσης καλή επιφάνεια για την κυκλοφορία των μηχανημάτων οδοποιίας. Έμμεσα λειτουργεί επίσης ως αντιπαγετική στρώση.

Η *εξυγιαντική στρώση* σκοπό έχει τη βελτίωση της φέρουσας ικανότητας του ασθενούς υπεδάφους και την προστασία αυτού από καταστροφή κατά τη διάρκεια της κατασκευής αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του οδοστρώματος. Κατασκευάζεται από σχετικά φθηνά κατάλληλα αδρανή υλικά ή από σταθεροποιημένα επί του έργου κοκκώδη ή λεπτόκοκκα συνεκτικά εδαφικά υλικά (εξυγίανση εδάφους). Κατασκευάζεται μεταξύ του φυσικού εδάφους και της βάσης/υπόβασης, σαν υποκατάστατο του φυσικού εδάφους (δηλ. έστω απαιτούνται 600mm εξυγιαντικής στρώσης, 600mm φυσικού εδάφους αντικαθίστανται με καλύτερης ποιότητας υλικό ή εξυγιαίνονται με τσιμέντο ή υδράσβεστο).

Η στρώση βάσης/υπόβασης μαζί με την εξυγιαντική στρώση (όταν χρησιμοποιείται) θεωρείται ότι αποτελούν τη θεμελίωση του οδοστρώματος.

### **3. Μη δομικά στοιχεία οδοστρώματος**

Εκτός από τα προαναφερόμενα στοιχεία του οδοστρώματος υπάρχει επίσης η στραγγιστική στρώση και, σε ορισμένες περιπτώσεις, η αντιπαγετική στρώση. Η κάθε στρώση ή και οι δύο μαζί, όταν κατασκευάζονται, δεν θεωρούνται ότι συμβάλλουν ουσιαστικά στην αντοχή του οδοστρώματος και γι' αυτό χαρακτηρίζονται σαν μη δομικές στρώσεις.

Η στραγγιστική στρώση σκοπό έχει την προστασία του υπεδάφους, της εξυγιαντικής στρώσης και της βάσης/υπόβασης, τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής όσο και κατά τη διάρκεια ζωής του οδοστρώματος, από τα εισερχόμενα όμβρια ύδατα διαμέσω των υπερκείμενων στρώσεων. Η στραγγιστική στρώση είναι επίσης χρήσιμη όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι υψηλά και το υπέδαφος ευαίσθητο στην υγρασία. Η στραγγιστική στρώση κατασκευάζεται μεταξύ του υπεδάφους ή της εξυγιαντικής στρώσης και της βάσης/υπόβασης και συνδέεται με τα γραμμικά στραγγιστήρια. Το πάχος της είναι συνήθως 200mm και ποτέ μικρότερο από 150mm.

Η στραγγιστική στρώση, όταν τοποθετείται στη θέση που προαναφέρθηκε, δεν δρα, σε καμιά περίπτωση, σαν στραγγιστική στρώση για την ταπείνωση του υδροφόρου ορίζοντα. Στην περίπτωση που απαιτείται ταπείνωση του υδροφόρου ορίζοντα και επιλεγεί η λύση της στραγγιστικής στρώσης η θέση της πρέπει να είναι βαθύτερα στο υπέδαφος. Για να εμποδιστεί η διείσδυση πολύ λεπτών σωματιδίων (ιλύος) από το περιβάλλον έδαφος μπορούν, σε κάθε περίπτωση, να χρησιμοποιηθούν και γεωσυνθετικές πλαστικές μεμβράνες.

Η αντιπαγετική στρώση, όταν απαιτείται, κατασκευάζεται για την προστασία του ευαίσθητου σε παγοπληξία υπεδάφους. Η στρώση αυτή είναι προέκταση της βάσης /υπόβασης και το πάχος της πρέπει να είναι τέτοιο ώστε το συνολικό πάχος του οδοστρώματος να είναι ίσο ή μεγαλύτερο του βάθους διείσδυσης παγετού.

#### 4. Συμπεριφορά οδοστρώματος

Τα οδοστρώματα, υπό την επίδραση του κυκλοφοριακού φόρτου, φθείρονται σταδιακά. Ο άξονας κάθε τροχού προκαλεί μια ορισμένη στιγμιαία φθορά η οποία συσσωρεύεται και φαίνεται στο τέλος της διάρκειας ζωής του οδοστρώματος σαν βύθιση ή/και ρηγματώση. Αυτό χαρακτηρίζεται ως δομική αστοχία και είναι προφανής στο τέλος ή κοντά στο τέλος της διάρκειας ζωής του οδοστρώματος. Ο ρυθμός της φθοράς του οδοστρώματος μεταβάλλεται με το χρόνο. Είναι πολύ μικρός στην αρχή, με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται βαθμιαία και καθώς το οδόστρωμα φτάνει στην κρίσιμη κατάστασή του αυξάνεται σημαντικά. Κρίσιμη κατάσταση μπορεί να οριστεί ως αυτή που το βάθος βύθισης είναι 10mm ή/και όταν εμφανίζεται μια διαμήκης ρωγμή.

Εκτός από τα παραπάνω, η επιφάνεια του οδοστρώματος μπορεί να χάσει την αντολισθηρότητά της ή να παρουσιάσει σημάδια αποσύνθεσης (αποκόλληση αδρανών ή μικρές λακκούβες) ή πτυχώσεις (κυματώσεις) και απώθηση ασφαλτικού υλικού. Αυτά είναι επίσης αστοχίες αλλά χαρακτηρίζονται σαν μη δομικές αστοχίες (αστοχία του τάπητα κυκλοφορίας). Η απώλεια της αντίστασης σε ολίσθηση έχει σχέση με το είδος των αδρανών και τον κυκλοφοριακό φόρτο και αρχίζει από την πρώτη μέρα, σχεδόν με τον ίδιο ρυθμό. Τα άλλα είδη αστοχίας έχουν σχέση με το ασφαλτόμιγμα και, αν πρόκειται να εμφανιστούν, εμφανίζονται σε σύντομο σχετικά χρονικό διάστημα μετά την κατασκευή.

Κατά τη διαστασιολόγηση ενός οδοστρώματος το κύριο μέλημα είναι να διαστασιολογηθεί το οδόστρωμα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αντέχει σε όλα τα φορτία της κυκλοφορίας που αναμένονται καθ' όλη τη διάρκεια σχεδιασμού που επιλέχθηκε. Δηλαδή να έχει το κατάλληλο πάχος ώστε η δομική αστοχία να λαμβάνει χώρα στο τέλος της διάρκειας σχεδιασμού. Κατά την κατασκευή το κύριο μέλημα είναι να χρησιμοποιούνται και να ενσωματώνονται τα προδιαγραφόμενα υλικά και μίγματα, ώστε να μην υφίσταται το οδόστρωμα πρόωρες φθορές. Η απώλεια της αντολισθηρότητας με την πάροδο του χρόνου καθώς και οι άλλες μη δομικές αστοχίες πρέπει να αποκαθίστανται το συντομότερο δυνατόν κάθε φορά που παρουσιάζονται.

Γενικά, για τον έλεγχο της συμπεριφοράς του οδοστρώματος, από δομική ή άλλη άποψη, ο υπεύθυνος φορέας θα πρέπει να χρησιμοποιεί κατάλληλες συσκευές και μεθόδους. Η περιγραφή των συσκευών και των μεθόδων αυτών δεν είναι μέσα στα πλαίσια της παρούσης μελέτης.

#### 5. Γλωσσάριο όρων

<b>Ανακατασκευή :</b>	Η αντικατάσταση σχεδόν όλων των ασφαλτικών στρώσεων και σε ορισμένες περιπτώσεις και της βάσης/υπόβασης του υπάρχοντος οδοστρώματος με νέα (ή ανακυκλωμένα) υλικά
<b>Αντολισθηρή στρώση :</b>	Ειδικά σχεδιασμένη στρώση που έρχεται σε άμεση επαφή με τα ελαστικά των τροχών και έχει πολύ καλή αντολισθηρή ικανότητα
<b>Ασφαλτική βάση :</b>	Κύρια δομική ασφαλτική στρώση οδοστρώματος που διαστρώνεται πάνω στη βάση
<b>Ασφαλτική στρώση :</b>	Η στρώση με συνδετικό υλικό την άσφαλτο
<b>Βάση :</b>	Η στρώση πάνω από την υπόβαση και επί της οποίας διαστρώνεται η ασφαλτική βάση
<b>Διάρκεια ζωής ή σχεδιασμού :</b>	Ο αριθμός των ετών για τα οποία σχεδιάζεται το οδόστρωμα
<b>Εξυγιαντική στρώση :</b>	Η στρώση βελτίωσης του υπεδάφους
<b>Επίπεδο σκάφης :</b>	Το επίπεδο πάνω στο οποίο διαστρώνεται η υπόβαση

<b>Εύκαμπτο οδόστρωμα :</b>	Το οδόστρωμα που αποτελείται από ασφαλτικές στρώσεις και στρώσεις από ασύνδετα αδρανή. Οι τελευταίες σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι και από κατεργασμένο θραυστό ή μη αμμοχάλικο ή από σταθεροποιημένο συλλεκτό εδαφικό υλικό
<b>Συντελεστής ισοδυνάμου φθοράς ή Συντελεστής ισοδυναμίας :</b>	Ο συντελεστής που αντιπροσωπεύει την καταστροφή του οδοστρώματος που επέρχεται από το φορτίο ενός τυπικού άξονα
<b>Κατηγορία οχήματος :</b>	Περιγραφή οχήματος βάσει του λόγου φορτίο/καταστροφική ικανότητα, π.χ. φορτηγά, βαριά φορτηγά, κλπ.
<b>Κόπωση :</b>	Ο σχηματισμός ρηγματώσεων στο οδόστρωμα λόγω επαναλαμβανόμενων φορτίσεων
<b>Μέτρο δυσκαμψίας :</b>	Το ισοδύναμο του μέτρου ελαστικότητας αλλά για υλικά των οποίων η δυσκαμψία μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία και το χρόνο φόρτισης
<b>Οδόστρωμα :</b>	Όλες οι στρώσεις πάνω από το επίπεδο της σκάφης
<b>Παραμόρφωση :</b>	Η μη αναιρέσιμη μετατόπιση/συμπίεση του οδοστρώματος λόγω θλιπτικών τάσεων που οδηγεί σε τροχοαυλάκωση και βύθιση
<b>Στρώση έδρασης :</b>	Η τελευταία στρώση, πάχους $\geq 600\text{mm}$ , πάνω στην οποία κατασκευάζεται το οδόστρωμα
<b>Στρώση κυκλοφορίας :</b>	Βλέπε τάπητας κυκλοφορίας
<b>Συνδετική στρώση :</b>	Η στρώση πάνω στην οποία διαστρώνεται ο τάπητας κυκλοφορίας
<b>Τάπητας (στρώση) κυκλοφορίας :</b>	Η ανώτατη ασφαλτική στρώση του οδοστρώματος
<b>Τυπικός άξονας :</b>	Ο μονός άξονας με σετ διδύμων τροχών και συνολικό φορτίο 80kN
<b>Τύπος οχήματος :</b>	Περιγραφή οχήματος βάσει του τύπου και του αριθμού των αξόνων, π.χ. φορτηγό με 2 άξονες, ή ημιφορτηγό με 2 άξονες, ή φορτηγό με 3 άξονες, ή ρυμουλκό όχημα με ημιρυμουλκούμενο 4 αξόνων, κλπ.
<b>Υπέδαφος :</b>	Το διαμορφωμένο και συμπυκνωμένο εδαφικό υλικό πάνω στο οποίο κατασκευάζεται το οδόστρωμα (μπορεί να είναι το φυσικό έδαφος ή το υλικό της στρώσης έδρασης)
<b>Υπόβαση :</b>	Η στρώση σε άμεση επαφή με το υπέδαφος επί της οποίας κατασκευάζεται η βάση (μερικές φορές μπορεί να μην υπάρχει σαν ξεχωριστή στρώση)