



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ
ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ**

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΑΘ. ΠΑΤΣΙΟΥΡΑΣ



Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

ΒΟΛΟΣ 2024

© 2024 Γεώργιος Πατσιούρας

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής Δρ. Νικόλαος Ηλιού
(Επιβλέπων) Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ
 Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Αθανάσιος Θεοφιλάτος
 Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
 Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρα. Νικόλαο Ηλιού, για τις πολύτιμες γνώσεις, την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου, την εμπειρία, την καθοδήγηση και την κατανόηση που μου παρείχε για να εκπονήσω την παρούσα διπλωματική εργασία, ως το ιδανικότερο επιστέγασμα των σπουδών μου. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω και τα δύο μέλη της εξεταστικής επιτροπής, την Καθηγήτρια Δρα. Ευτυχία Ναθαναήλ και τον Επίκουρο Καθηγητή Δρα. Αθανάσιο Θεοφιλάτο, για τον χρόνο τους και την παροχή επιστημονικών γνώσεων καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και τον κ. Μενέλαο Κοτασίδη, για την παροχή τεχνικής υποστήριξης και ειδικών γνώσεων για την παρούσα διπλωματική εργασία ως εξωτερικός συνεργάτης.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Θανάση και Γεσθημανή, για την υπομονή, την αμέριστη συμπαράσταση και άνευ όρων στήριξη που μου παρείχαν ανέκαθεν, προκειμένου να ολοκληρώσω τις προπτυχιακές σπουδές μου στη σχολή Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου - ανθρώπους μου - συμφοιτητές μου, για την κατανόηση, την υποστήριξη και τις στιγμές χαλάρωσης που μου πρόσφεραν κατά τη διάρκεια αυτής της απαιτητικής περιόδου, αλλά και για τις αξέχαστες αναμνήσεις που δημιουργήσαμε μαζί κατά τα φοιτητικά μας χρόνια και τις οποίες θα κουβαλάμε για το υπόλοιπο της ζωής μας. Η παρουσία τους ήταν πολύτιμη.

Γεώργιος Πατσιούρας

ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΤΗΝ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΛΑΡΙΣΑΣ

Γεώργιος Πατσιούρας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2024

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Ηλιού

Περίληψη

Οι κυκλικοί κόμβοι είναι ένας τύπος διασταύρωσης που έχει αποδειχθεί ότι προάγει την οδική ασφάλεια και βελτιώνει τη ροή της κυκλοφορίας. Σε αντίθεση με τους συμβατικούς σηματοδοτούμενους κόμβους, η εισαγωγή κυκλικών κόμβων χρησιμεύει στη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων, μειώνοντας έτσι το ενδεχόμενο σοβαρών ατυχημάτων. Η διαμόρφωση αυτών των κόμβων επιτρέπει την αδιάλειπτη κίνηση των οχημάτων, μειώνοντας έτσι τόσο τις καθυστερήσεις όσο και την κατανάλωση καυσίμων. Επιπλέον, διευκολύνουν την αναβάθμιση της γύρω περιοχής, προσφέροντας πρόσθετο χώρο πρασίνου και βελτιωμένη πρόσβαση για πεζούς και ποδηλάτες. Ωστόσο, η βέλτιστη λειτουργία ενός κυκλικού κόμβου εξαρτάται από την ακρίβεια και την επάρκεια του γεωμετρικού σχεδιασμού του, ο οποίος είναι καθοριστικός για την αξιοποίηση αυτών των ευεργετικών ιδιοτήτων. Ο σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου ενσωματώνει γεωμετρικά και λειτουργικά στοιχεία, καθώς και οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση, εκτός από την ανάλυση κυκλοφοριακών δεδομένων, με στόχο την εξασφάλιση αποτελεσματικής διαχείρισης της κυκλοφορίας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναλύεται η ιστορία, τα χαρακτηριστικά, λειτουργικά και γεωμετρικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κυκλικών κόμβων σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς ισόπεδους κόμβους. Κύριο μέρος της εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός ενός προτεινόμενου κυκλικού κόμβου για την αντικατάσταση της υφιστάμενης σηματοδοτούμενης διασταύρωσης των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου στην πόλη της Λάρισας. Ο σχεδιασμός αυτός αποσκοπεί στη βελτιστοποίηση της κίνησης των οχημάτων, μειώνοντας τις διαταραχές στην υπάρχουσα χάραξη. Επιπλέον, η μελέτη περιλαμβάνει ανάλυση των κυκλοφοριακών μοτίβων και την εφαρμογή προηγμένων εργαλείων για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων κυκλοφορίας, υποστηρίζοντας έτσι την αυτοματοποίηση και την αποδοτικότητα στη διαχείριση της κυκλοφορίας. Τέλος, παρουσιάζονται σχεδιαστικές παρεμβάσεις στον κυκλικό κόμβο αλλά και την περιοχή γύρω από αυτόν, που έχουν ως σκοπό την αύξηση της ασφάλειας των χρηστών του κόμβου, αλλά και της αισθητικής της γύρω περιοχής.

Λέξεις Κλειδιά: κυκλικός κόμβος, γεωμετρικός σχεδιασμός κυκλικού κόμβου, υποδομή κυκλικού κόμβου, κυκλοφοριακή ανάλυση, κυκλικός κόμβος 2 λωρίδων ανά κατεύθυνση, σχεδιαστικές παρεμβάσεις, υπερυψωμένη διάβαση πεζών.

STUDY AND DESIGN OF A ROUNDABOUT AT THE INTERSECTION OF KARDITSIS AND PAPANDREOU STREETS IN THE CITY OF LARISSA

Georgios Patsiouras

University of Thessaly, Department of Civil Engineering, 2024

Supervisor: Nikolaos Eliou, Professor

Abstract

Roundabouts are a type of intersection that has been shown to promote road safety and improve traffic flow. Unlike conventional signalised junctions, the introduction of roundabouts serves to reduce the speed of vehicles, thereby reducing the potential for serious accidents. The design of these junctions allows for uninterrupted movement of vehicles, thus reducing both delays and fuel consumption. They also facilitate the upgrading of the surrounding area, providing additional green space and improved access for pedestrians and cyclists. However, the optimal operation of a roundabout depends on the accuracy and adequacy of its geometric design, which is crucial to exploiting these beneficial properties. The design of the roundabout incorporates geometric and functional elements, as well as horizontal and vertical signage, in addition to traffic data analysis, in order to ensure efficient traffic management.

In this thesis, the history, characteristics, functional and geometric features, advantages and disadvantages of roundabouts compared to traditional level crossings are analyzed. The main part of the thesis is the design of a proposed roundabout to replace the existing signalized intersection of Karditsis and Papandreou streets in the city of Larissa. This design aims to optimise the movement of vehicles, reducing disruption to the existing alignment. In addition, the study includes analysis of traffic patterns and the application of advanced tools for traffic data collection and analysis, thus supporting automation and efficiency in traffic management. Finally, design interventions at the roundabout and the surrounding area are presented, aimed at increasing the safety of the users of the roundabout and the aesthetics of the surrounding area.

Keywords: *roundabout, geometric design of roundabout, roundabout infrastructure, traffic analysis, roundabout 2 lanes per direction, design interventions, elevated pedestrian crossing.*

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	1
1.1 Αντικείμενο Μελέτης	1
1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	2
1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας	2
Κεφάλαιο 2 Βασικοί Ορισμοί και Χαρακτηριστικά Κυκλικών Κόμβων	4
2.1 Ιστορική Αναδρομή	4
2.2 Χαρακτηριστικά Στοιχεία Κυκλικών Κόμβων	7
2.3 Βασικά Στοιχεία Κυκλικών Κόμβων	10
2.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Κυκλικών Κόμβων	12
2.5 Κατηγορίες Κυκλικών Κόμβων	18
2.6 Εφαρμογή σε Ανισόπεδους Κόμβους	22
2.7 Κριτήρια Επιλογής Κατασκευής Κυκλικού Κόμβου	25
2.8 Κριτήρια Σχεδιασμού Κυκλικού Κόμβου	26
Κεφάλαιο 3 Προτεινόμενος Κυκλικός Κόμβος στην διασταύρωση των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου	29
3.1 Εισαγωγή	29
3.2 Υφιστάμενη Κατάσταση	30
3.3 Στόχοι Σχεδιασμού του Προτεινόμενου Κυκλικού Κόμβου	31
3.4 Γεωμετρικός και Λειτουργικός Σχεδιασμός Προτεινόμενου Κυκλικού Κόμβου	33
3.4.1 Όχημα σχεδιασμού	33
3.4.2 Στοιχεία Σχεδιασμού	36
3.4.3 Πλάτος Δακτυλίου	39
3.4.4 Αριθμός Λωρίδων Δακτυλίου και Προσβάσεων	39

3.4.5	Διάταξη Κλάδων Πρόσβασης	40
3.4.6	Είσοδοι Δακτυλίου Κυκλοφορίας	40
3.4.7	Έξοδοι Δακτυλίου Κυκλοφορίας	41
3.4.8	Έλεγχος Πορείας Οχημάτων	41
3.4.9	Υψομετρική Διαμόρφωση και Αποχέτευση Καταστρώματος	42
3.4.10	Κράσπεδα	42
3.4.11	Οδόστρωμα	43
3.4.12	Νησίδα Διαχωρισμού	43
3.4.13	Ορατότητα	46
3.4.14	Πεζοδιαβάσεις	53
3.5	Οριζόντια και Κατακόρυφη Σήμανση	54
3.5.1	Οριζόντια Σήμανση	54
3.5.2	Κατακόρυφη Σήμανση	55
3.6	Οριζοντιογραφία	57
	Κεφάλαιο 4 Κυκλοφοριακή Ανάλυση	58
4.1	Συλλογή Δεδομένων	58
4.2	Επεξεργασία Δεδομένων	58
4.3	Τελικά Αποτελέσματα	64
	Κεφάλαιο 5 Λεπτομέρειες Σχεδιασμού Κυκλικού Κόμβου	66
5.1	Υπερυψωμένη Διάβαση Πεζών	66
5.1.1	Σκοπός των υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών	66
5.1.2	Πλεονεκτήματα των υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών	67
5.1.3	Παραδείγματα Χρήσης	67
5.1.4	Προϋποθέσεις τοποθέτησης υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών	68
5.1.5	Σχεδιασμός υπερυψωμένης διάβασης πεζών	69
5.1.6	Υλικά Κατασκευής	72
5.2	Ειδικές Προειδοποιητικές Διαγραμμίσεις Μείωσης Ταχύτητας	73
5.3	Ποδηλατόδρομοι	77
5.3.1	Γενικά για τον σχεδιασμό ποδηλατοδρόμων	77
5.3.2	Σχεδιασμός ποδηλατοδρόμων στον υπό μελέτη κυκλικό κόμβο	79
5.3.3	Ποδήλατο σχεδιασμού	79

5.3.4	Τελικός σχεδιασμός ποδηλατοδρόμων	83
5.3.5	Υλικά κατασκευής ποδηλατοδρόμου	83
5.4	Αισθητική Κυκλικού Κόμβου	85
5.5	Εσοχή Αστικού Λεωφορείου	89
5.6	Λιθόστρωτο πρόσθετο τμήμα στον κυκλικό κόμβο	90
Κεφάλαιο 6 Σύνοψη και Συμπεράσματα		93
Βιβλιογραφία		95
Παράρτημα Εικόνων		98
Παράρτημα Κυκλοφοριακής Ανάλυσης		107

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 2.1	Ο κύκλος του Κολόμβου («Columbus Circle»), Νέα Υόρκη.....	5
Εικόνα 2.2	: Piccadilly Circus, Λονδίνο	5
Εικόνα 2.3	: Place de l' Étoile, Παρίσι.....	6
Εικόνα 2.4	: Χαρακτηριστικά στοιχεία K^3 με 4 σκέλη πρόσβασης.....	9
Εικόνα 2.5	: Βασικά στοιχεία K^3 με 4 σκέλη πρόσβασης	11
Εικόνα 2.6	: Κινήσεις διαμέσου κυκλικού κόμβου με 4 σκέλη πρόσβασης.....	12
Εικόνα 2.7	: Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε K^3 4 σκελών	13
Εικόνα 2.8	: Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε K^3 3 σκελών	13
Εικόνα 2.9	: Σημεία σύγκρουσης σε συμβατικό κόμβο διασταύρωσης και σε K^3 4 σκελών	14
Εικόνα 2.10	: Κομβίδιο κυκλικής κίνησης σε υφιστάμενη διασταύρωση με υπερυψωμένη κεντρική νησίδα (συνιστάται υπερύψωση max 12,5 cm στο κέντρο)	19
Εικόνα 2.11	: Κομβίδια με κεντρική νησίδα πλήρως διελεύσιμη από φορτηγά.....	19
Εικόνα 2.12	: Βασικά χαρακτηριστικά κομβιδίου	20
Εικόνα 2.13	: Σχεδιασμός με διέλευση μπροστά από την κεντρική νησίδα	21
Εικόνα 2.14	: Εναλλακτικές εφαρμογές $K3$ σε ανισόπεδους κόμβους μορφής ρόμβου	23
Εικόνα 2.15	: Περιπτώσεις εφαρμογής $K3$ σε διασταύρωση αυτοκινητοδρόμου και δευτερεύουσας οδού με πολλαπλά σκέλη	24

Εικόνα 2.16 : Εφαρμογή K3 σε ανισόπεδο κόμβο μορφής τρομπέτας.....	24
Εικόνα 2.17 : Παραδείγματα K3 μορφής διπλής σταγόνας.....	25
Εικόνα 3.1 : Περιοχή Μελέτης	30
Εικόνα 3.2 : Αρθρωτό Φορτηγό με Ήμι-ρυμουλκούμενο	34
Εικόνα 3.3 : Διαστάσεις Αρθρωτού Φορτηγού με Ήμι-ρυμουλκούμενο	34
Εικόνα 3.4 : Ακτίνες Στροφής και Ίχνη Αρθρωτού Φορτηγού με Ήμι-ρυμουλκούμενο	35
Πίνακας 3.5 : Απόσταση ορατότητας ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης	48
Εικόνα 3.5 : Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον K^3 , μέχρι την είσοδο στον K^3	50
Εικόνα 3.6 : Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι την διάβαση πεζών της επόμενης εξόδου.....	51
Εικόνα 3.7 : Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας.....	52
Εικόνα 3.8 : Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στον κόμβο.....	53
Εικόνα 3.9 Οριζοντιογραφία προτεινόμενου κυκλικού κόμβου.....	57
Εικόνα 4.1 : Εισαγωγή του βίντεο στην πλατφόρμα GoodVision.....	61
Εικόνα 4.2 : Εισαγωγή του βίντεο στην πλατφόρμα GoodVision.....	61
Εικόνα 4.3 : Εισαγωγή παραμέτρων για την επεξεργασία του βίντεο.....	62
Εικόνα 4.4 : Επεξεργασία του βίντεο από την πλατφόρμα.....	62
Εικόνα 4.5 : Τελικό αποτέλεσμα και επεξεργασία για την καταμέτρηση των στρεφουσών κινήσεων	63
Εικόνα 4.6 : Βιβλίο εργασίας με όλες τις καταγεγραμμένες κινήσεις.....	64
Εικόνα 5.1 : Υπερυψωμένη διάβαση πεζών	72
Εικόνα 5.2 : Γρηγορότερη διαδρομή του κυκλικού κόμβου.....	74
Σχήμα 5.3 : Διαστασιολόγηση επάλληλων λωρίδων διαγράμμισης για την προτροπή μείωσης ταχύτητας	76
Εικόνα 5.3 : Προειδοποιητική διαγράμμιση μείωσης ταχύτητας οχημάτων	77
Εικόνα 5.4 : Βασικές διαστάσεις ποδηλάτου σχεδιασμού.....	81
Εικόνα 5.5 : Κυκλοφοριακός χώρος ποδηλάτου.....	81
Εικόνα 5.6 : Επιθυμητά και ελάχιστα όρια περιτυπώματος αμφίδρομης κίνησης ποδηλάτου.....	82
Εικόνα 5.7 : Ποδηλατοδρόμοι στην οριζοντιογραφία του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου	83
Εικόνα 5.8 : Παρτέρια πρώτου τύπου στην οριζοντιογραφία του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου.....	88
Εικόνα 5.9 : Παρτέρια δεύτερου τύπου στην οριζοντιογραφία του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου ..	88
Εικόνα 5.10 : Εσοχή στάσης αστικού λεωφορείου.....	90
Εικόνα 5.11 : Πρόσθετο λιθόστρωτο τμήμα.....	92

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1 : Συνιστώμενη Διάμετρος Κύκλου Εξωτερικής Περιμέτρου Δακτυλίου	37
Πίνακας 3.2 : Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων	37
Πίνακας 3.3 : Διαστάσεις Γεωμετρικών Παραμέτρων Σχεδιασμού σε K^3	38
Πίνακας 3.4 : Είδος κρασπέδου ανάλογα με την περιοχή του κόμβου.....	43
Πίνακας 3.6 : Ελάχιστα μήκη πλευρών τριγώνων ορατότητας	49
Πίνακας 4.1 : Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ανάλυσης.....	65

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1 : Στάδια διαδικασίας απόφασης επιλογής κατασκευής K3	26
Σχήμα 2.2 : Βήματα σχεδιασμού κόμβου κυκλικής κίνησης.....	28
Σχήμα 3-1: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού.....	37
Σχήμα 3-2: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού.....	39
Σχήμα 3.3 : Τύποι Διάταξης Κλάδων Πρόσβασης	40
Σχήμα 3.4: Σχεδιασμός νησίδας-Διακοπή πεζοδιάβασης	45
Σχήμα 3.5 : Λεπτομέρεια Σχεδιασμού Γωνιών Τριγωνοειδούς Νησίδας	45
Σχήμα 3.6 : Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον K3	47
Σχήμα 3.7 : Μήκη ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας.....	47
Σχήμα 3.8 : Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι την διάβαση πεζών της εξόδου.....	48
Σχήμα 3.9 : Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας	49
Σχήμα 3.10 : Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις K3 , 1 ή 2 λωρίδων	56
Σχήμα 5.1 : Υπερυψωμένη διάβαση πεζών	70
Σχήμα 5.2 : Εγκάρσια προειδοποιητική διαγράμμιση μείωσης ταχύτητας	75
Σχήμα 5.3 : Διαστασιολόγηση επάλληλων λωρίδων διαγράμμισης για την προτροπή μείωσης	76
Σχήμα 5.4 : Περιοχές που προσφέρονται για αισθητική διαμόρφωση τοπίου.....	86

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

Στο 1ο κεφάλαιο περιλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο μελέτης, τους στόχους και τη δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1.1 Αντικείμενο Μελέτης

Οι ισόπεδες διασταυρώσεις παρουσιάζουν διάφορα μειονεκτήματα συγκριτικά με άλλες μορφές κυκλοφοριακής διαχείρισης. Αρχικά, υπάρχει αυξημένη επικινδυνότητα ατυχημάτων, δεδομένου ότι οι διασταυρώσεις έχουν περισσότερα σημεία συμπλοκής και οι ταχύτητες συχνά είναι υψηλότερες, αυξάνοντας την πιθανότητα και τη σοβαρότητα των τροχαίων. Επιπλέον, αυτές οι διασταυρώσεις συμβάλλουν σημαντικά στην κυκλοφοριακή συμφόρηση, ειδικά κατά τις ώρες αιχμής, λόγω της διακοπής της ροής της κυκλοφορίας από τους φωτεινούς σηματοδότες. Επιπροσθέτως, οι ισόπεδες διασταυρώσεις δεν είναι πάντα αποτελεσματικές στη διαχείριση της κυκλοφορίας, καθώς απαιτούν συνεχή συντονισμό και συντήρηση των φωτεινών σηματοδοτών, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε αναποτελεσματική κυκλοφορία και αυξημένα κόστη συντήρησης. Ακόμη, υπάρχει αυξημένη ρύπανση λόγω της παρατεταμένης αναμονής των οχημάτων στους φωτεινούς σηματοδότες, η οποία συνεπάγεται μεγαλύτερες εκπομπές ρύπων και αυξημένη κατανάλωση καυσίμου. Τέλος, οι συχνές στάσεις και εκκινήσεις δημιουργούν θόρυβο και προκαλούν ενόχληση στους κατοίκους της περιοχής. Αυτά τα γενικευμένα μειονεκτήματα καθιστούν τις ισόπεδες διασταυρώσεις λιγότερο αποδοτικές και ασφαλείς συγκριτικά με άλλες λύσεις, όπως οι κυκλικοί κόμβοι, οι οποίοι προσφέρουν βελτιωμένη ροή κυκλοφορίας, αυξημένη ασφάλεια και μειωμένες εκπομπές ρύπων.

Οι κυκλικοί κόμβοι έχουν γίνει κοινό χαρακτηριστικό σε πολλά οδικά δίκτυα σε όλο τον κόσμο. Πρόκειται για κυκλικές διασταυρώσεις όπου η κυκλοφορία μπορεί να ρέει αριστερόστροφα (αντιωρολογιακά, counterclockwise), γύρω από μια κεντρική νησίδα. Ο σχεδιασμός των κυκλικών κόμβων αποσκοπεί στη βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας και της

ασφάλειας με τη μείωση της πιθανότητας συγκρούσεων υψηλής ταχύτητας και την αποτελεσματικότερη χρήση του χώρου. Ένα από τα κύρια οφέλη των κυκλικών κόμβων είναι η ικανότητά τους να μειώνουν τον αριθμό και τη σοβαρότητα των ατυχημάτων. Σε αντίθεση με τους ισόπεδους κόμβους, στους κυκλικούς κόμβους, υπάρχει μικρότερος αριθμός σημείων εμπλοκής, με αποτέλεσμα να υπάρχει ασφάλεια τόσο για τους οδηγούς των οχημάτων όσο και για τους υπόλοιπους χρήστες που χρησιμοποιούν τον κόμβο. Για να επιτευχθούν τα υψηλά επίπεδα ασφάλειας και αποδοτικότητας πρέπει να γίνει ένας σωστός γεωμετρικός σχεδιασμός με βάση τις ισχύουσες νομοθεσίες.

Όσον αφορά την αστική ανάπτυξη είναι ένας σημαντικός κλάδος της αστικής ανάπτυξης και του πολεοδομικού σχεδιασμού, ο οποίος εστιάζει στη βελτίωση, αναζωογόνηση και ανανέωση των αστικών περιοχών. Αυτή η διαδικασία μπορεί να περιλαμβάνει μια σειρά από επεμβάσεις και παρεμβάσεις που στόχο έχουν τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, την ασφάλεια και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η περιγραφή και η κατανόηση των κύριων χαρακτηριστικών των κυκλικών κόμβων και την εφαρμογή τους με σκοπό τον ορθό γεωμετρικό σχεδιασμό. Κύριος στόχος της εργασίας είναι η εφαρμογή των οδηγιών των ΟΜΟΕ-Κ3 (Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων – Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης) για τον σωστό σχεδιασμό της οριζοντιογραφίας ενός αστικού κυκλικού κόμβου 2 λωρίδων ανά κατεύθυνση, προς αντικατάσταση του υφιστάμενου ισόπεδου κόμβου μεταξύ των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου. Ταυτόχρονα, προτείνεται ο ολικός επανασχεδιασμός των συμβαλλουσών οδών αλλά και των παρακείμενων σε αυτές πεζοδρομιών μέσω σχεδιαστικών παρεμβάσεων. Οι σχεδιαστικές αυτές παρεμβάσεις έχουν ως στόχο να ενισχύσουν τα μέτρα και τα επίπεδα οδικής ασφάλειας αλλά και να συνεισφέρουν στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής γύρω από τον κυκλικό κόμβο.

1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από 6 κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το αντικείμενο, οι στόχοι και η δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή και στην συνέχεια παρουσιάζονται οι ορισμοί και τα κυρία χαρακτηριστικά των κόμβων κυκλικής κίνησης. Ακόμη αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κυκλικών κόμβων έναντι των τυπικών ισόπεδων διασταυρώσεων. Τέλος γίνεται αναφορά στα διάφορα είδη κυκλικών κόμβων αλλά και στις σύγχρονες μορφές τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο αναλυτικός σχεδιασμός του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου στην συμβολή των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στην οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση του κόμβου, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζεται η τελική οριζοντιογραφία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται η διαδικασία της κυκλοφοριακής ανάλυσης του μελετώμενου κόμβου που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, από το στάδιο της συλλογής δεδομένων μέχρι τα τελικά αποτελέσματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, απεικονίζονται οι σχεδιαστικές παρεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στον κυκλικό κόμβο και στην περιοχή γύρω του με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας και την αισθητική αναβάθμιση.

Τα τελικά συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνα παρουσιάζονται στο έκτο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 2 Βασικοί Ορισμοί και Χαρακτηριστικά Κυκλικών Κόμβων

2.1 Ιστορική Αναδρομή

Οι κυκλικοί κόμβοι, χρησιμοποιούνται εδώ και αιώνες ως λύση διαχείρισης της κυκλοφορίας σε διάφορα μέρη του κόσμου. Ο σύγχρονος κυκλικός κόμβος, όπως τον γνωρίζουμε σήμερα, έχει τις ρίζες του στην Ευρώπη του 20ού αιώνα, με την πρώτη κυκλική διασταύρωση, γνωστή ως "περιστροφική", να κατασκευάζεται το 1905 στη Νέα Υόρκη στο Columbus Circle από τον Αμερικανό Αρχιτέκτονα William Phelps Eno η οποία φιλοξενεί ένα μνημείο του Χριστόφορου Κολόμβου τοποθετημένο στο κέντρο της διασταύρωσης. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η πρώτη αξιοσημείωτη κυκλική διασταύρωση κατασκευάστηκε το 1909 στο Piccadilly Circus στο Λονδίνο. Η Γαλλία υιοθέτησε την έννοια της κυκλικής διασταύρωσης νωρίς, με την κατασκευή το 1907 του περίφημου κυκλικού κόμβου “ Place de l'Étoile ”, γύρω από την Αψίδα του Θριάμβου στο Παρίσι.



Εικόνα 2.1 Ο κύκλος του Κολόμβου («Columbus Circle»), Νέα Υόρκη

Πηγή : https://en.wikipedia.org/wiki/Columbus_Circle 2



Εικόνα 2.2 : Piccadilly Circus, Λονδίνο

Πηγή : https://en.wikipedia.org/wiki/Piccadilly_Circus



Εικόνα 2.3 : Place de l' Étoile, Παρίσι

Πηγή : https://en.wikipedia.org/wiki/Columbus_Circle_2

Το 1966, το Ηνωμένο Βασίλειο έφερε επανάσταση στον σχεδιασμό των κυκλικών διασταυρώσεων με την εισαγωγή του κανόνα «yield-at-entry» (παραχώρηση προτεραιότητας κατά την είσοδο) στην πόλη Swindon του Wiltshire. Η προσέγγιση αυτή απαιτούσε από τα οχήματα που εισέρχονταν στον κυκλικό κόμβο να παραχωρούν προτεραιότητα στην κυκλοφορία εντός του κόμβου, βελτιώνοντας σημαντικά την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα. Η επιτυχής εφαρμογή αυτού του κανόνα οδήγησε στην υιοθέτησή του σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο και έθεσε το πρότυπο για τους σύγχρονους κυκλικούς κόμβους. Άλλες χώρες άρχισαν να λαμβάνουν υπόψη τους την επιτυχία του Ηνωμένου Βασιλείου. Η Αυστραλία και η Γαλλία ήταν μεταξύ των πρώτων που υιοθέτησαν τα σύγχρονα σχέδια κυκλικών κόμβων στα τέλη της δεκαετίας του 1960 και τη δεκαετία του 1970. Μέχρι τη δεκαετία του 1980, η ιδέα εξαπλώθηκε στη Νέα Ζηλανδία και σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες, προσαρμόζοντας η καθεμία το σχεδιασμό στις τοπικές κυκλοφοριακές συνθήκες.

Στην Ολλανδία, ο αριθμός των κυκλικών κόμβων αυξήθηκε μεταξύ 1981 και 1990, διότι οι ταχύτητες, η σοβαρότητα των ατυχημάτων και το κόστος συντήρησης μειώθηκαν. Στην Νορβηγία, το 1985 τοποθετήθηκαν πινακίδες προτεραιότητας στις εισόδους όλων των κυκλικών κόμβων, βελτιώνοντας τη ροή της κυκλοφορίας και μειώνοντας τον αριθμό των

ατυχημάτων. Στην ίδια χώρα, ο αριθμός των κυκλικών κόμβων ήταν μόλις 15 το 1980, ενώ αυξήθηκε δραματικά σε 350 το 1990 και σε 500 το 1992. Τη δεκαετία του 1990, οι ΗΠΑ άρχισαν να υιοθετούν τους σύγχρονους κυκλικούς κόμβους, με αφορμή μελέτες που αναδείκνυαν τα οφέλη για την ασφάλεια και τη βελτίωση της αποδοτικότητάς τους. Ο πρώτος σύγχρονος κυκλικός κόμβος στις ΗΠΑ κατασκευάστηκε το 1990 στο Summerlin της Nevada, μια κοινότητα στη δυτική πλευρά του Las Vegas. Ομοίως, στην California, ο πρώτος σύγχρονος κυκλικός κόμβος κατασκευάστηκε τον Οκτώβριο του 1992 στην πόλη στην πόλη της Santa Barbara.

Αυτός ο κόμβος αντικατέστησε μια διασταύρωση πέντε κλάδων προσέγγισης, ο καθένας με δύο λωρίδες κυκλοφορίας, όπου η κυκλοφορία ρυθμιζόταν από μία πινακίδα STOP, μειώνοντας σημαντικά τον αριθμό των ατυχημάτων. Ο πρώτος κυκλικός κόμβος του Maryland κατασκευάστηκε τον Απρίλιο του 1993 στην πόλη Lisbon. Ο κόμβος αυτός αντικατέστησε μία διασταύρωση τεσσάρων κλάδων που λειτουργούσε με ένα φωτεινό σηματοδότη και οδήγησε και πάλι σε σημαντική μείωση των ατυχημάτων. Η ιστορία των κυκλικών κόμβων αποτελεί απόδειξη της εξέλιξης της κυκλοφοριακής μηχανικής με στόχο τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας. Από τους χαοτικούς πρώτους κυκλικούς κόμβους στους εξελιγμένους σύγχρονους κυκλικούς κόμβους του σήμερα, έχουν μετατραπεί σε κρίσιμο στοιχείο της οδικής υποδομής παγκοσμίως.

2.2 Χαρακτηριστικά Στοιχεία Κυκλικών Κόμβων

Η σύνθεση των κυκλικών κόμβων ενσωματώνει μια σειρά χαρακτηριστικών. Ορισμένα από αυτά τα χαρακτηριστικά υπάρχουν και σε άλλους τύπους διασταυρώσεων ή κόμβων με παρόμοια λειτουργία, ενώ πολλά από αυτά είναι αποκλειστικά για τη διαμόρφωση του κυκλικού μοντέλου. Τα προαναφερθέντα διακριτικά στοιχεία περιγράφονται στις ακόλουθες παραγράφους, όπως τεκμηριώνεται στις (ΟΜΟΕ-K3, 2012).

- **Κεντρική νησίδα κόμβου κυκλικής κίνησης** : η υπερυψωμένη κυκλική νησίδα που βρίσκεται στο κέντρο του κόμβου και γύρω από αυτήν κινούνται τα οχήματα.
- **Σκέλη κόμβου (ή προσβάσεις)**: τα τμήματα του οδικού δικτύου που συμβάλλουν στον κόμβο και συνήθως είναι πάνω από 3.
- **Νησίδα διαχωρισμού** : πρέπει να προβλέπεται σε κάθε πρόσβαση και είναι επιφάνεια υπερυψωμένη με κράσπεδα ή τουλάχιστον η επιφάνεια του

οδοστρώματος. Σκοπός είναι να διαχωρίζει την εισερχόμενη από την εξερχόμενη κυκλοφορία, να διοχετεύει και να επιβραδύνει την εισερχόμενη κυκλοφορία και να παρέχει χώρο αναμονής για τους πεζούς που διασχίζουν την οδό πρόσβασης κάθετα, γενικά σε δύο στάδια.

- **Δακτύλιος κυκλοφορίας** : είναι η επιφάνεια οδοστρώματος στην οποία κινούνται αριστερόστροφα τα οχήματα, γύρω από την κεντρική κυκλική νησίδα.
- **Υπερβατή ζώνη κεντρικής νησίδας** : κατασκευάζεται όπου είναι απαραίτητο για τη διέλευση βαρέων οχημάτων, περιμετρικά της κεντρικής νησίδας. Η διαμόρφωση αυτή δεν είναι για όλους τους κυκλικούς κόμβους αλλά εξαρτάται από το μέγεθος της ακτίνας της κυκλικής κεντρικής νησίδας και το όχημα σχεδιασμού.
- **Οριογραμμή εισόδου**: είναι η διαγράμμιση (οριζόντια σήμανση) κατά μήκος της λωρίδας πρόσβασης, η οποία χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του σημείου εισόδου από μια πρόσβαση στον δακτύλιο κυκλοφορίας. Αυτή τοποθετείται γενικά στην εξωτερική περίμετρο του δακτυλίου και οριοθετεί τα αναμενόμενα σημεία επαφής μεταξύ των οχημάτων που εισέρχονται στον δακτύλιο κυκλοφορίας και εκείνων που βρίσκονται ήδη στον δακτύλιο. Κατά γενικό κανόνα, δίνεται προτεραιότητα σε όσους κινούνται στον δακτύλιο εκτός εάν η ανάλυση κυκλοφορίας υποδεικνύει κάτι διαφορετικό.
- **Εγκάρσιες πεζοδιαβάσεις** : απαιτούμενο κυρίως σε αστικές περιοχές, για να μπορούν και τα άτομα με αναπηρία να διασχίζουν κάθε οδική πρόσβαση στον κόμβο. Αυτές προβλέπονται εγκάρσια στη νησίδα διαχωρισμού όπου οι πεζοί προστατεύονται και έχουν τη δυνατότητα να σταματήσουν πριν διασχίσουν, και το οδόστρωμα στην αντίθετη κατεύθυνση της οδικής πρόσβασης.
- **Διαμορφώσεις για ποδήλατα** : Οι κυκλικοί κόμβοι πρέπει επίσης να επιτρέπουν στους ποδηλάτες να κινούνται μέσα και γύρω από τη διάταξη, είτε ως οχήματα στον δακτύλιο κυκλοφορίας είτε ως πεζοί χρησιμοποιώντας κατάλληλα διευρυμένες εγκαταστάσεις για πεζούς.
- **Ζώνη τοπιοτεχνίας** : Εάν ο κόμβος πρόκειται να αναπτυχθεί σε αστικό περιβάλλον, συνήθως μεταξύ του περιφερειακού πεζοδρομίου και του δακτυλίου κυκλοφορίας, συνιστάται να προβλεφθεί μια διαμορφωμένη περιοχή

(χαμηλή φύτευση πρασίνου), που διαχωρίζει τους πεζούς από τα οχήματα, ενώ παράλληλα κατευθύνει τους πεζούς να διασχίσουν τη διασταύρωση από την διαβάσεις πεζών. Αυτό συμβάλλει σημαντικά στην αισθητική του κόμβου, ενώ παράλληλα παρέχει το απαιτούμενο ελεύθερο οπτικό πεδίο.



Υπόμνημα:

- | | |
|--|---|
| 1 Καταφύγιο πεζών στη νησίδα διαχωρισμού | A Ιστός οδοφωτισμού |
| 2 Πεζοδιάβαση | B Πεζοδρόμιο |
| 3 Νησίδα διαχωρισμού | C Ρυθμιστικές πινακίδες P-48 και Π-74 (η Π-74 μπορεί να παραλείπεται σε αστικές οδούς όταν $V_{\text{επ}} \leq 50 \text{ km/h}$) |
| 4 Οριζόντια σήμανση χρήσης λωρίδας | D Συνδυασμός πινακίδας Π-79 και πληροφοριακών πινακίδων κατευθύνσεων (βλ. Σχήμα 3.3-1) |
| 5 Γραμμή παραχώρησης προτεραιότητας | E Ζεύγος πινακίδων P-1 και P-53 (τοποθέτηση του ζεύγους εκατέρωθεν της πρόσβασης με 2 λωρίδες) |
| 6 Οριογραμμή εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου κυκλοφορίας | |
| 7 Ζώνη τοπιοτεχνίας | |
| 8 Δακτύλιος κυκλοφορίας | |
| 9 Κεντρική νησίδα | |
| 10 Υπερβατή ζώνης κεντρικής νησίδας | |

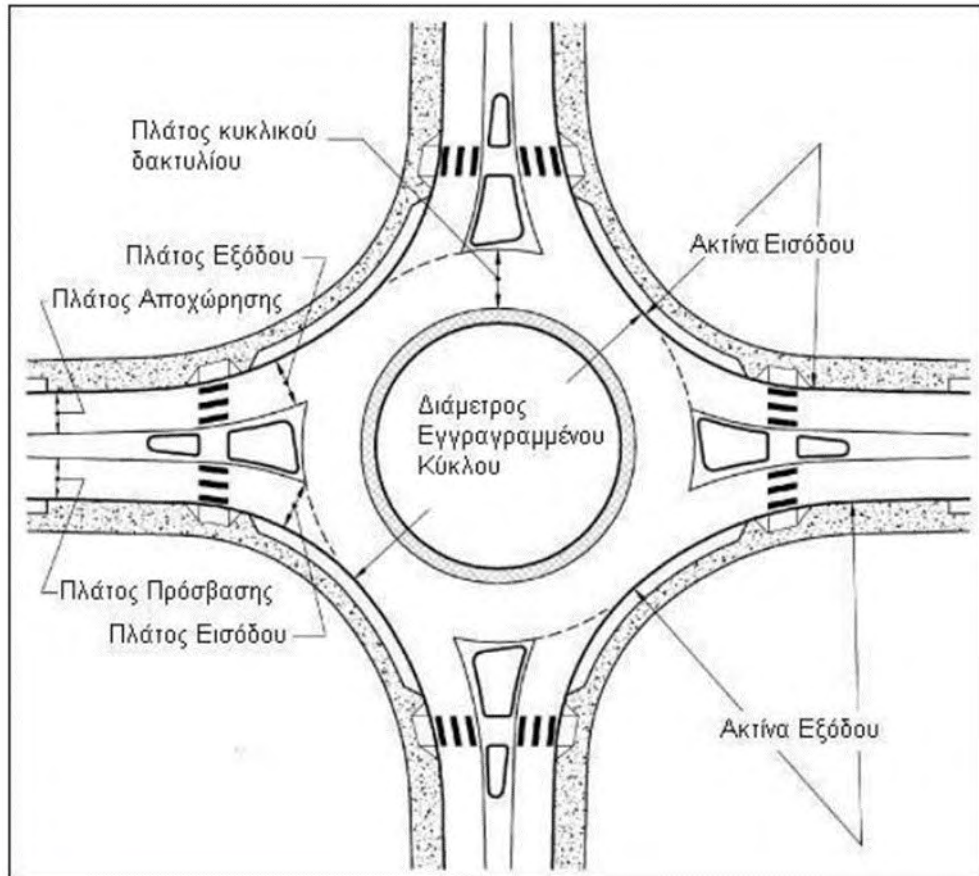
Εικόνα 2.4 : Χαρακτηριστικά στοιχεία Κ³ με 4 σκέλη πρόσβασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

2.3 Βασικά Στοιχεία Κυκλικών Κόμβων

Λόγω του μοντέλου και γενικότερα της κυκλικής διάταξης, οι κυκλικοί κόμβοι απαρτίζονται από συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, τα οποία περιγράφονται παρακάτω, όπως αναφέρονται στις (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012).

- Διάμετρος εγγεγραμμένου κύκλου : η διάμετρος μεταξύ των ορίων του κόμβου, που αποτελεί σημαντική παράμετρο για τον καθορισμό του μεγέθους του.
- Πλάτος κυκλικού δακτυλίου το πλάτος του δακτυλίου γύρω από την κεντρική νησίδα που πραγματοποιείται η κυκλοφορία των οχημάτων, μεταξύ της υπερβατής ζώνης και της οριογραμμής του κόμβου.
- Πλάτος πρόσβασης : το πλάτος του τμήματος του οδικού δικτύου που συμβάλλει στην είσοδο στον κυκλικό κόμβο.
- Πλάτος εισόδου : το πλάτος της συμβάλλουσας οδού στο σημείο τομής με τον εγγεγραμμένο κύκλο προσδιορίζεται με τη μέτρηση της απόστασης κάθετα από το σημείο τομής της αριστερής γραμμής και του εγγεγραμμένου κύκλου προς δεξιά οριογραμμή.
- Ακτίνα εισόδου : η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του υπερυψωμένου κρασπέδου του πεζοδρομίου στην είσοδο του κόμβου.
- Ακτίνα εξόδου : η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του υπερυψωμένου κρασπέδου του πεζοδρομίου στην έξοδο του κόμβου.
- Πλάτος εξόδου : είναι το πλάτος του δακτυλίου κυκλοφορίας στο σημείο όπου συναντά τον εγγεγραμμένο κύκλο, μετρούμενο κάθετα από το σημείο όπου η αριστερή οριακή γραμμή και ο εγγεγραμμένος κύκλος τέμνουν τη δεξιά οριογραμμή.
- Πλάτος αποχώρησης : Το πλάτος του οδικού τμήματος που συμβάλλει στην έξοδο από τον κυκλικό κόμβο.



Εικόνα 2.5 : Βασικά στοιχεία Κ³ με 4 σκέλη πρόσβασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Επιπλέον, ένας κυκλικός κόμβος μπορεί να εκτελεί όλες τις κινήσεις στροφής της υφιστάμενης διασταύρωσης, με την πρόσθετη δυνατότητα αναστροφής.

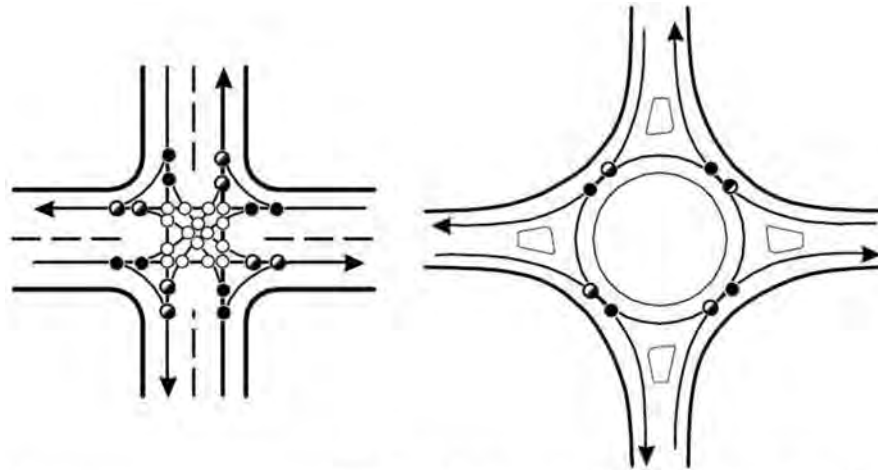


Εικόνα 2.6 : Κινήσεις διαμέσου κυκλικού κόμβου με 4 σκέλη πρόσβασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

2.4 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Κυκλικών Κόμβων

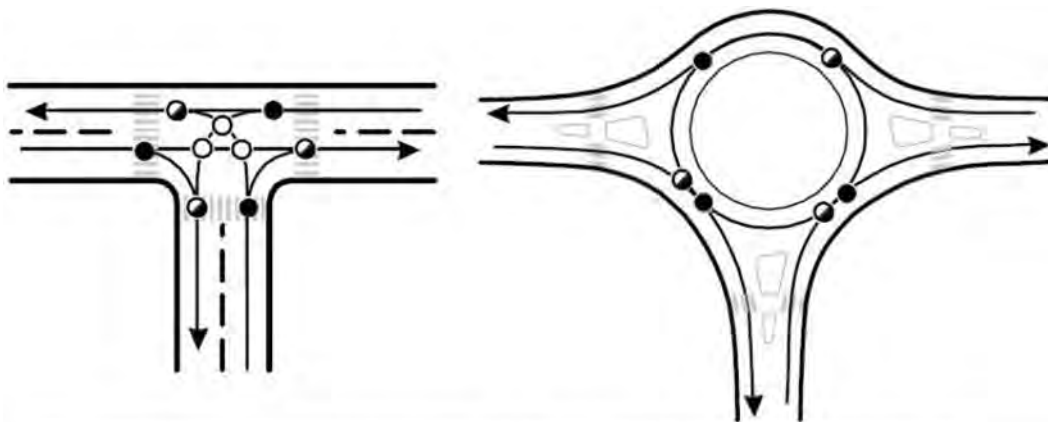
Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των κυκλικών κόμβων έναντι των συμβατικών ισόπεδων κόμβων είναι η μείωση των πιθανών σημείων σύγκρουσης. Ενώ ένας τυπικός ισόπεδος κόμβος 4 σκελών έχει 32 πιθανά σημεία εμπλοκής μεταξύ οχημάτων, ο κυκλικός κόμβος 4 σκελών έχει μόνο 8. Ουσιαστικά, τα πιο επικίνδυνα (μετωπικά) πιθανά σημεία σύγκρουσης εξαλείφονται λόγω διασταύρωσης και παραμένουν πιθανές εμπλοκές συμβολής και χωρισμού σε 4 σημεία αντίστοιχα. Στην περίπτωση του κυκλικού κόμβου 3 σκελών, τα 8 πιθανά σημεία δυνητικής εμπλοκής μεταξύ οχημάτων μειώνονται σε 6 (ΟΜΟΕ-K3, 2012).



Τύπος Εμπλοκής	Μορφή Κόμβου/Αριθμός σημείων σύγκρουσης	
	Διασταύρωσης	K^3
● Χωρισμός	8	4
◐ Συμβολή	8	4
○ Διασταύρωση	16	0
Σύνολο	32	8

Εικόνα 2.7 : Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε K^3 4 σκελών

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

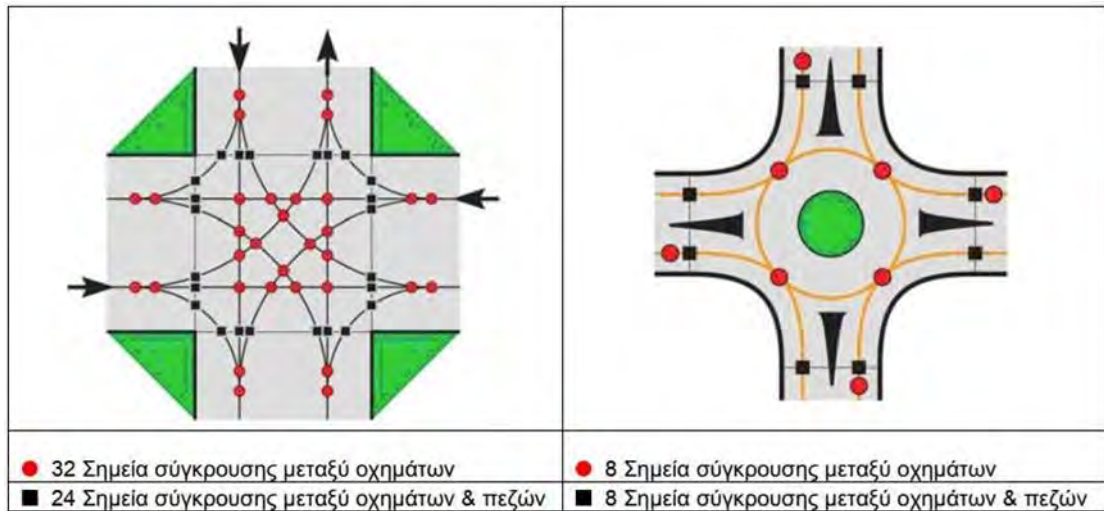


Τύπος Εμπλοκής	Μορφή Κόμβου/ Αριθμός σημείων σύγκρουσης	
	Συμβολής	K^3
● Χωρισμός	3	3
◐ Συμβολή	3	3
○ Διασταύρωση	3	0
Σύνολο	9	6

Εικόνα 2.8 : Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε K^3 3 σκελών

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Επιπρόσθετα, με τη μείωση εμπλοκών μεταξύ οχημάτων, μειώνονται και τα πιθανά σημεία σύγκρουσης μεταξύ οχημάτων και πεζών. Στη συμβατική διασταύρωση 4 σκελών, τα σημεία εμπλοκής με πεζούς φτάνουν τα 24, ενώ στον αντίστοιχο κυκλικό κόμβο 4 σκελών μειώνονται στα 8 (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012).



Εικόνα 2.9 : Σημεία σύγκρουσης σε συμβατικό κόμβο διασταύρωσης και σε K^3 4 σκελών

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κυκλικών κόμβων σε διάφορους τομείς.

Πίνακας 2.1 : Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Κυκλικών Κόμβων Κίνησης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
1. Χρήστες εκτός μηχανοκίνητων οχημάτων	
- Οι πεζοί χρειάζεται να ελέγξουν μόνο μία κατεύθυνση επερχόμενης κυκλοφορίας κάθε φορά - Οι ποδηλάτες έχουν την επιλογή να χρησιμοποιήσουν τον κόμβο κυκλικής κίνησης όπως οι πεζοί	Πεζοί με δυσκολίες στην όραση ίσως έχουν πρόβλημα να βρουν τις πεζοδιαβάσεις και να ελέγξουν αν τα οχήματα τους έχουν παραχωρήσει προτεραιότητα

	• Οι ράμπες για ποδήλατα μπορεί να εκληφθούν και ως ράμπες πεζών και αντίστροφα
2. Οδική Ασφάλεια	
• Μείωση σοβαρότητας συγκρούσεων για όλους τους χρήστες, ασφαλέστερη συγχώνευση στην κυκλική κυκλοφορία, μικρότερες ταχύτητες και άρα διάθεση περισσότερου χρόνου στους χρήστες, ώστε αυτοί να αναγνωρίσουν τις συνθήκες και να διορθώσουν τα σφάλματά τους ή να αντιμετωπίσουν τα σφάλματα άλλων χρηστών. • Λιγότερα συνολικά σημεία εμπλοκής και εξάλειψη εμπλοκών αριστερής στροφής	• Αύξηση συγκρούσεων ενός οχήματος, με άλλα και με σταθερά εμπόδια σε σχέση με άλλες διαμορφώσεις διασταυρώσεων • Οι κόμβοι σε οδούς με περισσότερες από 2 λωρίδες παρουσιάζουν μεγαλύτερες δυσκολίες σε χρήστες με μειωμένη όραση εξαιτίας της ανάγκης για ανίχνευση των κενών μεταξύ οχημάτων και αναγνώριση παραχώρησης προτεραιότητας από τα οχήματα
3. Λειτουργία	
• Ενδέχεται να παρουσιάζονται μικρότερες καθυστερήσεις και ουρές από άλλες μορφές ρύθμισης της κυκλοφορίας, σε διασταύρωση • Μπορεί να μειωθούν οι ανάγκες για πρόσθετες λωρίδες σε ενδιάμεσα τμήματα μεταξύ δυο ισόπεδων διασταυρώσεων, που στην περίπτωση παρουσίας γέφυρας στο ενδιάμεσο αυτών τμήμα όπως συνήθως συμβαίνει σε ανισόπεδους κόμβους (μορφής ρόμβου, μισό τετράφυλλο), αυτό έχει ακόμη μεγαλύτερη οικονομική σημασία • Δημιουργεί τη δυνατότητα σε γειτονικούς σηματοδότες να λειτουργήσουν με πιο αποδοτικούς κύκλους, όταν ο Κ3	• Η εξίσωση προτεραιότητας για όλες τις προσβάσεις μπορεί να μειώσει την προχώρηση της κυκλοφορίας για προσβάσεις υψηλών φόρτων • Δεν μπορεί να προσφέρει αποκλειστική προτεραιότητα σε ειδικές κατηγορίες χρηστών (τραίνα, οχήματα έκτακτης ανάγκης, μέσα μαζικής μεταφοράς κτλ.) εκτός αν υπάρχουν συσκευές ελέγχου κυκλοφορίας, π.χ. σηματοδότηση, δρύφακτα, κτλ. • Δεν προτείνονται μεταξύ σηματοδοτούμενων κόμβων • Προσαρμόζονται δύσκολα σε οδούς με πολλές λωρίδες κυκλοφορίας

αντικαθιστά διασταύρωση που καθορίζει τον κύκλο σηματοδότησης	
• Ρυθμίζει την κυκλοφορία σε κόμβους με υψηλό ποσοστό αριστερών στροφών	
4. Διαχείριση προσβάσεων	
• Προσφέρεται δυνατότητα για ασφαλή αναστροφή, στοιχείο που κατά κανόνα δεν ισχύει στις άλλες μορφές ισόπεδων κόμβων • Ειδικά η δυνατότητα αναστροφής έχει εξαιρετική σημασία κατά μήκος των εθνικών και επαρχιακών οδών στη χώρα, όπου ενώ αδειοδοτούνται συνδέσεις παρόδιων εγκαταστάσεων δεν παρέχεται πρόνοια για τις αριστερές στροφές, είτε από την κύρια οδό προς την παρόδια εγκατάσταση, είτε αντιθέτως, αφού αποτελεί σχεδόν κανόνα η απουσία παράπλευρης οδού εξυπηρέτησης	• Μπορεί να μειώσει τον αριθμό των διαθέσιμων χρονικών κενών για την είσοδο στις οδούς που αποτελούν τα σκέλη του κόμβου, από γειτονικές με τον κόμβο, οδικές ή άλλου είδους (π.χ. χώροι στάθμευσης), προσβάσεις, που δεν είναι σηματοδοτούμενες
5. Περιβάλλον	
• Ενδέχεται να μειωθούν: η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ηχορύπανση και η κατανάλωση καυσίμου • Λιγότερες στάσεις σε περιόδους εκτός αιχμής	• Πιθανές επιπτώσεις σε φυσικούς και πολιτιστικούς πόρους, λόγω απαιτήσεων μεγαλύτερης κατάληψης που χρειάζεται απαλλοτρίωση
6. Ρύθμιση κυκλοφορίας	
• Μειωμένες ταχύτητες κυκλοφορίας • Ωφέλιμη διάταξη σε μεταβατικές περιοχές (από υπεραστική σε αστική), που δίνει έμμεσα την εντύπωση σημαντικής αλλαγής στο περιβάλλον οδήγησης	• Πιο ακριβή λύση σε σχέση με άλλες διαμορφώσεις κόμβων κυρίως εκείνων χωρίς εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης

7. Έκταση Κατάληψης	
• Συχνά απαιτεί λιγότερο χώρο αποθήκευσης για ουρές στις προσβάσεις του κόμβου, επιτρέποντας μικρότερες αποστάσεις μεταξύ κόμβων • Μειώνει την ανάγκη για μεγαλύτερου πλάτους απαλλοτριώσεις κατά μήκος των συνδετήριων οδών μεταξύ των διασταυρώσεων • Καλύτερη δυνατότητα για εξυπηρέτηση χώρων στάθμευσης, πλατύτερα πεζοδρόμια, μεγαλύτερη έκταση φύτευσης πρασίνου, πλατύτερες εξωτερικές λωρίδες, ώστε να περιλαμβάνονται και ποδηλατόδρομοι στις προσβάσεις	• Συχνά απαιτεί περισσότερη έκταση κατάληψης απ' ότι άλλες διαμορφώσεις κόμβων, πρόβλημα που δεν αντιμετωπίζεται κυρίως σε υφιστάμενους προς αναβάθμιση κόμβους
8. Λειτουργία και Συντήρηση	
• Συνήθως δεν απαιτείται συντήρηση για εξοπλισμό σηματοδότησης (εκτός των περιπτώσεων σηματοδοτούμενου κόμβου)	• Μπορεί να απαιτεί συντήρηση της ζώνης τοπιοτεχνίας
9. Αισθητική	
• Προσφέρει δυνατότητα διαμόρφωσης ελκυστικών εισόδων ή κεντρικών πλατειών σε περιοχές οικισμών • Χρήση ως τοπόσημο σε τουριστικές ή εμπορικές περιοχές για να διαχωριστούν οι περιοχές κατοικίας και εμπορίου	• Μπορεί να αποτελεί παράγοντα κινδύνου όταν τοποθετούνται σταθερά εμπόδια στην κεντρική νησίδα, σε ευθεία με τις εισόδους, εφόσον γεωμετρία της πρόσβασης δεν προτρέπει σε μειωμένη ταχύτητα (≤ 40 km/h) προσέγγισης

2.5 Κατηγορίες Κυκλικών Κόμβων

Οι κυκλικοί κόμβοι χωρίζονται σε 6 κύριες κατηγορίες, ανάλογα με το μέγεθος, τον αριθμό λωρίδων πρόσβασης και το περιβάλλον κατασκευής τους (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012).

1. Κομβίδια Κυκλικής Κίνησης (Mini roundabouts)

Αυτός ο τύπος κυκλικού κόμβου συναντάται μόνο σε αστικές περιοχές και το κύριο χαρακτηριστικό του είναι η υπερβατή κεντρική νησίδα, είτε υπερυψωμένη με κυρτώμενο κράσπεδο είτε εντελώς επίπεδη, συνήθως από σκυρόδεμα. Είναι η μικρότερη κατηγορία κυκλικών κόμβων, με εξωτερική διάμετρο μικρότερη από 30 μέτρα, και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου ο χώρος είναι περιορισμένος και οι ταχύτητες χαμηλές, ενώ μπορεί να εξυπηρετήσει βαρέα οχήματα που κινούνται μέσα στον αστικό ιστό, με δυνατότητα διέλευσης πάνω από την κεντρική νησίδα. Είναι επίσης η λιγότερο παρεμβατική μέθοδος για τον περιβάλλοντα χώρο και την κίνηση των πεζών, λόγω του μεγέθους του και των μικρών αποστάσεων διέλευσης.



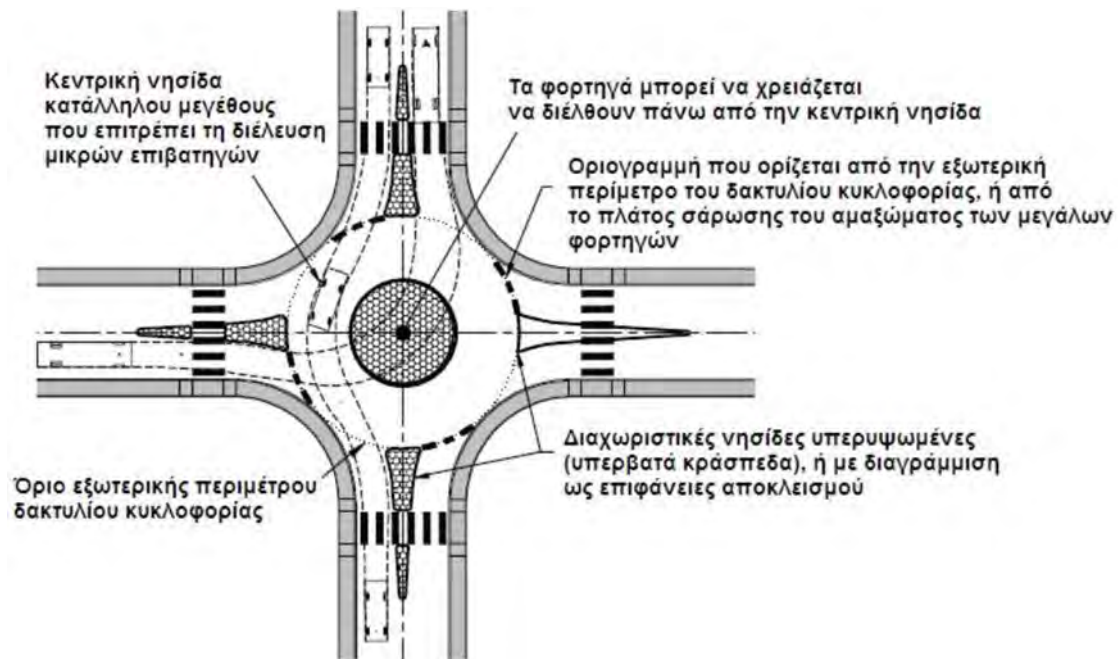
Εικόνα 2.10 : Κομβίδιο κυκλικής κίνησης σε υφιστάμενη διασταύρωση με υπερυψωμένη κεντρική νησίδα (συνιστάται υπερύψωση max 12,5 cm στο κέντρο)

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)



Εικόνα 2.11 : Κομβίδια με κεντρική νησίδα πλήρως διελεύσιμη από φορτηγά

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

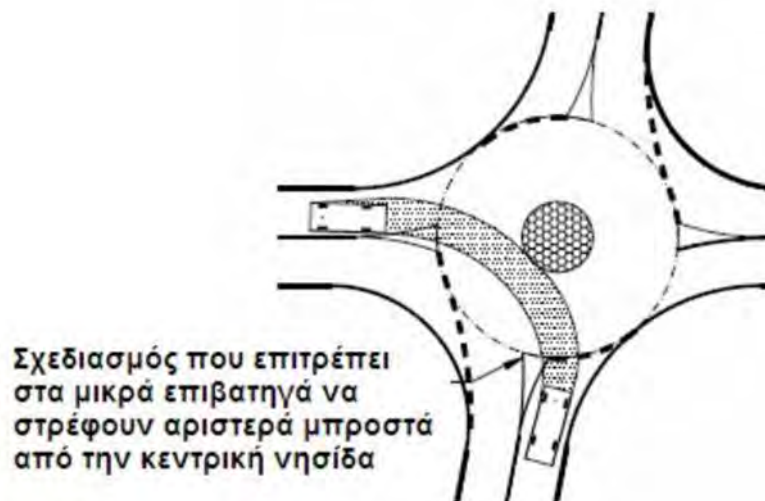


Εικόνα 2.12: Βασικά χαρακτηριστικά κομβιδίου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

Παρόλο που τα κομβίδια έχουν πολλές ευεργετικές ιδιότητες όπως, η μικρή ακτίνα τους, η πλήρως διελεύσιμη κεντρική νησίδα τους και η θέση τους σε αστικές περιοχές με περιορισμένο χώρο μπορεί να οδηγήσουν σε προβλήματα ορατότητας. Επιπλέον, οι παραβιάσεις της τυπικής αριστερόστροφης κίνησης είναι συχνές, με τα οχήματα να εκτελούν απευθείας αριστερή στροφή μπροστά από την κεντρική νησίδα. Επιπλέον, παρατηρούνται συχνά παραβιάσεις της προτεραιότητας, όπου τα οχήματα διασχίζουν την κεντρική νησίδα με ταχύτητες που υπερβαίνουν το αναγραφόμενο όριο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση όπου το κομβίδιο χαρακτηρίζεται από οξεία γωνία σκέλους, μικρό μέγεθος κεντρικής νησίδας και μεγάλο πλάτος δακτυλίου κυκλοφορίας, μπορεί να επιτραπεί η απευθείας αριστερή στροφή μπροστά από την κεντρική νησίδα για μικρά επιβατικά οχήματα.



Εικόνα 2.13: Σχεδιασμός με διέλευση μπροστά από την κεντρική νησίδα

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

2. Αστικοί Συνεπτυγμένοι (Urban Compact)

Η κατηγορία αυτή παρουσιάζει επίσης σχετικά μικρή εξωτερική διάμετρο (25-30 m), αποτελούμενη από μία λωρίδα κυκλοφορίας στο δακτύλιο κυκλοφορίας και ανά κατεύθυνση στα σκέλη πρόσβασης. Ωστόσο, προσφέρει ένα πιο ευνοϊκό περιβάλλον για τους πεζούς και τους ποδηλάτες, λόγω της σχετικά χαμηλής έντασης της κυκλοφορίας, συγκρίσιμη με την κατηγορία των κομβιδίων. Η κύρια διαφοροποίηση είναι η παρουσία μιας μη υπερβατής κεντρικής νησίδας, ενώ ενδέχεται να χρειαστεί υπερβατή ζώνη περιμετρικά αυτής για την εξυπηρέτηση της κίνησης των βαρέων οχημάτων.

3. Αστικοί Κυκλικόι Κόμβοι 1 Λωρίδας

Αυτή η κατηγορία έχει ομοιότητες με την κατηγορία αστικών συνεπτυγμένων, όσον αφορά τον αριθμό των λωρίδων κυκλοφορίας στον δακτύλιο κυκλοφορίας. Ωστόσο, διαφέρει ως προς την εξωτερική της διάμετρο, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 30 και 40 μέτρων, λόγω των υψηλότερων κυκλοφοριακών φόρτων, ταχυτήτων και χωρητικότητας που εξυπηρετεί. Ταυτόχρονα, οι ακτίνες καμπής στις προσβάσεις εισόδου αυξάνονται, οι νησίδες διαχωρισμού είναι υπερυψωμένες και μπορεί να κατασκευαστεί μια υπερβατή ζώνη περιμετρικά της κεντρικής νησίδας για την εξυπηρέτηση βαρέων οχημάτων.

4. Αστικοί Κυκλικών Κόμβοι 2 Λωρίδων

Η κατηγορία αυτή επιλέγεται όταν ο όγκος κυκλοφορίας υπερβαίνει τη χωρητικότητα των προαναφερόμενων κατηγοριών, ιδίως όταν τουλάχιστον ένας από τους κλάδους εισόδου

στον κόμβο περιλαμβάνει δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά αυτών των κυκλικών κόμβων είναι παρόμοια με εκείνα των κυκλικών κόμβων μίας λωρίδας κυκλοφορίας. Ωστόσο, απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια για την υποδοχή δύο λωρίδων κυκλοφορίας στον δακτύλιο κυκλοφορίας.

5. Υπεραστικοί Κυκλικοί Κόμβοι 1 Λωρίδας

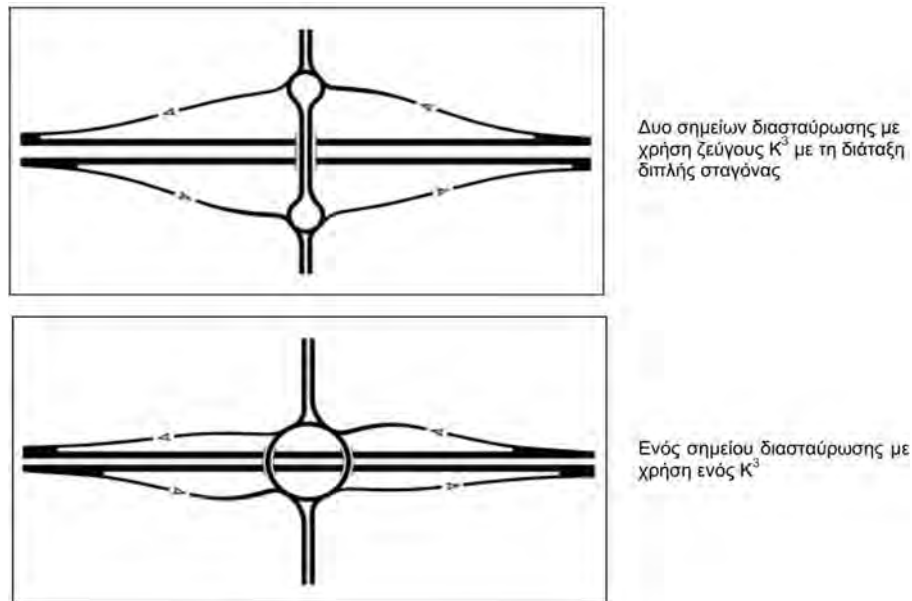
Βρίσκονται σε περιφερειακή θέση, εκτός των ορίων της αστικής μήτρας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια αξιοσημείωτη αύξηση της ταχύτητας, που καθιστά αναγκαία την εφαρμογή εκτεταμένων ακτίνων. Κατά συνέπεια, η κατασκευή υπερβατής ζώνης γύρω από την κεντρική νησίδα καθίσταται περιττή για την άνετη κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων. Δεδομένων των σημαντικών ταχυτήτων με τις οποίες κινούνται τα οχήματα, τα μέτρα περιορισμού της ταχύτητας είναι συνήθως αναγκαία στους κλάδους εισόδου. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν σήμανση (οριζόντια και κατακόρυφη) ή διαμόρφωση της γεωμετρίας (καμπύλωση).

6. Υπεραστικοί Κυκλικοί Κόμβοι 2 Λωρίδων

Αυτοί οι κυκλικοί κόμβοι είναι ανάλογοι με τους υπεραστικούς κυκλικούς κόμβους 1 λωρίδας, αλλά διαθέτουν μεγαλύτερη εξωτερική διάμετρο και 2 λωρίδες κυκλοφορίας εντός του δακτυλίου κυκλοφορίας, επιτρέποντάς τους έτσι να δέχονται μεγαλύτερους όγκους κυκλοφορίας και υψηλότερες ταχύτητες.

2.6 Εφαρμογή σε Ανισόπεδους Κόμβους

Η χρήση των κυκλικών διασταυρώσεων ως αντικατάσταση των κλασικών διασταυρώσεων σε διάφορους τύπους ανισόπεδων διασταυρώσεων είναι μια ιδιαίτερα ευεργετική εφαρμογή. Αυτοί οι κόμβοι συναντώνται συνηθέστερα σε αστικούς κόμβους αυτοκινητοδρόμων με δευτερεύουσες αρτηρίες, όπου συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των ουρών αναμονής και των καθυστερήσεων στη δευτερεύουσα οδό. Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται σε ανισόπεδους κόμβους μορφής "ρόμβου", όπου αντικαθίσταται ένας ή και οι δύο κόμβοι με τη δευτερεύουσα οδό.

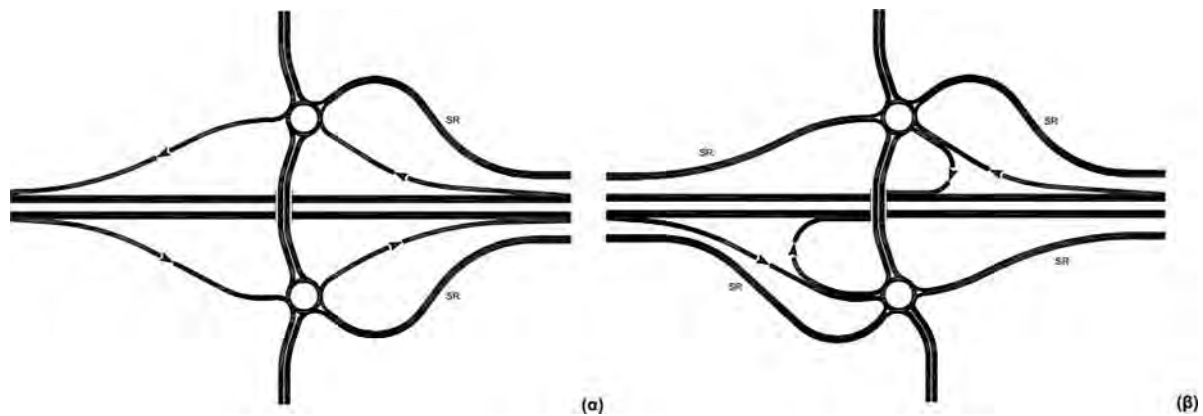


Εικόνα 2.14: Εναλλακτικές εφαρμογές K3 σε ανισόπεδους κόμβους μορφής ρόμβου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

Επιπλέον, η κατασκευή κυκλικού κόμβου σε διασταύρωση με δευτερεύουσα οδό, στην οποία συμβάλλουν πολλαπλές οδοί, όπως οι παράπλευρες οδοί εξυπηρέτησης, είναι ιδιαίτερα επωφελής. Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι η μορφή "μισό τριαντάφυλλο", η οποία καθιστά αποτελεσματικό έναν πεντασκελή κόμβο.

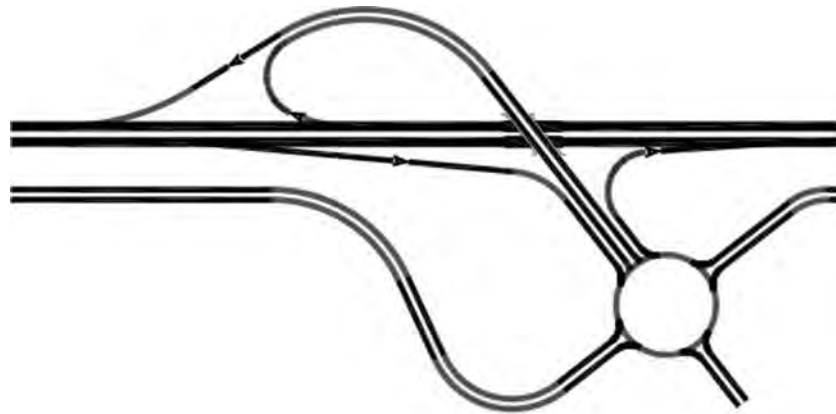
Επιπροσθέτως, ιδιαίτερα χρήσιμη μπορεί να χαρακτηριστεί η κατασκευή κυκλικού κόμβου σε διασταύρωση με δευτερεύουσα οδό, επί της οποίας συμβάλλουν πολλαπλές οδοί, όπως παράπλευρες οδοί εξυπηρέτησης. Υπόδειγμα μιας τέτοιας εφαρμογής, αποτελεί η μορφή «μισό τριαντάφυλλο», η οποία καθιστά αποτελεσματική τη λειτουργία πεντασκελούς κόμβου.



Εικόνα 2.15 : Περιπτώσεις εφαρμογής K3 σε διασταύρωση αυτοκινητοδρόμου και δευτερεύουσας οδού με πολλαπλά σκέλη

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

Όμοια με την προηγούμενη περίπτωση, για αποκατάσταση της συνέχειας παράπλευρης οδού αλλά και πρόσβαση σε ανισόπεδο κόμβο, σημαντικά πλεονεκτήματα προσφέρει η μορφή «τρομπέτα».



Εικόνα 2.16 : Εφαρμογή K3 σε ανισόπεδο κόμβο μορφής τρομπέτας

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

Η διάταξη "διπλής σταγόνας" αποτελεί μια χαρακτηριστική περίπτωση σχεδιασμού κυκλικού κόμβου. Στην περίπτωση αυτή, εντοπίζονται δύο κυκλικές διαμορφώσεις που λειτουργούν ως ένας ενιαίος διαμήκης κυκλικός κόμβος. Αυτή η διαμόρφωση αποτρέπει την εσφαλμένη είσοδο σε έναν κλάδο της αντίθετης κυκλοφορίας, ενώ επιτρέπει την αναστροφή για χρήσεις γης που βρίσκονται δίπλα στη δευτερεύουσα οδό. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εξεταστούν η γεωμετρία και η σήμανση αυτού του μοντέλου.

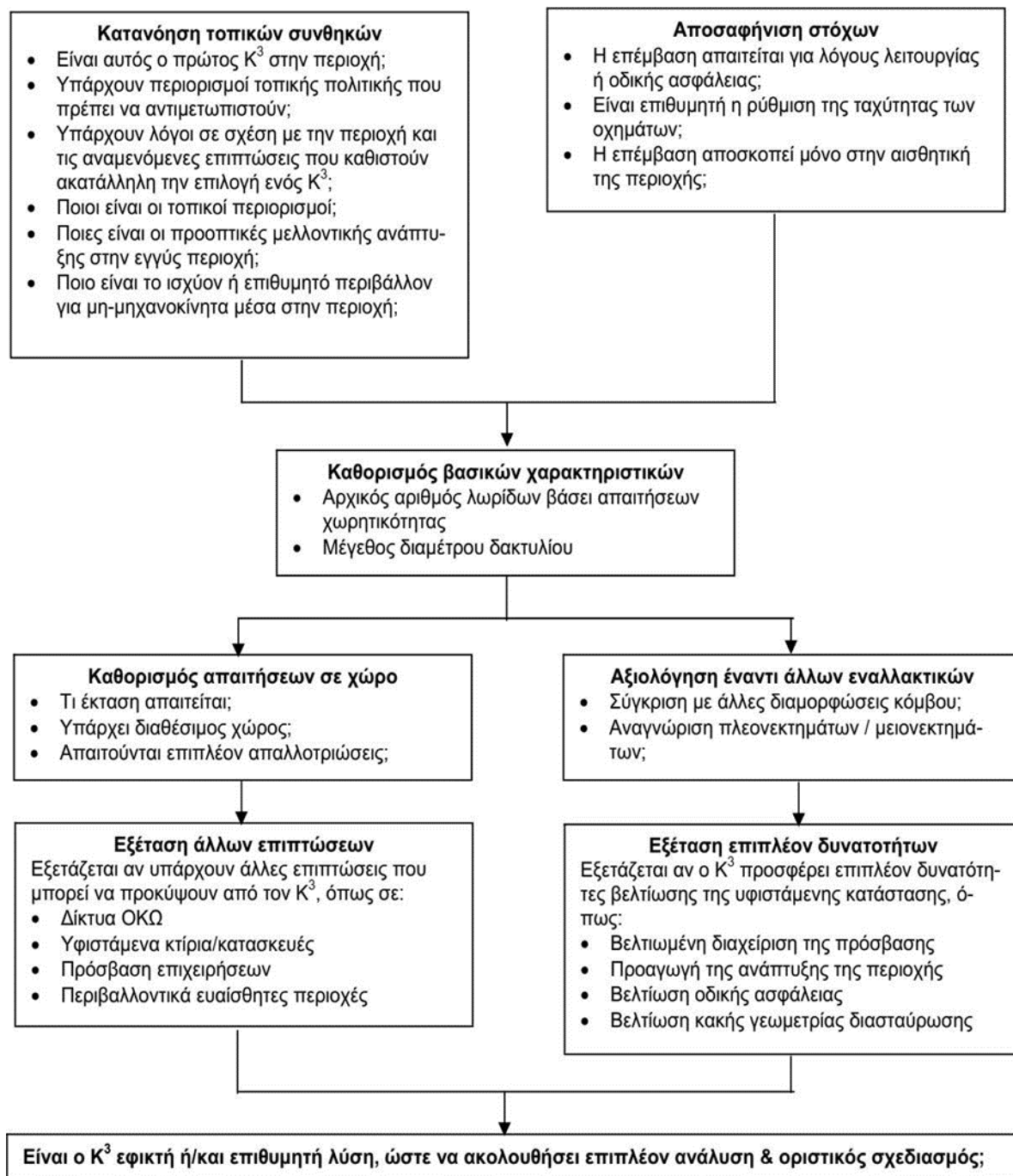


Εικόνα 2.17 : Παραδείγματα Κ3 μορφής διπλής σταγόνας

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

2.7 Κριτήρια Επιλογής Κατασκευής Κυκλικού Κόμβου

Κατά τη φάση του προκαταρκτικού σχεδιασμού, είναι εξαιρετικά σημαντικό να εξακριβωθεί το σκεπτικό πίσω από την απόφαση για την υλοποίηση ενός κυκλικού κόμβου, είτε πρόκειται να αντικαταστήσει έναν υφιστάμενο κόμβο είτε να κατασκευάσει έναν εντελώς νέο κόμβο. Παρά τον πολλαπλασιασμό των κυκλικών κόμβων σε όλο τον κόσμο τις τελευταίες δεκαετίες και τη διαδεδομένη χρήση τους σε πολλές χώρες, είναι υψίστης σημασίας η διενέργεια προκαταρκτικής ανάλυσης σε κάθε περίπτωση. Το αρχικό στάδιο αυτής της ανάλυσης είναι η εξακρίβωση του στόχου της συγκεκριμένης κυκλικής διαμόρφωσης που εξετάζεται. Στη συνέχεια, εκτιμάται ο ελάχιστος αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας σε κάθε κλάδο, καθώς και ο αντίστοιχος τύπος κυκλικού κόμβου. Στο παρακάτω σχήμα 2.1 παρουσιάζεται συνοπτικά η στοχαστική διαδικασία επιλογής ως λύση στο μοντέλο του κυκλικού κόμβου, όπως καταρτίστηκε από την (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012).



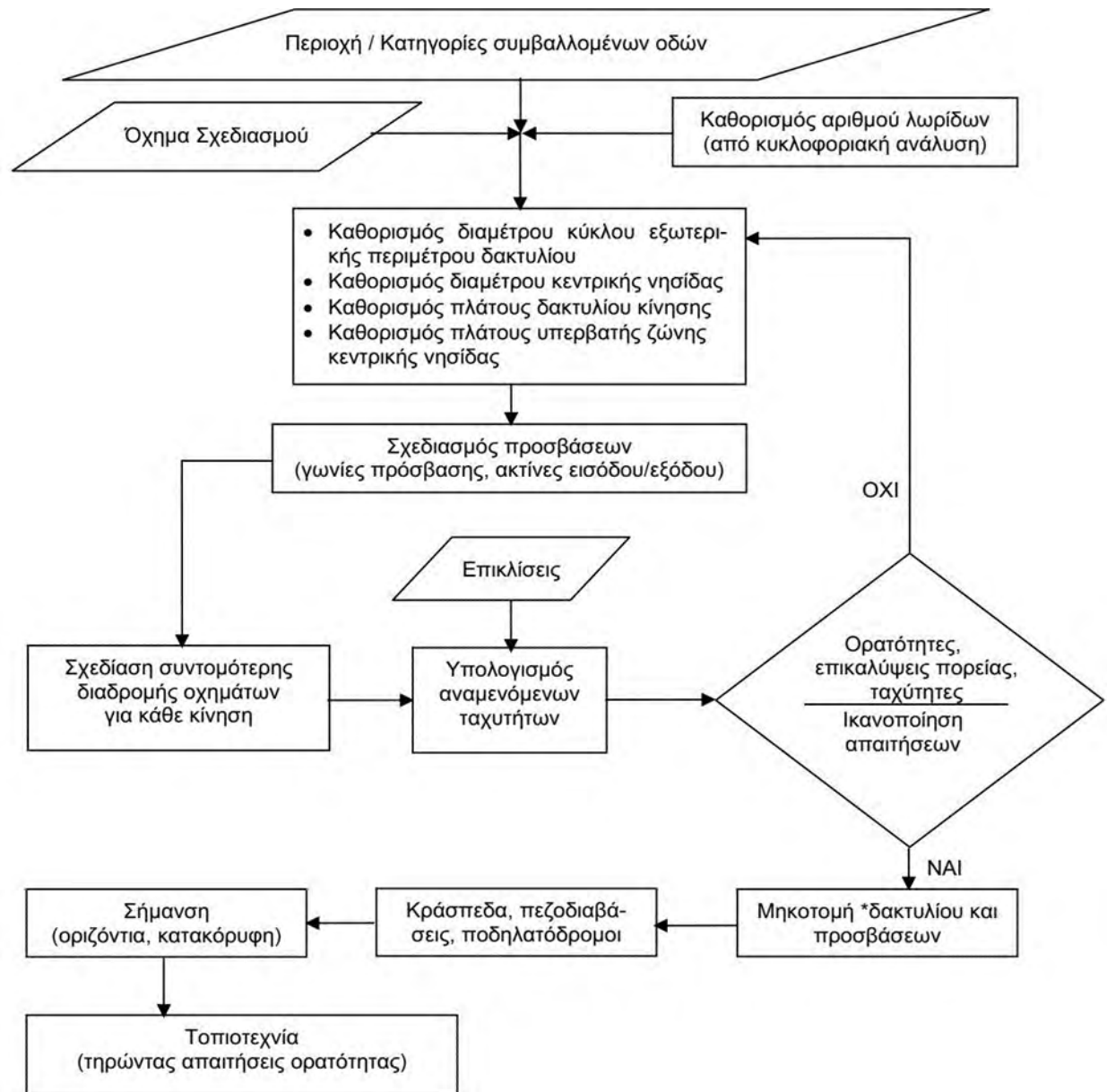
Σχήμα 2.1 : Στάδια διαδικασίας απόφασης επιλογής κατασκευής κυκλικού κόμβου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

2.8 Κριτήρια Σχεδιασμού Κυκλικού Κόμβου

Μόλις ληφθεί η απόφαση για την κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου, αρχίζει η διαδικασία του λεπτομερούς σχεδιασμού του. Είναι εξαιρετικά σημαντικό τα γεωμετρικά

χαρακτηριστικά που θα χρησιμοποιηθούν να είναι κατάλληλα ώστε να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η λειτουργικότητα του νέου κυκλικού κόμβου. Σε περίπτωση που δεν εφαρμοστεί ο κατάλληλος γεωμετρικός σχεδιασμός, υπάρχουν δυσμενείς συνέπειες τόσο στη συνολική αποτελεσματικότητα του κόμβου όσο και στην οδική συμπεριφορά των χρηστών του. Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός πρέπει να υπόκειται σε συνεχή επαναπροσδιορισμό προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη λειτουργική λύση. Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται συνοπτικά τα βήματα σχεδιασμού ενός κυκλικού κόμβου, όπως περιγράφονται από την ΟΜΟΕ-K3 (2012).



* Ειδικά σε περιπτώσεις έντονου ανάγλυφου και μεγάλων κλίσεων, ενδέχεται ο σχεδιασμός της μηκοτομής να οδηγήσει σε αλλαγή συνολικού σχεδιασμού προς ικανοποίηση απαιτήσεων.

Σχήμα 2.2 : Βήματα σχεδιασμού κόμβου κυκλικής κίνησης

Πηγή (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Κεφάλαιο 3 Προτεινόμενος Κυκλικός Κόμβος στην διασταύρωση των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζεται μια πρακτική εφαρμογή των οδηγιών που διατυπώνονται από την (ΟΜΟΕ-K3, 2012) σχετικά με τον βέλτιστο γεωμετρικό και λειτουργικό σχεδιασμό ενός κυκλικού κόμβου, με τη δέουσα συνεκτίμηση των παρατηρήσεων που έγιναν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η περιοχή μελέτης είναι η υφιστάμενη σηματοδοτούμενη ισόπεδη διασταύρωση στη συμβολή των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου, κοντά στην είσοδο της πόλης της Λάρισας. Η πρόταση περιλαμβάνει την οριζοντιογραφική αποτύπωση ενός αστικού κυκλικού κόμβου με 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, με στόχο τη βελτίωση της λειτουργικότητας της συγκεκριμένης διασταύρωσης, της οδικής ασφάλειας αλλά και της αισθητικής του περιβάλλοντος χώρου .

Σε κάποιες περιπτώσεις λαμβάνονται παράμετροι σχεδιασμού λίγο χαμηλότερα συγκριτικά με τις υποδείξεις των (ΟΜΟΕ-K3, 2012), λόγω της προσπάθειας για όσο το δυνατόν μικρότερη παρέμβαση στην ρυμοτομία του περιβάλλοντος χώρου. Ο παραμετρικός γεωμετρικός σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου, καθώς και ο έλεγχος επάρκειας του πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση των εξειδικευμένων λογισμικών Transoft AutoTURN Pro και Transoft TORUS 6. Η επεξεργασία του μοντέλου, η ολοκληρωμένη οριζοντιογραφία και η απόδοσή της σε φωτορεαλιστικά πλάνα έγινε στο γραφιστικό περιβάλλον Autodesk AutoCAD 2024 και στο Sketch Up ενώ το rendering πραγματοποιήθηκε με το Enscape 4.0.



Εικόνα 3.1 : Περιοχή Μελέτης

Πηγή : Google Earth

3.2 Υφιστάμενη Κατάσταση

Η περιοχή μελέτης αφορά σε διασταύρωση εντός του σχεδίου πόλεως της Λάρισας, η οποία βρίσκεται στην νοτιοδυτική πλευρά της και μεταξύ των περιοχών Νεάπολη και Ηπειρώτικα. Η υφιστάμενη διασταύρωση είναι συμβατικού τύπου, σηματοδοτούμενη με φωτεινούς σηματοδότες. Οι χρήσεις γης της ευρύτερης περιοχής περιλαμβάνουν κυρίως κατοικίες, καταστήματα εστίασης και χώρους πρασίνου, ενώ στα 160 μέτρα από την διασταύρωση και επί της οδού Καρδίτσης βρίσκεται η είσοδος του 3ου Γυμνασίου και 3ου Λυκείου Λάρισας. Επιπλέον επί της οδού Καρδίτσης ,στο ρεύμα εξόδου από την πόλη βρίσκεται το γήπεδο AEL FC ARENA, ενώ η ίδια κατεύθυνση χρησιμοποιείται για την μετάβαση προς το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας. Ακόμη στα 350 μέτρα από τον κόμβο μελέτης και επί της οδού Παπανδρέου προς την περιοχή της Νεάπολης, βρίσκεται η Γενική Αστυνομική Διεύθυνση Θεσσαλίας. Η διασταύρωση αυτή αποτελεί ένα ιδιαίτερα κομβικό σημείο, καθώς βρίσκεται μεταξύ δυο μεγάλων περιοχών της πόλης και συνδυάζει την κυκλοφορία που εξέρχεται και εισέρχεται από και προς την πόλη, οδηγώντας προς το κέντρο, καθώς και την κυκλοφορία που κατευθύνεται ή εξέρχεται προς και από την βιομηχανική περιοχή που βρίσκεται επί της οδού Καρδίτσης και εξωτερικά της πόλης.

Η οδός Καρδίτσης αποτελείται από 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, ενιαίου οδοστρώματος, ενώ στο ύψος της διασταύρωσης και επί του ρεύματος εξόδου από την πόλη προστίθεται μια 3η λωρίδα αποκλειστικής χρήσης για την δεξιά στρέφουσα κίνηση των οχημάτων προς την οδό Παπανδρέου. Η οδός Καρδίτσης υπάγεται στην λειτουργική κατάταξη «ΒΙΙΙ», δηλαδή χαρακτηρίζεται ως οδός που διατρέχει περιοχές εντός σχεδίου (ημιαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών (ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ, 2001).

Η οδός Παπανδρέου, αποτελείται από 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, ενιαίου οδοστρώματος. Η οδός Παπανδρέου υπάγεται στη λειτουργική κατάταξη «ΓΙΙΙ», χαρακτηρίζεται δηλαδή ως αστική αρτηρία που διατρέχει περιοχή εντός σχεδίου με βασική της λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών (ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ, 2001).

Σε όλες τις προσβάσεις του σηματοδοτούμενου κόμβου, υπάρχουν πεζοδρόμια επαρκούς πλάτους για την ασφαλή κίνηση των πεζών, καθώς και διαβάσεις για την εγκάρσια διάσχιση της διασταύρωσης. Η κίνηση των πεζών χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα σημαντική, αφού στην ευρύτερη περιοχή εντοπίζονται σχολικές μονάδες και συγκεκριμένα το 3ο Γυμνάσιο Λάρισας και το 3ο Λύκειο Λάρισας.

Η σύνθεση της κυκλοφορίας στην υπό μελέτη συμβολή οδών, αποτελείται κυρίως από ΙΧ επιβατικά αυτοκίνητα, δίκυκλα, επαγγελματικά ημιφορτηγά και λεωφορεία. Ακολουθούν τα φορτηγά και τα μεγάλα επικαθήμενα φορτηγά. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση της μεσημεριανής αιχμής, της οποίας τα αποτελέσματα βρίσκονται στο παράρτημα της Κυκλοφοριακής Ανάλυσης, στο 4^ο Κεφάλαιο.

3.3 Στόχοι Σχεδιασμού του Προτεινόμενου Κυκλικού Κόμβου

Η εξέταση της υφιστάμενης κατάστασης και των ιδιαιτεροτήτων της περιοχής μελέτης, όπως περιγράφηκε προηγουμένως, σε συνδυασμό με τη διερεύνηση και μελέτη των τοπικών αναγκών, καθώς και των δυνατοτήτων βελτίωσης και ανάπτυξης, οδήγησε στην πρόταση για το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός ισόπεδου κυκλικού κόμβου, ο οποίος θα μπορούσε να αντικαταστήσει τον υφιστάμενο κόμβο. Προκειμένου να επιλεγεί ο κυκλικός κόμβος ως η βέλτιστη λύση, ακολουθήθηκε μια τυπική διαδικασία, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 2.1.

Πρώτον, ένα βασικό ζήτημα είναι η βελτίωση των συνθηκών κυκλοφορίας και του επιπέδου εξυπηρέτησης στον κόμβο. Είναι προφανές ότι η κυκλοφοριακή συμφόρηση στους

κύριους άξονες της πόλης, ιδίως κατά τις ώρες αιχμής, οδηγούν σε ανεπιθύμητες καθυστερήσεις. Αξιοσημείωτο παράδειγμα αποτελεί το τμήμα της οδού Παπανδρέου από την πλευρά της περιοχής Ηπειρώτικα, αλλά και της οδού Καρδίτσης και προς τις δύο κατευθύνσεις. Η κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου θα ήταν μια αποτελεσματική λύση για την ανακούφιση αυτής της κατάστασης. Η λειτουργία του προαναφερόμενου κόμβου θα εξάλειφε τον χρόνο αναμονής της κυκλοφορίας λόγω των προπορευόμενων οχημάτων. Η κατασκευή του κόμβου θα έχει ως αποτέλεσμα τη συνεχή ροή των οχημάτων, γεγονός που θα διευκολύνει την καλύτερη διαχείριση της κυκλοφοριακής ροής. Η γεωμετρία του κόμβου θα κατευθύνει τα διερχόμενα οχήματα στις αντίστοιχες εισόδους και εξόδους που επιθυμούν να ακολουθήσουν.

Μία από τις κύριες ανησυχίες όσων χρησιμοποιούν τη διάβαση, είτε ως οδηγοί οχημάτων είτε ως πεζοί, είναι το ζήτημα της οδικής ασφάλειας. Η υφιστάμενη διασταύρωση προσφέρει πολύ χαμηλό επίπεδο ασφάλειας. Η διαμόρφωση του κόμβου αποτελεί σημαντικό κίνδυνο για την οδική ασφάλεια, καθώς αυξάνει τα σημεία εμπλοκής μεταξύ της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας και των ευάλωτων χρηστών του δρόμου. Για παράδειγμα, οι χρήστες των οχημάτων που μεταβαίνουν από την οδό Καρδίτσης προς την οδό Παπανδρέου μέσω της αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής, πρέπει να ελέγχουν για οχήματα που προέρχονται από τους άλλους κλάδους της οδού και εισέρχονται και αυτά στην οδό Παπανδρέου, ενώ ταυτόχρονα πρέπει να ελέγχουν για πεζούς χρήστες που θέλουν να χρησιμοποιήσουν την διάβαση πεζών της αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής. Η τοποθέτηση ενός κυκλικού κόμβου σε αυτό το σημείο είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς η γεωμετρία του θα μειώσει τον αριθμό των σημείων συμπλοκής και, συνεπώς, την πιθανότητα συγκρούσεων. Ταυτόχρονα, θα διατηρήσει χαμηλές ταχύτητες τόσο στην είσοδο όσο και εντός του κόμβου, βελτιώνοντας έτσι σημαντικά το επίπεδο της γενικής οδικής ασφάλειας. Επιπλέον, η απουσία σήμανσης θα αντιμετωπιστεί μετά την κατασκευή του κόμβου με την τοποθέτηση κατάλληλης σήμανσης, η οποία θα συμβάλει στην προαναφερθείσα κατεύθυνση.

Η ενίσχυση της ιδέας και η τελική αποδοχή της κατασκευής ενός κυκλικού κόμβου στην περιοχή συμβάλλει επίσης στην αισθητική βελτίωση του. Ένας κυκλικός κόμβος, όταν είναι σωστά σχεδιασμένος ώστε να περιλαμβάνει πράσινο, δεν προκαλεί δυσάρεστες αλλαγές στο τοπίο, όπως συμβαίνει με τα περισσότερα οδικά έργα. Αντίθετα, συμβάλλει στην αισθητική αναβάθμιση του τοπίου. Μάλιστα, στη συγκεκριμένη περίπτωση, η αισθητική βελτίωση της περιοχής λόγω του κόμβου, σε συνδυασμό με την ύπαρξη του ιστορικού μνημείου των τειχών, θα οδηγήσει σε μια γενικότερη ανάπλαση της περιοχής.

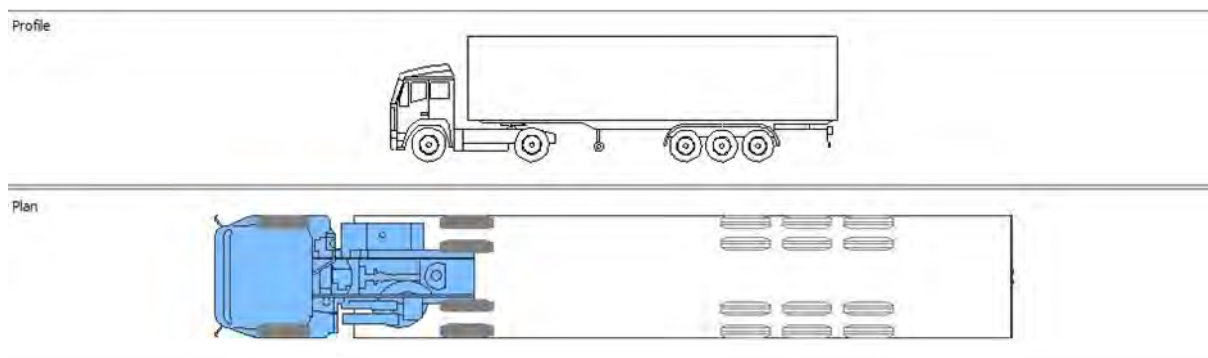
Ο διαθέσιμος χώρος για την κατασκευή του κόμβου στο σημείο αυτό κρίνεται ελαφρώς ανεπαρκής λόγω των έκκεντρων αξόνων των δυο κλάδων της οδού Παπανδρέου σε σχέση με το κέντρο της διασταύρωσης, αλλά και της ρυμοτομίας της περιοχής. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η διατάραξη της υφιστάμενης διάταξης της περιοχής και η ανάγκη απαλλοτρίωσης αλλά και να μπορεί η διασταύρωση να φιλοξενήσει τις απαιτούμενες διαστάσεις του κόμβου (διάμετρος του δακτυλίου, πλάτος των κλάδων πρόσβασης κ.λπ.) ώστε να εξασφαλιστεί το επιθυμητό επίπεδο λειτουργίας, η εξωτερική διάμετρος του δακτυλίου θα πρέπει να είναι ελαφρώς μικρότερη από τα προτεινόμενα όρια που ορίζονται από την ΟΜΟΕ-K3 (2012). Παρόλα αυτά, παρακάτω θα παρουσιαστούν οι κατάλληλοι έλεγχοι για την ορθή λειτουργία του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου. Σε ορισμένες περιοχές, λόγω περιορισμένης διαθεσιμότητας χώρου, ο στόχος θα είναι να αποφευχθεί η στένωση ή η διαπλάτυνση και να βελτιωθεί η μορφή του πεζοδρομίου. Τονίζεται ότι οι αυξημένες απαιτήσεις του κόμβου σε χώρο σε σχέση με άλλες εναλλακτικές λύσεις θα αντισταθμιστούν με τη δημιουργία περισσότερων χώρων πρασίνου και χώρων στάθμευσης και μεγαλύτερων πεζοδρομίων.

Στην υποενότητα που ακολουθεί παρουσιάζεται μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των γεωμετρικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών του προτεινόμενου κόμβου κυκλικής κίνησης, όπως περιγράφεται στις (ΟΜΟΕ-K3, 2012). Για το σχεδιασμό της διάταξης και τη διενέργεια των απαιτούμενων ελέγχων χρησιμοποιήθηκαν τα εξειδικευμένα λογισμικά Transoft TORUS 6 και Transoft AutoTURN Pro.

3.4 Γεωμετρικός και Λειτουργικός Σχεδιασμός Προτεινόμενου Κυκλικού Κόμβου

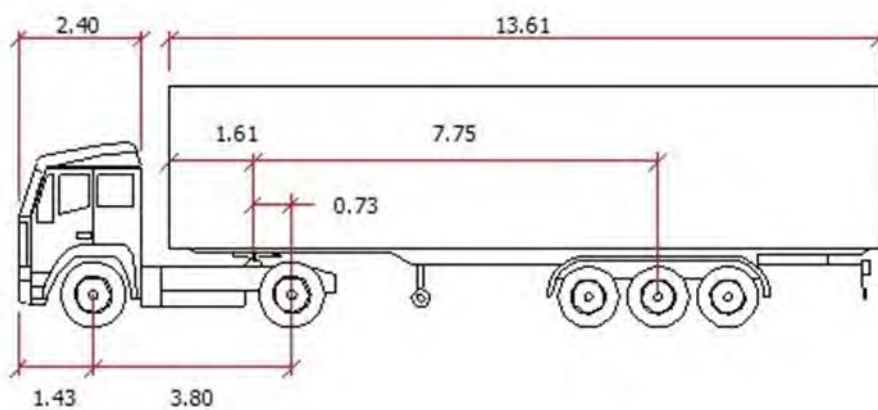
3.4.1 Όχημα σχεδιασμού

Το όχημα σχεδιασμού επιλέχθηκε βάσει, των λειτουργικών κατηγοριών των οδών που συμβάλλουν στον κόμβο, του χαρακτήρα της περιοχής που δημιουργεί ή παράγει κυκλοφορία στον κόμβο, των οδών που συμβάλλουν (π.χ. αστικές ή υπεραστικές, εμπορικές/βιομηχανικές, οικιστικές), του κυκλοφοριακού φόρτου που εξυπηρετεί ο κόμβος και της σύνθεσης της κυκλοφορίας που τον διασχίζουν. Σύμφωνα με τις κυκλοφοριακές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο, αλλά και με βάση όσων προαναφέρθηκαν, επιλέχθηκε ως όχημα σχεδιασμού το αρθρωτό επικαθήμενο φορτηγό όχημα μήκους 16,50 μέτρων.



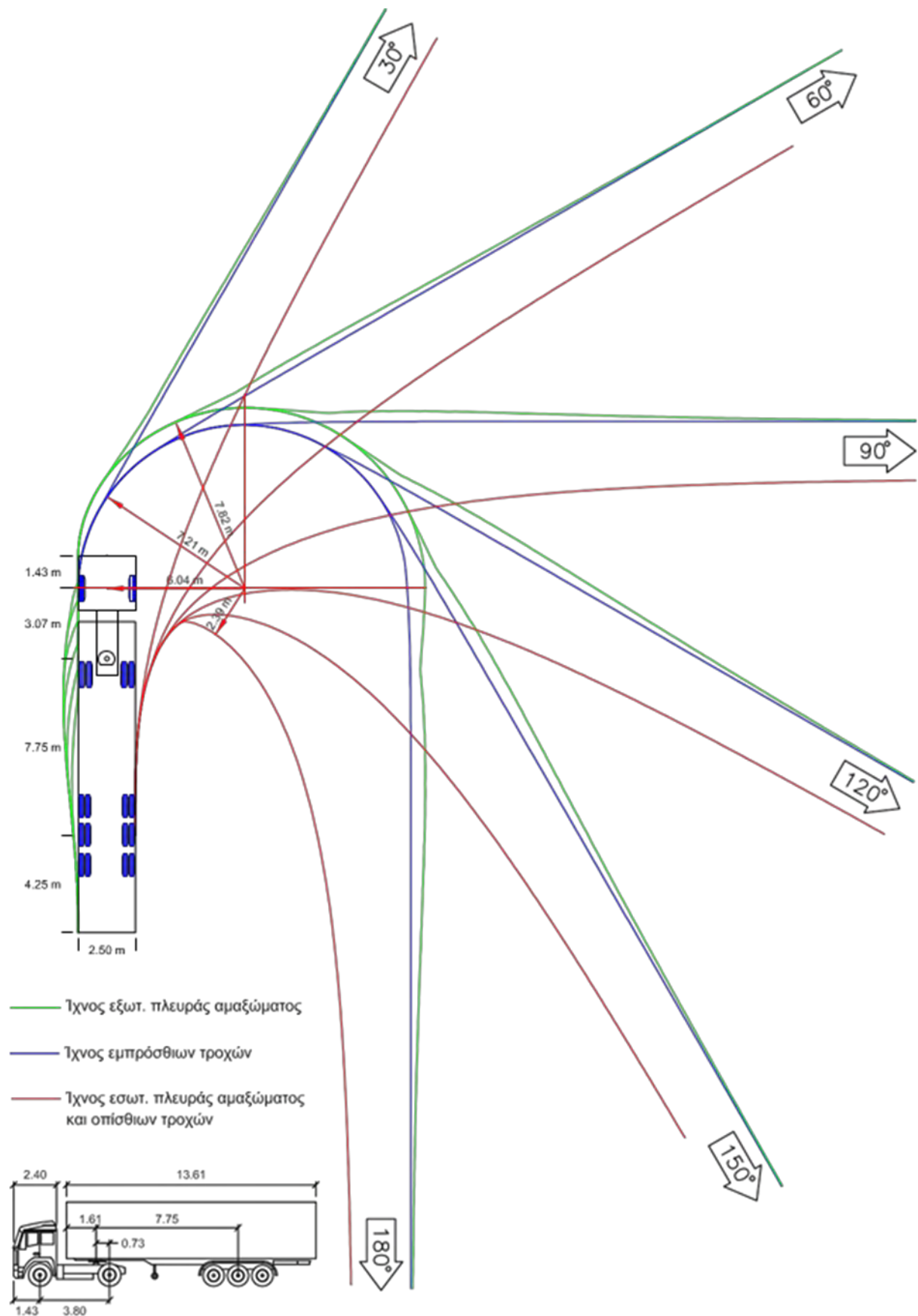
Εικόνα 3.2 : Αρθρωτό Φορτηγό με Ήμι-ρυμουλκούμενο

Πηγή : Autoturn Template



Εικόνα 3.3 : Διαστάσεις Αρθρωτού Φορτηγού με Ήμι-ρυμουλκούμενο

Πηγή : Autoturn Template



Εικόνα 3.4 : Άκτινες Στροφής και Ίχνη Αρθρωτού Φορτηγού με Ήμι-ρυμουλκούμενο

Πηγή : (ΟΜΟΕ-ΙΚ, 2011)

3.4.2 Στοιχεία Σχεδιασμού

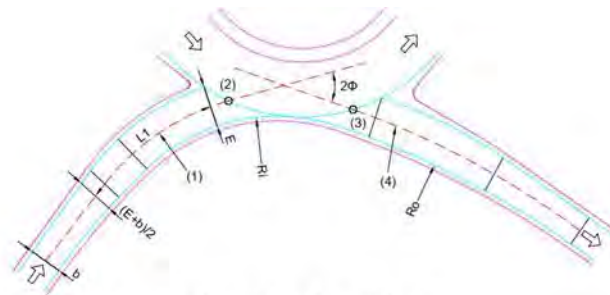
Η διάμετρος του κύκλου της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου, αλλά και οι διαστάσεις του δακτυλίου που συνιστώνται, ανάλογα με την περιοχή που εξυπηρετούν οι συμβάλλουσες οδοί, την κατηγορία του κόμβου και τον αριθμό λωρίδων κυκλοφορίας εντός του δακτυλίου αλλά και το σύνολο των γεωμετρικών παραμέτρων παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες και σχήμα αντίστοιχα.

Πίνακας 3.1 : Συνιστώμενη Διάμετρος Κύκλου Εξωτερικής Περιμέτρου Δακτυλίου

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Κατηγορία Κ ³	Όχημα σχεδιασμού Μήκος οχήματος [m]	*Διάμετρος f [m] (βλ. Πίνακα 2.2-4)
Κομβίδιο	Λεωφορείο / 12,00 (βλ. Μέρος 1, Παρ. Α, §3.1)	15-30
Αστικός Συνεπτυγμένος		25-35
Αστικός 1 Λωρίδας	Φορτηγό / 16,50 (βλ. Μέρος 1, Παρ. Α, §4.3)	35-45
Αστικός 2 Λωρίδων		45-70
Υπεραστικός 1 Λωρίδας	Φορτηγό / 18,70 (βλ. Μέρος 1, Παρ. Α, §4.4)	40-60
Υπεραστικός 2 Λωρίδων		55-75

* Τα μεγέθη αφορούν σε κόμβους με αριθμό σκελών το πολύ 4, που διασταυρώνονται με γωνίες περίπου 90°



- b: Κανονικό πλάτος λωρίδας της κανονικής διατομής της οδού πρόσβασης
 E: Πλάτος εισόδου μιας λωρίδας
 L1: Το ήμισυ του μήκους ανάπτυξης της διαπλάτυνσης από πλάτος b σε E
 Φ: Γωνία εισόδου
 (1): Καμπύλη στο μέσον της διαπλατυσμένης λωρίδας εισόδου
 (2): Σημείο τομής της προηγούμενης καμπύλης επί της οριογραμμής του δακτυλίου κυκλοφορίας. Αρχή της εφαπτομένης προς την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου
 (3): Σημείο επαφής επί της καμπύλης εξόδου στη θέση της οριογραμμής του δακτυλίου κυκλοφορίας. Αρχή της εφαπτομένης προς την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας
 (4): Καμπύλη στο μέσον της διαπλατυσμένης λωρίδας εξόδου

Σχήμα 3-1: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

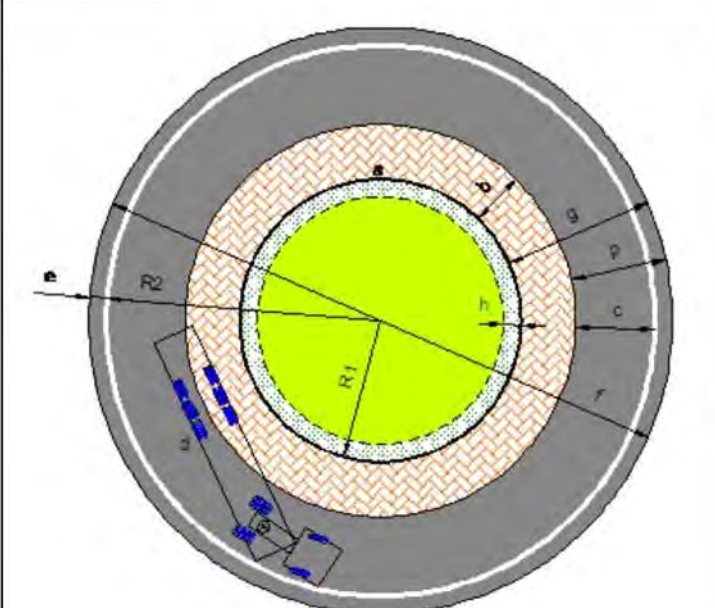
Πίνακας 3.2 : Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Γεωμετρικές παράμετροι (βλ. Σχήμα 2.2-1)	Αριθμός λωρίδων στην είσοδο		
	1 λωρίδα	2 λωρίδες	3 λωρίδες
Πλάτος εισόδου (μεταξύ κρασπέδων) (E)	5,5-6,7 m	7,3-8,5 m	10,4-12,2 m
Αποτελεσματικό τμήμα μήκους διαπλάτυνσης (L1)	5 m (σε 1 λωρίδα) έως 100 m (σε 3 λωρίδες) Εάν χρειάζεται για αυξημένη κυκλοφοριακή ικανότητα		
Ακτίνα εισόδου (Ri)	17-27 m	17-30 m	20-30 m
Γωνία εισόδου (Φ)	20°-40°		
Διάμετρος εξωτερικής περιμέτρου (f)	35-45 m	50-65 m	60-90 m
Πλάτος δακτυλίου κυκλοφορίας (c)	Ε έως 1,2Ε (του μέγιστου Ε)		
Ακτίνα εξόδου (Ro)	Πρέπει $R_o > R_i$ ($R_o = 60$ έως 300 m)		

Πίνακας 3.3 : Διαστάσεις Γεωμετρικών Παραμέτρων Σχεδιασμού σε Κ³

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Στοιχεία	f [m]	R1 [m]	b [m] ⁽¹⁾
	2 λωρίδων		
	1 λωρίδας		
	0 ⁽²⁾		
	0 ⁽³⁾		

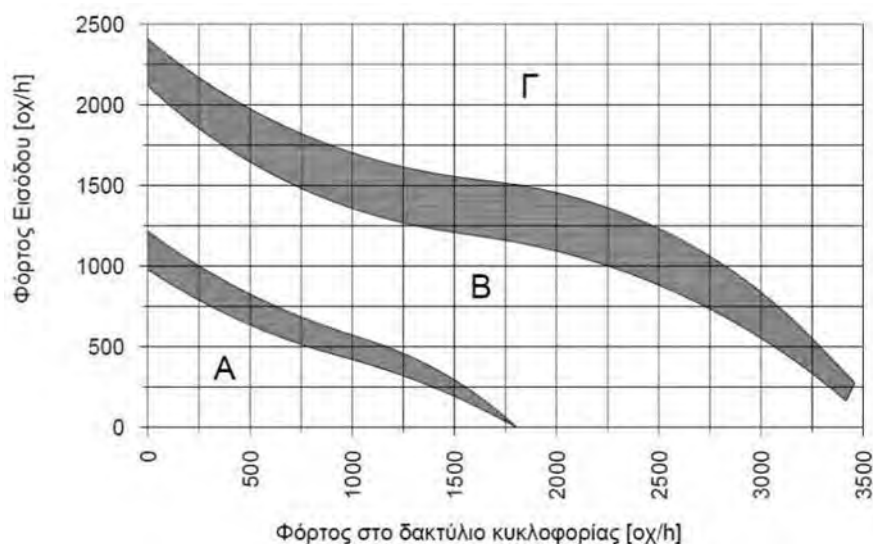
Για τον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο, λήφθηκε ως διάμετρος του κύκλου της εξωτερικής περιμέτρου τα 40μ (μέτρα), με ακτίνα κεντρικής νησίδας ίση με 7,5μ (μέτρα) και πλάτος υπερβατής ζώνης ίση με 2,5μ (μέτρα).

3.4.3 Πλάτος Δακτυλίου

Αυτή είναι η μεγαλύτερη διάμετρος που μπορεί να εγγραφεί στο εξωτερικό, όπως ορίζεται από το περίγραμμα του κύκλου. Σε περίπτωση κατασκευής ρείθρου στην εσωτερική ή εξωτερική περίμετρο, το πλάτος του ρείθρου δεν περιλαμβάνεται στο πλάτος του δακτυλίου. Στην περίπτωση δακτυλίου με δύο λωρίδες κυκλοφορίας και σημαντικό φορτίο βαρέων οχημάτων, πρέπει να πραγματοποιείται: κατάλληλη διαμόρφωση ώστε να μπορεί να εξυπηρετείται η παράλληλη κίνηση του οχήματος σχεδιασμού, που στην προκειμένη περίπτωση είναι το φορτηγό μήκους 16,50 μ. (μέτρα), μαζί με ένα μικρό επιβατικό όχημα χωρίς να παρεμποδίζονται οι τροχιές των αμαξωμάτων τους. Όσον αφορά την προτεινόμενη διάταξη, το πλάτος του δακτυλίου ελήφθη ίσο με 10μ (μέτρα).

3.4.4 Αριθμός Λωρίδων Δακτυλίου και Προσβάσεων

Ο αριθμός των λωρίδων στο δακτύλιο κυκλοφορίας πρέπει να περιορίζεται στον ελάχιστο απαιτούμενο, ανάλογα με την υφιστάμενη και προβλεπόμενη ζήτηση, όπως αυτή προσδιορίζεται με τη σχετική λειτουργική ανάλυση. Έτσι ο αριθμός των λωρίδων που θα υπάρχουν στο δακτύλιο κυκλοφορίας του κυκλικού κόμβου υπολογίζεται από το παρακάτω σχήμα.



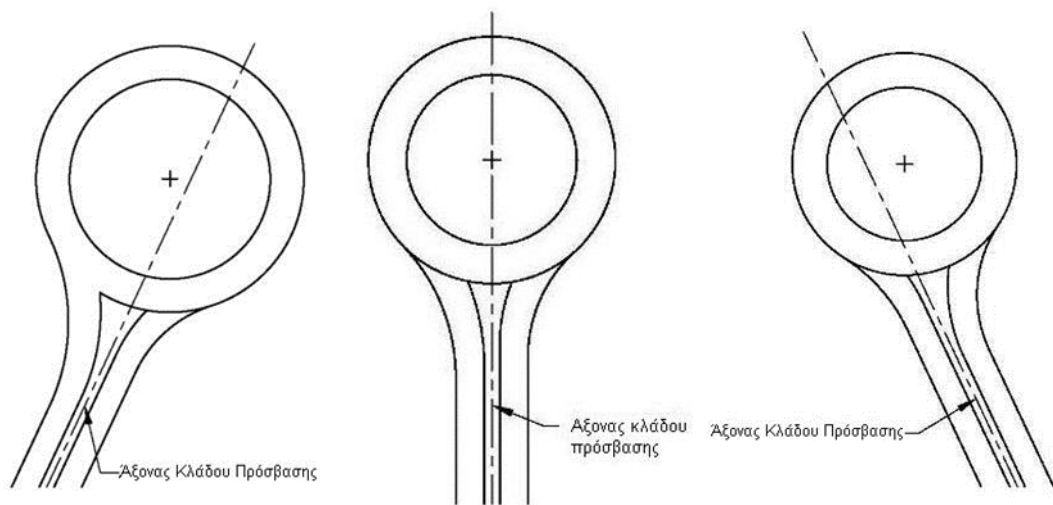
Σχήμα 3-2: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Σύμφωνα με τις μετρήσεις κυκλοφορίας που πραγματοποιήθηκαν στον υφιστάμενο κόμβο κατά τη διάρκεια της ώρας αιχμής, ο κόμβος εμπίπτει στην κατηγορία Β. Επομένως ήταν ορθή η επιλογή 2 λωρίδων κυκλοφορίας στο πλάτος κυκλοφορίας του κυκλικού κόμβου.

3.4.5 Διάταξη Κλάδων Πρόσβασης

Η λειτουργία του κόμβου, επηρεάζεται από την διάταξη των κλάδων πρόσβασης του κόμβου. Η διάταξη αυτή επηρεάζει την ρύθμιση της ταχύτητας, την ορατότητα μεταξύ των κλάδων πρόσβασης και την ικανότητα του κόμβου για εξυπηρέτηση του οχήματος σχεδιασμού. Υπάρχουν τρεις τύποι διάταξης του κάθε σκέλους, ως προς το κέντρο του κόμβου.



Σχήμα 3.3 : Τύποι Διάταξης Κλάδων Πρόσβασης

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Στην προτεινόμενη διάταξη οι άξονες των κλάδων της οδού Καρδίτσης συμπίπτουν με το κέντρο του κόμβου. Οι άξονες των κλάδων της οδού Παπανδρέου όμως είναι εκτός ευθείας από το κέντρο του κόμβου. Όταν οι άξονες των οδών πρόσβασης είναι εκτός κέντρου, επιτρέπεται μεγαλύτερη γωνία εκτροπής και καλύτερη ρύθμιση των ταχυτήτων.

3.4.6 Είσοδοι Δακτυλίου Κυκλοφορίας

Ο σχεδιασμός της εισόδου στον δακτύλιο κυκλοφορίας, έχει ως στόχο την ομαλή διέλευση των οχημάτων, ενώ ταυτόχρονα με κατάλληλη γεωμετρική διαμόρφωση να ρυθμίζει την ταχύτητα εισόδου. Για τον προτεινόμενο κόμβο που αποτελείται από 2 λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, και στους 3 κλάδους πρόσβασης, χρησιμοποιήθηκε τόξο

μεγάλης ακτίνας για τη συναρμογή μεταξύ των τόξων εισόδου και του δακτυλίου, με σκοπό τη σωστή καθοδήγηση των οχημάτων στη σωστή λωρίδα επί του δακτυλίου κίνησης. Στον κλάδο πρόσβασης της οδού Καρδίτσης προς το κέντρο, λόγω ρυμοτομίας, χρησιμοποιήθηκε τόξο μικρής ακτίνας, όμως πραγματοποιήθηκε παρέμβαση που αναλύεται στο 5ο Κεφάλαιο. Η ακτίνα εισόδου σε όλους τους κλάδους πρόσβασης λήφθηκε στα 30μ (μέτρα). Τέλος, οι ακτίνες εισόδου στους κλάδους πρόσβασης υπολογίστηκαν εντός των προτεινόμενων ορίων και συγκεκριμένα, οι ακτίνες εισόδου όλων των κλάδων είναι 21° . Τα πλάτη εισόδου είναι :

- 7,11μ (μέτρα) στον κλάδο της οδού Καρδίτσης προς το κέντρο
- 7,66μ (μέτρα) στον κλάδο της οδού Παπανδρέου από την πλευρά των Ηπειρώτικων
- 8,50μ (μέτρα) στον κλάδο της οδού Καρδίτσης προς την έξοδο της πόλης
- 7,27μ (μέτρα) στον κλάδο της οδού Παπανδρέου από την πλευρά της Νεάπολης

3.4.7 Έξοδοι Δακτυλίου Κυκλοφορίας

Επιτρέπεται οι ακτίνες εξόδου από τον δακτύλιο να είναι σημαντικά μεγαλύτερες από την ακτίνα του δακτυλίου. Αντίθετα, στα σημεία εισόδου, η γεωμετρία πρέπει να είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να εξασφαλίζει χαμηλή ταχύτητα λειτουργίας. Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη την απόσταση ορατότητας για τους οδηγούς, ενώ όσον αφορά για τους πεζούς, πρέπει να λαμβάνει υπόψη το χρόνο που απαιτείται για να αποφασίσουν οι πεζοί και να διασχίσουν το δρόμο. Είναι απαραίτητο οι πεζοί να ερμηνεύουν την πρόθεση κάθε οδηγού στην περιφερειακή οδό (δηλαδή αν θα βγει από την περιφερειακή οδό ή θα συνεχίσει στον κυκλικό κόμβο) και με τη σειρά τους να εκτιμούν το χρόνο που απαιτείται για να διασχίσουν τον κλάδο εξόδου στο αντίστοιχο σημείο πρόσβασης. Στον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο οι ακτίνες εξόδου έχουν ληφθεί στα 35 μέτρα στις εξόδους από τις οδούς, Παπανδρέου από την πλευρά των Ηπειρώτικων και Καρδίτσης προς την έξοδο της πόλης.

3.4.8 Έλεγχος Πορείας Οχημάτων

Η διάταξη των εισόδων, εξόδων και των λωρίδων κυκλοφορίας, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση των οχημάτων στις σωστές πορείες. Κατά τον σχεδιασμό 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).

3.4.9 Υψομετρική Διαμόρφωση και Αποχέτευση Καταστρώματος

Σε περίπτωση που ο κόμβος αναπτύσσεται σε σχεδόν οριζόντιο έδαφος, είναι επιτακτική ανάγκη να ληφθούν ειδικά μέτρα για την εξασφάλιση της αποστράγγισης του δακτυλιοειδούς καταστρώματος. Συνιστάται να σχεδιάζεται ολόκληρος ο δίσκος του κόμβου με κλίση 0,5 έως 1,0%, ώστε να εξασφαλίζεται η καθοδήγηση της απορροής σε συγκεκριμένη, φυσική ή τεχνητά αποδεκτή θέση. Ταυτόχρονα, ελέγχεται ότι η ελάχιστη κλίση κατά μήκος τυχόν πλευρικών υδρορροών διασφαλίζει την αυτοκαθαριστική τους λειτουργία από τα φερτά υλικά. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την αναπτυσσόμενη ταχύτητα ροής εντός των υδρορροών.

Σε περίπτωση που η τοπογραφία του εδάφους δεν επιτρέπει την εφαρμογή των προαναφερθέντων ήπιων κλίσεων, ο κυκλικός κόμβος μπορεί να κατασκευαστεί με σταθερή μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση 4% κατά μήκος δύο κάθετων διαμέτρων, με στόχο τη μείωση του αριθμού των διαμέτρων σε μία, όπου αυτό είναι εφικτό. Γενικά, δεν παρατηρούνται προβλήματα σχεδιασμού για κόμβους που κατασκευάζονται σε έδαφος με κλίση μικρότερη του 3%.

Συνιστάται οι κλάδοι πρόσβασης να έχουν διαμήκη κλίση όχι μεγαλύτερη από 2,5% σε μήκος τουλάχιστον 12 m (κατά προτίμηση 20 m) από την περίμετρο του δακτυλίου. Στις εξόδους, η κλίση μπορεί να είναι ελαφρώς πιο απότομη, με μέγιστο 4%.

3.4.10 Κράσπεδα

Τα κράσπεδα κατασκευάζονται ως υπερβατά, μη υπερβατά, ή καθόλου, ανάλογα με τη θέση τους (κεντρική νησίδα, νησίδες διαχωρισμού, εξωτερική περίμετρος δακτυλίου), όπως καθορίζεται στον επόμενο πίνακα, λαμβάνοντας υπόψη την περιοχή στην οποία αναπτύσσεται ο κόμβος (αστική, υπεραστική).

Πίνακας 3.4 : Είδος κρασπέδου ανάλογα με την περιοχή του κόμβου

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

#	Θέση κρασπέδου	Είδος κρασπέδου	
		Αστική περιοχή	Υπεραστική περιοχή
1	Περίμετρος κυκλικής νησίδας	Υπερβατό	Υπερβατό
2	Νησίδες διαχωρισμού στις προσβάσεις	Υπερβατό	Μη-υπερβατό [υπερβατό ⁽¹⁾]
3	Εξωτερική περίμετρος δακτυλίου	Μη-υπερβατό	Άνευ κρασπέδου

(1) Εφόσον η συμβάλλουσα οδός δεν έχει κατά μήκος κεντρική νησίδα, αλλά μόνο στην περιοχή της πρόσβασης διαμορφώνεται τριγωνοειδής νησίδα διαχωρισμού, τότε αυτή περιβάλλεται με υπερβατό κράσπεδο

Η περίμετρος της κυκλικής νησίδας είναι υπερβατή και υψώνεται κατά 5 εκατοστά από το οδόστρωμα, οι διαχωριστικές νησίδες σε όλες τις προσβάσεις κατασκευάζονται υπερβατές και υψώνονται κατά 10εκ (εκατοστά) άνω του οδοστρώματος και τέλος, η εξωτερική περίμετρος του δακτυλίου κατασκευάζεται με μη υπερβατό κράσπεδο ύψους 20εκ (εκατοστά), όμοια με το κράσπεδο πεζοδρομίου.

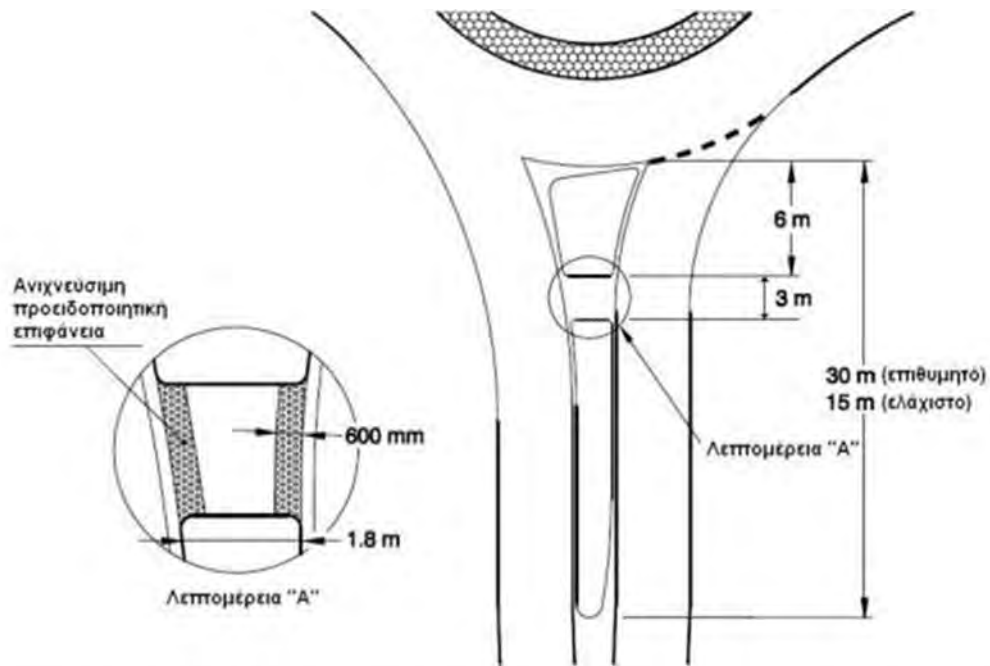
3.4.11 Οδόστρωμα

Σε περιπτώσεις κόμβου με δακτύλιο κυκλοφορίας μίας λωρίδας συνηθίζεται η διαμόρφωση μονοκλινούς οδοστρώματος, με κλίση 2 έως 2,5% προς την εξωτερική περίμετρο του δακτυλίου. Σε κόμβους με δακτύλιο δύο λωρίδων, όπως και στον προτεινόμενο κόμβο συνιστάται η κατασκευή δικλινούς οδοστρώματος, με σημείο αλλαγής της επίκλισης στα 2/3 ή το 1/2 του πλάτους του δακτυλίου, μετρούμενο από την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας. Η οδοστρωσία τόσο του δακτυλίου κυκλοφορίας όσο και των κλάδων πρόσβασης αποτελείται από 2 στρώσεις ασφάλτου συνολικού πάχους 10εκ (εκατοστά) ασφαλικών στρώσεων κυκλοφορίας, 15 εκατοστά στρώσης βάσης και 15εκ (εκατοστά) στρώσης υπόβασης.

3.4.12 Νησίδα Διαχωρισμού

Οι πεζοδιαβάσεις, στους κυκλικούς κόμβους πρέπει να περνούν εγκάρσια της νησίδας διαχωρισμού των δυο κατευθύνσεων κυκλοφορίας κάθε σκέλους του κόμβου. Το συνολικό μήκος της νησίδας διαχωρισμού θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15μ (μέτρα). Σε περιοχές υψηλών ταχυτήτων θα πρέπει να εξετάζεται η δυνατότητα κατασκευής νησίδας μήκους 45μ (μέτρα), σε συνδυασμό με καμπυλοειδή διαμόρφωση του οδοστρώματος του κλάδου

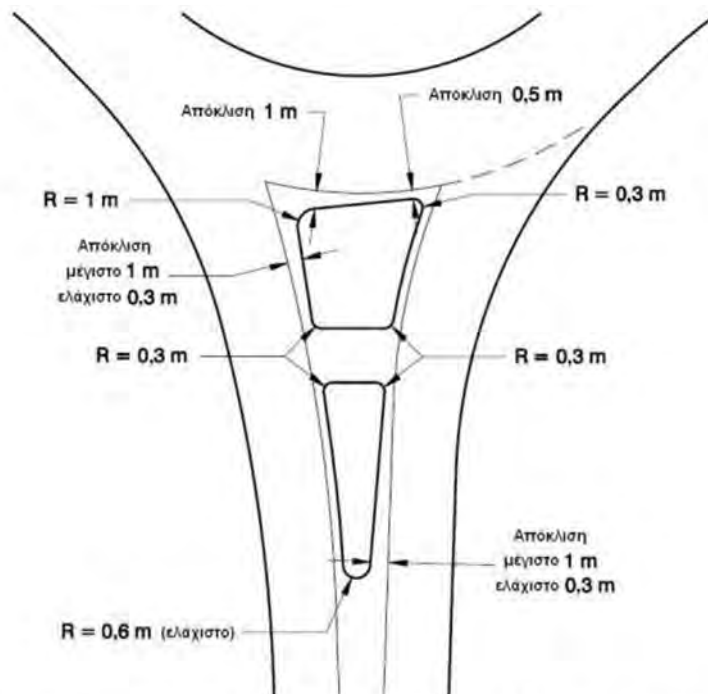
προσέγγισης. Στην περίπτωση ανάγκης χωροθέτησης πεζοδιαβάσεων, αυτή διακόπτεται σε απόσταση τουλάχιστον 6 μέτρων από την εξωτερική οριογραμμή του δακτυλίου κυκλοφορίας, για λόγους ευκολότερης διέλευσης και προστασίας πεζών, ποδηλάτων και ΑμΕΑ. Ο σχεδιασμός των διαχωριστικών νησίδων πραγματοποιήθηκε με βάση τα παρακάτω σχήματα (ΟΜΟΕ-K3, 2012).



Παρατήρηση: Το πλάτος με τις φολιδωτές πλάκες μπορεί να περιορίζεται στα 400 mm

Σχήμα 3.4: Σχεδιασμός νησίδας-Διακοπή πεζοδιάβασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)



Οι αναγραφόμενες αποκλίσεις «μέγιστη 1 m» και «ελάχιστη 0,3 m» εφαρμόζονται αντίστοιχα στο σημείο αρχής και τέλους της νησίδας κατά την έννοια της προσερχόμενης κυκλοφορίας.

Σχήμα 3.5 : Λεπτομέρεια Σχεδιασμού Γωνιών Τριγωνοειδούς Νησίδας

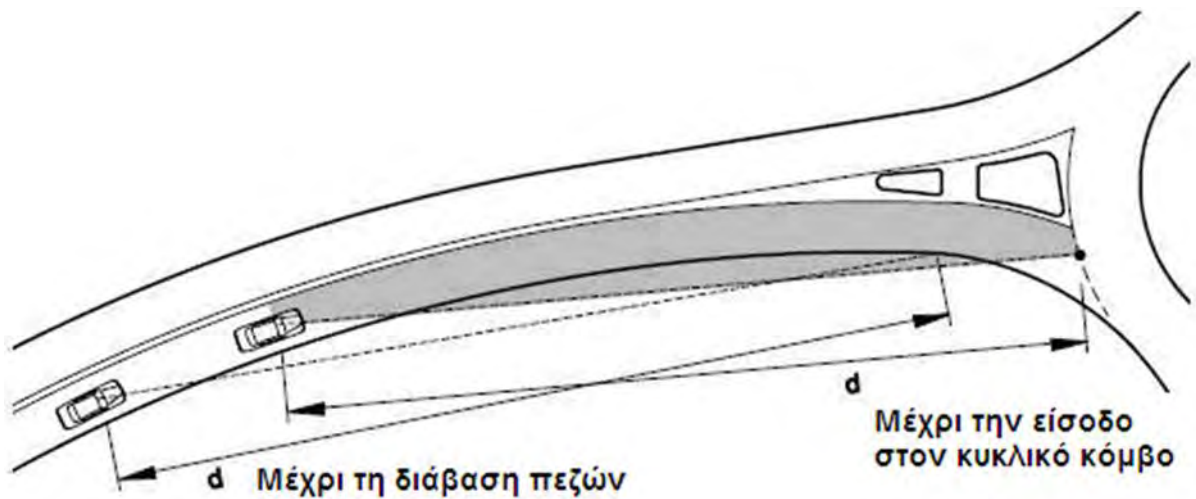
Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Στον υπό μελέτη κόμβο όλες οι διαχωριστικές νησίδες έχουν συνολικό μήκος 16μ (μέτρα), ενώ όλα τα καταφύγια πεζών έχουν ελάχιστο μήκος 5μ (μέτρα) και πλάτος 2μ (μέτρα).

3.4.13 Ορατότητα

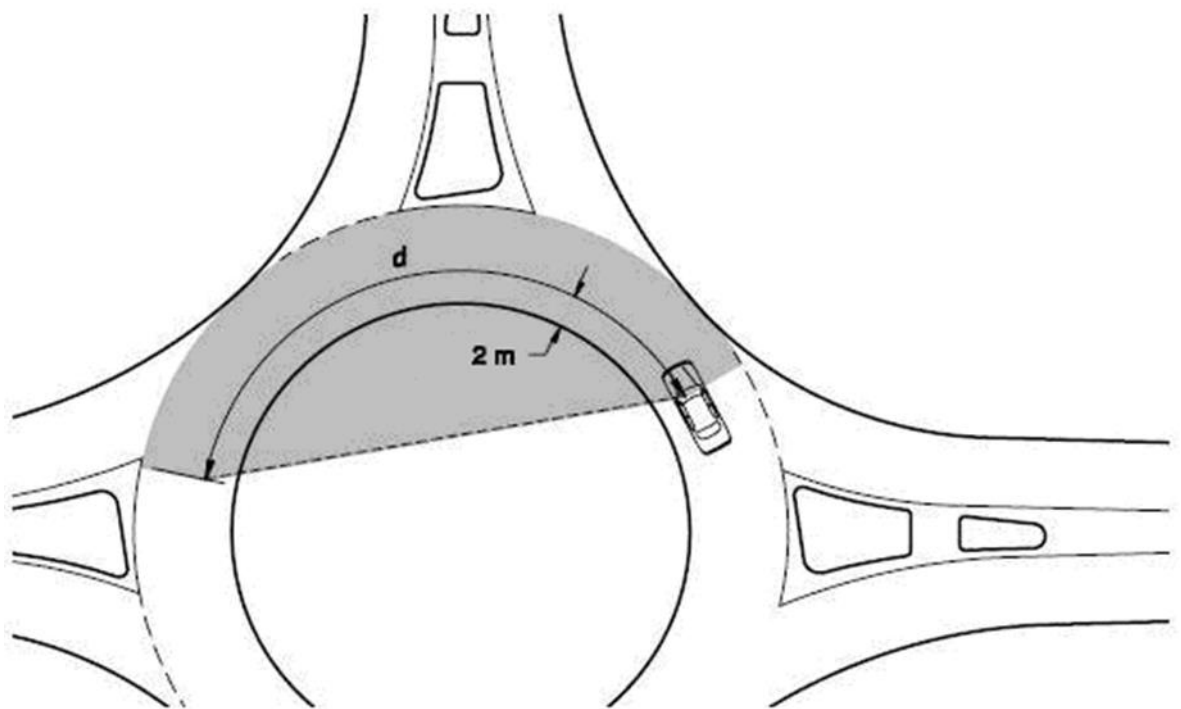
Οι χρήστες των οχημάτων θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τη διάταξη του ακολουθεί στην πορεία τους, να εκτιμήσουν πιθανές αιτίες για στάση, να αποφασίσουν το χειρισμό που θα πραγματοποιήσουν και να εκτελέσουν την απόφασή τους, με την κατάλληλη σήμανση και την δυνατότητα κατόπτευσης. Για να καλύπτονται οι απαιτούμενοι χρόνοι αντίδρασης και στάσης, θα πρέπει να παρέχεται επαρκής απόσταση ορατότητας για στάση, καθ' όλη τη διάρκεια κίνησης προς, εντός και από τον κυκλικό κόμβο . Σε κυκλικό κόμβο απαιτείται η τήρηση των ελάχιστων αποστάσεων ορατότητας για στάση:

- κατά την προσέγγιση του κόμβου (Σχήμα 3.6)
- κατά την κυκλική πορεία επί του δακτυλίου (Σχήμα 3.7)
- κατά την προσέγγιση της διάβασης πεζών στην έξοδο (Σχήμα 3.8)



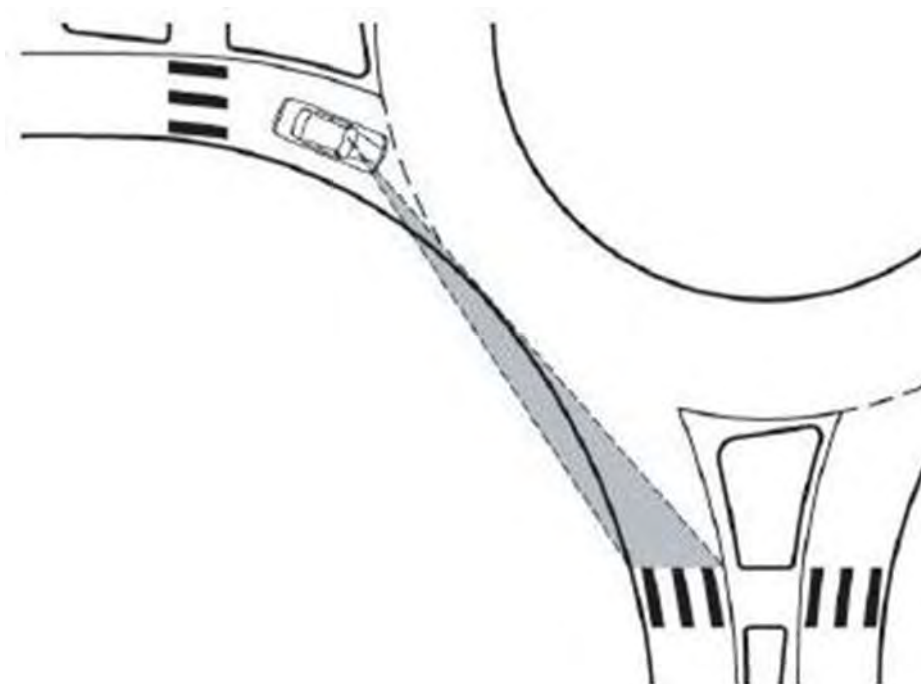
Σχήμα 3.6 : Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον Κ3

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)



Σχήμα 3.7 : Μήκη ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)



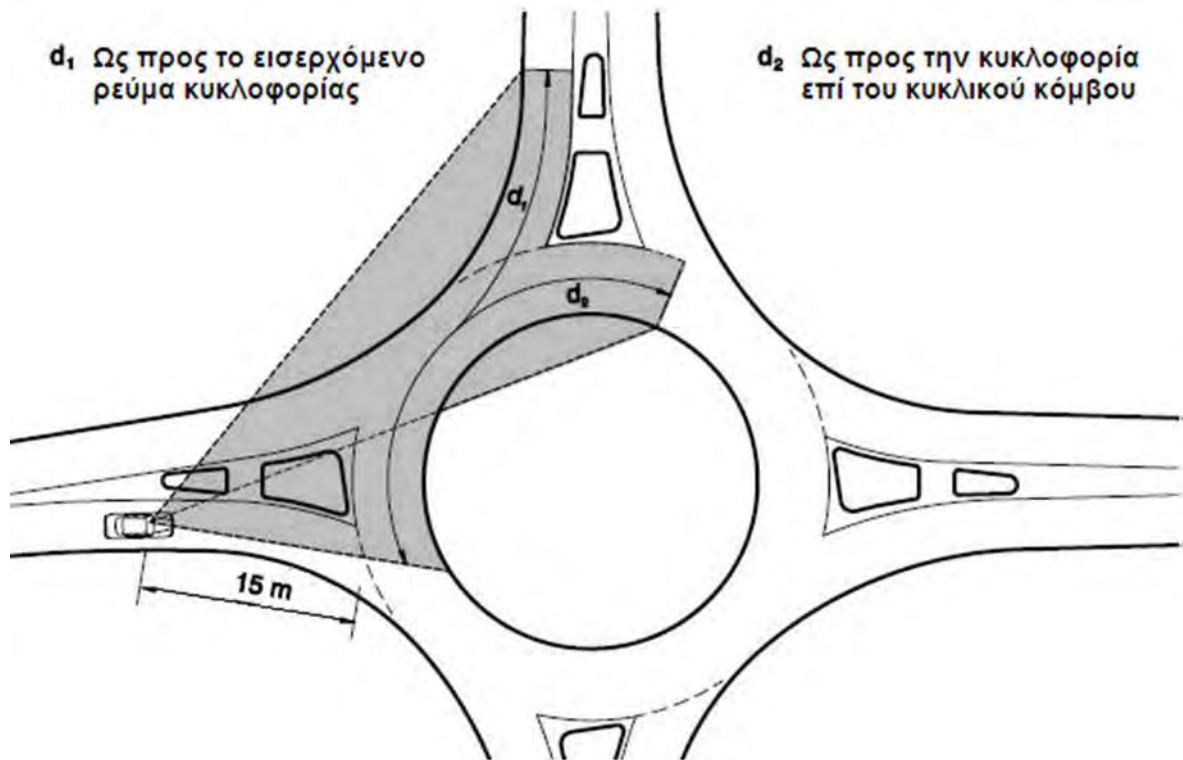
Σχήμα 3.8 : Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι την διάβαση πεζών της εξόδου

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Πίνακας 3.5 : Απόσταση ορατότητας ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

Ταχύτητα [km/h]	15	25	30	40	50
Απόσταση Ορατότητας [m]	20	30	40	50	60



Σχήμα 3.9 : Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας

Πηγή : (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

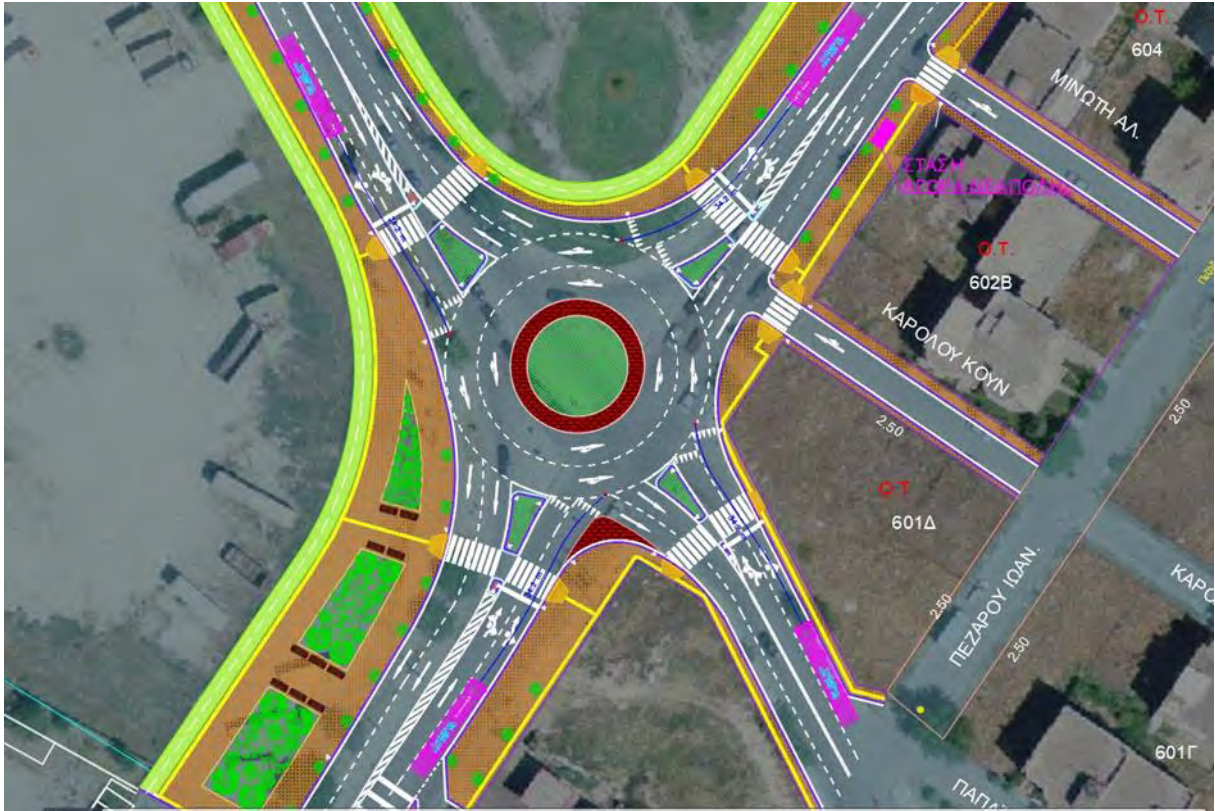
Πίνακας 3.6 : Ελάχιστα μήκη πλευρών τριγώνων ορατότητας

Πηγή : (ΟΜΟΕ-K3, 2012)

Ταχύτητα επερχόμενης κυκλοφορίας [km/h]	20	25	30	35	40
Απόσταση ορατότητας [m]	28	35	42	49	56

Για τον προτεινόμενο κόμβο έχουν πραγματοποιηθεί έλεγχοι όσον αφορά τα μήκη ορατότητας, κατά τον σχεδιασμό, με την βοήθεια του λογισμικού Torus 6. Παρακάτω παρατίθενται οι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν :

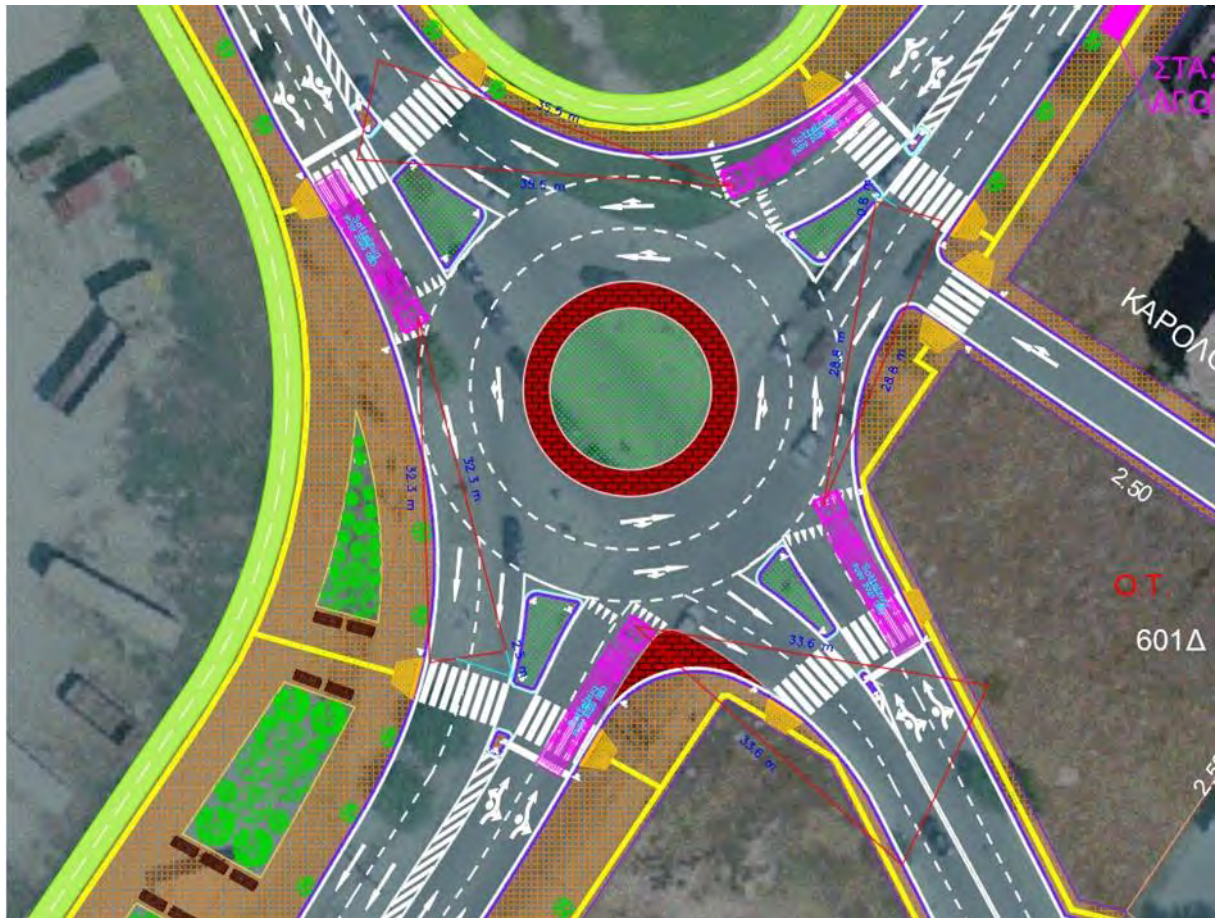
- Τα μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον κυκλικό κόμβο υπολογίζεται στα 34,2μ (μέτρα).



Εικόνα 3.5 : Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον Κ³ , μέχρι την είσοδο στον Κ³

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

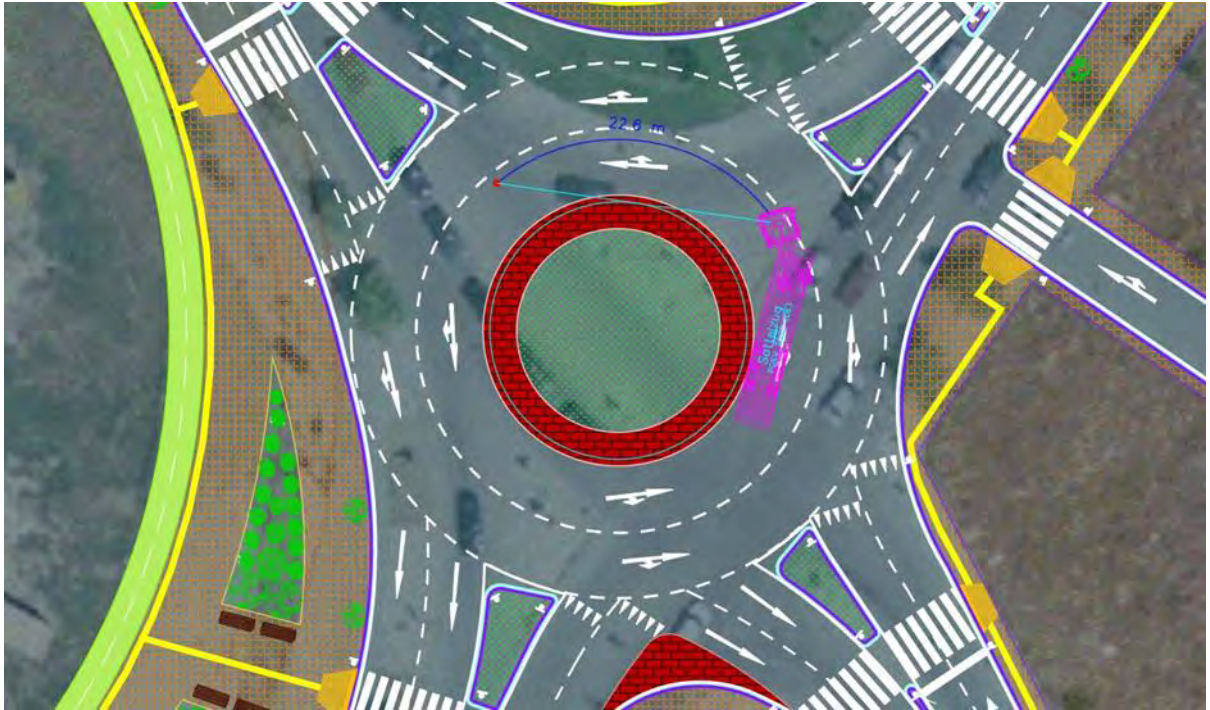
- Το μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της πιο κοντινής εξόδου υπολογίστηκε για τον κλάδο της οδού Καρδίτσης προς το κέντρο στα 33,6μ (μέτρα), για τον κλάδο της οδού Παπανδρέου από την πλευρά των Ηπειρώτικων στα 28,8μ (μέτρα), για τον κλάδο της οδού Καρδίτσης προς την έξοδο της πόλης στα 35,5μ (μέτρα) και για τον κλάδο της οδού Παπανδρέου από την πλευρά της Νεάπολης στα 32,3μ (μέτρα). Η ταχύτητα προσέγγισης για όλες τις περιπτώσεις εκτιμήθηκε στα 25 χλμ/ώρα.



Εικόνα 3.6 : Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι την διάβαση πεζών της επόμενης εξόδου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Το μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας υπολογίστηκε στα 22,6μ (μέτρα), με ταχύτητα επί του δακτυλίου τα 20 χλμ/ώρα.



Εικόνα 3.7 : Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κατά την είσοδο στον κυκλικό κόμβο, ο οδηγός θα πρέπει να έχει πλήρη οπτική επαφή με τα επερχόμενα οχήματα με τα οποία ενδέχεται να εμπλακεί σε σύγκρουση. Το ελεύθερο οπτικό πεδίο που απαιτείται για την αναγνώριση των επερχόμενων οχημάτων φαίνεται στην Εικόνα 3.8 με τη μορφή τριγώνων. Δεν υπάρχει θέμα όσο αφορά τα ελάχιστα μήκη πλευρών των τριγώνων ορατότητας για ταχύτητα 25 χλμ/ώρα, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.6 .



Εικόνα 3.8 : Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στον κόμβο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Τέλος, η γωνία ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας όλων των κλάδων εκτός από τον κλάδο της οδού Παπανδρέου από την πλευρά της περιοχής των Ηπειρώτικων, είναι πάνω από το επιτρεπτό όριο των 75° ενώ οι τιμές τους κυμαίνονται μεταξύ 89° και 118° . Ο κλάδος που προαναφέρθηκε ,αποτελεί τη δυσμενέστερη περίπτωση εξαιτίας της οξείας γωνίας συμβολής με την οδό Καρδίτσης, υπολογίστηκε στις $73,9^\circ$, ελαφρώς κάτω από το ελάχιστο επιτρεπτό όριο των 75 μοιρών. Δυστυχώς είναι ένα πρόβλημα που δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί λόγω της ρυμοτομίας δεξιά και αριστερά από τον συγκεκριμένο κλάδο, όμως, επειδή η διαφορά της γωνίας ορατότητας με αυτή του επιτρεπτού ορίου είναι πολύ μικρή η περίπτωση θεωρείται επιτρεπτή.

3.4.14 Πεζοδιαβάσεις

Συνιστάται οι διαβάσεις πεζών στην περιοχή των κυκλικών κόμβων να σχεδιάζονται έτσι ώστε να παρέχουν ένα άνετο και ασφαλές περιβάλλον για τους πεζούς. Είναι σημαντικό οι διαβάσεις να βρίσκονται σε επαρκή απόσταση από τα άκρα των λωρίδων κυκλοφορίας των

οχημάτων. Αυτό επιτρέπει την εφαρμογή της σήμανσης των λωρίδων κυκλοφορίας, την απομάκρυνση του χιονιού κατά τις εργασίες αποχιονισμού και την ανεμπόδιστη διέλευση του πρόσθιου προβόλου των οχημάτων. Επιπλέον, η παρεμβολή της λωρίδας με τοπιοτεχνία 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 3,0μ (μέτρα) και να απέχει από το άκρο του οδοστρώματος του δακτυλίου κυκλοφορίας τουλάχιστον 0,6μ (μέτρα), ή καλύτερα περισσότερο από 1,5μ (μέτρα). Στον κόμβο μελέτης λήφθηκε ως κατώτατο όριο τα 1,5μ (μέτρα) από το άκρο του οδοστρώματος.

3.5 Οριζόντια και Κατακόρυφη Σήμανση

Με την χρήση της κυκλοφοριακής σήμανσης, προαναγγέλλεται σε οδηγούς, πεζούς και ποδηλάτες η παρουσία ενός κυκλικού κόμβου, ενώ στη συνέχεια καθοδηγούνται προς τη σωστή πορεία.

3.5.1 Οριζόντια Σήμανση

Η χρήση της οριζόντιας σήμανσης αποτελεί πολύ σημαντικό μέτρο τόσο για την οδική ασφάλεια όσο και για την αποτελεσματικότητα του κυκλικού κόμβου. Συγκεκριμένα η χρήση βελών χρήσης λωρίδων ανά προορισμό και της διαμήκους διαγράμμισης διαχωρισμού λωρίδων και κατευθύνσεων κυκλοφορίας βοηθά στην επίτευξη της ασφαλούς διευθέτησης της κυκλοφορίας στον κυκλικό κόμβο. Γενικά, οι απλές συνεχείς γραμμές προβλέπονται ώστε να αποθαρρύνονται οι οδηγοί σε αλλαγές μεταξύ λωρίδων. Η τοποθέτηση των βελών χρήσης λωρίδων γίνεται σε κατάλληλα σημεία, ώστε οι οδηγοί να ειδοποιούνται έγκαιρα για τους κανόνες χρήσης του κόμβου και επαναλαμβάνονται όπου κρίνεται απαραίτητο. Στον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο τα βέλη που βρίσκονται κοντά στο δακτύλιο κυκλοφορίας έχουν τοποθετηθεί σε κάθε κλάδο εισόδου σε απόσταση 20μ (μέτρα) από την περίμετρό του, μετρούμενα κατά μήκος του άξονα του κλάδου πρόσβασης.

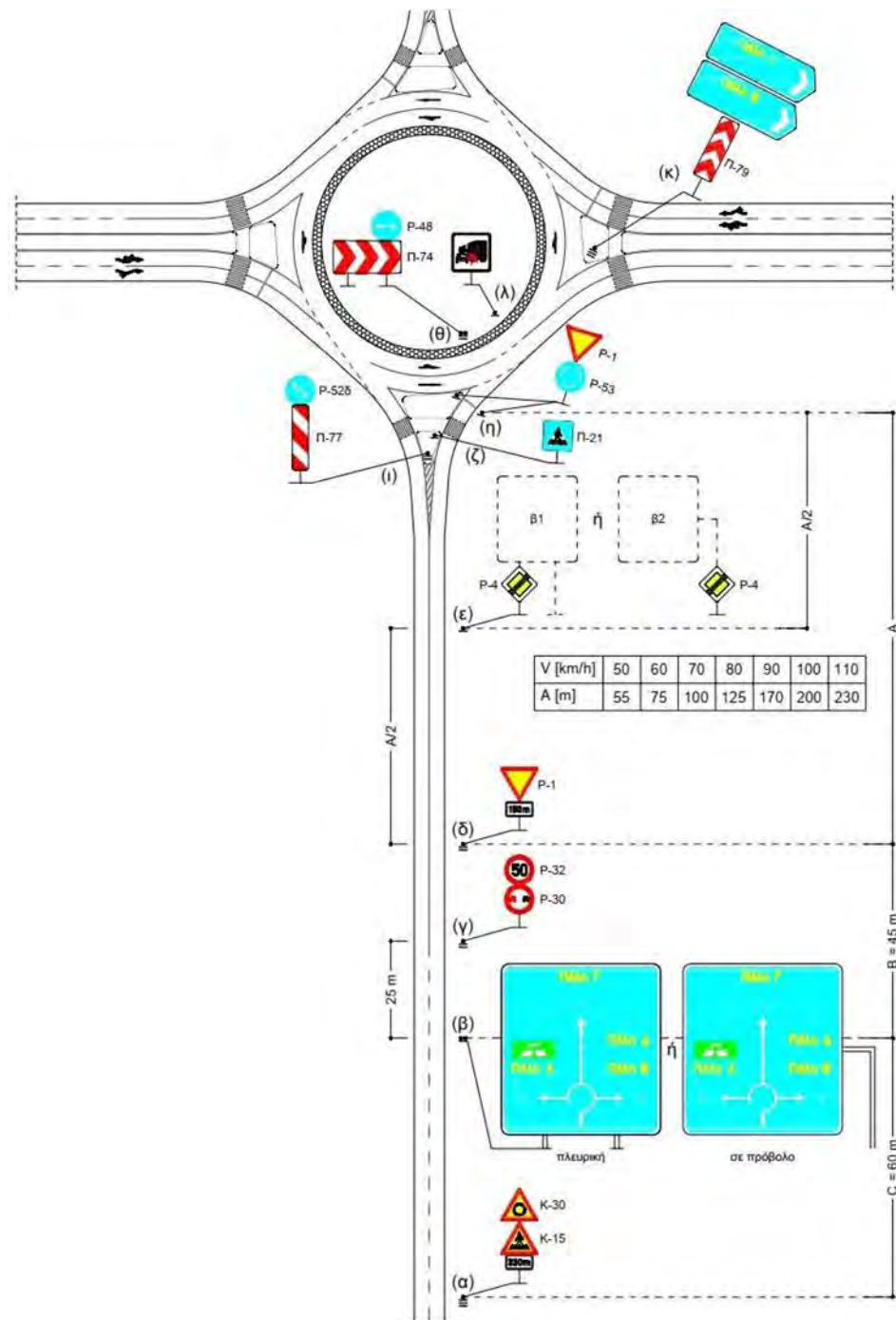
Σε κάθε κλάδο εισόδου χρησιμοποιήθηκαν οι κατάλληλες εκδοχές βελών, ανάλογα της λωρίδας κίνησης και των επιτρεπόμενων στρεφουσών κινήσεων. Επιπρόσθετα, έχουν τοποθετηθεί απλά βέλη κίνησης στις λωρίδες του δακτυλίου κυκλοφορίας αλλά και στους κλάδους εξόδου από τον κόμβο. Όλα τα βέλη κίνησης κατασκευάζονται πάνω στο οδόστρωμα με μήκος 5μ (μέτρα). Όσον αφορά στην οριζόντια διαγράμμιση, υλοποιείται με ανακλαστική βαφή λευκού χρώματος. Η εξωτερική διαγράμμιση του δακτυλίου κίνησης πραγματοποιείται

με διακεκομμένη γραμμή πάχους 12εκ (εκατοστά), με αναλογία γραμμής-κενού 1,50-1,50 μέτρα. Η προέκταση των τελευταίων αλλά και η εσωτερική διαχωριστική διαγράμμιση του δακτυλίου είναι πάχους 12εκ (εκατοστά), με αναλογία γραμμής κενού 1,50-1,50 μέτρα. Τέλος, σε όλο το μήκος των σκελών πρόσβασης, στα άκρα του οδοστρώματος και εκατέρωθεν των διαχωριστικών νησίδων, προβλέπεται συνεχής οριογραμμή πάχους 12εκ (εκατοστά).

3.5.2 Κατακόρυφη Σήμανση

Η κατακόρυφη σήμανση σε κυκλικούς κόμβους διακρίνεται σε δύο γενικές κατηγορίες που είναι οι ρυθμιστικές πινακίδες του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ) (είδος κόμβου, παρουσία πεζοδιάβασης, κανόνες προτεραιότητας) και πληροφοριακές πινακίδες για τις πορείες ανά προορισμό. Ένα χαρακτηριστικό υπόδειγμα για κυκλικό κόμβο με δακτύλιο κυκλοφορίας 2 λωρίδων δίνεται στο Σχήμα 3.10 .

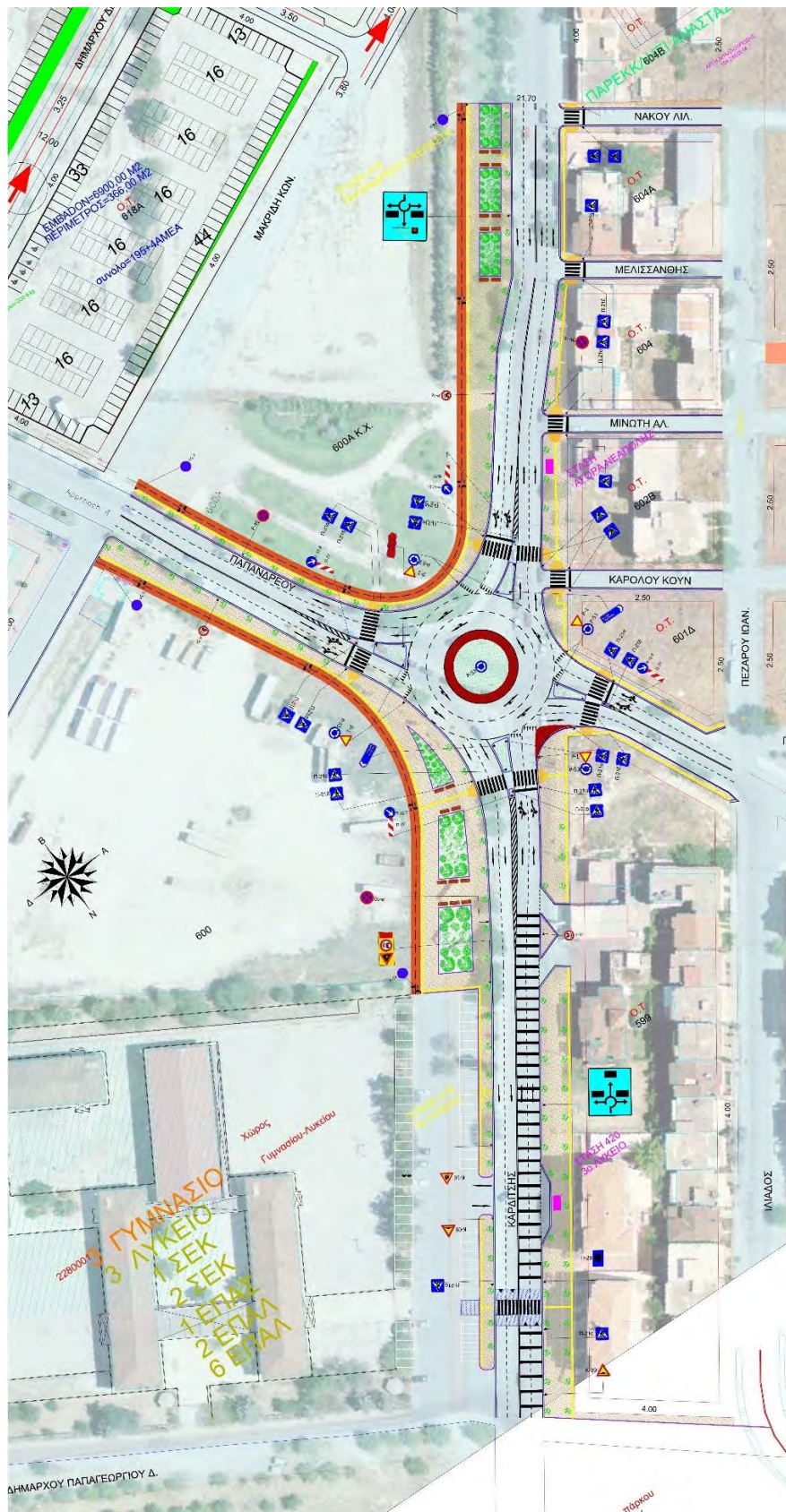
Στον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο, ο σχεδιασμός της κατακόρυφης σήμανσης έγινε με βάση το Σχήμα 3.10 και τις οδηγίες των (ΟΜΟΕ-ΚΣΟ, 2012).



Σχήμα 3.10 : Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις Κ3 , 1 ή 2 λωρίδων

Πηγή : (ΟΜΟΕ-Κ3, 2012)

3.6 Οριζοντιογραφία



Εικόνα 3.9 Οριζοντιογραφία προτεινόμενου κυκλικού κόμβου

Πηγή : Ιδία Επεξεργασία

Κεφάλαιο 4 Κυκλοφοριακή Ανάλυση

Η απόφαση για την εφαρμογή ενός κυκλικού κόμβου πρέπει να συνοδεύεται από λεπτομερή αξιολόγηση της απόδοσής του σε λειτουργικό επίπεδο. Αυτό συνεπάγεται αξιολόγηση του επιπέδου εξυπηρέτησης κατά το έτος σχεδιασμού του έργου, το οποίο είναι το 20ό έτος μετά την έναρξη λειτουργίας του κόμβου. Ταυτόχρονα, είναι ζωτικής σημασίας η παρακολούθηση της λειτουργικότητας του κυκλικού κόμβου σε τακτική βάση. Αυτό επιτρέπει να εξεταστεί η πιθανή αναγκαιότητα επεμβάσεων (ΟΜΟΕ-K3, 2012).

4.1 Συλλογή Δεδομένων

Για τις ανάγκες της κυκλοφοριακής ανάλυσης, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις στην περιοχή μελέτης του κόμβου την Πέμπτη 25 Απριλίου 2024. Για την μέτρηση του κυκλοφοριακού φόρτου, τοποθετήθηκε μία κάμερα τύπου action, σε ύψος 7 μέτρων για να βρίσκεται εντός του πλάνου όλη η διασταύρωση των οδών. Στην συνέχεια, έγινε καταγραφή του κόμβου στο διάστημα μεσημεριανής αιχμής 13:00 με 16:00μμ.

4.2 Επεξεργασία Δεδομένων

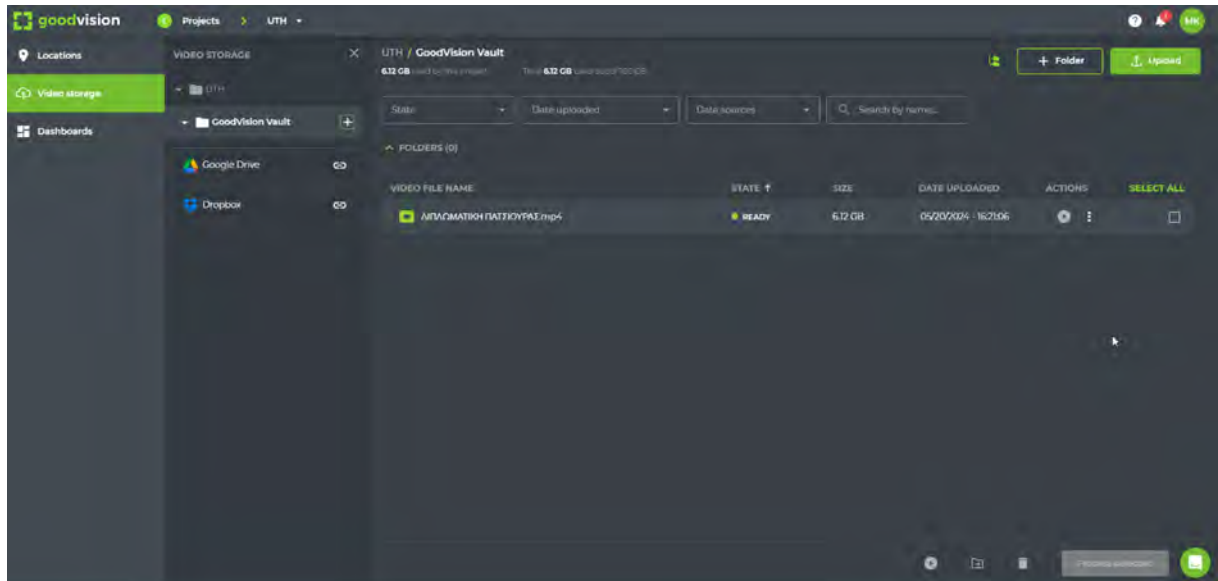
Για την επεξεργασία των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα GoodVision. Η GoodVision είναι μια τεχνολογική εταιρεία που ειδικεύεται στη συλλογή, ανάλυση και διαχείριση δεδομένων κυκλοφορίας. Τα προϊόντα και οι υπηρεσίες της έχουν σχεδιαστεί για να μεταμορφώσουν τον τρόπο με τον οποίο οι οργανισμοί μεταφορών και οι έξυπνες πόλεις παρακολουθούν, αναλύουν και βελτιστοποιούν τη ροή της κυκλοφορίας. Η εταιρεία επικεντρώνεται στη δημιουργία καινοτόμων λύσεων για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων κυκλοφορίας σε πραγματικό χρόνο. Στόχος τους είναι να παρέχουν ακριβείς και αξιοποιήσιμες πληροφορίες για τη βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής, την ενίσχυση της ασφάλειας και την υποστήριξη πρωτοβουλιών έξυπνων πόλεων. Συγκεκριμένα έχει τα εξής βασικά χαρακτηριστικά :

- Συλλογή δεδομένων κυκλοφορίας: Συλλαμβάνει και επεξεργάζεται υλικό βίντεο από σταθερές κάμερες και μη επανδρωμένα αεροσκάφη για την εξαγωγή λεπτομερών δεδομένων κυκλοφορίας, συμπεριλαμβανομένων των μετρήσεων οχημάτων, των ταξινομήσεων και των μοτίβων κίνησης.
- Προηγμένες αναλύσεις: Παρέχει εργαλεία για βαθιά ανάλυση των μοτίβων κυκλοφορίας, των σημείων συμφόρησης και της συμπεριφοράς των οχημάτων.
- Υποστηρίζει διάφορες εφαρμογές, όπως έρευνες κυκλοφορίας, ανίχνευση συμβάντων και βαθμονόμηση μοντέλων κυκλοφορίας.
- Ολοκλήρωση και αυτοματοποίηση: Ενσωματώνεται εύκολα με τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας και αυτοματοποιεί την επεξεργασία δεδομένων, μειώνοντας σημαντικά τις χειροκίνητες προσπάθειες και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα.

Βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιεί η πλατφόρμα και καινοτομίες που επιφέρει:

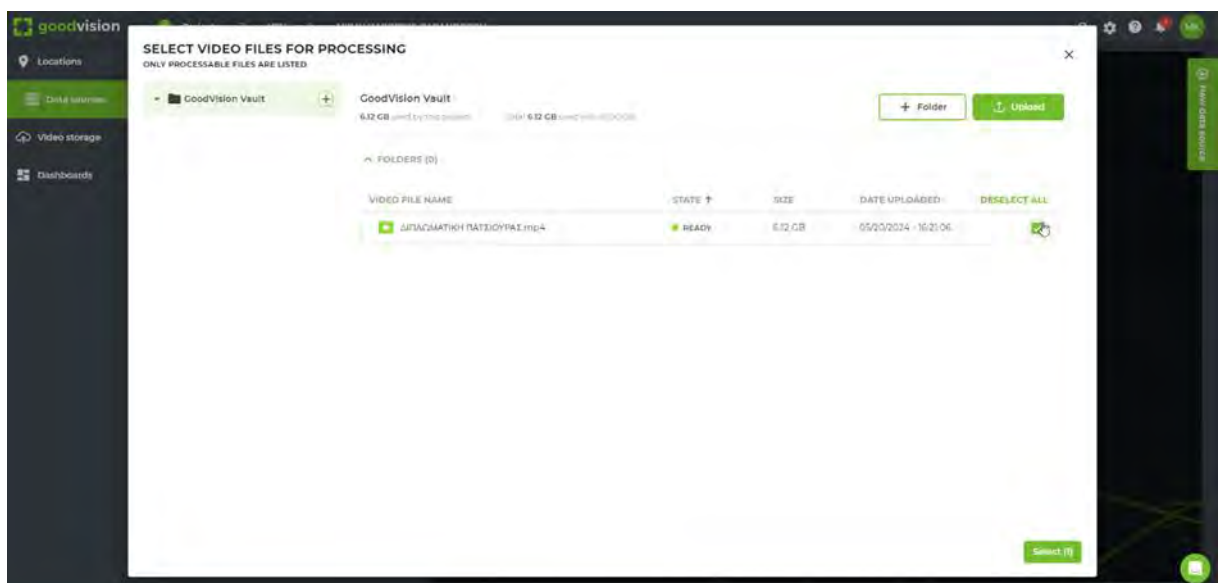
- Τεχνητή νοημοσύνη και μηχανική μάθηση: Η GoodVision αξιοποιεί προηγμένους αλγορίθμους τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης για την ακριβή ανάλυση υλικού βίντεο και την εξαγωγή λεπτομερών δεδομένων κυκλοφορίας. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν στο λογισμικό να ταξινομεί διαφορετικούς τύπους οχημάτων, να εντοπίζει κυκλοφοριακές παραβάσεις και να παρέχει προγνωστικές αναλύσεις για τη διαχείριση της κυκλοφορίας.
- Πληροφορική : Η GoodVision χρησιμοποιεί κορυφαία λογισμικά για την επεξεργασία δεδομένων κοντά στο σημείο όπου συλλέγονται, γεγονός που μειώνει την καθυστέρηση και βελτιώνει την ταχύτητα της ανάλυσης και της λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για εφαρμογές που απαιτούν άμεσες αντιδράσεις, όπως η ανίχνευση συμβάντων και ο προσαρμοστικός έλεγχος της κυκλοφορίας.
- Ολοκλήρωση και συμβατότητα: Οι λύσεις της GoodVision έχουν σχεδιαστεί ώστε να είναι συμβατές με διάφορα συστήματα υλικού και λογισμικού, καθιστώντας εύκολη την ανάπτυξη και την ενσωμάτωσή τους στις υπάρχουσες υποδομές διαχείρισης της κυκλοφορίας. Αυτό περιλαμβάνει υποστήριξη για τυπικές κάμερες IP, μη επανδρωμένα αεροσκάφη και εξειδικευμένο υλικό τεχνητής νοημοσύνης, όπως οι GPUs NVIDIA Jetson.

Για την κυκλοφοριακή ανάλυση του μελετώμενου κόμβου, έγινε εισαγωγή των καταγραφών στην πλατφόρμα GoodVision. Έπειτα έγινε η επεξεργασία των βίντεο, κατά την οποία το λογισμικό κατέγραψε την κίνηση του κάθε οχήματος καθώς και το είδος του οχήματος. Ως αποτύπωμα της κάθε κίνησης, η πλατφόρμα δημιουργεί μια γραμμή. Για να γίνει η καταμέτρηση των κινήσεων, εντός του λογισμικού δημιουργήθηκαν άξονες κάθετοι σε κάθε πρόσβαση, ενώ ταυτόχρονα δόθηκε εντολή να γίνει καταμέτρηση των στρεφουσών κινήσεων από και προς κάθε πρόσβαση, όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.1 .



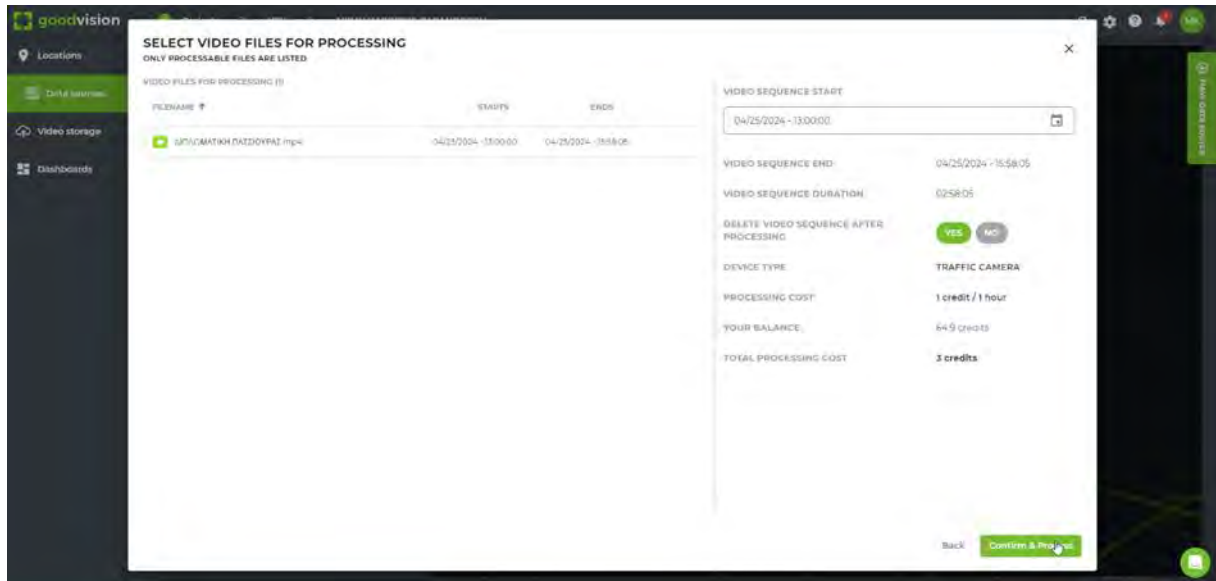
Εικόνα 4.1 : Εισαγωγή του βίντεο στην πλατφόρμα GoodVision.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



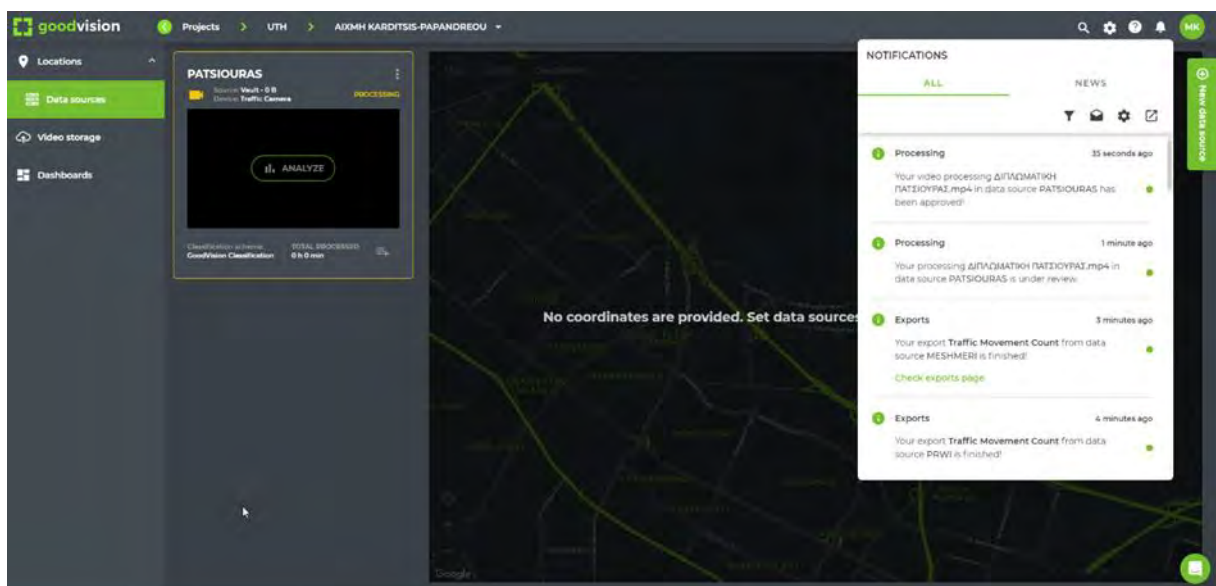
Εικόνα 4.2 : Εισαγωγή του βίντεο στην πλατφόρμα GoodVision.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 4.3 : Εισαγωγή παραμέτρων για την επεξεργασία του βίντεο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 4.4 : Επεξεργασία του βίντεο από την πλατφόρμα

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 4.5 : Τελικό αποτέλεσμα και επεξεργασία για την καταμέτρηση των στρεφουσών κινήσεων

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Από την επεξεργασία του βίντεο στην πλατφόρμα, έγινε εξαγωγή των καταμετρημένων στρεφουσών κινήσεων σε ένα βιβλίο εργασίας Excel.

TIME	line1 -> line2	line1 -> line3	line1 -> line4	line1 -> line5	Approach total	line2 -> line1	line2 -> line3	line2 -> line4	line2 -> line5	Approach total	line3 -> line1	line3 -> line2	line3 -> line4	line3 -> line5	Approach total	line4 -> line1	line4 -> line2	line4 -> line3	line4 -> line5	Approach total
04/25/2024 13:00:00 - 04/25/2024 13:15:00	14	71	4	89	178	13	13	29	55	110	140	31	171	342	36					
04/25/2024 13:15:00 - 04/25/2024 13:30:00	11	66	8	84	169	16	12	22	48	98	97	27	124	248	43					
04/25/2024 13:30:00 - 04/25/2024 13:45:00	19	76	11	106	212	13	12	18	41	84	81	19	101	201	34					
04/25/2024 13:45:00 - 04/25/2024 14:00:00	13	49	11	73	146	16	16	23	56	111	90	27	117	234	20					
04/25/2024 14:00:00 - 04/25/2024 14:15:00	13	58	7	77	155	12	10	24	47	93	65	18	87	175	37					
04/25/2024 14:15:00 - 04/25/2024 14:30:00	16	62	11	90	179	13	17	26	54	110	65	16	81	162	30					
04/25/2024 14:30:00 - 04/25/2024 14:45:00	13	58	6	77	154	13	15	18	46	92	65	11	76	152	23					
04/25/2024 14:45:00 - 04/25/2024 15:00:00	13	55	8	76	152	12	13	12	36	73	66	17	83	166	28					
04/25/2024 15:00:00 - 04/25/2024 15:15:00	10	57	9	76	152	13	14	16	42	85	58	20	78	156	19					
04/25/2024 15:15:00 - 04/25/2024 15:30:00	13	61	13	85	175	8	24	23	55	110	61	13	74	148	29					
04/25/2024 15:30:00 - 04/25/2024 15:45:00	30	59	9	98	196	10	14	23	46	93	58	14	74	146	28					
04/25/2024 15:45:00 - 04/25/2024 16:00:00	12	54	7	72	145	11	7	14	35	67	55	26	80	161	16					
SUM	177	726	104	1006	2013	150	167	248	561	1126	904	239	1146	2299	343	561				

Εικόνα 4.6 : Βιβλίο εργασίας με όλες τις καταγεγραμμένες κινήσεις

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στην συνέχεια με την χρήση αυτών των δεδομένων δημιουργήθηκε ένα νέο βιβλίο εργασίας, στο οποίο οι καταγεγραμμένοι κυκλοφοριακοί φόρτοι μετατράπηκαν σε Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων (MEA). Κατόπιν, ακολουθήθηκε η μεθοδολογία υπολογισμού της χωρητικότητας εισόδου, του λόγου του εξυπηρετούμενου φόρτου προς τη χωρητικότητα, των συνολικών καθυστερήσεων και του μήκους ουράς για το 95% των περιπτώσεων, όπως δίνεται από τις (ΟΜΟΕ-K3, 2012).

4.3 Τελικά Αποτελέσματα

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο βιβλίο εργασίας Excel για την εύρεση των προαναφερθέντων, έγινε για περίπτωση κυκλικού κόμβου με 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση και 2 λωρίδες κίνησης στο κατάστρωμα του δακτυλίου. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής παρτίθενται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1 : Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ανάλυσης

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

	<i>Οδός Καρδίτσης προς κέντρο</i>	<i>Οδός Παπανδρέου προς Νεάπολη</i>	<i>Οδός Καρδίτσης προς έξοδο της πόλης</i>	<i>Οδός Παπανδρέου προς Ηπειρώτικα</i>
Φόρτοι εισόδου (ΜΕΑ/h)	363	195	550	360
Χωρητικότητα εισόδου (ΜΕΑ/h)	854	797	1001	822
Λόγος $x=v/c$	0,42	0,24	0,55	0
Καθυστερήση ανά πρόσβαση (s/οχ)	9,3	7,0	10,6	10
Ουρά για το 95% των περιπτώσεων (οχ)	3	1	3	3
Σταθμισμένη καθυστερήση κόμβου (s/οχ)	9,6			
Στάθμη εξυπηρέτησης	A			

Όπως βλέπουμε και στον Πίνακα 4.1, η προβλεπόμενη στάθμη εξυπηρέτησης του κυκλικού κόμβου υπολογίστηκε στην ανώτατη κατηγορία Α, το οποίο συνεπάγεται ότι πρόκειται για έναν λειτουργικό σχεδιασμό κόμβου κυκλικής κίνησης.

Κεφάλαιο 5 Λεπτομέρειες Σχεδιασμού Κυκλικού Κόμβου

5.1 Υπερυψωμένη Διάβαση Πεζών

5.1.1 Σκοπός των υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών

Ο στόχος της εξασφάλισης ασφαλούς μετακίνησης των πεζών αποτελεί πρωταρχικό μέλημα στο πλαίσιο της αστικής βιωσιμότητας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιοχές όπου η συγκέντρωση ανθρώπων είναι αυξημένη λόγω συγκεκριμένων χρήσεων, όπως εμπορικά κέντρα, υποδομές υγείας, πλατείες, εκκλησίες, σχολικά συγκροτήματα ή σχολεία. Οι χώροι αυτοί εξυπηρετούν διαφορετικές ομάδες πληθυσμού όσον αφορά την ηλικία, τις ανάγκες και τις δραστηριότητες.

Τα σχολικά συγκροτήματα αποτελούν ξεχωριστή κατηγορία, δεδομένης της πολλαπλότητας των κοινωνικών ομάδων, των γονέων, των εκπαιδευτικών, των παιδιών και των μαθητών που συνδέονται με αυτά. Από αυτούς, οι τελευταίοι αποτελούν μια ιδιαίτερα ευάλωτη ομάδα. Η ιδιαιτερότητα των σχολικών συγκροτημάτων και η σημασία της εξασφάλισης της μετακίνησης των μαθητών, οι οποίοι χαρακτηρίζονται επίσης από ιδιαίτερη κυκλοφοριακή συμπεριφορά, απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή. Οι προσπάθειες επικεντρώνονται στην εισαγωγή κυκλοφοριακών παρεμβάσεων και ρυθμίσεων με στόχο την ασφαλέστερη μετακίνηση των μαθητών από και προς το σχολείο.

Όπως έχει προαναφερθεί, επί της οδού Καρδίτσης, προς την έξοδο της πόλης, βρίσκεται το 3^ο Γυμνάσιο και 3^ο Λύκειο Λάρισας. Συγκεκριμένα, επί της οδού Καρδίτσης συναντάται ο χώρος στάθμευσης και η είσοδος του σχολικού συγκροτήματος. Κατά την διάρκεια των κυκλοφοριακών μετρήσεων που αναφέρθηκαν στο 4^ο Κεφάλαιο, παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών διασχίζουν τα παρακείμενα, στις συμβαλλόμενες οδούς του κόμβου, πεζοδρόμια καθώς προέρχονται από τις περιοχές της Νεράιδας και των Ηπειρώτικων. Οι περιοχές αυτές διασχίζονται από την οδό Καρδίτσης σε όλο το μήκος τους. Για αυτό τον λόγο, κρίθηκε αναγκαίο, εκτός από τα μέτρα οδικής ασφάλειας που συμπεριλαμβάνονται στον

σχεδιασμό του κυκλικού κόμβου, να παρθούν επιπλέον μέτρα για την εξασφάλιση της ασφαλούς μετάβασης των μαθητών από και προς τις συγκεκριμένες σχολικές μονάδες.

Βασικό μέτρο για τον σκοπό της ασφαλούς μετάβασης των μαθητών είναι η κατασκευή υπερυψωμένης διάβασης πεζών. Η υπερυψωμένη διάβαση πεζών είναι μια κατασκευή που επιτρέπει στους πεζούς να διασχίζουν μια οδό ή άλλη κυκλοφοριακή αρτηρία πάνω από το επίπεδο της οδού, συνήθως μέσω μιας γέφυρας ή μιας υπερυψωμένης πλατφόρμας. Οι εγκάρσιες υπερυψωμένες διαβάσεις πεζών σε οδοστρώματα, είναι από τα πλέον συνηθισμένα μέσα για εφαρμογές μέτρων ήπιας κυκλοφορίας αφού είναι αποτελεσματικά για τη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων εύκολα εφαρμόσιμα στο οδικό δίκτυο. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά εγκάρσιων υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών σε οδοστρώματα επηρεάζουν το βαθμό δυσφορίας των επιβατών και το ποσοστό μείωσης της ταχύτητας των οχημάτων. Η ταχύτητα των οχημάτων στις υπερυψωμένες διαβάσεις σε οδοστρώματα εξαρτάται από το όχημα και τις διαστάσεις που έχει αυτό. Η ταχύτητα των οχημάτων όταν βρίσκονται πάνω στο κατάστρωμα των υπερυψωμένων διαβάσεων εξαρτάται από την ταχύτητα που έχουν τα οχήματα πριν προσεγγίσουν σε αυτές, τις διαστάσεις τους.

5.1.2 Πλεονεκτήματα των υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών

- Ασφάλεια Πεζών:

Οι πεζοί μπορούν να διασχίζουν το δρόμο χωρίς να κινδυνεύουν από τα διερχόμενα οχήματα.

- Ομαλή Κυκλοφορία:

Μειώνεται η ανάγκη για φανάρια ή άλλες διακοπές της κυκλοφορίας των οχημάτων, κάτι που μπορεί να βελτιώσει τη ροή της κυκλοφορίας.

- Πρόσβαση:

Επιτρέπουν την ασφαλή πρόσβαση σε περιοχές που είναι δύσκολα προσβάσιμες, όπως πάνω από μεγάλες λεωφόρους ή σιδηροδρομικές γραμμές.

5.1.3 Παραδείγματα Χρήσης

Μερικά παραδείγματα χρήσης εγκάρσιων υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών είναι τα εξής:

- Αστικές Περιοχές:

Συχνά βρίσκονται κοντά σε σχολεία, πάρκα, εμπορικά κέντρα και σταθμούς μετρό.

- Αυτοκινητόδρομοι:
Σε μεγάλες λεωφόρους ή αυτοκινητόδρομους όπου η πεζή διάβαση είναι επικίνδυνη.
- Σιδηροδρομικές Γραμμές:
Παρέχουν ασφαλή διέλευση πάνω από σιδηροδρομικές γραμμές.

5.1.4 Προϋποθέσεις τοποθέτησης υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών

Σύμφωνα με την απόφαση υπ' αρ. ΔΜΕΟ/Ο/3050/ 16-09-2013, υπάρχουν προϋποθέσεις για να κατασκευαστεί μια υπερυψωμένη διάβαση πεζών οι οποίες είναι οι εξής:

1. Να εξυπηρετούν αποκλειστικά τοπική κυκλοφορία οχημάτων.
2. Να μπορεί να εφαρμοστεί ανώτατο όριο ταχύτητας των οχημάτων τριάντα (30) χλμ/ώρα χωρίς να δημιουργούνται κυκλοφοριακά προβλήματα.
3. Να έχουν μήκος για μειωμένη ταχύτητα τριάντα (30) χλμ/ώρα τουλάχιστον εκατό μέτρων (100 μ.) και η κατά μήκος κλίση τους σε ανωφέρεια ή κατωφέρεια να είναι μικρότερη από 4%.

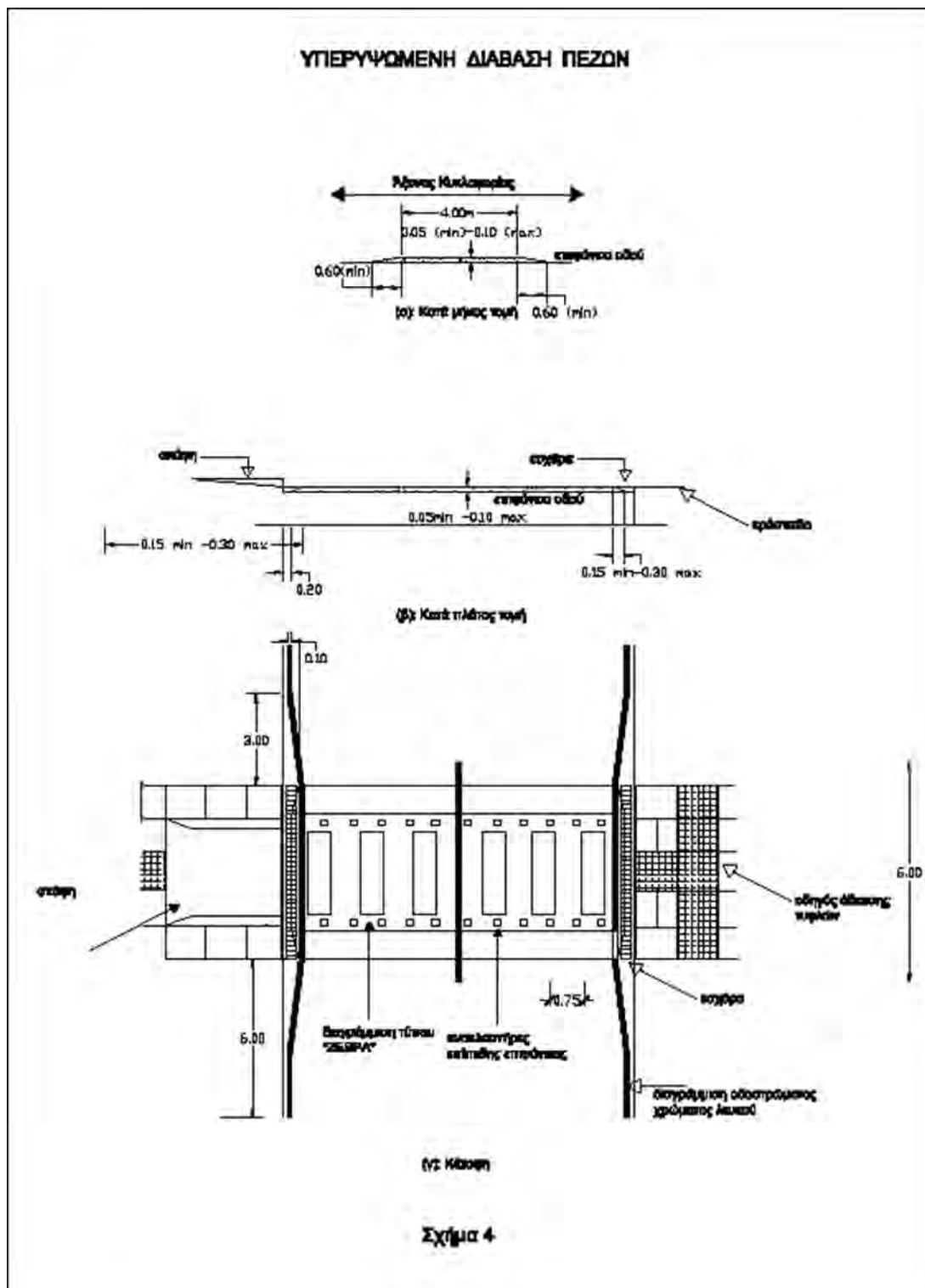
Οι εγκάρσιες υπερυψωμένες λωρίδες σε οδοστρώματα θα τοποθετούνται σε απόσταση τουλάχιστον:

- Είκοσι (20 μ.) μέτρων πριν από την αρχή ή μετά από το τέλος της καμπύλης σε οριζοντιογραφία
- Είκοσι (20 μ.) μέτρων πριν και μετά από διασταυρώσεις με οδό ίδιας κατηγορίας
- Είκοσι πέντε (25 μ.) μέτρων πριν ή μετά από διασταυρώσεις με οδό ανώτερης κατηγορίας
- Τριάντα (30 μ.) μέτρων πριν ή μετά από σηματοδοτούμενη διασταύρωση ή διάβαση πεζών
- Είκοσι (20 μ.) μέτρων πριν ή μετά από διάβαση γραμμών τραίνου
- Σαράντα (40 μ.) μέτρων πριν από το τέλος αδιεξόδου
- Είκοσι πέντε (25 μ.) μέτρων πριν από την αρχή και μετά από το τέλος σήραγγας
- Είκοσι πέντε (25 μ.) μέτρων πριν από την αρχή και μετά από το τέλος γέφυρας

Στο τμήμα της οδού Καρδίτσης, όπου πρόκειται να τοποθετηθεί η υπερυψωμένη διάβαση πεζών εκπληρώνονται όλες οι προϋποθέσεις που προαναφέρθηκαν.

5.1.5 Σχεδιασμός υπερυψωμένης διάβασης πεζών

Ο σχεδιασμός της υπερυψωμένης διάβασης πεζών έγινε με βάση το σχήμα 5.1 .

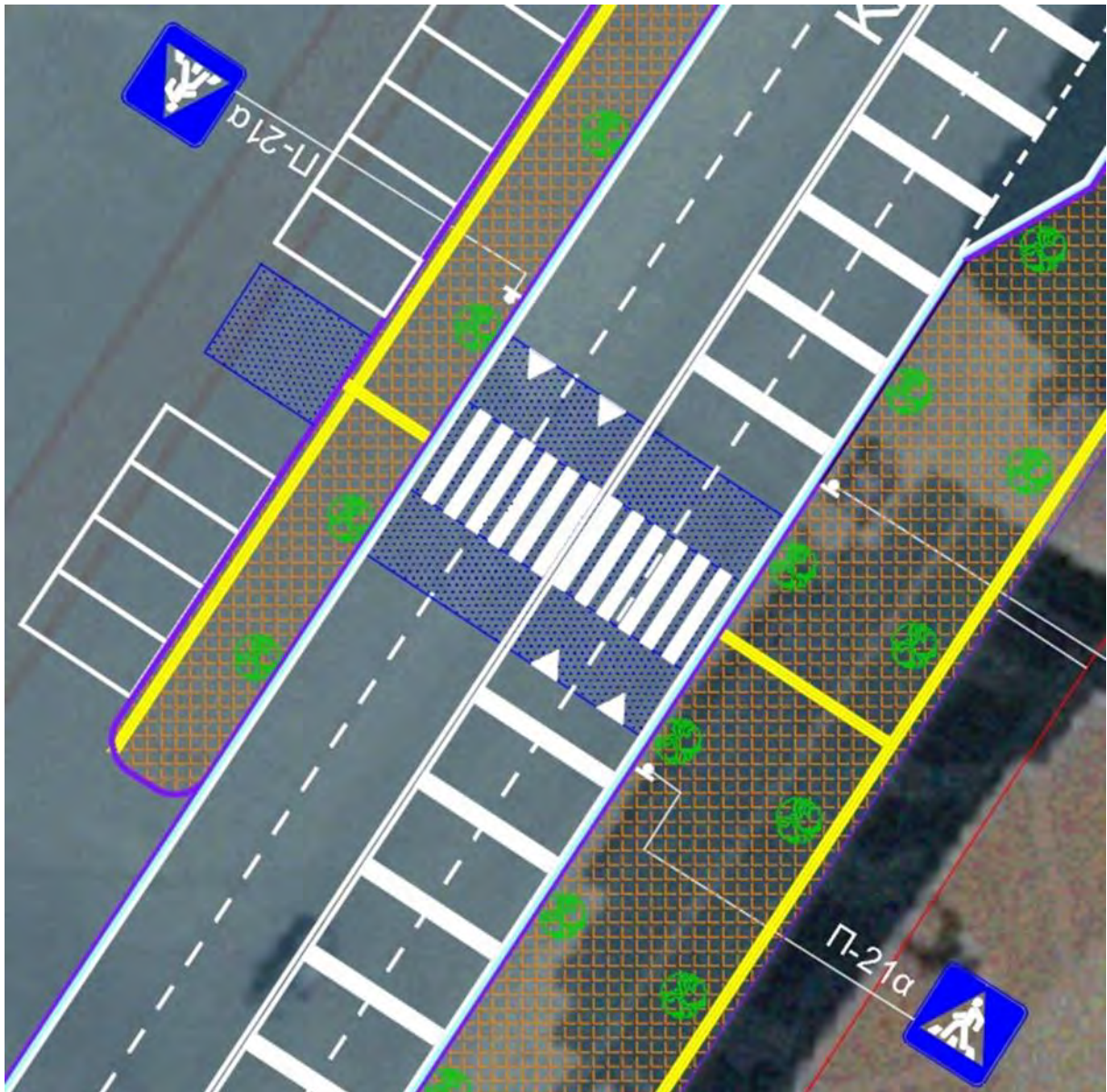


Σχήμα 5.1 : Υπερυψωμένη διάβαση πεζών

Πηγή: Απόφαση υπ' αρ. ΔΜΕΟ/Ο/3050/ 16-09-2013

Συγκεκριμένα, η υπερυψωμένη διάβαση πεζών στην περίπτωση μελέτης, έχει τις εξής διαστάσεις:

- Συνολικό πλάτος 13,12μ (μέτρα)
- Μήκος καταστρώματος διάβασης 4μ (μέτρα)
- Μήκος ραμπών 3μ (μέτρα η καθεμία)
- Μέγιστο ύψος καταστρώματος 5-10εκ (εκατοστά)
- Συνιστώμενη κλίση ραμπών 10% (1:10)



Εικόνα 5.1 : Υπερυψωμένη διάβαση πεζών

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

5.1.6 Υλικά Κατασκευής

Κατά την κατασκευή εγκάρσιας υπερυψωμένης διάβασης σε οδοστρώματα από θερμοπλαστικά υλικά, χρησιμοποιείται ειδικό πλαστικό τύπου καουτσούκ, το οποίο φέρει κίτρινη λωρίδα από ελαστοπλαστικό υλικό με ανακλαστικές ιδιότητες, ώστε να είναι ορατό τη νύχτα. Το υλικό πρέπει να έχει αντιστοιχισμένες ιδιότητες και καλές ελαστικές ιδιότητες με υψηλή αντοχή σε κρούση και φθορά.

Για την κατασκευή εγκάρσιας υπερυψωμένης διάβασης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα υλικά: ασφαλτόμιγμα, σκυρόδεμα, προκατασκευασμένα στοιχεία σκυροδέματος (κυβόλιθοι) και κυβόλιθοι από φυσικούς λίθους (γνεύσιος, πορφύρας, γρανίτης και άλλα κατάλληλα υλικά). Επιπλέον, η επιλογή των κατάλληλων λίθων για κάθε περίπτωση επιτρέπει τη διαφοροποίηση των χρωματικών ζωνών (κόκκινο-μωβ για τον πορφυρίτη, κίτρινο ή άλλα διαθέσιμα χρώματα με χρήση τσιμεντολιθικών πετρωμάτων, ανοιχτό ή σκούρο γκρι για τα γνευσιολιθικά πετρώματα, υπόλευκο ή μαύρο για τους γρανιτοειδείς όγκους).

Στην περίπτωση υλικών με ανώμαλη επιφάνεια (π.χ. γνεύσιοι όγκοι ή πορφυρολιθικοί), πρέπει να προβλέπεται ζώνη πλάτους τουλάχιστον ενός μέτρου και είκοσι εκατοστών για τη χρήση από άτομα με ειδικές ανάγκες, τυφλούς, για την πρόσβαση σε αναπηρικά αμαξίδια κ.λπ. Η ζώνη αυτή πρέπει να είναι στρωμένη με λείο υλικό.

Η αλλαγή του χρώματος θα συμβάλει στην περαιτέρω προβολή της περιοχής ως ήπιας και στην αύξηση του επιπέδου προσαρμογής των οδηγών στις ειδικές συνθήκες κυκλοφορίας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιπτώσεις όπου απαιτείται μείωση της ταχύτητας. Ταυτόχρονα, ειδικά υλικά (π.χ. κύβοι από υπόλευκο γρανίτη) μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε γραμμώσεις για να υποδείξουν τις διαβάσεις πεζών.

5.2 Ειδικές Προειδοποιητικές Διαγραμμίσεις Μείωσης Ταχύτητας

Στον μελετώμενο κυκλικό κόμβο, κατά τον σχεδιασμό του κόμβου παρατηρήθηκε ότι επί της οδού Καρδίτσης και στην κατεύθυνση προς το κέντρο της πόλης, σχηματίζεται η γρηγορότερη διαδρομή από πρόσβαση σε πρόσβαση. Για την αποτύπωση της γρηγορότερης διαδρομής έχει χρησιμοποιηθεί το λογισμικό *Torus 6* στο περιβάλλον του προγράμματος *AutoCAD 2024* (Εικόνα 5.2). Η γρηγορότερη αυτή διαδρομή, οφείλεται στην θέση του κυκλικού κόμβου που έχει τοποθετηθεί, ως προς τις συμβάλλουσες οδούς. Αναλυτικότερα, τα οχήματα όταν εισέρχονται στο κατάστρωμα του κυκλικού κόμβου, δεν αναγκάζονται σε στροφή μικρής ακτίνας, από την γεωμετρία του κόμβου, αλλά μεγαλύτερης ακτίνας. Συγκεκριμένα, η θέση του κυκλικού κόμβου επιλέχθηκε μέσω των περιορισμών της ρυμοτομίας της περιοχής.



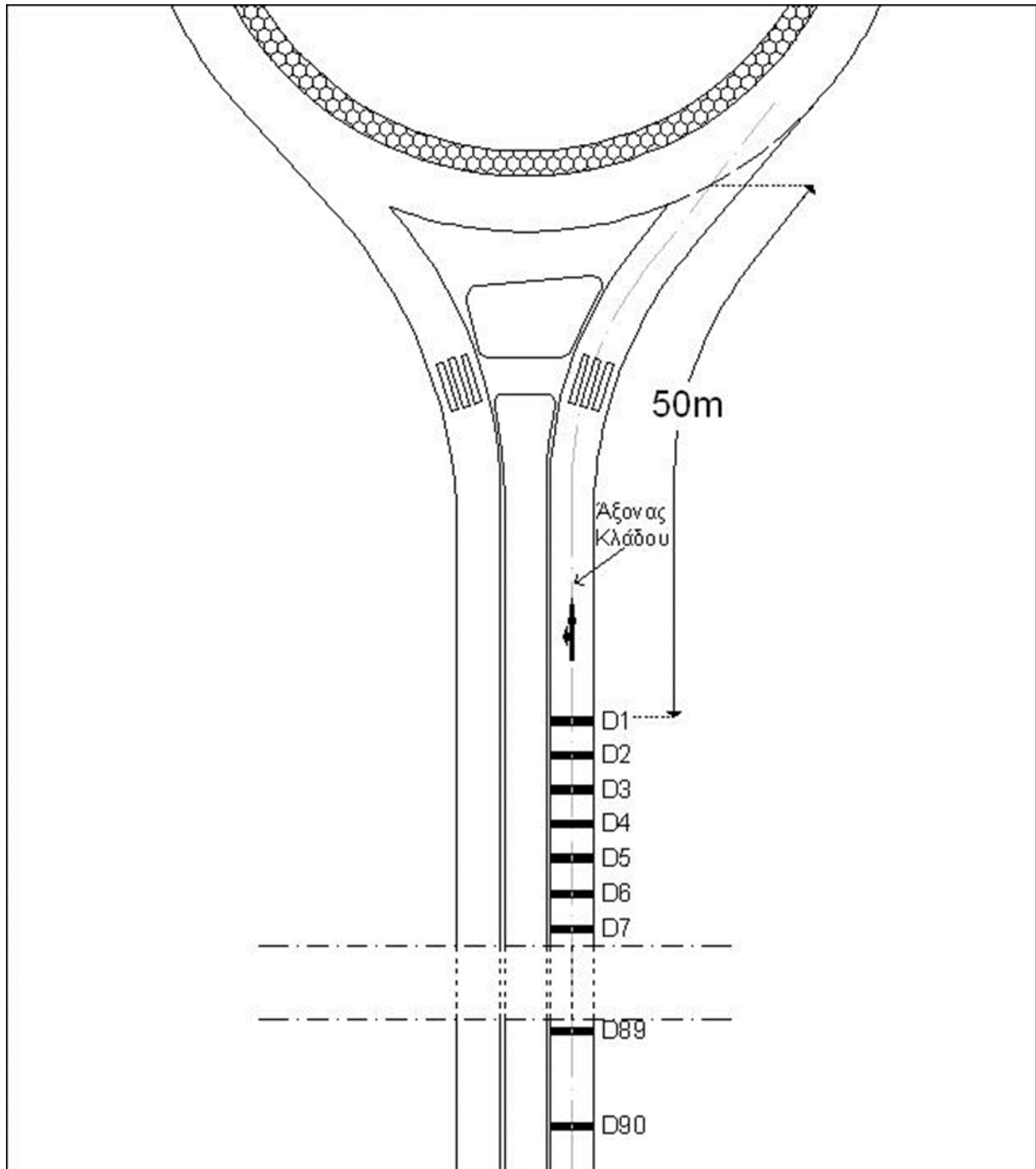
Εικόνα 5.2 : Γρηγορότερη διαδρομή του κυκλικού κόμβου

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Για να επιτευχθεί ο έλεγχος των ταχυτήτων των οχημάτων, κρίθηκε αναγκαίο να τοποθετηθεί προειδοποιητική διαγράμμιση μείωσης ταχύτητας, κάθετα στην πορεία των οχημάτων όπως φαίνεται στο σχήμα 5.2 .

Καθώς πλησιάζει ο κόμβος, οι γραμμές παρουσιάζουν σταδιακή μείωση της απόστασης μεταξύ τους. Είναι επίσης ανάγλυφες με κατάλληλο υλικό οριζόντιας σήμανσης για να παρέχουν σαφείς οπτικές και ακουστικές ενδείξεις που υποδεικνύουν την ανάγκη μείωσης της ταχύτητας.

Η αρχική γραμμή τοποθετείται σε απόσταση 50 μέτρων από την εξωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας, μετρούμενη κατά μήκος του άξονα του κλάδου.

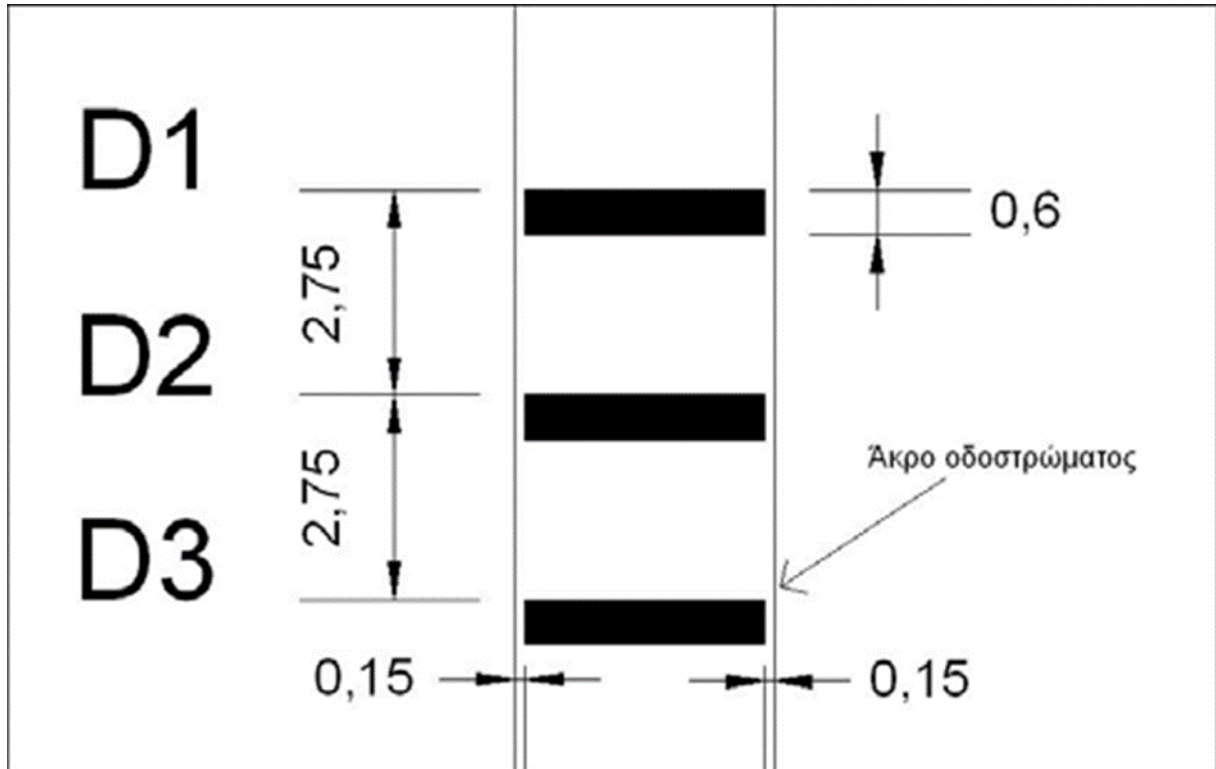


Σχήμα 5.2 : Εγκάρσια προειδοποιητική διαγράμμιση μείωσης ταχύτητας

Πηγή: ΟΜΟΕ Κ3 (2012)

Στις περιπτώσεις όπου η πρόσβαση στον κυκλικό κόμβο είναι ο τερματικός σταθμός αυτοκινητόδρομου, πρέπει να τοποθετούνται συνολικά 90 υπερκείμενες γραμμές. Αντίθετα, στις περιπτώσεις που πρόκειται για δρόμο κατώτερης κατηγορίας, ο αριθμός των γραμμών περιορίζεται σε 45. Το πλάτος των γραμμών αυτών είναι 600 χλστ (χιλιοστά) και

τοποθετούνται κάθετα στον άξονα του κλάδου εισόδου στον κυκλικό κόμβο. Για την αποστράγγιση των όμβριων υδάτων, τα άκρα των γραμμών απέχουν τουλάχιστον 150 χλστ (χιλιοστά) από τις άκρες του οδοστρώματος. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί σημαντικό πρόβλημα απορροής, η απόσταση μπορεί να αυξηθεί στα 750 χλστ (χιλιοστά) . Η τοποθέτηση των διαγραμμίσεων πρέπει να πραγματοποιείται σύμφωνα με τα σχήματα 5.2 και 5.3.



Σχήμα 5.3 : Διαστασιολόγηση επάλληλων λωρίδων διαγράμμισης για την προτροπή μείωσης ταχύτητας

Πηγή: ΟΜΟΕ Κ3 (2012)

Η τοποθέτηση της προειδοποιητικής διαγράμμισης μείωσης ταχύτητας στο τμήμα της οδού Καρδίτσης αποτυπώνεται στην Εικόνα 5.3 .



Εικόνα 5.3 : Προειδοποιητική διαγράμμιση μείωσης ταχύτητας οχημάτων

Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

5.3 Ποδηλατόδρομοι

5.3.1 Γενικά για τον σχεδιασμό ποδηλατοδρόμων

Η ενσωμάτωση της υποδομής ποδηλάτου σε ένα ήδη ανεπτυγμένο αστικό περιβάλλον αποτελεί πρόκληση, όπως αποκαλύπτει η μελέτη σχεδιασμού και υλοποίησης. Πρέπει να αντιμετωπιστούν δύο αντιφατικές απαιτήσεις:

- το ποδήλατο (ως μέσο μεταφοράς) απαιτεί χώρο για την ασφαλή και άνετη μετακίνησή του
- ο διαθέσιμος δημόσιος χώρος, ιδίως ο οδικός, είναι περιορισμένος.

Είναι δυνατή η ενσωμάτωση των ποδηλάτων στο υπάρχον αστικό περιβάλλον:

- Με τη δημιουργία ειδικών υποδομών για τα ποδήλατα. Η αφετηρία αυτής της τεχνικής επιλογής είναι το γεγονός ότι η κυκλοφορία ποδηλάτων και μηχανοκίνητων οχημάτων

δεν μπορεί να συνυπάρξει σε όλες τις συνθήκες κυκλοφορίας. Κατά συνέπεια, απαιτούνται ξεχωριστά δίκτυα για την ασφαλή εξυπηρέτησή τους.

- Με το σχεδιασμό υποδομών μικτής χρήσης στο οδικό δίκτυο. Η κατανομή του χώρου για τους πεζούς και τους ποδηλάτες επιτυγχάνεται μέσω της εφαρμογής μέτρων ήπιας κυκλοφορίας και της ενσωμάτωσης των δύο αυτών ομάδων χρηστών με τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία. Αυτή η τεχνική επιλογή συνεπάγεται ότι τα μηχανοκίνητα οχήματα θα κινούνται με ταχύτητες συμβατές με τον υψηλής ποιότητας δημόσιο αστικό χώρο που χρησιμοποιείται από όλους ισότιμα.

Με την πάροδο των ετών, ενώ η ποδηλασία αυξάνει ή ανακτά το μερίδιό της στις καθημερινές αστικές μετακινήσεις στις ελληνικές πόλεις, η εμπειρία έχει δείξει ότι καμία τεχνική σχεδιασμού δεν είναι χωρίς περιορισμούς. Η κατασκευή αποκλειστικών δικτύων ποδηλάτου αποτελεί μια δύσκολη προσπάθεια σε όλες τις αστικές περιοχές.

- Είναι δύσκολο να προσδιοριστούν λωρίδες αποκλειστικά για ποδήλατα στους αστικούς δρόμους λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας χώρου και του υψηλού οικονομικού κόστους που συνδέεται με την κατασκευή και τη συντήρησή τους.
- Η συνύπαρξη ποδηλάτου και μηχανοκίνητης κυκλοφορίας σε συνθήκες υψηλής κυκλοφορίας είναι πρόκληση και δαπανηρή λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας ποδηλατοδρόμων και του υψηλού κόστους συντήρησής τους.
- Η συνύπαρξη ποδηλάτων και μηχανοκίνητων οχημάτων σε υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους και ταχύτητες δεν είναι επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ο σχεδιασμός ενός δικτύου ποδηλάτων πρέπει να ξεκινά με τον προσδιορισμό των αναγκών κινητικότητας των χρηστών του, είτε ανεξάρτητα είτε σε συνδυασμό με άλλους τρόπους μεταφοράς. Αυτό θα πρέπει να γίνεται σε περιοχές όπου υπάρχει μεγάλη συχνότητα ποδηλατών και άλλων μορφών μεταφοράς και/ή όπου υπάρχει η προσδοκία υψηλών επιπέδων ποδηλασίας. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ένα δίκτυο ποδηλάτων αποτελείται από διαδρομές και όχι από διαδρομές ή λωρίδες, που είναι είδη υποδομής. Η ποιότητα μιας διαδρομής ή ενός δικτύου ποδηλάτων δεν εξαρτάται από τον συγκεκριμένο τύπο υποδομής (όπως ένας αποκλειστικός ποδηλατοδρόμος), αλλά μάλλον από το αν και σε ποιο βαθμό μια διαδρομή πληροί τις παραμέτρους σχεδιασμού. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των ποδηλατών, το δίκτυο θα πρέπει να σχεδιαστεί με περιορισμένο αριθμό σαφών και συνεπών κανόνων, οι οποίοι θα πρέπει να επαναλαμβάνονται με συστηματικό τρόπο χωρίς διαφοροποιήσεις. Αυτό

θα διασφαλίσει ότι όλοι οι χρήστες της οδού είναι σε θέση να κατανοήσουν και να σεβαστούν αυτούς τους κανόνες.

Οι θεμελιώδεις παράμετροι σχεδιασμού ενός δικτύου ποδηλάτων είναι τρεις: η οδική ασφάλεια, η συνοχή και η συντομία. Η ελκυστικότητα και η άνεση είναι δύο πρόσθετες παράμετροι που πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη κατά την εκπόνηση της μελέτης.

5.3.2 Σχεδιασμός ποδηλατοδρόμων στον υπό μελέτη κυκλικό κόμβο

Κατά την διάρκεια των μετρήσεων κυκλοφοριακού φόρτου στον μελετώμενο κόμβο, παρατηρήθηκε αυξημένος αριθμός χρηστών ποδηλάτου. Σε μία πόλη όπου υπάρχει έντονη κινητικότητα ποδηλατιστών, όπως η Λάρισα, απαιτείται προσεκτικός και επαρκής σχεδιασμός για την ασφαλή μετακίνησή τους. Η περιοχή γύρω από τον υπό μελέτη κυκλικό κόμβο, διαθέτει μεγάλους χώρους – πάρκα ψυχαγωγίας όπως είναι το πάρκο Χατζηχαλάρ. Ταυτόχρονα, όπως έχει προαναφερθεί η διασταύρωση των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου, αποτελεί «είσοδο» για τις περιοχές της Νεάπολης και των Ηπειρώτικων, ενώ κοντά στην διασταύρωση βρίσκεται και το σχολικό συγκρότημα του 3ου Γυμνασίου και 3ου Λυκείου Λάρισας. Πολλοί μαθητές για την μετάβαση τους στις σχολικές μονάδες χρησιμοποιούν το ποδήλατο ως μέσο μεταφοράς τους.

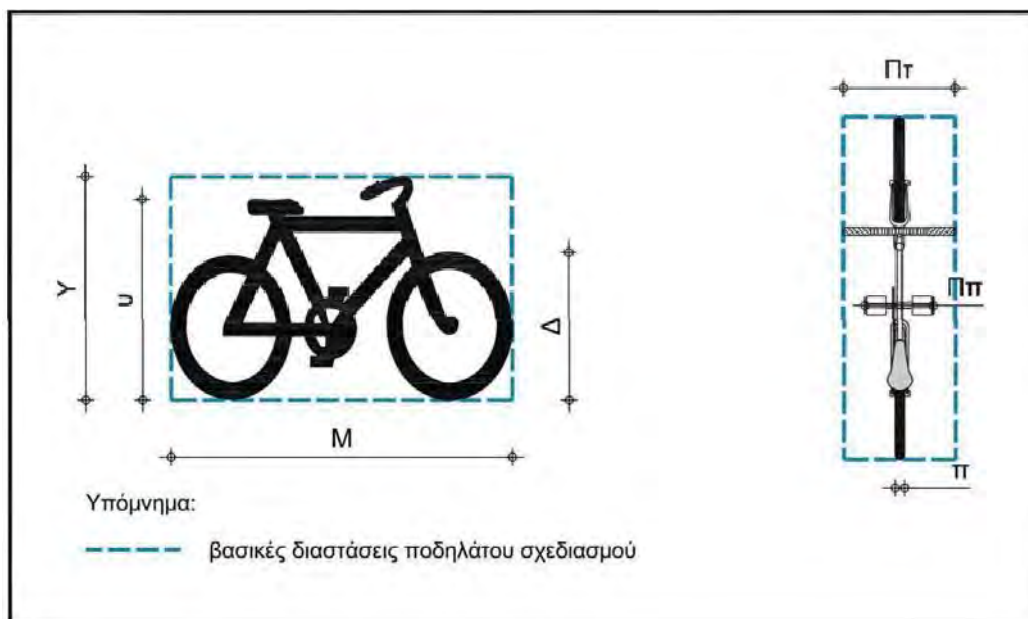
Οι παραπάνω λόγοι, αποδεικνύουν γιατί στις μετρήσεις παρατηρήθηκε μεγάλος αριθμός ποδηλατιστών, ενώ αναδεικνύουν την ανάγκη για σχεδιασμό ποδηλατοδρόμων.

Αρχικά, για να αποφευχθεί η συνύπαρξη ποδηλατιστών και μηχανοκίνητης κυκλοφορίας σχεδιάστηκαν ποδηλατοδρόμοι εντός των πεζοδρομημένων τμημάτων των συμβαλλουσών οδών. Λόγω της ρυμοτομίας της περιοχής, στα πεζοδρόμια που σχεδιάστηκαν στον υπό μελέτη κυκλικό κόμβο, και συγκεκριμένα στα πεζοδρόμια της ανατολικής πλευράς του κόμβου (ή αλλιώς στα πεζοδρόμια από την πλευρά της περιοχής των Ηπειρώτικων) δεν υπάρχει αρκετός χώρος για σχεδιασμό ποδηλατοδρόμων. Για τον λόγο αυτό οι ποδηλατοδρόμοι σχεδιάστηκαν από την «απέναντι» δυτική πλευρά του κυκλικού κόμβου που υπάρχει αρκετός χώρος.

5.3.3 Ποδήλατο σχεδιασμού

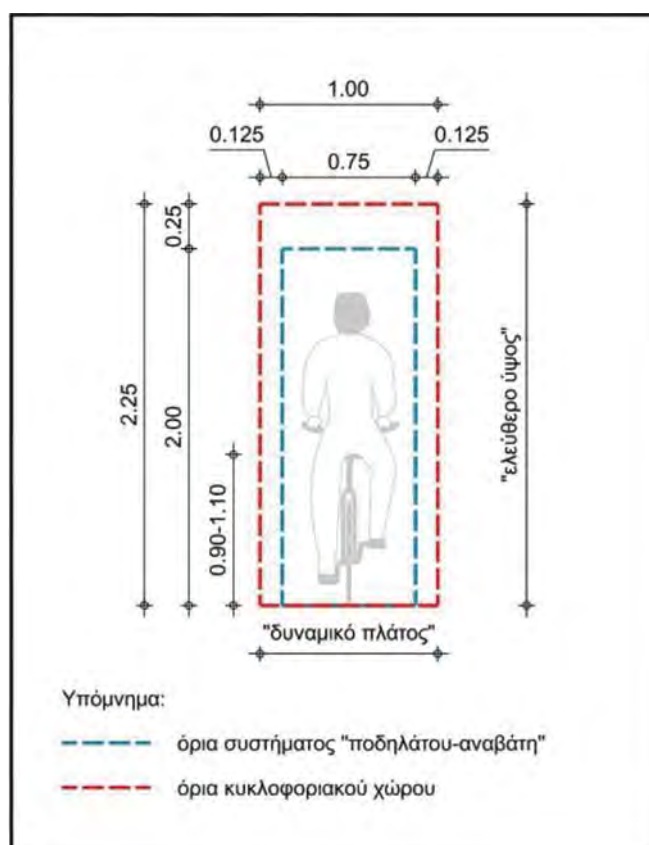
Ο κυκλοφοριακός χώρος για την ευθεία και σταθερή κίνηση του ποδηλάτου ορίζεται από το πλάτος και το ύψος όδευσης, και πρέπει να παραμένει ελεύθερος εμποδίων σε κάθε κατηγορία υποδομής ποδηλάτων.

Το πλάτος όδευσης ποδηλάτου («δυναμικό πλάτος») προκύπτει από το άθροισμα του πλάτους του συστήματος «ποδήλατο -αναβάτης » και των πλευρικών χώρων ελευθερίας κινήσεων . Το ύψος όδευσης ποδηλάτου («ελεύθερο ύψος ») προκύπτει από το άθροισμα του ύψος του συστήματος «ποδήλατο-αναβάτης » και του άνω χώρου ελευθερίας κινήσεων. Οι διαστάσεις των ποδηλάτων διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθός τους . Για να είναι εφικτή η διαστασιολόγηση υποδομών ποδηλάτων , δίνονται στη συνέχεια οι βασικές διαστάσεις του ποδηλάτου σχεδιασμού.



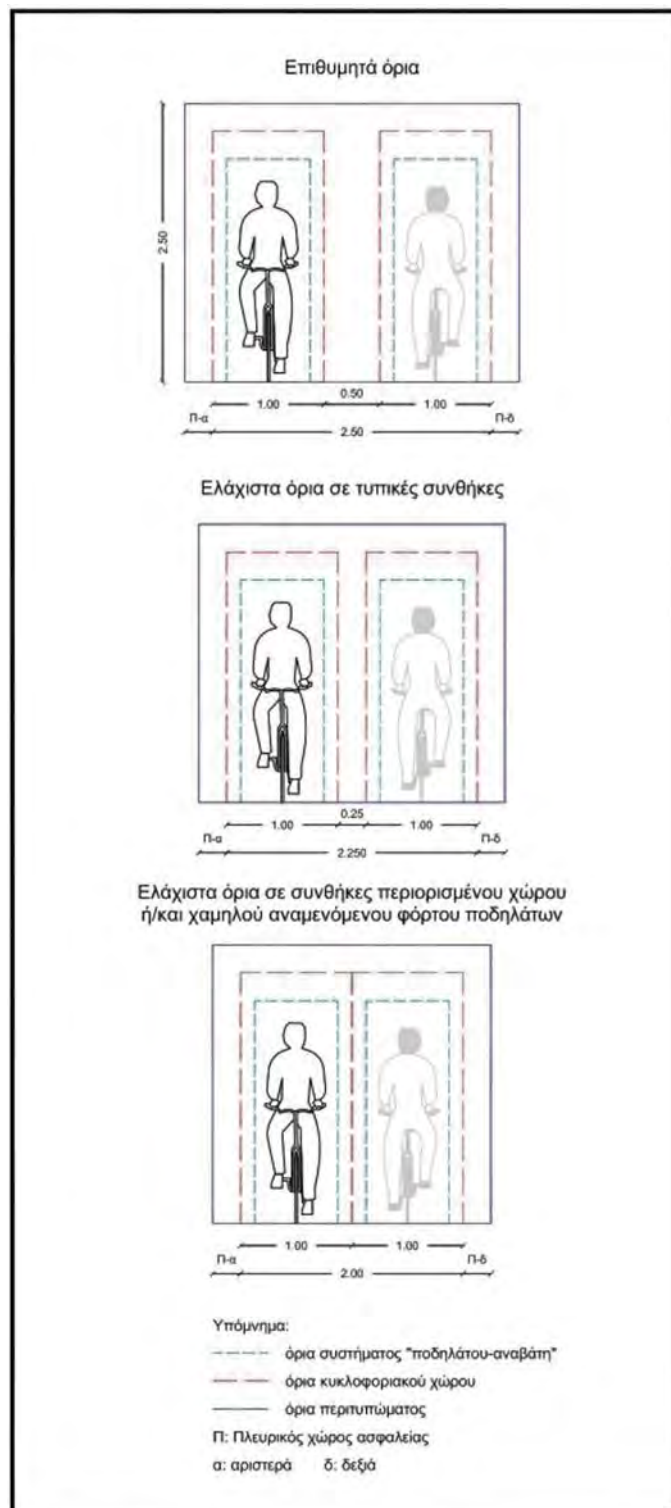
Εικόνα 5.4 : Βασικές διαστάσεις ποδηλάτου σχεδιασμού

Πηγή: Απόφαση Αριθμ. ΔΟΥ/ΟΙΚ.1920 / 16-04-2016



Εικόνα 5.5 : Κυκλοφοριακός χώρος ποδηλάτου

Πηγή: Απόφαση Αριθμ. ΔΟΥ/ΟΙΚ.1920 / 16-04-2016

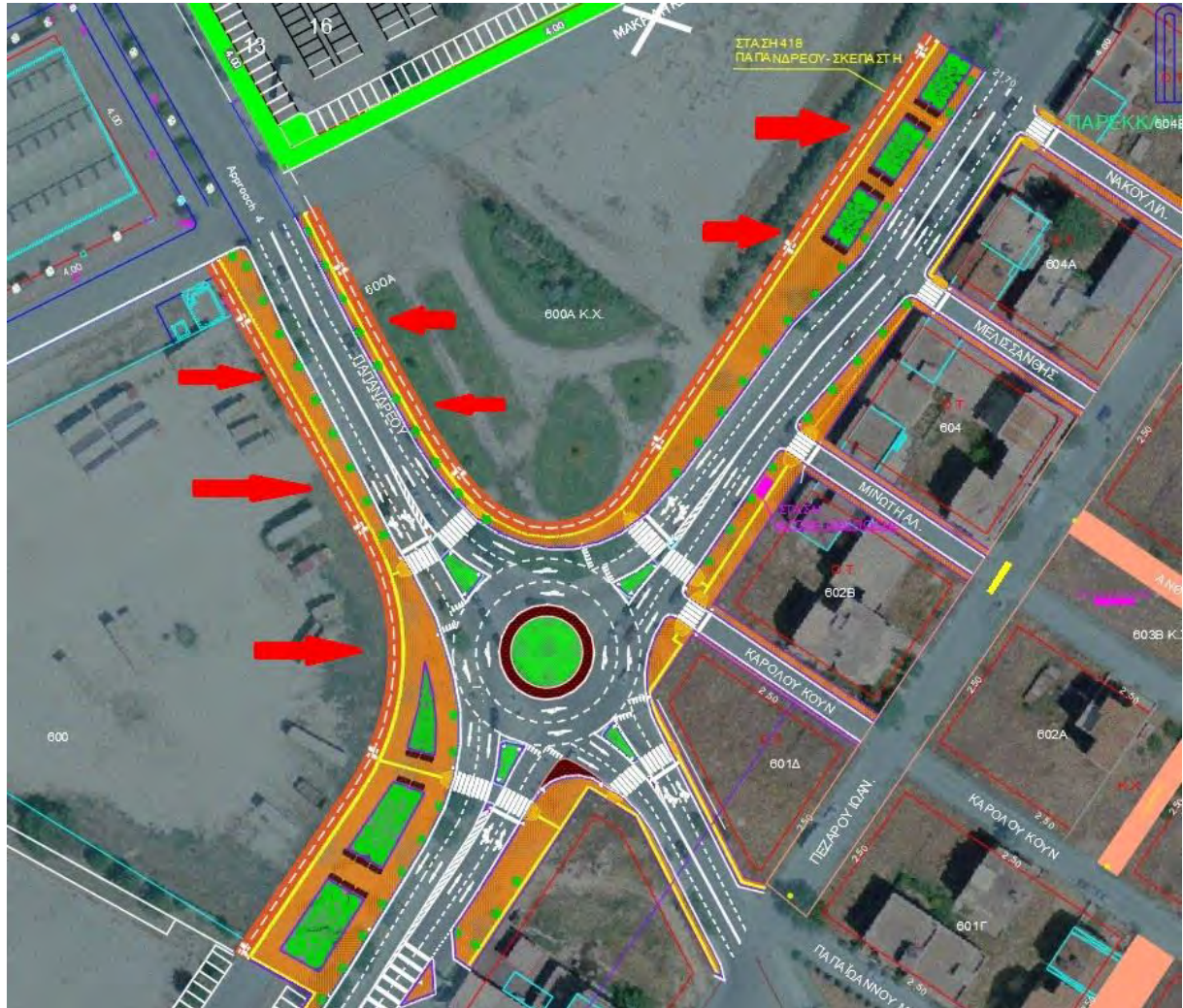


Εικόνα 5.6 : Επιθυμητά και ελάχιστα όρια περιτυπώματος αμφίδρομης κίνησης ποδηλάτου

Πηγή: Απόφαση Αριθμ. ΔΟΥ/ΟΙΚ.1920 / 16-04-2016

5.3.4 Τελικός σχεδιασμός ποδηλατοδρόμων

Με βάση τις εικόνες 5.4 , 5.5 , 5.6 οι ποδηλατοδρόμοι σχεδιάστηκαν ως διπλής κατεύθυνσης, με μια λωρίδα ανά κατεύθυνση με πλάτος 1,25 μ (μέτρα) ενώ το συνολικό πλάτος του ποδηλατοδρόμου είναι 2,5 μ (μέτρα).



Εικόνα 5.7 : Ποδηλατοδρόμοι στην οριζοντιογραφία του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

5.3.5 Υλικά κατασκευής ποδηλατοδρόμου

Οι ποδηλατοδρόμοι συνήθως κατασκευάζονται όπως οι συμβατικές κατασκευές οδών. Κυρίως απαιτείται προσοχή στο είδος της υπόβασης, στην φέρουσα ικανότητα και στην ποιότητα και το είδος της επιφάνειας κύλισης.

Η υπόβαση μιας τυπικής αστικής υποδομής ποδηλάτου κατασκευάζεται με την ίδια δομή με την οδό ή το πεζοδρόμιο, ανάλογα με τη διάταξη (επί της οδού ή επί του πεζοδρομίου). Στην περίπτωση υποδομών ποδηλάτων που δημιουργούνται σε υφιστάμενες οδούς ή πεζοδρόμια, απαιτείται μια μικρή αναβάθμιση της υπόβασης πριν από την ανακατασκευή της επιφάνειας κύλισης. Αυτό συνεπάγεται την απόξεση της επιφάνειας και την επακόλουθη συμπύκνωση. Ο πρωταρχικός στόχος είναι η αποφυγή μελλοντικών καθιζήσεων και ρηγματώσεων.

Στην περίπτωση εδαφών πολύ υψηλής αντοχής, δεν απαιτείται η κατασκευή βάσης. Στη συνέχεια, κατασκευάζεται μια κυλιόμενη στρώση ασφάλτου, με ελάχιστο πάχος 5 cm, μετά την εφαρμογή συγκολλητικής επίστρωσης. Επιπλέον, η στρώση αυτή χρησιμεύει για τη διόρθωση τυχόν ανωμαλιών της επιφάνειας έδρασης.

Η ποιότητα της επιφάνειας κύλισης είναι καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα της ποδηλατικής εμπειρίας. Οι ποδηλάτες απαιτούν μια ομαλή επιφάνεια οδήγησης χωρίς διαμήκεις κλίσεις και με αντίσταση στην ολίσθηση που ποικίλλει ανάλογα με την τοποθεσία. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να:

- Η επιφάνεια κύλισης πρέπει να είναι επιστρωμένη μηχανικά, με μέγιστη ανοχή/απόκλιση ± 5 mm σε σχέση με τα καλύμματα των φρεατίων, τις σχάρες, τις ανωμαλίες και τα εμπόδια.
- Η επιφάνεια πρέπει να είναι λεία και επίπεδη, χωρίς ρωγμές, εξογκώματα και καθιζήσεις.
- Η αποκατάσταση τυχόν υφιστάμενων ελαττωμάτων υποδομής (π.χ. λακκούβες).
- Σε περίπτωση που κατασκευαστεί αντισιδηροδρομική επιφάνεια, είναι απαραίτητο αυτή να επεκταθεί και στις σιδηροκατασκευές (π.χ. καλύμματα φρεατίων), ιδιαίτερα στα σημεία όπου οι ποδηλάτες αλλάζουν κατεύθυνση.

Επειδή οι ποδηλατοδρόμοι της οριζοντιογραφίας βρίσκονται εκτός οδοστρώματος, εκτός από ασφαλτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθούν και επιφανειακά υλικά, εγκιβωτισμένα εντός ενός πλαισίου, και συνδεδεμένα με πολυμερή συνδετικά υλικά έχοντας ως αποτέλεσμα μία λεία και ανθεκτική επιφάνεια.

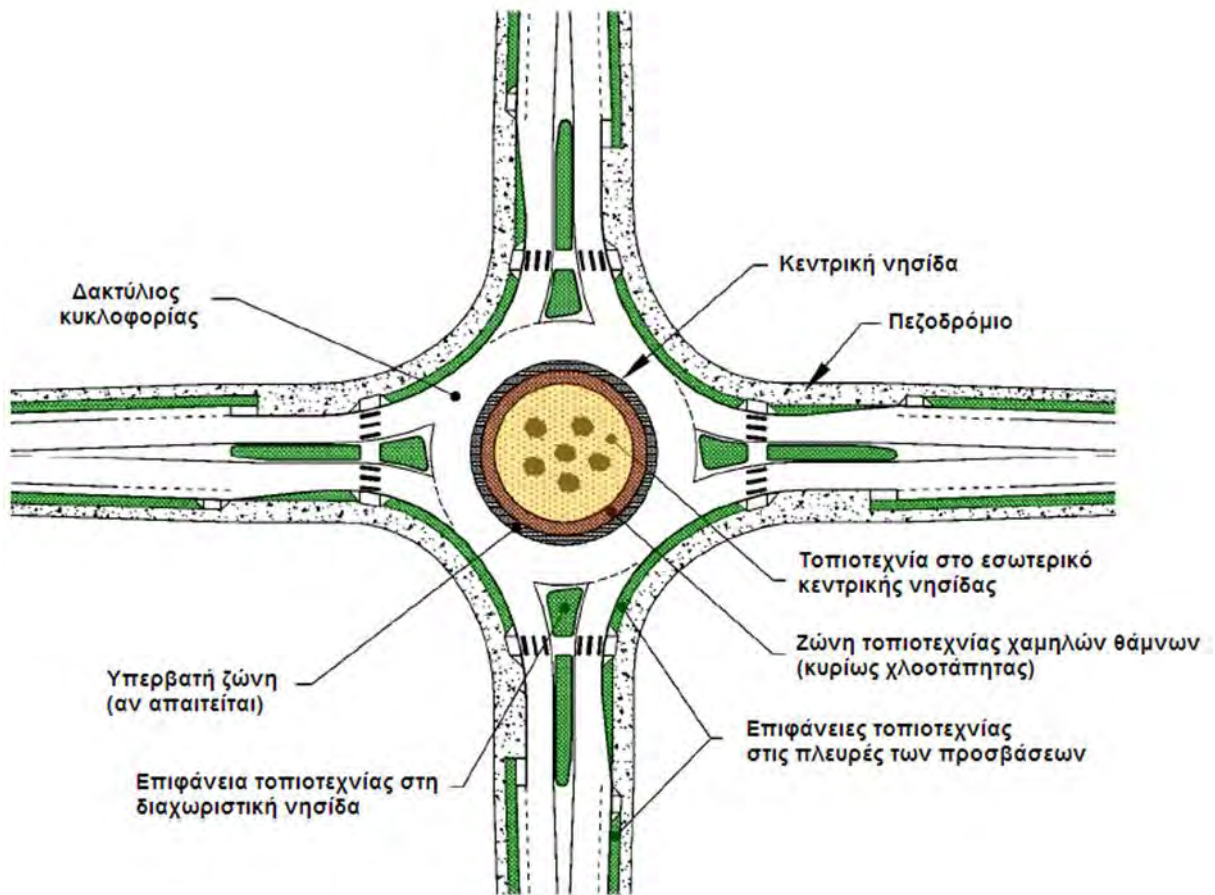
Μερικά από τα προτεινόμενα υλικά είναι :

1. Άσφαλτος
2. Ψυχρή – φωτοκαταλυτική άσφαλτος
3. Ασφαλτομείγματα και μείγματα συνθετικού υλικού

4. Σκυρόδεμα
5. Πορώδες ασφαλτόμειγμα
6. Πλακοστρώσεις από τσιμεντοκυβόλιθους, φυσική πέτρα, κεραμικούς κυβόλιθους κτλπ.
7. Πατημένο σταθεροποιημένο χώμα

5.4 Αισθητική Κυκλικού Κόμβου

Η κατασκευή του κυκλικού κόμβου θα βελτιώσει τις συνθήκες κυκλοφορίας και την οδική ασφάλεια καθώς και θα επιφέρει βελτίωση της αισθητικής της περιοχής. Η δημιουργία ελεύθερων χώρων για τοπιοτεχνία είναι από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που παρέχουν οι κυκλικοί κόμβοι στην προαγωγή της αισθητικής. Περιοχές κατάλληλες για διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου παρουσιάζονται στο σχήμα 5.4.



Σχήμα 5.4 : Περιοχές που προσφέρονται για αισθητική διαμόρφωση τοπίου

Πηγή: ΟΜΟΕ Κ3 (2012)

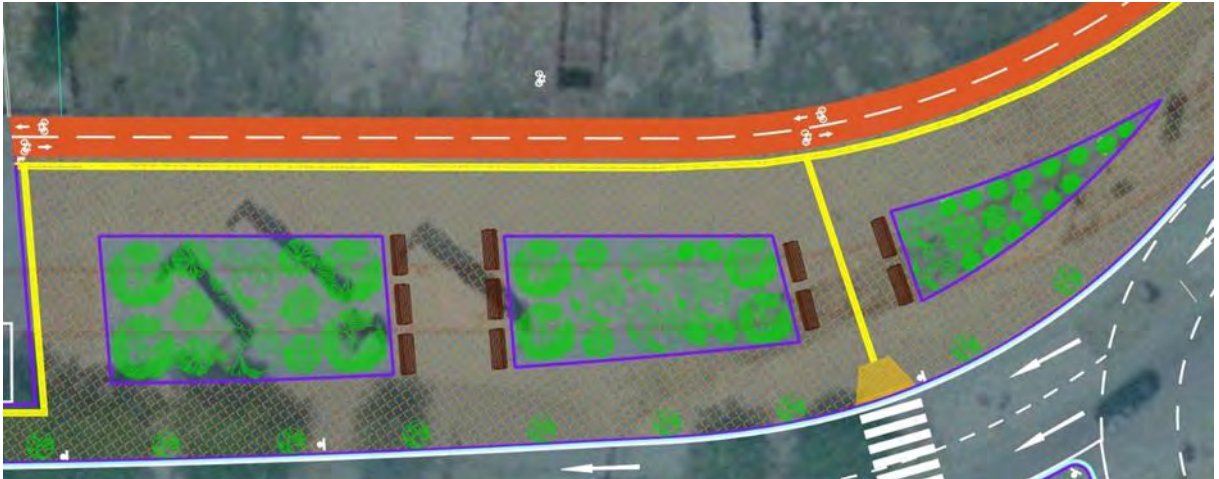
Η διαμόρφωση του τοπίου στην κεντρική νησίδα μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια του κόμβου δίνοντάς του μια αίσθηση τοπόσημου, εξαναγκάζοντας τη διέλευση με χαμηλές ταχύτητες, διακόπτοντας ταυτόχρονα και τη θάμβωση μεταξύ των οχημάτων που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις. Τα στοιχεία πρασίνου θα πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτούμενες αποστάσεις ορατότητας. Αντίθετα, οι στρατηγικές θέσεις για τα στοιχεία διαμόρφωσης του τοπίου θα πρέπει να επιλέγονται ώστε να περιορίζεται το λογικά υπερβάλλον μέγεθος του ελεύθερου οπτικού πεδίου και να απαιτείται μείωση της ταχύτητας. Η διαμόρφωση του τοπίου θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην εμποδίζει την ορατότητα των χρηστών οχημάτων, ποδηλατών και πεζών.

Κατά μήκος των πεζοδρομίων στην περιοχή γύρω από τον κυκλικό κόμβο έχουν τοποθετηθεί δένδρα με την απόσταση μεταξύ τους να ισούται με 8 μ (μέτρα), ενώ είναι τοποθετημένα 1μ (μέτρο) από την άκρη του κρασπέδου του πεζοδρομίου. Είναι προφανές το

γεγονός ότι, δεν έχουν τοποθετηθεί δένδρα εντός των τριγώνων ορατότητας των οδηγών των οχημάτων.

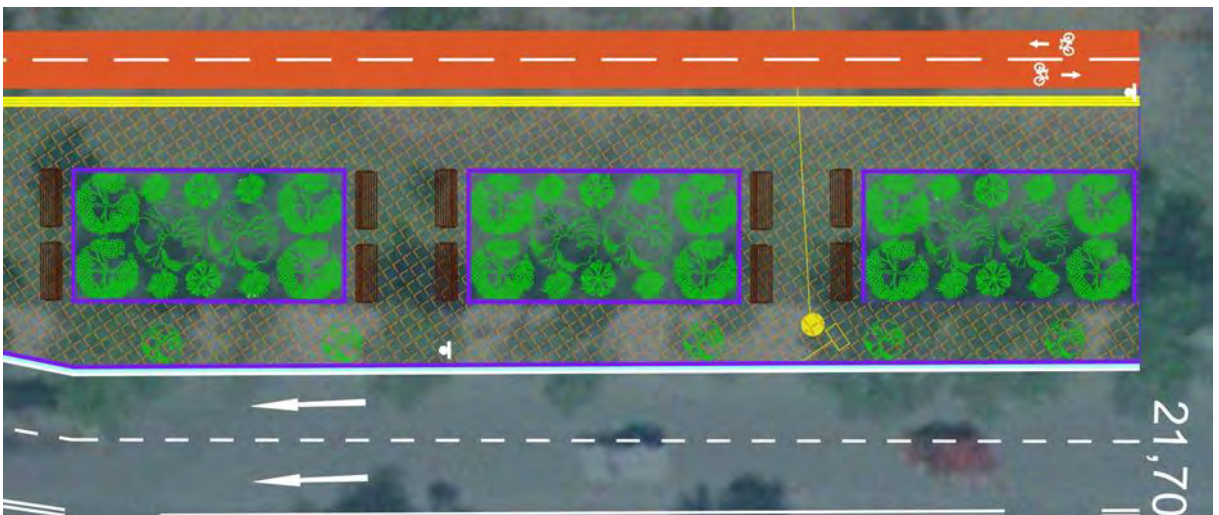
Επιπλέον, καθώς ορισμένα από τα πεζοδρομημένα τμήματα του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου έχουν πολύ μεγάλο πλάτος και επειδή δεν θα ήταν αισθητικά ωραίο να είναι αποκλειστικά πλακόστρωτα, έχουν σχεδιαστεί ειδικά διαμορφωμένα παρτέρια 2 τύπων.

1. Μήκος 18μ (μέτρα) και Πλάτος 8,80μ (μέτρα)
2. Μήκος 12μ (μέτρα) και Πλάτος 5,80μ (μέτρα)



Εικόνα 5.8 : Παρτέρια πρώτου τύπου στην οριζοντιογραφία του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 5.9 : Παρτέρια δεύτερου τύπου στην οριζοντιογραφία του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

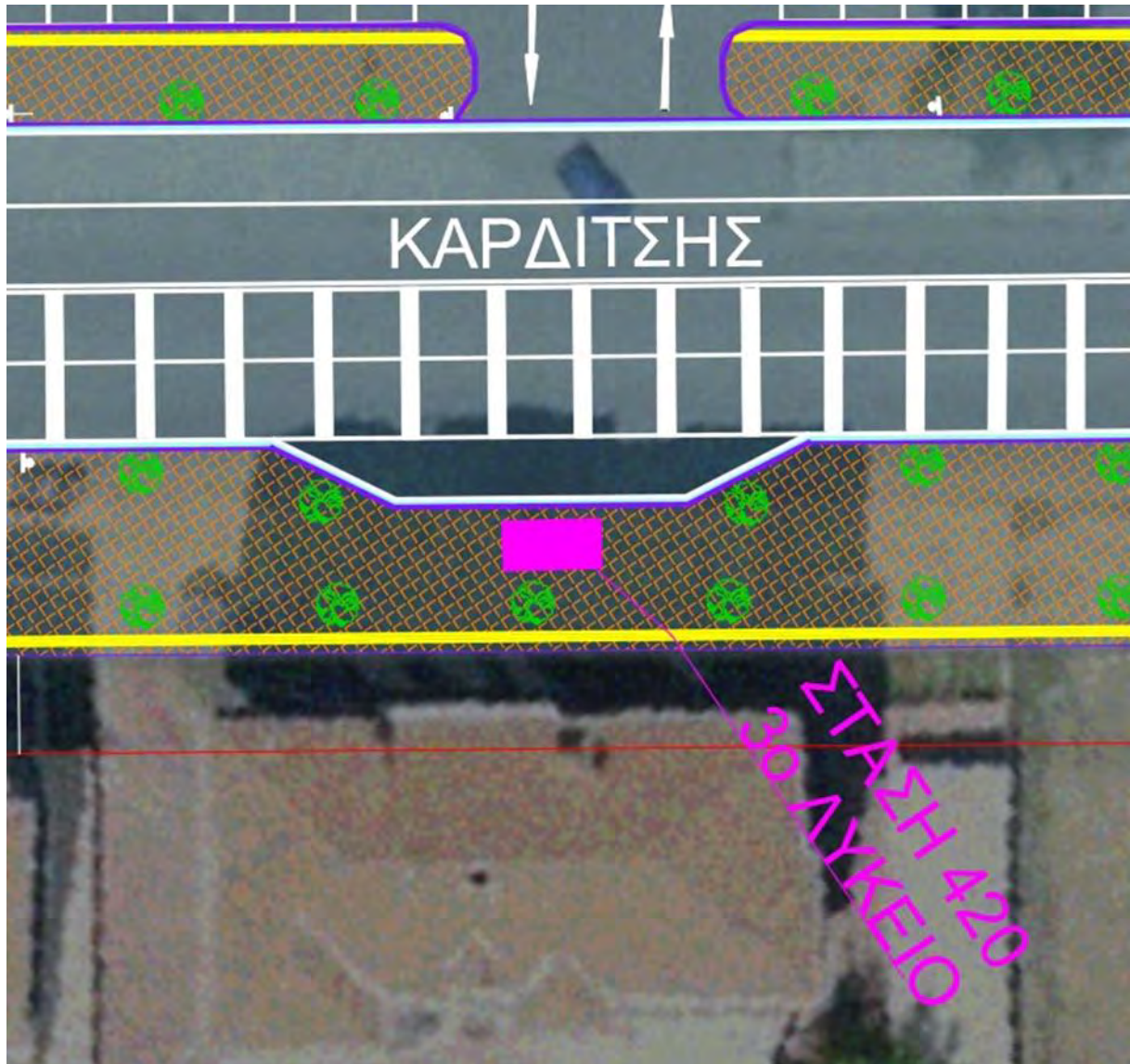
Στα παρτέρια πρώτου τύπου παρατηρούμε ένα τριγωνικό παρτέρι πλησίον του δακτυλίου κυκλοφορίας του κυκλικού κόμβου. Στο συγκεκριμένο παρτέρι, επειδή βρίσκεται εντός των τριγώνων ορατότητας που αναλύθηκαν στην υποενότητα 3.4.13, θα τοποθετηθεί χαμηλή βλάστηση, κυρίως μικροί θάμνοι ή έρπουσα βλάστηση όπως χλοοτάπητας. Επιπλέον έχουν σχεδιαστεί παγκάκια διαστάσεων 2,5μ επί 1μ (μέτρα) και ύψος 60εκ (εκατοστά), που προορίζονται για τους πεζούς χρήστες.

5.5 Εσοχή Αστικού Λεωφορείου

Επί της οδού Καρδίτσης, απέναντι από το σχολικό συγκρότημα και με κατεύθυνση προς το κέντρο της πόλης, υπάρχει στάση αστικού λεωφορείου της γραμμής 4 (Κέντρο – Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο). Καθώς το πεζοδρομημένο τμήμα που βρίσκεται η στάση, έχει πλάτος 8,5μ (μέτρα), υπάρχει αρκετός χώρος για να σχεδιαστεί εσοχή για την στάση του αστικού λεωφορείου. Οι εσοχές επιτρέπουν την ελεύθερη κίνηση της λοιπής κυκλοφορίας, ενώ προστατεύουν και τους επιβάτες στη στάση.

Οι διαστάσεις της εσοχής είναι :

- Μήκος στάσης 12μ (μέτρα)
- Μήκος συναρμογών 5,5μ (μέτρα)
- Πλάτος εσοχής 2,75μ (μέτρα)



Εικόνα 5.10 : Εσοχή στάσης αστικού λεωφορείου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

5.6 Λιθόστρωτο πρόσθετο τμήμα στον κυκλικό κόμβο

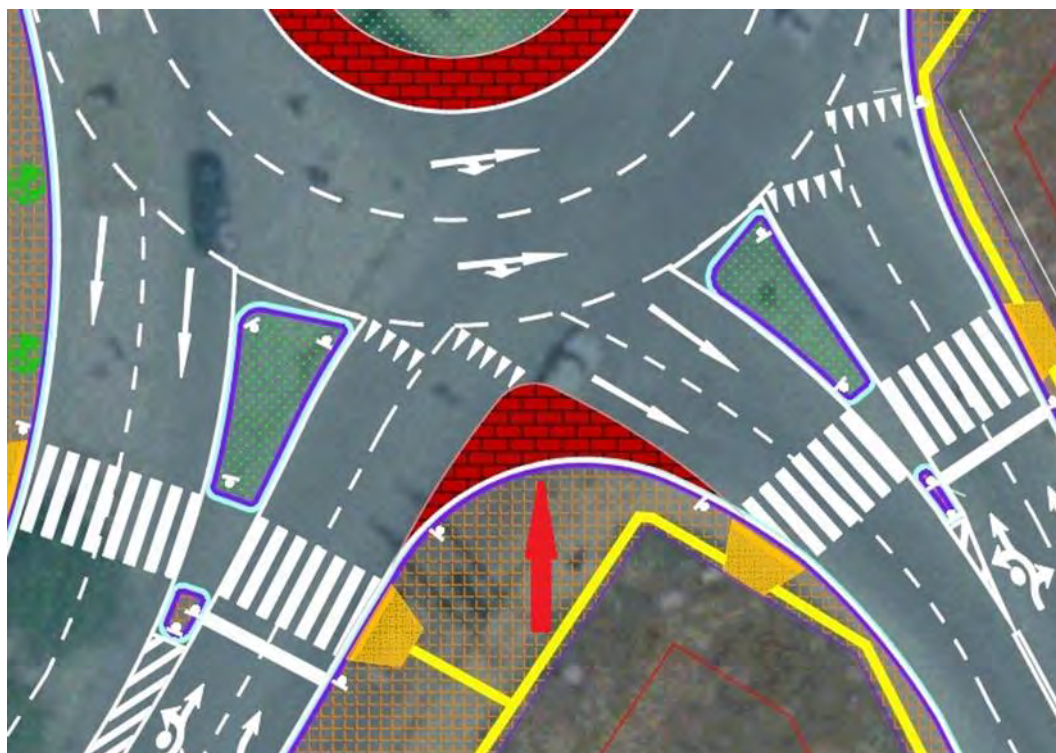
Η ακτίνα εισόδου της πρόσβασης της οδού Καρδίτσης με κατεύθυνση προς το κέντρο είναι αρκετή μικρή, κυρίως λόγω της ρυμοτομίας των παρακείμενων ιδιωτικών οικοπέδων. Όταν οι ακτίνες εισόδου σε έναν κυκλικό κόμβο είναι μικρές, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα για απότομες στροφές και αυξημένη ταχύτητα οχημάτων, κάτι που μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο ατυχημάτων. Για αυτό τον λόγο κρίθηκε αναγκαίο να σχεδιαστεί πρόσθετο λιθόστρωτο

τμήμα που συνδέεται με την είσοδο της πρόσβασης της οδού Καρδίτσης και την παρακείμενη έξοδο της πρόσβασης της οδού Παπανδρέου.

Η προσθήκη λιθόστρωτου τμήματος στην είσοδο του κόμβου έχει τους εξής σκοπούς:

1. Μείωση Ταχύτητας : Το λιθόστρωτο έχει τραχύτερη επιφάνεια από την ασφαλτο, γεγονός που οδηγεί τους οδηγούς να μειώσουν ταχύτητα καθώς εισέρχονται στον κόμβο.
2. Οπτική Υπόδειξη : Το λιθόστρωτο λειτουργεί ως οπτική προειδοποίηση για τους οδηγούς ότι πλησιάζουν σε σημείο που απαιτεί μεγαλύτερη προσοχή, τόσο για τους χρήστες που θα χρησιμοποιήσουν την έξοδο της οδού Παπανδρέου, όσο και για τους χρήστες που θα χρησιμοποιήσουν την παρακείμενη είσοδο της οδού Καρδίτσης για την είσοδο τους στον κόμβο.
3. Βελτίωση Πορείας: Με τη μικρότερη ακτίνα εισόδου, οι οδηγοί μπορεί να αναγκαστούν να κάνουν απότομες κινήσεις τιμονιού. Το λιθόστρωτο βοηθά στη σταθεροποίηση της πορείας των οχημάτων.
4. Χρήση από βαρέα οχήματα : Ταυτόχρονα το πρόσθετο αυτό λιθόστρωτο τμήμα είναι υπερβατό επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους χρήστες με βαρέα οχήματα κατά την έξοδο τους από τον κυκλικό κόμβο μέσω της οδού Παπανδρέου.

Αυτά τα μέτρα αυξάνουν την ασφάλεια των οχημάτων και των πεζών, διασφαλίζοντας πιο ομαλή και ασφαλή διέλευση από τον κυκλικό κόμβο.



Εικόνα 5.11 : Πρόσθετο λιθόστρωτο τμήμα

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Κεφάλαιο 6 Σύνοψη και Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, διεξήχθη μια ολοκληρωμένη έρευνα για να εξεταστούν τα χαρακτηριστικά των κυκλικών κόμβων όσον αφορά τον γεωμετρικό σχεδιασμό τους, την ενίσχυση της οδικής ασφάλειας και την αισθητική αναβάθμιση της υπό μελέτη περιοχής. Από τη μελέτη προέκυψε η οριζοντιογραφία του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου, ο οποίος σχεδιάστηκε για να αντικαταστήσει την υφιστάμενη σηματοδοτούμενη διασταύρωση των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η διατάραξη της υφιστάμενης χάραξης, προτάθηκε ένας κυκλικός κόμβος με εξωτερική διάμετρο επαρκή για την άνετη κίνηση τόσο των βαρέων όσο και των επιβατικών οχημάτων. Επιπλέον, επιτεύχθηκε η απαραίτητη ορατότητα, εξασφαλίζοντας την ασφαλή και άνετη κίνηση των οχημάτων στον κόμβο, καθώς και τη διευκόλυνση της ασφαλούς διέλευσης πεζών, ποδηλατών και ατόμων με αναπηρία μέσω ισόπεδων διαβάσεων.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι φόρτοι όλων των στρεφουσών κινήσεων μετά την ολοκλήρωση των κυκλοφοριακών μετρήσεων στον υφιστάμενο κόμβο των οδών Καρδίτσης και Παπανδρέου. Στη συνέχεια ακολουθήθηκε η μεθοδολογία υπολογισμού της χωρητικότητας, όπως περιγράφεται στην (ΟΜΟΕ-K3, 2012), για τον προσδιορισμό των καθυστερήσεων και του επιπέδου εξυπηρέτησης για τον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο. Τα αποτελέσματα της κυκλοφοριακής ανάλυσης, που παρουσιάζονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο της εργασίας, δείχνουν χαμηλά επίπεδα καθυστερήσεων (της τάξης των 10 δευτερολέπτων). Συνεπώς, ο προβλεπόμενος κόμβος κατατάσσεται στο βέλτιστο επίπεδο εξυπηρέτησης Α.

Επιπλέον, σε συνδυασμό με τον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο, προτάθηκαν σχεδιαστικές παρεμβάσεις στον κυκλικό κόμβο αλλά και στην περιοχή γύρω από αυτόν. Στόχος των προτάσεων αυτών είναι η ενίσχυση των μέτρων ασφάλειας, με στόχο τη δημιουργία ενός ασφαλέστερου και πιο άνετου περιβάλλοντος για όλους τους χρήστες του κυκλικού κόμβου, τους πεζούς, τους ποδηλατιστές, τα ΑΜΕΑ και τους μαθητές του σχολικού συγκροτήματος, καθώς και για το πλήθος των ανθρώπων που μετακινούνται από και προς τις υπόλοιπες υπηρεσίες της οδού και της ευρύτερης περιοχής.

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας ο σχεδιασμός κυκλικού κόμβου έχει φθάσει έως το στάδιο της οριζοντιογραφίας. Συνεπώς, απαιτείται περαιτέρω μελέτη προκειμένου να σχεδιαστεί το διάγραμμα της μηκοτομής της οδού και να σχεδιαστούν διατομές της οδού σε συγκεκριμένες αποστάσεις. Τα πρόσθετα αυτά στοιχεία θα δώσουν μια πληρέστερη εικόνα του σχεδιαζόμενου έργου. Ιδιαίτερη σημασία έχει επίσης η εξέταση για την διαμόρφωση των διαμηκών και εγκάρσιων κλίσεων της οδού, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής απορροή και αποστράγγιση των όμβριων υδάτων. Τέλος, είναι απαραίτητο να εξεταστεί η πρόβλεψη επαρκούς οδοφωτισμού ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής κυκλοφορία των πεζών, των ατόμων με αναπηρία και των ποδηλατών, ιδίως τη νύχτα.

Βιβλιογραφία

1. ΥΠΥΜΕΔΙ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2011). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 10 Μέρος 2: Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης (ΟΜΟΕ - Κ3), Σύμβουλος: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ, (Σχέδιο), Έκδοση 2012
2. ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2001). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχη: Λειτουργική Κατάταξη Οδών - Διατομές - Χαράξεις Οδών (ΟΜΟΕ - ΛΚΟΔ), Σύμβουλος: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ, Έκδοση 2001
3. ΥΠΥΜΕΔΙ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2011). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 10 Μέρος 1: Ισόπεδοι Κόμβοι (ΟΜΟΕ - ΙΚ), Σύμβουλος: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ, (Σχέδιο), Έκδοση 2011
4. ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2001). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 3 : Χαράξεις (ΟΜΟΕ - Χ), Σύμβουλος: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ, Έκδοση 2001
5. ΥΠΥΜΕΔΙ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2011). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 9 : Κατακόρυφη Σήμανση Οδών (ΟΜΟΕ - ΚΣΟ), Σύμβουλος: NAMA Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ, (Σχέδιο), Έκδοση 2012
6. Δαμάσκου, Ε. (2012). Διπλωματική Εργασία: «Κυκλικοί κόμβοι: Διαμόρφωση Διαδικασίας Αξιολόγησης Σχεδιασμού Κυκλικών Κόμβων», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήματα Πολιτικών Μηχανικών και Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Σχεδιασμός, Οργάνωση και Διαχείριση των Συστημάτων Μεταφορών», Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2012

7. Νίκου, Δ. (2012). Διπλωματική Εργασία: «Γεωμετρικός Σχεδιασμός Ισόπεδων Κυκλικών Κόμβων», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Αθήνα, Ιούλιος 2012
8. Μαυρογιάννης, Σ. (2017). Διπλωματική Εργασία : «Συγκριτική Ανάλυση Διεθνών Προδιαγραφών Σχεδιασμού Κυκλικών Κόμβων. Διαμόρφωση Μεθοδολογίας Ελέγχου Ορθού Σχεδιασμού, Με Έμφαση Στην Οδική Ασφάλεια», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήματα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας Και Περιφερειακής Ανάπτυξης και Πολιτικών Μηχανικών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός», Βόλος, 2017
9. Σκεμπές, Κ. (2020). Διπλωματική Εργασία : «Διαμόρφωση Κυκλικού Κόμβου Στον Περιφερειακό Του Βόλου, Στη Διασταύρωση Με Την Οδό Φυτόκου», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήματα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας Και Περιφερειακής Ανάπτυξης Και Πολιτικών Μηχανικών, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός», Βόλος, Ιούνιος 2020
10. Σπανού, Δ. (2014). Διπλωματική Εργασία : «Κυκλικοί Κόμβοι: Γεωμετρικός Σχεδιασμός, Προσαρμογή Στο Τοπίο Και Οδική Ασφάλεια - Μελέτη Περίπτωσης Στην Πόλη Της Καβάλας», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Ειδίκευσης «Προστασίας Περιβάλλοντος Και Βιώσιμη Ανάπτυξη», Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014
11. Κοτασίδης, Μ. (2020). Διπλωματική Εργασία : «Μελέτη Κυκλικού Κόμβου Στη Συμβολή Των Οδών Αθηνών Και Σέκερη Και Αναδιαμόρφωση Της Οδού Σέκερη», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2020
12. Κομπατσιάρης, Δ., Καραλέκος, Ε., Εμμανουηλίδης, Ρ. Διπλωματική Εργασία : «Αξιολόγηση Των Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών Υφιστάμενων Κυκλικών Κόμβων», Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Μεταφορών, Συγκοινωνιακής Υποδομής, Διαχείρισης Έργων Και Ανάπτυξης, Θεσσαλονίκη, Ιούλιος 2018
13. ΦΕΚ (2013). «Έγκριση Τεχνικών Οδηγιών κυκλοφοριακών παρεμβάσεων στο αστικό περιβάλλον για την εφαρμογή τους σε περιοχές σχολικών συγκροτημάτων και περιοχές

- με αυξημένη κίνηση στα πλαίσια βελτίωσης της οδικής ασφάλειας.», ΦΕΚ Β' 2302/16-09-2013, σ. 32769-32856
14. ΦΕΚ (2022). Αντικατάσταση της υπ' αρ. 52907/2009 υπουργικής απόφασης "Ειδικές ρυθμίσεις για την εξυπηρέτηση ατόμων με αναπηρία σε κοινόχρηστους χώρους των οικισμών που προορίζονται για την κυκλοφορία πεζών". ΦΕΚ Β' 6213/07-12-2022, σ. 62793-62800.
15. ΦΕΚ (2020). Δημιουργία και λειτουργία ποδηλατοδρόμων σε αστικό και περιαστικό περιβάλλον. ΦΕΚ Β' 1283/03-04-2020, σ. 4555-4565.

Παράρτημα Εικόνων

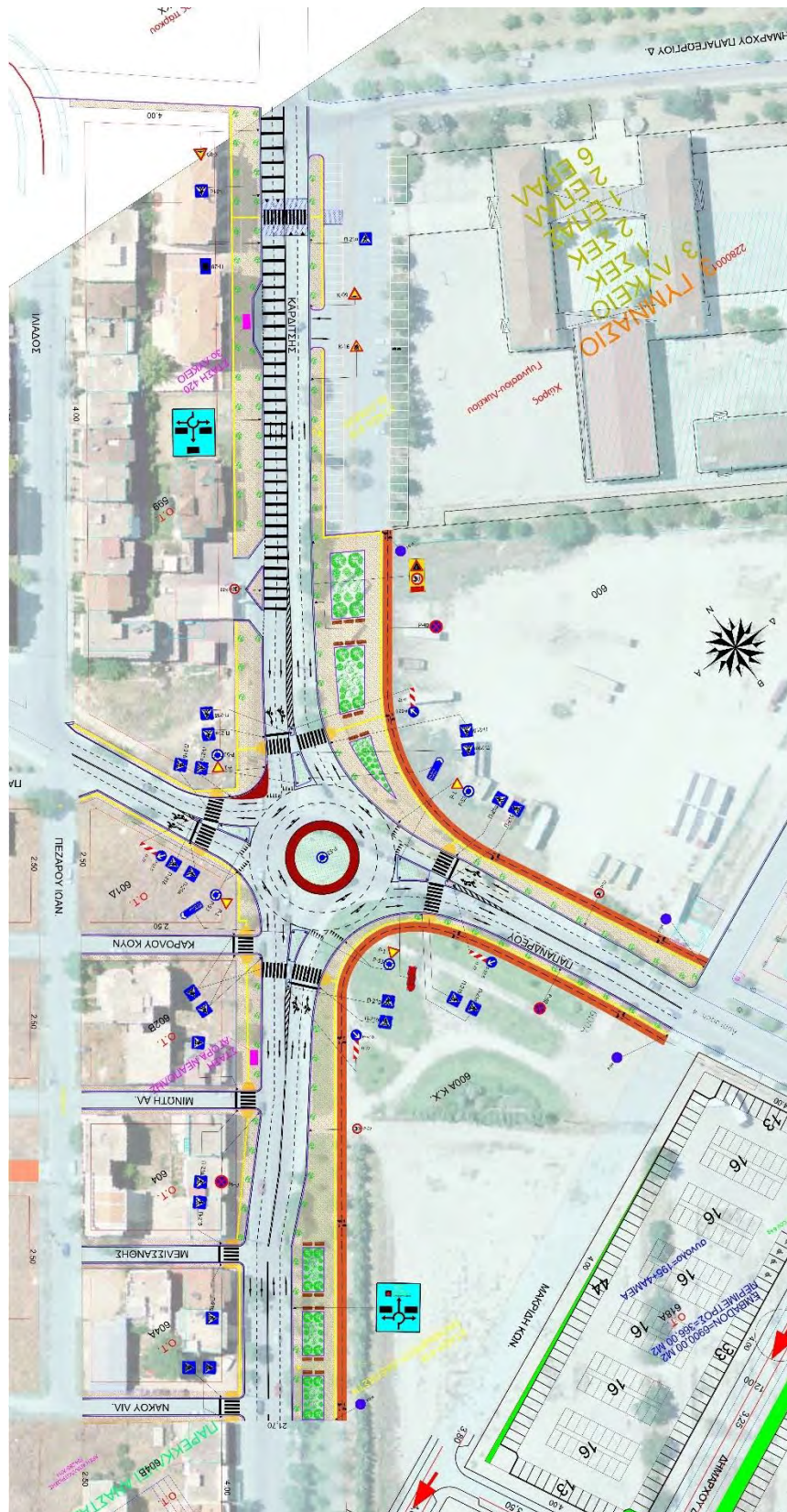
Υφιστάμενη Κατάσταση





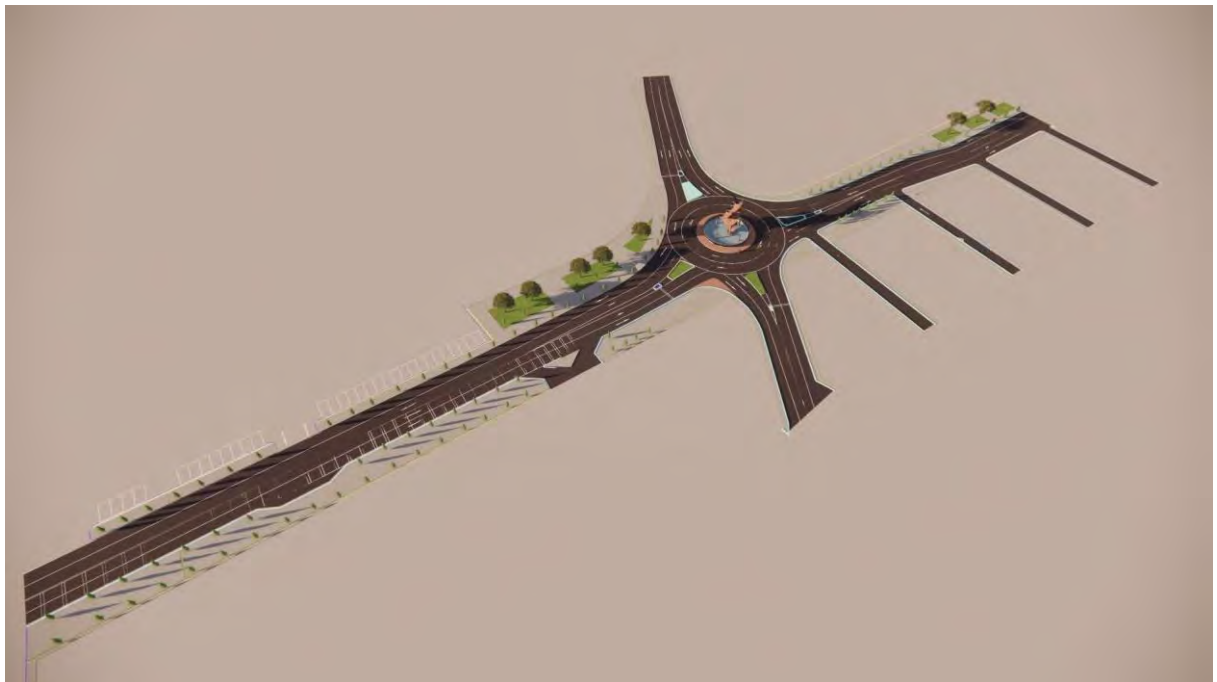


Οριζοντιογραφική Αποτύπωση Μελετώμενης Περιοχής

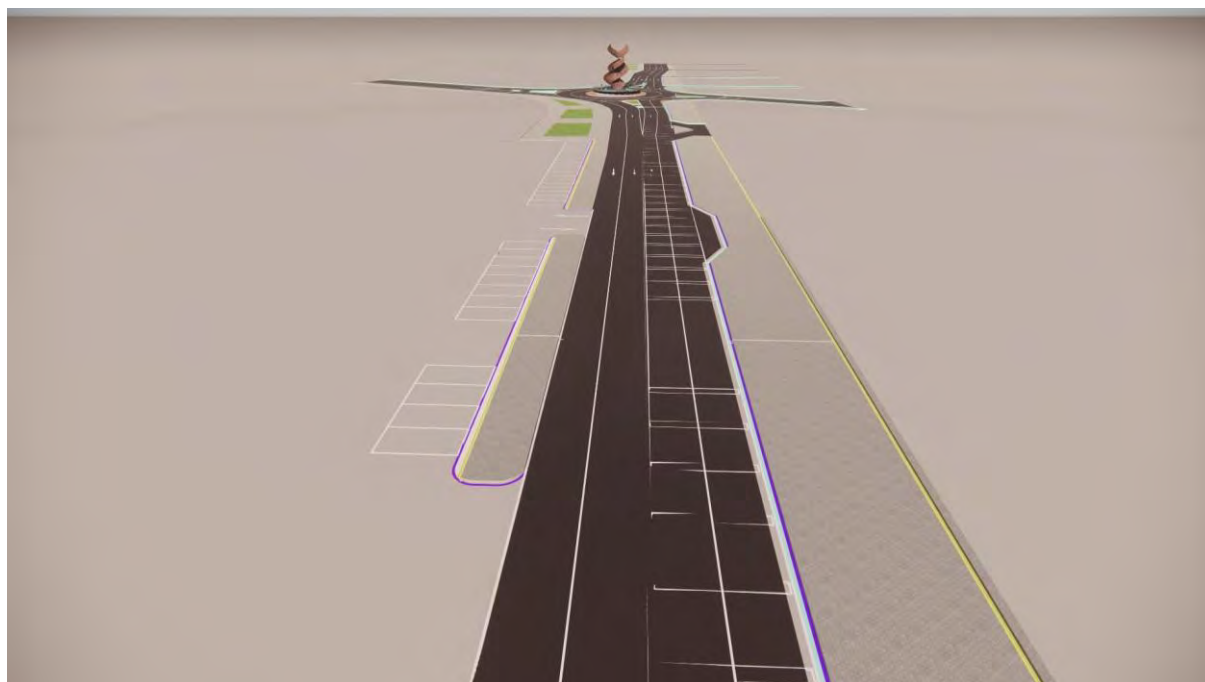


Φωτορεαλιστικά Πλάνα Προτεινόμενου Κυκλικού Κόμβου



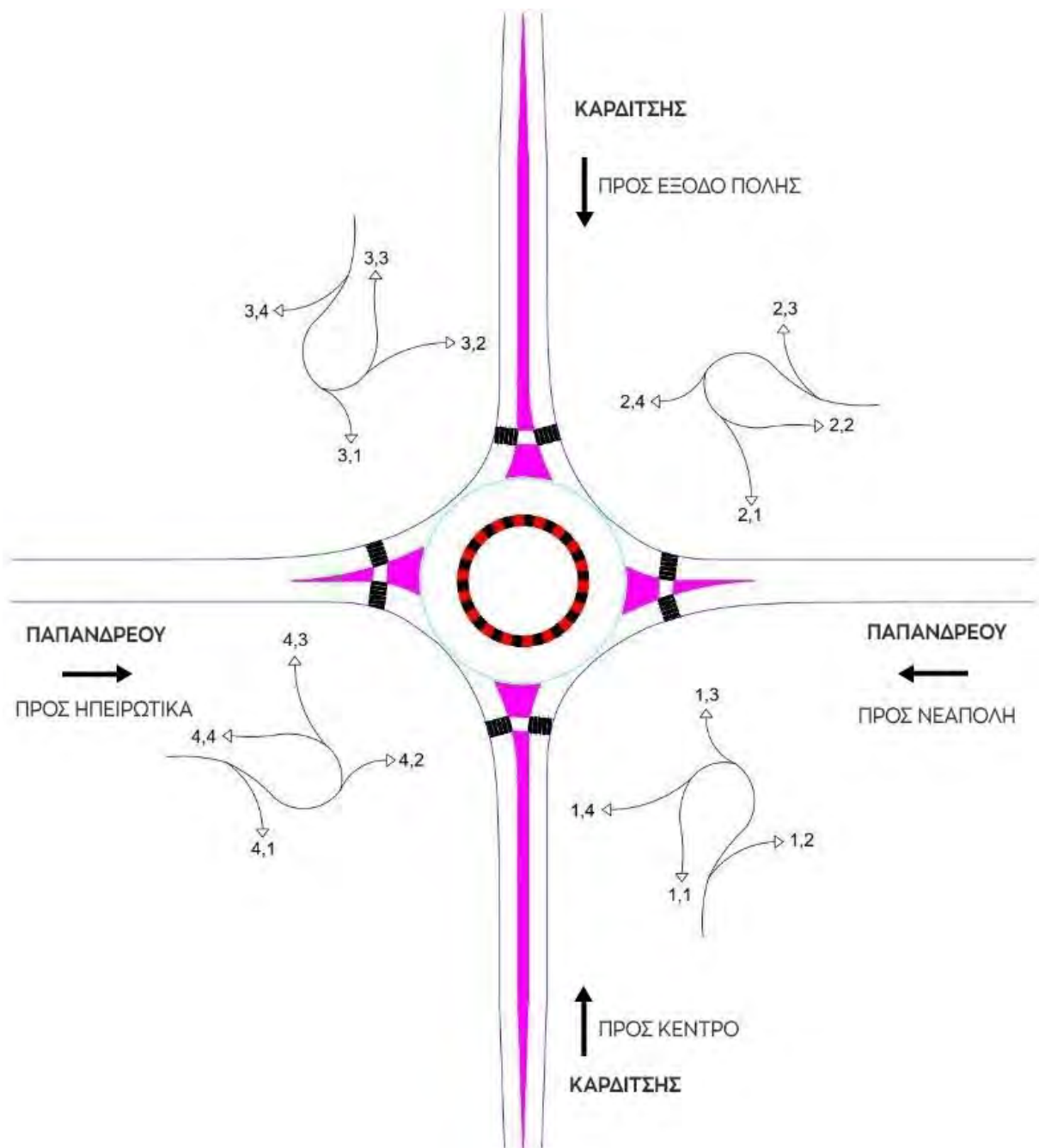








Παράρτημα Κυκλοφοριακής Ανάλυσης



	Ωρα	Δίκυκλα	ΙΧ, Ημιφορτηγά	Λεωφορεία	Φορτηγά	Επικαθήμενα Φορτηγά
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 1,2	13:00:00 - 13:15:00	0	13	0	1	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	10	1	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	2	16	0	0	1
	13:45:00 - 14:00:00	0	11	0	2	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	13	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	16	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	3	9	0	1	0
	14:45:00 - 15:00:00	4	8	0	1	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	10	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	13	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	3	25	0	1	1
	15:45:00 - 16:00:00	0	12	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		4	52	0,333333333	2	0,666666667
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 1,3	13:00:00 - 13:15:00	4	59	4	4	0
	13:15:00 - 13:30:00	2	58	2	3	1
	13:30:00 - 13:45:00	2	69	3	2	0
	13:45:00 - 14:00:00	8	37	3	1	0
	14:00:00 - 14:15:00	2	55	1	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	4	55	2	1	0
	14:30:00 - 14:45:00	4	52	1	1	0
	14:45:00 - 15:00:00	1	50	2	2	0
	15:00:00 - 15:15:00	5	50	1	1	0
	15:15:00 - 15:30:00	2	54	3	2	0
	15:30:00 - 15:45:00	2	53	1	3	0
	15:45:00 - 16:00:00	2	47	1	4	0
ΣΥΝΟΛΟ		13	213	8	8	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 1,4	13:00:00 - 13:15:00	0	4	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	8	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	11	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	9	0	2	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	6	0	0	1
	14:15:00 - 14:30:00	0	10	0	1	0
	14:30:00 - 14:45:00	0	5	0	1	0
	14:45:00 - 15:00:00	1	7	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	9	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	1	11	0	1	0
	15:30:00 - 15:45:00	1	8	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	7	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		1	32	0	2	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 1,1	13:00:00 - 13:15:00	0	0	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	0	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	0	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	0	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	0	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	0	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	0	0	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	0	0	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	0	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	0	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	0	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		0	0	0	0	0

ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 2,1	13:00:00 - 13:15:00	1	12	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	15	0	1	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	13	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	1	14	0	1	0
	14:00:00 - 14:15:00	1	11	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	1	12	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	1	12	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	3	9	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	1	11	0	1	0
	15:15:00 - 15:30:00	1	7	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	10	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	9	0	2	0
ΣΥΝΟΛΟ		3	45	0	2	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 2,2	13:00:00 - 13:15:00	0	0	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	0	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	0	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	0	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	0	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	0	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	0	0	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	0	0	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	0	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	0	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	0	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		0	0	0	0	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 2,3	13:00:00 - 13:15:00	1	12	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	12	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	1	11	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	16	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	9	0	1	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	16	0	1	0
	14:30:00 - 14:45:00	1	12	0	2	0
	14:45:00 - 15:00:00	1	12	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	14	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	22	0	2	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	13	0	1	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	7	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		1	52	0	2	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 2,4	13:00:00 - 13:15:00	2	27	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	1	19	0	2	0
	13:30:00 - 13:45:00	2	16	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	4	19	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	1	23	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	3	22	0	1	0
	14:30:00 - 14:45:00	4	14	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	1	11	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	1	14	0	1	0
	15:15:00 - 15:30:00	3	20	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	1	21	0	0	1
	15:45:00 - 16:00:00	0	13	0	1	0
ΣΥΝΟΛΟ		8	73	0	2	0

ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 3,1	13:00:00 - 13:15:00	8	129	2	1	0
	13:15:00 - 13:30:00	1	90	3	3	0
	13:30:00 - 13:45:00	4	74	2	1	0
	13:45:00 - 14:00:00	9	76	2	3	0
	14:00:00 - 14:15:00	2	60	1	5	0
	14:15:00 - 14:30:00	4	57	2	2	0
	14:30:00 - 14:45:00	2	60	1	2	0
	14:45:00 - 15:00:00	3	60	3	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	1	55	2	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	1	56	1	3	0
	15:30:00 - 15:45:00	2	49	4	3	0
	15:45:00 - 16:00:00	2	50	1	2	0
ΣΥΝΟΛΟ		13	272	8	8	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 3,2	13:00:00 - 13:15:00	1	30	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	1	26	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	19	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	25	1	1	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	18	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	14	0	2	0
	14:30:00 - 14:45:00	1	10	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	0	16	0	1	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	19	0	1	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	13	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	1	13	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	24	0	2	0
ΣΥΝΟΛΟ		1	76	0	2	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 3,3	13:00:00 - 13:15:00	0	0	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	0	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	0	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	0	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	0	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	0	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	0	0	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	0	0	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	0	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	0	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	0	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		0	0	0	0	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 3,4	13:00:00 - 13:15:00	2	33	1	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	1	47	1	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	7	27	2	1	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	23	0	3	0
	14:00:00 - 14:15:00	1	34	0	1	0
	14:15:00 - 14:30:00	2	32	2	1	0
	14:30:00 - 14:45:00	4	38	0	2	0
	14:45:00 - 15:00:00	1	29	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	3	26	0	1	0
	15:15:00 - 15:30:00	1	28	1	1	0
	15:30:00 - 15:45:00	2	32	0	1	0
	15:45:00 - 16:00:00	3	30	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		9	126	2	4	0

ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 4,1	13:00:00 - 13:15:00	0	13	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	11	0	1	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	20	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	13	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	12	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	11	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	0	12	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	0	7	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	6	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	9	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	7	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	7	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		0	43	0	0	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 4,2	13:00:00 - 13:15:00	1	35	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	1	42	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	33	0	1	0
	13:45:00 - 14:00:00	1	19	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	4	33	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	2	26	0	2	0
	14:30:00 - 14:45:00	1	20	0	2	0
	14:45:00 - 15:00:00	2	26	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	2	16	0	1	0
	15:15:00 - 15:30:00	2	26	0	1	0
	15:30:00 - 15:45:00	4	23	0	1	0
	15:45:00 - 16:00:00	1	14	0	1	0
ΣΥΝΟΛΟ		7	104	0	3	0
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 4,3	13:00:00 - 13:15:00	4	51	0	1	1
	13:15:00 - 13:30:00	1	51	0	0	1
	13:30:00 - 13:45:00	3	45	0	2	0
	13:45:00 - 14:00:00	2	33	2	2	0
	14:00:00 - 14:15:00	4	38	3	1	0
	14:15:00 - 14:30:00	1	37	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	3	38	0	1	0
	14:45:00 - 15:00:00	4	42	2	3	0
	15:00:00 - 15:15:00	2	31	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	3	49	0	4	0
	15:30:00 - 15:45:00	1	44	0	3	0
	15:45:00 - 16:00:00	4	41	1	2	0
ΣΥΝΟΛΟ		11	167	3	6	1
ΣΤΡΕΦΟΥΣΑ 4,4	13:00:00 - 13:15:00	0	0	0	0	0
	13:15:00 - 13:30:00	0	0	0	0	0
	13:30:00 - 13:45:00	0	0	0	0	0
	13:45:00 - 14:00:00	0	0	0	0	0
	14:00:00 - 14:15:00	0	0	0	0	0
	14:15:00 - 14:30:00	0	0	0	0	0
	14:30:00 - 14:45:00	0	0	0	0	0
	14:45:00 - 15:00:00	0	0	0	0	0
	15:00:00 - 15:15:00	0	0	0	0	0
	15:15:00 - 15:30:00	0	0	0	0	0
	15:30:00 - 15:45:00	0	0	0	0	0
	15:45:00 - 16:00:00	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ		0	0	0	0	0

Σημείωση	Δίκυκλα	ΙΧ, Ημιφορτηγά	Λεωφορεία	Φορτηγά	Επικαθήμενα Φορτηγά	Σύνολο
"1,1"	0	0	0	0	0	0
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0	0	0	0	0	0
"1,2"	4	52	0,333333333	2	0,666666667	59
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	7%	88%	1%	3%	1%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	2	52	0,666666667	6	2,666666667	63,333333
"1,3"	13	213	8	8	0	242
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	5%	88%	3%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	6,333333333	213	16	24	1,333333333	260,66667
"1,4"	1	32	0	2	0	35
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	3%	91%	0%	5%	1%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0,5	31,66666667	0	5	1,333333333	38,5
"2,1"	3	45	0	2	0	50
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	7%	90%	0%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	1,666666667	45	0	5	0	51,666667
"2,2"	0	0	0	0	0	0
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0	0	0	0	0	0
"2,3"	1	52	0	2	0	56
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	2%	93%	0%	4%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0,666666667	52	0	7	0	59,666667
"2,4"	8	73	0	2	0	83
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	9%	88%	0%	2%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	3,833333333	73	0	5	1,333333333	83,166667
"3,1"	13	272	8	8	0	301
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	4%	90%	3%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	6,5	272	16	25	0	319,5
"3,2"	1	76	0	2	0	80
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	2%	95%	0%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0,666666667	75,66666667	0,666666667	7	0	84
"3,3"	0	0	0	0	0	0
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0	0	0	0	0	0
"3,4"	9	126	2	4	0	141
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	6%	89%	2%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	4,5	126,3333333	4,666666667	11	0	146,5
"4,1"	0	43	0	0	0	43
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	0%	99%	0%	1%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0	42,66666667	0	1	0	43,666667
"4,2"	7	104	0	3	0	114
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	6%	91%	0%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	3,5	104,3333333	0	9	0	116,83333
"4,3"	11	167	3	6	1	187
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	6%	89%	1%	3%	0%	100%
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	5,333333333	166,6666667	5,333333333	19	2,666666667	199
"4,4"	0	0	0	0	0	0
% ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!	#ΔΙΑΙΡ/Ο!
ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΣΕ ΜΕΑ/h	0	0	0	0	0	0

Εξίσωση 4.1-4:	$v_e, NB, pce = vNBU, pce + vNBL, pce + vNBT, pce + vNBR, pce$ [MEA/h]				
Ve,1=	362,5	MEA/h	335,6666667	οχ/h	
Ve,2=	194,5	MEA/h	188,3333333	οχ/h	
Ve,3=	550	MEA/h	522,3333333	οχ/h	
Ve,4=	359,5	MEA/h	344,3333333	οχ/h	
Εξίσωση 4.1-5:	$v_c, NB, pce = vWBU, pce + vSBL, pce + vSBU, pce + vEBT, pce + vEBL, pce + vEBU, pce$ [MEA/h]				
Vc,1=	399,8333333	MEA/h	381	οχ/h	
Vc,2=	498,1666667	MEA/h	463,6666667	οχ/h	
Vc,3=	173,3333333	MEA/h	167,3333333	οχ/h	
Vc,4=	455,1666667	MEA/h	431	οχ/h	
Εξίσωση 4.1-6:	$v_{ex}, NB, pce = vNBU, pce + vWBL, pce + vSBT, pce + vEBR, pce$ [MEA/h]				
Vex,1=	414,8333333	MEA/h			
Vex,2=	264,1666667	MEA/h			
Vex,3=	519,3333333	MEA/h			
Vex,4=	268,1666667	MEA/h			
Εξίσωση 4.2-3:	$C_e, pce = 1130 * e^{(-1*0,0007*V_c, pce)}$				
Ce,1=	854,1352711	MEA/h	865,4701729	οχ/h	
Ce,2=	797,3201126	MEA/h	816,8097838	οχ/h	
Ce,3=	1000,88469	MEA/h	1005,097246	οχ/h	
Ce,4=	821,6842893	MEA/h	835,7026865	οχ/h	
Εξίσωση 4.2-6:	$X = V / C$				
X1=	0,424405843				
X2=	0,243942172				
X3=	0,54951385				
X4=	0,437515971				
Εξίσωση 4.3-1:	$d = 3600/c + 900 * T * [x - 1 + \sqrt{(x-1)^2 + (3600*x/c)/450*T}] + 5 * \min[x, 1]$				
d1=	9,31314833	s/οχ			
d2=	7,043252522	s/οχ			
d3=	10,60809626	s/οχ			
d4=	9,802804741	s/οχ			
Εξίσωση 4.3-2:	$d_{κόμβου} = (\sum d_i * v_i) / (\sum v_i)$				
dkόμβου=	9,613365814	s/οχ		Επίπεδο εξυπηρέτησης:	A
Εξίσωση 4.3-3:	$Q_{95} = 900 * T * [x - 1 + \sqrt{(1-x)^2 + (3600*x/c)/150*T}] * c/360$				
Q95,1=	2,546435059	οχήματα			
Q95,2=	1,463653032	οχήματα			
Q95,3=	3,297083102	οχήματα			
Q95,4=	2,625095828	οχήματα			

	Οδός Καρδίτσης προς κέντρο	Οδός Παπανδρέου προς Νεάπολη	Οδός Καρδίτσης προς έξοδο της πόλης	Οδός Παπανδρέου προς Ηπειρώτικα
Φόρτοι εισόδου (MEA/h)	363	195	550	360
Χωρητικότητα εισόδου (MEA/h)	854	797	1001	822
Λόγος $x=v/c$	0,42	0,24	0,55	0
Καθυστέρηση ανά πρόσβαση (s/οχ)	9,3	7,0	10,6	10
Ουρά για το 95% των περιπτώσεων (οχ)	3	1	3	3
Σταθμισμένη καθυστέρηση κόμβου (s/οχ)	9,6			
Στάθμη εξυπηρέτησης	Α			