

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,  
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΚΑΙ  
ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ  
ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΙΚΩΝ  
ΚΟΜΒΩΝ. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥΣ  
ΚΟΜΒΟΥΣ ΔΙΜΗΝΙΟΥ – ΚΤΕΛ ΑΣΤΙΚΩΝ  
ΛΕΩΦΟΡΕΙΩΝ ΒΟΛΟΥ**

**ΓΚΙΩΝΗΣ  
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ-  
ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**Διπλ. ΠΟΛΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.**

**ΒΟΛΟΣ 2017**

# Πίνακας Περιεχομένων

- 1.Εισαγωγή
  - 1.1 Αντικείμενο μελέτης
  - 1.2 Περιγραφή των στόχων και μεθοδολογία
  - 1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας
1. Γενικοί Ορισμοί
  - 2.1 Ιστορική αναδρομή
  - 2.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία κόμβου κυκλικής κίνησης
  - 2.3 Κατηγορίες κόμβων κυκλικής κίνησης
  - 2.4.1 Μονός κυκλικός κόμβος
  - 2.4.2 Μικρός κυκλικός κόμβος ( MiniRoundabout)
  - 2.4.3 Κυκλικός κόμβος πολλαπλών λωρίδων (MultilaneRoundabout)
    - a. Εφαρμογή σε ανισόπεδους κόμβους
  - 2.6.1 Κυκλικοί κόμβοι με υπόγεια ή υπέργεια διασταύρωση
  - 2.6.2 Dumbbell
  - 2.6.3 Κυκλικός κόμβος με φωτεινή σηματοδότηση
- 3.Γεωμετρικός Σχεδιασμός
  - 3.1 Εισαγωγή
  - 3.2 Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Κόμβων Κυκλικής Κίνησης
    - 3.2.2 Στοιχεία Σχεδιασμού
      - 3.2.1 Όχημα Σχεδιασμού
  - 3.3 Πλάτος Δακτυλίου
  - 3.4 Αριθμός Λωρίδων Δακτυλίου Κυκλοφορίας και Εισόδων/Εξόδων
  - 3.5 Διάταξη Κλάδων Πρόσβασης
  - 3.6 Γωνίες μεταξύ Σκελών
  - 3.7 Είσοδοι
  - 3.8 Έξοδοι
  - 3.8 Έλεγχος Πορείας Οχημάτων
  - 3.9 Έλεγχος Πορείας Οχημάτων
  - 3.10 Υψομετρική Διαμόρφωση και Αποχέτευση Καταστρώματος Κυκλικών Κόμβων
  - 3.11 Νησίδια διαχωρισμού
  - 3.12 Ορατότητα
  - 3.13 Πεζοδιαβάσεις
- 4.Στοιχεία Εξοπλισμού Κόμβων
  - 4.1 Γενικά
  - 4.2 Οριζόντια σήμανση –διαγράμμιση

- 5. Οδική ασφάλεια
  - 5.1 Γενικά
  - 5.2 Οι κυκλικοί κόμβοι ως μέτροασφάλειας
  - 5.3 Τύποι και περιπτώσειςατυχημάτων
- 6.Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός - Αποκατάσταση Τοπίου
  - 6.1 Γενικά
    - 6.1.1. ΟπτικήΌχληση
    - 6.1.2 Κυκλοφοριακός Θόρυβος και ΑέριαΡύπανση
    - 6.1.3 ΑπαιτούμενεςΕπιφάνειες
    - 6.1.4 Μεταβολή στα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά
    - 6.1.5Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Τοπίου, ΚυκλικώνΣχεδιασμός ΚεντρικήςΝησίδας
  - 6.2 Κόμβων
    - 6.2.1. Σχεδιασμός ΚεντρικήςΝησίδας
    - 6.2.2 Σχεδιασμός Νησίδας Διαχωρισμού -Είσοδοι
- 7.ΑξιολόγησηΚυκλικώνΚόμβων
  - 7.1 Γενικά
  - 7.2 Διαμόρφωση Διαδικασίας Αξιολόγησης Σχεδιασμού κυκλικών κόμβων
    - 7.2.1 Γεωμετρικός σχεδιασμός
    - 7.2.2 Λειτουργικός Σχεδιασμός
    - 7.2.3 Οδική Ασφάλεια, Λειτουργία, Σχεδιασμός
    - 7.2.4 Φωτισμός - Σήμανση - Ασφάλιση
    - 7.2.5 Παρόδιες Χρήσεις Γης
    - 7.2.6 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις
  - 7.3 Αξιολόγηση κυκλικού κόμβου Διμηνίου
- 8 Συμπεράσματα
  - 8.1 Γενικά

# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Αντικείμενο μελέτης

Η παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος Διαχείριση έργων συγκοινωνιακός και χωρικός σχεδιασμός και έχει σα σκοπό την ανάλυση-μελέτη και αξιολόγηση των κυκλικών κόμβων. Ειδικότερα θα εστιάσουμε στην αξιολόγηση και μελέτη κυκλικών κόμβων σε σημεία της πόλης του Βόλου, πιο συγκεκριμένα στη περιοχή Δημινίου και Αστικών-ΚΤΕΛ Βόλου. Η ανάλυση και αξιολόγηση των παραπάνω περιοχών θα επικεντρωθεί στο σχεδιασμό, την διαμόρφωση, τον εξοπλισμό καθώς επίσης τη λειτουργικότητα και γενικότερα τη χωροθέτηση των κόμβων στο χώρο.

### 1.2 Περιγραφή των στόχων και μεθοδολογία

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ανάλυση και περιγραφή των κόμβων κυκλικής κίνησης και η διαμόρφωση διαδικασίας αξιολόγησης κόμβων αυτού του είδους. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη της εργασίας, βασίζεται στην ανάλυση όλων των παραμέτρων που προσδιορίζουν και περιγράφουν τους κυκλικούς κόμβους. Η ανάλυση αυτή έγινε με την βοήθεια των Βρετανικών Αμερικάνικων προδιαγραφών σχεδιασμού κυκλικών κόμβων, οι οποίες είναι οδηγίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη χώρα μας λόγω έλλειψης ελληνικών. Ο λόγος της αναλυτικής περιγραφής του κόμβου στην αρχή πραγματοποιείται προκειμένου να κατανοήσουμε αρχικά ποια είναι τα χαρακτηριστικά που αποτελούν τον κόμβο τον οποίο πρέπει να αξιολογήσουμε. Στην συνέχεια κατηγοριοποιούμε τα χαρακτηριστικά αυτά και τα συγκεντρώνουμε σε ένα έντυπο για την δημιουργία λίστας αξιολόγησης με συγκεκριμένο αριθμό κατηγοριών και λίστα κριτηρίων για κάθε μία από αυτές. Η αξιολόγηση βασίζεται στην απόδοση βαρύτητας για κάθε κατηγορία και στην επιμέρους βαθμολόγηση κάθε κριτηρίου. Πιο συγκεκριμένα κάθε κατηγορία έχει ένα ποσοστό βαρύτητας και κάθε χαρακτηριστικό του κόμβου βαθμολογία στην κλίμακα 1-5. Οπότε η έλλειψη σωστού σχεδιασμού ή ανυπαρξία του κάθε χαρακτηριστικού οδηγεί στην απώλεια της αντίστοιχης βαθμολογίας. Έτσι το τελικό αποτέλεσμα θα προκύπτει από το άθροισμα της κάθε βαθμολογίας πολλαπλασιασμένο επί το ποσοστό βαρύτητας κάθε κατηγορίας. Το σύνολο των ποσοστών των κατηγοριών ισούται με το 100%. Η τελική βαθμολογία του κόμβου κυμαίνεται από το 1-5. (1: η χαμηλότερη, 5: η βέλτιστη βαθμολογία).

## 1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από (8) κεφάλαια . Στο πρώτο κεφάλαιο προσδιορίζεται το αντικείμενο της εργασίας και το πεδίο εφαρμογής της.

# Κεφάλαιο 2

## 2.1 Ιστορική αναδρομή

Ο πρώτος κυκλικός κόμβος προέρχεται από τον γαλλοαρχιτέκτονα Eugene Henard και χρονολογείται περίπου στο έτος 1877. Παράλληλα την ίδια χρονιά στην Νέα Υόρκη ο αμερικάνος αρχιτέκτονας William Eno έκανε πρόταση για έναν μικρό κυκλικό κόμβο με σκοπό τη καλύτερη διαχείριση της κυκλοφοριακής συμφόρησης .

Έτσι στις Ηνωμένες Πολιτείες εμφανίστηκαν το 1905 υλοποιώντας την πρόταση του William Eno με το γνωστό "Κύκλο του Κολόμβου" ο οποίος λειτουργεί μέχρι και σήμερα. Σε Γαλλία και Πορτογαλία οι κυκλικοί κόμβοι σχεδιάζονται σύμφωνα με την γενική ιδέα του Henard. Από τότε άρχισαν να κατασκευάζονται διασταυρώσεις τέτοιου είδους δίνοντας προτεραιότητα στην εισερχόμενη κυκλοφορία και ευνοώντας την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων στις εξόδους. Ο μεγάλος αριθμός ατυχημάτων που σημειώνονταν όμως καθώς και η κυκλοφοριακή συμφόρηση στους κόμβους οδήγησε στην αύξηση του όγκου της κυκλοφορίας γεγονός που οδήγησαν σε μια αρνητική στάση χωρών που είχαν προβεί στη δημιουργία κυκλικών κόμβων. Έτσι πολλές χώρες προχώρησαν σε εγκατάσταση σηματοδότησης η σταμάτησαν πλήρως την λειτουργία των κόμβων αυτών. Όμως ε χώρες μικρότερου μεγέθους οι κόμβοι αυτοί αποδείχτηκαν αποτελεσματικοί.

Η σύγχρονοι κυκλικοί κόμβοι αναπτύχθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο με σκοπό να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα. Το 1966 θεσμοθετήθηκε ο κανονισμός παραχώρησης προτεραιότητας της εισερχόμενης κυκλοφορίας στην ήδη κινούμενη για όλες τις κυκλικές διασταυρώσεις.

Από την άλλη στην Αμερική ο πρώτος σύγχρονος κόμβος δημιουργήθηκε το 1990 στο Summerline στη δυτική πλευρά του Las Vegas αντίστοιχα ο πρώτος σύγχρονος κυκλικός κόμβος στην California κατασκευάστηκε στην Santa Barbara το 1992 . ο κόμβος αυτός αντικατέστησε μια διασταύωση πέντε κλάδων προσσέγκισης, με δύο λωρίδες κυκλοφορίας, όπου η κυκλοφορία ρυθμίζονταν με STOP μειώνοντας αισθητά των αριθμό ατυχημάτων. Οι αλλαγές στο σχεδιασμό των κυκλικών κόμβων

έφεραν μεγάλη ασφάλεια κατά την λειτουργία τους, γεγονός που αποδεικνύεται από τη μείωση του αριθμού αλλά και από την συχνότητα των ατυχημάτων. Άρα οι σύγχρονοι κυκλικοί κόμβοι είναι πιο βελτιωμένοι σε σχέση με τους παλιούς όσο αφορά την λειτουργία τους αλλά και την οδική ασφάλεια που παρέχουν στους χρήστες. (Federal Highway Administration 2000, Nagafi and Givacata 2002 ).

## 2.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία κόμβου κυκλικής κίνησης

Η υιοθέτηση των σύγχρονων κόμβων κυκλικής κίνησης καθιερώνονται όλο και περισσότερο αντικαθιστώντας αποτελεσματικά τους σηματοδοτούμενους κόμβους. Η διαμόρφωση αυτών των κόμβων έχει ως αποτέλεσμα την επιβράδυνση των οχημάτων στην είσοδο της κυκλοφορίας περιορίζοντας την ροή κυκλοφορίας προς μία κατεύθυνση ενώ εξαλείφει τον αριθμό των συγκρούσεων μεταξύ των οχημάτων αλλά και μεταξύ οχημάτων και πεζών σε αστικές περιοχές .

Η νησίδια διαχωρισμού που προβλέπεται στις οδούς πρόσβασης στο σημείο προσέγγισης του δακτυλίου κυκλοφορίας προσφέρει ασφάλεια στους πεζούς. Η μορφή αυτού του κόμβου γίνεται συνεχώς πιο δημοφιλής λόγω της βελτίωσης της οδικής ασφάλειας και της λειτουργικής αποτελεσματικότητας που προσφέρουν.

Οι κόμβοι κυκλικής κίνησης έχουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών ισόπεδων κόμβων συμβολής ή διασταύρωσης στα οποία περιλαμβάνονται :

- Καλύτερη διαχείριση ταχύτητας
- Περιορισμός καθυστερήσεων
- Βελτίωση κυκλοφοριακής ασφάλειας και κυκλοφοριακής εξυπηρέτησης
- Μικρότερες ουρές σε περιόδους εκτός αιχμής κυκλοφορίας
- Εξοικονόμηση χρηματικών πόρων διότι δεν απαιτείται εγκατάσταση- συντήρηση φωτεινής σηματοδότησης

Τα χαρακτηριστικά των σύγχρονων κυκλικών κόμβων είναι

1. Ρύθμιση της κυκλοφορίας : Δίνεται προτεραιότητα στα οχήματα που βρίσκονται στον δακτύλιο κυκλοφορίας έναντι των οχημάτων που φτάνουν στην πρόσβαση.
2. Προτεραιότητα : Δίνεται στα οχήματα που βρίσκονται μέσα στον δακτύλιο κυκλοφορίας
3. Περιδιαβάσεις : Υλοποιούνται μόνο εγκάρσια στις οδούς που συμβάλλουν στον κόμβο, σε θέση πριν από την γραμμή STOP των κλάδων εισόδου, ενώ στη θέση των κλάδων εξόδου σε απόσταση τουλάχιστον 7.5 μ. Από την περίμετρο του δακτυλίου.
4. Στάθμευση : Απαγορεύεται σε όλο το δακτύλιο κυκλοφορίας.

5. Κατεύθυνση κυκλοφορίας : Τα οχήματα κατευθύνονται στο δακτύλιο πάντα δεξιόστροφα.
6. Νησίδα Διαχωρισμού : Κατασκευάζεται σε όλους τους κυκλικούς κόμβους εκτός από την κατηγορία του καρβιδίου. Η κατασκευή τους γίνεται με υπερυψωμένες νησίδες διαχωρισμού των δύο αντίθετων κατευθύνσεων στις οδούς πρόσβασης του κόμβου. Ενώ από την άλλη στην κατηγορία καρβιδίου η νησίδα διαχωρισμού είναι πολύ μικρή οπότε υλοποιείται μόνο ως επιφάνεια αποκλεισμού με οριζόντια διαγράμμιση. Η λειτουργία των ισόπεδων κόμβων κατά μήκος των οδικών αξόνων μπορεί να αποτελέσει αιτία σοβαρών ατυχημάτων. Ως αποτέλεσμα η παροχή της απαιτούμενης λειτουργίας μέσω μικρότερου αριθμού ισόπεδων κόμβων πρέπει να αποτελεί πρωτεύοντα στόχο. Η διαμόρφωση ενός κυκλικού κόμβου είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος μείωσης των ατυχημάτων

Η εφαρμογή κυκλικών κόμβων έναντι άλλων διασταυρώσεων έχει πιθανότητα καταλληλότητας όταν συντρέχουν οι ακόλουθες συνθήκες :

- Υφιστάμενοι κόμβοι με υψηλό ποσοστό ατυχημάτων
- Υφιστάμενοι κόμβοι που αποτυγχάνουν στην εξυπηρέτηση κυκλοφοριακής ζήτησης
- Θέσεις όπου η αισθητική αποτελεί έναν από τους κεντρικούς στόχους
- Θέσεις όπου οι εναλλακτικές λύσεις κρίνονται δαπανηρότερες
- Θέσεις όπου ο ρυθμός αφίξεων είναι τυχαίος
- Θέσεις όπου αλλάζει η λειτουργική κατηγορία της οδού
- Τερματικοί κόμβοι σε κλάδους ανισόπεδων κόμβων
- Ισόπεδοι κόμβοι σε οδούς υπεραστικών ταχυτήτων
- Ισόπεδοι κόμβοι που συνδέουν διαφορετικές κατηγορίες οδών
- Ισόπεδοι κόμβοι τετρασκελείς με φόρτο εισόδου μικρότερο ή ίσο 8.000 οχ./ώρα
- Ισόπεδοι κόμβοι τρισκελής με οποιοδήποτε φόρτο
- Ισόπεδοι κόμβοι ρυθμιζόμενοι με STOP
- Ισόπεδοι κόμβοι σε εγγύτητα όπου δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί ο συντονισμός της σηματοδότησης
- Ισόπεδοι κόμβοι που προβλέπεται να προστεθούν μελλοντικά νέες προσβάσεις
- Ισόπεδοι κόμβοι κοντά σε σχολεία
- Ισόπεδοι κόμβοι όπου η οδική ασφάλεια έχει μεγάλο ενδιαφέρον



Εικόνα 2.4: Κυκλοφοριακός κύκλος γειτονιάς - Portland, Oregon  
Πηγή: National Cooperative Highway Research Program, 2010

Η διάταξη των κυκλικών κόμβων παρουσιάζει ειδικά χαρακτηριστικά συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τα οποία δεν είναι απαραίτητα στις άλλες διαμορφώσεις ισόπεδων κόμβων. Έχουν στοιχεία που υπάρχουν και σε άλλους τύπους διασταυρώσεων ή συμβολών με ίδια λειτουργία κάποια από αυτά είναι τα εξής :

- Κεντρική νησίδα κόμβου κυκλικής κίνησης : Είναι μια υπερυψωμένη κυκλική επιφάνεια στο κέντρο του κόμβου γύρω από την οποία διεξάγεται η κυκλοφορία στο δίκτυο κυκλοφορίας.
- Σκέλη κόμβου : Αποτελούν τα οδικά τμήματα που συμβάλλουν στον κόμβο, τα οποία μπορεί να είναι 3-4 η και περισσότερα υπό ορισμένες συνθήκες
- Νησίδα διαχωρισμού : Προβλέπεται σε κάθε πρόσβαση και είναι μια υπερυψωμένη επιφάνεια με κράσπεδα . Σκοπός της είναι να διαχωρίζει την εισερχόμενη από την εξερχόμενη κυκλοφορία, να επιβραδύνει την εισερχόμενη κυκλοφορία καθώς και να προσφέρει χώρο καταφυγίου για τους πεζούς που διασχίζουν κάθετα την οδό πρόσβασης.
- Δακτύλιος κυκλοφορίας : Είναι η επιφάνεια οδοστρώματος πάνω στην οποία κινούνται τα οχήματα αριστερόστροφα γύρω από την κυκλική νησίδα του κόμβου
- Υπερβατή ζώνη κυκλικής νησίδας : Κατασκευάζεται μόνο αν απαιτείται η διέλευση βαρέων οχημάτων στην περίμετρο κυκλικής νησίδας. Η διαμόρφωση δεν είναι απαραίτητη για όλους τους κυκλικούς κόμβους.
- Γραμμή εισόδου : Είναι η διαγράμμιση εγκάρσια του οδοστρώματος της πρόσβασης που χρησιμοποιείται για να οριστεί το σημείο εισόδου από μια πρόσβαση στο δακτύλιο κυκλοφορίας. Συνήθως τοποθετείται στην εξωτερική περίμετρο του δακτυλίου.
- Εγκάρσιες περιδιαβάσεις : Υπάρχουν κυρίως σε αστικό περιβάλλον, ώστε να



επιτρέπεται και σε Α.Μ.Ε.Α. Η διέλευση εγκάρσια σε κάθε οδική πρόσβαση του κόμβου

- Διαμορφώσεις για ποδηλάτες : Οι κυκλικοί κόμβοι θα πρέπει να δίνουν την δυνατότητα στους ποδηλάτες να κινηθούν εντός και γύρω του κόμβου είτε ως οχήματα στον δακτύλιο κυκλοφορίας είτε ως πεζοί χρησιμοποιώντας κατάλληλα τις περιδιαβάσεις .
- Διαμόρφωση Τοπίου : Όταν ο κόμβος αναπτύσσεται σε αστικό περιβάλλον, μεταξύ του περιφερειακού πεζοδρομίου και του δακτυλίου κυκλοφορίας συνήθως παρεμβάλλεται μία ζώνη φύτευσης χαμηλού πρασίνου που διαχωρίζει τους πεζούς από τα οχήματα και κατευθύνει τους πεζούς να διασχίσουν τον κόμβο από τις προβλεπόμενες διαβάσεις.

Στους κυκλικούς κόμβους εκτελούνται κανονικά όλες οι κινήσεις ενός τυπικού ισόπεδου κόμβου συμβολής ή διασταύρωσης, ακολουθώντας πορείες που ορίζονται από τη γεωμετρία της διάταξης, Σχήμα 2.2

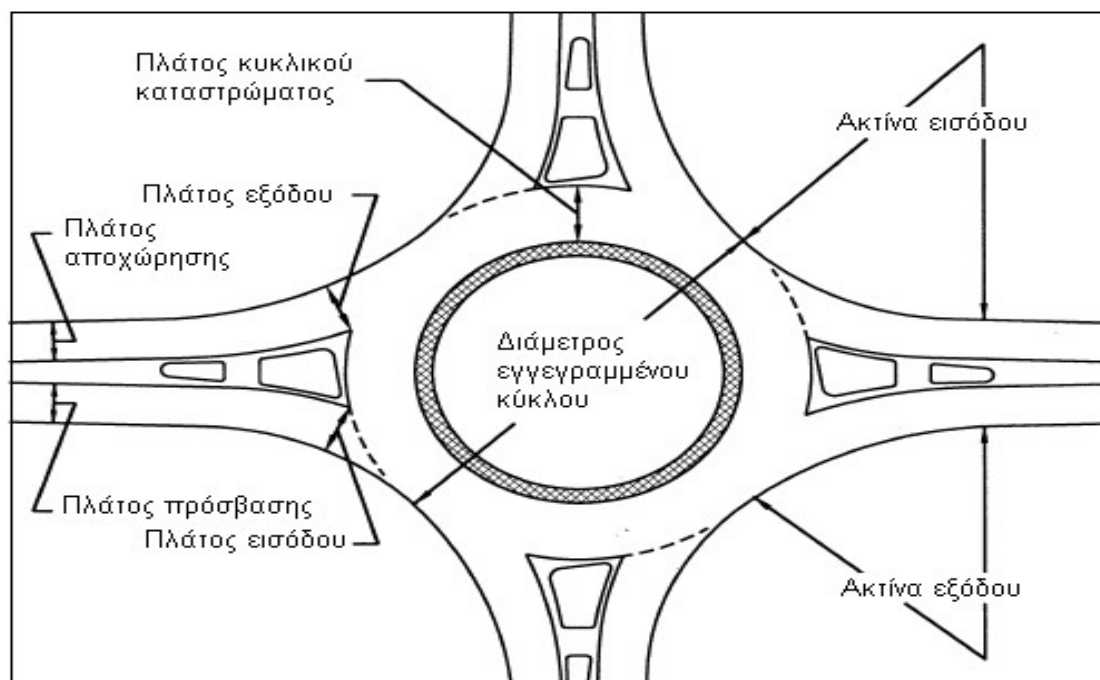


- |    |  |   |                                       |
|----|--|---|---------------------------------------|
| 1  | Καταφύγιο πεζών στη νησίδα διαχωρισμού                 | A | Ιστός οδοφωτισμού                     |
| 2  | Πεζοδιάβαση  | B | Πεζοδρόμιο                            |
| 3  | Νησίδα διαχωρισμού                                     | C | Ρυθμιστική πινακίδα Π-75              |
| 4  | Οριζόντια σήμανση χρήσης λωρίδας                       | D | Πινακίδα σήμανσης εξόδου από δακτύλιο |
| 5  | Γραμμή παραχώρησης προτεραιότητας                      | E | Πινακίδα παραχώρησης προτεραιότητας   |
| 6  | Οριογραμμή εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου κυκλοφορίας |   |                                       |
| 7  | Ζώνη τοποτεχνίας                                       |   |                                       |
| 8  | Δακτύλιος κυκλοφορίας                                  |   |                                       |
| 9  | Κεντρική νησίδα  |   |                                       |
| 10 | Υπερβατή ζώνης κεντρικής νησίδας                       |   |                                       |

Παρόλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι κυκλικοί κόμβοι στο οδικό δίκτυο, δεν είναι η ιδανική λύση για όλα τα προβλήματα της κυκλοφορίας. Βασικό

πλεονέκτημα των κυκλικών κόμβων ενάντια στους συμβατικούς ισόπεδους κόμβους είναι ο περιορισμός των σημείων σύγκρουσης. Διότι, ένας ισόπεδος κόμβος σε σχέση με έναν ισόπεδο κόμβο ο κυκλικός κόμβος ίδιου αριθμού σκελών παρουσιάζει λιγότερα σημεία εμπλοκής σε ατύχημα. Για παράδειγμα σε έναν τετρασκελή ισόπεδο κόμβο παρουσιάζονται 32 σημεία εμπλοκής ενώ σε περίπτωση τρισκελή κόμβου τα σημεία σύγκρουσης μειώνεται σε 9, όπου λείπουν τα επικίνδυνα που αφορούν πλαγιομετωπικές συγκρούσεις.

Επίσης η χρήση του κυκλικού κόμβου μπορεί να δυσκολέψει οδηγούς που δεν είναι εξοικειωμένοι στη χρήση αυτών και τους συνιστά να είναι πιο προσεκτικοί σε αυτούς ειδικά σε κόμβο πολλαπλών λωρίδων. Τέλος οι κυκλικό κόμβοι μπορούν να προκαλέσουν περισσότερο άγχος σε πεζούς και ποδηλάτες από ότι μια τυπική διασταύρωση ( ισχύει σε περιπτώσεις κυκλικών κόμβων με πολλές λωρίδες κυκλοφορίας). Στην περίπτωση αυτή η ανησυχία μειώνεται από την παρουσία σωστά σχεδιασμένων διαχωριστικών νησίδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καταφύγιο.



Σχήμα 2.1: Βασικές γεωμετρικές διαστάσεις κυκλικού κόμβου  
Πηγή: Federal Highway Administration, 2000 και ιδία επεξεργασία

## 2.3 Κατηγορίες κόμβων κυκλικής κίνησης

Οι κυκλικοί κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με το μέγεθος (αστικοί, υπεραστικοί) όπου κατασκευάζονται σε τρεις σημαντικές κατηγορίες.

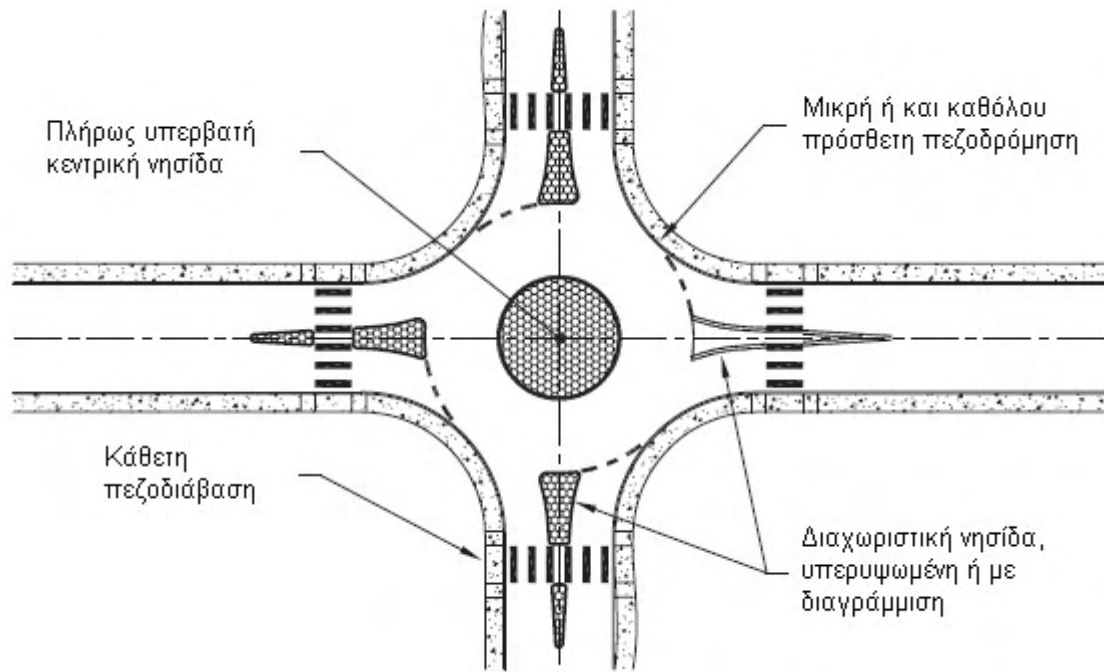
**Μονός κυκλικός κόμβος (single-laneroundabout) :** Είναι κυκλικός κόμβος που έχει έναν κυκλικό δρόμο ταχείας κυκλοφορίας μιας κατεύθυνσης, γύρω από μία ανυψωμένη κεντρική νησίδα με ελάχιστη διάμετρο 4 μέτρα και συνήθως έχει διευρυμένες προσεγγίσεις για να επιτρέπει την πολλαπλή είσοδο οχημάτων.

**Μικρός κυκλικός κόμβος ( MiniRoundabout) :** Κυκλικός κόμβος που έχει έναν κυκλικό δρόμο μίας κατεύθυνσης γύρω από μία κυκλική νησίδα με μέγιστη διάμετρο 4 μέτρα και προαιρετικά να έχει διευρυμένες προσεγγίσεις για να επιτρέπει την πολλαπλή είσοδο οχημάτων.

**Κυκλικός κόμβος πολλαπλών λωρίδων ( MultilaneRoundabout) :** Είναι ένας κυκλικός κόμβος σε μια ξεχωριστή διασταύρωση με δύο κανονικούς ή μικρούς κόμβους. Οι παραπάνω κατηγορίες κόμβων μπορεί να είναι αστικοί ή υπεραστικοί .

### 2.4.1 Μονός κυκλικός κόμβος

Αυτός ο τύπος κόμβου θεωρείται και ο κλασικός αφού αποτελείται από μία λωρίδα εισόδου ανά πρόσβαση και δακτύλιο κυκλοφορίας η διαφορά του από τον μικρό κυκλικό κόμβο είναι στο μέγεθος της κεντρικής νησίδας , η οποία είναι μεγαλύτερη αλλά δεν είναι και προσπελάσιμη από τα οχήματα . Ο σχεδιασμός τους βασίζεται σε μεγαλύτερες ταχύτητες σχεδιασμού. Ο γεωμετρικός σχεδιασμός τους περιλαμβάνει τον σχεδιασμό υπερυψωμένης κεντρικής νησίδας διαβάσεις και διαχωριστικές νησίδες. Η διάσταση του κόμβου συνδέεται άμεσα με τη διάσταση του οχήματος . Η κατηγορία αυτή κόμβου επιλέγεται συνήθως για λόγους παρόμοιους εκείνους της κατηγορίας των κομβιδίων προσφέροντας ευνοϊκό περιβάλλον για πεζούς και ποδηλάτες.



Σχήμα 2.9: Τυπικά χαρακτηριστικά μικρού κυκλικού κόμβου  
 Πηγή: National Cooperative Highway Research Program, 2010 και ιδία επεξεργασία





## 2.4.2 Μικρός κυκλικός κόμβος ( MiniRoundabout)

Η κατηγορία αυτή εφαρμόζεται σε αστικό περιβάλλον. Βασικό της χαρακτηριστικό είναι η υπερβατή κεντρική νησίδα , που επιτρέπει την εξυπηρέτηση βαρέων οχημάτων με διέλευση πάνω από αυτήν . Οι κόμβοι αυτοί απαιτούν μικρή έκταση και εφαρμόζονται σε οδούς με ταχύτητες ίσως η μικρότερης των 40κμ /ώρα . Πλεονέκτημα της διάταξης της αποτελεί η μικρή απαίτηση σε έκταση κάλυψης και η δυνατότητα υλοποίησης της με μικρές αλλαγές στις γωνίες μιας τυπικής εισόδου διασταύρωσης. Δεδομένου ότι η κεντρική νησίδα πρέπει να είναι πλήρως διελεύσιμη ο γενικός σχεδιασμός της θα πρέπει να παρέχει δομική διαμόρφωση και να καθοδηγεί τους οδηγούς την ακολουθητέα πορεία . Ο υποβαθμισμένος σχεδιασμός μπορεί να έχει ως αποτελέσματα :

1. Εκτέλεση αριστερών στροφών μπροστά από την κεντρική νησίδα
2. Διέλευση πάνω από την κεντρική νησίδα μη τηρώντας την παραχώρηση προτεραιότητας κατά την είσοδο
3. Διέλευση από τον κόμβο με υπερβολικές ταχύτητες



Εικόνα 2.7 : Μικρόκυκλικός κόμβος – Solomon's Island , Maryland, United States  
Πηγή : [www.wallacemontgomery.com](http://www.wallacemontgomery.com)

Οι κόμβοι αυτοί περιλαμβάνουν τους κυκλικούς κόμβους σε αστικό ή υπεραστικό περιβάλλον που έχουν τουλάχιστον σε έναν κλάδο πρόσβασης δύο λωρίδες στην κατεύθυνση εισόδου στον δακτύλιο, Γεωμετρικά είναι παρόμοιοι με αυτούς των κόμβων μιας λωρίδας όμως απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια ώστε να επιτρέπεται η κίνηση των οχημάτων σε δύο στίχους επί τον δακτύλιο κυκλοφορίας.

Οι Turbo κυκλικοί κόμβοι είναι ένα ιδιαίτερο είδος κυκλικού κόμβου όπου οι λωρίδες κυκλοφορίας οριοθετούνται με πινακίδες κυκλοφορίας και από κράσπεδα που έχουν τοποθετηθεί τόσο στην είσοδο όσο και στις λωρίδες κυκλοφορίας. Οι κόμβοι αυτοί έχουν πολύ ιδιαίτερο σχήμα προκειμένου να πειτευχθεί η διάσπαση των ρευμάτων κυκλοφορίας με σκοπό την αποφυγή πλέξης της κυκλοφορίας. Τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν την ειδική διαμόρφωση σπειροειδούς κυκλικού κόμβου ώστε να εξαληθούν οι απαιτούμενες αλλαγές λωρίδας επί του δακτυλίου κυκλοφορίας καθώς και κάθε λωρίδα που δίνει προορισμό σε συγκεκριμένη λωρίδα εξόδου. Το Turbo κυκλικό αναπτύχθηκε για καταστάσεις που είναι τυπικές για επαρχιακούς δρόμους δηλαδή έναν σημαντικό περιφερειακό δρόμο πρόσβασης με μεγάλο όγκο κυκλοφορίας και δρόμους που διασταυρώνονται με χαμηλότερο όγκο κυκλοφορίας.

## 2.5 Εφαρμογή σε ανισόπεδους κόμβους

Οι κυκλικοί κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες παραλλαγές ανισόπεδων κόμβων αντικαθιστώντας τις διασταυρώσεις που δημιουργούνται σε ένα από τα επίπεδα τους, των προβλημάτων ουρών και καθυστερήσεων επί των σκελών του κόμβου που συνιστούν τη δευτερεύουσα οδό. Η πιο τυπική περίπτωση χρήσης εφαρμόζεται σε ανισόπεδους κόμβους σε μορφή ρόμβου ενός ή δύο σημείων διασταύρωσης. Η κατασκευή αυτών είναι πιο σωστή λύση σε περιπτώσεις όπου στις διασταυρώσεις επί της δευτερεύουσας οδού συμβάλλουν και άλλες οδοί όπως παράδειγμα οδοί παράπλευρης εξυπηρέτησης. Παρόμοια πλεονεκτήματα προσφέρει η μορφή κυκλικού κόμβου στην περίπτωση ανάγκης αποκατάστασης παράπλευρου οδικού άξονα, καθώς και πρόσβαση σε ανισόπεδο κόμβο σε μορφή τρομπέτας.

Ακόμη μία πιο ειδική περίπτωση σχεδιασμού κυκλικού κόμβου σε ανισόπεδο κόμβο είναι η διάταξη της διπλής σταγόνας, σε αυτή οι δύο κυκλικοί κόμβοι λειτουργούν ως ένας ενιαίοσ επιμηκής. Το πλεονεκτήμα της είναι η αποτροπή σε κλάδο αντίθετης ροής προσφέροντας την δυνατότητα αναστροφής. Τέλος μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη γεωμετρία και σήμανση 'ώστε να επιτυγχάνεται κατάλληλη ρύθμιση των ταχυτήτων και σωστή καθοδήγηση των οδηγών.

## 2.6.1 Κυκλικοί κόμβοι με υπόγεια ή υπέργεια διασταύρωση

Οι πιο κοινοί τύποι του είδους αυτού είναι οι λεγόμενοι "Twobridgetypeofroundaboutdumbbell" ;ήταν απο τους δημοφιλέστερους στο Ηνώμενο Βασίλειο παρα τα μειοπνεκτηματά τους. Αναφόρικα ένα από αυτά ήταν ότι ο κυκλικός κόμβος είχε μεγάλο μέγεθος και αυτό οδηγούσε σε μεγάλες ταχύτητες μέσα στον κόμβο και αυτό είχε ως συνέπεια την καθυστέρηση των οχημάτων στην είσοδο.

## 2.6.2 Dumbbell

Σε σύγκριση με τον προηγούμενο τύπο κυκλικού κόμβου το πλεονέκτημα του είναι ότι είναι πιο συμπαγής, χαμηλότερου κόστους και απαιτεί μία μόνο γέφυρα.

## 2.6.3 Κυκλικός κόμβος με φωτεινή σηματοδότηση

Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου :

1. Η κυκλική ταχύτητα γίνεται υπερβολική
  2. Ο όγκος της κίνησης στην διασταύρωση υπερφορτώνεται στις ώρες αιχμής
- Η κίνηση δεν είναι σταθερή.

# Κεφάλαιο 3

## 3.Γεωμετρικός Σχεδιασμός

### 3.1 Εισαγωγή

Ο γεωμετρικός σχεδιασμός ενός κυκλικού κόμβου πρέπει να ισορροπεί ανάμεσα στους στόχους αλλά και σε κάθε περίπτωση στις συνθήκες που επικρατούν για την κατασκευή του. Οι κυκλικοί κόμβοι λειτουργούν με μεγαλύτερη ασφάλεια όταν η γεωμετρία τους βοηθά στην ομαλή κυκλοφορία αλλά και στην εσωτερική ροή

με χαμηλότερες ταχύτητες. Ο κακός γεωμετρικός σχεδιασμός έχει επίπτωση στην επιλογή λωρίδας μέσα στον κόμβο αλλά και στην γενικότερη κακή οδηγική συμπεριφορά. Η διαδικασία σχεδιασμού των κυκλικών κόμβων απαιτεί έναν σημαντικό αριθμό διαδοχικών προσεγγίσεων στην γεωμετρική διάταξη την λειτουργική ανάλυση και την εκτίμηση για την ασφάλεια της. Είναι σπάνιο να παραχθεί μια ιδανική γεωμετρική σχεδίαση με την πρώτη απόπειρα.

Επειδή η μελέτη ενός κυκλικού κόμβου απαιτεί μια τέτοια διαδικασία διαδοχικών προσεγγίσεων στην οποία ακόμα και η μικρότερη αλλαγή στην γεωμετρία μπορεί να καταλήξει σε ουσιαστικές μεταβολές της λειτουργικότητας απόδοσης και ασφάλειας, ίσως είναι ενδεδειγμένο να προετοιμαστούν τα αρχικά σχέδια σε λεπτομερειακό επίπεδο σκαριφήματος.

Προτού όμως καθοριστούν οι γεωμετρικές λεπτομέρειες, πρέπει να οριστούν τρία θεμελιώδη στοιχεία στο προκαταρκτικό στάδιο της μελέτης:

1. Το βέλτιστο μέγεθος του κυκλικού κόμβου
2. Η βέλτιστη θέση
3. Η βέλτιστη ευθυγράμμιση και διάταξη των σκελών πρόσβασης.

Οι αρχές σχεδιασμού είναι κοινές για όλες τις κατηγορίες των κυκλικών κόμβων. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η μελέτη διπλών κυκλικών κόμβων είναι σημαντικά διαφορετική από την μελέτη για μονούς και πολλές από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην μελέτη μονών κυκλικών κόμβων δεν μεταφέρονται άμεσα στη μελέτη διπλών.

## **3.2 Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Κόμβων Κυκλικής Κίνησης**

### **3.2.1 Όχημα Σχεδιασμού**

Ο σχεδιασμός των ισόπεδων κόμβων καθορίζεται από τα ίχνη των τροχών των οχημάτων που πρόκειται να χρησιμοποιήσουν τον κόμβο. Το όχημα σχεδιασμού καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη διάφορους παράγοντες, περιλαμβανομένων, όχι περιοριστικά, των λειτουργικών κατηγοριών των οδών που συμβάλλουν στον κόμβο, του χαρακτήρα της περιοχής που παράγει/έλκει την κυκλοφορία στις συμβαλλόμενες οδούς (π.χ. αστική υπεραστική, εμπορική/βιομηχανική, κατοικίας), της σύνθεσης κυκλοφορίας (δηλαδή, ποσοστό βαρέων οχημάτων) και του κυκλοφοριακού φόρτου που εξυπηρετεί ο κόμβος. Σε μερικές περιπτώσεις, αυτοί οι παράγοντες μπορεί να επιτρέπουν ως όχημα σχεδιασμού μικρότερο, ή μεγαλύτερο από το αρθρωτό φορτηγό.

Σε όλες της οδού κατηγορίας ΑΙΙ ή ανώτερης και ΒΙΙ ή ανώτερης, οι κόμβοι κυκλικής κίνησης θα σχεδιάζονται με κατάλληλες διαστάσεις ( εξωτερικής



περιμέτρου δακτυλίου κυκλοφορίας, πλάτος υπερβατής ζώνης της κεντρικής νησίδας), ώστε να εξυπηρετείται το αρθρωτό φορτηγό όχημα (ανεξάρτητο ρυμουλκό με ημρυμουλκούμενο).

### 3.2.2 Στοιχεία Σχεδιασμού

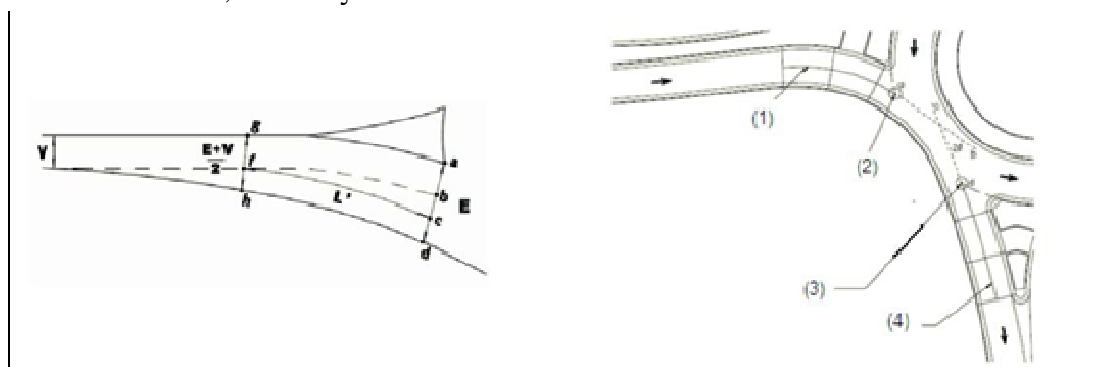
Τα συνιστώμενα μεγέθη διαμέτρου του κύκλου της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου κυκλοφορίας, ανάλογα με την περιοχή που εξυπηρετούν οι συμβαλλόμενες οδοί του κόμβου, την κατηγορία του κόμβου και τον αριθμό των λωρίδων του δακτυλίου αναφέρονται στο Σχήμα 3.1

Κατηγορία Κυκλικού Κόμβου	Όχημα Σχεδιασμού/ Μήκος οχήματος (m)	* Διάμετρος f [m]
Mini roundabout	Λεωφορείο/ 12,00m	15-30
Αστικός	Φορτηγό/ 16,50m	35/45-45/70
Υπεραστικός	Φορτηγό/ 18,70m	40/60-55/75

Πηγή: [7]

Πίνακας 3.1 Συνιστώμενη διάμετρος κύκλου εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου

Οι βασικές γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού των κυκλικών κόμβων απεικονίζονται στο Σχήμα 3.2 και περιγράφονται στον επόμενο πίνακα, Πίνακας 3.2



V: Κανονικό πλάτος λωρίδας της κανονικής διατομής της οδού πρόσβασης

E: Πλάτος λωρίδας

L': Το ήμισυ του μήκους ανάπτυξης της διαπλάτυνσης από πλάτος V σε E

Φ: Γωνία εισόδου

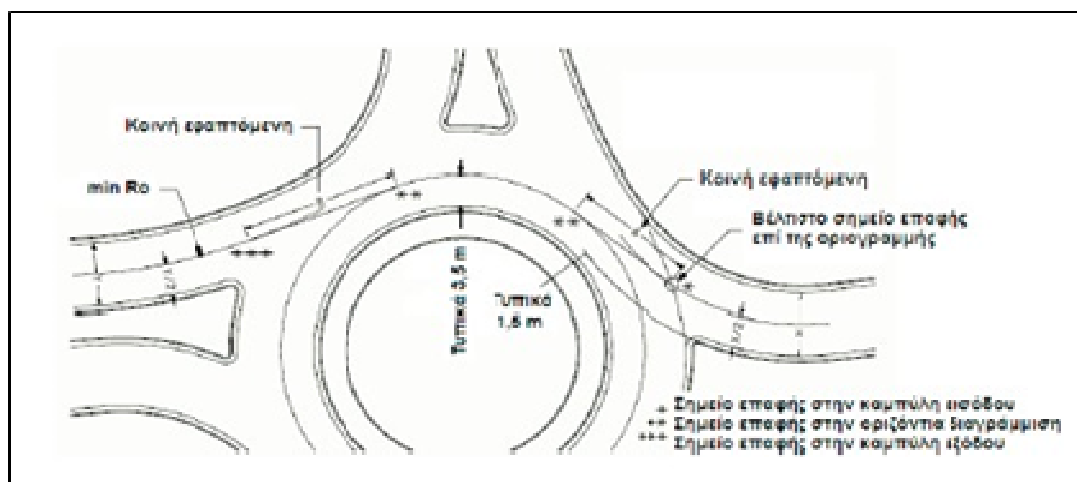
1. Καμπύλη στο μέσον της διαπλατυσμένης λωρίδας εισόδου
2. Σημείο επαφής επί της καμπύλης εισόδου στη θέση της οριογραμμής. Αρχή της εφαπτομένης προς την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας

- σε απόσταση από αυτήν 1,5m
3. Σημείο επαφής επί της καμπύλης εξόδου στη θέση οριογραμμής. Αρχή της εφαπτομένης προς την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας σε απόσταση από αυτήν 1,5m
  4. Καμπύλη στο μέσον της διαπλατυσμένης λωρίδας εξόδου

Πίνακας 3.2 Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων

Γεωμετρικές Παράμετροι	Αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας		
	1 Λωρίδα	2 Λωρίδες	3 Λωρίδες
Πλάτος εισόδου (E)	5,5-6,7 m	7,3-8,5 m	10,4-12,2 m
Αποτελεσματικό τμήμα μήκους διαπλάτυνσης (L')	50 έως 100 m Εάν χρειάζεται για αυξημένη κυκλοφοριακή ικανότητα		
Ακτίνα εισόδου (Ri)	17-27 m	17-30 m	20-30 m
Γωνία εισόδου (Φ)	16°-30°		
Διάμετρος εξωτερικής περιμέτρου (f)	35-45 m	50-65 m	60-90 m
Πλάτος δακτυλίου κυκλοφορίας (c)	1,0 έως 1,2 φορές του μεγαλύτερου (E)		
Ακτίνα εξόδου (Ro)	Πρέπει να είναι >Ri		

Πηγή: [7]



Σχήμα 3.2 Αποστάσεις ελέγχου επικάλυψης πορείας  
Πηγή: [7]

Πίνακας 3.3: Διαστάσεις ελέγχου επικάλυψης πορείας

Διάσταση	Ελάχιστη (m)	Επιθυμητή (m)
A	8,0	12,0-15,0

Πηγή: [4]

Η καταλληλότητα της γεωμετρίας του κυκλικού κόμβου ελέγχεται με τη σχεδίαση της συντομότερης διαδρομής και τον υπολογισμό των ταχυτήτων σε κάθε μια από τις καμπύλες με τις ακτίνες R1,R2,R3,R4,R5 Σχήμα 3.3. Οι προτεινόμενες ακτίνες λαμβάνονται από τον επόμενο πίνακα. Ο έλεγχος γίνεται με υπολογισμό των αναπτυσσομένων ταχυτήτων κατά μήκος της συντομότερης διαδρομής, προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι οι εν λόγω ταχύτητες δεν διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο από 20km/h.

Πίνακας 3.4 Μέγεθος ακτίνων συντομότερης διαδρομής και ταχύτητες,

Γεωμετρία συντομότερης διαδρομής		Δακτύλιοςκυκλοφορίας			
		1 Λωρίδας		2 Λωρίδων	
		R <sub>max</sub> [m]	V[km/h]	R <sub>max</sub> [m]	V[km/h]
R1	Εισόδου	26-30	32	46-54	40
R2	Δακτυλίου	30-35	31	54-63	40
R3	Εξόδου	46-54	40	46-54	40
R4	Αριστερής στροφής	30-35	31	54-63	40
R4	Ελάχιστη*	5,5-6,0	16	10-11	20
R5	Δεξιásτροφής	46-54	40	46	40

\* Η ελάχιστη τιμή της R4 απαιτείται για μείωση πιθανών νωτο-μετωπικών συγκρούσεων από υπερβολική διαφοράταχυτήτων

Σημείωση: Οι τιμές των ακτίνων δίνονται σε ένα εύρος πεδίου για τιμές επικλίσεων +2% για τις R1, R3 και R5, και -2% για τις R2 και R4.

Πηγή: [4]

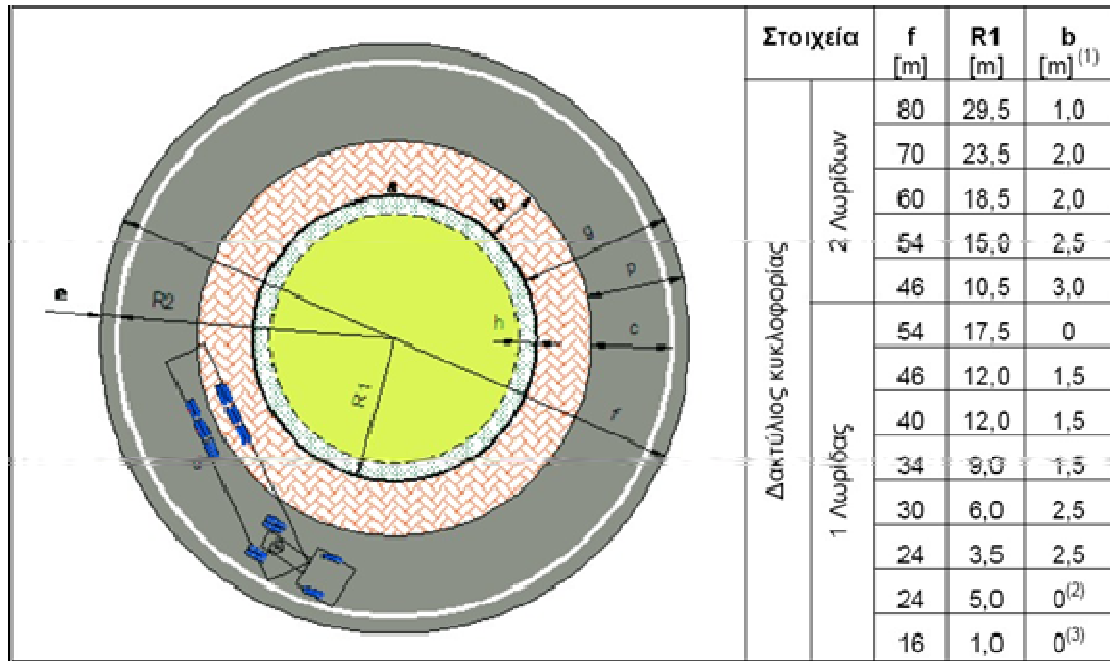
Οι ταχύτητες για κάθε μια από τις καμπύλες που έχουν ακτίνα R1 έως και R5 μπορεί να υπολογίζονται με τις ακόλουθες εξισώσεις

Καμπύλες	Εξισώσεις
R1,R3 και R5 <sup>(1)</sup>	$V = 8,7602 \cdot R^{0,3861}$
R2 και R4 <sup>(2)</sup>	$V = 8,6164 \cdot R^{0,3673}$

(1) Η εξίσωση υπολογίζει την ταχύτητα με την παραδοχή ότι η τιμή της

επίκλισης είναι +2%

- (2) Η εξίσωση υπολογίζει την ταχύτητα με την παραδοχή ότι η τιμή της επίκλισης είναι -2%



Σχήμα 3.3 Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού κυκλικών κόμβων

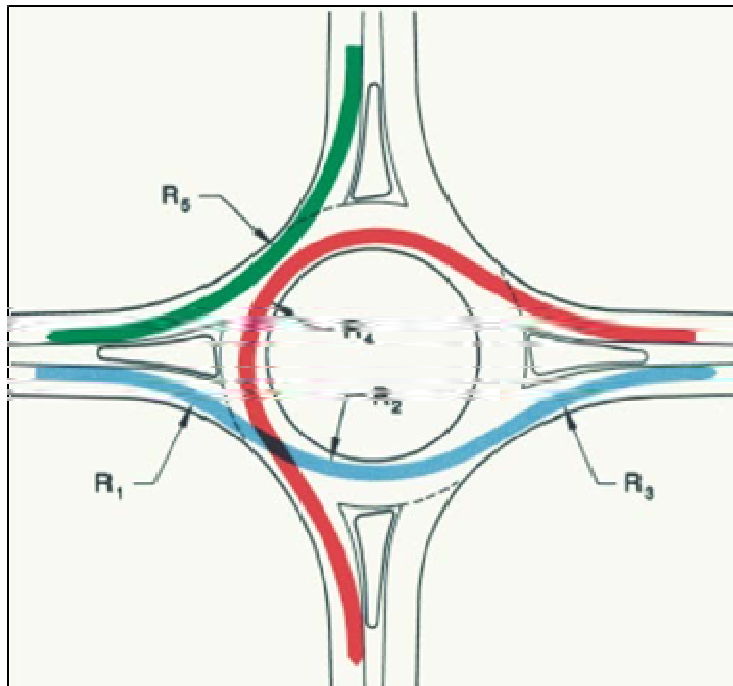
Πηγή: [4]

- (1) Το πλάτος υπερβατικής ζώνης καλύπτει την εξυπηρέτηση φορτηγού ρυμουλκού με ημιρυμουλκούμενο εκτός από τις επόμενες περιπτώσεις (2) και (3)
- (2) Προσφέρεται εξυπηρέτηση μόνο φορτηγού και λεωφορείου, ενώ για εξυπηρέτηση φορτηγού ρυμουλκού με ημιρυμουλκούμενο απαιτείται η κατασκευή πλήρως υπερβατικής κεντρικής νησίδας.
- (3) Εφόσον χρειάζεται να εξυπηρετείται η διέλευση φορτηγού ή και λεωφορείου τότε η κεντρική νησίδα κατασκευάζεται υπερυψωμένη κατά 100 mm πάνω από την επιφάνειά του.

Πίνακας 3.5 Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού κυκλικού κόμβου

a. Κράσπεδο κεντρικής νησίδας	e. Ελάχιστο πλάτος ασφαλτικού ερείσματος 1,0
b. Υπερβατική ζώνη κεντρικής νησίδας	f. Εξωτερική διάμετρος
p. Πλάτος ασφαλτικού οδοστρώματος	g. Πλάτος ζώνης κυκλοφορίας μεταξύ κρασπέδων
c. Πλάτος δακτυλίου κυκλοφορίας	h. Πλάτος λωρίδας μόνο με χλοοτάπητα

Πηγή: [4]



Σχήμα 3.4 Πορείες οχημάτων και ονομασία ακτινών συντομότερης διαδρομής

Πηγή:[7]

Η διαδικασία επιλογής ακτίνας εσωτερικής διαμέτρου δακτυλίου κυκλοφορίας περιλαμβάνει και τη θεώρηση των ταχυτήτων, που αναμένεται να αναπτύξουν τα οχήματα. Η θεώρηση των ταχυτήτων σε ένα κυκλικό κόμβο είναι μεταβλητή γιατί τα, οχήματα που κινούνται σε ένα κυκλικό κόμβο δεν ακολουθούν απαραίτητα τις πορείες που ορίζονται από τις οριογραμμές ή τον άξονα των λωρίδων πρόσβασης, του δακτυλίου και των εξόδων. Για την εκτίμηση των ταχυτήτων που αναπτύσσονται στον κόμβο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πάντα η διαδρομή η οποία αναμένεται να ενθαρρύνει τη συντομότερη πορεία κίνησης. Η ταχύτητα εξόδου μπορεί να υπολογίζεται με βάση την αναπτυσσόμενη ταχύτητα στο δακτύλιο και την τιμή επιτάχυνσης, ξεκινώντας από το σημείο όπου τα οχήματα βρίσκονται στην πορεία επί του δακτυλίου και αρχίζουν την πορεία προς την καμπύλη εξόδου. Στην περίπτωση δακτυλίου με περισσότερες από μία λωρίδες, κατά τις ώρες εκτός κυκλοφοριακής αιχμής, η ταχύτητα στην πορεία συντομότερης εξόδου δεν εξαρτάται από την ακτίνα της καμπύλης εξόδου αλλά από τα στοιχεία, που είναι:

- Η ακτίνα R2 του κύκλου της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου
- Η απόσταση από το τέλος της καμπύλης με ακτίνα R2 έως την πεζοδιάβαση που διασταυρώνει την έξοδο.

### 3.5 Πλάτος Δακτυλίου

Είναι η διάμετρος του μεγαλύτερου κύκλου που μπορεί να εγγραφεί στο εξωτερικό περίγραμμα του κόμβου. Η τιμή της διαμέτρου του εξωτερικού κύκλου καθορίζεται από διάφορες παραμέτρους, όπως ο κυκλοφοριακός φόρτος που εξυπηρετεί ο κόμβος, και για την επιλογή του ακριβούς μεγέθους χρειάζονται δοκιμές. Αυτό που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του οχήματος μελέτης παρέχοντας ταυτόχρονα και ασφαλείς ταχύτητες για τα μικρότερα οχήματα. Οι μικρές διαμέτροι προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια διότι υποχρεώνουν σε μικρότερες ταχύτητες.

Το πλάτος του τυχόν ρείθρου (gutter) στην εσωτερική ή εξωτερική περίμετρο του δακτυλίου δεν περιλαμβάνεται στο πλάτος αυτού.

Για δακτύλιο 2 λωρίδων με σημαντικό φόρτο βαρέων οχημάτων, το συνολικό πλάτος του δακτυλίου πρέπει να ελέγχεται με κατάλληλο λογισμικό, ώστε κατ' ελάχιστο να εξυπηρετεί το μεγαλύτερο όχημα σχεδιασμού (συνήθως λαμβάνεται το ανεξάρτητο ρυμουλκό με ημιρυμουλκούμενο) σε παράλληλη κίνηση με μικρό επιβατηγό όχημα, χωρίς να εμπλέκονται τα ίχνη των αμαξωμάτων τους. Αυτό δε σημαίνει απαραίτητα ότι το αμάξωμα του φορτηγού πρέπει να βρίσκεται μέσα στο πλάτος που ορίζουν οι οριογραμμές κυκλοφορίας, καθώς ο πρόβολος στο εμπρόσθιο ή οπίσθιο μέρος του μπορεί να υπερβαίνει αυτές τις οριογραμμές. Για αυτό το λόγο στην περίμετρο του δακτυλίου προβλέπεται ελεύθερη ζώνη πλάτους 1,0m.

Για δακτύλιο 1 λωρίδας, το πλάτος του οδοστρώματος του δακτυλίου πρέπει να εξυπηρετεί λεωφορείο ενιαίου σώματος μήκους 15 m, ή μεγάλο όχημα της πυροσβεστικής. Εννοείται ότι τα ακόμη μεγαλύτερα οχήματα μπορεί να χρησιμοποιούν την προβλεπόμενη υπερβατή ζώνη της κεντρικής ησίδας.

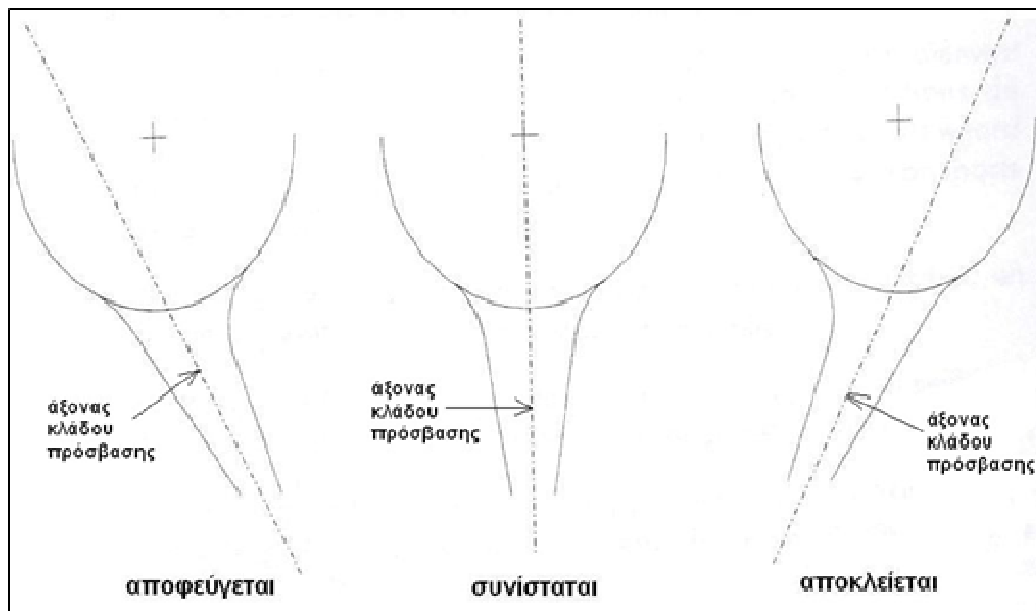
### 3.6 Αριθμός Λωρίδων Δακτυλίου Κυκλοφορίας και Εισόδων/Εξόδων

Ο αριθμός των λωρίδων στο δακτύλιο κυκλοφορίας πρέπει να περιορίζεται στον ελάχιστο απαιτούμενο, ανάλογα με την υφιστάμενη και προβλεπόμενη στο μέλλον ζήτηση, όπως αυτή προσδιορίζεται με τη σχετική λειτουργική ανάλυση. Σε έναν κυκλικό κόμβο θα πρέπει να αποθαρρύνονται από την παροχή πρόσθετων λωρίδων, που δεν είναι χρήσιμες για αυξημένη χωρητικότητα, καθώς αυτές μπορεί να μειώνουν την αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού ως προς την οδική ασφάλεια. Εάν πράγματι προβλέπεται, ότι μελλοντικά θα απαιτηθούν πρόσθετες

λωρίδες, τότε ένας σχεδιασμός με πρόβλεψη υλοποίησης του έργου κατά φάσεις θα μπορούσε να επιτρέψει τη μελλοντική επέκταση. Η μη ισοροπημένη λειτουργία των λωρίδων, λόγω του πλήθους αυτών, έγκειται σε ένα αριθμό παραγόντων που είναι, οπτικός γεωμετρικός σχεδιασμός στις εισόδους/εξόδους, ή στις διαμορφώσεις των στροφών. Επίσης, χρειάζεται να λαμβάνονται υπόψη μεταβλητές του συστήματος μετά την έξοδο, όπως είναι θέσεις επί ενός των σκελών όπου: παράγεται σημαντικός αριθμός κινήσεων (λόγω κάποιας εγκατάστασης), λειτουργεί είσοδος/έξοδος κλάδου ανισόπεδου κόμβου, ή συμβαίνει συμφόρηση λόγω επόμενου ισόπεδου κόμβου.

### 3.5 Διάταξη Κλάδων Πρόσβασης

Γενικά, ως πλέον αποδεκτή λύση για την σχεδίαση ενός κυκλικού κόμβου, θεωρείται η περίπτωση όπου όλοι οι κλάδοι του διέρχονται από το κέντρο του. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι τα οχήματα θα διατηρούν μικρές ταχύτητες τόσο κατά την είσοδο στον κυκλικό κόμβο όσο και κατά την έξοδο. Εάν δεν είναι δυνατόν κάποιος κλάδος να διέρχεται από το κέντρο του κυκλικού κόμβου, τότε είναι αποδεκτή μια μικρή μετακίνηση του προς τα αριστερά, ποτέ όμως προς τα δεξιά του κέντρου του κύκλου, καθώς έχει μεγαλύτερη σημασία να διασφαλίσουμε μικρές ταχύτητες στις εισόδους του κόμβου παρά στις εξόδους [12]. Στο Σχήμα 3.6 παρουσιάζονται οι αποδεκτές θέσεις των αξόνων, [7].



Σχήμα 3.6 Αξονική αντιστοίχιση εισόδων σε κυκλικό κόμβο

Πηγή: [27]

Ακόμα είναι επιθυμητό οι κλάδοι να είναι συμμετρικά κατανομημένοι στον κόμβο. Δηλαδή αν ο κυκλικός κόμβος έχει τέσσερις κλάδους, τότε να σχηματίζουν

μεταξύ τους γωνία **100<sup>g</sup>**, αν έχει πέντε κλάδους να σχηματίζουν γωνία **80<sup>g</sup>**κλπ.

Οι απαιτήσεις του κόμβου σε κυκλοφοριακή ικανότητα καθορίζουν και τα χαρακτηριστικά της γεωμετρίας του. Δύο βασικά σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό των κυκλικών κόμβων είναι:

2. Τα τμήματα πλέξης να είναι επαρκή για την κυκλοφοριακή ικανότητα και σχεδιασμένα έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την ομαλή πλέξη και μερισμό της κυκλοφορίας.
3. Τα κυκλοφοριακά ρεύματα μέσα στον κόμβο να επικρατούν σε σχέση με τα ρεύματα εισόδου.

### 3.14 ΓωνίεςμεταξύΣκελών

Η διάταξη ενός κυκλικού κόμβου μειώνει τις εμπλοκές σε κατάσταση σύγκρουσης και την επικινδυνότητά τους, ενώ διευκολύνει τη ροή των οχημάτων, αυτό όμως δεν εξαλείφει την ανάγκη για έλεγχο στη γωνία που σχηματίζουν μεταξύ τους οι κλάδοι πρόσβασης. Μεγάλες γωνίες μεταξύ σκελών οδηγούν σε υψηλότερες ταχύτητες κίνησης και στην τάση των οδηγών για αναζήτηση της πιο σύντομης διαδρομής επί του δακτυλίου διασχίζοντας και λωρίδες που δεν αντιστοιχούν στην ακολουθητέα πορεία εξόδου τους από τον κόμβο. Οι πολύ μικρές γωνίες κάνουν δύσκολη την κίνηση βαρέων οχημάτων.

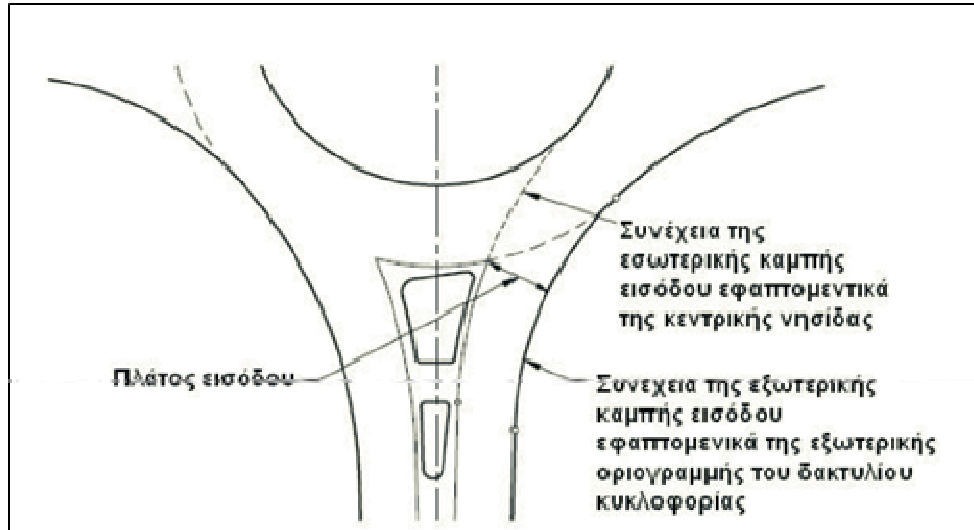
Οι διαδοχικοί κλάδοι θα πρέπει να σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία κατά το δυνατόν περίπου  $90^{\circ}$ . Για την επίτευξη του στόχου ρύθμισης της ταχύτητας, οι κόμβοι με γωνίες μεταξύ οδών πρόσβασης πολύ μεγαλύτερες από τις  $90^{\circ}$  απαιτούν μεγαλύτερες διαμέτρους κύκλου.

### 3.15 Είσοδοι

Ο σχεδιασμός της εισόδου της στο δακτύλιο κυκλοφορίας πρέπει να επιτρέπει την ομαλή μετάβαση των οχημάτων, ενώ με την κατάλληλη γεωμετρική διαμόρφωση να ρυθμίζει την ταχύτητα εισόδου. Το πλάτος του κλάδου στην περιοχή εισόδου, όταν αυτός έχει μια λωρίδα, πρέπει να κυμαίνεται από 4 έως 5 m. Η τυπική διάταξη είναι 4,6 m, ενώ πρέπει να αποφεύγεται πολύ πλατύτερη



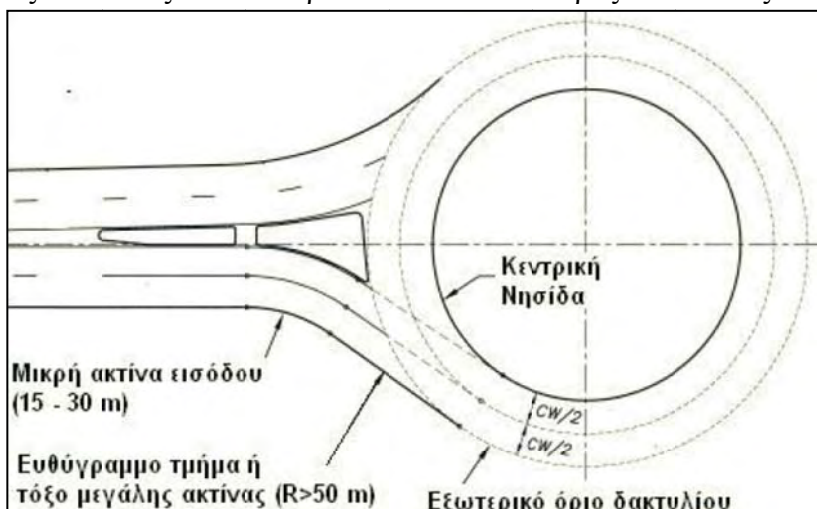
λωρίδα, προκειμένου να αποθαρρύνονται οι οδηγοί στην τάση τους για δημιουργία παράλληλων στοίχων Σχήμα3.10.



Σχήμα 3.10 Τυπική μορφή εισόδου

Πηγή: [7]

Στις περιπτώσεις κόμβων με είσοδο μίας λωρίδας, οι καμπές μίας ενιαίας ακτίνας είναι ικανοποιητικές, ενώ οι κόμβοι με είσοδο δύο λωρίδων ενδεχομένως απαιτούν καμπές συνδυασμού ακτινών. Σε αστικούς κυκλικούς κόμβους μίας λωρίδας οι ακτίνες εισόδου πρέπει να είναι στο εύρος των 15 έως 30 m.



Σχήμα 3.11 Ενδιάμεσο ευθύγραμμο τμήμα ή τόξο μεγάλης ακτίνας μεταξύ εισόδου και δακτυλίου

Πηγή: [7]

Σε κάθε περίπτωση, η αλληλουχία των καμπών στον κλάδο εισόδου και μέχρι την είσοδο στο δακτύλιο κυκλικής κυκλοφορίας δεν πρέπει να οδηγεί σε διαφορές ταχυτήτων από τμήμα σε τμήμα μεγαλύτερες των 20 km/h. Διαφορετικά, συνιστώνται ειδικές γεωμετρικές επεμβάσεις για τη ρύθμιση της ταχύτητας.

Σε κόμβους με εισόδους δυο ή περισσότερων λωρίδων, για την επιτυχή καθοδήγηση των οχημάτων στη σωστή λωρίδα επί του δακτυλίου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευθύγραμμο τμήμα ή τόξο μεγάλης ακτίνας για τη συναρμογή μεταξύ των τόξων της εισόδου και του δακτυλίου Σχήμα 3.11.

Για την ομαλή μείωση της ταχύτητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο, συνιστάται ο σχεδιασμός χάραξης με θλάση προς την αριστερή πλευρά της κίνησης. Αυτή η διαμόρφωση συνήθως απαιτείται σε περιπτώσεις κόμβων που βρίσκονται σε οδούς υψηλών ταχυτήτων ( $V \geq 70$  km/h).

Η επιτρεπόμενη αλληλουχία ακτινών των καμπών του κλάδου πρόσβασης, εφόσον πρόκειται για περιοχές υψηλών ταχυτήτων, καθορίζεται από το αντίστοιχο διάγραμμα των ΟΜΟΕ-Χ, βλ. §7.2.3.

### 3.16 Έξοδοι

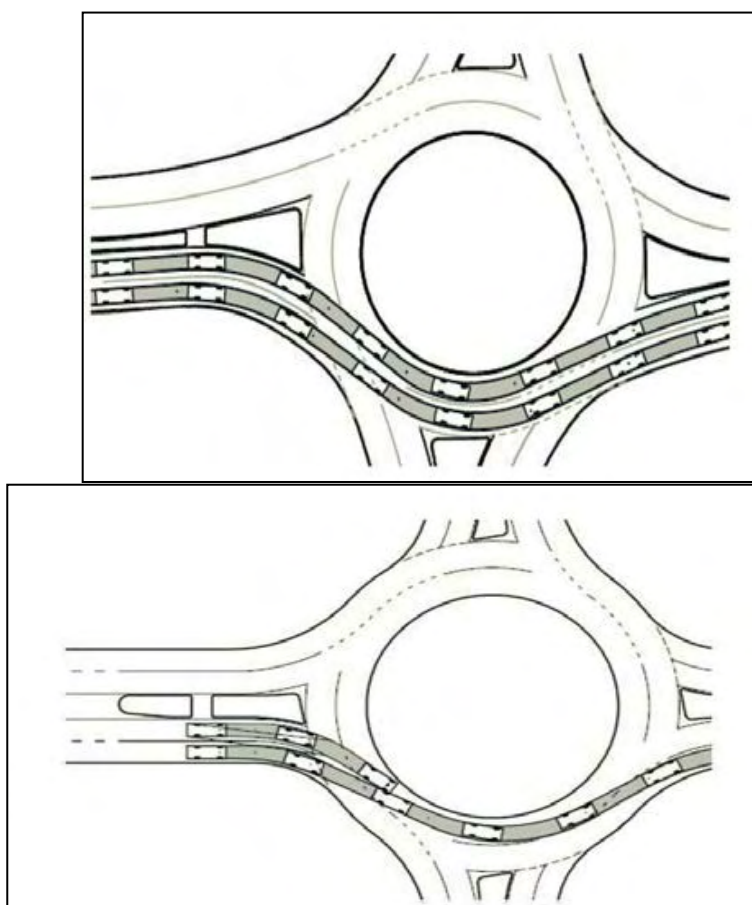
Οι ακτίνες στις θέσεις εξόδου από το δακτύλιο επιτρέπεται να είναι σημαντικά μεγαλύτερες από την ακτίνα του δακτυλίου, σε αντίθεση με τις θέσεις εισόδου, όπου η γεωμετρία πρέπει να διασφαλίζει χαμηλή λειτουργική ταχύτητα.

Κατά το σχεδιασμό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, η απόσταση ορατότητας στάσης για τους οδηγούς, ενώ για τους πεζούς ο χρόνος που χρειάζονται να αποφασίσουν και να διασχίσουν το οδόστρωμα. Ο πεζός χρειάζεται να ερμηνεύει το σκοπό του κάθε οδηγού που βρίσκεται στο δακτύλιο (δηλαδή, αν θα εξέλθει του δακτυλίου ή θα συνεχίσει την κυκλική πορεία) και αντίστοιχα να εκτιμά το χρόνο που χρειάζεται ο ίδιος για να διασχίσει τον κλάδο εξόδου στην υπόψη πρόσβαση.

Το πλάτος εξόδου μετράται από το σημείο στο οποίο το δεξιό άκρο της λωρίδας εισόδου τέμνεται με την περίμετρο του κύκλου του κόμβου, κάθετα προς την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας και το μέγεθός της βασίζεται στις διαστάσεις του οχήματος και τις απαιτήσεις του κόμβου σε κυκλοφοριακή ικανότητα. Η έξοδος από τον κόμβο περιορίζεται γενικά σε μία μόνο λωρίδα κυκλοφορίας και η κατασκευή δύο λωρίδων, είναι αμφίβολης ασφάλειας για τους πεζούς [8].

### 3.17 Έλεγχος Πορείας Οχημάτων

Η διάταξη της εισόδου, της εξόδου και των λωρίδων κυκλοφορίας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση των οχημάτων στις σωστές πορείες. Είναι επιθυμητό να μην υπάρχει επικάλυψη πορειών, ούτε κατά την παράλληλη κίνηση οχημάτων με ίδια προέλευση και προορισμό, ούτε κατά τη διασταύρωση οχημάτων με διαφορετικές πορείες (π.χ. ευθεία κίνηση με αριστερόστροφη ή δεξιόστροφη). Μια προβληματική διάταξη δείχνεται στο επόμενο Σχήμα 3.12. Τρόποι βελτίωσης της γεωμετρίας, ώστε να υπάρχει σωστή καθοδήγηση στις πορείες των οχημάτων, Σχήμα 3.13.



Σχήμα 3.12, Σχήμα 3.13: Προβληματική διάταξη εισόδου οχημάτων στον κόμβο,  
Βελτιωμένη διάταξη εισόδου

Πηγή: [7]

### 3.18 Υψομετρική Διαμόρφωση και Αποχέτευση

## Καταστρώματος Κυκλικών Κόμβων

Όταν ο κόμβος αναπτύσσεται σε σχεδόν οριζόντιο έδαφος λαμβάνονται ειδικά μέτρα για την αποχέτευση του καταστρώματος του δακτυλίου. Συνιστάται ολόκληρος ο δίσκος του κόμβου να διαμορφώνεται με κλίση 0,5 έως 1,0%, ώστε να διασφαλίζεται η καθοδήγηση της απορροής προς συγκεκριμένη θέση φυσικού ή τεχνητού αποδεκτή. Ταυτόχρονα ελέγχεται ότι η ελάχιστη κλίση κατά μήκος των τυχόν πλευρικών ρείθρων διασφαλίζει τον αποκαθαρισμό αυτών από φερτά συντρίμματα, ο οποίος μπορεί να επιτυγχάνεται με την αναπτυσσόμενη ταχύτητα ροής εντός των ρείθρων.

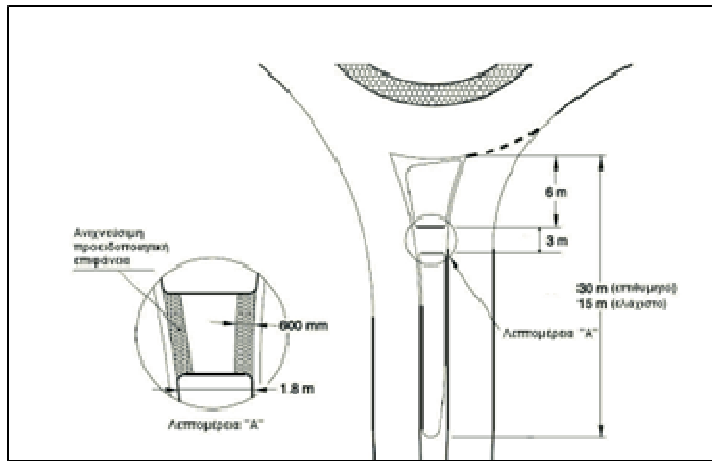
Σε περίπτωση που ανάγλυφο του εδάφους δεν προσφέρει τη δυνατότητα εφαρμογής των προαναφερόμενων ήπιων κλίσεων, τότε ο κυκλικός κόμβος επιτρέπεται να κατασκευάζεται ως με σταθερή μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση 4% κατά μήκος δύο κάθετων μεταξύ τους διαμέτρων και κατά προτίμηση μόνο στη μια εξ' αυτών, αν είναι δυνατό. Γενικά, δεν παρατηρούνται προβλήματα σχεδιασμού σε κόμβους που κατασκευάζονται σε έδαφος με κλίση μικρότερη από 3%.

Οι κλάδοι πρόσβασης δεν επιτρέπεται να έχουν κατά μήκος κλίση μεγαλύτερη από 2,5%, τουλάχιστον σε μήκος 12 m (επιθυμητό 20 m) από την περίμετρο του δακτυλίου. Στις εξόδους η κλίση μπορεί να είναι ελαφρά μεγαλύτερη, με μέγιστη τιμή 4%.

### 3.19 Νησίδια διαχωρισμού

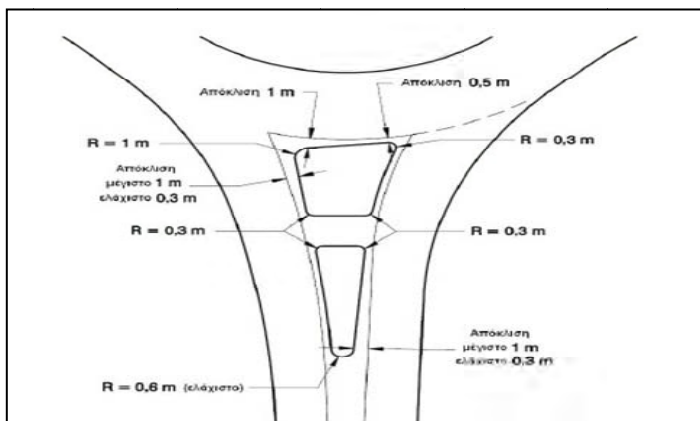
Τόσο στους αστικούς όσο και στους υπεραστικούς κόμβους προτείνεται οι πεζοδιαβάσεις να περνούν εγκάρσια της νησίδας διαχωρισμού των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας κάθε σκέλους του κόμβου. Σε περιοχές υψηλών ταχυτήτων θα πρέπει να εξετάζεται η δυνατότητα κατασκευής μεγαλύτερης νησίδας μήκους 45 m, σε συνδυασμό με καμπυλοειδή διαμόρφωση του οδοστρώματος του κλάδου προσέγγισης. Στην περίπτωση ανάγκης χωροθέτησης πεζοδιαβάσεων αυτή διακόπτεται σε απόσταση τουλάχιστον 6 m, από την εξωτερική οριογραμμή του δακτυλίου κυκλοφορίας, για λόγους ευκολότερης διέλευσης και προστασίας πεζών, ποδηλάτων και ΑμΕΑ.

Οι λεπτομέρειες σχεδιασμού των εν λόγω νησίδων διαχωρισμού παρουσιάζονται στα Σχήματα 3.14 και 3.15.



Σχήμα 3.14 Σχεδιασμός νησίδας – Διακοπή πεζοδιάβασης

Πηγή: [7]



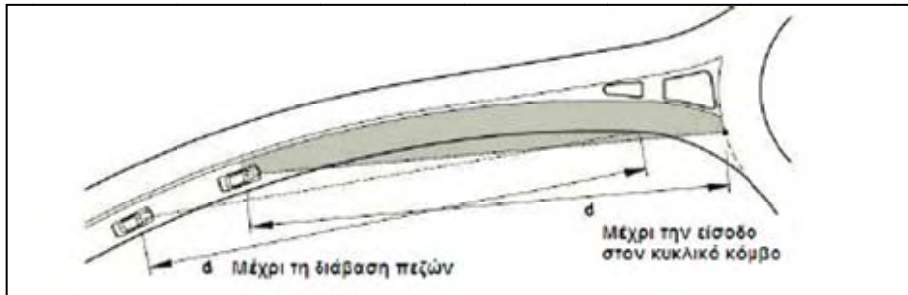
Σχήμα 3.15 Λεπτομέρεια σχεδιασμού γωνιών τριγωνοειδούς νησίδας

## 3.20 Ορατότητα

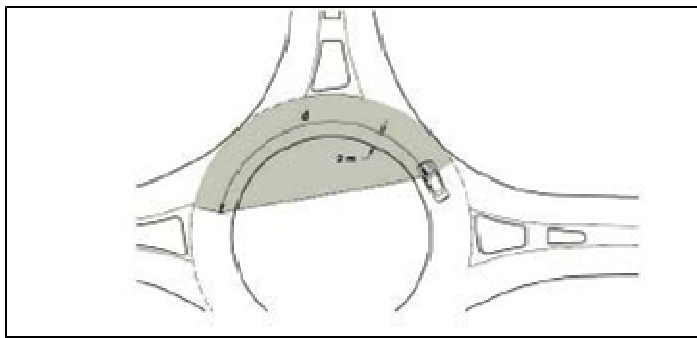
Οι οδηγοί θα πρέπει (με την κατάλληλη σήμανση και τη δυνατότητα κατόπτευσης) να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τη διάταξη του ακολουθεί στην πορεία τους, να εκτιμήσουν πιθανές αιτίες για στάση, να αποφασίσουν το χειρισμό που θα πραγματοποιήσουν και να εκτελέσουν την απόφασή τους. Για αυτή τη διαδικασία θα πρέπει να παρέχεται επαρκής απόσταση ορατότητας για στάση, που θα καλύπτει τους απαιτούμενους χρόνους αντίδρασης και στάσης, καθ' όλη τη διάρκεια κίνησης προς, εντός και από τον κυκλικό κόμβο.

Σε οποιονδήποτε κυκλικό κόμβο απαιτείται η τήρηση των ελάχιστων αποστάσεων ορατότητας για στάση:

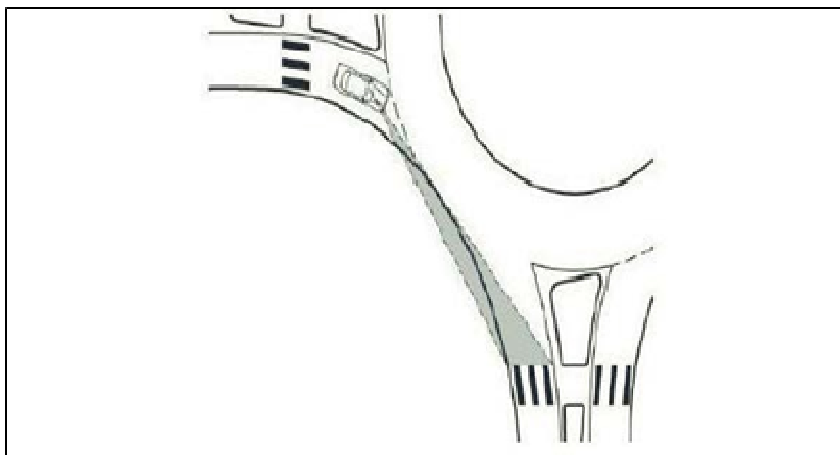
- κατά την προσέγγιση του κόμβου Σχήμα3.16
- κατά την κυκλική πορεία επί του δακτυλίου Σχήμα3.17
- κατά την προσέγγιση της διάβασης πεζών στην έξοδο Σχήμα3.18



Σχήμα 3.16 Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον κυκλικό κόμβο Πηγή: [7]

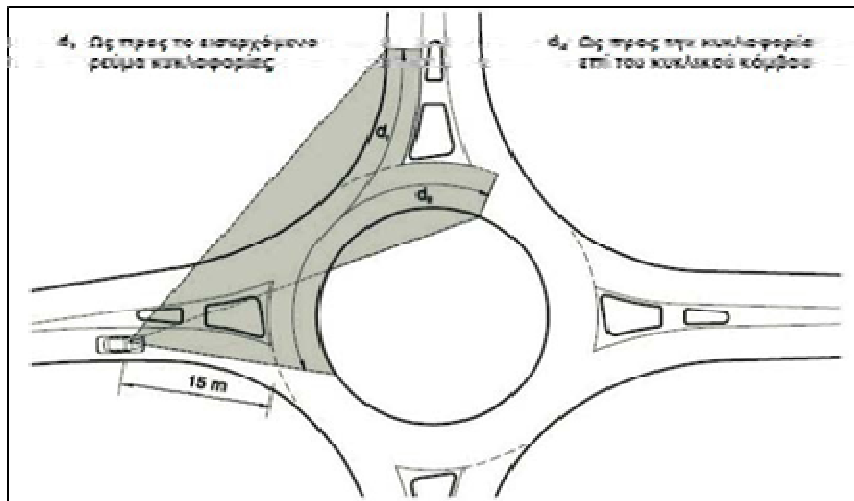


Σχήμα 3.17 Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας Πηγη (7)



Σχήμα 3.18 Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου Πηγή: [7]

Για τις αποστάσεις ορατότητας, ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης του οχήματος, η απόσταση υπολογίζεται με χρόνο αντίληψης-αντίδρασης 2,5 s και επιβράδυνση 3,4 m/s<sup>2</sup>, [4]. Ο οδηγός, κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας, θα πρέπει να έχει πλήρη θέαση των επερχομένων οχημάτων, με τα οποία ενδέχεται να εμπλακεί σε σύγκρουση. Το ελεύθερο οπτικών εμποδίων πεδίο, προκειμένου να αναγνωρίζονται τα επερχόμενα οχήματα παρουσιάζεται με τη μορφή των τριγώνων ορατότητας στο Σχήμα 3.19

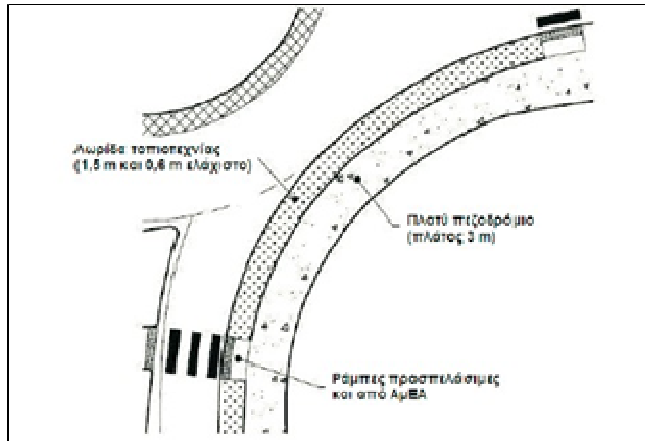


Σχήμα 3.19 Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας Πηγή: [7]

Οι δύο επιφάνειες που καθορίζουν το απαιτούμενο πεδίο ορατότητας θα πρέπει να εξετάζονται ανεξάρτητα και από τη σύνθεση αυτών να προκύπτει η τελική επιφάνεια.

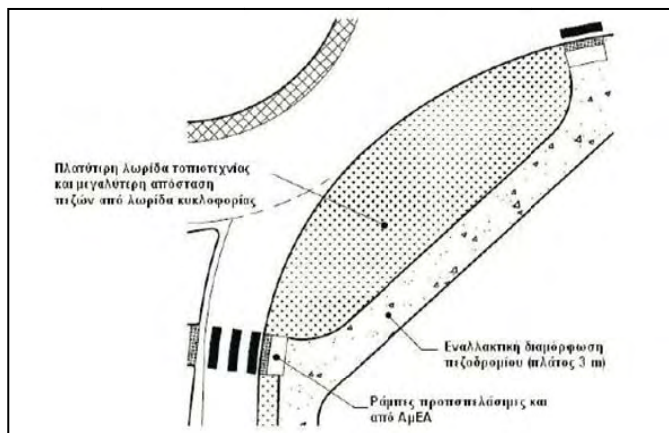
### 3.21 Πεζοδιαβάσεις

Οι πεζοδιαβάσεις στην περιοχή του των κυκλικών κόμβων θα πρέπει να προσφέρουν άνετη και ασφαλή μετακίνηση των πεζών. Οι διαβάσεις θα πρέπει να τοποθετούνται σε ικανή απόσταση από τα άκρα των λωρίδων κυκλοφορίας, ώστε να παρεμβάλλεται χώρος για την τοποθέτηση παρόδιας σήμανσης, τη συσσώρευση χιονιού κατά τον εκχιονισμό της οδού και το ανεμπόδιο πέρασμα του πρόσθιου προβόλου των οχημάτων. Επιπλέον, η παρεμβολή της λωρίδας με φυτεύσεις εμποδίζει τους πεζούς να κινηθούν εύκολα εγκάρσια στις λωρίδες του κυκλικού κόμβου από σημεία εκτός των διαγραμμισμένων διαβάσεων πεζών. Το πεζοδρόμιο θα πρέπει να έχει πλάτος τουλάχιστον 3,0 m και να απέχει από το άκρο του οδοστρώματος του δακτυλίου κυκλοφορίας τουλάχιστον 0,6 m, ή καλύτερα περισσότερο από 1,5 m, Σχήματα 3.20,3.21.



Σχήμα 3.20 Διαμόρφωση πεζοδρομίου στην περίμετρο κυκλικού κόμβου (προτιμότερη είναι αυτή του επόμενου σχήματος)

Πηγή: [7]



Σχήμα 3.21 Διαμορφώσεις πεζοδρομίου με μεγαλύτερες διαστάσεις στην περιφέρεια κυκλικού κόμβου (προτιμώμενη διαμόρφωση, εφόσον υπάρχει χώρος)

Πηγή: [7]

Οι διαβάσεις εγκάρσια στους κλάδους πρόσβασης θα πρέπει να τοποθετούνται και να διαστασιολογούνται με τρόπο που να ευνοούν την άνετη και ασφαλή διέλευση των πεζών. Γενικά, όταν οι διαβάσεις βρίσκονται μακριά από την περίμετρο του Κ3, τότε οι πεζοί ωθούνται σε επιλογή διαδρομής εκτός διαβάσεων με σκοπό τη συντομότερη μετακίνησή τους. Η τοποθέτηση των πεζοδιαβάσεων επηρεάζει επίσης το σημείο συσσώρευσης οχημάτων προ του κόμβου.

Γενικά, συνιστάται οι διαβάσεις να τοποθετούνται σε αποστάσεις πολλαπλάσιες του μέσου μήκους οχήματος από την περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας. Ιδανικά, αυτή η απόσταση θα πρέπει να καλύπτει το μήκος τουλάχιστον ενός τυπικού μικρού επιβατηγού οχήματος και της απόστασής του από το όχημα που ακολουθεί, δηλαδή συνολικά περίπου 6 m. Δυο διαφορετικές διατάξεις για τις εγκάρσιες πεζοδιαβάσεις παρουσιάζονται στα επόμενα σχήματα. Η κεντρική νησίδα συνιστάται να διακόπτεται και η πεζοδιάβαση να διέρχεται ισόπεδα, αντί να κατασκευάζονται ράμπες. Επίσης, στο σημείο εκείνο η νησίδα θα πρέπει να έχει πλάτος τουλάχιστον 2 m (min 1,8 m), ώστε να παρέχει καταφύγιο



προστασίας σε πεζούς και ΑμΕΑ κατά την αναμονή τους, πριν να διασχίσουν και το οδόστρωμα της άλλης κατεύθυνσης κυκλοφορίας. Στην οριζόντια σήμανση καλό είναι να προστίθεται και το σήμα παραχώρησης προτεραιότητας[4].



Σχήμα 3.22 Πεζοδιαβάσεις κάθετες στις οριογραμμές του κλάδου (επιτυχάνουν μικρότερη διανυόμενη απόσταση από τον πεζό επί του οδοστρώματος, προτιμώμενη διάταξη).  
Πηγή: [7]

Σχήμα 3.23 Πεζοδιαβάσεις ευθυγραμμισμένες κάθετα στον κεντρικό άξονα του κλάδου (μη προτιμώμενη διάταξη).  
Πηγή: [7]

Όποτε είναι δυνατό, η κυκλοφορία των πεζών και των ποδηλατών πρέπει να διαχωρίζεται από την υπόλοιπη κυκλοφορία στους κυκλικούς κόμβους [12]. Σε περιπτώσεις, όπου η παρουσία τους είναι έντονη, ιδιαίτερα όταν οι κυκλικοί κόμβοι συμμετέχουν κατά το σχεδιασμό μέτρων ήπιας κυκλοφορίας, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη, και να διαμορφώνονται κατάλληλα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και πρότυπα. Σαν προσβάσεις στον κόμβο, προτιμώνται οδοί με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση χωρίς διαπλατύνσεις, για το λόγο ότι σε οδούς περισσότερων λωρίδων, οι ποδηλάτες μπορεί να χάνονται από το οπτικό πεδίο των οδηγών που πλησιάζουν στον κόμβο. Ακόμη κι αν δεν είναι δυνατό να υπάρχει μία λωρίδα πρόσβασης κι απαιτούνται περισσότερες, οι διαπλατύνσεις πρέπει πάντα να αποφεύγονται.

Οι διαβάσεις πεζών τύπου «ζέβρα» τοποθετούνται στις εισόδους κι εξόδους των κυκλικών κόμβων,[13]. Παρ' όλο που υπόγειες διαβάσεις είναι συχνά ασφαλέστερες κι ελαττώνουν τις καθυστερήσεις, η ύπαρξη διαβάσεων στις προσβάσεις δεν παρεμποδίζει τη λειτουργία του κόμβου. Αντίθετα, στις εξόδους, οι διαβάσεις «ζέβρα» προκαλούν καθυστερήσεις και δημιουργούν ουρές που εκτείνονται μέσα στον κόμβο, επιφέροντας έτσι αποκλεισμό στον κόμβο. Για το λόγο αυτό, πολλές φορές αυτό το τμήμα της διάβασης στην έξοδο μπορεί να τοποθετηθεί μακριά από τον κόμβο, όταν βέβαια αυτό δεν δυσχεραίνει την κυκλοφορία των πεζών. Όπου είναι απαραίτητο, πρέπει να λαμβάνονται προστατευτικά μέτρα για να κατευθύνουν τους πεζούς και να τους αποτρέπουν από το να διασχίζουν την

κεντρική νησίδα του κόμβου. Η πρόβλεψη υπόγειας ή υπέργειας διάβασης για τους πεζούς (ή και τους ποδηλάτες), τους επιτρέπει να διασχίσουν τον κόμβο με ασφάλεια χωρίς να προκαλούν καθυστερήσεις στην κυκλοφορία, Εικόνα 3.1, 3.1.[27].



*Εικόνα 3.2 Πεζοδιαβάσεις ευθυγραμμισμένες κάθετα στον κεντρικό άξονα του κλάδου (μη προτιμώμενη διαταξη)*

Πηγή: [27]

## Κεφάλαιο 4

### 4.Στοιχεία Εξοπλισμού Κόμβων

#### 4.1 Γενικά

Ένα από τα βασικότερα στοιχεία για την ομαλότερη διεξαγωγή της κυκλοφορίας αποτελεί ο εξοπλισμός ενός κόμβου. Ο εξοπλισμός ενός κυκλικού κόμβου βασίζεται στους ίδιους κανονισμούς που ακολουθούνται και σε μια διασταύρωση. Τα στοιχεία εξοπλισμού ενός κυκλικού κόμβου περιλαμβάνουν το σύνολο των βοηθητικών διατάξεων που τοποθετούνται παρά την οδό ή δίπλα από αυτή, με στόχο την

καλύτερη λειτουργία , οδική ασφάλεια και ενημέρωση των οδηγών του κυκλικού κόμβου.

Ο εξοπλισμός ενός κυκλικού κόμβου αποτελείται από τα εξής:

- Κατακόρυφη σήμανση – πινακίδες κυκλοφορίας β
- Οριζόντια σήμανση – διαγράμμιση
- Ηλεκτροφωτισμός

Κατά την μελέτη και διάταξη των στοιχείων εξοπλισμού πρέπει να γίνει στάθμιση μεταξύ των κυκλοφοριακών και διαμορφωτικών στόχων επειδή μέσα σε δομημένες περιοχές ιδιαίτερα οι διαγραμμίσεις , οι πινακίδες κατευθύνσεως και ο οδοφωτισμός επηρεάζουν την πολεοδομική διαμόρφωση. Ο εξοπλισμός αυτών των οδών θα πρέπει να περιορίζεται στα απολύτως απαραίτητα για λόγους ασφάλειας και κυκλοφοριακής ροής. Παράλληλα κατά την διαδικασία μελέτης του κόμβου ο μελετητής θα πρέπει να έρθει σε συνεργασία με τις αρμόδιες αρχές της οδικής κυκλοφορίας έτσι ώστε να καθοριστούν τα σχέδια σήμανσης και διαγράμμισης για την ρύθμιση της κυκλοφορίας.

Η σωστή επιλογή και η κατάλληλη τοποθέτηση των στοιχείων εξοπλισμού αποτελεί βασική προϋπόθεση οδικής ασφάλειας και κυκλοφοριακής άνεσης. Οι επεμβάσεις συντήρησης σε περιπτώσεις σημαντικών φθορών και βλαβών των, θα πρέπει να είναι άμεσες ενώ η συμπλήρωση και εκσυγχρονισμός του εξοπλισμού είναι θέμα προγραμματισμού, κατά την διαχείριση που έχουν στόχο τη βελτίωση των συνθηκών ασφαλείας για τα κυκλοφορούντα οχήματα.

Τα στοιχεία που αποτελείται ένας κυκλικός κόμβος είναι και το τελευταίο στάδιο πριν την ολοκλήρωση του. Σύμφωνα λοιπόν και με όλα τα παραπάνω η διαδικασία του εξοπλισμού ενός κόμβου είναι πολύ σημαντική καθώς παρατηρείται ότι είναι άμεσα συνδεδεμένα με το οδικό δίκτυο , του χρήστες της οδού ,το όχημα αλλά και την οδική ασφάλεια, επηρεάζοντας σε μεγάλο βαθμό τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων αυτών. Η παρουσία των κυκλικών κόμβων προαναγγέλλεται σε οδηγούς πεζούς και ποδηλάτες και στη συνέχεια αυτοί καθοδηγούνται στη σωστή πορεία με την απαιτούμενη κατακόρυφη και οριζόντια σήμανση.

## **4.Στοιχεία Εξοπλισμού Κόμβων**

### **4.2 Γενικά**

## **4.Στοιχεία Εξοπλισμού Κόμβων**

## 4.1 Γενικά

### 4.Στοιχεία Εξοπλισμού Κόμβων

#### 4.1 Γενικά

Η έννοια κατακόρυφη σήμανση των κόμβων, εκφράζει τη συστηματική διάταξη των πινακίδων με στόχο τον καθορισμό ενός συστήματος μετάδοσης μηνυμάτων προς τους οδηγούς με κύριο σκοπό[7,14]:

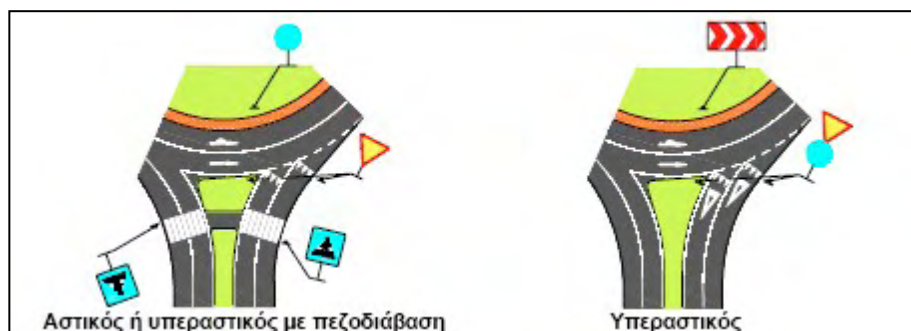
- τη ρύθμιση της κυκλοφορίας ώστε να διευκολύνεται η κίνηση πεζών και οχημάτων και να τηρείται ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας(ΚΟΚ),
- την αύξηση της οδικής ασφάλειας,
- την παροχή πληροφοριών στους οδηγούς και όλους όσους χρησιμοποιούν το δίκτυο, σχετικά με το γεωγραφικό προσανατολισμό του δικτύου, την εκλογή κατευθύνσεων, τα χαρακτηριστικά της οδού, τη ρύθμιση της προτεραιότητας, την εντολή απαγόρευσης προσπέρασης, τον περιορισμό της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας, στη γνωστοποίηση των κατευθύνσεων πορείας παραπλεύρως σενησίδες.

Η κατακόρυφη σήμανση των κυκλικών κόμβων διακρίνεται σε δύο γενικές κατηγορίες που είναι:

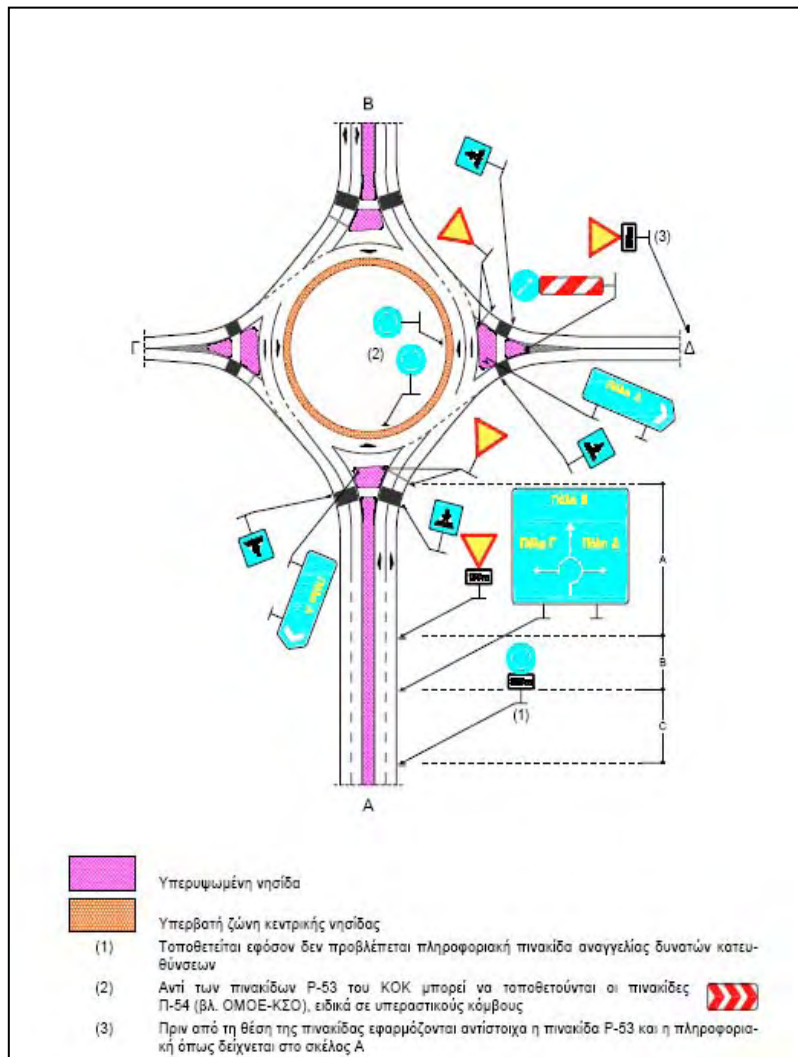
- a. Πινακίδες ρυθμιστικές του ΚΟΚ (είδος κόμβου, παρουσία πεζοδιάβασης, κανόνες προτεραιότητας).
- b. Πινακίδες πληροφοριακές για τις πορείες ανάπροορισμό.

Οι λεπτομερείς οδηγίες και υποδείγματα ανά κατηγορία κυκλικού κόμβου παρουσιάζονται στις ΟΜΟΕ-ΚΣΟ, ενώ χαρακτηριστικό υπόδειγμα παρουσιάζεται στο επόμενο Σχήμα 4.1.

Στην περίπτωση σημαντικών αρτηριών, με δυο ή περισσότερες λωρίδες ανά κατεύθυνση, μετά από την πινακίδα προαναγγελίας Σχήμα 4.2 συνιστάται η εγκατάσταση των πινακίδων σε πλευρική θέση ή σε πρόβολο, σε απόσταση ανάλογη με την ταχύτητα σχεδιασμού της οδού.



Σχήμα 4.1 Κατακόρυφη σήμανση κόμβου με δακτύλιο κυκλοφορίας 2 λωρίδων Πηγή: [7]



Σχήμα 4.2 Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις μιας ή δύο λωρίδων Πηγή: [7]

## 4.2 Οριζόντια σήμανση –διαγράμμιση

Παράλληλα με την κατακόρυφη σήμανση των οδών, ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην καλή λειτουργία του οδικού δικτύου διαδραματίζει και η οριζόντια σήμανση, η οποία δεν υφίσταται αυτόνομα, αλλά έχει έναν συμπληρωματικό χαρακτήρα και απόλυτη συμβατότητα σε σχέση με τις πινακίδες σήμανσης. Οι διαγραμμίσεις περιλαμβάνουν μία ποικιλία σημάτων, γραμμών και γραμμάτων που χρωματίζονται στην επιφάνεια του

οδοστρώματος. Η αποδοτικότητα των διαγραμμίσεων εξαρτάται από την ορθή σχεδίασή τους ώστε να είναι σαφείς και ευδιάκριτες και από την αντίθεση των χρωμάτων τους με εκείνα του περιβάλλοντος χώρου. Η διαγράμμιση των κυκλικών κόμβων αποτελεί μέσοσήμανσης, το οποίο με τη μορφή οπτικών σημάτων πάνω στο οδόστρωμα, είτε μόνες είτε σε συνδυασμό με πινακίδες, παρέχει στους χρήστες τις προϋποθέσεις για την ασφαλή και ομαλή διεξαγωγή της κυκλοφορίας

Συγκεκριμένα η διαγράμμιση :

- Καθοδηγεί οπτικά τους οδηγούς παρέχοντάς τους σαφή εικόνα της χάραξης της οδού, των ορίων του οδοστρώματος και των λωρίδωνκυκλοφορίας.

- Διαχωρίζει την επιφάνεια κυκλοφορίας της οδού (οδόστρωμα) σε επί μέρους περιοχές συμβάλλοντας στην ορθή διάταξη των οχημάτων στο οδόστρωμα και βελτιώνοντας το βαθμό απόδοσης και τη λειτουργικότητα τουκόμβου.

- Ρυθμίζει την κυκλοφορία και αυξάνει την ασφάλεια του κόμβου επισημαίνοντας στους οδηγούς και πεζούς τους κανόνες σωστής οδικής συμπεριφοράς, όπως αυτοί καθορίζονται από τις ισχύουσες διατάξεις και τα υπόλοιπα μέσα σήμανσης τηςοδού.

- Δίνει τη δυνατότητα να καταστήσει εμφανή ορισμένα επικίνδυνα σημεία του κόμβου. Με τη σωστή διαγράμμιση, επιτρέπει στους οδηγούς να εστιάσουν την προσοχή τους στο δρόμο, καθώς η διαγράμμιση χρησιμοποιείται πριν από τα επικίνδυνα σημεία, ώστε να τους βοηθήσει να αντιδράσουνάναλογα.

Δημιουργείται έτσι, η ασφάλεια της κυκλοφορίας, η ελάφρυνση της κυκλοφορίας και η ικανότητα απόδοσης του κόμβου.

Η οριζόντια σήμανση περιλαμβάνει :

1. Διαμήκη διαγράμμιση διαχωρισμούλωρίδων
2. Βέληχρήσηςλωρίδων
3. Αριθμούς κατεύθυνσης καιδιαδρομής.

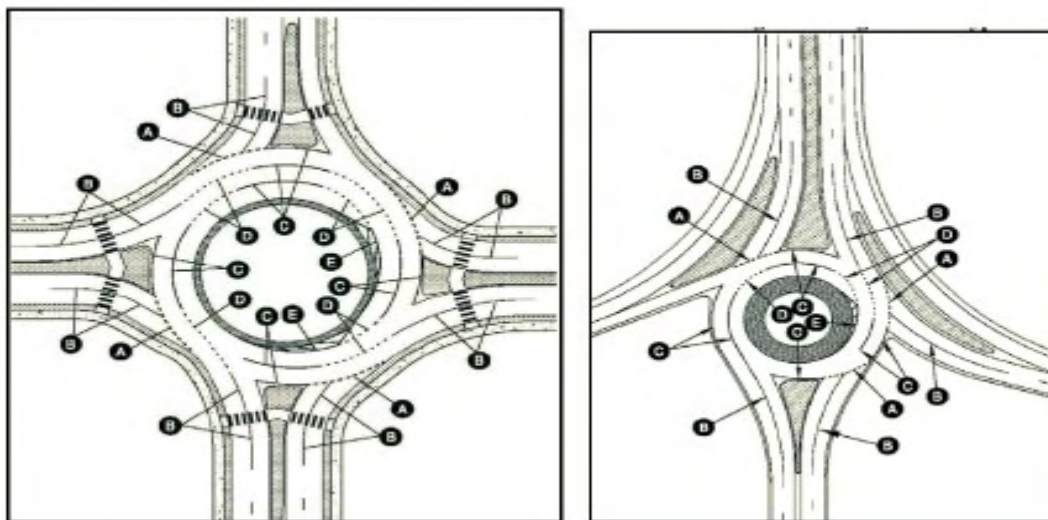
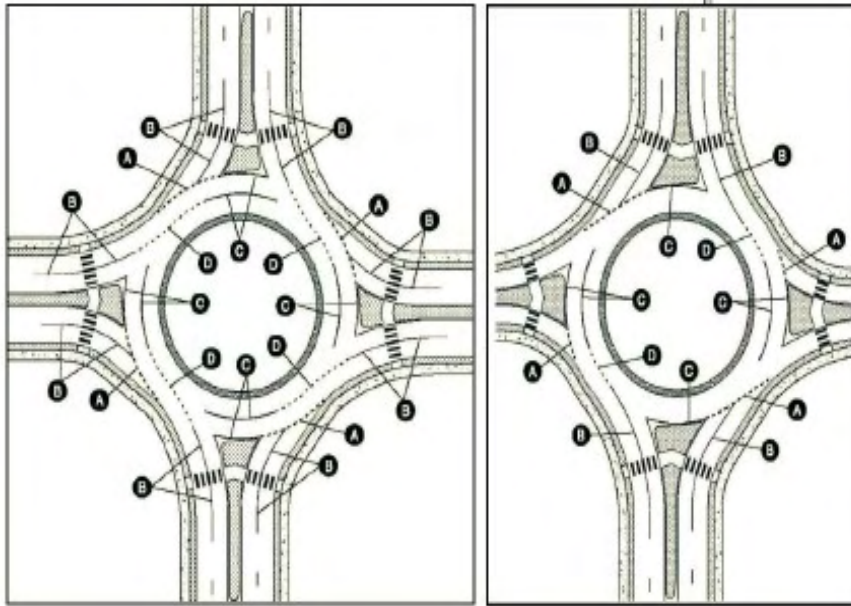
Ο τρόπος διαγράμμιση των κυκλικών κόμβων δεν είναι συγκεκριμένος αλλά, κάθε φορά ακολουθεί την γεωμετρία και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά. Οι διαγραμμίσεις τοποθετούνται στα σημεία προσέγγισης των κόμβων, στην είσοδο και την έξοδο αυτών καθώς επίσης και στο κυκλικό δακτύλιο κυκλοφορίας. Ποιό συγκεκριμένα, η διαγράμμιση του κυκλικού οδοστρώματος μπορεί να είναι:

Ομόκεντροκύκλοι

- Μερικώςομόκεντροκύκλοι,
- Ομόκεντρο σπιράλ(υβριδικό),
- Σπιράλ,Σχήμα

Γενικά οι απλές και συνεχείς γραμμές προβλέπονται ώστε να αποθαρρύνονται οι οδηγοί σε αλλαγές μεταξύ λωρίδων. Μια τυπική περίπτωση ορίζοντας σήμανσης παρουσιάζεται στοΣχήμα 4.3

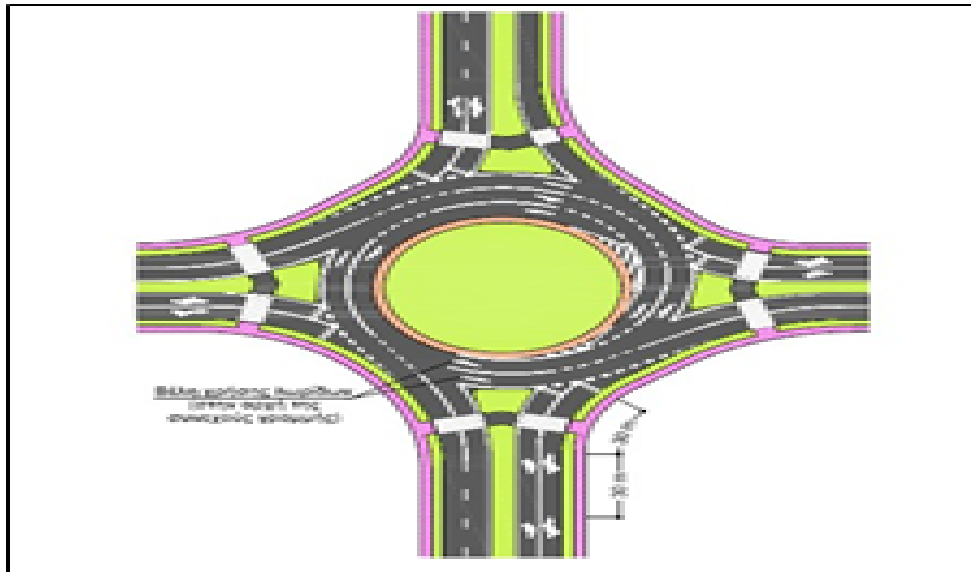




Σχήμα 4.3 Τυπική οριζόντια διαγράμμιση κυκλικού κόμβου

Πηγή: [7]

Επισημαίνεται ότι στην περίπτωση κυκλικού κόμβου μορφής σπειροειδούς δακτυλίου κυκλοφορίας (turbo) εφαρμόζεται ειδική διαγράμμιση, Σχήμα 4.4.



Σχήμα 4.4 Τυπική οριζόντια διαγράμμιση κυκλικού κόμβου μορφής σπειροειδούς δακτυλίου κυκλοφορίας (turbo)

Πηγή: [10]

## 4.4 Ηλεκτροφωτισμός

Ο φωτισμός επηρεάζει την ασφάλεια μιας οδού και τη διευκόλυνση και άνεση της κυκλοφορίας πάνω σ' αυτή. Ο φωτισμός των κυκλικών κόμβων θα πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα σε όλους τους χρήστες να αναγνωρίζουν τη διάταξη του κόμβου, καθώς και την παρουσία και πορεία των υπολοίπων χρηστών. Λόγω της καμπύλης τροχιάς και της συνεχούς αλλαγής στη διεύθυνση των οχημάτων, η αποτελεσματικότητα των προβολέων των οχημάτων είναι μειωμένη, καθιστώντας τον οδοφωτισμό εξαιρετικά κρίσιμης σημασίας.

Γενικά, συνιστώνται τα ακόλουθα:

- Ο συνολικός φωτισμός του κόμβου θα πρέπει να είναι περίπου ίσος με το άθροισμα των επιπέδων φωτισμού των συμβαλλουσών οδών
- Αν δεν υπάρχει συνεχής φωτισμός στις οδούς πρόσβασης θα πρέπει να παρέχεται κατά μήκος αυτών μεταβατικός φωτισμός για να επιτρέπει την ομαλή προσαρμογή του οδηγού κατά την πρόσβαση.

Έτσι, ο σωστός φωτισμός εξασφαλίζει ένα επιθυμητό επίπεδο ορατότητας που επιτρέπει στους χρήστες της οδού να διακρίνουν έγκαιρα, με καθαρότητα και σαφήνεια όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες για την ασφαλή τους κίνηση, και κυρίως την τροχιά και το περιβάλλον της οδού, τα εμπόδια στο δρόμο και την κίνηση που βρίσκεται επάνω στην οδό, ή που προτίθεται να εισέλθει σε αυτήν.

- Η διασφάλιση επαρκούς φωτισμού στην κορυφή της νησίδας διαχωρισμού, σε όλα τα σημεία εμπλοκής, όπου η κυκλοφορία εισέρχεται στο ρεύμα κυκλικής



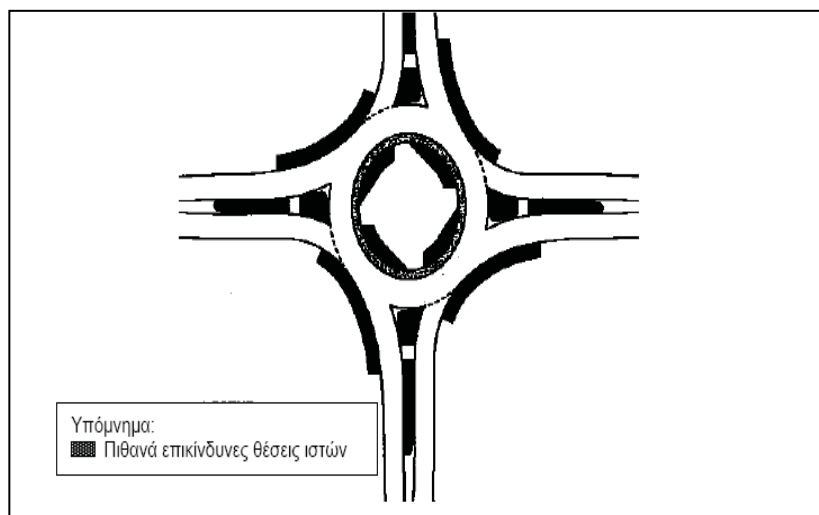
κίνησης και σε όλα τα σημεία όπου η κυκλοφορία αποχωρίζεται προς την έξοδο

- Η διασφάλιση επαρκούς φωτισμού στις πεζοδιαβάσεις και στις τυχόν περιοχές συγκώνευσης των ποδηλάτων με την κυκλοφορία των οχημάτων

- Η λήψη προληπτικών μέτρων, ώστε να μην προκαλείται όχληση από το φωτισμό σε γειτνιάζουσες ιδιοκτησίες

- Η διασφάλιση επαρκούς φωτισμού των υπερυψωμένων νησίδων

Σε κυκλικούς κόμβους με κυκλοφορία πεζών, οι απαιτήσεις για φωτισμό είναι αυξημένες. Τα επίπεδα φωτισμού εξαρτώνται από την ασφαλτική επιφάνεια, τους φόρτους πεζών και την περιοχή. Είναι επιθυμητό να χρησιμοποιούνται όσο το δυνατόν λιγότεροι στύλοι φωτισμού προκειμένου να περιορίζονται τα σταθερά εμπόδια. Συνήθως αυτό επιτυγχάνεται με χρήση υψηλών στύλων και φωτιστικά με μεγάλη ισχύ. Σε περιπτώσεις μεγάλων φόρτων πεζών ενδέχεται να απαιτείται επιπλέον φωτισμός με πρόσθετους στύλους χαμηλού ύψους. Οι στύλοι οδοφωτισμού μπορεί να τοποθετούνται κυρίως στην περίμετρο ή το κέντρο το κόμβου, εκτός των κρίσιμων επιφανειών που δείχνονται στο Σχήμα 4.5.



Σχήμα 4.5 Πιθανές θέσεις ιστών φωτισμού

Πηγή: [7]

# Κεφάλαιο 5

## 5. Οδική ασφάλεια

### 5.1 Γενικά

Ένας από τους συνηθέστερους λόγους επιλογής των κυκλικών κόμβων έναντι των άλλων συμβατικής μορφής ισόπεδων κόμβων είναι η προσφερόμενη βελτιωμένη οδική ασφάλεια. Όπως έχει προαναφερθεί, οι κυκλικοί κόμβοι παρουσιάζουν λιγότερα σημεία πιθανών συγκρούσεων, απαλείφοντας, μάλιστα, τις εμπλοκές τύπου διασταύρωσης (πλαγιομετωπικές συγκρούσεις). Επιπλέον, η ιδιαίτερη γεωμετρία που έχουν, ρυθμίζει τις ταχύτητες των οχημάτων, με αποτέλεσμα τα οχήματα να κινούνται σε χαμηλές και ομοιόμορφες ταχύτητες, προσφέροντας μεγαλύτερο περιθώριο για αντίδραση, αλλά και ηπιότερες επιπτώσεις σε τυχόν συγκρούσεις.

Πολλές έρευνες έχουν αποδείξει ότι η κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου οποιουδήποτε τύπου, αυξάνουν το επίπεδο της οδικής ασφάλειας. Οι λόγοι που συμβάλουν στο αυξημένο αυτό επίπεδο ασφάλειας είναι:

- Οι κυκλικοί κόμβοι έχουν λιγότερα σημεία εμπλοκής οχημάτων, σε σύγκριση με μια οποιαδήποτε συμβατική διασταύρωση. Σοβαρές εμπλοκές όπως αυτές των δεξιών στροφών, μειώνονται σημαντικά στους κυκλικούς κόμβους.
- Οι χαμηλότερες ταχύτητες που χρησιμοποιούνται γενικά στους κυκλικούς κόμβους, βοηθούν τους οδηγούς να αντιδράσουν καλλίτερα, στις εν δυνάμει εμπλοκές. Επίσης οι χαμηλές ταχύτητες, μειώνουν τη σοβαρότητα των ατυχημάτων.
- Χαμηλές ταχύτητες εισόδου στον κόμβο, ισχύουν και για τους χρήστες δικύκλων, δίνοντάς τους τα ίδια πλεονεκτήματα με αυτά των οδηγών οχημάτων.
- Οι πεζοί χρήστες κάνουν χρήση μιας μόνον κατεύθυνσης κυκλοφορίας κάθε φορά που διασχίζουν μία διάβαση, με αποτέλεσμα να μειώνονται και τα σημεία εμπλοκής μεταξύ πεζών και οχημάτων.

Η επίγνωση των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών ενός κόμβου, αλλά και των συμπερασμάτων που μπορούν να προκύψουν από αυτά

ακριβώς τα χαρακτηριστικά σε συνδυασμό τους με ένα πλήθος άλλων παραμέτρων, μπορούν να προσφέρουν πολλά και να συμβάλλουν σημαντικά στο σχεδιασμό είτε αστικών, είτε υπεραστικών κόμβων.

Σύμφωνα με την έκθεση Technical Committee on Road Safety, πολλοί οδηγούν μηχανικά και όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες αντιδρούν βασισμένοι στην εμπειρία τους. Άνθρωποι που κάθε μέρα κάνουν την ίδια διαδρομή έχουν τόσο πολύ εξοικειωθεί με τον περιβάλλοντα χώρο, ώστε δεν παρατηρούν ουσιώδεις διαφορές στις διαμορφώσεις των κόμβων κατά μήκος της διαδρομής. Οδηγοί που για πρώτη φορά οδηγούν σε μία περιοχή ξαφνιάζονται από την έλλειψη ομοιομορφίας στην

αντιμετώπιση π.χ. ύπαρξη λωρίδας αριστερής στροφής. Τα περισσότερα λάθη των οδηγών ξεκινούν από συνδυασμό παραγόντων που κάνουν περίπλοκες τις υποχρεώσεις του οδηγού όπως:

- Έλεγχος αυτοκινήτου
- Οδήγηση και αναγνώριση πορείας

## 6.2 Οι κυκλικοί κόμβοι ως μέτροασφάλειας

Αυτά πρέπει να ολοκληρωθούν σε μικρό χρονικό διάστημα και μάλιστα σε κίνηση. Οι κόμβοι αποτελούν κρίσιμα σημεία του οδικού δικτύου. Είναι τα σημεία, όπου οι οδηγοί επιλέγουν διαδρομές ώστε να πραγματοποιούνται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί προελεύσεων-προορισμών με το ελάχιστο δυνατό δίκτυο.

Οι κόμβοι χαρακτηρίζονται από υψηλότερο ποσοστό ατυχημάτων σε σχέση με άλλα οδικά τμήματα λόγω του μεγαλύτερου αριθμού εν δυνάμει σημείων σύγκρουσης [17]. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, συνήθως προτείνεται ο σχεδιασμός ανισόπεδων κόμβων. Πολλές φορές όμως η κατασκευή τους, για διάφορους λόγους δεν είναι εφικτή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, σε πολλά κράτη-μέλη τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να δίνεται βάρος στην κατασκευή κυκλικών κόμβων με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες έχουν στραφεί στην υιοθέτηση του παραπάνω μέτρου. Συγκεκριμένα από το 1986 πάνω από 2000 κυκλικοί κόμβοι κατασκευάστηκαν στην Ολλανδία, ενώ η Σουηδία που στις αρχές της δεκαετίας του '80 είχε μόνο 150 κυκλικούς κόμβους, σήμερα έχει φτάσει τους 2000. Χαρακτηριστικό στοιχείο των κυκλικών κόμβων είναι η μείωση της ταχύτητας κατά την είσοδο στο κόμβο, καθώς 16 και η μείωση της πιθανότητας ατυχημάτων λόγω μετωπικών ή άλλων συγκρούσεων.

Μία ακόμη δυνατότητα των κυκλικών κόμβων αποτελεί η διευθέτηση και η διοχέτευση μεγαλύτερου αριθμού οχημάτων, συγκριτικά με την απλή διάταξη παραχώρησης προτεραιότητας ή τους σηματοδοτούμενους κόμβους. Θεωρητικά, ένας οδηγός που προσεγγίζει κυκλικό κόμβο είναι αναγκασμένος να μειώσει περισσότερο την ταχύτητα του οχήματός του, από ότι θα ήταν σε ένα τυπικό κόμβο. Αυτό αμέσως μειώνει και την σφοδρότητα της σύγκρουσης σε περίπτωση ατυχήματος.

Η πολιτική που εφαρμόζεται όμως σε περιπτώσεις οικιστικών περιοχών, όπου έχουμε πεζούς και ποδηλάτες, είναι η επιβολή χαμηλών ταχυτήτων με

τοποθέτηση φυσικών εμποδίων, όπως μείωση του πλάτους μίας οδού.

Σχετικές μελέτες που έχουν γίνει στη Μεγάλη Βρετανία, έδειξε ότι με τους ίδιους φόρτους έχουμε λιγότερα ατυχήματα σε κυκλικούς κόμβους από ότι σε σηματοδοτούμενους. Έρευνα του Brillon<sup>2</sup> το 1991 επιβεβαίωσε αυτή την τάση για μεσαίους κυκλικούς κόμβους (διάμετρος < 40 μ.) βασισμένη σε διαφορετικό δείκτη (αριθμός ατυχημάτων –φόρτος προσέγγισης). Για παλαιότερους κυκλικούς κόμβους (μεγάλη διάμετρος), ο αριθμός των ατυχημάτων είναι μεγαλύτερος από ότι στους σηματοδοτούμενους κόμβους, η σοβαρότητα όμως είναι μικρότερη. Σύμφωνα με την έκθεση Technical Committee on Road Safety [16], η επικινδυνότητα στους κυκλικούς κόμβους είναι μικρή. Οι τραυματισμοί είναι λιγότεροι από ότι σε άλλους τύπου κόμβων όταν η κίνηση στο δευτερεύοντα δρόμο του κόμβου είναι:

- 5% της κίνησης του πρωτεύοντος δρόμου σε τετρασκελή κόμβο
- 10% της κίνησης του πρωτεύοντος δρόμου σε τρισκελή κόμβο.

Τα θανατηφόρα ατυχήματα είναι πολύ λιγότερα από ότι στους άλλους τύπους, αφού και η σοβαρότητα αυτών μειώνεται. Παρ' όλα αυτά πρέπει να δοθεί προσοχή στον σχεδιασμό:

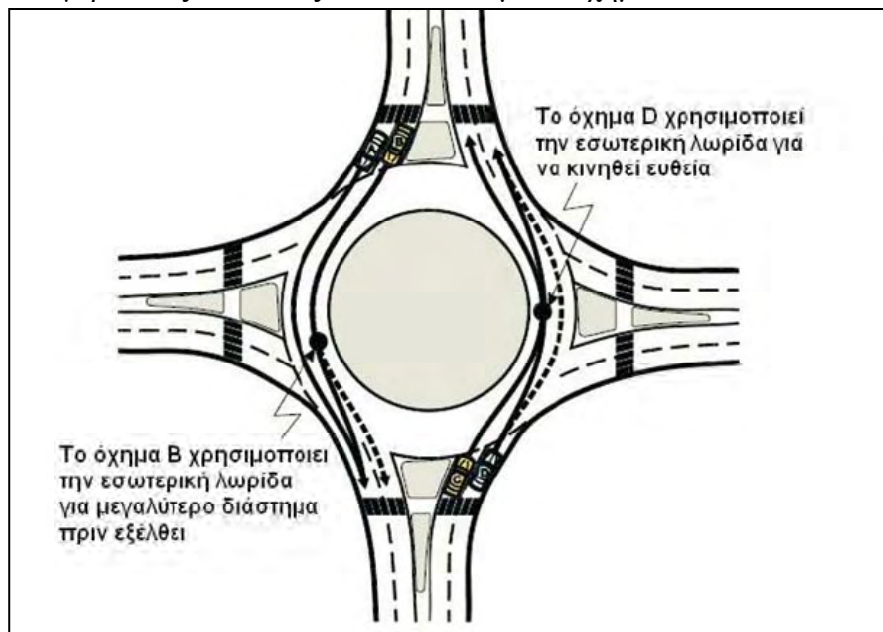
- στις καμπύλες εισόδου για τα εισερχόμενα οχήματα
- στο μέγεθος των κεντρικών νησίδων. Οι μεγάλες κεντρικές νησίδες (διαμέτρου άνω των 30m) είναι λιγότερο ασφαλείς.
- στις θέσεις των πεζών και ποδηλατιστών

Φαίνεται λοιπόν σκόπιμη για λόγους ασφαλείας η μετατροπή κόμβων υψηλών φόρτων σε κυκλικούς ή τουλάχιστον σε σηματοδοτούμενους. Για τους ίδιους λόγους θα πρέπει να γίνονται κυκλικοί οι κύριοι κόμβοι των κατοικημένων περιοχών. Για μικρότερης σημασίας κόμβους, η από δεξιά προτεραιότητα επαρκεί γιατί οι οδηγοί αυξάνουν την προσοχή τους και μειώνουν την ταχύτητα. Ακόμη σημαντικό ρόλο παίζουν στον προσδιορισμό της προτεραιότητας. Στους κυκλικούς κόμβους, διεθνώς έχουν προτεραιότητα οι κινούμενοι στον κόμβο έναντι των εισερχομένων. Το αντίθετο ισχύει στην Ελλάδα. Περισσότερα σκέλη (μέχρι 6) μπορούν να εξυπηρετηθούν και η σοβαρότητα των ατυχημάτων είναι πολύ μικρότερη από ότι στους συμβατικούς κόμβους. Γενικά πάντως, έχει γίνει αντιληπτό, πως η μείωση της ταχύτητας των οχημάτων είναι η μεταβλητή που καθορίζει πλέον σε μεγάλο βαθμό την ασφάλεια στους κόμβους και συνεπώς και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους.

Ο σωστός σχεδιασμός ενός κυκλικού κόμβου μπορεί να βελτιώσει σημαντικά το επίπεδο ασφαλείας και άνεσης και των μετακινούμενων πεζών, χωρίς πρόσθετες απαιτήσεις σε χώρο ή επεμβάσεις μεγάλου κόστους. Ακόμη σύμφωνα με την παραπάνω έκθεση, για τον ορθό σχεδιασμό των αστικών κυκλικών κόμβων στις Ελληνικές πόλεις στο μέλλον, αναγκαία θεωρείται η εισαγωγή σε εθνικό επίπεδο σχετικών προδιαγραφών προσαρμοσμένων στα Ελληνικά δεδομένα, ώστε να μην υποβαθμίζεται το συνολικό επίπεδο της οδικής ασφαλείας.

### 6.3 Τύποι και περιπτώσεις ατυχημάτων

Τα σημεία και οι τύποι εμπλοκής δεν αποκαλύπτουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις συγκρούσεων. Ειδικά σε περιπτώσεις κόμβων πολλαπλών λωρίδων, η επιλογή λωρίδας και πορείας από τους οδηγούς είναι κρίσιμης σημασίας. Ορισμένες λανθασμένες επιλογές των οδηγών και οι σχετικές προβλεπόμενες συγκρούσεις απεικονίζονται στα επόμενα Σχήματα 5.1, 5.2 και 5.3.



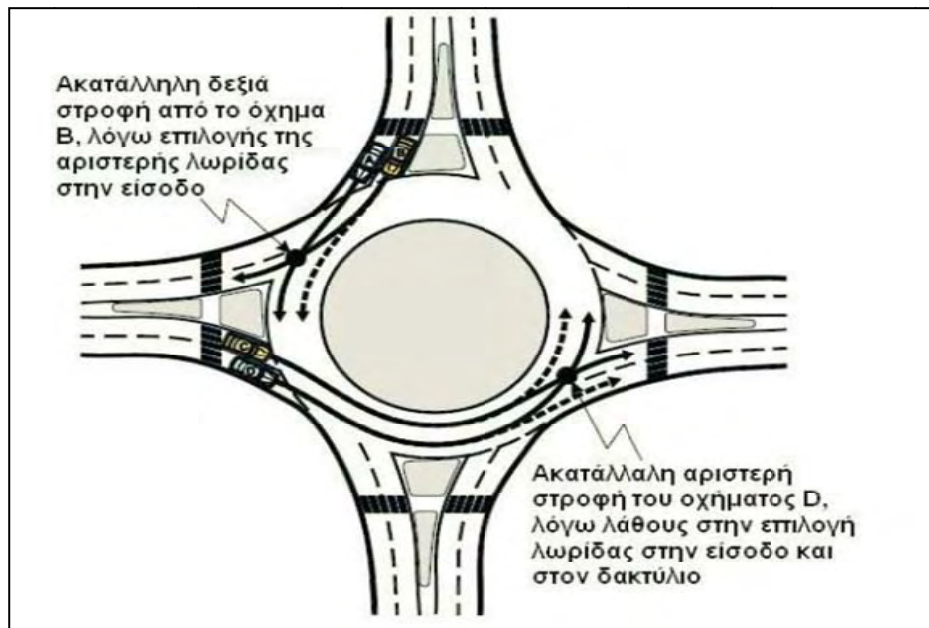
Σχήμα 5.1 Συγκρούσεις εντός του δακτυλίου λόγω λάθους στην επιλογή λωρίδων για ευθεία πορεία

Πηγή: [7]



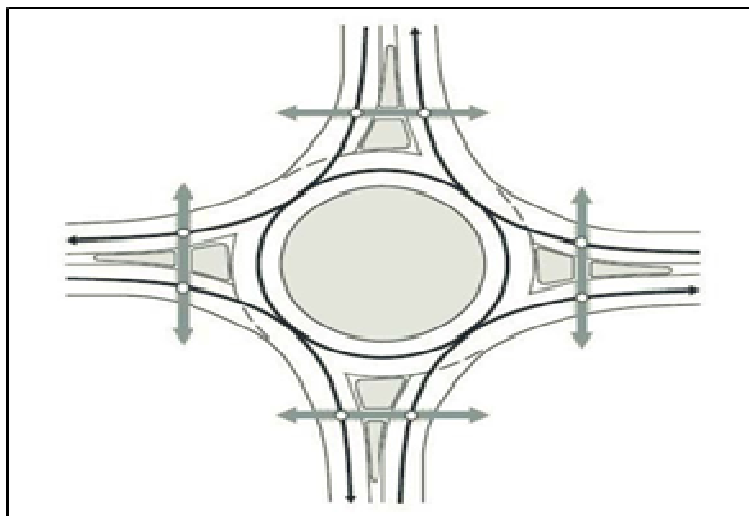
Πηγή: [7]

Σχήμα 5.2 Συγκρούσεις κατά την έξοδο λόγω λάθους στην επιλογή λωρίδας του κινούμενου επί του δακτυλίου



Σχήμα 5.3 Συγκρούσεις κατά την έξοδο λόγω λάθους στην επιλογή λωρίδας από την έναρξη της εισόδου στο δακτύλιο.Πηγή: [7]

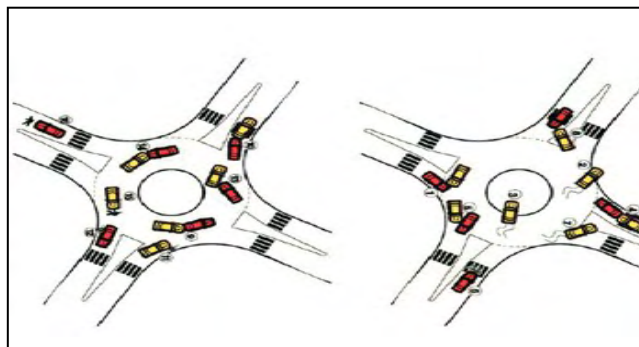
Οι εμπλοκές με πεζούς γίνονται, κατά κανόνα, πάνω στις πεζοδιαβάσεις, εκτός αν οι πεζοί κινούνται σε χώρο που δεν προβλέπεται γι' αυτούς. Τα σημεία διασταύρωσης της πορείας του οχήματος με πεζό απεικονίζονται στο Σχήμα 5.4 [18].



Σχήμα 5.4 Σημεία σύγκρουσης οχημάτων και πεζών.Πηγή: [18]

Τα ατυχήματα που συμβαίνουν στην περιοχή ενός κυκλικού κόμβου μπορεί να προκύπτουν από τις συνήθεις εμπλοκές μεταξύ οχημάτων, μεταξύ οχημάτων και πεζών ή ποδηλατών, αλλά και από λανθασμένους χειρισμούς ή ολίσθηση των οχημάτων. Οι τύποι ατυχημάτων που παρατηρούνται, Σχήμα 5.5 είναι:

- (1) Σύγκρουση κατά την είσοδο λόγω παραβίασης προτεραιότητας
- (2) Εκτροπή οχήματος εκτός δακτυλίου κυκλοφορίας
- (3) Απώλεια ελέγχου οχήματος κατά την είσοδο
- (4) Πρόσκρουση νωτο-μετωπική κατά την είσοδο
- (5) Σύγκρουση εξερχόμενου οχήματος με όχημα που κινείται στο δακτύλιο κυκλοφορίας
- (6) Σύγκρουση με πεζό στην πεζοδιάβαση
- (7) Απώλεια ελέγχου οχήματος κατά την έξοδο
- (8) Σύγκρουση εισερχόμενου οχήματος με εξερχόμενο όχημα
- (9) Σύγκρουση νωτο-μετωπική επί του δακτυλίου κυκλοφορίας
- (10) Σύγκρουση νωτο-μετωπική κατά την έξοδο
- (11) Προσπέραση ποδηλάτου στην είσοδο
- (12) Προσπέραση ποδηλάτου στην έξοδο
- (13) Πλαγιομετωπική κατά την πλέξη επί του δακτυλίου κυκλοφορίας
- (14) Κίνηση με αντίθετη ροή επί του δακτυλίου κυκλοφορίας
- (15) Σύγκρουση με πεζό επί του δακτυλίου κυκλοφορίας
- (16) Σύγκρουση με πεζό εκτός πεζοδιάβασης επί του κλάδου



Σχήμα 5.5 Διάφοροι τύποι ατυχημάτων σε κυκλικό κόμβο

Πηγή (7)

# Κεφάλαιο 6

## 6. Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός - Αποκατάσταση Τοπίου

### 6.1 Γενικά

Το θέμα της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τον σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία έργων οδοποιίας, παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον, λόγω κυρίως της φύσης και του είδους των έργων αυτών, τα οποία εκτός των άλλων είναι κατά κανόνα εκτεταμένα, ασκούν σημαντική κοινωνικοοικονομική επιρροή στην ευρύτερη περιοχή τους και παρουσιάζουν αλληλεξάρτηση με μια σειρά άλλων έργων και προγραμμάτων. Συνεπώς, επηρεάζουν ένα πλήθος παραγόντων και μεταβλητών του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και για το λόγο αυτό, η προσέγγιση του θέματος επιβάλλεται να είναι όσο το δυνατόν ολοκληρωμένη και πλήρης.

Οι κυκλικοί κόμβοι ανήκουν από τη φύση τους στα έργα οδοποιίας, ως εκ τούτου, ισχύουν όλες οι διατάξεις και τα νομοθετήματα σχετικά με το περιβάλλον που επιβάλλονται για την κατηγορία αυτή. Ως επίπτωση στο περιβάλλον από την κατασκευή ενός οδικού έργου μπορεί να οριστεί η ‘κάθε μεταβολή στο φυσικό – χημικό, βιολογικό, πολιτιστικό και στο κοινωνικοοικονομικό περιβαλλοντικό σύστημα’. Ένα οδικό έργο μπορεί να προκαλέσει πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στα τρία στάδια υλοποίησής του, δηλαδή κατά το σχεδιασμό και μελέτη, κατά την κατασκευή και κατά τη λειτουργία του.

Οι κόμβοι, λοιπόν, όπως και κάθε έργο του ανθρώπου, πρέπει να μελετώνται έτσι ώστε το περιβάλλον να επηρεάζεται όσο το δυνατόν λιγότερο. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το περιβάλλον κατά την κατασκευή ενός έργου οδοποιίας είναι:

- Η οπτική όχληση.
- Ο κυκλοφοριακός θόρυβος.
- Η αέρια ρύπανση.
- Οι απαιτούμενοι χώροι.
- Η μεταβολή στα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά.

#### 6.2.2. Οπτική Όχληση



Ο λειτουργικός σχεδιασμός ενός οδικού έργου πρέπει να υπολογίζεται και να μελετάται σαν σύστημα που σχετίζεται με τη χρήση γης ολόκληρης της περιφέρειας. Το ίδιο πρέπει να συμβαίνει και στον οπτικό σχεδιασμό, δηλαδή το οδικό δίκτυο να θεωρείται πρώτα σαν σκελετός ενός τοπίου που ανήκει σε μια μεγάλη περιφέρεια κι έπειτα να σχετίζεται αρμονικά με τα γύρω φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά. Έτσι, λοιπόν και στους κόμβους πρέπει να δοθεί πολύ μεγαλύτερο βάρος στους αισθητικούς παράγοντες από την αρχή της τοποθέτησής τους και να μην τοποθετούνται αυθαίρετα στο τοπίο. Για να γίνει αυτό κατορθωτό, θα πρέπει ο μελετητής να αντιληφθεί την οπτική τάξη που κυριαρχεί στο περιβάλλον του κόμβου. Η οπτική όχληση περιορίζεται στο ελάχιστο από τη μελέτη του κόμβου όταν:

- Οι κόμβοι κατά την έκτασή τους προσαρμόζονται στο περιβάλλον.
- Οι επιφάνειες των κόμβων κατασκευάζονται συνολικά ή διευρύνονται τόσο ώστε ακόμη και επιμέρους περιοχές να διαμορφώνονται πολεοδομικά ικανοποιητικώς.
- Επί μέρους περιοχές κόμβων φυτεύονται τηρουμένων των απαιτούμενων μηκώνορατότητας.
- Αποφεύγονται οι μεγάλες πινακίδες.
- Τα στοιχεία του κόμβου μπορούν να φέρονται σε συμφωνία με τη δόμηση ή το τοπίο.

## 6.1.2 Κυκλοφοριακός Θόρυβος και Αέρια Ρύπανση

Ο θόρυβος μπορεί να θεωρηθεί σαν μία μορφή μη χημικής ρύπανσης της ατμόσφαιρας, τα αποτελέσματα του οποίου έχουν μεγάλη κλίμακα, που αρχίζει από μικροενοχλήσεις μέχρι κλονισμό του νευρικού συστήματος. Οι συνέπειες του θορύβου μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες επιπτώσεις :

1. Στηνακοή.
2. Στις διάφορες άλλες φυσιολογικές λειτουργίες.

Οι αιχμές του κυκλοφοριακού θορύβου προκαλούνται από μεμονωμένα οχήματα, ενώ το υπόβαθρο του κυκλοφοριακού θορύβου προέρχεται από το ρεύμα της κυκλοφορίας. Η εκπομπή θορύβου λοιπόν από μία ελεύθερη ροή, μπορεί να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες. Η πρώτη συνιστώσα σχετίζεται με τα μεμονωμένα οχήματα. Αυτή η σημειακή πηγή εκπέμπει με σφαιρική συμμετρία ενώ η δεύτερη συνιστώσα που σχετίζεται με το ρεύμα των διερχόμενων οχημάτων, μπορεί να θεωρηθεί σαν γραμμική πηγή και έτσι εκπέμπει θόρυβο με κυλινδρική συμμετρία.

Η βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών, η σταθερή ροή οχημάτων με αυξημένη ταχύτητα και η ελαχιστοποίηση των σηματοδοτών, μειώνουν σημαντικά το θόρυβο και από άποψη στάθμης και από άποψη ενόχλησης, με τη σταθερότητα.

Ακόμη ο συντονισμός των εγκαταστάσεων φωτεινής σηματοδότησης με στόχο να διατηρείται ομαλή η ροή της κυκλοφορίας, συμβάλει στη μείωση των θορύβων. Σε αυτή την περίπτωση η ρύθμιση της κυκλοφορίας στους κόμβους θα πρέπει να περιλαμβάνει πολλές φάσεις, ώστε να αποφεύγονται ακόμα και τα σύντομα χρονικά διαστήματα πλήρους ακινησίας. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται οι εξαιρετικά ενοχλητικές αυξήσεις της στάθμης των θορύβων κατά την εκκίνηση. Έχει υπολογισθεί ότι ένας σηματοδότης αυξάνει τη στάθμη του κυκλοφοριακού θορύβου στην περιοχή γύρω από τη διασταύρωση κατά 4dB(A) τουλάχιστον, αύξηση που αντιστοιχεί σε σχεδόν τριπλασιασμό του φόρτου, ενώ η διαφορά στάθμης όταν το κόκκινο ενός φωτεινού σηματοδότη γίνει πράσινο, μπορεί να φθάσει μέχρι τα 18 dB(A).

Ο κυκλοφοριακός θόρυβος επηρεάζεται ακόμη από την κατά μήκος κλίση και από τα υλικά που έχει κατασκευασθεί η επίστρωση του οδοστρώματος. Ο θόρυβος από τα οχήματα, ιδιαίτερα από τα φορτηγά, αυξάνεται όταν το όχημα κινείται σε ανηφορικό δρόμο, λόγω της επιτάχυνσης με χαμηλή σχέση μετάδοσης και σε κατηφορικό δρόμο λόγω φρεναρίσματος. Από έρευνες προέκυψε ότι έχουμε μία αύξηση του επιπέδου θορύβου κατά 1 dB(A), περίπου, για αύξηση της κλίσης κατά 2%, σε σύγκριση με το αντίστοιχο επίπεδο θορύβου οριζόντιου δρόμου.

Ειδικά στις αστικές περιοχές, τα επίπεδα θορύβου στο επίπεδο του αυτιού των πεζών είναι χαμηλότερο σε σχέση με τις ελεγχόμενες διασταυρώσεις όπου παρατηρείται "σταμάτημα" και "ξεκίνημα" των οχημάτων. Το αποτέλεσμα είναι ένα προφίλ ταχύτητας ομαλότερο και μια μείωση στην ποσότητα του χρόνου από ότι στα οχήματα επιταχύνσεως και επιβραδύνσεως. [7]

Ως αέρια ρύπανση ορίζεται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ενός ή περισσότερων ρύπων (π.χ. σκόνη, καπνός, καυσαέρια, αέρια, ομίχλη, οσμή ή ατμός) σε τέτοιες συγκεντρώσεις και για τόση χρονική διάρκεια ώστε να προκαλούν ή να υπάρχει πιθανότητα να προκαλέσουν βλαβερές συνέπειες στη ζωή των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών ή να παρεμβαίνουν στην άνετη εκτέλεση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Κύρια πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης που οφείλεται σε ανθρώπινη δραστηριότητα είναι οι μεταφορές. Η συνήθης αντιμετώπιση στη μοντελοποίηση της ρύπανσης από την κυκλοφορία είναι η προσομοίωσή της με σύνολο γραμμικών πηγών που συνεισφέρουν στη ρύπανση. Η οδική κυκλοφορία επιβαρύνει το περιβάλλον με ρύπους όπως CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, υδρογονάνθρακες, μόλυβδο, αιθάλη, κ.ά. Η αιθάλη που εκπέμπεται από τις μηχανές diesel, θεωρείται η πιο σημαντική, γιατί σε αυτή βρίσκονται προσροφημένοι υδρογονάνθρακες με καρκινογόνο δράση.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση από την κυκλοφορία εξαρτάται από:

- την κυκλοφοριακή φόρτιση,

- τις κυκλοφοριακές συνθήκες (ταχύτητα οχημάτων - μήκος μετακίνησης – ποιότητα οδικού δικτύου - σηματοδότηση - στάσειςκ.α.),
- το είδος του οχήματος και τη μηχανολογική κατάσταση του κινητήρατου,
- το είδος και την ποιότητα τωνκαυσίμων,
- τις φθορές των ελαστικών καιφρένων,
- τοντρόπο οδήγησηςκαι
- τη σκόνη που δημιουργείται από την κίνηση τουοχήματος.

Φυσικά η ρύπανση αυξάνεται, όσο αυξάνονται τα οχήματα και όσο δυσμενέστερες είναι οι κυκλοφοριακές συνθήκες.Ρύποι που προέρχονται από βενζινοκίνητα οχήματα είναι το CO, τα (NO)<sub>x</sub>, υδρογονάνθρακες, ο Pb και μικρές ποσότητες καπνού. Από τα πετρελαιοκίνητα οχήματα προέρχονται τα (NO)<sub>x</sub> , το SO<sub>2</sub> και μικρές ποσότητες CO και υδρογονανθράκων. Ακόμη ρύποι είναι τα προϊόντα τριβής ανάμεσα στους τροχούς και στην άσφαλτο. Είναι φανερό ότιτα πετρελαιοκίνητα είναι αποκλειστικά υπεύθυνα για τις εκπομπές καπνού και τα βενζινοκίνητα για τις εκπομπές CO, υδρογονανθράκων και μολύβδου.

Τα έργα υποδομής του οδικού δικτύου είναι ιδιαίτερος σημαντικά για τη μείωση των ρυπογόνων εκπομπών μέσω της αύξησης της ταχύτητας κίνησης των κυκλοφορούντων οχημάτων. Ειδικότερα στους κόμβους η αέρια ρύπανση μπορεί να περιοριστεί με τη βελτιστοποίηση της ρύθμισης των σηματοδοτών με στόχο την κατά προτεραιότητα ανακούφιση των επιβαρημένων οδικώναρτηριών.

Συνοψίζοντας λοιπόν, ο θόρυβος της κυκλοφορίας και η ρύπανση του αέρα ελαττώνονται όταν :

- Μπορεί να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη ταχύτητα στην κυκλοφορία αυτοκινήτων χωρίς ταυτόχρονα κίνητρα για μετατοπίσειςκυκλοφορίας.
- Διαρκούν λίγο οι σχηματισμοί αναμονής ξεκινήματος και οι μανούβρες φρεναρίσματος.
- Παραλείπεται η εγκατάσταση φωτεινήςσηματοδότησης.
- Συντονίζονται εγκαταστάσεις φωτεινής σηματοδότησης ή χειρισμοί ανεξάρτητα από την κυκλοφορία ή διακόπτονται σε χρόνους ασθενούςκυκλοφορίας.
- Διατάσσονται οι κόμβοι σε περιοχές μικρής κατά μήκοςκλίσης.
- Προσανατολίζεται ηεπιλογή της οδοστρωσίας προς τις αναμενόμενες ταχύτητες και στη διάδοση του θορύβου τηςεπίστρωσης.

### **6.1.3 ΑπαιτούμενεςΕπιφάνειες**

Οι απαιτούμενες επιφάνειες μπορούν να διατηρηθούν μέσα σε όρια όταν :

- Διατηρούνται οι σχέσεις χρήσης και οι σχέσεις χώρου της πόλεως.
- Προβλέπονται θέσεις διασταυρώσεων.

Μπορεί να διατηρείται μικρό το ποσοστό των κλειστών επιφανειών

#### **6.1.4 Μεταβολή στα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά**

Είναι γνωστό, ότι η κατασκευή κόμβων, με άμεση συνέπεια τη βελτίωση της υποδομής των μεταφορών, αυξάνει την κινητικότητα των κατοίκων μιας περιοχής, ενώ παράλληλα επιδρά θετικά σε κατοίκους άλλων περιοχών που εξετάζουν την περίπτωση μετακίνησης τους προς αυτήν, μια και αίρεται το πρόβλημα της απομόνωσης ή της δυσκολίας μετάβασης. Θετική επίδραση στον πληθυσμό της περιοχής, είναι ότι βελτιώνεται το οδικό δίκτυο της περιοχής, με αποτέλεσμα την τόνωση των κινήσεων και των παραγωγικών δραστηριοτήτων αλλά και ότι δημιουργείται μια ασφαλέστερη πρόσβαση της άμεσης και ευρύτερης περιοχής για τους κατοίκους αλλά και τους επισκέπτες.

Ακόμη, η κατασκευή κόμβων έχει θετικές επιπτώσεις στις οικονομικές και παραγωγικές δραστηριότητες, καθώς διευκολύνει στην εγκατάσταση, ανάπτυξη και ασφαλή λειτουργία των παρόδιων χρήσεων εμπορίου και τουρισμού και γενικότερα επιδρά θετικά στους διάφορους κλάδους της τοπικής οικονομίας.

### **6.3 Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Τοπίου, Κυκλικών Κόμβων**

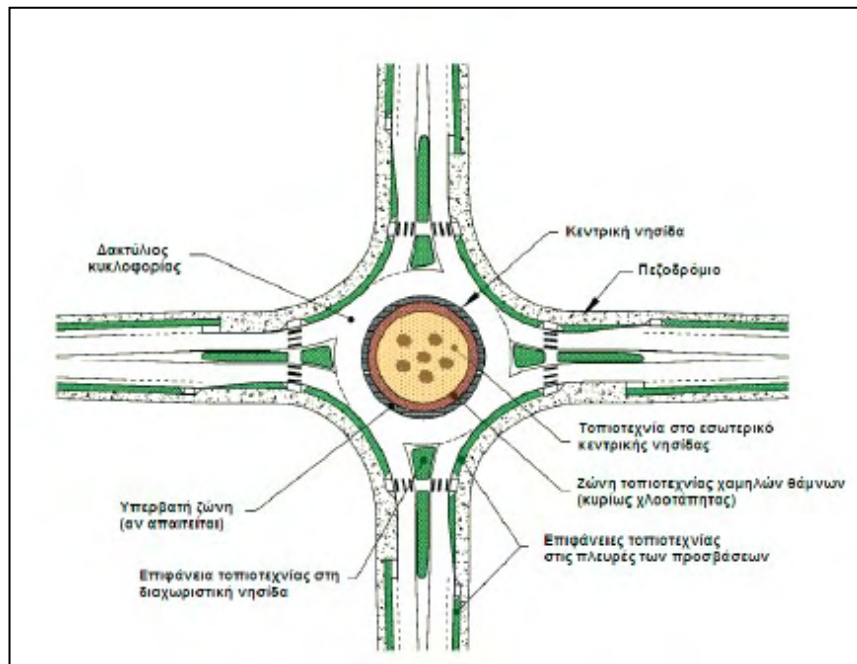
Ένα πρόσθετο πλεονέκτημα της κατασκευής των κυκλικών κόμβων έναντι των άλλων διασταυρώσεων αποτελεί και η διαμόρφωση του τοπίου, Σχήμα 6.1. Είναι ένα κυρίαρχο χαρακτηριστικό που βοηθάει στην αισθητική αναβάθμιση του τοπίου. Η αισθητική διαμόρφωση των κόμβων περιλαμβάνει τη διαμόρφωση της κεντρικής νησίδας και μπορεί να βελτιώνει την ασφάλεια του κόμβου, προσδίδοντας σε αυτόν την έννοια του τοπόσημου, εξαναγκάζοντας τη διέλευση με χαμηλές ταχύτητες, διακόπτοντας ταυτόχρονα και τη θάμβωση μεταξύ των οχημάτων που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα στοιχεία της διαμόρφωσης του τοπίου πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα, ώστε να παρέχουν:

- Διακριτή και ασφαλή κεντρική νησίδα
- Αναβάθμιση της αισθητικής της περιοχής και της σύνδεσης με τους συμβαλλόμενους δρόμους.
- Σωστή καθοδήγηση και αποσαφήνιση της πορείας που θα πρέπει να

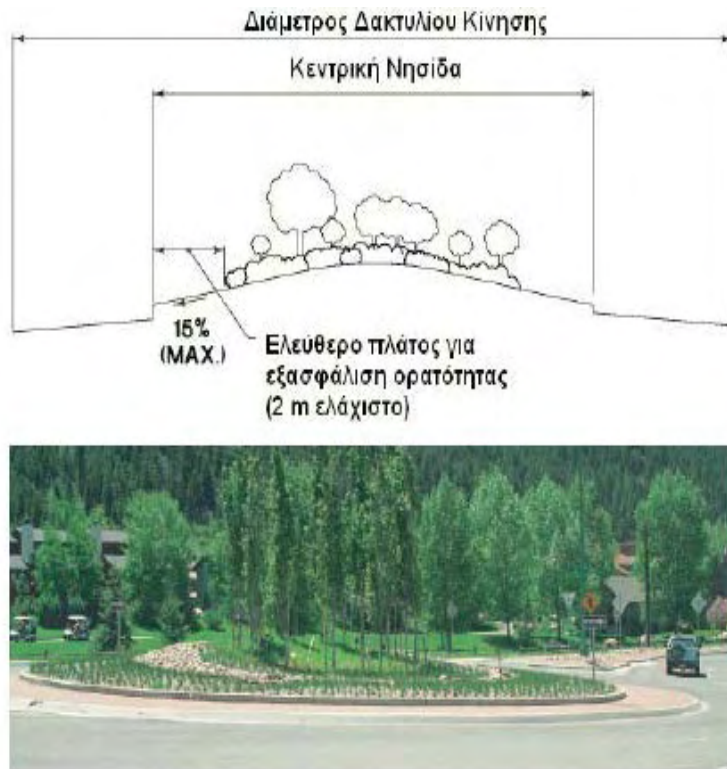
ακολουθήσει οοδηγός.

- Σωστή τήρηση των όλων των προδιαγεγραμμένων αποστάσεων
- Να αποθαρρύνουν τους πεζούς από το να διασχίζουν την κεντρική νησίδα
- Να διευκολύνουν τους πεζούς να χρησιμοποιούν τις διαβάσεις και τα πεζοδρόμια.

Ομοίως, πρέπει να επιλέγονται στρατηγικές θέσεις για τα στοιχεία της διαμόρφωσης του τοπίου, ώστε να περιορίζεται το λογικά υπερβάλλον μέγεθος του ελεύθερου πεδίου ορατότητας και να επιβάλλεται η μείωση των ταχυτήτων. Η τοπιοτεχνία θα πρέπει να γίνεται με τρόπο που να μην εμποδίζει την ορατότητα για τα οχήματα, τους ποδηλάτες και τους πεζούς. Ενδεικτικά, στο Εικόνα 6.1, παρουσιάζεται μια τομή κατά τη διάμετρο της κεντρικής νησίδας, ενώ πραγματικά παραδείγματα παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.



Σχήμα 6.1: Περιοχές που προσφέρονται για τη διαμόρφωση τοπίου σε κυκλικό κόμβο  
Πηγή: [7]



Εικόνα 6.1 Τυπική τοπιοτεχνία κεντρικής νησίδας με πρόβλεψη για ορατότητα

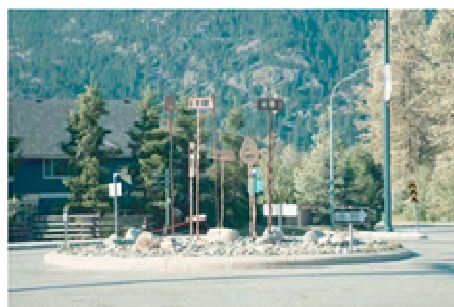
Πηγή: [7]

Εκτός από τις γενικές περιπτώσεις σχεδιασμού, που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους, ο σχεδιασμός ενός κόμβου θα πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες κατά περίπτωση, υπό την προϋπόθεση ότι τηρούνται οι γενικές αρχές σχεδιασμού που ισχύουν για όλους τους κόμβους. Η διαφοροποίηση από τις τυπικές περιπτώσεις μπορεί να έγκειται στον αριθμό των λωρίδων, στη γεωμετρία του δακτυλίου και των κλάδων, αλλά και στη χρήση των λωρίδων ως αποκλειστικές ή κοινόχρηστες.

Ο σχεδιασμός του τοπίου ενός κυκλικού κόμβου θα πρέπει να επιτρέπει στα οχήματα να βλέπουν έγκαιρα τις πινακίδες αλλά και το σχήμα του κόμβου ώστε οι οδηγοί να μπορούν να επιλέξουν την πορεία που επιθυμούν.

## 6.2.1 Σχεδιασμός Κεντρικής Νησίδας

Ο σχεδιασμός και η τοπιοκατασκευή της κεντρικής νησίδας είναι επιδρά άμεσα και στην ασφάλεια της διασταύρωσης, καθιστώντας την ως ένα σημείο εστίασης και υποκίνησης για μείωση των ταχυτήτων κυκλοφορίας. Ως εκ τούτου τα στοιχεία της διαμόρφωσης της κεντρικής νησίδας, θα πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε σε κάθε σημείο να διατίθεται η απαραίτητη καθαρή απόσταση ασφαλείας. Αντιστρόφως, η τοπιοκατασκευή της κεντρικής νησίδας θα πρέπει να τοποθετείται σε στρατηγικό σημείο, ώστε να περιορίζει την απρόσκοπτη ορατότητα, η οποία ενθαρρύνει την οδήγηση με υψηλές ταχύτητες. Βασιζόμενοι σε αυτές τις κατευθύνσεις σχεδιασμού, η τοπιοκατασκευή του εξωτερικού και του εσωτερικού κύκλου της κεντρικής νησίδας, ακολουθεί διαφορετική προσέγγιση. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός ότι ο σχεδιασμός και η διαμόρφωση των νησίδων θα πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψη τις απαιτήσεις για συντήρηση, ώστε να διασφαλίζεται η καλή διατήρηση της εγκατάστασης.



Εικόνα 6.2 Διαμόρφωση κεντρικής νησίδας με πρόβλεψη για ορατότητα

Πηγή: [7]

## 6.2.2 Σχεδιασμός Νησίδας Διαχωρισμού -Είσοδοι

Κατά το σχεδιασμό των νησίδων διαχωρισμού, τόσο στην εσωτερική όσο και στην εξωτερική πλευρά των εισόδων, θα πρέπει τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας, ώστε να μην παρεμποδίζεται η καλή ορατότητα των χρηστών του κυκλικού κόμβου, Εικόνα 6.3. Αυτή η περίπτωση σχεδιασμού είναι ιδιαίτερα σημαντική, λόγω του ότι βρίσκεται μέσα στα κρίσιμα "τρίγωνα" καλής ορατότητας. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να δοθεί σημασία στην τοποθέτηση των κατακόρυφων πινακίδων σήμανσης, ώστε να φαίνονται καθαρά κατά την προσέγγιση των οχημάτων. Η φυτική διαμόρφωση κατά την προσέγγιση του κόμβου, δεξιά και αριστερά ενισχύει την ασφάλεια των χρηστών γιατί μπορεί να οριοθετήσει τα περάσματα. Έτσι, οδηγοί οχημάτων,

πεζοί και δικυκλιστές, κινούνται σε διαχωρισμένες λωρίδες κυκλοφορίας.



Εικόνα 6.3 Διαμόρφωση νησίδας διαχωρισμού Πηγή: [7]

## Κεφάλαιο 7

### 7.ΑξιολόγησηΚυκλικώνΚόμβων

#### 7.2 Γενικά

Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των σύγχρονων κυκλικών κόμβων, αποτελεί το είδος της διασταύρωσης, η οποία ελέγχει έμμεσα τη ροή της κυκλοφορίας, αποφεύγοντας έτσι τη χρήση της ελεγχόμενης σήμανσης "Stop" ή/και φωτεινούς σηματοδότες. Είναι διεθνώς πια αποδεκτό ότι αυτού του είδους οι κυκλικοί κόμβοι, όταν είναι σωστά σχεδιασμένοι, παρέχουν υψηλό επίπεδο ασφάλειας και διευκολύνουν σημαντικά τη ροή της κυκλοφορίας συγκρινόμενοι με τις κλασικές σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις. Η ασφάλεια αλλά, και τα βελτιωμένα λειτουργικά χαρακτηριστικά που προσφέρουν οι κυκλικού κόμβοι, τους καθιστούν ιδιαίτερα δημοφιλείς σε όλο τον κόσμο με αποτέλεσμα την ολοένα και αυξανόμενη χρήση τους.

Η συνεχής και αυξανόμενη χρήση των κυκλικών κόμβων είχε σαν άμεσο αποτέλεσμα την αναζήτηση συστημάτων αξιολόγησης, ώστε να μπορούν να βαθμολογηθούν τα χαρακτηριστικά τους ως προς τη χωρητικότητα και τη λειτουργικότητα τους, το περιβάλλον αλλά και πάνω από όλα στην ασφάλεια των χρηστών. Οι σωστά σχεδιασμένοι κόμβοι κυκλικής κυκλοφορίας, θα



πρέπει να μειώνουν στο ελάχιστο τον αριθμό των ατυχημάτων, τις καθυστερήσεις και το κόστος, για όλους τους χρήστες της διασταύρωσης.

Η αξιολόγηση των κόμβων κυκλικής κυκλοφορίας θα πρέπει να πραγματοποιείται τόσο κατά το σχεδιασμό όσο και κατά την κατασκευή και λειτουργία τους. Πρωταρχική σημασία για το σχεδιασμό ενός κυκλικού κόμβου είναι να υπάρχουν οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την κατασκευή του. Η χρήση των κόμβων κυκλικής κυκλοφορίας, κρίνεται επιθυμητή και παρέχει πλεονεκτήματα στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Διασταυρώσεις με υψηλά ποσοστά ελαφρών ή σοβαρών ατυχημάτων
- Διασταυρώσεις με σύνθετα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, ασυμμετρίες, λοξότητες, > 4 προσβάσεις
- Διασταυρώσεις επαρχιακών οδών, με υψηλές ταχύτητες
- Πολλαπλές, κοντινές διασταυρώσεις
- Αντικατάσταση οδών με σήμανση Stop
- Αντικατάσταση σηματοδοτούμενων διασταυρώσεων
- Διασταυρώσεις με αριστερές στροφές και υψηλούς όγκους οχημάτων
- Διασταυρώσεις με υψηλό αριθμό αναστροφών
- Μετάβαση από οδούς υψηλών ταχυτήτων σε άλλες χαμηλότερων ταχυτήτων
- Διασταυρώσεις με μεγάλες πλευρικές καθυστερήσεις

Οι κυκλικοί κόμβοι αποτελούν μια προτιμώμενη εναλλακτική λύση για τις ελεγχόμενες διασταυρώσεις σε διάφορες χώρες σε όλο τον κόσμο. Προορίζονται για τη διαχείριση της κυκλοφορίας και τη μείωση της σοβαρότητας και της συχνότητας των ατυχημάτων. Η χρήση των κυκλικών κόμβων, συμβάλλουν στη συνολική βελτίωση της φέρουσας ικανότητας της οδού, οι καθυστερήσεις είναι μικρότερες και έτσι μειώνεται η συνολική κατανάλωση καυσίμων και οι εκπομπές των βλαβερών καυσίμων στο περιβάλλον. Οι κυκλικοί κόμβοι έχουν περιβαλλοντικές, οικονομικές, και κοινωνικές παροχές πέραν εκείνων της ασφάλειας.

## **7.2 Διαμόρφωση Διαδικασίας Αξιολόγησης Σχεδιασμού κυκλικών κόμβων**

Βασικός στόχος κατά την ανάπτυξη ενός συστήματος αξιολόγησης, σχεδιασμού κυκλικών κόμβων, θα πρέπει να περιλαμβάνει τον προσδιορισμό της βέλτιστης λύσης, που αντιμετωπίζει την ανάγκη για καθορισμό μιας διάταξης σύμφωνα με τα γεωμετρικά, λειτουργικά και λοιπά χαρακτηριστικά που την προσδιορίζουν. Ο καθορισμός του "ακριβούς αποτυπώματος" ενός κόμβου κυκλικής κυκλοφορίας, είναι άμεσα εξαρτώμενος και καθοδηγούμενος από τις συγκεκριμένες συνθήκες που χαρακτηρίζουν το κάθε τεχνικό έργο. Σε

κάθε περίπτωση η αξιολόγηση ενός κυκλικού κόμβου, θα πρέπει να βασίζεται στο ισχύον θεωρητικό υπόβαθρο και τις υπάρχουσες προδιαγραφές, στο περιβάλλον όπου κατασκευάζεται αλλά και στις επιπτώσεις που θα έχει στους χρήστες της οδού. Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν επίσημες προδιαγραφές, αντίστοιχες των υπολοίπων ΟΜΟΕ. Για το σκοπό αυτό, η ανάλυση γίνεται με τη βοήθεια του NCHRP - Report 672 [7] αλλά και των Βρετανικών προδιαγραφών [8], λόγω της συμβατότητας των διαστάσεων.

Σύμφωνα με όλα όσα προαναφέρθηκαν προτείνεται μία λίστα ελέγχου, βάσει συγκεκριμένων και σαφώς καθορισμένων βασικών κριτηρίων, η οποία περιλαμβάνει τις παρακάτω κατηγορίες αξιολόγησης,:

- Γεωμετρικός Σχεδιασμός
- Λειτουργικός Σχεδιασμός
- Οδική Ασφάλεια: Λειτουργία - Σχεδιασμός
- Φωτισμός, Σήμανση, Ασφάλιση
- Παρόδιες Χρήσης Γης
- Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Παρατηρούμε ότι η λίστα περιλαμβάνει κατηγορίες τόσο για την οδό όσο και για το περιβάλλον της. Κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες διαιρείται σε κριτήρια, τα οποία συμβάλλουν στην συνολική βαθμολόγηση της κάθε κατηγορίας. Η διαδικασία της αξιολόγησης ενός κυκλικού κόμβου δεν έχει συγκεκριμένους κανόνες αλλά, αποτελεί έναν οδηγό βασισμένο στη ασφάλεια τη σωστή λειτουργία, αλλά και την κριτική ικανότητα και γνώση του κάθε μηχανικού. Η λίστα ελέγχου θα πρέπει να συνοδεύεται από τεχνική έκθεση, η οποία θα επεξηγεί τις τοπικές συνθήκες αλλά και στοιχεία - σχόλια του τρόπου βαθμολόγησης κάθε κατηγορίας.

Σχετικά με τη βαθμολόγηση της κάθε κατηγορίας, η αξιολόγηση δίνεται μέσα από δύο συνιστώσες η πρώτη αφορά τη βαθμολόγηση από 1- 5 των κριτηρίων, ενώ η δεύτερη αφορά τη βαρύτητα, δηλαδή τη το ποσοστό συμβολής (x%) της συγκεκριμένης ομάδας στο σύνολο της αξιολόγησης (100%). Η βαθμολογία που δίνεται σε κάθε κριτήριο, ερμηνεύεται ως εξής:

- 1 : Απαράδεκτη
- 2 : Επαρκής
- 3 : Μέτρια
- 4 : Καλή
- 5 : Πολύ καλή

## 7.2.1 Γεωμετρικός σχεδιασμός

Στην πρώτη κατηγορία αξιολόγησης, του γεωμετρικού σχεδιασμού, τα κριτήρια δημιουργήθηκαν σύμφωνα με όλα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, τα οποία διαμορφώνουν την μελέτη εφαρμογής ενός κυκλικού κόμβου. Ο γεωμετρικός σχεδιασμός ενός κόμβου είναι μία κατηγορία ιδιαίτερα σημαντική γιατί καθορίζει το βαθμό ασφάλειας και καλής λειτουργίας του κόμβου. Για το λόγο αυτό έχει και μεγαλύτερη βαρύτητα στο σύνολο της αξιολόγησης με ποσοστό 25%. Η βασική μορφή και τα χαρακτηριστικά των κυκλικών κόμβων, είναι συνήθως ανεξάρτητα από την τοποθεσία κατασκευής. Ο γεωμετρικός σχεδιασμός εξαρτάται από τις ταχύτητες του δικτύου, την επιθυμητή χωρητικότητα, τον διαθέσιμο χώρο αλλά και τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι στο υπεραστικό περιβάλλον όπου οι ταχύτητες σχεδιασμού είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από ότι στο αστικό και η χρήση από πεζούς και ποδηλάτες είναι μηδαμινή, ο σχεδιασμός βασίζεται σε διαφορετικά κριτήρια από την περίπτωση των αστικών κόμβων όπου η ασφάλεια των πεζών και των ποδηλάτων είναι πολύ σημαντική. Ομοίως, ο σχεδιασμός κυκλικών κόμβων μιας, δύο ή περισσότερων λωρίδων, διαφέρει σημαντικά κατά περίπτωση.

## 7.2.2 Λειτουργικός Σχεδιασμός

Η λειτουργική απόδοση ενός κυκλικού κόμβου είναι μία διαδικασία σχετικά απλή, παρόλο που οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται μπορεί να γίνουν αρκετά σύνθετες. Η λειτουργική αξιολόγηση βασίζεται τόσο στο σχεδιασμό όσο και στη "μοντελοποίηση" του κόμβου. Ο λειτουργικός σχεδιασμός και η ανάλυση ενός κυκλικού κόμβου, συνδέεται άμεσα με τα γεωμετρικά του στοιχεία όσο και τα χαρακτηριστικά της χρήσης του. Η λειτουργική ανάλυση βασίζεται σε δύο είδη εκτιμήσεων:

1. Τον κυκλοφοριακό φόρτο και τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά κάθε κυκλοφοριακής λωρίδας.
2. Το επίπεδο της στάθμης εξυπηρέτησης του κόμβου, σύμφωνα με παράγοντες όπως οι καθυστερήσεις ή οι ουρές.

Η ανάλυση χωρητικότητας, καθυστερήσεων και ταχυτήτων μπορεί να γίνει μέσω ειδικών λογισμικών πακέτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, που εκτελούν προσομοίωση σε μικροσκοπικό επίπεδο, με τη χρήση σχέσεων αλληλεπίδρασης οχημάτων. Βέβαια τα αναλυτικά μοντέλα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε διεθνές επίπεδο, εξαρτώνται περισσότερο από μαθηματικές σχέσεις και λιγότερο σε παρατηρήσεις συμπεριφοράς των οδηγών.

Συνολικά η λειτουργική ανάλυση του συστήματος περιλαμβάνει και άλλους παράγοντες όπως:

1. Συλλογή δεδομένων
2. Ανάλυση χωρητικότητας
3. Ανάλυση ταχυτήτων
4. Ανάλυση καθυστερήσεων
5. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Στην κατηγορία αυτή δίνεται ένα ποσοστό βαρύτητας ίσο με 15%, λόγω της υποκειμενικότητας που παρουσιάζει.

### **7.2.3 Οδική Ασφάλεια, Λειτουργία, Σχεδιασμός**

Η συχνότητα των ατυχημάτων σε μια διασταύρωση είναι άμεσα συνδεδεμένη με τα σημεία εμπλοκής της διασταύρωσης, καθώς και με το ποσοστό των εμπλοκών σε κάθε τέτοιο σημείο. Όταν αναφερόμαστε στα σημεία εμπλοκής, εννοούμε τα σημεία του κόμβου στα οποία οι διαδρομές δύο μηχανοκίνητων οχημάτων ή ενός μηχανοκίνητου οχήματος και ενός ποδηλάτου ή πεζού, συναντιούνται. Τέτοιες εμπλοκές μπορούν να δημιουργηθούν είτε από νόμιμες ή παράνομες κινήσεις οχημάτων /πεζών. Τα σημεία εμπλοκής εμφανίζονται στα σημεία όπου προκαλούνται ατυχήματα. Ενώ όμως τα ατυχήματα αναλύονται αριθμητικά, η ανάλυση των σημείων εμπλοκής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και άλλους παράγοντες όπως:

- Το σημείο δημιουργίας της εμπλοκής.
- Το ποσοστό έκθεσης, μετρημένο σύμφωνα με του όγκους που έχουν τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας που προκαλούν την εμπλοκή.
- Σφοδρότητα, βασιζόμενη στις σχετικές ταχύτητες των ροών στο σημείο εμπλοκής (ταχύτητα και γωνία).
- Βαθμός ευαισθησίας, βασιζόμενος στην ικανότητα ενός χρήστη του κόμβου, να αποφύγει την εμπλοκή.

Το αυξημένο ποσοστό οδικής ασφάλειας που προσφέρουν οι κυκλικοί κόμβοι, είναι συνδεδεμένο τόσο με τον γεωμετρικό σχεδιασμό του κόμβου, με ανθρώπινους παράγοντες, με τα λειτουργικά χαρακτηριστικά αλλά και με συνδυασμό και των τριών. Και οι τρεις αυτοί παράγοντες, συμβάλλουν στη μείωση των σημείων εμπλοκής.

Η οδική ασφάλεια αποτελεί κύρια προτεραιότητα σε οποιοδήποτε σημείο της οδού και για όλους τους χρήστες. Για τους παραπάνω λόγους, η κατηγορία αυτή εκφράζεται με βαρύτητα ίση με 25%, και υπό συνθήκες θα μπορούσε να είναι και 30%.

## 7.2.4 Φωτισμός - Σήμανση - Ασφάλιση

Η έννοια κατακόρυφη σήμανση ισόπεδων κόμβων, εκφράζει τη συστηματική διάταξη των πινακίδων με στόχο τον καθορισμό ενός συστήματος μετάδοσης μηνυμάτων προς τους οδηγούς με κύριο σκοπό [16]:

- τη ρύθμιση της κυκλοφορίας ώστε να διευκολύνεται η κίνηση πεζών και οχημάτων και να τηρείται ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ),
- την αύξηση της οδικής ασφάλειας,
- την παροχή πληροφοριών στους οδηγούς και όλους όσους χρησιμοποιούν το δίκτυο, σχετικά με το γεωγραφικό προσανατολισμό του δικτύου, την εκλογή κατευθύνσεων, τα χαρακτηριστικά της οδού, τη ρύθμιση της προτεραιότητας, την εντολή απαγόρευσης προσπέρασης, τον περιορισμό της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας, στη γνωστοποίηση των κατευθύνσεων πορείας παραπλευρώς σε νησίδες. Παράλληλα με την κατακόρυφη σήμανση των οδών, ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην εύρυθμη λειτουργία του οδικού δικτύου διαδραματίζει και η οριζόντια σήμανση, η οποία δεν υφίσταται αυτόνομα, αλλά έχει έναν συμπληρωματικό χαρακτήρα και απόλυτη συμβατότητα σε σχέση με τις πινακίδες σήμανσης, που αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Ο φωτισμός επηρεάζει την ασφάλεια μιας οδού και τη διευκόλυνση και άνεση της κυκλοφορίας πάνω σ' αυτή. Οι στατιστικές δείχνουν ότι κατά τη διάρκεια της νύχτας, το ποσοστό ατυχημάτων είναι υψηλότερο από ότι το ποσοστό της ημέρας. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην κακή ορατότητα την νύχτα. Το περιορισμένο βάθος ορατότητας, η ανικανότητα διάκρισης του περιβάλλοντος χώρου, η φτωχή αντίθεση του φωτιζόμενου τμήματος, η δυσκολία διάκρισης της οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης, η θάμβωση και η συνεχής εναλλαγή των φανών του οχήματος, είναι μερικές μόνο από τις καταστάσεις που καθορίζουν το πρόβλημα της νυχτερινής οδήγησης. Για την αντιμετώπιση του εν λόγω προβλήματος επιστρατεύεται ο τεχνητός ηλεκτροφωτισμός, η συμβολή του οποίου στην αναβάθμιση της οδικής ασφάλειας είναι δεδομένη και αποδεδειγμένη.

Έτσι, ο σωστός φωτισμός εξασφαλίζει ένα επιθυμητό επίπεδο ορατότητας που επιτρέπει στους χρήστες της οδού να διακρίνουν έγκαιρα, με καθαρότητα και σαφήνεια όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες για την ασφαλή τους κίνηση, και κυρίως την τροχιά και το περιβάλλον της οδού, τα εμπόδια στο δρόμο και την κίνηση που βρίσκεται επάνω στην οδό, ή που προτίθεται να εισέλθει σε αυτήν.

Η κατηγορία αυτή είναι αποτέλεσμα της καλής μελέτης και της σωστής υλοποίησης ενός κόμβου. Βέβαια η αξιολόγηση της σήμανσης του εξοπλισμού και του φωτισμού συνάδει με την καλή οδική ασφάλεια. Ως εκ τούτου, δίδεται βαρύτητα με ποσοστό 15%

## 7.2.5 Παρόδιες Χρήσεις Γης

Η κυκλοφορία και οι χρήσεις γης είναι δύο παράμετροι άμεσα αλληλοεξαρτώμενες. Με άλλα λόγια η μορφή αλλά και ο τρόπος ανάπτυξης του παρόδιου χώρου, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την κατηγορία της οδού αλλά και αντίστροφα. Για το λόγο αυτό η ένταξη ενός οδικού έργου στο αστικό ή υπεραστικό περιβάλλον θα πρέπει να βρίσκεται σε αρμονία.

Η κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου μπορεί να ασκήσει ισχυρές ελκτικές δυνάμεις σε διάφορων ειδών χρήσεις γης, οι οποίες χωρίς ρυθμιστικές διατάξεις μπορούν να προκαλέσουν αύξηση της κυκλοφορίας ή προβλήματα κινητικότητας σε διάφορες κατηγορίες μετακινούμενων. Ομοίως η κατασκευή ενός τέτοιου οδικού έργου, μπορεί να διχοτομήσει και να υποβαθμίσει χωροταξικά ολόκληρες περιοχές, με όλα τα επακόλουθα που μπορεί να δημιουργηθούν.

Στην κατηγορία αυτή δίνεται ένα σχετικά χαμηλό ποσοστό, λόγω του ότι η πρόσβαση των παρόδιων χρήσεων, εμπεριέχεται στο γεωμετρικό σχεδιασμό και η επιβάρυνση που μπορεί να φέρει μια μελλοντική ανάπτυξη, δεν επηρεάζει άμεσα την αξιολόγηση ενός κόμβου. Ως εκ τούτου το ποσοστό της κατηγορίας αυτής δίδεται στο 5%.

## 7.2.6 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Η επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον έχει απασχολήσει από παλιά τους ερευνητές, οι οποίοι τόνισαν ότι η φύση δεν μπορεί πάντα να αναμορφώσει τον εαυτό της και ότι οι δραστηριότητες του ανθρώπου συχνά προκαλούν μία αλυσίδα γεγονότων που αποδυναμώνουν το περιβάλλον.

Ως επίπτωση στο περιβάλλον από την κατασκευή ενός οδικού έργου μπορεί να οριστεί η “κάθε μεταβολή στο φυσικό – χημικό, βιολογικό, πολιτιστικό και στο κοινωνικοοικονομικό περιβαλλοντικό σύστημα”. Ένα οδικό έργο μπορεί να προκαλέσει πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στα τρία στάδια υλοποίησής του, δηλαδή κατά το σχεδιασμό και μελέτη, κατά την κατασκευή και κατά τη λειτουργία του.

Οι κόμβοι, λοιπόν, όπως και κάθε έργο του ανθρώπου, πρέπει να μελετώνται έτσι ώστε το περιβάλλον να επηρεάζεται όσο το δυνατόν λιγότερο. Για την κρίση του συμβιβαστού με το περιβάλλον κόμβου έχουν πρωταρχική σημασία και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη :

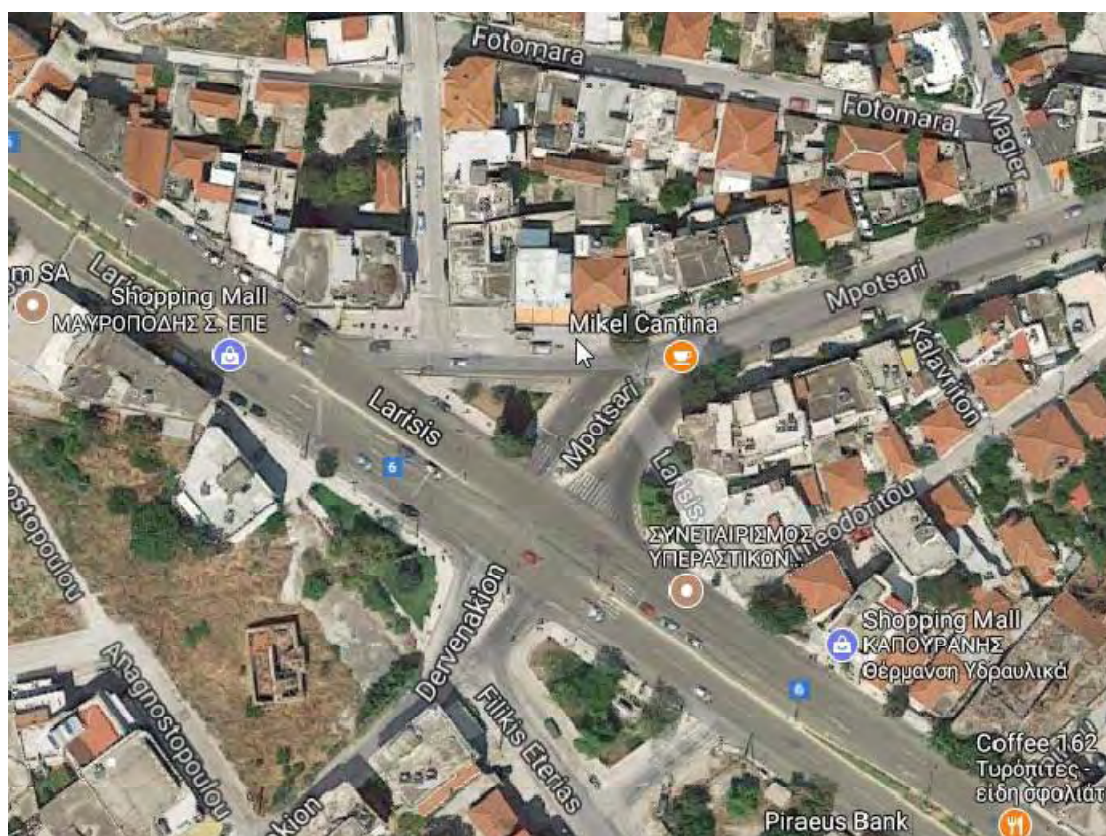
- Η οπτική όχληση.
- Ο κυκλοφοριακός θόρυβος.
- Η αέρια ρύπανση.
- Οι απαιτούμενοι χώροι.
- Η μεταβολή στα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά.

Στην τελευταία αυτή κατηγορία των περιβαλλοντικών επιπτώσεων δίδεται βαθμός βαρύτητας της τάξεως του 15% η πλειοψηφία των ερευνών έχει δείξει ότι οι κυκλικοί κόμβοι συμβάλλουν θετικά στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Σύμφωνα με τα παραπάνω συγκεντρωτική λίστα αξιολόγησης των κυκλικών κόμβων ,checklist διαμορφώνεται ως εξής: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.

### 7.3 Αξιολόγηση κυκλικού κόμβου Διμηνίου

Προκειμένου να τεκμηριωθεί η προτεινόμενη διαδικασία αξιολόγησης των κυκλικών κόμβων , έγινε εφαρμογή σε δύο κυκλικούς κόμβους στον νομό Θεσσαλίας και ειδικότερα στην πόλη του Βόλου στις περιοχές του Διμηνίου και του Αστικού ΚΤΕΛ Βόλου. Όπως φαίνονται στην παρακάτω εικόνα. Εικόνα 7.1 και 7.2



Εικόνα 7.1 κόμβος Αστικού ΚΤΕΛ





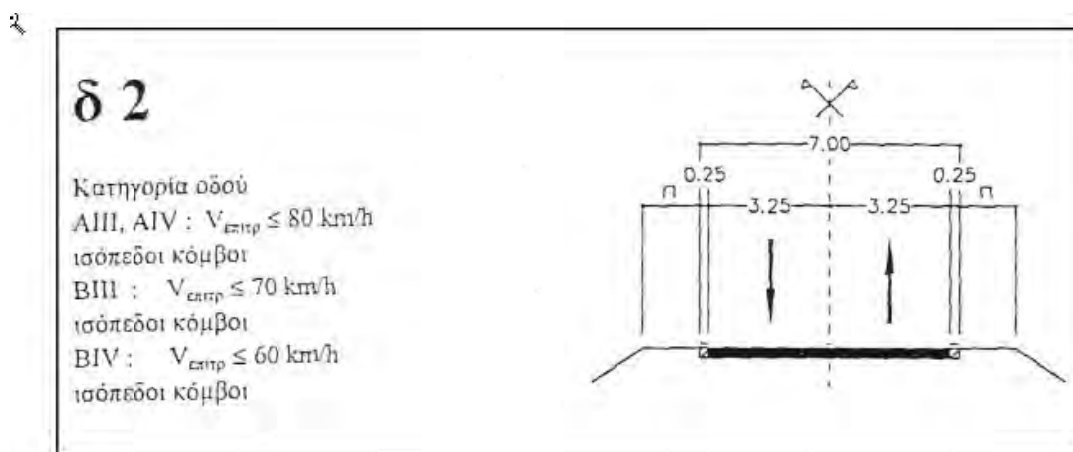
## Εικόνα 7.2 κόμβος Δημινίου

Η κατασκευή των κόμβων πραγματοποιήθηκε σε ένα πολυσύχναστο σημείο, στο οποίο μέχρι σήμερα έχουν συμβεί πάρα πολλά τροχαία ατυχήματα. Το συγκεκριμένο σημείο του ΚΤΕΛ Βόλου αποτελεί είσοδο στο προς το Κέντρο του Βόλου αλλά και έξοδο από το ΚΤΕΛ Βόλου προς Λάρισα. Η κατασκευή των κόμβων αυτών πραγματοποιήθηκε σε σημείο όπου υπήρχαν σηματοδοτούμενες διασταυρώσεις με πολλά προβλήματα στην κυκλοφορία των οχημάτων αλλά και με χαμηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας. Εικόνα 7.1 και 7.2. Η πρότερη κατάσταση το οδικού δικτύου, υποδεικνύει εμφανώς την ανάγκη κατασκευής ενός κόμβου εξαιτίας της πολυπλοκότητας της οδού. Πρόκειται για οδικά τμήματα τα οποία συνδυάζουν διασταυρώσεις και STOP ή και φανάρια. Ειδικότερα ο κόμβος στην περιοχή Δημίνι αποτελείται από 4 οδούς με διασταυρώσεις και φανάρια και ο κόμβος στην περιοχή του ΚΤΕΛ αποτελείται από 5 δρόμους με διασταυρώσεις και φανάρια.

Το αποτέλεσμα της μελέτης ήταν η εφαρμογή δύο κόμβων στις συμβολές των διασταυρώσεων όπως φαίνεται και στα παραπάνω σχήματα. Ο σχεδιασμός συμπεριέλαβε και κινήσεις από ενδιάμεσες οδούς και στόχευε στην καλύτερη και ασφαλέστερη διεύθυνση της κυκλοφορίας. Οι κύριες αρτηρίες που φέρουν



τους μεγαλύτερους φόρτους σχεδιάστηκαν με σκοπό την ομαλή μείωση της ταχύτητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο. Οι βασικές οδοί σύμφωνα με ΟΜΟΕ/ΣΑΟ ανήκουν στην κατηγορία οδού ΒΙΙΙ όπου κατατάσσονται σε αστικές αρτηρίες και έχουν τυπική διατομή δ2 σχήμα 7.1 με ταχύτητα μελέτης  $V=70\text{km/h}$ .



Η αξιολόγηση του συστήματος πραγματοποιήθηκε ύστερα από επί τόπου παρατήρηση και οδήγηση, Από το σύνολο των κατηγοριών εξαιρέθηκαν οι κατηγορίες Λειτουργικός σχεδιασμός , Οδική Ασφάλεια – Λειτουργία , Σχεδιασμός λόγω έλλειψης στοιχείων. Δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις φόρτων και δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιο υπολογιστικό μοντέλο.

Ο πρώτος κόμβος της περιοχής Δημίνη διαθέτει κεντρική κυκλική νησίδα εγγεγραμμένου κύκλου  $ICD= 36.00 \text{ m}$ . Αποτελεί κόμβου εισόδου και εξόδου του οικισμού Δημίνι όπως φαίνεται και στο Σχήμα 7.2

#### ✓ Διάταξη κόμβου Δημίνι

Ο κόμβος διαθέτει κυκλική κεντρική νησίδα εγγεγραμμένου κύκλου  $ICD=36\text{m}$ . Αποτελεί κόμβο καθοδήγησης της κυκλοφορίας και διαθέτει 4 κλάδους πλάτους 7-9.68 στις κύριες και πλάτους από 5-5.2 στις συλλεκτήριες. Εικόνα 7.1 ο τελικός σχεδιασμός που περιλαμβάνει την διανοιξη νέων οδών.

### Εικόνα 7.3 Διάταξη Κόμβου Δημηνίου

✓ Διάταξη κόμβου ΚΤΕΛ Αστικών

Ο κόμβος αυτός διαθέτει κυκλική κεντρική νησίδα εγγεγραμμένου κύκλου  $ICD= 35m$  . Αποτελεί κόμβο διευθέτησης κυκλοφορίας με νησίδες και 5 κλαδους 7-7.7μ στις κύριες αρτηρίες και πλάτος 3,5-4 στις συλλεκτήριες οδούς. Εικόνα 7.1 Ο τελικός σχεδιασμός

## **Εικόνα 7.4 Διάταξη κόμβου ΚΤΕΛ Αστικών Λεωφορείων**

Το συνολικό φύλλο αξιολόγησης και των κυκλικών κόμβων παρατίθεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ



ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΥ :						
	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρουςβαρ ύτητα	Παρατηρήσεις(πιθα νή απολόγησηβαθμολ	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος	Αξιολόγηση ΚυκλικούΚ όμβου
<b>1.</b>	<b>ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>			<b>#VALUE!</b>	<b>25%</b>	<b>#VALUE! /5</b>
1.1	Εγγεγραμμένος Κύκλος Επαρκής/Ανεπαρκής Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια		x%			
1.2	Πλάτος Ζώνης Υπέρβασης Εντός των Επιτρεπομ. Ορίων Διάσταση Οχημα Μελέτης ? - Εξυπηρετείται Χρησιμοποίηση Εξειδικευμένου Software Αξιολόγηση Σχόλια		x%			
1.3	Διευρύνσεις στις Εισόδους Επαρκείς/Ανεπαρκείς Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια		x%			
1.4	Γωνίες Εισόδου Κλάδων ΕντόςτωνΕπιτρεπομ.ΟρίωνΔιάστασηΑξιολόγησηΣχόλια		x%			
1.5	Πλάτος Κυκλικού Οδοστρώτος ΕντόςτωνΕπιτρεπομ.ΟρίωνΔιάστασηΑξιολόγησηΣχόλια		x%			
1.6	Καμπύλες Εισόδου ΕντόςτωνΕπιτρεπομ.ΟρίωνΔιάστασηΑξιολόγησηΣχόλια		x%			
1.7	Καμπύλες Εξόδου ΕντόςτωνΕπιτρεπομ.ΟρίωνΔιάστασηΑξιολόγησηΣχόλια		x%			
1.8	Διαχωριστικές Νησίδες Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια		x%			
1.9	Διαγραμμίσεις - Σήμανση Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια		x%			
1.10	Ορατότητες Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια		x%			
			0%			

	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρουςβαρ ύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>2.</b>	<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>			<b>#VALUE!</b>	<b>15%</b>
2.1	Υφίστανται Πρόσφατες Μετρήσεις Κυκλοφ οριακών Φόρτων ??? Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιόπιστες. Αξιολόγηση Σχόλια		x%		
2.2	Υφίστανται Πρόσφατες Εκτιμήσεις Κυκλοφ οριακών Φόρτων αποκυκλοφ οριακά μοντέλλα ??? Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιόπιστες. Αξιολόγηση Σχόλια (Λογισμικό Μοντέλου)		x%		
2.3	Κυκλοφ οριακή Ικανότητα Προσβάσεων. Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιολόγηση Σχόλια. Πιθανοί Υπολογισμοί.		x%		
2.4	Επιρροή Κυκλοφ οριακών Ροών πεζών Αξιολόγηση Σχόλια		x%		
2.5	Υπολογισμός Κυκλοφ οριακών Ουρών. Στάθμη εξυπηρέτησης. Αποδεκτός - Μη αποδεκτός Αξιολόγηση Σχόλια		x%		
2.6	Υπολογισμός Καθυστερήσεων Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας Αξιολόγηση Σχόλια		x%		
2.7	Εξυπητέτηση Ροών Πεζών. Αξιολόγηση Σχόλια		x%		
2.8	Εξυπητέτηση Παρόδιων Χρήσεων Γης. Αξιολόγηση Σχόλια		x%		
			100%		

	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>3.</b>	<b>ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>			<b>#VALUE!</b>	<b>25%</b>
3.1	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων ?</b> (Νωπαιομετωπικές, Συμβολής, Μερισμού, Διασταύρωσης) Αξιολόγηση Σχόλια	x%			
3.2	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Πεζούς ?</b> (Κάθε είδους) Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια (Ανάλυση)	x%			
3.3	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Ποδηλάτες ?</b> (Κάθε είδους) Αξιολόγηση Σχόλια. (Ανάλυση)	x%			
3.4	<b>Αξιοσημείωτες Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Δίκυκλα ?</b> (Κάθε είδους) Αξιολόγηση Σχόλια	x%			
3.5	<b>Εκτίμηση Συνολικά, Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας.</b> Αξιολόγηση Σχόλια	x%			
3.6	<b>Εκτίμηση - Πρόβλεψη Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας Κίνησης στον Κυκλικό Κόμβο. (Μοντέλα)</b> Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας Αξιολόγηση Σχόλια	x%			
3.7	<b>Εκτίμηση - Πρόβλεψη Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας Πρόσβασης στον Κυκλικό Κόμβο. (Μοντέλα)</b> Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας Αξιολόγηση Σχόλια	x%			
		<b>0%</b>			

	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>4.</b>	<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΙΣΗ</b>			<b>#VALUE!</b>	<b>15%</b>
4.1	<b>Υφίσταται Ηλεκτροφωτισμός ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	x%			
4.2	<b>Υφίσταται Σήμανση Οριζόντια &amp; Κατακόρυφη ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	x%			
4.3	<b>Υφίσταται Ασφάλιση (Συστήματα αναχαίτησης Οχημάτων) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	x%			
4.4	<b>Υφίσταται Ιδιαίτερη Ασφάλιση (Προστασία Πεζών) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	x%			
		<b>0%</b>			

	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρ ύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>5. ΠΑΡΟΔΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ</b>				<b>#VALUE!</b>	<b>5%</b>
5.1 Υφίστανται Παρόδιες Χρήσεις που έχουν Πρόσβαση στον Κόμβο (ή κοντά στον Κόμβο ? (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.		x%			
5.2 Υφίσταται Παρόδιες Χρήσεις που εκτιμάτε ότι θα δημιουργήσουν Πρόσβαση στον Κόμβο (ή κοντά στον Κόμβο ? (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.		x%			
5.3 Υφίσταται διαμορφωμένες στάσεις ΜΜΜ στις προσβάσεις του Κόμβου (ή κοντά στον Κόμβο ? (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.		x%			
5.4 Υφίσταται Παρόδιες Χρήσεις που έχουν Σημαντικό πρόβλημα Πρόσβασης προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.		x%			
		<b>0%</b>			

	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρ ύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>6. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</b>				<b>#ΤΙΜΗ!</b>	<b>15%</b>
6.1 Η Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου επιτείνει το επίπεδο της αέριας ρύπανσης σε ευαίσθητες Παρόδιες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (Κάθε είδους). Αξιολόγηση Επιβάρυνσης Σχόλια.		x%			
6.2 Η Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου επιτείνει το επίπεδο της ηχητικής ρύπανσης σε ευαίσθητες Παρόδιες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (Κάθε είδους). Αξιολόγηση Επιβάρυνσης Σχόλια.		x%			
6.3 Η συγκεκριμένη Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου δεν συνάδει με την αισθητική του ευρύτερου περιβάλλοντος χώρου σε ευαίσθητες Παρόδιες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (Κάθε είδους). Αξιολόγηση Επιβάρυνσης Σχόλια.		x%			
		<b>0%</b>			

## Κεφάλαιο 8

### 8.1 Γενικά

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να μελετήσει τα βασικά χαρακτηριστικά των κόμβων κυκλικής κίνησης , να αναλύσει τους τομείς που επηρεάζει η κατασκευή τους και μέσα από αυτήν τη διαδικασία , να διαμορφώσει ένα σύστημα αξιολόγησης των κόμβων αυτού του τύπου.

Ο σύγχρονος κυκλικός κόμβος είναι ένας τύπος κυκλικής διασταύρωσης , ο οποίος έχει δοκιμαστεί με επιτυχία στην Ευρώπη στην Αμερική και στην Αυστραλία κατά τις τελευταίες δεκαετίες . Είναι αποτελεσματικός τρόπος ελέγχου της κυκλοφορίας στις διασταυρώσεις . Σήμερα σε ολόκληρο τον κόσμο λειτουργούν δεκάδες χιλιάδες κυκλικοί κόμβοι.

Μέχρι πρόσφατα στην Ελλάδα οι κυκλικοί κόμβοι δεν είχαν την υποστήριξη που θα έπρεπε. Η γενικότερη έλλειψη αποδοχής θα μπορούσε γενικά να αποδοθεί σε αρνητικές εμπειρίες από του κυκλοφοριακούς κύκλους που κατασκευάστηκαν στο πρώτο μισό του εικοστού αιώνα. Τα υπερβολικά επίπεδα ασφάλειας και η διαρκείς επιμότητα και προσοχή που έπρεπε να επιδείξει ο οδηγός , οδήγησε τους κυκλοφοριακούς κύκλους του 1950 να χάσουν τη μέχρι στιγμής αξιοπιστία τους. Σημαντική πρόοδος επιτευχθεί στον μετέπειτα σχεδιασμό κυκλικών κόμβων. Ο γεωμετρικός σχεδιασμός των κυκλικών κόμβων βελτιώθηκε μειώνοντας τις καθυστερήσεις( μπουτιλιάρισμα) και πλέον έχουν πιο αποδοτικά αποτελέσματα ασφάλειας από την πινακίδα STOP.

Στην Ελλάδα οι κυκλικοί κόμβοι μελετώνται και κατασκευάζονται , σύμφωνα με τις γερμανικές-RAK-Σή τις βρετανικές προδιαγραφές λόγω έλλειψης ΟΜΟΕ. Είναι αναγκαία η σύνταξη κατάλληλων και επίσημων οδηγιών για τους κόμβους αυτής της κατηγορίας . Με αυτό τον τρόπο θα διασφαλιστεί ,θα μεγιστοποιηθεί η ποιότητα και η αντικειμενικότητα αλλά και θα βελτιωθούν οι υφιστάμενες οδικές υποδομές .

Η αυξανόμενη χρήση κυκλικών κόμβων δημιούργησε την απαίτηση συστημάτων αξιολόγησης . Τα διάφορα συστήματα αξιολόγησης μελετώνται και αναπτύσσονται ενεργά σε παγκόσμιο επίπεδο .Βασικός άξονας του σχεδιασμού αποτελούν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των κόμβων .Ο συνδυασμός συστημάτων αξιολόγησης και γεωμετρικών σχεδιασμών , βοηθούν στην δημιουργία αρκετά αξιόπιστων κυκλικών κόμβων.

Έτσι λοιπόν , δημιουργήθηκε ένα σύστημα αξιολόγησης κυκλικών κόμβων με τη μορφή λίστας ελέγχου το οποίο χρησιμοποιήθηκε σε δυο υφιστάμενους κόμβους .Η λίστα ελέγχου περιλαμβάνει την εισαγωγή βαθμολογίας σε κάθε κριτήριο με αντίστοιχες παρατηρήσεις , οι οποίες δικαιολογούν την βαθμονόμηση ή επισημαίνουν κάποια ιδιαιτερότητα Τα κριτήρια είναι ομαδοποιημένα σε κατηγορίες. Κάθε κατηγορία έχει τη δική της βαρύτητα .Θα πρέπει να σημειωθεί ο τρόπος αυτής της

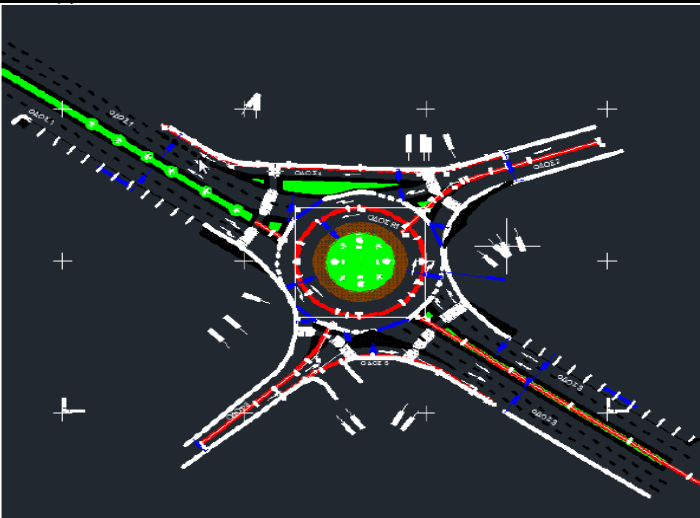
βαθμολόγησης έχει ένα βαθμό υποκειμενικότητας γιατί τα σχόλια και η βαθμολογία βασίζεται στο επίπεδο εξυπηρέτησης που αντιλαμβάνεται ο χρήστης.

Η εφαρμογή λοιπόν αυτού του συστήματος αξιολόγησης στους κόμβους μας οδήγησε σε αξιόπιστα αποτελέσματα .Πιο συγκεκριμένα η δημιουργία του συστήματος στους δυο υπό μελέτη κόμβους συνέβαλε στα παρακάτω:

- Υψηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας και κυκλοφορικής εξυπηρέτησης τόσο για τους οδηγούς όσο και για τους πεζούς
- Βελτίωση στη ροή κυκλοφορίας αλλά και καλύτερη διαχείριση της ταχύτητας η οποία αποτελεί ίσως το πιο σημαντικό παράγοντα στη θέση ισόπεδου κόμβου
- Βελτίωση των χαρακτηριστικών των κύριων και δευτερευουσών οδών
- Μείωση στη κατανάλωση καυσίμων και της παραγωγής ρύπων



## Παράρτημα II

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΥ :ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΔΗΜΙΝΙΟΥ			
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>	<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b>		
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΩΝ ΟΔΩΝ</b>	<b>ΤΥΠΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΚΟΜΒΟΥ</b>	<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>ΟΡΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ</b>
<b>ΚΥΡΙΑ ΟΔΟΣ</b> ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΑ ΤΟΠΙΚΗ ΟΔΟΣ	ΜΟΝΟΣΧ ΠΟΛΛΑΠΛΟΣ ΜΙΝΙΡΟΥΝΑΔΟΥΤ	ΑΣΤΙΚΗΧ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ	ΚΥΡΙΑ ΟΔΟΣ 70Km/h ΔΕΥΤ. ΟΔΟΣ 50Km/h ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΟΡΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡ/ΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ, ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΕΙΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ
<b>ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΟΔΟΣ</b> ΑΡΤΗΡΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΑΧ ΤΟΠΙΚΗ ΟΔΟΣ	<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</b>		ΝΑΙΧ      ΟΧΙ
<b>ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ</b>	<b>ΠΑΡΑΚΕΙΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ</b>		<b>ΧΡΗΣΤΕΣ ΟΔΟΥ</b>
ΤΙΠΟΤΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΡΧ ΦΩΤ, ΣΗΜΑΤΟΔ.	ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΧ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗ Χ ΑΛΛΟ : .....		<b>ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ</b> Ι.Χ. – ΜΟΤΟΣΥΚΛΕΤΕΣΧ ΜΙΚΡΑ ΦΟΡΤΗΓΑΧ ΛΕΟΦΩΡΕΙΑΧ ΑΡΘΡΩΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ  ΑΛΛΟ .....
			<b>ΜΗ ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ</b> ΠΕΖΟΙΧ ΠΟΔΗΛΑΤΑ
<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b> Υψηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας ο σχεδιασμός συμβαδίζει σύμφωνα με τις αγγλικές και τις αμερικάνικες προδιαγραφές τόσο ως προς τις διαστάσεις όσο και ως προς τον εξοπλισμό.			
			
<b>ΣΧΕΔΙΟ :</b>			

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΥ : ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΔΗΜΙΝΙΟΥ							
	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις (πιθανή αιτιολόγηση βαθμολογίας)	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος	Αξιολόγηση Κυκλικού Κόμβου	
<b>1.</b>	<b>ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>			<b>4.85</b>	<b>50%</b>	<b>4.59 /5</b>	
1.1	<b>Εγγεγραμμένος Κύκλος</b> Επαρκής/Ανεπαρκής Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	15%	Επαρκής διάσταση εγγεγραμμένου κύκλου διαμέτρου 36μετρα . Η οποία είναι κατάλληλη για εξυπηρέτηση λεωφορείων (15-30 m). Η επιλογή αυτή συμβαδίζει και την ταχύτητα κόμβου και την κατηγορία στην οποία ανήκουν οι οδοί , αφού κύρια επιδίωξη είναι η αποφυγή απότομων μεταβολών στην οδική συμπεριφορά των οδηγών.			
1.2	<b>Πλάτος Ζώνης Υπέρβασης</b> Εντός των Επιτρεπομ. Ορίων Διάσταση <b>Όχημα Μελέτης</b> ? - Εξυπηρετείται Χρησιμοποίηση Εξειδικευμένου Software Αξιολόγηση Σχόλια	5	5%	Το πλάτος υπέρβασης συμβαδίζει και με την ταχύτητα του κόμβου , και την κατηγορία στην οποία ανήκουν οι οδοί , αφού κύρια επιδίωξη των σύγχρονων κανονισμών οδοποιίας είναι η αποφυγή απότομων μεταβολών στην οδική συμπεριφορά των οδηγών.			
1.3	<b>Διευρύνσεις στις Εισόδους</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	5%	Οι διευρύνσεις στις εισόδους των κόμβων κρίνονται κανονιστικές μεταξύ των 5-5.2m			
1.4	<b>Γωνίες Εισόδου Κλάδων</b> Εντός των Επιτρεπομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	15%	Ησύνδεση των κλάδων του κόμβου γίνεται υπό ορθή γωνία ή τουλάχιστον υπό γωνία 80-120 έτσι ώστε να υπάρχει επαρκής ορατότητα.			
1.5	<b>Πλάτος Κυκλικού Οδοστρώματος</b> Εντός των Επιτρεπομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Το πλάτος των λωρίδων κυκλοφορίας και γενικότερα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του. (π.χ ακτίνες καμπυλών , κατά μήκος κλίσεις κτλ) είναι επαρκή ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν ικανοποιητικά όλων των τα οχήματα.			
1.6	<b>Καμπύλες Εισόδου</b> Εντός των Επιτρεπομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Οι καμπύλες εισόδου σε όλα τα σημεία του κόμβου είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων και δεν δημιουργούνται προβλήματα με την ταχύτητα ή την χωρητικότητα του κόμβου.			
1.7	<b>Καμπύλες Εξόδου</b> Εντός των Επιτρεπομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	5%	Οι καμπύλες εξόδου σε όλα τα σημεία του κόμβου είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων και δεν δημιουργείται πρόβλημα με την ταχύτητα ή την χωρητικότητα του κόμβου.			
1.8	<b>Διαχωριστικές Νησίδες</b> Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Οι νησίδες έχουν επαρκή χώρο για τους πεζούς και στα περιμετρικά πεζοδρόμια. Οι νησίδες είναι ευκρινείς από μακριά και προειδοποιούν για την ύπαρξη κόμβου.			
1.9	<b>Διαγραμμίσεις - Σήμανση</b> Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Επαρκείς και σωστά σχεδιασμένες τόσο οι διαγραμμίσεις όσο και η σήμανση στον κόμβο			
1.10	<b>Ορατότητες</b> Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια	4	15%	Ο Ι/Κ βρίσκεται σε ευθυγραμμία και σε περιοχή με ήπια κατά μήκος κλίση έτσι ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα ορατότητας.			
			<b>100%</b>				

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρ ύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>2.</b>	<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>					<b>15%</b>
2.1	<b>Υφίστανται Πρόσφατες Μετρήσεις Κυκλοφοριακών Φόρτων ???</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιόπιστες. Αξιολόγηση Σχόλια					
2.2	<b>Υφίστανται Πρόσφατες Εκτιμήσεις Κυκλοφοριακών Φόρτων αποκυκλοφοριακά μοντέλλα ???</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιόπιστες. Αξιολόγηση Σχόλια (Λογισμικό Μοντέλου)					
2.3	<b>Κυκλοφοριακή Ικανότητα Προσβάσεων.</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιολόγηση Σχόλια. Πιθανοί Υπολογισμοί.					
2.4	<b>Επιρροή Κυκλοφοριακών Ροών πεζών</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
2.5	<b>Υπολογισμός Κυκλοφοριακών Ουρών. Στάθμη εξυπηρέτησης.</b> Αποδεκτός - Μη αποδεκτός Αξιολόγηση Σχόλια					
2.6	<b>Υπολογισμός Καθυστερήσεων</b> Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας Αξιολόγηση Σχόλια					
2.7	<b>Εξυπητέτηση Ροών Πεζών.</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
2.8	<b>Εξυπητέτηση Παρόδιων Χρήσεων Γης.</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
			<b>0%</b>			

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδα	Βαρύτητα Ομάδα
<b>3.</b>	<b>ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</b>					
3.1	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων ? (Νωτισιομετωπικές, Συμβολές Μεταβολή Διαστάσεων)</b>					
3.2	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Πεζούς ? (Κάθε</b>					
3.3	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Ποδηλάτες ?</b>					
3.4	<b>Αξιοσημείωτες Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Δίκυκλα ?</b>					
3.5	<b>Εκτίμηση Συνολικά, Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας.</b>					
3.6	<b>Εκτίμηση - Πρόβλεψη Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας Κίνησης στον Κυκλικό Κόμβο. (Μοντέλα)</b> Λόγωκυκλ					
3.7	<b>Εκτίμηση - Πρόβλεψη Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας Πρόσβασης στον Κυκλικό Κόμβο. (Μοντέλα)</b> Λόγωκυκλ					
			<b>0</b>			

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
4.	<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΙΣΗ</b>				3,65	20%
4.1	<b>Υφίσταται Ηλεκτροφωτισμός ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	40%	Χρησιμοποιείται συνδυασμός κεντρικού και πλευρικού ηλεκτροφωτισμού στον κυκλικό κόμβο . Ο κόμβος από τις διατάξεις επί των νησίδων στις συμβαλλόμενες οδούς.		
4.2	<b>Υφίσταται Σήμανση Οριζόντια &amp; Κατακόρυφη ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	4	30%	Η οριζόντια σήμανση κρίνεται πολύ ικανοποιητική με διαγραμμίσεις τόσο στις διαβάσεις όσο και στις οδούς πριν αλλά και ενδιάμεσα των κόμβων . Ως προς την κατακόρυφη σήμανση παρατηρείται έλλειψη πληροφοριών πινακίδων.		
4.3	<b>Υφίσταται Ασφάλιση (Συστήματα αναχαίτησης Οχημάτων) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	1	15%	Δεν υφίστανται , θα μπορούσαν να τοποθετηθούν στο μοντέλο μπροστά από στύλους φωτισμού ή πινακίδες.		
4.4	<b>Υφίσταται Ιδιαίτερη Ασφάλιση (Προστασία Πεζών) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	2	15%	Δεν υπάρχει ιδιαίτερη προστασία για πεζούς πλην των διαγραμμίσεων και των περιμετρικών πεζοδρομίων.		
			100%			

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
5.	<b>ΠΑΡΟΔΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ</b>				4,65	5%
5.1	<b>Υφίστανται Παρόδιες Χρήσεις που έχουν Πρόσβαση στον Κόμβο (ή κοντά στον Κόμβο) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	4	35%	Δεν υπάρχουν παρόδιες χρήσεις που να δημιουργούν πρόβλημα στον κόμβο . Η περιοχή δεν έχει εμπορική δραστηριότητα.		
5.2	<b>Υφίσταται Παρόδιες Χρήσεις που εκτιμάτε ότι θα δημιουργήσουν Πρόσβαση στον Κόμβο (ή κοντά στον Κόμβο) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	25%	Δεν υπάρχουν παρόδιες χρήσεις που να δημιουργούν πρόβλημα στον κόμβο . Η περιοχή δεν έχει εμπορική δραστηριότητα		
5.3	<b>Υφίσταται διαμορφωμένες στάσεις ΜΜΜ στις προσβάσεις του Κόμβου (ή κοντά στον Κόμβο) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	20%	Υπάρχει επαρκής πρόβλεψη για διαμορφώσεις στάσεις των ΜΜΜ.		
5.4	<b>Υφίσταται Παρόδιες Χρήσεις που έχουν Σημαντικό πρόβλημα Πρόσβασης προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	20%	Δεν υπάρχουν παρόδιες χρήσεις που να δημιουργούν πρόβλημα στον κόμβο. Ο κόμβος βρίσκεται στα όρια του οικισμού.		
			100%			

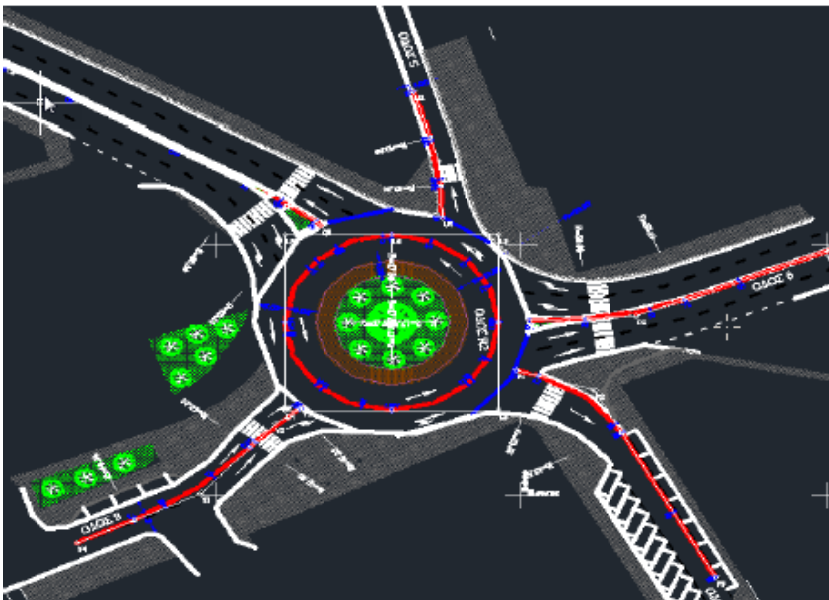
		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
6.	<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</b>				<b>4,45</b>	<b>20%</b>
6.1	Η Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου επτείνει το επίπεδο της <b>αέρας</b> ρύπανσης σε ευαίσθητες Παρόδες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (Κάθε είδος). Αξιολόγηση Επιβαρυντής Στάθια.	4	40%	Η διαμόρφωση του κυκλικού κόμβου μείννει το επίπεδο της αέρας ρύπανσης, λόγω της ομαλής και συνεχούς κίνησης της κυκλοφορίας. Η χάραξη νέων οδών θα φέρει επιπλέον φόρτους. Επιπλέον η ασφαλέστερη λειτουργία της διασταύρωσης, θα αυξήσει και αυτή τους φόρτους.		
6.2	Η Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου επτείνει το επίπεδο της <b>αχητικής</b> ρύπανσης σε ευαίσθητες Παρόδες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (Κάθε είδος). Αξιολόγηση Επιβαρυντής Στάθια.	5	45%	Η διαμόρφωση του κυκλικού κόμβου μείννει το επίπεδο της αχητικής ρύπανσης, λόγω της ομαλής και συνεχούς κίνησης της κυκλοφορίας. Ο κόμβος βρίσκεται στις παρυφές του αστικού ιστού.		
6.3	Η συγκεκριμένη Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου δεν συνάδει με την αισθητική του ευρύτερου περιβάλλοντος χώρου σε ευαίσθητες Παρόδες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (Κάθε είδος). Αξιολόγηση Επιβαρυντής Στάθια.	4	15%	Η κατασκευή του κυκλικού κόμβου, συμβάλει στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής. Δεν υπάρχει ιδιαίτερη μελέτη διαμόρφωσης των νησίδων με φυτεύσεις.		
			<b>100%</b>			

**ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΥ : ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΛ ΒΟΛΟΥ**

<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>	<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:</b>		
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΜΕΝΩΝ ΟΔΩΝ</b>	<b>ΤΥΠΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΚΟΜΒΟΥ</b>	<b>ΠΕΡΙΟΧΗ</b>	<b>ΟΡΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ</b>
<b>ΚΥΡΙΑ ΟΔΟΣ</b> ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΑ ΤΟΠΙΚΗ ΟΔΟΣ	ΜΟΝΟΣΧ ΠΟΛΛΑΠΛΟΣ ΜΙΝΙΡΟΥΝΑΔΟΥΤ	ΑΣΤΙΚΗΧ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΗ	ΚΥΡΙΑ ΟΔΟΣ 70Km/h ΔΕΥΤ. ΟΔΟΣ 50Km/h ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΟΡΙΟ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΑ ΧΑΡ/ΚΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ, ΤΙΣ ΠΑΡΑΚΕΙΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ
<b>ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΟΔΟΣ</b> ΑΡΤΗΡΙΑ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΑΧ ΤΟΠΙΚΗ ΟΔΟΣ	<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</b>		ΝΑΙΧ      ΟΧΙ
<b>ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ</b>	<b>ΠΑΡΑΚΕΙΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ</b>		<b>ΧΡΗΣΤΕΣ ΟΔΟΥ</b>
ΤΙΠΟΤΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΟΡΧ ΦΩΤ. ΣΗΜΑΤΟΔ.Χ	ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΧ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΧ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΛΛΟ : .....		<b>ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ</b> Ι.Χ. – ΜΟΤΟΣΥΚΛΕΤΕΣΧ ΜΙΚΡΑ ΦΟΡΤΗΓΑΧ ΛΕΟΦΩΡΕΙΑΧ ΑΡΘΡΩΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ  ΑΛΛΟ .....
			<b>ΜΗ ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ</b> ΠΕΖΟΙΧ ΠΟΔΗΛΑΤΑΧ

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** Υψηλό επίπεδο οδικής ασφάλειας ο σχεδιασμός συμβαδίζει σύμφωνα με τις αγγλικές και τις αμερικάνικες προδιαγραφές τόσο ως προς τις διαστάσεις όσο και ως προς τον εξοπλισμό.

**ΣΧΕΔΙΟ :**



ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΥ : ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΚΤΕΛ ΒΟΛΟΥ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 35m							
		Αξιολόγση η1-5	Επί μέρους βαρύνει	Παρατηρήσεις(πιθανή απολογησιβαθμολ	Αξιολόγση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος	Αξιολόγση ηΚυκλικού Κόμβου
<b>1.</b>	<b>ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>				<b>4.85</b>	<b>50%</b>	<b>4.63 /5</b>
1.1	<b>Εγγεγραμμένος Κύκλος</b> Επαρκής/Ανεπαρκής Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	15%	Επαρκής διάσταση εγγεγραμμένου κύκλου διαμέτρου 35μετρα . Η οποία είναι κατάλληλη για εξυπηρέτηση λεωφορείων (15-30 m). Η επιλογή αυτή συμβαδίζει και την ταχύτητα κόμβου και την κατηγορία στην οποία ανήκουν οι οδοί , αφού κύρια επιδίωξη είναι η αποφυγή απότομων μεταβολών στην οδική συμπεριφορά των οδών.			
1.2	<b>Πλάτος Ζώνης Υπέρβασης</b> Εντός των Επιτρετομ. Ορίων Διάσταση Όχημα Μελέτης ? - Εξυπηρετείται Χρησιμοποίηση Εξειδικευμένου Software Αξιολόγηση Σχόλια	5	5%	Το πλάτος υπέρβασης συμβαδίζει και με την ταχύτητα του κόμβου , και την κατηγορία στην οποία ανήκουν οι οδοί , αφού κύρια επιδίωξη των σύγχρονων κανονισμών οδοποιός είναι η αποφυγή απότομων μεταβολών στην οδική συμπεριφορά των οδών.			
1.3	<b>Διευρύνσεις στις Εισόδους</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	5%	Οι διευρύνσεις στις εισόδους των κόμβων κρίνονται ικανοποιητικές μεταξύ των3.5-4m			
1.4	<b>Γωνίες Εισόδου Κλάδων</b> Εντός των Επιτρετομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	15%	Ησύνδεση των κλάδων του κόμβου γίνεται υπό ορθή γωνία ή τουλάχιστον υπό γωνία 80-120 έτσι ώστε να υπάρχει επαρκής ορατότητα.			
1.5	<b>Πλάτος Κυκλικού Οδοστρώματος</b> Εντός των Επιτρετομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Το πλάτος των λωρίδων κυκλοφορίας και γενικότερα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του. (π.χ ακτίνες καμπυλών , κατά μήκος κλίσεις κτλ) είναι επαρκή ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν ικανοποιητικά όλων των τα οχήματα.			
1.6	<b>Καμπύλες Εισόδου</b> Εντός των Επιτρετομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Οι καμπύλες εισόδου σε όλα τα σημεία του κόμβου είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων και δεν δημιουργούνται προβλήματα με την ταχύτητα ή την χωρητικότητα του κόμβου.			
1.7	<b>Καμπύλες Εξόδου</b> Εντός των Επιτρετομ. Ορίων Διάσταση Αξιολόγηση Σχόλια	5	5%	Οι καμπύλες εξόδου σε όλα τα σημεία του κόμβου είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων και δεν δημιουργείται πρόβλημα με την ταχύτητα ή την χωρητικότητα του κόμβου.			
1.8	<b>Διαχωριστικές Νησίδες</b> Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Οι νησίδες έχουν επαρκή χώρο για τους πεζούς και στα περιμετρικά πεζοδρόμια. Οι νησίδες είναι ευκρινείς από μακριά και προειδοποιούν για την ύπαρξη κόμβου.			
1.9	<b>Διαγραμμίσεις - Σήμανση</b> Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια	5	10%	Επαρκείς και σωστά σχεδιασμένες τόσο οι διαγραμμίσεις όσο και η σήμανση στον κόμβο			
1.10	<b>Ορατότητες</b> Επαρκείς - Ανεπαρκείς Διαστάσεις Αξιολόγηση Σχόλια	4	15%	Ο Ι/Κ βρίσκεται σε ευθυγραμμία και σε περιοχή με ήπια κατά μήκος κλίση έτσι ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα ορατότητας.			
			<b>100%</b>				

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρ ύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>2.</b>	<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>					<b>15%</b>
2.1	<b>Υφίστανται Πρόσφατες Μετρήσεις Κυκλοφοριακών Φόρτων ???</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιόπιστες. Αξιολόγηση Σχόλια					
2.2	<b>Υφίστανται Πρόσφατες Εκτιμήσεις Κυκλοφοριακών Φόρτων αποκυκλοφοριακά μοντέλλα ???</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιόπιστες. Αξιολόγηση Σχόλια (Λογισμικό Μοντέλου)					
2.3	<b>Κυκλοφοριακή Ικανότητα Προσβάσεων.</b> Επαρκείς/Ανεπαρκείς Αξιολόγηση Σχόλια. Πιθανοί Υπολογισμοί.					
2.4	<b>Επιρροή Κυκλοφοριακών Ροών πεζών</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
2.5	<b>Υπολογισμός Κυκλοφοριακών Ουρών. Στάθμη εξυπηρέτησης.</b> Αποδεκτός - Μη αποδεκτός Αξιολόγηση Σχόλια					
2.6	<b>Υπολογισμός Καθυστερήσεων</b> Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας Αξιολόγηση Σχόλια					
2.7	<b>Εξυπητέηση Ροών Πεζών.</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
2.8	<b>Εξυπητέηση Παρόδιων Χρήσεων Γης.</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
			<b>0%</b>			

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρ ύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
<b>3.</b>	<b>ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>					<b>25%</b>
3.1	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων ?</b> (Νωπαιομετωπικές, Συμβολής, Μερισμού, Διασταύρωση) Αξιολόγηση Σχόλια					
3.2	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Πεζούς ?</b> (Κάθε είδους) Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια (Ανάλυση)					
3.3	<b>Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Ποδηλάτες ?</b> (Κάθε είδους) Αξιολόγηση Σχόλια (Ανάλυση)					
3.4	<b>Αξιοσημείωτες Κυκλοφοριακές Εμπλοκές Οχημάτων με Δίκυκλα ?</b> (Κάθε είδους) Αξιολόγηση Σχόλια					
3.5	<b>Εκτίμηση Συνολικά, Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας.</b> Αξιολόγηση Σχόλια					
3.6	<b>Εκτίμηση - Πρόβλεψη Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας <u>Κίνησης</u> στον Κυκλικό Κόμβο. (Μοντέλα)</b> Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας					
3.7	<b>Εκτίμηση - Πρόβλεψη Επιπέδου Οδικής Ασφάλειας <u>Πρόσβασης</u> στον Κυκλικό Κόμβο. (Μοντέλα)</b> Λόγω κυκλοφορίας Λόγω Γεωμετρίας					
			<b>0%</b>			



		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
4.	<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΙΣΗ</b>				<b>3,95</b>	<b>20%</b>
4.1	<b>Υφίσταται Ηλεκτροφωτισμός ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	40%	Χρησιμοποιείται συνδυασμός κεντρικού και πλευρικού ηλεκτροφωτισμού στον κυκλικό κόμβο . Ο κόμβος από τις διατάξεις επί των νησίδων στις συμβαλλόμενες οδούς.		
4.2	<b>Υφίσταται Σήμανση Οριζόντια &amp;Κατακόρυφη ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	4	30%	Η οριζόντια σήμανση κρίνεται πολύ ικανοποιητική με διαγραμμισίες τόσο στις διαβάσεις όσο και στις οδούς πριν αλλά και ενδιάμεσα των κόμβων . Ως προς την κατακόρυφη σήμανση παρατηρείται έλλειψη πληροφοριών πινακίδων.		
4.3	<b>Υφίσταται Ασφάλιση (Συστήματα αναχαίτησης Οχημάτων) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	1	15%	Δεν υφίστανται , θα μπορούσαν να τοποθετηθούν στο μοντέλο μπροστά από στύλους φωτισμού ή πινακίδες.		
4.4	<b>Υφίσταται ιδιαίτερη Ασφάλιση(Προστασία Πεζών)?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια-Ανεπάρκεια, Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια	4	15%	Υπάρχει ιδιαίτερη προστασία για πεζούς και διαγράμμιση των περιμετρικών πεζοδρομίων.		
			<b>100%</b>			

		Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρύτητα Ομάδος
5.	<b>ΠΑΡΟΔΙΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ</b>				<b>4,65</b>	<b>5%</b>
5.1	<b>Υφίστανται Παρόδιες Χρήσεις που έχουν Πρόσβαση στον Κόμβο (ή κοντά στον Κόμβο) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	4	35%	Δεν υπάρχουν παρόδιες χρήσεις που να δημιουργούν πρόβλημα στον κόμβο . Η περιοχή δεν έχει εμπορική δραστηριότητα.		
5.2	<b>Υφίσταται Παρόδιες Χρήσεις που εκτιμάτε ότι θα δημιουργήσουν Πρόσβαση στον Κόμβο (ή κοντά στον Κόμβο) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	25%	Δεν υπάρχουν παρόδιες χρήσεις που να δημιουργούν πρόβλημα στον κόμβο . Η περιοχή δεν έχει εμπορική δραστηριότητα		
5.3	<b>Υφίσταται διαμορφωμένες στάσεις ΜΜΜ στις προσβάσεις του Κόμβου (ή κοντά στον Κόμβο) ?</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	20%	Υπάρχει επαρκής πρόβλεψη για διαμορφώσεις στάσεις των ΜΜΜ.		
5.4	<b>Υφίσταται Παρόδιες Χρήσεις που έχουν Σημαντικό πρόβλημα Πρόσβασης προς οποιαδήποτε κατεύθυνση.</b> (Κάθε είδους). Επάρκεια - Ανεπάρκεια Αξιολόγηση Επικινδυνότητας Σχόλια.	5	20%	Δεν υπάρχουν παρόδιες χρήσεις που να δημιουργούν πρόβλημα στον κόμβο. Ο κόμβος βρίσκεται στα όρια του οικισμού.		
			<b>100%</b>			

	Αξιολόγηση 1-5	Επί μέρους βαρύτητα	Παρατηρήσεις	Αξιολόγηση Ομάδος	Βαρίτητα Ομάδος
<b>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</b>				<b>4,45</b>	<b>10%</b>
Η Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου επτείνει το επίπεδο της <u>αέρας</u> ρύπανσης σε ευαίσθητες Παρόδιες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (ΚΔΣ ειδους). Αξιολόγηση Επιδαρυνσης Στάλια.	4	40%	Η διαμόρφωση του κυκλικού κόμβου μείνει το επίπεδο της αέρας ρύπανσης, λόγω της ομαλής και συνεχούς κίνησης της κυκλοφορίας. Στο μέλλον αναμένεται αύξηση της κυκλοφορίας.		
Η Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου επτείνει το επίπεδο της <u>χημηκής</u> ρύπανσης σε ευαίσθητες Παρόδιες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (ΚΔΣ ειδους). Αξιολόγηση Επιδαρυνσης Στάλια.	5	45%	Η διαμόρφωση του κυκλικού κόμβου μείνει το επίπεδο της χημηκής ρύπανσης, λόγω της ομαλής και συνεχούς κίνησης της κυκλοφορίας. Ο κόμβος βρίσκεται στις παρυφές του αστικού ιστού.		
Η συγκεκριμένη Διαμόρφωση του Κυκλικού Κόμβου δεν συνάδει με την αισθητική του ευρύτερου περιβάλλοντος χώρου σε ευαίσθητες Παρόδιες Χρήσεις (κατοικία) που βρίσκονται στην περιοχή του Κόμβου ? (ΚΔΣ ειδους). Αξιολόγηση Επιδαρυνσης Στάλια.	4	15%	Η κατασκευή του κυκλικού κόμβου, συμβάλει στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής. Δεν υπάρχει ιδιαίτερη μελέτη διαμόρφωσης των νησίδων με φυτεύσεις.		
		100%			

---

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική

- [1] Ways of the world, "A history of the worlds roads and of the vehicles that used them" G.M. Lay, Rutgers University Press 1992
- [2] Εισαγωγή στο σχεδιασμό κόμβων, Γ.Α.Γιαννόπουλος, Θεσσαλονίκη, 1983.
- [3] "Σχεδιασμός - Μελέτη - Λειτουργία Κόμβων", Σημειώσεις μαθήματος (ΕΜΠ), Β. Ψαριανός, Μ. Κονταράτος.
- [4] Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων Τεύχος 10, Μέρος 2: Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης (ΟΜΟΕ – Κ3), Έκδοση 2011, (Σχέδιο), ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ
- [5] "Οδοποιία Ι", Σημειώσεις μαθήματος (ΕΜΠ), Β. Ψαριανός.
- [6] Pedestrian and Bicyclist Safety and Mobility in Europe, International Technology Scanning Program, February 2010
- [7] Roundabouts Informational Guide 2, NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM, Report 672
- [8] Geometric Design of Roundabouts, THE HIGHWAYS AGENCY TD 16/93,  
THE SCOTTISH OFFICE DEVELOPMENT DEPARTMENT, THE WELSH OFFICE, Y SWYDDFA GYMREIG, THE DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT FOR, NORTHERN IRELAND
- [9] POTENTIAL ACCIDENT RATE OF TURBO-ROUNDBOUTS, by Raffaele Mauro and Marco Cattani
- [10] TURBO-ROUNDBOUT GENERAL DESIGN CRITERIA AND FUNCTIONAL PRINCIPLES: CASE STUDIES FROM REAL WORLD, Giuffrè O., Guerrieri M. and A. Granà

- [11] CAPACITY OF 2-LANE ROUNDABOUTS, Mr. Poul Greibe M.Sc., Civil Engineer.
- [12] "Roundabouts: An Information Guide.
- [13] "Layoutofroadsinnruralareas" – Departmentoftheenvironment – Scottishdevelopmentdepartment – theWelshOffice .
- [14] "Σχεδιασμός των Μεταφορών και Κυκλοφοριακή τεχνική", Τόμος 1, Ι.Μ. Φραντζεσκάκης - Γ.Α. Γιαννόπουλος.
- [15] "Οδοποιία, Η Διαχείριση των Οδικών Έργων", Α.Κ. Μουρατίδης.
- [16](RoadSafetymanualWorldRoadAssociation, 2003 PIARC)
- [17] SUPREME (Βέλτιστες Πρακτικές Οδικής Ασφάλειας: Εγχειρίδιο Μέτρων σε Επίπεδο Χώρας, 2007
- [18] "Διαχείριση κυκλοφορίας", Ι.Μ. Φραντζεσκάκης, Μ.Χ. Πτσιόβα - Λατινοπούλου, Δ.Α. Τσαμπούλας, Αθήνα 1997
- [19] "Σχεδιασμός Κυκλοφοριακών Κόμβων και Οδική Ασφάλεια", Σημειώσεις μαθήματος "Ειδικά Θέματα Οδοποιίας" (ΠΘ), Ν. Ηλιού.
- [20] Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ).
- [21] "Ισόπεδοι Κόμβοι", Σημειώσεις μαθήματος "Ειδικά Θέματα Οδοποιίας" (ΑΠΘ), Γ. Μίντσας, Χ. Πασχαλίδου, Μ. Σπανδού.

[22] "Οδοποιία, Τόμος Α : Η Μελέτη των Οδών", Γ. Τσώχος.

[23] Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (Κ.Ο.Κ.), Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών.

[24] "Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας (ΟΣΜΕΟ)", ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε..

## **Ηλεκτρονική**

[25] <http://bicycledutch.wordpress.com/2012/08/23/spectacular-new-floating-cycle-roundabout/>

[26] <http://en.wikipedia.org/wiki/Roundabout>

[27] <http://en.wikipedia.org/wiki/Roundabout> google earth

[28] <http://www.roundabouts.net>

[29] <http://www.usask.ca>

[30] <http://www.ydt.gr/kok.htm>

[31] <http://www.standardsforhighways.co.uk/dmrb/>

[32] <http://www.alaskaroundabouts.com>

[33] [www.PIARC.com](http://www.PIARC.com)