

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ  
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΔΡΟΜΩΝ

Ομάδα εργασίας:  
Ζαβιτσάνος Δημήτριος  
Ζιάκος Ευάγγελος

Επιβλέπων καθηγητής  
Ηλιού Νικόλαος  
Διορθωτές καθηγητές  
Ναθαναήλ Ευτυχία  
Κωστόπουλος Σπύρος



αρ. βιβ. 106

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000062093

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 2125/1

Ημερ. Εισ.: 03-07-2000

Δωρεά: Συγγραφέα

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΜ

2000

ZAB



*Αφιερωμένη στους γονείς μας  
και τις οικογένειές μας*

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>13</b>
<b>1. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Διατομές επαρχιακών δρόμων</b>	<b>15</b>
1.1.1. Γενικά	15
1.1.1.1. Παράμετροι και κριτήρια επιλογής της διατομής	17
1.1.2. Διαστάσεις των στοιχείων της διατομής του δρόμου	17
1.1.2.1. Βασικές διαστάσεις	17
1.1.2.1.1. Όχημα μελέτης	18
1.1.2.1.2. Πλευρικός χώρος ελευθερίας κινήσεων	18
1.1.2.1.3. Άνω χώρος ελευθερίας κινήσεων	19
1.1.2.1.4. Βασικό πλάτος λωρίδας	19
1.1.2.2. Περιτύπωμα	19
1.1.2.2.1. Χώρος κυκλοφορίας	19
1.1.2.2.2. Πλευρικός χώρος ασφαλείας (SL)	21
1.1.2.3. Στοιχεία της διατομής	22
1.1.2.3.1. Οδόστρωμα	22
1.1.2.3.2. Μη σταθεροποιημένα ερείσματα	22
1.1.2.4. Διαμόρφωση πρανών	22
1.1.3. Διαμόρφωση διατομών	25
1.1.3.1. Τυπικές διατομές	25
1.1.3.2. Διατομές σε περιοχές τεχνικών έργων	32
1.1.4. Κυκλοφοριακή ικανότητα διατομής επαρχιακών δρόμων	33
1.1.4.1. Στάθμες εξυπηρέτησης και ελάχιστος βαθμός εκμετάλλευσης	33
1.1.4.2. Κυκλοφοριακά μεγέθη σε πραγματικές συνθήκες	33
1.1.4.2.1. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω γεωμετρίας	34
1.1.4.2.2. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω τύπου διατομής	35
1.1.4.2.3. Συντελεστής μείωσης φόρτου λόγω ανισοκατανομής του φόρτου	35
1.1.4.2.4. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων	35
1.1.4.3. Προσδιορισμός φόρτου για τμήματα συγκεκριμένων κλίσεων	36
1.1.4.3.1. Συντελεστής μείωσης λόγω γεωμετρίας και στάθμης εξυπηρέτησης	36
1.1.4.3.2. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω ανισοκατανομής φόρτου στις δύο κατευθύνσεις (ΣΚΦ)	37
1.1.4.3.3. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων	37
1.1.4.3.4. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω παρουσίας επιβατηγών οχημάτων	38
<b>1.2. Χάραξη επαρχιακών δρόμων</b>	<b>40</b>
1.2.1. Γενικά	40
1.2.1.1. Βασικοί στόχοι του γεωμετρικού σχεδιασμού των δρόμων	40

1.2.1.2.	Βασική μεθοδολογία σχεδιασμού και μελέτης δρόμων με έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος	42
1.2.1.3.	Καθοριστικές Ταχύτητες	42
1.2.2.	Στοιχεία μελέτης κατά την οριζοντιογραφία	44
1.2.2.1.	Ευθυγραμμία	44
1.2.2.2.	Κυκλικό τόξο	44
1.2.2.3.	Τόξο συναρμογής	45
1.2.3.	Στοιχεία μελέτης κατά τη μηκοτομή	47
1.2.3.1.	Κατά μήκος κλίση	47
1.2.3.2.	Κοίλες και κυρτές κατακόρυφες καμπύλες συναρμογής	48
1.2.3.3.	Τυπικές και Οριακές τιμές	48
1.2.4.	Στοιχεία μελέτης κατά τη διατομή	50
1.2.4.1.	Επίκλιση στην ευθυγραμμία	50
1.2.4.2.	Επίκλιση στο κυκλικό τόξο	51
1.2.4.3.	Αρνητικές επικλίσεις	52
1.2.4.4.	Προσαρμογή επίκλισης και στροφή του οδοστρώματος	53
1.2.4.5.	Διαπλάτυνση του οδοστρώματος σε καμπύλες	56
<b>2.</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ</b>	<b>58</b>
<b>2.1.</b>	<b>Γενικά</b>	<b>58</b>
<b>2.2.</b>	<b>Κατάταξη Επαρχιακών Δρόμων</b>	<b>58</b>
<b>2.3.</b>	<b>Πρωτεύοντες Επαρχιακοί Δρόμοι</b>	<b>61</b>
2.3.1.	Επίπεδο εξυπηρέτησης	61
2.3.2.	Ταχύτητα Σχεδιασμού	61
2.3.3.	Μήκος ορατότητας στάσης	62
2.3.4.	Κατά Μήκος Κλίσεις	62
2.3.5.	Χάραξη	62
2.3.6.	Επίκλιση	63
2.3.7.	Ανύψωση	63
2.3.8.	Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους	63
<b>2.4.</b>	<b>Δευτερεύοντες Επαρχιακοί Δρόμοι</b>	<b>64</b>
2.4.1.	Επίπεδο εξυπηρέτησης	64
2.4.2.	Ταχύτητα Σχεδιασμού	64
2.4.3.	Μήκος ορατότητας για στάση	64
2.4.4.	Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις.	65
2.4.5.	Κατά Μήκος Κλίσεις	65
2.4.6.	Χάραξη	66
2.4.7.	Επίκλιση	66
2.4.8.	Ανύψωση	66
2.4.9.	Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους	66
2.4.10.	Πλάτη Γεφυρών και Κατασκευαστικές Χωρητικότητες	67
2.4.11.	Κατακόρυφη απόσταση	68
2.4.12.	Οριζόντια Απόσταση από Εμπόδια	68
2.4.13.	Ειδικό Κανόνες Σχεδιασμού	69

2.4.14.	Στρατηγικές Σχεδιασμού	70
2.4.15.	Ιστορικές-Αρχαιολογικές Θεωρήσεις	70
2.4.16.	Φυσικές Περιοχές	71
2.4.17.	Παράγοντες Γραφικών Δρόμων ή Απόψεων	71
<b>2.5.</b>	<b>Συλλεκτήριοι Επαρχιακοί Δρόμοι</b>	<b>72</b>
2.5.1.	Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού	72
2.5.2.	Επίπεδο εξυπηρέτησης	72
2.5.3.	Ταχύτητα Σχεδιασμού	72
2.5.4.	Μήκος ορατότητας	73
2.5.5.	Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις	74
2.5.6.	Κατά Μήκος Κλίσεις	74
2.5.7.	Χάραξη	75
2.5.8.	Επίκλιση	75
2.5.9.	Ανύψωση	76
2.5.10.	Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους	76
2.5.11.	Πλάτος κυκλοφορούμενης δρόμου, Έρεισμα και Κατάστρωμα Δρόμου	77
2.5.12.	Γέφυρες που παραμένουν	78
2.5.13.	Πλάτη Γεφυρών και Κατασκευαστικές Χωρητικότητες	78
2.5.14.	Κατακόρυφη απόσταση	79
2.5.15.	Εύρος Ζώνης Κατάληψης	80
2.5.16.	Κλίσεις Πρανών	80
2.5.17.	Οριζόντια Απόσταση από Εμπόδια	81
2.5.18.	Σχεδιασμός Διασταυρώσεων	82
2.5.19.	Ισόπεδες Σιδηροδρομικές Διαβάσεις	83
2.5.20.	Συσκευές Ελέγχου Κυκλοφορίας	83
2.5.21.	Ειδικοί Κανόνες Σχεδιασμού	83
2.5.22.	Στρατηγικές Σχεδιασμού	83
2.5.23.	Ιστορικές-Αρχαιολογικές Θεωρήσεις	84
2.5.24.	Φυσικές Περιοχές	85
2.5.25.	Παράγοντες Γραφικών Δρόμων ή Απόψεων	85
<b>2.6.</b>	<b>Τοπικοί Επαρχιακοί Δρόμοι</b>	<b>87</b>
2.6.1.	Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού	87
2.6.2.	Ταχύτητα Σχεδιασμού	87
2.6.3.	Μήκος ορατότητας	88
2.6.4.	Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις.	89
2.6.5.	Κατά Μήκος Κλίσεις	89
2.6.6.	Χάραξη	89
2.6.7.	Επίκλιση	90
2.6.8.	Ανύψωση	90
2.6.9.	Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Επαρχιακούς Τοπικούς Δρόμους	91
2.6.10.	Πλάτος κυκλοφορούμενης δρόμου, Έρεισμα και Κατάστρωμα Δρόμου	91
2.6.11.	Γέφυρες που παραμένουν	92
2.6.12.	Πλάτη Γεφυρών και Κατασκευαστικές Χωρητικότητες	93
2.6.13.	Κατακόρυφη απόσταση	94

2.6.14.	Εύρος Ζώνης Κατάληψης	94
2.6.15.	Κλίσεις Πρανών	95
2.6.16.	Οριζόντια Απόσταση από Εμπόδια	96
2.6.17.	Σχεδιασμός Διασταυρώσεων	97
2.6.18.	Ισόπεδες Σιδηροδρομικές Διαβάσεις	98
2.6.19.	Συσκευές Ελέγχου Κυκλοφορίας	98
2.6.20.	Έλεγχος Διάβρωσης	98
2.6.21.	Ειδικοί Κανόνες Σχεδιασμού	99
2.6.22.	Στρατηγικές Σχεδιασμού	99
2.6.23.	Ιστορικές-Αρχαιολογικές Θεωρήσεις	100
2.6.24.	Φυσικές Περιοχές	101
2.6.25.	Παράγοντες Γραφικών Δρόμων ή Απόψεων	101
<b>3.</b>	<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ</b>	<b>103</b>
<b>3.1.</b>	<b>Γενικά</b>	<b>103</b>
<b>3.2.</b>	<b>Παράγοντες του Περιβάλλοντος</b>	<b>103</b>
<b>3.3.</b>	<b>Φύτευση</b>	<b>104</b>
3.3.1.	Γενικά	104
3.3.2.	Έλεγχος της Διάβρωσης του Εδάφους	104
3.3.3.	Φυσική επαναβλάστηση	105
<b>3.4.</b>	<b>Η φύτευση των δρόμων</b>	<b>106</b>
3.4.1.	Η αισθητική	106
3.4.2.	Η ασφάλεια	107
3.4.3.	Σπορά ή φύτευση	109
3.4.4.	Τεχνικές Φύτευσης	109
3.4.4.1.	Τεχνική Νο 1: καμία ενέργεια	109
3.4.4.2.	Τεχνική Νο 2: επεξεργασία απότομων βραχωδών πρανών	109
3.4.4.3.	Τεχνική Νο 3: Χρήση Γεωφασμάτων.	110
<b>3.5.</b>	<b>Βλάστηση Παραπλεύρως του Δρόμου</b>	<b>111</b>
3.5.1.	Γρασίδι	111
3.5.2.	Κάλυψη του εδάφους	112
3.5.3.	Δέντρα και θάμνοι	112
3.5.4.	Ερείσματα με γρασίδι (χλοερά)	113
<b>3.6.</b>	<b>Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός</b>	<b>114</b>
3.6.1.	Προσαρμογή της χάραξης στο τοπίο	115
3.6.1.1.	Προστασία και συντήρηση της αρχικής χλωρίδας	115
3.6.1.2.	Προσαρμογή της μελέτης στην υπάρχουσα χλωρίδα	117
3.6.1.3.	Η χρήση της χλωρίδας για την ασφάλεια της κυκλοφορίας	118
<b>3.7.</b>	<b>Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις των Επαρχιακών Δρόμων</b>	<b>122</b>
3.7.1.	Επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιράς	122
3.7.2.	Επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους	122
3.7.3.	Επιπτώσεις στην χλωρίδα και την πανίδα	122

<b>3.8. Αντιμετώπιση περιβαλλοντικών επιπτώσεων</b>	<b>123</b>
3.8.1. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων στην ποιότητα της ατμόσφαιρας	123
3.8.2. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων στους υδάτινους πόρους	124
3.8.3. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων στην χλωρίδα και πανίδα	125
3.8.3.1. Μέτρα αντιμετώπισης επιπτώσεων στην χλωρίδα	125
3.8.3.2. Μέτρα αντιμετώπισης επιπτώσεων στην πανίδα	125
<b>4. ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ – ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΡΧΙΑΚΟΥΣ ΔΡΟΜΟΥΣ</b>	<b>126</b>
<b>4.1. Αρχές Αποχέτευσης – Αποστράγγισης</b>	<b>126</b>
4.1.1. Γενικά	126
<b>4.2. Αποχέτευση Ομβρίων</b>	<b>127</b>
4.2.1. Παράμετροι σχεδιασμού	128
<b>4.3. Διατάξεις αποχέτευσης – αποστράγγισης επαρχιακών δρόμων</b>	<b>129</b>
4.3.1. Διάταξη αποχέτευσης ερεισμάτων σε όρυγμα	129
4.3.2. Διάταξη αποχέτευσης ερεισμάτων σε θέση επιχώματος	131
4.3.3. Αποστράγγιση οδοστρώματος επαρχιακών δρόμων	131
<b>4.4. Τεχνικά έργα αποχέτευσης στους επαρχιακούς δρόμους</b>	<b>132</b>
4.4.1. Οχετοί	132
4.4.1.1. Διάκριση οχετών	132
4.4.1.2. Τα μέρη του οχετού	133
4.4.2. Τάφροι αποχέτευσης	135
4.4.2.1. Αβαθής τάφος τριγωνικής διατομής	135
4.4.2.2. Αβαθής τάφος τραπεζοειδούς διατομής	135
4.4.2.3. Υψηλά επιχώματα	136
4.4.2.4. Ειδικές διατάξεις εκτονώσεις αβαθών τριγωνικών ή τραπεζοειδών τάφρων	136
<b>4.5. Τοίχοι αντιστήριξης</b>	<b>137</b>
4.5.1. Γενικά	137
4.5.2. Κριτήρια Επιλογής Τοίχου	137
4.5.3. Χρήση Πρότυπων και Μη-Πρότυπων Τοίχων.	139
4.5.4. Τύποι Τοίχων Αντιστήριξης	140
4.5.4.1. Χωμάτινοι Τοίχοι Αντιστήριξης	140
4.5.4.2. Τοίχοι Συγκολλημένων Συρμάτων	140
4.5.4.3. Τοίχοι Γεωφασμάτων	141
4.5.4.4. Τοίχοι Γεωφασμάτων Μικρού Βάρους	142
4.5.4.5. Χρήση Οπλισμένων Επιχωμάτων	143
4.5.4.5.1. Πρακτικές Κλίσεις Προσώπων Επιχωμάτων	144
4.5.4.5.2. Εναλλακτικές Σχεδιαστικές Διαδικασίες	145
4.5.4.6. Υλικό επίχωσης	146

<b>5. ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΔΡΟΜΩΝ</b>	<b>149</b>
<b>5.1. Γεωμετρία Επαρχιακών Δρόμων και Ατυχήματα</b>	<b>149</b>
5.1.1. Γενικά	149
5.1.2. Χάραξη	149
5.1.2.1. Οριζόντιες καμπύλες	149
5.1.2.2. Κατακόρυφες καμπύλες	150
5.1.3. Διασταυρώσεις	153
5.1.3.1. Πλάτη λωρίδων	154
5.1.3.2. Ερείσματα	154
5.1.3.3. Άλλα χαρακτηριστικά	154
<b>5.2. Συντήρηση και Αποκατάσταση Επαρχιακών Δρόμων</b>	<b>155</b>
5.2.1. Γενικά-Ορισμοί	155
5.2.2. Συντήρηση Οδοστρώματος	157
5.2.3. Συντήρηση των πλευρών του δρόμου	159
5.2.4. Γέφυρες	160
5.2.5. Σήμανση επαρχιακών δρόμων χαμηλής κυκλοφορίας	160
5.2.6. Σήμανση σε δρόμους χαμηλής συντήρησης	160
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b>	<b>162</b>
<b>6.1. Γενικά</b>	<b>162</b>
6.2. Μελέτη δρόμων	162
6.2.1. Ιεράρχηση	162
6.2.2. Διατομές – Προσβάσεις – Περιτύπωμα	162
6.2.3. Χάραξη	163
6.2.4. Ισόπεδοι Κόμβοι	163
6.2.5. Έλεγχοι οδικής ασφάλειας	164
6.3. Κατασκευή δρόμων	164
6.3.1. Αποχέτευση	164
6.3.2. Αποστράγγιση	164
6.3.3. Αντιστήριξη	165
6.3.4. Επενδύσεις Πρανών	165
6.3.5. Συντήρηση	165
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>166</b>

## ΠΙΝΑΚΕΣ

	σελ.
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	
1.1. Ταξινόμηση δρόμων	16
1.2. Διαστάσεις των στοιχείων της διατομής του δρόμου	20
1.3. Τυπικές διαστάσεις του περιτυπώματος	21
1.4. Παράμετροι και κριτήρια επιλογής τυπικής διατομής	31
1.5. Στάθμες εξυπηρέτησης για επαρχιακούς δρόμους	33
1.6. Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του μέγιστου φόρτου ιδανικών συνθηκών ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης και της γεωμετρίας του δρόμου για επίπεδο έδαφος	34
1.7. Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του μέγιστου φόρτου ιδανικών συνθηκών ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης και της γεωμετρίας του δρόμου για λοφώδες έδαφος	34
1.8. Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του μέγιστου φόρτου ιδανικών συνθηκών ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης και της γεωμετρίας του δρόμου για ορεινό έδαφος	34
1.9. Συντελεστής (ΣΔ) μείωσης φόρτου λόγω πλάτους λωρίδας και πλευρικού διαχωρισμού	35
1.10. Συντελεστής (ΣΚΦ) μείωσης φόρτου λόγω ανισοκατανομής του φόρτου στις δύο κατευθύνσεις	35
1.11. Συντελεστής μείωσης φόρτου λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων (ΒΟ: ποσοστό βαρέων οχημάτων ως δεκαδικός αριθμός)	35
1.12. Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του φόρτου για συγκεκριμένη κλίση και γεωμετρία	36
1.13. Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης φόρτου λόγω κατανομής του φόρτου στην ανωφέρεια	37
1.14. Συντελεστής Ε (α: δεν μπορούν να αναπτυχθούν ταχύτητες σε τμήματα με έντονη κλίση)	38
1.15. Συντελεστής Εο	39
1.16. Βασικές αρχές μελέτης δρόμων	41
1.17. Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για επαρχιακούς δρόμους	45
1.18. Οριακές τιμές ωοειδούς καμπύλης	47
1.19. Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις	47
1.20. Οριακές τιμές ακτινών κυρτών κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για επαρχιακούς δρόμους	49
1.21. Ελάχιστες τιμές ακτινών κοίλων κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για επαρχιακούς δρόμους	49
1.22. Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης	53
1.23. Οριακές τιμές πρόσθετης κλίσης οριογραμμών	54

1.24. Διαπλάτυνση οδοστρώματος σε καμπύλες	56
1.25. Συνοπτική παρουσίαση των στοιχείων μελέτης των επαρχιακών δρόμων	57

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1. Ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση σε πρωτεύοντες επαρχιακούς δρόμους (υγρά οδοστρώματα)	62
2.2. Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις για πρωτεύοντες επαρχιακούς δρόμους	62
2.3. Ελάχιστο πλάτος λωρίδων και ερεισμάτων σε πρωτεύοντες επαρχιακούς δρόμους	63
2.4. Ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση σε δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους (υγρά οδοστρώματα)	65
2.5. Ελάχιστο μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους	65
2.6. Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους	66
2.7. Ελάχιστο πλάτος λωρίδων και ερεισμάτων για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους	67
2.8. Ελάχιστη καθαρή απόσταση για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους	69
2.9. Ελάχιστες ταχύτητες σχεδιασμού	73
2.10. Ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση σε συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους (υγρά οδοστρώματα)	73
2.11. Ελάχιστο μήκος ορατότητας προσπέρασης σε συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους (υγρά οδοστρώματα)	74
2.12. Ελάχιστο μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους	74
2.13. Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους	75
2.14. Ελάχιστο πλάτος λωρίδων και ερεισμάτων για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους	77
2.15. Ελάχιστα πλάτη κυκλοφορούμενης οδού και ερεισμάτων	77
2.16. Ελάχιστη κατασκευαστική χωρητικότητα και ελάχιστα πλάτη επιφάνειας οδοστρωμάτων για γέφυρες που παραμένουν στη θέση τους	78
2.17. Ελάχιστη πλευρική απόσταση καθαρή από εμπόδια για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους	81
2.18. Ελάχιστες ταχύτητες σχεδιασμού	87
2.19. Ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση (υγρά οδοστρώματα)	88
2.20. Ελάχιστο μήκος προσπέρασης	88

2.21. Ελάχιστο μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους	89
2.22. Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους	89
2.23. Πρότυπη επίκλιση	90
2.24. Ελάχιστο πλάτος λωρίδων και ερεισμάτων για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους	91
2.25. Ελάχιστα πλάτη κυκλοφορούμενης οδού και ερεισμάτων	92
2.26. Ελάχιστη κατασκευαστική χωρητικότητα και ελάχιστα πλάτη επιφάνειας οδοστρωμάτων για γέφυρες που παραμένουν στη θέση τους	93
2.27. Ελάχιστη πλευρική απόσταση καθαρή από εμπόδια για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους	97

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

4.1. Τυπικοί συντελεστές απορροής	129
4.2. Τυπικά τοπικά εδάφη που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές	147

#### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

5.1. Ποσοστιαία μείωση στα ατυχήματα στις οριζόντιες καμπύλες ως αποτέλεσμα διαπλάτυνσης λωρίδας, διαπλάτυνσης ασφαλτοστρωμένου ερείσματος και διαπλάτυνσης μη ασφαλτοστρωμένου ερείσματος	150
5.2. Σχετικοί δείκτες ατυχημάτων για τροχαία με ένα όχημα	152
5.3. Σχετικοί δείκτες ατυχημάτων για τροχαία με δύο όχημα	152
5.4. Μείωση της συχνότητας των ατυχημάτων με την αύξηση του μήκους ορατότητας σε διασταυρώσεις	154
5.5. Οδηγίες αποκατάστασης και συντήρησης για επαρχιακούς δρόμους χαμηλής κυκλοφορίας	156
5.6. Οδηγίες αποκατάστασης δρόμων ανάλογα με τον τύπο τους	157

# ΣΧΗΜΑΤΑ

σελ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1.	Στοιχεία διατομής επαρχιακού δρόμου δύο λωρίδων δύο κατευθύνσεων	18
1.2.	Διαστάσεις του περιτυπώματος	21
1.3.	Διαμόρφωση πρηνών	24
1.4.	Κανονική διατομή Δ	26
1.5.	Κανονική διατομή Ε	27
1.6.	Κανονική διατομή Ζ	28
1.7.	Κανονική διατομή Η	29
1.8.	Τυπικές διατομές επαρχιακών δρόμων	30
1.9.	Διαμόρφωση διατομών επαρχιακών δρόμων πάνω σε γέφυρα ή άνω διάβαση	32
1.10.	Διαμόρφωση διατομών επαρχιακών δρόμων σε κάτω διαβάσεις	33
1.11.	Δυνατότητες εφαρμογής της κλωθοειδούς	46
1.12.	Σχέση μεταξύ ελάχιστης ακτίνας κυρτής κατακόρυφης καμπύλης και μήκους ορατότητας για στάση	49
1.13.	Μορφές επίκλισης στην ευθυγραμμία	50
1.14.	Διάγραμμα προσδιορισμού της επίκλισης σε καμπύλες δρόμων σε πεδινά εδάφη	52
1.15.	Διάγραμμα προσδιορισμού της επίκλισης σε καμπύλες δρόμων σε λοφώδη και ορεινά εδάφη	52
1.16.	Άξονες περιστροφής του οδοστρώματος	53
1.17.	Μορφές προσαρμογής της επίκλισης	55

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1.	Διαμόρφωση περιβάλλοντος με φύτευση δέντρων	106
3.2.	Προσαρμογή δρόμου στο περιβάλλον	107
3.3.	Αποστάσεις φύτευσης δέντρων σε υπεραστικούς δρόμους	108
3.4.	Εξασφάλιση πρηνούς από διάβρωση με φύτευση	108
3.5.	Αλληλεπίδραση μεταξύ χάραξης και χλωρίδας	117
3.6.	Δρόμος διαμέσου δασώδους έκτασης	118
3.7.	Οπτική οδήγηση σε καμπύλες με δενδροφύτευση. Το βλέμμα καθοδηγείται χωρίς να χάνεται η εποπτεία	119
3.8.	Δρόμος σε κύρτωμα χωρίς και με οπτική καθοδήγηση	120
3.9.	Παράδειγμα δενδροφύτευσης σε συμβολή	120
3.10.	Οπτική καθοδήγηση σε διακλάδωση	121
3.11.	Επιλογή θέσης άξονα σε συνάρτηση με την ύπαρξη βιοτόπου	125

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1.	Μέρη οχετού	133
4.2.	Τοίχοι αντεπιστροφής και πτερυγότοιχοι	134

4.3.	Κατά μήκος τομή σωληνωτού οχετού	134
4.4.	Τοίχος συγκολλημένων συρμάτων	141
4.5.	Τοίχος γεωφασμάτων	142
4.6.	Οπλισμένη επιχωμάτωση	144

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε, για τη βοήθεια που μας παρείχαν για την εκπόνηση της διπλωματικής μας εργασίας, τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Ν. Ηλιού, την επιτροπή διόρθωσης που αποτελείται από τους κ. Ε. Ναθαναήλ και τον κ. Σ. Κωστόπουλο. Ακόμη, τον κ. Ν. Νίκου καθηγητή στο Τ.Ε.Ι. Δασοπονίας στην Καρδίτσα, για τα στοιχεία που μας παρείχε μέσω της διδακτορικής του διατριβής. Τον κ. Αλεξανδρου, υπάλληλο στη νομαρχία νομού Μαγνησίας για την παροχή στοιχείων από την Μ.Π.Ε. Ζαγοράς. Όλους τους καθηγητές του Τμηματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για το γνωστικό υποβαθρο που μας παρείχαν. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τους γονείς μας για την ηθική και υλική υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια της φοιτητικής μας ζωής.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα τμήμα του σημερινού επαρχιακού οδικού δικτύου της Ελλάδας αποτελούσε παλιότερα ένα μεγάλο μέρος του εθνικού οδικού δικτύου. Με την αύξηση της κυκλοφορίας λόγω της αύξησης των αναγκών για μετακινήσεις ανάμεσα στα μεγάλα αστικά κέντρα άρχισε η κατασκευή δρόμων μεγαλύτερης κυκλοφοριακής ικανότητας και μεγαλύτερων ταχυτήτων. Η τροποποίηση των μέχρι τότε υπάρχουσών προδιαγραφών είχε σαν αποτέλεσμα τον υποβιβασμό τμήματος του τότε εθνικού οδικού δικτύου σε επαρχιακό, ενώ το υπόλοιπο τμήμα βελτιώθηκε σύμφωνα με τις νέες προδιαγραφές. Οι ίδιες ανάγκες για μετακινήσεις οδήγησαν στην βελτίωση και ανακατασκευή μη ασφαλτοστρωμένων δρόμων και την αναβάθμισή τους σε επαρχιακούς για τη σύνδεση περιοχών μακριά από αστικά κέντρα. Έτσι, το επαρχιακό οδικό δίκτυο λειτουργεί σήμερα παράλληλα με το εθνικό, προσφέροντας πρόσβαση σε περιοχές που δεν συνδέονται με το εθνικό οδικό δίκτυο.

Σύμφωνα με τους σημερινούς Ελληνικούς Κανονισμούς το επαρχιακό δίκτυο ορίζεται ως ένα δίκτυο δρόμων με ενιαίο οδόστρωμα δύο λωρίδων κυκλοφορίας, διπλής κατεύθυνσης. Είναι ασφαλτοστρωμένοι με πλάτος λωρίδας που κυμαίνεται από 2.75m μέχρι 3.25m και έρεισμα από 1.00m μέχρι 1.50m και με ταχύτητες κυκλοφορίας από 50 μέχρι 80km/h.

Το αντικείμενο της εργασίας αυτής είναι η καταγραφή των προδιαγραφών για τους επαρχιακούς δρόμους των αναπτυσσόμενων οδικά χωρών π.χ. ΗΠΑ, σε σχέση με την ελληνική πραγματικότητα. Το ενδιαφέρον επικεντρώθηκε κυρίως στις αμερικάνικες προδιαγραφές με βασικότερο λόγο την ευκολία πρόσβασης σε αυτές. Η καταγραφή της ελληνικής πραγματικότητας έγινε μέσω των οδηγιών μελέτης οδικών έργων (ΟΜΟΕ) και από μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΜΠΕ) για επαρχιακούς δρόμους στο νομό Μαγνησίας (παράκαμψη Ζαγοράς).

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αφορά στην περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης όπως την απεικονίζουν οι οδηγίες μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ, 1997), που συντάχθηκαν για την διεύθυνση μελετών έργων οδοποιίας της γενικής γραμματείας δημοσίων έργων που υπάγεται στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Η περιγραφή αυτή συνίσταται στη μελέτη της χάραξης και στην επιλογή των τυπικών διατομών για τους επαρχιακούς δρόμους. Στη μελέτη της χάραξης αναφέρονται τα στοιχεία που αφορούν στην οριζοντιογραφία, στην μηκοτομή και στην διατομή. Σχετικά με τις τυπικές διατομές των επαρχιακών δρόμων καταγράφονται στοιχεία που αφορούν τις διαστάσεις, τη διαμόρφωση και την κυκλοφοριακή τους ικανότητα. Επίσης γίνεται αναφορά και στους παλαιότερους ελληνικούς κανονισμούς κυρίως όσον αφορά στις τυπικές διατομές των επαρχιακών δρόμων.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά στα αποτελέσματα της έρευνας στη διεθνή βιβλιογραφία, που διεξήχθη στα πλαίσια της παρούσας εργασίας. Τα αποτελέσματα αυτά περιλαμβάνουν τον ορισμό του επαρχιακού δικτύου σύμφωνα με τους Αμερικάνικους Κανονισμούς, την κατάταξή του σε πρωτεύον, δευτερεύον, συλλεκτήριο και τοπικό. Από τις κατηγορίες αυτές περιγράφηκαν αναλυτικά το δευτερεύον, το συλλεκτήριο και το τοπικό επαρχιακό δίκτυο, αφού το αντικείμενο της εργασίας αυτής δεν περιλαμβάνει δρόμους υψηλών ταχυτήτων (πρωτεύον). Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στη σχέση ανάμεσα στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των επαρχιακών δρόμων και στα ατυχήματα. Κλείνοντας το κεφάλαιο κρίθηκε αναγκαία η αναφορά στην συντήρηση και αποκατάσταση των επαρχιακών δρόμων.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά στα περιβαλλοντικά θέματα. Γίνεται αναφορά στην επιρροή του βλάστησης παραπλεύρως του δρόμου στην αισθητική και την ασφάλειά του, καταγράφονται τεχνικές φύτευσης καθώς επίσης και η αλληλεπίδραση του δρόμου και περιβάλλοντος ανάλογα με την προσαρμογή της χάραξής του στο τοπίο. Καταγράφονται ακόμα οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των επαρχιακών δρόμων και οι συνήθεις τρόποι αντιμετώπισής τους.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά στις αρχές αποχέτευσης και αποστράγγισης των επαρχιακών δρόμων και στην περιγραφή των τεχνικών έργων αποχέτευσης και αποστράγγισης. Στη συνέχεια αναφέρονται τα κριτήρια επιλογής και οι τύποι των τοίχων αντιστήριξης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους επαρχιακούς δρόμους.

Το πέμπτο κεφάλαιο αφορά στην οδική ασφάλεια και σε ποιο βαθμό επηρεάζεται από τη γεωμετρία των επαρχιακών δρόμων. Ακολουθεί μια αναφορά στη συντήρηση και αποκατάσταση των δρόμων αυτών.

Το έκτο κεφάλαιο αφορά στα συμπεράσματα και στις προτάσεις σύμφωνα με την βιβλιογραφική έρευνα που διεξήχθη στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Πρέπει να επισημανθεί ότι το κεφάλαιο αυτό έχει το χαρακτήρα επιλόγου και σε καμία περίπτωση τα συμπεράσματα και οι προτάσεις αυτές δεν αποτελούν οδηγίες για την μελέτη των επαρχιακών δρόμων, αλλά αποτελούν υπόβαθρο για πιο ενδελεχή έρευνα.

## 1. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

### 1.1. Διατομές επαρχιακών δρόμων

#### 1.1.1. Γενικά

Κάθε τμήμα του οδικού δικτύου εξυπηρετεί ένα συγκεκριμένο σκοπό. Οι σχετικές με την κυκλοφορία παραδοχές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη της διατομής δρόμων εκτός κατοικημένων περιοχών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους στόχους που επιβάλλονται από το χωροταξικό σχεδιασμό. Η ασφάλεια, η κυκλοφοριακή ικανότητα και η οικονομία αποτελούν τα βασικά κριτήρια επιλογής των στοιχείων της διατομής. Για τη μελέτη των διατομών καθοριστικό ρόλο παίζουν οι στόχοι του πολεοδομικού και του χωροταξικού σχεδιασμού της χώρας καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ο διαχωρισμός της κυκλοφορίας των μηχανοκίνητων οχημάτων, των ποδηλάτων και των πεζών πρέπει να επιδιώκεται για λόγους ασφάλειας [8].

Επιπλέον εξετάζεται, λαμβάνοντας υπόψη τις κυκλοφοριακές συνθήκες που επικρατούν και της δεδομένης χάραξης, αν η επιλεγείσα τυπική διατομή επαρκεί, όσον αφορά την ασφάλεια και την κυκλοφοριακή ικανότητα. Βασικά πρέπει να διερευνάται κάθε φορά, κατά πόσον η αυστηρή υιοθέτηση μίας τυπικής διατομής οδηγεί, κάτω από τις ειδικές συνθήκες και περιορισμούς της συγκεκριμένης περίπτωσης, σε υπερβολικά έντονες παρεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο του δρόμου (δόμηση, τοπίο) [8].

Όταν υπάρχει παρέκκλιση από τις τυπικές διαστάσεις πρέπει να δίνεται προσοχή στο γεγονός, ότι οι μικρότερες διαστάσεις συνεπάγονται μείωση του επιπέδου εξυπηρέτησης του δρόμου. Η επίτευξη της αρμονικής συνύπαρξης των κυκλοφοριακών συνθηκών ασφαλείας και της άνετης ροής για όλους τους χρήστες του δρόμου, με την ισορροπημένη προσαρμογή στο περιβάλλον, ανάλογα με τα σχετικά οικονομικά όρια, αποτελεί αντικείμενο διερεύνησης [8].

Η μελέτη της διατομής πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ανάλογα με την επιθυμητή ταχύτητα, τον αναμενόμενο κυκλοφοριακό φόρτο και τη σύνθεση της κυκλοφορίας να εξασφαλίζονται συνθήκες ασφαλούς κυκλοφορίας για όλους τους τύπους των οχημάτων καθώς και για τους πεζούς. Ανάλογα με την περίπτωση πρέπει να προβλέπονται ειδικές επιφάνειες κυκλοφορίας για τους πεζούς και τους ποδηλάτες. Οι δρόμοι για τη δημόσια κυκλοφορία κατατάσσονται σε πέντε ομάδες κατηγοριών που χαρακτηρίζονται με τα γράμματα Α, Β, Γ, Δ, Ε (Πίνακας 1.1), με βάση :

1. τη θέση τους (εντός ή εκτός κατοικημένων περιοχών)
2. τον παρόδιο χώρο (με ή χωρίς παρόδια δόμηση)
3. τα καθοριστικά λειτουργικά χαρακτηριστικά τους (σύνδεση, πρόσβαση, παραμονή) [8].

Πίνακας1.1 : Ταξινόμηση δρόμων

Λειτουργικά χαρακτηριστικά δρόμων		Παράμετροι μελέτης και λειτουργίας δρόμων					
Ομάδα κατηγορίας	Κατηγορία δρόμου	Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{limp}$ [km/h]	Χαρακτηριστικά διατομής οδοστρώματος	Κόμβοι	Ταχύτητα Μελέτης $V_m$ [km]	
1	2	3	4	5	6	7	
<b>A</b> Δρόμοι με ανύψωση ή ελάχιστη Παρόδια δόμηση Υπεραστική περιοχή με Βασική λειτουργία τη σύνδεση	<b>A I</b> σύνδεση ευρύτερων περιφερειών χώρας	μηχ.	$\leq 120$	διαχωρισμένο	ανισοτ. (ανισοτ.)	(130) 120 110 100 (100) 90 (80)	
	<b>A II</b> σύνδεση νομών χώρας	μηχ. (μηχ.) γεν.	$\leq 90$ $\leq 110$	διαχωρισμένο	ανισοτ.	(120) 110 100 90 (80) (100) 90 80 (70)	
	<b>A III</b> σύνδεση κοινοτήτων	μηχ.	$\leq 90$ $\leq 80$	διαχωρισμένο	(ανισοτ.)	ισοτ. ισοτ. ισοτ.	90 80 70 (90) 80 70 (60)
	<b>A IV</b> σύνδεση εκτάσεων	γεν.	$\leq 90$		ενιαίο	ισοτ.	(90) 80 70 60 (60)
	<b>A V</b> Αγροτικός δρόμος	γεν.	$\leq (70) 50$		ενιαίο	ισοτ.	(70) 60 50 καμμία
<b>B</b> Δρόμοι με ανύψωση ή αραιή Παρόδια δόμηση Ημισιαστική περιοχή με Βασική λειτουργία τη σύνδεση	<b>B II</b> Δρόμος ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	$\leq 90$	διαχωρισμένο	ανισοτ.	(100) 90 80 70 (60)	
	<b>B III</b> Δρόμος κύριας κυκλοφορίας	γεν. γεν.	$\leq 70$ $\leq 70$	διαχωρισμένο	ισοτ. ισοτ.	(80) 70 60 (50) 70 60 (50)	
	<b>B IV</b> κύριας συλλεκτικής δρόμος	γεν.	$\leq 60$		ενιαίο ενιαίο	ισοτ. ισοτ.	60 50
	<b>Γ III</b> Αρτηρία	γεν. γεν.	$50 (\leq 70)$ $50 (\leq 60)$	διαχωρισμένο	ενιαίο	ισοτ. ισοτ.	(70) (60) 50 (40) (60) 50 (40)
<b>Γ</b> Δρόμοι με πυκνή παρόδια δόμηση αστική περιοχή με βασική λειτουργία τη σύνδεση	<b>Γ IV</b> κύριας συλλεκτικής δρόμος	γεν.	$\leq 50 (\leq 60)$		ενιαίο	ισοτ.	(60) 50 (40)
	<b>Δ IV</b> Συλλεκτικής δρόμος	γεν.	$\leq 50$		ενιαίο	ισοτ.	καμμία
<b>Δ</b> Δρόμοι με πυκνή παρόδια δόμηση αστική περιοχή με βασική λειτουργία την πρόσβαση	<b>Δ V</b> Τοπικός δρόμος	γεν.	$\leq 50$		ενιαίο	ισοτ.	καμμία
	<b>E V</b> Τοπικός δρόμος	γεν.	$\leq 30$ ταχύτητα θημιτιστικού		ενιαίο	ισοτ.	καμμία
	<b>E VI</b> μηχανοκίνητη πρόσβαση κατοικιών	γεν.	ταχύτητα θημιτιστικού		ενιαίο	ισοτ.	καμμία

μηχ. = οχήματα με μέγιστη ανασπασόμενη ταχύτητα  $>60\text{km/h}$  γεν. = οχήματα παντός είδους ( ... ) = εξαιρεση

Επίσης στον πίνακα 1.1 φαίνονται και οι υποομάδες των πέντε κατηγοριών των δρόμων ανάλογα με την έκταση και τη σημασία που αποδίδεται σε κάθε έναν, όσον αφορά τις λειτουργίες της σύνδεσης, της πρόσβασης και της παραμονής και χαρακτηρίζονται με τους λατινικούς αριθμούς I, II, III, IV, V και VI. Τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά και οι παράμετροι μελέτης όλων των κατηγοριών δρόμων αναφέρονται συνοπτικά σε αυτόν το πίνακα [8].

#### **1.1.1.1. Παράμετροι και κριτήρια επιλογής της διατομής**

Οι παράμετροι βάσει των οποίων γίνεται η επιλογή της διατομής είναι οι εξής:

1. η κατηγορία του δρόμου
2. ο μελλοντικός κυκλοφοριακός φόρτος-στόχος
3. το ποσοστό βαρέων ή/και βραδυπορούντων οχημάτων
4. η ταχύτητα μελέτης
5. ο τύπος του εδάφους
6. η κατανομή του φόρτου στις δύο κατευθύνσεις
7. η γεωμετρία του δρόμου
8. η επιθυμητή στάθμη εξυπηρέτησης (διαφορετική από την προτεινόμενη) [8].

Η ροή των υπολογισμών περιλαμβάνει τα εξής βήματα :

1. Προσδιορισμός του ισοδύναμου συνολικού φόρτου με αποκλειστική κυκλοφορία επιβατικών οχημάτων, με γεωμετρία που επιτρέπει την προσπέραση σε όλο το μήκος του δρόμου και με ισοκατανομή του φόρτου στις δύο κατευθύνσεις.
2. Σύγκριση του φόρτου αυτού με τους αντίστοιχους φόρτους των διαφόρων διατομών της κατηγορίας του δρόμου.
3. Επιλογή της κατάλληλης διατομής [8].

#### **1.1.2. Διαστάσεις των στοιχείων της διατομής του δρόμου**

##### **1.1.2.1. Βασικές διαστάσεις**

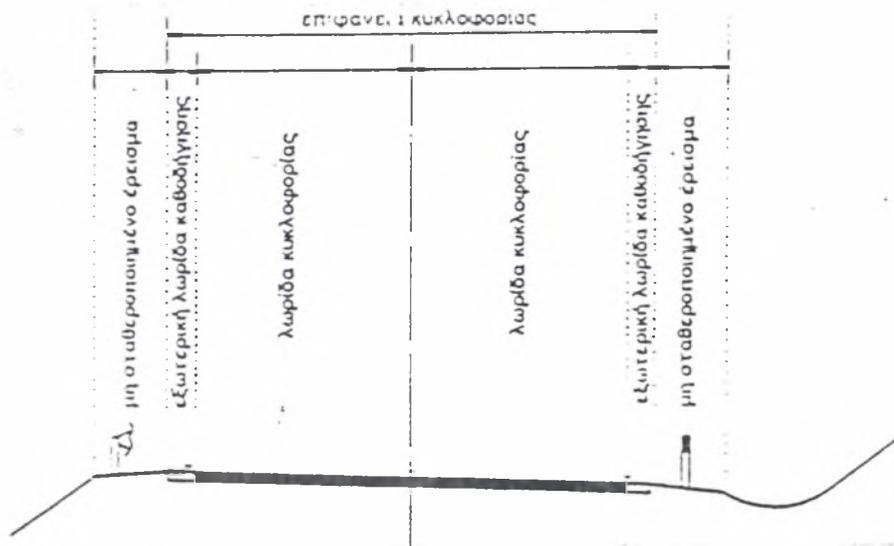
Οι παράμετροι που επηρεάζουν τόσο τη διαμόρφωση όσο και την επιλογή των στοιχείων των διατομών είναι :

- a. τα λειτουργικά δεδομένα του οδικού δικτύου,
- b. τα λειτουργικά δεδομένα της κυκλοφορίας, όπως
  1. η ταχύτητα
  2. ο φόρτος και

3. η σύνθεση της κυκλοφορίας
4. οι επιπτώσεις στο περιβάλλον,
  - c. η σχέση του δρόμου με τον παρόδιο χώρο,
  - d. οι διάφορες λειτουργικές απαιτήσεις που εμφανίζονται στον οδικό χώρο [8].

Οι διατομές των επαρχιακών δρόμων σύμφωνα με τους νέους ελληνικούς κανονισμούς και ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία κατατάσσονται στις ομάδες δ, ε και ζ. Το καθοριστικό στοιχείο των διατομών είναι το βασικό πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας. Αυτό προκύπτει από τα πλάτη του οχήματος μελέτης και του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων [8].

Στο σχήμα 1.1 απεικονίζονται τα στοιχεία της διατομής για επαρχιακό δρόμο με δύο λωρίδες κυκλοφορίας δύο κατευθύνσεων [8].



Σχήμα 1.1: Στοιχεία διατομής επαρχιακού δρόμου δύο λωρίδων δύο κατευθύνσεων

#### 1.1.2.1.1. Όχημα μελέτης

Για τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία προβλέπεται όχημα μελέτης (αντιπροσωπευτικό όχημα) πλάτους 2.50 m και ύψους 4.00 m. Το πλάτος ενός ποδηλάτη είναι 0.80 m και ενός πεζού 0.75 m. Το ύψος και των δύο είναι 2.00m [8].

#### 1.1.2.1.2. Πλευρικός χώρος ελευθερίας κινήσεων

Ο πλευρικός χώρος ελευθερίας κινήσεων είναι ο χώρος που είναι απαραίτητος ως απόσταση ασφαλείας για τυχόν προεξέχοντα τμήματα φορτίων, εξωτερικούς καθρέπτες κ.λ.π., ώστε να αντισταθμίζονται οι τυχούσες ανακρίβειες κίνησης ενός οχήματος μη σταθερής τροχιάς. Οι διαστάσεις του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων είναι συνάρτηση της ταχύτητας κίνησης, του κυκλοφοριακού φόρτου λαμβανομένων υπόψη της συχνότητας εμφάνισης αντίθετης κυκλοφορίας, των ελιγμών προσπέρασης και της σύνθεσης της κυκλοφορίας (συμμετοχή φορτηγών οχημάτων). Το πλάτος του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων

εξαρτάται από τη διατομή του δρόμου και ανά λωρίδα κυκλοφορίας κυμαίνεται από 1.25m για τους δρόμους της ομάδας διατομών α έως 0.00m για τους δρόμους της ομάδας διατομών ζ, μειούμενη κάθε φορά κατά 0.25 m για τους δρόμους των ενδιάμεσων ομάδων διατομών β, γ, δ, ε. Για τη κυκλοφορία των ποδηλάτων το πλάτος του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων είναι ίσο με 0.10m σε κάθε πλευρά. Για την κυκλοφορία των πεζών δεν απαιτείται πλευρικός χώρος ελευθερίας κινήσεων (πίνακας 1.2) [8].

#### 1.1.2.1.3. Άνω χώρος ελευθερίας κινήσεων

Ο άνω χώρος αστάθειας για τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία είναι ο χώρος που καταλαμβάνει ένα κινούμενο όχημα για την αφομοίωση τυχόν ανακρίβειών στην φόρτωση και των ταλαντώσεων της ανάρτησης του οχήματος λόγω μη επιπεδότητας του οδοστρώματος. Ο άνω χώρος ελευθερίας κινήσεων ανέρχεται σε 0.20m. Για τους πεζούς και τα ποδήλατα ο άνω χώρος ελευθερίας κινήσεων είναι ίσος με 0.25m [8].

#### 1.1.2.1.4. Βασικό πλάτος λωρίδας

Τα βασικά πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας κάθε ομάδας διατομών προκύπτουν από το πλάτος του οχήματος μελέτης, συμπεριλαμβανομένου του πλάτους του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων [8].

### 1.1.2.2. Περιτύπωμα

Το περιτύπωμα είναι ο χώρος της διατομής του δρόμου, στον οποίο δεν πρέπει να υπεισέρχονται σταθερά εμπόδια. Αποτελείται από τον κυκλοφοριακό χώρο, τον άνω και τον πλευρικό χώρο ελευθερίας κινήσεων. Οι διαστάσεις του περιτυπώματος αναγράφονται στον Πίνακα 1.3 [8].

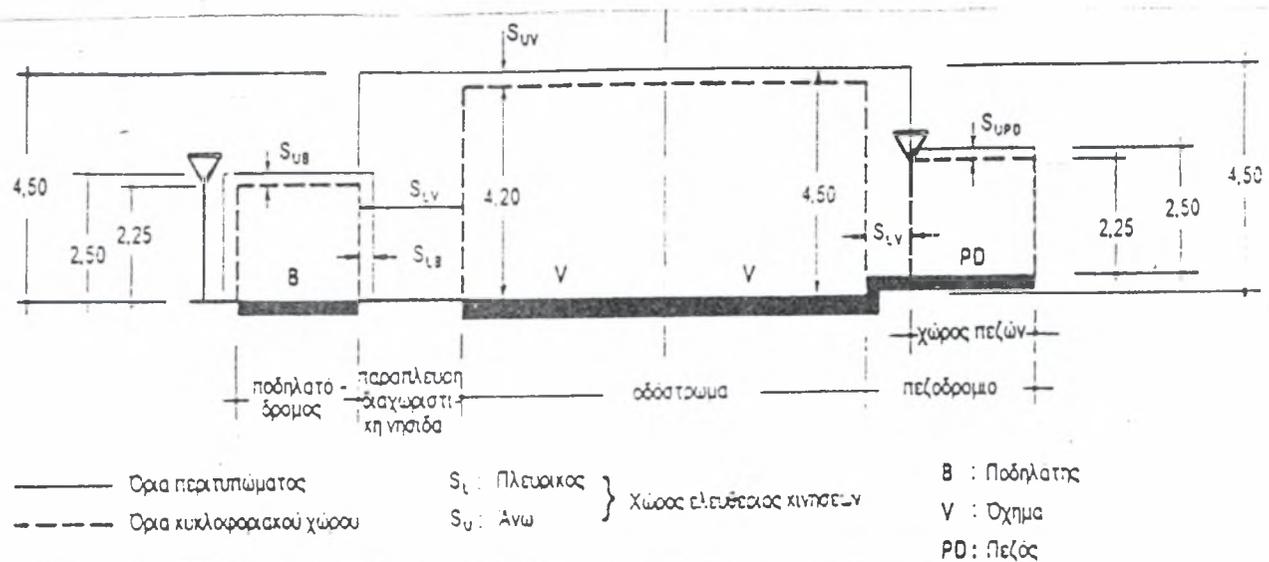
#### 1.1.2.2.1. Χώρος κυκλοφορίας

Ο χώρος κυκλοφορίας της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας αποτελείται από το χώρο που καταλαμβάνει το όχημα μελέτης, τον πλευρικό και άνω χώρο ελευθερίας κινήσεων, την προσαύξηση του πλάτους λόγω αντιθέτου ρεύματος κυκλοφορίας, τα βατά ρείθρα απορροής των ομβρίων και τα σταθεροποιημένα ερείσματα. Το ύψος του ανέρχεται σε 4.20m. Ο χώρος κυκλοφορίας για την κυκλοφορία ποδηλάτων έχει ανά λωρίδα κυκλοφορίας ποδηλάτων 1.00m πλάτος και 2.25m ύψος. Ο χώρος κυκλοφορίας πεζών έχει ανά λωρίδα κυκλοφορίας πεζών 0.75m πλάτος και 2.25m ύψος. Ο κυκλοφοριακός χώρος των διαδρόμων που χρησιμοποιούνται από κοινού από τους ποδηλάτες και τους πεζούς, είναι αυτός που προβλέπεται για τους ποδηλάτες [8].

Πίνακας 1.2: Διαστάσεις των στοιχείων της διατομής του δρόμου

Ομάδα διατομής	Πλήθος λωρίδων κυκλοφορίας	Τυπικό όχημα μελέτης	Πλευρικός χώρος ελευθερίας κινήσεων	Βασικό πλάτος λωρίδας	Πρόσθετο πλάτος λωρίδας λόγω αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας	Πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας		Λωρίδα καθοδήγησης	Κεντρική νησίδα		Λωρίδα έκτακτης ανάγκης / λωρίδα πολλαπλών χρήσεων	Ερευνα μη σταθεροποιημένο		Παρόλευρη διαχωριστική νησίδα	Πεζοδρόμιο/Ποδηλατόδρομος	
						χωρίς αντίθετη κυκλοφορία	με αντίθετη κυκλοφορία		λωρίδα αριστερής στροφής	ναι		όταν υπάρχει ΛΕΑ ή ΛΠΧ	όταν δεν υπάρχει ΛΕΑ ή ΛΠΧ			πεζοδρόμιο/ποδηλατόδρομο
α	6 — 4	2,50	1,25	3,75	—	εξωτερικ ή 3,75	—	εξωτερικ ή : 0,50	3,50	—	2,50	1,50	—	3,00	—	
β	6 — 4 — 2+1 — 2	2,50	1,00	3,50	—	3,50	3,75	—	—	—	—	1,50	2,50 / 1,50	—	—	≥ 2,00 ≤ 2,50
γ	4 — 2	2,50	0,75	3,25	0,25	3,25	—	0,50	2,00	5,25	—	1,50	1,50	1,75	≥ 2,00 ≤ 2,50	
δ	2	2,50	0,50	3,00	0,25	3,00	3,25	0,25	—	—	—	—	1,50	1,75	≥ 2,00 ≤ 2,50	
ε	2	2,50	0,25	2,75	0,25	—	3,00	0,25*	—	—	—	—	1,50	1,25	≥ 2,00 ≤ 2,50	
ζ	2	2,50	—	2,50	0,25	—	2,75	—	—	—	—	—	1,00	1,25	—	

\* Σε δρόμους της ομάδας διατομών ε διατάσσεται λωρίδα καθοδήγησης, όταν η συμμετοχή των φορτηγών ή των λεωφορείων στην κυκλοφορία είναι ≥ 10%



Σχήμα 1.2: Διαστάσεις του περιτυπώματος

Πίνακας 1.3: Τυπικές διαστάσεις του περιτυπώματος

Είδος κυκλοφορίας	$V_{επιτρ}$ [km/h]	Τυπικό πλάτος [m]	Πλάτος του πλευρικού χώρου ελευθερίας κινήσεων [m]	Πλάτος του πλευρικού χώρου ασφάλειας $S_{LV}$ [m]	Τυπικό ύψος [m]	Ύψος του άνω χώρου ελευθερίας κινήσεων [m]	Ύψος του άνω χώρου ασφάλειας $S_u$ [m]	Ύψος του περιτυπώματος [m]
Μηχανοκίνητη κυκλοφορία	$> 70$	2.50	Ανάλογα με την ομάδα	1.25	4.00	0.20	0.30	4.50
	$\leq 70$	2.50	διατομών	1.00	4.00	0.20	0.30	4.50
	$\leq 50$	2.50	κυμαίνεται από 1.25 έως 0.00	0.75	4.00	0.20	0.30	4.50
Κυκλοφορία Ποδηλάτων		0.80	0.10	0.25	2.00	0.25	0.25	2.50
Κυκλοφορία πεζών		0.75	-	-	2.00	0.25	0.25	2.50

#### 1.1.2.2.2. Πλευρικός χώρος ασφαλείας ( $S_L$ )

Το πλάτος του πλευρικού χώρου ασφαλείας μετράται από το όριο του κυκλοφοριακού χώρου και προς τα έξω. Το απαιτούμενο πλάτος εξαρτάται από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{επιτρ}$  και ανέρχεται για δρόμους με

$$50 \text{ km/h} \leq V_{επιτρ} \leq 70 \text{ km/h} : S_{LV} \geq 1.00\text{m}$$

$$V_{επιτρ} \leq 50 \text{ km/h} : S_{LV} \geq 0.75\text{m}$$

Αυτές οι διαστάσεις είναι δυνατόν να μειωθούν δίπλα σε σταθεροποιημένα ερείσματα κατά 0.25m [8].

Οι ορθοστάτες των πινακίδων σήμανσης και των κυκλοφοριακών εγκαταστάσεων ( $\varnothing \leq 8\text{cm}$ ) πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ο άξονας συμμετρίας τους να συμπίπτει με το όριο του περιτυπώματος. Οι προστατευτικές εγκαταστάσεις και τα εύκολα παραμορφούμενα μέρη των κυκλοφοριακών εγκαταστάσεων πρέπει να απέχουν από τον κυκλοφοριακό χώρο τουλάχιστον 0.50m [8].

### **1.1.2.3. Στοιχεία της διατομής**

#### **1.1.2.3.1. Οδόστρωμα**

Το πλάτος του οδοστρώματος προκύπτει από τα πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας. Τα πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας προκύπτουν από τα βασικά πλάτη των λωρίδων [8].

#### **1.1.2.3.2. Μη σταθεροποιημένα ερείσματα**

Τα μη σταθεροποιημένα ερείσματα χρησιμεύουν για την τοποθέτηση στηθαίων, πινακίδων σήμανσης, για την κυκλοφορία των πεζών όταν δεν προβλέπονται πεζόδρομοι, για τις εργασίες συντήρησης του δρόμου και για την εναπόθεση του χιονιού κατά τους χειμερινούς μήνες [8].

Στην περίπτωση που το μη σταθεροποιημένο έρεισμα διατάσσεται αμέσως μετά το οδόστρωμα, το πλάτος του είναι για τους δρόμους των ομάδων διατομών :

$\delta, \epsilon : 1.50\text{m}$

$\zeta : 1.00\text{m}$

Τα μη σταθεροποιημένα ερείσματα που έχουν πλάτος  $\geq 2.00\text{m}$ , επιτρέπουν την στάση ενός επιβατηγού οχήματος χωρίς ιδιαίτερη παρενόχληση της διερχόμενης κυκλοφορίας καθώς και τις εκτροπές της μη μηχανοκίνητης κυκλοφορίας από τις λωρίδες κυκλοφορίας. Τα τυπικά πλάτη των ερεισμάτων μπορούν να μειωθούν κατά 0.50m σε περιοχές ορυγμάτων στους δρόμους των ομάδων διατομών  $\delta$  και  $\epsilon$  όπου οδεύει αποχετευτική τάφρος παράλληλα στον δρόμο [8].

Τα μη σταθεροποιημένα ερείσματα, μέσω των οποίων αποχετεύεται το οδόστρωμα, διαμορφώνονται με επίκλιση 12%, διαφορετικά με επίκλιση 6%. Τα ενισχυμένα ερείσματα (με αμμοχάλικο) έχουν επίκλιση 4% [8].

#### **1.1.2.4. Διαμόρφωση πρανών**

Τα πρανή πρέπει να διαμορφώνονται έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την σταθερότητα και την ισορροπία του δρόμου και να παρέχουν την ευκαιρία, όποτε αυτό είναι δυνατό, σε ένα όχημα που έχει εκτραπεί από το κατάστρωμα του δρόμου να μπορεί να επανέλθει σε αυτό. Τα

πρανή των ορυγμάτων και των επιχωμάτων, των οποίων το ύψος είναι μεγαλύτερο από 2.00 m, διαμορφώνονται με ενιαία τυπική κλίση [8].

Η τυπική κλίση ανέρχεται σε :

$$1 : n = 1 : 1.5$$

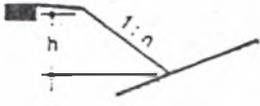
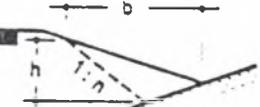
Τα πρανή των οποίων το ύψος είναι μικρότερο από 2.00 m διαμορφώνονται με σταθερό πλάτος πρανούς  $b = 3.00$  m αντί της τυπικής κλίσης, έτσι ώστε η κλίση του πρανούς να μεταβάλλεται και να γίνεται ηπιότερη όσο μειώνεται το ύψος του. Ως ύψος πρανούς  $h$  ορίζεται η υψομετρική διαφορά μεταξύ του άκρου του καταστρώματος και της τομής του εδάφους με το μη στρογγυλεμένο πρανές (Σχήμα 1.3) [8]. Διαφορετική κλίση και διαμόρφωση πρανούς επιβάλλεται :

1. για λόγους ευστάθειας
2. για την καλύτερη προσαρμογή του δρόμου στο τοπίο
3. για λόγους προστασίας από τη ρύπανση
4. για την αποφυγή χιονοστιβάδων [8].

Όταν εφαρμόζεται διαφορετική κλίση πρανούς 1:n από την τυπική 1:1.5 τότε για το πλάτος του πρανούς  $b$ , εφόσον το ύψος του πρανούς δεν υπερβαίνει τα 2.00 m, ισχύει :

$$b = 2 \times n$$

Το πλάτος αυτό επιβάλλεται, προκειμένου να εξασφαλισθεί η συνέχεια του πρανούς, όταν το ύψος του φθάσει τα 2.00 m. Όταν το ύψος του πρανούς με τυπική κλίση υπερβεί τα 2.50 m τότε πρέπει να τοποθετηθεί στηθαίο ασφαλείας. Η μετάβαση μεταξύ πρανούς και εδάφους επιτυγχάνεται με στρογγύλευση. Στρογγυλεύσεις των πρανών δεν εφαρμόζονται, όταν οι συνθήκες δεν το επιτρέπουν [8].

Υψος πρανούς h	$h \geq 2.0m$
Επίχωμα	
Τυπικό πρανές	1 : 1.5
Γενικές διαστάσεις	1 : n
Μήκος εφαπτομένης της στοονγύλευσης	3.0m
Υψος πρανούς h	$h < 2.0m$
Επίχωμα	
Τυπικό πρανές	$b = 3.0m$
Γενικές διαστάσεις	$b = 2.0 n$
Μήκος εφαπτομένης της στοονγύλευσης	1.5 h
Υψος πρανούς h	$h \geq 2.0m$
Όρυγμα	
Τυπικό πρανές	1 : 1.5
Γενικές διαστάσεις	1 : n
Μήκος εφαπτομένης της στοονγύλευσης	3.0m
Υψος πρανούς h	$h < 2.0m$
Όρυγμα	
Τυπικό πρανές	$b = 3.0m$
Γενικές διαστάσεις	$b = 2.0 n$
Μήκος εφαπτομένης της στοονγύλευσης	1.5 h

Σχήμα 1.3: Διαμόρφωση πρανών

### 1.1.3. Διαμόρφωση διατομών

#### 1.1.3.1. Τυπικές διατομές

Προκειμένου να επιτευχθεί ομοιομορφία και συνέχεια στην μελέτη, κατασκευή και λειτουργία ενός δρόμου, ορίζονται τυπικές διατομές που καλύπτουν και ανταποκρίνονται στα λειτουργικά χαρακτηριστικά του δρόμου. Αυτές οι τυπικές διατομές παραμένουν σταθερές για οδικά τμήματα μεγάλου μήκους. Η κυκλοφοριακή ικανότητα και η ασφάλεια του δρόμου εξαρτώνται άμεσα από :

1. τη μορφή της διατομής
2. τη μορφή των κόμβων
3. τη χάραξη του δρόμου
4. τον τύπο λειτουργίας του δρόμου δηλ. αν ο δρόμος θα χρησιμοποιείται μόνο από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία ή από παντός τύπου οχήματα [8].

Σύμφωνα με τους παλιούς ελληνικούς κανονισμούς (1974) οι διατομές επαρχιακών δρόμων δύο λωρίδων κυκλοφορίας σε ευθυγραμμία παριστάνονται με τα γράμματα Δ, Ε, Ζ και Η. Τα γράμματα α, β, δ, ζ, και θ συμβολίζουν:

Δα, Εα, Ζα, Ηα: ημιδιατομή δρόμου σε επίχωμα.

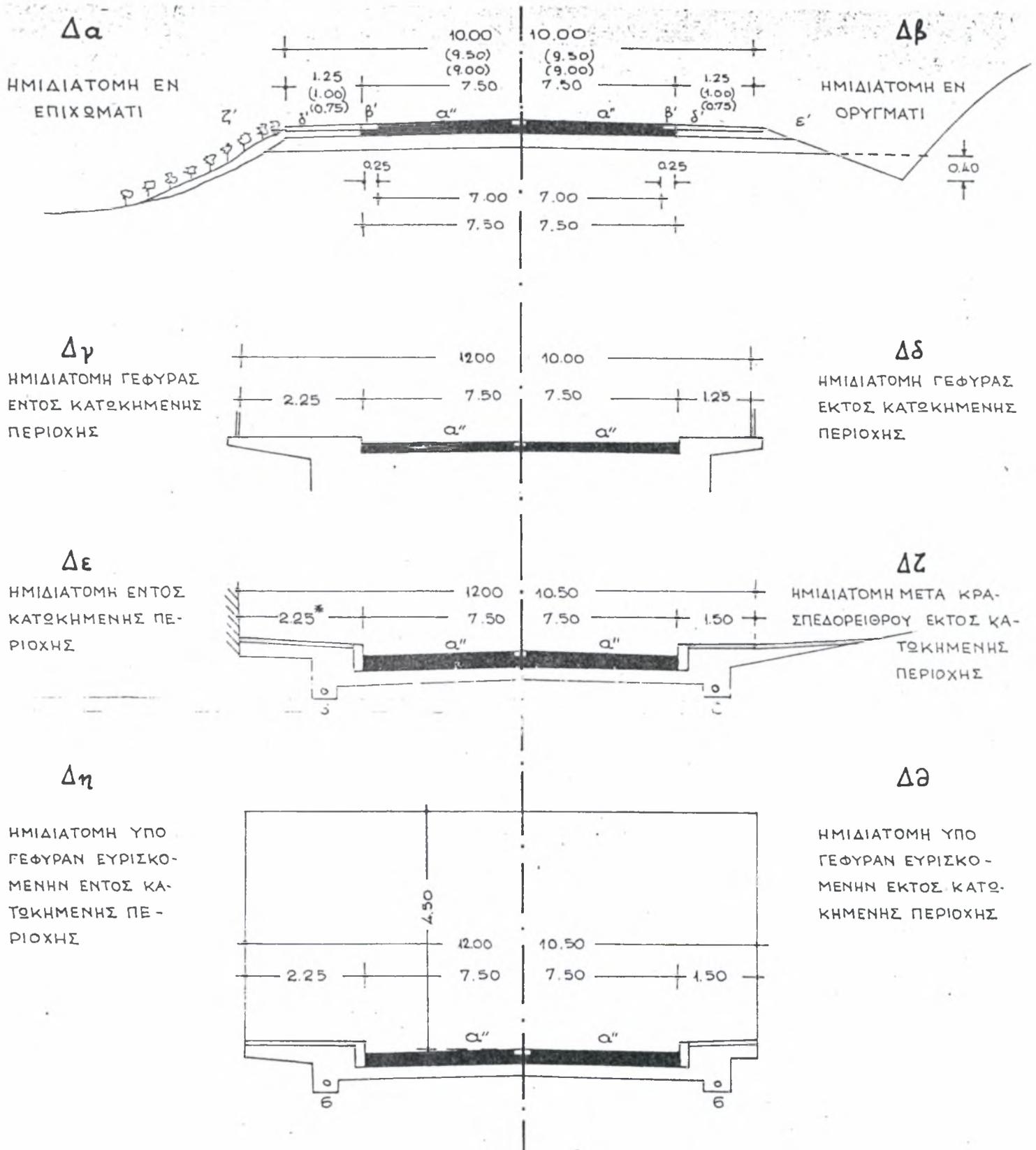
Δβ, Εβ, Ζβ, Ηβ: ημιδιατομή δρόμου σε όρυγμα.

Δδ, Εδ, Ζδ, Ηδ: ημιδιατομή γέφυρας εκτός κατοικημένης περιοχής.

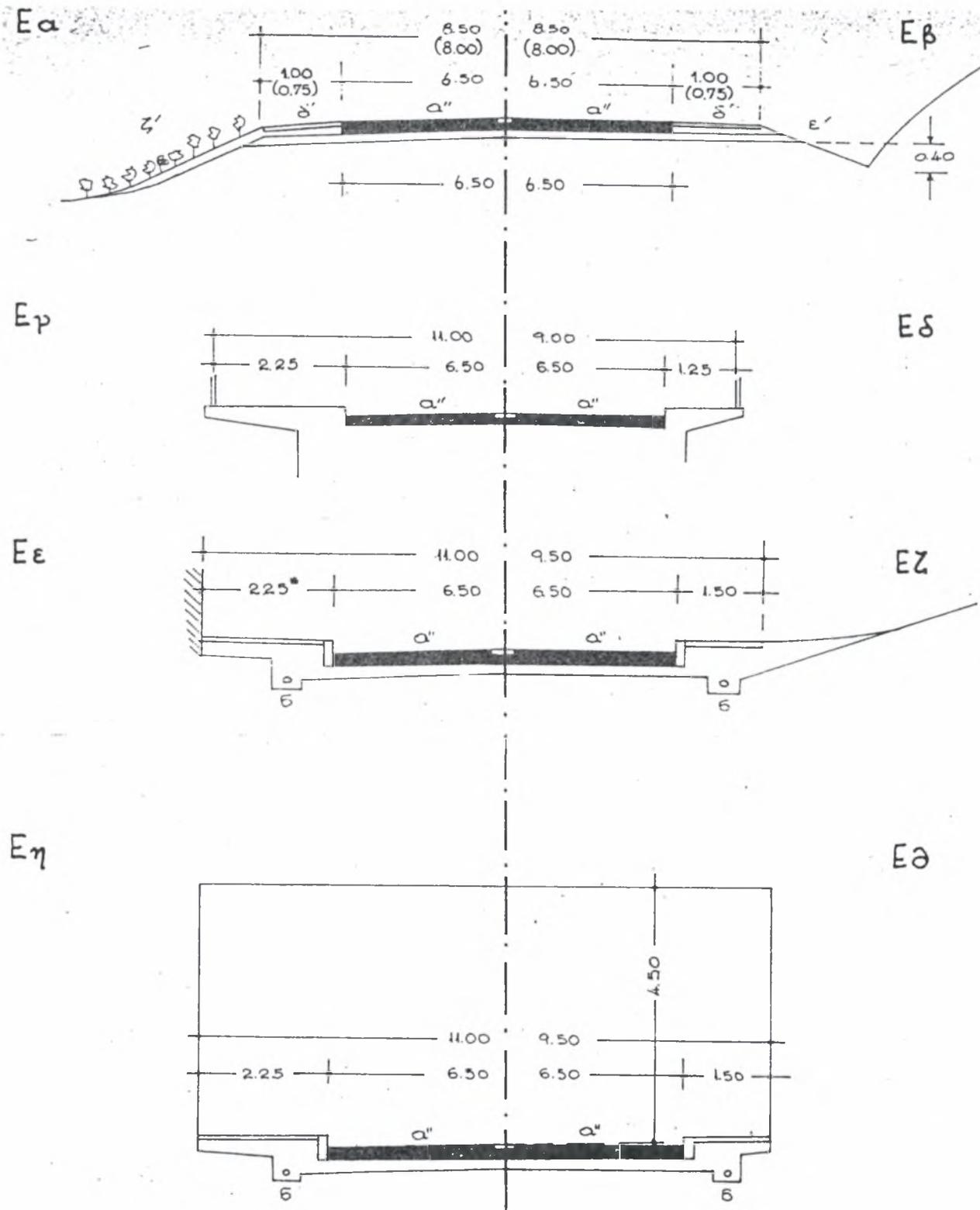
Δζ, Εζ, Ζζ, Ηζ: ημιδιατομή δρόμου εκτός κατοικημένης περιοχής.

Δθ, Εθ, Ζθ, Ηθ: ημιδιατομή δρόμου κάτω από γέφυρα που βρίσκεται εκτός κατοικημένης περιοχής.

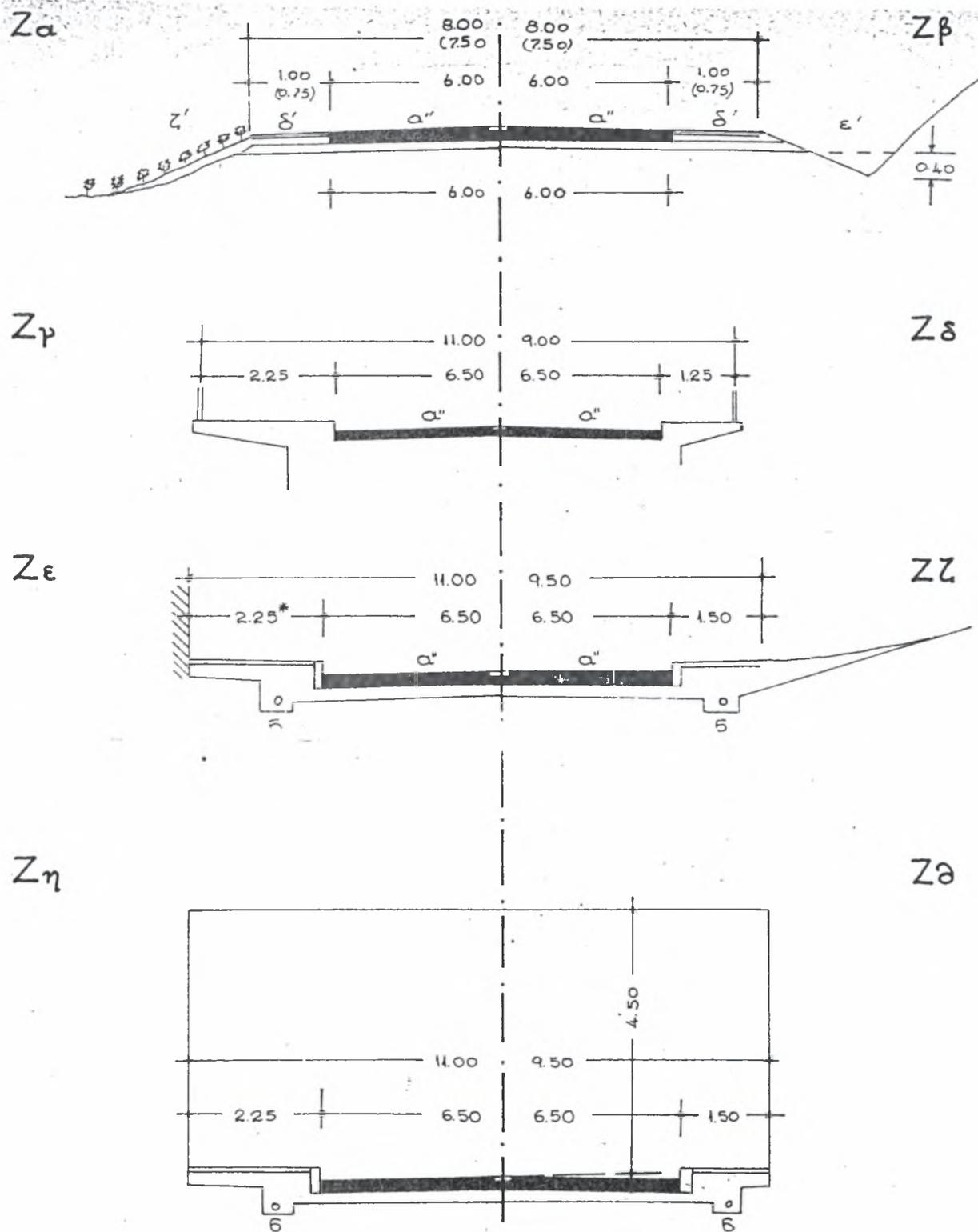
Στα σχήματα 1.4 μέχρι και 1.7 φαίνονται τα σχέδια των παραπάνω κατηγοριών διατομών [17].



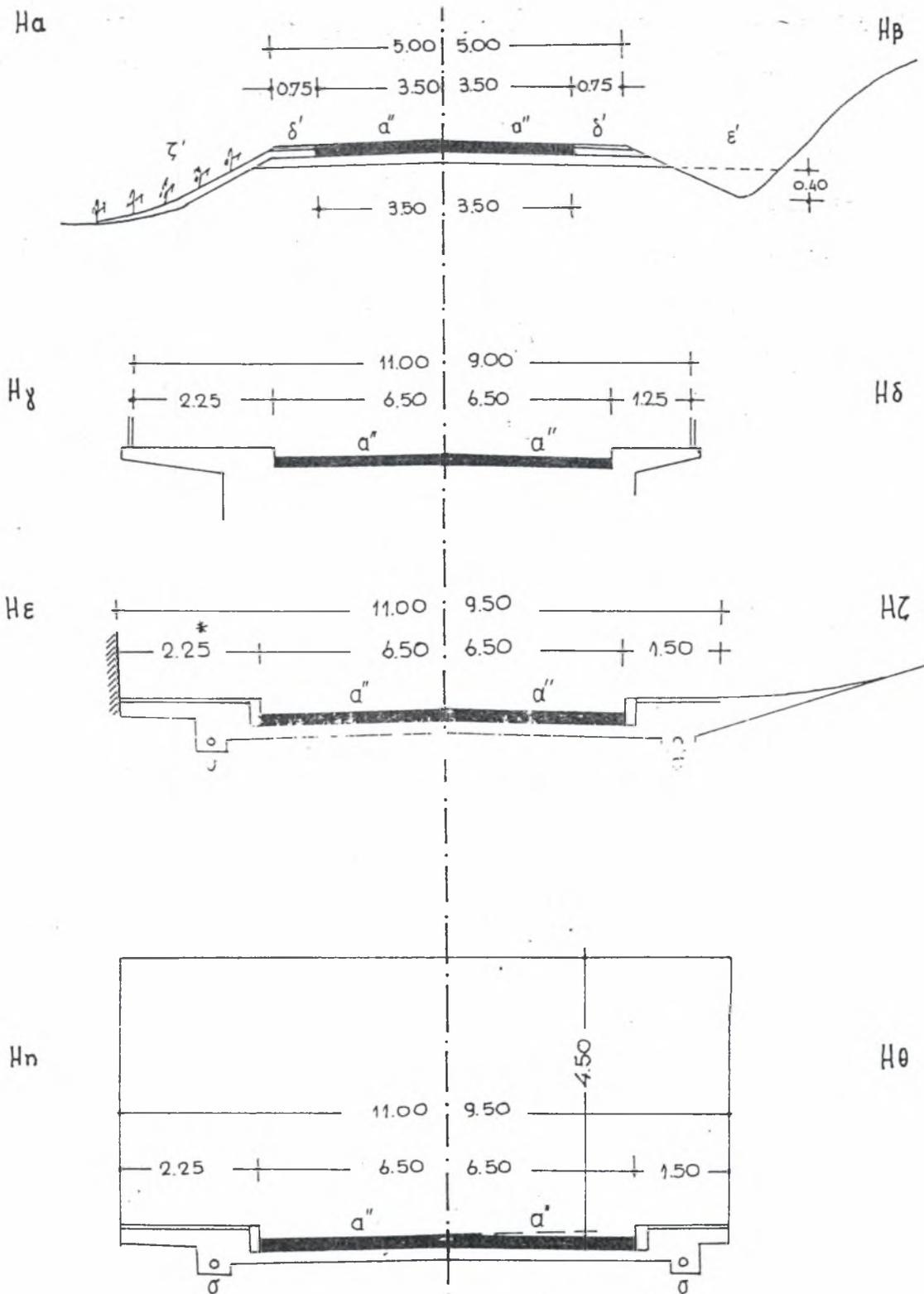
Σχήμα 1.4: Κανονική διατομή Δ.



Σχήμα 1.5: Κανονική διατομή Ε.



Σχήμα 1.6: Κανονική διατομή Ζ.



Σχήμα 1.7: Κανονική διατομή Η.

Οι τυπικές διατομές των επαρχιακών δρόμων σύμφωνα με τους νέους ελληνικούς κανονισμούς απεικονίζονται στο σχήμα 1.8. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά εφαρμογής όλων των τυπικών διατομών του σχήματος δίδονται στον πίνακα 1.4. Οι αναγραφόμενοι κυκλοφοριακοί φόρτοι ισχύουν και για τις δύο κατευθύνσεις. Οι τιμές των φόρτων πρέπει να θεωρηθεί ότι αντιπροσωπεύουν προσεγγιστικές τιμές [8].

## δ 2

(ΤΔ 10)

Κατηγορία οδού

AIII, AV :  $V_{επιτ} \leq 80$  km/h

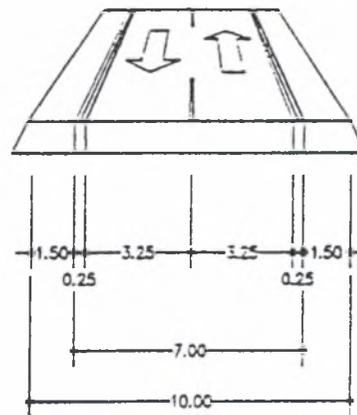
ισόπεδοι κόμβοι

BIII :  $V_{επιτ} \leq 70$  km/h

ισόπεδοι κόμβοι

BIV :  $V_{επιτ} \leq 60$  km/h

ισόπεδοι κόμβοι



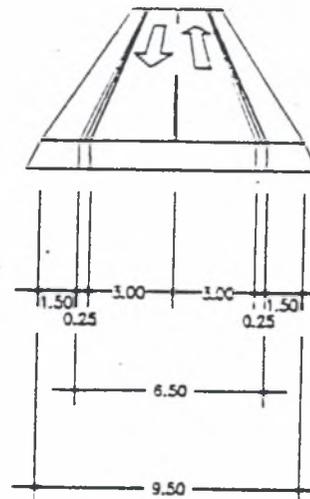
## ε 2

(ΤΔ 9,5)

Κατηγορία οδού AIV

$V_{επιτ} \leq 80$  km/h

ισόπεδοι κόμβοι



Σχήμα 1.8: Τυπικές διατομές επαρχιακών δρόμων.

**Πίνακας 1.4:** Παράμετροι και κριτήρια επιλογής τυπικής διατομής

Περιοχή εφαρμογής				Τύπος δρόμου					
Κατηγορία δρόμου	Κυκλοφοριακός Φόρτος [οχη/h]			Ιδιαίτερα κριτήρια	Τυπική διατομή	Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{limp}$ [km/h]	Κόμβοι	Ταχύτητα Μελέτης $V_e$ [km]
	μέσος	min	max						
A I	4950	3100	5200		<b>α 6 ν σ</b>	Μηχανοκίνητα	≤ 120	ανισοπ.	(130) 120 110 100
	3300	2100	3450		<b>α 4 ν σ</b>	Μηχανοκίνητα	≤ 120	ανισοπ.	(130) 120 110 100
	2050	1050	2300		<b>β 2+1</b>	Μηχανοκίνητα	≤ 90	(ανισοπ.) ισοπ.	(100 90 (80))
A II	4500	3100	5200		<b>β 6 ν σ</b>	μηχανοκίνητα	≤ 110	ανισοπ.	(120 110 100 90 (80))
	3000	2100	3450		<b>β 4 ν σ</b>	μηχανοκίνητα	≤ 110	ανισοπ.	110 100 90 (80)
	2900	2000	3300		<b>γ 4 ν σ</b>	μηχανοκίνητα	≤ 110	ανισοπ. (ισοπ.)	110 100 90 (80)
	2850 <sup>1</sup>	650 <sup>1</sup>	3250 <sup>1</sup>	με ποσοστό βαρέων οχημάτων ≤ 15% και ΜΗΚ ≤ 25.000 οχήματα/24h	<b>γ 4 ν</b>	μηχανοκίνητα	≤ (110) 80	ανισοπ. (ισοπ.)	100 90 (80)
	2050	1050	2300		<b>β 2+1</b>	μηχανοκίνητα	≤ 90	(ανισοπ.) ισοπ.	(100 90 80 (70))
	1800	950	2100	πλήθος βραδυπορούντων οχημάτων/h > 10	<b>β 2 σ<sup>2</sup></b>	παντός τύπου	≤ 90	ισοπ.	(100 90 80 (70))
	1700	800	2000	με περιορισμένη κυκλοφορία φορτηγών	<b>β 2<sup>2</sup></b>	Παντός τύπου	≤ 90	ισοπ.	90 80 (70)
	1650	700	1950		<b>γ 2</b>	Παντός τύπου	≤ 90	ισοπ.	90 80 70
A III	2850 <sup>1</sup>	1650 <sup>1</sup>	3250 <sup>1</sup>		<b>γ 4 ν</b>	Μηχανοκίνητα	≤ 80	(ανισοπ.) ισοπ.	(90) 80 70
	1800	900	2000	πλήθος βραδυπορούντων οχημάτων/h > 20	<b>Β 2 σ<sup>2</sup></b>	παντός τύπου	≤ 90	ισοπ.	90 80 70 60
	1700	750	1850	με μεγάλη κυκλοφορία φορτηγών	<b>β 2<sup>2</sup></b>	παντός τύπου	≤ 90	ισοπ.	90 80 70 60
	1150	700	1950		<b>γ 2</b>	παντός τύπου	≤ 90	ισοπ.	90 80 70 60
	-	500	1950		<b>δ 2</b>	παντός τύπου	≤ 80	ισοπ.	(90) 80 70 60
A IV	1550	500	1850	με μεγάλη κυκλοφορία φορτηγών	<b>δ 2</b>	παντός τύπου	≤ 80	ισοπ.	80 70 60 (50)
	-	350	2050		<b>ε 2</b>	παντός τύπου	≤ 80	ισοπ.	80 70 60 (50)
B II	3000	2100	3500	με μεγάλη κυκλοφορία φορτηγών	<b>β 4 ν σ</b>	μηχανοκίνητα	≤ 90	ανισοπ.	(100) 90 80 70 (60)
	2900	1950	3250		<b>γ 4 ν σ</b>	μηχανοκίνητα	≤ 90	ανισοπ. (ισοπ.)	(100) 90 80 70 (60)
	2850 <sup>1</sup>	1650 <sup>1</sup>	3250 <sup>1</sup>	με ποσοστό βαρέων οχημάτων ≤ 15% και ΜΗΚ ≤ 30.000 οχήματα/24h	<b>γ 4 ν</b>	μηχανοκίνητα	≤ 80	ανισοπ. (ισοπ.)	(90) 80 70 (60)
B III	2850	1650	3250		<b>γ 4 ν</b>	παντός τύπου	≤ 70	ισοπ.	(80) 70 (60) (50)
	-	500	1950		<b>δ 2</b>	παντός τύπου	≤ 70	ισοπ.	70 60 (50)
B IV	-	500	1950		<b>δ 2</b>	παντός τύπου	≤ 60	ισοπ.	60 50

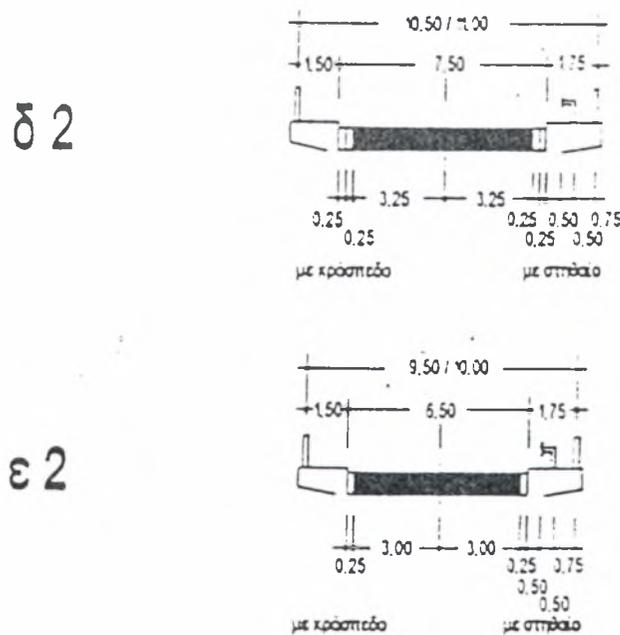
<sup>1</sup> Ενδεικτικές τιμές

<sup>2</sup> Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ανακατασκευής οδών. Εν γένει πρέπει να αποφεύγεται λόγω της αυξημένης επικινδυνότητας της.

### 1.1.3.2. Διατομές σε περιοχές τεχνικών έργων

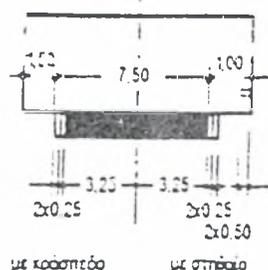
Τεχνικά έργα θεωρούνται οι γέφυρες, οι τοίχοι αντιστήριξης, οι γέφυρες σήμανσης (περιλαμβάνονται και οι πρόβολοι) και οι σήραγγες. Η διατομή του δρόμου σε περιοχές τεχνικών έργων πρέπει κατά κανόνα να είναι η ίδια με τη διατομή του δρόμου πριν και μετά την περιοχή των τεχνικών έργων. Ιδιαιτερότητες, που οφείλονται στην κατασκευή των τεχνικών έργων δεν πρέπει να οδηγούν στη μείωση του κυκλοφοριακού χώρου του δρόμου που διατίθεται εκατέρωθεν των τεχνικών έργων. Όταν στα οδικά τμήματα εκατέρωθεν των τεχνικών έργων υπάρχουν στηθαία, τότε αυτά συνεχίζονται και στην περιοχή των τεχνικών έργων στην ίδια απόσταση από τον κυκλοφοριακό χώρο. Στους δρόμους που ανήκουν στις ομάδες διατομών τύπου δ και ε πρέπει επιπλέον στις περιοχές των τεχνικών έργων να διατάσσονται λωρίδες καθοδήγησης πλάτους 0.25 m για τη βελτίωση των συνθηκών απορροής των ομβρίων και της οπτικής εμφάνισης. Η διαμόρφωση των διατομών επαρχιακών δρόμων πάνω σε γέφυρα ή άνω διάβαση απεικονίζονται στο σχήμα 1.9 και στο σχήμα 1.10 η διαμόρφωση των διατομών επαρχιακών δρόμων σε κάτω διαβάσεις [8].

Εφόσον κρίνεται απαραίτητο, στηθαία ασφαλείας τοποθετούνται πάνω στα τεχνικά έργα. Μεταξύ του στηθαίου στο εξωτερικό όριο και του κιγκλιδώματος του τεχνικού έργου απαιτείται η κατασκευή πεζοδρομίου έκτακτης ανάγκης πλάτους 0.75m [8].

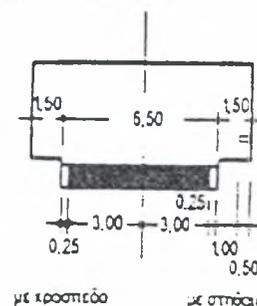


Σχήμα 1.9: Διαμόρφωση διατομών επαρχιακών δρόμων πάνω σε γέφυρα ή άνω διάβαση

δ 2



ε 2



Σχήμα 1.10: διαμόρφωση διατομών επαρχιακών δρόμων σε κάτω διαβάσεις

#### 1.1.4. Κυκλοφοριακή ικανότητα διατομής επαρχιακών δρόμων

##### 1.1.4.1. Στάθμες εξυπηρέτησης και ελάχιστος βαθμός εκμετάλλευσης

Στους επαρχιακούς δρόμους η ταχύτητα που μπορεί να αναπτυχθεί αποτελεί μέτρο της στάθμης εξυπηρέτησης, και κατά συνέπεια, η προκαλούμενη καθυστέρηση από την κίνηση του συνόλου των οχημάτων σε σύγκριση με την ελεύθερη κίνηση ενός μεμονωμένου οχήματος. Προτείνεται στις επαρχιακές περιοχές, να επιλέγεται στάθμη E, δηλαδή φόρτοι που προσεγγίζουν τη χωρητικότητα [8].

Πίνακας 1.5: Στάθμες εξυπηρέτησης για επαρχιακούς δρόμους

Στάθμη εξυπηρέτησης	Χρονική καθυστέρηση (%)	Μέση ταχύτητα (km/h)	Φόρτος/χωρητικότητα
B	30-45	93-88	0.27
Γ	45-60	88-83	0.43
Δ	60-75	83-80	0.64
E	>75	80-72	1.00

Ως ελάχιστος βαθμός εκμετάλλευσης ορίζεται για τους επαρχιακούς δρόμους το 40%. Κατά συνέπεια, ορίζεται η στάθμη εξυπηρέτησης B ή Γ (ανάλογα με την κατηγορία του δρόμου) ως η ανώτερη για χρήση [8].

##### 1.1.4.2. Κυκλοφοριακά μεγέθη σε πραγματικές συνθήκες

Στην περίπτωση των επαρχιακών δρόμων θεωρείται ότι η ταχύτητα δεν επηρεάζεται ουσιαστικά από τους περιορισμούς των πραγματικών συνθηκών αλλά μόνο ο φόρτος. Ο πραγματικός φόρτος για τη στάθμη εξυπηρέτησης που έχει επιλεγεί υπολογίζεται ως συνάρτηση του φόρτου των ιδανικών συνθηκών από τη σχέση:

$$(\text{πραγ } F) = 2800 \times (\Sigma\Gamma) \times (\Sigma\Delta) \times (\Sigma\text{Κ}\Phi) \times (\Sigma\text{Β}\text{Ο})$$

όπου :

όπου :

**ΣΓ** = συντελεστής μείωσης λόγω γεωμετρίας και στάθμης εξυπηρέτησης

**ΣΔ** = συντελεστής μείωσης λόγω τύπου διατομής

**ΣΚΦ** = συντελεστής μείωσης λόγω κατανομής φόρτου

**ΣΒΟ** = συντελεστής μείωσης λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων [8].

#### 1.1.4.2.1. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω γεωμετρίας

Ο συντελεστής μείωσης του μέγιστου φόρτου ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης, του τύπου του εδάφους και της γεωμετρίας του δρόμου δίδεται στους πίνακες 1.6, 1.7, 1.8 [8].

**Πίνακας 1.6:** Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του μέγιστου φόρτου ιδανικών συνθηκών ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης και της γεωμετρίας του δρόμου για επίπεδο έδαφος

Στάθμη Εξυπηρέτησης	Πεδινό έδαφος ( $\leq 10\%$ )					
	Ποσοστό μήκους στο οποίο δεν επιτρέπεται η προσπέραση (%)					
	0	20	40	60	80	100
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16
Γ	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32
Δ	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

**Πίνακας 1.7:** Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του μέγιστου φόρτου ιδανικών συνθηκών ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης και της γεωμετρίας του δρόμου για λοφώδες έδαφος

Στάθμη εξυπηρέτησης	Λοφώδες έδαφος (10% - 20%)					
	Ποσοστό μήκους στο οποίο δεν επιτρέπεται η προσπέραση (%)					
	0	20	40	60	80	100
B	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13
Γ	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28
Δ	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43
E	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90

**Πίνακας 1.8:** Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του μέγιστου φόρτου ιδανικών συνθηκών ως συνάρτηση της στάθμης εξυπηρέτησης και της γεωμετρίας του δρόμου για ορεινό έδαφος

Στάθμη Εξυπηρέτησης	Ορεινό έδαφος $> 20\%$					
	Ποσοστό μήκους στο οποίο δεν επιτρέπεται η προσπέραση (%)					
	0	20	40	60	80	100
B	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
Γ	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
Δ	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

#### 1.1.4.2.2. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω τύπου διατομής

Ο μέγιστος φόρτος μειώνεται για μικρότερα πλάτη λωρίδας και για μικρότερους πλευρικούς διαχωρισμούς από αυτά των ιδανικών συνθηκών. Αυτό είναι αποτέλεσμα των μεγαλύτερων διάκενων κυκλοφορίας που δημιουργούν τα οχήματα, ώστε να αντιμετωπίσουν τις περιορισμένες δυνατότητες της διατομής. Η μείωση θεωρείται ενιαία για τις στάθμες εξυπηρέτησης Β-Δ. Αντίθετα, για φόρτους που προσεγγίζουν τη χωρητικότητα οι μειώσεις είναι μικρότερες. Ο συντελεστής μείωσης του ιδανικού φόρτου για τις διατομές δ2 και ε2 και για στάθμες εξυπηρέτησης δίδεται στον πίνακα 1.9 [8].

**Πίνακας 1.9:** Συντελεστής μείωσης (ΣΔ) φόρτου λόγω πλάτους λωρίδας και πλευρικού διαχωρισμού

Τύπος διατομής	Στάθμες Β - Δ	Στάθμη Ε
ΤΔ 10	0.88	0.91
ΤΔ 9.5	0.81	0.85

#### 1.1.4.2.3. Συντελεστής μείωσης φόρτου λόγω ανισοκατανομής του φόρτου

Σε περίπτωση που η διατομή επιλέγεται για δρόμους με σημαντικές αιχμές ανά κατεύθυνση, ο μέγιστος φόρτος πρέπει να μειώνεται με βάση τον πίνακα 1.10 [8].

**Πίνακας 1.10:** Συντελεστής (ΣΚΦ) μείωσης φόρτου λόγω ανισοκατανομής του φόρτου στις δύο κατευθύνσεις

Κατανομή φόρτου	Συντελεστής μείωσης
100/ 0	0.79
90/10	0.83
80/20	0.87
70/30	0.92
60/40	0.96
50/50	1.00

#### 1.1.4.2.4. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων

Τα βαρέα οχήματα προκαλούν επιβράδυνση της κυκλοφορίας, η οποία γίνεται κρισιμότερη σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο. Για διάφορες στάθμες εξυπηρέτησης, ο συντελεστής μείωσης λόγω της παρουσίας τους δίδεται στον πίνακα 1.11 [8].

**Πίνακας 1.11:** Συντελεστής μείωσης φόρτου λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων (ΒΟ: ποσοστό βαρέων οχημάτων ως δεκαδικός αριθμός)

Στάθμη εξυπηρέτησης	Επίπεδο έδαφος	Λοφώδες έδαφος	Ορεινό Έδαφος
Β και Γ	$1/(1 + 1.2 \text{ BO})$	$1/(1 + 4 \text{ BO})$	$1/(1 + 9 \text{ BO})$
Δ και Ε	$1/(1 + \text{ BO})$	$1/(1 + 4 \text{ BO})$	$1/(1 + 11 \text{ BO})$

### 1.1.4.3. Προσδιορισμός φόρτου για τμήματα συγκεκριμένων κλίσεων

Ο αναλυτικός προσδιορισμός του φόρτου για οδικό τμήμα με συγκεκριμένη κλίση, μεγαλύτερη του 3%, είναι σύνθετος, γιατί υπεισέρχονται στην διαμόρφωσή του πρόσθετοι παράγοντες. Συγκεκριμένα, ο πραγματικός φόρτος για τη στάθμη εξυπηρέτησης που έχει επιλεγεί συσχετίζεται με το φόρτο των ιδανικών συνθηκών με τη σχέση :

$$(\text{πραγ } F) = 2800 \times (\Sigma \Gamma) \times (\Sigma \Delta) \times (\Sigma \text{ΚΦ}) \times (\Sigma \text{ΒΟ}) \times (\Sigma \text{ΕΟ})$$

όπου :

**ΣΓ** = συντελεστής μείωσης λόγω γεωμετρίας και στάθμης εξυπηρέτησης

**ΣΔ** = συντελεστής μείωσης λόγω τύπου διατομής.

**ΣΚΦ** = συντελεστής μείωσης λόγω κατανομής φόρτου

**ΣΒΟ** = συντελεστής μείωσης λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων

**ΣΕΟ** = συντελεστής μείωσης λόγω επίδρασης στην ανωφέρεια στα επιβατικά οχήματα.

Οι τιμές του συντελεστή ΣΔ δεν διαφέρουν από αυτές του πίνακα 1.9, ενώ οι τιμές των υπολοίπων προσδιορίζονται με ακρίβεια για τη συγκεκριμένη κλίση από τους πίνακες που ακολουθούν [8].

#### 1.1.4.3.1. Συντελεστής μείωσης λόγω γεωμετρίας και στάθμης εξυπηρέτησης

Για συγκεκριμένες κλίσεις μεγαλύτερες ή ίσες του 3%, οι τιμές του συντελεστή μείωσης του φόρτου ΣΓ φαίνονται στον πίνακα 1.12 [8].

**Πίνακας 1.12:** Συντελεστής (ΣΓ) μείωσης του φόρτου για συγκεκριμένη κλίση και γεωμετρία

Κλίση (%)	Μέση ταχύτητα (km/h)	Ποσοστό μήκους στο οποίο δεν επιτρέπεται η προσπέραση (%)					
		0	20	40	60	80	100
3%	80	0.64	0.59	0.55	0.52	0.49	0.47
	70	1.00	0.95	0.91	0.88	0.86	0.84
	65	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4%	80	0.61	0.56	0.52	0.49	0.47	0.45
	70	0.97	0.92	0.88	0.85	0.83	0.81
	65	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5%	80	0.57	0.49	0.45	0.41	0.39	0.37
	70	0.93	0.84	0.79	0.75	0.72	0.70
	65	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92
	55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6%	80	0.48	0.40	0.35	0.31	0.28	0.26
	70	0.85	0.76	0.68	0.63	0.59	0.55
	65	0.97	0.91	0.87	0.83	0.81	0.78
	55	1.00	0.96	0.95	0.93	0.91	0.90
	50	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98
7%	80	0.34	0.27	0.22	0.18	0.15	0.12
	70	0.77	0.65	0.55	0.46	0.40	0.35
	65	0.93	0.82	0.75	0.69	0.64	0.59
	55	1.00	0.91	0.87	0.82	0.79	0.76
	50	1.00	0.95	0.92	0.90	0.88	0.86

#### 1.1.4.3.2. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω ανισοκατανομής φόρτου στις δύο κατευθύνσεις (ΣΚΦ)

Σε οδικά τμήματα μεγάλου μήκους και μεγάλων κλίσεων η άνιση κατανομή του φόρτου στις δύο κατευθύνσεις μπορεί να είναι ισχυρότερη των υπολοίπων τμημάτων του δρόμου. Γι' αυτό ο συντελεστής μείωσης λαμβάνει μικρότερες τιμές [8].

**Πίνακας 1.13:** Συντελεστής μείωσης φόρτου λόγω κατανομής του φόρτου στην ανωφέρεια

Κατανομή φόρτου	Συντελεστής μείωσης
100%	0.58
90%	0.64
80%	0.70
70%	0.78
60%	0.87
50%	1.00

#### 1.1.4.3.3. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω παρουσίας βαρέων οχημάτων

Ο συντελεστής μείωσης λόγω βαρέων οχημάτων δίνεται από τη σχέση :

$$(\Sigma \text{BO}) = 1/[1 + \text{BO} \times 1.25 \times (\text{E} - 1)]$$

όπου :

BO = ποσοστό βαρέων οχημάτων (ως δεκαδικός αριθμός) ως προς το συνολικό φόρτο

ΣBO= συντελεστής μείωσης λόγω βαρέων οχημάτων

E = συντελεστής που δίδεται στον πίνακα 1.14 [8].

**Πίνακας 1.14:** Συντελεστής E (α: δεν μπορούν να αναπτυχθούν ταχύτητες σε τμήματα με έντονη κλίση

Κλίση (%)	Μήκος τμήματος(km)	Μέση ταχύτητα(km/h)			
		80	70	65	50
3%	0.5	2.0	1.7	1.6	1.5
	1.0	2.4	2.0	1.8	1.7
	1.5	3.5	2.6	2.3	2.1
	2.5	5.1	3.4	2.9	2.5
	3.0	6.7	4.6	3.7	2.9
	5.0	10.8	7.3	5.6	3.8
	6.5	20.5	11.3	7.7	4.9
4%	0.5	2.2	1.8	1.7	1.6
	1.0	2.8	2.2	2.0	1.9
	1.5	4.5	3.2	2.7	2.4
	2.5	7.4	4.7	3.8	3.1
	3.0	10.8	6.9	5.3	3.8
	5.0	20.0	12.5	9.0	5.5
	6.5	51.0	22.8	13.8	7.4
5%	0.5	2.3	2.0	1.8	1.7
	1.0	3.2	2.5	2.2	2.0
	1.5	5.9	4.0	3.3	2.8
	2.5	10.8	6.3	4.9	3.8
	3.0	17.4	10.2	7.5	4.8
	5.0	37.0	22.0	14.6	7.8
	6.5	A	55.0	25.0	11.5
6%	0.5	2.5	2.1	1.9	1.8
	1.0	3.7	2.8	2.4	2.2
	1.5	7.8	4.9	4.0	3.3
	2.5	16.0	8.5	6.4	4.7
	3.0	28.2	15.3	10.7	6.3
	5.0	70.0	38.0	23.9	11.3
	6.5	A	90.0	45.0	18.1
7%	0.5	2.7	2.2	2.0	1.9
	1.0	4.2	3.2	2.7	2.4
	1.5	10.0	6.1	4.8	3.8
	2.5	23.5	11.5	8.4	5.8
	3.0	46.0	22.8	15.4	8.2
	5.0	A	66.0	38.5	16.1
	6.5	A	α	α	28.0

#### 1.1.4.3.4. Συντελεστής μείωσης του φόρτου λόγω παρουσίας επιβατηγών οχημάτων

Η κίνηση των επιβατικών οχημάτων επηρεάζεται και αυτή όταν πραγματοποιείται σε οδικά τμήματα μεγάλων κλίσεων. Κατά συνέπεια, μειώνεται ο μέγιστος εξυπηρετούμενος φόρτος λόγω και των επιβατικών οχημάτων. Ο συντελεστής επίδρασης στα επιβατικά οχήματα δίνεται από τη σχέση :

$$(\Sigma \text{EO}) = 1/[1+\text{EO} \times 0,02 \times (\text{E}-\text{E}_0)]$$

όπου :

EO = ποσοστό επιβατικών οχημάτων ως προς το συνολικό φόρτο (δεκαδικός αριθμός)

ΣEO = συντελεστής επίδρασης στα επιβατηγά οχήματα

$E$ ,  $E_0$  = συντελεστές που δίδονται από τους πίνακες 1.14 και 1.15 [8].

**Πίνακας 1.15:** Συντελεστής  $E_0$

Μέση Ταχύτητα (km/h)	80	70	65	50
$E_0$	1,6	1,4	1,3	1,3

## 1.2. Χάραξη επαρχιακών δρόμων

Η μελέτη χάραξης περιλαμβάνει τη μελέτη οριζοντιογραφίας, μηκοτομής, στοιχείων διατομής, ορατότητας και του δρόμου στο χώρο [9].

### 1.2.1. Γενικά

Στον πίνακα 1.16 αναφέρονται συνοπτικά σε σχέση με τις ομάδες κατηγορίας οι βασικές αρχές μελέτης, οι οποίες είναι :

1. Κριτήρια κίνησης οχημάτων (στήλη 3)
2. Προσδιορισμός της λειτουργικής ταχύτητας 85% ( $V_{85}$ ), με την οποία κινείται ανεμπόδιστα το 85% των επιβατηγών οχημάτων και η επιτρεπόμενη σχέση της με την ταχύτητα μελέτης  $V_e$  (στήλη 4)
3. Εναρμόνιση των λειτουργικών ταχυτήτων ( $V_{85_i}$  και  $V_{85_{i+1}}$ ) μεταξύ των διαδοχικών στοιχείων μελέτης, δηλαδή μεταξύ ευθυγραμμίας και καμπύλης ή μεταξύ δύο καμπυλών, για την επίτευξη της συνέχειας της χάραξης, ιδιαίτερα σε υπεραστικούς δρόμους με ενιαίο οδόστρωμα (στήλη 5)
4. Εναρμόνιση του διατιθέμενου συντελεστή εγκάρσιας τριβής  $f_A$ , που προβλέπεται από τους κανονισμούς, με τον πραγματικά απαιτούμενο συντελεστή εγκάρσιας τριβής  $f_{RA}$  στα καμπύλα τμήματα, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις οδών με ενιαίο οδόστρωμα (στήλη 6)
5. Ορισμός ποσοστού εκμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής (στήλη 7)
6. Εφαρμογή ή μη τόξων συναρμογής (στήλη 8)
7. Σχέση μεταξύ διαδοχικών ακτινών καμπυλών (στήλη 9)
8. Ορισμός χρόνου αντίληψης - αντίδρασης των οδηγών (στήλη 10)
9. Ύπαρξη ή μη μηκών ορατότητας για προσπέραση (στήλη 11) [9].

#### 1.2.1.1. Βασικοί στόχοι του γεωμετρικού σχεδιασμού των δρόμων

Οι βασικοί στόχοι, που πρέπει να επιτευχθούν με το γεωμετρικό σχεδιασμό των δρόμων, αναφέρονται:

1. στην αισθητική
2. στην οικονομία
3. στο περιβάλλον
4. στην λειτουργία
5. στην ασφάλεια
6. στην ποιότητα κυκλοφορίας [9].

Πίνακας 1.16: Βασικές αρχές μελέτης δρόμων

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ομάδα κατηγορίας	Κατηγορία δρόμου	Βασική αρχή μελέτης	Προσδιορισμός $V_{85}$	Εναρμόνιση $V_{85}$ με $V_e$ και $V_{85i}$ με $V_{85i+1}$	Εναρμόνιση $f_R$ με $f_{RA}$	Ποσοστό εκμετάλλευσής του συντελεστή εγκάρσιος τριβής	Τόξο συναρμογής	Σχέση μετάξυ διαδοχικών ακτίνων	Χρόνος αντίληψης και αντίδρασης	Μήκος ορατότητας για προσπέραση	
<b>A</b>	<b>A I</b>	Σύνδεση Περιφερειών χώρας	Δρόμοι με διαχωρισμένο οδόστρωμα : $V_{85} = V_e + 20$ km/h για $V_e \geq 100$ km/h $V_{85} = V_e + 30$ km/h για $V_e < 100$ km/h	Δρόμοι με διαχωρισμένο οδόστρωμα : Συνήθως δεν απαιτείται	$f_R - f_{RA} \geq \Delta f_{R,επιρ}$	45% για max $q = 8\%$ (9%) (πεδινά εδάφη)					
	<b>A II</b>	Νομών χώρας	Δυναμική κυκλοφορίας	Δρόμοι με ενιαίο οδόστρωμα : $IV_{85} - V_{85i+1} \leq \Delta V_{εμπ}$ $IV_{85} - V_{85i+1} \leq \Delta V_{εσμπ}$		40% (Λοφώδη και ορεινά εδάφη)					
	<b>A III</b>	Σύνδεση κοινοτήτων	Δυναμική κυκλοφορίας	Δρόμοι με ενιαίο οδόστρωμα : η $V_{85}$ εξαρτάται από την ηλικιότητα $K_E$ της μεμονωμένης καρπούλης και το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας $b$		$f_R - f_{RA} \geq \Delta f_{R,επιρ}$	10% για min $q = 2,5\%$	απαιτείται	απαιτείται	2,0 s	απαιτείται
	<b>A IV</b>	Σύνδεση εκπτώσεων	Δυναμική κυκλοφορίας	Δρόμοι με ενιαίο οδόστρωμα : η $V_{85}$ εξαρτάται από την ηλικιότητα $K_E$ της μεμονωμένης καρπούλης και το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας $b$							
	<b>A V</b>	Δευτερεύουσα	γεωμετρία της κυκλοφορίας	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	καμία	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	-	δεν απαιτείται
	<b>A VI</b>	Αγροτικός, βασικός Δρόμος	γεωμετρία της κυκλοφορίας	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	καμία	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται		
<b>B</b>	<b>B II</b>	Δρόμος Ταχείας κυκλοφορίας	$V_{85} = V_{εμπ} + 20$ km/h				απαιτείται	απαιτείται			
	<b>B III</b>	Δρόμος Κύριας κυκλοφορίας	$V_{85} = V_{εμπ} + 10$ km/h	συνήθως δεν απαιτείται *	Απαιτείται (όπως στις κατηγορίες δρόμων A I έως A IV)	60% για max $q = 6\%$ 30% για min $q = 2,5\%$	απαιτείται	απαιτείται	2,0 s	δεν απαιτείται	
	<b>B IV</b>	Κύριας κυκλοφορίας	$V_{85} \leq V_{εμπ}$				απαιτείται	απαιτείται			
		Δρόμος Τεταρτογενούς κυκλοφορίας	Δυναμική κυκλοφορίας					απαιτείται	απαιτείται		

\*) σε ορισμένες συνθήκες χώρας είναι δυνατή η εφαρμογή της μεθόδου αξιολόγησης της ασφαλείας δρόμων με ενιαίο οδόστρωμα

### 1.2.1.2. Βασική μεθοδολογία σχεδιασμού και μελέτης δρόμων με έμφαση στην προστασία του περιβάλλοντος

Προκειμένου να επιτευχθούν οι βασικοί στόχοι του γεωμετρικού σχεδιασμού των δρόμων που αναφέρθηκαν προηγουμένως, η εκπόνηση των μελετών οδοποιίας λαμβάνει χώρα στα εξής στάδια σχεδιασμός – μελέτη – κατασκευή – λειτουργία του έργου. Αυτό σημαίνει, ότι το έργο δεν πρέπει να επιβαρύνει το περιβάλλον, να είναι ασφαλές στους χρήστες του, οικονομικό και να εξασφαλίζει άνετη κυκλοφοριακή ροή. Για το πρώτο στάδιο μελέτης, δηλαδή το στάδιο προσδιορισμού εναλλακτικών προτάσεων χάραξης και εντοπισμού της βέλτιστης, πρέπει να ισχύουν τα ακόλουθα κριτήρια αξιολόγησης:

- a. χωροταξικά κριτήρια, που αναφέρονται στη κυκλοφορία
- b. περιβαλλοντικά κριτήρια που αναφέρονται :
  1. στην υπάρχουσα ανάπτυξη και λειτουργία των βιοτόπων
  2. στην υπάρχουσα λειτουργία του εδάφους και των υδατικών πόρων
  3. στην ποιότητα του τοπίου
  4. στα έργα αποκατάστασης του οικοσυστήματος και του τοπίου
  5. στην οικιστική ανάπτυξη
  6. στην αναψυχή
  7. στην πολιτιστική και ιστορική κληρονομιά και παράδοση
  8. στο κλίμα και στον αέρα
  9. εδαφολογικά δεδομένα
  10. περιοχές κατοικίας
- c. μήκος οδικού τμήματος, μέγεθος των ακτινών των καμπυλών, κατά μήκος κλίσεις
- d. απαιτούμενα τεχνικά έργα
- e. χρονοδιάγραμμα κατασκευής έργου και κοστολόγησης εργασιών [9].

### 1.2.1.3. Καθοριστικές Ταχύτητες

Διακρίνονται τρία είδη καθοριστικών ταχυτήτων :

$V_{\text{επιτρ}}$ : επιτρεπόμενη ταχύτητα,

$V_e$ : ταχύτητα μελέτης και

$V_{85}$ : λειτουργική ταχύτητα 85% [9].

Η **επιτρεπόμενη ταχύτητα**  $V_{\text{επιτρ}}$  είναι το τοπικό ή γενικά ισχύον μέγιστο όριο ταχύτητας. Η επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{\text{επιτρ}}$  που αντιστοιχεί σε κάθε μία κατηγορία δρόμου, δίδεται στον Πίνακα 1.1, στήλη 4. Παρ' ότι τα στοιχεία μελέτης του δρόμου δεν προσδιορίζονται με βάση την επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{\text{επιτρ}}$ , η ταχύτητα αυτή θεωρείται καθοριστική, δεδομένου ότι η

**ταχύτητα μελέτης** που σχετίζεται άμεσα με τα στοιχεία μελέτης του δρόμου, πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την επιτρεπόμενη ταχύτητα (πίνακες 1.1 και 1.16) [9].

Η **ταχύτητα μελέτης  $V_e$**  προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια, που ανταποκρίνονται στον προβλεπόμενο λειτουργικό χαρακτήρα του δρόμου στο οδικό δίκτυο και την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφοριακής ροής, με βάση το λειτουργικό χαρακτήρα του δρόμου. Στην ταχύτητα μελέτης αντιστοιχούν οριακές και προτεινόμενες τιμές για τα περισσότερα στοιχεία μελέτης καθώς και οι αποδεκτές τιμές για τη συσχέτιση των μεμονωμένων στοιχείων μελέτης. Ειδικότερα, για ένα οδικό τμήμα η ταχύτητα μελέτης καθορίζει :

1. τις ελάχιστες ακτίνες των οριζοντίων καμπυλών
2. τις ελάχιστες παραμέτρους των κλωθοειδών
3. τις μέγιστες κατά μήκος κλίσεις
4. τις ελάχιστες ακτίνες των κυρτών και κοίλων κατακόρυφων καμπυλών [9].

Η **λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$**  είναι ένα μέγεθος που χρησιμοποιείται στο γεωμετρικό υπολογισμό μεμονωμένων στοιχείων μελέτης της οριζοντιογραφίας, της μηκοτομής και της διατομής και έχει άμεση σχέση με τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων. Στους δρόμους της ομάδας κατηγορίας A η ταχύτητα  $V_{85}$  αντιστοιχεί στη ταχύτητα, με την οποία θα κινηθεί ανεμπόδιστα το 85% των επιβατηγών οχημάτων σε καθαρό και υγρό οδόστρωμα. Με την ταχύτητα αυτή καθορίζονται :

1. οι επικλίσεις στις οριζόντιες καμπύλες
2. τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση και κατά συνέπεια οι ακτίνες των κυρτών κατακόρυφων καμπυλών
3. τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση
4. οι ελάχιστες οριζόντιες ακτίνες σε περίπτωση εφαρμογής αρνητικής επίκλισης
5. τα στοιχεία για την απορροή των ομβρίων [9].

Η **ταχύτητα μελέτης  $V_e$**  δίδεται στον πίνακα 1.1 σε σχέση με τη κατηγορία του δρόμου. Ανάλογα με την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφορίας, που καθορίζεται από τη ταχύτητα κίνησης και τους κυκλοφοριακούς φόρτους και τις τοπογραφικές συνθήκες ή την πυκνότητα των υποχρεωτικών σημείων επιλέγεται το ανώτερο ή το κατώτερο όριο της περιοχής τιμών της ταχύτητας μελέτης [9].

Η **ταχύτητα  $V_{85}$**  σε οδικά τμήματα επαρχιακών δρόμων είναι συνάρτηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του δρόμου. Η ταχύτητα  $V_{85}$  προσδιορίζεται για κάθε μεμονωμένο γεωμετρικό στοιχείο (καμπύλη ή ευθυγραμμία) καθώς επίσης και για ένα οδικό τμήμα με ενιαία χαρακτηριστικά [9].

## 1.2.2. Στοιχεία μελέτης κατά την οριζοντιογραφία

### 1.2.2.1. Ευθυγραμμία

Ως στοιχείο μελέτης, η ευθυγραμμία υπερτερεί σε εδάφη με ανάγλυφο, που ευνοεί την εφαρμογή ευθυγραμμιών, όπως σε πεδιάδες, οροπέδια, κοιλάδες κ.λ.π., σε περιοχές ισόπεδων και ανισόπεδων κόμβων, προκειμένου να εξασφαλισθούν τα αναγκαία μήκη ορατότητας για προσπέραση σε δρόμους δύο λωρίδων κυκλοφορίας και ιδιαίτερα σε κοίλες κατακόρυφες καμπύλες, προκειμένου να προσαρμοσθεί η χάραξη σε τμήματα σιδηροδρομικών γραμμών, σε αγωγούς και σε άλλα τεχνικά έργα [9].

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα πλεονεκτήματα, με την εφαρμογή μεγάλων ευθυγραμμιών με σταθερή κατά μήκος κλίση, παρουσιάζονται τα εξής μειονεκτήματα :

1. δυσχεραίνεται η εκτίμηση των αποστάσεων και των ταχυτήτων των κινούμενων οχημάτων τόσο στην ίδια όσο και στην αντίθετη κατεύθυνση
2. αυξάνεται ο κίνδυνος θάμβωσης από τα φώτα των αντίθετα κινουμένων οχημάτων κατά τη διάρκεια της νύκτας
3. προκαλούν κόπωση στους οδηγούς
4. προσαρμόζονται δύσκολα στο ανάγλυφο των λοφωδών και ορεινών εδαφών [9].

Για τους υπόψη λόγους σε νέες κατασκευές επαρχιακών δρόμων πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες ευθυγραμμίες με σταθερή κατά μήκος κλίση. Ακόμη μεταξύ ομορρόπων καμπυλών πρέπει να αποφεύγονται οι μικρές ευθυγραμμίες, κυρίως για αισθητικούς λόγους και το ελάχιστο μήκος της ευθυγραμμίας  $\min L$  [m], πρέπει να ισούται τουλάχιστον με το διπλάσιο της ταχύτητας μελέτης  $V_e$  [km/h]. Αν είναι αναπόφευκτη η διάταξη τέτοιου είδους ευθυγραμμιών, τότε η αισθητική του δρόμου μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή μίας κοίλης κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής. Λόγω της πιθανότητας θάμβωσης από τα φώτα και της κόπωσης των οδηγών το μέγιστο μήκος της ευθυγραμμίας με σταθερή κλίση  $\max L$  [m] δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το 20πλάσιο της ταχύτητας μελέτης  $V_e$  [km/h]. Επίσης, οι ευθυγραμμίες μικρού μήκους πρέπει να συνδυάζονται με κυκλικά τόξα και τόξα συναρμογής κατά τέτοιο τρόπο, ώστε σε σχέση με τα στοιχεία της μηκοτομής να επιτυγχάνεται τελικά μία ικανοποιητική χάραξη στον χώρο, σύμφωνα με τις υποδείξεις και τις βασικές αρχές [9].

### 1.2.2.2. Κυκλικό τόξο

Για τα κυκλικά τόξα των επαρχιακών δρόμων, η επιλογή των ακτινών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε :

1. Ο δρόμος να προσαρμόζεται κατά μορφή και μέγεθος με το ανάγλυφο του εδάφους και το τοπίο
2. Όσον αφορά τα μεγέθη και την αλληλουχία των καμπυλών να εξασφαλίζεται η συμβατότητα μεταξύ οριζοντιογραφίας και μηκοτομής και να επιτυγχάνεται η καλή ανάπτυξη του δρόμου στο χώρο

3. να εξασφαλίζεται η αρμονική σχέση μεταξύ ταχύτητας μελέτης  $V_e$  και λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$  [9].

Για τους επαρχιακούς δρόμους οι ελάχιστες ακτίνες των καμπυλών  $R_{min}$  δίδονται στον πίνακα 1.17. Οι τιμές αυτές εξαρτώνται από την ταχύτητα μελέτης  $V_e$ , τον βαθμό εκμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής  $n$  και τις οριακές τιμές της επίκλισης  $q$ . Για λόγους καλύτερης προσαρμογής στις κλιματολογικές και τις τοπογραφικές συνθήκες της Ελλάδας, η επιλογή των τιμών  $R_{min}$  εξαρτάται εκτός από την ομάδα κατηγορίας, στην οποία ανήκει ο δρόμος και από την κατηγορία του εδάφους (πεδινό, λοφώδες ή ορεινό) [9].

**Πίνακας 1.17:** Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για επαρχιακούς δρόμους

$V_e$ [km/h]	$R_{min}$ [m]			
	Πεδινά εδάφη		λοφώδη και ορεινά εδάφη	
	$q_{max}=8$ (9)%	$q_{min}=2.5$ %	$q_{max}=7$ %	$q_{min}=2.5$ %
	$n = 45$ %	$n = 10$ %	$n = 40$ %	$n = 10$ %
50	80	325	95	325
60	125(120)	490	140	490
70	180(170)	700	200	700
80	250(235)	960	280	960

( . . . ) σε εξαιρετικές περιπτώσεις

Σε εξαιρετικές περιπτώσεις επαρχιακών δρόμων, υπάρχει η δυνατότητα αύξησης της τιμής της μέγιστης τιμής της επίκλισης κατά 1% (πίνακας 1.17). Τα κυκλικά τόξα πρέπει να έχουν μήκος τουλάχιστον ίσο με εκείνο που διανύεται σε 2 δευτερόλεπτα από όχημα κινούμενο με την ταχύτητα μελέτης [9].

### 1.2.2.3. Τόξο συναρμογής

Το τόξο συναρμογής πρέπει :

1. κατά τη μετάβαση από μία καμπυλότητα σε άλλη να επιτρέπει συνεχή γραμμική μεταβολή της φυγόκεντρης επιτάχυνσης
2. να χρησιμοποιείται ως μήκος συναρμογής για τη μεταβολή της επίκλισης
3. με την προοδευτική μεταβολή της καμπυλότητας να εξασφαλίζει μία αρμονική και συνεχή χάραξη με αποτέλεσμα την ανάπτυξη ομοιόμορφης λειτουργικής ταχύτητας
4. να συντείνει σε μία οπτικά ικανοποιητική χάραξη [9].

Ως τόξο συναρμογής χρησιμοποιείται η κλωθειδής. Σε αυτόν τον τύπο τόξου, η καμπυλότητα μεταβάλλεται γραμμικά με το μήκος του τόξου. Η κλωθειδής περιγράφεται από τη σχέση :

$$A^2 = R \times L$$

όπου :

**A [m]** = παράμετρος της κλωθειδούς

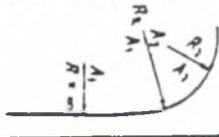
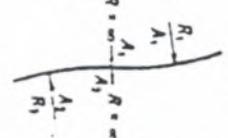
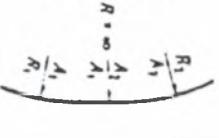
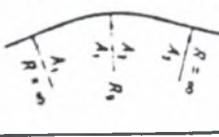
**R [m]** = ακτίνα καμπυλότητας στο πέρας του τμήματος της κλωθοειδούς.

**L [m]** = μήκος του τόξου της κλωθοειδούς από την αρχή του, ( $R=\infty$ ) μέχρι την ακτίνα R [9].

Επίσης, πρέπει να ισχύει η σχέση:  $R/3 \leq A \leq R$

Στους επαρχιακούς δρόμους με βάση τα δεδομένα της ασφάλειας και της άνεσης της κίνησης των οχημάτων, την αισθητική του δρόμου και την απορροή των ομβρίων δεν επιτρέπεται η άμεση σύνδεση ευθυγραμμίων με κυκλικά τόξα χωρίς την παρεμβολή τόξων συναρμογής γιατί η ακτίνα του κυκλικού τόξου δεν υπερβαίνει τα 1000m (σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ) [9].

Για τις διάφορες μορφές των τόξων συναρμογής προκύπτουν οι απεικονιζόμενες στο Σχήμα 1.11 δυνατότητες εφαρμογής.

Σύνδεση	συνθήκη	να αποφεύγεται
Ευθεία με κυκλικό τόξο	απλή κλωθοειδής 	κλωθοειδής κανίστρου 
δύο κυκλικά τόξα	S-κλωθοειδής 	C-κλωθοειδής 
	Προσείκη κλωθοειδής 	
δύο ευθείες μόνο με τόξα συναρμογής		κλωθοειδής κορυφής 

**Σχήμα 1.11:** Δυνατότητες εφαρμογής της κλωθοειδούς

Η απλή κλωθοειδής χρησιμοποιείται ως τόξο συναρμογής μεταξύ ευθυγραμμίας και κυκλικού τόξου, προκειμένου να επιτευχθεί ομοιόμορφη αύξηση της καμπυλότητας από την ευθυγραμμία στο κυκλικό τόξο και ομοιόμορφη μείωση αντίστοιχα. Έτσι προκύπτει η εξής σειρά στοιχείων : ευθυγραμμία - κλωθοειδής - κυκλικό τόξο - κλωθοειδής - ευθυγραμμία. Η S-καμπύλη αποτελείται από δύο αντίρροπες κλωθοειδείς χωρίς ενδιάμεση ευθυγραμμία (Σχήμα 1.11). Για τη κάθε μία κλωθοειδή ισχύουν οι συνθήκες των απλών κλωθοειδών. Οι δύο κλωθοειδείς είναι σκόπιμο να έχουν την ίδια περίπου παράμετρο για λόγους αρμονίας της χάραξης και ομοιόμορφης πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών. Για την προσαρμογή σε τοπικά υποχρεωτικά σημεία επιτρέπεται η διάταξη ευθυγραμμίας μικρού μήκους μεταξύ των δύο σημείων αρχής. Προκειμένου να διατηρηθεί η οπτική εντύπωση της S-καμπύλης, πρέπει η τιμή του μήκους της ενδιάμεσης ευθυγραμμίας να μην υπερβαίνει την τιμή

$$L_z \leq 0.08 \times (A_1 + A_2)$$

όπου :

$A_{1/2}$  [m] = παράμετρος κλωθοειδούς

$L_z$  [m] = μήκος της ενδιάμεσης ευθυγραμμίας [9].

Η ωειδής καμπύλη είναι τμήμα κλωθοειδούς, του οποίου η αρχική καμπυλότητα είναι η καμπυλότητα του πρώτου κυκλικού τόξου. Χρησιμοποιείται ως τόξο συναρμογής μεταξύ δύο ομορρόπων κυκλικών τόξων (Σχήμα 1.11). Τα κυκλικά τόξα πρέπει να περιέχουν το ένα το άλλο. Αν τέμνονται ή είναι το ένα δίπλα στο άλλο, πρέπει να χρησιμοποιηθεί βοηθητικό κυκλικό τόξο, οπότε προκύπτει η εξής σειρά στοιχείων : κυκλικό τόξο - ωειδής - κυκλικό τόξο (βοηθητικό) - ωειδής - κυκλικό τόξο [9].

Για τις ακτίνες των εκατέρωθεν της ωειδούς κυκλικών τόξων ισχύουν οι οριακές τιμές του πίνακα 1.18 [9].

**Πίνακας 1.18:** Οριακές τιμές ωειδούς καμπύλης

Μικρότερη Ακτίνα	Επιτρεπόμενη σχέση ακτινών	Ελάχιστο μήκος κλωθοειδούς
$R_2$ [m]	$R_1 : R_2$	$L_{min}$ [m]
$\leq 100$	1.5	
100 – 500	2.0	$Ve/3.6$
$> 500$	χωρίς περιορισμό	

### 1.2.3. Στοιχεία μελέτης κατά τη μηκοτομή

#### 1.2.3.1. Κατά μήκος κλίση

Οι κατά μήκος κλίσεις πρέπει για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας, λειτουργικού κόστους, εξοικονόμησης ενέργειας, μειωμένης ρύπανσης και κυκλοφοριακής ποιότητας να διατηρούνται κατά το δυνατόν μικρές. Ακόμη, οι κλίσεις του δρόμου πρέπει να προσαρμόζονται στο ανάγλυφο του εδάφους, προκειμένου να προστατευθούν το περιβάλλον και οι οικιστικές περιοχές και να μειωθεί το κόστος κατασκευής [9].

Οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές του πίνακα 1.19. Οι τιμές που βρίσκονται μέσα σε παρένθεση στον πίνακα 1.19 εφαρμόζονται σε ειδικούς τοπογραφικούς περιορισμούς και εφόσον η αλλαγή των στοιχείων μελέτης της διατομής ή της χάραξης του δρόμου είναι αδύνατη ή το εναπομένον ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ κοίλης και κυρτής κατακόρυφης καμπύλης είναι ιδιαίτερα μικρό [9].

**Πίνακας 1.19:** Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις

$Ve$ (km/h)	$S_{max}$ (%)		
	Πεδινά εδάφη	Λοφώδη εδάφη	Ορεινά εδάφη
50	7.0 (8.0)	8.0 (9.0)	10.0 (11.0)
60	6.0 (8.0)	7.0 (9.0)	9.0 (10.0)
70	5.0 (7.0)	6.0 (8.0)	8.0 (9.0)
80	4.0 (6.0)	5.0 (7.0)	7.0 (9.0)

Στις περιοχές ισόπεδων κόμβων πρέπει να αποφεύγονται κατά μήκος κλίσεις μεγαλύτερες από 4%, για λόγους σωστής μελέτης των συμβολών/διασταυρώσεων και της κυκλοφοριακής τεχνικής (περιορισμός μήκους ορατότητας για στάση) [9].

Σε τμήματα επαρχιακών δρόμων στα οποία γίνεται συναρμογή των αντίρροπων επικλίσεων, πρέπει να επιλέγεται η ελάχιστη κατά μήκος κλίση  $s_{\min} \geq 0.7\%$ , ή καλύτερα  $s_{\min} \geq 1.0\%$ , ώστε να αποφεύγονται ζώνες κακής απορροής των ομβρίων. Σε κάθε περίπτωση η κατά μήκος κλίση του δρόμου δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την πρόσθετη κλίση των οριογραμμών. Για την πλήρη εξασφάλιση της απορροής των ομβρίων του δρόμου η διαφορά μεταξύ της κατά μήκος κλίσης και της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών πρέπει να είναι 0.2% (καλύτερα 0.5%). Εφόσον πληρούνται οι περιορισμοί αυτοί εξασφαλίζεται ότι καμία από τις δύο οριογραμμές του οδοστρώματος δεν εμφανίζει αντίθετη κλίση από αυτή του άξονα περιστροφής του δρόμου. Η τιμή 0.5% είναι επιθυμητή εξαιτίας των κατασκευαστικών ανοχών του οδοστρώματος [9].

### **1.2.3.2. Κοίλες και κυρτές κατακόρυφες καμπύλες συναρμογής**

Συνήθως τα τόξα συναρμογής που διατάσσονται στα κυρτώματα και τα κοιλώματα είναι τετραγωνικές παραβολές ως προσέγγιση κυκλικών τόξων, δεδομένου ότι για τις κατά κανόνα εφαρμοζόμενες μεγάλες ακτίνες και την επιδιωκόμενη ακρίβεια το κυκλικό τόξο και η τετραγωνική παραβολή συμπίπτουν. Καθοριστικό γεωμετρικό μέγεθος της κατακόρυφης καμπύλης είναι η ακτίνα καμπυλότητας  $H$  στη θέση αλλαγής πρόσημου της κατά μήκος κλίσης ( $s = 0\%$ ) [9].

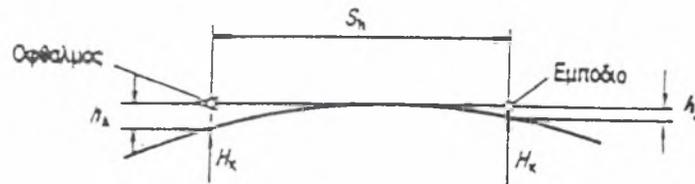
Οι κυρτές και οι κοίλες καμπύλες συνδέονται κατά κανόνα με ευθυγραμμίες. Είναι προτιμότερη η άμεση επαφή των κατακόρυφων καμπυλών χωρίς παρεμβολή ευθυγραμμίας. Η σύνδεση δύο κυρτών ή δύο κοίλων κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής με ένα μικρό ενδιάμεσο ευθύγραμμο τμήμα υπόκειται στους κανόνες μελέτης του δρόμου στον χώρο. Η επιλογή των ακτινών των κυρτών και των κοίλων κατακόρυφων καμπυλών πρέπει να γίνεται έτσι, ώστε σε συνδυασμό με τα στοιχεία μελέτης της οριζοντιογραφίας :

1. να προκύπτει μία αρμονική χάραξη στο χώρο
2. να εξασφαλίζεται το ελάχιστο επίπεδο ασφαλείας με τα απαραίτητα μήκη ορατότητας σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος της οδού
3. να προστατεύεται το περιβάλλον
4. να προσαρμόζεται η οδός όσο το δυνατόν καλύτερα στο ανάγλυφο του εδάφους, ώστε το κόστος κατασκευής της οδού να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα [9].

### **1.2.3.3. Τυπικές και Οριακές τιμές**

Οι ελάχιστες ακτίνες κυρτών κατακόρυφων καμπυλών  $H_k$  του πίνακα 1.20 παρέχουν επαρκή περιθώρια ασφαλείας. Με την εφαρμογή αυτών των ακτινών δεν προκύπτουν μεγάλα ορύγματα, η δε μηκοτομή μπορεί να προσαρμοστεί σε μεγάλο βαθμό στο ανάγλυφο του

εδάφους. Ιδιαίτερη σημασία για τα κυρτώματα έχει η ορατότητα. Στο σχήμα 1.12 φαίνεται η σχέση ελάχιστης ακτίνας κυρτής κατακόρυφης καμπύλης και του μήκους ορατότητας για στάση  $S_h$ . Το ύψος οφθαλμού συμβολίζεται με  $h_A$  και το ύψος εμποδίου με  $h_z$  [9].



Σχήμα 1.12: Σχέση μεταξύ ελάχιστης ακτίνας κυρτής κατακόρυφης καμπύλης και μήκους ορατότητας για στάση.

Πίνακας 1.20: Οριακές τιμές ακτινών κυρτών κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για επαρχιακούς δρόμους

$V_e$ [km/h]	Ορατότητα για στάση		Ορατότητα για προσπέραση	
	Επιτρεπόμενη περιοχή $H_k$ διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για στάση [m]	Αποφευκτέα περιοχή $H_k$ δεν διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για προσπέραση [m]	Επιτρεπόμενη περιοχή $H_k$ διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για προσπέραση [m]	
50	1300 – 7000	7000 – 28200	$\geq 28200$	
60	2500 – 7800	7800 – 30000	$\geq 30000$	
70	3200 – 8600	8600 – 35000	$\geq 35000$	
80	4300 – 10300	10300 – 40000	$\geq 40000$	

Οι ακτίνες των κοίλων κατακόρυφων καμπυλών πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσες με το ήμισυ των ακτινών των κυρτών κατακόρυφων καμπυλών και οπωσδήποτε όχι μικρότερες από τις τιμές του πίνακα 1.21, ώστε να επιτυγχάνεται μία οπτικά ικανοποιητική χάραξη. Με την εφαρμογή των τιμών του πίνακα αυτού εξασφαλίζονται επαρκή μήκη ορατότητας σε κάτω διαβάσεις (ελάχιστο ελεύθερο ύψος = 4.50m και ύψος οφθαλμών οδηγού φορτηγού οχήματος = 2.50 m) καθώς επίσης και κατά τη νυκτερινή οδήγηση [9].

Πίνακας 1.21: Ελάχιστες τιμές ακτινών κοίλων κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για επαρχιακούς δρόμους

$V_e$ [km/h]	$H_{wmin}$ [m]
50	1.350
60	1.900
70	2.500
80	3.300

Προκειμένου να αποφεύγονται οι θλάσεις της χάραξης σε περιοχές με μικρές μεταβολές της κατά μήκος κλίσης στα κυρτώματα ή στα κοιλώματα το ελάχιστο μήκος της επαπτόμενης  $T$  πρέπει να είναι ίσο τουλάχιστον με :

$$\min T = V_e$$

όπου :

$\min T$  [m] = ελάχιστο μήκος επαπτομένης

$V_e$  [km/h] = ταχύτητα μελέτης [9].

Σε περιοχές εκατέρωθεν του σημείου αλλαγής του πρόσημου της κατά μήκος κλίσης στις κυρτές ή στις κοίλες κατακόρυφες καμπύλες εμφανίζονται κατά μήκος κλίσεις  $s \leq 0.5\%$  για μήκος:

$$L = H/100$$

όπου :

$L$  [m] = μήκος καμπύλης στην περιοχή με μικρή κατά μήκος κλίση εκατέρωθεν του σημείου αλλαγής του πρόσημου της κατά μήκος κλίσης

$H$  [m] = ακτίνα κοίλης/κυρτής κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής [9].

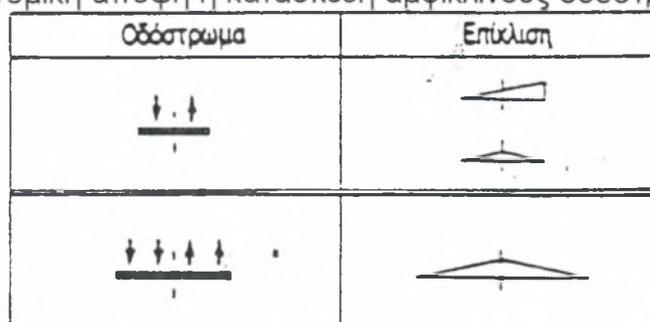
#### 1.2.4. Στοιχεία μελέτης κατά τη διατομή

##### 1.2.4.1. Επίκλιση στην ευθυγραμμία

Η αναγκαία επίκλιση για την απορροή των ομβρίων του οδοστρώματος στην ευθυγραμμία διαμορφώνονται σύμφωνα με το σχήμα 1.13. Η ελάχιστη τιμή της επίκλισης του οδοστρώματος στην ευθυγραμμία σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς είναι :

$$q_{\min} = 2.5\%$$

Κατά κανόνα στους επαρχιακούς δρόμους συνιστάται η διαμόρφωση μονοκλινούς οδοστρώματος, εφόσον επιτυγχάνεται οικονομία στα έργα αποχέτευσης. Κατ' εξαίρεση κατά τη μελέτη νέων δρόμων και τη βελτίωση/ανακατασκευή υφιστάμενων δρόμων μπορεί να είναι σκόπιμη από οικονομική άποψη η κατασκευή αμφικλινούς οδοστρώματος [9].



Σχήμα 1.13: Μορφές επίκλισης στην ευθυγραμμία.



Κατά την επιλογή της τιμής της επίκλισης λαμβάνεται υπόψη και η κυκλοφορία των φορτηγών (βαρέων οχημάτων), εφόσον κρίνεται σκόπιμο [9].

#### 1.2.4.2. Επίκλιση στο κυκλικό τόξο

Η επίκλιση στις καμπύλες διαμορφώνεται με κατεύθυνση προς το εσωτερικό της καμπύλης για λόγους δυναμικής της κίνησης. Η μέγιστη τιμή της επίκλισης για τους επαρχιακούς δρόμους είναι:

$q_{\max} = 8\%$  (9%) σε πεδινά εδάφη

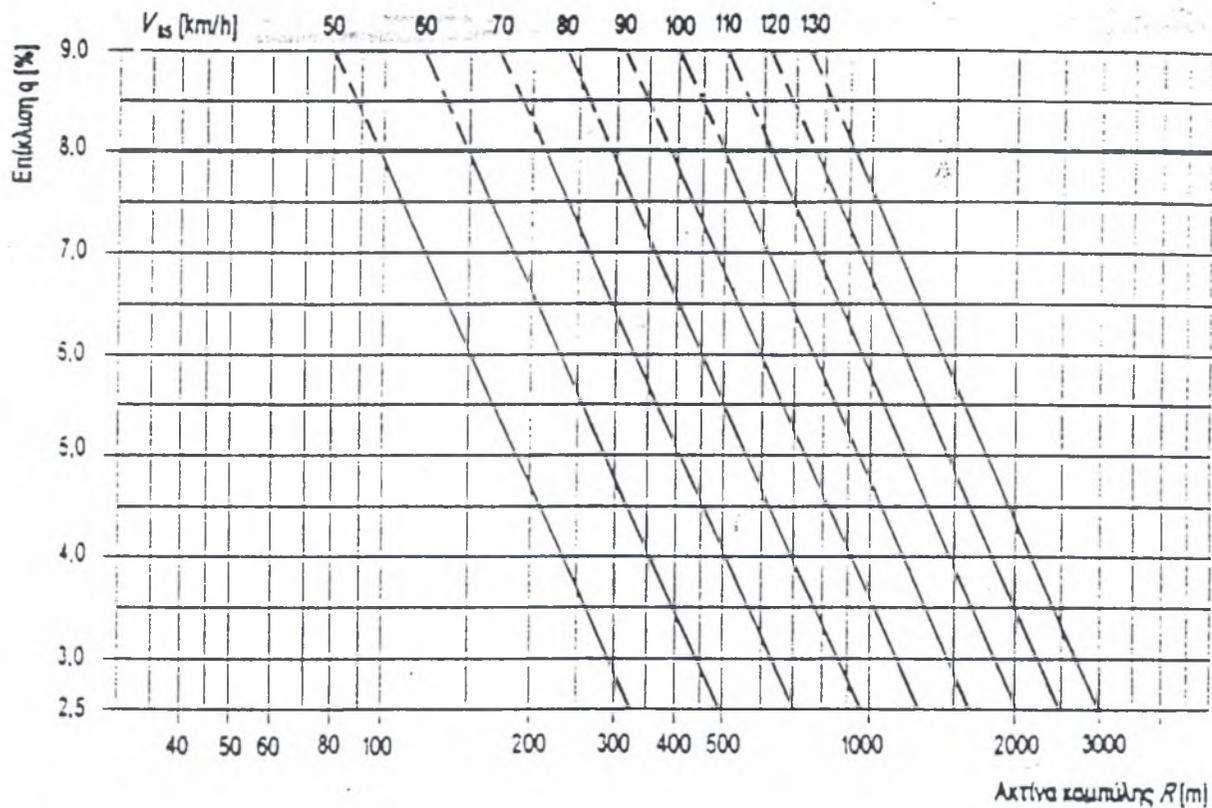
$q_{\max} = 7\%$  σε λοφώδη και ορεινά εδάφη [9].

Η μέγιστη τιμή της επίκλισης είναι δυνατόν να αυξηθεί κατά 1% (τιμή παρένθεσης), όταν σε εξαιρετικές περιπτώσεις για ορισμένες ταχύτητες μελέτης  $V_e$ , οι ελάχιστες ακτίνες πρέπει να μειωθούν. Προκειμένου να αποφευχθεί η ολίσθηση των οχημάτων σε συνθήκες χιονιού ή παγετού, πρέπει να ληφθεί πρόνοια, ώστε η τιμή της λοξής κλίσης να μην υπερβαίνει το 10%. Η ελάχιστη τιμή της επίκλισης στα κυκλικά τόξα για λόγους αποχέτευσης του δρόμου είναι ίση με την τιμή της επίκλισης στην ευθυγραμμία :

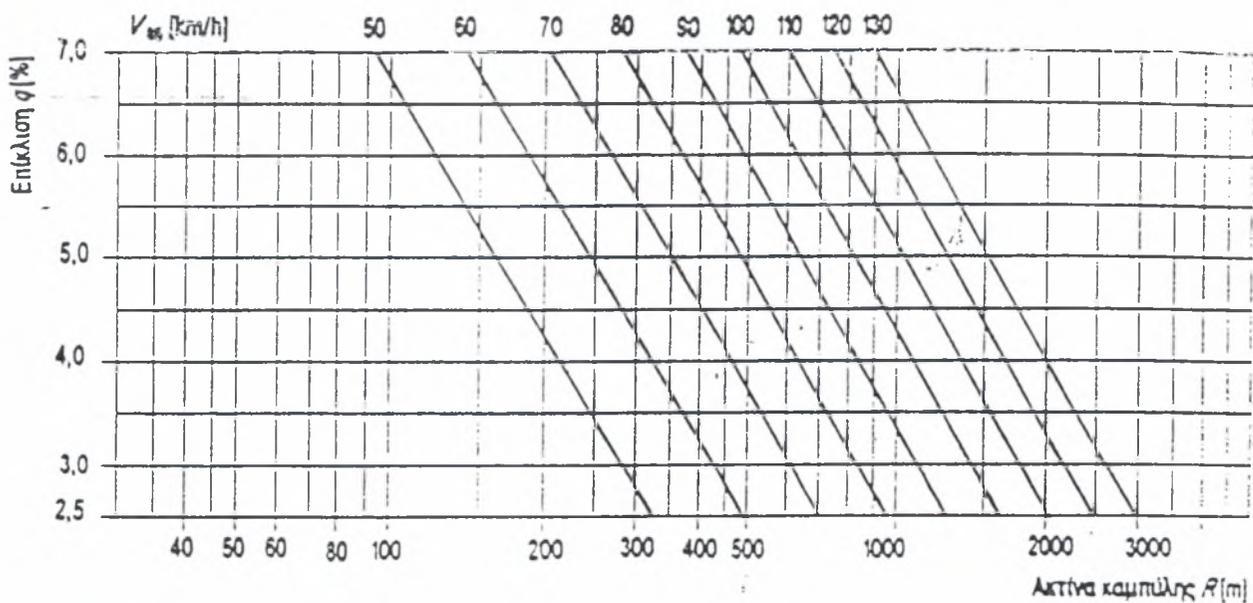
$q_{\min} = 2.5\%$  [9].

Η σχέση της ακτίνας καμπύλης, της επίκλισης και της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$  απεικονίζεται στα διαγράμματα των σχημάτων 1.14 και 1.15. Επιτρέπεται η στρογγύλευση ανά 0.5% των τιμών των επικλίσεων που προσδιορίζονται με τη βοήθεια των διαγραμμάτων. Κατά την επιλογή των επικλίσεων στα κυκλικά τόξα λαμβάνεται υπόψη η κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων, εφόσον κρίνεται σκόπιμο. Σε κλωθοειδείς κορυφές (που γενικά πρέπει να αποφεύγονται) και σε κυκλικά τόξα με πολύ μικρές επίκεντρες γωνίες, η μέγιστη τιμή της επίκλισης διατηρείται για μήκος ίσο με εκείνο, που διανύει όχημα κινούμενο με τη ταχύτητα μελέτης  $V_e$  σε δύο δευτερόλεπτα [9].

Τα σταθεροποιημένα ερείσματα για λόγους κατασκευαστικούς και δυναμικής της κίνησης οχημάτων στις καμπύλες έχουν κατά μέγεθος και φορά την ίδια επίκλιση με το οδόστρωμα [9].



Σχήμα 1.14: Διάγραμμα προσδιορισμού της επίκλισης σε καμπύλες δρόμων σε πεδινά εδάφη.



Σχήμα 1.15: Διάγραμμα προσδιορισμού της επίκλισης σε καμπύλες δρόμων σε λοφώδη και ορεινά εδάφη

### 1.2.4.3. Αρνητικές επικλίσεις

Οι αρνητικές επικλίσεις (επικλίσεις προς το εξωτερικό της καμπύλης) εν γένει πρέπει να αποφεύγονται στους επαρχιακούς δρόμους. Η αρνητική επίκλιση είναι  $q = -2.0\%$  και σε εξαιρετικές περιπτώσεις  $q = -2.5\%$ . Η εφαρμογή της αρνητικής επίκλισης προϋποθέτει ως

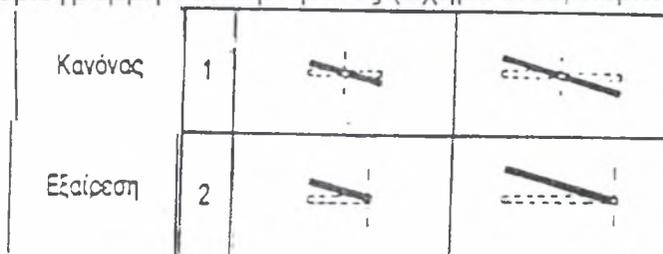
ελάχιστες τιμές ακτίνων καμπυλών τις τιμές του πίνακα 1.22, προκειμένου οι τιμές συντελεστή της εγκάρσιας και της εφαπτομενικής τριβής να παραμείνουν στα επιθυμητά επίπεδα [9].

Πίνακας 1.22: Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης

$V_{85}$ [km/h]	$R_{min}$ [m]			
	$q = -2.0\%$	$q = -2.5\%$	$q = -2.0\%$	$q = -2.5\%$
	$n = 30\%$	$n = 30\%$	$n = 30\%$	$n = 30\%$
50	-	-	230	240
60	-	-	370	400
70	-	-	550	600
80	800	900	800	900

#### 1.2.4.4. Προσαρμογή επίκλισης και στροφή του οδοστρώματος

Η μεταβολή της επίκλισης του οδοστρώματος λαμβάνει χώρα κατά μήκος ενός τμήματος συναρμογής (τμήμα προσαρμογής επίκλισης). Κατά μήκος του τμήματος αυτού η επιφάνεια του οδοστρώματος περιστρέφεται και οι οριογραμμές του ανέρχονται ή κατέρχονται. Σε επαρχιακούς δρόμους η μεταβολή της επίκλισης κατά κανόνα επιτυγχάνεται με περιστροφή της επιφάνειας του οδοστρώματος περί τον άξονα του οδοστρώματος (Σχήμα 1.16, περίπτωση 1). Σε εξαιρετικές περιπτώσεις η περιστροφή του οδοστρώματος μπορεί να γίνει περί τη μία οριογραμμή οδοστρώματος (Σχήμα 1.16, περίπτωση 2) [9].



Σχήμα 1.16: Άξονες περιστροφής του οδοστρώματος

Η πρόσθετη κλίση οριογραμμής  $\Delta s$ , ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ των κατά μήκος κλίσεων της οριογραμμής του οδοστρώματος και του άξονα περιστροφής του. Αυτή υπολογίζεται από τη σχέση :

$$\Delta s = (q_{\tau\alpha} - q_{\alpha}) \times \alpha / L_v$$

όπου :

$\Delta s$  [%] = πρόσθετη κλίση οριογραμμής

$q_{\tau}$  [%] = επίκλιση οδοστρώματος στο τέλος του τμήματος προσαρμογής

$q_{\alpha}$  [%] = επίκλιση οδοστρώματος στην αρχή του τμήματος προσαρμογής (η  $q_{\alpha}$  έχει αρνητική τιμή όταν είναι αντίρροπη της  $q_{\tau}$ )

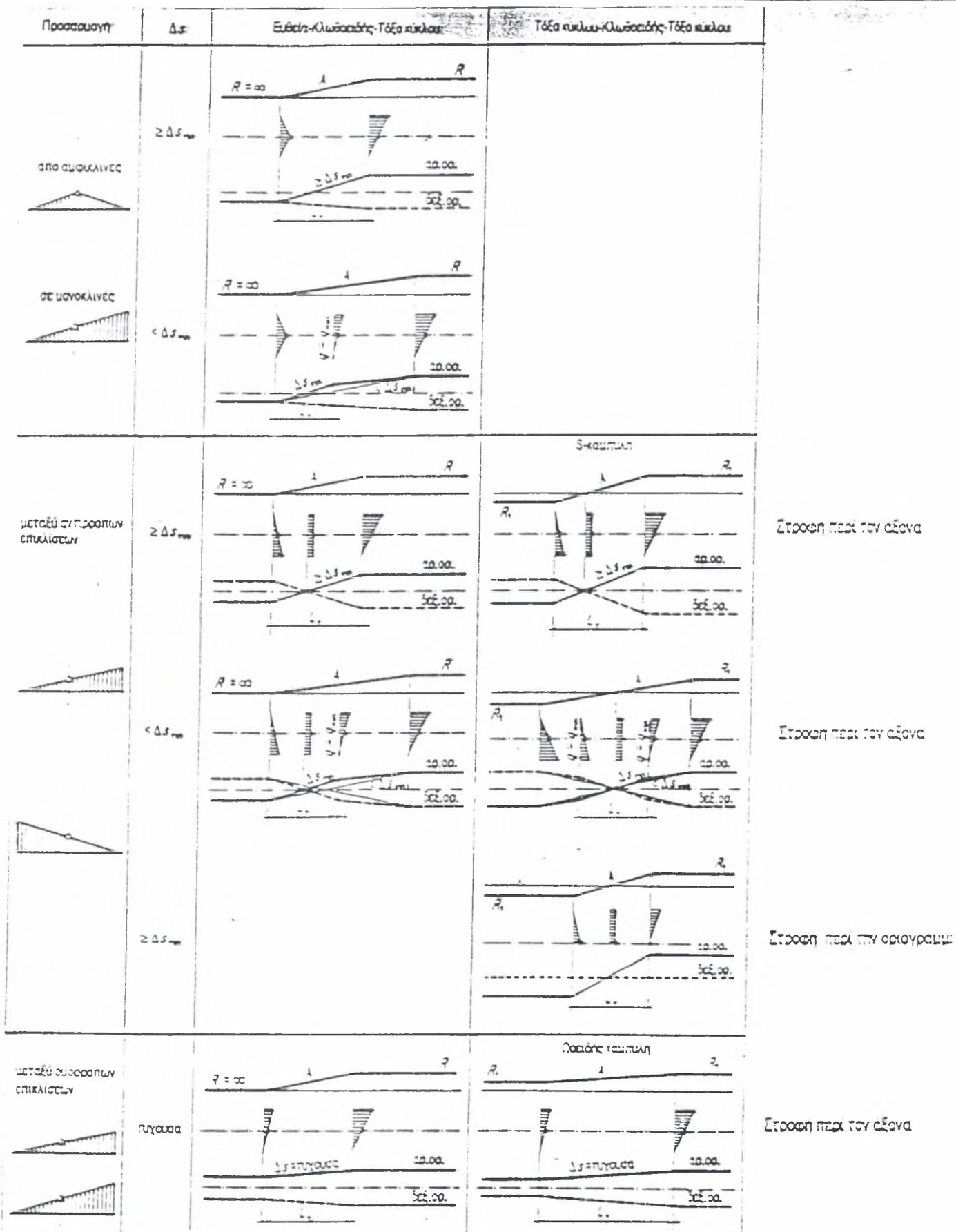
$L_v$  [m] = μήκος προσαρμογής της επίκλισης

$\alpha$  [m] = απόσταση της οριογραμμής του οδοστρώματος από τον άξονα περιστροφής [9].

Για λόγους δυναμικής της κυκλοφορίας και λόγους οπτικής η μέγιστη τιμή της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών  $\Delta s_{\max}$  δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα 1.23 [9].

**Πίνακας 1.23:** Οριακές τιμές πρόσθετης κλίσης οριογραμμών

$V_e$ [km/h]	$\Delta s_{\max}$ [%] για		$\Delta s_{\min}$ [%]
	$\alpha < 4.00$ m	$\alpha \geq 4.00$ m	
50	$0.50 \cdot \alpha$	2.0	$0.10 \cdot \alpha$
60 – 70	$0.40 \cdot \alpha$	1.6	$(\leq \Delta s_{\max})$
80 – 90	$0.25 \cdot \alpha$	1.0	



Σχήμα 1.17: Μορφές προσαρμογής της επίκλισης

#### 1.2.4.5. Διαπλάτυνση του οδοστρώματος σε καμπύλες

Κατά την κίνηση ενός οχήματος στις καμπύλες, οι οπίσθιοι τροχοί διαγράφουν μικρότερα τόξα από τους εμπρόσθιους τροχούς. Για αυτό το λόγο στις καμπύλες απαιτείται διαπλάτυνση  $i$ . Η απαιτούμενη διαπλάτυνση σε καμπύλες με 2 λωρίδες κυκλοφορίας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$i = 2 \times [ R - (R^2 - D^2)^{1/2} ]$$

Για ακτίνες  $R \geq 30$  m η παραπάνω σχέση μπορεί να απλοποιηθεί, οπότε η απαιτούμενη διαπλάτυνση υπολογίζεται από τη σχέση :

$$i = D^2/R$$

όπου :

$i$  [m] = διαπλάτυνση οδοστρώματος

$R$  [m] = ακτίνα κυκλικού τόξου

$D$  [m] = μεταξόνιο και εμπρόσθια προεξοχή [9].

Για την παράμετρο  $D$ , που εξαρτάται από τον τύπο του οχήματος, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τιμές :

επιβατηγό όχημα: 4.00m

φορτηγό: 8.00m

βαρύ όχημα με ρυμουλκούμενο (συρμός): 9.76m

λεωφορείο: 8.00m [9].

Η απαιτούμενη διαπλάτυνση του οδοστρώματος υπολογίζεται, εφόσον υπάρχει κυκλοφορία λεωφορείων, με τυπική την περίπτωση συνάντησης λεωφορείο – λεωφορείο, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θεωρείται τυπική η συνάντηση συρμός – συρμός [9].

**Πίνακας 1.24:** Διαπλάτυνση οδοστρώματος σε καμπύλες

Κυκλοφορία λεωφορείων	Τυπική περίπτωση συνάντησης αντίθετα κινούμενων οχημάτων	Διαπλάτυνση οδοστρώματος		
		$i$ [m]	$b \leq 6.0$ m	$b > 6.0$ m
ναι	λεωφορείο – λεωφορείο	64/R	$30 < R \leq 260$	$30 < R \leq 130$
όχι	συρμός – συρμός	96/R	$30 < R \leq 385$	$30 < R \leq 190$

Πίνακας 1.25 : Συνοπτική παρουσίαση των στοιχείων μελέτης των επαρχιακών δρόμων

	Στοιχεία μελέτης	Καθοριστική ταχύτητα	Οριακές τιμές μεγεθών των στοιχείων μελέτης για V [km/h]				
			50	60	70	80	
Ορίζοντα	Μέγιστο μήκος ευθυγραμμίας	max L	$V_e$	1000	1200	1400	1600
	Ελάχιστο μήκος ευθυγραμμίας μεταξύ ομορρόπων καμπυλών	min L [m]	$V_e$	300	360	420	480
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης σε εδάφη πεδινά	min R [m]	$V_e$	80	125	180	250
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης σε εδάφη λοφώδη και ορεινά	min R [m]	$V_e$	95	140	200	280
Ορίζοντα	Ελάχιστη παράμετρος κλωθοειδούς	min A [m]	$V_e$	30	40	60	80
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης ( $\alpha = -2.0\%$ )	min R [m]	$V_{85}$	-	-	-	800
Μηκότητα	Μέγιστη κατά μήκος κλίση σε εδάφη πεδινά	max s [%]	$V_e$	7.0	6.0	5.0	4.0
	Ελάχιστη κατά μήκος κλίση στην περιοχή στροφής του οδοστρώματος	min s [%]	-	$S_{\min} \geq 0.7 [s - \Delta s \geq 0.0 - 0.2 \%$			
	Ελάχιστη ακτίνα κυρτής καμπύλης	min $H_k$ [m]	$V_e$	1500	2000	2750	3800
	Ελάχιστη ακτίνα κοίλης καμπύλης	min $H_w$ [m]	$V_e$	1350	1900	2500	3300
Διατομή	Ελάχιστη επίκλιση	min $\alpha$ [%]	$V_e$	2.5			
	Μέγιστη επίκλιση σε καμπύλες	max $\alpha_k$ [%]	$V_e$	8.0 (9.0) σε πεδινά εδάφη			
	Μέγιστη πρόσθετη κλίση οριογραμμών	max $\Delta s$ [%]	$V_e$	7.0 σε λοφώδη και ορεινά εδάφη			
	Ελάχιστη πρόσθετη κλίση οριογραμμών	$\alpha < 4.0$ m		0.50 $\alpha$	0.40 $\alpha$	0.25 $\alpha$	
		$\alpha \geq 4.0$ m		2.0	1.6	1.0	
			-	0.1 $\alpha$			
				$\alpha$ [m] = απόσταση της οριογραμμής από τον άξονα περιστροφής			

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

### 2.1. Γενικά

Στο εξωτερικό, κυρίως στη βόρεια Αμερική, ο όρος επαρχιακό δίκτυο είναι διαφοροποιημένος από την ελληνική ερμηνεία του. Σύμφωνα με τους Αμερικάνικους κανονισμούς, ως επαρχιακό δίκτυο ορίζεται το σύστημα των δρόμων, όπου κάθε δρόμος είναι ένας ανοιχτός, δημόσιας χρήσης δρόμος ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα σημεία για τη δίοδο ατόμων, οχημάτων και ζώων.

Σε ένα επαρχιακό περιβάλλον, οι δρόμοι αυτοί χρησιμοποιούνται για την εξυπηρέτηση της μεταφοράς των αγροτικών προϊόντων, από τις περιοχές παραγωγής στις περιοχές επεξεργασίας. Επιπροσθέτως, μερικές Πολιτείες χρησιμοποιούν τους επαρχιακούς δρόμους για να διαχωρίσουν τμήματα γης (συνήθως ενός τετραγωνικού μιλίου δηλ. 2.56 τετραγωνικά χιλιόμετρα) και για τη σημείωση γεωγραφικών ορίων, όπως χωράφια, φάρμες ή ιδιωτικών και δημοσίων τμημάτων γης. Οι δρόμοι αυτοί μπορεί να είναι χωμάτινοι, χαλικόστρωτοι ή ασφαλτοστρωμένοι και συντηρούνται από την περιφέρεια στην οποία ανήκουν [1].

### 2.2. Κατάταξη Επαρχιακών Δρόμων

Η κατάταξη των επαρχιακών δρόμων, σύμφωνα πάντα με τους αμερικάνικους κανονισμούς, είναι η ακόλουθη:

– **Πρωτεύοντες επαρχιακοί δρόμοι.** Τα χαρακτηριστικά εξυπηρέτησης των πρωτευόντων επαρχιακών δρόμων είναι:

1. Διαδρομές ανάμεσα σε αστικές περιοχές με πληθυσμό πάνω από 50000 κατοίκους και κατά μεγάλη πλειοψηφία διαδρομές ανάμεσα σε αυτές με πληθυσμό πάνω από 25000 κατοίκους.
2. Ολοκληρωμένες διαδρομές χωρίς διακοπή των συνδέσεων εκτός από εκεί όπου ασυνήθιστες γεωγραφικές ή κυκλοφοριακές συνθήκες το υπαγορεύουν [1].

– **Δευτερεύοντες επαρχιακοί δρόμοι.** Οι δρόμοι αυτοί σε συνδυασμό με τους πρωτεύοντες, διαμορφώνουν ένα δίκτυο με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά εξυπηρέτησης:

1. Παροχή σύνδεσης αστικών κέντρων, μεγαλύτερων πόλεων και άλλων εστιών γένεσης κυκλοφορίας (μεγάλες περιοχές αναψυχής), οι οποίες είναι ικανές να έλκουν μετακινήσεις από εξίσου μεγάλες αποστάσεις.

2. Παροχή ολοκληρωμένης εξυπηρέτησης μεταξύ Πολιτειών και μεταξύ περιφερειών.
3. Εξασφάλιση σταθερής κατά διαστήματα πυκνότητας πληθυσμού στο εσωτερικό, ώστε όλες οι αναπτυσσόμενες περιοχές της πολιτείας να είναι μέσα σε λογικές αποστάσεις από μια αρτηριακή οδό.
4. Παροχή διαδρομών με μήκος μεγαλύτερο από αυτό που προσφέρουν οι επαρχιακοί συλλεκτήριοι δρόμοι ή οι τοπικοί επαρχιακοί δρόμοι.

Συνεπώς, οι δευτερεύοντες επαρχιακοί δρόμοι περιλαμβάνουν διαδρομές, ο σχεδιασμός των οποίων θα πρέπει να είναι τέτοιος, ώστε να παρέχει, για σχετικά μεγάλες ταχύτητες κυκλοφορίας, ελάχιστες παρεμποδίσεις κατά την κίνηση [1].

– **Συλλεκτήριοι επαρχιακοί δρόμοι.** Οι συλλεκτήριες επαρχιακές διαδρομές γενικά εξυπηρετούν μετακινήσεις κυρίως μεταξύ περιφερειών παρά μεταξύ σημαντικών Πολιτειών και περιλαμβάνουν διαδρομές στις οποίες οι κυρίαρχες αποστάσεις ταξιδιού είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες αρτηριακές. Επομένως, οι περιορισμένες ταχύτητες κυκλοφορίας είναι συχνές. Για να γίνει πιο ξεκάθαρη διάκριση των συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων το σύστημα αυτό κατηγοριοποιείται σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια:

1. Πρωτεύοντες συλλεκτήριοι δρόμοι. Οι διαδρομές σε αυτούς τους δρόμους α) εξυπηρετούν θέσεις περιφερειών οι οποίες δεν είναι πάνω σε αρτηριακές διαδρομές, μεγάλες πόλεις που δεν εξυπηρετούνται απευθείας από ελεύθερες λεωφόρους και άλλες ισοδύναμης σημασίας εστίες στο εσωτερικό περιφερειών που γενούν κυκλοφορία, όπως σημεία άφιξης πλοίων, σημαντικές περιοχές εξόρυξης και αγροτικές περιοχές, β) ενώνουν αυτές τις περιοχές με κοντινές μεγάλες πόλεις ή κωμοπόλεις, ή με διαδρομές υψηλότερης κατηγορίας, π.χ. αρτηρίες και γ) εξυπηρετούν τις διαδρομές με τη μεγαλύτερη σημασία εντός των περιφερειών.

2. Δευτερεύοντες συλλεκτήριοι δρόμοι. Οι διαδρομές σε αυτούς τους δρόμους πρέπει α) να κατασκευάζονται κατά διαστήματα σύμφωνα με την πυκνότητα του πληθυσμού, ώστε να συγκεντρώνουν την κυκλοφορία από τους τοπικούς επαρχιακούς δρόμους και να φέρνουν τις αναπτυσσόμενες περιοχές σε λογικές αποστάσεις από τους πρωτεύοντες συλλεκτήριους δρόμους, β) να παρέχουν εξυπηρέτηση στις εναπομείνουσες μικρές κοινότητες και γ) να συνδέουν τις τοπικές σημαντικές εστίες γένεσης κυκλοφορίας με τη δική τους επαρχιακή ενδοχώρα [1].

– **Τοπικοί επαρχιακοί δρόμοι.** Οι επαρχιακοί τοπικοί δρόμοι σε σύγκριση με τους συλλεκτήριους, τους πρωτεύοντες και τους δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους, κυρίως παρέχει πρόσβαση σε γη παρακείμενη στους συλλεκτήριους και εξυπηρετεί μετακινήσεις σχετικά μικρών αποστάσεων. Οι

τοπικοί επαρχιακοί δρόμοι είναι όλοι οι επαρχιακοί δρόμοι οι οποίοι δεν κατατάσσονται ως πρωτεύοντες, δευτερεύοντες ή συλλεκτήριοι επαρχιακοί δρόμοι [1].

Οι ακόλουθες κατηγοριοποιήσεις έχουν αναπτυχθεί για να εξασφαλισθεί μια στενή σχέση ανάμεσα στις χρήσεις των τοπικών επαρχιακών δρόμων. Οι κατηγοριοποιήσεις αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά σημαντικής χρήσης, συμπεριλαμβανομένων των κυκλοφοριακών φόρτων, τους τύπους οχημάτων και τα χαρακτηριστικά εποχιακής χρήσης. Οι οδηγίες για το σχεδιασμό, τη συντήρηση και τον έλεγχο της κυκλοφορίας, έχουν αναπτυχθεί ώστε να είναι στενά συνδεδεμένες με αυτά τα χαρακτηριστικά χρήσης [1].

Η χρήση γης που είναι όμορη με το δρόμο θα πρέπει να είναι η βάση για την κατηγοριοποίηση, επειδή είναι κατάλληλος και ακριβής τρόπος για να αναγνωρισθεί το είδος της χρήσης που εξυπηρετεί ένας τοπικός επαρχιακός δρόμος, με τυπική Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία από 0 έως 400 οχήματα την ημέρα [1].

Η κατηγοριοποίηση των τοπικών επαρχιακών δρόμων είναι η ακόλουθη:

1. Για πρόσβαση σε κατοικίες. Η κατηγορία των δρόμων αυτών παρέχει πρόσβαση προς τις κατοικίες. Ο κυκλοφοριακός φόρτος που δημιουργείται, εξαρτάται από τον αριθμό των κατοικιών. Η πρόσβαση θα πρέπει να παρέχεται όλο το χρόνο σε πυροσβεστικά οχήματα, σε ασθενοφόρα και σε σχολικά λεωφορεία.
2. Για πρόσβαση σε αγροτικές εκτάσεις. Η κατηγορία των δρόμων αυτών παρέχει πρόσβαση στο κέντρο μιας αγροτικής περιοχής. Ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι γενικά χαμηλός, αλλά μπορεί περιστασιακά να περιλαμβάνει βαριά οχήματα και αγροτικό εξοπλισμό. Οι δρόμοι αυτοί πρέπει να εξυπηρετούν αγροτικό εξοπλισμό, ο οποίος μπορεί να έχει πλάτος μέχρι 6.6m.
3. Πρόσβαση σε περιοχές βιομηχανίας/παραγωγής. Η κατηγορία των δρόμων αυτών παρέχει πρόσβαση σε βιομηχανικές περιοχές ή περιοχές εξορύξεων. Ο κυκλοφοριακός φόρτος μπορεί να είναι ποικίλος και περιλαμβάνει βαριά φορτηγά και σημαντικό αριθμό οχημάτων των εργαζομένων.
4. Πρόσβαση σε περιοχές ψυχαγωγίας. Η κατηγορία των δρόμων αυτών παρέχει πρόσβαση σε περιοχές ψυχαγωγίας συμπεριλαμβανομένων εποχιακών κατοικιών και πάρκων. Ο κυκλοφοριακός φόρτος μπορεί να είναι ποικίλος ανάλογα με τον τύπο ψυχαγωγίας και της εποχής και μπορεί να περιλαμβάνει και οχήματα ψυχαγωγίας.
5. Δρόμοι χαμηλής συντήρησης. Είναι τοπικοί επαρχιακοί δρόμοι, που έχουν ΜΗΚ μικρότερη από 50 οχήματα και παρέχουν αποκλειστικά αγροτική

πρόσβαση ή πρόσβαση για ψυχαγωγία. Είναι δρόμοι οι οποίοι έχουν σχεδιαστεί να συντηρούνται μέχρι ένα επίπεδο, το οποίο να επιτρέπει σε έναν τέτοιο δρόμο να παραμείνει προσπελάσιμος και λειτουργικός σύμφωνα με τα κριτήρια που περιέχονται στις οδηγίες σχεδιασμού. Με κανένα τρόπο ο όρος «χαμηλή συντήρηση» δε θα πρέπει να εκληφθεί σαν «καθόλου συντήρηση» ή σαν «εγκατάλειψης» [1].

Το μέγεθος των οχημάτων (όπως καθορίζεται από την παρουσία ή απουσία σημαντική κυκλοφορίας φορτηγών) και οι κυκλοφοριακοί φόρτοι (μεγαλύτεροι ίσοι ή μικρότεροι από 50 οχήματα ανά ημέρα) είναι τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται. Το όριο των 50 οχημάτων ανά ημέρα χρησιμοποιείται επειδή για λιγότερα από 50 οχήματα τη μέρα, οι αλληλεπιδράσεις των οχημάτων είναι τόσο σπάνιες, ώστε η επίδραση στο χειρισμό ενός οχήματος να είναι ασήμαντη [1].

## **2.3. Πρωτεύοντες Επαρχιακοί Δρόμοι**

Οι πρωτεύοντες επαρχιακοί δρόμοι δεν αποτελούν αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας. Έτσι, θα γίνει μια απλή αναφορά στα χαρακτηριστικά τους για λόγους πληρότητας της περιγραφής του δικτύου [1].

### **2.3.1. Επίπεδο εξυπηρέτησης**

Οι πρωτεύοντες επαρχιακοί δρόμοι πρέπει να σχεδιάζονται για επίπεδο εξυπηρέτησης C ή υψηλότερο [1].

### **2.3.2. Ταχύτητα Σχεδιασμού**

Οι πρωτεύοντες επαρχιακοί δρόμοι έχουν ταχύτητες σχεδιασμού που κυμαίνονται από 56 ως 88 km/h, ανάλογα με το έδαφος, την ετοιμότητα των οδηγών και άλλα χαρακτηριστικά. Οι ταχύτητες σχεδιασμού μπορεί να είναι χαμηλότερες από τις επιτρεπόμενες [1].

### 2.3.3. Μήκος ορατότητας στάσης

Το ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση σε πρωτεύοντες επαρχιακούς δρόμους, φαίνεται στον πίνακα 2.1 [1].

**Πίνακας 2.1:** Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας για Στάση σε Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους (υγρά οδοστρώματα)

Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας για Στάση Πρωτεύοντες Δρόμους (υγρά οδοστρώματα)			
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	Μήκος Ορατότητας για Στάσης (m)	Αποκατάσταση, Ανακατασκευή ή Νέα Κατασκευή	
		K μεταβλητή α για την κορυφή κυρτής κατακόρυφης καμπύλης	K μεταβλητή α για την κορυφή κοίλης κατακόρυφης καμπύλης.
40	50	20	30
48	66	30	40
56	74-82.5	40-50	50
64	90-107	60-80	60-70
72	107-132	80-120	70-90
80	132-157	110-160	90-110

<sup>a</sup> Η μεταβλητή K είναι ένας συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η αλγεβρική διαφορά στην κλίση για τον καθορισμό του μήκους της κατακόρυφης καμπύλης σε μέτρα ώστε να παρέχει το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

### 2.3.4. Κατά Μήκος Κλίσεις

Οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις των Πρωτευόντων Επαρχιακών δρόμων ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την ταχύτητα σχεδιασμού, φαίνονται στον πίνακα 2.2 [1].

**Πίνακας 2.2:** Μέγιστες Κατά Μήκος Κλίσεις για Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

Μέγιστες Κατά Μήκος Κλίσεις για Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους			
Τύπος Εδάφους	Ταχύτητα Σχεδιασμού (Km/h)		
	56	64-72	80-88
	Μέγιστη Κλίση (%)		
Επίπεδο	6	5	4
Λοφώδες	7	6	5
Ορεινό	8	8	7

### 2.3.5. Χάραξη

Η οριζόντια χάραξη πρέπει να γίνεται σε συμφωνία με τις συνιστώμενες τιμές για την ταχύτητα σχεδιασμού. Όμως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν καμπύλες με ταχύτητες σχεδιασμού κατά 16km/h ή ακόμα και 24km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα σχεδιασμού, όπου είναι απαραίτητο, για περιβαλλοντικούς λόγους και λόγους ασφαλείας [1].

### 2.3.6. Επίκλιση

Τα οδοστρώματα κυκλοφορίας στους πρωτεύοντες επαρχιακούς δρόμους πρέπει να σχεδιάζονται με ένα κεντρικό άξονα και αμφικλινή επιφάνεια με μια μέση επίκλιση 2%. Όπου η αποστράγγιση γίνεται διαμέσου όμορων λωρίδων, η επίκλιση μπορεί να αυξηθεί από τη μια λωρίδα στην άλλη [1].

### 2.3.7. Ανύψωση

Για την χάραξη ενός πρωτεύοντος επαρχιακού δρόμου, στις καμπύλες πρέπει να χρησιμοποιείται μια τιμή ανύψωσης ανάλογα με την ταχύτητα σχεδιασμού. Η μέγιστη επίκλιση που προκύπτει από την ανύψωση των καμπυλών δεν πρέπει να ξεπερνά το 8%. Σε διασταύρωση με δρόμο μικρότερης κυκλοφορίας η μέγιστη επίκλιση που προκύπτει από την ανύψωση των καμπυλών πρέπει να οριοθετείτε στο 6% ή λιγότερο για να αποτρέψει λειτουργικές δυσκολίες για τα οχήματα που εισέρχονται στον πρωτεύοντα δρόμο κάτω από συνθήκες χιονιού και πάγου [1].

### 2.3.8. Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

Τα πλάτη λωρίδων και ερεισμάτων σε πρωτεύοντες επαρχιακούς δρόμους, φαίνονται στον πίνακα 2.3 [1].

**Πίνακας 2.3:** Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Πρωτεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους			
Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού	ΜΗΚ 0-400	ΜΗΚ 1500-2000	ΜΗΚ Πάνω από 2000
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	Πλάτος Λωρίδας/Ερείσματος α,β (m)		
56	3.6/1.65	3.6/2.00	3.6/2.65
64	3.6/2.00	3.6/2.00	3.6/2.65
72	3.6/2.00	3.6/2.00	3.6/2.65
80	3.6/2.00	3.6/2.65	3.9/2.65
88	3.9/2.00	3.9/2.65	3.9/2.65

α: το πλάτος της λωρίδας μπορεί να παραμείνει στα 3.6m σε ανακατασκευασμένους δρόμους όπου η χάραξη και τα κριτήρια ασφάλειας παρέχουν ικανοποιητικές συνθήκες

β: συν 0.66m στο πλάτος ερείσματος σε πρωτεύον αρτηριακό δίκτυο σε περιοχές με προστατευτικές μπάρες και ΜΗΚ πάνω από 400 οχήματα την ώρα

## **2.4. Δευτερεύοντες Επαρχιακοί Δρόμοι**

### **2.4.1. Επίπεδο εξυπηρέτησης**

Οι δευτερεύοντες επαρχιακοί δρόμοι πρέπει να σχεδιάζονται για επίπεδο εξυπηρέτησης C ή υψηλότερο [1].

### **2.4.2. Ταχύτητα Σχεδιασμού**

Οι δευτερεύοντες επαρχιακοί δρόμοι έχουν ταχύτητες σχεδιασμού που κυμαίνονται από 56 ως 88km/h ανάλογα με το έδαφος, την ετοιμότητα των οδηγών και άλλα χαρακτηριστικά. Για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους η ταχύτητα σχεδιασμού πρέπει να είναι ίση με την προβλεπόμενη αναρτημένη ταχύτητα. Όμως, οι χαμηλές ταχύτητες σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συγκεκριμένες καταστάσεις:

1. Για την αποφυγή ή/και την ελαχιστοποίηση των επιδράσεων σε ιστορικές, αρχιτεκτονικές, γραφικές, φυσικές ή άλλες περιοχές
2. Για την αποφυγή υπερβολικού κόστους κατασκευής
3. Για καλύτερη προσαρμογή με μια περιφερειακή μελέτη [1].

Οι ταχύτητες σχεδιασμού μπορεί να είναι χαμηλότερες από τις επιτρεπόμενες ταχύτητες. Οι ταχύτητες σχεδιασμού που είναι μικρότερες μέχρι 16km/h από τις επιτρεπόμενες ταχύτητες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, χωρίς να απαιτείται από τις προδιαγραφές καμία επιπλέον εξαίρεση στο σχεδιασμό, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν κατάλληλες πινακίδες προειδοποίησης [1].

### **2.4.3. Μήκος ορατότητας για στάση**

Το ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση σε δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους φαίνεται στον πίνακα 2.4 [1].

**Πίνακας 2.4:** Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας για Στάση σε Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους (υγρά οδοστρώματα)

Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας για Στάση σε Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους (υγρά οδοστρώματα)			
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	Αποκατάσταση, Ανακατασκευή ή Νέα Κατασκευή		
	Μήκος Ορατότητας για Στάσης (m)	K μεταβλητή α για την κορυφή κυρτής κατακόρυφης καμπύλης	K μεταβλητή α για την κορυφή κοίλης κατακόρυφης καμπύλης.
40	50	20	30
48	66	30	40
56	74-82.5	40-50	50
64	90-107	60-80	60-70
72	107-132	80-120	70-90
80	132-157	110-160	90-110

<sup>a</sup> Η μεταβλητή K είναι ένας συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η αλγεβρική διαφορά στην κλίση για τον καθορισμό του μήκους της κατακόρυφης καμπύλης σε μέτρα ώστε να παρέχει το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

#### 2.4.4. Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για το μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους, φαίνεται στον πίνακα 2.5 [1].

**Πίνακας 2.5:** Ελάχιστα Μήκη Ορατότητας σε διασταυρώσεις για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστα Μήκη Ορατότητας σε Διασταυρώσεις για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους	
Ταχύτητα Σχεδιασμού στον Κύριο Δρόμο (km/h)	Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις (m)
40	90
48	109
56	127
64	145
72	163
80	182
88	200

#### 2.4.5. Κατά Μήκος Κλίσεις

Οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις των δευτερευόντων επαρχιακών δρόμων ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την ταχύτητα σχεδιασμού, φαίνονται στον πίνακα 2.6 [1].

**Πίνακας 2.6:** Μέγιστες Κατά Μήκος Κλίσεις για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

<b>Μέγιστες Κατά Μήκος Κλίσεις για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους</b>			
<b>Τύπος Εδάφους</b>	<b>Ταχύτητα Σχεδιασμού (Km/h)</b>		
	56	64-72	80-88
	<b>Μέγιστη Κλίση (%)</b>		
<b>Επίπεδο</b>	6	5	4
<b>Λοφώδες</b>	7	6	5
<b>Ορεινό</b>	9	8	7

#### 2.4.6. Χάραξη

Η οριζόντια χάραξη πρέπει να γίνεται σε συμφωνία με τις συνιστώμενες τιμές για την ταχύτητα σχεδιασμού. Όμως, καμπύλες με ταχύτητα σχεδιασμού μέχρι 16km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπου είναι απαραίτητο για να αποφευχθεί ή/και να ελαχιστοποιηθεί η όχληση ιστορικών, αρχαιολογικών, γραφικών, φυσικών και άλλων περιοχών. Επιπροσθέτως, οι οριζόντιες καμπύλες που βρίσκονται σε απόσταση μέχρι 250m από ένα σήμα STOP μπορούν να σχεδιαστούν για ταχύτητες σχεδιασμού μέχρι 24km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα [1].

#### 2.4.7. Επίκλιση

Τα οδοστρώματα κυκλοφορίας στους δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους πρέπει να σχεδιάζονται με ένα κεντρικό άξονα και αμφικλινή επιφάνεια με μια μέση επίκλιση 2%. Όπου η αποστράγγιση γίνεται διαμέσου όμορων λωρίδων, η επίκλιση μπορεί να αυξηθεί από τη μια λωρίδα στην άλλη [1].

#### 2.4.8. Ανύψωση

Για την χάραξη ενός δευτερεύοντος επαρχιακού δρόμου, στις καμπύλες πρέπει να χρησιμοποιείται μια τιμή ανύψωσης ανάλογα με την ταχύτητα σχεδιασμού. Η μέγιστη επίκλιση που προκύπτει από την ανύψωση των καμπυλών δεν πρέπει να ξεπερνά το 8%. Σε διασταύρωση με δρόμο μικρότερης κυκλοφορίας, η μέγιστη επίκλιση, που προκύπτει από την ανύψωση των καμπυλών πρέπει να οριοθετείται στο 6% ή λιγότερο για να αποτρέψει λειτουργικές δυσκολίες για τα οχήματα που εισέρχονται στον πρωτεύοντα δρόμο κάτω από συνθήκες χιονιού και πάγου [1].

#### 2.4.9. Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

Τα πλάτη λωρίδων και ερεισμάτων φαίνονται στον πίνακα 2.7. Για αυτόν τον τύπο δρόμου, τα πλάτη των ερεισμάτων του πίνακα θεωρούνται

απαραίτητα, ώστε να έχουμε επαρκή ασφάλεια και εξυπηρέτηση των οχημάτων, με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα να ξεπεραστούν τα ελάχιστα πλάτη οδοστρωσίας. Τα πλάτη λωρίδων και ερεισμάτων μέσα σε ιστορικές περιοχές θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον ιστορικό χαρακτήρα της περιοχής [1].

**Πίνακας 2.7:** Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

<b>Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους</b>				
<b>Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού</b>	<b>ΜΗΚ 0-1500</b>	<b>ΜΗΚ 1500-2000</b>	<b>ΜΩΚ 200-400</b>	<b>ΜΩΚ Πάνω 400</b>
<b>Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)</b>	<b>Πλάτος Λωρίδας/Ερείσματος (m)</b>			
56	3.6/1.0	3.6/1.0	3.6/1.3	3.6/1.65
64	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.65
72	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.65
80	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.65
88	3.6/1.3	3.6/1.3	3.6/1.65	4.5/1.65 <sup>a</sup>

α: το πλάτος της λωρίδας μπορεί να παραμείνει στα 3.6m σε ανακατασκευασμένους δρόμους όπου η χάραξη και τα κριτήρια ασφαλείας είναι ικανοποιητικά

#### **2.4.10. Πλάτη Γεφυρών και Κατασκευαστικές Χωρητικότητες**

Η πολιτική του κράτους των ΗΠΑ υποστηρίζει την αποκατάσταση των ήδη υπάρχουσών γεφυρών. Διαλέγοντας μεταξύ της αποκατάστασης μιας υπάρχουσας γέφυρας και της κατασκευής μιας καινούργιας, είτε σε μια υπάρχουσα θέση είτε σε μια νέα, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

1. Η λειτουργική ταξινόμηση του δρόμου
2. Η χωρητικότητα σε φορτία και οι γεωμετρικοί περιορισμοί της γέφυρας και η δυνατότητα για εναλλακτικές διαδρομές
3. Οι απαιτήσεις των προδιαγραφών της πολιτείας για γεωμετρικό σχεδιασμό
4. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις
5. Οι ενδεχόμενες επιρροές στις τοπικές οικονομίες
6. Η σχέση κόστους-οφέλους
7. Η ασφάλεια, όπως αυτή καθορίζεται από παράγοντες, όπως ιστορικό ατυχημάτων για μοτοσικλετιστές, πεζούς και ποδηλάτες.
8. Η επίδραση πάνω σε ιστορικές, γραφικές και αισθητικές αξίες της επαρχίας, όπως αυτές ερμηνεύονται από την Πολιτεία στην οποία εντάσσεται ο δρόμος [1].

#### **2.4.11. Κατακόρυφη απόσταση**

Η κατακόρυφη απόσταση σε ανισόπεδους κόμβους, πρέπει να είναι τουλάχιστον 4.3m σε όλο το πλάτος του δρόμου, η οποία θα πρέπει να αυξηθεί κατά 150mm, ώστε να επιτρέπεται μια μελλοντική επίστρωση της επιφάνειας κυκλοφορίας [1].

Οι κατασκευές πάνω από σιδηροδρομικές γραμμές πρέπει να έχουν μια ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση 7.6m πάνω και από τις δύο γραμμές. Οι γέφυρες πάνω από ποτάμια και άλλα τμήματα με νερό θα πρέπει, όπου είναι απαραίτητο, να σχεδιάζονται για πλημμύρα με συχνότητα 50 ετών με μια ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση 0.33m ανάμεσα στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού και την κατώτατη επιφάνεια της γέφυρας. Επιπροσθέτως, ο σχεδιασμός της γέφυρας για πλημμύρα με συχνότητα 50 ετών πρέπει να γίνεται ώστε να αποφεύγεται η υπερχειλίση κατά τη διάρκεια της πλημμύρας. Επίσης, θα πρέπει να εξετάζονται οι ενδεχόμενες επιδράσεις της πλημμύρας 100 ετών στις ιδιοκτησίες ανάντη και κατόντη της γέφυρας, στο περιβάλλον, στους κινδύνους για την ανθρώπινη ζωή και στα κριτήρια διαχείρισης πλημμυρισμένων περιοχών [1].

#### **2.4.12. Οριζόντια Απόσταση από Εμπόδια**

Μια καθαρή από εμπόδια πλευρά του δρόμου είναι πολύ επιθυμητή για την ασφάλεια των μοτοσικλετιστών κατά μήκος των δευτερευόντων επαρχιακών δρόμων. Η πλευρική απόσταση, καθαρή από εμπόδια, εκατέρωθεν μιας νέας κατασκευής και μιας ανακατασκευής σε δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους θα πρέπει να βασίζονται στις τιμές του πίνακα 2.8. Παρά τις συστάσεις του πίνακα 2.8 οι πλευρικά καθαρές ζώνες που είναι περιορισμένες στα 3.3m μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους, όπου είναι απαραίτητο, ώστε να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις σε σημαντικές ιστορικές, αρχαιολογικές, φυσικές, γραφικές και άλλες περιοχές. Επιπροσθέτως, σε δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους χαμηλών ταχυτήτων (72km/h και κάτω) οι πλευρικά καθαρές ζώνες πρέπει να οριοθετούνται στα 3.3m, άσχετα από τις συστάσεις του πίνακα 2.8 [1].

**Πίνακας 2.8:** Ελάχιστη Καθαρή Απόσταση για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστη Απόσταση Καθαρής από Εμπόδια Ζώνης (σε μέτρα από την άκρη της κυκλοφορούμενης λωρίδας) για Δευτερεύοντες Επαρχιακούς Δρόμους					
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	ΜΗΚ Σχεδιασμού (VPD)	Κλίσεις Επιχωμάτων		Κλίσεις Ορυγμάτων	
		1:4 ή πιο επίπεδες	1:3	1:3	1:4 ή πιο επίπεδες
72 ή μικρότερη	Κάτω από 750	2.3	*	2.3	2.3
	750-1500	3.7	*	3.3	3.3
	1500-6000	4.6	*	3.7	3.7
	Πάνω από 6000	5.3	*	4.6	4.6
80	Κάτω από 750	3.7	*	2.6	2.6
	750-1500	5.3	*	3.3	3.7
	1500-6000	6.6	*	3.3	4.6
	Πάνω από 6000	7.9	*	4.6	5.9

\* αφού η ανάκτηση είναι μάλλον απίθανη σε απροστάτευτες, εναλλασσόμενες 1:3 κλίσεις, τα σταθερά αντικείμενα δε θα πρέπει να βρίσκονται γύρω από το κατώτερο σημείο της πλαγιάς. Η ανάκτηση των οχημάτων με μεγάλες ταχύτητες που καταπατούν την άκρη του ερείσματος μπορούν να αναμένονται στο κατώτερο άκρο της πλαγιάς. Ο καθορισμός του πλάτους της περιοχής ανάκτησης στο κατώτερο σημείο της πλαγιάς, να λαμβάνεται υπόψη στη διαθεσιμότητα του διάδρομου προσπέλασης, στα περιβαλλοντικά θέματα, στους οικονομικούς συντελεστές, στις απαιτήσεις ασφαλείας και στο ιστορικό ατυχημάτων.

Σημειώσεις:

1. Η επιλογή της καθαρής ζώνης μπορεί να προβάλει ή και όχι επαρκές μήκος ορατότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις που έχουμε ανεπαρκές μήκος ορατότητας, ο σχεδιαστής θα πρέπει να ορίσει την ανάγκη για διευκόλυνση της ορατότητας διαφορετικά να ρυθμίσει το σχεδιασμό ώστε να παρέχεται η απαραίτητη ορατότητα.
2. Σε περιοχές ορυγμάτων χωρίς μπάρα προφύλαξης, συστήνεται η καθαρή ζώνη να εκτείνεται πίσω μέχρι την τάφρο. Αυτό μπορεί να είναι πλατύτερο από το τυπικό πλάτος καθαρής ζώνης για το έργο. Η τοποθέτηση των κονταριών ή άλλων ανθεκτικών σε σύγκρουση αντικειμένων στην τάφρο δεν είναι επιθυμητό, καθώς τα διερχόμενα οχήματα είναι πιθανό να ταξιδεύουν στην άκρη της τάφρου.
3. Ο σχεδιαστής ίσως να επιλέξει να αυξήσει το πλάτος της καθαρής ζώνης στο εξωτερικό των οριζόντιων καμπυλών, εκεί όπου το ιστορικό ατυχημάτων το επιδεικνύει, ή εκεί που λεπτομερής έρευνα της τοποθεσίας έδειξε συγκεκριμένη δυναμική ατυχημάτων. Αυτό μπορεί να επιφέρει αύξηση του κόστους εκεί που έχουμε αυξημένο ανάχωμα ή άλλα αντίμετρα ατυχημάτων δεν είναι πραγματοποιήσιμα.

#### 2.4.13. Ειδικό Κανόνες Σχεδιασμού

Η κύρια στρατηγική για δευτερεύοντες επαρχιακούς δρόμους με νέα χάραξη είναι να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η επίδραση σε μια περιοχή. Όταν το έργο πρέπει να παραμείνει στην υπάρχουσα χάραξη όπως η ανακατασκευή των δρόμων, η επισκευή ή η αντικατάσταση γέφυρας, οι λύσεις στο σχεδιασμό πρέπει να ακολουθούνται, ώστε να ελαχιστοποιείται η έκταση της επίδρασης. Μείωση του μεγέθους και της περιοχής της επίδρασης, αλλά και η πραγματοποίηση πρωτότυπου σχεδιασμού και λύσεων από το μηχανικό πρέπει να ακολουθούνται κατά το μέγιστο δυνατό [1].

#### **2.4.14. Στρατηγικές Σχεδιασμού**

Προσαρμογή της χάραξης συμπεριλαμβανομένης της προσαρμογής των οριζόντιων και κατακόρυφων καμπυλών, ώστε να αποφεύγονται οι ευαίσθητες περιοχές και να προσαρμόζονται στα τοπογραφικά χαρακτηριστικά [1].

1. Μείωση στην αναρτημένη ταχύτητα.
2. Μείωση/ελαχιστοποίηση του πλάτους λωρίδας και του ερείσματος.
3. Μείωση/ελαχιστοποίηση των απαλλοτριωμένων ζωνών.
4. Πιο απότομες οριζόντιες καμπύλες με συμβουλευτική ανάρτηση ταχυτήτων.
5. Τροποποίηση στην τυπική διατομή συμπεριλαμβανομένων:
  - Οι τάφροι στις πλευρές του δρόμου πιο ρηχοί από το κανονικό.
  - Κλίσεις πρηνών πιο απότομες από το κανονικό.
  - Τοίχοι αντιστήριξης.
1. Αποκατάσταση/δημιουργία φυσικού περιβάλλοντος, άγριας ζωής.
2. Αύξηση της θέας μέσω διαχείρισης της βλάστησης και της κλίσης των πρηνών.
3. Χρησιμοποίηση προστατευτικού κάγκελου, ώστε να επιτρέπεται η προστασία σημαντικών χαρακτηριστικών, όπως ιθαγενής και φυτεμένη βλάστησης.
4. Διαχωρισμός των εγκαταστάσεων για οχήματα και πεζούς.
5. Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός-αρχιτεκτονική τοπίου:
  - Δέντρα στο δρόμο.
  - Χρησιμοποίηση ιθαγενών υλικών.
  - Χρησιμοποίηση αρχιτεκτονικών λεπτομερειών σχεδιασμού [1].

#### **2.4.15. Ιστορικές-Αρχαιολογικές Θεωρήσεις**

Ο σχεδιασμός για κατασκευή δευτερευόντων επαρχιακών δρόμων σε νέα θέση πρέπει να γίνεται ώστε να αποφεύγονται οι ιστορικές ή αρχαιολογικές περιοχές, όπου είναι δυνατό. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να είναι τέτοιας μορφής, ώστε να αποφεύγεται η ενόχληση σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, κατασκευές και ιστορικές περιφέρειες ή περιοχές, όπου η παρουσία του δρόμου είναι ενοχλητική στην ιστορική χρήση της γης και στην ανάπτυξη [1].

Η μείωση του πλάτους της λωρίδας και του ερείσματος μπορεί να θεωρηθεί ως κατάλληλη για να αποφευχθεί η επιβολή πλατύτερων δρόμων διαμέσου διαχρονικών και ευαίσθητων περιοχών. Τα δέντρα του δρόμου και άλλα ευαίσθητα στοιχεία του δρόμου είναι βασικά τμήματα αυτών των δρόμων [1].

#### **2.4.16. Φυσικές Περιοχές**

Τα κατασκευαστικά σχέδια των δευτερευόντων επαρχιακών δρόμων θα πρέπει να αποφεύγουν τις φυσικές περιοχές κατά το μεγαλύτερο δυνατό. Όταν η αποφυγή αυτή δεν είναι πραγματοποιήσιμη, πρέπει να γίνεται κάθε προσπάθεια για να ελαχιστοποιηθούν οι επιδράσεις ή να επιδιωχθούν μετριασμένες στρατηγικές και αυξημένος σχεδιασμός, ώστε να επιτραπεί η μέγιστη ένταξη του δρόμου στην περιοχή. Παραδείγματα περιοχών είναι:

1. Λίμνες, ποτάμια, πηγές και οι όχθες τους.
2. Παροχές νερού.
3. Προστατευόμενες περιοχές υπόγειου νερού.
4. Προστατευόμενες περιοχές υδροκριτών.
5. Αγροτικές περιοχές.
6. Πλημμυρισμένες περιοχές.
7. Απειλούμενα προς εξαφάνιση είδη.
8. Σημαντικές πηγές νερού [1].

#### **2.4.17. Παράγοντες Γραφικών Δρόμων ή Απόψεων**

Όλοι οι σχεδιασμοί δευτερευόντων δρόμων θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα γραφικά και αισθητικά αποτελέσματα των σχεδιασμών που αναφέρονται σε άλλους δρόμους ή σε άλλες περιοχές με γραφικές αποδόσεις. Τεχνικές για προστασία των γραφικών περιοχών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τις γραφικές περιοχές που φαίνονται από το δρόμο αλλά και για απόψεις του δρόμου από τις γύρω περιοχές [1].

Οι ακόλουθες τεχνικές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπου αναγνωρίζονται γραφικές θέες από το δρόμο.

1. Μετακίνηση ή κόψιμο δέντρων για διατήρηση ή αύξηση της θέας.
2. Διαχείριση της βλάστησης σε περιοχές όπου η διατήρηση των υπαρχόντων δέντρων εξυπηρετεί την παροχή οπτικού περιορισμού ή παρέχει άλλες συνθήκες για το δρόμο.
3. Η συντήρηση των γεφυρών, των τοίχων αντιστήριξης, των στηριγμάτων πρέπει να δίνει έμφαση στις κατασκευές.
4. Διατήρηση παλιών πέτρινων τοίχων και συστάδων δέντρων [1].

## **2.5. Συλλεκτήριοι Επαρχιακοί Δρόμοι**

### **2.5.1. Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού**

Οι συλλεκτήριοι επαρχιακοί δρόμοι πρέπει να σχεδιάζονται για συγκεκριμένους κυκλοφοριακούς φόρτους και επίπεδα εξυπηρέτησης. Συνήθως ο χρόνος σχεδιασμού είναι 20 χρόνια από την ημερομηνία ολοκλήρωσης της κατασκευής, αλλά ενδεχομένως οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να κυμαίνεται από την παρούσα χρονική στιγμή μέχρι 20 χρόνια στο μέλλον (για κατασκευές νέου τύπου). Η μέση ημερήσια κυκλοφορία για το έτος σχεδιασμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό [1].

### **2.5.2. Επίπεδο εξυπηρέτησης**

Οι συλλεκτήριοι επαρχιακοί δρόμοι πρέπει να σχεδιάζονται για επίπεδο εξυπηρέτησης C ή υψηλότερο. Παρόλα αυτά επίπεδο εξυπηρέτησης D είναι αποδεκτό, όπου υπάρχουν υψηλοί κυκλοφοριακοί φόρτοι ή όπου το έδαφος είναι ορεινό ή λοφώδες [1].

### **2.5.3. Ταχύτητα Σχεδιασμού**

Οι συλλεκτήριοι επαρχιακοί δρόμοι σχεδιάζονται για ταχύτητες από 30 ως 80km/h ανάλογα με το έδαφος, την ετοιμότητα των οδηγών και άλλα χαρακτηριστικά. Για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους η ταχύτητα σχεδιασμού θα είναι κανονικά ίση με την επιτρεπόμενη ταχύτητα. Όμως, οι χαμηλές ταχύτητες σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συγκεκριμένες καταστάσεις:

1. Για την αποφυγή ή/και την ελαχιστοποίηση των επιδράσεων σε ιστορικές, αρχιτεκτονικές, γραφικές, φυσικές ή άλλες περιοχές
2. Για την αποφυγή υπερβολικού κόστους κατασκευής
3. Για καλύτερη προσαρμογή με μια περιφερειακή μελέτη [1].

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού των συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων πρέπει να είναι σύμφωνα με μια ταχύτητα σχεδιασμού, κατάλληλα επιλεγμένη ανάλογα με τις περιβαλλοντικές και τις εδαφικές συνθήκες. Χαμηλές ταχύτητες σχεδιασμού είναι γενικά αποδεκτές σε δρόμους με καμπύλη χάραξη σε λοφώδες έδαφος ή ορεινό ανάγλυφο ή όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες το επιβάλλουν. Ο πίνακας 2.9 παρουσιάζει τις ελάχιστες ταχύτητες σχεδιασμού για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους σε συνάρτηση με τον τύπο του εδάφους και την μέση ημερήσια κυκλοφορία [1].

**Πίνακας 2.9:** Ελάχιστες Ταχύτητες Σχεδιασμού

Ελάχιστες ταχύτητες (km/h) για Φόρτους Σχεδιασμού.			
Τύπος ανάγλυφου	ΜΗΚ 0 ως 400	ΜΗΚ 400 ως 2000	ΜΗΚ 2000 και πάνω
Επίπεδο	60	80	80
Λοφώδες	50	60	80
Ορεινό	30	50	60

Οι ταχύτητες σχεδιασμού μπορεί να είναι χαμηλότερες από τις επιτρεπόμενες ταχύτητες. Οι ταχύτητες σχεδιασμού που είναι μικρότερες μέχρι 16km/h από τις επιτρεπόμενες ταχύτητες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, χωρίς να απαιτείται από τις προδιαγραφές καμία επιπλέον εξαίρεση στο σχεδιασμό, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν κατάλληλες πινακίδες προειδοποίησης [1].

#### 2.5.4. Μήκος ορατότητας

Το ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση και το μήκος ορατότητας προσπέρασης στους συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους απορρέει άμεσα από την ταχύτητα σχεδιασμού. Ένα ύψος οφθαλμού 1070mm και ένα ύψος αντικειμένου 150mm, χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν το μήκος ορατότητας για στάση. Ένα ύψος οφθαλμού 1070mm και ύψος αντικειμένου 1300mm χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν το μήκος ορατότητας προσπέρασης [1].

**Πίνακας 2.10:** Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας για στάση σε Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους (υγρό οδόστρωμα)

Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	Υποθεθείσα ταχύτητα για την κατάσταση (km/h)	Μήκος ορατότητας σχεδιασμού (m)	K μεταβλητή <sup>a</sup> στην Κορυφή Κυρτής Κατακόρυφης Καμπύλης (ομαλοποιημένη)	K μεταβλητή <sup>a</sup> στην Κορυφή Κοίλης Κατακόρυφης Καμπύλης (ομαλοποιημένη)
30	30-30	29.6-29.6	3-3	4-4
40	40-40	44.4-44.4	5-5	8-8
50	47-50	57.4-62.8	9-10	11-12
60	55-60	74.3-84.6	14-18	15-18
70	63-70	94.1-110.8	22-31	20-25
80	70-80	112.8-139.4	32-49	25-32

<sup>a</sup> Η μεταβλητή K είναι ένας συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η αλγεβρική διαφορά στην κλίση για τον καθορισμό του μήκους της κατακόρυφης καμπύλης σε μέτρα ώστε να παρέχει το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

**Πίνακας 2.11:** Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας Προσπέρασης σε Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους (υγρό οδόστρωμα)

Ταχύτητα Σχεδιασμού(km/h)	Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας Προσπέρασης Σχεδιασμού (m)	Κ μεταβλητή α στην Κορυφή Κυρτών Κατακόρυφων Καμπυλών (ομαλοποιημένες)
30	217	50
40	285	90
50	245	130
60	407	180
70	482	250
80	541	310

<sup>a</sup> Η μεταβλητή Κ είναι ένας συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η αλγεβρική διαφορά στην κλίση για τον καθορισμό του μήκους της κατακόρυφης καμπύλης σε μέτρα ώστε να παρέχει το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

### 2.5.5. Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για το μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους, φαίνονται στον πίνακα 2.12 [1].

**Πίνακας 2.12:** Ελάχιστα Μήκη Ορατότητας σε διασταυρώσεις για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστα Μήκη Ορατότητας σε Διασταυρώσεις για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους	
Ταχύτητα Σχεδιασμού στον Κύριο Δρόμο (km/h)	Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις (m)
40	90
48	109
56	127
64	145
72	163
80	182
88	200

### 2.5.6. Κατά Μήκος Κλίσεις

Η κατακόρυφη χάραξη θα πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με την οριζόντια χάραξη. Και οι δύο χαράξεις πρέπει να συμπληρώνουν η μια την άλλη ώστε να παρέχουν ασφάλεια, χωριτηκότητα και εμφάνιση για τον τύπο της βελτίωσης που έχει προταθεί. Οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις των συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και την ταχύτητα σχεδιασμού, φαίνονται στον πίνακα 2.13 [1].

**Πίνακας 2.13:** Μέγιστες Κλίσεις για Επαρχιακούς Συλλεκτήριους Δρόμους

Μέγιστες Κλίσεις για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους						
Τύπος Εδάφους	Ταχύτητα Σχεδιασμού (Km/h)					
	30	40	50	60	70	80
	Μέγιστη Κλίση (%)					
Επίπεδο	7	7	7	7	7	6
Λοφώδες	10	10	9	8	8	7
Ορεινό	12	11	10	10	10	9

### 2.5.7. Χάραξη

Ο μηχανικός πρέπει να στοχεύει τόσο για υψηλό κριτήριο όσο και για πρακτικό στις χαράξεις συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων. Οι οριζόντιες και κατακόρυφες χαράξεις πρέπει να συμπληρώνουν η μια την άλλη και ο συνδυασμός τους να είναι σταθερός. Τοπογραφικά, ο κυκλοφοριακός φόρτος και η σύνθεση της κυκλοφορίας και οι παρόδιες συνθήκες είναι χαρακτηριστικά ελέγχου. Απότομες αλλαγές στην οριζόντια χάραξη θα πρέπει να αποφεύγονται. Οι κατακόρυφες καμπύλες θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με τα χαρακτηριστικά του μήκους ορατότητας για την επιλεγμένη ταχύτητα σχεδιασμού. Συχνές ευκαιρίες για προσπέραση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται, όπου είναι πρακτικό [1].

Η οριζόντια καμπυλότητα θα πρέπει να σχεδιάζεται σε συμφωνία με τις συνιστώμενες τιμές για την ταχύτητα σχεδιασμού. Όμως, καμπύλες με ταχύτητα σχεδιασμού μέχρι 24km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπου είναι απαραίτητο για να αποφευχθεί ή/και να ελαχιστοποιηθεί η όχληση ιστορικών, αρχαιολογικών, γραφικών, φυσικών και άλλων περιοχών. Επιπροσθέτως, οι οριζόντιες καμπύλες που βρίσκονται σε απόσταση μέχρι 250m από ένα σήμα STOP μπορούν να σχεδιαστούν για ταχύτητες σχεδιασμού μέχρι και 24km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα [1].

### 2.5.8. Επίκλιση

Η επίκλιση των συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να παρέχει κατάλληλη αποστράγγιση. Κανονικά οι επικλίσεις κυμαίνονται από 1.5% μέχρι 2% για υψηλού τύπου οδοστρώματα και από 1.5% μέχρι 3% για μέσου τύπου οδοστρώματα. Υψηλού τύπου οδοστρώματα είναι εκείνα τα οποία διασφαλίζουν την ομαλή κυκλοφορία και καλές μη ολισθηρές ιδιότητες σε όλους τους καιρούς με μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους και φορτία με λίγη συντήρηση του τάπητα κυκλοφορίας. Μέσου τύπου οδοστρώματα είναι εκείνα τα οποία σχεδιάστηκαν για να διασφαλίζουν ομαλή κυκλοφορία και καλές μη ολισθηρές ιδιότητες σε όλους τους καιρούς αλλά υπό ελαφρύτερα φορτία και λιγότερους κυκλοφοριακούς φόρτους [1].



Χαμηλού τύπου οδοστρώματα είναι εκείνα με εξυνγιαμένες επιφάνειες εδάφους και εκείνα με ασταθής συσσωματωμένες επιφάνειες. Μια επίκλιση 3% είναι επιθυμητή για χαμηλού τύπου οδοστρώματα [1].

### **2.5.9. Ανύψωση**

Πολλοί συλλεκτήριοι επαρχιακοί δρόμοι έχουν καμπυλώδη χάραξη. Η τιμή της ανύψωσης πρέπει να χρησιμοποιείται ανάλογα με την ταχύτητα σχεδιασμού. Για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους η ανύψωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 12%. Όπου υπάρχει χιόνι και πάγος η ανύψωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 8%. Το μήκος συνεχούς διαδοχής ανυψώσεων είναι το μήκος του δρόμου που χρειάζεται για να επιτευχθεί η αλλαγή της επίκλισης από ένα τμήμα του δρόμου με αντίθετη επίκλιση σε ένα τμήμα πλήρως ανυψωμένο. Προσαρμογές στα μήκη διαδοχής σχεδιασμού μπορεί να είναι αναγκαίες για ομαλή κυκλοφορία, για αποστράγγιση και καλή εμφάνιση [1].

Σε διασταύρωση με δρόμο μικρότερης κυκλοφορίας, η μέγιστη επίκλιση, που προκύπτει από την ανύψωση των καμπυλών πρέπει να οριοθετείτε στο 6% ή λιγότερο για να αποτρέψει λειτουργικές δυσκολίες για τα οχήματα που εισέρχονται στον πρωτεύοντα δρόμο κάτω από συνθήκες χιονιού και πάγου [1].

### **2.5.10. Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους**

Τα πλάτη λωρίδων και ερεισμάτων φαίνονται στον πίνακα 2.14. Για αυτόν τον τύπο δρόμου, τα πλάτη των ερεισμάτων του πίνακα θεωρούνται απαραίτητα, ώστε να έχουμε επαρκή ασφάλεια και εξυπηρέτηση των οχημάτων, με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα να ξεπεραστούν τα ελάχιστα πλάτη οδοστρωσίας. Τα πλάτη λωρίδων και ερεισμάτων μέσα σε ιστορικές περιοχές θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον ιστορικό χαρακτήρα της περιοχής [1].

**Πίνακας 2.14:** Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους

<b>Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους</b>				
<b>Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού</b>	<b>ΜΗΚ 0-400</b>	<b>ΜΗΚ 400-1500</b>	<b>ΜΗΚ 1500-2000</b>	<b>ΜΗΚ Πάνω από 2000</b>
<b>Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)</b>	<b>Πλάτος Λωρίδας/Ερείσματος (m)</b>			
30	3.0/0.66	3.0/0.66	3.3/1.0	3.6/1.0
40	3.0/0.66	3.0/0.66	3.3/1.0	3.6/1.0
56	3.0/0.66	3.0/0.66	3.3/1.0	3.6/1.0
64	3.0/0.66	3.0/0.66	3.3/1.0	3.6/1.0
72	3.0/0.66	3.0/0.66	3.3/1.0	3.6/1.0
80	3.0/0.66	3.3/0.66	3.3/1.0	3.6/1.0

### 2.5.11. Πλάτος κυκλοφορούμενης δρόμου, Έρεισμα και Κατάστρωμα Δρόμου

Το πλάτος του κεκλιμένου ερείσματος σε συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους μετριέται από την άκρη του οδοστρώματος μέχρι το σημείο τομής της κλίσης του ερείσματος και της κλίσης του πρανούς. Για μεσαίου και υψηλού τύπου επιφάνειες το ελάχιστο πλάτος δρόμου είναι το άθροισμα της επιφάνειας κυκλοφορίας και τα πλάτη των ερεισμάτων όπως φαίνεται στον πίνακα 2.15. Όταν προτείνεται η τοποθέτηση μπαρών ασφαλείας στις πλευρές του δρόμου είναι επιθυμητό να παρέχεται ένα ελάχιστο μήκος 1.2m σε κάθε πλευρά του δρόμου από την επιφάνεια κυκλοφορίας προς τις μπάρες όποτε είναι πρακτικό [1].

**Πίνακας 2.15:** Ελάχιστα Πλάτη Κυκλοφορούμενου δρόμου και Ερεισμάτων

<b>Κυκλοφοριακοί Φόρτοι Σχεδιασμού</b>				
<b>Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)</b>	<b>ΜΗΚ μικρότερη από 400</b>	<b>ΜΗΚ 400-1500</b>	<b>ΜΗΚ 1500-2000</b>	<b>ΜΗΚ πάνω από 2000</b>
	<b>Πλάτος Κυκλοφορούμενης Οδού (m)<sup>α</sup></b>			
30	6.0 <sup>β</sup>	6.0	6.6	7.2
40	6.0 <sup>β</sup>	6.0	6.6	7.2
50	6.0 <sup>β</sup>	6.0	6.6	7.2
60	6.0 <sup>β</sup>	6.6	6.6	7.2
70	6.0	6.6	6.6	7.2
80	6.0	6.6	6.6	7.2
<b>Πλάτος κεκλιμένου ερείσματος (σε κάθε πλευρά) (m)</b>				
<b>Όλες οι Ταχύτητες</b>	0.6	1.5 <sup>γ</sup>	1.8	2.4

α: Οπού το πλάτος της επιφάνειας κυκλοφορίας παρουσιάζεται ότι είναι 7.2m, το πλάτος της επιφάνειας κυκλοφορίας μπορεί να παραμείνει στα 6.6m σε ανακατασκευασμένους δρόμους οπού η χάραξη και τα στοιχεία ασφάλειας είναι ικανοποιητικά.

β: 5.4m το ελάχιστο για ΜΗΚ κάτω από 250

γ: Μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να επιτευχθεί ένα ελάχιστο πλάτος επιφάνειας κυκλοφορίας 9.9m για ταχύτητες σχεδιασμού 50Km/h και κάτω

### 2.5.12. Γέφυρες που παραμένουν

Επειδή η γεωμετρία γενικά των δρόμων και οι βελτιώσεις της επιφάνειας κυκλοφορίας ενθαρρύνουν την ανάπτυξη μεγαλύτερων ταχυτήτων και προσελκύουν βαρύτερα οχήματα, οι ήδη υπάρχουσες κατασκευές θα πρέπει να βελτιωθούν. Εξαιτίας του υψηλού κόστους τους, κατάλληλα επαρκής γέφυρες που πληρούν τα κριτήρια θα πρέπει να παραμείνουν. Όπου ένας ήδη υπάρχον δρόμος πρόκειται να ανακατασκευασθεί, μια υπάρχουσα γέφυρα η οποία ταιριάζει στην προτεινόμενη χάραξη, μπορεί να παραμείνει όταν η κατασκευαστική της χωρητικότητα σε όρους φορτίων κυκλοφορίας και καθαρού πλάτους δρόμου είναι τουλάχιστον ίση με τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 2.16 για τον κατάλληλο κυκλοφοριακό φόρτο. Οι τιμές του πίνακα 2.16 δεν ανταποκρίνονται σε κατασκευές με ολικό μήκος μεγαλύτερο από 30m. Οι κατασκευές αυτές θα πρέπει να αναλύονται διεξοδικά λαμβάνοντας υπόψη το παρεχόμενο καθαρό πλάτος, τον κυκλοφοριακό φόρτο, την παραμένουσα ζωή της κατασκευής, το φόρτο πεζών, την αποθήκευση χιονιού, την ταχύτητα σχεδιασμού, των αριθμό ατυχημάτων και άλλους σχετικούς παράγοντες [1].

**Πίνακας 2.16:** Ελάχιστη κατασκευαστική χωρητικότητα και ελάχιστα πλάτη επιφάνειας οδοστρωμάτων για γέφυρες που παραμένουν στη θέση τους

Κυκλοφορία	Κατασκευαστική Χωρητικότητα Φορτίων Σχεδιασμού	Καθαρό Πλάτος <sup>a</sup> Επιφάνειας Οδοστρώματος (m)
ΜΗΚ 0-400	MS-13.5	6.6
ΜΗΚ 400-1500	MS-13.5	6.6
ΜΗΚ 1500-2000	MS-13.5	7.2
ΜΗΚ Πάνω Από 2000	MS-13.5	8.4

α: Το καθαρό πλάτος ανάμεσα στα πεζοδρόμια ή τα κάγκελα, όποιο είναι μικρότερο.

### 2.5.13. Πλάτη Γεφυρών και Κατασκευαστικές Χωρητικότητες

Η πολιτική του κράτους των ΗΠΑ υποστηρίζει την αποκατάσταση των ήδη υπάρχουσών γεφυρών. Διαλέγοντας μεταξύ της αποκατάστασης μιας υπάρχουσας γέφυρας και της κατασκευής μιας καινούργιας, είτε σε μια υπάρχουσα θέση είτε σε μια νέα, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

1. Η λειτουργική ταξινόμηση του δρόμου
2. Η χωρητικότητα σε φορτία και οι γεωμετρικοί περιορισμοί της γέφυρας και η δυνατότητα για εναλλακτικές διαδρομές
3. Οι απαιτήσεις των προδιαγραφών της πολιτείας για γεωμετρικό σχεδιασμό
4. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις

5. Οι ενδεχόμενες επιρροές στις τοπικές οικονομίες
6. Η σχέση κόστους-οφέλους
7. Η ασφάλεια, όπως αυτή καθορίζεται από παράγοντες, όπως ιστορικό ατυχημάτων για μοτοσικλετιστές, πεζούς και ποδηλάτες.
8. Η επίδραση πάνω σε ιστορικές, γραφικές και αισθητικές αξίες της επαρχίας, όπως αυτές ερμηνεύονται από την Πολιτεία στην οποία εντάσσεται ο δρόμος [1].

Αν οι ιστορικές γέφυρες μπορούν να αποκατασταθούν ώστε να έχουν κατάστρωμα δρόμου με καθαρό πλάτος 7m και μια MS-13.5 χωριτηκότητα μπορούν να συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται στους συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους. Άλλες ιστορικές γέφυρες μπορεί να θεωρηθεί ότι για σχεδιαστικές εξαιρέσεις μπορεί να παραμείνουν στην θέση τους και να αποκατασταθούν μελλοντικά παρά να αντικατασταθούν. Στην αποκατάσταση μιας διαχρονικής σημαντικής γέφυρας ο σχεδιασμός της αποκατεστημένης γέφυρας πρέπει να διατηρεί τον ιστορικό χαρακτήρα της γέφυρας. Οι γέφυρες μπορεί επίσης να είναι σταθερές για συνεχή χρήση εφόσον ικανοποιούν τις απαιτήσεις του πίνακα 2.16. Αν μια ιστορική γέφυρα που πρόκειται να αποκατασταθεί ή να αντικατασταθεί παραμένει στην ίδια θέση και έχει την ίδια μηκοτομή δε χρειάζεται να επιλεγεί μια νέα ταχύτητα σχεδιασμού [1].

#### **2.5.14. Κατακόρυφη απόσταση**

Η κατακόρυφη απόσταση σε ανισόπεδους κόμβους πρέπει να είναι τουλάχιστον 4.3m σε όλο το πλάτος του δρόμου, η οποία θα πρέπει να αυξηθεί κατά 150mm, ώστε να επιτρέπεται μια μελλοντική επίστρωση της επιφάνειας κυκλοφορίας [1].

Οι κατασκευές πάνω από σιδηροδρομικές γραμμές πρέπει να έχουν μια ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση 7.6m πάνω και από τις δύο γραμμές. Οι γέφυρες πάνω από ποτάμια και άλλα τμήματα με νερό θα πρέπει, όπου είναι απαραίτητο, να σχεδιάζονται για πλημμύρα με συχνότητα 25 ετών με μια ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση 0.33m ανάμεσα στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού και του κατώτατου άκρου της γέφυρας. Επιπροσθέτως, ο σχεδιασμός της γέφυρας για πλημμύρα με συχνότητα 25 ετών πρέπει να γίνεται ώστε να αποφεύγεται η υπερχειλίση κατά τη διάρκεια της πλημμύρας. Επίσης, θα πρέπει να εξετάζονται οι ενδεχόμενες επιδράσεις της πλημμύρας 100 ετών στις ιδιοκτησίες ανάντη και κατόντη της γέφυρας, στο περιβάλλον, στους κινδύνους για την ανθρώπινη ζωή και στα κριτήρια διαχείρισης πλημμυρισμένων περιοχών [1].

### **2.5.15. Εύρος Ζώνης Κατάληψης**

Η εξασφάλιση του εύρους ζώνης κατάληψης σε πλάτη τα οποία είναι κατάλληλα για την κατασκευή, η επαρκής αποστράγγιση και η κατάλληλη συντήρηση του δρόμου, είναι πολύ σημαντικά στοιχεία για τον ολικό σχεδιασμό. Μια ευρεία ζώνη κατάληψης επιτρέπει την κατασκευή ήπιων κλίσεων, με αποτέλεσμα την παροχή περισσότερης ασφάλειας για τους μοτοσικλετιστές και επιτρέπει την ευκολότερη και πιο οικονομική συντήρηση. Η εξασφάλιση ικανοποιητικής ζώνης κατάληψης κατά τη χρονική διάρκεια της κατασκευής, επιτρέπει τη διαπλάτυνση της επιφάνειας κυκλοφορίας και τη διαπλάτυνση και ενίσχυση του οδοστρώματος με λογικό κόστος, με την αύξηση της κυκλοφορίας [1].

### **2.5.16. Κλίσεις Πρανών**

Η μέγιστη τιμή των κλίσεων πρανών εξαρτάται από τη σταθερότητα των τοπικών εδαφών, όπως καθορίζεται από την εξέταση του εδάφους και την εμπειρία των ντόπιων μηχανικών. Οι κλίσεις πρέπει να είναι τόσο ήπιες όσο και εφαρμόσιμες, ενώ και άλλοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό της κλίσης σχεδιασμού. Οι ήπιες κλίσεις αυξάνουν την ασφάλεια παρέχοντας μια περιοχή ελιγμών για έκτακτες ανάγκες, είναι πιο σταθερές από τις απότομες κλίσεις, υποστηρίζουν την φύτευση και απλοποιούν τις εργασίες συντήρησης. Οι προστατευτικές μπάρες στις πλευρές του δρόμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου η τοπογραφία και το εύρος της ζώνης κατάληψης το υπαγορεύουν και έχει διαπιστωθεί η αναγκαιότητα της χρησιμοποίησής τους. Οι οδηγοί που από αμέλεια φεύγουν από το δρόμο, συχνά μπορούν να ανακτήσουν τον έλεγχο των οχημάτων τους εάν οι κλίσεις των πρανών είναι 1:4 ή ηπιότερες και το έρεισμα καθώς και οι τάφροι αποστράγγισης είναι ομαλοποιημένες σε ικανοποιητικό βαθμό. Η δημιουργία τέτοιων επικλινών επιφανειών ανάκτησης είναι δυνατή όπου το επιτρέπουν οι εδαφικές συνθήκες και το εύρος της ζώνης κατάληψης. Όπου η δημιουργία αυτών των επιφανειών δεν είναι πρακτική, οι συνδυασμοί της τιμής και του ύψους της κλίσης πρέπει να είναι τέτοιοι που να επιτρέπουν σε ένα εκτός ελέγχου όχημα να έχει μια καλή ευκαιρία για ανάκτηση του ελέγχου. Όπου οι τοπικές συνθήκες (ψηλοί λόφοι, παρόδιοι περιορισμοί ή παρουσία βράχων, ροή νερού ή άλλοι κίνδυνοι) κάνουν μη εφαρμόσιμους τους παραπάνω συνδυασμούς της τιμής και του ύψους της κλίσης, πρέπει να γίνεται εξέταση για την τοποθέτηση προστατευτικών μπαρών, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μέγιστες τιμές της κλίσης. Οι διατομές θα πρέπει να σχεδιάζονται με κατάλληλους τάφρους αποστράγγισης. Κατά προτίμηση οι κλίση των πρανών δε θα πρέπει να είναι πιο απότομη από 1:3. Ο πυθμένας και τα πλευρικά τοιχώματα της τάφρου πρέπει να ομαλοποιηθούν σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι κλίσεις των επιχωμάτων πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να μην υπερβαίνεται η μέγιστη ευστάθεια του επιχώματος [1].

### 2.5.17. Οριζόντια Απόσταση από Εμπόδια

Σε έναν συλλεκτήριο επαρχιακό δρόμο με ταχύτητα σχεδιασμού 60km/h και κάτω, πρέπει να δημιουργείται μια πλευρική απόσταση 3m καθαρή από εμπόδια από την άκρη της επιφάνειας κυκλοφορίας, κατάλληλα διαβαθμισμένη με ήπιες κλίσεις και ομαλές διατομές. Η περιοχή ανάκτησης πρέπει να είναι καθαρή από όλα τα σταθερά εμπόδια, όπως δέντρα ή σταθερές βάσεις σημάτων, κοινωφελείς στύλους, στύλους φωτισμού και άλλα σταθερά αντικείμενα τα οποία μπορεί να προκαλέσουν ζημιά σε ένα όχημα εκτός ελέγχου. Τα πλεονεκτήματα από την απομάκρυνση αυτών των εμποδίων θα πρέπει να ισοζυγίζουν τις απαιτήσεις ασφάλειας και τις περιβαλλοντικές επιδράσεις .

Μια καθαρή από εμπόδια πλευρά του δρόμου συμβάλλει τα μέγιστα στην ασφάλεια των μοτοσικλετιστών, κατά μήκος των συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων. Οι πλευρικές αποστάσεις για μια καθαρή από εμπόδια ζώνη σε μια νέα κατασκευή και σε ανακατασκευή σε συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους θα πρέπει να βασίζονται στις τιμές του πίνακα 2.17. Παρά τις συστάσεις του πίνακα 2.17 οι πλευρικά καθαρές ζώνες που είναι περιορισμένες στα 3.3m μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους, όπου είναι απαραίτητο, ώστε να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις σε σημαντικές ιστορικές, αρχαιολογικές, φυσικές, γραφικές και άλλες περιοχές. Επιπροσθέτως, σε συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους χαμηλών ταχυτήτων (65km/h και κάτω) οι καθαρές από εμπόδια ζώνες πρέπει να οριοθετηθούν στα 3.3m, άσχετα από τις συστάσεις του πίνακα 2.17 [1].

**Πίνακας 2.17:** Ελάχιστη Πλευρική Απόσταση Καθαρή από Εμπόδια για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστη Απόσταση Καθαρής από Εμπόδια Ζώνης (σε μέτρα από την άκρη της κυκλοφορούμενης λωρίδας) για Συλλεκτήριους Επαρχιακούς Δρόμους					
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	ΜΗΚ Σχεδιασμού (VPD)	Κλίσεις Επιχωμάτων		Κλίσεις Ορυγμάτων	
		1:4 ή πιο επίπεδες	1:3	1:3	1:4 ή πιο επίπεδες
72 ή μικρότερη	Κάτω από 750	2.3	*	2.3	2.3
	750-1500	3.7	*	3.3	3.3
	1500-6000	4.6	*	3.7	3.7
	Πάνω από 6000	5.3	*	4.6	4.6
80	Κάτω από 750	3.7	*	2.6	2.6
	750-1500	5.3	*	3.3	3.7
	1500-6000	6.6	*	3.3	4.6
	Πάνω από 6000	7.9	*	4.6	5.9

\*αφού η ανάκτηση είναι μάλλον απίθανη σε απροστάτευτες, εναλλασσόμενες 1:3 κλίσεις, τα σταθερά αντικείμενα δε θα πρέπει να βρίσκονται γύρω από το κατώτερο σημείο της πλαγιάς.

Η ανάκτηση των οχημάτων με μεγάλες ταχύτητες που καταπατούν την άκρη του ερείσματος μπορούν να αναμένονται στο κατώτερο άκρο της πλαγιάς. Ο καθορισμός του πλάτους της περιοχής ανάκτησης στο κατώτερο σημείο της πλαγιάς, να λαμβάνεται υπόψη στη διαθεσιμότητα του διάδρομου προσπέλασης, στα περιβαλλοντικά θέματα, στους οικονομικούς συντελεστές, στις απαιτήσεις ασφαλείας και στο ιστορικό ατυχημάτων.

Σημειώσεις:

1. Η επιλογή της καθαρής ζώνης μπορεί να προβάλλει ή και όχι επαρκές μήκος ορατότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις που έχουμε ανεπαρκές μήκος ορατότητας, ο σχεδιαστής θα πρέπει να ορίσει την ανάγκη για διευκόλυνση της ορατότητας διαφορετικά να ρυθμίσει το σχεδιασμό ώστε να παρέχεται η απαραίτητη ορατότητα.
2. Σε περιοχές ορυγμάτων χωρίς μπάρα προφύλαξης, συστήνεται η καθαρή ζώνη να εκτείνεται πίσω μέχρι την τάφρο. Αυτό μπορεί να είναι πλατύτερο από το τυπικό πλάτος καθαρής ζώνης για το έργο. Η τοποθέτηση των κονταριών ή άλλων ανθεκτικών σε σύγκρουση αντικειμένων στην τάφρο δεν είναι επιθυμητό, καθώς τα διερχόμενα οχήματα είναι πιθανό να ταξιδεύουν στην άκρη της τάφρου.
3. Ο σχεδιαστής ίσως να επιλέξει να αυξήσει το πλάτος της καθαρής ζώνης στο εξωτερικό των οριζόντιων καμπυλών, εκεί όπου το ιστορικό ατυχημάτων το επιδεικνύει, ή εκεί που λεπτομερής έρευνα της τοποθεσίας έδειξε συγκεκριμένη δυναμική ατυχημάτων. Αυτό μπορεί να επιφέρει αύξηση του κόστους εκεί που έχουμε αυξημένο ανάχωμα ή άλλα αντίμετρα ατυχημάτων δεν είναι πραγματοποιήσιμα.

#### **2.5.18. Σχεδιασμός Διασταυρώσεων**

Οι διασταυρώσεις πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλα, ώστε να αποφεύγονται μεγάλες κατά μήκος κλίσεις και να εξασφαλίζουν κατάλληλο μήκος ορατότητας προσέγγισης. Μια διασταύρωση δεν πρέπει να τοποθετείται ακριβώς μετά από απότομες κυρτές κατακόρυφες ή απότομες οριζόντιες καμπύλες. Όταν δεν υπάρχει πρακτική εναλλακτική λύση σε μια τέτοια περιοχή, το μήκος ορατότητας προσέγγισης σε κάθε σκέλος, πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά. Όπου είναι απαραίτητο, οι κλίσεις επιχωμάτων θα πρέπει να ομαλοποιούνται και οι οριζόντιες ή κατακόρυφες καμπύλες να επιμηκυνθούν, ώστε να δοθεί πρόσθετο μήκος ορατότητας. Το μήκος ορατότητας πρέπει να είναι επαρκές ώστε να επιτρέπει σε ένα όχημα, στο δευτερεύοντα κλάδο της διασταύρωσης, να διασχίσει την επιφάνεια κυκλοφορίας χωρίς να χρειαστεί η προσεγγίζουσα κυκλοφορία να μειώσει ταχύτητα. Είναι γενικός κανόνας ότι πρέπει να υπάρχει ένας ελάχιστος χρόνος 7sec στη διάθεση του οδηγού ενός επιβατηγού οχήματος για να διασχίσει τις λωρίδες του πρωτεύοντα κλάδου. Οι διασταυρώσεις πρέπει να σχεδιάζονται με μια γωνιακή ακτίνα, που να είναι επαρκής για τη στροφή των προβλεπόμενων μεγάλων οχημάτων. Συνήθως μια ελάχιστη ακτίνα 15m είναι αποδεκτή για επαρχιακές περιοχές. Όπου ο αριθμός των οχημάτων που στρίβουν είναι σημαντικός, πρέπει να γίνεται εκτίμηση για λωρίδες αλλαγής ταχύτητας και καναλοποίηση της ροής των οχημάτων. Τα τμήματα της διασταύρωσης τα οποία λειτουργούν κάτω από έλεγχο σημάτων STOP, πρέπει να κατασκευάζονται υπό γωνία 90°. Ο μηχανικός πρέπει να σχεδιάζει για γωνίες όχι μεγαλύτερες από 120° [1].

### **2.5.19. Ισόπεδες Σιδηροδρομικές Διαβάσεις**

Σε όλες τις ισόπεδες διασταυρώσεις δρόμων με σιδηροδρομικές γραμμές πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλες προειδοποιητικές συσκευές. Πρέπει να υπάρχει επαρκές μήκος ορατότητας, ώστε ο οδηγός να αναγνωρίσει τη διασταύρωση, να αντιληφθεί την προειδοποιητική συσκευή και το τραίνο και αν είναι απαραίτητο να σταματά το όχημα [1].

Το πλάτος του δρόμου στη διασταύρωση θα πρέπει να είναι το ίδιο με το πλάτος του υπόλοιπου δρόμου [1].

### **2.5.20. Συσκευές Ελέγχου Κυκλοφορίας**

Τα σήματα και άλλες χρωματικές ραβδώσεις και όπου αρμόζει, τα σήματα ελέγχου της κυκλοφορίας είναι βασικά στοιχεία για όλους τους συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους. Ένα σύστημα αρίθμησης ή γραφής της διαδρομής σε έναν συλλεκτήριο επαρχιακό δρόμο είναι υψηλά επιθυμητό, για τους ταξιδιώτες που δεν ξέρουν την περιοχή και απλοποιεί την βασική σήμανση [1].

### **2.5.21. Ειδικοί Κανόνες Σχεδιασμού**

Η κύρια στρατηγική για συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους με νέα χάραξη είναι να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η επίδραση σε μια περιοχή. Όταν το έργο πρέπει να παραμείνει στην υπάρχουσα χάραξη όπως η ανακατασκευή των δρόμων, η επισκευή ή η αντικατάσταση γέφυρας, οι λύσεις στο σχεδιασμό πρέπει να ακολουθούνται, ώστε να ελαχιστοποιείται η έκταση της επίδρασης. Οι συλλεκτήριοι δρόμοι προορίζονται να επιτρέπουν μαζί τοπική πρόσβαση και κίνηση και πρέπει να κάνουν περισσότερη χρήση των στρατηγικών σχεδιασμού, ώστε να αποφευχθεί η επίδραση σε ευαίσθητες περιοχές. Μείωση του μεγέθους και της περιοχής της επίδρασης, αλλά και η πραγματοποίηση πρωτότυπου σχεδιασμού και λύσεων από το μηχανικό πρέπει να ακολουθούνται κατά το μέγιστο δυνατό [1].

### **2.5.22. Στρατηγικές Σχεδιασμού**

Προσαρμογή της χάραξης συμπεριλαμβανομένης της προσαρμογής των οριζόντιων και κατακόρυφων καμπυλών, ώστε να αποφεύγονται οι ευαίσθητες περιοχές και να προσαρμόζονται στα τοπογραφικά χαρακτηριστικά [1].

1. Μείωση στην αναρτημένη ταχύτητα.
2. Μείωση/ελαχιστοποίηση του πλάτους λωρίδας και του ερείσματος.
3. Μείωση/ελαχιστοποίηση των απαλλοτριωμένων ζωνών.
4. Πιο απότομες οριζόντιες καμπύλες με συμβουλευτική ανάρτηση ταχυτήτων.

5. Τροποποίηση στην τυπική διατομή συμπεριλαμβανομένων:
  - Οι τάφροι στις πλευρές του δρόμου πιο ρηχοί από το κανονικό.
  - Κλίσεις πρανών πιο απότομες από το κανονικό.
  - Τοίχοι αντιστήριξης.
6. Αποκατάσταση/δημιουργία φυσικού περιβάλλοντος, άγριας ζωής.
7. Αύξηση της θέας μέσω διαχείρισης της βλάστησης και της κλίσης των πρανών.
8. Χρησιμοποίηση προστατευτικού κάγκελου, ώστε να επιτρέπεται η προστασία σημαντικών χαρακτηριστικών, όπως ιθαγενής και φυτεμένη βλάστησης.
9. Διαχωρισμός των εγκαταστάσεων για οχήματα και πεζούς.
10. Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός-αρχιτεκτονική τοπίου:
  - Δέντρα στο δρόμο.
  - Χρησιμοποίηση ιθαγενών υλικών.
  - Χρησιμοποίηση αρχιτεκτονικών λεπτομερειών σχεδιασμού [1].

### **2.5.23. Ιστορικές-Αρχαιολογικές Θεωρήσεις**

Ο σχεδιασμός για κατασκευή συλλεκτήριων επαρχιακών δρόμων σε νέα θέση πρέπει να γίνεται ώστε να αποφεύγονται οι ιστορικές ή αρχαιολογικές περιοχές, όπου είναι δυνατό. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να είναι τέτοιας μορφής, ώστε να αποφεύγεται η ενόχληση σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, κατασκευές και ιστορικές περιφέρειες ή περιοχές, όπου η παρουσία του δρόμου είναι ενοχλητική στην ιστορική χρήση της γης και στην ανάπτυξη [1].

Η μείωση του πλάτους της λωρίδας και του ερείσματος μπορεί να θεωρηθεί ως κατάλληλη για να αποφευχθεί η επιβολή πλατύτερων δρόμων διαμέσου διαχρονικών και ευαίσθητων περιοχών. Τα δέντρα του δρόμου και άλλα ευαίσθητα στοιχεία του δρόμου είναι βασικά τμήματα αυτών των δρόμων [1].

Οι παρακάτω πρόσθετες τεχνικές σχεδιασμού προτείνονται στους μηχανικούς που σχεδιάζουν τους συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους:

1. Τροποποίηση στη χάραξη περιλαμβανομένων οριζόντιων και κατακόρυφων καμπυλών, ώστε να αποφεύγονται ευαίσθητες περιοχές και να ταιριάζει στα τοπογραφικά χαρακτηριστικά.
2. Τροποποιήσεις στις τυπικές διατομές συμπεριλαμβανομένων:
3. Οι τάφροι στην πλευρά του δρόμου ρηχότεροι από το κανονικό.
4. Οι επικλινείς πλευρές πιο απότομες από το κανονικό.

5. Τοίχοι αντιστήριξης.
6. Επιλογή των κατάλληλων προστατευτικών μπαρών.
7. Εξοπλισμός ιστορικών γεφυρών [1].

Όταν υπάρχουν γέφυρες με ιστορική σημασία είναι κατασκευαστικά ατελείς και η μόνη λύση είναι η αντικατάσταση, η νέα γέφυρα και οι προσεγγιστικοί σχεδιασμοί πρέπει να παρέχουν αισθητικές λύσεις ομοιόμορφες με το ιστορικό πλαίσιο [1].

#### **2.5.24. Φυσικές Περιοχές**

Τα κατασκευαστικά σχέδια των δευτερευόντων επαρχιακών δρόμων θα πρέπει να αποφεύγουν τις φυσικές περιοχές κατά το μεγαλύτερο δυνατό. Όταν η αποφυγή αυτή δεν είναι πραγματοποιήσιμη, πρέπει να γίνεται κάθε προσπάθεια για να ελαχιστοποιηθούν οι επιδράσεις ή να επιδιωχθούν μετριασμένες στρατηγικές και αυξημένος σχεδιασμός, ώστε να επιτραπεί η μέγιστη ένταξη του δρόμου στην περιοχή. Παραδείγματα περιοχών είναι:

1. Λίμνες, ποτάμια, πηγές και οι όχθες τους.
2. Παροχές νερού.
3. Προστατευόμενες περιοχές υπόγειου νερού.
4. Προστατευόμενες περιοχές υδροκριτών.
5. Αγροτικές περιοχές.
6. Πλημμυρισμένες περιοχές.
7. Απειλούμενα προς εξαφάνιση είδη.
8. Σημαντικές πηγές νερού [1].

#### **2.5.25. Παράγοντες Γραφικών Δρόμων ή Απόψεων**

Όλοι οι σχεδιασμοί δευτερευόντων δρόμων θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα γραφικά και αισθητικά αποτελέσματα των σχεδιασμών που αναφέρονται σε άλλους δρόμους ή σε άλλες περιοχές με γραφικές αποδόσεις. Τεχνικές για προστασία των γραφικών περιοχών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τις γραφικές περιοχές που φαίνονται από το δρόμο αλλά και για απόψεις του δρόμου από τις γύρω περιοχές [1].

Οι ακόλουθες τεχνικές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπου αναγνωρίζονται γραφικές θέες από το δρόμο.

1. Μετακίνηση ή κόψιμο δέντρων για διατήρηση ή αύξηση της θέας.
2. Διαχείριση της βλάστησης σε περιοχές όπου η διατήρηση των υπάρχοντων δέντρων εξυπηρετεί την παροχή οπτικού περιορισμού ή παρέχει άλλες συνθήκες για το δρόμο.

3. Η συντήρηση των γεφυρών, των τοίχων αντιστήριξης, των στηριγμάτων πρέπει να δίνει έμφαση στις κατασκευές.
4. Διατήρηση παλιών πέτρινων τοίχων και συστάδων δέντρων [1].

## 2.6. Τοπικοί Επαρχιακοί Δρόμοι

### 2.6.1. Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού

Οι τοπικοί επαρχιακοί δρόμοι πρέπει να σχεδιάζονται για συγκεκριμένους κυκλοφοριακούς φόρτους και επίπεδα εξυπηρέτησης. Η Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ), είτε η τωρινή ή η προβλεπόμενη, πρέπει να είναι η βάση σχεδιασμού για μελλοντικά σχέδια Συνήθως ο χρόνος σχεδιασμού είναι 20 χρόνια από την ημερομηνία ολοκλήρωσης της κατασκευής, αλλά ενδεχομένως οποιαδήποτε στιγμή μπορεί να κυμαίνεται από την παρούσα χρονική στιγμή μέχρι 20 χρόνια στο μέλλον (για κατασκευές νέου τύπου). Η μέση ημερήσια κυκλοφορία για το έτος σχεδιασμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό [1].

### 2.6.2. Ταχύτητα Σχεδιασμού

Οι τοπικοί επαρχιακοί δρόμοι σχεδιάζονται για ταχύτητες από 30 ως 80km/h ανάλογα με το έδαφος, την ετοιμότητα των οδών και άλλα χαρακτηριστικά. Για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους η ταχύτητα σχεδιασμού θα είναι κανονικά ίση με την επιτρεπόμενη ταχύτητα. Όμως, οι χαμηλές ταχύτητες σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συγκεκριμένες καταστάσεις:

1. Για την αποφυγή ή/και την ελαχιστοποίηση των επιδράσεων σε ιστορικές, αρχιτεκτονικές, γραφικές, φυσικές ή άλλες περιοχές
2. Για την αποφυγή υπερβολικού κόστους κατασκευής
3. Για καλύτερη προσαρμογή με μια περιφερειακή μελέτη [1].

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού των τοπικών επαρχιακών δρόμων πρέπει να είναι σύμφωνα με μια ταχύτητα σχεδιασμού, κατάλληλα επιλεγμένη ανάλογα με τις περιβαλλοντικές και τις εδαφικές συνθήκες. Χαμηλές ταχύτητες σχεδιασμού είναι γενικά αποδεκτές σε δρόμους με καμπύλη χάραξη σε λοφώδες έδαφος ή ορεινό ανάγλυφο ή όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες το επιβάλλουν. Ο πίνακας 2.18 παρουσιάζει τις ελάχιστες ταχύτητες σχεδιασμού για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους σε συνάρτηση με τον τύπο του εδάφους και τον μέση ημερήσια κυκλοφορία [1].

**Πίνακας 2.18:** Ελάχιστες Ταχύτητες Σχεδιασμού

Ταχύτητες (km/h) για Φόρτους Σχεδιασμού.						
Τύπος ανάγλυφου	ΜΗΚ κάτω από 50	ΜΗΚ 50 ως 250	ΜΗΚ 250 ως 400	ΜΗΚ 400 ως 1500	ΜΗΚ 1500 ως 2000	ΜΗΚ 2000 και πάνω
Επίπεδο	50	50	60	80	80	80
Λοφώδες	30	50	50	60	60	60
Ορεινό	30	30	30	50	50	50

Οι ταχύτητες σχεδιασμού μπορεί να είναι χαμηλότερες από τις επιτρεπόμενες ταχύτητες. Οι ταχύτητες σχεδιασμού που είναι μικρότερες μέχρι 16km/h από τις επιτρεπόμενες ταχύτητες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, χωρίς να απαιτείται από τις προδιαγραφές καμία επιπλέον εξαίρεση στο σχεδιασμό, με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν κατάλληλες πινακίδες προειδοποίησης [1].

### 2.6.3. Μήκος ορατότητας

Το ελάχιστο μήκος ορατότητας στάσης και το μήκος ορατότητας προσπέρασης θα πρέπει να είναι αυτά που φαίνονται στους πίνακες 2.19 και 2.20. Τα κριτήρια μέτρησης του μήκους ορατότητας, τόσο οριζόντια όσο και κατακόρυφα, είναι τα ακόλουθα: Για το μήκος ορατότητας στάσης, το ύψος οφθαλμού είναι 1070mm και το ύψος του αντικειμένου είναι 150mm, για το μήκος ορατότητας προσπέρασης το ύψος του αντικειμένου είναι 1300mm [1].

**Πίνακας 2.19:** Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας για στάση (υγρό οδόστρωμα)

Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	Υποθετίσα ταχύτητα για την κατάσταση (km/h)	Μήκος ορατότητας σχεδιασμού (m)	K μεταβλητή <sup>a</sup> στη Κορυφή Κυρτής Κατακόρυφης Καμπύλης (ομαλοποιημένη)	K μεταβλητή <sup>a</sup> στη Κορυφή Κοίλης Κατακόρυφης Καμπύλης (ομαλοποιημένη)
30	30-30	29.6-29.6	3-3	4-4
40	40-40	44.4-44.4	5-5	8-8
50	47-50	57.4-62.8	9-10	11-12
60	55-60	74.3-84.6	14-18	15-18
70	63-70	94.1-110.8	22-31	20-25
80	70-80	112.8-139.4	32-49	25-32

<sup>a</sup> Η μεταβλητή K είναι ένας συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η αλγεβρική διαφορά στην κλίση για τον καθορισμό του μήκους της κατακόρυφης καμπύλης σε μέτρα ώστε να παρέχει το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

**Πίνακας 2.20:** Ελάχιστο Μήκος Προσπέρασης

Ταχύτητα Σχεδιασμού(km/h)	Ελάχιστο Μήκος Ορατότητας Προσπέρασης Σχεδιασμού (m)	K μεταβλητή <sup>a</sup> στην Κορυφή Κυρτής Κατακόρυφης Καμπύλης (ομαλοποιημένες)
30	217	50
40	285	90
50	245	130
60	407	180
70	482	250
80	541	310

<sup>a</sup> Η μεταβλητή K είναι ένας συντελεστής με τον οποίο πολλαπλασιάζεται η αλγεβρική διαφορά στην κλίση για τον καθορισμό του μήκους της κατακόρυφης καμπύλης σε μέτρα ώστε να παρέχει το ελάχιστο μήκος ορατότητας.

#### 2.6.4. Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για το μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους, φαίνονται στον πίνακα 2.21 [1].

**Πίνακας 2.21:** Ελάχιστα Μήκη Ορατότητας σε διασταυρώσεις για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστα Μήκη Ορατότητας Σε Διασταυρώσεις για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους	
Ταχύτητα Σχεδιασμού στον Κύριο Δρόμο (km/h)	Μήκος Ορατότητας σε Διασταυρώσεις (m)
30	90
40	109
48	127
56	145
64	163
72	182
80	200

#### 2.6.5. Κατά Μήκος Κλίσεις

Οι προτεινόμενες μέγιστες κατά μήκος κλίσεις για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους φαίνονται στον πίνακα 2.22 [1].

**Πίνακας 2.22:** Μέγιστες Κλίσεις για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους

Τύπος ανάγλυφου	Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)					
	30	40	50	60	70	80
Επίπεδο	8	7	7	7	7	6
Λοφώδες	11	11	10	10	9	8
Ορεινό	16	15	14	13	12	10

Οι κατά μήκος κλίσεις για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους πρέπει να είναι ήπιες και σε ομοιομορφία με τις εδαφικές συνθήκες. Πρέπει να είναι μικρότερες από 15%. Όπου είναι απαραίτητες κατά μήκος κλίσεις 4% ή πιο απότομες ο σχεδιασμός αποστράγγισης μπορεί να γίνει άμεσα απαραίτητος. Σε τέτοιες κατά μήκος κλίσεις ειδική φροντίδα θα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να προβλεφθεί η διάβρωση στις επικλινείς επιφάνειες και στις κατασκευές ανοικτής αποστράγγισης. Για να έχουμε κατάλληλη αποστράγγιση, η επιθυμητή ελάχιστη κατά μήκος κλίση που πρέπει να χρησιμοποιείται για τους δρόμους και τις γέφυρες με εξωτερικά ρείθρα πεζοδρομίου είναι 1% [1].

#### 2.6.6. Χάραξη

Η χάραξη ανάμεσα στα σημεία ελέγχου πρέπει να σχεδιάζεται τόσο με υψηλά πρότυπα όσο και συμβατά με τις προδιαγραφές για την επιρροή στο περιβάλλον, την τοπογραφία, το έδαφος, τον κυκλοφοριακό φόρτο σχεδιασμού και το σύνολο της λογικά εφικτής ζώνης κατάληψης. Οι απότομες

αλλαγές ανάμεσα στις καμπύλες με έντονα διαφορετικές ακτίνες ή ανάμεσα σε επιμήκη τμήματα προσαρμογής και απότομες καμπύλες πρέπει να αποφεύγονται. Ο σχεδιασμός πρέπει να περιλαμβάνει ευκαιρίες προσπέρασης όταν και μόνο όταν αυτό είναι απόλυτα εφικτό. Όπου οι κορυφές των κατακόρυφων και των οριζόντιων καμπυλών βρίσκονται στο ίδιο σημείο πρέπει να υπάρχει μήκος ορατότητας μεγαλύτερο από το ελάχιστο, ώστε να εξασφαλίζεται ότι οι οριζόντιες καμπύλες είναι ορατές στους οδηγούς που τις προσεγγίζουν [1].

Η οριζόντια καμπυλότητα θα πρέπει να σχεδιάζεται σε συμφωνία με τις συνιστώμενες τιμές για την ταχύτητα σχεδιασμού. Όμως, καμπύλες με ταχύτητα σχεδιασμού μέχρι 32km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα σχεδιασμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπου είναι απαραίτητο για να αποφευχθεί ή/και να ελαχιστοποιηθεί η όχληση ιστορικών, αρχαιολογικών, γραφικών, φυσικών και άλλων περιοχών. Επιπροσθέτως, οι οριζόντιες καμπύλες που βρίσκονται σε απόσταση μέχρι 250m από ένα σήμα STOP μπορούν να σχεδιαστούν για ταχύτητες σχεδιασμού μέχρι και 24km/h κάτω από την επιτρεπόμενη ταχύτητα [1].

### 2.6.7. Επίκλιση

Η επίκλιση πρέπει να είναι επαρκής, ώστε να παρέχει κατάλληλη αποστράγγιση. Κανονικά οι επικλίσεις πρέπει να είναι όπως φαίνονται στον πίνακα 2.23 [1].

Πίνακας 2.23: Πρότυπη Επίκλιση

Τύπος οδοστρώματος <sup>a</sup>	Διακύμανση της Επίκλισης (%)
Υψηλός	1.5-2.0
Μέσος	1.5-3.0
Χαμηλός	2.0-6.0

<sup>a</sup> επιφάνεια τύπων οδοστρώματος.

### 2.6.8. Ανύψωση

Για τους τοπικούς επαρχιακούς δρόμους με υψηλούς και μέσους τύπους επιφάνειας οδοστρώματος η ανύψωση δεν πρέπει να μεγαλύτερη από 10%, εκτός από εκεί όπου επικρατούν συνθήκες χιονιού και πάγου, όπου η ανύψωση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 8%. Για το σύνολο των δρόμων η ανύψωση δεν πρέπει να είναι πάνω από 12% [1].

Το μήκος συνεχούς διαδοχής ανυψώσεων είναι το μήκος του δρόμου που χρειάζεται για να επιτευχθεί η αλλαγή της επίκλισης από ένα τμήμα του δρόμου με αντίθετη επίκλιση σε ένα τμήμα πλήρως ανυψωμένο. Προσαρμογές στα μήκη διαδοχής σχεδιασμού μπορεί να είναι αναγκαίες για ομαλή κυκλοφορία, για αποστράγγιση και καλή εμφάνιση. Όταν η χρήση καμπυλών απαιτείται σε μια χάραξη τοπικού επαρχιακού δρόμου, πρέπει να

χρησιμοποιείται μια τιμή ανύψωσης ανάλογα με την ταχύτητα σχεδιασμού. Σε διασταύρωση με δρόμο μικρότερης κυκλοφορίας, η μέγιστη επίκλιση, που προκύπτει από την ανύψωση των καμπυλών πρέπει να οριοθετείτε στο 6% ή λιγότερο για να αποτρέψει λειτουργικές δυσκολίες για τα οχήματα που εισέρχονται στον πρωτεύοντα δρόμο κάτω από συνθήκες χιονιού και πάγου [1].

### 2.6.9. Πλάτη Λωρίδων και Ερεισμάτων σε Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους

Για νέες κατασκευές, τα πλάτη της λωρίδας και του ερείσματος σε τοπικούς επαρχιακούς δρόμους φαίνονται στον πίνακα 2.24. Για αυτόν τον τύπο δρόμου, τα πλάτη των ερεισμάτων του πίνακα θεωρούνται απαραίτητα, ώστε να έχουμε επαρκή ασφάλεια και εξυπηρέτηση των οχημάτων, με αποτέλεσμα να υπάρχει πιθανότητα να ξεπεραστούν τα ελάχιστα πλάτη οδοστρωσίας. Τα πλάτη λωρίδων και ερεισμάτων μέσα σε ιστορικές περιοχές θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τον ιστορικό χαρακτήρα της περιοχής [1].

**Πίνακας 2.24:** Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστο Πλάτος Λωρίδων και Ερεισμάτων για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους							
Κυκλοφοριακός Φόρτος Σχεδιασμού	ΜΗΚ <sup>(a)</sup> 0-25	ΜΗΚ 25-50	ΜΗΚ 50-100	ΜΗΚ 100-400	ΜΗΚ 400-1500	ΜΗΚ 1500-2000	ΜΗΚ Πάνω από 2000
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	Πλάτος Λωρίδας/Ερείσματος (m)						
30	2.3/0	2.7/0	3/0	3/0.7	3/0.7	3.3/1	3.6/1
40	2.3/0	2.7/0	3/0	3/0.7	3/0.7	3.3/1	3.6/1
48	2.3/0	2.7/0	3/0	3/0.7	3/0.7	3.3/1	3.6/1
56	2.3/0	2.7/0	3/0.7	3/0.7	3/0.7	3.3/1	3.6/1
64	—	—	3/0.7	3/0.7	3/0.7	3.3/1	3.6/1
72	—	—	3/0.7	3/0.7	3.3/0.7	3.3/1	3.6/1

a: ελάχιστο πλάτος 2.7/0, όταν υπάρχει μπάρα ασφαλείας.

### 2.6.10. Πλάτος κυκλοφορούμενης δρόμου, Έρεισμα και Κατάστρωμα Δρόμου

Το πλάτος του κεκλιμένου ερείσματος μετριέται από την άκρη του οδοστρώματος μέχρι το σημείο τομής της κλίσης του ερείσματος και της κλίσης του πρανούς. Το ελάχιστο πλάτος κυκλοφορούμενου δρόμου είναι το άθροισμα της επιφάνειας κυκλοφορίας και το πλάτος του κεκλιμένου ερείσματος όπως φαίνεται στον πίνακα 2.25. Όταν προτείνεται η τοποθέτηση μπαρών ασφαλείας στις πλευρές του δρόμου είναι επιθυμητό να παρέχεται ένα ελάχιστο μήκος 1.2m σε κάθε πλευρά του δρόμου από την επιφάνεια κυκλοφορίας προς τις μπάρες κάθε φορά που είναι εφικτό [1].

**Πίνακας 2.25:** Ελάχιστα Πλάτη Κυκλοφορούμενου Δρόμου και Ερεισμάτων

Κυκλοφοριακοί Φόρτοι Σχεδιασμού				
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	ΜΗΚ μικρότερος από 400	ΜΗΚ 400- 1500	ΜΗΚ 1500- 2000	ΜΗΚ πάνω από 2000
Πλάτος Κυκλοφορούμενης Οδού (m) <sup>Υ</sup>				
30	5.4	6.0 <sup>α</sup>	6.6	7.2
40	5.4	6.0 <sup>α</sup>	6.6	7.2
50	5.4	6.0 <sup>α</sup>	6.6	7.2
60	5.4	6.0 <sup>α</sup>	6.6	7.2
70	6.0	6.6	6.6	7.2
80	6.0	6.6	6.6	7.2
Πλάτος κεκλιμένου ερείσματος σε κάθε πλευρά (m) <sup>Υ</sup>				
Όλες οι Ταχύτητες	0.6	1.5 <sup>α,β</sup>	1.8	2.4

<sup>α</sup> Ορεινό ανάγλυφο-ΜΗΚ 400-600, 5.4m πλάτος και 0.6m ερείσματα.

<sup>β</sup> Ίσως ρυθμίστηκε σε ένα ελάχιστο πλάτος επιφάνειας οδοστρώματος 9m για ταχύτητα σχεδιασμού 60km/h ή μικρότερη.

<sup>Υ</sup> Όπου το πλάτος της κυκλοφορούμενης οδού φαίνεται να είναι 7.2m, το πλάτος αυτό ίσως μπορεί να παραμείνει 6.6m σε ανακατασκευασμένους δρόμους και ικανοποιητικά αποτελέσματα ασφάλειας.

### 2.6.11. Γέφυρες που παραμένουν

Οι υπάρχουσες κατώτερης ποιότητας γέφυρες που πρέπει να αντικατασταθούν, αλλά λόγω του υψηλού κόστους που απαιτείται για την αντικατάστασή τους, οι γέφυρες που ανταποκρίνονται σε ανεκτά κριτήρια μπορούν να διατηρηθούν. Μερικοί από τους μη-τεχνικούς παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι η καλαισθητική αξία και η ιστορική σημασία, όπως γνωστές κατασκευές και πέτρινες ασίδες [1].

Όπου ένας ήδη υπάρχον δρόμος πρόκειται να ανακατασκευασθεί, μια υπάρχουσα γέφυρα η οποία ταιριάζει στην προτεινόμενη χάραξη, μπορεί να παραμείνει όταν η κατασκευαστική της χωρητικότητα σε όρους φορτίων σχεδιασμού και καθαρού πλάτους δρόμου είναι τουλάχιστον ίση με τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 2.26 για τον κατάλληλο κυκλοφοριακό φόρτο [1].

Οι τιμές του πίνακα 2.26 δεν ανταποκρίνονται σε κατασκευές με ολικό μήκος μεγαλύτερο από 30m. Οι κατασκευές αυτές θα πρέπει να αναλύονται διεξοδικά λαμβάνοντας υπόψη το παρεχόμενο καθαρό πλάτος, τον κυκλοφοριακό φόρτο, την παραμένουσα ζωή της κατασκευής, το φόρτο πεζών, την αποθήκευση χιονιού, την ταχύτητα σχεδιασμού, των αριθμό ατυχημάτων και άλλους σχετικούς παράγοντες [1].

**Πίνακας 2.26:** Ελάχιστη κατασκευαστική χωρητικότητα και ελάχιστα πλάτη επιφάνειας οδοστρωμάτων για γέφυρες που παραμένουν στη θέση τους

Κυκλοφορία	Ελάχιστη <sup>δ</sup> Κατασκευαστική Χωρητικότητα Φορτίων Σχεδιασμού	Ελάχιστο <sup>β,ο</sup> Καθαρό Πλάτος <sup>α</sup> Επιφάνειας Οδοστρώματος (m)
ΜΗΚ 0-50	M9	6.0 <sup>γ</sup>
ΜΗΚ 50-250	M13.5	6.0
ΜΗΚ 250-1500	M13.5	6.6
ΜΗΚ 1500-2000	M13.5	7.2
ΜΗΚ Πάνω από 2000	M13.5	8.5

<sup>α</sup> Το καθαρό πλάτος ανάμεσα στα πεζοδρόμια ή τα κάγκελα, όποιο είναι μικρότερο.

<sup>β</sup> Τα ελάχιστα καθαρά πλάτη που είναι στενότερα κατά 0.6m ίσως είναι μικρότερα από το πλάτος της κυκλοφορούμενης οδού που προσεγγίζει

<sup>γ</sup> Για γέφυρες μιας λωρίδας χρησιμοποιείται 5.4m

<sup>δ</sup> Δεν εφαρμόζεται σε κατασκευές με μήκος μεγαλύτερο από 30m

### 2.6.12. Πλάτη Γεφυρών και Κατασκευαστικές Χωρητικότητες

Η πολιτική του κράτους των ΗΠΑ υποστηρίζει την αποκατάσταση των ήδη υπάρχουσών γεφυρών. Διαλέγοντας μεταξύ της αποκατάστασης μιας υπάρχουσας γέφυρας και της κατασκευής μιας καινούργιας, είτε σε μια υπάρχουσα θέση είτε σε μια νέα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

1. Η λειτουργική ταξινόμηση του δρόμου
2. Η χωρητικότητα σε φορτία και οι γεωμετρικοί περιορισμοί της γέφυρας και η καταλληλότητα για εναλλακτικές διαδρομές
3. Τα κόστη, το ρίσκο και οι απαιτήσεις για αποκατάσταση και νέα κατασκευή.
4. Οι απαιτήσεις των προδιαγραφών της Πολιτείας για γεωμετρικό σχεδιασμό
5. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις
6. Οι ενδεχόμενες επιρροές στις τοπικές οικονομίες
7. Η σχέση κόστους - οφέλους
8. Η ασφάλεια, όπως αυτή καθορίζεται από παράγοντες όπως ιστορικό ατυχημάτων για μοτοσικλετιστές, πεζούς και ποδηλάτες.
9. Η επίδραση πάνω στις ιστορικές, γραφικές και αισθητικές αξίες της επαρχίας, όπως αυτές ερμηνεύονται από την επαρχία στην οποία εντάσσεται ο δρόμος [1].

Αναφορικά με μια γέφυρα που βρίσκεται σε ένα δρόμο που ανήκει σε μια επαρχία, η επαρχία μπορεί να ζητήσει από το γραφείο μελέτης να τηρήσει επακριβώς έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω κανόνες:

1. Όπου είναι εφικτό, ή αποκαταστημένη ή αντικαταστημένη γέφυρα θα διατηρήσει το ίδιο πλάτος από άκρη σε άκρη την ίδια χάραξη ή και τα δύο, με την υπάρχουσα γέφυρα ή τις υπάρχουσες προσεγγίσεις στη γέφυρα ή και τα δύο.

2. Κατά την αποκατάσταση μιας διαχρονικής σημασίας γέφυρας, ο σχεδιασμός της αποκαταστημένης γέφυρας θα πρέπει να διατηρήσει τον ιστορικό χαρακτήρα της γέφυρας, όπου είναι εφικτό [1].

Όπου ένας υπάρχων δρόμος πρόκειται να ανακατασκευαστεί, μια ήδη υπάρχουσα γέφυρα, η οποία ταιριάζει στην προτεινόμενη χάραξη και μηκοτομή μπορεί να παραμείνει στη θέση της όταν η κατασκευαστική της χωρητικότητα σχεδιασμού, σε όρους φορτίων και πλάτους επιφάνειας κυκλοφορίας, είναι τουλάχιστον ίση με τις τιμές για κατάλληλους κυκλοφοριακούς φόρτους του πίνακα 2.25 [1].

#### **2.6.13. Κατακόρυφη απόσταση**

Η κατακόρυφη απόσταση σε ανισόπεδους κόμβους πρέπει να είναι τουλάχιστον 4.3m σε όλο το πλάτος του δρόμου, το οποίο πρέπει να αυξηθεί κατά 150mm, ώστε να επιτρέπεται μια μελλοντική επίστρωση της επιφάνειας κυκλοφορίας [1].

Οι κατασκευές πάνω από σιδηροδρομικές γραμμές πρέπει να έχουν μια ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση 7.6m πάνω από τις δύο γραμμές. Οι γέφυρες πάνω από ποτάμια και άλλα τμήματα με νερό θα πρέπει, όπου είναι απαραίτητο, να σχεδιάζονται για πλημμύρα με συχνότητα 25 ετών με μια ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση 0.33m ανάμεσα στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού και του κατώτατου άκρου της γέφυρας. Επιπροσθέτως, ο σχεδιασμός της γέφυρας για πλημμύρα με συχνότητα 25 ετών πρέπει να γίνεται ώστε να αποφεύγεται η υπερχειλίση κατά τη διάρκεια της πλημμύρας. Επίσης, θα πρέπει να εξετάζονται οι ενδεχόμενες επιδράσεις της πλημμύρας 100 ετών στις ιδιοκτησίες ανάντη και κατόντη της γέφυρας, στο περιβάλλον, στους κινδύνους για την ανθρώπινη ζωή και στα κριτήρια διαχείρισης πλημμυρισμένων περιοχών [1].

#### **2.6.14. Εύρος Ζώνης Κατάληψης**

Η εξασφάλιση του εύρους ζώνης κατάληψης σε πλάτη τα οποία είναι κατάλληλα για την κατασκευή, η επαρκής αποστράγγιση και η κατάλληλη συντήρηση του δρόμου, είναι πολύ σημαντικά στοιχεία για τον ολικό σχεδιασμό. Μια ευρεία ζώνη κατάληψης επιτρέπει την κατασκευή ήπιων κλίσεων, με αποτέλεσμα την παροχή περισσότερης ασφάλειας για τους μοτοσικλετιστές και επιτρέπει την ευκολότερη και πιο οικονομική συντήρηση. Η εξασφάλιση ικανοποιητικής ζώνης κατάληψης κατά τη χρονική διάρκεια της κατασκευής, επιτρέπει τη διαπλάτυνση της επιφάνειας κυκλοφορίας και τη

διαπλάτυνση και ενίσχυση του οδοστρώματος με λογικό κόστος, με την αύξηση της κυκλοφορίας [1].

Σε αναπτυσσόμενες περιοχές, μπορεί να είναι απαραίτητο να υπάρχουν κάποια όρια στο εύρος της ζώνης κατάληψης. Όμως, το εύρος της ζώνης κατάληψης δεν πρέπει να είναι λιγότερο από αυτό που απαιτείται από όλα τα στοιχεία σχεδιασμού διατομών, ρύθμιση χρησιμότητας και κατάλληλα άκρα [1].

#### **2.6.15. Κλίσεις Πρανών**

Η μέγιστη τιμή των κλίσεων πρανών εξαρτάται από τη σταθερότητα των τοπικών εδαφών, όπως καθορίζεται από την εξέταση του εδάφους και την εμπειρία των ντόπιων μηχανικών. Οι κλίσεις πρέπει να είναι τόσο ήπιες όσο και εφαρμόσιμες, ενώ και άλλοι παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τον καθορισμό της κλίσης σχεδιασμού. Οι ήπιες κλίσεις αυξάνουν την ασφάλεια παρέχοντας μια περιοχή ελιγμών για έκτακτες ανάγκες, είναι πιο σταθερές από τις απότομες κλίσεις, υποστηρίζουν την φύτευση και απλοποιούν τις εργασίες συντήρησης. Οι προστατευτικές μπάρες στις πλευρές του δρόμου μπορούν να χρησιμοποιηθούν όπου η τοπογραφία και το εύρος της ζώνης κατάληψης το υπαγορεύουν και έχει διαπιστωθεί η αναγκαιότητα της χρησιμοποίησής τους. Οι οδηγοί που από αμέλεια φεύγουν από το δρόμο, συχνά μπορούν να ανακτήσουν τον έλεγχο των οχημάτων τους εάν οι κλίσεις των πρανών είναι 1:4 ή ηπιότερες και το έρεισμα καθώς και οι τάφροι αποστράγγισης είναι ομαλοποιημένες σε ικανοποιητικό βαθμό. Η δημιουργία τέτοιων επικλινών επιφανειών ανάκτησης είναι δυνατή όπου το επιτρέπουν οι εδαφικές συνθήκες και το εύρος της ζώνης κατάληψης. Όπου η δημιουργία αυτών των επιφανειών δεν είναι πρακτική, οι συνδυασμοί της τιμής και του ύψους της κλίσης πρέπει να είναι τέτοιοι που να επιτρέπουν σε ένα εκτός ελέγχου όχημα να έχει μια καλή ευκαιρία για ανάκτηση του ελέγχου. Όπου οι τοπικές συνθήκες (ψηλοί λόφοι, παρόδιοι περιορισμοί ή παρουσία βράχων, ροή νερού ή άλλοι κίνδυνοι) κάνουν μη εφαρμόσιμους τους παραπάνω συνδυασμούς της τιμής και του ύψους της κλίσης, πρέπει να γίνεται εξέταση για την τοποθέτηση προστατευτικών μπαρών, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι μέγιστες τιμές της κλίσης. Οι διατομές θα πρέπει να σχεδιάζονται με κατάλληλους τάφρους αποστράγγισης. Κατά προτίμηση η κλίση των πρανών δεν πρέπει να είναι πιο απότομη από 1:2. Ο πυθμένας και τα πλευρικά τοιχώματα της τάφρου πρέπει να ομαλοποιηθούν σε ικανοποιητικό βαθμό. Οι κλίσεις των επιχωμάτων πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να μην υπερβαίνεται η μέγιστη ευστάθεια του επιχώματος [1].

### **2.6.16. Οριζόντια Απόσταση από Εμπόδια**

Μια πλευρική απόσταση 3m, ή και περισσότερο, καθαρή από εμπόδια πρέπει να δημιουργείται από την άκρη της επιφάνειας κυκλοφορίας, κατάλληλα διαβαθμισμένη με ήπιες κλίσεις και ομαλές διατομές. Μπορεί να γίνει μια εξαίρεση εκεί που έχουν προβλεφθεί προστατευτικές μπάρες. Η περιοχή ανάκτησης πρέπει να είναι καθαρή από όλα τα σταθερά εμπόδια, όπως δέντρα ή σταθερές βάσεις σημάτων, κοινωφελείς στύλους, στύλους φωτισμού και άλλα στερεά αντικείμενα τα οποία μπορεί να προκαλέσουν ζημιά σε ένα όχημα εκτός ελέγχου [1].

Όπου δεν είναι εφικτό όλο το πλάτος του προσεγγίζοντα δρόμου να διασχίσει κατά πλάτος μια ανισόπεδη διάβαση ή γέφυρα, θα πρέπει να προστεθεί μια κατάλληλα μεταβαλλόμενη μπάρα στην άκρη του δρόμου. Σε επιλεγμένες περιοχές, όπως έξω από απότομες καμπύλες, μια πιο πλατιά περιοχή ανάκτησης με μεγαλύτερη πλευρική απόσταση καθαρή από εμπόδια θα πρέπει να εξασφαλίζεται σε κάθε πλευρά του δρόμου που υπάρχουν εμπόδια [1].

Μια καθαρή από εμπόδια πλευρά του δρόμου συμβάλλει τα μέγιστα στην ασφάλεια των μοτοσικλετιστών, κατά μήκος των τοπικών επαρχιακών δρόμων. Οι πλευρικές αποστάσεις για μια καθαρή από εμπόδια ζώνη σε μια νέα κατασκευή και σε ανακατασκευή σε συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους θα πρέπει να βασίζονται στις τιμές του πίνακα 2.27. Παρά τις συστάσεις του πίνακα 2.27 οι πλευρικά καθαρές ζώνες που είναι περιορισμένες στα 1.7m μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους τοπικούς επαρχιακούς δρόμους, όπου είναι απαραίτητο, ώστε να αποφευχθούν ή να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις σε σημαντικές ιστορικές, αρχαιολογικές, φυσικές, γραφικές και άλλες περιοχές. Επιπροσθέτως, σε τοπικούς επαρχιακούς δρόμους χαμηλών ταχυτήτων (65km/h και κάτω) οι πλευρικές αποστάσεις καθαρές από εμπόδια πρέπει να οριοθετηθούν στα 2.3m άσχετα από τις συστάσεις του πίνακα 2.27 [1].

**Πίνακας 2.27:** Ελάχιστη Πλευρική Απόσταση Καθαρή από Εμπόδια για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους

Ελάχιστη Πλευρική Απόσταση Καθαρή από Εμπόδια (σε μέτρα από την άκρη της κυκλοφορούμενης λωρίδας) για Τοπικούς Επαρχιακούς Δρόμους					
Ταχύτητα Σχεδιασμού (km/h)	ΜΗΚ σχεδιασμού (VPD)	Κλίσεις Επιχωμάτων		Κλίσεις Ορυγμάτων	
		1:4 ή πιο επίπεδες	1:3	1:3	1:4 ή πιο επίπεδες
72 ή μικρότερη	Κάτω από 750	2.3	*	2.3	2.3
	750-1500	4.0	*	3.3	3.3
	1500-6000	4.7	*	4.0	4.0
	Πάνω από 6000	5.3	*	4.7	4.7
	Κάτω από 750	4.0	*	2.6	2.6
80	750-1500	5.3	*	3.3	4.0
	1500-6000	6.7	*	4.0	4.6
	Πάνω από 6000	8.0	*	4.6	6.0
	Κάτω από 750	4.0	*	2.6	2.6
	750-1500	5.3	*	3.3	4.0

\*αφού η ανάκτηση είναι μάλλον απίθανη σε απροστάτευτες, εναλλασσόμενες 1:3 κλίσεις, τα σταθερά αντικείμενα δε θα πρέπει να βρίσκονται γύρω από το κατώτερο σημείο της πλαγιάς. Η ανάκτηση των οχημάτων με μεγάλες ταχύτητες που καταπατούν την άκρη του ερείσματος μπορούν να αναμένονται στο κατώτερο άκρο της πλαγιάς. Ο καθορισμός του πλάτους της περιοχής ανάκτησης στο κατώτερο σημείο της πλαγιάς, να λαμβάνεται υπόψη στη διαθεσιμότητα του διάδρομου προσπέλασης, στα περιβαλλοντικά θέματα, στους οικονομικούς συντελεστές, στις απαιτήσεις ασφαλείας και στο ιστορικό ατυχημάτων.

Σημειώσεις:

1. Η επιλογή της καθαρής ζώνης μπορεί να προβάλει ή και όχι επαρκές μήκος ορατότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις που έχουμε ανεπαρκές μήκος ορατότητας, ο σχεδιαστής θα πρέπει να ορίσει την ανάγκη για διευκόλυνση της ορατότητας διαφορετικά να ρυθμίσει το σχεδιασμό ώστε να παρέχεται η απαραίτητη ορατότητα.
2. Σε περιοχές ορυγμάτων χωρίς μπάρα προφύλαξης, συστήνεται η καθαρή ζώνη να εκτείνεται πίσω μέχρι την τάφρο. Αυτό μπορεί να είναι πλατύτερο από το τυπικό πλάτος καθαρής ζώνης για το έργο. Η τοποθέτηση των κονταριών ή άλλων ανθεκτικών σε σύγκρουση αντικειμένων στην τάφρο δεν είναι επιθυμητό, καθώς τα διερχόμενα οχήματα είναι πιθανό να ταξιθεύουν στην άκρη της τάφρου.
3. Ο σχεδιαστής ίσως να επιλέξει να αυξήσει το πλάτος της καθαρής ζώνης στο εξωτερικό των οριζόντιων καμπυλών, εκεί όπου το ιστορικό ατυχημάτων το επιδεικνύει, ή εκεί που λεπτομερής έρευνα της τοποθεσίας έδειξε συγκεκριμένη δυναμική ατυχημάτων. Αυτό μπορεί να επιφέρει αύξηση του κόστους εκεί που έχουμε αυξημένο ανάχωμα ή άλλα αντίμετρα ατυχημάτων δεν είναι πραγματοποιήσιμα.

### 2.6.17. Σχεδιασμός Διασταυρώσεων

Οι διασταυρώσεις πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλα, ώστε να αποφεύγονται μεγάλες κατά μήκος κλίσεις και να εξασφαλίζουν κατάλληλο μήκος ορατότητας προσέγγισης. Μια διασταύρωση δεν πρέπει να τοποθετείται ακριβώς μετά από απότομες κυρτές κατακόρυφες ή απότομες οριζόντιες καμπύλες. Όταν δεν υπάρχει πρακτική εναλλακτική λύση σε μια τέτοια περιοχή, το μήκος ορατότητας προσέγγισης σε κάθε σκέλος, πρέπει να

ελέγχεται προσεκτικά. Όπου είναι απαραίτητο, οι κλίσεις επιχωμάτων θα πρέπει να ομαλοποιούνται και οι οριζόντιες ή κατακόρυφες καμπύλες να επιμηκυνθούν, ώστε να δοθεί πρόσθετο μήκος ορατότητας. Το μήκος ορατότητας πρέπει να είναι επαρκές ώστε να επιτρέπει σε ένα όχημα, στο δευτερεύοντα κλάδο της διασταύρωσης, να διασχίσει την επιφάνεια κυκλοφορίας χωρίς να χρειαστεί η προσεγγίζουσα κυκλοφορία να μειώσει ταχύτητα. Είναι γενικός κανόνας ότι πρέπει να υπάρχει ένας ελάχιστος χρόνος 7sec στη διάθεση του οδηγού ενός επιβατηγού οχήματος για να διασχίσει τις λωρίδες του πρωτεύοντα κλάδου. Πάνω σε αυτή την αρχή, το προτεινόμενο υπό γωνία μήκος ορατότητας για κάθε ταχύτητα σχεδιασμού θα είναι αυτό που δίνεται στον πίνακα 2.21. Οι διασταυρώσεις πρέπει να σχεδιάζονται με μια γωνιακή ακτίνα, που να είναι επαρκής για τη στροφή των προβλεπόμενων μεγάλων οχημάτων. Όπου ο αριθμός των οχημάτων που στρίβουν είναι σημαντικός, πρέπει να γίνεται εκτίμηση για λωρίδες αλλαγής ταχύτητας και καναλοποίηση της ροής των οχημάτων. Τα τμήματα της διασταύρωσης τα οποία λειτουργούν κάτω από έλεγχο σημάτων STOP, πρέπει να κατασκευάζονται υπό γωνία  $90^\circ$ . Ο μηχανικός πρέπει να σχεδιάζει για γωνίες όχι μεγαλύτερες από  $150^\circ$  [1].

#### **2.6.18. Ισόπεδες Σιδηροδρομικές Διαβάσεις**

Σε όλες τις ισόπεδες διασταυρώσεις δρόμων με σιδηροδρομικές γραμμές πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλες προειδοποιητικές συσκευές. Πρέπει να υπάρχει επαρκές μήκος ορατότητας, ώστε ο οδηγός να αναγνωρίσει τη διασταύρωση, να αντιληφθεί την προειδοποιητική συσκευή και το τραίνο και αν είναι απαραίτητο να σταματά το όχημα [1].

Το πλάτος του δρόμου στη διασταύρωση θα πρέπει να είναι το ίδιο με το πλάτος του υπόλοιπου δρόμου [1].

#### **2.6.19. Συσκευές Ελέγχου Κυκλοφορίας**

Τα σήματα και άλλες χρωματικές ραβδώσεις και όπου αρμόζει, τα σήματα ελέγχου της κυκλοφορίας είναι βασικά στοιχεία για όλους τους συλλεκτήριους επαρχιακούς δρόμους. Ένα σύστημα αρίθμησης ή γραφής της διαδρομής σε έναν τοπικό επαρχιακό δρόμο είναι υψηλά επιθυμητό, για τους ταξιδιώτες που δεν ξέρουν την περιοχή και απλοποιεί την βασική σήμανση [1].

#### **2.6.20. Έλεγχος Διάβρωσης**

Όλες οι επικλινείς επιφάνειες και οι περιοχές αποστράγγισης πρέπει να σχεδιάζονται με σωστή εκτίμηση ώστε να έχουμε την επιθυμητή φυσική επικάλυψη του εδάφους και την ανάπτυξη της βλάστησης σε περιοχές που καταστράφηκε κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Πολλές αποδεκτές μέθοδοι για έλεγχο διάβρωσης περιλαμβάνουν τη σπορά και το στρώσιμο με ξερά

φύλλα των επικλινών επιφανειών, κάλυψη με ριζόχωμα ή άλλη προστασία των λακκουβών και άλλων διαβρωμένων περιοχών πρέπει να περιλαμβάνεται στο σχεδιασμό τοπικών επαρχιακών δρόμων. Ενδιαφέρον πρέπει να δίνεται στα απαιτούμενα μέσα συντήρησης και πάνω από όλα στην οικονομία [1].

Κατά το σχεδιασμό των πλευρών του δρόμου η διατήρηση της φυσικής κάλυψης του εδάφους και η επιθυμητή ανάπτυξη των θάμνων και των δέντρων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη με την προϋπόθεση ότι μια τέτοια ανάπτυξη δε θα αποτελέσει κίνδυνο στην περιοχή ανάκτησης ελέγχου του οχήματος [1].

### **2.6.21. Ειδικοί Κανόνες Σχεδιασμού**

Η κύρια στρατηγική για τοπικούς επαρχιακούς δρόμους με νέα χάραξη είναι να αποφεύγεται ή να ελαχιστοποιείται η επίδραση σε μια περιοχή. Όταν το έργο πρέπει να παραμείνει στην υπάρχουσα χάραξη όπως η ανακατασκευή των δρόμων, η επισκευή ή η αντικατάσταση γέφυρας, οι λύσεις στο σχεδιασμό πρέπει να ακολουθούνται, ώστε να ελαχιστοποιείται η έκταση της επίδρασης. Οι τοπικοί δρόμοι προορίζονται να επιτρέπουν μαζί τοπική πρόσβαση και κίνηση και πρέπει να κάνουν περισσότερη χρήση των στρατηγικών σχεδιασμού, ώστε να αποφευχθεί η επίδραση σε ευαίσθητες περιοχές. Μείωση του μεγέθους και της περιοχής της επίδρασης, αλλά και η πραγματοποίηση πρωτότυπου σχεδιασμού και λύσεων από το μηχανικό πρέπει να ακολουθούνται κατά το μέγιστο δυνατό [1].

### **2.6.22. Στρατηγικές Σχεδιασμού**

1. Μιας λωρίδας (δύο κατευθύνσεων) μικρού φόρτου, μικρής ταχύτητας δρόμοι.
2. Προσαρμογή της χάραξης συμπεριλαμβανομένων προσαρμογή των οριζόντιων και κατακόρυφων καμπυλών, ώστε να αποφεύγονται οι ευαίσθητες περιοχές και να προσαρμόζονται στα τοπογραφικά χαρακτηριστικά.
3. Μείωση στην αναρτημένη ταχύτητα.
4. Μείωση/ελαχιστοποίηση του πλάτους λωρίδας και του ερείσματος.
5. Μείωση/ελαχιστοποίηση των απαλλοτριωμένων ζωνών.
6. Πιο απότομες οριζόντιες καμπύλες με συμβουλευτική ανάρτηση ταχυτήτων.
7. Τροποποίηση στην τυπική διατομή συμπεριλαμβανομένων:
  - Οι τάφροι στις πλευρές του δρόμου πιο ρηχοί από το κανονικό.
  - Κλίσεις πρανών πιο απότομες από το κανονικό.

- Τοίχοι αντιστήριξης.
8. Αποκατάσταση/δημιουργία φυσικού περιβάλλοντος, άγριας ζωής.
  9. Αύξηση της θέας μέσω διαχείρισης της βλάστησης και της κλίσης των πρανών.
  10. Χρησιμοποίηση προστατευτικού κάγκελου, ώστε να επιτρέπεται η προστασία σημαντικών χαρακτηριστικών, όπως ιθαγενής και φυτεμένη βλάστησης.
  11. Διαχωρισμός των εγκαταστάσεων για οχήματα και πεζούς.
  12. Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός-αρχιτεκτονική τοπίου
    - Δέντρα στο δρόμο.
    - Χρησιμοποίηση ιθαγενών υλικών.
    - Χρησιμοποίηση αρχιτεκτονικών λεπτομερειών σχεδιασμού [1].

### **2.6.23. Ιστορικές-Αρχαιολογικές Θεωρήσεις**

Ο σχεδιασμός για κατασκευή τοπικών επαρχιακών δρόμων σε νέα θέση πρέπει να γίνεται ώστε να αποφεύγονται οι ιστορικές ή αρχαιολογικές περιοχές, όπου είναι δυνατό. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να είναι τέτοιας μορφής, ώστε να αποφεύγεται η ενόχληση σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, κατασκευές και ιστορικές περιφέρειες ή περιοχές, όπου η παρουσία του δρόμου είναι ενοχλητική στην ιστορική χρήση της γης και στην ανάπτυξη [1].

Η μείωση του πλάτους της λωρίδας και του ερείσματος μπορεί να θεωρηθεί ως κατάλληλη για να αποφευχθεί η επιβολή πλατύτερων δρόμων διαμέσου διαχρονικών και ευαίσθητων περιοχών. Τα δέντρα του δρόμου και άλλα ευαίσθητα στοιχεία του δρόμου είναι βασικά τμήματα αυτών των δρόμων. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι αποφάσεις που αναφέρονται σε μέτρα για την επίτευξη της «διαχείρισης ταχύτητας» [1].

Οι παρακάτω πρόσθετες τεχνικές σχεδιασμού προτείνονται στους μηχανικούς που σχεδιάζουν τους τοπικούς επαρχιακούς δρόμους:

1. Τροποποίηση στη χάραξη περιλαμβανομένων οριζόντιων και κατακόρυφων καμπυλών, ώστε να αποφεύγονται ευαίσθητες περιοχές και να ταιριάζει στα τοπογραφικά χαρακτηριστικά.
2. Τροποποιήσεις στις τυπικές διατομές συμπεριλαμβανομένων:
  - Οι τάφροι στην πλευρά του δρόμου του δρόμου ρηχότεροι από το κανονικό.
  - Οι επικλινείς πλευρές πιο απότομες από το κανονικό.
  - Τοίχοι αντιστήριξης.

3. Επιλογή των κατάλληλων προστατευτικών μπαρών.
4. Εξοπλισμός ιστορικών γεφυρών.
5. Όταν υπάρχουσες γέφυρες με ιστορική σημασία είναι κατασκευαστικά ατελείς και η μόνη λύση είναι η αντικατάσταση, η νέα γέφυρα και οι προσεγγιστικοί σχεδιασμοί πρέπει να παρέχουν αισθητικές λύσεις ομοιόμορφες με το ιστορικό πλαίσιο [1].

#### **2.6.24. Φυσικές Περιοχές**

Τα κατασκευαστικά σχέδια των τοπικών επαρχιακών δρόμων πρέπει να αποφεύγουν τις φυσικές περιοχές κατά το μεγαλύτερο δυνατό. Όταν η αποφυγή αυτή δεν είναι πραγματοποιήσιμη, πρέπει να γίνεται κάθε προσπάθεια για να ελαχιστοποιηθούν οι επιδράσεις ή να επιδιωχθούν μετριασμένες στρατηγικές και αυξημένος σχεδιασμός, ώστε να επιτραπεί η μέγιστη ένταξη του δρόμου στην περιοχή. Παραδείγματα περιοχών είναι:

1. Λίμνες, ποτάμια, πηγές και οι όχθες τους.
2. Παροχές νερού.
3. Προστατευόμενες περιοχές υπόγειου νερού.
4. Προστατευόμενες περιοχές υδροκριτών.
5. Αγροτικές περιοχές.
6. Πλημμυρισμένες περιοχές.
7. Κρίσιμο φυσικό περιβάλλον άγριας ζωής και φυσικές περιοχές.
8. Απειλούμενα προς εξαφάνιση είδη.
9. Σημαντικές πηγές νερού [1].

#### **2.6.25. Παράγοντες Γραφικών Δρόμων ή Απόψεων**

Όλοι οι σχεδιασμοί τοπικών επαρχιακών δρόμων πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τα γραφικά και αισθητικά αποτελέσματα για σχεδιασμούς, οι οποίοι αναφέρονται σε άλλους δρόμους ή σε άλλες περιοχές με γραφικές αποδώσεις. Τεχνικές για προστασία των γραφικών περιοχών πρέπει να χρησιμοποιούνται για τις γραφικές περιοχές, που φαίνονται από το δρόμο αλλά και για απόψεις του δρόμου από τις γύρω περιοχές [1].

Οι ακόλουθες τεχνικές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπου αναγνωρίζονται γραφικές θέες από το δρόμο.

1. Μετακίνηση ή κόψιμο δέντρων για διατήρηση ή αύξηση της θέας.
2. Διαχείριση της βλάστησης σε περιοχές όπου η διατήρηση των υπαρχόντων δέντρων εξυπηρετεί την παροχή οπτικού περιορισμού ή παρέχει άλλες συνθήκες για το δρόμο.

3. Η συντήρηση των γεφυρών, των τοίχων αντιστήριξης, των στηριγμάτων πρέπει να δίνει έμφαση στις κατασκευές.

4. Διατήρηση παλιών πέτρινων τοίχων και συστάδων δέντρων [1].

### **3. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ**

#### **3.1. Γενικά**

Με τον όρο περιβάλλον εννοούμε όλους τους παράγοντες πέρα από τους τεχνικούς που επιδρούν πάνω στη μελέτη και την κατασκευή ενός δρόμου [15].

Οι παράγοντες μπορεί να είναι φυσικοί όπως π.χ αέρας, νερό κ.λπ. πολιτικοί, κοινωνικοί κ.λπ. Είναι γεγονός ότι πριν από λίγα χρόνια η μελέτη ενός δρόμου θεωρούνταν ένα καθαρά τεχνικό πρόβλημα, που θα έπρεπε να λυθεί λαμβάνοντας υπόψη μόνο τεχνικά δεδομένα [15].

Σιγά – σιγά όμως άρχισε να γίνεται αντιληπτό ότι ένας δρόμος δεν αρκεί να είναι σωστός μόνο τεχνικά, αλλά πρέπει να ικανοποιεί και τον ανθρώπινο παράγοντα, που υπάρχει με τη μορφή αυτού που χρησιμοποιεί το δρόμο [15].

Η ανάγκη της μελέτης του περιβάλλοντος σε συσχετισμό με το δρόμο αρχίζει με την αύξηση της κυκλοφορίας, που είχε σαν συνέπεια την αύξηση των θορύβων, της μόλυνσεως του περιβάλλοντος κ.λπ [15].

Έτσι σήμερα καλύτερος δρόμος δεν είναι εκείνος, που χρειάζεται το μικρότερο κεφάλαιο ή έχει το πιο μικρό λειτουργικό κόστος, αλλά εκείνος που είναι πιο ανταποδοτικός κοινωνικά [15].

#### **3.2. Παράγοντες του Περιβάλλοντος**

Στον όρο περιβάλλον περιλαμβάνονται διάφοροι παράγοντες κοινωνικοί, αισθητικοί, οικονομικοί κ.λπ.

a. Κοινωνικοί παράγοντες:

1. Επίθυμίες πολιτών
2. Μορφωτικές και θρησκευτικές απόψεις
3. Μεταφορά και επανεγκατάσταση ιδιωτών
4. Χρήσεις γης
5. Δυνατότητες κινήσεως οχημάτων έκτακτης ανάγκης π.χ. ασθενοφόρα
6. Διατάραξη κοινωνικής ζωής λόγω της κατασκευής
7. Εθνική άμυνα

b. Αισθητικοί παράγοντες:

1. Διατήρηση πάρκων, ιστορικών και πολιτιστικών μνημείων
2. Θέσεις φυσικής ομορφιάς

3. Προσαρμογή του δρόμου στο τοπίο που διασχίζει
4. Προσαρμογή του δρόμου στο περιβάλλον από τη σκοπιά του οδηγού
- c. Παράγοντες ποιότητας ζωής:
  1. Θόρυβος
  2. Μόλυνση αέρα
  3. Διατήρηση των φυσικών πηγών – οικολογική ισορροπία

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η μελέτη ενός δρόμου αποτελεί ένα πολύπλοκο τεχνικό αλλά και κοινωνικοοικονομικό πρόβλημα [15].

### **3.3. Φύτευση**

#### **3.3.1. Γενικά**

Τα είδη βλάστησης, οι κλίμακες και η ταχύτητα ανάπτυξής τους ποικίλουν σημαντικά από μέρος σε μέρος. Η βλάστηση είναι σχετικά ευπαθής και οι δρόμοι αναπόφευκτα την καταστρέφουν κατά την διάρκεια κατασκευής τους. Η απώλεια/καταστροφή της βλάστησης λόγω της κατασκευής δρόμων προκαλεί ποικίλα περιβαλλοντικά προβλήματα. Αυτά περιλαμβάνουν:

1. Απώλεια ομορφιάς
2. Απώλεια πόρων διαβίωσης (π.χ. βοσκή)
3. Απώλεια οικοτόπων (με επακόλουθες επιπτώσεις στην πανίδα)
4. Διάβρωση εδάφους (λόγω απώλειας της προστατευτικής εδαφοκάλυψης)
5. Επιταχυνόμενη απορροή βροχοπτώσεων (που οδηγεί σε απόπλυση εδαφών και δημιουργία επιφανειακής διάβρωσης)
6. Ο δρόμος, τα τεχνικά έργα και η κυκλοφορία γίνονται ορατά
7. Οι «τραυματισμοί» του τοπίου γίνονται αντιληπτοί [5].

Η φυσική επαναβλάστηση είναι σχετικά αργή στην Ελλάδα λόγω των δυσμενών κλιματικών συνθηκών, των φτωχών εδαφών και της ανεξέλεγκτης βοσκής [5].

Έτσι, λοιπόν, για την αποκατάσταση του περιβάλλοντος, αλλά και για την ευστάθεια του εδάφους είναι απαραίτητη η φύτευση των δρόμων [5].

#### **3.3.2. Έλεγχος της Διάβρωσης του Εδάφους**

Η αφαίρεση της βλάστησης από τα υπάρχοντα πρανή και η αποτυχία της γρήγορης εγκατάστασης της βλάστησης στα νεοσχηματιζόμενα πρανή μπορεί να αποτελέσει σοβαρό πρόβλημα για το δρόμο, και γενικότερα για το παρόδιο τοπίο. Η επιτάχυνση της απορροής και συνεπώς η διάβρωση του εδάφους,

θέτει σε κίνδυνο την οδική ασφάλεια, λόγω απόθεσης των προϊόντων διάβρωσης στο οδόστρωμα ή ακόμη χειρότερα υποσκάπτοντας τη σταθερότητα των πρανών. Σε άλλες περιπτώσεις η διάβρωση καθυστερεί την εγκατάσταση της βλάστησης (είτε φυσική είτε τεχνητή με σπορά ή φύτευση) και έτσι διατηρούνται οι ανεπιθύμητοι τραυματισμοί. Η πείρα μας δείχνει ότι η διάβρωση του εδάφους από τη στιγμή που ξεκίνησε είναι δύσκολο και δαπανηρότερο να εξαιρεθεί. Ο μελετητής πρέπει να έχει υπόψη του ότι:

1. Η ποώδης και πυκνή φυτοκάλυψη, είναι πιο αποτελεσματική ως προληπτικό μέτρο, λόγω του εκτεταμένου και πυκνού ριζικού της συστήματος. Η φύτευση (μεμονωμένων) δέντρων και θάμνων δεν είναι τόσο αποτελεσματική.
2. Η κάλυψη με ποώδη βλάστηση/αναχλόαση είναι απαραίτητο να γίνεται αμέσως μετά τη διαμόρφωση των πρανών, ενώ δεν πρέπει ποτέ να παραμείνουν πρανά απροστάτευτα κατά τους χειμερινούς μήνες.
3. Η χρήση γεωφασμάτων μπορεί να μειώσει τους κινδύνους διάβρωσης στα απότομα πρανά.
4. Όταν τα πρανά προστατευθούν από την επιφανειακή διάβρωση με την αναχλόαση, μπορεί να ακολουθήσει η φυσική αποίκιση άλλων ειδών δέντρων και θάμνων. Ο εποικισμός/αναγέννηση μπορεί να επιταχυνθεί με τη φύτευση ή τη σπορά ενδημικών (τοπικών) ειδών [5].

Ο μελετητής πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη τις επιπτώσεις της απώλειας/καταστροφής της βλάστησης και τις επιδράσεις που έχει ως εξής:

1. Χρήσεις γης (π.χ. επιπτώσεις στη γεωργία λόγω της απώλειας καλλιεργήσιμης γης)
2. Ομορφιά τοπίου (π.χ. επηρεάζει την αναψυχή με την ευρύτερη της έννοια)
3. Οικότοποι (π.χ. επιπτώσεις στη χλωρίδα, πανίδα και στα φυσικά οικοσυστήματα)
4. Όψη (π.χ. η περιοχή όπου η απώλεια αυτή είναι εμφανής)
5. Η ενδεχόμενη επιτυχία του ρυθμού της επαναβλάστησης επηρεάζεται από τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, τη γεωμορφολογία, τη γεωλογία, τις ανθρώπινες δραστηριότητες (συμπεριλαμβανομένης και της παρενόχλησης λόγω των πρόσφατων εργασιών διαμόρφωσης τοπίου) [5].

### **3.3.3. Φυσική επαναβλάστηση**

Εκτός και αν έχει προηγηθεί ρύπανση του εδάφους, η επαναβλάστηση θα πραγματοποιηθεί με την πάροδο του χρόνου πάνω στη διαταραγμένη επιφάνεια και στις βραχώδεις εκτάσεις που σχηματίζουν τα ορύγματα και τα επιχώματα στο δρόμο ή πάνω σε διαταραγμένη επιφάνεια προσκείμενη σε

αυτήν. Με δεδομένο τον αυξημένο αριθμό των ειδών τοπίου κατά μήκος του δρόμου, ο ρυθμός της φυσικής επαναβλάστησης θα ποικίλει σημαντικά από τμήμα σε τμήμα. Η φυσική επαναβλάστηση είναι μικρότερη από τον τρέχοντα ρυθμό ανάπτυξης. Ως αποτέλεσμα αυτού, τα ορεινά τοπία τραυματίζονται περισσότερο όσο δημιουργούνται δρόμοι, περάσματα και οικιστική ανάπτυξη. Το γεγονός ότι οι τραυματισμοί αυτοί είναι μικροί σε σχέση με την πραγματική ανάπτυξη δεν μειώνει την απώλεια της αξίας του τοπίου ειδικά σε ημι-φυσικό ή άγριο περιβάλλον [5].

### 3.4. Η φύτευση των δρόμων

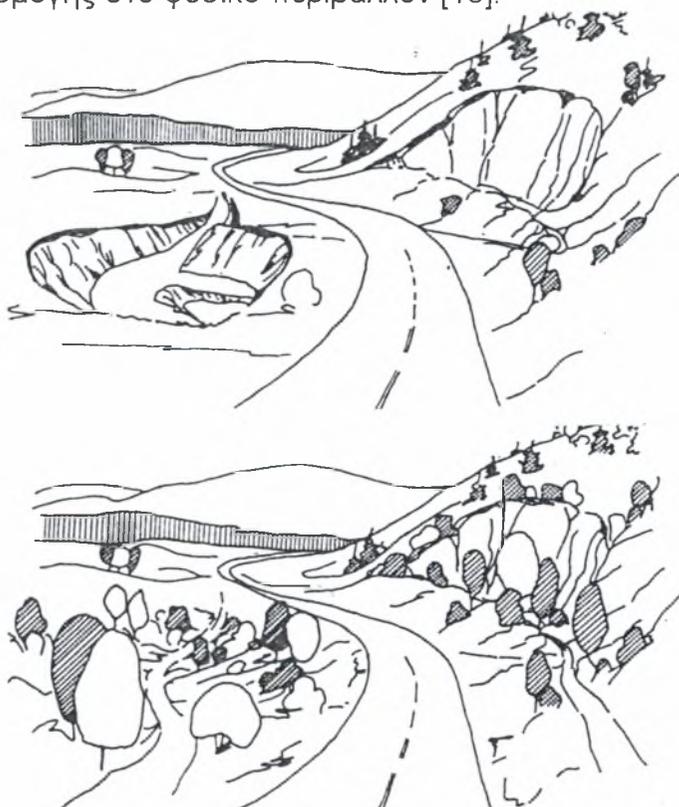
Το θέμα της φύτευσης των δρόμων εμφανίζει τις εξής απόψεις:

- a. αισθητική
- b. ασφάλεια [15].

#### 3.4.1. Η αισθητική

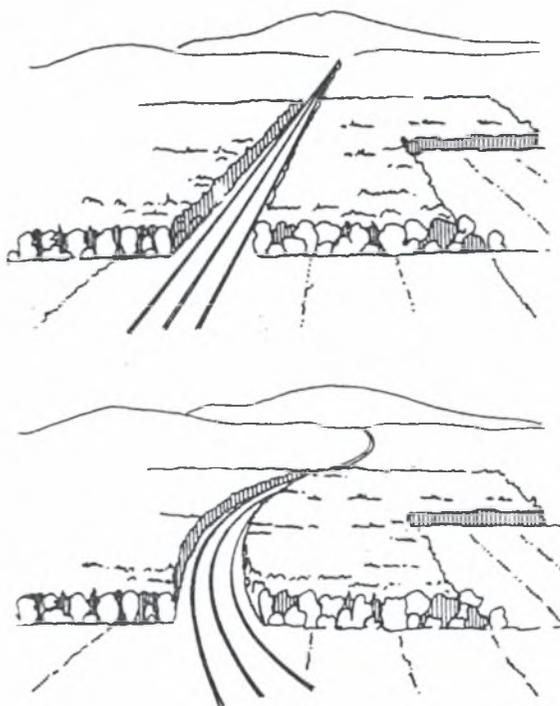
Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η φύτευσή προσφέρει στην αισθητική διαμόρφωση του περιβάλλοντος. Στο σχήμα 3.1 δίνεται η διαμόρφωση περιβάλλοντος με φύτευση, ύστερα από την κατασκευή ενός δρόμου [15].

Εκτός όμως από το καθαρά αισθητικό θέμα για τον οδηγό αλλά και για αυτόν που βρίσκεται έξω από το εύρος κατάληξης του δρόμου, έχουμε και το θέμα της προσαρμογής στο φυσικό περιβάλλον [15].



Σχήμα 3.1: Διαμόρφωση περιβάλλοντος με φύτευση δέντρων.

Ένα παράδειγμα σωστής διαμόρφωσης, δίνεται στο σχήμα 3.2, όπου έχουμε ένα δρόμο που διασχίζει ένα δάσος. Η διαμόρφωση του άξονα με μια καμπύλη αρκετά μεγάλη ενώ επιτρέπει την ταχύτητα που επιθυμούμε, παράλληλα δεν δίνει την μονοτονία της ευθυγραμμίας, ιδίως μάλιστα στην περίπτωση ψηλών δένδρων, οπότε δημιουργείται η εντύπωση μιας φυσικής τρόπον τινά σήραγγας [15].



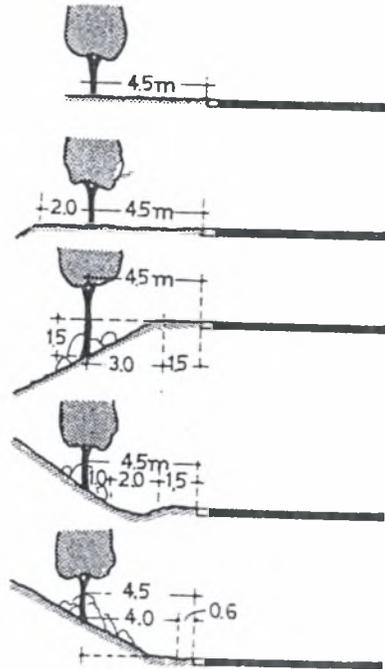
Σχήμα 3.2: Προσαρμογή δρόμου στο περιβάλλον

### 3.4.2. Η ασφάλεια

Η φύτευση του περιβάλλοντος του δρόμου είναι θετικό στοιχείο. Δεν πρέπει όμως να παραγνωρίσουμε ότι τυχόν εκτροπή ενός οχήματος από τον δρόμο, θα δημιουργήσει κινδύνους προσκρούσεως του πάνω σ' ένα σταθερό εμπόδιο με οδυνηρές, κατά πάσα πιθανότητα, συνέπειες για τους επιβάτες. Ακόμη, πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και τη μείωση του μήκους ορατότητας λόγω της φύτευσης, κυρίως στις οριζόντιες καμπύλες. Για τους λόγους

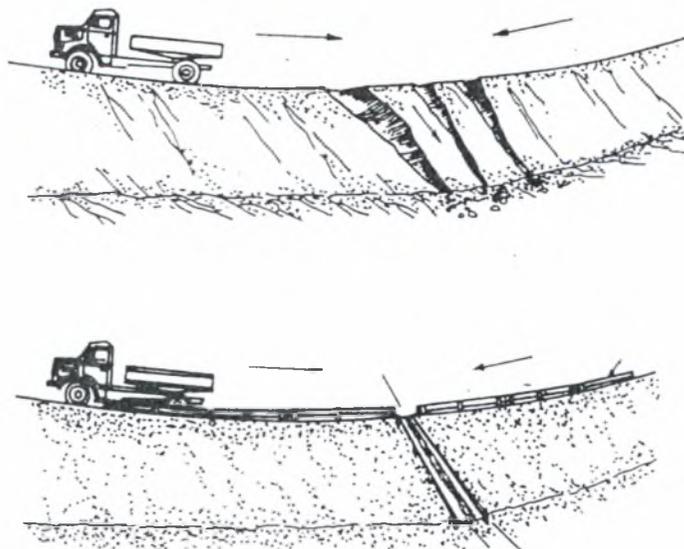
αυτούς, για μεγάλο διάστημα η φύτευση με δέντρα ήταν ένα αμφιλεγόμενο θέμα [15].

Σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς, εφόσον αποφασίζεται η φύτευση ενός δρόμου τα δέντρα θα πρέπει να τοποθετούνται στις αποστάσεις που δίνονται στο σχήμα 3.3 [15].



Σχήμα 3.3: Αποστάσεις φύτευσης δέντρων σε υπεραστικούς δρόμους.

Εκτός όμως από την ασφάλεια των οδηγών, η φύτευση χρησιμεύει και για την εξασφάλιση της ευστάθειας των πρανών. Ένα παράδειγμα της ευεργετικής επιδράσεως την οποία έχει η φύτευση φαίνεται στο σχήμα 3.4 σε συνδυασμό βέβαια και με ορισμένα τεχνικά έργα [15].



Σχήμα 3.4: Εξασφάλιση πρανούς από διάβρωση με φύτευση.

### **3.4.3. Σπορά ή φύτευση**

Όσον αφορά τις περιπτώσεις κατά τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί σπορά ή φύτευση, τα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι:

1. Όπου υπάρχει πιθανότητα διάβρωσης η σπορά είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί, διότι η φύτευση από μόνη της δεν μπορεί να ελέγξει το πρόβλημα
2. Φύτευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με σπορά είτε ταυτόχρονα (όπου υπάρχει πιθανότητα διάβρωσης) είτε αργότερα (εφόσον η σπορά εγκατασταθεί επαρκώς, για να ελέγχει τη διάβρωση)
3. Σπορά μπορεί να εγκατασταθεί εκεί όπου είναι δύσκολη η πρόσβαση (δύσβατες περιοχές)
4. Η φυσική επαναβλάστηση εμπλουτίζει με είδη περιοχές που ήδη αρχικά έχουν σπαρεί ή φυτευτεί [5].

### **3.4.4. Τεχνικές Φύτευσης**

#### **3.4.4.1. Τεχνική Νο 1: καμία ενέργεια**

Η βλάστηση βασίζεται στη φυσική επαναβλάστηση:

a. Πλεονεκτήματα :

1. Μηδενικό κόστος
2. Αποφυγή ανεπιθύμητης επαναβλάστησης

b. Μειονεκτήματα:

1. Οι ρυθμοί επαναφοράς της βλάστησης μπορεί να είναι πολύ αργοί ως μη υπάρχοντες. Οι διαταραγμένες επιφάνειες θα είναι ορατές επί μακρόν
2. Αφήνει τα πρηνή εκτεθειμένα στη διάβρωση
3. Μπορεί να οδηγήσει στην αναζωογόνηση μη επιθυμητών «ζιζανίων»

c. Κόστος:

1. Μηδενικό

d. Επιλογές:

1. Σε περιοχές όπου η φυσική επαναβλάστηση γίνεται με γρήγορο ρυθμό και οι οποίες προσφέρονται για βοσκή η προστατευτική περίφραξη μπορεί να φέρει καλά αποτελέσματα με χαμηλό κόστος [5].

#### **3.4.4.2. Τεχνική Νο 2: επεξεργασία απότομων βραχωδών πρηνών**

Οι συμβάσεις κατασκευής του έργου σκόπιμα επιτρέπουν την τραχύτητα των επιφανειών του ορύγματος. Αυτό θα παράγει μια ποικιλία μεγεθών μικρών

προεξοχών και ρωγμών. Η επιφάνεια που προκύπτει πρέπει να είναι σταθερή χωρίς τον κίνδυνο αδικαιολόγητων καταπτώσεων. Η φυσική επαναβλάστηση επιτρέπεται να παρουσιαστεί, εκεί όπου σπόροι μπορούν να βλαστήσουν.

a. Πλεονεκτήματα:

1. Χαμηλό κόστος
2. Απομίμηση φυσικών επιφανειών βράχων
3. Εξασφάλιση της αποίκησης κατάλληλων ειδών

b. Μειονεκτήματα:

1. Ο ρυθμός επαναβλάστησης μπορεί να είναι πολύ αργός ιδιαίτερα σε ζεστές και εκτεθειμένες περιοχές
2. Θα χρειαστεί πολλά χρόνια για να αποκτήσουν φυσική εμφάνιση
3. Κάποιο ποσοστό κατάπτωσης βράχων είναι αναπόφευκτο
4. Υπάρχει δυσκολία καθορισμού/ελέγχου των δραστηριοτήτων του ανάδοχου
5. Πρέπει να εφαρμόζεται σε διάφορους τύπους βράχων, γωνίες στρωματώσεων και ορυγμάτων

c. Κόστος:

1. Χαμηλό

Σημείωση: Αυτή η τεχνική δε θα σταθεροποιήσει τις επιφάνειες βράχων αλλά ούτε και θα επιτύχει περισσότερο από μια μερική επαναβλάστηση. Ωστόσο θα επιτύχει με χρόνο καλή φυσική εμφάνιση [5].

#### **3.4.4.3. Τεχνική Νο 3: Χρήση Γεωφασμάτων.**

Τα γεωφάσματα χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για να επιταχυνθεί η ανάπτυξη της βλάστησης και για να μειωθεί η διάβρωση του εδάφους. Παρασκευάζονται από πλαστικό ή βιοαποικοδομίσιμο υλικό το οποίο απλώνεται στο έδαφος και στερεώνεται με χαλύβδινα καρφιά. Στη συνέχεια, γίνεται υδροσπορά (εκτόξευση στα πρηνή μίγματος σπόρων, σταθεροποιητή, λιπάσματος και νερού). Το γεωφάσμα βελτιώνει τοπικά το μικροκλίμα του χώματος (χαμηλότερη απώλεια υγρασίας, μέτριες θερμοκρασίες εδάφους, μικρότερες μετακινήσεις χώματος) και έτσι επιτρέπει στο μίγμα σπόρων να αναπτυχθεί και να εγκαθιδρυθεί γρήγορα. Τα γεωφάσματα πρέπει να χρησιμοποιούνται όταν:

1. Οι συνθήκες δεν ευνοούν την γρήγορη ανάπτυξη των φυτών
2. Οι συνθήκες εδάφους, κλίσης και απορροής είναι τέτοιες που υπάρχει κίνδυνος διάβρωσης

3. Απαιτείται να αναπτυχθεί γρήγορα η ποώδης βλάστηση για λόγους αισθητικής [5].

Η μη χρησιμοποίηση γεωυφασμάτων πιθανώς να καταλήξει στη διάβρωση του εδάφους, η οποία είναι πολύ πιο δύσκολη και ακριβή στην μεταγενέστερη αντιμετώπισή της, σε σχέση με την αρχική χρήση γεωυφάσματος. Τα γεωυφάσματα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με την υδροσπορά με ενδημική ποώδη βλάστηση. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεμονωμένα φυτά (η τελικά προστασία ενάντια της διάβρωσης προέρχεται από την ποώδη βλάστηση) [5].

Συνιστάται να χρησιμοποιούνται μόνο βιοαποικοδομήσιμα πλέγματα, να αποφεύγονται τα γεωυφάσματα πλαστικού τύπου, γιατί προξενούν αναπόφευκτα περιβαλλοντικά προβλήματα σε σταθεροποιημένα πρηνή (όταν ξεριζώνονται από ζώα ή εκτίθενται λόγω κατολισθήσεων). Ωστόσο, είναι αποδεκτά τα λεπτότερα πλαστικά πλέγματα που τοποθετούνται μαζί με τα ψάθινα γεωυφάσματα. Η πλήρωση επιφανειακών αυλακιών απορροής είναι δύσκολο να συμπυκνωθεί στον ίδιο βαθμό με τα παρακείμενα πρηνή εκσκαφής και επομένως, θα διατρέχει πάντα κίνδυνο διάβρωσης. Τα γεωυφάσματα μπορούν να σταματήσουν τη διάβρωση, αλλά μόνο σε περιορισμένο βαθμό. Στην ιδανική περίπτωση, τα πρηνή θα ετοιμάζονται, τα γεωυφάσματα θα εφαρμόζονται και η θέση θα σπέρνεται το συντομότερο μετά την εκσκαφή. Ποτέ δεν θα πρέπει οποιαδήποτε πρηνή να παραμένουν απροστάτευτα το χειμώνα. Η χειμερινή σπορά γενικά πρέπει να προτιμάται [5].

### **3.5. Βλάστηση Παραπλεύρως του Δρόμου**

Σε μια χώρα το έδαφος, η τοπογραφία, η θερμότητα, η συχνότητα και ο χαρακτήρας της βροχής είναι πολλές φορές διαφορετικά. Φυτά τα οποία μεγαλώνουν σε μια περιοχή μπορεί να μην είναι κατάλληλα για μια άλλη. Επιπροσθέτως, η φύτευση και η συντήρηση της βλάστησης είναι πολυέξοδες. Σε περιοχές με χιόνι τα φυτά μπορεί να καταστραφούν από το αλάτι που χρησιμοποιείται για τον πάγο. Επίσης, η χρήση γρασιδιού, η κάλυψη με χώμα, οι θάμνοι ή τα δένδρα είναι κατάλληλα για τη βελτίωση του δρόμου καθ' όλη την ύπαιθρο [13].

#### **3.5.1. Γρασίδι**

Μια συνιστώμενη πρακτική είναι να φυτευτεί το γρασίδι αμέσως μετά την ομαλοποίηση του πρηνούς. Στο παρελθόν αυτό δεν ήταν εφικτό επειδή το χρονικό διάστημα για φύτευση ήταν περιορισμένο. Όμως ποικιλίες γρασιδιού είναι τώρα διαθέσιμες για φύτευση την άνοιξη και το καλοκαίρι και προσαρμόζονται σε όλες τις συνθήκες και τύπους εδάφους. Το γρασίδι είναι αναπτύσσεται συνήθως με φύτευση, ενώ συχνή είναι η χρησιμοποίηση

αγροτικού εξοπλισμού. Σε μερικές περιπτώσεις η φύτευση έχει γίνει με διασπορά σπόρων και λιπάσματος με πεπαισμένο αέρα. Επίσης, μερικές φυτεύσεις γίνονται με αεροσκάφος. Κάλυψη με ριζόχωμα, με ολόκληρο ή σε λωρίδες γρασίδι που έχει ήδη αναπτυχθεί σε άλλη τοποθεσία είναι επίσης μια κοινή μέθοδος. Εξαιτίας του υψηλού κόστους η κάλυψη με ριζόχωμα γίνεται σπάνια. Μια τυπική χρήση θα μπορούσε να είναι η επένδυση της τάφρου αποστράγγισης, όπου μπορεί να συμβούν σοβαρές φθορές πριν από την σπορά του γρασιδιού [13].

Επιφανειακό στρώμα εδάφους ή κάλυψη της επιφάνειας με χώμα που περιέχει αδρανής σπόρους, εδαφικούς μικροοργανισμούς και λίπασμα έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα για την παροχή κατάλληλων συνθηκών για την ανάπτυξη των φυτών. Η κάλυψη με στρώμα εδάφους είναι ακριβή και η συντήρηση απαιτεί βελτιωτικά της ποιότητας των σπόρων με αναμόχλευση και με λίπασμα. Πριν την τοποθέτηση του χώματος σε απότομες κλίσεις το υποκείμενο υλικό πρέπει να γίνει τραχύ, αλλιώς το λεπτό στρώμα εδάφους θα καταρρεύσει όταν μαλακώσει από τη βροχή. Σε κλίσεις πιο απότομες από 1.5:1 είναι κοινή πρακτική να κρατιέται το στρώμα εδάφους στη θέση του με τη βοήθεια στοιχείων από ξύλινο σκελετό ή με διαμήκης σανίδες τοποθετημένες στην επιφάνεια. Σε δυνατές βροχές αυτά τα μέτρα μπορεί να μην είναι ικανοποιητικά εκτός αν το στρώμα εδάφους είναι καλυμμένο με άχυρο ή άλλο φυτικό υλικό, το οποίο κρατιέται από σύρμα που στερεώνεται με πάσσαλο στην πλαγιά [13].

### **3.5.2. Κάλυψη του εδάφους**

Η κάλυψη του εδάφους μπορεί να ορισθεί ως: μικρής ανάπτυξης ποώδη ή με κορμούς φυτά, όχι πάνω από 1m ύψος στην ωρίμανση. Περιλαμβάνονται χαμηλοί θάμνοι και κλήματα. Η κάλυψη του εδάφους είναι εναλλακτική λύση έναντι του γρασιδιού στον έλεγχο της φθοράς από τον αέρα και το νερό. Επίσης μπορεί να θεωρηθεί και ως μόνωση η οποία μειώνει τον θρυμματισμό που προκαλείται από τον παγετό και την τήξη. Για προστασία των πλαγιών και άλλων πλευρικών περιοχών του δρόμου οι καλύτερες καλύψεις εδάφους είναι με πυκνά ή περιπλεκόμενα φυτά. Γρήγορα αναπτυσσόμενα είδη με δυσδιάκριτα άνθη προτιμούνται για να αποτρέπουν την καταστροφή και τον βανδαλισμό τους. Δεν χρησιμοποιούνται φυτά, τα οποία είναι ευαίσθητα σε ασθένειες και στην ζημιά από έντομα, τα οποία αφήνουν απ' έξω άλλα επιθυμητά είδη και τα οποία είναι δηλητηριώδη ή ερεθίζουν το δέρμα [13].

### **3.5.3. Δέντρα και θάμνοι**

Τα δέντρα και οι θάμνοι είναι αποτελεσματικά μέσα γιατί προσφέρουν ενδιαφέρον, ποικιλία και ομορφιά πλευρικά του δρόμου. Αυτά τα οποία είναι ιθαγενή στην περιοχή είναι περισσότερο επιθυμητά από τις εισαγόμενες

ποικιλίες. Για τους επαρχιακούς δρόμους, αντικειμενικός σκοπός είναι η διατήρηση ή όπου είναι απαραίτητο, η αναδημιουργία ενός φυσικού προσκηνίου με την μακρινή θέα. Τα ήδη υπάρχοντα, καλά τοποθετημένα δέντρα πρέπει να διατηρηθούν ενώ η μη ευχάριστη βλάστηση ή η βλάστηση που εμποδίζει την θέα πρέπει να απομακρυνθεί. Η αναφύτευση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μόνο όπου η μη κανονική εισαγωγή δέντρων και θάμνων εξυπηρετεί την αποκορύφωση της φυσικής ομορφιάς ή όπου είναι πρακτικά επιθυμητό να καλυφθεί ένα άσχημο τοπίο. Τα δέντρα πρέπει να τοποθετούνται σε μια απόσταση από την επιφάνεια κυκλοφορίας ώστε να παρέχεται μια περιοχή ανάκτησης για τα οχήματα που βγαίνουν εκτός δρόμου. Η φύτευση σε στοίχιση κατά μήκος επαρχιακών δρόμων δεν θεωρείται, από περιβαλλοντικής άποψης, καλή πρακτική, διότι χαλάει την μακρινή θέα και είναι μονότονη. Είναι καλύτερα να δημιουργούνται περιστασιακά σημεία ενδιαφέροντος ή να δίνεται προσοχή σε διασταυρώσεις, γέφυρες ή άλλα επικίνδυνα σημεία με προσεκτική φύτευση ομάδας φυτών. Συχνά η συνεχής φύτευση είναι επιθυμητή για να καλύπτονται άσχημα τοπία πλευρικά των δρόμων. Όμως πρέπει να γίνει ιδιαίτερη προσπάθεια για να αποφευχθεί η μονοτονία και η έλλειψη εναλλαγών για μεγάλη έκταση της διαδρομής. Ένα αποτελεσματικό μέσο είναι να φυτεύονται ομαδικά ανθοφόρα δέντρα και κλήματα σε κατάλληλες τοποθεσίες [13].

#### **3.5.4. Ερείσματα με γρασίδι (χλοερά)**

Στο παρελθόν και λιγότερο συχνά σήμερα αυτή η μέθοδος είναι κοινά χρησιμοποιούμενη. Είναι ευχάριστα στην εμφάνιση, προσφέρουν αποτελεσματικό έλεγχο της φθοράς και της σκόνης και είναι φθηνότερα από άλλες επιστρώσεις των ερεισμάτων και ως προς το αρχικό κόστος κατασκευής και ως προς την συντήρηση. Ορισμένα μειονεκτήματα περιλαμβάνουν μια τάση σε ορισμένες περιπτώσεις να κατασκευάζονται ψηλότερα από το παρακείμενο οδόστρωμα και σε άλλες να υποχωρούν κάτω από αυτό. Το γρασίδι δεν αντέχει στην συνεχή κυκλοφορία και στις εξόδους των οχημάτων όπου τα οδοστρώματα είναι στενά. Ένα άλλο μειονέκτημα των ερεισμάτων με γρασίδι είναι ότι μαλακώνουν κατά τη διάρκεια βροχερού καιρού. Εκτεταμένη έρευνα πάνω σε αυτό το θέμα έγινε την δεκαετία του 1950 και έδειξε ότι μπορούν να κατασκευαστούν ικανοποιητικά ερείσματα με χλόη. Τα υλικά που προτάθηκαν είναι: μια συμπιεσμένη, σταθεροποιημένη επιφάνεια με οργανικά υλικά, λιπάσματα και ασβεστολιθικό έδαφος μέχρι το επιτρεπτό όριο για σταθερότητα. Το ύψος του γρασιδιού δεν πρέπει να είναι λιγότερο από 7.5 cm [13].

### 3.6. Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός

Η οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη αποτελούνταν από μακριές ευθείες συνδεδεμένες με μικρές καμπύλες. Τα ερείσματα ήταν στενά ή δεν υπήρχαν καθόλου και τα πρηνή ήταν τόσο απότομα όσο χρειαζόταν για να σταθεί το έδαφος ή ο βράχος. Τα εύροι κατάληψης ήταν περιορισμένα. Οι τάφροι αποχέτευσης, τα κανάλια και οι άλλες κατασκευές ήταν σχεδιασμένες να παρέχουν προστασία του δρόμου χωρίς κανένα ενδιαφέρον για τη φθορά έξω από τα όρια της επιφάνειας κυκλοφορίας. Αυτές οι οικονομικές λύσεις στο πρωτεύον κόστος επέφεραν αναπόφευκτα άσχημες συνθήκες και υψηλό κόστος συντήρησης. Με το πέρασμα του χρόνου τα κριτήρια σχεδιασμού έχουν τροποποιηθεί και τώρα είναι πολύ διαφορετικά [13].

Οι μακριά εκτεινόμενες οριζόντιες καμπύλες είναι προτιμότερες από τις μικρές καμπύλες, οι οποίες συνδέονται με μεγάλα τόξα συναρμογής. Σε σκληρά εδάφη, τα βάθη των τομών και τα ύψη των πληρώσεων πρέπει να είναι όσο γίνεται μικρά, ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο η διάβρωση στις πλαγιές. Μερικές φορές οι τοίχοι αντιστήριξης βοηθούν [13].

Ο καινούργιος τρόπος σχεδιασμού δρόμων παρέχει πλατύτερους δρόμους, ρηχές και πλατιές τάφρους, επίπεδα ορύγματα στις τομές και επίπεδα επιχώματα στις πληρώσεις. Οι τομές και οι επιχώσεις είναι εξομαλυνμένες ώστε να ταιριάζουν με το πραγματικό έδαφος. Αυτά τα χαρακτηριστικά παρέχουν έναν ασφαλή δρόμο και μια ευχάριστη εμφάνιση. Εκτός από αυτά, η διάβρωση συμβαίνει πιο αργά ή μπορεί να προβλεφθεί πιο εύκολα στις πιο ήπιες κλίσεις. Οι τάφροι και οι επικλινείς επιφάνειες μπορεί να επενδυθούν πράγμα που μειώνει ακόμη περισσότερο το κόστος συντήρησης [13].

Οι ευρείες ζώνες κατάληψης είναι πολύ βασικές στη βελτίωση του δρόμου, αφού επιτρέπουν στους επαρχιακούς δρόμους να ταιριάζουν με τη φυσική τοπογραφία, απομονώνουν την ορατότητα του δρόμου από το γύρω περιβάλλον τους και ελευθερώνουν τις πλευρές του δρόμου από κινδύνους. Επίσης, η πρόσβαση στις απαραίτητες εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης μπορεί να ελεγχθεί πιο εύκολα όταν έχουν ορισμένη απόσταση από την επιφάνεια κυκλοφορίας [13].

Με μελέτη αεροφωτογραφιών και άλλων χαρτών, μαζί με μια επιθεώρηση του εδάφους, είναι πιθανό να καθορισθεί ποιοι θάμνοι και δένδρα πρόκειται να παραμείνουν, ποιοι πρόκειται να μετακινηθούν ή να κοπούν και που απαιτείται νέα φύτευση. Ένα από τα πολλά πλεονεκτήματα από μια τέτοια προσέγγιση είναι ότι το ταξίδι μπορεί να γίνει λιγότερο μονότονο [13].

Ο έλεγχος της διάβρωσης του εδάφους κατά τη διάρκεια της κατασκευής και μετά από αυτή είναι ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα στη ζώνη κατάληψης του δρόμου. Πρώτον, οι φθαρμένες πλαγιές και τάφροι είναι άσχημο φαινόμενο. Ύστερα, τα υλικά τα οποία διαβρώνονται λασπώνουν και

μολύνουν τα ρέματα, δυσκολεύουν την αποχέτευση γεμίζοντας τους τάφρους και τα χαντάκια και εναποτίθενται σε μη αποδεκτές περιοχές. Οι νέοι τρόποι σχεδιασμού δεν επιτρέπουν να λαμβάνει χώρα διάβρωση [13].

### **3.6.1. Προσαρμογή της χάραξης στο τοπίο**

Η κάθε φορά καλή προσαρμογή της χάραξης στο τοπίο προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Η αναπόφευκτη απώλεια φυσικής γης που προκαλεί η κατασκευή ενός νέου επαρχιακού δρόμου, ξενίζει λιγότερο με την κατάλληλη ενσωμάτωση του δρόμου. Η συνοχή του τοπίου που τραυματίζεται από το νέο δρόμο, είναι δυνατό να διατηρηθεί με πρόσθετα μέτρα ή να αποκατασταθεί από την αρχή. Το τελευταίο δεν ισχύει μόνο για τα επιφανειακά στοιχεία του τοπίου, όπως η μορφολογία και η χλωρίδα του, αλλά και για το νερό, ποτάμιο ή υπόγειο. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι η οπτική εικόνα που προσφέρεται στον οδηγό και συμβάλλει στην ήρεμη και ευχάριστη ψυχολογικά οδήγηση, οπότε όχι μόνο αυξάνεται η ασφάλεια της κυκλοφορίας αλλά και η άνεση κατά το ταξίδι [12].

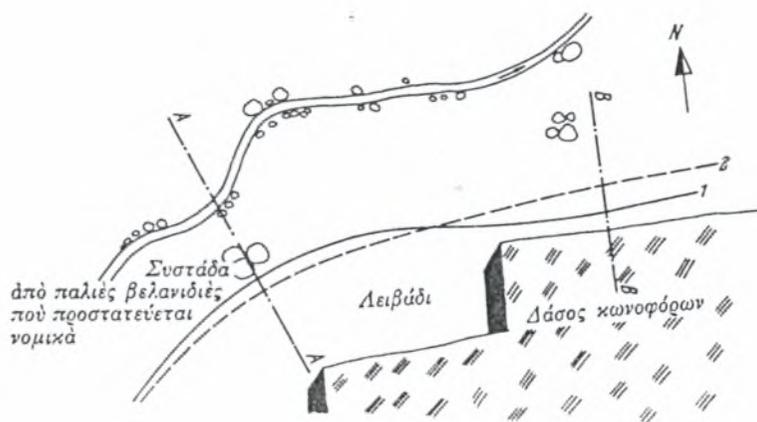
#### **3.6.1.1. Προστασία και συντήρηση της αρχικής χλωρίδας**

Η ενσωμάτωση του δρόμου στο τοπίο πρέπει να αρχίζει με τα πρώτα στάδια της μελέτης της χάραξης, κατά τα οποία πρέπει να επιδιώκεται να διατηρηθεί ότι υπάρχει. Αν ο μελετητής σκέφτεται ότι η προστασία της χλωρίδας είναι αυτονόητη και δεν χρειάζεται ιδιαίτερη φροντίδα, θα πεισθεί για το αντίθετο από το τελικό αποτέλεσμα [12].

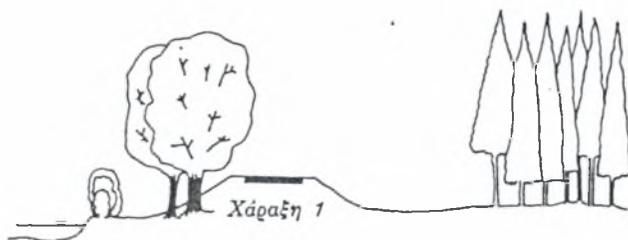
Για την προστασία της υπάρχουσας χλωρίδας, σχεδιάζεται στα αρχικά σχέδια της χάραξης η φυτική κάλυψη της γης, δηλαδή τα δάση και τα χωράφια που υπάρχουν, οι δενδροκαλλιέργειες, οι θαμνώδης περιοχές κ.λπ. Ιδιαίτερα αναφέρονται τυχόν προστατευόμενες φυσικές περιοχές ή μεμονωμένα δένδρα, που ορίστηκε πως καλύπτονται από τους νόμους προστασίας του περιβάλλοντος. Το ίδιο γίνεται για την χλωρίδα με ειδικό προορισμό, όπως την προστασία από το χιόνι ή τον άνεμο. Επίσης, παίρνονται υπόψη περιοχές προστασίας πτηνών ή σημαντικές περιοχές για την πανίδα (φυσικά πάρκα) [12].

Όμως δεν αρκεί η σχεδίαση στην οριζοντιογραφία αλλά απαιτείται και υψομετρική αναφορά, επειδή τα ορύγματα και τα επιχώματα μπορούν να επηρεάσουν την πλευρική χλωρίδα. Η χλωρίδα άλλωστε μπορεί να επηρεάσει τον δρόμο εξαιτίας του ανέμου και της σκιάς. Για παράδειγμα, επηρεάζονται οι χιονοπτώσεις, ή η σκιά επιβραδύνει την τήξη του στρώματος πάγου που σχηματίζεται στο οδόστρωμα. Αν και η αποτύπωση και η αναφορά της χλωρίδας στα σχέδια είναι προϋπόθεση της προστασίας της κατά την χάραξη, συνήθως χρειάζεται και μια τελική επίσκεψη επιτόπου. Στο σχήμα 3.5 φαίνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ χάραξης και χλωρίδας. Σχεδιάστηκαν στην

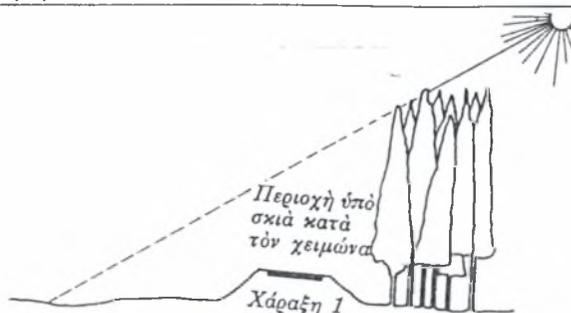
οριζοντιογραφία της χάραξης ένα περιφραγμένο τμήμα δάσους και μερικά γειτονικά δένδρα, τα οποία προστατεύονται με σχετική απόφαση. Με την χάραξη 1 νομίζει κανείς πως διαφυλάγονται. Όταν όμως μελετηθούν οι διατομές, διαπιστώνεται ότι η ομάδα των δένδρων κινδυνεύει, επειδή το μικρού ύψους επίχωμα του δρόμου καλύπτει τις ρίζες που έτσι πνίγονται. Το περιφραγμένο δάσος κωνοφόρων δεν επηρεάζεται από το δρόμο, αντίθετα αυτό τον επηρεάζει. Με την στενή γειτνίαση του δρόμου με το δάσος, ένα μέρος του δρόμου θα είναι πάντα το χειμώνα στη σκιά. Η έλλειψη θερμότητας θα επιτρέψει εκεί τον εύκολο σχηματισμό ολισθηρού πάγου, που αυτός δύσκολα πια θα λιώσει. Με τη χάραξη 2 ούτε οι ρίζες της ομάδας των δένδρων θίγονται, ούτε η σκιά του δάσους προκαλεί προβλήματα [12].



Με βάση μόνο την οριζοντιογραφία, η χάραξη 1 φαίνεται δυνατή εφόσον απέχει αρκετά από τη συστάδα των δένδρων. Οι διατομές όμως δείχνουν ότι θίγεται τόσο η συστάδα όσο και ο ίδιος ο δρόμος από το κοντινό δάσος.



Η τομή Α – Α δείχνει ότι το μικρό επίχωμα της χάραξης βάζει σε κίνδυνο τα δένδρα.



Όπως φαίνεται από την τομή Β – Β η χάραξη 1 βρίσκεται κατά τους χειμερινούς μήνες σε σκιά και συνεπώς υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας στρώματος πάγου.

**Σχήμα 3.5:** Αλληλεπίδραση μεταξύ χάραξης και χλωρίδας.

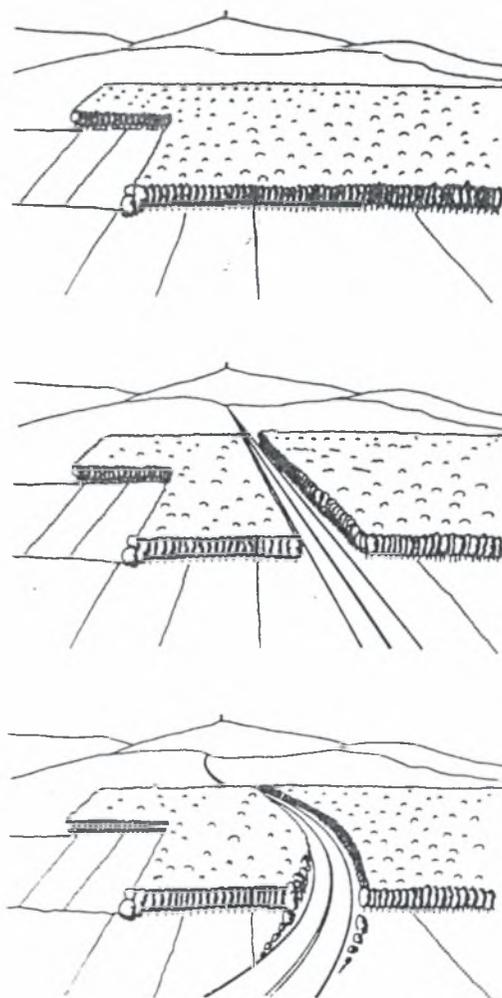
Οι αναγκαίες για τον δρόμο και την κατασκευή του εκχερσώσεις πρέπει να περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό. Συχνά πιστεύεται πως η σε μεγαλύτερη κλίμακα εκχέρσωση είναι αβλαβής, επειδή πάντα υπάρχει η δυνατότητα αναδάσωσης, και μάλιστα προγραμματισμένα. Η αντίληψη αυτή είναι εσφαλμένη. Εκτός από την αύξηση του κόστους που προκαλείται με τον τρόπο αυτό, η αρχική χλωρίδα προσφέρει στο τοπίο και τον δρόμο τα ίδια πλεονεκτήματα με τη νέα. Σε μερικές περιπτώσεις, ιδίως νεαρών δένδρων, είναι δυνατή η μεταφύτευσή τους σε άλλα περιοχή. Στην περίπτωση αυτή η μεταφύτευση πρέπει να προγραμματίζεται σωστά, ώστε να εκτελείται στην καταλληλότερη εποχή. Η αρμονία δρόμου και τοπίου πρέπει να προβλέπεται κατά τη χάραξη για την μεταγενέστερη φάση λειτουργίας του δρόμου. Επιπλέον πρέπει να ληφθεί υπόψη το συγκεκριμένο τοπίο, επειδή άλλη φύτευση απαιτεί το ορεινό τοπίο, άλλη η κοιλάδα και άλλη οι οικιστικές περιοχές [12].

### **3.6.1.2. Προσαρμογή της μελέτης στην υπάρχουσα χλωρίδα**

Αφού η υπάρχουσα χλωρίδα αποτυπωθεί στα σχέδια της μελέτης και ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την διατήρηση της, πρέπει να προσαρμοσθεί η μελέτη σ' αυτήν και να μελετηθούν οι δυνατότητες επέκτασης της χλωρίδας. Στις διαπλάτυνσεις π.χ. δεν είναι αναγκαία η καταστροφή και των δύο πλευρών της δενδροστοιχίας. Με τη φροντίδα για την διατήρηση της μιας πλευράς και την φύτευση της άλλης αφού ολοκληρωθούν οι σχετικές εργασίες, γρήγορα αποκαθίσταται η αρχική εικόνα της δενδροστοιχίας [12].

Μεγάλη σημασία για την ασφάλεια της κυκλοφορίας έχει η απόσταση των δένδρων από τον δρόμο, ιδιαίτερα όταν υπάρχει δενδροστοιχία. Τα δένδρα προκαλούν περισσότερα και σοβαρότερα δυστυχήματα, μόνο όταν είναι ιδιαίτερα κοντά στο οδόστρωμα. Όταν η απόσταση είναι η σωστή, τα δυστυχήματα είναι λιγότερα απ' ό,τι σε δρόμους χωρίς δένδρα. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται όταν ο δρόμος διασχίζει δασώδη έκταση σχετικά περιορισμένη. Τόσο από την άποψη του τοπίου όσο και από την άποψη της κυκλοφορίας, η ευθεία είναι η χειρότερη λύση. Από την αρχή ακόμη το βλέμμα

του οδηγού κατευθύνεται στο τέρμα της ευθείας, οπότε ο οδηγός θα αυξήσει την ταχύτητά του. Όταν όμως δεν εκλεγεί η ευθεία, το βλέμμα του οδηγού θα στηρίζεται πάντοτε στα αντικείμενα προς την εξωτερική οριογραμμή όπως φαίνεται στο σχήμα 3.6 [12].



Σχήμα 3.6: Δρόμος διαμέσου δασώδους έκτασης

### 3.6.1.3. Η χρήση της χλωρίδας για την ασφάλεια της κυκλοφορίας

Η φύτευση νέων δένδρων και θάμνων δεν επιβάλλεται μόνον από την ανάγκη ένταξης του δρόμου στο τοπίο και την αποκατάσταση της χλωρίδας, αλλά και από την ασφάλεια της κυκλοφορίας. Η οπτική οδήγηση που προσφέρουν τα δένδρα και οι θάμνοι είναι πολύ καλύτερη από την αντίστοιχη που προσφέρουν οι σχετικές πινακίδες. Η πυκνή δενδροφύτευση αποτελεί την καλύτερη ασπίδα εναντίον του ανέμου, ενώ με τα προειδοποιητικά σήματα και τις πινακίδες ο οδηγός αντιδρά μόνο αφού τα αναγνωρίσει [12].

Η ισχυρή εντύπωση που προκαλεί η δενδροφύτευση αποτελεί βάση αγνώρισης της παραπέρα διαδρομής του δρόμου, πολύ καλύτερη από τις

διάφορες κατευθυντικές πινακίδες και σήματα. Επιπλέον τότε η διάταξη του χώρου του δρόμου μέχρι το βάθος του ορίζοντα βοηθά τον οδηγό να εκτιμήσει τις αποστάσεις ευκολότερα. Σε συνθήκες περιορισμένης ορατότητας (ομίχλη, σκοτάδι), η χλωρίδα προσφέρει στον οδηγό καλύτερες δυνατότητες αναγνώρισης της διαδρομής και των ορίων του δρόμου. Κατά τον χειμώνα, όταν όλες οι διαγραμμίσεις στο οδόστρωμα έχουν καλυφθεί από χιόνι, η χλωρίδα υποδεικνύει με ασφάλεια την ορθή διαδρομή. Μα και την ημέρα η χλωρίδα προσφέρει οπτική οδήγηση και αυξάνει έτσι την ασφάλεια της κυκλοφορίας σε θέσεις περιορισμένης ορατότητας [12].

Η δενδροφύτευση όμως δεν επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί σαν εξωραϊστικό μέσο μιας κακής χάραξης, όταν μάλιστα πρόκειται να συγκαλυφθούν με αυτόν τον τρόπο σφάλματα. Πρέπει πάντοτε να συντονίζεται με την χάραξη. Κατά τις ευθυγραμμίες αρκεί για την υπόδειξη της διαδρομής μια αραιότερη, κατά συστάδες, δενδροφύτευση ή και μια δενδροστοιχία, πάντοτε βέβαια προσαρμοσμένη στο χαρακτήρα του τοπίου [12].

Η οπτική οδήγηση γίνεται σημαντικότερη στις καμπύλες. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να υποδειχθεί στον οδηγό από μακριά η διαδρομή της καμπύλης, ώστε να προλάβει να ρυθμίσει την οδήγησή του. Καλό είναι να φυτεύεται κατά την εξωτερική οριογραμμή μια σειρά δένδρων ή μια ομάδα ή ένα αλσύλλιο, εφόσον υπάρχει ο αντίστοιχος χώρος [12].

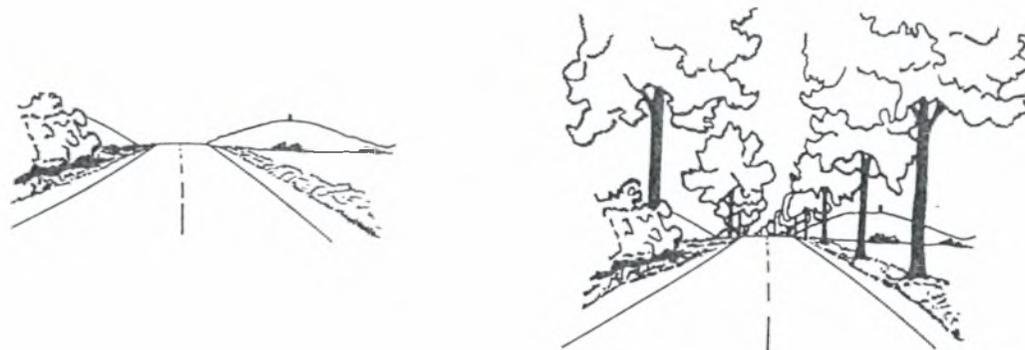
Στις κλειστές καμπύλες απαιτείται πυκνότερη φύτευση, ενώ αραιότερη φύτευση στις ανοιχτές καμπύλες καθορίζει και τα όρια του οδοστρώματος με επαρκή ακρίβεια και προσφέρει κατά διαστήματα ελεύθερη θέα προς το τοπίο (Σχ. 3.7) [12].



**Σχήμα 3.7:** Οπτική οδήγηση σε καμπύλες με δενδροφύτευση. Το βλέμμα καθοδηγείται χωρίς να χάνεται η εποπτεία.

Στα κυρτώματα, η οπτική καθοδήγηση με δενδροφύτευση έχει εξαιρετική σημασία. Ακόμη και όταν η στρογγύλευση του κυρτώματος γίνεται με ακτίνα που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των προδιαγραφών ο οδηγός βλέπει μόνο ένα τμήμα του δρόμου. Η ύπαρξη υψηλών δένδρων προσφέρει πρακτικά στον ορίζοντα μια εικόνα της παραπέρα διαδρομής. Ιδιαίτερα

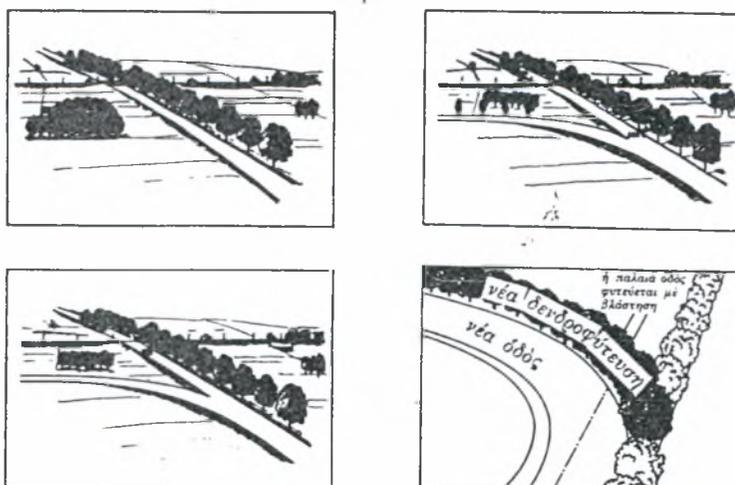
σημαντική είναι αυτή η δυνατότητα όταν αλλάζει η διεύθυνση του δρόμου στην περιοχή του κυρτώματος ή μετά από αυτό (Σχ. 3.8) [12].



Σχήμα 3.8: Δρόμος σε κύρτωμα χωρίς και με οπτική καθοδήγηση.

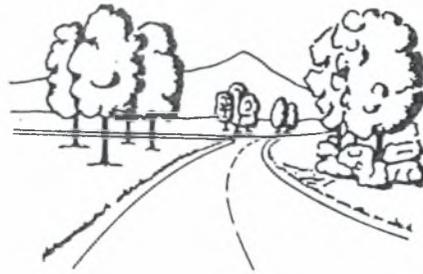
Οι αρχές της χάραξης στο χώρο δεν επιτρέπουν ποτέ την έναρξη οριζόντιας καμπύλης σε κύρτωμα, αλλά επιβάλλουν αυτό να γίνει αρκετά πριν, ώστε έγκαιρα ο οδηγός να αναγνωρίσει τη παραπέρα διαδρομή. Ακόμα και τότε η δενδροφύτευση βελτιώνει σημαντικά την οπτική καθοδήγηση [12].

Στις διασταυρώσεις και συμβολές απαιτείται προσεκτική στάθμιση της σημασίας που έχουν η οπτική καθοδήγηση και η ορατότητα. Τα υψηλά δένδρα χωρίς θάμνους χαμηλά τους, ικανοποιούν και τις δύο απαιτήσεις. Το πρόγραμμα δενδροφύτευσης κόμβου πρέπει να ελέγχεται όσον αφορά την ορατότητα από όλες τις προσβάσεις πριν την εφαρμογή του (Σχ. 3.9) [12].



Σχήμα 3.9: Παράδειγμα δενδροφύτευσης σε συμβολή.

Λανθασμένο σχέδιο δενδροφύτευσης μπορεί να προκαλέσει σημαντικές παρανοήσεις, όπως π.χ. όταν δημιουργείται διακλάδωση ενός δρόμου ενώ αποκλείεται η παλαιά διαδρομή. Ο αποκλεισμός δεν επιτρέπεται να υποδειχθεί μόνο με σήματα, ενώ η τοπική καθοδήγηση του βλέμματος από τα δένδρα οδηγεί προς την παλιά διαδρομή. Το οδόστρωμα της παλιάς διαδρομής σε θέση διακλάδωσης πρέπει να ανασκαφεί και μια άλλη δενδροφύτευση να στρέψει το βλέμμα του οδηγού στη νέα κατεύθυνση (Σχ. 3.10) [12].



**Σχήμα 3.10:** Οπτική καθοδήγηση σε διακλάδωση.

Η φύτευση των πρηνών χρειάζεται όχι μόνο για την ευστάθειά τους και την ενσωμάτωσή τους στο τοπίο, αλλά και για λόγους ασφαλείας. Στα πρηνή των επιχωμάτων η φύτευση γίνεται αμέσως μετά το κατάστρωμα του δρόμου, ενώ στα πρηνή ορυγμάτων διατάσσεται μετά από κάποια απόσταση. Σημαντική αξία για την παραλαβή οχημάτων που φεύγουν από το οδόστρωμα, έχουν νεαρά ελαστικά δένδρα με χαμόκλαδα και αναρριχητικά φυτά. Το πλάτος της χλωρίδας αυτού του είδους επηρεάζει ευνοϊκά τα δράση της, εξαρτάται όμως και από τη γωνία κίνησης του οχήματος [12].

### **3.7. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις των Επαρχιακών Δρόμων**

#### **3.7.1. Επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιράς**

Οι επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιράς κατά τη φάση κατασκευής εστιάζονται στις εκπομπές αέριων ρύπων από τα μηχανήματα και τα βαρέα οχήματα που εξυπηρετούν την κατασκευή του έργου. Επίσης εκτός από τις εκπομπές αερίων και σωματιδιακών ρυπαντών που προέρχονται από τα καυσαέρια των οχημάτων και μηχανημάτων, προκαλείται σωματιδιακή ρύπανση από την διακίνηση και εναπόθεση διαφόρων υλικών. Ιδιαίτερα όταν πνέουν άνεμοι, τα υλικά δημιουργούν σκόνη σε μικρή απόσταση από το έργο [6].

Κατά τη διάρκεια κατασκευής των έργων τοπικά θα αυξηθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση, κυρίως από την εκπομπή ορυκτής σκόνης. Συγκεκριμένα εκπέμπονται ποσότητες σκόνης από το εργοτάξιο, κατά την μεταφορά προϊόντων εκσκαφής και υλικών παραγωγής σκυροδέματος και κατά την εκτέλεση των έργων [6].

#### **3.7.2. Επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους**

Κατά την κατασκευή του δρόμου αναμένεται, λόγω των εκσκαφών και το λεπτόκοκκων φερτών υλικών, αύξηση της στερεοπαροχής και της θολερότητας των υδάτων των ρεμάτων της περιοχής. Η μεταβολή αυτή όμως είναι αναστρέψιμη καθώς κατά τη φάση λειτουργίας θα επανέλθει σταδιακά στα φυσιολογικά επίπεδα, με την προϋπόθεση ότι δεν θα υπάρξει εναπόθεση στις κοίτες των ρεμάτων. Εξαίρεση αποτελούν τα φαινόμενα διάβρωσης που τροφοδοτούν με υλικά τις υδάτινες απορροές (στερεοπαροχές) και προέρχονται από τα ακάλυπτα με βλάστηση πρανή και από τις εκπλύσεις του δρόμου που θα προστεθούν στο υδρογραφικό δίκτυο. Σημειώνεται ότι η αποκατάσταση της βλάστησης στα πρανή θα εξαλείψει πιθανόν μελλοντικά φαινόμενα διάβρωσης και κατά συνέπεια μεταφοράς φερτών υλικών [6].

#### **3.7.3. Επιπτώσεις στην χλωρίδα και την πανίδα**

Οι επιπτώσεις που ίσως να παρουσιαστούν στην χλωρίδα και την πανίδα της περιοχής του έργου είναι:

1. Αποψίλωση βλάστησης, φυτών και κορμών
2. Διανοίξεις σε θαμνώδεις ή δασικές εκτάσεις
3. Αλλαγή στην ποικιλία των φυτών στη γειτονική περιοχή του έργου
4. Επιπτώσεις στα φυτά από την αέρια ρύπανση, την απόπλυση υλικών οδοστρώματος και άλλων αποβλήτων

5. Διαταραχή του οικοσυστήματος της άγριας πανίδας (απομόνωση, αποκοπή ζωνών φυτοκάλυψης, πηγές νερού, περιοχές τροφής και αναπαραγωγής κ.λπ.)

6. Επιπτώσεις στην πανίδα από θόρυβο – κραδασμούς, αέριους ρύπους, υγρά και στερεά απόβλητα, αλλαγή του μικροκλίματος κ.λπ [6].

### **3.8. Αντιμετώπιση περιβαλλοντικών επιπτώσεων**

#### **3.8.1. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων στην ποιότητα της ατμόσφαιρας**

Κατά τη φάση κατασκευής εκπέμπονται ποσότητες σκόνης από τις εγκαταστάσεις εργοταξίου, που ανάλογα και με τις αποστάσεις από τις πλησιέστερες χρήσεις και το μέγεθός τους ενδέχεται να προκαλέσουν δυσμενείς επιπτώσεις. Για την αποφυγή πρόκλησης ιδιαίτερων προβλημάτων προτείνεται να τηρηθούν τα παρακάτω μέτρα:

1. Συχνή διαβροχή των περιοχών εκχωμάτωσης και επιχωμάτωσης, η κάλυψη των βαρέων οχημάτων μεταφοράς προϊόντων εκσκαφής αλλά και υλικών κατασκευής (κύρια βάσης, υπόβασης ασφαλικών στρώσεων) καθώς επίσης και η θέσπιση μέγιστων ορίων ταχύτητας σε όλες τις μη ασφαλοστρωμένες επιφάνειες.

2. Συχνή διαβροχή και κάλυψη των προϊόντων εκσκαφής και η κατά το δυνατόν συντομότερη μεταφορά τους σε περιοχή του άξονα, όπου θα επαναχρησιμοποιηθούν ή σε περιοχές με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για την υποδοχή τους.

3. Αποφυγή της διασποράς της σκόνης και ιδιαίτερα των άχρηστων υλικών, σκουπιδιών και λοιπά στις παρακείμενες περιοχές με την οργάνωση κατάλληλων συνεργείων αποκομιδής.

4. Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις εργοταξίου που εκπέμπουν σκόνη, αυτά πρέπει, όπως είναι φυσικό, να βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από κατοικίες και γενικότερα δομημένο αστικό περιβάλλον. Βέβαια πρέπει να ληφθούν τα ιδιαίτερα μέτρα για τη προστασία του φυσικού περιβάλλοντος από τη σκόνη.

5. Η περίφραξη ή κάλυψη των σωρών προϊόντων εκσκαφής ή αδρανών κ.λπ. που δεν χρησιμοποιούνται άμεσα ελαττώνουν τη διάβρωση τους από το άνεμο. Όμως, οι συσσωρευμένες ποσότητες υλικών συνήθως αφήνονται ακάλυπτες, λόγω της ανάγκης συχνής μεταφοράς υλικών προς ή από το σωρό. Οι σωροί υλικών μπορούν να προφυλαχθούν είτε με τεχνητές περιφράξεις, είτε με την τοποθέτηση τους κοντά σε ορύγματα ή κοντά σε υψηλές περιφράξεις.

6. Η συνεχής διαβροχή (καταιονισμός) των υλικών που συγκεντρώνονται σε σωρούς ή των μετώπων εκσκαφής, μαζί με τη διαβροχή των επιφανειών των

δρόμων, μπορεί να ελαττώσει τη συνολική εκπομπή σωματιδίων από τις συγκεντρώσεις αδρανών μέχρι και 90%. Ακόμη θα πρέπει να ληφθούν και τα ακόλουθα γενικά μέτρα:

7. Διαβροχή κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων και αποθέσεων άμμου, αδρανών ή/ και προϊόντων εκσκαφής, καθώς και το πλύσιμο των τροχών όλων των οχημάτων που εξέρχονται από το χώρο εργασιών, μπορεί να ελαττώσει σημαντικά τη σκόνη που εκπέμπεται. Τα οχήματα που έρχονται ή φεύγουν από το εργοτάξιο θα πρέπει να είναι καθαρά και καλυμμένα.

8. Όλα τα μηχανήματα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στις κατασκευές πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και να πληρούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι εκπομπές σκόνης [6].

### **3.8.2. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων στους υδάτινους πόρους**

Για την αντιμετώπιση και την μείωση των επιπτώσεων, κατά τη φάση κατασκευής του δρόμου, στα επιφανειακά και υπόγεια νερά προτείνονται τα εξής:

1. Τεχνικά αποστραγγιστικά έργα (αγωγοί, οχετοί κ.α.) που θα οδηγούν τις απορροές στους φυσικούς αποδέκτες (ρέματα) σύμφωνα με τη μορφολογία των λεκανών απορροής.

2. Επιμελημένη και ίσως επαυξημένη διαστασιολόγηση των τεχνικών έργων (οχετών), ιδιαίτερα στις θέσεις που ο μελετώμενος άξονας διασταυρώνεται με τους κύριους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου.

3. Τα ορύγματα και τα επιχώματα δεν πρέπει να παραμένουν ακάλυπτα για μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να περιοριστούν κατά το δυνατό οι πλημμυρικές απορροές και κατά συνέπεια τα φαινόμενα διάβρωσης.

4. Εξασφάλιση των θεμελίων των τεχνικών έργων (οχετών), γι' αυτό προτείνεται οι εργασίες θεμελίωσης να εκτελούνται τους θερινούς μήνες.

5. Για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων κατά τη φάση λειτουργίας προτείνονται τα εξής:

6. Μεταξύ των οχετών και των ρεμάτων να κατασκευαστούν στραγγιστήρια για τη διύλιση των αποπλύσεων.

7. Εξασφάλιση της χλωματουργικής διευθέτησης της κοίτης των ρεμάτων [6].

### 3.8.3. Αντιμετώπιση των επιπτώσεων στην χλωρίδα και πανίδα

#### 3.8.3.1. Μέτρα αντιμετώπισης επιπτώσεων στην χλωρίδα

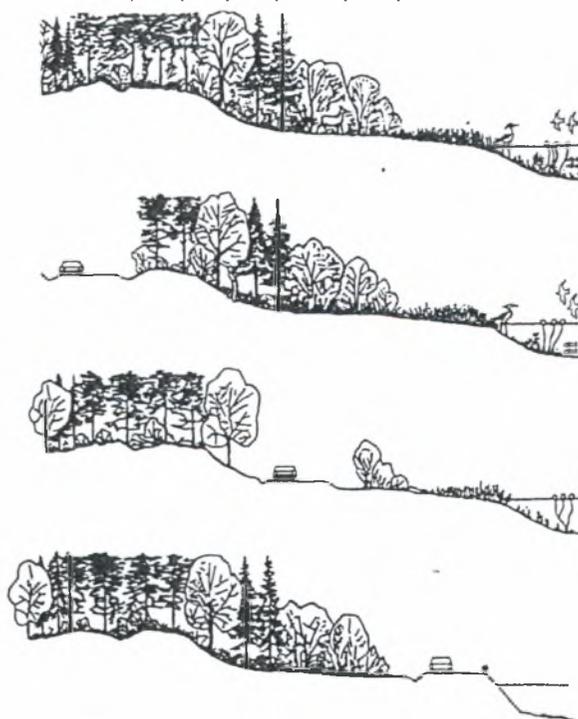
Με την αποκατάσταση της βλάστησης στους χώρους επέμβασης οι επιπτώσεις στην βλάστηση αντιμετωπίζονται. Για δρόμους που διασχίζουν δάση με την αναμενόμενη αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου αυξάνονται οι κίνδυνοι προκλήσεως πυρκαγιών με άμεσες επιπτώσεις στην χλωρίδα της ευρύτερης περιοχής. Για την αντιμετώπιση αυτής της πιθανότητας πρέπει να αναπτυχθεί αντιπυρικό δίκτυο [6].

#### 3.8.3.2. Μέτρα αντιμετώπισης επιπτώσεων στην πανίδα

Για την αποκατάσταση ενδιαιτημάτων ζώων απαιτείται η άμεση μορφολογική αποκατάσταση και η αποκατάσταση της βλάστησης των επηρεασμένων περιοχών από τις κατασκευαστικές εργασίες και κυρίως από τις επιχώσεις πλεοναζόντων υλικών [6].

Οι νέοι οχετοί προτείνεται να κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η προσέλκυση και προσέγγιση των ζώων σε αυτούς. Η προσέλκυση της πανίδας επιτυγχάνεται εφόσον οι οχετοί έχουν κατάλληλο ύψος και είναι ορατό το φως της εξόδου από την είσοδο. Η προσέλκυση των ζώων στις εισόδους των οχετών είναι δυνατή εφόσον οι οχετοί εφάπτονται επί του εδάφους ή διαθέτουν ράμπες που εφάπτονται του εδάφους [6].

Για την πρόληψη του κινδύνου επίχωσης των ρεμάτων, στα οποία θα κατασκευαστούν γέφυρες, από φερτά υλικά και απορρίμματα, προτείνεται να προβλεφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την προστασία τους [6].



Σχήμα 3.11: Επιλογή θέσης άξονα σε συνάρτηση με την ύπαρξη βιοτόπου [16]

## **4. ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ – ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΟΥΣ ΕΠΑΡΧΙΑΚΟΥΣ ΔΡΟΜΟΥΣ**

### **4.1. Αρχές Αποχέτευσης – Αποστράγγισης**

#### **4.1.1. Γενικά**

Οι αρχές αποχέτευσης και αποστράγγισης περιλαμβάνουν:

1. Διατήρηση των υφιστάμενων οδών αποχέτευσης – αποστράγγισης, όπου αυτό είναι δυνατό.
2. Αποφυγή διακοπής των υφιστάμενων υδατορευμάτων και εξασφάλιση ότι όλο το σύστημα αποστράγγισης, είναι πλήρως σταθεροποιημένο, με διαμόρφωση εδάφους και με βλάστηση.
3. Προστασία του δρόμου από άμεση παροχή ομβρίων από τα ανάντη, με την κατασκευή τάφρου οφρύος, όπου είναι πλήρως σταθεροποιημένη με διαμόρφωση εδάφους και με βλάστηση.
4. Μεγιστοποίηση της έκτασης της επικάλυψης με βλάστηση έτσι ώστε να ελαττωθεί και να εξαλειφθεί η διάβρωση της επιφάνειας σε απότομα πρανή, χρήση γεωυφάσματος/τεχνικές ενίσχυσης του εδάφους για την επίτευξη λύσεων με χρήση βλάστησης όπου είναι δυνατό.
5. Εξασφάλιση αποκατάστασης της επικάλυψης με βλάστηση, το συντομότερο δυνατό πριν από τη δημιουργία των αρχικών αυλακώσεων.
6. Η διατήρηση των τάφρων με βλάστηση όπου αυτό είναι δυνατό για την σταθεροποίηση των πρανών και για να ενεργούν ως φυσικά φίλτρα [5].

Το νερό που φτάνει στο σώμα του δρόμου αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες αιτίες που το οδηγούν στην καταστροφή του. Η επίδραση του νερού πάνω στο οδόστρωμα επιφέρει την αλλοίωση των φυσικών ιδιοτήτων, που έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της αντοχής και ακόμη την ολοκληρωτική κατάρρευση και καταστροφή του. Για να εξασφαλίσουμε τη σωστή αποχέτευση, πρέπει, εκτός από τη σωστή εκλογή των κατά μήκος κλίσεων και επικλίσεων του επαρχιακού δρόμου, να γίνει και η σωστή μελέτη των έργων αποχέτευσης – αποστράγγισης τα οποία διακρίνονται:

1. Σε εγκάρσια, δηλαδή εκείνα που τέμνουν τον άξονα του επαρχιακού δρόμου και στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι οχετοί.
2. Σε διαμήκη, δηλαδή εκείνα που κατασκευάζονται παράλληλα προς τον άξονα του επαρχιακού δρόμου και στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι τάφροι αποχέτευσης [11].



## 4.2. Αποχέτευση Ομβρίων

Η βασική αρχή των έργων αποχέτευσης είναι η απόλυτη προστασία του οδοστρώματος κυκλοφορίας από τη κατάκλιση με όμβρια νερά των οπείων η ροή πρέπει οπωσδήποτε να περιορίζεται μέσα στο διατιθέμενο χώρο των διατάξεων αποχέτευσης που κατασκευάζονται για αυτό το σκοπό. Είναι χρήσιμο να διατυπωθούν εδώ, οι επόμενες βασικές αρχές και έννοιες της αποχέτευσης των ομβρίων:

1. Το νερό ρέει προς τα κατάντη.
2. Τα προβλήματα από τη διάβρωση μπορεί ευκολότερα να εμποδιστούν παρά να αποκατασταθούν.
3. Το μέγεθος της διάβρωσης που λαμβάνει χώρα εξαρτάται από: την ταχύτητα του νερού, τον τύπο του εδάφους ή του υλικού πάνω στο οποίο ρέει το νερό και τη φυτική κάλυψη [7].

Η σχέση μεταξύ της ταχύτητας του νερού και της διάβρωσης είναι ο πλέον σημαντικός παράγοντας. Ο διπλασιασμός της ταχύτητας του νερού αυξάνει τη διαβρωτική του ενέργεια κατά τέσσερις φορές [7].

Η ταχύτητα της ροής του νερού στις τάφρους επηρεάζεται από:

1. Την τραχύτητα των επιφανειών των πλευρών των τάφρων – η περισσότερο λεία επιφάνεια βοηθά στην ταχύτερη ροή.
2. Το βάθος ροής – το μεγαλύτερο βάθος βοηθά την ταχύτερη ροή.
3. Το σχήμα των τάφρων – η μικρότερη επιφάνεια των επιφανειών των τάφρων που βρίσκεται σε επαφή με το νερό βοηθά την ταχύτερη ροή.
4. Την ποσότητα της ροής – η μεγαλύτερη ποσότητα βοηθά την ταχύτερη ροή [7].

Αυτά τα χαρακτηριστικά οδηγούν στον πρώτο κανόνα για την αντιμετώπιση της διάβρωσης. *«Δεν επιτρέπεται το νερό να δημιουργεί συγκεντρώσεις, πρέπει να διασκορπίζεται οπουδήποτε και οποτεδήποτε είναι δυνατό. Η διαβρωσιμότητα ενός πρανού χωματοουργικών επίσης εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους και τη φυτική κατάληψη»*. Η πλέον κρίσιμη χρονική περίοδος για τη διάβρωση των πρανών των χωματοουργικών είναι μετά την έναρξη των εκσκαφών ή την κατασκευή των επιχωμάτων. Η επιφάνεια των πρανών είναι ευδιάβρωτη, αφού είναι εκτεθειμένη στη βροχή όταν δεν έχει αναπτυχθεί φυτική κάλυψη [7].

Τα κύρια μέτρα προστασίας έναντι αυτής της διαβρωτικής ενέργειας είναι:

1. Η παρεμπόδιση εισόδου εξαιρετικών ποσοτήτων νερού από τον περιβάλλοντα χώρο της κατασκευής, ιδιαίτερα στα πρανή των ορυγμάτων.
2. Η κατασκευή των πρανών όσο το δυνατόν με ηπιότερη κλίση.

3. Η εξασφάλιση ότι το νερό προσέρχεται και ρέει πάνω στα πρανή με μορφή λεπτού υμένα που πρέπει να διατηρείται σε όλο το εύρος των επιφανειών.

4. Η φύτευση να γίνεται το ταχύτερο δυνατό με πυκνό χλοοτάπητα [7].

#### 4.2.1. Παράμετροι σχεδιασμού

Η κατασκευή υπόγειων αγωγών αποχέτευσης πρέπει να αποφεύγεται. Έτσι, δεν δημιουργούνται εστίες κινδύνου μέσα στο σώμα του οδοστρώματος λόγω αστοχίας κάποιου αγωγού, γεγονός που θα προκαλούσε βλάβη που δύσκολα (και με σημαντικές επιπτώσεις στην κυκλοφορία) μπορεί να αποκατασταθεί. Επιδιώκεται λοιπόν η μεγιστοποίηση της χρήσης επιφανειακών έργων αποχέτευσης τα οποία παράλληλα παρέχουν μεγάλη ευκολία συντήρησης. Όμως αυτά τα έργα διαμορφώνονται κάτω από δύο συνθήκες που πρέπει να εκπληρούνται ταυτόχρονα και σε καμία περίπτωση ή μία σε βάρος της άλλης [7].

Η πρώτη συνθήκη επιβάλλει, ο σχεδιασμός των έργων να εξασφαλίζει τη λειτουργικότητα ως προς το σκοπό που είναι η αποχέτευση ομβρίων [7].

Η δεύτερη συνθήκη επιβάλλει την κατάλληλη προσαρμογή του σχεδιασμού των έργων ώστε, να εξασφαλίζεται πλήρως η κυκλοφοριακή ασφάλεια, τόσο με τη συνήθη λειτουργία του έργου όσο και κατά τη διάρκεια της συντήρησης των ίδιων των έργων της αποχέτευσης. Πρέπει να θεωρείται υποχρεωτική η επιλογή εκείνου του σχεδιασμού που ικανοποιεί με οποιοδήποτε οικονομικό κόστος και τη δεύτερη συνθήκη [7].

Οι πλημμυρικές απορροές ομβρίων που εμφανίζονται στο οδόστρωμα των δύο κατευθύνσεων κυκλοφορίας των επαρχιακών δρόμων απορρέουν προς τα ερείσματα των δρόμων. Τα όμβρια των πρανών των ορυγμάτων και πιθανόν των περιοχών ανάντη των πρανών, απορρέουν προς τα ερείσματα [7].

Τα βασικά στοιχεία για τον υπολογισμό παροχών είναι τα ακόλουθα:

- Η ένταση βροχόπτωσης  $I$ .
- Ο χρόνος συρροής  $t$  και ο συντελεστής απορροής  $C$ .
- Η διάρκεια της βροχόπτωσης που προσδιορίζεται για τον υπολογισμό της παροχής.
- Η συνολική επιφάνεια των λεκανών απορροής [7].

Ο υπολογισμός της πλημμυρικής παροχής της κρίσιμης απορροής των εξωτερικών (εκτός του πλάτους κατάληψης της οδού) λεκανών των οποίων οι όμβριες απορροές φορτίζουν έργα αποχέτευσης των δρόμων, γίνεται με βάση την ορθολογική μέθοδο από τη σχέση:

$$Q=0,278xCxIxA \quad \text{όπου:}$$

**Q** = παροχή υπολογισμού σε l/s

**C** = ο συντελεστής απορροής

**I [mm/h]** = η ένταση της βροχόπτωσης

**A [στρέμματα]** = το εμβαδόν της λεκάνης [7].

Σημειώνεται ότι μπορεί να εφαρμοστεί και οποιαδήποτε άλλη μέθοδος υπολογισμού, αρκεί να αποδειχθεί ότι ενδείκνυται για τη συγκεκριμένη περίπτωση έργων [7].

Ο συντελεστής απορροής καθορίζεται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας της λεκάνης απορροής. Τυπικές τιμές του συντελεστή απορροής για εκτός οικισμών επιφάνειες δίνονται στον επόμενο πίνακα. Διαφορετικές τιμές του συντελεστή μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνον μετά από σχετική υδρολογική μελέτη [7].

**Πίνακας 4.1:** Τυπικοί συντελεστές απορροής

Τύποι Επιφανειών	Συντελεστής Απορροής		
οδόστρωμα ασφαλτικού	0.80-0.90		
οδόστρωμα αμμοχάλικου	0.40-0.60		
πρανή ορυγμάτων	0.50-0.70		
φυτικές επιφάνειες	0.10-0.70		
εξωτερικές λεκάνες	καλλιεργούμενες λειβαδικές δασικές		
αργιλικά εδάφη	0.55	0.45	0.4
γαιώδης μέσης διαβάθμισης	0.4	0.35	0.3
αβαθείς γαιώδεις μέσης διαβάθμισης	0.3	0.25	0.2
κοκκώδεις με διαπερατότητα άμμου και χαλικιών	0.25	0.15	0.05

Όλο το δίκτυο αποχέτευσης ομβρίων (τάφροι, κλειστοί αγωγοί) υπολογίζεται για περίοδο επανάληψης 10 χρόνων. Ειδικά όμως στα χαμηλά σημεία των οδικών έργων τα οποία εφόσον πλημμυρίσουν καθίστανται απροσπέλαστα η περίοδος επανάληψης λαμβάνεται για 25 χρόνια και η διαστασιολόγηση των αγωγών γίνεται για πληρότητα 100% [7].

### 4.3. Διατάξεις αποχέτευσης – αποστράγγισης επαρχιακών δρόμων

#### 4.3.1. Διάταξη αποχέτευσης ερεισμάτων σε όρυγμα

Σε τμήματα επαρχιακών δρόμων όπου τα νερά του καταστρώματος κυκλοφορίας απορρέουν προς το πλευρικό έρεισμα που βρίσκεται σε διαμόρφωση ορύγματος, τότε αυτά συλλέγονται στην διαπλατυσμένη πλευρική φυτική ζώνη του ερείσματος των δρόμων, η οποία διαμορφώνεται με κατάλληλες κλίσεις ώστε να σχηματίζει αβαθή τριγωνική τάφρο. Στην περίπτωση που η ταχύτητα της ροής υπερβαίνει τα 1.5m/s στον πυθμένα της

τάφρου τοποθετούνται γεωκυψέλες πάχους 0.1-0.2m ανάλογα με το είδος του φυσικού εδάφους κάτω από την τάφρο (γαιώδες, βραχώδες). Μέσα στις γεωκυψέλες τοποθετείται η στρώση της φυτικής γης, εκτός της ζώνης περί τη βαθιά γραμμή η οποία πληρούται με σκυρόδεμα κατηγορίας B10, σε πλάτος κατ' ελάχιστο 0.5m ή το πολύ περίπου 2.00m ανάλογα με την ταχύτητα ροής και το πλάτος ροής. Εφ' όσον το απαιτούμενο πλάτος επένδυσης υπερβαίνει τα 2.0 – 2.5m τότε συνίσταται η κατασκευή τραπεζοειδούς ή ορθογωνικής τάφρου [7].

Αν απαιτείται, από το μέγεθος των απορροών που καταλήγουν στο πλευρικό έρεισμα του δρόμου είτε από τα πρηνή του ορύγματος είτε από το κατάστρωμα αυτής, στην πλευρική φυτική ζώνη κατασκευάζεται επενδεδυμένη τραπεζοειδής ή ορθογωνική τάφρος. Η μορφή και οι διαστάσεις της τάφρου αυτής επιλέγονται αφ' ενός με βάση την απαιτούμενη υδραυλική διατομή για την ασφαλή απαγωγή των ομβρίων, αφ' ετέρου από το διαθέσιμο εύρος της πλευρικής φυτικής ζώνης. Το ύψος επένδυσης σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξασφαλίζει ελάχιστο ελεύθερο περιθώριο πάνω από την ανώτατη στάθμη ροής 0.10m. Σε περιπτώσεις που η πλευρική φυτική ζώνη είναι περιορισμένου πλάτους, τότε σε απόσταση 0.50m από την ακραία διαχωριστική γραμμή του καταστρώματος κυκλοφορίας της οδού, κατασκευάζεται αβαθές ρείθρο τριγωνικής ή τραπεζοειδούς διατομής από άοπλο σκυρόδεμα B15. Το πρηνές του ρείθρου προς το εσωτερικό της οδού πρέπει να είναι υποχρεωτικά κλίσης ηπιότερης από  $\beta:u=6:1$ , ώστε να μην δημιουργεί προβλήματα ασφαλείας στην κυκλοφορία επί του δρόμου. Αντίθετα το έτερο πρηνές αυτού συνίσταται να είναι κλίσης ηπιότερης από  $\beta:u=1:1$ . Σε περίπτωση τραπεζοειδούς ρείθρου το ελάχιστο πλάτος του οριζόντιου πυθμένα αυτού πρέπει να είναι 0.55m [7].

Σε τμήματα δρόμου που βρίσκονται σε θέση υψηλού ορύγματος και συρρέουν προς τον δρόμο απορροές ομβρίων από εξωτερικές λεκάνες, τότε αυτές απαγορεύεται να ρέουν ελεύθερα στα πρηνή των ορυγμάτων και απαιτείται να συλλέγονται στην κορυφή του ορύγματος με τάφρο οφρύος. Η τάφρος αυτή πρέπει να είναι επενδεδυμένη, τραπεζοειδούς μορφής. Επίσης, δε θα πρέπει να διαμορφώνεται σε καμία περίπτωση με μορφή αναχώματος που θα συγκρατεί και θα καθοδηγεί τα νερά εκτός της ζώνης του ορύγματος, αφού αυτό εγκυμονεί κινδύνους για την ασφάλεια της κυκλοφορίας του δρόμου, λόγω καταπτώσεων. Οι τάφροι οφρύος συνιστάται να έχουν πλάτος πυθμένα τουλάχιστον  $b=0.50m$ , ύψος επένδυσης  $h=0.50m$  και κλίσεις πρηνών  $\beta:u=3:2$ . Όταν δεν είναι δυνατή αυτή η κατασκευή τότε σε θέσεις χαμηλών ορυγμάτων όπου συρρέουν απορροές εξωτερικών λεκανών στο πλευρό του δρόμου κατασκευάζεται υποχρεωτικά ανοιχτή τραπεζοειδής ή ορθογωνική τάφρος στο πλευρικό φυτικό έρεισμα του δρόμου, για τη συλλογή των ομβρίων και την ασφαλή απαγωγή τους στο πλησιέστερο αποδέκτη [7].

Σε τμήματα δρόμων που βρίσκονται σε θέση υψηλού ορύγματος και από εδαφοτεχνική μελέτη προκύπτει κίνδυνος καταπτώσεων λίθων από τα πρανή ορύγματος, τότε υποχρεωτικά στην πλευρική φυτική ζώνη κατασκευάζεται ανοιχτή ορθογωνική ή τραπεζοειδής τάφρος (βραχοπαγίδα) για την παγίδευση των καταπτώσεων. Στην περίπτωση αυτή οι τραπεζοειδείς τάφροι έχουν ελάχιστο πλάτος πυθμένα  $b=0.50m$  και ύψος επένδυσης  $h=1.00m$ , ενώ οι ορθογωνικές έχουν ελάχιστο πλάτος  $b=1.00m$  και ύψος επένδυσης  $h=1.00m$ . Η ηπιότερη κλίση των πρανών ορυγμάτων προσφέρει δυνατότητα φύτευσης (μόνιμη φυσική προστασία από διάβρωση) [7].

#### **4.3.2. Διάταξη αποχέτευσης ερεισμάτων σε θέση επιχώματος**

Σε τμήματα επαρχιακών δρόμων, που βρίσκονται σε θέση επιχώματος ύψους  $h \leq 4.00m$ , τα όμβρια του καταστρώματος κυκλοφορίας που καταλήγουν σε αυτό επιτρέπεται να απορρέουν ελεύθερα προς τον πόδα του πρανού του επιχώματος εφόσον η κλίση των πρανών είναι  $u:\beta=2:3$ . Σε τμήματα που ο δρόμος βρίσκεται σε θέση επιχώματος ύψους  $h > 4.00m$ , όπου υπάρχει κίνδυνος φθοράς των πρανών από ελεύθερη απορροή ομβρίων αλλά και σε περιπτώσεις που δεν επιτρέπεται η απορροή των ομβρίων ή δεν είναι δυνατή η κατασκευή ανοιχτής τάφρου για την συλλογή των απορροών στον πόδα του επιχώματος, επιβάλλεται η συλλογή των ομβρίων του καταστρώματος του δρόμου να γίνεται στη στέψη του πρανού του επιχώματος. Το ίδιο πρέπει να εφαρμόζεται και στην περίπτωση όπου αδιακρίτως του ύψους των πρανών η κλίση τους είναι ηπιότερη από  $u:\beta=2:3$ . Τα μέτρα συλλογής της απορροής του καταστρώματος στη στέψη των επιχωμάτων, πρέπει να λαμβάνονται και στην περιοχή εσωτερικής πλευράς οριζοντίων καμπυλών όπου συνήθως σχηματίζονται βαθιές γραμμές συγκεντρωμένης ροής, οι οποίες προκύπτουν από το συνδυασμό των επικλίσεων και των κατά μήκος κλίσεων. Για τον έλεγχο της δημιουργίας βαθιάς γραμμής και αντίστοιχη λήψη μέτρων επιβάλλεται κατά τη μελέτη αποχέτευσης να κατασκευάζεται σχέδιο με τις υψομετρικές καμπύλες της επιφάνειας του καταστρώματος του δρόμου [7].

#### **4.3.3. Αποστράγγιση οδοστρώματος επαρχιακών δρόμων**

Η κατείσδυση ομβρίων μέσα από τα ανώτερα στρώματα του οδοστρώματος (ασφαλτικά, βάση, υπόβαση) ή η ύπαρξη υψηλού υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα εγκυμονεί κινδύνους αστοχίας των έργων. Για το λόγο αυτό στην ανώτερη επιφάνεια του σώματος των δρόμων, προβλέπεται η κατασκευή στρώσης στράγγισης από κατάλληλα διαβαθμισμένο κοκκώδες υλικό για την απαγωγή των στραγγισμάτων προς τα άκρα του οδοστρώματος. Η κάτω επιφάνεια της στρώσης στράγγισης ακολουθεί γενικά τις επικλίσεις του οδοστρώματος. Στα άκρα του δρόμου, σε θέσεις είτε ορυγμάτων, είτε επιχωμάτων και σε απόσταση  $1.00m$  προς το εσωτερικό του δρόμου από την

ακμή του πέρατος της τελικής ασφαλικής στρώσης του οδοστρώματος, η στρώση στράγγισης κατασκευάζεται με εγκάρσια κλίση 4% και καταλήγει στη φυτική επένδυση των πρανών των επιχωμάτων [7].

Στους τοπικούς επαρχιακούς δρόμους η στρώση στράγγισης κατασκευάζεται μόνο στην περίπτωση που διαπιστώνεται υψηλός υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας. Το ελάχιστο πάχος της στρώσης στράγγισης σε οποιοδήποτε σημείο της είναι 0.20m. Το πάχος αυτό εφαρμόζεται για την περίπτωση που δεν αντιμετωπίζονται προβλήματα υψηλού υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Σε αντίθετες περιπτώσεις πρέπει να γίνεται ειδική εδαφοτεχνική έρευνα και να λαμβάνονται πρόσθετα μέτρα, όπως η αύξηση του πάχους της στρώσης στράγγισης. Ειδική προσοχή πρέπει να δίνεται σε θέσεις, όπου η συνέχεια της στρώσης στράγγισης διακόπτεται από την κατασκευή επιμηκών αποχετευτικών διατάξεων, όπως ανοικτές τάφροι κατά μήκος των ερεισμάτων του δρόμου [7].

#### **4.4. Τεχνικά έργα αποχέτευσης στους επαρχιακούς δρόμους**

##### **4.4.1. Οχετοί**

Οι οχετοί είναι τεχνικά έργα που οδηγούν τα νερά, που απορρέουν στις πλαγιές πάνω από τον δρόμο στο κάτω μέρος του χωρίς να προξενηθούν ζημιές στο σώμα του δρόμου [11].

##### **4.4.1.1. Διάκριση οχετών**

Οι οχετοί διακρίνονται:

- a. Ως προς την αποχετευόμενη περιοχή
  1. Σ' αυτούς που αποχετεύουν τα νερά που προέρχονται από τα ρέματα και από τις βαθιές εσοχές του εδάφους.
  2. Σ' αυτούς που αποχετεύουν το νερό της τάφρου αποχέτευσης και είναι γνωστοί ως ανακουφιστικοί οχετοί [11].
- b. Ως προς την κατασκευή του κορμού του οχετού
  1. Στους σωληνωτούς οχετούς με διάμετρο από 0.6 – 1.00m.
  2. Στους πλακοσκεπέις με άνοιγμα από 1.00 – 4.00m.
  3. Στις γέφυρες με άνοιγμα μεγαλύτερο ή ίσο από 5.00m [11].

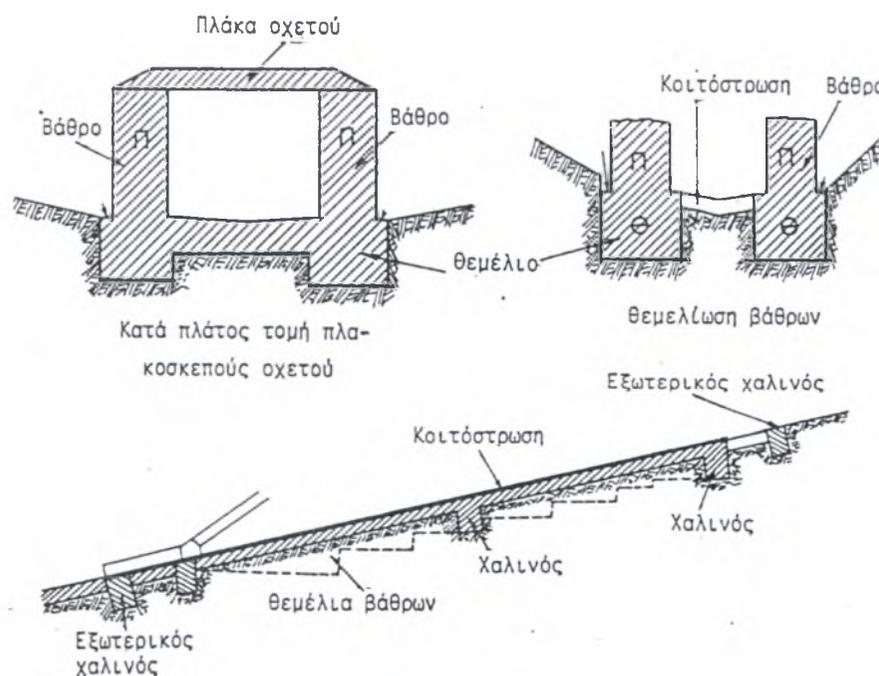
#### 4.4.1.2. Τα μέρη του οχετού

Κάθε οχετός αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

a. Από τον κορμό.

Ο κορμός είναι το μέρος του οχετού που είναι εγκιβωτισμένο στο έδαφος και αποτελείται από τα βάθρα, την κοιτόστρωση και τη φέρουσα κατασκευή (σχ. 4.1) [11].

Τα βάθρα είναι τα πλευρικά όρια του κορμού και εδράζεται πάνω σε αυτά η πλάκα. Είναι κατακόρυφα από τις δύο πλευρές ή είναι κεκλιμένη μόνο η εξωτερική πλευρά αυτών με κλίση, συνήθως, 1:10 ή 1:5. Το ύψος των βάθρων εξαρτάται από το ύψος του οχετού. Μεταξύ των δύο βάθρων υπάρχει η κοιτόστρωση που κατασκευάζεται από λίθους ή μπετόν, το πάχος της οποίας κυμαίνεται από 0.20 – 0.30m. Σε βραχώδη εδάφη η κοιτόστρωση παραλείπεται. Στους πλακοσκεπείς οχετούς το νερό απορρέει πάνω στην κοιτόστρωση, ενώ στους σωληνωτούς οχετούς πάνω σε αυτή τοποθετείται ο σωλήνας του οχετού. Η φέρουσα κατασκευή είναι πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα που εδράζεται στα βάθρα. Η κατά μήκος κλίση της, είναι ίδια με την κοιτόστρωση, ώστε σε όλο το τμήμα του οχετού να υπάρχει σταθερό ύψος [11].



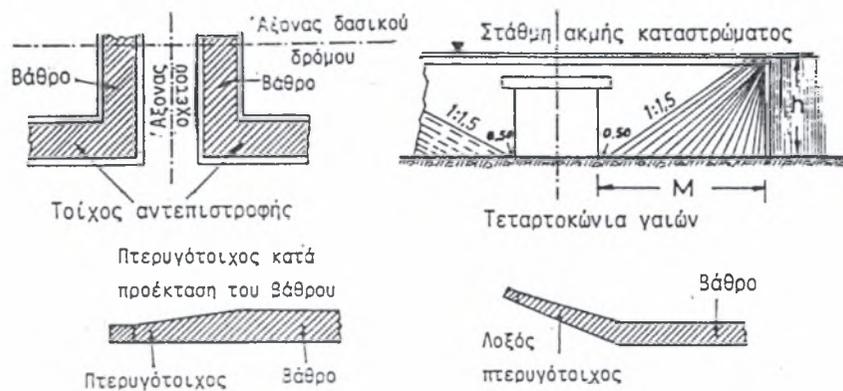
Σχήμα 4.1: Μέρη οχετού.

b. Από τις κεφαλές.

Κεφαλές του οχετού είναι τα προς τα πάνω και κάτω όρια αυτού και παίρνουν διάφορες μορφές ανάλογα με την τοπογραφική διαμόρφωση του εδάφους και μπορεί να είναι τοίχοι αντεπιστροφής, πτερυγότοιχοι και φρεάτια [11].

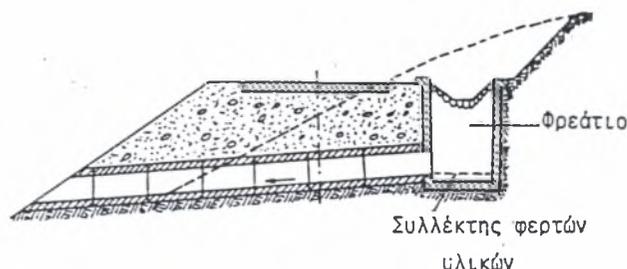
Οι τοίχοι αντεπιστροφής είναι τοίχοι που κατασκευάζονται παράλληλα προς την εξωτερική ακμή του οδοστρώματος του δρόμου [11].

Οι πτερυγότοιχοι είναι τοίχοι που δεν σχηματίζουν με τα βάθρα του οχετού ορθή γωνία, αλλά γωνία μεγαλύτερη των  $90^{\circ}$  και η οποία μπορεί να φθάσει μέχρι  $180^{\circ}$ , οπότε ο πτερυγότοιχος είναι μια προέκταση των βάθρων. Σκοπός του είναι να εμποδίσει τα χώματα των πρανών να καλύψουν το άνοιγμα του οχετού [11].



Σχήμα 4.2: Τοίχοι αντεπιστροφής και πτερυγότοιχοι

Στην περίπτωση που το πάνω μέρος του οχετού βρίσκεται σε όρυγμα, διαμορφώνεται φρεάτιο με τάφρο προς τις πλευρές που υπάρχει ροή. Επίσης, προβλέπεται χώρος απόθεσης φερτών υλικών ο οποίος πρέπει να καθαρίζεται συχνά (σχ. 4.3) [11].



Σχήμα 4.3: Κατά μήκος τομή σωληνωτού οχετού.

#### **4.4.2. Τάφροι αποχέτευσης**

Οι τάφροι αποχέτευσης κατασκευάζονται παράλληλα προς την οριογραμμή του οδοστρώματος του επαρχιακού δρόμου και έχουν σκοπό να συγκεντρώνουν τα νερά από τα πρανή και το οδόστρωμα και να τα οδηγήσουν σε καθορισμένα σημεία εξόδου. Στους επαρχιακούς δρόμους συνίσταται η διατομή της τάφρου να είναι τριγωνική, γιατί η διατομή μπορεί να καθαριστεί από τις φερτές ύλες με κατάλληλη προεκβολή της λεπίδας του Grader, ή τραπεζοειδής. Η πλευρά της τάφρου προς το οδόστρωμα πρέπει να έχει κλίση  $u:\beta=1:3$ , ώστε σε περίπτωση ανάγκης να μπορεί να οδηγηθεί το αυτοκίνητο πάνω στο κεκλιμένο αυτό τμήμα, ενώ η κλίση της άλλης πλευράς της τάφρου εξαρτάται από τη φύση του εδάφους και θα έχει την ίδια κλίση με το πρανές του ορύγματος [7].

##### **4.4.2.1. Αβαθής τάφος τριγωνικής διατομής**

Στις περιπτώσεις ερεισμάτων σε όρυγμα, όπου κατασκευάζεται τριγωνική τάφος για τη συλλογή των ομβρίων απορροών του οδοστρώματος, η εκτόνωση των τάφρων αυτών γίνεται μέσω φρεατίων υδροσυλλογής απευθείας στον πλησιέστερο εγκάρσιο αποδέκτη. Τα φρεάτια αυτά είναι ορθογωνικά, εσωτερικού μήκους κατά τη διεύθυνση ροής 1.25m. Το εσωτερικό πλάτος των φρεατίων πρέπει να είναι 0.75m ή 0.85m. Στην οροφή προβλέπεται κυκλικό άνοιγμα για καθαρισμό διαμέτρου 0.60m [7].

Όπου από τα φρεάτια υδροσυλλογής τα νερά οδηγούνται απ' ευθείας σε ανοικτούς αγωγούς ή π.χ. στον πόδα του επιχώματος, όπως στο τέλος επιχώματος πριν από γέφυρα, τότε η κοίτη του αγωγού εκροής τοποθετείται στον πυθμένα του φρεατίου ο οποίος κατασκευάζεται με κλίση 15% προς τον αγωγό [7].

Το άνοιγμα των φρεατίων διαμορφώνεται ανάλογα με την κλίση της πίσω παρειάς του τάφρου και προβλέπεται έτσι ώστε η οριζόντια προβολή του στομίου του να μην υπερβαίνει τα 4cm. Για το λόγο αυτό, όταν απαιτείται, στο μέτωπο του στομίου του φρεατίου προβλέπεται χυτοσίδηρη σχάρα, η οποία δημιουργεί περισσότερες από μία σχισμές, οριζόντιας προβολής 4cm η κάθε μία. Ο περιορισμός είναι απαραίτητο να τηρείται ώστε να μην δημιουργούνται ασυνέπειες της παρειάς του τάφρου, γεγονός που είναι επικίνδυνο σε περίπτωση εκτροπής οχήματος προς το πλευρικό τάφρο. Τα φρεάτια υδροσυλλογής, όπως και όλα τα προκατασκευασμένα φρεάτια, τοποθετούνται οριζόντια ανεξάρτητα από την κατά μήκος κλίση των τριγωνικών τάφρων [7].

##### **4.4.2.2. Αβαθής τάφος τραπεζοειδούς διατομής**

Στην τάφρο τραπεζοειδούς διατομής χρησιμοποιούνται φρεάτια υδροσυλλογής «τύπου σχάρας». Τα φρεάτια αυτά είναι ορθογωνικά με εσωτερική διάσταση κατά τη διεύθυνση ροής στην τάφρο ίση με 1.00m. Την

οροφή του φρεατίου καλύπτει εξ' ολοκλήρου σχάρα. Το εσωτερικό πλάτος των φρεατίων προσαρμόζεται στο πλάτος του οριζόντιου πυθμένα του τάφρου όπου τοποθετείται η σχάρα των φρεατίων. Πάντα και σε κάθε περίπτωση αυτή είναι πλάτους 0.45m [7].

Τα φρεάτια υδροσυλλογής τύπου σχάρας δεν δημιουργούν ασυνέχειες στην πλευρική τάφρο του δρόμου. Για τους λόγους αυτούς, σε περιπτώσεις που οι απορροές του οδοστρώματος των δρόμων απαιτούν πολύ μεγάλο πλάτους τριγωνική τάφρο, πρέπει να εξετάζεται υδραυλικά και οικονομοτεχνικά η χρησιμοποίηση τάφρου τραπεζοειδούς διατομής με φρεάτια υδροσυλλογής τύπου σχάρας [7].

Τα άκρα των τάφρων είτε τραπεζοειδών είτε τριγωνικών πρέπει να διαμορφώνονται πάντα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην δημιουργούνται απότομες πτώσεις μεταξύ της κοίτης αυτών και του περιβάλλοντα χώρου (ερείσματα ή οδοστρώματα). Η μετάβαση από τη στάθμη του ερείσματος ή οδοστρώματος προς την κοίτη της τάφρου γίνεται με επίπεδες επιφάνειες οι οποίες στο τμήμα τους, που πρέπει να είναι βατό από πιθανά εκτρεπόμενα οχήματα, έχουν κλίσεις, είτε εγκάρσια, είτε παράλληλα προς την διεύθυνση κυκλοφορίας ηπιότερες από  $\beta:u=6:1$  [7].

#### **4.4.2.3. Υψηλά επιχώματα**

Σε περιπτώσεις υψηλών επιχωμάτων απαιτείται οι απορροές ομβρίων προς τα πρηνή αυτών να συλλέγονται στην στέψη του πρηνούς του επιχώματος με τάφρο τριγωνικής ή τραπεζοειδής μορφής. Η εκτόνωση των διατάξεων αυτών γίνεται με διάταξη βαθμιδωτών ρείθρων προς τον πόδα του επιχώματος του δρόμου. Στη θέση αυτή είτε απορρέουν ελεύθερα είτε συλλέγονται σε ανοικτές τραπεζοειδής τάφρους ή ρείθρα και απάγονται στον πλησιέστερο εγκάρσιο αποδέκτη. Αυξημένη προσοχή πρέπει να δίνεται στην κατάντη έξοδο των βαθμιδωτών ρείθρων όπου το πρηνές του επιχώματος πρέπει να επενδύεται με ευμεγέθεις κολυμβητούς σε σκυρόδεμα λίθους για την θραύση της υδραυλική ενέργειας [7].

#### **4.4.2.4. Ειδικές διατάξεις εκτονώσεις αβαθών τριγωνικών ή τραπεζοειδών τάφρων**

Σε περιπτώσεις που οι απορροές του οδοστρώματος των δρόμων συλλέγονται σε τάφρους τριγωνικής ή τραπεζοειδούς διατομής στο έρεισμα και δεν είναι δυνατόν η εκτόνωση αυτών να γίνεται μέσω φρεατίων υδροσυλλογής, τότε χρησιμοποιείται ειδική διάταξη αποχέτευσης. Η διάταξη αυτή αποτελείται από την κατασκευή ανοικτού ορθογωνικού καναλιού είτε κάτω από τον κεκλιμένο πυθμένα κλίσεως  $u:\beta=1:6$ , των τριγωνικών τάφρων

είτε κάτω από των οριζόντιο πυθμένα των τραπεζοειδών τάφρων κατά τη διαμόρφωση του πυθμένα των τάφρων [7].

## **4.5. Τοίχοι αντιστήριξης**

### **4.5.1. Γενικά**

Τα τελευταία χρόνια έχει χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη ποικιλία από τύπους και σχέδια κατασκευών αντιστήριξης για να υποστηρίξουν το απότομο ή/και ασταθές έδαφος, για επισκευές ζημιών από καταιγίδες και σε στενά τμήματα δρόμου [4].

Η επιλογή του τοίχου αρχικά υποδηλώνεται από τη γεωμετρία και τους περιορισμούς της περιοχής και επηρεάζεται από μια μεγάλη ποικιλία παραγόντων, όπως οικονομικοί, περιβαλλοντικοί και παράγοντες της δημόσιας ασφάλειας. Χρησιμοποιείται μια μεγάλη ποικιλία από πρότυπες κατασκευές. Οι περισσότεροι τοίχοι κατασκευάζονται με ύψος μικρότερο από 7.5m και τοποθετούνται σε περιοχές, όπου η πρόσβαση είναι δύσκολη [4].

Οι οπλισμένοι χωμάτινοι τοίχοι που χρησιμοποιούν φυσικό υλικό επίχωσης και μια ποικιλία από οπλισμένα υλικά είναι οι πιο πρακτικές λύσεις για τις ανάγκες των περισσότερων τοπικών επαρχιακών δρόμων [4].

Οι οπλισμένες επιχωματώσεις προσφέρουν μια οικονομική εναλλακτική λύση στις κατασκευές αντιστήριξης σε απότομες πλαγιές, όπου η γεωμετρία της περιοχής επιτρέπει τη χρήση τους. Έχουν δοκιμασθεί πολλές τεχνικές για τη σταθεροποίηση της όψης της πλαγιάς και διάφορες κλίσεις πλαγιάς [4].

Βελτιωμένα τυπικά εδάφη σε ορεινό περιβάλλον έχουν υψηλή γωνία τριβής και τα απαιτούμενα κριτήρια αντοχής σχεδιασμού είναι ικανοποιητικά. Όμως, καλά σχηματισμένα, χαμηλής ποιότητας υλικά, μπορεί τοπικά να είναι διαθέσιμα, όμως παρουσιάζουν άλλα σχεδιαστικά και κατασκευαστικά προβλήματα. Η αποστράγγιση των κατασκευών είναι σχεδόν πάντα ενσωματωμένη στα σχέδια και τα γεωσύνθετα κανάλια αποστράγγισης, τα οποία έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικά για την αποστράγγιση των περισσότερων τοίχων και οπλισμένων επιχωματώσεων [4].

### **4.5.2. Κριτήρια Επιλογής Τοίχου**

Μια κατάλληλα επιλεγμένη και καλά σχεδιασμένη κατασκευή αντιστήριξης πρέπει να είναι σταθερή, Ασφαλής, πρακτική στην κατασκευή της, οικονομική και αισθητικά και περιβαλλοντικά εναρμονισμένη με το περιβάλλον της. Για να επιτευχθεί πρέπει ο μελετητής να έχει υπόψη του μια μεγάλη ποικιλία επιλογών για κατασκευές αντιστήριξης· μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνεται στην επιλογή του τοίχου [4].

Πρώτα πρέπει να καθοριστούν οι αντικειμενικοί στόχοι και να γίνει μια γεωτεχνική θεώρηση της περιοχής, ώστε να καθοριστεί το πρόβλημα και να προταθούν πρακτικές εναλλακτικές λύσεις. Συνήθως οι συνθήκες της περιοχής καθορίζουν το απαιτούμενο μέγεθος του τοίχου και συχνά το βασικό τύπο του τοίχου [4].

Κατασκευές βαρύτητας και οπλισμένης επίχωσης χρησιμοποιούνται συχνά όπου οι περιορισμοί της περιοχής δεν είναι αυστηροί. Οι κατασκευές τύπου βαρύτητας τυπικά απαιτούν καλύτερες συνθήκες θεμελίωσης και έχουν λιγότερη παραμόρφωση από τις οπλισμένες χωμάτινες κατασκευές, αλλά επίσης απαιτούν ελαφρώς λιγότερη ανασκαφή για την θεμελίωσή τους. Σε απότομες περιοχές και περιοχές με ογκώδες βραχώδες υπόστρωμα, οι τύποι τοίχων όπως κατασκευή προβόλων ή σταθερών κολόνων είναι κατάλληλοι για τη μείωση της εκσκαφής, καθώς επίσης και για τη μείωση των προβλημάτων πρόσβασης και ενόχλησης της περιοχής. Η επιλογή τοίχου σε έδαφος που έχει υποστεί καθίζηση είναι συχνά καθορισμένη από την ανάγκη για μια ελαφριά κατασκευή, η οποία να έχει τη δυνατότητα να υπομείνει μια σημαντική παραμόρφωση [4].

Αφού καθοριστεί ο κατάλληλος βασικός τύπος τοίχου, οι οικονομικοί παράγοντες καθορίζουν την τελική επιλογή του. Το κόστος του τοίχου εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων, όπως η επιλογή της κατάλληλης διάρκειας ζωής, τα τοπικά κατάλληλα ή πλεονάζοντα υλικά της κατασκευής, το πόσο απομακρυσμένη είναι η περιοχή και οι δυσκολίες του εδάφους, η ανάγκη για πρότυπες ή μη-πρότυπες σχεδιαστικές λύσεις, η κατασκευή με χρονικούς περιορισμούς, το μέγεθος του έργου, οι ανάγκες κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου, ο κατάλληλος εξοπλισμός, η ανάγκη για συντήρηση του τοίχου και άλλα [4].

Οι οπτικοί περιορισμοί σε ένα γραφικό ορεινό τοπίο μπορεί να καθορίσουν τη χρήση τοίχων από υλικά με καλή αισθητική όψη ή από υλικά τα οποία είναι οπτικά εκλεπτυσμένα ή ευσυμβίβαστα με το περιβάλλον. Η επίδραση στην περιοχή μπορεί να χρειαστεί να ελαχιστοποιηθεί και οι τεχνικές κατασκευές χρειάζονται για να αποδείξουν ότι τα φερτά υλικά δε θα φτάσουν στα τοπικά ρέματα. Επίσης, μια κατασκευή μπορεί να χρειάζεται για να ελαχιστοποιήσει την καταπάτηση ενός τοπικού ρέματος ή για να ελαχιστοποιήσει την επιρροή στις τοπικές συνθήκες άγριας ζωής ή στις πορείες αποδημίας [4].

Η δημόσια ασφάλεια πρέπει να εξασφαλίζεται κατά τη διάρκεια της κατασκευής και κατά το διάστημα εξυπηρέτησης της κάθε κατασκευής. Όμως, πολλοί ρίσκα μπορούν να αναληφθούν από τον μελετητή για μερικές κατασκευές ή τύπους κατασκευών ανάλογα με το πόσο απομακρυσμένη είναι η περιοχή, τη συνεχή χρήση, την ποιότητα των γεωλογικών δεδομένων και τις επιπτώσεις της αστοχίας [4].

#### **4.5.3. Χρήση Πρότυπων και Μη-Πρότυπων Τοίχων.**

Οι μη-πρότυποι τοίχοι είναι σπάνιες λύσεις ή αποτελούν κατά παραγγελία βελτιωμένα σχέδια για ειδικές απαιτήσεις. Η χρήση πρότυπων κατασκευών περιλαμβάνει συρματοκιβώτια, τοίχους βαρύτητας από σκυρόδεμα και τσιμεντένιους προβόλους, κατακόρυφους και κυκλικούς μεταλλικούς διπλότοιχους, ξύλινους και τσιμεντένιους τοίχους αντιστήριξης. Η εσωτερική σταθερότητα των κατασκευών είναι εγγυημένη από τον κατασκευαστή και έτσι ο σχεδιαστής είναι επιφορτισμένος μόνο με τις συνθήκες της περιοχής και τους εξωτερικούς παράγοντες σταθερότητας για ολίσθηση, ανατροπή, χωρητικότητα βάσης και συνολική σταθερότητα [4].

Οι μη-πρότυποι τοίχοι τυπικά απαιτούν λεπτομερή εξέταση της περιοχής και ειδική σχεδιαστική γεωτεχνική ανάλυση. Το κόστος αυτών των τοίχων ποικίλει σημαντικά και εξαρτάται από τις ειδικές συνθήκες της περιοχής και τα χρησιμοποιούμενα υλικά. Παραδείγματα τέτοιων τοίχων δίνονται παρακάτω:

1. Τοίχοι με εμπηγνυόμενους, μορφής Η, πασσάλους οι οποίοι τοποθετούνται σε περιοχές με αποσαθρωμένο βραχώδες υπόστρωμα ή ιζηματογενές έδαφος πάνω σε βραχώδες υπόστρωμα και χρησιμοποιούνται σε απότομα εδάφη για να ελαχιστοποιηθεί η εκσκαφή. Ξύλινες σανίδες χρησιμοποιούνται συχνά, αν και κάποιες φορές έχουν χρησιμοποιηθεί πάσσαλοι στήριξης σε επιφανειακές εφαρμογές. Για τοίχους πάνω από 2.4m μέχρι 3.6m απαιτούνται υψηλής μεταλλικά φύλλα για να αντέχουν τις εδαφικές πιέσεις και να ελαχιστοποιούν τις καταστάσεις λυγισμού, τα οποία αγκυρώνονται στο έδαφος με συμπαγείς ασάλινες ράβδους με προστασία από διάβρωση.
2. Διάτρητοι ή αγκυρωμένοι σταθερά με μορφής Η πασσάλους τοίχοι οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε απότομες πλαγιές με ικανό βραχώδες υπόστρωμα όπου η έμπηξη πασσάλων δεν είναι αποτελεσματική. Οι πάσσαλοι τοποθετούνται μέσα σε τρύπες του θεμελίου που έχουν γίνει σε αρκετό βάθος μέσα στο συμπαγές βραχώδες υπόστρωμα για υποστήριξη της βάσης. Εναλλακτικά οι τοίχοι αυτοί μπορούν να υποστηριχθούν με θεμέλιο και με στηρίγματα αγκυρωμένα στη βάση και στην κορυφή των πασσάλων.
3. Τοίχοι από αγκυρωμένους οριζόντιους πασσάλους και από κατακόρυφους αγωγούς έχουν χρησιμοποιηθεί, όπου τέτοια υλικά ήταν άμεσα διαθέσιμα ή πλεονάζοντα. Η υποστήριξη επιτυγχάνεται με τη χρήση χωμάτων παθητικά στηριγμένων δοκών ή λωρίδων θαμμένων μέσα στην επίχωση. Οι τοίχοι αυτοί απαιτούν ελάχιστη προετοιμασία θεμελίωσης και μπορούν να υπομένουν μέτριες καθιζήσεις.
4. Μικρές μη-πρότυπες κατασκευές βαρύτητας έχουν κατασκευαστεί με διάφορα υλικά εκτός των στοιβαγμένων καλωδίων, των στοιβαγμένων σακιών τσιμέντου, των προκατασκευασμένων τσιμεντένιων κυβόλιθων, των κορμών

δένδρων. Συχνά χρησιμοποιούνται για υποστήριξη των ερεισμάτων του δρόμου και μικρών διατομών.

5. Τοίχοι με κατακόρυφους πασσάλους αγκύρωσης έχουν χρησιμοποιηθεί γιατί παρέχουν ελεύθερη αποστράγγιση και το υλικό επίχωσης είναι θρυμματισμένος βράχος 20cm. Τσιμεντένια φύλλα και τσιμεντένιοι κυβόλιθοι έχουν χρησιμοποιηθεί σαν πρόσοψη σε περιοχές οι οποίες είναι περιοδικά πλημμυρισμένες και αναμένεται να είναι κατεστραμμένες από τα παρασυρόμενα σκουπίδια και κορμούς δένδρων [4].

Επειδή πολλοί πρότυποι και μη-πρότυποι τοίχοι έχουν χτιστεί και οι κατασκευαστικές τροποποιήσεις είναι συχνές και επειδή πολλοί παράγοντες ασφαλείας χρησιμοποιούνται στο σχεδιασμό, ανάλογα με τη γνώση των συνθηκών της περιοχής και του κινδύνου, είναι επιθυμητό ένα σύστημα απογραφής και παρακολούθησης των τοίχων [4].

#### **4.5.4. Τύποι Τοίχων Αντιστήριξης**

##### **4.5.4.1. Χωμάτινοι Τοίχοι Αντιστήριξης**

Οι χωμάτινες οπλισμένες κατασκευές είναι ο πιο συχνός τύπος τοίχου που χρησιμοποιείται, κυρίως εξαιτίας του κόστους και της ευκολίας κατασκευής. Συχνά χρησιμοποιούνται μαζί με τους τοίχους αυτούς οπλισμένα συστήματα για ανάπτυξη τριβής και παθητικά οπλισμένα συστήματα αντίστασης, όπως συγκολλημένα σύρματα και γεωπλέγματα [4].

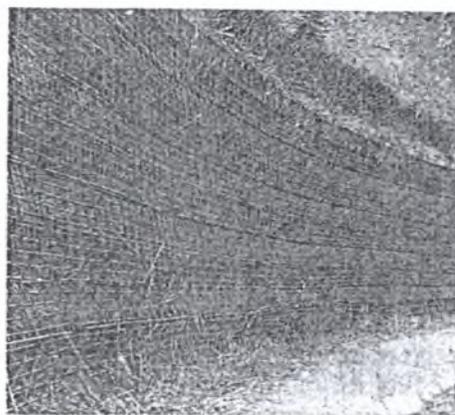
Οι περιοχές κατασκευής των τοίχων αυτών είναι συνήθως εκεί που υπάρχουν καθιζήσεις ή σε περιοχές που έχουν οριακές συνθήκες θεμελίωσης οπότε είναι επιθυμητή μερική επιτρεπτή παραμόρφωση του τοίχου. Επίσης, η επιθεώρηση της περιοχής είναι συχνά ελάχιστη για μικρούς τέτοιους τοίχους. Χωμάτινες οπλισμένες κατασκευές, οι οποίες ελαχιστοποιούν τις πιέσεις στη θεμελίωση, οι οποίες έχουν σχετικά πλατιές θεμελιώσεις και οι οποίες αντέχουν σε παραμόρφωση είναι επιθυμητές. Επίσης αντί για τους τοίχους αυτούς μπορεί να χρησιμοποιηθούν τοίχοι συγκολλημένων συρμάτων, τοίχοι γεωφασμάτων, τοίχοι οπλισμένοι με ξύλινη όψη, αφού ικανοποιούν αυτές τις ανάγκες [4].

##### **4.5.4.2. Τοίχοι Συγκολλημένων Συρμάτων**

Οι τοίχοι συγκολλημένων συρμάτων είναι συναρμολογούμενοι. Η κεφαλή του τοίχου συχνά δεν είναι κατάλληλα στηριγμένη στο έδαφος. Επίσης, συχνά το έδαφος είναι σκαμμένο στην κεφαλή και τη βάση του τοίχου και μπορεί να τοποθετηθεί ξανά μόνο με κλίση  $\beta:u=1.5:1$ . Σε άλλη περίπτωση ένα κανάλι με χαλάσματα και μπάζα μπορεί να διαμορφωθεί στη βάση του τοίχου, όπου το υλικό παραχώρησης δεν συγκρατείται [4].

Η χρήση καλού υλικού επίχωσης έχει περιστασιακά οδηγήσει σε καθίζηση πρόσοψης, εξαιτίας της φτωχής συμπύκνωσης κατά μήκος του τοίχου και από την αποσάθρωση του εδάφους το οποίο μπορεί πλέον να διαπερνά τη συρμάτινη πρόσοψη του τοίχου. Σε πολλούς τοίχους ένα στρώμα από βαρύ, υπεριώδες αδιάβροχο γεωύφασμα έχει τοποθετηθεί κόντρα στο συρμάτινο πλέγμα, ώστε να συγκρατεί το έδαφος, ελαχιστοποιώντας έτσι την καθίζηση της όψης. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να αντιμετωπιστεί αν τοποθετηθεί συμπιεσμένο αμμοχάλικο ή τραχύ υλικό κόντρα στην όψη [4].

Πρέπει να χρησιμοποιείται για όπλιση σύρμα ακατέργαστο με γαλβανισμένη επικάλυψη που έχει μεγάλη διάρκεια ζωής σε μη διαβρωτικά εδάφη. Αυτοί οι τοίχοι έχουν χρησιμοποιηθεί σε μια μεγάλη ποικιλία απαιτήσεων [4].



**Σχήμα 4.4:** Τοίχος συγκολλημένων συρμάτων

#### **4.5.4.3. Τοίχοι Γεωυφασμάτων**

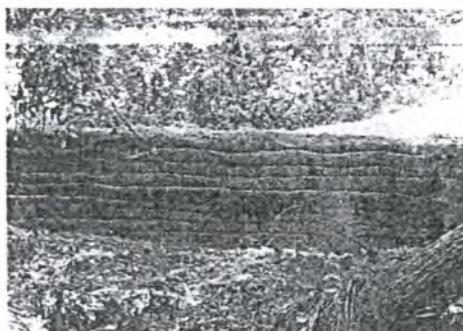
Οι τοίχοι γεωυφασμάτων χρησιμοποιούνται συνήθως σε κατασκευές τοίχων με ύψος 3-6m. Κατά το σχεδιασμό λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες της περιοχής, η γεωμετρία, τα χαρακτηριστικά της πλήρωσης και τα επιλεγμένα χαρακτηριστικά γεωυφασμάτων. Το πάχος της όπλισης κυμαίνεται από 15cm μέχρι 45cm. Το κατασκευαστικό κόστος των τοίχων από γεωυφάσματα είναι ελάχιστο εξαιτίας του μικρού κόστους των υλικών. Εξαιτίας της ευλυγισίας του υφάσματος, πρέπει να χρησιμοποιούνται προσωρινοί τύποι για να υποστηρίξουν την όψη του τοίχου καθώς η κατασκευή κάθε στρώσης κάνει αυτή τη διαδικασία αργή και με μεγάλο κόστος [4].

Τα περισσότερα γεωυφάσματα πρέπει να προστατεύονται όταν εκτίθενται στον ήλιο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η τελική όψη του τοίχου έχει συνήθως ακανόνιστο σχήμα, αλλά η εμφάνιση είναι αποδεκτή στις

περισσότερες επαρχιακές τοποθεσίες. Ο τύπος αυτός τοίχου είναι, επίσης, ιδανικός για προσωρινές κατασκευαστικές απαιτήσεις [4].

Η επιλογή του υφάσματος δε φαίνεται να είναι καθοριστική για τους τοίχους από γεωύφασμα, με την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι έντονες απαιτήσεις αντοχής. Μια ποικιλία από πλεγμένο και μη ύφασμα έχει χρησιμοποιηθεί. Σήμερα με τη διαθέσιμη ποικιλία υφασμάτων ένα μακρύ στενό κομμάτι πλεγμένου υφάσματος φαίνεται ότι είναι καλό για τις απαιτήσεις των τοίχων. Αυτά τα υφάσματα έχουν υψηλή αντοχή εφελκυσμού σε μικρές τιμές έντασης και κόστος περίπου ίδιο ή και λίγο χαμηλότερο από άλλα γεωυφάσματα. Το μόνο μειονέκτημα είναι η τάση στο να απωθεί την επικάλυψη με ασφαλτικά γαλακτώματα [4].

Οι τοίχοι με γεωπλέγματα έχουν κατασκευαστεί με σχεδιαστική έννοια παρόμοια με τους τοίχους από γεωυφάσματα, όπου υλικά με πρόσθετη αντοχή και λιγότερη παραμόρφωση είναι επιθυμητά για ένα ψηλό τοίχο ή αν χρειάζεται ένα πιο ανθεκτικό υλικό πρόσοψης [4].



Σχήμα 4.5: Τοίχος γεωυφάσματος

#### **4.5.4.4. Τοίχοι Γεωυφασμάτων Μικρού Βάρους**

Τοίχοι με ύψος μέχρι 8.5m έχουν κατασκευαστεί στις ΗΠΑ από λεπτά φύλλα ξύλου ή ροκανίδια. Το υλικό αυτό, τυλιγμένο σε ένα γεωύφασμα, δημιουργεί μια ελαφριά κατασκευή ιδανική για τοποθέτηση σε μια ενεργή ολίσθηση φερτών υλικών. Οι σχεδιαστικές και κατασκευαστικές διαδικασίες γι' αυτό το είδος τοίχου είναι αυστηρά παρόμοιες με εκείνες ενός τοίχου από γεωύφασμα, επειδή τα ροκανίδια έχουν μια υψηλή γωνία τριβής ( $25^{\circ}$ - $40^{\circ}$ ). Τα ροκανίδια πρέπει να είναι διασκορπισμένα και συμπιεσμένα σε στρώσεις των 45cm ανάμεσα στα επίπεδα όπλισης. Η συμπίεση είναι δύσκολο να μετρηθεί ή να επιτευχθεί και έτσι χρησιμοποιείται μια ειδική διαδικασία με ορισμένες διελεύσεις πάνω από κάθε στρώση. Πρέπει να επιτευχθεί μια τελική τυπική υγρή πυκνότητα περίπου  $6\text{KN}/\text{m}^3$  [4].

Η διαβάθμιση της ξύλινης επίχωσης που χρησιμοποιείται κυμαίνεται από ένα σχεδόν καθαρό μέγεθος ξύλινων ρινισμάτων των 75mm μέχρι ένα σχεδόν «βρώμικο» πριονίδι. Τα υλικά με αυτήν τη διακύμανση έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά αντοχής και συμπεριφοράς. Η διαπερατότητα για μεγάλη

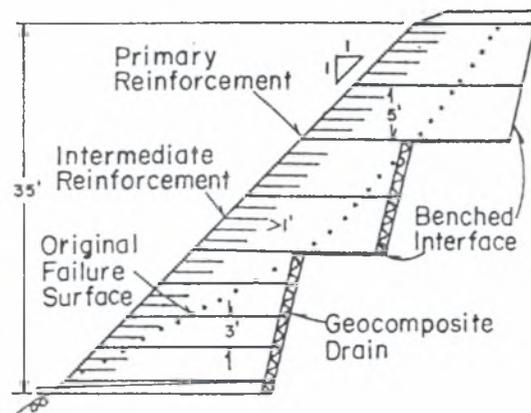
περίοδο του υλικού αυτού είναι σχετικά χαμηλή ( $10^{-2}$  μέχρι  $10^{-3}$  cm/sec), εξαιτίας της διόγκωσης του ξύλου, και ο αγωγός αποστράγγισης πρέπει να τοποθετείται πίσω από μια τέτοια κατασκευή [4].

Η λειτουργία του τοίχου είναι ικανοποιητική και η καθίζηση του υλικού μετά από 9 χρόνια είναι περίπου στο 5% του ύψους της κατασκευής [4].

#### **4.5.4.5. Χρήση Οπλισμένων Επιχωματώσεων**

Οπλισμένες επιχωματώσεις τοποθετημένες με κλίση 1:1 ή με πιο απότομη κλίση πρόσοψης μπορούν να προσφέρουν μια οικονομικά εναλλακτική λύση στις κατασκευές αντιστήριξης για εκείνες τις περιοχές, που το έδαφος είναι πολύ απότομο για να κρατηθεί μια συμβατική πλαγιά επιχωμάτωσης. Εντούτοις το έδαφος είναι αρκετά επίπεδο για να κρατηθεί μια πολύ απότομη οπλισμένη επιχωμάτωση. Τα ύψη των οπλισμένων επιχωματώσεων κυμαίνονται από 5m μέχρι 15m σε δασικές κατασκευές [4].

Μια οπλισμένη επιχωμάτωση, βασικά, περιλαμβάνει μια πλαγιά επιχωμάτωσης, η οποία κατασκευάζεται σε στρώσεις από ένα οπλισμένο υλικό (γεώπλεγμα ή γεωύφασμα), το οποίο προσθέτει αντοχή σε εφελκυσμό σε πιθανή αστοχία του εδάφους από διάτμηση. Η απόσταση μεταξύ των κύριων οπλισμών επιλέγεται για να δώσει την επιπλέον αντοχή σε εφελκυσμό, που χρειάζεται για να υποστηριχθεί η πολύ απότομη πλαγιά επιχωμάτωσης και για να προβλεφθεί μια βαθιά καθίζηση της πλαγιάς. Η απόσταση αυτή κυμαίνεται από 0.6m μέχρι 1.5m και εξαρτάται από τις παραμέτρους του εδάφους, το ύψος της επιχωμάτωσης και την αντοχής του γεωπλέγματος. Ενδιάμεση όπλιση η οποία τοποθετείται ανάμεσα στην κύρια όπλιση, τυπικά αποτελούμενη από στενές λωρίδες (1.5m) και μικρής αντοχής γεώπλεγμα τοποθετείται κατά μήκος της πρόσοψης της επιχωμάτωσης σε μια κατακόρυφη απόσταση 0.3m. Η όπλιση αυτή προλαμβάνει την τοπική αστοχία της πολύ απότομης πρόσοψης ανάμεσα στις στρώσεις της κύριας όπλισης και τις αστοχίες, που οφείλονται στη φόρτιση από τον εξοπλισμό κατασκευής. Το κόστος των οπλισμένων επιχωματώσεων βρίσκεται ανάμεσα στο κόστος των συμβατικών επιχωματώσεων και στο κόστος μιας απαιτούμενης κατασκευής αντιστήριξης για την περιοχή. Τα υλικά που χρειάζονται είναι παρόμοια σε μέγεθος με εκείνα που χρειάζονται σε ένα τοίχο και έτσι οι μειώσεις στο κύριο κόστος έρχονται με το να αποφεύγεται η χρήση των τύπων των υλικών της πρόσοψης στην κατασκευή τοίχων. Η τοποθέτηση του γεωπλέγματος είναι σχετικά εύκολη, όμως πρέπει να λαμβάνεται φροντίδα, ώστε να εξασφαλιστεί ο σωστός προσανατολισμός του γεωπλέγματος [4].



Σχήμα 4.6: Οπλισμένη επιχωμάτωση

#### 4.5.4.5.1. Πρακτικές Κλίσεις Προσόψεων Επιχωμάτωσης

Όταν έχουμε όπλιση η τελική πρόσοψη της επιχωμάτωσης επιτυγχάνεται με κλίση 1:1, αλλά αυτή η κλίση μπορεί να κυμαίνεται από 1.25:1 και 1.5:1 ανάλογα με τον τύπο του εδάφους που χρησιμοποιείται και τα επιπλέον μέτρα που παίρνονται. Περίπου μια 1:1 κλίση είναι η πιο απότομη κλίση πρόσοψης που επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα κυριαρχικά κοκκώδες, μικρής πλαστιμότητας υλικό επιχωμάτωσης τυπικά παρμένο από ορεινό έδαφος. Επειδή, η εξωτερική πρόσοψη επιχωμάτωσης δε στηρίζεται είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί μια καλή συμπίκνωση αυτής της περιοχής. Χωρίς την κατάλληλη πυκνότητα τα εδάφη που τοποθετούνται σε πολύ απότομες κλίσεις τυπικά δε θα κρατηθούν και λαμβάνει χώρα η αστάθεια της πρόσοψης της τοπικής επιχωμάτωσης. Προσπάθειες για να κατασκευαστεί μια πρόσοψη επιχωμάτωσης με κλίση 0.5:1 χωρίς υποστήριξη έχουν αποτύχει και η ισορρόπηση γίνεται χρησιμοποιώντας ένα ελαφρώς αργιλικό έδαφος και το τελικό αποτέλεσμα είναι μια κλίση 1:1 [4].

Η χρήση ενός υλικού με σημαντική περιεκτικότητα σε άργιλο μπορεί να επιτρέψει να κατασκευασθεί μια κάπως πιο απότομη κλίση, αλλά η λειτουργία είναι πιθανό να συνεχίζει να ελέγχεται από τους κατασκευαστικούς περιορισμούς της πρόσοψης της επιχωμάτωσης. Σε ένα πολύ κοκκώδες μη πλαστικό υλικό, π.χ. αποσαθρωμένο γρανιτικό έδαφος, η εμπειρία έχει δείξει ότι η πιο κατάλληλη σταθερή κλίση πρόσοψης είναι 1.25:1. Μια πιο απότομη κλίση είτε θα διαβρωθεί ή θα χρειαστεί μερική επιπλέον στήριξη, π.χ. τυλίγοντας το υλικό όπλισης γύρω από την πρόσοψη. Αν χρειάζεται πολύ περιτύλιγμα, η κατασκευή αντιστήριξης μπορεί να γίνει πολύ οικονομική. Επιπλέον δικτυωτά υλικά έχουν τοποθετηθεί στην πρόσοψη της επιχωμάτωσης για να ελαχιστοποιήσουν τη διάβρωσή της. Επίσης, μια

ποικιλία από προκατασκευασμένους τσιμεντένιους κυβόλιθους είναι κατάλληλη για υλικό πρόσοψης [4].

Υπάρχουν κάποιες διαβεβαιώσεις για τη δημιουργία κλίσης πρόσοψης 0.5:1 σε χαμηλές επιχωματώσεις με τη χρήση βιοτεχνικών υλικών, όπως για παράδειγμα σταθερότητα με φύτευση. Η εμπειρία έχει δείξει ότι σε επιχωματώσεις με ύψος 3.3m μπορεί να κατασκευαστεί μια κλίση 0.5:1 χωρίς μορφοποιήσεις. Τοποθετώντας ένα μίγμα από άχυρο και έδαφος πλούσιο σε άργιλο, το οποίο σπέρνεται και λιπαίνεται σε στρώσεις των 0.3m κατά μήκος της κεφαλής της πρόσοψης της επιχωμάτωσης ανάμεσα στις στρώσεις του γεωπλέγματος όπλισης. Το άχυρο παρέχει αντοχή σε εφελκυσμό, ώστε να στηριχθεί η απότομη κλίση και προστασία από διάβρωση μέχρις ότου οι σπόροι να αναπτυχθούν δίνοντας με τις ρίζες τους επιπλέον στήριξη [4].

Μια πρόσοψη με κλίση 0.75:1 έχει επιτευχθεί εκτοξεύοντας με πεπιεσμένο αέρα διογκωμένα νήματα υαλοβάμβακα στην κεφαλή της πρόσοψης της επιχωμάτωσης. Η μέθοδος αυτή είναι πολλά υποσχόμενη και πολύ φτηνή [4].

#### 4.5.4.5.2. Εναλλακτικές Σχεδιαστικές Διαδικασίες

Σε σχεδιαστικά πλάνα συχνά χρησιμοποιούνται γραφήματα σχεδιασμού χωρίς λεπτομερή ανάλυση της σταθερότητας. Η προσέγγιση αυτή φαίνεται κατάλληλη για επαρχιακές απαιτήσεις σε σχετικά μικρά έργα. Επίσης, το κόστος των υλικών όπλισης είναι ένα σχετικά μικρό ποσοστό του ολικού κόστους αποκατάστασης της περιοχής, γι' αυτό η βελτιστοποίηση του έργου δεν είναι άμεσα απαραίτητη και μπορεί να μην παρέχει επαρκή έσοδα σε σχέση με τις δαπάνες [4].

Οι διαδικασίες σχεδιασμού που βελτιώθηκαν με το χρόνο τοποθετούνται σε περιοχές, οι οποίες παρουσιάζουν βαθιές καθιζήσεις, αστοχίες οδοστρώματος ή σε νέες επιχωματώσεις, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεγάλα σκέλη όπλισης. Επειδή, όμως, ο πιο κοινός τύπος αστοχίας σε ορεινό έδαφος είναι η επιφανειακή ολίσθηση θραυσμάτων βράχων, γι αυτό στη διαδικασία σχεδιασμού έχει υιοθετηθεί η επισκευή επιφανειακών αστοχιών επιχωματώσεων πάνω από βραχώδες υπόστρωμα. Βασικά, το υλικό όπλισης και η τοποθέτησή του σε διαστήματα, χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του απαιτούμενου ύψους επιχωμάτωσης, αλλά το μήκος της όπλισης είναι μικρότερο από τη συστηνόμενη τιμή για να εφαρμόζει στη γεωμετρία της περιοχής. Το μήκος όπλισης καθορίζεται έτσι ώστε να αποτρέπει την ολίσθηση ή την ανατροπή της οπλισμένης μάζας. Μια και η απόσταση τοποθέτησης της όπλισης βελτιώνεται βάση των πιο σημαντικών αστοχιών της επιφάνειας λόγω καθίζησης και επειδή μια επιφανειακή αστοχία είναι πιθανό να συμβεί εξαιτίας μιας ολίσθησης βράχων, οι σχεδιαστικές αποστάσεις είναι συντηρητικές. Η εσωτερική σταθερότητα της οπλισμένης μάζας είναι κατ' αυτόν τον τρόπο συντηρητική [4].

Όμως, η εξωτερική σταθερότητα μπορεί να είναι οριακή. Ο κύριος τρόπος αστοχίας για αυτόν τον τρόπο σχεδιασμού είναι η ολίσθηση κατά μήκος του σημείου τομής του τοπικού υλικού με την επιχωμάτωση ή σημείο τομής της επιχωμάτωσης με το βραχώδες υπόστρωμα. Αν μια γεωσύνθετη αποστράγγιση χρησιμοποιείται κάτω από την επιχωμάτωση και τοποθετείται κατά μήκος του σημείου τομής της επιχωμάτωσης και του τοπικού υλικού, όπως συνήθως γίνεται, η αστοχία λόγω ολίσθησης είναι περισσότερο πιθανή αφού η γωνία τριβής εδάφους – γεωσυνθετικού είναι μόνο το 60-90% της γωνίας τριβής που έχει από μόνο του το έδαφος. Μια επικλινή συσσωματωμένη αποστράγγιση μπορεί να ελαχιστοποιήσει αυτό το πρόβλημα [4].

Όπως καθορίζεται κατά το σχεδιασμό δύο επιχωματώσεων με σημείο αναφοράς το σημείο τομής εδάφους και επιχωμάτωσης και την κατάλληλη δημιουργία διαφορετικών επιπέδων του σημείου τομής μπορεί να επιτευχθεί ένας επιθυμητός συντελεστής ασφαλείας έναντι ολίσθησης ίσος με 1.5 [4].

Όμως, η σειρά διαφορετικών επιπέδων δημιουργεί πρόσθετες κατασκευαστικές δυσκολίες, πρακτικά κατά την τοποθέτηση της αποστράγγισης, η οποία μπορεί να αυξήσει το ολικό κόστος του σχεδίου [4].

#### **4.5.4.6. Υλικό επίχωσης**

Τα τοπικά υλικά, συχνά με οριακή ποιότητα («οριακά» καθορίζονται εδάφη λεπτόκκοκα, μικρής πλαστικότητας τα οποία μπορεί να είναι δύσκολο να συμπυκνωθούν, έχουν φτωχή στράγγιση ή έχουν παραμέτρους αντοχής ευαίσθητους στη μεταβολή της πυκνότητας) χρησιμοποιούνται συνεχώς ως υλικό επίχωσης σε τοίχους αντιστήριξης και επιχωματώσεις. Το τραχύ, κοκκώδες, ελεύθερης στράγγισης υλικό επίχωσης, καθορισμένο από τους κατασκευαστές τοίχων, είναι πολύ ακριβό για να εισαχθεί στις περισσότερες κατασκευές. Το τραχύ βραχώδες υλικό επίχωσης, που μπορεί να είναι διαθέσιμο, συχνά έχει αρκετό υλικό μεγαλύτερου μεγέθους από το κανονικό, ώστε κάνει την τοποθέτηση των στρώσεων δύσκολη με πιθανό αποτέλεσμα οι βράχοι να προκαλέσουν ζημιά στο υλικό όπλισης. Τα τοπικά υλικά που χρησιμοποιούνται κυμαίνονται από ιλυώδης άμμος μέχρι ιλύς και αργίλους (SM, SC, ML & CL) με πάνω από 50% λεπτόκκοκα υλικό (περνά από το κόσκινο No. 200). Τα οριακά υλικά θα πρέπει να εξετάζονται για να καθοριστεί η αντοχή τους και οι σχέσεις αντοχής – πυκνότητας. Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1 τα περισσότερα εδάφη που χρησιμοποιούνται έχουν καλά χαρακτηριστικά τριβής (τυπικά δασικά εδάφη), συνήθως ξεπερνούν την ουσιαστική γωνία τριβής των 30° σε μια καθορισμένη πυκνότητα συμπίκνωσης [4].

**Πίνακας 4.2:** Τυπικά τοπικά εδάφη που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές

Τύπος τοίχου	Τύπος υλικού	Διερχόμενο ποσοστό % από το Νο. 200	PI	Γωνία τριβής	Φορτία αντοχής (KN/m <sup>2</sup> )	σχόλια
Συγκολλημένα σύρματα	SM	21	5	34	200	Μερική καθίζηση πρόσοψης
	SC	20	8	31	300	
Οπλισμένη επίχωση	SM	38	2	34	100	Μικρή κλίση θραυσμάτων
	ML	55	3	33	150	
Συγκολλημένα σύρματα	CL	50+	-	26	200	Φτωχή θεμελίωση
Γεωύφασμα	SM	26	NP	35	850	Μη κανονική πρόσοψη

Αφού οι απαιτήσεις της βασικής παραμέτρου αντοχής είναι κατάλληλες και ερμηνεύονται κατά τον σχεδιασμό, η χρήση οριακού υλικού επίχωσης είναι αποδεκτή, αλλά η χρήση μπορεί να παρουσιάσει λεπτά προβλήματα στην κατασκευή και στην λειτουργία μακράς περιόδου. Η συμπύκνωση λεπτόκοκκων εδαφών είναι ευπαθής στην περιεκτικότητα υγρασίας και γι' αυτό ο έλεγχος της κατασκευής χρειάζεται για να εξασφαλίσει ότι έχουν επιτευχθεί καθαρισμένες πυκνότητες. Τυπικά έχει καθοριστεί μια πυκνότητα ίση με το 95% της μέγιστης πυκνότητας T-99 του AASHTO. Τυχαίες περιοχές με φτωχή συμπύκνωση, ιδιαίτερα κατά μήκος της πρόσοψης του τοίχου, έχουν ως αποτέλεσμα καθιζήσεις της πρόσοψης σε τοπικές περιοχές και φαίνονται στην πρόσοψη ενός συρμάτινου τοίχου στο σχήμα 4.4. Εκτός και αν η καθίζηση είναι επικίνδυνη, δεν παρουσιάζεται πρόβλημα στήριξης του τοίχου αλλά η εμφάνιση της πρόσοψης γίνεται ανομοιογενής, πράγμα που αποτελεί αισθητικό ζήτημα. Στην πρόσοψη συχνά χρησιμοποιείται κοκκώδες υλικό για να αποφευχθεί το πρόβλημα που αναφέρθηκε προηγουμένως. Οι εκτεταμένες περιοχές με φτωχή συμπύκνωση μπορούν να επηρεάσουν την σταθερότητα όλης της κατασκευής του τοίχου ή να υπερφορτίσουν τα τοπικά μέλη όπλισης [4].

Οι περισσότεροι τοίχοι που κατασκευάζονται έχουν επιπλέον εξασφαλίσεις της αποστράγγισης είτε απομακρύνοντας το τοπικό υπόγειο νερό είτε εξασφαλίζοντας ότι το υλικό επίχωσης θα παραμείνει σε συνθήκες στράγγισης. Με λεπτόκοκες, χαμηλής διαπερατότητας επιχώσεις και παρά την χρήση ενός αγωγού αποστράγγισης τοποθετημένου πίσω από την κατασκευή είναι πιθανό ένας διαποτισμός μακράς περιόδου της επιχωμάτωσης σε υγρό περιβάλλον. Για να προβλεφθεί ο διαποτισμός, μπορεί να κατασκευαστεί μέσα στον τοίχο μια στρώση αμμοχάλικου ελεύθερης στράγγισης. Για να αποτραπεί η είσοδος του επιφανειακού νερού μέσα στην επιχωμάτωση, μπορεί το υλικό επίχωσης να γίνει αδιάβροχο

οδοστρώνοντας την επιφάνεια κυκλοφορίας και με ενσωματωμένη βελτιωμένη αποστράγγιση της επιφάνειας μέσα στα σχέδια του τοίχου [4].

## **5. ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΔΡΟΜΩΝ**

### **5.1. Γεωμετρία Επαρχιακών Δρόμων και Ατυχήματα**

#### **5.1.1. Γενικά**

Η γεωμετρική άποψη ενός επαρχιακού δρόμου περιλαμβάνει χαρακτηριστικά που επηρεάζουν ή είναι σχετικά με την ποιότητα λειτουργίας και την ασφάλεια. Αυτά τα χαρακτηριστικά, τα οποία είναι ορατά από τον οδηγό και επηρεάζουν την οδήγησή του, περιλαμβάνουν στοιχεία του οδοστρώματος και της άκρης του δρόμου. Οι δρόμοι έχουν χαρακτηριστικά σχετικά με: την καμπυλότητα (οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη), διασταυρώσεις και κόμβους, διατομές (π.χ. αριθμός λωρίδων και πλάτος λωρίδας, παρουσία ερείσματος). Τα φυσικά χαρακτηριστικά του δρόμου περιλαμβάνουν: μπάρες, εμπόδια (π.χ. δέντρα, σήματα) και άλλα διάφορα χαρακτηριστικά (κλίσεις επιχωμάτων, τάφρους αποστράγγισης) [3].

#### **5.1.2. Χάραξη**

##### *5.1.2.1. Οριζόντιες καμπύλες*

Τα ατυχήματα σε οριζόντιες καμπύλες έχουν αναγνωριστεί ως ένα αξιοσημείωτο πρόβλημα εδώ και πολλά χρόνια. Μελέτες έχουν δείξει ότι μεγαλύτεροι οδηγοί έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να εμπλακούν σε ατύχημα όταν οδηγούν πολύ γρήγορα μέσα στην καμπύλη, ή πιο σημαντικά, όταν εκπλήσσονται από την καμπύλη ή την εξέλιξη της. Σε επαρχιακούς δρόμους δύο λωρίδων οι οριζόντιες καμπύλες που έχουν ακτίνες μικρότερες από 600m, ο καθορισμός της οδηγικής συμπεριφοράς παρουσιάζεται δυσανάλογα μεταξύ των τοποθεσιών των ατυχημάτων. Οριζόντιες καμπύλες με ακτίνα μικρότερη από 400m έχουν ιδιαίτερος αυξημένο συντελεστή ατυχημάτων και σε σχέση με άλλα χαρακτηριστικά η καμπυλότητα του δρόμου έχει τη μεγαλύτερη επιρροή στην οδηγική συμπεριφορά ανάλογα με την ταχύτητα. Τα ατυχήματα που οφείλονται σε απώλεια του ελέγχου είναι αποτέλεσμα της ανικανότητας να κρατήσει πορεία, ο οδηγός, παράλληλη με την καμπύλη εξαιτίας της υπερβολικής ταχύτητας. Μελέτες έχουν δείξει ότι υπάρχει σχέση μεταξύ οριζόντιας καμπύλωσης (και τις μοίρες της καμπύλωσης) και του ολικού ποσοστού ατυχημάτων από το γεωμετρικό σχεδιασμό των χαρακτηριστικών του δρόμου. Οι λόγοι αυτών των ατυχημάτων είναι σχετικοί με τις παρακάτω οδηγικές συμπεριφορές:

1. Ανεπαρκή εναλλαγή των καμπυλών, ειδικά εκείνων που είναι περισσότερο από 3 μοίρες.

2. Παραβίαση της ταχύτητας σχεδιασμού της καμπύλης.
3. Αποτυχία διατήρησης παράλληλης πορείας με την καμπύλη.
4. Λανθασμένη πρόβλεψη της εξέλιξης της καμπύλης αλλά και της ταχύτητας και της πορεία κατά την προσέγγιση στην καμπύλη.
5. Πρόβλεψη – εκτίμηση του βαθμού επικινδυνότητας μιας δεδομένης καμπύλης [3].

Στις περιοχές που υπάρχουν πολλές οριζόντιες καμπύλες πρέπει να χρησιμοποιούνται προειδοποιητικές πινακίδες για τις καμπύλες, συμβουλευτικές πινακίδες με τις ταχύτητες και σκιαγράφηση του δρόμου ώστε να τροποποιηθεί η οδηγική συμπεριφορά στις καμπύλες αυτές. Επίσης σημαντικό μείωση του ποσοστού των ατυχημάτων εξασφαλίζεται με διαπλάτυνση της λωρίδας κυκλοφορίας και του ερείσματος του δρόμου, στην οριζόντια καμπύλη, όπως φαίνεται στον πίνακα 5.1. Συνήθως αναμένεται με μια αύξηση του πλάτους του οδοστρώματος κατά 1m να παρουσιαστεί μείωση του συντελεστή των ατυχημάτων (ανά εκατομμύριο οχηματοχιλιόμετρα) κατά 0.25 [3].

**Πίνακας 5.1:** Ποσοστιαία μείωση στα ατυχήματα στις οριζόντιες καμπύλες ως αποτέλεσμα διαπλάτυνσης λωρίδας, διαπλάτυνσης ασφαλτοστρωμένου ερείσματος και διαπλάτυνσης μη ασφαλτοστρωμένου ερείσματος

Συνολικό μέγεθος διαπλάτυνσης λωρίδας ή ερείσματος(m)		Ποσοστιαία μείωση ατυχημάτων		
Σύνολο	Κάθε λωρίδα	Διαπλάτυνση λωρίδας	Διαπλάτυνση ασφαλτοστρωμένου ερείσματος	Διαπλάτυνση μη ασφαλτοστρωμένο υ ερείσματος
0.6	0.3	5	4	3
1.2	0.6	12	8	7
1.8	0.9	17	12	10
2.4	1.2	21	15	13
3.0	1.5	*	19	16
3.6	1.8	*	21	18
4.2	2.1	*	25	21
4.8	2.4	*	28	24
5.4	2.7	*	31	26
6.0	3.0	*	33	29

\* τιμές διαπλάτυνσης σύμφωνες με τη μέγιστη διαπλάτυνση από 2.4m σε 3.7m για ένα σύνολο 1.2m για κάθε λωρίδα ή για ένα σύνολο 2.4m διαπλάτυνσης.

#### 5.1.2.2. Κατακόρυφες καμπύλες

Στις κατακόρυφες καμπύλες, η πολιτική του κράτους των ΗΠΑ βασίζεται στην ανάγκη για παροχή στους οδηγούς ικανοποιητικού μήκους ορατότητας για στάση. Η ύπαρξη του μήκους αυτού επιτρέπει στους οδηγούς να δουν ένα εμπόδιο αρκετά νωρίς και να σταματήσουν κάτω από κάποιες δύσκολες συνθήκες οδήγησης. Οι παράμετροι που καθορίζουν το μήκος ορατότητας στην κορυφή κατακόρυφων καμπυλών περιέχουν την αλλαγή της κλίσης, το

μήκος της καμπύλης, το ύψος του ματιού του οδηγού πάνω από το έδαφος και το ύψος του εμποδίου. Το μήκος ορατότητας για στάση καθορίζεται από το χρόνο αντίδρασης, την ταχύτητα του οχήματος και το συντελεστή τριβής μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος. Η σύγχρονη πρακτική υποθέτει ύψος εμποδίου 15.2cm και μπλοκαρισμένου τροχού για στάση πάνω σε υγρό οδόστρωμα. Τα ελάχιστα μήκη της κορυφής των καμπυλών είναι βασισμένα στο μήκος ορατότητας και την άνεση του οδηγού. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο συντελεστής ατυχημάτων σε επαρχιακούς δρόμους δύο λωρίδων μπορεί να μειωθεί μέχρι και 50% εκεί που το μήκος ορατότητας αυξάνεται από 250m σε 760m [3].

Η συμπεριφορά του οδηγού σε οριζόντιες και κατακόρυφες καμπύλες σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με την ετοιμότητα των οδηγών για να αντιδράσουν σε περίπτωση εμπλοκής τους σε ατύχημα. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό που καθορίζει την ετοιμότητα του οδηγού για αντίδραση είναι και η ηλικία του. Οι νεαροί οδηγοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη τάση να προκαλέσουν τροχαίο ατύχημα με ένα όχημα ενώ οι ηλικιωμένοι έχουν υψηλότερους δείκτες για ατυχήματα με δύο οχήματα. Οι οδηγοί κατατάσσονται σε τρεις ομάδες ηλικίας: νέοι (λιγότερο από 35), μεσήλικες (μεταξύ 35 και 65) και ηλικιωμένοι (περισσότερο από 65) [14].

Το παραπάνω συμπέρασμα σχετικά με την τάση των νεαρών οδηγών να προκαλέσουν τροχαία ατυχήματα με ένα όχημα, μπορεί να αιτιολογηθεί από το χρόνο που συνήθως διάφοροι οδηγοί οδηγούν (οι νέοι αργά τη νύκτα με λιγότερους φόρτους, οι ηλικιωμένοι κατά τη διάρκεια της ημέρας με μεγαλύτερους φόρτους). Οι πίνακες 5.2 και 5.3 παρουσιάζουν την κατανομή των σχετικών δεικτών ατυχημάτων σε σχέση με την ώρα του ατυχήματος. Γενικά, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα για τροχαίο με ένα όχημα να συμβεί τη νύκτα και το όχημα να οδηγείται από νεαρό οδηγό. Ταυτόχρονα, οι ηλικιωμένοι οδηγοί παρουσιάζουν μεγαλύτερους δείκτες για τροχαία ατυχήματα με δύο οχήματα κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το γεγονός ότι τα ατυχήματα αυτά συμβαίνουν σε επαρχιακές οδούς με χαμηλούς φόρτους υποδηλώνει τη μίλη οδική ασφάλεια των ηλικιωμένων οδηγών και υπογραμμίζει πιθανά προβλήματα φωτισμού και ακατάλληλη σήμανση κατά τη νυκτερινή οδήγηση [14].

**Πίνακας 5.2:** Σχετικοί Δείκτες Ατυχημάτων για Τροχαία με Ένα Όχημα

Χαρακτηριστικά	Ομάδα	Ομάδα ηλικίας οδηγού		
		Νέοι	Μεσήλικες	Ηλικιωμένοι
Ώρα ατυχήματος	Ημέρα	1.17	0.61	0.49
	Νύκτα	3.90	3.20	2.13
Όριο ταχύτητας	<56	0.78	0.17	0.25
	56-72	0.96	0.38	0.54
Πλάτος λωρίδας (m)	2.40-2.75	2.56	1.33	0.80
	2.76-3.30	1.65	0.92	0.63
	>3.31	1.00	0.62	0.54
Πλάτος ερείσματος (m)	0.00-0.30	1.75	0.95	0.72
	0.31-0.90	2.00	1.12	0.73
	0.91-1.49	2.12	1.02	0.68
	>1.50	0.95	0.68	0.51
Ακτίνα στροφής (m)	0	1.34	0.82	0.56
	>200	1.73	0.95	0.60
	200-90	2.05	1.12	0.91
	<90	1.68	0.78	1.13

**Πίνακας 5.3:** σχετικοί δείκτες ατυχημάτων για τροχαία με δύο οχήματα

Χαρακτηριστικά	Ομάδα	Ομάδα ηλικίας οδηγού		
		Νέοι	Μεσήλικες	Ηλικιωμένοι
Ώρα ατυχήματος	Ημέρα	1.25	0.75	1.56
	Νύκτα	1.13	0.79	1.39
Όριο ταχύτητας	<56	1.02	0.81	1.40
	56-72	1.35	0.75	1.49
Πλάτος λωρίδας (m)	2.40-2.75	1.32	0.72	1.52
	2.76-3.30	1.29	0.76	1.58
	>3.31	1.14	0.78	1.82
Πλάτος ερείσματος (m)	0.00-0.30	1.30	0.73	1.62
	0.31-0.90	1.29	0.71	1.59
	0.91-1.49	1.31	0.72	1.43
	>1.50	1.22	0.75	1.79
Ακτίνα στροφής (m)	0	1.25	0.74	1.81
	>200	1.24	0.77	1.46
	200-90	1.28	0.80	1.18
	<90	1.17	0.85	1.56

### 5.1.3. Διασταυρώσεις

Επειδή οι ισόπεδες διασταυρώσεις είναι τοποθεσίες με τη μέγιστη πιθανότητα σύγκρουσης οχημάτων, το επαρκές μήκος ορατότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Οι τιμές του AASHTO για το διαθέσιμο μήκος ορατότητας είναι μετρημένες από το ύψος οφθαλμού του οδηγού (ισχύον 1070mm) και το προφίλ της οροφής του συγκρουόμενου οχήματος (ισχύον 1300mm). Τα μήκη ορατότητας σε μια διασταύρωση είναι δυνατό να μειωθούν από ένα αριθμό ελλείψεων που περιλαμβάνουν φυσικά εμπόδια πολύ κοντά στην διασταύρωση και κακή οριζόντια χάραξη. Η χάραξη και το προφίλ της διασταύρωσης επηρεάζουν το μήκος ορατότητας που είναι διαθέσιμο στον οδηγό καθώς και την ικανότητα του οδηγού να αντιληφθεί τις ενέργειες που λαμβάνουν χώρα και στις δύο προσεγγίσεις της διασταυρώσεως. Αφού η κατάλληλη αντίληψη είναι ο βασικός παράγοντας εκτέλεσης ενός ασφαλούς ελιγμού σε μια διασταύρωση, είναι επόμενο ότι το μήκος ορατότητας πρέπει να μεγιστοποιείται στις στροφές, η οριζόντια χάραξη πρέπει να είναι ευθεία και οι κλίσεις να είναι επίπεδες. Η κατακόρυφη καμπυλότητα στις προσεγγίσεις μιας διασταύρωσης δυσκολεύει τους οδηγούς να επιλέξουν τις κατάλληλες πορείες, επειδή εστιάζουν στις ευθείες που είναι παράλληλες με τις πορείες αυτές. Κατά AASHTO οι συντελεστές ατυχημάτων είναι αυξημένοι κατά 35% στα τμήματα επαρχιακών δρόμων με καμπύλες διασταυρώσεις σε σχέση με τα τμήματα με ευθείες διασταυρώσεις. Στον πίνακα 5.4 φαίνεται η μείωση της συχνότητας των ατυχημάτων με την αύξηση του μήκους ορατότητας σε διασταυρώσεις ανάλογα με την Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΕΜΗΚ) [3], [2].

**Πίνακας 5.4:** Μείωση της συχνότητας των ατυχημάτων με την αύξηση του μήκους ορατότητας σε διασταυρώσεις

ΕΜΗΚ	Αυξημένο μήκος ορατότητας σε διασταυρώσεις (m)		
	6-15	15-30	>30
	Μείωση συχνότητας ατυχημάτων		
<5000	0.18	0.20	0.30
5000-10000	1.00	1.30	1.40
10000-15000	0.87	2.26	3.46
>15000	5.25	7.41	11.26

Για τους επίπεδους κόμβους, το AASHTO προτείνει τις ακόλουθες τιμές για τον χρόνο αντίδρασης – αντίληψης για τους υπολογισμούς του μήκους ορατότητας σε διασταύρωση. Στην περίπτωση κόμβου χωρίς καμία σήμανση ο χρόνος αυτός υποθέτεται 2.0sec συν 1.0sec για την ενεργοποίηση των φρένων. Στην περίπτωση κόμβου με σήμα STOP ο χρόνος αντίδρασης – αντίληψης υποθέτεται ότι είναι 2.0sec [3].

#### 5.1.3.1. Πλάτη λωρίδων

Ερευνητικές μελέτες έχουν δείξει ότι για επαρχιακούς δρόμους δύο λωρίδων, διαπλάτυνση λωρίδας κατά 0.3m μπορεί να οδηγήσει σε μείωση ατυχημάτων όπως έξοδοι, μετωπικές και πλάγιες συγκρούσεις, κατά 12% ενώ διαπλάτυνση κατά 1.2m θα έχει σαν αποτέλεσμα μια μείωση κατά 40% στους ίδιους τύπους ατυχημάτων [3].

#### 5.1.3.2. Ερείσματα

Το έρεισμα είναι το στοιχείο της γεωμετρίας του δρόμου που αποτελεί κατά πλάτος συνέχεια του κυκλοφορούμενου δρόμου. Τα ερείσματα είναι σημαντικά χαρακτηριστικά του οδοστρώματος και εξυπηρετούν μια μεγάλη κλίμακα λειτουργιών. Από την πλευρά των ανθρώπινων παραγόντων, οι λειτουργίες αυτές περιλαμβάνουν: ανάκτηση του προσωρινά χαμένου έλεγχου, ή πρόβλεψη για ικανοποιητικού οριζόντιου μήκους ορατότητας, μεγιστοποίηση της κυκλοφοριακής ροής και κατά συνέπεια της χωρητικότητας και εξυπηρετεί σαν μια καθαρή από εμπόδια ζώνη [3].

Ερευνητικές μελέτες έδειξαν ότι υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση στα ευρήματα που αφορούσαν συσχετίσεις του πλάτους των ερεισμάτων με την ύπαρξη ατυχημάτων. Έτσι, κάποιες μελέτες έδειξαν διαφορετικούς τραυματισμούς από ατυχήματα σε δρόμους με πλάτη ερεισμάτων από 0.3m – 0.9m σε σχέση με δρόμους που έχουν ερείσματα με πλάτος 1.8m. Άλλες μελέτες αναφέρουν μειώσεις στα ατυχήματα σε δρόμους με αυξημένα πλάτη ερεισμάτων, ειδικά σε μια κλίμακα από 2000 – 6000 οχήματα (ΕΜΗΚ). Τα πλατιά ερείσματα φαίνεται να είναι πιο ωφέλιμα στην ασφάλεια του δρόμου εκεί που η ΕΜΗΚ είναι μεταξύ 3000 – 5000 οχημάτων [3].

#### 5.1.3.3. Άλλα χαρακτηριστικά

Άλλα χαρακτηριστικά που αξίζουν να αναφοράς στα θέματα του γεωμετρικού σχεδιασμού περιλαμβάνουν πλευρικές μπάρες, εμπόδια και διασταυρώσεις με σιδηροδρομικές γραμμές [3].

Ερευνητικές μελέτες έχουν εξετάσει τη φύση των ατυχημάτων ενός οχήματος με εμπλοκή σταθερών αντικειμένων κατά μήκος της άκρης του οδοστρώματος όχι σε αυτοκινητόδρομους. Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι η πλειοψηφία αυτών των τύπων ατυχημάτων αναφέρονται σαν μη σχετικοί με διασταύρωση, που τυχάνουν πιο συχνά τα Σαββατοκύριακα, τη νύχτα κάτω από δυσμενές οδόστρωμα, αντίξοες καιρικές συνθήκες και οριζόντιας χάραξης (ειδικά έξω από την καμπύλη). Αυτοί οι τύποι ατυχημάτων έχουν υψηλή σφοδρότητα για τους οδηγούς και τους επιβάτες. Ακόμη ότι οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι οι συγκρούσεις με σταθερά αντικείμενα συμβαίνουν συνήθως: 1) στο δεξιό άκρο του οδοστρώματος, παρά στο αριστερό όπως το βλέπει ο οδηγός, 2) σε καμπύλα τμήματα παρά σε ευθεία τμήματα, 3) στο εξωτερικό

των καμπυλών παρά στο εσωτερικό, 4) στο ρεύμα καθόδου και όχι στο ρεύμα ανόδου και 5) σε στενά οδοστρώματα και ερείσματα [3].

## 5.2. Συντήρηση και Αποκατάσταση Επαρχιακών Δρόμων

### 5.2.1. Γενικά-Ορισμοί

**Συντήρηση** οδοστρώματος ορίζεται το σύνολο των εργασιών για την διατήρηση της ποιοτικής κατάστασης του οδοστρώματος όσο το δυνατόν πλησιέστερα της αρχικής. Στο σύνολο των εργασιών περιλαμβάνονται: η αποκατάσταση επιφανειακών φθορών, η σφράγιση των ρωγμών, η αποκατάσταση αντιολισθηρής ικανότητας της επιφάνειας, ο καθαρισμός της επιφάνειας, η ανανέωση των διαγραμμίσεων και η απομάκρυνση ξένων σωμάτων από το οδόστρωμα (φερτά υλικά, χιόνι κλπ.) [10].

Είναι φυσικό ότι η επ' άπειρο συντήρηση του οδοστρώματος είναι αδύνατο να διατηρήσει την κατάσταση αυτού όμοια με αυτήν της αρχικής ποιότητας κατά την κατασκευή. Υπάρχουν φαινόμενα μη αντιστρέψιμα όπως η κόπωση του οδοστρώματος, η αύξηση της κυκλοφορίας και οι περιστασιακές αντίξοες καιρικές συνθήκες, τα οποία συνδυαζόμενα μεταξύ τους μειώνουν την αρχική ποιότητα του οδοστρώματος σε τέτοιο επίπεδο ώστε μετά από κάποια χρονική περίοδο μια περαιτέρω συντήρηση να μην είναι αποτελεσματική. Απαιτείται επομένως αποκατάσταση του οδοστρώματος, ειδικότερα των ασφαλικών, κυρίως, στρώσεων [10].

Οι οδηγίες που ακολουθούνται για τη συντήρηση οδοστρωμάτων σε επαρχιακούς δρόμους πρέπει να περιλαμβάνουν προβλέψεις για μια καθορισμένη ελάχιστη συντήρηση, η οποία επιτρέπει ένα μειωμένο επίπεδο συντήρησης σε δρόμους που χρησιμοποιούνται για πρόσβαση σε αγροτικές περιοχές [10].

**Αποκατάσταση** οδοστρώματος ορίζεται το σύνολο των εργασιών που απαιτούνται για την πλήρη ποιοτική αποκατάσταση του οδοστρώματος με παράλληλη ενίσχυση αυτού έτσι ώστε να μπορεί να παραλάβει μεγαλύτερο αριθμό αξονικών φορτίων αυξάνοντας ουσιαστικά τη διάρκεια ζωής του. Στο σύνολο των εργασιών περιλαμβάνονται η κατασκευή ασφαλικής στρώσης (overlay) μεταβλητού πάχους, αναλόγως των απαιτήσεων, όλες οι εργασίες προεργασίας για την κατασκευή αυτής της στρώσης καθώς και όλες οι μετά την κατασκευή εργασίες (διαγράμμιση κ.λπ.). Το πάχος της ασφαλικής επίστρωσης, σύμφωνα με το Asphalt Institute, για να θεωρηθεί αποκατάσταση, πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 25mm και το μήκος μεγαλύτερο αυτού που απαιτείται για τοπικές αποκαταστάσεις του

οδοστρώματος. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν το πάχος επίστρωσης είναι μικρότερο των 25mm, η επέμβαση θεωρείται συντήρηση [10].

Οι οδηγίες σχεδιασμού για αποκατάσταση πρέπει να περιλαμβάνουν τρεις τύπους, σχεδιασμού, αποκατάστασης. Αποκατάσταση τύπου σχεδιασμού Α, είναι ένας δρόμος όπου για όλους τους σκοπούς, όπου τα οχήματα μπορούν να προσπεράσουν χωρίς να μειώσουν ταχύτητα. Αποκατάσταση τύπου σχεδιασμού Β είναι ένας δρόμος δύο λωρίδων, που εξυπηρετεί μια περιοχή και στον οποίο τα οχήματα μπορεί να μειώσουν ταχύτητα για να προσπεράσουν. Αποκατάσταση τύπου σχεδιασμού C είναι ένας δρόμος μιας λωρίδας που εξυπηρετεί μια περιοχή και στον οποίο ένα από τα δύο οχήματα πρέπει να ελαττώσει ταχύτητα, να σταματήσει ή η ακόμα και να φύγει από την επιφάνεια κυκλοφορίας για να επιτρέψει στο άλλο όχημα να προσπεράσει [10], [3].

**Πίνακας 5.5:** Οδηγίες Αποκατάστασης και Συντήρησης για Επαρχιακούς Δρόμους Χαμηλής Κυκλοφορίας

Χρήση Δρόμου			Οδηγίες	
Κατάταξη Δρόμου	Τύπος Οχήματος	ΜΗΚ	Τύπος Αποκατάστασης Σχεδιασμού	Συντήρηση
Συλλεκτήριο Επαρχιακός	Όλα τα οχήματα	50-400 <50	A	Κανονική
Τοπική Πρόσβαση	Αυτοκίνητα, οχήματα έκτακτης ανάγκης	50-400 <50	B C	Κανονική
Πρόσβαση σε βιομηχανίες	Φορτηγά, οχήματα υπαλλήλων	50-400 <50	A B	Κανονική
Πρόσβαση σε αγροτικές περιοχές	Αγροτικά οχήματα	250-400 <250	A B	Κανονική
Πρόσβαση σε περιοχές αναψυχής	Αυτοκίνητα, τροχόσπιτα (εποχιακά)	50-400 <50	B C	Κανονική Ελάχιστη

**Πίνακας 5.6:** Οδηγίες Αποκατάστασης Δρόμων ανάλογα με τον τύπο τους

Τύπος Α Δρόμοι γενικής χρήσης		Τύπος Β Δύο λωρίδων διπλής κατεύθυνσης	Τύπος C Μιας λωρίδας διπλής κατεύθυνσης
Ελάχιστο πλάτος κυκλοφορούμενης οδού	6m <sup>(1)</sup>	5.3m <sup>(1)</sup>	3.3m <sup>(2)</sup>
Έρεισμα	0.6m	0.6m	—
Αλληλεπιδράσεις αντίθετα κινούμενων οχημάτων	Προσπεράσεις χωρίς μείωση ταχύτητας	1. Συνάντηση φορτηγών με υποχρεωτική μείωση ταχύτητας 2. Συνάντηση αυτοκινήτων με φορτηγά με υποχρεωτική μείωση ταχύτητας 3. Προσπέραση με σχεδόν κανονική ταχύτητα	Απαιτείται ειδική διαπλάτυνση για προσπέραση για κάθε όχημα
Ταχύτητα λειτουργίας	72km/h ή μεγαλύτερη	30km/h έως 72km/h	<46km/h
Τυπικό υλικό επιφάνειας	Ασφαλτικό σκυρόδεμα για ΜΗΚ>150 Αδρανή για ΜΗΚ<150	Ασφαλτικό σκυρόδεμα για ΜΗΚ>150 Αδρανή για ΜΗΚ<150	Συνήθως χωμάτινη
Κατάσταση επιφάνειας	Καμία επιρροή στην ταχύτητα	Πιθανή πρόκληση μείωσης της ταχύτητας	Μειωμένη ταχύτητα λειτουργίας

(1): προσθέτουμε 0.6m στην κυκλοφορούμενη οδό αν παρουσιάζεται σημαντική κυκλοφορία φορτηγών.

(2): εάν παρουσιάζονται αγροτικά οχήματα, διατηρούμε 6.7m οριζόντια καθαρή απόσταση. Διαπλάτυνση της κυκλοφορούμενης οδού θα πρέπει να παρέχεται για περίπου 300m για να επιτρέπεται στα οχήματα να προσπερνούν.

### 5.2.2. Συντήρηση Οδοστρώματος

1. **Πλήρωση ρωγμών:** γίνεται με χυτό υλικό που είναι ειδική τροποποιημένη άσφαλτος στις ρωγμές του δρόμου, αφού πρώτα έχουν καθαριστεί από τα θραύσματα, τη βλάστηση κ.ά. Οι ρωγμές μπορεί να εμφανιστούν σε κατασκευαστικές ενώσεις, τομές οδοστρώματος, εξαιτίας του χρόνου, των καιρικών συνθηκών, των φορτίων κ.ά. Η πλήρωση των ρωγμών είναι ένα πολύ ακριβό αλλά αποτελεσματικό μέτρο επειδή προλαμβάνει την είσοδο του νερού στη βάση και στην υπόβαση. Εμποδίζοντας την είσοδο του νερού με την πλήρωση των ρωγμών απευθείας αυξάνεται η αντοχή του οδοστρώματος στα φορτία κυκλοφορίας [10].

2. **Μπαλώματα και λακκούβες:** η διάστρωση και συμπίεση του ασφαλτικού υλικού πάνω στις λακκούβες του οδοστρώματος οι οποίες πρώτα έχουν κοπεί, τετραγωνιστεί και καθαριστεί από θραύσματα, βλάστηση κ.ά. Αν και ένα σημαντικό ποσοστό αυτής της δουλειάς πρέπει να γίνει σε επείγουσα κατάσταση κατά τη διάρκεια δριμύ καιρού, ώστε να παρέχεται ένας ασφαλής

δρόμος, προσωρινά μπαλώματα θα πρέπει να αντικατασταθούν με μόνιμα μπαλώματα, χρησιμοποιώντας κατάλληλες μεθόδους και υλικά, όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές. Εκτεταμένα μπαλώματα και λακκούβες είναι ενδείξεις ότι το οδόστρωμα έχει φθάσει στο όριο της λειτουργικής του ζωής και θα πρέπει να καταστρωθεί πρόγραμμα για την αποκατάστασή του σύμφωνα, πάντα, με τις προδιαγραφές [10].

**3. Σφραγίσματα επιφάνειας:** η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τη διάστρωση ασφαλτικού γαλακτώματος στην επιφάνεια του δρόμου και αμέσως ακολουθείται η τοποθέτηση ενός στρώματος από καθαρές θρυμματισμένες ψηφίδες. Ένας οδοστρωτήρας με ελαστικούς τροχούς πεπιεσμένου αέρα χρησιμοποιείται όπου η ρηγμάτωση της επιφάνειας είναι εκτεταμένη, ενώ χρησιμοποιείται το σφράγισμα των ρωγμών σε μη εκτεταμένες ρηγματώσεις της επιφάνειας. Η μέθοδος αυτή μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της αντισληθρότητας ενός ολισθηρού δρόμου. Όπου η είσοδος του νερού προλαμβάνεται από την αποστράγγιση της επιφάνειας έχουμε ως αποτέλεσμα την αύξηση της αντοχής του οδοστρώματος [10].

**4. Λεπτά ασφαλτοϋφάσματα :** ο όρος «λεπτά» αναφέρεται σε θερμά ή ψυχρά ασφαλτοϋφάσματα με πάχος από 2.5cm ως 1.3cm ή και λιγότερο. Η μέθοδος αυτή προσθέτει περισσότερα στην κατασκευαστική ικανότητα του οδοστρώματος από ότι το σφράγισμα της επιφάνειας, αν και το τελευταίο αναμένεται να έχει πιο διαρκές αποτέλεσμα. Όταν ένα λεπτό ασφαλτοϋφασμα τοποθετείται σε έναν ασφαλτοστρωμένο δρόμο, είναι σύνηθες να χρησιμοποιείται μια συγκολλητική στρώση, η οποία παρέχει μια σύνδεση ανάμεσα στην παλιά επιφάνεια και στο ασφαλτοϋφασμα. Σύμφωνα με το Ινστιτούτο Ασφάλτου η συγκολλητική στρώση θα πρέπει να ψεκαστεί από ένα διανομέα, παρέχοντας τον κατάλληλο χρόνο πριν τη διάστρωση για να γίνει «συγκολλητό». Η κυκλοφορία πρέπει να διακοπεί στην περιοχή που πρόκειται να διαστρωθεί με συγκολλητικό. Μεγάλη ποσότητα της συγκολλητικής στρώσης πρέπει να αποφεύγεται, γιατί μπορεί να οδηγήσει σε διολίσθηση του ασφαλτοϋφάσματος και απώλεια της υγραμόνωσης της επιφάνειας του [10].

**5. Απομάκρυνση του χιονιού:** ο έλεγχος χιονιού και πάγου εκτελείται για διατήρηση της ασφάλειας και για επιτάχυνση της κυκλοφορίας κατά την διάρκεια των χειμερινών μηνών. Λειαντικά (άμμος, συνήθως αναμιγμένη με αλάτι) χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν την ικανότητα κυκλοφορίας κατά την διάρκεια μιας καταιγίδας ή αμέσως μετά όταν ένα λεπτό στρώμα πάγου ή χιονιού παραμένει στο δρόμο. Το αλάτι χρησιμοποιείται για να μειώσει την θερμοκρασία τήξης του πάγου και για να ελαττώσει την συγκολλητικότητα του χιονιού με την επιφάνεια κυκλοφορίας. Η απομάκρυνση του χιονιού με Grader γίνεται για να αποφευχθεί η δημιουργία πάγου [10].

6. **Συντήρηση ερείσματος:** οι εργασίες συντήρησης μπορεί να διαφέρουν εξαιτίας από το αν το έρεισμα είναι ασφαλτοστρωμένο ή όχι. Αντικειμενικός σκοπός είναι να διατηρηθεί η επιφάνεια ομαλή ώστε τα κινούμενα οχήματα να μπορούν να βγουν από το δρόμο με ασφάλεια καθώς επίσης και να εξασφαλιστεί ότι το νερό από τον δρόμο θα κινηθεί δια μέσου του ερείσματος μέσα στην τάφρο αποστράγγισης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να απομακρυνθούν τα συσσωρευμένα χειμερινά λειαντικά συντήρησης από τα ερείσματα, ώστε να προλαμβάνεται η συγκράτηση νερού κοντά στην άκρη του οδοστρώματος [1].

7. **Μετριάσμος απομάκρυνσης της σκόνης:** χρήση νερού, χλωρίδια του ασβεστίου, αλάτι ή άλλα μη τοξικά χημικά για να σκληρύνει η επιφάνεια και να αποτραπεί η απώλεια σκόνης. Η απώλεια σκόνης οδηγεί στην κλιμακωτή φθορά της επιφάνειας κυκλοφορίας, μειώνει το πάχος της και την ικανότητα να φέρει φορτία. Η σκόνη μπορεί να κάνει τα καλοκαιρινά ταξίδια επικίνδυνα όταν οι κυκλοφοριακοί φόρτοι είναι σημαντικοί και απαιτούν ελιγμούς προσπέρασης [1].

### 5.2.3. Συντήρηση των πλευρών του δρόμου

1. **Καθαρισμός:** μάζεμα σκουπιδιών και άλλων θραυσμάτων, κυρίως για αισθητικούς λόγους, αλλά επίσης και για προστασία της χωρητικότητας ροής των τάφρων και των χαντακιών.

2. **Κόψιμο:** κόψιμο του γρασιδιού και των αγριόχορτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό κοντά σε ιδιωτικούς δρόμους και διασταυρώσεις ώστε να παρέχεται μια καθαρή εικόνα της κυκλοφορίας.

3. **Έλεγχος των θάμνων:** κόψιμο των χαμόδεντρων για να αποτραπεί η υπέρβαση των ορίων του εύρους της ζώνης κατάληψης. Αυτό είναι σημαντικό για να έχουμε κατάλληλο μήκος ορατότητας, πρακτικά στο εσωτερικό των καμπυλών, στους ιδιωτικούς δρόμους και στις διασταυρώσεις.

4. **Συντήρηση των προστατευτικών μπαρών:** αντικατάσταση των κατεστραμμένων μη αποτελεσματικών μπαρών. Αυτό επίσης μπορεί να απαιτήσει την χρήση ζιζανιοκτόνων για να επιβραδυνθεί η ανάπτυξη των αγριόχορτων και των χαμόδεντρων μπροστά και αμέσως μετά από τις προστατευτικές μπάρες.

5. **Αποστράγγιση:** καθαρισμός των θραυσμάτων από το εσωτερικό και το εξωτερικό των τάφρων και καθαρισμό των χαντακιών για διατήρηση της χωρητικότητας ροής. Όπου είναι δυνατόν, τα χαντάκια πρέπει να καθαρίζονται στο τέλος της άνοιξης έτσι ώστε η βλάστηση να δημιουργηθεί γρήγορα για να τα προστατέψει από την φθορά. Άλλες φορές, η επανασπορά μπορεί να είναι απαραίτητη για την προστασία από την φθορά.

6. **Συντήρηση των πρανών:** μετακίνηση θραυσμάτων από κατολισθήσεις, κοπή και μετακίνηση δέντρων από τα πρανή, προστασία από την φθορά εξαιτίας των εξόδων από το δρόμο, σπορά των πρανών για να επιβραδυνθεί η φθορά.

7. **Συντήρηση των σημάτων:** καθαρισμός των χαμόδεντρων και των δέντρων που εμποδίζουν την ορατότητα, αντικατάσταση κατεστραμμένων σημάτων [10].

#### 5.2.4. Γέφυρες

**Συντήρηση γεφυρών:** καθαρισμός των σωλήνων αποστράγγισης, λίπανση των καρφιών και των στηριγμάτων, βάψιμο των δοκών και των κάγκελων, καθαρισμός και μπάλωμα των ελαττωμάτων της επιφάνειας, μετακίνηση των χειμερινών λειαντικών συντήρησης και τα υπολείμματα άλατος, προστασία των στηριγμάτων της γέφυρας από σκουριά και φθορά, επιθεώρηση των στηριγμάτων, καθαρισμός του καναλιού αποστράγγισης, ώστε να διατηρηθεί η χωρητικότητα ροής [3].

#### 5.2.5. Σήμανση επαρχιακών δρόμων χαμηλής κυκλοφορίας

Είναι εντολή να λαμβάνουμε υπόψη σήματα τα οποία υποδεικνύουν περιορισμούς, χαμηλές κατακόρυφες αποστάσεις, αδιέξοδα, διασταυρώσεις με σιδηρόδρομο και κλειστούς δρόμους. Στο θέμα των επαρχιακών δρόμων χαμηλής κυκλοφορίας σχετικά με τις δραστηριότητες για κανονική συντήρηση, η απόφαση που σχετίζεται με την ανάγκη για επιπλέον σήμανση πρέπει να βασίζεται στην αρχή που προτείνει ότι οι προειδοποιήσεις για τον κίνδυνο λαμβάνονται υπόψη κάθε φορά που ο οδηγός δεν μπορεί να αντιληφθεί έναν κίνδυνο εγκαίρως για να αντιδράσει με ασφάλεια. Χαρακτηριστικά τα οποία συμπεριλαμβάνονται μέσα στο γενικό περιβάλλον οδήγησης πρέπει να αναγνωρίζονται και να αναλύονται για την πιθανή τοποθέτηση των σημάτων. Η αναγνώριση μπορεί να γίνει με οδήγηση κατά μήκος του δρόμου και σημείωση εάν μια μείωση στην ταχύτητα είναι απαραίτητη ή εάν αντιμετωπίζεται ένας αιφνιδιασμός ή μια μη αντίληψη ενός χαρακτηριστικού. Τέτοιες καταστάσεις όπως απομονωμένες καμπύλες ή στενές γέφυρες κυρίως αυτές που έχουν περιορισμένο μήκος ορατότητας, πρέπει να εκτιμώνται ως ένας παράγοντας αιφνιδιασμού του οδηγού. Η σήμανση σε κάθε καμπύλη γενικά δεν είναι απαραίτητη, σε επαρχιακούς δρόμους χαμηλής κυκλοφορίας, όταν οι οδηγοί είναι ενημερωμένοι για αυτές τις συνθήκες [3].

#### 5.2.6. Σήμανση σε δρόμους χαμηλής συντήρησης

**Τοποθέτηση των σημάτων:** τα σήματα θα πρέπει να τοποθετούνται στο τέλος κάθε τομέα χαμηλής συντήρησης και αμέσως πριν τις διασταυρώσεις με άλλους δρόμους. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των σημάτων δεν πρέπει να

ξεπερνά τα 3.2 Km. Η τοποθέτηση σημάτων σε δρόμους χαμηλής συντήρησης δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανάγκη για τοποθέτηση άλλων απαραίτητων σημάτων όπως διασταυρώσεις με σιδηρόδρομο, αδιέξοδα, χωριτηκότητα γεφυρών, χαμηλές κατακόρυφες αποστάσεις και κλείσιμο δρόμων [3].

## **6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

### **6.1. Γενικά**

Η εκπόνηση αυτής της εργασίας είχε σαν στόχο τη συγκέντρωση και καταγραφή των προδιαγραφών που υπάρχουν για τους επαρχιακούς δρόμους, διεθνώς. Η έρευνα επικεντρώθηκε κυρίως στην Β. Αμερική και έγινε σύγκριση με τις υπάρχουσες ελληνικές προδιαγραφές, τόσο στην μελέτη, όσο και στην κατασκευή των επαρχιακών δρόμων.

Τα συμπεράσματα και οι προτάσεις απορρέουν από την παραπάνω σύγκριση και αφορούν στην βελτίωση των σημείων στα οποία οι ελληνικές προδιαγραφές υστερούν.

### **6.2. Μελέτη δρόμων**

#### **6.2.1. Ιεράρχηση**

Σήμερα, η ιεράρχηση του οδικού δικτύου στην Ελλάδα γίνεται με βάση τα διοικητικά χαρακτηριστικά και λιγότερο τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του δρόμου. Αυτή η ιεράρχηση έχει αποδειχθεί ότι δεν είναι λειτουργική και εύχρηστη, με αποτέλεσμα οι δρόμοι που χαρακτηρίζονται εθνικές οδοί να έχουν τυπικά χαρακτηριστικά επαρχιακού δρόμου.

Προκειμένου να έχουμε μια σαφέστερη κατάταξη των δρόμων που θα είναι πιο ρεαλιστική πρέπει η ιεράρχηση να είναι μία και ενιαία και να βασίζεται αποκλειστικά στα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Ακόμη, πρέπει να γίνει λεπτομερέστερη κατάταξη με περισσότερες κατηγορίες δρόμων, ώστε να μπορούν οι προδιαγραφές να καλύψουν την πλειοψηφία των περιπτώσεων που θα προκύψουν κατά την μελέτη.

#### **6.2.2. Διατομές – Προσβάσεις – Περιτύπωμα**

Όσον αφορά τις διατομές οι ΟΜΟΕ δεν καταγράφουν με λεπτομέρεια στοιχεία γεωμετρίας που αφορούν την μελέτη των επαρχιακών δρόμων και δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στο εθνικό οδικό δίκτυο. Καμία αναφορά δεν γίνεται για τον έλεγχο των προσβάσεων στους επαρχιακούς δρόμους. Η πρόσβαση γίνεται αυθαίρετα από και προς τις διάφορες χρήσεις γης παραπλεύρως του δρόμου με μοναδική εξαίρεση τα πρατήρια καυσίμων. Οι διαστάσεις του περιτυπώματος, σε κάθε περίπτωση, ποικίλουν ανάλογα με το γνωστικό επίπεδο, την εμπειρία και την εκτίμηση του εκάστοτε μηχανικού της περιφέρειας, στην οποία υπάγεται ο επαρχιακός δρόμος.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω είναι αναγκαίος ο λεπτομερής καθορισμός των γεωμετρικών στοιχείων των διατομών ώστε να είναι εύκολη, κατά το δυνατόν, η επιλογή της βέλτιστης διατομής. Ο έλεγχος των προσβάσεων πρέπει να προδιαγραφεί έτσι ώστε να παρέχεται ικανοποιητική πρόσβαση τόσο από πλευράς οδικής ασφάλειας όσο και από πλευράς αναγκών των χρηστών του δρόμου. Δηλαδή, πρέπει να υπάρχουν όσο το δυνατόν λιγότερες προσβάσεις, αλλά να εξυπηρετούνται οι ανάγκες που προκύπτουν, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να είναι ελεγχόμενες, για την διατήρηση υψηλού επιπέδου οδικής ασφάλειας. Όπου κρίνεται απαραίτητο και υπάρχει δυνατότητα πρέπει να κατασκευάζονται παράλληλοι δρόμοι για την κυκλοφορία των αγροτικών οχημάτων. Οι διαστάσεις του περιτυπώματος πρέπει να ορίζονται με σαφήνεια, για κάθε περίπτωση, από τις προδιαγραφές και όχι μετά από προσωπική εκτίμηση.

### **6.2.3. Χάραξη**

Όπως και στις διατομές έτσι και στις χαράξεις δεν υπάρχουν προδιαγραφές που να αναφέρονται με λεπτομέρεια στα στοιχεία των χαράξεων. Στις προδιαγραφές αυτές δεν προβλέπονται χώροι στάθμευσης παρά την οδό, και πρόσθετες λωρίδες κυκλοφορίας για τους επαρχιακούς δρόμους. Στους δρόμους αυτούς παρατηρείται ότι υπάρχει μεγάλο ποσοστό αργών οχημάτων (π.χ. αγροτικά μηχανήματα), με αποτέλεσμα να δημιουργούνται φάλαγγες όπου δεν υπάρχει δυνατότητα προσπέρασης.

Κατά συνέπεια είναι αναγκαίο να καθορισθεί στις προδιαγραφές, με λεπτομέρεια, ο τρόπος χάραξης. Ο τρόπος αυτός χάραξης πρέπει να εξασφαλίζει ικανοποιητικό αριθμό χώρων στάθμευσης για έκτατη ανάγκη ή αναψυχή με τέτοια πυκνότητα ώστε να μην υπάρχει περίπτωση, κατά το δυνατόν, στάθμευσης οχημάτων πάνω στον δρόμο. Επίσης, η χάραξη πρέπει να παρέχει, κατά το δυνατόν, δυνατότητα προσπέρασης με επαρκές μήκος ορατότητας για προσπέραση και μήκος ευθυγραμμίας τέτοια ώστε να έχουμε ασφαλή προσπέραση. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατόν να εξασφαλισθούν τα δύο προηγούμενα μήκη, τότε είναι αναγκαίο να παρέχονται πρόσθετες λωρίδες. Όπου και όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν πρέπει να κατασκευάζονται πρόσθετες λωρίδες κυκλοφορίας, στις οποίες θα κινούνται τα αργά οχήματα, ώστε να μην παρακωλύουν την κυκλοφορία των υπόλοιπων οχημάτων.

### **6.2.4. Ισόπεδοι Κόμβοι**

Η χωροθέτηση και η διαμόρφωση των ισόπεδων κόμβων είναι από τα πιο σημαντικά θέματα που αντιμετωπίζει ο μηχανικός κατά τη μελέτη των επαρχιακών δρόμων. Παρ' όλη την μεγάλη σημασία του θέματος αυτού οι

προδιαγραφές είναι ελλιπής αφού δεν αναφέρουν τα κριτήρια επιλογής της θέσης και του τύπου του κόμβου.

Είναι, λοιπόν, απαραίτητο οι προδιαγραφές να καθοδηγούν το μηχανικό μελετητή στην σωστή επιλογή της θέσης και του τύπου του ισόπεδου κόμβου, ώστε να εξυπηρετούνται οι κυκλοφοριακές ανάγκες.

#### **6.2.5. Έλεγχοι οδικής ασφάλειας**

Κατά το σχεδιασμό του δρόμου γίνεται η υπόθεση ότι στο δρόμο κυκλοφορεί ένα όχημα με την ταχύτητα μελέτης. Η λογική αυτή δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, αφού είναι σίγουρο ότι θα υπάρχει κυκλοφορία με σαφώς περισσότερα από ένα οχήματα, σε μια τουλάχιστον χρονική στιγμή. Γι' αυτό λοιπόν πρέπει να ληφθούν υπόψη οι προβλεπόμενοι κυκλοφοριακοί φόρτοι πράγμα το οποίο γίνεται με τους ελέγχους οδικής ασφάλειας.

Πρέπει οι προδιαγραφές να καθορίζουν μια διαδικασία ελέγχου συμβατότητας των καινούριων, των παλαιών και των βελτιωμένων επαρχιακών δρόμων με τα πρότυπα. Η διαδικασία αυτή πρέπει να είναι κατανοητή και εύκολη για οποιοδήποτε μηχανικό. Επίσης στα πρότυπα πρέπει να ενσωματωθούν η κατακόρυφη και η οριζόντια σήμανση με λεπτομέρεια, ενώ πρέπει να δοθεί μεγάλη έμφαση στην αξιοπιστία των σημάτων ώστε οι οδηγοί να μην τις αγνοούν εσκεμμένα.

### **6.3. Κατασκευή δρόμων**

#### **6.3.1. Αποχέτευση**

Στους επαρχιακούς δρόμους είναι επιβεβλημένη η τοποθέτηση επενδεδυμένων τάφρων αποχέτευσης, φρεατίων και κατάλληλων αγωγών. Πρέπει να προτιμούνται κιβωτοειδείς αγωγοί λόγω της ευκολίας που παρουσιάζουν στη συντήρηση και στην επισκεψιμότητα και οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι 1.5m x 1.5m για περίοδο πλημμύρας 10 ετών. Σε σημεία όπου οι παροχές είναι μικρές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και κυκλικοί αγωγοί με ιδιαίτερη επιφυλακτικότητα γιατί είναι πολύ δύσκολο να καθαριστούν. Όλοι οι αγωγοί πρέπει να καταλήγουν στον πλησιέστερο φυσικό αποδέκτη.

#### **6.3.2. Αποστράγγιση**

Στο θέμα της αποστράγγισης σημαντική παράλειψη των προδιαγραφών είναι ότι δεν αναφέρουν την κατασκευή στραγγιστικής – αντιπαγετικής στρώσης. Ακόμη πρέπει να προδιαγραφεί η διαμόρφωση κλίσεων ιδιαίτερα όταν έχουμε ορύγματα μεγάλου μήκους.

### **6.3.3. Αντιστήριξη**

Οι επαρχιακοί δρόμοι διέρχονται από περιοχές που συχνά χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερο φυσικό και παραδοσιακό κάλλος. Ακριβώς γι' αυτό το λόγο πρέπει οι μέθοδοι αντιστήριξης να συμβατές με το περιβάλλον και την παραδοσιακότητα της περιοχής. Έτσι, ο μελετητής πρέπει να οδηγείται είτε στη χρήση σύγχρονων μεθόδων, ώστε να έχουμε την μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική όχληση, είτε στη χρήση παραδοσιακών κατασκευών αντιστήριξης. Είναι φανερό ότι οι κατασκευές αυτές είναι ακριβές αλλά είναι απαραίτητες λόγω της μεγάλης περιβαλλοντικής όχλησης σε περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθούν.

### **6.3.4. Επενδύσεις Πρανών**

Οι επενδύσεις πρανών στα επιχώματα πρέπει να γίνονται με την φυτική γη που αφαιρείται κατά την κατασκευή του δρόμου. Οι επενδύσεις των ορυγμάτων πρέπει να γίνονται μόνο όπου το επιβάλλουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες. Η φύτευση, σαν λύση, δεν είναι ενδεδειγμένη λόγω του μεγάλου της κόστους.

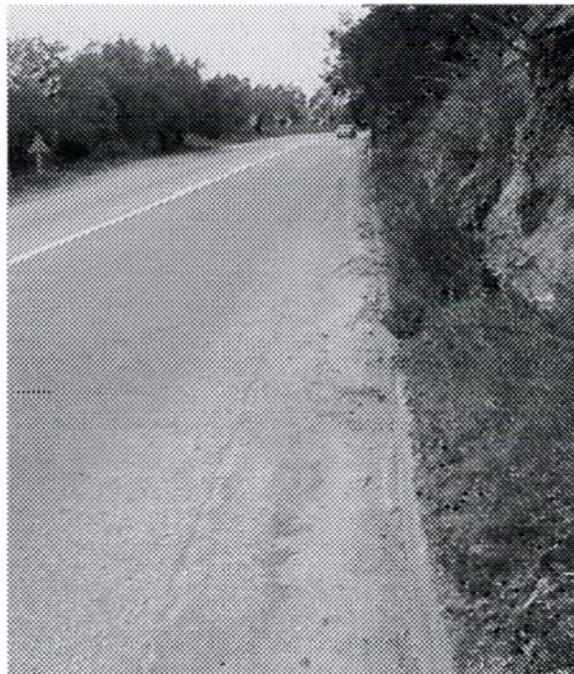
### **6.3.5. Συντήρηση**

Η συντήρηση των επαρχιακών δρόμων πρέπει να ενταχθεί σε ένα ευρύτερο πρόγραμμα διαχείρισης του επαρχιακού οδικού δικτύου με βοηθητικές εφαρμογές που έχουν βάση δεδομένων σε Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Το πρόγραμμα αυτό πρέπει να περιλαμβάνει και μοντέλα διαχείρισης με ευθύνη των τεχνικών υπηρεσιών των περιφερειών και νομαρχιών.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



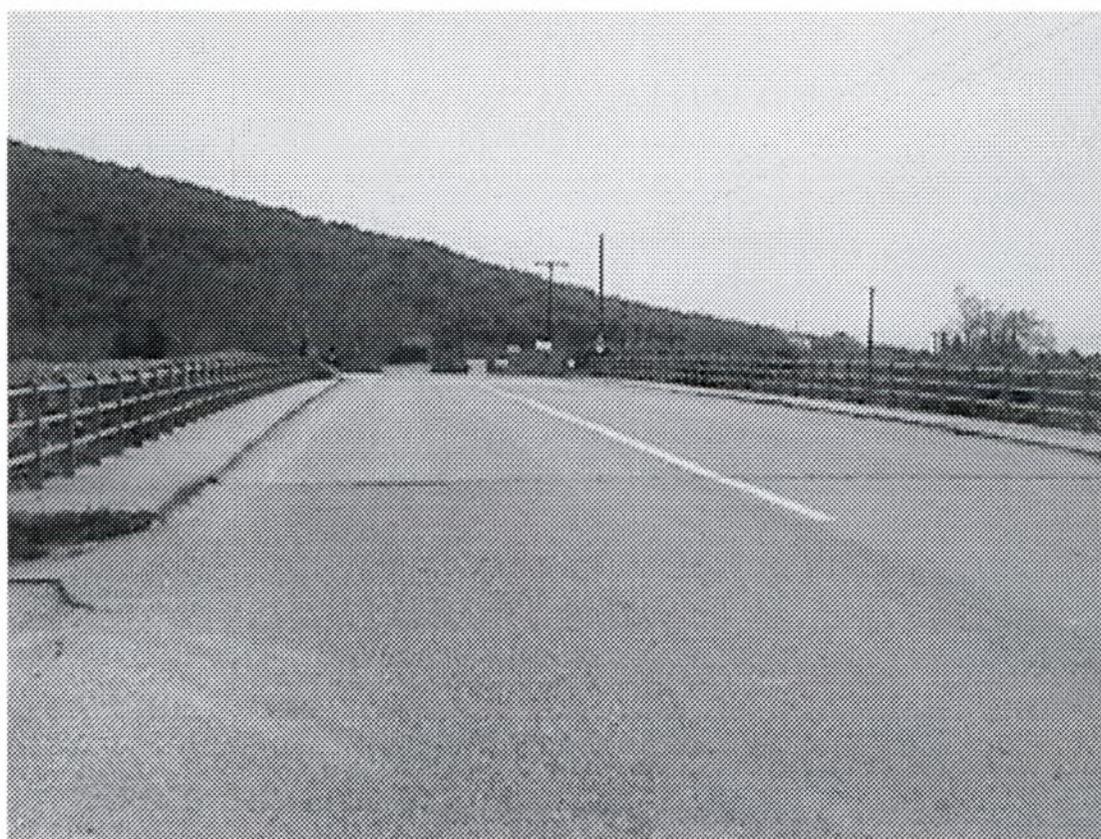
**Εικόνα 1:** Βλάστηση παραπλεύρως του δρόμου.



**Εικόνα 2:** Βλάστηση παραπλεύρως του δρόμου με όρυγμα.



**Εικόνα 3:** Γέφυρα που παρέμεινε με τη νέα χάραξη.



**Εικόνα 4:** Γέφυρα που κατασκευάστηκε για τις ανάγκες της χάραξης



**Εικόνα 5:** Τοίχος αντιστήριξης σε όρυγμα



**Εικόνα 6:** Τοίχος αντιστήριξης σε επίχωμα



Εικόνα 7: Τάφος αποστράγγισης διαμορφωμένη από την φυσική απορροή.



Εικόνα 8: Χωμάτινη τάφος αποστράγγισης



Εικόνα 9: Έλλειψη ορατότητας σε στροφή λόγω φυσικής βλάστησης.



Εικόνα 10: Έλλειψη ορατότητας σε στροφή λόγω ορύγματος



**Εικόνα 11:** Ημιδιατομή σε επίχωμα με φυσική επαναβλάστηση, χωρίς έρρισμα



**Εικόνα 12:** Επίχωμα με φυσική επαναβλάστηση.



Εικόνα 13: Τάφος αποστράγγισης με έρεισμα



Εικόνα 14: Τριγωνική τάφος αποστράγγισης σε όρυγμα, χωρίς έρεισμα.



**Εικόνα 15:** Τριγωνική τάφος αποστράγγισης με ελλειπή συντήρηση.



**Εικόνα 16:** Τριγωνική τάφος αποστράγγισης με ελλειπή συντήρηση.



Εικόνα 17: Όρυγμα με φυσική επαναβλάστηση με τάφρο αποστράγγισης.



Εικόνα 18: Όρυγμα με φυσική επαναβλάστηση χωρίς τάφρος αποστράγγισης



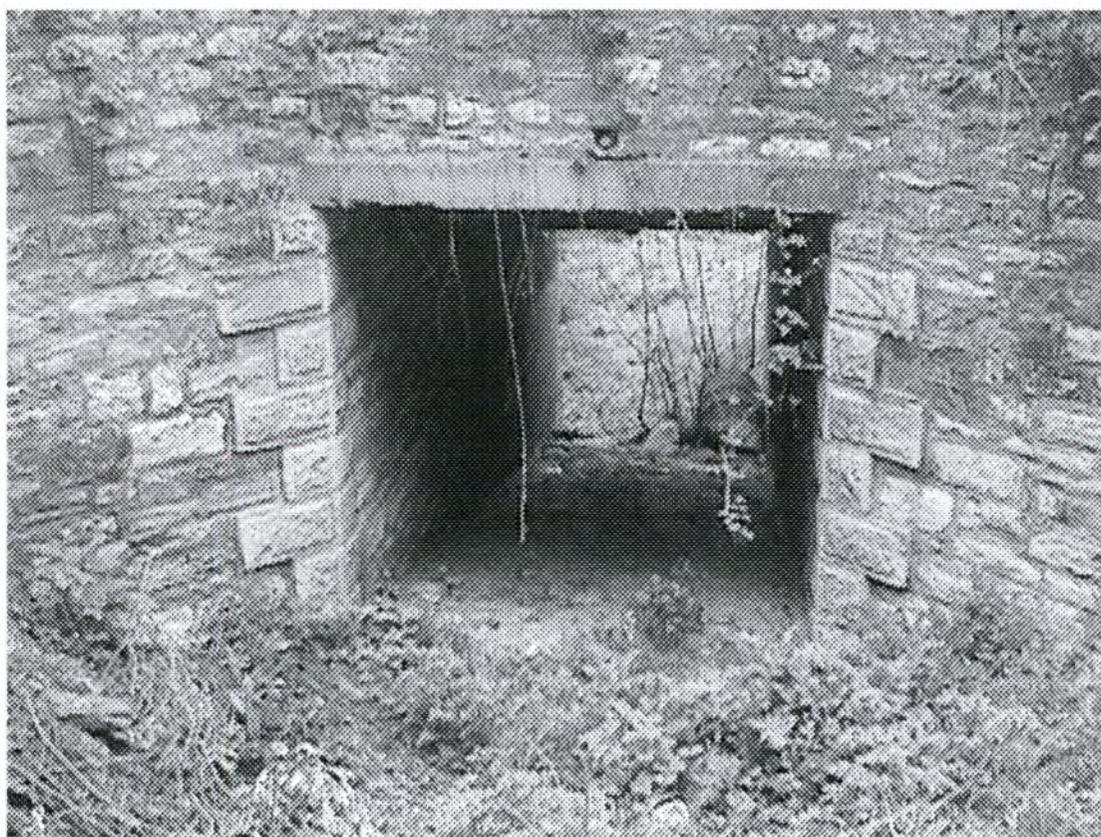
**Εικόνα 19:** Ορύγμα μεγάλου ύψους.



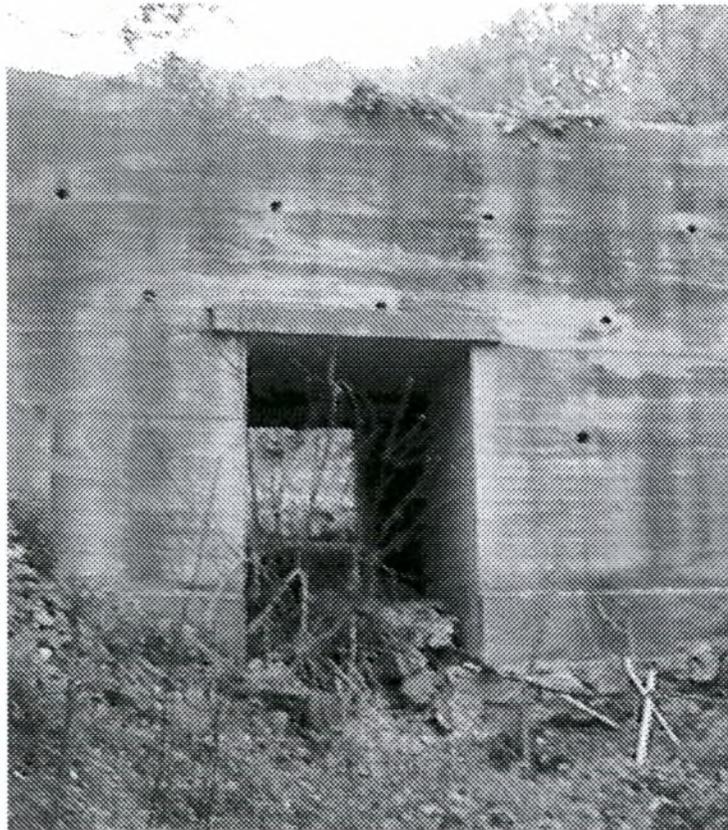
**Εικόνα 20:** Απόληξη ορύγματος μεγάλου ύψους.



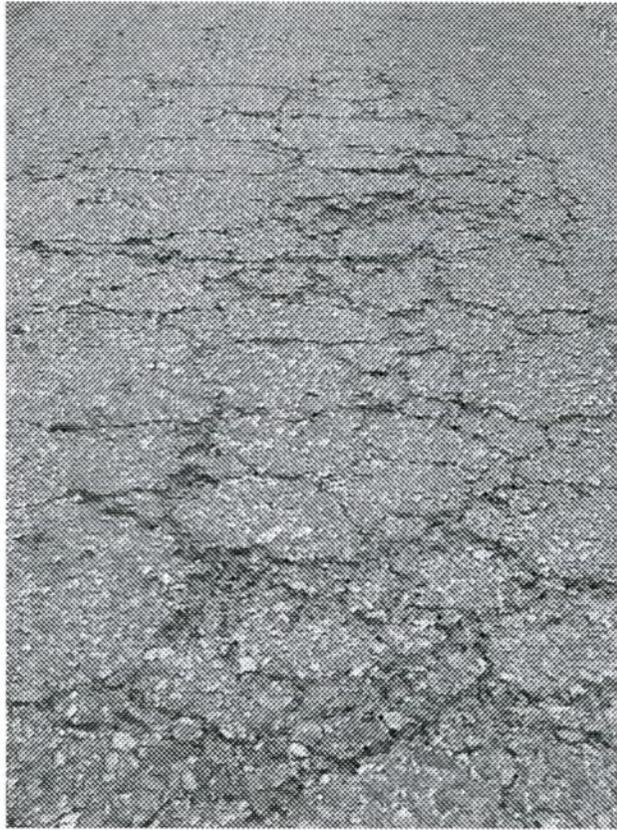
Εικόνα 21: Πλακοσκεπής οχετός ανάντη.



Εικόνα 22: Λεπτομέρεια πλακοσκεπή οχετού (ανάντη).



**Εικόνα 23:** Πλακοσκεπής οχετός καπάντη, με οπές αποστράγγισης.



**Εικόνα 24:** Ρωγμές αλιγάτορα.



**Εικόνα 25:** Διαμήκειες ρωγμές.



Εικόνα 26: Μπαλώματα για την κάλυψη λακουβών.



Εικόνα 27: Αλλαγή πλάτους του δρόμου κατά την αναδιάρθρωση.



**Εικόνα 28:** Τάφος αποστράγγισης που απολήγει σε φυσικό αποδέκτη.



**Εικόνα 29:** Τάφος αποστράγγισης που καταλήγει σε φρεάτιο.



Εικόνα 30: Φρεάτιο υδροσυλλογής των απορροών της τάφρου και του ορύγματος.



Εικόνα 31: Φρεάτιο υδροσυλλογής σε τοίχο αντιστήριξης.



Εικόνα 32: Εμπόδια (δέντρα) στην περιοχή ανάκτησης.



Εικόνα 33: Περιοχή ανάκτησης χωρίς εμπόδια – έρεισμα με χόρτο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. AASHTO, A policy on geometric design of highway and streets, AASHTO, USA, 1994.
2. Γιαννόπουλος Ι., Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή Τεχνική, Τόμος 1 Γ΄ Έκδοση, Εκδόσεις Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1986.
3. [Http://www.bts.gov/ntl/DOCS/97095/ch02/body\\_ch02\\_01.html](http://www.bts.gov/ntl/DOCS/97095/ch02/body_ch02_01.html), Highway geometry and driver performance, 1999.
4. Lambe C. P. and Hansen A. L., Design and Performance of Earth Retaining Structures (Geotechnical Special Publication No 25), American Society of Civil Engineers, New York, 1990.
5. Land Use Consultants, Τεχνική Διεύθυνση ΕΟΑΕ, Οδηγός σχεδιασμού αποκατάστασης τοπίου για την Εγνατία Οδό, 1997.
6. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Ζαγοράς
7. NAMA A.E., Οδηγίες μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ), Τεύχος 8: Διατάξεις αποχέτευσης και στράγγισης καταστρώματος της οδού (Προσωρινή Έκδοση), Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Αθήνα, 1997.
8. NAMA A.E., Οδηγίες μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ), Τεύχος 2: Διατομές (Προσωρινή Έκδοση), Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Αθήνα, 1997.
9. NAMA A.E., Οδηγίες μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ), Τεύχος 1: Χαράξεις (Προσωρινή Έκδοση), Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Αθήνα, 1997.
10. Νικολαΐδης Φ. Αθ., Οδοποιία, Οδοστρώματα – Υλικά, Έλεγχος ποιότητας, Εκδόσεις Τριανταφύλλου Μ., Θεσσαλονίκη, 1996.
11. Νίκου Ν., Μια πρόταση για νέες προδιαγραφές μελέτης δασικών δρόμων (Διδακτορική Διατριβή), Υπηρεσία Δημοσιευμάτων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 1988.
12. Pietzsch W., Σχεδιασμός και χάραξη των οδών, Εκδόσεις: Γκιούρδας Μ., Αθήνα, 1979.
13. Oglesby H. C. and Hicks R. G., Highway engineering (fourth edition), John Wiley and sons, USA, 1982.
14. Πρακτικά 2<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Οδικής Ασφάλειας, Βόλος, 1998.
15. Τσώχος Γ., Οδοποιία Τόμος Α΄: Η μελέτη των οδών, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, 1994.
16. Τσώχος Γ., Περιβαλλοντική Οδοποιία, University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 1997.
17. Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Διαμόρφωση Διατομών Ελληνικών Οδών, Θεσσαλονίκη, 1974.