



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΓΡΕΒΕΝΙΩΤΗ ΕΛΕΝΗ**

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΝΑΚΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ - ΠΑΛΗΟΓΙΑΝΝΗ ΥΠΑΠΑΝΤΗ

ΠΑΤΡΑ 2012

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη..... Σελ 5-6

Εισαγωγή..... Σελ 7

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

#### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

1.1 Γενικά..... Σελ 10-11

1.2 Βασικές αρχές διαμόρφωσης..... Σελ 12-14

1.3 Η κυκλοφοριακή ροή..... Σελ 14-18

1.4 Κριτήρια τυποποίησης ισόπεδων κόμβων..... Σελ 19

1.4.1 Κυκλοφοριακά κριτήρια..... Σελ 20

1.4.2 Κριτήρια κυκλοφοριακής τεχνικής..... Σελ 21

1.4.3 Γεωμετρικά κριτήρια..... Σελ 22-23

1.4.4 Επιλογή τύπου κόμβου σύμφωνα με το οδικό περιβάλλον..... Σελ 23-24

1.4.5 Επιλογή τύπου κόμβου σύμφωνα με το κόστος..... Σελ 24-25

1.5 Τυπικές μορφές ισόπεδων κόμβων..... Σελ 25

1.5.1 Κόμβοι τριών κλάδων μορφής «Τ» και «Υ»..... Σελ 25-27

1.5.2 Κόμβοι τεσσάρων κλάδων..... Σελ 27-28

1.5.3 Κόμβοι πολλών κλάδων..... Σελ 28- 29

1.5.4 Κυκλικοί κόμβοι..... Σελ 29-30

1.6 Εμπλοκές και ελιγμοί..... Σελ 30-31

1.6.1 Ζώνες εμπλοκής..... Σελ 31-32

1.7 Ορατότητα στους κόμβους..... Σελ 32-35

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

#### ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

2.1 Γενικά..... Σελ 36

2.2 Ταχύτητα μελέτης..... Σελ 36-37

2.3 Χάραξη οριζοντιογραφίας και μηκοτομής δευτερεύουσας οδού.....	Σελ 37-40
2.4 Επίκλιση οδοστρώματος.....	Σελ 40-41
2.5 Λωρίδες.....	Σελ 41
2.5.1 Λωρίδες αναμονής.....	Σελ 41
2.5.2 Λωρίδες αλλαγής ταχύτητας.....	Σελ 41-42
2.5.3 Λωρίδες επιτάχυνσης.....	Σελ 42-44
2.6 Διεύρυνση και διαπλάτυνση οδοστρώματος.....	Σελ 45-46
2.7 Αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών κόμβων.....	Σελ 47
2.8 Διαμόρφωση καμπύλων τμημάτων.....	Σελ 48
2.8.1 Μελέτη δεξιάς στροφής από κύρια οδό σε δευτερεύουσα.....	Σελ 48-52
2.8.2 Μελέτη δεξιάς στροφής από δευτερεύουσα οδό σε κύρια.....	Σελ 53-54
2.8.3 Μελέτη αριστερής στροφής από κύρια οδό σε δευτερεύουσα..	Σελ 55-56
2.8.4 Μελέτη αριστερής στροφής από δευτερεύουσα οδό σε κύρια..	Σελ 56-57
2.9 Νησίδες και επιφάνειες αποκλεισμού.....	Σελ 58-61
2.10 Σφήνες εξόδου.....	Σελ 61-62
2.11 Η προτεραιότητα.....	Σελ 62-63

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ

3.1 Βασικά χαρακτηριστικά.....	Σελ 64-65
3.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.....	Σελ 65-68
3.3 Γεωμετρικά στοιχεία κυκλικών κόμβων.....	Σελ 68-71
3.4 Κατηγορίες κυκλικών κόμβων.....	Σελ 71-76
3.5 Κατάλληλες συνθήκες κυκλοφορίας.....	Σελ 76-78
3.6 Στοιχεία μελέτης.....	Σελ 78-79
3.6.1 Κεντρική νησίδα.....	Σελ 80
3.6.2 Διάμετρος εγγεγραμμένου κύκλου.....	Σελ 80
3.6.3 Κυκλικό οδόστρωμα.....	Σελ 81
3.6.4 Είσοδοι και έξοδοι κυκλικών κόμβων.....	Σελ 81-82

3.6.5 Περιοχή υπέρβασης (Ποδιά).....	Σελ 82
3.6.6 Διαχωριστική νησίδα.....	Σελ 82-85
3.7 Πεζοί.....	Σελ 85
3.8 Ποδηλάτες.....	Σελ 86
3.9 Μικροί κυκλικοί κόμβοι.....	Σελ 86-88
3.10 «Μαγικοί» κυκλικοί κόμβοι.....	Σελ 88-89

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Η ΣΗΜΑΝΣΗ ΣΤΟΥΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

4.1 Η σήμανση.....	Σελ 90
4.2 Η ρύθμιση της κυκλοφορίας.....	Σελ 91
4.3 Η έγκαιρη και σαφής πληροφόρηση.....	Σελ 91-92
4.4 Οριζόντια σήμανση.....	Σελ 92-93
4.5 Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.....	Σελ 94-99
4.6 Παραδείγματα οριζόντιας σήμανσης.....	Σελ 99-104
4.7 Ορατότητα πινακίδων σήμανσης.....	Σελ 104
4.8 Γέφυρες σήμανσης.....	Σελ 105-106
4.9 Πρόσθετες πινακίδες σήμανσης.....	Σελ 107
4.10 Φωτεινή σηματοδότηση.....	Σελ 108

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

5.1 Ατυχήματα σε κόμβους.....	Σελ 109-110
5.2 Μελέτες ατυχημάτων και επικινδυνότητας.....	Σελ 110
5.2.1 Κόμβοι με σήμανση προτεραιότητας.....	Σελ 110
5.2.2 Σηματοδοτούμενοι κόμβοι.....	Σελ 110-111
5.2.3 Κυκλικοί κόμβοι.....	Σελ 111-112
5.3 Στατιστικά στοιχεία ατυχημάτων σε κόμβους.....	Σελ 112-115

5.4 Ο ρόλος του μηχανικού.....	Σελ 115
5.5 Ασφάλεια τετρασκελούς κόμβου.....	Σελ 116
5.5.1 Τετρασκελής κόμβος-Τρισκελείς κόμβοι.....	Σελ 116-118
5.6 Συγκρούσεις αριστερής στροφής.....	Σελ 118
5.7 Συγκρούσεις δεξιάς στροφής.....	Σελ 119-120
5.8 Ασφάλεια κυκλικών κόμβων.....	Σελ 120-121
5.9 Ατυχήματα πεζών.....	Σελ 121-122
5.10 Ασφάλιση οδού-Στηθαία.....	Σελ 122-125
5.11 Το σχέδιο οδικής ασφάλειας.....	Σελ 125
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>Σελ 126-127</b>



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε από τους σπουδαστές Παληογιάννη Υπαπαντή και Νάκκα Γεώργιο. Σκοπός της εργασίας είναι η συγκέντρωση και η μελέτη των αρχών σχεδιασμού ισόπεδων κόμβων. Για την συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων μελετήθηκαν οι Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), οι Γερμανικοί και οι Αμερικάνικοι κανονισμοί οδοποιίας που εφαρμόζονται στη χώρα μας, ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ), συγγράματα της βιβλιοθήκης του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών και διάφορες πηγές από το διαδίκτυο.

Οι κόμβοι αποτελούν σημαντικά σημεία του οδικού δικτύου καθώς ενώνουν και ταυτόχρονα διαχωρίζουν τους διάφορους προορισμούς που μπορούν να ακολουθήσουν τα οχήματα. Ο σχεδιασμός των κόμβων είναι από τα πιο κρίσιμα σημεία μίας μελέτης οδοποιίας καθώς οι κόμβοι ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό ατυχημάτων του οδικού δικτύου.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκαν τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένας κόμβος, οι διάφοροι τύποι κόμβων που εξυπηρετούν διαφορετικούς κάθε φορά σκοπούς, οι αρχές που πρέπει να ακολουθούνται κατά τον σχεδιασμό ώστε να επιτυγχάνεται η άριστη ασφάλεια και λειτουργικότητα, ο εξοπλισμός των κόμβων και οι προϋποθέσεις που καθιστούν έναν ισόπεδο κόμβο ασφαλή.

Από την συλλογή και την μελέτη των δεδομένων τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν είναι ότι οι ισόπεδοι κόμβοι μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη λειτουργικότητα του οδικού δικτύου. Παρόλα αυτά λόγω της μεγάλης επικινδυνότητας στις περιοχές των κόμβων είναι σημαντικό να μην παρατηρούνται παραλήψεις κατά την διαμόρφωση ή εάν παρατηρούνται να μην παραλείπονται, καθώς μπορεί να αποβούν μοιραίες όσον αφορά στην ασφάλεια των χρηστών. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη συλλογή των απαραίτητων στοιχείων της μελέτης και να

εξετάζονται διεξοδικά όλες οι παράμετροι, ώστε ο σχεδιασμός που θα προκύπτει να είναι ορθός.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται μία προσπάθεια συγκέντρωσης των απαραίτητων αρχών και προϋποθέσεων ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή λειτουργικότητα και η μέγιστη ασφάλεια σε έναν ισόπεδο κόμβο. Επιδιώκεται ο αναγνώστης να μπορέσει να διαμορφώσει σαφή εικόνα για τα χαρακτηριστικά των διαφόρων τύπων ισόπεδων κόμβων, το πώς και πότε αυτοί μπορούν να εξυπηρετήσουν την κυκλοφοριακή ικανότητα των οδών και κυρίως ποιες αρχές πρέπει να ακολουθούνται κατά τον σχεδιασμό τους.

Πιο συγκεκριμένα η εργασία αυτή αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα στοιχεία που αποτελούν έναν ισόπεδο κόμβο, στους διάφορους τύπους κόμβων και σε βασικές έννοιες που πρέπει να γνωρίζει ο αναγνώστης ώστε να εξοικειωθεί με το αντικείμενο της εργασίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο μελετά τα μέρη του σχεδιασμού και αναλύει τους ελιγμούς που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε περιοχές κόμβων.

Η ειδική κατηγορία των κυκλικών κόμβων εξετάζεται στο τρίτο κεφάλαιο όπου παρουσιάζονται οι διάφοροι τύποι κυκλικών κόμβων και ο τρόπος διαμόρφωσής τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η λειτουργία της σήμανσης στους ισόπεδους κόμβους και η σημαντικότητά της στο θέμα της ασφάλειας και της ρύθμισης της κυκλοφορίας.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε διάφορες μελέτες που αφορούν στην ασφάλεια των κόμβων, στα ατυχήματα που συμβαίνουν κατά τους ελιγμούς και στον απαραίτητο εξοπλισμό της οδού ώστε να είναι ασφαλής. Επίσης στο τελευταίο κεφάλαιο περιέχονται στατιστικοί πίνακες που αφορούν τα ατυχήματα που λαμβάνουν χώρα σε περιοχές κόμβων.



## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Θέλουμε να ευχαριστήσουμε πολύ την υπεύθυνη καθηγήτρια κυρία Γρεβενιώτη Ελένη για τη βοήθειά της, όλους τους καθηγητές μας που εμπλούτισαν σημαντικά τις γνώσεις μας και την βιβλιοθήκη του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών για το πλούσιο υλικό πάνω στο θέμα της πτυχιακής εργασίας μας.

*Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφιερώνεται  
στους γονείς μας για την αγάπη, τη βοήθεια  
και την κατανόησή τους καθ' όλη τη διάρκεια  
των σπουδών μας.*

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

### 1.1 ΓΕΝΙΚΑ



Εικόνα 1.1 : Ισόπεδος κόμβος.

Ως ισόπεδος κόμβος ορίζεται η κυκλοφοριακή επιφάνεια στην οποία συνδέονται ισόπεδα δύο ή περισσότερες οδοί. Οι κυκλοφοριακές αυτές επιφάνειες σκοπό έχουν να πραγματοποιείται ομαλά η συγκέντρωση και η διανομή των κατευθύνσεων που πρέπει να εξυπηρετηθούν ταυτόχρονα από μία οδό. Επιπλέον όταν υπάρχει συχνή διέλευση πεζών στοχεύουν στην ασφαλή και άνετη μετακίνησή τους.

Κατά τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων ( Τεύχος 3 Χαράξεις ) στη μελέτη ενός οδικού έργου και κατά συνέπεια ενός κόμβου υπάρχουν οι παρακάτω βασικοί στόχοι:

- Το έργο πρέπει να παρέχει τη μέγιστη δυνατή ασφάλεια.
- Να έχει αποδεκτό κόστος κατασκευής και λειτουργίας.
- Να σέβεται το περιβάλλον και να προσαρμόζεται σε αυτό.
- Να είναι λειτουργικό ώστε να υπάρχει καλή ποιότητα κυκλοφορίας.
- Να έχει την ανάλογη αισθητική.

Είναι όμως προφανές πως ο ένας στόχος δε καλύπτει κάποιον άλλο για το λόγο αυτό κάθε φορά θα πρέπει να βρίσκεται μία «χρυσή τομή» ώστε να επέρχεται το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Η μελέτη χάραξης ενός κόμβου είναι μία διαδικασία πολύπλοκη καθώς οι κόμβοι είναι επικίνδυνα σημεία στα οποία συμβαίνουν συχνά συγκρούσεις οχημάτων και ατυχήματα. Τα κύρια στοιχεία μιας μελέτης είναι:

- Η μηκοτομή.
- Η οριζοντιογραφία (σε κλίμακα 1:500).
- Η διατομή.
- Ο πραγματικός και ο σχετικός όγκος κυκλοφορίας.
- Στοιχεία των οδών (απόσταση από γειτονικό κόμβο, τύπος οδού, χάραξη κ.τ.λ).
- Φωτογραφίες της περιοχής όπου θα κατασκευαστεί ο κόμβος.
- Στοιχεία για το μέγεθος και τη σύνδεση των κυκλοφοριακών ρευμάτων.
- Η γνώση εξωτερικών δεσμεύσεων ( π.χ πολεοδομικές δεσμεύσεις ).
- Στοιχεία στατιστικής για ατυχήματα στη περιοχή.
- Εξέταση γεωλογικών και μορφολογικών παραγόντων.
- Καιρικές συνθήκες και εκδηλούμενη σεισμικότητα.

## 1.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

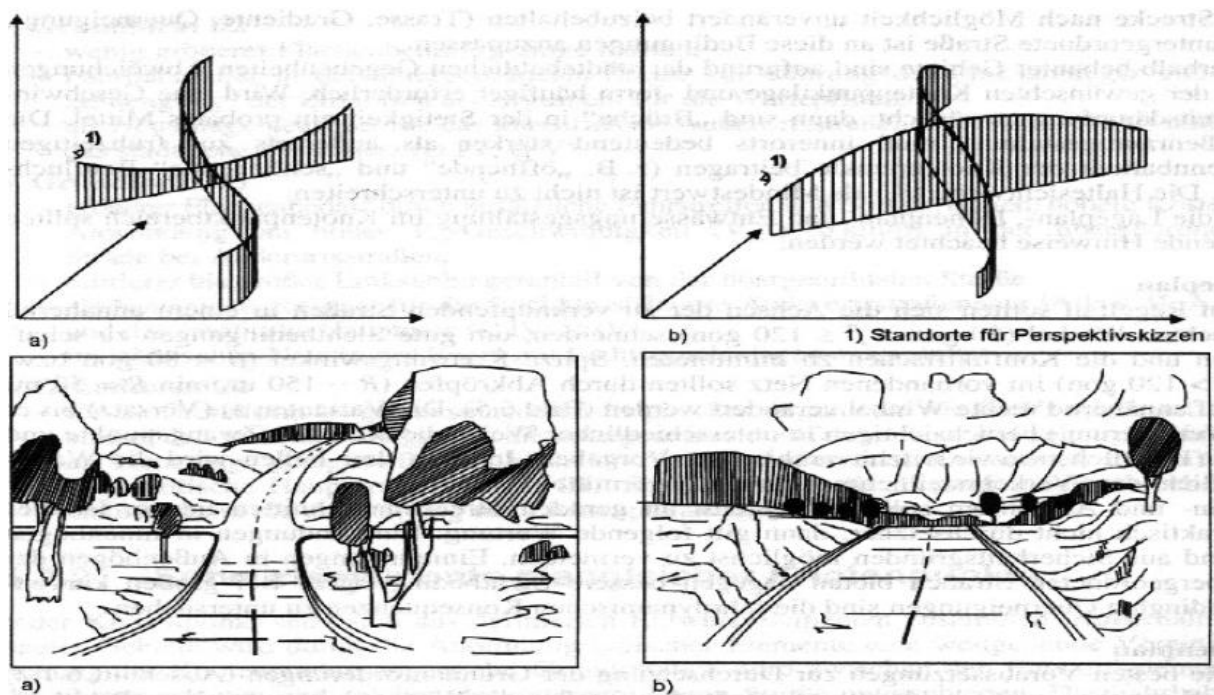
Η ποιότητα ενός οδικού δικτύου εξαρτάται σημαντικά από τους κόμβους του. Για το λόγο αυτό κατά τη μελέτη ενός κόμβου λαμβάνονται πάντα υπόψη κάποιες βασικές αρχές οι οποίες αποτελούν τα τρία βασικά μέρη ενός κόμβου:

- τη θέση του κόμβου,
- τη γεωμετρία του
- και τη λειτουργία του.

Όταν ακολουθούνται οι βασικές αυτές αρχές επιτυγχάνεται η ορθή κυκλοφοριακή ικανότητα καθώς και η ασφάλεια καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του κόμβου.

1) Η θέση που καταλαμβάνει ο κόμβος είναι σπουδαίας σημασίας καθώς αυτή πρέπει να παρέχει στους οδηγούς:

- Έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου από κάθε προσβαση του ώστε να πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι ελιγμοί εγκαίρως. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί με χρήση δόμησης, δενδροφύτευσης, σήμανσης κ.λ.π.
- Επαρκή εποπτεία ώστε να τηρείται η προτεραιότητα κίνησης στο κόμβο.
- Καλή ορατότητα για να γίνονται εύκολα αντιληπτές οι θέσεις εισόδου και εξόδου στο κόμβο.
- Ο κόμβος θα πρέπει να βρίσκεται σε κοίλωμα της κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής της ερυθράς και όχι σε κύρτωμα αυτής για λόγους καλύτερης εποπτείας.
- Σε κατοικήσιμες περιοχές είναι σκόπιμες οι ασυνέχειες στη χάραξη των οδών και απαραίτητη η ορατότητα για στάση.
- Σε μη κατοικήσιμες περιοχές πρέπει να υπάρχει ορατότητα από απόσταση ίση περίπου με την απόσταση προσπέρασης.



Εικόνα 1.2 : Η θέση του κόμβου στο χώρο.

- 2) Η γεωμετρία του κόμβου είναι θέμα αρκετά περίπλοκο για τον μελετητή και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Πιο συγκεκριμένα:
- Δε πρέπει να λαμβάνονται οριακές τιμές για τα στοιχεία της οδού στη περιοχή του κόμβου. Αυτό σημαίνει πως δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται μικρές ακτίνες και μεγάλες κλίσεις κατακόρυφες ή εγκάρσιες. Οι κατά μήκος κλίσεις δε πρέπει να ξεπερνούν το 4%.
  - Πρέπει να διαμορφώνονται επιπλέον λωρίδες και επιφάνειες αποκλεισμού για να είναι επαρκής η διαπλάτυνση των προσβάσεων του κόμβου.
  - Η χάραξη της κυρίας οδού παραμένει αναλλοίωτη και προσαρμόζεται πάντα η δευτερεύουσα οδός.
  - Πρέπει να γίνεται επιλογή απλών και τυποποιημένων κόμβων.
  - Μετά από κλειστή οριζόντια καμπύλη δε πρέπει να ακολουθεί κυρτή κατακόρυφη καμπύλη συναρμογής.

- Σε διασταυρώσεις με σήματα προτεραιότητας (STOP) ή σήματα κυκλοφορίας οι κατά μήκος κλίσεις πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες.
- Η καταλληλότερη γωνία διασταύρωσης δύο οδών είναι η γωνία των 100 βαθμών.
- Οι διασταυρώσεις με μικρή οξεία γωνία πρέπει να έχουν τελική γωνία μεταξύ 70 και 120 βαθμών. Η διαρρύθμιση γίνεται πάντα στη δευτερεύουσα οδό.

3) Εκτός από τη σημαντικότητα της θέσης και της γεωμετρίας του ένας κόμβος πρέπει να εξυπηρετεί και τους σκοπούς της λειτουργίας του. Για να γίνει αυτό υπάρχουν οι παρακάτω προϋποθέσεις:

- Μέσα στο κόμβο θα πρέπει να υπάρχουν εύκολες συνθήκες μετακίνησης.
- Θα πρέπει ο οδηγός να συναντά εγκαίρως πινακίδες οι οποίες θα τον πληροφορούν που οδηγεί η κάθε κατεύθυνση.
- Η απορροή των υδάτων πρέπει να είναι ικανοποιητική.
- Πρέπει να αποφεύγονται οι συνδυασμοί μηκοτομών στις διασταυρώσεις γιατί ο έλεγχος των οχημάτων γίνεται δύσκολος.

### **1.3 Η ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΡΟΗ**

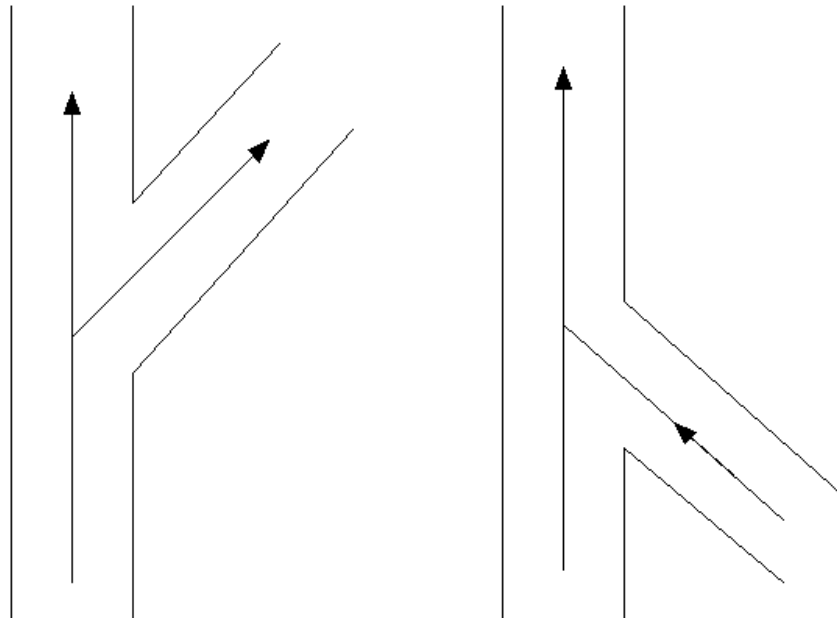
Η ροή κυκλοφορίας στους κόμβους παίζει σπουδαίο ρόλο στη κυκλοφοριακή ικανότητα του κόμβου και στην ασφάλεια που μπορεί να παρέχει. Η επιθυμητή ροή της κυκλοφορίας είναι απόρροια των παρακάτω παραγόντων σύμφωνα με την Οδοποιία 3 Α.Γιώτη:



- το είδος του κόμβου,
- τη κατηγορία των οδών,
- την απόσταση ορατότητας,
- το σύστημα κυκλοφορίας της περιοχής,
- τη χάραξη στη περιοχή του κόμβου
- και τις σχέσεις των ταχυτήτων.

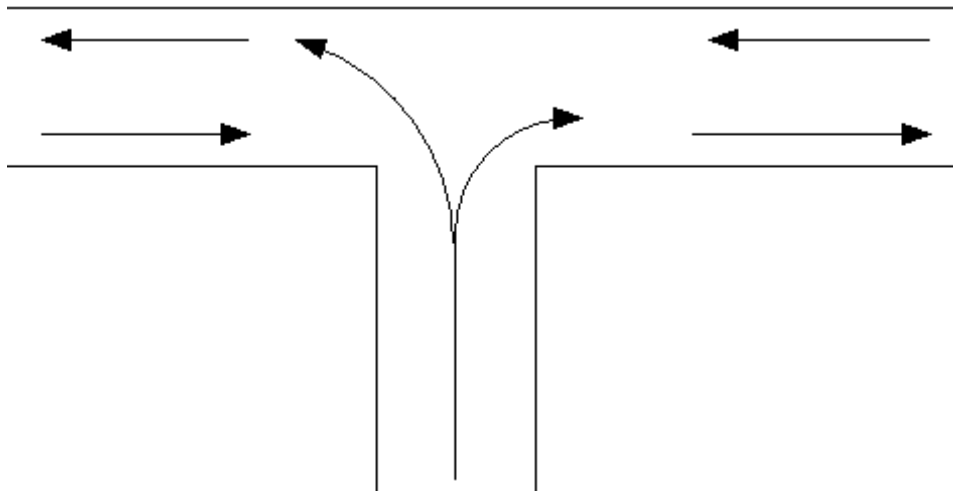
Η κυκλοφοριακή ροή μπορεί να είναι:

- **Συνεχής** με συνένωση ή διαχωρισμό των κυκλοφοριακών ρευμάτων κάνοντας χρήση αρκετά ανοικτών καμπύλων. Τα μήκη ορατότητας είναι μεγάλα και τα ρεύματα έχουν παρόμοιες ταχύτητες. Το είδος αυτό είναι ασφαλές ενώ το απαιτούμενο χρονικό διάστημα εισόδου στο κυρίως ρεύμα είναι μικρό. Κάτι τέτοιο βέβαια αυξάνει τις απαιτήσεις για τους οδηγούς διότι όταν η είσοδος ή η έξοδος στο κυρίως ρεύμα δεν γίνεται σωστά η κυκλοφοριακή ικανότητα μειώνεται. Η συνεχής ροή δεν συνιστάται όταν προβλέπεται φωτεινή σήμανση γιατί οι περίοδοι εκκένωσης αυξάνονται κατά πολύ.



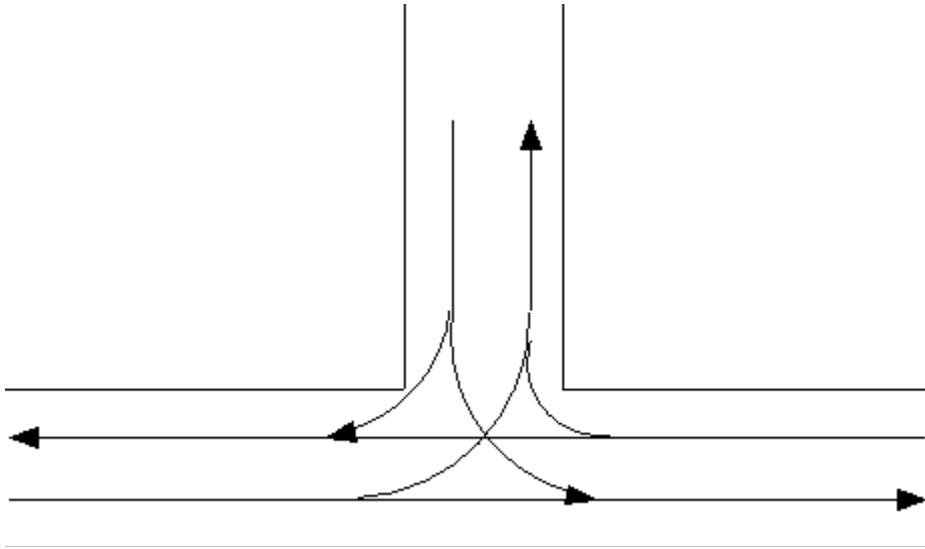
Σχήμα 1.1 : Συνεχής ροή

- **Διακοπτόμενη** με διακοπή του εισερχόμενου ή διασταυρούμενου κυκλοφοριακού ρεύματος στη κύρια οδό. Οι ταχύτητες διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους και η ρύθμιση προτεραιότητας είναι απαραίτητη. Μεταξύ των δύο κυκλοφοριακών ρευμάτων η γωνία πρέπει να είναι σχεδόν ορθή προς μείωση της ταχύτητας. Το πλεονέκτημα αυτού του είδους ροής είναι πως οι επιφάνειες που συναντιούνται τα οχήματα είναι μικρές και γενικότερα δεν απαιτείται μεγάλη χωρητικότητα. Η διακοπτόμενη ροή προτείνεται για ρύθμιση της κυκλοφορίας με φωτεινή σήμανση, με ένδειξη στάσης (STOP) ή με τροχονόμο. Μοναδικό μειονέκτημα είναι πως στη δευτερεύουσα οδό συνήθως δημιουργούνται μεγάλες σειρές αναμονής.



Σχήμα 1.2 : Διακοπτόμενη ροή

- **Συνδυασμός των δύο παραπάνω ειδών ροής** όταν για παράδειγμα στη κύρια οδό έχουμε συνεχή ροή ενώ στη δευτερεύουσα η ροή είναι διακοπτόμενη. Η ρύθμιση προτεραιότητας είναι αναγκαία και η διάκριση μεταξύ κύριου και δευτερεύοντος κυκλοφοριακού ρεύματος πρέπει να είναι σαφής. Όταν έχουμε συνδυασμό ροών κυκλοφορίας έχουμε έλλειψη ασφάλειας. Στις δευτερεύουσες οδούς δημιουργείται συσσώρευση.



Σχήμα 1.3 : Συνδυασμός ροών



Εικόνα 1.3 : Τμήμα Εγνατίας οδού.

## 1.4 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

Υπάρχουν διάφορες μορφές ισόπεδων κόμβων που προσαρμόζονται κάθε φορά στη τοπογραφία της περιοχής, στις οριζοντιογραφίες και τις κατά μήκος κλίσεις των οδών που αποτελούν τον κόμβο. Παρόλα αυτά για τη σωστή χρήση τους οι κόμβοι είναι απαραίτητο να κατατάσσονται σε κάποιους βασικούς τύπους τόσο για τη διευκόλυνση του μελετητή όσο και για τη διευκόλυνση του οδηγού ώστε να μπορεί να αναγνωρίζει τον κόμβο και να μπορεί να μετακινηθεί εύκολα μέσα σε αυτόν.

Η τυποποίηση μπορεί να γίνει με βάση διάφορα κριτήρια τα οποία μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κύριες ομάδες:

- τα κυκλοφοριακά κριτήρια,
- τα κριτήρια κυκλοφοριακής τεχνικής,
- τα γεωμετρικά κριτήρια
- και με βάση το οδικό περιβάλλον.

Άλλα κριτήρια που μπορούν να προστεθούν ώστε να γίνει η σωστότερη επιλογή τύπου του κόμβου είναι:

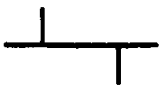

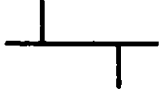
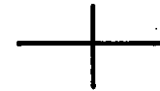



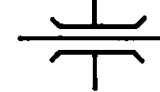


- τα μελλοντικά σχέδια ανάπτυξης της περιοχής
- τις χρήσεις εδάφους της περιοχής (γεωργική, βιομηχανική, εμπορική, οικιστική)
- τις εξυπηρετήσεις των γειτονικών πληθυσμών
- και φυσικά το κόστος απαλλοτρίωσης και κατασκευής.

Κάθε φορά που πρέπει να γίνει επιλογή τύπου κόμβου υπάρχει η δυνατότητα αναδρομής σε διάφορους πίνακες ώστε να βρεθεί ο τύπος κόμβου που ταιριάζει στην εκάστοτε περίπτωση.

### 1.4.1 ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Τα κυκλοφοριακά κριτήρια μπορούν να αναλυθούν όπως φαίνεται παρακάτω:

- Είδη σύνδεσης των οδών. Κάθε οδός μπορεί να συνδεθεί μόνο με οδό της ίδιας ή ανώτερης κατηγορίας. Ο πίνακας 1 δείχνει τη κατάταξη των κόμβων σε συνάρτηση με το είδος σύνδεσης των οδών.
- Η θέση του κόμβου στο οδικό δίκτυο. Όταν για παράδειγμα ο κόμβος βρίσκεται εκτός κατοικημένης περιοχής η μορφή του επηρεάζεται από τις υψηλές ταχύτητες και τα μεγάλα μήκη ορατότητας. Σε τέτοιες περιπτώσεις συνήθως επιλέγονται ανισόπεδοι κόμβοι.

Τύπος οδού	Τρόπος συνδέσεως	Τρόπος κυκλοφορίας
1. Συνδετήρια οδός προς συνδετήρια	 ή 	ελεύθερος (προτεραιότητα)
2. Συνδετήρια προς Συλλεκτήρια	 ή 	στάση στη συνδετήρια ή ελεύθερος
3. Συλλεκτήρια προς Συλλεκτήρια		Με νησίδες
4. Συλλεκτήρια προς Αρτηρία		Με νησίδες
5. Αρτηρία προς Αρτηρία	 ή 	Φωτεινή σήμανση (ή δύο επίπεδα)
6. Αρτηρία προς οδό ταχείας κινήσεως		Δύο επίπεδα
7. Οδός ταχείας κινήσεως προς οδό ταχείας κινήσεως		Δύο επίπεδα

Πίνακας 1.1: Τυποποίηση κόμβων με βάση το είδος σύνδεσης των οδών.

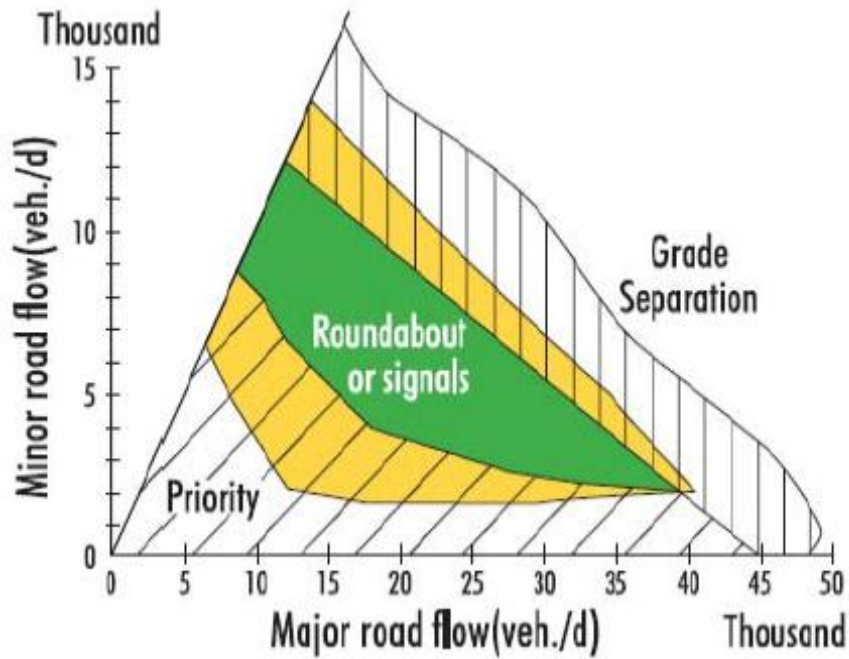
## 1.4.2 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ

Τα κριτήρια που βασίζονται στη κυκλοφοριακή τεχνική είναι:

- ο κυκλοφοριακός φόρτος και το είδος ροής της κυκλοφορίας (διακοπτόμενη ροή ή συνδυασμός συνεχούς και διακοπτόμενης ροής),
- η ταχύτητα μελέτης,
- η ύπαρξη φωτεινής σήμανσης ή σήμανσης με πινακίδες,
- ο καθορισμός προτεραιότητας
- και ο λειτουργικός χαρακτήρας του δρόμου

Στο διάγραμμα 1 φαίνεται η επιλογή τύπου κόμβου με βάση τον κυκλοφοριακό φόρτο του δικτύου. Στον άξονα των «X» δίνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος της κυρίας οδού ενώ στον άξονα των «Y» δίνεται ο κυκλοφοριακός φόρτος της δευτερεύουσας οδού. Όταν ο φόρτος στη δευτερεύουσα οδό είναι χαμηλός ενώ στη κύρια οδό ο φόρτος είναι από μικρός έως μεγάλος γίνεται επιλογή κόμβου με τήρηση προτεραιότητας (priority). Όταν υπάρχει αυξημένη ροή κυκλοφορίας στη κύρια αλλά και στη δευτερεύουσα οδό παρουσιάζεται μια μεταβατική κατάσταση (περιοχή κίτρινου χρώματος κάτω από τη πράσινη περιοχή) η οποία αν λάβει οριακή τιμή επιλέγονται κυκλικοί ή σηματοδοτούμενοι κόμβοι (roundabouts or signals). Εάν ο συνδυασμός των δύο κυκλοφοριακών φόρτων περάσει στη δεύτερη μεταβατική περιοχή (περιοχή κίτρινου χρώματος πάνω από τη πράσινη περιοχή) επιλέγονται ανισόπεδοι κόμβοι. Στις μεταβατικές περιοχές ο μελετητής κάνει χρήση και άλλων κριτηρίων ώστε να κάνει τη τελική επιλογή.





Διάγραμμα 1.1 : Επιλογή τύπου κόμβου σύμφωνα με τον κυκλοφοριακό φόρτο.

ΤΥΠΟΣ ΚΟΜΒΟΥ	ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
Από δεξιά προτεραιότητα	1.000-1500
Προτεραιότητα με σήμανση	5.000-12.000
Κυκλικός κόμβος μίας λωρίδας	20.000-28.000
Κυκλικός κόμβος πολλών λωρίδων	35.000- ;
Σηματοδοτούμενοι κόμβοι	20.000-80.000

Πίνακας 1.2: Ικανότητα με βάση τον τύπο του κόμβου.

### 1.4.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Στα γεωμετρικά κριτήρια τα κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πρέπει να είναι:

- ο διαθέσιμος χώρος,
- η γεωμορφολογία της περιοχής
- και ο αριθμός των κλάδων του κόμβου που προκύπτει από τις ανάγκες του οδικού δικτύου.

#### **1.4.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

Με βάση την έκθεση Technical Committee on Road Safety (Road Safety manual World Road Association 2003, PIARC) υπάρχουν οι παρακάτω περιορισμοί:

- Δεν πρέπει να σχεδιάζονται ισόπεδοι κόμβοι σε αυτοκινητόδρομους.
- Στο υπεραστικό δίκτυο χρησιμοποιούνται συνήθως κυκλικοί κόμβοι με τον εξής περιορισμό: δεν χρησιμοποιούνται σε δρόμους με διαχωρισμό κατευθύνσεων με περισσότερες των δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση διότι γίνεται διακοπή της συνεχούς κυκλοφοριακής ροής (εκτός αν βέβαια κάτι τέτοιο είναι επιθυμητό).
- Στο υπεραστικό κύριο δίκτυο δεν πρέπει να σχεδιάζονται σηματοδοτούμενοι κόμβοι εκτός από κάποιες ειδικές περιπτώσεις καθώς και κόμβοι με προτεραιότητα από δεξιά. Όταν υπάρχει κόμβος με σήμανση προτεραιότητας το επίπεδο ασφάλειας είναι αρκετά χαμηλό. Αυτό συμβαίνει γιατί ο οδηγός που έχει προτεραιότητα δυσκολεύεται να διασχίσει το δρόμο.
- Στο υπεραστικό δευτερέων δίκτυο συνήθως επιλέγονται κόμβοι με προτεραιότητα από δεξιά ή με προτεραιότητες που καθορίζονται με σηματοδότηση. Σε περιπτώσεις μεγάλων κυκλοφοριακών φόρτων ή χαμηλού επιπέδου ασφαλείας επιλέγονται κυκλικοί κόμβοι.
- Στους κόμβους παρακάμψεων η επικινδυνότητα είναι ακόμη μεγαλύτερη. Όταν παρακάμπτονται χωριά οι διαμπερείς κινήσεις είναι

μεγάλες και το ποσοστό των ατυχημάτων στους μεσαίους ιδιαίτερα κόμβους ανέρχεται στο 70%. Προτεινόμενες λύσεις είναι οι κόμβοι να γίνονται κυκλικοί και όταν υπάρχει σήμανση προτεραιότητας στο τέλος της παράκαμψης ο κόμβος να είναι μορφής «T» και όχι μορφής «Y». Επίσης οι μικρής σημασίας κόμβοι να καταργούνται και όταν η διαμπερής κίνηση είναι σημαντική πρέπει να καταφεύγουμε πλέον σε ανισόπεδες διαβάσεις χωρίς συνδέσεις.

Τέλος σύμφωνα με την εισήγηση «Ισόπεδοι Κόμβοι Προβλήματα και Επισημάνσεις» (Ε.Κασάπη) οι Αστικές Οδοί χωρίζονται στις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

- **Αρτηρίες** με κυκλικούς ή σηματοδοτούμενους κόμβους.
- **Συλλεκτήριες** με:
  - κυκλικούς κόμβους
  - σηματοδοτούμενους κόμβους
  - κόμβους με σήμανση προτεραιότητας
  - κόμβους με προτεραιότητα από δεξιά.
- **Τοπικοί Δρόμοι** με κυκλικούς κόμβους ή κόμβους με προτεραιότητα από δεξιά.

#### **1.4.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ**

Μπορεί να γίνει επιλογή κόμβου με βάση το κόστος, είτε το κόστος λαμβάνεται σαν μοναδικό κριτήριο επιλογής είτε σαν συμπληρωματικό κριτήριο. Σημειώνεται πως το κόστος απαλλοτρίωσης και κατασκευής για τους κυκλικούς κόμβους είναι μεγαλύτερο από ότι στους υπόλοιπους κόμβους. Αντίθετα για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους το κόστος είναι μικρό. Σε

ήδη κατασκευασμένους κυκλικούς κόμβους είναι εύκολο να κατασκευάζεται επιπλέον λωρίδα προς ενίσχυση της ασφάλειας.

## **1.5 ΤΥΠΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ**

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια τυποποίησης διακρίνονται οι βασικοί τύποι κόμβων οι οποίοι μπορούν κάθε φορά να τροποποιηθούν ανάλογα με τις ανάγκες που επιβάλλει το έργο. Οι βασικοί τύποι ισόπεδου κόμβου είναι:

- κόμβος με τέσσερις ή τρεις κλάδους (μορφής «T» ή «Y») οι οποίοι μπορεί να διαμορφώνονται:
  - χωρίς επιφάνειες αποκλεισμού
  - με μικρές σταγόνες
  - με μεγάλη σταγόνα, τριγωνικές νησίδες και επιφάνειες αποκλεισμού.
- κόμβοι με περισσότερους από τέσσερις κλάδους
- κυκλικοί κόμβοι

### **1.5.1 ΚΟΜΒΟΙ ΤΡΙΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΜΟΡΦΗΣ «T» ΚΑΙ «Y»**

#### **• ΑΠΛΟΙ ΚΑΙ ΜΕ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ**

Στον απλό τύπο κόμβου μορφής «T» ή «Y» τα πλάτη του οδοστρώματος των οδών παραμένουν ίδια ενώ οι επιφάνειες στροφής αλλάζουν. Ο κόμβος αυτός χρησιμοποιείται όταν πρόκειται να γίνει σύνδεση κύριας οδού με δευτερεύουσες, τοπικές ή οδούς μικρής σημασίας με μικρή λοξότητα τομής. Σε μη αστικές περιοχές χρησιμοποιείται για οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας με μικρή ροή. Σε αστικές περιοχές αντίθετα χρησιμοποιείται για μεγαλύτερη κυκλοφοριακή ροή και οδούς με πολλές λωρίδες.

Όταν οι ταχύτητες είναι υψηλές και ο αριθμός των ελιγμών μεγάλος ο κίνδυνος αυξάνεται. Στη περίπτωση αυτή προβλέπεται λωρίδα αλλαγής ταχύτητας η οποία αυξάνει τη χωρητικότητα έτσι ώστε η διέλευση των

διερχόμενων οχημάτων να μην εμποδίζεται από τα οχήματα που επιβραδύνουν πριν από τη διεξαγωγή του ελιγμού της στροφής. Ο κόμβος αυτός ονομάζεται τύπου «T» ή «Y» με διεύρυνση. Η πρόσθετη λωρίδα τοποθετείται ανάλογα με τη σημαντικότητα του ελιγμού σε κάθε περίπτωση. Η θέση που μπορεί να λάβει είναι παραπλεύρως της δευτερεύουσας οδού, στο μέσον, έναντι της δευτερεύουσας ή ακόμα και στις δύο πλευρές της οδού όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μεγάλος. Σε περιπτώσεις μη αστικών περιοχών η οδός δύο λωρίδων διαιρείται όταν είναι εφικτό με διαχωριστικές νησίδες και διαδρόμους στροφής.

#### • ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΜΕΝΟΙ ΚΟΜΒΟΙ

Ο τύπος αυτός περιλαμβάνει διαχωριστικές νησίδες και διαδρόμους στροφής στη δευτερεύουσα οδό. Η μορφή των διαρρυθμισμένων κόμβων ποικίλει αναλόγως με τη κάθε περίπτωση. Διακρίνονται οι παρακάτω περιπτώσεις διαρρύθμισης:

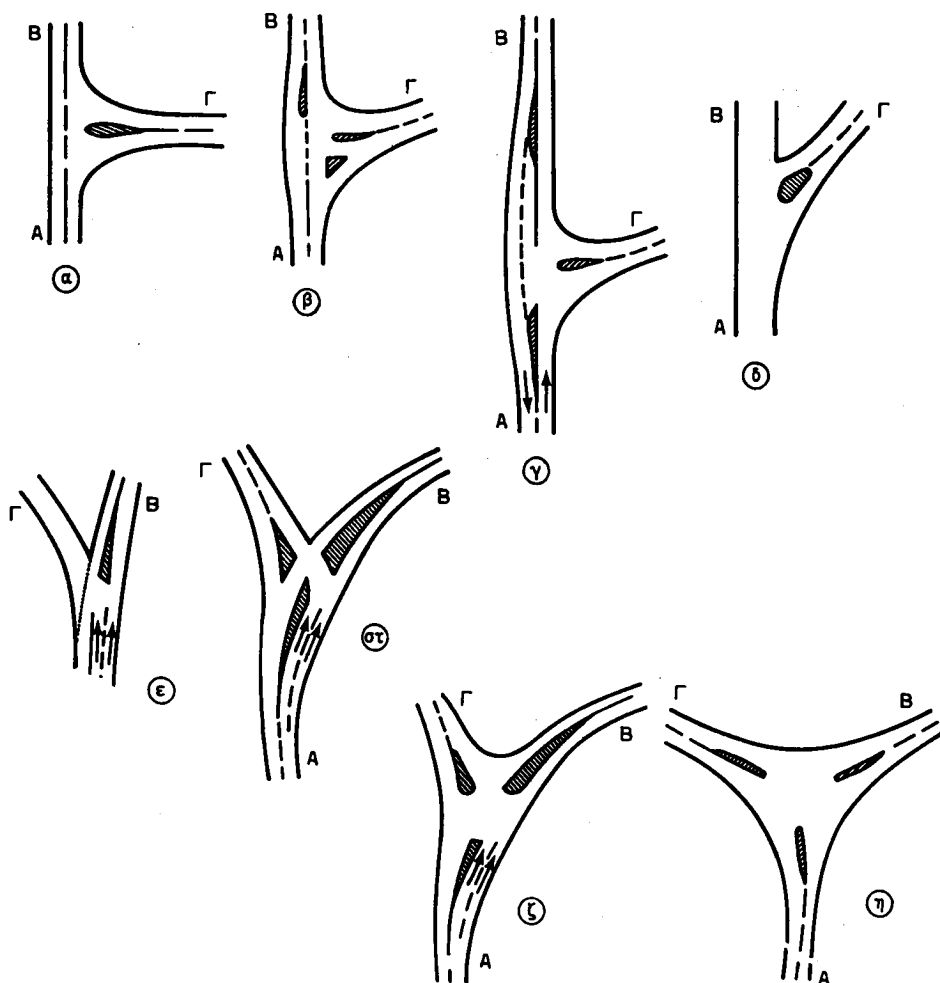
- με ένα διάδρομο στροφής,
- με δύο διαδρόμους στροφής,
- με διαχωριστική νησίδα και διαδρόμους στροφής,
- με διαδρόμους στροφής δύο κατευθύνσεων και διαχωριστική νησίδα επαρκούς μεγέθους.

#### • ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΜΕΝΟΙ ΚΟΜΒΟΙ ΥΨΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ

Χρησιμοποιούνται σε οδούς με μεγάλους διερχόμενους ή στρεφόμενους όγκους κυκλοφορίας. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτής της μορφής είναι:

- με διαχωριστική νησίδα και διαδρόμους στροφής,
- με ενδιάμεσες λωρίδες,
- βολβοειδής.

Στα παρακάτω σχήματα φαίνονται παραδείγματα ισόπεδων κόμβων μορφής «T» και «Y».



Εικόνα 1.4 : Κόμβοι τριών κλάδων μορφής «Τ» και «Υ».

## 1.5.2 ΚΟΜΒΟΙ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΚΛΑΔΩΝ

### • ΑΠΛΟΙ ΚΑΙ ΜΕ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ

Χρησιμοποιούνται για διασταυρώσεις τοπικών οδών ή κύριας οδού με δευτερεύουσα. Η απλή μορφή εφαρμόζεται όταν η λοξότητα της γωνίας τομής είναι μικρή και υπάρχει χαμηλή ροή στρεφόμενων οχημάτων.

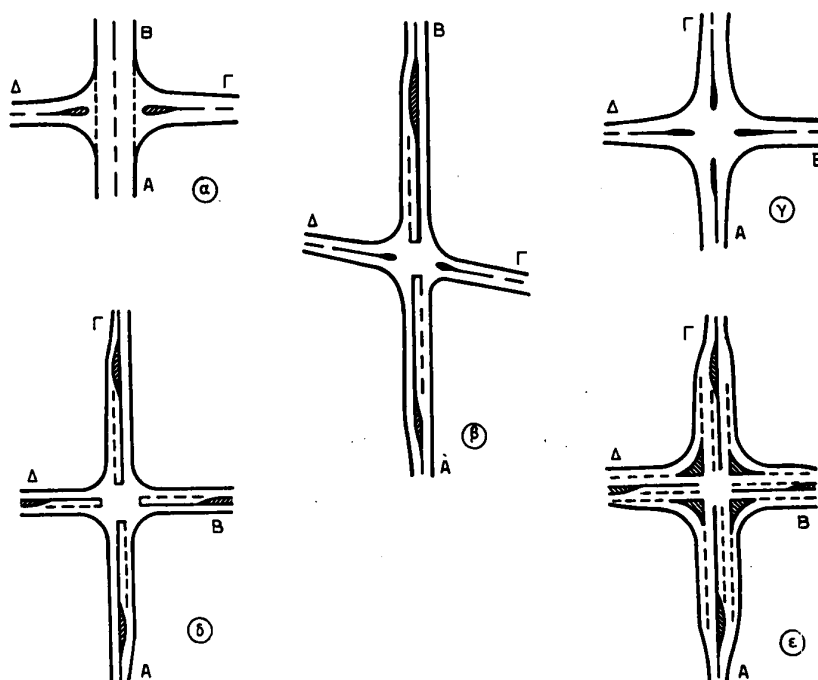
Στη περίπτωση τετρασκελούς κόμβου με διεύρυνση ή διαπλάτυνση είναι ίδια σε όλους τους κλάδους. Επιπλέον σε κάθε πλευρά του οδοστρώματος υπάρχει βοηθητική λωρίδα ώστε να επιβραδύνουν τα στρεφόμενα οχήματα χωρίς να διακόπτεται η ροή του κύριου ρεύματος.

- **ΜΕ ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΗ**

Όπως και στους κόμβους τριών κλάδων έτσι και σ' αυτό το είδος διασταύρωσης χρησιμοποιούνται νησίδες άλλοτε στη περιοχή του κόμβου και άλλοτε εντός της δευτερεύουσας οδού.

- **ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΜΕΝΟΙ ΚΟΜΒΟΙ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ**

Το είδος αυτό συναντάται σε οδούς με μεγάλη διερχόμενη ή στρεφόμενη ροή. Στα σημεία που χρειάζεται χρησιμοποιούνται διάδρομοι στροφής καθώς επίσης και οι απαραίτητες νησίδες.

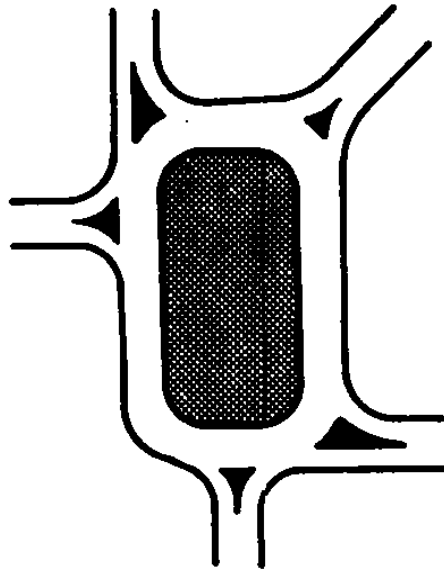


Εικόνα 1.5 : Παραδείγματα κόμβων τεσσάρων κλάδων.

### 1.5.3 ΚΟΜΒΟΙ ΠΟΛΛΩΝ ΚΛΑΔΩΝ

Οι κόμβοι πολλών κλάδων περιέχουν περισσότερους από τέσσερις κλάδους. Η επικινδυνότητα σε αυτούς τους κλάδους είναι αρκετά μεγάλη και αυτός είναι ο λόγος που δε χρησιμοποιούνται συχνά. Και στο τύπο αυτό όπου κρίνεται απαραίτητο κατασκευάζονται διαχωριστικές νησίδες και διάδρομοι στροφής.





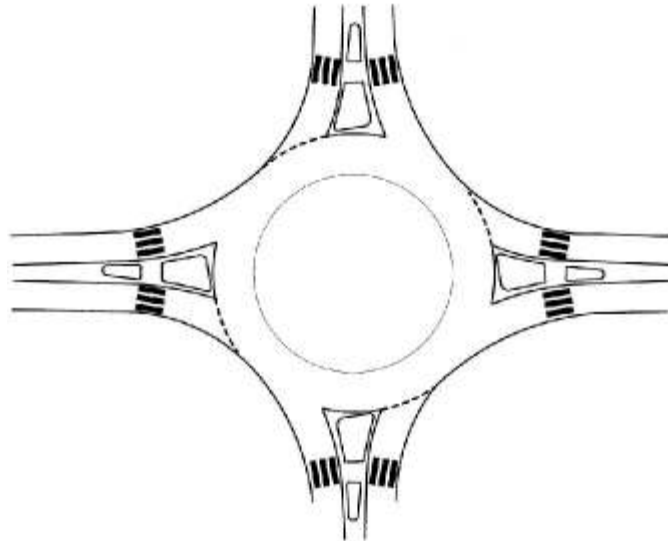
Εικόνα 1.6 : Ισόπεδος κόμβος πολλών κλάδων.

#### **1.5.4 ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ**

Οι κυκλικοί κόμβοι αποτελούν μια ειδική κατηγορία ισόπεδων κόμβων και γενικά πολλά απ'τα πλεονεκτήματα τους συγκρούονται με αρκετά μειονεκτήματα που παρουσιάζουν. Για το λόγο αυτό κατά τη μελέτη τους ακολουθούνται συνήθως συμβιβαστικές λύσεις. Τα κύρια μέρη ενός κυκλικού κόμβου είναι:

- η είσοδος στο κυκλικό κόμβο
- η κεντρική νησίδα
- το πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος
- οι νησίδες κατεύθυνσης ή καταφύγια
- η έξοδος από τον κυκλικό κόμβο

Ανάλυση της ειδικής αυτής κατηγορίας γίνεται σε επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 1.7 : Παράδειγμα κυκλικού κόμβου.

## 1.6 ΕΜΠΛΟΚΕΣ ΚΑΙ ΕΛΙΓΜΟΙ

Εμπλοκές ονομάζονται τα σημεία συνάντησης των ρευμάτων κυκλοφορίας στους κόμβους. Ο τύπος του κόμβου καθορίζει τον αριθμό των θέσεων όπου θα πραγματοποιούνται εμπλοκές. Ενώ το πόσο συχνά θα πραγματοποιούνται συναντήσεις οχημάτων εξαρτάται από τη γεωμετρία του κόμβου, τις τοπικές συνθήκες, την ορατότητα, τον αριθμό των σκελών του κόμβου καθώς και από τον αριθμό και τη φορά των επιτρεπόμενων κινήσεων σε κάθε σκέλος. Κάθε σημείο εμπλοκής αποτελεί εν δυνάμει σημείο σύγκρουσης.

Στα σημεία συνάντησης των κυκλοφοριακών ρευμάτων διακρίνονται τρεις τύποι ελιγμών:

- ο **μερισμός** ή **χωρισμός** όταν τα ρεύματα διαχωρίζονται,
- η **συμβολή** ή **ένωση** όταν τα ρεύματα οδεύουν προς την ίδια κατεύθυνση,
- η **διασταύρωση** ή **απόσχιση** όταν τα ρεύματα συνωθούνται σε ένα σημείο,
- η **πλέξη** όταν τα ρεύματα εμπλέκονται μεταξύ τους.

Όταν συναντιούνται δύο κυκλοφοριακά ρεύματα μιας λωρίδας σε μια κατεύθυνση οι ελιγμοί ονομάζονται **στοιχειώδεις**. Ενώ όταν τα ρεύματα που συναντιούνται είναι περισσότερα μίας λωρίδας και μίας κατεύθυνσης οι ελιγμοί ονομάζονται **πολλαπλοί**. Σε έναν ισόπεδο κόμβο είναι δυνατό να υπάρξουν:

- 16 διασταυρώσεις
- 8 μερισμοί
- και 8 συμβολές

Ο αριθμός των εμπλοκών σε έναν κόμβο μειώνεται όταν:

- κάποια από τα σκέλη του είναι μονόδρομοι
- υπάρχουν απαγορευτικά σε κάποιες δυνατές κινήσεις (π.χ απαγόρευση κάποιας στροφής)
- αν υπάρξει κατάλληλη ανάπτυξη του κόμβου με περισσότερους κλάδους
- ή όταν υπάρξει τελικά διαχωρισμός σε διαφορετικά επίπεδα, δηλαδή όταν η δευτερεύουσα οδός διέρχεται ανισόπεδα.

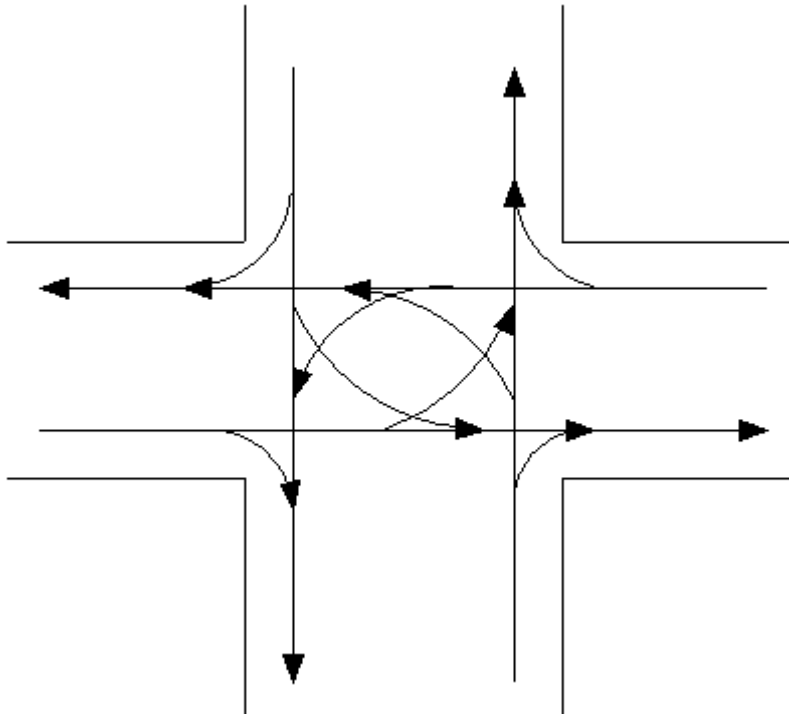
Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εμπλοκών τόσο μεγαλύτερες είναι και οι πιθανότητες ατυχημάτων στο κόμβο καθώς και χάσιμο χρόνου. Συνεπώς ανάλογα με το βαθμό επικινδυνότητας υπάρχουν και οι ανάλογες απαιτήσεις (αντίδραση ανά μονάδα χρόνου) προς τον οδηγό.

### **1.6.1 ΖΩΝΕΣ ΕΜΠΛΟΚΗΣ**

Η **ζώνη εμπλοκής** αντιπροσωπεύει τη περιοχή που περιλαμβάνει όλες τις θέσεις εμπλοκής στο κόμβο. Σε μια ζώνη εμπλοκής, χωρίς την καθιέρωση κανονισμού κυκλοφορίας, είναι δυνατό να εισέλθει ταυτόχρονα ο κυκλοφοριακός φόρτος από δύο ή περισσότερα οχήματα.

Και για τις ζώνες εμπλοκής είναι εμφανές πως όσο μεγαλύτερη επιφάνεια καταλαμβάνουν τόσο ο κίνδυνος των συγκρούσεων αυξάνεται. Το μέγεθος της επιφάνειας τους εξαρτάται από τον τύπο του κόμβου και από τον αριθμό των κλάδων του. Με κατάλληλη ρύθμιση της κυκλοφορίας, μείωση των κλάδων του

κόμβου και κάθετη διάταξη των κυκλοφοριακών ρευμάτων μπορεί να μειωθεί η επιφάνεια της ζώνης εμπλοκής.



Σχήμα 1.4 : Θέσεις και ζώνες εμπλοκών.

## 1.7 ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

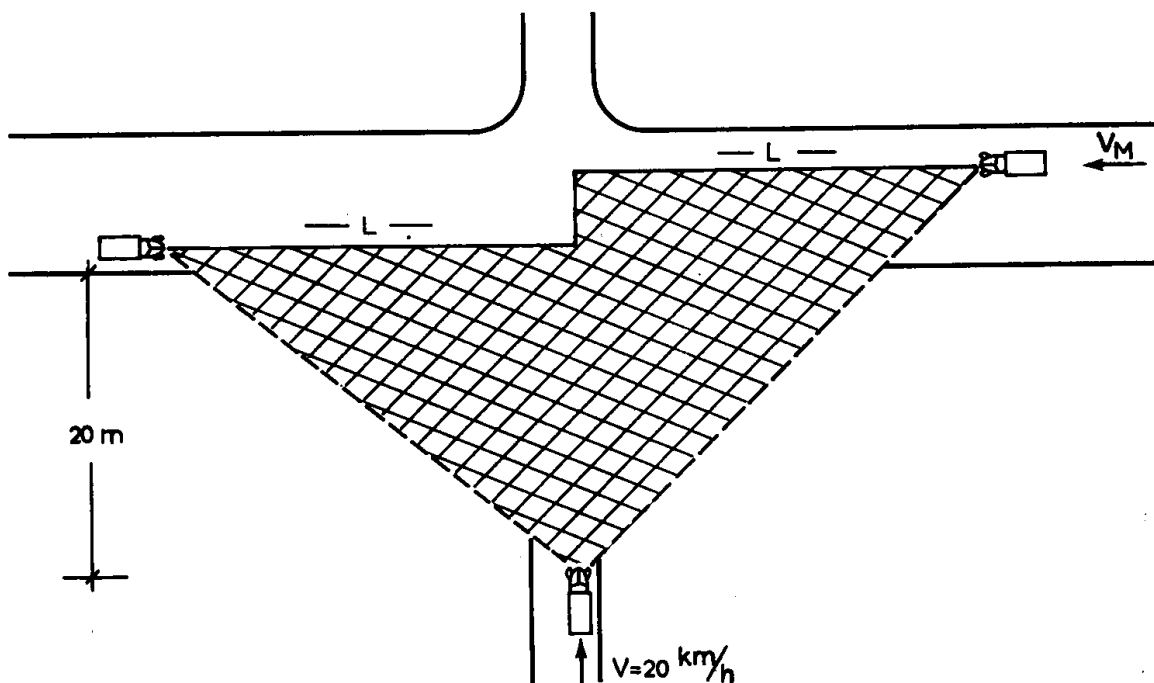
Η αποφυγή συγκρούσεων στους κόμβους εξαρτάται σημαντικά από την ανεμπόδιστη ορατότητα του κόμβου και το επαρκές μήκος της διασταυρούμενης οδού. Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση κόμβου με φωτεινή ή μη σηματοδότηση. Στη περίπτωση αυτή είναι δυνατόν η ορατότητα να περιορίζεται.

Στους κόμβους η κύρια οδός έχει προτεραιότητα κίνησης και αυτό σημαίνει πως το μήκος ορατότητας πρέπει να είναι επαρκές για τους οδηγούς της δευτερεύουσας οδού. Η ελάχιστη απαραίτητη ορατότητα ορίζεται από τις σχέσεις μεταξύ χώρου, χρόνου και ταχύτητας.

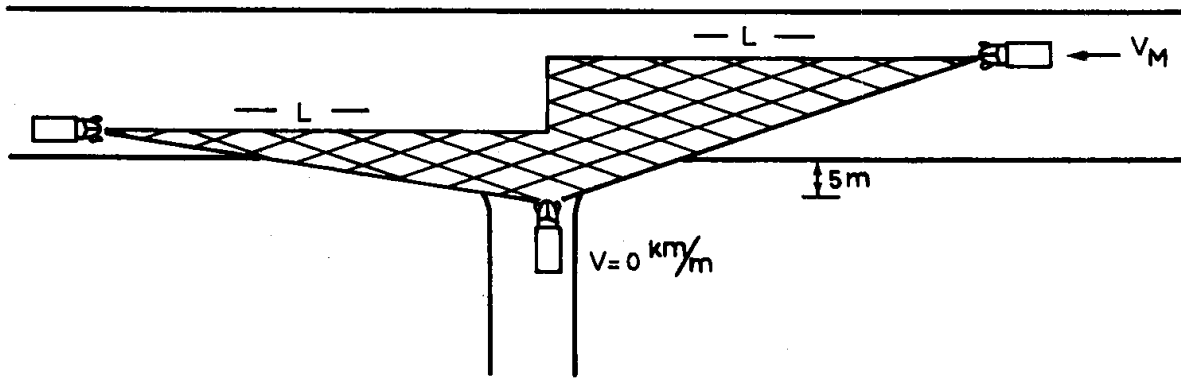
Σύμφωνα με το Τεύχος Α της Οδοποιίας του Κωνσταντίνου Χαρ. Κωτσόβολου διακρίνονται οι εξής δύο περιπτώσεις:

α) Το όχημα της δευτερεύουσας οδού διασχίζει τον κόμβο χωρίς να σταματήσει. Σε αυτή τη περίπτωση το όχημα κινείται με το λεγόμενο «**μήκος ορατότητας προσεγγίσεως (L)**» (σχήμα 1.5) το οποίο πρέπει να εξασφαλίζεται στον οδηγό 20 μέτρα πριν συναντήσει τη κύρια οδό. Το μήκος (**L**) εξαρτάται από τη ταχύτητα μελέτης ( $V_M$ ) και λαμβάνεται από το νομογράφημα 1.1 (καμπύλη προσεγγίσεως).

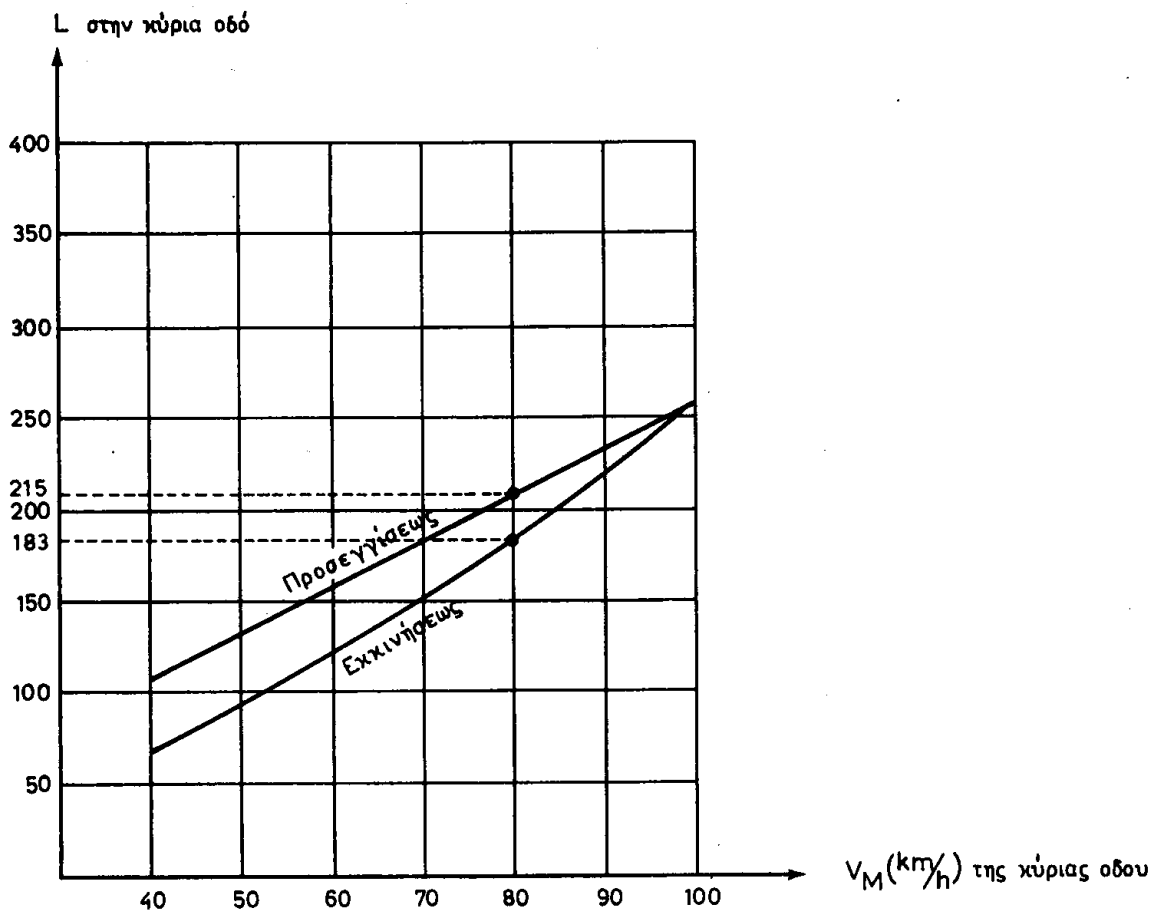
β) Το όχημα της δευτερεύουσας οδού σταματά πριν από τη κύρια με σήμα (**STOP**). Στη περίπτωση αυτή το όχημα κινείται με το ονομαζόμενο «**μήκος ορατότητας εκκίνησης (L)**» (σχήμα 1.6) που πρέπει να εξασφαλίζεται στον οδηγό 5 μέτρα πριν συναντήσει το κύριο ρεύμα. Το μήκος «**L**» και εδώ εξαρτάται από τη ταχύτητα μελέτης και λαμβάνεται από το νομογράφημα 1.1 (καμπύλη εκκινήσεως).



Σχήμα 1.5: Μήκος ορατότητας προσεγγίσεως «L».

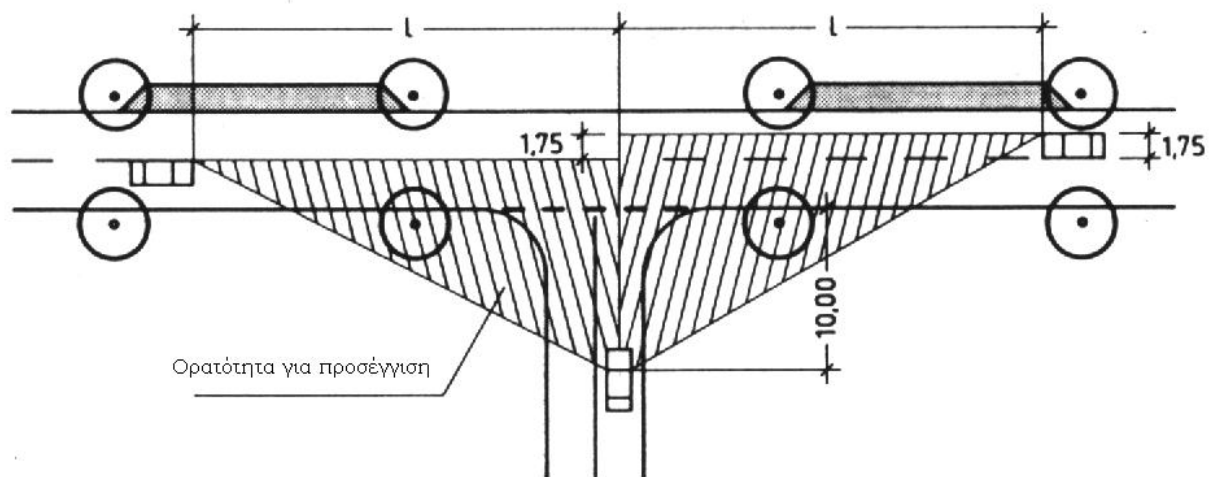


Σχήμα 1.6: Μήκος ορατότητας εκκίνησης «L».

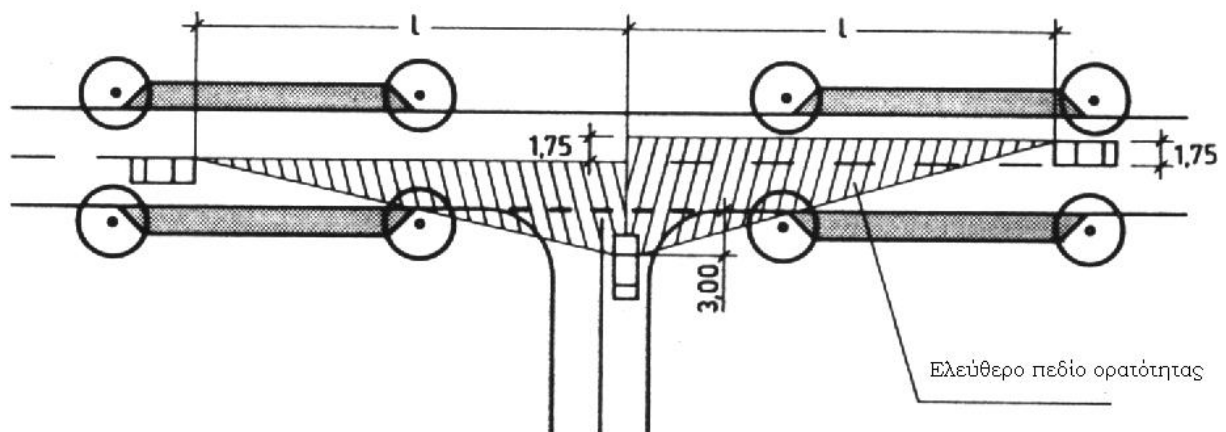


Νομογράφημα 1.1: Μήκη ορατότητας προσεγγίσεως και εκκινήσεως.

Τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας σε ένα κόμβο διακρίνονται σε **ορατότητα εκκίνησης** (σχήμα 1.8) όταν η προσκείμενη οδός έχει πάντα την προτεραιότητα και **ορατότητα προσέγγισης** (σχήμα 1.7) όταν την προτεραιότητα έχουν τα οχήματα που προσεγγίζουν τον κόμβο από τα δεξιά.



Σχήμα 1.7: Ορατότητα προσέγγισης.



Σχήμα 1.8: Ορατότητα εκκίνησης.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΜΕΛΕΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΙΣΟΠΕΔΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

#### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το βασικό ζητούμενο μιας μελέτης είναι να μπορέσει να προσφέρει μια χάραξη που να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των οδηγών δημιουργώντας έναν ομοιόμορφα σχεδιασμένο δρόμο. Η μελέτη των ισόπεδων κόμβων ακολουθεί τις ίδιες αρχές που ισχύουν για τη μελέτη της υπόλοιπης οδού. Η μόνη διαφορά είναι πως οι οριακές τιμές είναι μειωμένες και προσαρμόζονται τελικά στις τοπικές συνθήκες.

Κάθε κόμβος αποτελείται από διάφορα τμήματα τα οποία διαμορφώνονται με βάση τα στοιχεία μελέτης και ονομάζονται **στοιχεία του κόμβου**. Στοιχεία ενός κόμβου είναι για παράδειγμα η πρόσβαση προς τη κύρια οδό, η περιοχή εξόδου από τη κύρια οδό, οι λωρίδες αναμονής κ.ά. Για τη μελέτη των ισόπεδων κόμβων στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται οι Γερμανικοί κανονισμοί RAS-K και οι Αμερικάνικοι κανονισμοί AASHTO (Κριτήρια Ελέγχου Μελετών Έργων Οδοποιίας).

#### 2.2 ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η ταχύτητα μελέτης ( $V_e$ ) εξαρτάται από τα περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια που εξυπηρετούν την επιθυμητή λειτουργικότητα της οδού και κατ'επέκταση των κόμβων της. Με βάση τη ταχύτητα μελέτης καθορίζονται:

- οι ελάχιστες τιμές των οριζόντιων καμπυλών,
- οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις και επικλίσεις,
- οι ελάχιστες ακτίνες κυρτών και κοίλων καμπυλών,
- οι ελάχιστες παράμετροι των κλωθοειδών.

Η ταχύτητα των κλάδων είναι σπάνιο να συμπίπτει με αυτήν της κύριας οδού. Πρέπει πάντως οι δύο ταχύτητες να μη διαφέρουν κατά πολύ ώστε να μη προκαλείται αύξηση ή μείωση της ταχύτητας κατά την έξοδο ή είσοδο στη κύρια οδό αντίστοιχα. Όταν οι ταχύτητες των δύο οδών είναι πολύ μεγάλες πρέπει να διαμορφώνονται οι κατάλληλες λωρίδες επιτάχυνσης ή επιβράδυνσης. Εάν οι ταχύτητες των οδών διαφέρουν πολύ μεταξύ τους προτείνεται η ταχύτητα μελέτης του συνδετήριου κλάδου να είναι συνάρτηση της μεγαλύτερης των δύο ταχυτήτων.

### **2.3 ΧΑΡΑΞΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΟΔΟΥ**

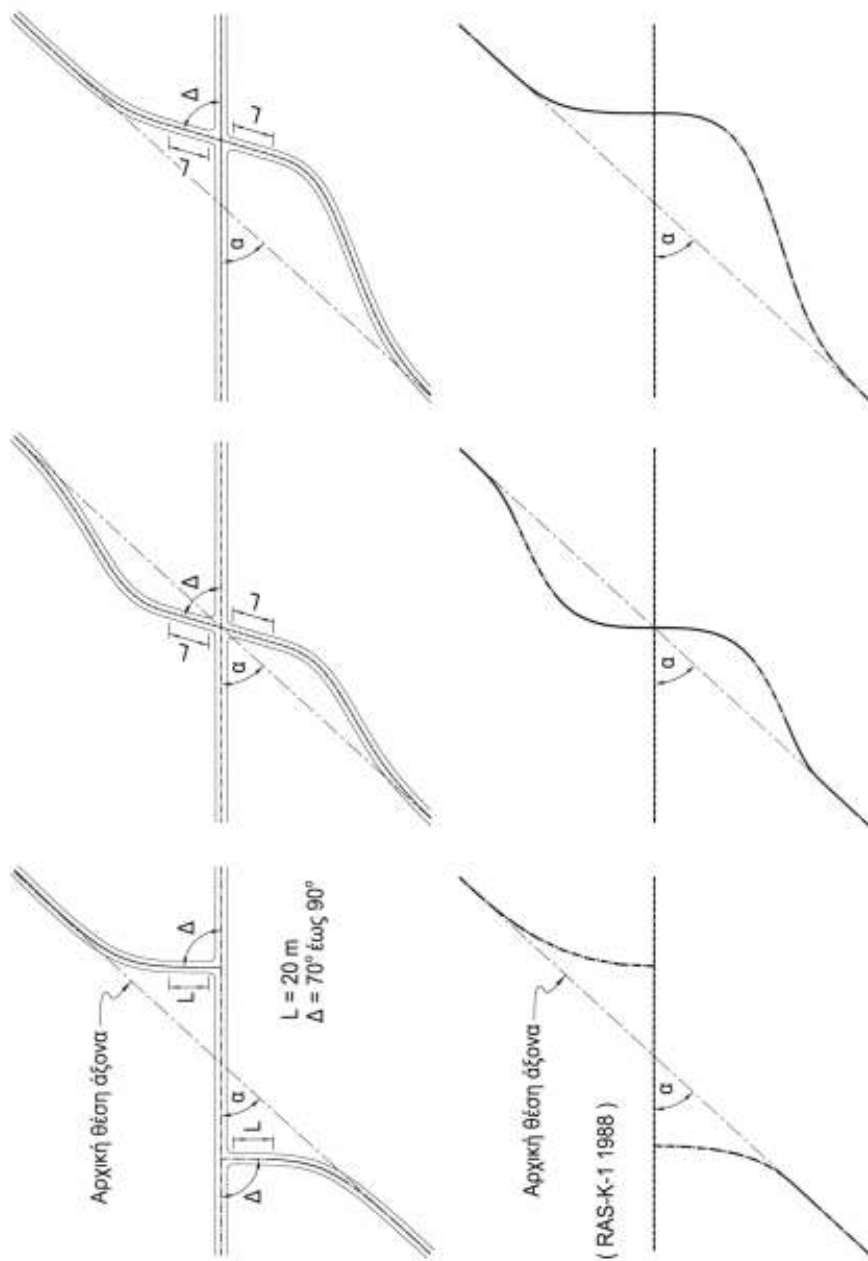
Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε έναν ισόπεδο κόμβο η καταλληλότερη γωνία τομής των οδών είναι η ορθή γωνία. Όταν οι οδοί τέμνονται υπό οξεία γωνία (μικρότερη των 70 βαθμών) ή υπό αμβλεία γωνία (μεγαλύτερη των 110 βαθμών) εισάγονται κατάλληλες καμπύλες στην οριζοντιογραφία της δευτερεύουσας οδού ώστε η γωνία τομής να αμβλυνθεί ή να οξυνθεί αντίστοιχα. Παράδειγμα φαίνεται στην εικόνα 2.1. Η κατασκευή ισόπεδων κόμβων σε καμπύλες πρέπει να αποφεύγεται για λόγους ορατότητας και προσαρμογής. Συνιστάται η κατασκευή τους σε ευθύγραμμα τμήματα οδών.

Όσον αφορά τη μηκοτομή όταν η κατά μήκος κλίση της δευτερεύουσας οδού είναι διαφορετική από την επίκλιση του οδοστρώματος της κύριας οδού γίνεται τροποποίηση στη κατά μήκος κλίση της δευτερεύουσας. Συγκεκριμένα κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με πρόβλεψη κατάλληλων κλίσεων και κατακόρυφων καμπυλών που όμως δεν πρέπει να μειώνουν τις αποστάσεις ορατότητας.

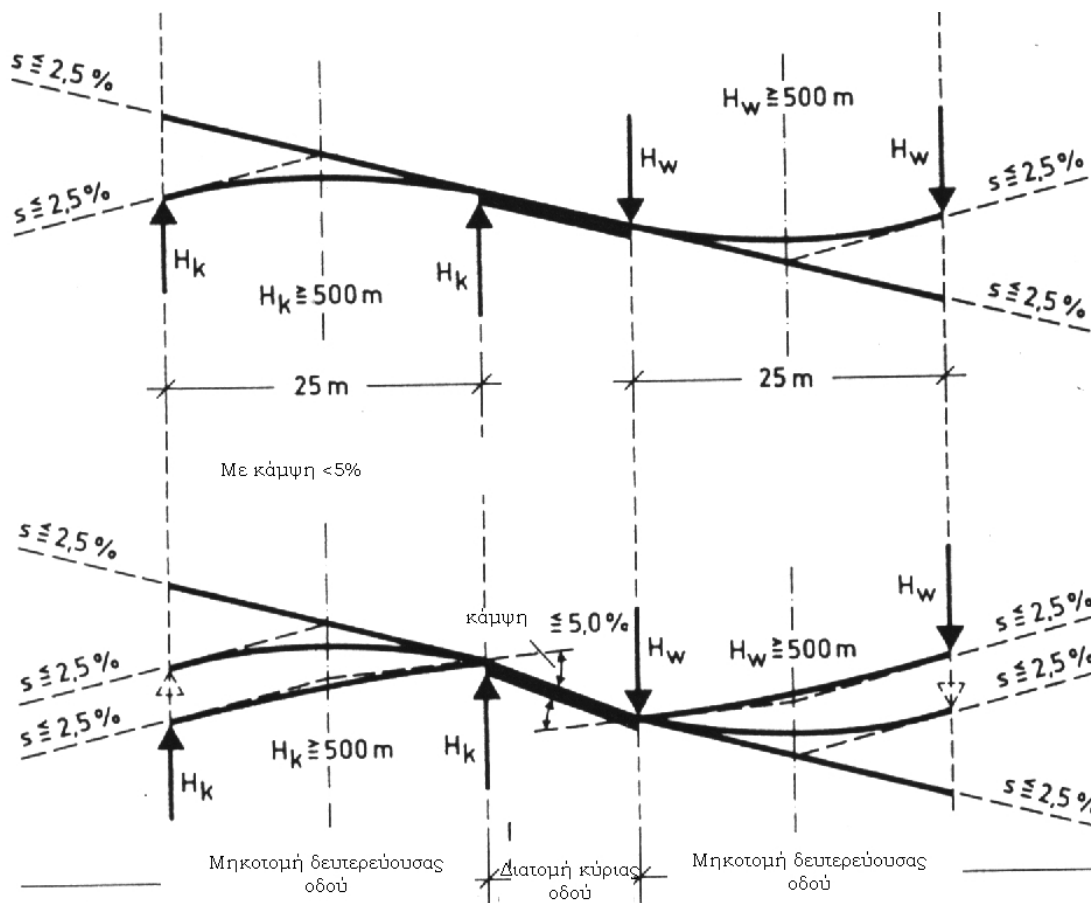
Η κλίση της δευτερεύουσας οδού στη περιοχή που αντιστοιχεί στο πλάτος της κύριας οδού συμπίπτει με την επίκλιση του οδοστρώματος της κύριας οδού στο ίδιο σημείο. Η μέγιστη κατά μήκος κλίση πρέπει να είναι 5% ενώ επιδιώκεται κλίση μικρότερη από 3%. Σε καμπύλα τμήματα η επίκλιση του οδοστρώματος της κύριας οδού προσαρμόζεται στις ανάγκες της μελέτης της

δευτερεύουσας. Για τη σωστή απορροή των ομβρύων η ελάχιστη κατά μήκος κλίση εντός της περιοχής του κόμβου πρέπει να λαμβάνεται 0,5%.

Σύμφωνα με τους Καναδικούς Κανονισμούς μεταξύ του οδοστρώματος της κύριας οδού και της κυρτής ή κοίλης καμπύλης της δευτερεύουσας οδού πρέπει να παρεμβάλλεται ευθύγραμμο τμήμα 20 μέτρων. Κάτι τέτοιο δεν απαιτείται από τους Γερμανικούς Κανονισμούς.



Εικόνα 2.1: Τροποποίηση οριζοντιογραφίας του άξονα της δευτερεύουσας οδού.



Εικόνα 2.2 : Συναρμογή της μηκοτομής της δευτερεύουσας οδού στη κύρια σε κόμβους μη κατοικήσιμων περιοχών

## 2.4 ΕΠΙΚΛΙΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Σύμφωνα με το τεύχος «Οδική Ασφάλεια» (ΤΕΕ) η οδός εκτός από την κατά μήκος κλίση πρέπει να έχει και εγκάρσια κλίση, την λεγόμενη **επίκλιση**. Η επίκλιση είναι απαραίτητη για να αντισταθμίζεται η φυγόκεντρος δύναμη που ασκείται στο όχημα στα καμπύλα τμήματα του κόμβου (ιδιαίτερα σε κλειστές καμπύλες και σε κατωφέρειες). Γι'αυτό και στα τμήματα αυτά επιδιώκεται μεγάλη επίκλιση. Επίσης η επίκλιση βοηθά στη σωστή απορροή των ομβρικών. Σε αντίθεση με τα καμπύλα τμήματα η επίκλιση στη περιοχή του κόμβου όπως και η κατά μήκος κλίση πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες. Η διαμόρφωση αυτή γίνεται πάντα κατά μήκος του τόξου συναρμογής. Μεταξύ

της διερχόμενης οδού και του διαδρόμου στροφής η διαφορά των επικλίσεων δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 6%.

## **2.5 ΛΩΡΙΔΕΣ**

### **2.5.1 ΛΩΡΙΔΕΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ**

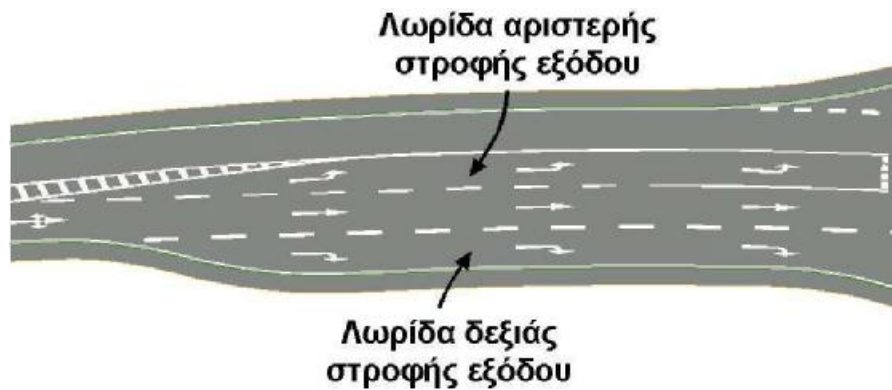
Η λωρίδα αναμονής τοποθετείται στον ενδιάμεσο χώρο των συλλεκτήριων ή των κύριων οδών. Η λωρίδα αυτή χρησιμοποιείται από οχήματα που πρόκειται να στρίψουν αριστερά και να εγκαταλείψουν την κύρια οδό σε ένα κόμβο ή από οχήματα που πρόκειται να εισέλθουν σε μία οδό στρίβοντας αριστερά. Στη λωρίδα αναμονής η ταχύτητα μειώνεται προοδευτικά και τελικά μηδενίζεται. Τα οχήματα αναμένουν μέχρι την κατάλληλη στιγμή που θα εισέλθουν στη δευτερεύουσα οδό χωρίς να διακόπτουν τη ροή των ρευμάτων της κύριας οδού. Οι λωρίδες αναμονής αποτελούνται από τρία βασικά μέρη:

- 4) Τη λωρίδα συναρμογής μήκους από 15 έως 30 μέτρα η οποία στρογγυλεύεται στα άκρα με ακτίνες από 10 έως 20 μέτρα.
- 5) Το μήκος επιβράδυνσης όπου στις μη κατοικήσιμες περιοχές υπολογίζεται βάσει της ταχύτητας των οχημάτων.
- 6) Τον χώρο αναμονής που τοποθετείται παράλληλα προς τον άξονα της κύριας οδού και το μήκος του κυμαίνεται από 10 έως 100 μέτρα ανάλογα με τις ανάγκες που επιβάλλονται.

### **2.5.2 ΛΩΡΙΔΕΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ**

Σε κόμβους με σημαντική κυκλοφοριακή ικανότητα είναι απαραίτητο οι ταχύτητες των οχημάτων που εξέρχονται ή εισέρχονται στη κύρια οδό να προσαρμόζονται στις ταχύτητες των οχημάτων που ήδη διατρέχουν το ρεύμα της κύριας οδού. Για να εξυπηρετείται ο σκοπός αυτός χρησιμοποιούνται ειδικές λωρίδες προσαρμογής της ταχύτητας. Οι λωρίδες αυτές διακρίνονται σε λωρίδες επιτάχυνσης οι οποίες προβλέπονται αμέσως μετά τη συμβολή

κλάδων εισόδου στη κύρια οδό και **λωρίδες επιβράδυνσης** οι οποίες προβλέπονται πριν τον χωρισμό κλάδων εξόδου από τη κύρια οδό. Το πλάτος των λωρίδων αυτών πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,30 μέτρα ενώ το επιθυμητό πλάτος είναι 3,60 μέτρα. Το μήκος τους εξαρτάται από τη ταχύτητα και την κατά μήκος κλίση της οδού και η τιμή του λαμβάνεται από πίνακες.



Εικόνα 2.3 : Παράδειγμα λωρίδων επιβράδυνσης.

### 2.5.3 ΛΩΡΙΔΕΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ

Μία λωρίδα επιτάχυνσης πρέπει να έχει επαρκές μήκος ώστε το εισερχόμενο στο κυρίως ρεύμα όχημα να είναι σε θέση να επιταχύνει σε ταχύτητα ίση με αυτή της διερχόμενης κυκλοφορίας. Επίσης μια λωρίδα επιτάχυνσης βοηθά τον οδηγό να εισέλθει με ασφάλεια στις βασικές λωρίδες κυκλοφορίας. Η λωρίδα επιτάχυνσης μπορεί να διαμορφωθεί με δύο τρόπους:

- **Με διαμόρφωση μεταβλητού πλάτους**

Η είσοδος στην κύρια οδό συναρμόζεται με λωρίδα μεταβλητού πλάτους με ενιαία ευθύγραμμη οριογραμμή και με κλίση από 50:1 έως 70:1. Το πλάτος της λωρίδας ξεκινάει από 4,80 m και καταλήγει στα 3,60 m.

- **Με παράλληλη διαμόρφωση**

Η λωρίδα έχει σταθερό πλάτος και βρίσκεται παράλληλα προς το κύριο ρεύμα. Το μήκος της είναι αρκετό ώστε ο οδηγός να μπορεί να επιταχύνει και να εισέλθει ασφαλώς στη διερχόμενη κυκλοφορία. Στην Ευρώπη χρησιμοποιείται περισσότερο η παράλληλη διαμόρφωση.

Κατά τους Αμερικάνικους κανονισμούς (AASHTO,2001) μια λωρίδα επιτάχυνσης αποτελείται από τα εξής τρία τμήματα:

- Το **τμήμα επιτάχυνσης** εντός του οποίου πραγματοποιείται η επιτάχυνση του οχήματος. Η αρχή του τίθεται στη θέση όπου η αριστερή οριογραμμή του κλάδου εισόδου συναντά τη δεξιά οριογραμμή της κύριας οδού. Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση όπου η οριζοντιογραφική καμπύλη του κλάδου εισόδου στη θέση συμβολής έχει ακτίνα μεγαλύτερη από 300 m. Στη περίπτωση αυτή μπορεί να μετατοπιστεί η αρχή του τμήματος επιτάχυνσης στο εσωτερικό της καμπύλης σε θέση όμως τέτοια που ο οδηγός να έχει ελεύθερο πεδίο όρασης προς τη διερχόμενη κυκλοφορία.
- Το **τμήμα χειρισμού** το οποίο χρησιμοποιείται για την εξεύρεση κατάλληλου χρονικού διαχωρισμού στη διερχόμενη κυκλοφορία και στη μετάβαση από τη λωρίδα επιτάχυνσης στη δεξιά βασική λωρίδα κυκλοφορίας. Το τμήμα ξεκινάει από τη θέση όπου η αριστερή οριογραμμή του κλάδου εισόδου απέχει 0,6 m από τη δεξιά οριογραμμή της κύριας οδού. Το μήκος του τμήματος είναι τουλάχιστον 90 m και μπορεί να φτάσει τα 150 m.
- Το **τμήμα συναρμογής** το οποίο διαμορφώνεται μόνο στη περίπτωση της παράλληλης διαμόρφωσης. Το πλάτος της λωρίδας στο τμήμα αυτό μειώνεται μέχρι που τελικά μηδενίζεται. Για ταχύτητες έως 110 km/h συνιστάται το μήκος του τμήματος συναρμογής να είναι 90 m.



Για τον προσδιορισμό του μήκους της λωρίδας επιτάχυνσης όταν αυτό έχει διαμορφωθεί με μεταβλητό πλάτος χρησιμοποιείται το μεγαλύτερο από τα δύο τμήματα, επιτάχυνσης και χειρισμού.

Στη περίπτωση της παράλληλης διαμόρφωσης συνιστάται το μήκος της λωρίδας να είναι τουλάχιστον 360 m (χωρίς να προσμετράται το μήκος συναρμογής), για κυκλοφοριακούς φόρτους παραπλήσιους με τη κυκλοφοριακή ικανότητα στη περιοχή συμβολής του κλάδου εισόδου.

#### **2.5.4 ΛΩΡΙΔΕΣ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗΣ**

Η λωρίδα επιβράδυνσης εξυπηρετεί την έξοδο των οχημάτων από τη κύρια οδό. Πρέπει να έχει επαρκές μήκος ώστε το όχημα που εξέρχεται από το κύριο ρεύμα κυκλοφορίας να μπορεί να επιβραδύνει με ασφάλεια χωρίς να εμπλακεί με τα διερχόμενα οχήματα. Όπως και η λωρίδα επιτάχυνσης έτσι και η λωρίδα αυτή διαμορφώνεται:

- **Με διαμόρφωση μεταβλητού πλάτους**

Η αρχή της λωρίδας επιβράδυνσης σηματοδοτείται από μια θλάση στην εξωτερική οριογραμμή της οδού. Η γωνία απόκλισης στον διαχωρισμό των ρευμάτων κυμαίνεται από 2° έως 5°. Η μεταβολή ταχύτητας πραγματοποιείται στο τμήμα επιβράδυνσης της λωρίδας το οποίο ξεκινάει από τη θέση όπου η λωρίδα επιβράδυνσης έχει πλάτος 3,60 m και τελειώνει εκεί που ο κλάδος αποκτά καμπυλότητα. Το σημείο αυτό της καμπυλότητας του κλάδου είναι ταυτόχρονα σημείο ελέγχου της ταχύτητας.

- **Με παράλληλη διαμόρφωση**

Η λωρίδα επιβράδυνσης ξεκινά με ένα **τμήμα συναρμογής** μήκους 75 m και ακολουθεί μια πρόσθετη λωρίδα που είναι παράλληλη των βασικών λωρίδων κυκλοφορίας. Ακολουθεί το **τμήμα επιβράδυνσης** το οποίο θεωρητικά ξεκινάει εκεί όπου η λωρίδα αποκτά πλήρες πλάτος και τελειώνει κατά κανόνα στο σημείο όπου η αριστερή οριογραμμή του κλάδου εξόδου διαχωρίζεται από τη δεξιά οριογραμμή της κύριας οδού. Εάν η καμπυλότητα του κλάδου εξόδου

είναι περιορισμένη, π.χ αν η ακτίνα είναι μεγαλύτερη από 300 m, μπορεί να θεωρηθεί και ένα τμήμα του κλάδου εξόδου ως μέρος του τμήματος επιβράδυνσης. Στη περίπτωση αυτή το απαιτούμενο μήκος της λωρίδας επιβράδυνσης μειώνεται.



Εικόνα 2.4 : Παράδειγμα δεξιάς στροφής εξόδου.

## 2.6 ΔΙΕΥΡΥΝΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΠΛΑΤΥΝΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Για τη κατασκευή λωρίδων αναμονής, επιτάχυνσης, επιβράδυνσης κ.λ.π απαιτείται επιπλέον χώρος ο οποίος είναι αποτέλεσμα της **διεύρυνσης** του οδοστρώματος. Σε καμπύλα τμήματα μικρής ακτίνας «R» όταν απαιτείται προσθήκη λωρίδας για αριστερή στροφή η διεύρυνση γίνεται στη μία μόνο πλευρά προς το εσωτερικό της καμπύλης. Το μήκος για τη μεταβολή του πλάτους δίνεται από τη παρακάτω σχέση:

$$L_z = V_k \sqrt{i/3} \quad (1)$$

όπου  $L_z$ : το συνολικό μήκος συναρμογής για τη διάταξη της διεύρυνσης σε μέτρα

$V_k$ : η ταχύτητα μελέτης στον κόμβο

$i$ : η μέγιστη τιμή διεύρυνσης του οδοστρώματος

Επιπλέον όταν ένα όχημα κινείται σε καμπύλα τμήματα οι πίσω τροχοί του διαγράφουν μικρότερα τόξα από τους μπροστινούς τροχούς. Για το λόγο αυτό απαιτείται **διαπλάτυνση** των καμπυλών. Η απαιτούμενη διαπλάτυνση δίνεται από τη σχέση:

$$i = n ( R - \sqrt{R^2 - D^2} ) \quad (2)$$

όπου  $i$ : η διαπλάτυνση του οδοστρώματος σε μέτρα

$n$ : το πλήθος των λωρίδων κυκλοφορίας χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα σταθεροποιημένα ερείσματα

$R$ : η ακτίνα του κυκλικού τόξου σε μέτρα

$D$ : το μεταξόνιο και η εμπρόσθια προεξοχή σε μέτρα που εξαρτάται από τον τύπο του οχήματος και λαμβάνει συγκεκριμένες τιμές.



Εικόνα 2.5 : Παράδειγμα διαπλάτυνσης οδοστρώματος.

## 2.7 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών κόμβων πρέπει να είναι επαρκής ώστε η απόκλιση, η σύγκλιση, η πλέξη και η στροφή των κυκλοφοριακών ρευμάτων να είναι εφικτή. Ο τύπος των οδών που διασταυρώνονται καθορίζει και την ελάχιστη απόσταση μεταξύ των διαδοχικών κόμβων. Στον πίνακα 2.1 δίνεται η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο διασταυρούμενων οδών ίδιου τύπου.

ΕΙΔΟΣ ΟΔΟΥ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)
Ταχείας κυκλοφορίας	1600
Αρτηρίες	800-500
Συλλεκτήριες	100

Πίνακας 2.1



Εικόνα 2.6 : Οδός ταχείας κυκλοφορίας με διαδοχικούς κόμβους.



## 2.8 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΜΠΥΛΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ

Όταν τα κυκλοφοριακά ρεύματα είναι ευθύγραμμα δεν απαιτείται ειδική διαμόρφωση. Σ' ένα κόμβο όμως υπάρχουν και καμπύλα ρεύματα τα οποία σχηματίζονται λόγω αλλαγής πορείας από την κύρια οδό στη δευτερεύουσα και αντίστροφα. Η διαμόρφωση αριστερών και δεξιών στροφών για τη μετάβαση από μία οδό σε μία άλλη περιγράφεται στη συνέχεια.



Εικόνα 2.7 : Καμπύλα τμήματα σε κόμβους.

### 2.8.1 ΜΕΛΕΤΗ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΚΥΡΙΑ ΟΔΟ ΣΕ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ

Η διαμόρφωση εξαρτάται από τη ταχύτητα της κύριας οδού. Διακρίνονται οι παρακάτω τρεις περιπτώσεις:

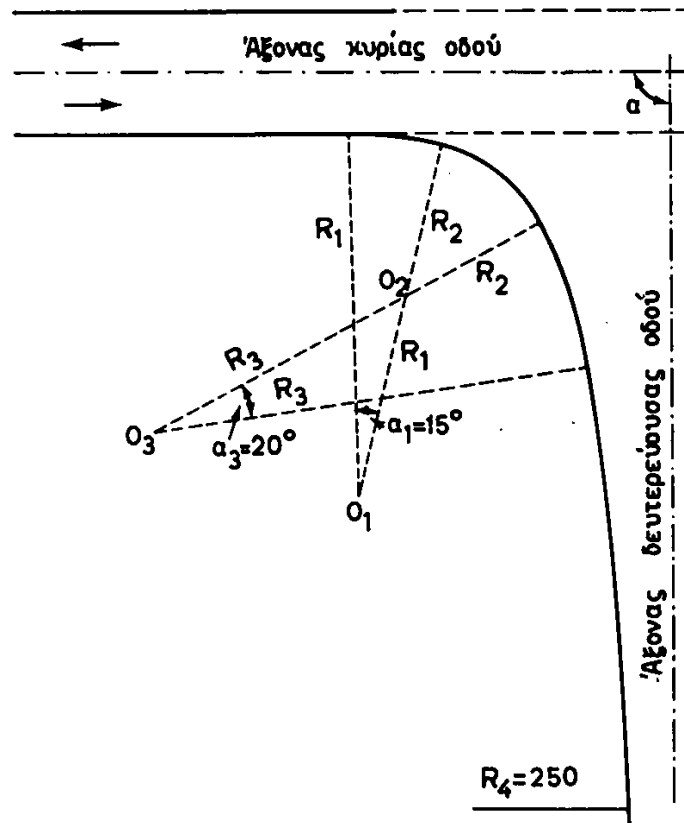
- Όταν οι ταχύτητες της κύριας οδού είναι μικρές.

Γεωμετρικά στοιχεία:

Για  $\alpha = 65^\circ$   $R_2 = 8\text{m}$

$\alpha = 90^\circ$   $R_2 = 12\text{m}$   $R_1 : R_2 : R_3 = (2-3) : 1 : 3$

$\alpha = 105^\circ$   $R_2 = 12\text{m}$



Σχήμα 2.1 : Διαμόρφωση δεξιάς στροφής από κύρια οδό σε δευτερεύουσα για μικρές ταχύτητες της κύριας οδού.

2) Όταν οι ταχύτητες της κύριας οδού είναι μέτριες.

Γεωμετρικά στοιχεία:

$$l = 35\text{m}$$

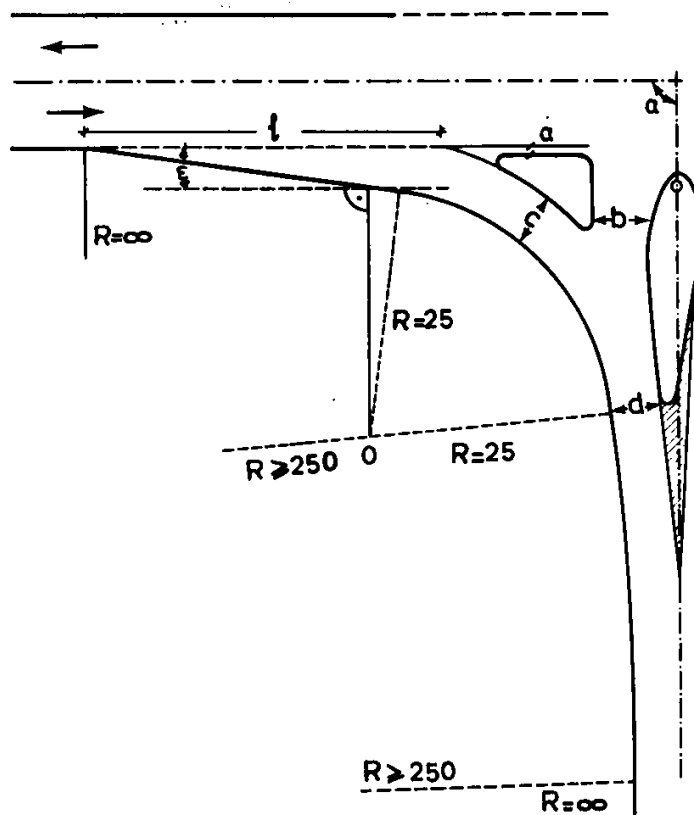
$$\varepsilon = 3,5\text{m} \sim 5,0\text{m}$$

$$\alpha = 0,50\text{m} \sim 1,00\text{m}$$

$$b = 6,5\text{m}$$

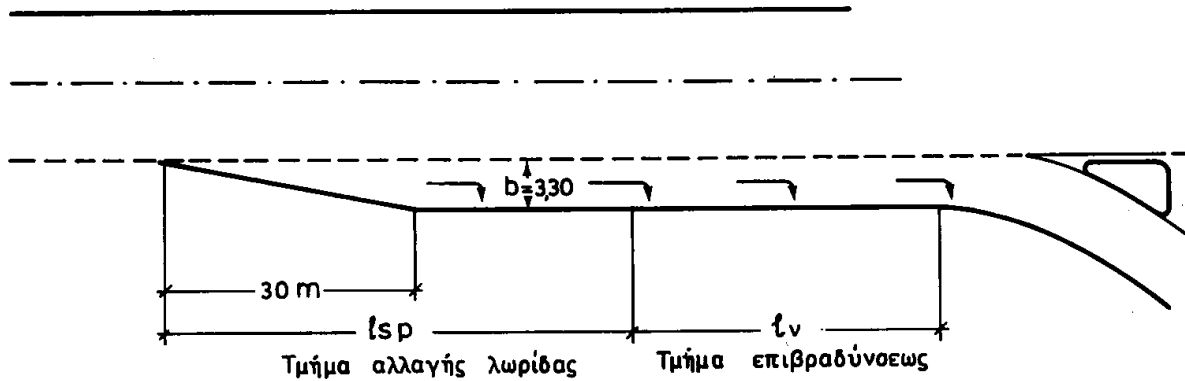
$$c = 5,50\text{m}$$

$$d = 6,0\text{m}$$



Σχήμα 2.2 : Διαμόρφωση δεξιάς στροφής από κύρια οδό σε δευτερεύουσα για μέτριες ταχύτητες της κύριας οδού.

3) Όταν οι ταχύτητες στη κύρια οδό είναι μεγάλες χρησιμοποιείται λωρίδα επιβράδυνσης. Τα μήκη  $l_v$  και  $l_{sp}$  λαμβάνονται από τους πίνακες 2.1 και 2.2.



Σχήμα 2.3 : Διαμόρφωση λωρίδας επιβράδυνσης για δεξιά στροφή από κύρια οδό σε δευτερεύουσα.

**Μήκος αλλαγής λωρίδας ( $l_{sp}$ )**

Βασική ταχύτητα κόμβου (km/h)		50	60	70	80	90	100	*	*
Τμήμα αλλαγής λωρίδας αριστερόστροφων σε οδούς 2 λωρίδων	A	50	30	30	30	35	35	40	45
	B	30	30	30	30	35	40	45	50
	C	30	30	35	40	45	50	55	60
Τμήμα αλλαγής λωρίδας δεξιόστροφων σε οδούς 4 λωρίδων	D	30	30	30	35	40	45	55	60
	B	30	30	35	45	50	60	65	70
	F	35	45	50	60	65	75	80	90

Πίνακας 2.1: Μήκος αλλαγής λωρίδας  $l_{sp}$ .





## 2.8.2 ΜΕΛΕΤΗ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΣΕ ΚΥΡΙΑ ΟΔΟ

Η διαμόρφωση αυτή μπορεί να γίνει με δύο τρόπους βάση της ταχύτητας.

1. Όταν οι ταχύτητες της κύριας οδού είναι μικρές.

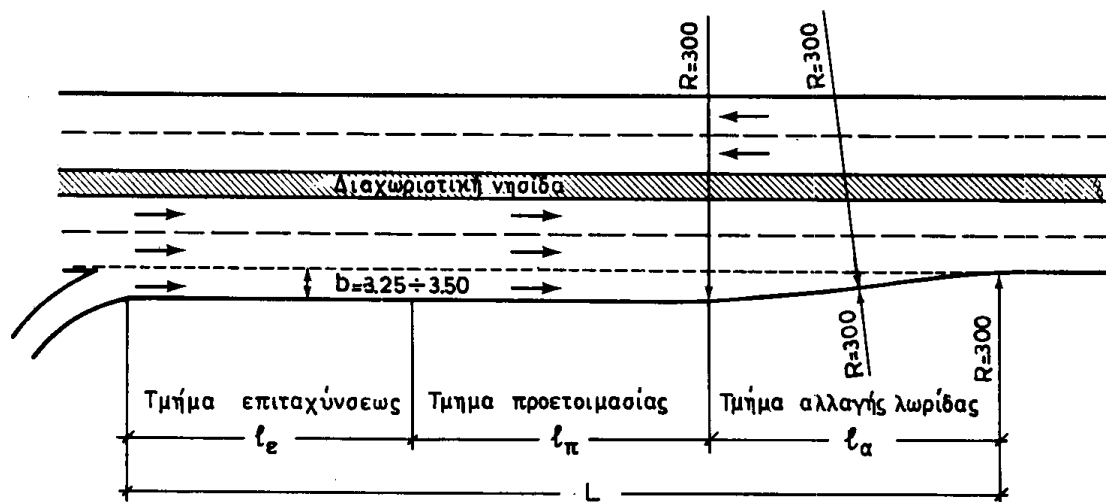
Γεωμετρικά στοιχεία:

$$\alpha = 65^\circ \quad R_2 = 12\text{m}$$

$$\alpha = 90^\circ \quad R_2 = 12\text{m} \quad R_1 : R_2 : R_3 = (2-3) : 1 : 3$$

$$\alpha = 105^\circ \quad R_2 = 8\text{m}$$

2. Όταν οι ταχύτητες στην κύρια οδό αναμένεται να είναι μεγάλες χρησιμοποιείται λωρίδα επιτάχυνσης.



Σχήμα 2.4 : Διαμόρφωση λωρίδας επιτάχυνσης για δεξιά στροφή από δευτερεύουσα σε κύρια οδό.

Γεωμετρικά στοιχεία:

Συνολικό μήκος επιτάχυνσης σε (m):

$$L = l_e + l_\pi + l_\alpha \quad (3)$$

Το μήκος  $l_e$  λαμβάνεται από πίνακα ενώ το μήκος  $l_\pi$  δίνεται από τον γνωστό τύπο της φυσικής  $S = u \cdot t$  όπου  $t=3''$  ( χρόνος προετοιμασίας ) και  $V$  η ταχύτητα μελέτης στον κόμβο σε km/h :

$$l_\pi = u \cdot t = \frac{V \cdot 3}{3,6} = 0,8V \quad (4)$$

Το μήκος  $l_\alpha$  δίνεται απ' τον τύπο:

$$l_\alpha = 34,6 \sqrt{b} \quad (5)$$

όπου  $b$  είναι το πλάτος λωρίδας και λαμβάνεται

για  $V \geq 70$  km/h  $b = 3,50$  m

και για  $V < 70$  km/h  $b = 3,25$  m

(1) Στρογγύλευση γωνίας					
(2) Σφήνα εξόδου					
(3) Λωρίδες δεξιάς στροφής εξόδου					
R = Ακτίνα απλού κυκλικού τόξου (για περίπτωση α=100 gon) R 2 = Ακτίνα κυρίου τόξου διαδοχής 3 κυκλικών τόξων			l0 = άνοιγμα εξόδου l = μήκος δεξιών στροφών εξόδου		

Πίνακας 2.3 : Μορφές χάραξης δεξιάς (Γερμανικοί κανονισμοί RAS-K-1).

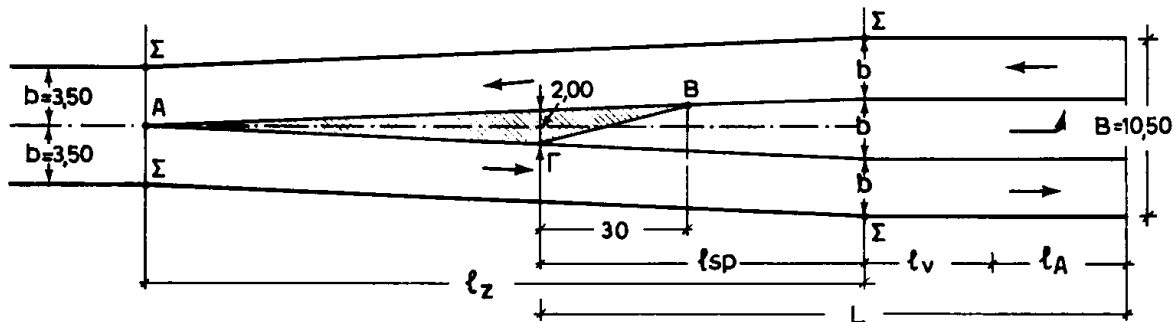
### 2.8.3 ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΚΥΡΙΑ ΟΔΟ ΣΕ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ

Στη διαμόρφωση αυτή χρησιμοποιείται η λωρίδα αναμονής που κατασκευάζεται πάντα σε βάρος της διαχωριστικής νησίδας των ρευμάτων της κύριας οδού. Όταν ο χώρος δεν επαρκεί γίνεται διαπλάτυνση της κύριας οδού, σε συμμετρία με τον άξονα της, στη περιοχή του κόμβου. Η διαπλάτυνση σταματά όταν λάβει πλάτος ίσο με αυτό μιας λωρίδας κυκλοφορίας. Το μήκος απ' όπου ξεκινά και τελειώνει η προοδευτική διαπλάτυνση δίνεται απ' τη σχέση:

$$l_z = V_M \sqrt{d} \quad (6)$$

όπου  $V_M$ : η ταχύτητα μελέτης της κύριας οδού

και  $d$ : η διαπλάτυνση (συνήθως λαμβάνεται 3,50m)



Σχήμα 2.5 : Διαμόρφωση λωρίδας αναμονής για αριστερή στροφή από κύρια οδό σε δευτερεύουσα.

Η επιφάνεια Α,Β,Γ είναι επιφάνεια αποκλεισμού. Στο σημείο Γ η διαπλάτυνση γίνεται 2 μέτρα ενώ το σημείο Β βρίσκεται σε απόσταση 30 μέτρων από το σημείο Γ. Το συνολικό μήκος L της λωρίδας αναμονής θα είναι:

$$L = l_{sp} + l_v + l_A$$

όπου  $l_{sp}$ : το μήκος αλλαγής λωρίδας από πίνακα 2.1

$l_v$ : το μήκος επιβράδυνσης από πίνακα 2.2

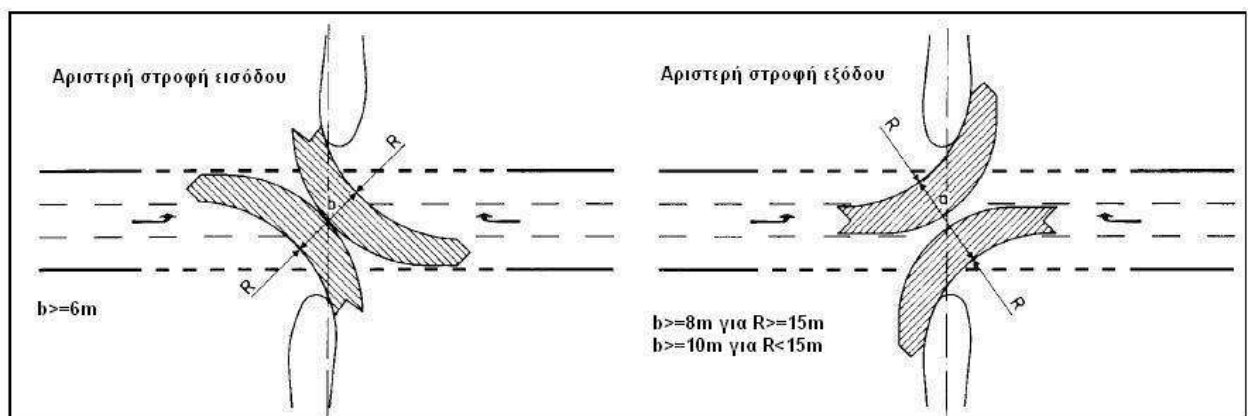
$l_A$ : το μήκος αναμονής και λαμβάνεται 20m

#### **2.8.4 ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΣΕ ΚΥΡΙΑ ΟΔΟ**

Στη περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται κατά κανόνα νησίδα ειδικής μορφής που ονομάζεται **διαζευκτική νησίδα** ή **σταγόνα** η περιγραφή της οποίας γίνεται στη συνέχεια.

<p>(α) Λωρίδες αριστεράς στροφής εξόδου με τμήμα επιβράδυνσης και κλειστή προεισαγωγή</p>	
<p>(β) Λωρίδες αριστεράς στροφής εξόδου χωρίς τμήμα επιβράδυνσης και με κατά κανόνα ανοιχτή προεισαγωγή</p>	
<p>(γ) Περιοχή αναμονής</p>	
<p>(δ) Χωρίς δομικά έργα</p>	

Πίνακας 2.4 : Μορφές αριστερής στροφής (Γερμανικοί κανονισμοί RAS-K-1).



Σχήμα 2.6 : Αριστερές στροφές εισόδου στο κύριο ρεύμα και εξόδου από αυτό (Γερμανικοί κανονισμοί RAS-K-1).

## 2.9 ΝΗΣΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ

**Νησίδες** ονομάζονται οι επιφάνειες μεταξύ των λωρίδων κυκλοφορίας που έχουν σκοπό να διαχωρίζουν και να κατευθύνουν τα κυκλοφοριακά ρεύματα. Επιπλέον χρησιμεύουν και σαν καταφύγια για τους πεζούς. Όταν η επιφάνεια ενός ισόπεδου κόμβου είναι μεγάλη και δεν υπάρχει νησίδα ο οδηγός είναι πιθανό να τολμήσει έναν επικίνδυνο ελιγμό με αποτέλεσμα πιθανή σύγκρουση. Οι νησίδες μπορεί να είναι επιμήκεις ή τριγωνικές. Η κεντρική επιφάνεια τους είναι συνήθως φυτεμένη με χόρτο και δένδρα. Επίσης η κίνηση οχημάτων δεν επιτρέπεται επάνω στις νησίδες. Αναλόγως με το σκοπό που εξυπηρετούν χωρίζονται σε:

- 2) **Ρυθμιστικές ή καθοδήγησης.** Τέτοιες είναι η τριγωνική νησίδα και η διαζευκτική νησίδα ή σταγόνα που χρησιμοποιείται στη δευτερεύουσα οδό του κόμβου για να επισημαίνει στον οδηγό πως βρίσκεται σε αναμονή και να τον κατευθύνει στη περιοχή του κόμβου.
- 3) **Διαχωριστικές** οι οποίες διαχωρίζουν τα κυκλοφοριακά ρεύματα της ίδιας ή αντίθετης κατεύθυνσης.
- 4) **Καταφύγια πεζών** που χρησιμοποιούνται κυρίως σε αστικές οδούς μεγάλου πλάτους με σκοπό τη προστασία των πεζών που διασχίζουν την οδό. Γενικά πάντως κάθε νησίδα μπορεί να χρησιμοποιείται και ως καταφύγιο.

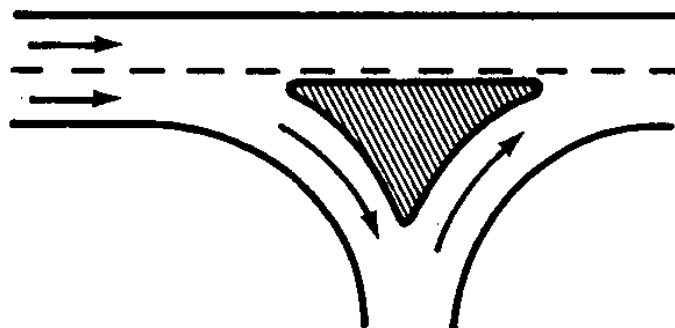
Ένας άλλος τρόπος διαχωρισμού και κατεύθυνσης των ρευμάτων κυκλοφορίας είναι οι **επιφάνειες αποκλεισμού** στις οποίες επίσης δεν επιτρέπεται η κίνηση οχημάτων. Οι επιφάνειες αυτές επισημαίνονται με κατάλληλη διαγράμμιση ώστε να είναι εύκολα αναγνωρίσιμες.

Η διαμόρφωση των νησίδων μπορεί να γίνει με τους παρακάτω τρεις τρόπους:

- με υπερύψωση και με περίμετρο από το κράσπεδο,
- με σήμανση της επιφάνειας του οδοστρώματος,

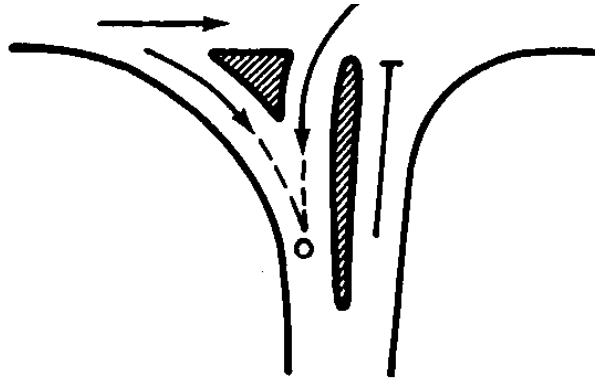
- με συσσώρευση και εξάπλωση γαιών στην επιφάνεια του οδοστρώματος.

Η ελάχιστη επιφάνεια των νησίδων πρέπει να είναι  $5,0 \text{ m}^2$  ενώ η επιθυμητή επιφάνεια είναι  $7,5 \text{ m}^2$ . Το ελάχιστο πλάτος για επιμήκεις ή διαχωριστικές νησίδες είναι  $1,20 \text{ m}$  ενώ το ελάχιστο μήκος τους κυμαίνεται από  $3,6 \text{ m}$  έως  $6,0 \text{ m}$ . Για κόμβους οδών με μεγάλες ταχύτητες το ελάχιστο μήκος των διαχωριστικών νησίδων πρέπει να είναι  $30 \text{ m}$  και όταν οι τοπικές συνθήκες το επιτρέπουν είναι επιθυμητό το μήκος τους να φτάνει πάνω από  $100 \text{ m}$ . Τέλος τα άκρα της νησίδας πρέπει να στρογγυλεύονται με ακτίνες από  $0,60 \text{ m}$  έως  $0,90 \text{ m}$  για την αιχμή προσπελάσεως και από  $0,30 \text{ m}$  έως  $0,45 \text{ m}$  για το άκρο αναμίξεως.

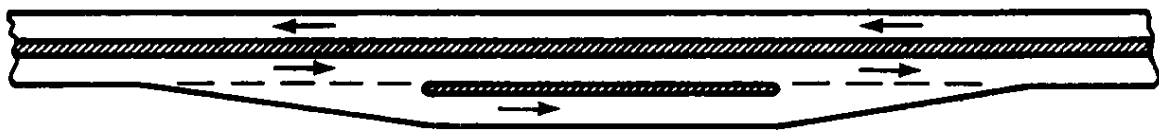


Εικόνα 2.8 : Παράδειγμα τριγωνικής νησίδας.

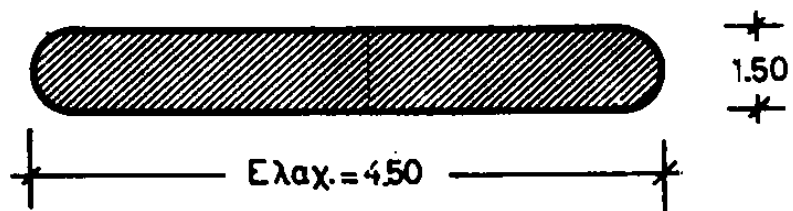




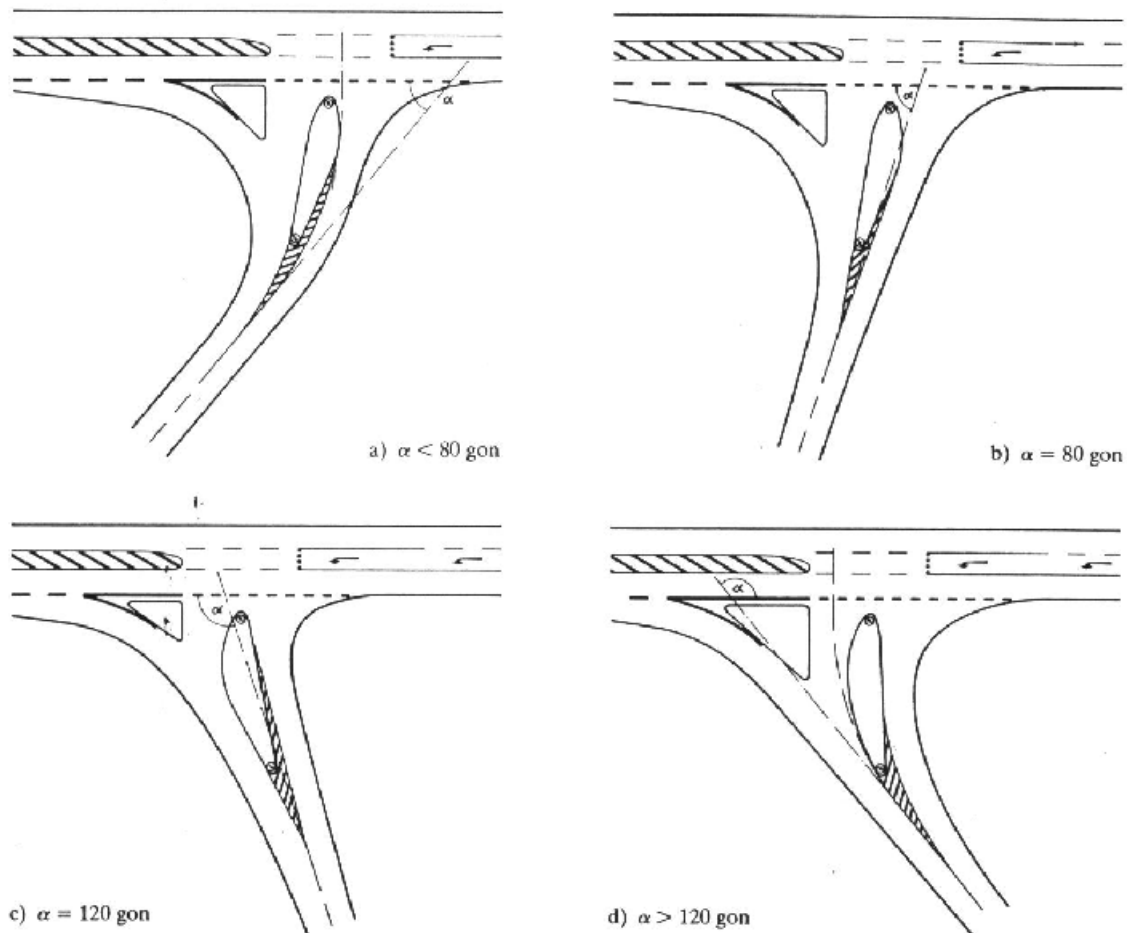
Εικόνα 2.9 : Συνδυασμός τριγωνικής νησίδας με νησίδα σε μορφή σταγόνας.



Εικόνα 2.10 : Παράδειγμα διαχωριστικής νησίδας.



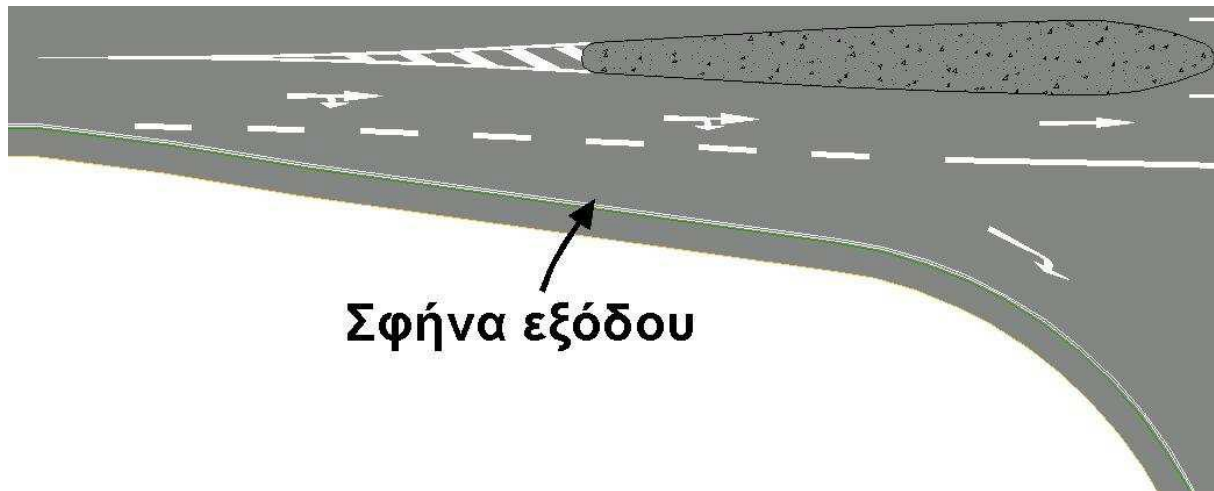
Εικόνα 2.11 : Νησίδα-καταφύγιο πεζών.



Εικόνα 2.12 : Παραδείγματα κόμβων με νησίδες τριγωνικές, νησίδες μορφής σταγόνας και επιφάνειες αποκλεισμού.

## 2.10 ΣΦΗΝΕΣ ΕΞΟΔΟΥ

Οι σφήνες εξόδου λειτουργούν συνήθως σε συνδυασμό με τριγωνικές νησίδες και κατευθύνουν τα οχήματα προς την έξοδο από τον κόμβο με δεξιά στροφή. Η σφήνα εξόδου στην αρχή της διαμορφώνεται με ένα ευκρινές γόνατο όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.9, ενώ πρέπει ο οδηγός να μπορεί να την αναγνωρίσει από απόσταση 3,50~5,00 m.



Εικόνα 2.13 : Παράδειγμα σφήνας εξόδου.

## 2.11 Η ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ

Στην Ελλάδα ισχύει κατά κανόνα η προτεραιότητα από δεξιά. Όμως ο κανόνας αυτός δεν ισχύει για το υπεραστικό δίκτυο εκτός εάν η κυκλοφορία είναι μικρή και υπάρχει μεγάλη ορατότητα. Στους δευτερεύοντες αστικούς δρόμους (βιομηχανικές ή κατοικημένες περιοχές) και κυρίως σε μονόδρομους με κυκλοφορία από 1000 έως 1500 οχήματα την ημέρα ο κανόνας τηρείται κανονικά.

Ένας τρόπος για τον καθορισμό προτεραιότητας είναι η ένδειξη STOP ή οι παραχωρήσεις προτεραιότητας. Συνήθως τοποθετούνται:

- Σε υπεραστικούς δρόμους με ενιαίο οδόστρωμα όταν ο φόρτος της δευτερεύουσας οδού είναι μεγάλος.
- Σε αστικούς δρόμους στη δευτερεύουσα οδό ο φόρτος είναι μικρός (ιδιαίτερα στους μονόδρομους).

Μία άλλη μέθοδος για τον προσδιορισμό της προτεραιότητας στους κόμβους είναι οι κυκλικοί κόμβοι. Στους κυκλικούς κόμβους ισχύει διεθνώς η

προτεραιότητα των κινούμενων στον κόμβο έναντι των εισερχόμενων. Υπάρχει δυνατότητα εξυπηρέτησης έως και έξι σκελών ενώ η πιθανότητα των ατυχημάτων είναι μικρότερη από ότι στους συμβατικούς κόμβους.



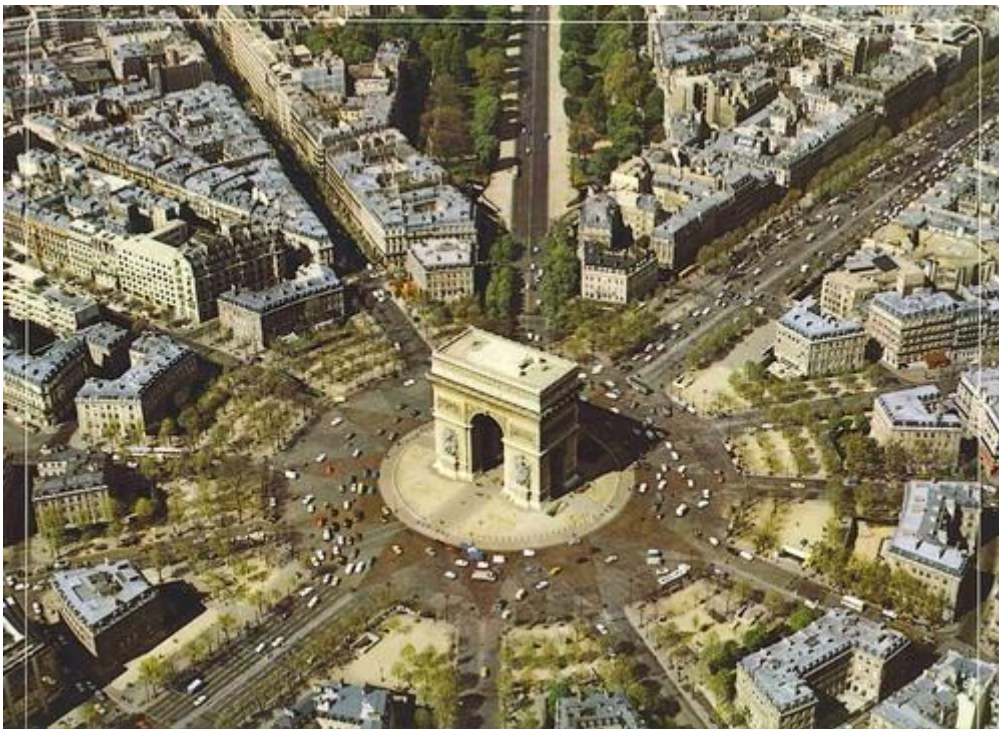
Εικόνα 2.14: Παράδειγμα κυκλικού κόμβου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ

#### 3.1 ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το ειδικό αυτό είδος ισόπεδης διασταύρωσης πρωτοεμφανίστηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. το 1904 όμως οι κυκλικοί κόμβοι στη χώρα αυτή είχαν πέσει σε δυσμένεια από το 1950. Το 1907 η «Place de l’Etoile» ήταν ο πρώτος κυκλικός κόμβος της Γαλλίας. Ωστόσο από το 1990 αναδύθηκε ο σύγχρονος κυκλικός κόμβος σε κάποιες περιοχές των Η.Π.Α. Το είδος αυτό μονοπωλεί το ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια εξαιτίας της επιτυχίας που γνωρίζει στην Ευρώπη και στην Αυστραλία.



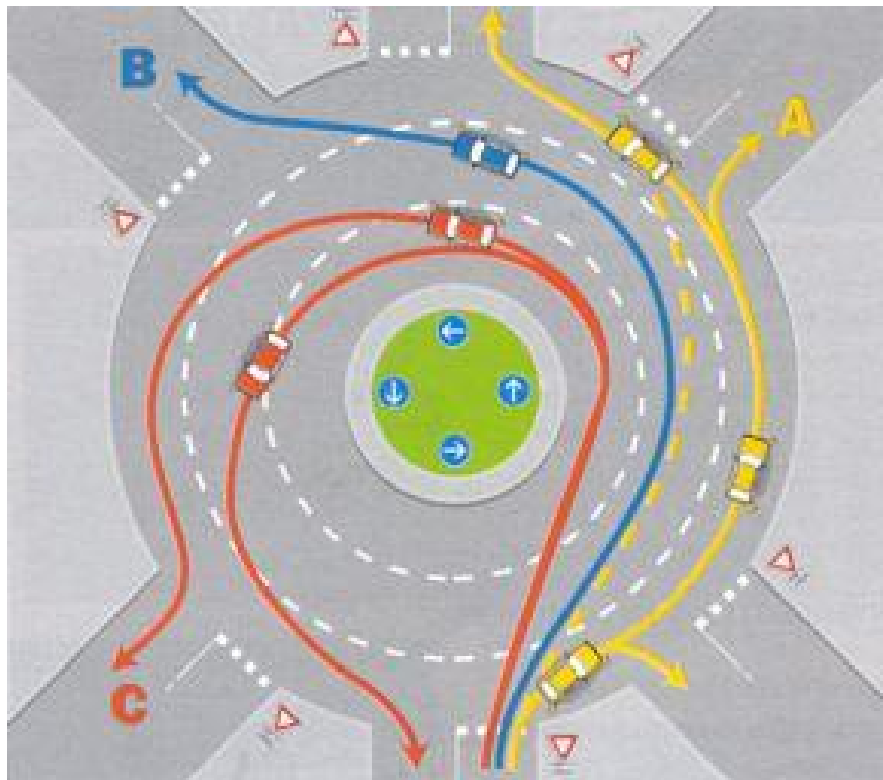
Εικόνα 3.1: «La Place de l’Etoile», Παρίσι.

Οι κυκλικοί κόμβοι συνιστώνται σε περιπτώσεις όπου:

- η κυκλοφορία που στρέφει δεξιά είναι μεγάλη
- ο κόμβος έχει περισσότερες από 4 προσβάσεις

- ο χώρος για λωρίδες ανεξάρτητων κινήσεων είναι περιορισμένος
- το μήκος ανάμεσα σε διαδοχικούς κόμβους δεν είναι επαρκές.

Βασικό γνώρισμα των κυκλικών κόμβων είναι η κεντρική κυκλική νησίδα γύρω από την οποία πραγματοποιείται η κυκλοφορία σε μονή κατεύθυνση. Η νησίδα είναι πάντα αδιάβατη για τα οχήματα. Στους κυκλικούς κόμβους ισχύει η εκ δεξιών προτεραιότητα εκτός αν αυτή ορίζεται διαφορετικά από ειδική σήμανση. Η κυκλοφοριακή ροή είναι συνεχής και ακολουθεί φορά αντίθετη από τη φορά των δεικτών του ρολογιού.



Εικόνα 3.2: Η λειτουργία του κυκλικού κόμβου.

### 3.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

#### 7) ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

- Η κυκλική κυκλοφορία μίας διεύθυνσεως είναι ομοιόμορφη ενώ κατά κανόνα τα οχήματα κινούνται συνεχόμενα χρησιμοποιώντας χαμηλές



ταχύτητες. Όταν ο κυκλοφοριακός όγκος είναι χαμηλός η καθυστέρηση λόγω χαμηλών ταχυτήτων είναι μικρή.

- Οι ελιγμοί εμπλοκής αναπληρώνουν τις συνηθισμένες διασταυρώσεις υπό γωνία, των τυπικών ισόπεδων κόμβων. Δεν πραγματοποιούνται «κατά μέτωπον» συγκρούσεις εφόσον όλες οι λωρίδες κυκλοφορίας, τόσο κατά την προσέγγιση όσο και κατά την απομάκρυνση από τον κόμβο, σχηματίζουν αρκετά ανοικτές γωνίες με τη κυκλική λωρίδα. Όταν προκαλούνται συγκρούσεις είναι μικρού βαθμού και συνήθως προκαλούνται μόνο υλικές ζημιές.
- Οι ελιγμοί στροφής διεξάγονται εύκολα, αν και απαιτείται επιπλέον απόσταση διαδρομής για όλους τους ελιγμούς πλην των δεξιών στροφών.
- Οι κυκλικοί κόμβοι είναι οι πλέον κατάλληλοι όταν η μελέτη περιλαμβάνει 5 ή και περισσότερους κόμβους.
- Το κόστος κατασκευής των κυκλικών κόμβων είναι πάντα μικρότερο από το κόστος των ανισόπεδων κόμβων.

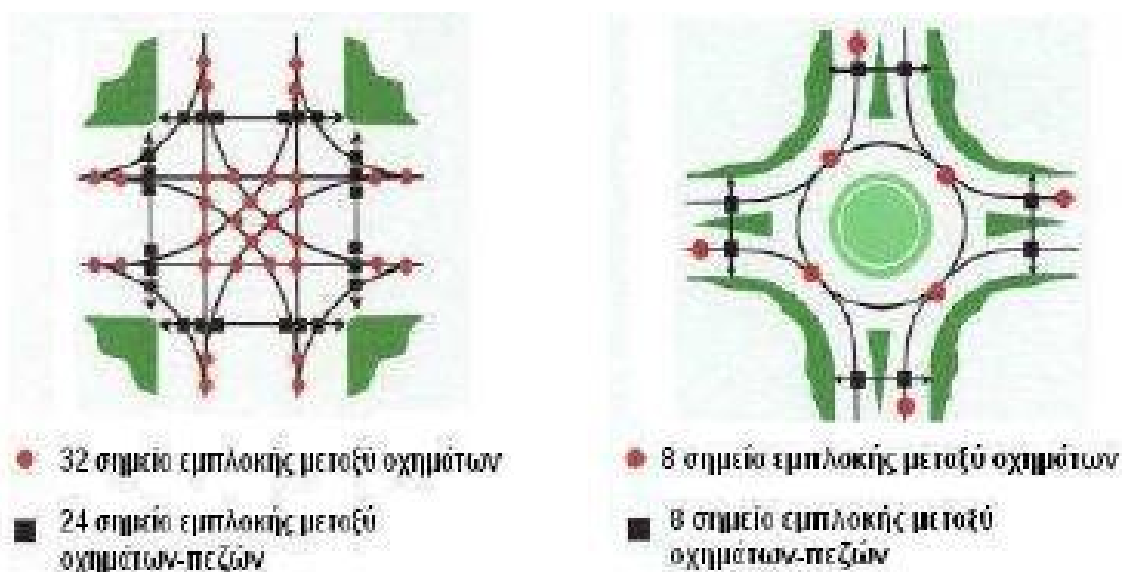
## **8) ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ**

- Ένας κυκλικός κόμβος δεν μπορεί να εξυπηρετήσει μεγαλύτερο κυκλοφοριακό όγκο από έναν κατάλληλα διαρρυθμισμένο κόμβο. Έχουν υπάρξει περιπτώσεις αντικατάστασης κυκλικών κόμβων από διαρρυθμισμένους οι οποίοι τελικά λειτούργησαν καλύτερα.
- Ο κυκλικός κόμβος δεν λειτουργεί ικανοποιητικά όταν οι κυκλοφοριακοί όγκοι δύο ή περισσότερων κλάδων (ιδιαίτερα όταν αυτοί είναι οδοί 4 λωρίδων και άνω) πλησιάζουν συγχρόνως τον κόμβο.
- Ο κυκλικός κόμβος απαιτεί μεγαλύτερη χωρητικότητα και γενικά έχει μεγαλύτερο κόστος από τους υπόλοιπους ισόπεδους κόμβους.
- Η μεγάλη επιφάνεια που απαιτείται καθιστά ακατάλληλη τη χρήση των κυκλικών κόμβων σε περιοχές με κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Εξαιρούνται περιπτώσεις όπου είναι δυνατή η μετατροπή κάποιων οδών σε μονόδρομους.

- Επειδή απαιτείται μεγάλη και σχετικά επίπεδη επιφάνεια σε ορισμένες περιοχές μπορεί να μην εξυπηρετείται το κριτήριο αυτό και η λύση του κυκλικού κόμβου να μην μπορεί να εφαρμοστεί.
- Ο κυκλικός κόμβος δεν αποτελεί λύση σε περιοχές όπου αναμένεται μεγάλη κίνηση πεζών διότι κατά τη διέλευση τους διακόπτεται η συνεχής κυκλοφορία. Βέβαια, σε αστικές περιοχές υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της κυκλοφορίας με φωτεινή σηματοδότηση. Όμως και πάλι δεν εξυπηρετείται η συνεχής ροή της κυκλοφορίας που είναι και το βασικό πλεονέκτημα των κυκλικών κόμβων.
- Για οδούς με υψηλές ταχύτητες λόγω του αναγκαίου μήκους εμπλοκής ο κυκλικός κόμβος πρέπει να καλύπτει πολύ μεγάλη επιφάνεια. Το ίδιο ισχύει και όταν οι κλάδοι είναι περισσότεροι από 4. Η απόσταση που διανύουν τα οχήματα, ιδιαίτερα τα στρεφόμενα προς τα αριστερά, αυξάνεται. Αυτό όμως τελικά αντισταθμίζεται από την πιθανή καθυστέρηση στους εναλλακτικούς διαρρυθμισμένους κόμβους.
- Στους κυκλικούς κόμβους απαιτούνται αρκετά σήματα ρύθμισης της κυκλοφορίας την ημέρα και την νύκτα. Επίσης απαιτείται επαρκής φωτισμός του κόμβου και κάλυψη της επιφάνειας του με χλόη. Το κόστος αυτό τελικά πλησιάζει το κόστος ενός διαρρυθμισμένου κόμβου.
- Οι κόμβοι αυτοί δεν προσφέρονται για σταδιακή κατασκευή όταν οι κυκλοφοριακές απαιτήσεις είναι άμεσες γιατί γίνεται μεγάλη κατάληψη χώρου.
- Για την καλή λειτουργία ενός κυκλικού κόμβου είναι απαραίτητος ο έλεγχος προσέγγισης προς αυτόν. Ο έλεγχος αυτός είναι δυσχερής όταν οι οδοί-κλάδοι του κόμβου δεν περιέχουν έλεγχο προσπελάσεως.





Σχήμα 3.1: Πιθανά σημεία εμπλοκής σε διασταύρωση και σε κυκλικό κόμβο.

### 3.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

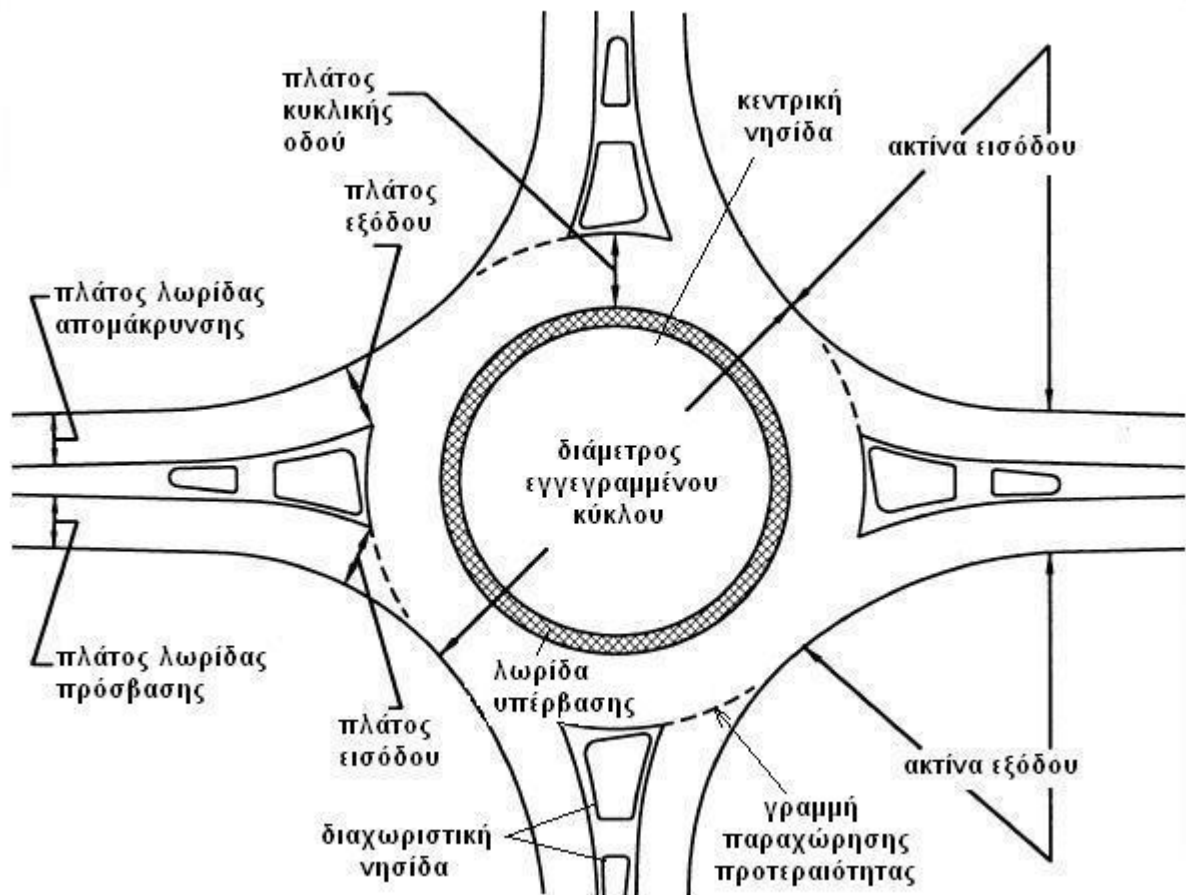
Σύμφωνα με τις αμερικάνικες προδιαγραφές τα βασικά γεωμετρικά στοιχεία ενός κυκλικού κόμβου είναι, σύμφωνα με το σχήμα 3.2, τα παρακάτω:

- 9) Η **κεντρική νησίδα** (central island) που βρίσκεται στο κέντρο της διασταύρωσης γύρω από την οποία κινούνται τα οχήματα.
- 10) Η **διαχωριστική νησίδα** (splitter island) που μπορεί να είναι υπερυψωμένη ή κατάλληλα διαγραμμισμένη και διαχωρίζει την εισερχόμενη από την εξερχόμενη κυκλοφορία. Ταυτόχρονα επιβραδύνει την εισερχόμενη στον κόμβο κυκλοφορία και εξυπηρετεί τη μετακίνηση των πεζών παρέχοντας σημεία στάσης για τα οχήματα.
- 11) Η **γραμμή παραχώρησης προτεραιότητας** (yield line) που τα οχήματα τη συναντούν καθώς προσεγγίζουν τον κόμβο. Η γραμμή αυτή επισημαίνει την είσοδο στο κόμβο και την υποχρέωση που έχουν οι οδηγοί να παραχωρήσουν τη προτεραιότητα πριν εισέλθουν στον κόμβο στα οχήματα που έρχονται από αριστερά.

- 12)** Η **ποδιά** (apron) είναι ένα υπερυψωμένο κομμάτι, που αποτελεί μέρος της κεντρικής νησίδας καθώς εφάπτεται σε αυτή, το οποίο πρέπει να διαμορφώνεται σε μικρούς κυκλικούς κόμβους για την προσαρμογή των τροχών μεγάλων φορτηγών.
- 13)** Τα **προσιτά περάσματα περαστικών** (accessible pedestrian crossings) που είναι περιοχή αναγκαία σε όλους τους κυκλικούς κόμβους. Οι οδηγοί τη συναντούν πριν από τη γραμμή παραχώρησης και είναι υποχρεωμένοι να σταματούν πριν από αυτή ώστε να επιτρέπεται στους πεζούς να διασχίζουν τον κόμβο. Η διαχωριστική νησίδα «κόβεται» για να παρέχει άνετη μετακίνηση σε αναπηρικά καρότσια και ποδήλατα.
- 14)** Οι **διάδρομοι ποδηλάτων** (bicycle treatments) στους οποίους οι ποδηλάτες μπορούν να μετακινηθούν με ασφάλεια σαν οχήματα ή σαν πεζοί αναλόγως με τις δυνατότητες τους.
- 15)** Το **κράσπεδο εκτόνωσης** (landscaping buffer) το οποίο διαχωρίζει τη κίνηση των πεζών από τη κίνηση των οχημάτων ενθαρρύνοντας τη μετακίνηση των πεζών μόνο από τις διαβάσεις. Επιπλέον προσδίδουν καλαισθησία στον κόμβο.
- 16)** Η **διάμετρος εγγεγραμμένου κύκλου** (inscribed circle diameter) αποτελεί το βασικό στοιχείο που καθορίζει το μέγεθος ενός κυκλικού κόμβου και μετράται μεταξύ των εξωτερικών άκρων του κυκλοφοριακού οδοστρώματος.
- 17)** Το **πλάτος κυκλικού κυκλοφοριακού οδοστρώματος** (circulatory roadway width) καθορίζει το πλάτος του κυκλοφοριακού οδοστρώματος γύρω από τη κεντρική νησίδα. Στο πλάτος αυτό δε συμπεριλαμβάνεται το πλάτος της ποδιάς (αν αυτή υπάρχει) η οποία όπως ήδη αναφέρθηκε αποτελεί μέρος της κεντρικής νησίδας.
- 18)** Το **πλάτος προσέγγισης** (approach width) είναι το πλάτος του οδοστρώματος που χρησιμοποιείται από τη κυκλοφορία εισόδου. Οποιοσδήποτε αλλαγές προς τα πάνω στο πλάτος συνδέονται με τον

κυκλικό κόμβο. Το πλάτος προσέγγισης συνήθως δε ξεπερνά το ήμισυ του συνολικού πλάτους του οδοστρώματος.

- 19)** Το **πλάτος αναχώρησης** (departure width) είναι το πλάτος οδοστρώματος που χρησιμοποιείται από τα οχήματα που απομακρύνονται από τον κόμβο. Οποιοσδήποτε αλλαγές προς τα κάτω στο πλάτος συνδέονται με τον κυκλικό κόμβο. Το πλάτος αναχώρησης είναι συνήθως μικρότερο ή ίσο με το ήμισυ του συνολικού πλάτους του οδοστρώματος.
- 20)** Το **πλάτος εισόδου** (entry width) μετράται κάθετα από τη δεξιά άκρη της εισόδου ως την αριστερή άκρη στο σημείο που διασταυρώνεται η λωρίδα εισόδου με τον εγγεγραμμένο κύκλο.
- 21)** Το **πλάτος εξόδου** (exit width) μετράται κάθετα από τη δεξιά άκρη της εξόδου ως την αριστερή άκρη της στο σημείο τομής της λωρίδας με τον εγγεγραμμένο κύκλο.
- 22)** Η **ακτίνα εισόδου** (entry radius) είναι η ελάχιστη ακτίνα της κυρτότητας της εξωτερικής καμπύλης κατά την είσοδο.
- 23)** Η **ακτίνα εξόδου** (exit radius) είναι η ελάχιστη ακτίνα της κυρτότητας της εξωτερικής καμπύλης κατά την είσοδο.



Σχήμα 3.2: Γεωμετρικά στοιχεία κυκλικού κόμβου (αμερικάνικοι κανονισμοί).

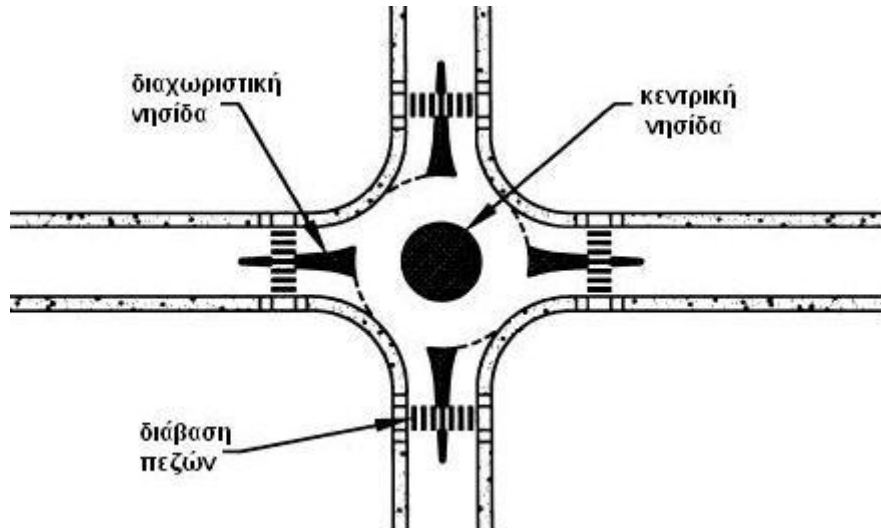
### 3.4 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

Με βάση το μέγεθος, τον αριθμό λωρίδων και τη θέση τους στον περιβάλλοντα χώρο οι κυκλικοί κόμβοι χωρίζονται σε έξι κατηγορίες όπως περιγράφεται στο «Roundabouts: An Informational Guide»:

- **Μικροί κυκλικοί κόμβοι**

Εφαρμόζονται σε αστικούς δρόμους και για χαμηλές ταχύτητες (60 km/h). Έχουν χαμηλό σχετικά κόστος συντήρησης και θεωρούνται εύχρηστοι και φιλικόι προς τους πεζούς γιατί η διέλευση τους είναι σύντομη και λόγω των χαμηλών ταχυτήτων που χρησιμοποιούνται παρέχουν ασφάλεια. Συνιστώνται όταν η χωρητικότητα είναι

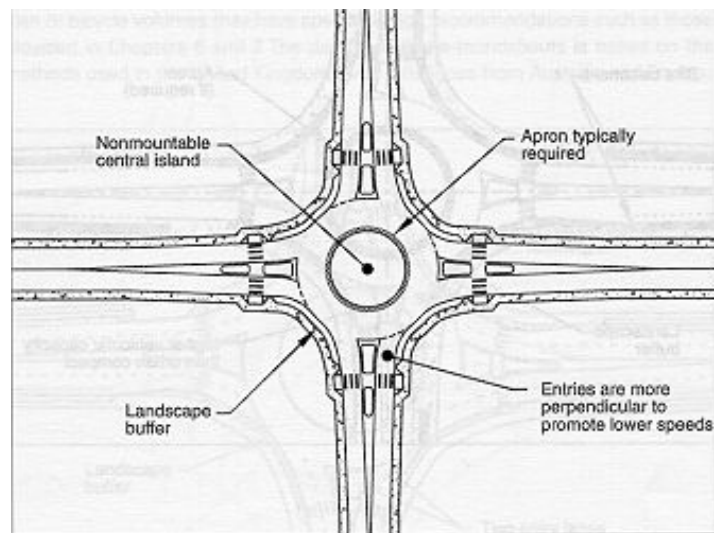
περιορισμένη. Ο σχεδιασμός τους βασίζεται σε γερμανικούς κυρίως κανονισμούς.



Σχήμα 3.3: Μικρός κυκλικός κόμβος

- **Αστικοί κυκλικοί κόμβοι**

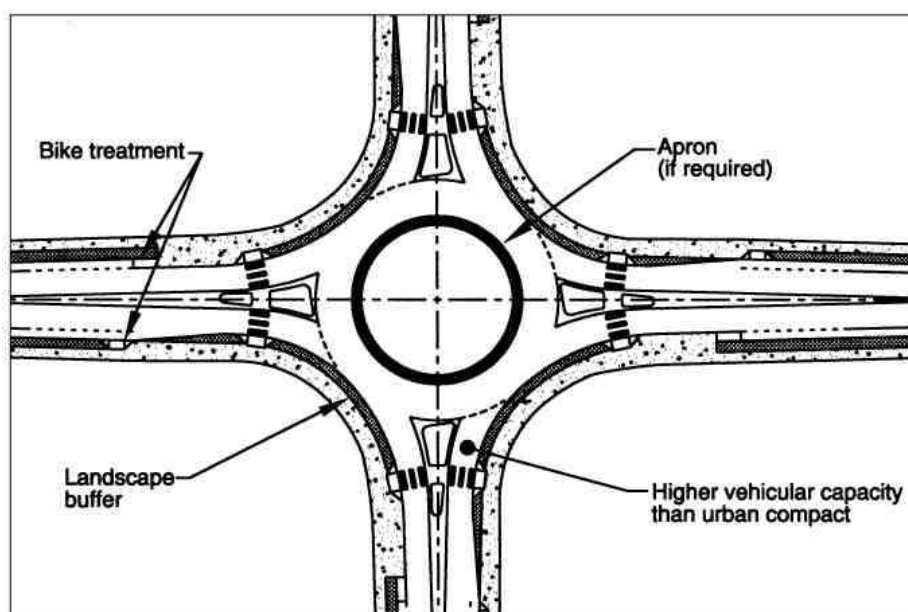
Οι ταχύτητες που απαιτούνται και εδώ είναι χαμηλές. Η χωρητικότητα δεν αποτελεί κρίσιμο θέμα για τους κόμβους αυτούς. Ο γεωμετρικός σχεδιασμός τους περιλαμβάνει διαχωριστικές νησίδες και βασίζεται στους γερμανικούς κανονισμούς.



Σχήμα 3.4: Αστικός κυκλικός κόμβος.

- **Αστικοί κυκλικοί κόμβοι μιας λωρίδας**

Αυτός ο τύπος κυκλικού κόμβου έχει μία λωρίδα κυκλοφορίας σε κάθε σκέλος του. Ο σχεδιασμός του επιτρέπει ελαφρώς μεγαλύτερες ταχύτητες από την είσοδο έως και την έξοδο από αυτούς. Η διάμετρος του εγγεγραμμένου κύκλου σε αυτόν τον τύπο είναι μεγαλύτερη. Ο σχεδιασμός τους περιλαμβάνει διαχωριστική νησίδα και βασίζεται στους κανονισμούς της Αυστραλίας, της Γαλλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου.

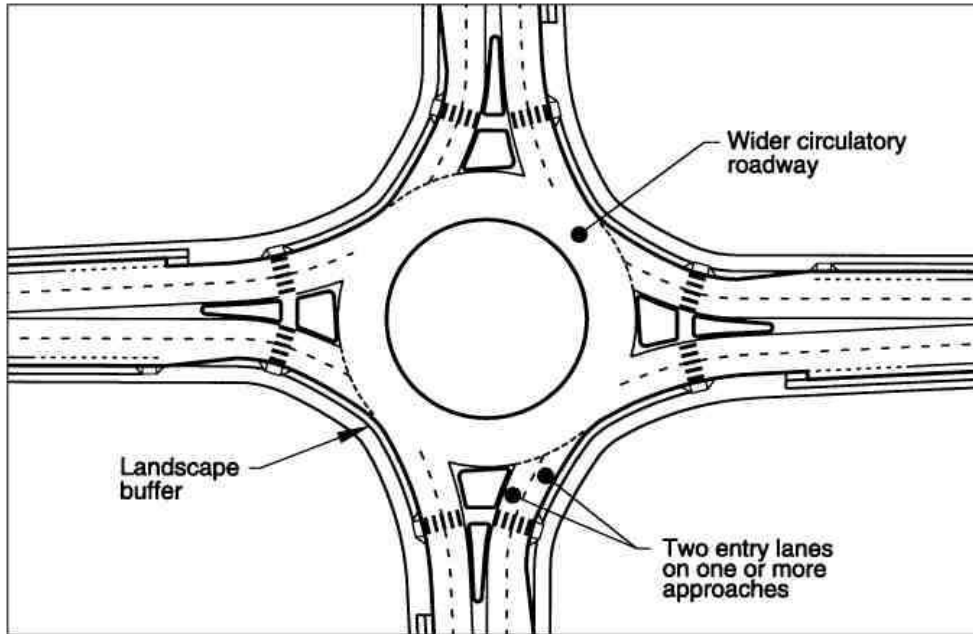


Σχήμα 3.5: Αστικός κυκλικός κόμβος μιας λωρίδας.

- **Αστικοί κυκλικοί κόμβοι δύο λωρίδων**

Οι ταχύτητες που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοιες με εκείνες των αστικών κυκλικών κόμβων μιας λωρίδας. Ο σχεδιασμός αυτών των κόμβων περιλαμβάνει μεγάλες διαχωριστικές νησίδες και βασίζεται στους κανονισμούς του Ηνωμένου Βασιλείου με επιρροές από την Γαλλία και την Αυστραλία. Εναλλακτικές διαδρομές μπορεί να υπάρχουν για ποδηλάτες που επιθυμούν να παρακάμψουν τη κυκλική διασταύρωση. Οι διαβάσεις πεζών και ποδηλατών πρέπει να είναι σαφώς οριοθετημένες με

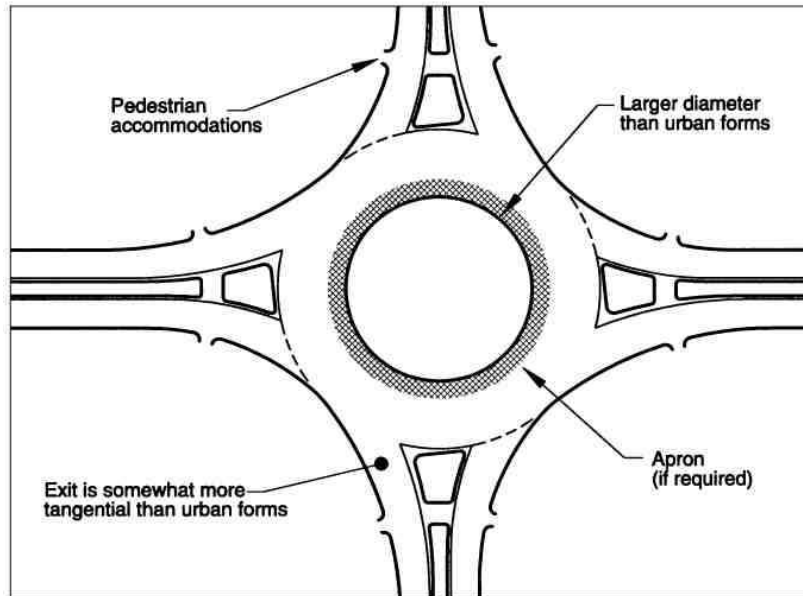
κατασκευή πεζοδρομίου για τη διέλευση πεζών και κατάλληλους χώρους διέλευσης για τους ποδηλάτες με κατάλληλη διαγράμμιση.



Σχήμα 3.6: Αστικός κόμβος με δύο λωρίδες.

- **Αγροτικοί κυκλικοί κόμβοι μίας λωρίδας**

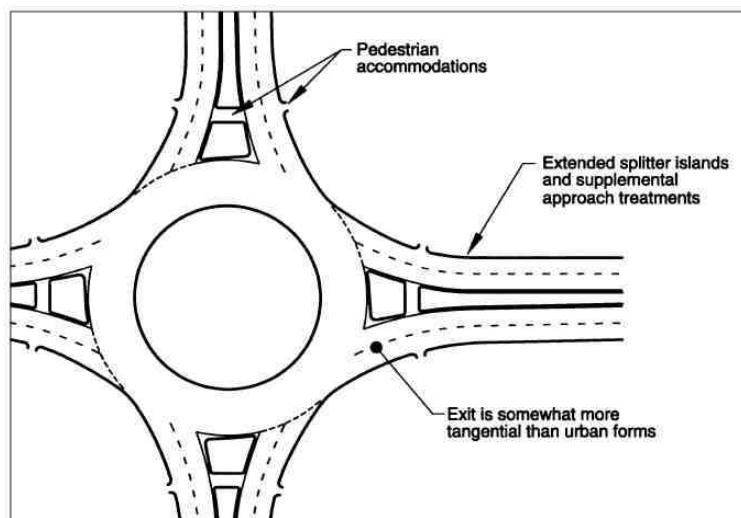
Οι μέσες ταχύτητες είναι γενικά υψηλές με την προϋπόθεση ότι ο όγκος των πεζών που αναμένεται είναι μικρός και κυμαίνονται από 80 km/h έως 100km/h. Η διάμετρος του εγγεγραμμένου κύκλου μπορεί να είναι μεγαλύτερη απ'ότι στον αστικό ισόπεδο κυκλικό κόμβο ώστε να είναι επιτρεπτές μεγαλύτερες ταχύτητες. Ο σχεδιασμός τους περιλαμβάνει διαχωριστικές νησίδες και βασίζεται στις μεθόδους που εφαρμόζονται στην Αυστραλία, τη Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο.



Σχήμα 3.7: Αγροτικός κυκλικός κόμβος μίας λωρίδας.

- **Αγροτικός κυκλικός κόμβος δύο λωρίδων**

Χρησιμοποιούνται παρόμοιες ταχύτητες με αυτές των αγροτικών κόμβων μίας λωρίδας με μέση ταχύτητα προσέγγισης στη περιοχή του κόμβου από 80 km/h έως 100 km/h. Τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά τους είναι παρόμοια με αυτά των αστικών κυκλικών κόμβων δύο λωρίδων. Οι κύριες διαφορές τους είναι οι υψηλότερες ταχύτητες εισόδου και η μεγαλύτερη διάμετρος.



Σχήμα 3.8: Αγροτικός κυκλικός κόμβος δύο λωρίδων.



Στοιχεία σχεδιασμού	Μικροί Κυκλικοί κόμβοι	Αστικοί κυκλικοί κόμβοι	Αστικοί κυκλικοί κόμβοι μίας λωρίδας	Αστικοί κυκλικοί κόμβοι δύο λωρίδων	Αγροτικοί κυκλικοί κόμβοι μίας λωρίδας	Αγροτικοί κυκλικοί κόμβοι δύο λωρίδων
Συνιστώμενη μέγιστη ταχύτητα εισόδου	25 km/h (15 mph)	25 km/h (15 mph)	35 km/h (20 mph)	40 km/h (25 mph)	40 km/h (25 mph)	50 km/h (30 mph)
Μέγιστος αριθμός λωρίδων εισόδου κατά προσέγγιση	1	1	1	2	1	2
Χαρακτηριστική εγγεγραμμένη διάμετρος κύκλου	13m~25m	25m~30m	30m~40m	45m~55m	35m~45m	55m~60m
Επεξεργασία διαχωριστικής νησίδας	Αυξημένη εάν είναι δυνατόν, η διάβαση πεζών κόβεται εάν αυξάνεται	Αυξημένη, με διάβαση πεζών	Αυξημένη, με διάβαση πεζών	Αυξημένη, με διάβαση πεζών	Αυξημένη και εκτεταμένη, με διάβαση πεζών	Αυξημένη και εκτεταμένη, με διάβαση πεζών
Χαρακτηριστικός ημερήσιος κυκλοφοριακός όγκος	10.000	15.000	20.000	35.000	20.000	35.000

Πίνακας 3.1: Σύγκριση κατηγοριών κυκλικών κόμβων.

### 3.5 ΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

#### Είδη οχημάτων

Οι κυκλικοί κόμβοι είναι κατάλληλοι για όλα τα είδη οχημάτων, ακόμη και για μεγάλους συνδυασμούς φορτηγών, όταν οι διαστάσεις τους είναι επαρκείς.

### **Ταχύτητα μελέτης**

Οι κυκλικοί κόμβοι μπορούν να εξυπηρετήσουν οδούς με όλες τις ταχύτητες. Συγκεκριμένα σε οδούς με υψηλές ταχύτητες είναι απαραίτητη η επιβράδυνση καθώς τα οχήματα προσεγγίζουν τον κόμβο. Κατ'επέκταση για τη μείωση της ταχύτητας είναι αναγκαία η κατάλληλη χάραξη και σηματοδότηση της οδού πριν από τον κόμβο. Επίσης όταν υπάρχει καλή ορατότητα στις οδούς υψηλών ταχυτήτων μειώνεται ο κίνδυνος συγκρούσεων εντός της περιοχής του κυκλικού κόμβου.

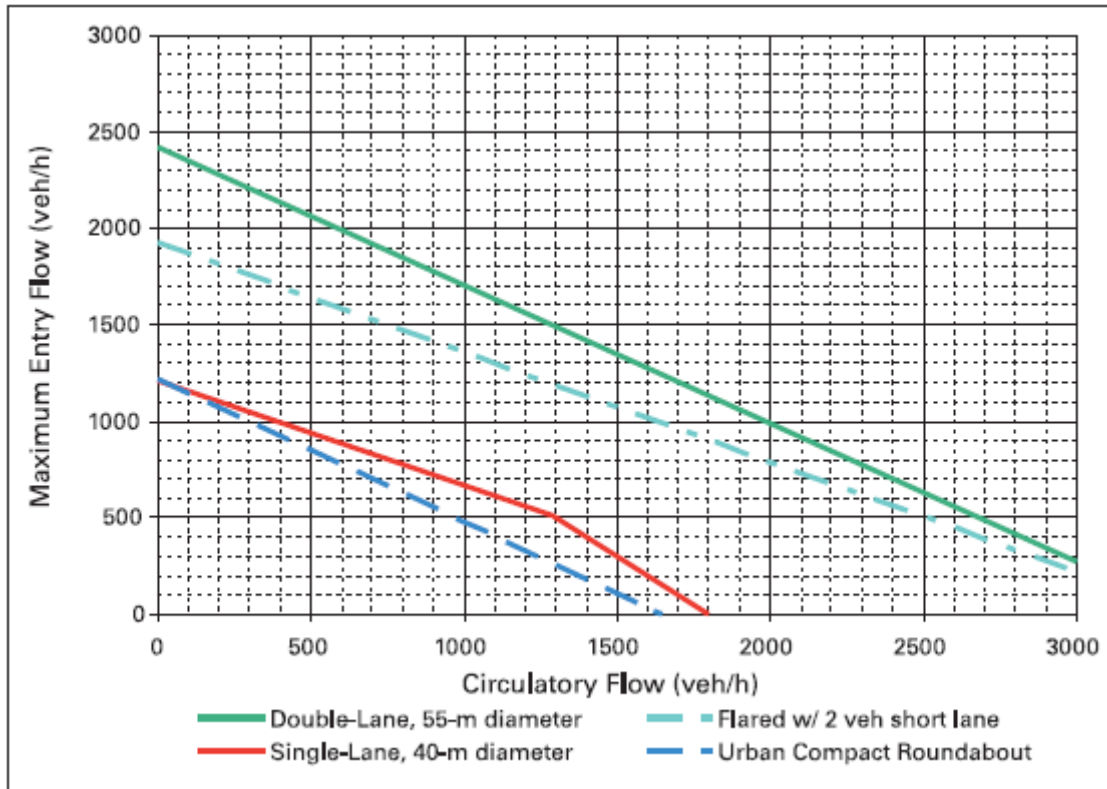
### **Κυκλοφοριακός όγκος**

Ο κυκλικός κόμβος αποτελεί λύση όταν αναμένονται περίπου ίσοι κυκλοφοριακοί όγκοι από όλους τους κλάδους του. Η μέγιστη χωρητικότητα ενός κυκλικού κόμβου υψηλής στάθμης θεωρείται πως είναι ο συνολικός κυκλοφοριακός όγκος των 3000 οχημάτων/ώρα από όλους τους κλάδους του. Όμως αυτό ίσως και να μη λαμβάνεται πάντα ως κριτήριο για τη μελέτη. Η χωρητικότητα ενός κόμβου καθορίζεται από τον όγκο της διερχόμενης και της εμπλεκόμενης κυκλοφορίας στο κρίσιμο τμήμα εμπλοκής.

### **Άλλες συνθήκες**

Οι κυκλικοί κόμβοι όπως προαναφέρθηκε είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι όταν ο όγκος της στρεφόμενης κυκλοφορίας πλησιάζει ή υπερβαίνει τον όγκο της διερχόμενης κυκλοφορίας. Το φαινόμενο αυτό παρουσιάζεται συχνά σε περιοχές προαστίων πόλεων όπου μία ακτινωτή οδός τέμνει μια περιφερειακή οδό. Σε θέσεις τέτοιες οι κυκλικοί κόμβοι έχουν το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι τα οχήματα καθώς πλησιάζουν στον κόμβο ελαττώνουν τη ταχύτητα τους.

Το διάγραμμα 3.1 δείχνει την μέγιστη ροή εισόδου στον κυκλικό κόμβο σε συνάρτηση με την κυκλοφοριακή ροή για οδούς με μία λωρίδα κυκλοφορίας και οδούς με δύο λωρίδες κυκλοφορίας (οχήματα/ώρα).



Διάγραμμα 3.1: Σύγκριση ικανότητας ανάμεσα σε μονή και διπλή λωρίδα κυκλοφορίας σε κυκλικό κόμβο.

### 3.6 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η διαδικασία σχεδιασμού των κυκλικών κόμβων είναι πολύπλοκη. Απαιτείται συνεχής ανάλυση και αξιολόγηση της ασφάλειας και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών που επιλέγονται για τον κόμβο. Η μελέτη ίσως χρειαστεί συχνά να αναθεωρηθεί και να βελτιωθεί. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για να εξασφαλίζεται η **συμβατότητα** των γεωμετρικών στοιχείων έτσι ώστε οι στόχοι της ασφάλειας και της κυκλοφοριακής ικανότητας να πληρούνται.

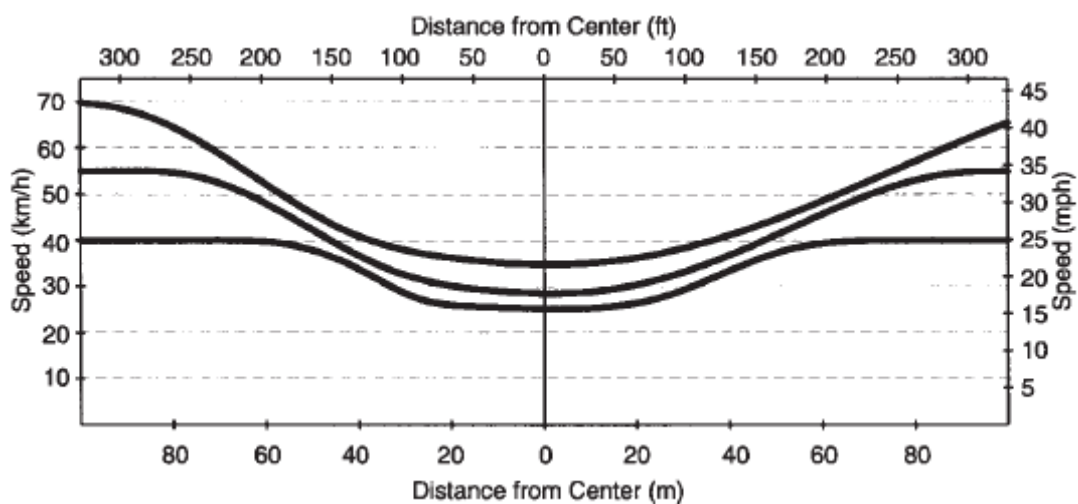
Η **σταθερή ταχύτητα** που πρέπει να κινούνται τα οχήματα κατά την είσοδο, την εμπλοκή τους στη κυκλοφορία και την έξοδο τους απ'τον κυκλικό κόμβο είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή κυκλοφοριακή ροή. Η ταχύτητα μελέτης που εκλέγεται πρέπει να είναι συνάρτηση των ταχυτήτων μελέτης των οδών που διασταυρώνονται. Όταν η ταχύτητα μελέτης προκύπτει υψηλή απαιτείται η

μείωση της καθώς η λειτουργικότητα του κόμβου ελαττώνεται. Αρνητικά στη πρακτικότητα των κυκλικών κόμβων λειτουργεί και η επιλογή μεγάλων διαστάσεων.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο που συνδέεται άμεσα με τη ταχύτητα κίνησης στον κόμβο και τον όγκο κυκλοφορίας είναι το **μήκος εμπλοκής**. Το μήκος εμπλοκής είναι η απόσταση μεταξύ των άκρων των ρυθμιστικών νησίδων. Κάθε τμήμα εμπλοκής εξυπηρετεί έναν ελιγμό διασταύρωσης και συνήθως δύο ελιγμούς άνευ διασταύρωσης.

Ταχύτητα μελέτης κυκλικού κόμβου, (km/h)	Ελάχιστο μήκος κυκλικού μήκους εμπλοκής, (m)
40	45
48	54
56	63
64	72

Πίνακας 3.2: Συνιστώμενα ελάχιστα μήκη κυκλικών τμημάτων εμπλοκής.



Διάγραμμα 3.2: Τιμές της ταχύτητας για διάφορες αποστάσεις από το κέντρο του κυκλικού κόμβου.

### **3.6.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΝΗΣΙΔΑ**

Η μελέτη σχεδιασμού της κεντρικής νησίδας εξαρτάται από τη ταχύτητα μελέτης του κυκλικού κόμβου, τον αριθμό και τις θέσεις των κλάδων του και από τα απαιτούμενα μήκη εμπλοκής. Πολλές είναι οι δυνατές θέσεις των κλάδων και κάθε συνδυασμός αντιστοιχεί σε διαφορετικό σχήμα της κεντρικής νησίδας. Η ακτίνα «R» της κεντρικής νησίδας κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού μπορεί να διορθωθεί αρκετές φορές με γνώμονα πάντα τη ταχύτητα μελέτης. Κατά τους αμερικάνικους κανονισμούς η ακτίνα της κεντρικής νησίδας λαμβάνει τιμές από 6,5m έως 26,3m ενώ στους γερμανικούς κανονισμούς η τιμή της ακτίνας κυμαίνεται από 3m έως 17m. Είναι πιθανή η απαίτηση νέας χάραξης ενός ή περισσότερων κλάδων στη περιοχή συνδέσεως με τον κόμβο, για να διευκολυνθεί η μείωση της ταχύτητας των εισερχόμενων οχημάτων. Παρόλα αυτά δεν πρέπει να διαμορφώνονται κλειστές στροφές για να μην επηρεάζεται καθόλου η απαιτούμενη απόσταση ορατότητας.

### **3.6.2 ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΕΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΥ ΚΥΚΛΟΥ**

Ο κυκλοφοριακός όγκος είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν τη τιμή της διαμέτρου του εγγεγραμμένου κύκλου. Τελικά το ακριβές μέγεθος της διαμέτρου επιλέγεται ύστερα από δοκιμές κατά τη μελέτη. Γενικά πάντως οι μικροί διάμετροι είναι περισσότερο ασφαλείς γιατί οι οδηγοί αναγκάζονται να μειώσουν σημαντικά την ταχύτητα τους. Όταν είναι απαραίτητη η αρκετά μικρού μεγέθους διάμετρος είναι καλύτερη η επιλογή μικρού κυκλικού κόμβου. Σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς η διάμετρος λαμβάνει τιμές από 20m έως 40m με μέγιστη τιμή τα 45m. Στους αμερικάνικους κανονισμούς η τιμή της διαμέτρου είναι 25m έως 60m.

### 3.6.3 ΚΥΚΛΙΚΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ

Το πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος, σε συνδυασμό με τις εισόδους και τις εξόδους του κυκλικού κόμβου, μεταβάλλεται κατά μήκος του κάθε τμήματος εμπλοκής. Όμως το ελάχιστο απαιτούμενο πλάτος παραμένει σταθερό. Όταν η κυκλοφορία κατά τις ώρες αιχμής δεν είναι σταθερή τα εν λόγω πλάτη είναι πιθανό να μην είναι ίδια για τα διάφορα τμήματα εμπλοκής. Στους γερμανικούς κανονισμούς το πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος παίρνει τιμές από 5,75m έως 8m, ενώ στους αμερικάνικους κανονισμούς η τιμή του πλάτους είναι από 6m έως 10m.

### 3.6.4 ΕΙΣΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΙ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ

Ο βασικότερος παράγοντας που καθορίζει την επιτυχή λειτουργία ενός κυκλικού κόμβου είναι το **πλάτος εισόδου**. Το πλάτος εισόδου μετράται από το σημείο όπου το αριστερό άκρο της λωρίδας εισόδου τέμνεται με τη περίμετρο του κυκλικού κόμβου κάθετα προς την δεξιά οριογραμμή της λωρίδας. Για την μέγιστη ασφάλεια του κόμβου το πλάτος εισόδου πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο. Από την άλλη πλευρά ίσως ο κυκλοφοριακός φόρτος απαιτεί ένα πιο ευρύ πλάτος. Ωστόσο το μεγαλύτερο πλάτος εισόδου αυξάνει τη πιθανότητα συγκρούσεων. Η ιδανική λύση είναι η τιμή του πλάτους εισόδου να είναι ο συνδυασμός των απαιτήσεων που υπαγορεύουν η ασφάλεια και η κυκλοφοριακή ικανότητα. Τυπικές τιμές για το πλάτος εισόδου είναι 4,3m έως 4,9m. Η **ακτίνα εισόδου** είναι το ίδιο σημαντική με το πλάτος εισόδου. Η καμπύλη εισόδου εφάπτεται από την δεξιά πλευρά στην οριογραμμή του οδοστρώματος και από την αριστερή πλευρά εφάπτεται στην περίμετρο του κυκλικού κόμβου. Η ακτίνα εισόδου μπορεί να λάβει τιμές από 10m έως 30m. Η τιμή της πάντως είναι πάντα μικρότερη από την ακτίνα της κεντρικής νησίδας. Μεγάλες ακτίνες εισόδου αυξάνουν τη πιθανότητα σύγκρουσης οχημάτων κατά την είσοδο στον κόμβο, ενώ μικρότερες ακτίνες δεν διευκολύνουν την κίνηση μεγάλων οχημάτων και μειώνουν την κυκλοφοριακή ικανότητα. Το **πλάτος**

**εξόδου** μετράται από το σημείο όπου το δεξιό άκρο της λωρίδας εξόδου τέμνεται με την περίμετρο του κυκλικού κόμβου κάθετα προς την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας. Το πλάτος εξόδου στους γερμανικούς κανονισμούς κυμαίνεται μεταξύ 3,5m έως 4,25m. Η **ακτίνα εξόδου** σχεδιάζεται όπως και η ακτίνα εισόδου. Η μόνη διαφορά είναι ότι η ακτίνα εξόδου λαμβάνει μεγαλύτερες τιμές ώστε να εξυπηρετεί μεγαλύτερες ταχύτητες και μα μη δημιουργούνται καθυστερήσεις κατά την έξοδο των οχημάτων. Η ακτίνα εξόδου μπορεί να λάβει και τιμές μεγαλύτερες από την ακτίνα της κεντρικής νησίδας όταν δεν υπάρχει μεγάλη κυκλοφορία πεζών. Στους αμερικάνικους κανονισμούς η ακτίνα εξόδου είναι  $R \geq 15m$ . Σε αστικές περιοχές όπου η κυκλοφορία των πεζών είναι συχνή η ακτίνα εξόδου περιορίζεται και λαμβάνει τιμές από 10m έως 12m.

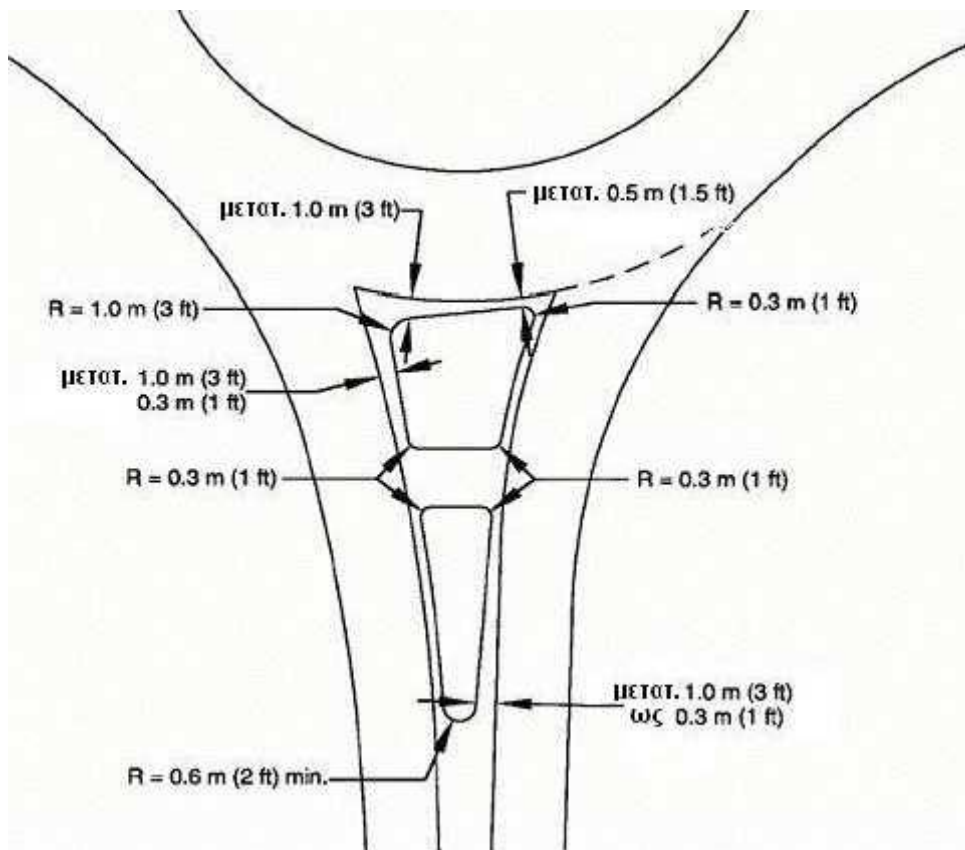
### **3.6.5 ΠΕΡΙΟΧΗ ΥΠΕΡΒΑΣΗΣ (ΠΟΔΙΑ)**

Η περιοχή αυτή αποτελεί μέρος της κεντρικής νησίδας και εφαρμόζεται σε κόμβους μικρότερων διαστάσεων για την εύκολη κίνηση των μεγάλων οχημάτων (φορτηγών) μέσα στον κόμβο, καθώς χρησιμοποιείται μόνο από αυτά. Η περιοχή υπέρβασης ουσιαστικά αποτελεί μία προέκταση της λωρίδας κυκλοφορίας. Το πλάτος της εξαρτάται κυρίως από τον σχεδιασμό του οχήματος. Για να διακρίνεται εύκολα από τη νησίδα και το υπόλοιπο οδόστρωμα έχει υψομετρική διαφορά η οποία μπορεί να φτάσει έως τα 8 cm, κατασκευάζεται από σκυρόδεμα και έχει διαφορετική κλίση (κατά μήκος και εγκάρσια).

### **3.6.6 ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΝΗΣΙΔΑ**

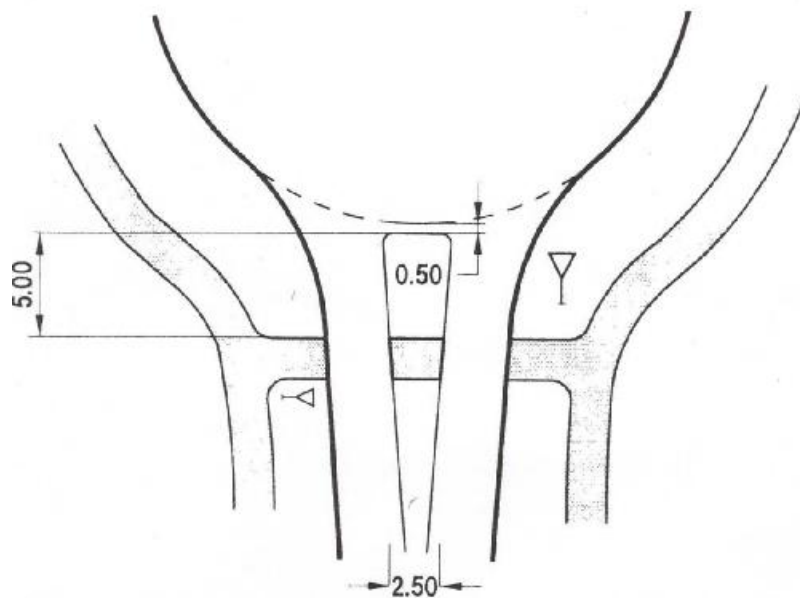
Στους κυκλικούς κόμβους είναι απαραίτητο να υπάρχει διαχωριστική νησίδα σε κάθε κλάδο, εκτός από τις περιπτώσεις όπου η κεντρική νησίδα έχει πολύ μικρή διάμετρο και οι διαχωριστικές νησίδες θα εμπόδιζαν την ορατότητα. Η διαχωριστική νησίδα προστατεύει από τυχόν λανθασμένους ελιγμούς και

χρησιμεύει για την τοποθέτηση κατακόρυφης σήμανσης. Το ελάχιστο μήκος μιας διαχωριστικής νησίδας είναι 15m. Στους γερμανικούς κανονισμούς οι διαχωριστικές νησίδες είναι επιμήκεις ή τριγωνικές. Επιπλέον η διαχωριστική νησίδα πρέπει να επεκτείνεται μετά το τέλος της καμπύλης εξόδου για την αποτροπή ανάμειξης των εξερχόμενων οχημάτων στο ρεύμα των εισερχόμενων.

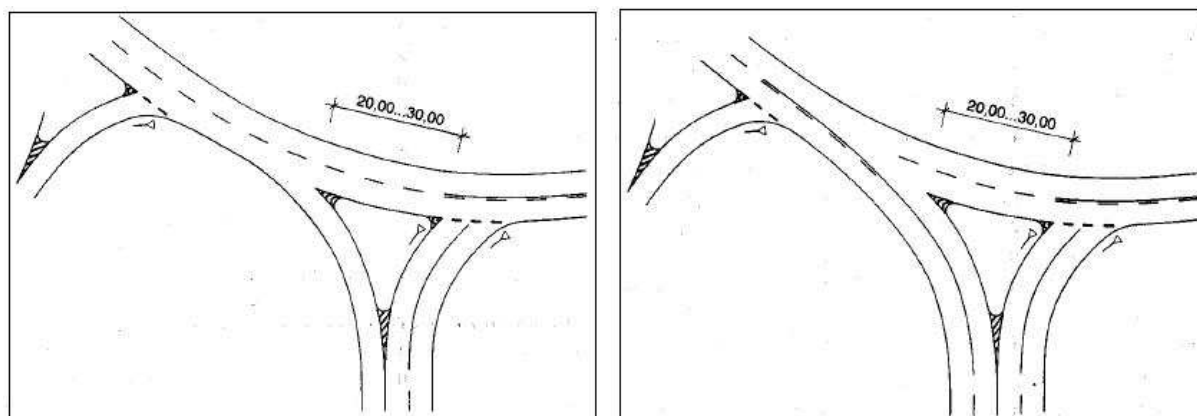


Σχήμα 3.9: Γεωμετρικά στοιχεία διαχωριστικής νησίδας (αμερικάνικοι κανονισμοί).





Σχήμα 3.10: Επιμήκης διαχωριστική νησίδα (γερμανικοί κανονισμοί).



Σχήμα 3.11: Τριγωνικές διαχωριστικές νησίδες (γερμανικοί κανονισμοί).



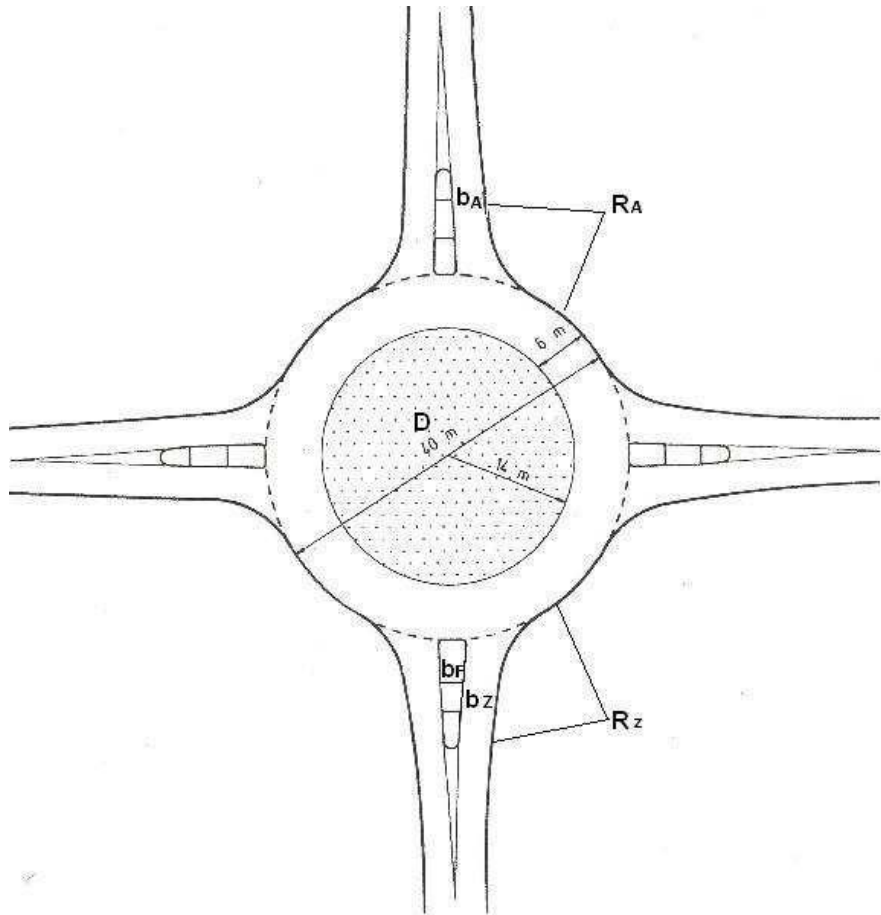
Εικόνα 3.3: Παράδειγμα κυκλικού κόμβου με διαχωριστικές νησίδες.

### 3.7 ΠΕΖΟΙ

Οι διαβάσεις πεζών αποτελούν κρίσιμο ζήτημα των κυκλικών κόμβων. Είναι απαραίτητες διότι καθορίζουν τη κατάλληλη μετακίνηση των πεζών μέσα στον κόμβο. Βέβαια όταν απειλείται η ασφάλεια των πεζών, αν για παράδειγμα σε έναν κόμβο χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ταχύτητες, πρέπει με κατάλληλα μέτρα να αποθαρρύνονται να διασχίσουν την νησίδα του κόμβου. Οι διαβάσεις πεζών ορίζονται με κατάλληλη σήμανση και οριζόντια διαγράμμιση. Κατά την είσοδο των οχημάτων στον κόμβο οι διαβάσεις πεζών δεν αποτελούν πρόβλημα για την κυκλοφοριακή ικανότητα. Αντίθετα στις εξόδους από τον κόμβο προκαλούν καθυστέρηση της κυκλοφορίας. Γι'αυτό όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν και κρίνεται ασφαλές οι διαβάσεις πεζών στις εξόδους τοποθετούνται σε σημεία απομακρυσμένα από τον κόμβο.

### 3.8 ΠΟΔΗΛΑΤΕΣ

Οι ποδηλάτες πρέπει ανάλογα με τις ικανότητες τους να μπορούν να επιλέξουν την μέθοδο πλοήγησης τους μέσα στον κόμβο. Γενικά η κυκλοφορία ποδηλατών σε οδούς με περισσότερες από μία λωρίδες κατεύθυνσης πρέπει να αποφεύγονται, ιδιαίτερα όταν υπάρχουν διαπλατύνσεις, γιατί δεν γίνονται εύκολα αντιληπτοί από τα οχήματα καθώς αυτά πλησιάζουν στον κόμβο.



Σχήμα 3.12: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά γερμανικού κυκλικού κόμβου.

### 3.9 ΜΙΚΡΟΙ ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ

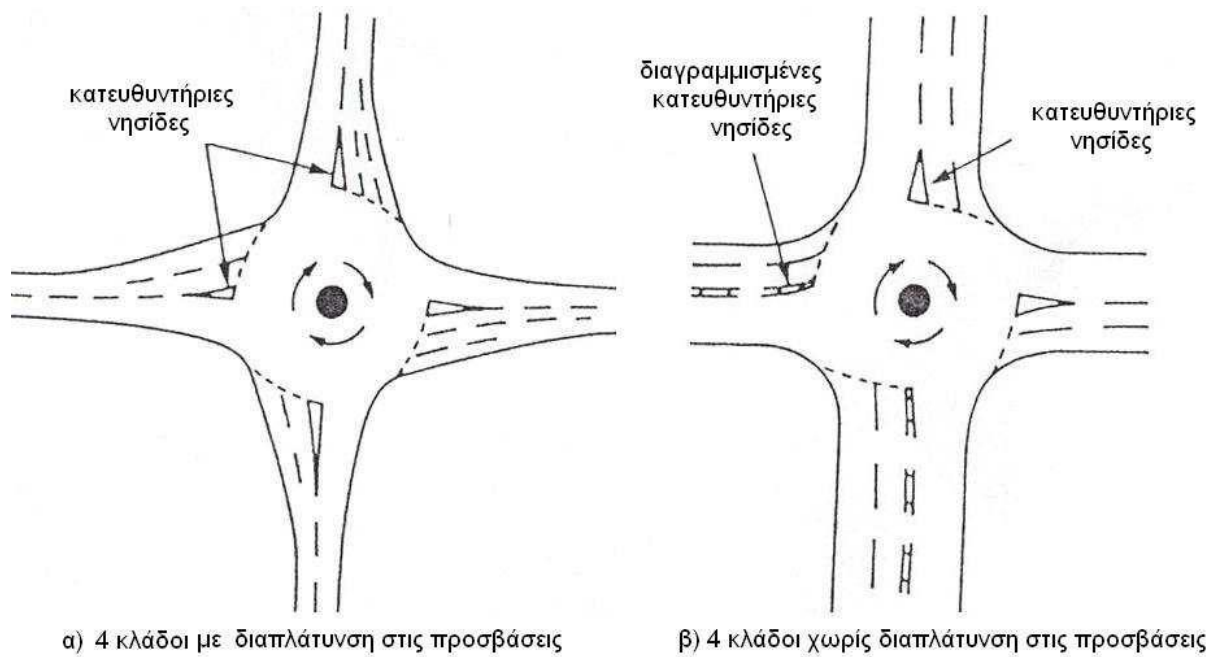
Οι μικροί κυκλικοί κόμβοι είναι μία εναλλακτική μορφή κυκλικής διασταύρωσης. Εφαρμόζονται σε οδούς όπου χρησιμοποιούνται ταχύτητες έως 50km/h. Οι μικροί κυκλικοί κόμβοι δεν συνιστώνται σε περιπτώσεις όπου αναμένεται υψηλή στρεφόμενη κυκλοφορία και μεγάλος αριθμός φορτηγών οχημάτων, καθώς τα φορτηγά θα καταλαμβάνουν τον μεγαλύτερο χώρο της

διασταύρωσης όταν στρίβουν. Η κεντρική νησίδα ορίζεται κυρίως για να εξυπηρετήσει την μείωση των ταχυτήτων. Μπορεί να είναι επίπεδη ή υπερυψωμένη και η διάμετρος της είναι τουλάχιστον 4m. Κατασκευάζεται από άσφαλτο, σκυρόδεμα ή άλλο υλικό. Τα μεγαλύτερα οχήματα μπορούν να διασχίσουν την κεντρική νησίδα όχι όμως και τα επιβατικά οχήματα.



Εικόνα 3.3: Μικρός κυκλικός κόμβος στο Ηνωμένο Βασίλειο.





Σχήμα 3.13: Μικροί κυκλικοί κόμβοι (αγγλικοί κανονισμοί).

### 3.10 «ΜΑΓΙΚΟΙ» ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ



Εικόνα 3.4: «Μαγικός» κυκλικός κόμβος, Swindon (Αγγλία).

Παράδειγμα «μαγικού» κυκλικού κόμβου είναι ο κόμβος της εικόνας 3.4. Η συγκεκριμένη διασταύρωση είναι σε μία διατομή πέντε οδών. Ο κυκλικός δρόμος γύρω από την κεντρική νησίδα είναι διπλής κατεύθυνσης. Γύρω από την

κεντρική νησίδα υπάρχουν πέντε μικροί κυκλικοί κόμβοι, ένας σε κάθε κλάδο.  
Ο τρόπος που κινείται η κυκλοφορία φαίνεται στο σχήμα 3.13.



Σχήμα 3.13: Η κυκλοφορία σε «μαγικό» κυκλικό κόμβο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Η ΣΗΜΑΝΣΗ ΣΤΟΥΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

#### 4.1 Η ΣΗΜΑΝΣΗ

Αναπόσπαστο κομμάτι της μελέτης ενός κόμβου αποτελεί η σήμανση του. Η φωτεινή σηματοδότηση σε συνδυασμό με την κατακόρυφη και την οριζόντια σήμανση συμμετέχουν στην βέλτιστη κυκλοφοριακή ικανότητα και ασφάλεια του κόμβου. Η σήμανση σε έναν ισόπεδο κόμβο μπορεί να είναι **προειδοποιητική ή αναγγελίας κινδύνου, ρυθμιστική και πληροφοριακή**. Κύρια έμφαση δίνεται στη ρυθμιστική σήμανση (κατακόρυφη), στην οριζόντια σήμανση (διαγράμμιση) καθώς και στην πληροφοριακή σήμανση λόγω της ιδιαίτερης σημασίας τους για έναν σηματοδοτούμενο κόμβο, καθώς ο ίδιος ο κόμβος αποτελεί αιτία προειδοποίησης για τους οδηγούς.



Εικόνα 4.1: Παράδειγμα φωτεινής σηματοδότησης σε συνδυασμό με κάθετη και οριζόντια σήμανση.

## **4.2 Η ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ**

Η κυκλοφοριακή ρύθμιση στους κόμβους περιλαμβάνει τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Απαγορεύσεις ή περιορισμούς της στάσης και της στάθμευσης.
- Μονοδρομήσεις.
- Απαγορεύσεις ή περιορισμούς στροφών και αναστροφών.
- Καθορισμούς ειδικών λωρίδων κυκλοφορίας για ορισμένες κινήσεις.
- Καθορισμούς μικτών λωρίδων για συνδυασμό κινήσεων.
- Καθορισμούς ειδικών λωρίδων για ορισμένα μέσα (λεωφορεία, TAXI, δίκυκλα).
- Ρυθμίσεις καθορισμού ορίων ταχύτητας.
- Ρυθμίσεις που αφορούν σε προτεραιότητες στους κόμβους όταν δεν λειτουργεί η φωτεινή σηματοδότηση ή σε περιπτώσεις παραχώρησης προτεραιότητας ή υποχρεωτικής διακοπής πορείας.
- Καθορισμούς περί πορειών για την εξυπηρέτηση στρεφουσών κινήσεων (έχουν ταυτόχρονα και πληροφοριακό χαρακτήρα).

Οι παραπάνω ρυθμίσεις σε έναν σηματοδοτούμενο κόμβο οδηγούν:

- στην απλοποίηση της λειτουργίας του κόμβου,
- στον περιορισμό των φάσεων και την άρση των σημείων τριβής και διασταυρώσεων στους κόμβους,
- στην αύξηση της κυκλοφοριακής ικανότητας και στην βελτίωση της στάθμης εξυπηρέτησης.

## **4.3 Η ΕΓΚΑΙΡΗ ΚΑΙ ΣΑΦΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ**

Η έγκαιρη και σαφής πληροφόρηση συμβάλλει στη λειτουργικότητα ενός κόμβου. Ο οδηγός πληροφορείται για την κατεύθυνση που δύναται να ακολουθήσει, την πορεία και τις κατάλληλες κινήσεις που είναι απαραίτητες για την ασφαλή και μη χρονοτριβούμενη κίνηση του μέσα στον κόμβο. Στη



περίπτωση της πληροφοριακής σήμανσης όταν απαιτείται πρέπει η ενημέρωση των οδηγών να επαναλαμβάνεται, με πινακίδες τοποθετημένες σε σωστή απόσταση πριν από τον κόμβο καθώς και στη περιοχή του κόμβου, για προορισμούς που απαιτούν διαμπερείς και στρέφουσες κινήσεις ή την υιοθέτηση συγκεκριμένης λωρίδας πρόσβασης.

Τα τελευταία χρόνια στο αστικό και στο υπεραστικό οδικό δίκτυο η επαναλαμβανόμενη πληροφοριακή σήμανση εφαρμόζεται συχνά λόγω του μεγάλου αριθμού των κόμβων.

#### **4.4 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ**

Η οριζόντια σήμανση γίνεται με κατάλληλη **διαγραμμισή** και στοχεύει στην εξασφάλιση της συνεχούς και ομαλής κυκλοφορίας. Ουσιαστικά συμπληρώνει την κατακόρυφη σήμανση και την φωτεινή σηματοδότηση. Το μεγάλο πλεονέκτημα της οριζόντιας σήμανσης είναι ότι ο οδηγός του οχήματος επικεντρώνει την προσοχή του στο οδόστρωμα και παίρνει την απαραίτητη πληροφορία χωρίς να αναγκάζεται να κοιτάζει σε άλλα σημεία. Ταυτόχρονα όμως είναι σημαντική η τήρηση των κανόνων της οδικής κυκλοφορίας στις διασταυρώσεις καθώς και η συνεπής αστυνόμευση.

Σημαντικό ρόλο στην λειτουργικότητα της οριζόντιας σήμανσης παίζει και η κατάσταση του οδοστρώματος και συγκεκριμένα η αντοχή του στις διάφορες καιρικές συνθήκες. Οι διαγραμμίσεις πρέπει να είναι πάντα ορατές και εγκαίρως αντιληπτές. Τα είδη διαγραμμίσεων στους κόμβους είναι τα παρακάτω:

- Διαχωρισμού λωρίδων.
- Περιορισμού στάθμευσης.
- Του άξονα των οδών.
- Βελών κατεύθυνσης αποκλειστικών ή μικτών λωρίδων.
- Εγκάρσιων γραμμών (STOP) ή διαβάσεων πεζών.
- Καθορισμού ειδικών λωρίδων για λεωφορεία, δίκυκλα κ.λ.π.

- Στάσεων λεωφορείων.
- Μηνυμάτων όπως για παράδειγμα «BUS LANE STOP».

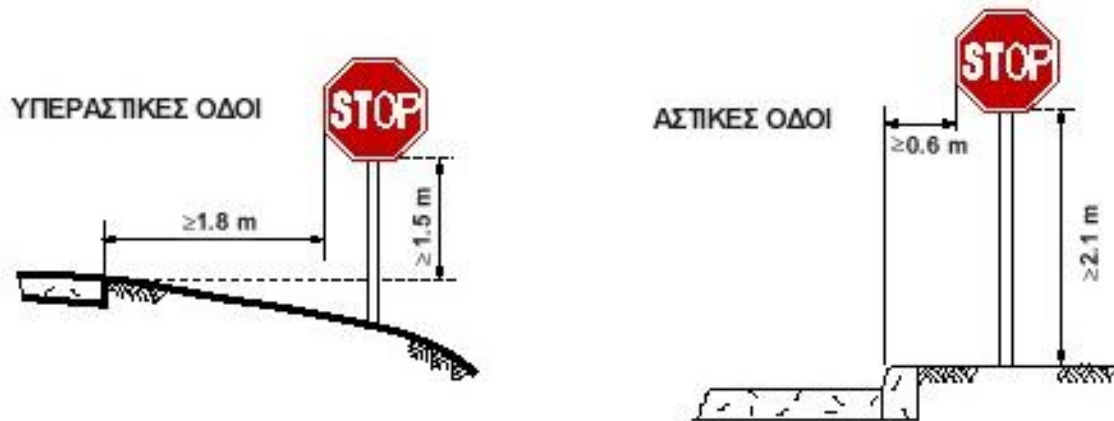
Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν δύο είδη οριζόντιας διαγράμμισης:

- η **μόνιμη** οριζόντια σήμανση, με γραμμές λευκού χρώματος συνήθως, οι οποίες πρέπει να ανανεώνονται κατά ορισμένα χρονικά διαστήματα
- η **έκτακτη** οριζόντια σήμανση, με γραμμές κίτρινου χρώματος, που χρησιμοποιούνται για εκτροπή της κυκλοφορίας π.χ. όταν εκτελούνται έργα.

Τέλος όταν οι καιρικές συνθήκες είναι άσχημες μεγάλη χρησιμότητα έχει η **ανάγλυφη διαγράμμιση** (Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.2: Ανάγλυφη διαγράμμιση.



Σχήμα 4.1: Εγκάρσια τοποθέτηση πινακίδων (αμερικάνικοι κανονισμοί).

#### 4.5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ



Σχήμα 4.2: Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.



(P-28)

Απαγορεύεται η δεξιά στροφή;



(P-32)

Η μέγιστη ταχύτητα περιορίζεται στον αναγραφόμενο αριθμό των ..... (π.χ. 50) χλμ/ώρα.



(P-39)

Απαγορεύεται η στάθμευση.



(P-40)

Απαγορεύεται η στάση και η στάθμευση.



(P-36)

Τέλος όλων των τοπικών απαγορεύσεων, που έχουν επιβληθεί με απαγορευτικές πινακίδες στα κινούμενα οχήματα.



(P-3)

Οδός προτεραιότητας.



(K-21)

Προσοχή, κόμβος ή θέση όπου η κυκλοφορία ρυθμίζεται με τριχρωμή φωτεινή σηματοδότηση.



(K-24)

Προαναγγελία διπλής κυκλοφορίας.



(K-27)

Διασταύρωση με οδό, οι επί της οποίας κινούμενοι οφείλουν να παραχωρήσουν προτεραιότητα.



(K-26)

Προσοχή διασταύρωση όπου ισχύει η από δεξιά προτεραιότητα.

Σχήμα 4.3: Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.



(K-28α)

Διακλάδωση με κάθετη οδό αριστερά, οι επί της οποίας κινούμενοι οφείλουν να παραχωρήσουν προτεραιότητα.



(K-29α)

Διακλάδωση με λοξή οδό αριστερά, οι επί της οποίας κινούμενοι οφείλουν να παραχωρήσουν προτεραιότητα.



(K-30)

Προσέγγιση σε κυκλική υποχρεωτική πορεία.



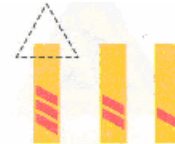
(K-37)

Κίνδυνος λόγω άμεσης γειτονίας ισόπεδης σιδηροδρομικής διάβασης, χωρίς κινητά φράγματα, διπλής ή πολλαπλής σιδηροδρομικής γραμμής.



(K-36)

Κίνδυνος λόγω άμεσης γειτονίας ισόπεδης σιδηροδρομικής διάβασης, χωρίς κινητά φράγματα, μονής σιδηροδρομικής γραμμής.



(K-33) (K-34) (K-35)

Πρόσθετες επαναληπτικές Πινακίδες στις προσβάσεις ισοπέδων σιδηροδρομικών διαβάσεων ή κινητών γεφυρών, οι οποίες δηλώνουν προσέγγιση σ' αυτές.



(P-50δ)

Υποχρεωτική κατεύθυνση πορείας με στροφή δεξιά.



(P-50α)

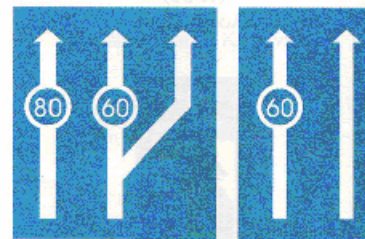
Υποχρεωτική κατεύθυνση πορείας με στροφή αριστερά.

Σχήμα 4.4: Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.



(P-50)

Υποχρεωτική κατεύθυνση πορείας με στροφή αριστερά ή δεξιά.



(Π-68)

Ελάχιστα όρια ταχυτήτων ανά λωρίδα κυκλοφορίας.



(Π-8β)

Κατεύθυνσης μιας τοπωνυμίας, με μορφή βέλους.



(Π-10)

Κατεύθυνσης προς αεροδρόμιο.



(Π-1)

Προειδοποιητική κατεύθυνση, η οποία τοποθετείται στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας προ των διασταυρώσεων, με αναγραφές κατευθύνσεων και χιλιομετρικών αποστάσεων.



(Π-71)

Εγκαταστάσεις υγιεινής για άτομα με μειωμένη κινητικότητα.



(Π-75)

Διαδοχικά βέλη κατεύθυνσης τοποθετούμενα σε επικίνδυνες καμπύλες κυρίων αρτηριών.



(Π-69)

(Π-69α)

Αριθμός και κατευθύνσεις κυκλοφοριακών λωρίδων.

Σχήμα 4.5: Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.





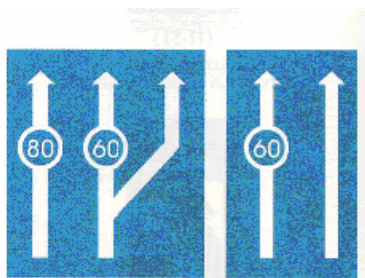
(II-3α)

Προειδοποιητική κατεύθυνσης με αναγραφή κατευθύνσεων και χιλιόμετρικών αποστάσεων σε οδούς τοπικού οδικού δικτύου.



(II-8δ)

Κατεύθυνσης μιας τοπωνυμίας μεγάλου τουριστικού ή αρχαιολογικού ενδιαφέροντος με μορφή βέλους.



(II-68)

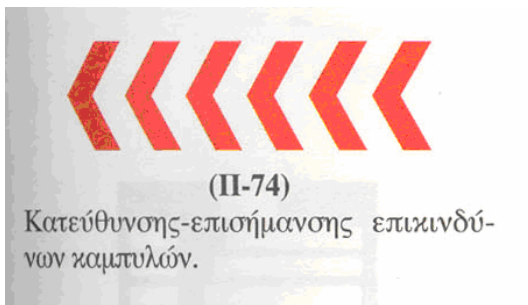
Ελάχιστα όρια ταχυτήτων ανά λωρίδα κυκλοφορίας.



(P-52δ)

(II-77)

Για υποχρεωτικό πέρασμα από τα δεξιά νησίδας ή εμποδίου. (Συνδυάζεται η τοποθέτησή της π.χ. με τη P-52δ).



(II-74)

Κατεύθυνσης-επισήμανσης επικινδύνων καμπυλών.



(II-27)

Αυτοκινητόδρομος.

Σχήμα 4.6: Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.



(Π-27α)  
Τέλος αυτοκινητοδρόμου.



(Π-80)  
Αναγγελία προσέγγισης σε ανισόπεδο κόμβο.

Σχήμα 4.7: Παραδείγματα κατακόρυφης σήμανσης.

#### 4.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ



Εικόνα 4.3: Επιφάνεια αποκλεισμού.



Εικόνα 4.4: Τεθλασμένη γραμμή.

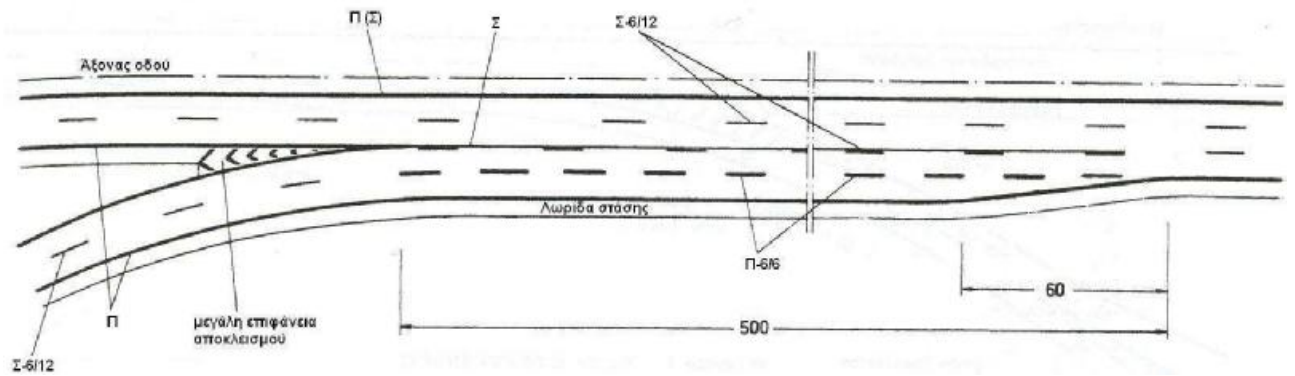


Εικόνα 4.5: Πλέγμα γραμμών.

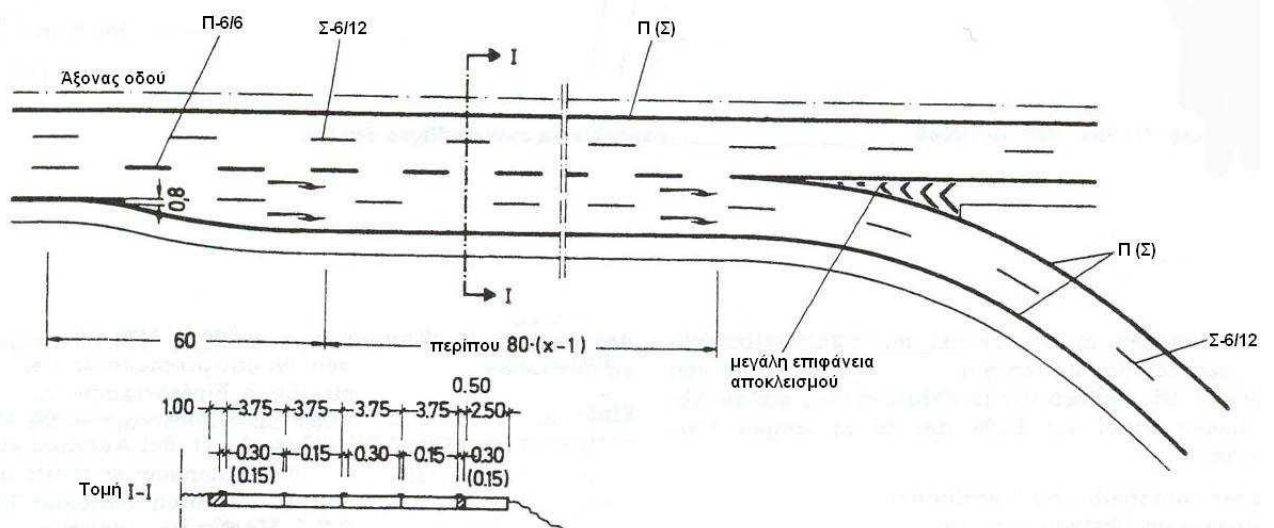


Εικόνα 4.6: Επιλογή λωρίδας.

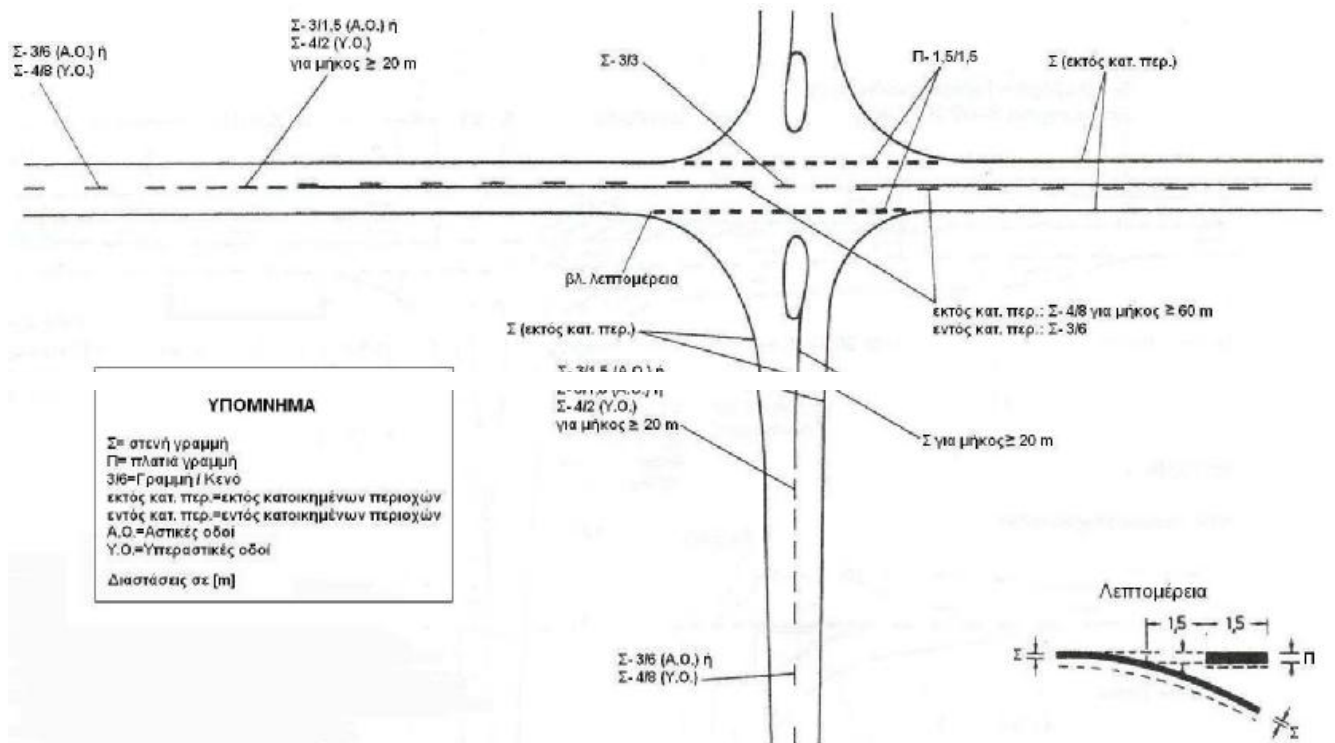




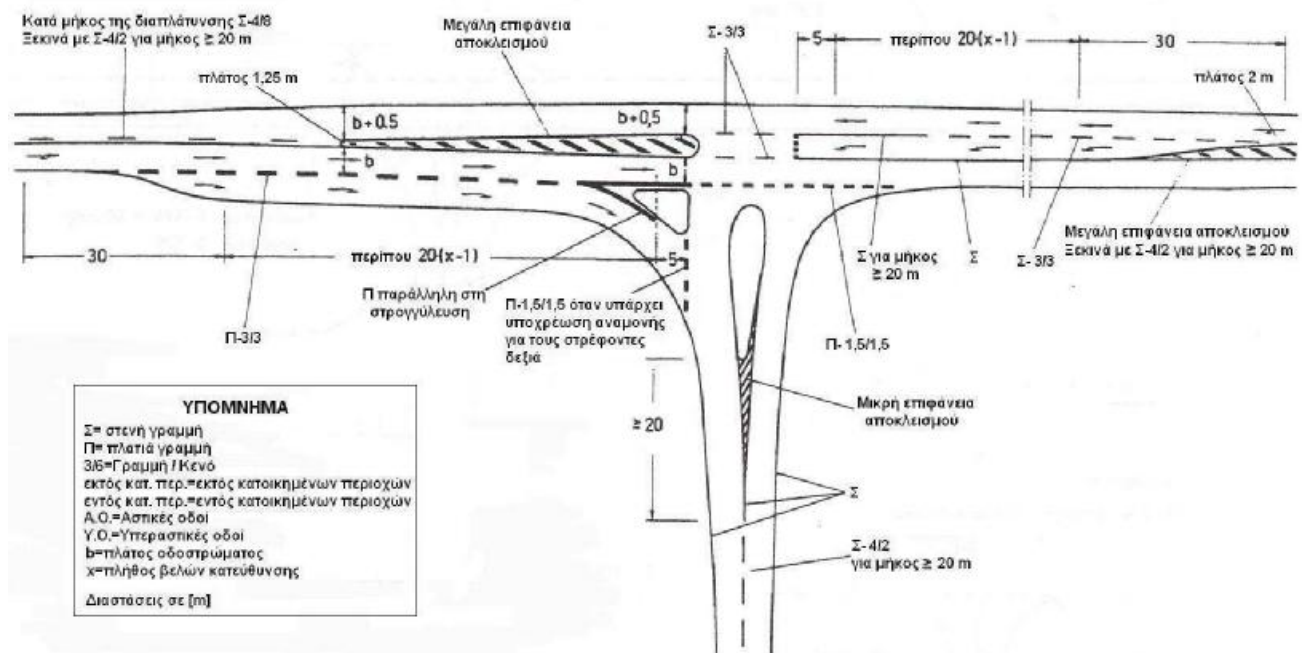
Σχήμα 4.8: Οριζόντια σήμανση περιοχής εισόδου.



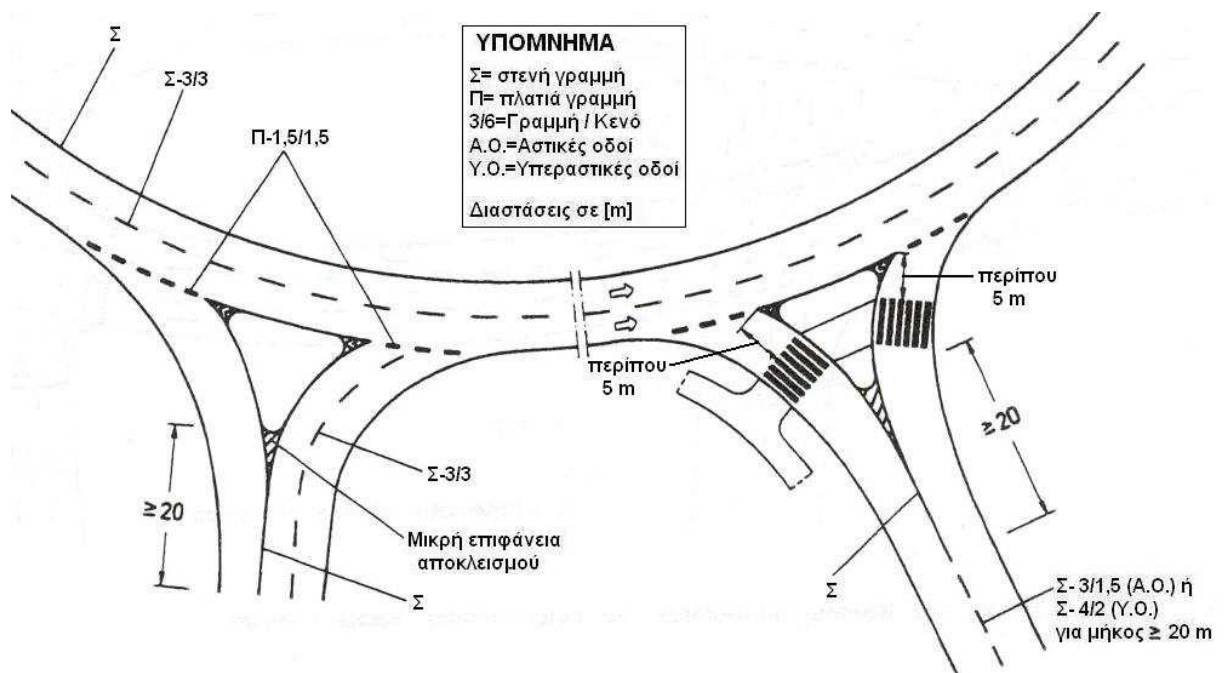
Σχήμα 4.9: Οριζόντια σήμανση περιοχής εξόδου.



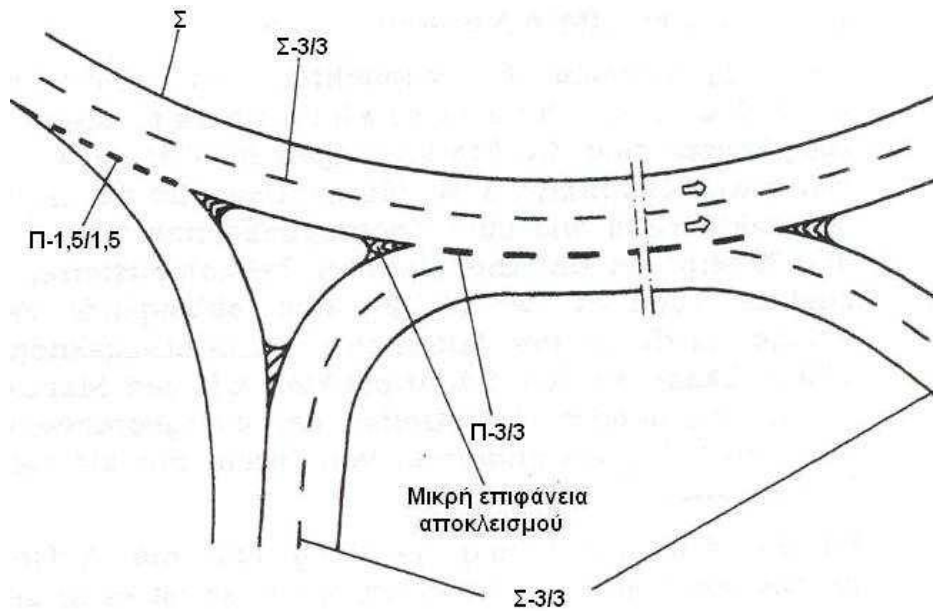
Σχήμα 4.10: Οριζόντια σήμανση χωρίς λωρίδες αριστερής στροφής.



Σχήμα 4.11: Οριζόντια σήμανση με λωρίδες αριστερής στροφής.



Σχήμα 4.12: Οριζόντια σήμανση σε κυκλικό κόμβο.




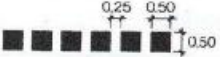
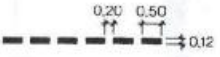
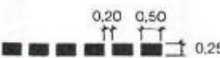
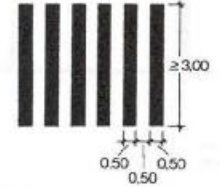
Σχήμα 4.13: Λεπτομέρεια οριζόντιας σήμανσης κυκλικού κόμβου.

Όνομασία	Βασικές μορφές (m)	Ένδειξη διαγράμμισης
Σχάρα λοξής διαγράμμισης (ZEBPA)		Επιφάνεια αποκλεισμού
Μικρή σχάρα λοξής διαγράμμισης (ZEBPA)		Μικρή επιφάνεια αποκλεισμού

Πίνακας 4.1: Διαστάσεις διαγράμμισης για επιφάνειες αποκλεισμού.

Όνομασία	Βασικές μορφές (m)	Ένδειξη διαγράμμισης
Συνεχής τεθλασμένη γραμμή (ζγκ - ζαγκ) Πλάτος γραμμής: 0.12 m		Οριοθέτηση χώρου απαγόρευσης στάσης και στάθμευσης
Διακεκομμένη τεθλασμένη γραμμή (ζγκ - ζαγκ) Πλάτος γραμμής: 0.12 m		
Μεμονωμένη τεθλασμένη γραμμή (ζγκ - ζαγκ) Πλάτος γραμμής: 0.12 m		

Πίνακας 4.2: Διαστάσεις για διαγράμμιση απαγόρευσης στάσης και στάθμευσης.

Όνομασία	Βασικές μορφές (m)	Ένδειξη διαγράμμισης
Εγκάρσια γραμμή		Υποχρεωτική διακοπή πορείας
Διακεκομμένη εγκάρσια γραμμή 2 : 1		Υποχρεωτική παραχώρηση προτεραιότητας
Διακεκομμένη εγκάρσια γραμμή 2.5 : 1		Οριοθέτηση πορείας πεζών
Διακεκομμένη εγκάρσια γραμμή 2.5 : 1		Οριοθέτηση πορείας ποδηλατιστών
Διαγράμμιση τύπου "ζεβρας"		Διάβαση πεζών

Πίνακας 4.3: Διαστάσεις εγκάρσιας διαγράμμισης.

## 4.7 ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ ΠΙΝΑΚΙΔΩΝ ΣΗΜΑΝΣΗΣ

Κατά τις βραδινές ώρες η ορατότητα των σημάτων μειώνεται και ο κίνδυνος συγκρούσεων αυξάνεται. Για το λόγο αυτό οι πινακίδες σήμανσης φωτίζονται κατάλληλα. Υπάρχουν οι πινακίδες σήμανσης που φωτίζονται εσωτερικά, οι πινακίδες σήμανσης που φωτίζονται εξωτερικά και οι πινακίδες που στην επιφάνεια τους φέρουν αντανακλαστική μεμβράνη.

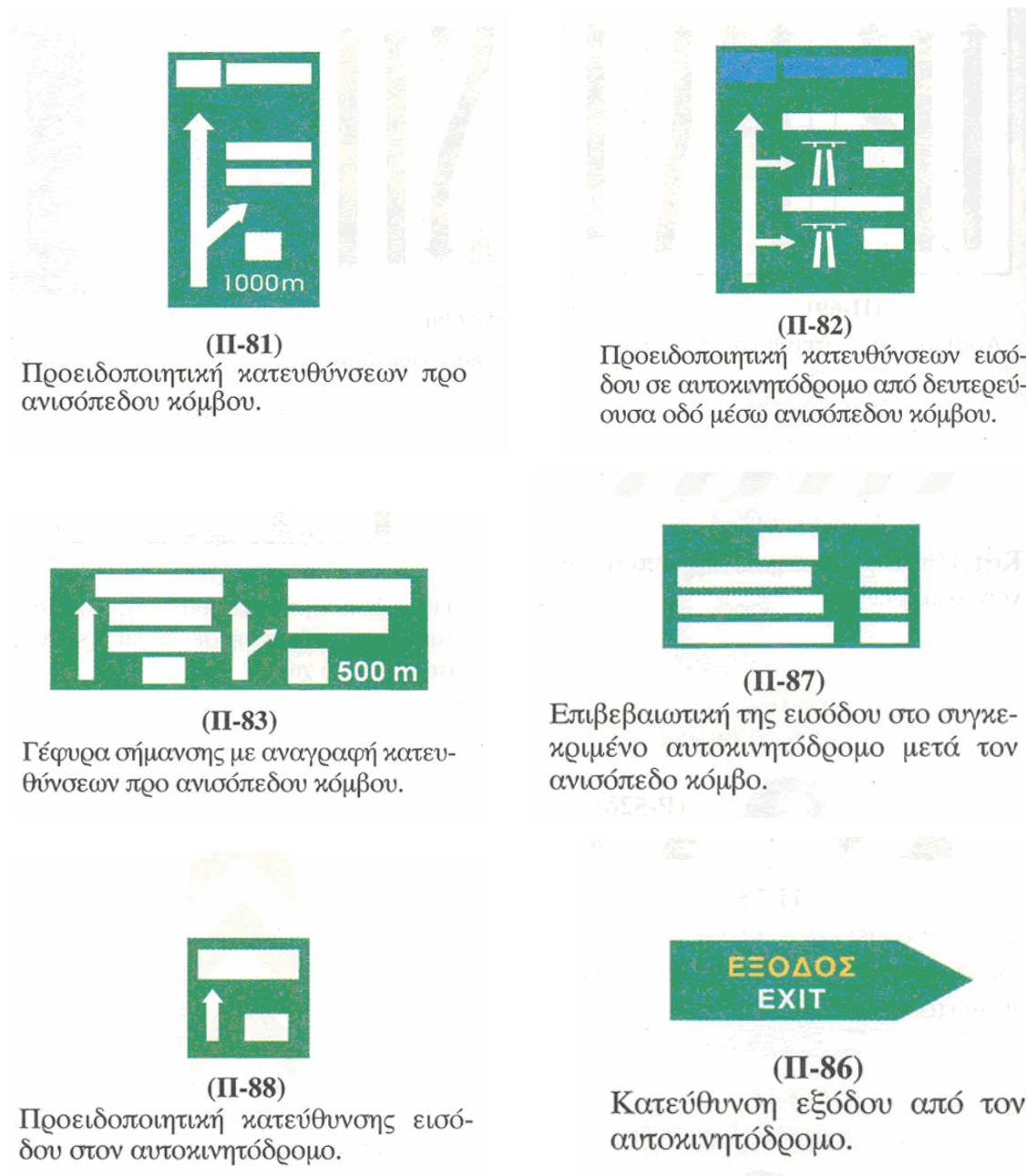


Εικόνα 4.7: Πινακίδες που φωτίζονται εσωτερικά.



## 4.8 ΓΕΦΥΡΕΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ

Στην Αμερική και στην Ευρώπη η χρήση γεφυρών σήμανσης είναι συχνή. Οι γέφυρες σήμανσης είναι χρήσιμες σε αρκετές περιπτώσεις, μία από αυτές είναι και η περίπτωση της διασταύρωσης. Οι πινακίδες αυτής της κατηγορίας έχουν πράσινο χρώμα όταν βρίσκονται σε αυτοκινητόδρομους και κυανό χρώμα όταν βρίσκονται σε λοιπές οδούς. Παραδείγματα τέτοιων πινακίδων φαίνονται παρακάτω.



Σχήμα 4.14: Προειδοποιητικές πινακίδες.



(Π-80 ως Π-89)

Πινακίδες αυτοκινητοδρόμου που τοποθετούνται σε γέφυρες, κριώματα ή στύλους και περιλαμβάνουν αναγραφή κατευθύνσεων ή πληροφορίες.



(Π-86)

Προειδοποιητικές εξόδου από τον αυτοκινητόδρομο



(Π-90α)



(Π-90β)



(Π-90γ)

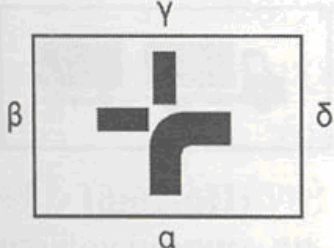
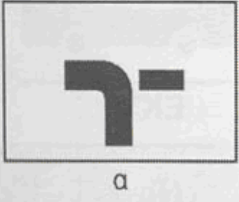
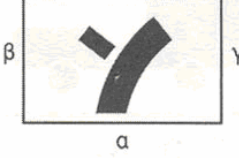
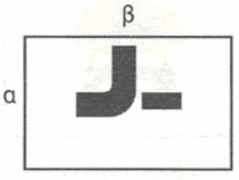
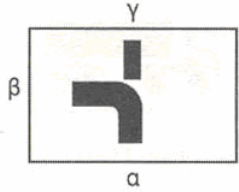
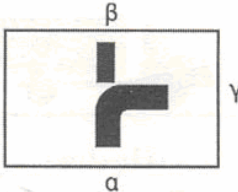
Προειδοποιητικές εξόδου από τον αυτοκινητόδρομο σε αποστάσεις 300, 200, 100m αντίστοιχα προ της αρχής της λωρίδας επιβράδυνσης του κόμβου (όπου η πινακίδα Π-86).



Εικόνα 4.8: Παράδειγμα γέφυρας σήμανσης.

## 4.9 ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ

Είναι συνοδευτικές των ρυθμιστικών, προειδοποιητικών και πληροφοριακών πινακίδων ώστε να τις κάνουν πιο συγκεκριμένες και σαφείς ως προς τον σκοπό τους.

 <p>(Πρ-7) Προτεραιότητα κατεύθυνσης σε διασταύρωση (π.χ. α-δ).</p>	 <p>(Πρ-10) Προτεραιότητα κατεύθυνσης σε διακλάδωση μορφής T (π.χ. α-β).</p>
 <p>(Πρ-12) Προτεραιότητα κατεύθυνσης σε διακλάδωση μορφής Y (π.χ. α-γ).</p>	 <p>(Πρ-11) Προτεραιότητα κατεύθυνσης σε διακλάδωση μορφής J (π.χ. α-β).</p>
 <p>(Πρ-8) Προτεραιότητα κατεύθυνσης σε διακλάδωση μορφής T (π.χ. α-β).</p>	 <p>(Πρ-9) Προτεραιότητα κατεύθυνσης σε διακλάδωση μορφής T (π.χ. α-γ).</p>

Πίνακας 4.4: Παραδείγματα πρόσθετων πινακίδων.



## 4.10 ΦΩΤΕΙΝΗ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ

Σύμφωνα με το «Εγχειρίδιο Τροχαίας για την Οδική Ασφάλεια», στους ισόπεδους κόμβους ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο τοποθετούνται φωτεινοί σηματοδότες οι οποίοι εξυπηρετούν την κυκλοφοριακή ικανότητα και λειτουργούν συνδυαστικά. Η φωτεινή σηματοδότηση μπορεί να είναι:

- **συνεχής** όταν ο ρυθμός λειτουργίας της καθορίζεται από το κέντρο,
- **επενεργοποιούμενη** όταν ενεργοποιείται από τους πεζούς ή από τα οχήματα που χρησιμοποιούν την οδό,
- **ημιεπενεργοποιούμενη**, όταν η σηματοδότηση λειτουργεί κανονικά για κάποιες ώρες της ημέρας ενώ τις υπόλοιπες ώρες λειτουργεί ως επενεργοποιούμενη.



Εικόνα 4.9: Φωτεινή ένδειξη σηματοδότη με μορφή βέλους.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

#### 5.1 ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΚΟΜΒΟΥΣ

Στους κόμβους ο οδηγός αλλάζει και ταυτόχρονα επιλέγει την πορεία του. Το έργο των κόμβων δηλαδή είναι να προσφέρουν με ασφάλεια όλους τους δυνατούς συνδυασμούς προελεύσεων και προορισμών με το ελάχιστο δυνατό δίκτυο. Για τον λόγο αυτό οι κόμβοι δικαίως χαρακτηρίζονται ως **κρίσιμα σημεία** του οδικού δικτύου από άποψη ικανότητας, ασφάλειας και επιπέδου εξυπηρέτησης.

Οι ανάγκες των οδηγών που ενδέχεται να μην γνωρίζουν την περιοχή του κόμβου ή να είναι άπειροι ή ηλικιωμένοι, πρέπει να εξυπηρετούνται από τον κόμβο. Από την άλλη πλευρά οδηγοί που χρησιμοποιούν καθημερινά την ίδια διαδρομή, οδηγούν μηχανικά και λόγω της μεγάλης εξοικείωσης τους με τον περιβάλλοντα χώρο δεν είναι σε θέση να παρατηρήσουν ουσιώδεις διαφορές στις διαμορφώσεις των κόμβων κατά μήκος της διαδρομής.

Οι οδηγοί μπορεί να κάνουν λάθη στην προσπάθεια τους να συνδυάσουν τις βασικές υποχρεώσεις τους που είναι:

- ο έλεγχος του οχήματος,
- οδήγηση
- και αναγνώριση πορείας.

Τα παραπάνω πρέπει να πραγματοποιούνται σχεδόν ταυτόχρονα από τον οδηγό. Όταν ο οδηγός προσεγγίζει έναν κόμβο πρέπει να είναι σε θέση να επιλέξει την διαδρομή του και να αναγνωρίζει ποιος έχει προτεραιότητα. Συνεπώς οι κινήσεις που επιτρέπονται θα πρέπει να είναι εύκολες και σαφείς, ενώ η πραγματοποίηση κινήσεων που δεν επιτρέπονται θα πρέπει να γίνεται δύσκολη έως αδύνατη ώστε ο οδηγός να μην ενθαρρύνεται να τις ακολουθήσει.

Ο κίνδυνος είναι μικρότερος σε κόμβους με μεγαλύτερο κυκλοφοριακό φόρτο. Για παράδειγμα ένας τετρασκελής κόμβος σε υπεραστικό δίκτυο είναι

πιο επικίνδυνος από έναν τρισκελή κόμβο. Το ίδιο ισχύει και για το αστικό δίκτυο όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μεγάλος, με περισσότερα από 20.000 οχήματα.

Το 20% των ατυχημάτων συμβαίνει σε υπεραστικούς κόμβους ενώ το 50% σε αστικούς κόμβους. Η αναλογία αυτή απέχει πολύ από την αναλογία κόμβων υπεραστικών/αστικών.

## **5.2 ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ**

Όταν συμβαίνει κάποιο τροχαίο ατύχημα γίνεται καταγραφή των δεδομένων που το χαρακτηρίζουν σε ειδικά δελτία. Επίσης τα δεδομένα αυτά αποτυπώνονται σε διαγράμματα με κατάλληλη κλίμακα. Είναι σημαντικό να γίνεται ορθή και πλήρης καταγραφή των δεδομένων ώστε να εξυπηρετείται κάθε είδους ανάλυση. Σήμερα η καταγραφή γίνεται με διάφορα ηλεκτρονικά μέσα. Η ανάλυση ενός τροχαίου ατυχήματος αποτελεί πηγή εντοπισμού των αιτιών που το προκάλεσε. Συνεπώς γίνεται εφικτή η αναζήτηση λύσεων για αποφυγή επόμενου ατυχήματος.

### **5.2.1 ΚΟΜΒΟΙ ΜΕ ΣΗΜΑΝΣΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ**

Η μετατροπή των απλών κόμβων σε κόμβους με αλλαγές στις προτεραιότητες έχει δείξει αύξηση του δείκτη ατυχημάτων σε δρόμους με υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους. Η κατάσταση οξύνεται όταν το οδόστρωμα είναι στενό ή όταν υπάρχουν παρακάμψεις χωριών.

### **5.2.2 ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟΙ ΚΟΜΒΟΙ**

Μελέτη που πραγματοποιήθηκε για την πόλη του Παρισιού («before-after») έδειξε ότι τα ατυχήματα ήταν λιγότερα όταν έγινε σηματοδότηση των κόμβων από ότι πριν την σηματοδότηση με τις ίδιες προτεραιότητες. Οι περισσότεροι κλάδοι είχαν τέσσερις κλάδους.

Στην Γερμανία μία άλλη μελέτη (Frith and Herte, 1996) έδειξε τα παρακάτω:

- 24) η μετατροπή τρισκελούς κόμβου με σήμανση προτεραιότητας σε σηματοδοτούμενο κόμβο δεν βελτιώνει σημαντικά την ασφάλεια.
- 25) η μετατροπή τετρασκελούς κόμβου με σήμανση προτεραιότητας σε σηματοδοτούμενο μπορεί να μειώσει σημαντικά τον αριθμό αλλά και την σοβαρότητα των ατυχημάτων.
- 26) η μετατροπή τετρασκελούς κόμβου με προτεραιότητες από δεξιά σε σηματοδοτούμενο μπορεί να μειώσει σημαντικά τον αριθμό των ατυχημάτων όχι όμως και την σοβαρότητα αυτών.

Μάλλον η διαφορά αυτή οφείλεται στη διαφορετικότητα των σχημάτων μεταξύ τρισκελούς και τετρασκελούς κόμβου καθώς και στις διαφορετικές ταχύτητες που χρησιμοποιούνται σε κόμβους δεξιάς προτεραιότητας και σε σηματοδοτούμενους κόμβους. Επιπλέον ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι διαφορετικός σε κάθε περίπτωση. Οι μεγάλες βελτιώσεις αντιστοιχούν σε δευτερεύοντες δρόμους με σχετικά υψηλούς φόρτους.

### **5.2.3 ΚΥΚΛΙΚΟΙ ΚΟΜΒΟΙ**

Στην Αγγλία μία μελέτη έδειξε ότι για ίδιους φόρτους τα ατυχήματα στους κυκλικούς κόμβους είναι λιγότερα από ότι σε σηματοδοτούμενους κόμβους. Μία έρευνα του Brillon το 1991 επιβεβαίωσε τα παραπάνω για μεσαίους κυκλικούς κόμβους διαμέτρου μικρότερης των 40 μέτρων, βασισμένη σε διαφορετικό δείκτη (αριθμός ατυχημάτων - φόρτος προσέγγισης στον κόμβο).

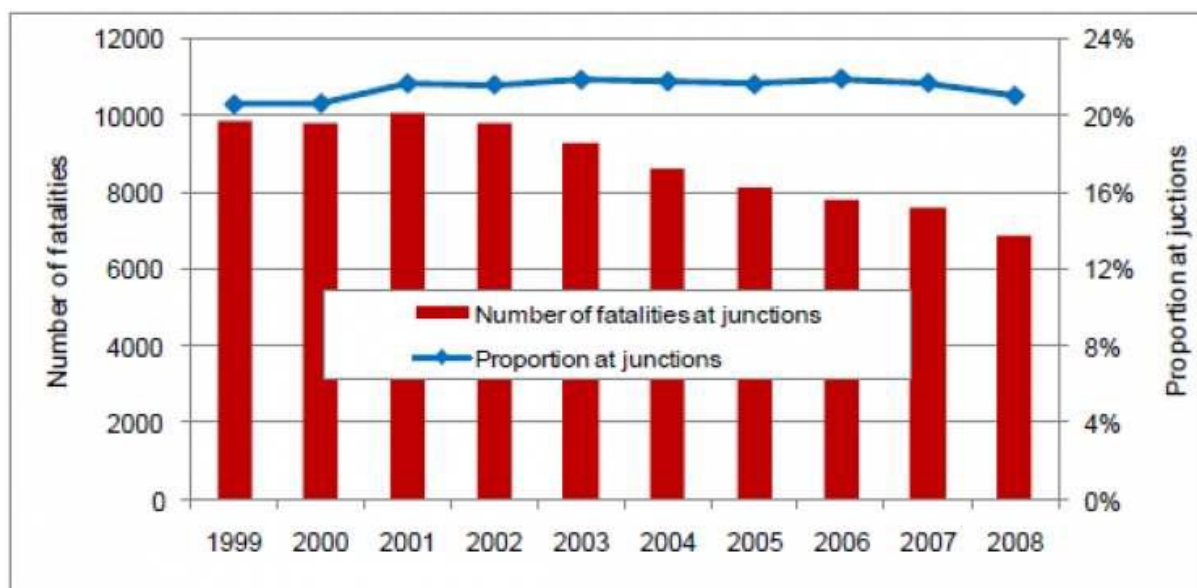
Για παλαιότερους κυκλικούς κόμβους με μεγαλύτερη διάμετρο , ο αριθμός των ατυχημάτων είναι μεγαλύτερος από ότι στους σηματοδοτούμενους κόμβους. Παρόλα αυτά η σοβαρότητα των ατυχημάτων είναι μικρότερη. Τα δίκυκλα και ιδιαίτερα τα ποδήλατα διατρέχουν τον ίδιο κίνδυνο. Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος κατά την είσοδο στον κυκλικό κόμβο λόγω της μεγαλύτερης ταχύτητας που χρησιμοποιείται.

Για λόγους ασφαλείας είναι σκόπιμη πλέον η μετατροπή κόμβων υψηλών κυκλοφοριακών φόρτων σε κυκλικούς ή σηματοδοτούμενους. Επίσης για αύξηση της ασφάλειας οι κύριοι κόμβοι των κατοικημένων περιοχών πρέπει να μετατρέπονται σε κυκλικούς κόμβους.

Σε κόμβους μικρότερης σημασίας η εκ δεξιών προτεραιότητα είναι αρκετή καθώς οι οδηγοί είναι πιο προσεκτικοί και επιβραδύνουν. Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλοί ποδηλάτες όμως συνιστάται ο κόμβος να γίνει σηματοδοτούμενος. Ο λόγος είναι ότι τα εισερχόμενα στον κυκλικό κόμβο οχήματα προσπαθούν να βρουν κενό και δεν προσέχουν τους ποδηλάτες με αποτέλεσμα ο κίνδυνος να είναι αυξημένος.

### **5.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΟΜΒΟΥΣ**

Όπως δείχνει το διάγραμμα 5.1 σε 18 Ευρωπαϊκές χώρες από το 1999 έως το 2008 τα θανατηφόρα ατυχήματα σε κόμβους καλύπτουν το 20%. Συγκεκριμένα περίπου 10.500 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους το 1999 ενώ το 2008 υπήρξε μείωση κατά 30%. Ο πίνακας 5.1 περιέχει τα ποσοστά των θανάτων από ατυχήματα σε κόμβους στις χώρες της Ευρώπης για την ίδια περίοδο. Στον πίνακα παρατηρούμε ότι στην Ελλάδα τα θανατηφόρα ατυχήματα σε κόμβους την περίοδο αυτή έφτασαν στο 10% των οδικών ατυχημάτων. Επίσης παρατηρούμε ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά κατέχουν η Ολλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ τρίτη σε σειρά έρχεται η Ιταλία.



Διάγραμμα 5.1: Ποσοστό ατυχημάτων σε κόμβους τη περίοδο 1999-2008.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
BE	22%	23%	24%	24%	22%	19%	19%	19%	18%	18%
CZ	21%	19%	18%	20%	21%	24%	21%	21%	18%	22%
DK	30%	30%	29%	28%	30%	33%	28%	33%	32%	31%
EE							22%	21%	31%	29%
EL	8%	7%	8%	10%	9%	7%	7%	10%	9%	9%
ES	16%	16%	16%	15%	15%	16%	17%	18%	19%	19%
FR	17%	17%	17%	16%	16%	15%	12%	13%	12%	11%
IT	20%	22%	28%	29%	28%	29%	29%	29%	30%	29%
LV								11%	13%	7%
LU	3%	14%	11%	13%	21%	16%	6%	7%	15%	23%
HU					24%	22%	20%	20%	22%	25%
NL	37%	37%	33%	33%	32%	31%	33%	38%	36%	34%
PL			17%	16%	17%	18%	16%	15%	15%	15%
PT	13%	12%	14%	12%	12%	20%	20%	17%	20%	16%
RO	2%	2%	3%	4%	3%	2%	9%	9%	10%	9%
SI		7%	10%	11%	7%	7%	11%	9%	8%	0%
SK								12%	9%	12%
FI	21%	21%	24%	22%	22%	18%	20%	20%	16%	21%
UK	38%	37%	37%	36%	35%	35%	35%	34%	36%	34%
EU-18	21%	21%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	22%	21%

Πίνακας 5.1: Ποσοστά θυμάτων από ατυχήματα σε κόμβους 1999-2008.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
BE	302	334	357	315	272	221	210	207	195	167
CZ	297	283	241	289	303	327	267	222	218	238
DK	155	150	122	130	128	122	94	101	129	126
DE	-	1.739	1.643	1.577	1.578	1.359	1.293	1.249	1.153	1.073
EE	-	-	-	-	-	-	33	38	54	38
EL	162	141	148	168	139	122	118	159	146	147
ES	930	914	856	805	806	764	750	754	721	577
FR	1.444	1.375	1.364	1.238	971	822	664	593	565	475
IT	1.354	1.528	2.013	2.000	1.837	1.761	1.674	1.654	1.550	1.372
LV	-	-	-	-	-	-	-	45	53	20
LU	2	11	8	8	11	8	3	3	7	8
HU	-	-	-	-	316	280	260	266	268	246
NL	404	401	327	321	324	247	249	276	253	227
AT	189	153	146	167	161	145	148	128	123	115
PL	-	-	934	934	983	1.014	898	768	840	834
PT	251	225	236	196	187	213	196	131	161	140
RO	53	59	71	94	64	61	236	238	272	269
SI	-	21	28	28	17	19	28	23	24	24
SK	-	-	-	-	-	-	72	75	61	70
FI	91	85	104	93	83	65	73	65	62	72
SE	171	155	155	171	115	125	98	99	115	97
UK	1.340	1.318	1.325	1.287	1.289	1.189	1.152	1.115	1.089	907
EU-18	9.839	9.826	10.077	9.821	9.269	8.584	8.151	7.785	7.623	6.868
Yearly reduction		0%	-3%	3%	6%	7%	5%	4%	2%	10%

Πίνακας 5.2: Θανατηφόρα ατυχήματα σε κόμβους ανά Ευρωπαϊκή χώρα.

Στον πίνακα 5.2 φαίνεται ο αριθμός των θυμάτων από ατυχήματα σε κόμβους στις χώρες της Ευρώπης από το 1999 έως το 2008. Ο πίνακας 5.3 δείχνει τον αριθμό των θυμάτων από ατυχήματα που συνέβησαν σε κόμβους Ευρωπαϊκών χωρών το 2008, ανά τύπο κόμβου (διασταύρωση, κόμβος μορφής «T» ή «Y», κυκλικός κόμβος). Όπως φαίνεται ο κόμβος μορφής διασταυρώσεως ευθύνεται για τα περισσότερα θανατηφόρα ατυχήματα. Στη Σλοβενία το 2008 δεν συνέβη κανένα θανατηφόρο ατύχημα σε περιοχή κόμβου, οπότε τα στοιχεία της Σλοβενίας αναφέρονται στο έτος 2007. Επίσης παρατηρείται ότι στην Ελλάδα δεν έχει γίνει λεπτομερής καταγραφή και δεν διευκρινίζεται αν τα ατυχήματα έλαβαν χώρα σε περιοχές κόμβων.

	Accidents at junctions					Accidents not at junctions	Not known	Total
	Cross-road	T or Y Junction	Round-about	Level Crossing	Other/Unknown			
BE	0	0	5	1	161	777	0	944
CZ	101	108	0	28	1	836	2	1.076
DK	58	0	2	3	63	279	1	406
DE	906	0	0	63	148	1.561	1.799	4.477
EE	12	20	0	0	6	91	3	132
EL	0	0	0	0	147	1.406	0	1.553
ES	203	216	66	0	92	2.523	0	3.099
FR	189	128	41	30	87	3.800	0	4.275
IT	604	0	87	6	675	3.359	0	4.731
LV	0	0	0	0	20	285	11	316
LU	0	0	0	0	8	27	0	35
HU	196	0	0	40	10	750	0	996
NL	193	0	11	16	7	450	0	677
AT	75	23	2	15	0	410	154	679
PL	823	0	7	42	0	4.565	0	5.437
PT	50	68	8	8	6	713	32	885
RO	230	0	0	39	0	2.792	0	3.061
SI*	24	0	0	0	0	260	9	293
SK	33	35	2	0	0	528	8	606
FI	0	0	0	0	72	271	1	344
SE	85	0	1	0	11	5	295	397
UK	145	511	55	0	196	1.738	0	2.645
EU-22	3.927	1.109	287	291	1.709	27.425	2.315	37.064
Share	11%	3%	1%	1%	5%	74%	6%	100%

Πίνακας 5.3: Θανατηφόρα ατυχήματα σε κόμβους της Ευρώπης ανά τύπο κόμβου το 2008.

## 5.4 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Ο μηχανικός πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει όλες τις αντιφάσεις που παρουσιάζονται κατά τον σχεδιασμό των κόμβων και να βρίσκει συμβιβαστικές λύσεις που όμως θα εξυπηρετούν στο μέγιστο τους σκοπούς λειτουργίας του έργου. Πιο συγκεκριμένα ένας μηχανικός έχει να αντιμετωπίσει τις παρακάτω προκλήσεις:

- ασφάλεια έναντι βαθμού απόδοσης
- ομοιομορφία έναντι ευελιξίας σχεδιασμού και λειτουργίας
- πρόληψη έναντι αδιαφορίας για την αντιμετώπιση της ασφάλειας
- σφαιρικό πεδίο εφαρμογής της λύσης έναντι τοπικού πεδίου εφαρμογής.



## **5.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΕΤΡΑΣΚΕΛΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥ**

Οι κόμβοι τεσσάρων κλάδων πρέπει για λόγους ασφαλείας να επιτρέπονται σε δρόμους με χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο και εφόσον η κυκλοφορία της δευτερεύουσας οδού είναι κυρίως στρέφουσα. Στην Αγγλία έχει αναφερθεί ότι η αντικατάσταση τετρασκελών κόμβων από δύο κόμβους μορφής «T» μειώνει τα ατυχήματα κατά 70%.

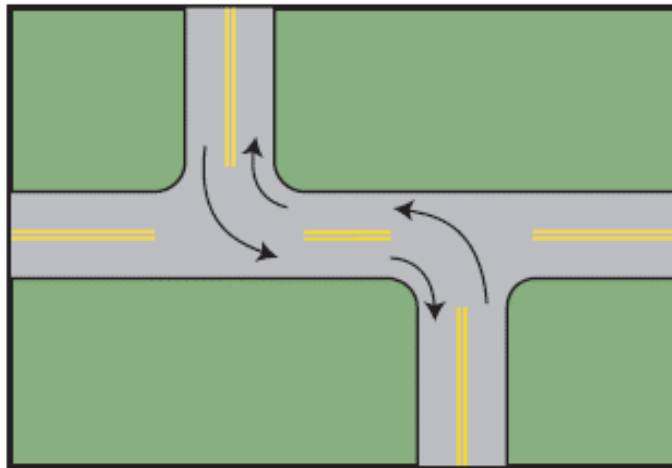
Η προτεραιότητα με σήμανση πρέπει να αποφεύγεται σε υπεραστικές περιοχές και σε δρόμους με διαχωρισμένα οδοστρώματα. Ο λόγος είναι ότι το όχημα που δεν έχει προτεραιότητα θα πρέπει να διασχίσει μεγάλη απόσταση και αυτό αυξάνει τη πιθανότητα ατυχήματος κατά:

- 1,5 φορά από ότι σε δρόμους με μη διαχωρισμένα οδοστρώματα
- 2 φορές εάν συμπεριληφθούν τα θανατηφόρα ατυχήματα
- 10 φορές από ότι σε 1 km δρόμου χωρίς διαχωρισμένα οδοστρώματα και εκτός κόμβου
- 30 φορές από ότι σε κυκλικό κόμβο.

### **5.5.1 ΤΕΤΡΑΣΚΕΛΗΣ ΚΟΜΒΟΣ-ΤΡΙΣΚΕΛΕΙΣ ΚΟΜΒΟΙ**

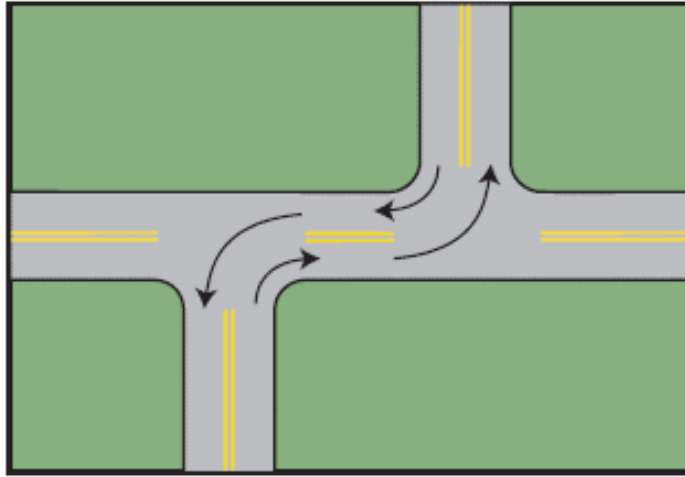
Μεταξύ τετρασκελούς κόμβου και του συνδυασμού δύο τρισκελών κόμβων υπάρχει συγκριτικό αποτέλεσμα. Η μετατόπιση των αξόνων μπορεί να είναι από 5m έως 40m για τις δευτερεύουσες οδούς, ενώ για τις κύριες οδούς η μετατόπιση είναι μεγαλύτερη. Μπορούν να υπάρξουν δύο πιθανοί συνδυασμοί:

- Ο πρώτος τρισκελής κόμβος να οδηγεί προς τα αριστερά:
  - τα αυτοκίνητα που διασχίζουν τον δρόμο προτεραιότητας πρέπει να ελέγχουν και τις δύο κατευθύνσεις και να περιμένουν το κατάλληλο κενό
  - όλες οι κινήσεις από την κύρια οδό είναι δεξιές και δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα η διερχόμενη κυκλοφορία.



Σχήμα 5.1: Τρισκελής κόμβος με δυνατές αριστερές κινήσεις.

- Όταν ο πρώτος τρισκελής κόμβος οδηγεί προς τα δεξιά:
  - τα αυτοκίνητα που διασχίζουν την κύρια οδό πρέπει να ελέγχουν τη μία κατεύθυνση
  - όλες οι κινήσεις από την κύρια οδό είναι αριστερές και συνήθως χρειάζεται κεντρική λωρίδα για τις αριστερές στροφές.



Σχήμα 5.2: Τρισκελής κόμβος με δυνατές δεξιές κινήσεις.

## 5.6 ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΙΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ

Τα κυριότερα προβλήματα ασφάλειας κατά την διεξαγωγή αριστερής στροφής σε σηματοδοτούμενο κόμβο είναι:

- η δυσκολία του στρέφοντος οχήματος αριστερά να καθορίσει την πορεία του
- η δυσκολία στην αναμονή
- η κακή εκτίμηση του χρόνου που απομένει
- η κακή εκτίμηση της θέσης του οχήματος που έρχεται από το αντίθετο ρεύμα
- οι υψηλές ταχύτητες για τις διαμπερείς κινήσεις.

Εάν επιμηκυνθεί η κόκκινη ένδειξη του σηματοδότη μεγαλώνει ο κίνδυνος ατυχήματος από αριστερή στροφή καθώς αυξάνεται ο αριθμός των οχημάτων που στρέφουν. Η φάση της κόκκινης ένδειξης μαζί με την φάση της κίτρινης ένδειξης δίνει χρόνο για εκκένωση του κόμβου πριν την επόμενη φάση της πράσινης ένδειξης.

Εάν μειωθεί η φάση του ερυθρού θα πρέπει να επιμηκυνθεί η φάση του κίτρινου. Όμως κάτι τέτοιο είναι επικίνδυνο γιατί αρκετά από τα οχήματα αντί να επιβραδύνουν προσπαθούν να αυξήσουν την ταχύτητα τους.

## 5.7 ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΙΣ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ

Οι συγκρούσεις κατά τη δεξιά στροφή σε σηματοδοτούμενο κόμβο είναι πολύ σοβαρές. Οι υποθέσεις μιας τέτοιας σύγκρουσης είναι οι ακόλουθες:

- παραβίαση ερυθρού σηματοδότη
- ανεπαρκής χρόνος κίτρινης φάσης
- κίτρινος σηματοδότης που αναβοσβήνει
- φωτεινή σηματοδότηση που δεν λειτουργεί.

Περισσότερες είναι οι φορές που η σύγκρουση συμβαίνει επειδή κάποιο όχημα προσπαθεί να περάσει προς το τέλος της πράσινης ένδειξης, παρά όταν κάποιο όχημα ξεκινά ενώ η ένδειξη είναι ακόμα κόκκινη. Αιτίες ατυχημάτων δεξιάς στροφής είναι οι ακόλουθες:

- ο οι οδηγοί εκτιμούν λάθος την παρουσία του σηματοδότη λόγω της υψηλής ταχύτητας, του περιβάλλοντος χώρου, της οδού ή της αντανάκλασης
- ο η υπερβολική ταχύτητα
- ο οι οδηγοί που έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει ακόμα χρόνος για να διασχίσουν την οδό ενώ η ένδειξη είναι κίτρινη
- ο ο φόβος των οδηγών που ότι ίσως προκληθεί ατύχημα με το όχημα που ακολουθεί
- ο οι οδηγοί που δεν συμμορφώνονται στη λειτουργία των φωτεινών σηματοδοτών είτε γιατί είναι απρόσεκτοι είτε γιατί είναι αδέξιοι.

Άλλοι παράγοντες ατυχημάτων που σχετίζονται με τη σηματοδότηση των κόμβων καθώς και με την κάθε φάση χρώματος του σηματοδότη αφορούν:

- στο εκτεταμένο πλάτος των διασταυρούμενων προσβάσεων
- και στον μικρό κύκλο των φάσεων του φωτεινού σηματοδότη.

Εάν η πλήρης φάση της σηματοδότησης μειωνόταν από 120 δευτερόλεπτα σε 30 δευτερόλεπτα η συχνότητα των ατυχημάτων θα διπλασιαζόταν και στη περίπτωση της δεξιάς στροφής θα γινόταν τετραπλάσια.

Παρόλα αυτά η σηματοδότηση και ο χρόνος της κάθε φάσης της μπορούν να λειτουργήσουν ευνοϊκά στην αποφυγή ατυχημάτων σε περιπτώσεις όπως οι παρακάτω:

- 5) διατάξεις σηματοδοτών που προστάζουν μέτρια ταχύτητα, όπως μικρή παρέκκλιση από την αρχική τροχιά (μικρή στροφή)
- 6) κεντρικές νησίδες αναμονής
- 7) μείωση της φάσης του «ερυθρού για όλους» στον ελάχιστο χρόνο, οι φανοί των σηματοδοτών των εγκάρσιων οδών δεν πρέπει να είναι ορατοί κατά τη φάση του «ερυθρού για όλους» ώστε να διατηρείται η ασφάλεια που παρέχεται από την φάση αυτή.

## **5.8 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΥΚΛΙΚΩΝ ΚΟΜΒΩΝ**

Η ασφάλεια των κυκλικών κόμβων εξαρτάται από τον σχεδιασμό τους ώστε οι αλλαγές τροχιάς πρέπει να γίνονται με την μεγαλύτερη ασφάλεια και την μικρότερη καθυστέρηση. Επίσης οι αλλαγές τροχιάς πρέπει να στηρίζονται στο συνδυασμό φόρτου - ταχύτητας και κατάλληλου χώρου, με το τελευταίο να είναι κρίσιμο σε αστικές περιοχές.

Ο κίνδυνος στους κυκλικούς κόμβους είναι μικρός. Ο αριθμός των τραυματισμών είναι μικρότερος από ότι σε άλλους τύπους κόμβων όταν η κίνηση στον δευτερεύοντα δρόμο του κόμβου είναι:

- 5% της κίνησης της κύριας οδού σε τετρασκελή κόμβο
- ή 10% της κίνησης της κύριας οδού σε τρισκελή κόμβο.

Επίσης τα θανατηφόρα ατυχήματα είναι πολύ λιγότερα στους κυκλικούς κόμβους, όμως πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στον σχεδιασμό και συγκεκριμένα:

- στις καμπύλες εισόδου για την εισερχόμενη κυκλοφορία
- στο μέγεθος της κεντρικής νησίδας λαμβάνοντας υπόψη ότι διάμετροι μεγαλύτερες των 30 μέτρων είναι λιγότερο ασφαλείς
- στις θέσεις των πεζών και των ποδηλατών.

## 5.9 ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΠΕΖΩΝ

Η συνηθισμένη περίπτωση τέτοιων ατυχημάτων είναι ο πεζός που προσπαθεί να διασχίσει τον δρόμο τη στιγμή που διέρχεται το εμπλεκόμενο όχημα. Τέτοια ατυχήματα καλύπτουν το 60% - 70% σε παρασύρσεις πεζών και το 90% των θανατηφόρων ατυχημάτων με πεζούς.

Συνήθως το όχημα βρίσκεται στην είσοδο του κόμβου και όχι τόσο συχνά στην έξοδο ενώ ο πεζός μόλις ξεκινά να διασχίσει τον δρόμο. Πρέπει να σημειωθεί ότι στο 80% των περιπτώσεων οι πεζοί έχουν ερυθρό σηματοδότη και σπανιότερα συμβαίνει να έχει κίτρινη ένδειξη το όχημα και πράσινο ο πεζός.

Η πλειοψηφία των ατυχημάτων συμβαίνει την ημέρα όταν ο πεζός ξεκινά να διασχίσει την οδό και το όχημα στρίβει αριστερά ή δεξιά ή όταν το όχημα κάνει όπισθεν. Οι παράγοντες που αυξάνουν την πιθανότητα ατυχήματος με πεζό είναι οι παρακάτω:

- όταν στον κόμβο εισέρχεται μεγάλος αριθμός λωρίδων, 4 λωρίδες αντί για 1 πολλαπλασιάζουν την πιθανότητα 2,5 φορές.
- όταν η ορατότητα στο κόμβο είναι μειωμένη.
- όταν υπάρχει σηματοδότηση με συγχρονισμό η οποία βελτιώνει το επίπεδο εξυπηρέτησης αλλά αυξάνει την ταχύτητα, τα αυτοκίνητα σε αυτή τη περίπτωση συμβαίνουν γιατί ο πεζός αναγκάζεται να περιμένει αρκετή ώρα και τελικά περνάει με κόκκινο.
- όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μικρός ο πεζός περνά με κόκκινο και επιπλέον οι οδηγοί αναπτύσσουν ταχύτητα.
- όταν η απόσταση μεταξύ των διαβάσεων πεζών και των γειτονικών κόμβων είναι μεγάλη.
- όταν το επίπεδο συντήρησης είναι χαμηλό.

- όταν ο αριθμός των πεζών είναι μεγάλος και οι ταχύτητες των οχημάτων είναι χαμηλές, η δυνατότητα για δεξιά στροφή των οχημάτων αυξάνει τον κίνδυνο.

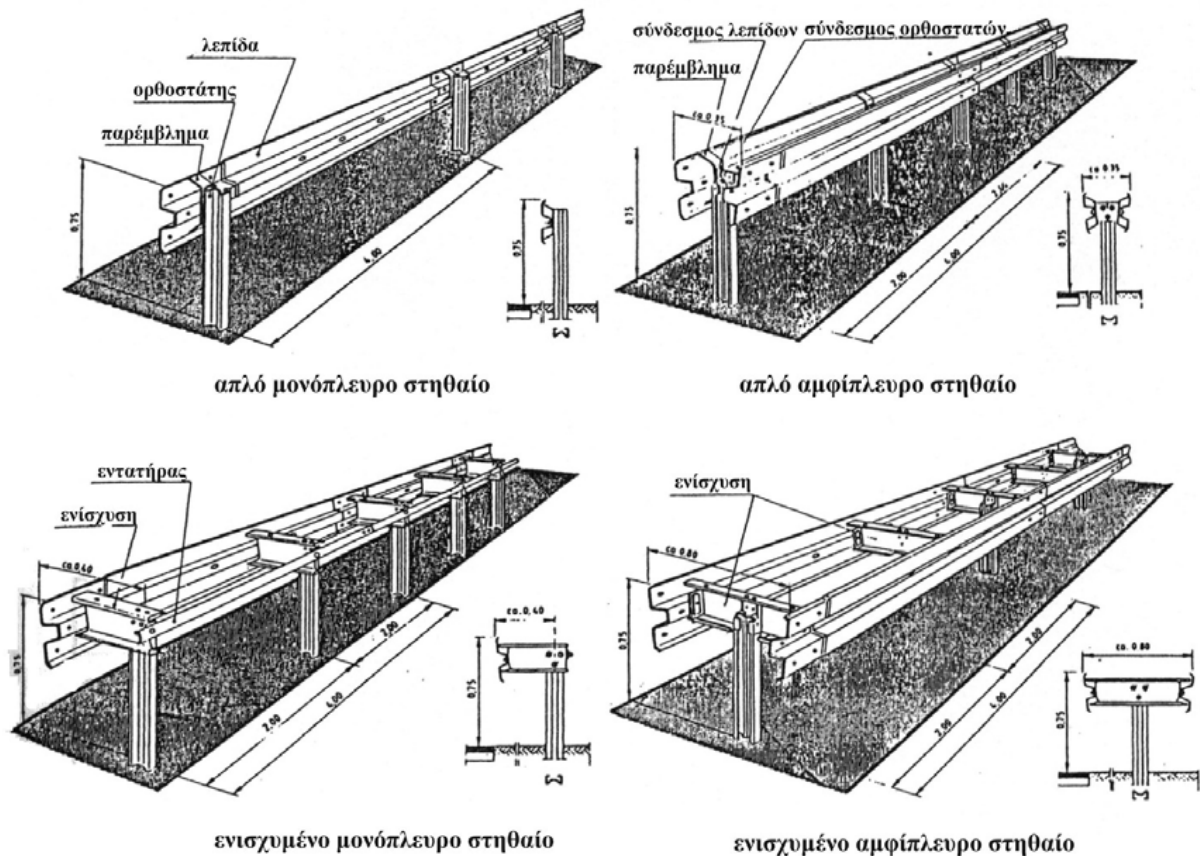
## 5.10 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΟΔΟΥ-ΣΤΗΘΑΙΑ

Για την ασφάλεια των οδών χρησιμοποιούνται **συστήματα αναχαίτισης οχημάτων** ή **συστήματα παθητικής ασφάλειας οδών**. Τα συστήματα αυτά έχουν σκοπό την συγκράτηση των οχημάτων που παρεκκλίνουν από την κανονική τους πορεία και κινδυνεύουν να ξεφύγουν από το κατάστρωμα της οδού ή να βρεθούν στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας. Περιλαμβάνουν **μόνιμες περιφράξεις, κιγκλιδώματα πεζών**, ενώ ο κύριος εκπρόσωπος τους είναι τα **στηθαία**. Τα στηθαία είναι επιμήκεις διατάξεις που τοποθετούνται στις οριογραμμές του οδοστρώματος ή του ενδιάμεσου χώρου και δουλειά τους είναι να αποτρέπουν την έξοδο του οχήματος υποχρεώνοντάς το να κινηθεί κατά μήκος του μετά από την σύγκρουση.

Οι περισσότεροι διαδεδομένοι τύποι συστημάτων αναχαίτισης περιγράφονται παρακάτω:

- **μεταλλικά στηθαία ασφαλείας**
  - απλά μονόπλευρα/απλά αμφίπλευρα
  - ενισχυμένα μονόπλευρα/ενισχυμένα αμφίπλευρα
  - ειδικά στηθαία γεφυρών
- **στηθαία ασφαλείας σκυροδέματος**
  - μονόπλευρη διατομή New Jersey
  - αμφίπλευρη διατομή New Jersey
- **πλαστικά στηθαία**
- **απορροφητές κινητικής ενέργειας**
  - συστήματα αδράνειας
  - συστήματα παραμόρφωσης.

Οι τύποι στηθαίων που χρησιμοποιούνται περισσότερο για το άκρο του οδοστρώματος και για τις διαχωριστικές νησίδες είναι τα μεταλλικά στηθαία και τα στηθαία από σκυρόδεμα.



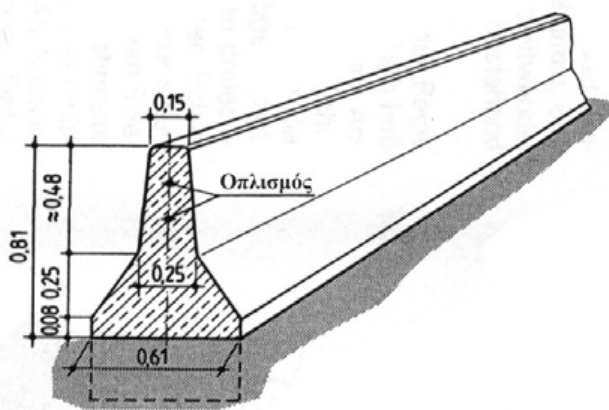
Εικόνα 5.1: Τύποι μεταλλικών στηθαίων.

Κάθε φορά επιλέγεται η κατηγορία στηθαίων που κρίνεται κατάλληλη. Σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητη η αλλαγή από μία κατηγορία στηθαίου σε μία άλλη, αυτή πρέπει να γίνεται ομαλά ώστε να μη συμβούν ατυχήματα λόγω κακής και απότομης συμβολής των στηθαίων. Όταν πραγματοποιείται πρόσκρουση τα στηθαία πρέπει να εκπληρώνουν τους παρακάτω σκοπούς:

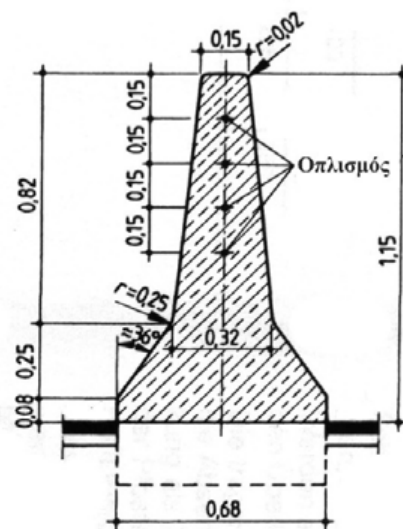
- το στηθαίο πρέπει να συγκρατεί και να επαναφέρει το όχημα χωρίς να επέλθει πλήρης θραύση των βασικών διαμηκών στοιχείων του συστήματος



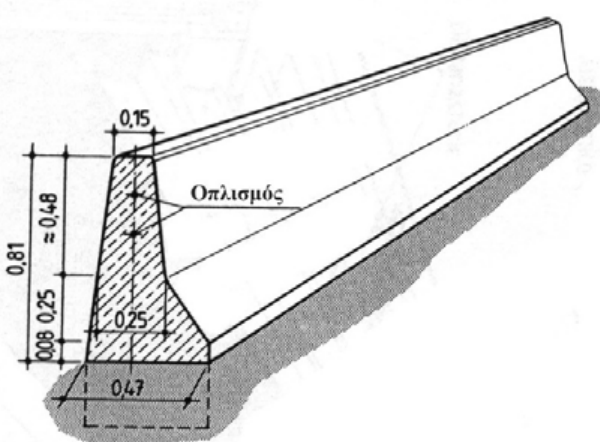
- δεν πρέπει τμήμα του στηθαίου κατά την πρόσκρουση να αποσπαστεί και να αποτελέσει κίνδυνο για την υπόλοιπη κυκλοφορία, τους πεζούς ή το προσωπικό που μπορεί να εκτελεί κάποιο έργο στη περιοχή
- δεν πρέπει τμήματα στηθαίων να διαπεράσουν το χώρο επιβαινόντων του οχήματος και να γίνουν αιτία σοβαρών τραυματισμών.
- ο σχεδιασμός των στηθαίων πρέπει να ακολουθείται λεπτομερώς ώστε οι αγκυρώσεις τους στο έδαφος και τα εξαρτήματα στερέωσής τους να έχουν τις μέγιστες επιδόσεις.



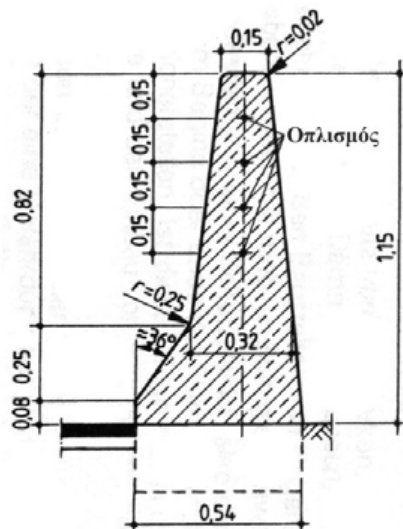
Αμφίπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 0.81 m



Αμφίπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 1.15 m



Μονόπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 0.81 m



Μονόπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 1.15 m

Εικόνα 5.2: Στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα.



Εικόνα 5.3: Παράδειγμα αμφίπλευρου στηθαίου σε ενδιάμεσο χώρο.

## 5.11 ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΟΔΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Στην Ελλάδα εκπονήθηκαν δύο στρατηγικά σχέδια οδικής ασφάλειας για τις περιόδους 2000-2006 και 2006-2010. Παρόλα αυτά το 2008 έγινε καταγραφή 1.550 νεκρών. Το Παρατηρητήριο Οδικής Ασφάλειας του ΤΕΕ αφού μελέτησε τα συμπεράσματα των Ευρωπαϊκών χωρών που υπερέχουν στον τομέα της οδικής ασφάλειας, όπως επίσης και τα αποτελέσματα των κορυφαίων ινστιτούτων οδικής ασφάλειας στην Ευρώπη (Βρετανικού TRL, Ολλανδικού SHOW, Σουηδικού VTI) άντλησε τα απαραίτητα στοιχεία και τα προσάρμοσε στις συνθήκες της χώρας μας (Εθνικό Σχέδιο Οδικής Ασφάλειας 2010-2020).

Το πρόγραμμα αυτό ανάμεσα σε άλλες σημαντικές επεμβάσεις του ελληνικού οδικού δικτύου περιλαμβάνει την μετατροπή επικίνδυνων αστικών κόμβων σε κυκλικούς με βάση τις διεθνείς προδιαγραφές. Οι παρεμβάσεις αυτές σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά ερευνητικά κέντρα μειώνουν κατά **50%** έως και **70%** τα τροχαία ατυχήματα στους ισόπεδους κόμβους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. «Στοιχεία Οδοποιίας», Ιωάννης Κοφίτσας
2. «Οδοποιία ΙΙΙ», Απ. Γιώτης
3. «Οδοποιία», Ιωάννη Σχίζα
4. «Στοιχεία Οδοποιίας», Σπύρος.Θ.Κάπαρης
5. Σημειώσεις Οδοποιίας ΙΙ (Κανελλαΐδης-Καλτσούνης-Μολέρδος-Γλαρός-Δραγομάνοβιτς-Γκόλιας)
6. «Συγκοινωνιακά Έργα», Τεύχος Α, Οδοποιία Κων/νου Χαρ.Κωτσόβολου
7. «Οδικοί Κόμβοι», Κωνσταντίνος Κεπαπτσόγλου
8. «Ασφάλεια Κόμβων», Β.Ψαριανός , [www.ntua.gr](http://www.ntua.gr)
9. «Ισόπεδοι Κόμβοι», Στοιχεία Μελέτης, Β.Ψαριανός , [www.ntua.gr](http://www.ntua.gr)
10. «Εξοπλισμός των Οδών», Τσανακτσίδης.Δ, [www.Tsanak.gr](http://www.Tsanak.gr)
11. «Οδοποιία 2», Γκιούρδας
12. Γερμανικοί Κανονισμοί Οδοποιίας (RAS-K-1,RAS-L-1,RMS-2)
13. US Roundabouts: An Informational Guide, US Department of transportation, Federal Highway Administration (FHWA),  
<http://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/00068/>
14. MASS HIGHWAY (Intersections, Chapter 6), [www.ntua.gr](http://www.ntua.gr)
15. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ)  
Τεύχος 1, Χαράξεις (ΟΜΟΕ-Χ)  
Τεύχος 2, Διατομές (ΟΜΟΕ-Δ)  
Τεύχος 3, Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου (ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ)
- 16.Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Πρότυπα τεύχη για Περιφερειακά Έργα, «Κριτήρια Ελέγχου Μελετών Έργων Οδοποιίας»
17. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδα  
Οδική Ασφάλεια-Οδική Υποδομή-Όχημα, «Εγχειρίδιο Τροχαίας», Παρατηρητήριο Οδικής Ασφάλειας, Θέσεις-Προτάσεις του ΤΕΕ για τη διαμόρφωση του «Εθνικού Σχεδίου Οδικής Ασφάλειας»
  - «Ισόπεδοι Κόμβοι: Προβλήματα-Επισημάνσεις», Εύα Κασάπη,

[http://library.tee.gr/digital/m2262/m2262\\_kasapi.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2262/m2262_kasapi.pdf)

19. Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών:

Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ)

20. National Technical University of Athens,2010: Road Safety Observatory

Traffic, Traffic Safety Basic Facts 2010, Junctions, [www.ntua.gr](http://www.ntua.gr)

21. Οδική Ασφάλεια, PIARC, [www.piarc.gr](http://www.piarc.gr)