



Σ

στοιχεία
κατασκευής
υποδομών για
το ποδήλατο

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο





Στοιχεία κατασκευής υποδομών για το ποδήλατο

3.1 Γενικά

Οι διαμορφώσεις για τον περιορισμό της ταχύτητας των αυτοκινήτων, που συνοδεύουν τις παρεμβάσεις ανάπλασης οδικών τμημάτων, συνίστανται κατά κανόνα σε έργα διαφοροποίησης των υλικών επίστρωσης των επιφανειών κυκλοφορίας και σε χαράξεις διαδρόμων κίνησης με απότομες καμπές της μηκοτομής και με μικρές ακτίνες καμπυλότητας της οριζοντιογραφίας.

Τα οχήματα, έστω κι αν κινούνται με ελάχιστη ταχύτητα σε αυτές τις περιοχές με τις ανόδους τους σε κεκλιμένα επίπεδα (Φωτογραφία 3.1), με τα φρεναρίσματα ή τις στροφές, ασκούν εφραπτόμενες καταπονήσεις. Αυτές είναι πολύ επικίνδυνες, ιδίως για τα τυποποιημένα υλικά (κυβόλιθους, πλάκες κλπ) τα οποία δεν συνεργάζονται μεταξύ τους αλλά καθένα τις αντιμετωπίζει αυτόνομα. Τα οχήματα στις καμπές της μηκοτομής, με την πώση των τροχών έστω για λίγα εκατοστά, ασκούν επίσης διατρητικές δυνάμεις που επαναλαμβανόμενες παραμορφώνουν τις βαθύτερες στρώσεις του οδοστρώματος. Όλα τα σημεία καμπής στην κίνηση των οχημάτων και στην ασυνέχεια των υλικών χρειάζονται λοιπόν ιδιαίτερη φροντίδα κατά την κατασκευή κι ένα προσεκτικό σχεδιασμό που θα λαμβάνει υπόψη του τη συμπεριφορά των υλικών, τόσο κατά την λειτουργία του έργου, όσο και κατά την εργοταξιακή φάση.

Κατά συνέπεια θα πρέπει να τηρούνται οι εξής αρχές σχεδιασμού:

- Οι ασυνέχειες στα υλικά επίστρωσης θα πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο και να αποφεύγονται απότομα περάσματα από ένα τύπο δομής σε έναν άλλο (π.χ. από μια εύκαμπτη συμβατική ασφαλτόστρωση σε μια δύσκαμπτη επίστρωση από κυβόλιθους).
- Η μηκοτομή, με κριτήριο τη διάρκεια ζωής του έργου, πρέπει να είναι όσο γίνεται πιο κανονική. Κάθε καμπή που προκαλεί πρόσθετες κατακόρυφες δυναμικές καταπονήσεις επιταχύνει τη διαδικασία φθοράς και προκαλεί παραγωγή θορύβου.
- Τα τυποποιημένα υλικά είναι επιδεκτικά κατακόρυφων μετακινήσεων. Συγχρόνως η επιφάνεια που καλύπτουν είναι υδατοπερατή διότι αφήνουν το νερό να περνάει από τους αρμούς τους. Πρέπει λοιπόν να τοποθετούνται σε μια δύσκαμπτη βάση που ούτε



Φωτ. 3.1. Copenhagen. Δανία. 'Σαμαράκι' που αφήνει ελεύθερους διαδρόμους για το ποδήλατο στις δύο πλευρές του.

94



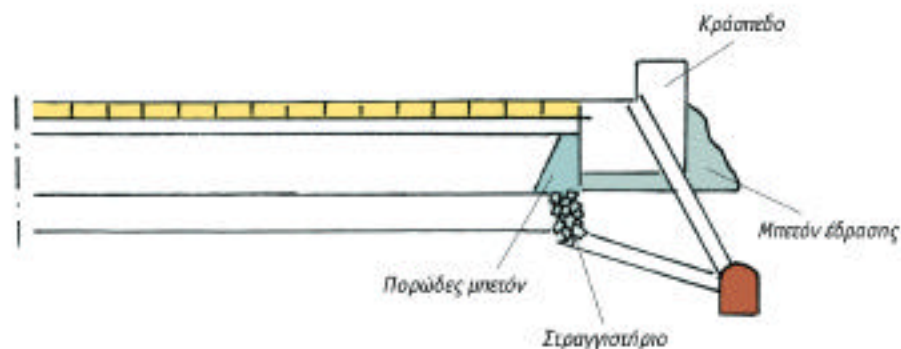
Φωτ. 3.2. Ερμούπολη. Σύρος. Λιθόστρωτο διαχωρισμένο σε δύο ζώνες με διακοπή της πλέξης του άξονα.

διαβρώνεται ούτε είναι ευαίσθητη στο νερό. Πρέπει επίσης να υπάρχει πρόβλεψη για την απομάκρυνση του νερού από την επιφάνεια της βάσης ώστε το νερό να μην παγι - δεύεται και να επηρεάζει τη στρώση άμμου και τη σταθερότητα των τυποποιημένων υλικών. Μια λύση είναι να δίνεται η απαραίτητη εγκάρσια κλίση ώστε τα νερά να συγκεντρώνονται πλευρικά παρά το κράσπεδο. Στο σημείο εκείνο κατασκευάζεται στην υπόβαση σπραγγιστήριο στο οποίο καταλήγει το νερό που συγκεντρώνεται στην επιφάνεια της βάσης. Το νερό έχει προηγουμένως διέλθει από το πορώδες σκυρό - δεμα με το οποίο κατασκευάζεται η βάση σε εκείνη την περιοχή (Σχέδιο 3.1).

Τα τυποποιημένα υλικά αφήνουν το νερό να κυλάει κατά μήκος των αρμών τους, όμως υπό την προϋπόθεση ότι αυτός είναι συνεχής. Αυτός συνήθως κατασκευάζεται κατά μήκος του άξονα της διατομής με διακοπή της πλέξης (Φωτογραφία 3.2).

- Κατά κανόνα λόγω της μικρής έκτασης των έργων οδικής ανάπλασης είναι ασύμφο - ρη η χρήση μηχανικών μέσων που θα εξασφάλιζαν μια υψηλής ποιότητας κατασκευή. Ωστόσο, αν ληφθούν υπόψη το κόστος συντήρησης και η σημασία της αισθητικής παραμέτρου τότε γίνεται φανερό ότι είναι σκόπιμη η αξιοποίηση κάθε διατιθέμενης τεχνικής δυνατότητας.

95



Σχέδιο 3.1. Λεπτομέρεια διατομής οδοστρώματος με πρόβλεψη για την απομάκρυνση των νερών της βρο - χής. (Το σχέδιο αυτό έχει γίνει με βάση το σχήμα 8, σελ. 85, της έκδοσης CETUR, 1990α).

3.2 Υποδομές για το ποδήλατο στο εσωτερικό των πόλεων

3.2.1 Υλικά που διαστρώνονται σε εύκαμπτες βάσεις

Τα κλασικά ασφαλτικά, οι επιφανειακές επαλείψεις και οι ρητίνες έχουν την απαραίτητη ευκαμψία ώστε να μπορούν να διαστρώνονται σε παραμορφούμενες βάσεις. Δεν απαιτούν επομένως μια ειδική κατασκευή για βάση. Όμως το υψηλό κόστος των στρώσεων κυκλοφορίας καθιστά υποχρεωτική την εξασφάλιση ότι η βάση θα έχει ανάλογη διάρκεια ζωής με αυτές.

Τα ασφαλτομίγματα πρέπει να διαστρώνονται σε μια στρώση αγκύρωσης που θα έχει κατασκευαστεί πολύ προσεκτικά. Στην περίπτωση που πριν διαστρωθεί η νέα στρώση κυκλοφορίας, γίνει αφαίρεση από το υφιστάμενο ασφαλτόμιγμα ενός μέρους του πάχους του, είναι απαραίτητο αυτό που θα αφηθεί να έχει ένα ελάχιστο πάχος 4 εκ. Για την προστασία των ευάλωτων υλικών της επιφανειακής στρώσης είναι προτιμότερο να εκτελείται το σύνολο των άλλων εργασιών και σε τελευταίο στάδιο να γίνεται η διάστρωση της επιφανειακής στρώσης. Θέλει προσοχή να μη λερώνονται τα επιφανειακά υλικά από ασφαλτικά γειτονικών περιοχών που μεταφέρονται από τα εργοταξιακά οχήματα.

Τα κλασικά ασφαλτικά, οι επιφανειακές επαλείψεις και οι ρητίνες δεν έχουν τις ίδιες ευαισθησίες με τα τυποποιημένα υλικά ως προς την ομαλότητα της βάσης. Το πρόβλημα του θορύβου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην περίπτωση της μη ομαλής βάσης που οδηγεί σε μη ομαλές επιφάνειες τάπητα προκαλώντας έτσι θόρυβο κατά τη διέλευση των αυτοκινήτων. Ιδιαίτερα πρέπει να μην υποτιμάται όταν χρησιμοποιούνται προκατασκευασμένα επιχρίσματα με πολυμερή συνδετικά τα οποία έχουν συγκεκριμένο πάχος. Το πάχος αυτό, πολύ δύσκολα αφαιρείται με ακρίβεια μέσω του φρεζαρίσματος του υφιστάμενου οδοστρώματος.

3.2.2 Υλικά που διαστρώνονται σε δύσκαμπτες βάσεις

3.2.2.1 Μεταβατικές ζώνες και φάσεις υλοποίησης

Τα υλικά που διαστρώνονται σε δύσκαμπτες βάσεις είναι όλα τα τυποποιημένα υλικά, οι κεραμικοί κυβόλιθοι, οι κυβόλιθοι από σκυρόδεμα ή από φυσικούς λίθους, οι πλάκες, καθώς και οι πορώδεις άσφαλτοι ή τα ασφαλτομίγματα. Για τα υλικά αυτά είναι σημαντικές:

- Η σωστή διαστασιολόγηση.
- Η αποφυγή δυναμικών κατακόρυφων καταπονήσεων, που προκαλούνται είτε από απότομες αλλαγές στάθμης, μεγαλύτερες των μερικών χιλιοστών, είτε από σπασίματα στις ακμές των τυποποιημένων υλικών. Αυτά μπορούν να αποφεύγονται αν επιλέγονται υλικά με στρογγυλεμένες ακμές.
- Η αποφυγή απότομων αλλαγών στη συμπεριφορά των οδοστρωμάτων, όπως το απότομο πέρασμα από ένα εύκαμπτο σε ένα άκαμπτο οδόστρωμα. Σε μια τέτοια περίπτωση οι τροχοί συναντούν συγχρόνως δυο προβλήματα: την ίδια την ενδιάμεση περιοχή που έχει τα δικά της χαρακτηριστικά και τα δύο οδικά τμήματα πριν και μετά από αυτή που συμπεριφέρονται διαφορετικά.

Η αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, που έχει νόημα κυρίως όταν οι διελεύσεις φορτηγών είναι περισσότερες από 150 την ημέρα, γίνεται με την κατασκευή μεταβατικών ζωνών, μήκους 2 έως 3 μ. Στην περίπτωση επομένως ανάπλασης ενός τμήματος σε υφιστάμενο δρόμο η ανακατασκευή θα περιλάβει και τα δυο άμεσα εφραπτόμενα σε αυτό τμήματα, το ανάντι και το κατόντι. Οι μεταβατικές ζώνες θα πρέπει επίσης να κατασκευάζονται από σταθεροποιημένη βάση.

97

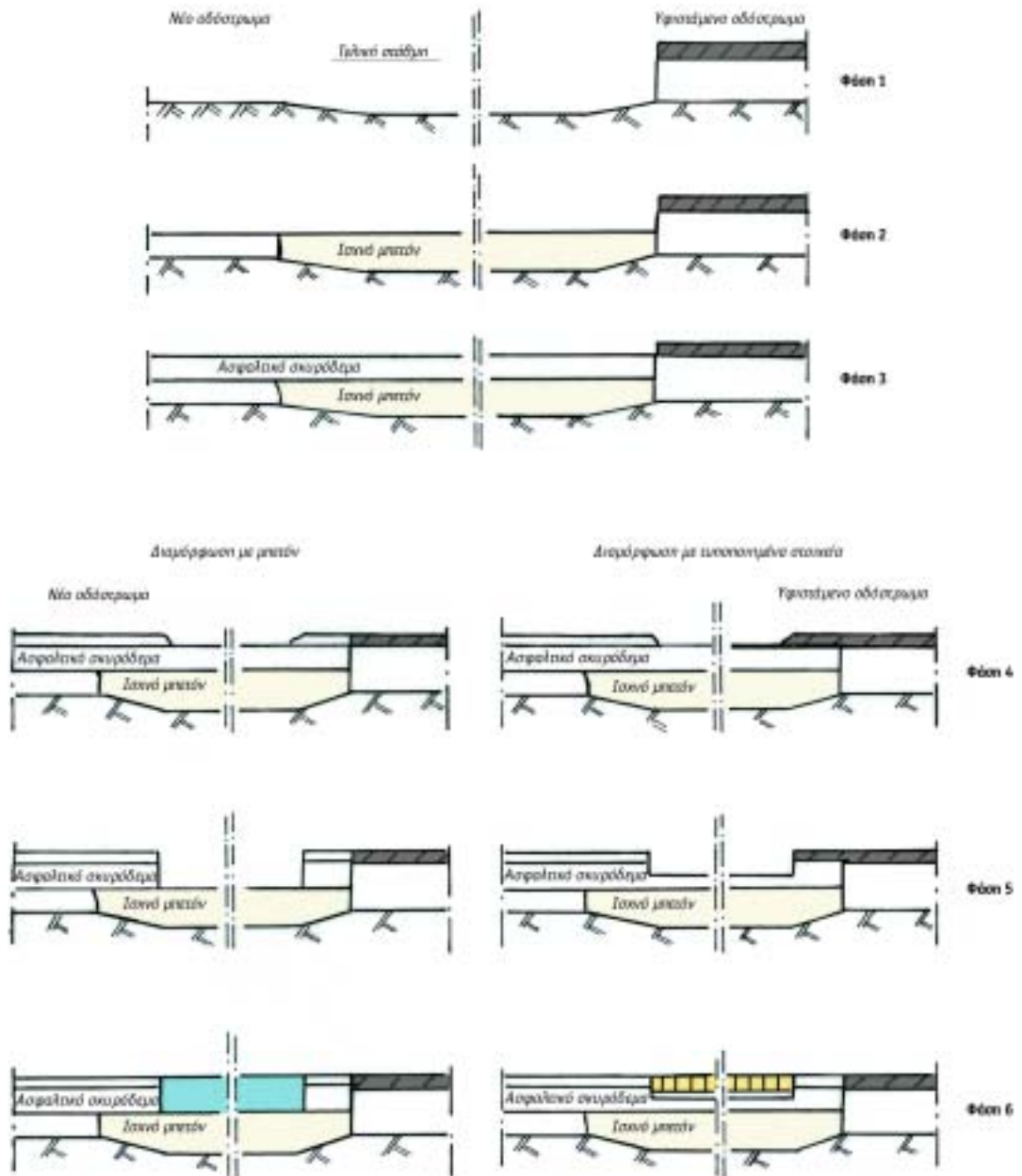
■ Φάσεις υλοποίησης

Σε κάθε στρώση, αρχικά κατασκευάζονται τα τμήματα που αποτελούνται από συμπυκνούμενα υλικά. Στη συνέχεια με τροχό κόβονται στο προβλεπόμενο όριο και η πλευρά της τομής χρησιμεύει ως καλούπι για τα χυτά υλικά ή ως πλαίσιο εγκιβωτισμού για τα τυποποιημένα υλικά της περιοχής ανάπλασης. Είναι σκόπιμο τα υλικά ανάπλασης, που είναι ανοικτού χρώματος και μπορούν εύκολα να λερωθούν, να τοποθετούνται στο τελευταίο στάδιο των εργασιών (Σχέδιο 3.2).

3.2.2.2 Μέθοδοι εγκιβωτισμού των τυποποιημένων υλικών

Τα τυποποιημένα υλικά πρέπει να εγκιβωτίζονται και κατά μήκος και εγκάρσια. Ο κατά μήκος εγκιβωτισμός μπορεί να γίνεται εύκολα μέσω των κρασπέδων ή των υλικών διαμόρφωσης των ρειθρών. Ο εγκάρσιος γίνεται πιο δύσκολα. Αν μεν κατά την έναρξη λειτουργίας του έργου προβλέπεται ότι ο ημερήσιος αριθμός διελεύσεων φορτηγών θα είναι μικρότερος των 300 τότε αρκεί ο εγκιβωτισμός από την σε επαφή στρώση ασφαλτικού, στην αρχή και στο τέλος.

Για μεγαλύτερους φόρτους απαιτείται η κατασκευή δοκού από σκυρόδεμα ελαφρά



Σχέδιο 3.2. Κατά μήκος τομές. Φάσεις υλοποίησης επίστρωσης με τυποποιημένα υλικά. Φάση 1. Αφαίρεση της βάσης και τμήματος της υπόβασης (στην περιοχή του τμήματος που θα αναπλαστεί) και ανάλογα με το βάθος που έχει προσδιοριστεί από τη μελέτη. Φάση 2. Κατασκευή της υπόβασης και συμπίκνωση. Φάση 3. Κατασκευή της βάσης και συμπίκνωση. Φάση 4. Κατασκευή της στρώσης κυκλοφορίας εκτός της περιοχής ανάπλασης. Αν το μήκος της ζώνης ανάπλασης είναι σημαντικό δεν χρειάζεται η στρώση να την καλύψει. Απλά επεκτείνεται κατά 1 μ. στο εσωτερικό της ζώνης, στην αρχή και στο τέλος της, για να γίνει σωστή συμπίκνωση στα όρια. Φάση 5. Κοπή με τροχό της στρώσης κυκλοφορίας και μέρους ή του συνόλου της βάσης στα όρια της ζώνης ανάπλασης. Φάση 6. Κατασκευή της επιφάνειας ανάπλασης με τα προβλεπόμενα υλικά. (Το σχέδιο αυτό έχει γίνει με βάση το σχήμα 3, σελ. 83, της έκδοσης CETUR, 1990a)

οπλισμένης, διατομής 25x25 εκ., που μπορεί να καλύπτεται από τη γειτονική στρώση κυκλοφορίας. Αντί δοκού είναι εφικτό να τοποθετούνται φυσικοί λίθοι, διατομής μεγαλύτερης των 500 εκ², όχι όμως μήκους μεγαλύτερου των 50 εκ., διότι δεν έχουν καλή σταθερότητα.

3.2.2.3 Ζητήματα κατασκευής κατά μήκος ή εγκάρσιων λωρίδων (αποκλειστικών λωρίδων ποδηλάτου, δημόσιας συγκοινωνίας, στάθμευσης, προεκτάσεων λωρίδων στο εσωτερικό των διασταυρώσεων, διαβάσεων πεζών)

(α) Κατά μήκος λωρίδες

■ περίπτωση πλήρους ανακατασκευής του δρόμου

Το κατασκευαστικό όριο της λωρίδας δεν είναι σωστό να συμπίπτει με την τροχιά των τροχών βαρέων οχημάτων διότι σε στενές λωρίδες, ιδίως από σκυρόδεμα, οι τάσεις στα όρια είναι υψηλές. Επίσης είναι σκόπιμο η υπόβαση να καλύπτει το σύνολο της διατομής του οδοστρώματος ώστε οι τάσεις να κατανέμονται ομαλότερα στο έδαφος.

■ περίπτωση κατασκευής λωρίδων σε υφιστάμενο δρόμο καλής αντοχής

Στην περίπτωση που θα κατασκευαστεί επί του υφιστάμενου καταστρώματος λωρίδα πολύ λεπτού πάχους δεν υπάρχει πρόβλημα. Στην περίπτωση κατασκευής λωρίδας αξιοσημείωτου πάχους πρέπει, για λόγους ομαλότητας της μηκοτομής, να αφαιρεθεί το ανάλογο πάχος από το υφιστάμενο οδοστρώμα. Πρέπει τότε να ληφθεί υπόψη η αντοχή του απομένοντος πάχους. Ωστόσο, είναι σπάνιο αυτή η αντοχή να είναι επαρκής. Τις περισσότερες φορές, χρειάζεται συνολική ανακατασκευή της λωρίδας που θα αναπλαστεί. Αυτό γίνεται κατά μήκος με τρόχισμα στο όριο της λωρίδας με την υπόλοιπη διατομή και ανακατασκευή του οδοστρώματος με χρήση σκυροδέματος τσιμέντου. Αυτό το υλικό είναι το καταλληλότερο για κατασκευή ζωνών μικρού πλάτους, μικρότερου των 2,5 μ., διότι δεν απαιτεί συμπύκνωση παρά μόνο δόνηση, δεν διαβρώνεται ούτε παραμορφώνεται. Για μεγαλύτερα πλάτη η χρησιμοποίηση και άλλων υλικών είναι εφικτή όμως τότε πρέπει να εξετάζεται μήπως είναι σκοπιμότερη η ανακατασκευή του συνόλου της διατομής.

(β) Εγκάρσιες λωρίδες

Στην περίπτωση διαμορφώσεων από σκυρόδεμα, αυτό το υλικό προεκτείνεται συχνά

και στα πεζοδρόμια. Όμως είναι απαραίτητο η στρώση από σκυρόδεμα να μην έρχεται σε επαφή με τις παρόδιες κατασκευές και γι' αυτό κατασκευάζεται αρμός από πλάκες πολυστηρενίου ή ασφαλική μαστίχη.

Υπάρχει και η περίπτωση κατασκευής σειράς εγκάρσιων λωρίδων. Αυτές χαράσσονται σε άνισες αποστάσεις μεταξύ τους κι έχουν ως στόχο να προκαλούν την προσοχή του οδηγού όταν πλησιάζει σε κάποια προστατευόμενη ή επικίνδυνη περιοχή (π.χ. σχολείο ή διασταύρωση). Αν το υλικό αυτών των λωρίδων προϋποθέτει δύσκαμπτη βάση τότε το οδικό τμήμα πρέπει να ανακατασκευάζεται συνολικά. Σε κάθε περίπτωση, η υπόβαση πρέπει να είναι συνεχής και στο υπόψη τμήμα και στις μεταβατικές ζώνες, στην αρχή και το τέλος τους.

Η συμπύκνωση των περιοχών ανάμεσα στις λωρίδες είναι πολύ δύσκολη. Αν οι λωρίδες γίνουν από σκυρόδεμα η συμπύκνωση γίνεται με φορά παράλληλη προς αυτές και τα τυποποιημένα υλικά τοποθετούνται μετά από κοπή και φρεζάρισμα μέρους της επιφανειακής στρώσης. Το κόστος και η δυσκολία κατασκευής οδηγούν στη χρήση συμβατικών υλικών οδοποιίας όπως διάστρωση εμποσιμένων αδρανών, ρητίνες εν ψυχρώ, άσφαλτο κλπ. Μια ακόμη λύση είναι η τοποθέτηση προκατασκευασμένων στρώσεων (μορφής επάλειψης) πολύ λεπτού πάχους (1-2 εκ). Η επίτευξη μιας ομαλής μκκοτομής σε αυτές τις περιοχές έχει μεγάλη σημασία ως προς τον παραγόμενο θόρυβο.

3.3 Ποδηλατόδρομοι εκτός αστικών περιοχών

3.3.1 Κριτήρια σχεδιασμού

Ένας ποδηλατόδρομος μπορεί να κατασκευαστεί:

- σε μια υφιστάμενη εγκαταλεημένη υποδομή (π.χ. σιδηροδρομική γραμμή),
- στο έρεισμα υφιστάμενης οδού,
- σε νέα χάραξη.

Η καταπόνησή του οφείλεται στα οχήματα που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή, στα οχήματα συντήρησης και καθαρισμού και στα ποδήλατα. Για τα οδοστρώματα κανονικής κυκλοφορίας οι σημαντικότερες παράμετροι για τη διαστασιολόγησή τους είναι α) τα προβλεπόμενα επίπεδα κυκλοφορίας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου και β) η αντοχή του εδάφους. Στην περίπτωση των ποδηλατόδρομων οι καταπονήσεις

από την κυκλοφορία των ποδηλάτων είναι αμελητέες. Αντίθετα, είναι σχετικά πολύ σημαντικότερες αυτές που οφείλονται στις θερμοκρασιακές μεταβολές, στη συστολή ξήρανσης ή στον ερπυσμό και που εκδηλώνονται κυρίως όταν χρησιμοποιούνται υδραυλικά κονιάματα. Η σημασία των διαφόρων παραμέτρων υπολογισμού είναι διαφορετική λόγω των διαφορετικών υλικών και των συνθηκών κατασκευής.

Τα κριτήρια σχεδιασμού είναι:

- Η μη διακοπή των λωρίδων στις διασταυρώσεις. Ακόμη και σε τομές με δρόμους μεγάλης κίνησης αυτοκινήτων η αισθητική συνέχεια της κίνησης του ποδηλατόδρομου υλοποιείται με βαφή της πορείας του (Φωτογραφία 3.3).
- Η προσαρμογή στο τοπίο και η άνεση κύλισης.



101

Φωτ. 3.3. Dusseldorf. Γερμανία. Παράδειγμα από αστική περιοχή. Κόκκινοι κυβόλιθοι για τη σήμανση λωρίδας ποδηλάτου σε πλακοστρωμένο πεζοδρόμιο. Η προέκταση της λωρίδας στο οδόστρωμα σημαίνεται με κόκκινο θερμοπλαστικό υλικό. Ωστόσο, δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα επιτυχής η σχέση μεταξύ των δύο αποχρώσεων κόκκινου. Η σύνδεση μεταξύ των λωρίδων ποδηλάτου, του πεζοδρομίου και του οδοστρώματος, στην περίπτωση αυτή, δεν αισθητικά πειστική.

Προσαρμογή στο τοπίο και άνεση είναι δύο επιδιώξεις που οδηγούν σε διαφορετικές λύσεις. Από τη μια, προσαρμογή στο τοπίο σημαίνει ότι η χάραξη υποτάσσεται στη μορφολογία του αναγλύφου και παραμένει κοντά στη στάθμη του φυσικού εδάφους. Μια τέτοια διαδρομή δεν είναι ούτε άνετη ούτε σύντομη. Ως προς την άνεση, η προσαρμογή στο τοπίο δεν αποτελεί πρόβλημα, διότι ο ποδηλάτης δεν έχει ως στόχο να διασχίζει όσο γίνεται γρηγορότερα μια διαδρομή. Κάνει ποδήλατο για να έρχεται σε επαφή και να απολαμβάνει το τοπίο. Ως προς την άνεση, ο ποδηλάτης είναι ένας ευαίσθητος χρήστης. Έρχεται σε άμεση επαφή με την επιφάνεια. Λίγα είναι τα ποδήλατα με αναρτήσεις. Στα περισσότερα, τα μοναδικά στοιχεία που μπορούν να απορροφήσουν τους κραδασμούς από τις ανωμαλίες της επιφάνειας κυκλοφορίας είναι τα ελαστικά των τροχών, που είναι ιδιαίτερα λεπτά.

Η εξομάλυνση του αναγλύφου με μικρά ορύγματα και επικώματα κάνει τον ποδηλατόδρομο λιγότερο κουραστικό. Για κάθε τοπίο, για κάθε επί μέρους τμήμα της διαδρομής, υπάρχει μια χρυσή τομή. Ανήκει στο μελετητή της χάραξης να την προσεγγίσει με κριτήριο αυτό που θα βλέπει και που θα αισθάνεται ο ποδηλάτης. Μόνο με μια σχολαστική ανάλυση του τοπίου, βήμα προς βήμα, θα γίνει η σωστή επιλογή της οριζοντιογραφίας και της μικροτομής.

Η προσαρμογή στο ανάγλυφο, σε συνδυασμό με την επιλογή τοπικών και φτηνών υλικών, οδηγούν στις πιο οικονομικές λύσεις. Η επιλογή της διατομής ως προς αυτό το θέμα είναι επίσης μεγάλης σημασίας. Υπερδιαστασιολογημένες διατομές ποδηλατόδρομων, με πρόσχημα την άνεση, φαίνονται άκομψες, απευθυνόμενες σε ένα μέσο μετακίνησης τόσο λεπτό και ευέλικτο όσο το ποδήλατο.

Το χρώμα και η υφή του υλικού της επιφανειακής στρώσης παίζουν επίσης μεγάλο ρόλο ως προς την ένταξη του ποδηλατόδρομου στο περιβάλλον. Η ιδανική λύση θα ήταν ο χωμάτινος ποδηλατόδρομος. Υπάρχουν υλικά σταθεροποίησης ακόμη και μέτριων εδαφών που τα καθιστούν κατάλληλα για ποδήλατο. Σε δάση ή σε αγροτικές περιοχές, όπου το περιβάλλον τους μπορεί να ανεχτεί το ποδήλατο (υπάρχουν δάση στην Ευρώπη που για την προστασία τους η χρήση ποδηλάτου απαγορεύεται), είναι αποδεκτό οι ποδηλάτες να ακολουθούν υφιστάμενους χωμάτινους δρόμους. Οι νέες χαράξεις σε ευαίσθητες περιοχές πρέπει να αποφεύγονται.

Στους χωμάτινους δρόμους το χειμώνα συγκεντρώνονται νερά που λιμνάζουν, όμως δεν πρέπει να υποτιμάται ότι εκείνοι που το χειμώνα κάνουν ποδήλατο σε ορεινές ή

νημορεινές περιοχές, το κάνουν κατά κανόνα για άθληση. Γι' αυτούς, τα νερά είναι μια ευχάριστη δοκιμασία (mountain bike, vélo tout terrain).

■ Η πρόσφυση

Η ποιότητα της επιφανειακής στρώσης είναι ιδιαίτερα σημαντική για τον ποδηλάτη και για λόγους ασφάλειας. Ως προς αυτό το κριτήριο, πρέπει να σημειωθεί ότι η απομάκρυνση της σάθμης από το φυσικό έδαφος για την εξομάλυνση της χάραξης είναι μια επικίνδυνη λύση, ιδίως όταν πρόκειται για επίχωμα και συμβεί ένας ποδηλάτης να εκτραπεί και να πέσει. Κατά τις πτώσεις, εφόσον το σώμα συρθεί πάνω στο οδόστρωμα, αν η μακροτραχύτητα έχει μεγάλα μεγέθη, είναι μεγάλος ο κίνδυνος να προκληθεί τραυματισμός. Ωστόσο, η μακροτραχύτητα αποτελεί εγγύηση αντιολισθηρότητας. Πρέπει να αναζητηθεί η χρυσή τομή. Τα πορώδη οδοστρώματα αποτελούν μια καλή λύση διότι είναι αντιολισθηρά και μειώνουν την εκτίναξη των νερών της βροχής. Όμως σε αυτά, η επιφάνεια κύλισης δεν προστατεύει τη βάση. Απαιτείται κατάλληλη προετοιμασία της σκάφης έτσι ώστε να εμποδίζεται η διείσδυση του νερού στο έδαφος έδρασης, κάτι που θα μείωνε τη διάρκεια ζωής του ποδηλατόδρομου.

103

Η σκάφη διαμορφώνεται με εξομάλυνση και συμπύκνωση του εδάφους. Αν η φέρουσα ικανότητα του εδάφους είναι κατώτερη της επιτρεπόμενης τότε κατασκευάζεται ενδιάμεση στρώση. Αν το έδαφος είναι καλό τότε αρκεί η σταθεροποίησή του. Στα πολύ καλά εδάφη η κατασκευή βάσης είναι περιττή. Στην περίπτωση αυτή γίνεται σταθεροποίηση και κατασκευάζεται κατ' ευθείαν η στρώση κυκλοφορίας.

3.3.2 Επιφάνεια κύλισης. Κριτήρια επιλογής υλικών

Για την επιλογή των υλικών με τα οποία θα κατασκευαστεί η επιφανειακή στρώση θα πρέπει να ληφθούν υπόψη παράμετροι όπως:

- Η οπτική και αισθητική διαφοροποίηση του ποδηλατόδρομου από τα γειτονικά έργα υποδομής (Φωτογραφία 3.4). Η πρόβλεψη πλευρικών στοιχείων συγκράτησης, που διευκολύνουν την κατασκευή στην περίπτωση διάστρωσης ασφάλτου, συμβάλλει πολύ θετικά στην αισθητική οριοθέτηση του ποδηλατόδρομου. Αν δεν υπάρχουν τέτοια στοιχεία συγκράτησης για τη σταθεροποίηση των ερεισμάτων, δίνεται στις βάσεις και στις επιφανειακές στρώσεις πλάτος μεγαλύτερο του λειτουργικά χρήσιμου.
- Η ομαλότητα της επιφάνειας.
- Η ευκολία βαφής και διατήρησης της οριζόντιας σήμανσης.



Φωτ. 3.4. Βρετανία. Γερμανία. Ποδηλατόδρομος στο πεζοδρόμιο επιστρωμένος με κόκκινους κυβόλιθους. Ο ποδηλατόδρομος οριοθετείται με δύο λωρίδες, πλάτους περίπου 0,5 μ., που αποτελούνται από κυβόλιθους από πέτρα. Στη συνέχεια, από τη μια πλευρά ακολουθεί η πλακόστρωση του πεζοδρομίου και από την άλλη το κράσπεδο. Σημειώνεται ότι το οδόστρωμα που είναι μιας μόνο λωρίδας από άσφαλτο, οριοθετείται και στις δύο του πλευρές, στη θέση των ρειθρών, από τρεις σειρές κόκκινων κυβόλιθων. Η υπόλοιπη διατομή του δρόμου διατίθεται στο τραμ και στη νησίδα όπου διαμορφώνεται η στάση.

104

• Η μορφή των φθορών. Οι φθορές που συχνά παρουσιάζουν οι στρώσεις κύλισης είναι:

- α) Οι ρηγματώσεις. Προκαλούνται από την αναπόφευκτη συστολή ξήρανσης των βάσεων που κατασκευάζονται με υδραυλικά συνδετικά.
- β) Η αποσύνθεση της επιφάνειας. Προκαλείται σε βάσεις, με ή χωρίς υδραυλικά συνδετικά, όταν χρησιμοποιούνται και ως στρώσεις κυκλοφορίας.

3.3.3 Σχετικά με την υπόβαση

3.3.3.1 Κατασκευή ποδηλατόδρομου σε νέα χάραξη

Στην κατασκευή ποδηλατόδρομου σε νέα χάραξη, το πρώτο βήμα είναι η αναγνώριση της αντοχής του εδάφους. Ο χαρακτήρας του αναγλύφου θα καθορίσει το κατά πόσον αρκεί μια απλή αξιολόγηση με βάση την τοπική εμπειρία ή θα χρειαστεί η εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης.

Στους επόμενους δύο Πίνακες 3.1 και 3.2 δίνονται ανάλογα με τη φέρουσα ικανότητα του εδάφους α) η εφικτότητα και οι προϋποθέσεις κατασκευής ποδηλατόδρομου και β) το απαραίτητο πάχος υπόβασης.

πίνακας 3.1. κλίμακες φέρουσας ικανότητας (σετια, ΛΣΡΣ, 1986, σελ. 11)

Φέρουσα ικανότητα: 0 CBR<3	Εδάφη έντονα παραμορφούμενα, που συνήθως αποτελούνται από πολλά λεπτόκοκκα, είναι αργιλικά, κορεσμένα και με χαμηλή ξηρή πυκνότητα. Δεν συμπυκνώνονται.	Εδάφη ακατάλληλα για κατασκευή ποδηλατόδρομου
Φέρουσα ικανότητα: 1 3<CBR<6 Φέρουσα ικανότητα: 2 6<CBR<10	Εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό.	Στην κατηγορία 2 είναι δυνατή η κατασκευή ποδηλατόδρομου στην περίπτωση που το υλικό της βάσης συμπυκνώνεται εύκολα
Φέρουσα ικανότητα: 3 10<CBR<20	Εδάφη που δεν παραμορφώνονται εύκολα. Συνήθως έχουν υψηλή περιεκτικότητα αδρανών με πολλά λεπτόκοκκα και μέση περιεκτικότητα σε νερό.	Μπορεί να υλοποιηθεί κάθε τύπος βάσης
Φέρουσα ικανότητα: 4 CBR>20	Εδάφη ελάχιστα ευαίσθητα στο νερό.	Μπορούν να παίξουν το ρόλο βάσης

105

πίνακας 3.2. πάχος υπόβασης ανάλογο με τη φέρουσα ικανότητα του εδάφους (σετια, ΛΣΡΣ, 1986, σελ. 12)

Φέρουσα ικανότητα του εδάφους κατά την περίοδο των εργασιών	Μη σταθεροποιημένη υπόβαση	Σταθεροποιημένη υπόβαση	Τοποθέτηση γεωϋφάσματος και πρόσθετο πάχος στη βάση
0	Πάχος >40 εκ	Πάχος >20 εκ.	+10 εκ.
1	Πάχος >20 εκ.	Πάχος >20 εκ.	+5 εκ.
2	Δεν απαιτείται υπόβαση αλλά είναι σκόπιμη η σταθεροποίηση του εδάφους		
3			
4	Απαιτείται έλεγχος των μηχανικών χαρακτηριστικών		

3.3.3.2 Κατασκευή ποδηλατόδρομου σε έρεισμα υφιστάμενου δρόμου

Στην περίπτωση της κατασκευής ποδηλατόδρομου σε έρεισμα υφιστάμενου δρόμου, το πρόβλημα είναι ότι, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και μηκοτομικά, δεν υπάρχουν μεγά-

λα περιθώρια επιλογών για τη χάραξη του ποδηλατόδρομου. Το έρεισμα είτε αποτελείται από το επί τόπου έδαφος είτε έχει κατασκευαστεί με φερτά υλικά. Στην πρώτη περίπτωση ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Μπορεί να γίνει η υπόθεση ότι το έδαφος έχει φέρουσα ικανότητα επιπέδου 2 (δείτε Πίνακα 3.1). Στη δεύτερη περίπτωση, αν το έρεισμα είναι σταθεροποιημένο, έχει επαρκή αντοχή ακόμη και για τη στάθμευση φορτηγών. Το έρεισμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση και τότε θα χρειαστεί μόνο μια ασφαλική επάλειψη ή ένα λεπτό ασφαλτόμιγμα. Αν δεν αξιολογηθεί ως επαρκές, θα κατασκευαστεί βάση με την υπόθεση ότι το έρεισμα έχει φέρουσα ικανότητα 3.

3.3.3.3 Κατασκευή ποδηλατόδρομου πάνω σε εγκαταλειμμένη υποδομή (οδική ή σιδηροδρομική)

Στην περίπτωση της κατασκευής ποδηλατόδρομου πάνω σε εγκαταλειμμένη υποδομή, το παλιό οδόστρωμα μπορεί να θεωρηθεί ως έδαφος πολύ μεγάλης αντοχής. Τα βήματα που πρέπει να ακολουθούνται είναι τα παρακάτω:

(α) Αναγνώριση του υφιστάμενου οδοστρώματος

- Εκτίμηση της αντοχής μέσω γεωτεχνικής μελέτης.
- Προσαρμογή της χάραξης του ποδηλατόδρομου στα υφιστάμενα γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

(β) Κατασκευή της βάσης

- Βελτίωση του εδάφους με συμύκνωση, σταθεροποίηση κλπ.
- Απομάκρυνση των πιο χονδρόκοκκων στοιχείων.
- Σχεδιασμός της μκκοτομής κατά τρόπο που να εξασφαλίζεται μια καλή σύνδεση με τον περιβάλλοντα χώρο.

Ως προς την αντοχή της βάσης, με ή χωρίς σταθεροποίηση με υδραυλικό συνδετικό, αυτή δεν πρέπει να παρουσιάζει κατακόρυφη υποχώρηση μεγαλύτερη των 50 εκ. του χιλ. ή 100 εκ. του χιλ. αντίστοιχα. Για τη βελτίωση του εδάφους μπορούν να ακολουθηθούν διάφορες τεχνικές όπως:

- *Αλλαγή της κοκκομετρικής σύνθεσης (με προσθήκη, ανάλογα με τις ανάγκες, χοντρόκοκκων ή λεπτόκοκκων υλικών). Το ζητούμενο είναι να προκύψει μετά τη*

συμπύκνωση ένα υλικό σταθερό, συνεκτικό και με μεγάλη διάρκεια ζωής.

- *Επεξεργασία με άσβεστο για την εξουδετέρωση των λεπτόκοκκων αργιλικών στοιχείων και την ενίσχυση της αντοχής απέναντι στο νερό.*
- *Επεξεργασία με υδραυλικό συνδετικό στην περίπτωση υψηλής περιεκτικότητας του παλιού οδοστρώματος σε λεπτά στοιχεία.*

Αν γίνει σταθεροποίηση στο παλιό οδοστρώμα, αυτή πρέπει να ξεπερνά τα όρια της διατομής του ποδηλατόδρομου κατά 0,5 μ. από κάθε πλευρά και να αφορά σε βάθος τουλάχιστον 35 εκ.

3.3.4 Σχετικά με τη βάση

3.3.4.1 Χρήση υλικών μη επεξεργασμένων ή επεξεργασμένων με συνδετικό μη υδραυλικό

Η επιλογή των υλικών πρέπει να γίνεται με κριτήριο την αντοχή της βάσης στις καταπονήσεις που προκαλούν τα μηχανήματα κατασκευής της στρώσης κύλισης.

107

Η μέγιστη διάμετρος των αδρανών είναι 20 χιλ. Χρησιμοποιούνται δηλαδή οι κατηγορίες 0/20, 0/14, 0/10. Για τη σταθερότητα των λεπτόκοκκων σε συνθήκες αυξημένης περιεκτικότητας σε νερό απαιτείται η τήρηση ενός ορίου ως προς την καθαρότητά τους. Το όριο αυτό καθορίζεται από τη δοκιμή του Ισοδυνάμου Άμμου και πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 35 για 10% λεπτόκοκκα.

Η μηχανική αντοχή των αδρανών αξιολογείται από τις δοκιμές Los Angeles και μικρο – Deval με παρουσία νερού. Η τιμή από την πρώτη πρέπει να είναι < 50 και από τη δεύτερη < 45. Αν δεν τηρούνται αυτές οι προϋποθέσεις πρέπει τα αδρανή να σταθεροποιούνται με υδραυλικό συνδετικό.

3.3.4.2 Χρήση υλικών επεξεργασμένων με υδραυλικό συνδετικό

Η συστολή ξήρανσης, που προκαλείται όταν γίνεται επεξεργασία των υλικών της βάσης ποδηλατόδρομου με υδραυλικά συνδετικά, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ρωγμών που επηρεάζουν αρνητικά την ποιότητα κύλισης του ποδηλάτου. Τα προβλήματα συντήρησης αυξάνουν. Πάντως είναι σημαντικό ότι δίνεται η δυνατότητα χρήσης υλικών της περιοχής. Μέσω αυτής, ενισχύεται η μηχανική αντοχή τους και βελτιώνεται η συμπεριφορά τους.

- Αντοχή των σταθεροποιημένων υλικών σε εφελκυσμό στις 180 μέρες (περίπτωση χρήσης συνδετικών αργής πήξης): $> 0,4 \text{ MPa}$,
- Αντοχή των σταθεροποιημένων υλικών σε εφελκυσμό σε 90 μέρες (περίπτωση χρήσης συνδετικών ταχείας πήξης): $> 0,5 \text{ MPa}$.
- Αντοχή των σταθεροποιημένων υλικών σε θλίψη σε 180 ή 90 μέρες: $> 5 \text{ MPa}$.

Δεδομένου ότι το μέγεθος του εργοταξίου, στην περίπτωση κατασκευής ποδηλατόδρομων, είναι πολύ περιορισμένο, το πιο σημαντικό κριτήριο για την επιλογή των υλικών είναι η ευκολία συμπίκνωσής τους. Μεγάλο μέρος του έργου γίνεται χειρωνακτικά και για την αποφυγή διαχωρισμών κατά μεγέθη, είναι σκόπιμο να προτιμώνται τα αδρανή μικρής διαμέτρου.

3.3.5 Τύποι δομής ποδηλατόδρομων

Οι επόμενοι τύποι αντιστοιχούν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες αντοχής του εδάφους έδρασης: μέτρια, καλή, υψηλή. Στην περίπτωση της τελευταίας κατηγορίας είναι αναγκαία η κατασκευή μόνο της στρώσης κυκλοφορίας. Στην αριστερή στήλη, η κατασκευή στηρίζεται σε υλικά που έχουν επιλεγεί ειδικά για ποδηλατόδρομους. Στη δεξιά στήλη, χρησιμοποιούνται τα συμβατικά υλικά οδοποιίας τα οποία είναι καλύτερων επιδόσεων (Πίνακες 3.3, 3.4 και 3.5).

Η στρώση κύλισης μπορεί να κατασκευάζεται από:

- Ασφαλτόμιγμα 0/6 ή 0/4, δηλαδή με μέγιστη διάμετρο αδρανών 6 χιλ. ή 4 χιλ. αντί - στοιχεία
- Ασφαλτική επάλειψη
- Ασφαλιτο
- Ασφαλτόμιγμα εν ψυχρώ

Στην περίπτωση εδάφους πολύ υψηλής αντοχής η κατασκευή βάσης δεν είναι απαραίτητη (Πίνακας 3.4). Κατασκευάζεται μόνο μια στρώση κύλισης, πάχους 5 εκ., από ασφαλτόμιγμα. Με αυτή τη στρώση αντιμετωπίζονται και οι ενδεχόμενες ανωμαλίες της επιφάνειας έδρασης. Φυσικά, πριν από τη διάστρωση του ασφαλτομίγματος θα χρειαστεί η εκτέλεση μιας συγκολλητικής επάλειψης.

Επιλέγοντας για την κατασκευή της στρώσης κύλισης ως υλικό τους κυβόλιθους, που τοποθετούνται σε στρώση άμμου, αντιμετωπίζονται ενδεχόμενες ανομοιομορφίες στην αντοχή του εδάφους έδρασης.

Σε Παράρτημα αναφέρονται τα σχετικά με τη διαστασιολόγηση δρόμων για το ποδήλατο και δίνονται διάφορα παραδείγματα δομής.

πίνακας 3.3. περίπτωση εδάφους μέτριας αντοχής (κατηγορίας 2) (σετια, ΛΣΡΣ, 1986, σελ. 18)

Δομές	Χρήση υλικών ειδικών για ποδηλατόδρομους	Χρήση υλικών οδοποιίας
A	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 25 εκ. με μη επεξεργασμένο υλικό	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 20 εκ. με αδρανή εμπλουτισμένα ως προς τη σύνθεσή τους (μηχανική σταθεροποίηση)
B	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 20 εκ. με υλικό επεξεργασμένο με υδραυλικό συνδετικό	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 15 εκ. με υδραυλικά αδρανή ή άμμο
Γ	Μοναδική στρώση από σκυρόδεμα τσιμέντου πάχους 12 εκ.	
Δ	1. Στρώση κύλισης από κυβόλιθους 2. Βάση πάχους 15 εκ. από υλικό σταθεροποιημένο με υδραυλικό συνδετικό	

πίνακας 3.4. περίπτωση εδάφους μεγάλης αντοχής (κατηγορίας 3) (σετμα, ΛΣΡΣ, 1986, σελ. 19)

Δομές	Χρήση υλικών ειδικών για ποδηλατόδρομους	Χρήση υλικών οδοποιίας
A	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 20 εκ. με μη επεξεργασμένο υλικό	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 15 εκ. με αδρανή εμπλουτισμένα ως προς τη σύνθεσή τους (μηχανική σταθεροποίηση)
B	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 15 εκ. με υλικό επεξεργασμένο με υδραυλικό συνδετικό	1. Στρώση κύλισης 2. Βάση πάχους 15 εκ. με υδραυλικά αδρανή ή άμμο
Γ	Μοναδική στρώση από σκυρόδεμα τσιμέντου πάχους 10 εκ.	
Δ	1. Στρώση κύλισης από κυβόλιθους 2. Βάση πάχους 12 εκ. από υλικό σταθεροποιημένο με υδραυλικό συνδετικό	

110

πίνακας 3.5. περίπτωση εδάφους πολύ υψηλής αντοχής (κατηγορίας 4) (σετμα, ΛΣΡΣ, 1986, σελ. 20)

1. 5 εκ. ασφαλτομίγματος 2. Στρώση αγκύρωσης στη στρώση έδρασης		1. Στρώση κυβόλιθων 2. Στρώση έδρασης
--	--	--

