



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

Διπλωματική Εργασία

**ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΔΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ ΦΛΩΡΙΝΑΣ,
ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΕΩΝ**

ΠΑΤΕΡΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΜΠΕΛΙΑΣ ΑΝΔΡΕΑΣ



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

ΒΟΛΟΣ 2024

© 2024 Σπυρίδων Πατέρας Μπελιάς Ανδρέας

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 (Επιβλέπων)	Δρ. Νικόλαος Ηλιού 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 θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους μας βοήθησαν στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας με επιστημονική γνώση αλλά και με ψυχολογική στήριξη. Αρχικά θα θέλαμε να εκφράσουμε θερμές ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κύριο Ηλίου Νικόλαο για την αμέριστη βοήθεια που μας παρείχε με τις γνώσεις καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας ώστε να γίνει εφικτή η ολοκλήρωση της. Στην συνέχεια οφείλουμε ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Μενέλαο Κοτασίδη ο οποίος μας βοήθησε ως εξωτερικός συνεργάτης με την παροχή επιστημονικών γνώσεων καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης της διπλωματικής εργασίας. Επίσης τις ευχαριστίες μας θα θέλαμε να εκφράσουμε στους γονείς μας για την υποστήριξη που μας παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια πίστεψαν στις δυνατότητές μας και σε αυτούς οφείλουμε την ολοκλήρωση των σπουδών μας στο τμήμα πολιτικών μηχανικών του πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Τέλος ιδιαίτερες ευχαριστίες θα επιθυμούσαμε να εκφράσουμε στους φίλους μας και συμφοιτητές μας Κωνσταντίνο και Αριστομένη για τις πανέμορφες εμπειρίες και αναμνήσεις οι οποίες ομόρφαιναν τα φοιτητικά μας χρόνια.

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΔΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ ΦΛΩΡΙΝΑΣ, ΠΑΡΑΠΛΕΥΡΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΒΑΣΕΩΝ

Σπυρίδων Πατέρας

Ανδρέας Μπελιάς

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2024

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Ηλιού, Καθηγητής

Περίληψη

Οι σύγχρονοι κυκλικοί κόμβοι σχεδιάζονται έτσι ώστε να ρυθμίζουν αποτελεσματικά την κυκλοφοριακή ροή σε διασταυρώσεις, χωρίς την ανάγκη φωτεινής σηματοδότησης ή πινακίδων STOP. Τα τελευταία χρόνια, το ενδιαφέρον για τα οφέλη των κυκλικών κόμβων έχει αυξηθεί, και πλέον αποτελούν συνηθισμένο στοιχείο τόσο στους αστικούς όσο και στους υπεραστικούς δρόμους. Η συμβολή τους στη βελτίωση της κυκλοφοριακής ικανότητας και της οδικής ασφάλειας τους καθιστά μια αποδοτική επιλογή για την ενίσχυση των συνολικών κυκλοφοριακών συνθηκών. Ο περιορισμός των σημείων σύγκρουσης, η μείωση της σοβαρότητας των ατυχημάτων και η διατήρηση χαμηλών ταχυτήτων τους διαφοροποιούν από τις υπόλοιπες κατηγορίες τυπικών διασταυρώσεων, αποτελώντας βασικούς λόγους επιλογής τους.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζονται τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των κυκλικών κόμβων, καθώς και η διαδικασία σωστού σχεδιασμού τους. Αρχικά, γίνεται μελέτη σχεδιασμού δύο κυκλικών κόμβων στην είσοδο της πόλης της Φλώρινας, στην οδό 7ης Νοεμβρίου, σύμφωνα με τις εθνικές προδιαγραφές για τη διαμόρφωση ισόπεδων κυκλικών κόμβων (ΟΜΟΕ Κ3). Στη συνέχεια, προτείνεται η νέα διάταξη της οδού 7ης Νοεμβρίου για βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής και της ασφάλειας.

Λέξεις Κλειδιά: Κυκλικός κόμβος, ΟΜΟΕ, Γεωμετρικός σχεδιασμός, Φλώρινα, Συγκοινωνιακός σχεδιασμός, Τυπική διατομή, Νησίδα διαχωρισμού

Overall Traffic Design of the Entry Road to Florina, Adjacent Road Network and Accesses

Spyridon Pateras

Andreas Belias

University of Thessaly, Department of Civil Engineering, 2024

Supervisor: Nikolaos Eliou, Professor

Abstract

Modern roundabouts are designed to effectively manage traffic flow at intersections without the need for traffic signals or STOP signs. In recent years, there has been increased interest in the benefits of roundabouts, which have now become common features in both urban and rural road networks. Their contribution to improving traffic capacity and road safety makes them an efficient solution for enhancing overall traffic conditions. The reduction in collision points, the decreased severity of accidents, and the maintenance of low speeds distinguish them from other types of standard level intersections and are the main reasons for their selection.

This thesis outlines the geometric and functional characteristics of roundabouts, as well as the process of their proper design. Initially, it presents a design study for two roundabouts at the entrance of the city of Florina, on 7th November Street, in accordance with the national specifications for the configuration of level roundabouts (OMOE K3). This is followed by the design of the proposed new layout for 7th November Street to improve traffic flow and safety.

Keywords: *Roundabout, GRWS, Geometric design, Florina, Transportation design, Standard cross-section, Separation Island.*

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή	13
1.1	Αντικείμενο μελέτης	13
1.2	Σκοπός της διπλωματικής εργασίας	14
1.3	Οργάνωση διπλωματικής εργασίας	14
Κεφάλαιο 2	Βασικοί Ορισμοί – Χαρακτηριστικά κυκλικών κόμβων	16
2.1	Ιστορική αναδρομή	16
2.2	Χαρακτηριστικά στοιχεία κυκλικών κόμβων	18
2.3	Βασικά στοιχεία κυκλικών κόμβων	22
2.4	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κυκλικών κόμβων	24
2.5	Κατηγορίες κυκλικών κόμβων	31
2.6	Εφαρμογή σε ανισόπεδους κόμβους	37
2.7	Κριτήρια επιλογής κατασκευής κυκλικού κόμβου	41
2.8	Κριτήρια σχεδιασμού κυκλικού κόμβου	42
Κεφάλαιο 3	Προτεινόμενοι κυκλικοί κόμβοι στην οδό 7 ^{ης} Νοεμβρίου	44
3.1	Εισαγωγή	44
3.2	Υφιστάμενη κατάσταση	45
3.3	Στόχοι σχεδιασμού των προτεινόμενων κυκλικών κόμβων	45
3.4	Γεωμετρικός και λειτουργικός σχεδιασμός προτεινόμενων κυκλικών κόμβων	46
3.4.1	ΟΧΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	46
3.4.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	49
3.4.3	ΓΩΝΙΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΚΕΛΩΝ	52
3.4.4	ΕΙΣΟΔΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	53
3.4.5	ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΟΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ	54
3.4.6	ΚΡΑΣΠΕΔΑ	54

3.4.7	ΝΗΣΙΔΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	56
3.4.8	ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΡΗΓΟΡΟΤΕΡΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ	58
3.4.9	ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ	60
3.4.10	ΠΕΖΟΔΙΑΒΑΣΕΙΣ	69
3.4.11	ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ	70
3.5	Κυκλοφοριακή σήμανση	71
3.5.1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	71
3.5.2	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	72
3.6	Οριζοντιογραφία	74
3.6.1	1 ^{ος} ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ	74
3.6.2	2 ^{ος} ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ	75
3.7	Ζητήματα περαιτέρω μελέτης	75
Κεφάλαιο 4	Προτεινομένη αναδιαμόρφωση στην οδό 7ης Νοεμβρίου	77
4.1	Εισαγωγή	77
4.2	Υφιστάμενη κατάσταση	77
4.3	Στόχοι της αναδιαμόρφωσης	78
4.4	Γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά	79
4.4.1	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ	80
4.4.2	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΣ	81
4.5	Οριζοντιογραφία	81
4.6	Ζητήματα περαιτέρω μελέτης	83
Κεφάλαιο 5	Σύνοψη και Συμπεράσματα	84
	Βιβλιογραφία	87
	Παράρτημα Α	88
	Παράρτημα Β	92

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κυκλικών κόμβων	27
Πίνακας 2: Συνιστώμενη διάμετρος κύκλου εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου	50
Πίνακας 3: Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων	51
Πίνακας 4: Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού σε K^3	51
Πίνακας 5: Διαστάσεις κυκλικών κόμβων	52
Πίνακας 6: Είδος κρασπέδου ανάλογα με την περιοχή του κόμβου	55

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1: Σχεδιασμός νησίδας-Διακοπή πεζοδιάβασης	57
Σχήμα 2: Λεπτομέρεια σχεδιασμού γωνιών τριγωνοειδούς νησίδας.....	58
Σχήμα 3: Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις K^3 , 1 ή 2 λωρίδων	73

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Columbus Circle, Νέα Υόρκη	17
Εικόνα 2: Place de l' Étoile, Παρίσι	18
Εικόνα 3: Χαρακτηριστικά στοιχεία Κ3 με 4 κλάδους πρόσβασης	21
Εικόνα 4: Βασικά στοιχεία κυκλικού κόμβου	23
Εικόνα 5: Κινήσεις διαμέσου κυκλικού κόμβου	24
Εικόνα 6: Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε κυκλικό κόμβο	25
Εικόνα 7: Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε κυκλικό κόμβο	26
Εικόνα 8: Σημεία σύγκρουσης σε συμβατικό κόμβο διασταύρωσης και σε κυκλικό κόμβο	27
Εικόνα 9: Κομβίδιο κυκλικής κίνησης σε υφιστάμενη διασταύρωση με υπερυψωμένη κεντρική νησίδα	32
Εικόνα 10: Κομβίδια με κεντρική νησίδα πλήρως διελεύσιμη από φορτηγά	32
Εικόνα 11: Βασικά χαρακτηριστικά κομβιδίου	33
Εικόνα 12: Σχεδιασμός με διέλευση μπροστά από την κεντρική νησίδα	35
Εικόνα 13: Εναλλακτικές εφαρμογής κυκλικών κόμβων σε ανισόπεδους κόμβους μορφής ρόμβου	38
Εικόνα 14: Περιπτώσεις εφαρμογής κυκλικών κόμβων σε διασταύρωση αυτοκινητοδρόμου και δευτερεύουσας οδού με πολλαπλά σκέλη	39
Εικόνα 15: Εφαρμογή κυκλικού κόμβου σε ανισόπεδο κόμβο μορφής τρομπέτας	40
Εικόνα 16: Παραδείγματα κυκλικών κόμβων μορφής διπλής σταγόνας	40
Εικόνα 17: Διαστάσεις οχήματος σχεδιασμού	48
Εικόνα 18: Ακτίνες στροφής οχήματος σχεδιασμού	49
Εικόνα 19: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού	50
Εικόνα 20: Τροχιές οχημάτων κατά την εκτέλεση της συντομότερης διαδρομής για την εκτίμηση των ταχυτήτων που αναπτύσσονται στον κόμβο 1	59
Εικόνα 21: Τροχιές οχημάτων κατά την εκτέλεση της συντομότερης διαδρομής για την εκτίμηση των ταχυτήτων που αναπτύσσονται στον κόμβο 2	60
Εικόνα 22: Μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον κόμβο 1	61
Εικόνα 23: Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου του κόμβου 1	62
Εικόνα 24: Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας του κόμβου 1	63
Εικόνα 25: Γωνία ορατότητας στον κόμβο 1	64
Εικόνα 26: Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας του κόμβου 1	65

Εικόνα 27: Μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον κόμβο 2.....	65
Εικόνα 28: Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου του κόμβου 2	66
Εικόνα 29: Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας του κόμβου 2	67
Εικόνα 30: Γωνία ορατότητας στον κόμβο 2	68
Εικόνα 31: Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας του κόμβου 2	69
Εικόνα 32: Οριζοντιογραφία 1 ^{ου} κυκλικού κόμβου	74
Εικόνα 33: Οριζοντιογραφία 2 ^{ου} κυκλικού κόμβου	75
Εικόνα 34: Διατομή υφιστάμενης κατάστασης	78
Εικόνα 35: Διατομή επιθυμητής διαμόρφωσης	80
Εικόνα 36: Επιλεγμένη διατομή.....	80
Εικόνα 37: Οριζοντιογραφία προτεινόμενης αναδιαμόρφωσης μέρους της οδού 7 ^{ης} Νοεμβρίου .	82

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

Τα τελευταία χρόνια, οι ισόπεδοι κυκλικοί κόμβοι έχουν εφαρμοστεί ευρέως τόσο σε αστικές όσο και σε υπεραστικές περιοχές. Τα πλεονεκτήματα που παρέχουν, όπως η αυξημένη κυκλοφοριακή ικανότητα, η βελτίωση της οδικής ασφάλειας και η αισθητική αναβάθμιση, τους καθιστούν ανώτερους σε σύγκριση με άλλους τύπους διασταυρώσεων, είτε σηματοδοτούμενων είτε όχι. Η ορθή εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών που διαφοροποιούν τους κυκλικούς κόμβους από τις υπόλοιπες κατηγορίες διασταυρώσεων είναι καθοριστική για την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία τους, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις ανάγκες των διαφόρων χρηστών.

Οι κυκλικοί κόμβοι απαιτούν εξειδικευμένο γεωμετρικό σχεδιασμό και παρουσιάζουν κάποιες ιδιαίτερες λειτουργικές απαιτήσεις. Η βασική ιδέα πίσω από τον σχεδιασμό τους στηρίζεται στη μείωση των σημείων σύγκρουσης και στην επιβολή χαμηλότερων ταχυτήτων. Σημαντικά χαρακτηριστικά τους περιλαμβάνουν τις καμπύλες εισόδους και εξόδους για τον έλεγχο της ταχύτητας, την προτεραιότητα της κυκλοφορίας που βρίσκεται ήδη εντός του κόμβου, την εκτροπή της κυκλοφορίας κατά την είσοδο, την κίνηση γύρω από τη κεντρική νησίδα και τη διάβαση πεζών μόνο μέσω κατάλληλων υποδομών.

Οι διαφορετικές ανάγκες των περιοχών εφαρμογής τους και οι απαιτήσεις που πρέπει να καλυφθούν έχουν οδηγήσει διάφορες χώρες στην καθιέρωση Κανονισμών και Οδηγιών, ώστε να παρέχουν οδηγίες στους μελετητές για τον σωστό σχεδιασμό και τη συμμόρφωση με όλους τους αναγκαίους όρους και περιορισμούς.

Η αστική ανάπτυξη αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία της πολεοδομικής πολιτικής, με στόχο τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής. Όροι όπως αποκατάσταση, αστική ανανέωση, επανασχεδιασμός και αναβίωση χρησιμοποιούνται

ανάλογα με την κλίμακα και την έκταση των προτεινόμενων παρεμβάσεων. Αυτές οι παρεμβάσεις προσφέρουν πολλαπλά οφέλη για την πόλη και τους κατοίκους της, όχι μόνο βελτιώνοντας το φυσικό περιβάλλον και την καθημερινότητα, αλλά και αναδεικνύοντας την πόλη ως προορισμό αστικού τουρισμού, συμβάλλοντας στην οικονομική της ανάπτυξη.

1.2 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Ο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση και κατανόηση των διαφορών χαρακτηριστικών των κυκλικών κόμβων, τόσο σε αστικό όσο και σε υπεραστικό επίπεδο, καθώς και η εφαρμογή αυτών των χαρακτηριστικών για την επίτευξη ενός ορθού γεωμετρικού σχεδιασμού. Στο πλαίσιο της εργασίας, γίνεται πρακτική εφαρμογή των προδιαγραφών που προβλέπονται στις ΟΜΟΕ-K3, με σκοπό τη διαμόρφωση της οριζοντιογραφίας δύο αστικών κυκλικών κόμβων, με μία λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, για τη βελτίωση των υφιστάμενων συνθηκών στην οδό 7ης Νοεμβρίου, στην είσοδο της Φλώρινας. Η προτεινόμενη διαμόρφωση στοχεύει στην εξασφάλιση ασφαλούς και απρόσκοπτης χρήσης της οδού από τους πολίτες, συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση της καθημερινής τους μετακίνησης και ποιότητας ζωής.

1.3 Οργάνωση διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται το αντικείμενο και οι στόχοι της εργασίας, καθώς και η διάρθρωσή της, με συνοπτική αναφορά στα επόμενα κεφάλαια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή, ακολουθούμενη από την παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών των κυκλικών κόμβων. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κυκλικής διάταξης, ενώ περιγράφονται οι διάφορες κατηγορίες κυκλικών κόμβων και η εφαρμογή τους σε ανισόπεδους κόμβους. Τέλος, αναφέρονται τα κριτήρια επιλογής και τα στάδια υλοποίησης ενός κυκλικού κόμβου.

Το τρίτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των κυκλικών κόμβων και περιλαμβάνει εκτενή περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης. Ακολουθεί ανάλυση των στόχων σχεδιασμού και περιγράφεται αναλυτικά ο γεωμετρικός και λειτουργικός σχεδιασμός των προτεινόμενων κόμβων, σύμφωνα με τις οδηγίες του ΟΜΟΕ-K³ (2011).

Αναλύεται η κυκλοφοριακή σήμανση και καταγράφονται ζητήματα για περαιτέρω έρευνα, ενώ παρουσιάζεται και η τελική αποτύπωση των κόμβων μέσω εξειδικευμένου λογισμικού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο εξετάζεται η διαδικασία σχεδιασμού της οδού 7ης Νοεμβρίου. Αρχικά αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της αστικής ανάπλασης, ακολουθεί περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης της οδού και ανάλυση των στόχων αναδιαμόρφωσης. Παρουσιάζονται τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά της προτεινόμενης διάταξης και η τελική απεικόνισή της με τη χρήση λογισμικού.

Το πέμπτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στα συμπεράσματα της μελέτης, με ανάλυση του σχεδιασμού των κυκλικών κόμβων και της αναδιαμόρφωσης της οδού. Παρουσιάζονται οι επιπτώσεις των προτεινόμενων παρεμβάσεων στην περιοχή μελέτης, ενώ στο τέλος περιλαμβάνονται τρισδιάστατες φωτογραφίες για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων από τον αναγνώστη.

Κεφάλαιο 2 Βασικοί Ορισμοί – Χαρακτηριστικά κυκλικών κόμβων

2.1 Ιστορική αναδρομή

Η ιδέα για τη χρήση κυκλικής κίνησης οχημάτων εμφανίστηκε για πρώτη φορά τον 18ο αιώνα, πολύ πριν την ευρεία υιοθέτηση των σύγχρονων κυκλικών κόμβων που γνωρίζουμε σήμερα. Ένα από τα πρώτα παραδείγματα αυτών των διατάξεων είναι ο "Κύκλος του Κολόμβου" (Columbus Circle) στη Νέα Υόρκη, που κατασκευάστηκε το 1905 από τον William Phelps Eno, έναν πρωτοπόρο της οδικής ασφάλειας. Ο σχεδιασμός του στόχευε στην αντιμετώπιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης που προέκυπτε από την ταχεία ανάπτυξη του αστικού κέντρου της Νέας Υόρκης. Ο κυκλικός κόμβος πήρε το όνομά του από το μνημείο του Χριστόφορου Κολόμβου, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο του. Η πρακτική της τοποθέτησης μνημείων ή αγαλμάτων στο κέντρο τέτοιων κυκλικών κόμβων ήταν διαδεδομένη, καθώς βοηθούσε στον προσανατολισμό των οδηγών και προσέφερε αισθητική αξία στο αστικό τοπίο. Επιπλέον, η κεντρική τοποθέτηση μνημείων προσέδιδε έναν συμβολικό χαρακτήρα στους κυκλικούς κόμβους, ενισχύοντας την ταυτότητα της περιοχής και προσφέροντας ένα σημείο αναφοράς στους κατοίκους και τους επισκέπτες.



Εικόνα 1: Columbus Circle, Νέα Υόρκη

Πηγή: <https://www.oldpics.org>

Ένα ακόμα σημαντικό και ιδιαίτερα αναγνωρίσιμο παράδειγμα κυκλικού κόμβου είναι η "Πλατεία του Αστεριού" (Place de l'Étoile) στο Παρίσι, η οποία λειτουργεί από το 1907. Η πλατεία αυτή αποτελεί σημείο σύνδεσης για 12 κεντρικές λεωφόρους, με την Αψίδα του Θριάμβου στο κέντρο της, προσδίδοντας συμβολικό και ιστορικό χαρακτήρα στο χώρο. Μετά τη λήξη του Α' Παγκοσμίου Πολέμου, η Γαλλία ξεχώρισε ως πρότυπο στον σχεδιασμό αστικού οδικού δικτύου, καθώς οι συγκρούσεις είχαν επιβραδύνει την ανάπτυξη σε πολλές άλλες χώρες. Ως αποτέλεσμα, η ιδέα των κυκλικών κόμβων άρχισε να διαδίδεται σε ολόκληρη την Ευρώπη και την Αμερική, επιδρώντας θετικά στην κυκλοφοριακή οργάνωση πολλών αστικών κέντρων.

Ωστόσο, η εφαρμογή των κυκλικών κόμβων στην Αμερική δεν ήταν χωρίς προκλήσεις. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1920 και του 1930, σημειώθηκε σημαντική αύξηση στα ατυχήματα στους αμερικανικούς κυκλικούς κόμβους, προκαλώντας αμφιβολίες για την ασφάλεια αυτού του μοντέλου κυκλοφορίας. Οι αμφιβολίες αυτές έφεραν αλλαγές στη φιλοσοφία του σχεδιασμού και οδήγησαν σε μια σταδιακή απομάκρυνση από τους κυκλικούς κόμβους σε πολλές περιοχές. Παρά τα προβλήματα αυτά, η Γαλλία συνέχισε να χρησιμοποιεί

και να βελτιώνει τον σχεδιασμό των κυκλικών κόμβων, γεγονός που συνέβαλε στη σταθεροποίηση και την εξέλιξη της κυκλικής κίνησης σε παγκόσμιο επίπεδο αργότερα, με την εισαγωγή σύγχρονων κανόνων και προδιαγραφών.

Στα μέσα του 20ού αιώνα ξεκίνησε μια νέα φάση έρευνας πάνω στους κυκλικούς κόμβους, με την εισαγωγή νέων προτύπων, συμπεριλαμβανομένης της παραχώρησης προτεραιότητας στα οχήματα που βρίσκονται ήδη εντός του κόμβου. Αυτοί οι κανονισμοί, οι οποίοι ισχύουν μέχρι σήμερα, συνέβαλαν σημαντικά στην αύξηση της ασφάλειας και της λειτουργικότητας του σύγχρονου κυκλικού κόμβου, επαναφέροντάς τον στη διεθνή σκηνή ως μια αξιόπιστη κυκλοφοριακή λύση.



Εικόνα 2: Place de l' Étoile, Παρίσι

Πηγή: <https://www.parismuseescollections.paris.fr>

2.2 Χαρακτηριστικά στοιχεία κυκλικών κόμβων

Οι κόμβοι κυκλικής κίνησης διαθέτουν εξειδικευμένα χαρακτηριστικά, μερικά από τα οποία συναντώνται και σε άλλους τύπους διασταυρώσεων, ενώ κάποια είναι μοναδικά στους κυκλικούς κόμβους. Αυτά τα χαρακτηριστικά, όπως περιγράφονται στις ΟΜΟΕ-Κ³ (2011), περιλαμβάνουν τα εξής:

-

- **Κεντρική νησίδα κόμβου:** Πρόκειται για μια υπερυψωμένη κυκλική κατασκευή που βρίσκεται στο κέντρο του κυκλικού κόμβου και αποτελεί τον πυρήνα του. Η κεντρική νησίδα έχει ως στόχο να καθοδηγεί την κυκλοφορία των οχημάτων γύρω από αυτήν και να αποτρέπει την ευθεία διέλευση των οχημάτων από τον κόμβο, αναγκάζοντάς τα να ακολουθήσουν την κυκλική διαδρομή. Η ύψωσή της λειτουργεί επίσης αποτρεπτικά για την πρόσβαση των οχημάτων, ενώ συχνά περιλαμβάνει φυτεύσεις ή ακόμα και διακοσμητικά στοιχεία για να ενισχύσει την αισθητική του κόμβου.
- **Σκέλη κόμβου (ή προσβάσεις):** Τα σκέλη του κόμβου είναι τα τμήματα του οδικού δικτύου που καταλήγουν ή συνδέονται στον κυκλικό κόμβο, σχηματίζοντας τις εισόδους και εξόδους για την κυκλοφορία. Συνήθως, ένας κυκλικός κόμβος έχει περισσότερα από τρία σκέλη, γεγονός που του επιτρέπει να διαχειρίζεται τη ροή της κυκλοφορίας από διάφορες κατευθύνσεις. Η σωστή γεωμετρική διάταξη των σκελών είναι σημαντική για την ομαλή εισαγωγή των οχημάτων στον δακτύλιο και την αποφυγή συγκρούσεων.
- **Νησίδα διαχωρισμού:** Αυτή η υπερυψωμένη επιφάνεια, συνήθως κατασκευασμένη με κράσπεδα, βρίσκεται στην είσοδο των σκελών και έχει ρόλο στη διαχείριση της κίνησης. Λειτουργεί ως φυσικό φράγμα που καθοδηγεί τη ροή των οχημάτων, εξασφαλίζοντας ότι εισέρχονται και εξέρχονται από τον κυκλικό κόμβο με ασφαλή τρόπο. Παράλληλα, παρέχει ασφαλές χώρο για τους πεζούς, διευκολύνοντας τη διάσχιση των δρόμων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η νησίδα διαχωρισμού μπορεί να είναι διαγραμμισμένη οριζόντια, προκειμένου να προσφέρει καθοδήγηση χωρίς τη χρήση υπερυψωμένων υλικών.
- **Δακτύλιος κυκλοφορίας:** Ο δακτύλιος κυκλοφορίας είναι η κυκλική επιφάνεια του οδοστρώματος που περιβάλλει την κεντρική νησίδα και αποτελεί το βασικό τμήμα για τη ροή των οχημάτων στον κόμβο. Στους περισσότερους κυκλικούς κόμβους, τα οχήματα κινούνται γύρω από την κεντρική νησίδα με αντίθετη φορά από εκείνη των δεικτών του ρολογιού. Ο σχεδιασμός του δακτυλίου πρέπει να εξασφαλίζει την ομαλή ροή της κυκλοφορίας και να αποτρέπει απότομες στροφές, διατηρώντας ταυτόχρονα την απαραίτητη ταχύτητα κίνησης για λόγους ασφάλειας.
- **Υπερβατή ζώνη κεντρικής νησίδας:** Πρόκειται για έναν ειδικό χώρο που κατασκευάζεται περιμετρικά της κεντρικής νησίδας και είναι σχεδιασμένος να δέχεται

τη διέλευση βαρέων ή μεγάλων οχημάτων, όπως φορτηγά και λεωφορεία. Η ζώνη αυτή είναι συνήθως πιο χαμηλή και διαφέρει σε υλικό από τον υπόλοιπο δακτύλιο, επιτρέποντας στα μεγάλα οχήματα να τη χρησιμοποιούν σε περιπτώσεις που απαιτείται μεγαλύτερη ακτίνα στροφής. Έτσι, διασφαλίζεται ότι ο κόμβος είναι προσβάσιμος σε όλα τα είδη οχημάτων, χωρίς να επηρεάζεται η συνολική κυκλοφορία των υπόλοιπων οχημάτων στον δακτύλιο.

- **Οριογραμμή εισόδου:** Πρόκειται για μια οριζόντια διαγράμμιση που βρίσκεται στο σημείο όπου τα οχήματα εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο. Η γραμμή αυτή καθορίζει την προτεραιότητα, δηλώνοντας στους οδηγούς ότι πρέπει να σταματήσουν ή να επιβραδύνουν, δίνοντας προτεραιότητα στα οχήματα που ήδη κινούνται εντός του δακτυλίου. Η σωστή τοποθέτησή της συμβάλλει στην ομαλή ροή της κυκλοφορίας και στην αποφυγή συγκρούσεων, καθώς υπενθυμίζει στους οδηγούς τον κανόνα προτεραιότητας του κυκλικού κόμβου.
- **Εγκάρσιες πεζοδιαβάσεις:** Αυτές οι διαβάσεις βρίσκονται συνήθως κοντά στη νησίδα διαχωρισμού και παρέχουν ασφαλή σημεία για τη διάβαση των πεζών. Οι εγκάρσιες πεζοδιαβάσεις επιτρέπουν στους πεζούς να διασχίζουν τα σκέλη του κόμβου, προσφέροντας παράλληλα μικρά καταφύγια στη νησίδα για περίπτωση που δεν ολοκληρώσουν τη διάβαση με μία κίνηση. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη σχεδιάσή τους σε αστικά περιβάλλοντα, ώστε να είναι προσβάσιμες από άτομα με αναπηρίες (ΑμεΑ), με τη χρήση ραμπών και κατάλληλης σήμανσης.
- **Διαμορφώσεις για ποδήλατα:** Οι διαμορφώσεις αυτές αφορούν σχεδιαστικά στοιχεία και υποδομές που εξασφαλίζουν την ασφαλή κυκλοφορία των ποδηλάτων εντός του κυκλικού κόμβου. Περιλαμβάνουν λωρίδες για ποδήλατα που κινούνται παράλληλα με τον δακτύλιο ή ειδικά περάσματα για ποδήλατα στις διασταυρώσεις με τις πεζοδιαβάσεις. Η ύπαρξη διαμορφώσεων για ποδήλατα επιτρέπει στους ποδηλάτες να κινούνται με ασφάλεια και άνεση, μειώνοντας τον κίνδυνο σύγκρουσης με τα μηχανοκίνητα οχήματα και βελτιώνοντας τη συνύπαρξη όλων των χρηστών του δρόμου.
- **Ζώνη τοπιοτεχνίας:** Αυτές οι περιοχές περιλαμβάνουν χαμηλή φύτευση και διακοσμητικά στοιχεία που βρίσκονται ανάμεσα στον δακτύλιο κυκλοφορίας και το πεζοδρόμιο. Η ζώνη τοπιοτεχνίας λειτουργεί τόσο πρακτικά όσο και αισθητικά: καθοδηγεί τους πεζούς προς τις διαβάσεις και τις ασφαλείς διαδρομές τους, ενώ

ταυτόχρονα βελτιώνει την αισθητική του χώρου, προσδίδοντας έναν πιο φιλικό και πράσινο χαρακτήρα στον κόμβο. Η προσεκτική επιλογή φυτών μπορεί επίσης να ενισχύσει την ορατότητα, ενώ παράλληλα προσφέρει έναν ευχάριστο οπτικό διάκοσμο για τους χρήστες του δρόμου.



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 $V_{\text{επ}} \leq 50$ 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 3: Χαρακτηριστικά στοιχεία Κ3 με 4 σκέλη πρόσβασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

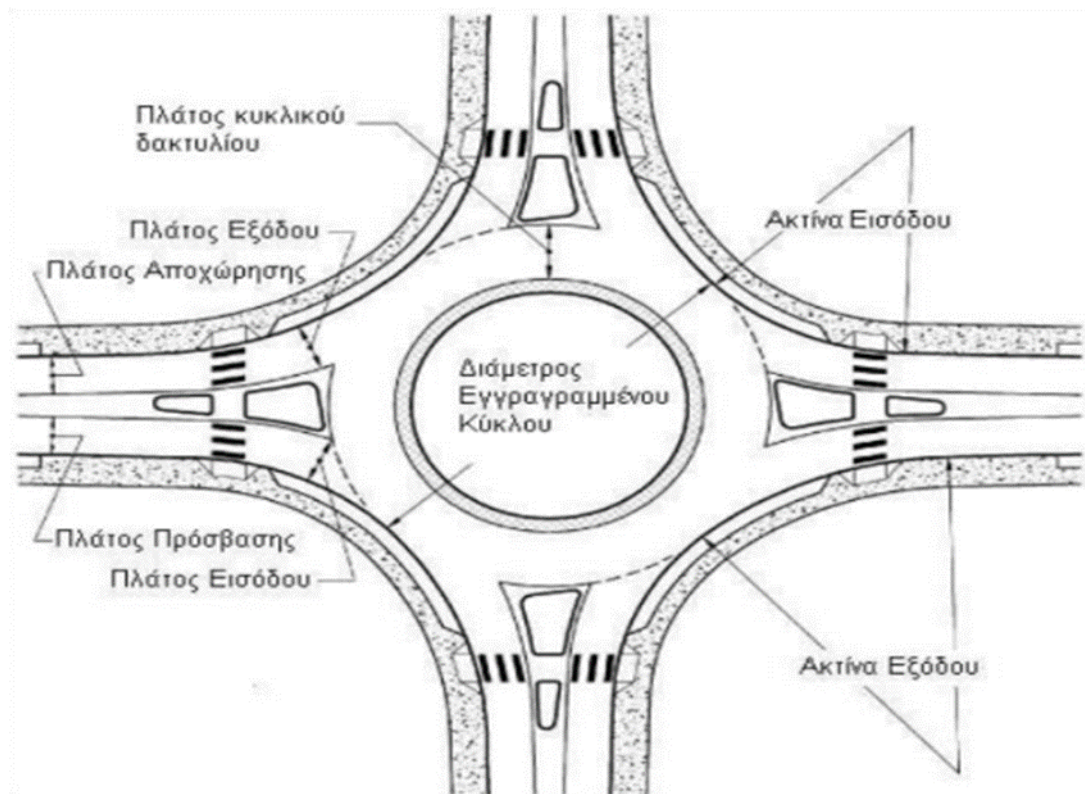
2.3 Βασικά στοιχεία κυκλικών κόμβων

Λόγω της κυκλικής τους διάταξης, οι κυκλικοί κόμβοι χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, τα οποία περιγράφονται στις ΟΜΟΕ-Κ³ (2011) ως εξής:

- **Διάμετρος εγγεγραμμένου κύκλου:** Πρόκειται για τη διάμετρο που προκύπτει από τον μεγαλύτερο κύκλο που μπορεί να εγγραφεί εντός των ορίων του κυκλικού κόμβου. Αυτή η διάμετρος καθορίζει το συνολικό μέγεθος του κόμβου και επηρεάζει την ακτίνα της κεντρικής νησίδας, τον δακτύλιο κυκλοφορίας και τη γενικότερη λειτουργικότητα του κόμβου. Η σωστή επιλογή της διαμέτρου είναι κρίσιμη, καθώς επηρεάζει την άνεση και ασφάλεια της κυκλοφορίας, λαμβάνοντας υπόψη τη ροή των οχημάτων και τις απαιτήσεις του χώρου.
- **Πλάτος κυκλικού δακτυλίου:** Το πλάτος της ζώνης κυκλοφορίας που βρίσκεται γύρω από την κεντρική νησίδα, μεταξύ της υπερβατικής ζώνης και της εξωτερικής οριογραμμής του κόμβου. Το πλάτος αυτό καθορίζει τον διαθέσιμο χώρο για τα οχήματα που κινούνται περιμετρικά στον δακτύλιο και επηρεάζει την άνεση της κυκλοφορίας. Ένα μεγαλύτερο πλάτος μπορεί να φιλοξενήσει περισσότερα ή μεγαλύτερα οχήματα, ενώ ένα στενότερο πλάτος συνήθως βοηθά στη μείωση της ταχύτητας και στην ενίσχυση της ασφάλειας.
- **Πλάτος πρόσβασης:** Το πλάτος της οδού που οδηγεί στην είσοδο του κυκλικού κόμβου από κάθε σκέλος. Το πλάτος πρόσβασης παίζει σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση της κυκλοφορίας προς τον κόμβο και επηρεάζει τη ροή των οχημάτων που εισέρχονται στον δακτύλιο. Η σωστή διάσταση του πλάτους της πρόσβασης διασφαλίζει την ομαλή και ασφαλή μετάβαση των οχημάτων από τον κύριο δρόμο στον κόμβο, χωρίς να δημιουργούνται εμπλοκές ή καθυστερήσεις.
- **Πλάτος εισόδου:** Το πλάτος της οδού στο σημείο όπου η πρόσβαση συναντά τον εγγεγραμμένο κύκλο του κόμβου. Μετριέται κάθετα από την αριστερή έως τη δεξιά οριογραμμή του δρόμου, στο σημείο εισόδου στον δακτύλιο. Το πλάτος αυτό επηρεάζει την ταχύτητα και την άνεση των οχημάτων που εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο, καθώς και την ομαλή ενσωμάτωσή τους στην κυκλοφορία του δακτυλίου.
- **Ακτίνα εισόδου:** Η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του κράσπεδου στο σημείο όπου το σκέλος πρόσβασης ενώνεται με τον κυκλικό κόμβο. Η ακτίνα αυτή επηρεάζει άμεσα την ταχύτητα με την οποία τα οχήματα εισέρχονται στον κόμβο. Μια μεγαλύτερη ακτίνα επιτρέπει υψηλότερη ταχύτητα εισόδου, ενώ μια μικρότερη ακτίνα αναγκάζει τα οχήματα να επιβραδύνουν, βελτιώνοντας την ασφάλεια στο σημείο εισόδου.
- **Ακτίνα εξόδου:** Η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του κράσπεδου στο σημείο όπου τα οχήματα εξέρχονται από τον κυκλικό κόμβο και επανέρχονται στο οδικό δίκτυο. Η ακτίνα εξόδου επηρεάζει την ομαλότητα της αποχώρησης των οχημάτων, με μια μεγαλύτερη ακτίνα να επιτρέπει πιο ομαλή και ταχύτερη έξοδο, ενώ μια μικρότερη ακτίνα μπορεί να μειώσει την ταχύτητα, βοηθώντας στον έλεγχο της κυκλοφορίας και στην αποτροπή ατυχημάτων.

- **Πλάτος εξόδου:** Το πλάτος της οδού στο σημείο όπου το σκέλος εξόδου συναντά τον εγγεγραμμένο κύκλο του κόμβου. Μετριέται κάθετα από την αριστερή έως τη δεξιά οριογραμμή του δρόμου. Το πλάτος εξόδου επηρεάζει τη δυνατότητα ροής των οχημάτων που αποχωρούν από τον δακτύλιο και διασφαλίζει ότι η κυκλοφορία αποχωρεί ομαλά και με ασφάλεια από τον κόμβο.
- **Πλάτος αποχώρησης:** Το πλάτος του τμήματος του δρόμου που ακολουθεί μετά την έξοδο από τον κυκλικό κόμβο, όπου τα οχήματα επανέρχονται στην κανονική κυκλοφορία του οδικού δικτύου. Το πλάτος αποχώρησης επηρεάζει την ευκολία με την οποία τα οχήματα προσαρμόζονται στις συνθήκες κυκλοφορίας εκτός του κόμβου, διασφαλίζοντας ότι δεν δημιουργούνται εμφράγματα ή συγκρούσεις κατά την απομάκρυνση από τον κυκλικό κόμβο.

Αυτά τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά διασφαλίζουν τη σωστή λειτουργία και την ασφάλεια του κυκλικού κόμβου, επιτρέποντας την ομαλή ροή της κυκλοφορίας.

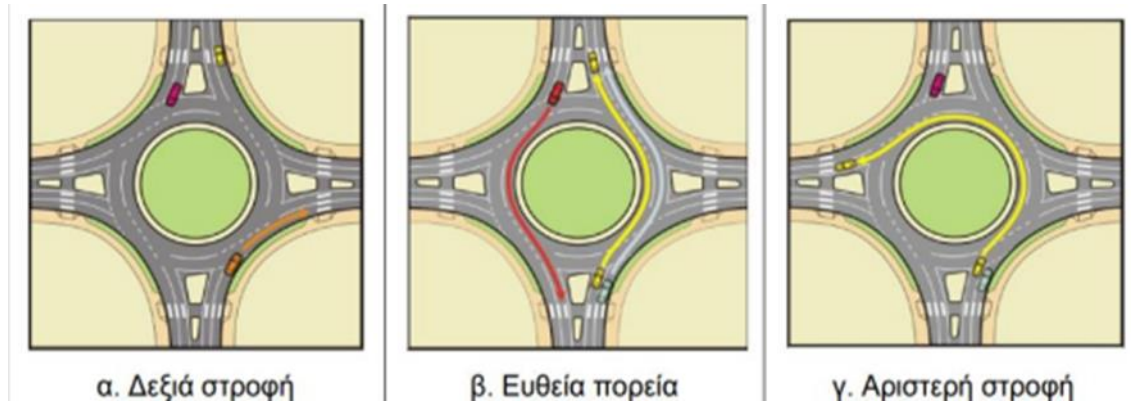


Εικόνα 4: Βασικά στοιχεία κυκλικού κόμβου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Επιπλέον, σε έναν κυκλικό κόμβο μπορούν να πραγματοποιηθούν όλες οι στρέφουσες κινήσεις που ήταν δυνατές στην προϋπάρχουσα διασταύρωση, με την προσθήκη της

δυνατότητας αναστροφής. Αυτή η ευελιξία στις κινήσεις βελτιώνει τη ροή της κυκλοφορίας και μειώνει την ανάγκη για περίπλοκες αλλαγές κατεύθυνσης, καθιστώντας τον κυκλικό κόμβο πιο λειτουργικό και αποδοτικό σε σύγκριση με τις συμβατικές διασταυρώσεις.

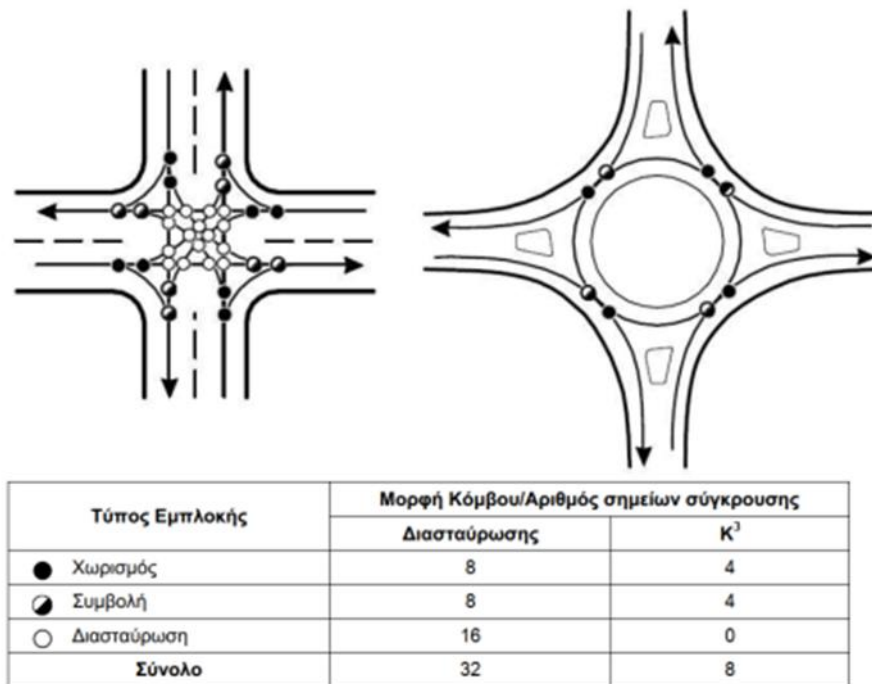


Εικόνα 5: Κινήσεις διαμέσου κυκλικού κόμβου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

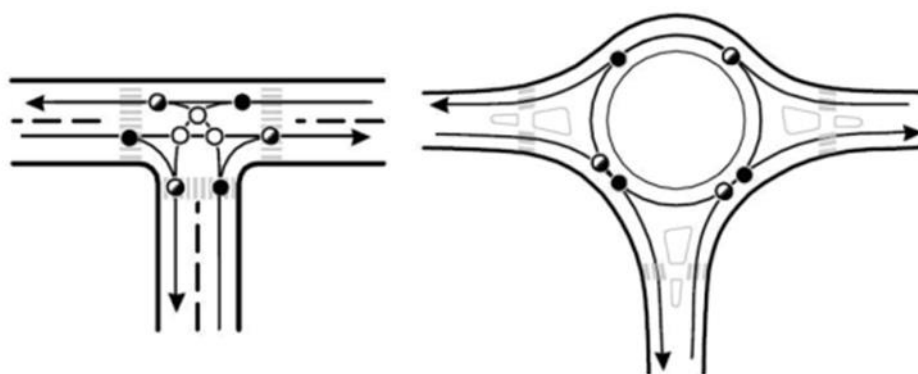
2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κυκλικών κόμβων

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των κυκλικών κόμβων σε σύγκριση με τους συμβατικούς ισόπεδους κόμβους είναι η σημαντική μείωση των σημείων πιθανής σύγκρουσης. Σε έναν τυπικό ισόπεδο κόμβο με 4 σκέλη υπάρχουν 32 σημεία πιθανής εμπλοκής οχημάτων, ενώ σε έναν αντίστοιχο κυκλικό κόμβο 4 σκελών αυτά μειώνονται σε μόλις 8. Αυτό οφείλεται στην εξάλειψη των πιο επικίνδυνων τύπων σύγκρουσης, όπως οι νωτομετωπικές, που προκύπτουν από διασταυρώσεις οχημάτων. Στους κυκλικούς κόμβους παραμένουν μόνο σημεία συμβολής και χωρισμού, με 4 σημεία για κάθε κατηγορία. Επιπλέον, στους κυκλικούς κόμβους με 3 σκέλη, τα 8 πιθανά σημεία εμπλοκής μειώνονται σε 6, σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Κ³ (2011).



Εικόνα 6: Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε κυκλικό κόμβο

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

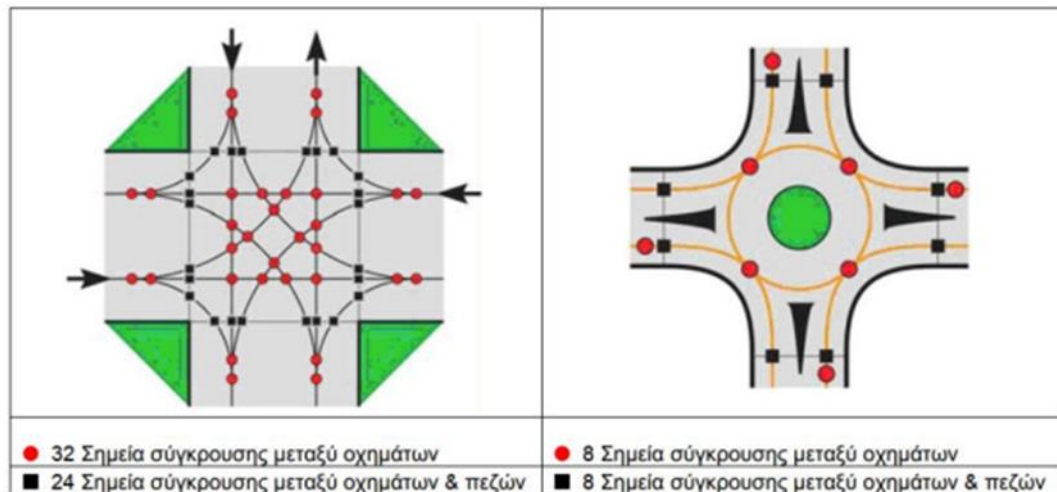


Τύπος Εμπλοκής	Μορφή Κόμβου/ Αριθμός σημείων σύγκρουσης	
	Συμβολής	K^3
● Χωρισμός	3	3
◐ Συμβολή	3	3
○ Διασταύρωση	3	0
Σύνολο	9	6

Εικόνα 7: Σημεία και τύποι εμπλοκής σε κόμβο διασταύρωσης και σε κυκλικό κόμβο

Πηγή: (ΟΜΟΕ- K^3 , 2011)

Επιπλέον, με τη μείωση των εμπλοκών μεταξύ οχημάτων, μειώνονται και τα πιθανά σημεία σύγκρουσης μεταξύ οχημάτων και πεζών. Σε μια συμβατική διασταύρωση 4 κατευθύνσεων, τα σημεία εμπλοκής με πεζούς ανέρχονται σε 24, ενώ στον αντίστοιχο κυκλικό κόμβο 4 κατευθύνσεων περιορίζονται στα 8. Αυτή η μείωση των σημείων σύγκρουσης συμβάλλει στην αύξηση της ασφάλειας για τους πεζούς, καθιστώντας τους κυκλικούς κόμβους μια πιο φιλική προς τους πεζούς επιλογή, όπως αναφέρεται στις ΟΜΟΕ- K^3 (2011).



Εικόνα 8: Σημεία σύγκρουσης σε συμβατικό κόμβο διασταύρωσης και σε κυκλικό κόμβο

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κυκλικών κόμβων σε διάφορους τομείς, όπως η οδική ασφάλεια, η κυκλοφοριακή ροή, το περιβάλλον και το κόστος κατασκευής.

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κυκλικών κόμβων

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 • 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 K^3 αντικαθιστά	• 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

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	• Πιο ακριβή λύση σε σχέση με άλλες διαμορφώσεις κόμβων κυρίως εκείνων χωρίς εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης

σημαντικής αλλαγής στο περιβάλλον οδήγησης	
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 ποδηλατοδρόμοι 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 η γεωμετρία της πρόσβασης δεν προτρέπει σε μειωμένη ταχύτητα ($\leq 40 \text{ km/h}$) 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-K3, 2012).

Ι. Κομβίδια κυκλικής κίνησης

Αυτό το μοντέλο κυκλικού κόμβου, που εφαρμόζεται αποκλειστικά σε αστικό περιβάλλον, διακρίνεται για την προσπελάσιμη κεντρική νησίδα του. Η νησίδα μπορεί να είναι υπερυψωμένη με καμπύλο κράσπεδο ή επίπεδη, κατασκευασμένη συνήθως από σκυρόδεμα. Ανήκει στην κατηγορία των μικρών κυκλικών κόμβων, με εξωτερική διάμετρο μικρότερη από 30 μέτρα. Αυτού του τύπου οι κόμβοι είναι ιδανικοί για περιορισμένους χώρους όπου οι ταχύτητες κυκλοφορίας είναι χαμηλές. Η σχεδιάσή τους επιτρέπει την ασφαλή διέλευση βαρέων οχημάτων μέσα στον αστικό ιστό, καθώς αυτά έχουν τη δυνατότητα να κινούνται πάνω από την κεντρική νησίδα, όταν χρειάζεται.

Επιπλέον, αυτό το μοντέλο κυκλικού κόμβου αποτελεί μια λιγότερο επεμβατική λύση, τόσο για τον περιβάλλοντα χώρο όσο και για την κίνηση των πεζών. Το μικρό του μέγεθος επιτρέπει να εντάσσεται αρμονικά στον αστικό ιστό, ενώ οι σύντομες πεζοδιαβάσεις του μειώνουν τις αποστάσεις που χρειάζεται να διανύσουν οι πεζοί. Αυτό βελτιώνει την ασφάλεια και την άνεση τους, καθιστώντας τον συγκεκριμένο τύπο κόμβου κατάλληλο για πυκνοδομημένες αστικές περιοχές όπου η διαθέσιμη έκταση είναι περιορισμένη.

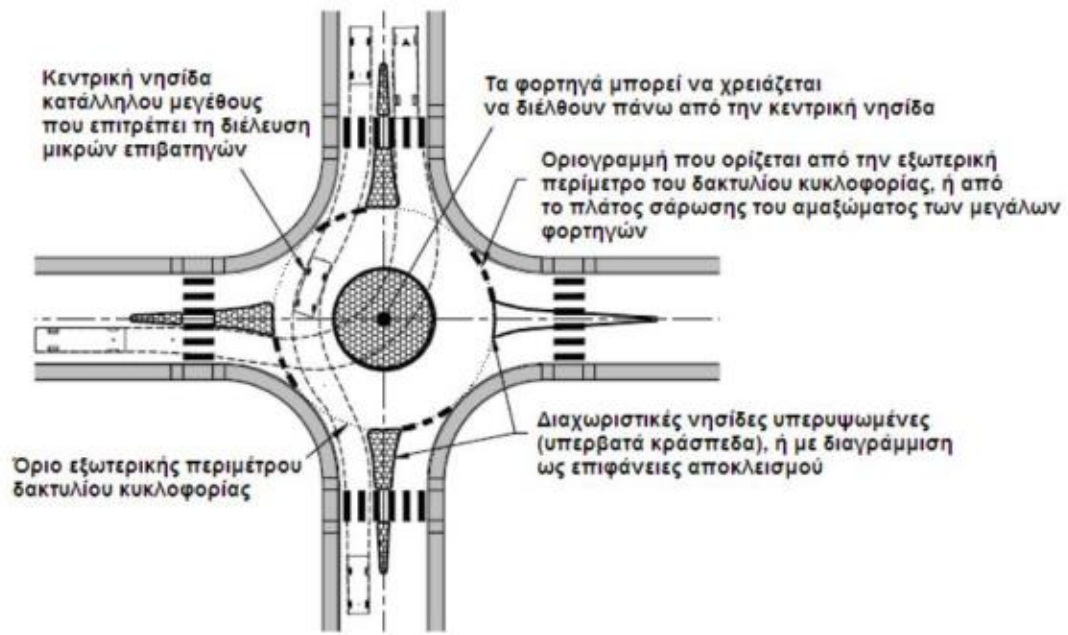


Εικόνα 9: Κομβίδιο κυκλικής κίνησης σε υφιστάμενη διασταύρωση με υπερυψωμένη κεντρική νησίδα

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)



Εικόνα 10: Κομβίδια με κεντρική νησίδα πλήρως διελεύσιμη από φορτηγά



Εικόνα 11: Βασικά χαρακτηριστικά κομβιδίου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Παρά τα πλεονεκτήματα των μικρών κυκλικών κόμβων, όπως η δυνατότητα προσαρμογής τους σε περιορισμένους αστικούς χώρους και η διευκόλυνση της κυκλοφορίας βαρέων οχημάτων, αντιμετωπίζουν επίσης ορισμένες προκλήσεις, κυρίως εξαιτίας των χαρακτηριστικών τους, όπως η μικρή ακτίνα και η πλήρως διαπερατή κεντρική νησίδα. Ειδικότερα, η τοποθέτησή τους σε πυκνοδομημένα αστικά κέντρα μπορεί να οδηγήσει σε συγκεκριμένα προβλήματα:

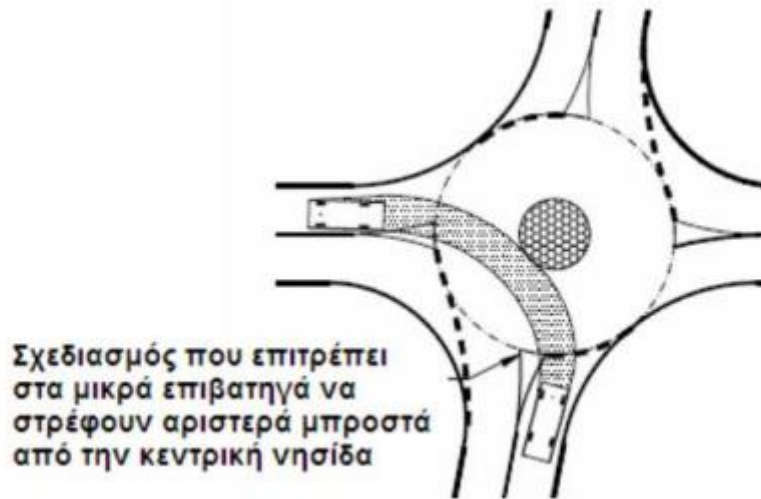
- **Μειωμένη ορατότητα**: Λόγω της μικρής ακτίνας και του περιορισμένου χώρου, η ορατότητα εντός του κυκλικού κόμβου μπορεί να είναι περιορισμένη, γεγονός που δυσχεραίνει την ασφαλή κίνηση των οχημάτων. Αυτό μπορεί να έχει ως συνέπεια την καθυστερημένη αντίδραση των οδηγών και την αυξημένη πιθανότητα συγκρούσεων.
- **Παράβαση της κλασικής αριστερόστροφης κίνησης**: Συχνά παρατηρείται ότι ορισμένοι οδηγοί δεν ακολουθούν τη σωστή κατεύθυνση της κυκλοφορίας γύρω από την κεντρική νησίδα. Αντί να κινούνται αριστερόστροφα γύρω από τη νησίδα, επιλέγουν να πραγματοποιήσουν απευθείας αριστερές στροφές μπροστά από αυτήν. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε παραβίαση της προτεραιότητας και να αυξήσει τον

κίνδυνο συγκρούσεων με άλλα οχήματα που κινούνται εντός του δακτυλίου κυκλοφορίας.

- **Περάσματα πάνω από την κεντρική νησίδα:** Λόγω της πλήρως προσπελάσιμης φύσης της κεντρικής νησίδας, κάποια οχήματα, ιδιαίτερα τα μεγαλύτερα ή εκείνα που κινούνται με υψηλότερες από τις προβλεπόμενες ταχύτητες, επιλέγουν να την διασχίζουν απευθείας αντί να ακολουθούν την προβλεπόμενη πορεία γύρω από αυτήν. Αυτό μπορεί να προκαλέσει απρόβλεπτες συμπεριφορές κυκλοφορίας και να δημιουργήσει επικίνδυνες καταστάσεις για τους υπόλοιπους χρήστες του κόμβου.
- **Επιτρεπόμενη απευθείας αριστερή στροφή:** Σε περιπτώσεις όπου ο κόμβος έχει οξεία γωνία εισόδου, μικρή κεντρική νησίδα και ευρύ δακτύλιο κυκλοφορίας, η διαρρύθμιση μπορεί να επιτρέπει σε μικρά επιβατικά οχήματα να πραγματοποιούν απευθείας αριστερή στροφή, παρακάμπτοντας τον δακτύλιο. Αν και αυτό μπορεί να εξυπηρετεί την κυκλοφορία, εντούτοις υπονομεύει την ασφάλεια, καθώς μπορεί να προκαλέσει σύγχυση στους οδηγούς και να διαταράξει την ομαλή ροή της κυκλοφορίας.

Αυτά τα ζητήματα υποδεικνύουν την ανάγκη για προσεκτικό σχεδιασμό και ρύθμιση των μικρών κυκλικών κόμβων, ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής και ομαλή κυκλοφορία σε

περιορισμένα αστικά περιβάλλοντα, λαμβάνοντας υπόψη τη συμπεριφορά των χρηστών και τις ιδιαιτερότητες κάθε τοποθεσίας.



Εικόνα 12: Σχεδιασμός με διέλευση μπροστά από την κεντρική νησίδα

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

II. Αστικοί συνεπτυγμένοι

Σε αυτή την κατηγορία κυκλικών κόμβων παρατηρείται πάλι μια σχετικά μικρή εξωτερική διάμετρος, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 25 και 30 μέτρων, και διαθέτει μία λωρίδα κυκλοφορίας τόσο στον δακτύλιο όσο και στα σκέλη πρόσβασης. Παρόλο που οι κόμβοι αυτοί προορίζονται για περιοχές με ήπιους κυκλοφοριακούς φόρτους, προσφέρουν ένα ιδιαίτερα ευνοϊκό περιβάλλον για πεζούς και ποδηλάτες. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στις ήπιες συνθήκες κυκλοφορίας, παρόμοιες με εκείνες των μικρών κυκλικών κόμβων. Η βασική διαφορά αυτών των κόμβων έγκειται στην ύπαρξη μιας μη προσπελάσιμης κεντρικής νησίδας, η οποία ενισχύει την ασφάλεια και βελτιώνει την τάξη στην κυκλοφορία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να χρειαστεί η δημιουργία μιας προσπελάσιμης ζώνης περιμετρικά της νησίδας για να

διευκολυνθεί η διέλευση βαρέων οχημάτων, χωρίς να επηρεάζεται η ομαλή λειτουργία του κόμβου.

III. Αστικοί κυκλικοί κόμβοι με μία λωρίδα

Αυτοί οι κόμβοι παρουσιάζουν ομοιότητες με τους αστικούς συνεπτυγμένους, κυρίως λόγω της ύπαρξης μίας λωρίδας κυκλοφορίας στα σκέλη εισόδου και εξόδου. Ωστόσο, η εξωτερική διάμετρος είναι μεγαλύτερη, κυμαινόμενη μεταξύ 30 και 40 μέτρων, προκειμένου να εξυπηρετήσει αυξημένα κυκλοφοριακά φορτία, υψηλότερες ταχύτητες και μεγαλύτερη χωρητικότητα. Οι ακτίνες καμπής στις προσβάσεις είναι διευρυμένες για την καλύτερη διαχείριση της κυκλοφορίας, ενώ οι διαχωριστικές νησίδες στις εισόδους είναι υπερυψωμένες για αυξημένη ασφάλεια. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να δημιουργηθεί προσπελάσιμη ζώνη περιμετρικά της κεντρικής νησίδας για τη διέλευση βαρέων οχημάτων, χωρίς να επηρεάζεται η κυκλοφοριακή ροή.

IV. Αστικοί κυκλικοί κόμβοι με δύο λωρίδες

Αυτοί οι κόμβοι επιλέγονται όταν η κυκλοφορία υπερβαίνει τις δυνατότητες των κόμβων με μία λωρίδα. Σε αυτή την περίπτωση, τουλάχιστον ένας από τους κλάδους εισόδου διαθέτει δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Αν και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά παραμένουν παρόμοια με τους κόμβους μιας λωρίδας, απαιτείται μεγαλύτερη επιφάνεια για να υποστηρίξει τη ροή δύο στοίχων οχημάτων εντός του δακτυλίου. Αυτή η διαμόρφωση αυξάνει τη χωρητικότητα του κόμβου και επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση της κυκλοφορίας σε συνθήκες υψηλής κίνησης.

V. Υπεραστικοί κυκλικοί κόμβοι 1 λωρίδας

Οι υπεραστικοί κόμβοι μιας λωρίδας βρίσκονται σε περιοχές εκτός του αστικού ιστού, όπου οι ταχύτητες κυκλοφορίας είναι σημαντικά υψηλότερες. Εξαιτίας αυτού, διαθέτουν μεγαλύτερες ακτίνες καμπής, επιτρέποντας την ομαλή κίνηση των βαρέων οχημάτων χωρίς την ανάγκη για προσπελάσιμη ζώνη γύρω από την κεντρική νησίδα. Ωστόσο, λόγω των υψηλών ταχυτήτων, συνήθως λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση της ταχύτητας, όπως η τοποθέτηση σήμανσης και

τροποποιήσεις στη γεωμετρία των προσβάσεων. Η προσθήκη καμπυλότητας στις εισόδους διασφαλίζει την ασφαλή είσοδο των οχημάτων στον κόμβο.

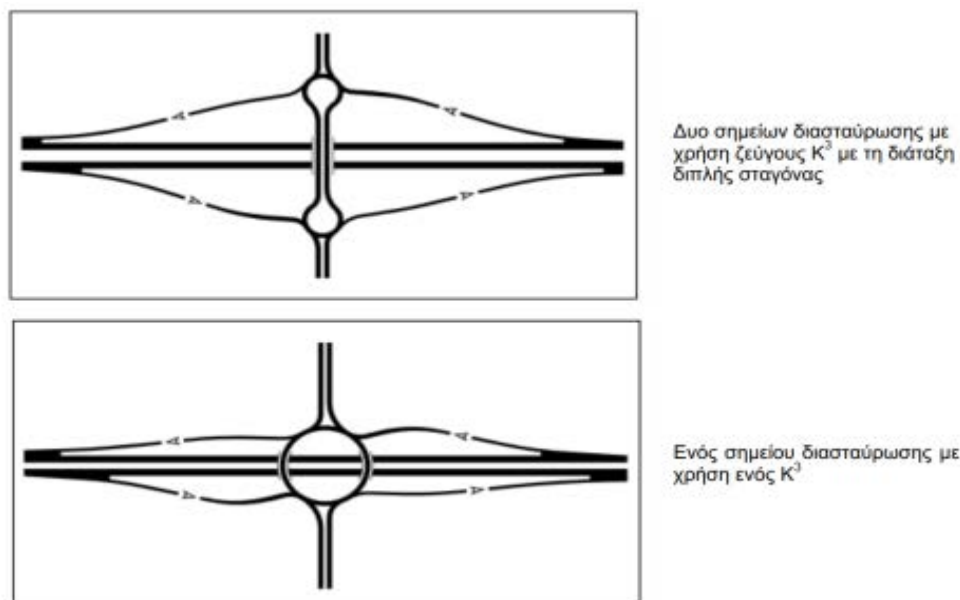
VI. Υπεραστικοί κυκλικοί κόμβοι 2 λωρίδων

Οι κόμβοι αυτοί είναι παρόμοιοι με τους υπεραστικούς κόμβους μιας λωρίδας, αλλά διαθέτουν δύο λωρίδες στον δακτύλιο και μεγαλύτερη εξωτερική διάμετρο. Αυτό τους επιτρέπει να εξυπηρετούν μεγαλύτερο κυκλοφοριακό όγκο και να υποστηρίζουν υψηλότερες ταχύτητες. Η αυξημένη χωρητικότητα και οι ευρύτερες διαστάσεις τους καθιστούν κατάλληλους για περιοχές με έντονη κυκλοφορία, ενώ παράλληλα διασφαλίζουν την ασφάλεια και την ομαλή διέλευση των οχημάτων.

2.6 Εφαρμογή σε ανισόπεδους κόμβους

Οι κυκλικοί κόμβοι εφαρμόζονται αποτελεσματικά ως εναλλακτική λύση αντί των παραδοσιακών διασταυρώσεων σε ανισόπεδους κόμβους, ιδιαίτερα σε ένα από τα επίπεδά τους. Συνήθως χρησιμοποιούνται σε διασταυρώσεις αστικών αυτοκινητοδρόμων με δευτερεύουσες αρτηρίες, όπου συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των καθυστερήσεων και των ουρών που συχνά δημιουργούνται στη δευτερεύουσα οδό. Ειδικότερα, οι κυκλικοί κόμβοι βρίσκουν εφαρμογή σε ανισόπεδους κόμβους τύπου «ρόμβου», αντικαθιστώντας ένα ή και τα δύο σημεία διασταύρωσης με τη δευτερεύουσα οδό. Αυτή η αλλαγή βελτιώνει τη ροή της

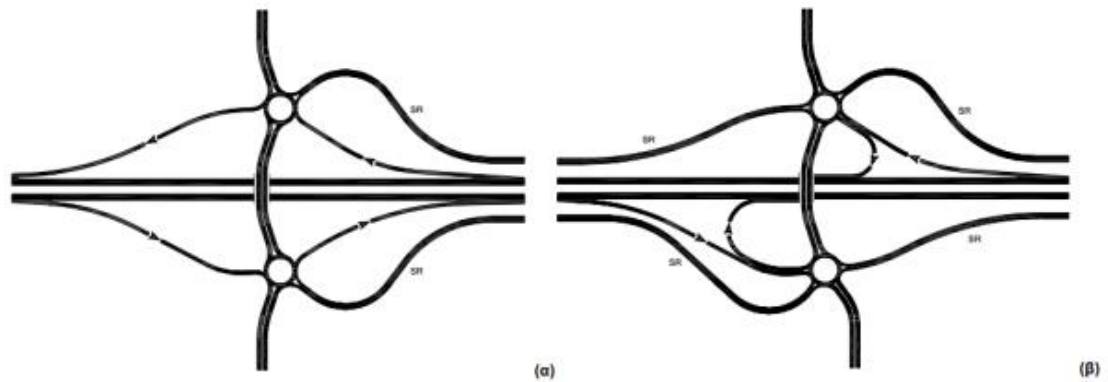
κυκλοφορίας, μειώνει τον χρόνο αναμονής των οχημάτων και αυξάνει την ασφάλεια στην περιοχή, προσφέροντας μια πιο ομαλή και αποδοτική κυκλοφοριακή διαχείριση.



Εικόνα 13: Εναλλακτικές εφαρμογές κυκλικών κόμβων σε ανισόπεδους κόμβους μορφής ρόμβου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Επιπλέον, η κατασκευή κυκλικού κόμβου είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε διασταυρώσεις με δευτερεύουσες οδούς, όπου συγκλίνουν πολλαπλές οδοί, όπως παράπλευροι δρόμοι εξυπηρέτησης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι η μορφή «μισό τριαντάφυλλο», η οποία διευκολύνει τη λειτουργία ενός πεντασκελούς κόμβου. Αυτή η διάταξη επιτρέπει την ομαλή ροή της κυκλοφορίας σε σύνθετες διασταυρώσεις, όπου η χρήση παραδοσιακών συστημάτων σηματοδότησης ή συμβατικών διασταυρώσεων θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξημένες καθυστερήσεις και προβλήματα ασφάλειας.

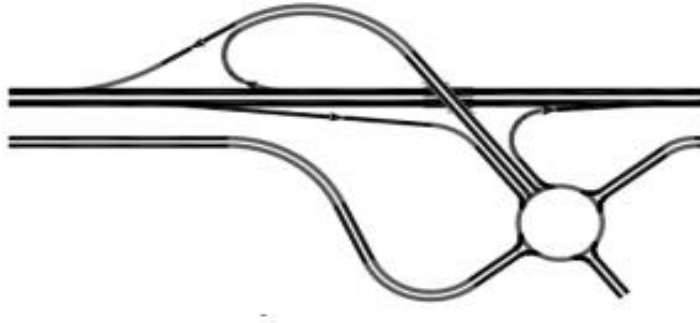


Εικόνα 14: Περιπτώσεις εφαρμογής κυκλικών κόμβων σε διασταύρωση αυτοκινητοδρόμου και δευτερεύουσας οδού με πολλαπλά σκέλη

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Παρόμοια με την προηγούμενη περίπτωση, η μορφή «τρομπέτα» προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για την αποκατάσταση της συνέχειας της παράπλευρης οδού και την εξασφάλιση ασφαλούς πρόσβασης σε ανισόπεδο κόμβο. Αυτή η διαμόρφωση επιτρέπει την ομαλή σύνδεση του αυτοκινητόδρομου με τη δευτερεύουσα οδό, ελαχιστοποιώντας τις συγκρούσεις και τους ελιγμούς, ενώ βελτιώνει τη ροή της κυκλοφορίας και την ασφάλεια. Η δομή της «τρομπέτας» είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε περιπτώσεις όπου απαιτείται

σύνδεση μεταξύ αυτοκινητοδρόμων και τοπικών οδών, προσφέροντας μια ομαλή και αποδοτική λύση με λιγότερα σημεία διασταύρωσης και περιορισμένης επιβράδυνσης.



Εικόνα 15: Εφαρμογή κυκλικού κόμβου σε ανισόπεδο κόμβο μορφής τρομπέτας

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Η διάταξη της «διπλής σταγόνας» αποτελεί μια ιδιαίτερη περίπτωση σχεδιασμού κυκλικού κόμβου, όπου ενσωματώνονται δύο κυκλικές διαμορφώσεις που λειτουργούν ως ένας ενιαίος, επιμήκης κόμβος κυκλικής κυκλοφορίας. Αυτός ο σχεδιασμός συμβάλλει στην αποτροπή της λανθασμένης εισόδου σε κλάδο αντίθετης κίνησης, προσφέροντας παράλληλα τη δυνατότητα για ασφαλή αναστροφή, κυρίως σε περιοχές με παράπλευρους δρόμους που εξυπηρετούν χρήσεις γης δίπλα στη δευτερεύουσα οδό. Ωστόσο, η υλοποίηση του μοντέλου αυτού απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στη γεωμετρία του κόμβου και στη σήμανση, προκειμένου να διασφαλίζεται η ομαλή και ασφαλής κυκλοφορία.

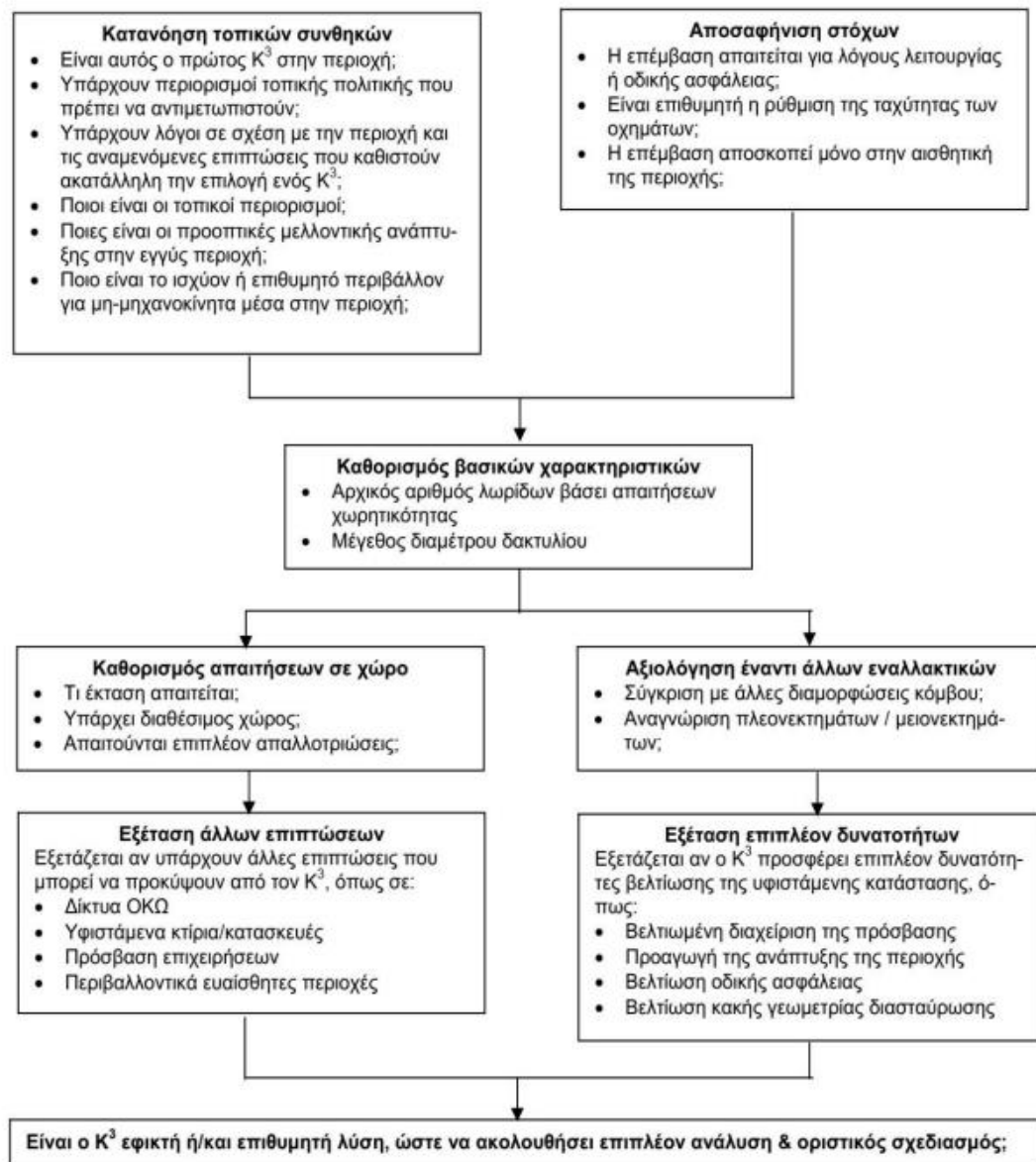


Εικόνα 16: Παραδείγματα κυκλικών κόμβων μορφής διπλής σταγόνας

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

2.7 Κριτήρια επιλογής κατασκευής κυκλικού κόμβου

Κατά τη φάση της αρχικής μελέτης, είναι σημαντικό να εξετάζονται προσεκτικά οι λόγοι για την κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου, είτε πρόκειται για αντικατάσταση μιας υπάρχουσας διασταύρωσης είτε για δημιουργία ενός νέου κόμβου. Παρόλο που οι κυκλικοί κόμβοι έχουν διαδοθεί παγκοσμίως τις τελευταίες δεκαετίες και χρησιμοποιούνται εκτενώς σε πολλές χώρες, είναι απαραίτητο να προηγείται μια λεπτομερής ανάλυση πριν από κάθε υλοποίηση. Το πρώτο βήμα αυτής της ανάλυσης είναι να καθοριστεί ο σκοπός της συγκεκριμένης εφαρμογής κυκλικού κόμβου. Ακολουθεί η εκτίμηση του ελάχιστου αριθμού λωρίδων σε κάθε κλάδο, καθώς και η αντιστοίχιση του κόμβου σε έναν συγκεκριμένο τύπο. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία επιλογής του κυκλικού κόμβου ως λύση, σύμφωνα με τις οδηγίες των (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011).

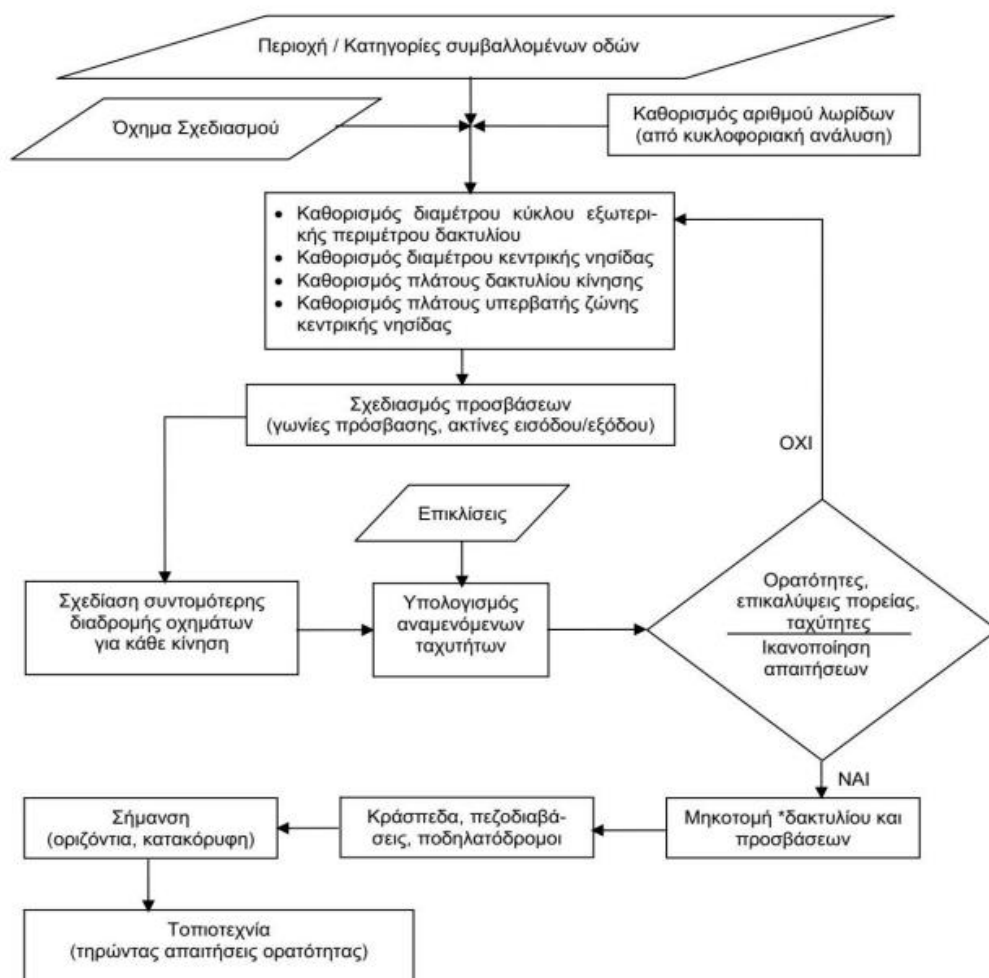


Διάγραμμα 1: Στάδια διαδικασίας απόφασης επιλογής κατασκευής

2.8 Κριτήρια σχεδιασμού κυκλικού κόμβου

Αφού ληφθεί η απόφαση για την κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου, ακολουθεί η διαδικασία λεπτομερούς σχεδιασμού του, η οποία είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της αποτελεσματικής λειτουργίας του. Η επιλογή των κατάλληλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών παίζει καθοριστικό ρόλο, καθώς ένας λανθασμένος σχεδιασμός μπορεί να

οδηγήσει σε προβλήματα στην κυκλοφοριακή ροή και να επηρεάσει αρνητικά τη συμπεριφορά των χρηστών του δρόμου. Για τον λόγο αυτό, ο σχεδιασμός απαιτεί διαρκείς αναθεωρήσεις και προσαρμογές, προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη λειτουργική λύση. Το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζει συνοπτικά τα βασικά στάδια σχεδιασμού ενός κυκλικού κόμβου, όπως αυτά καθορίζονται από τις οδηγίες (ΟΜΟΕ-Κ3, 2011), προσφέροντας μια σαφή εικόνα της διαδικασίας από την αρχική σύλληψη μέχρι την τελική υλοποίηση.



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

Διάγραμμα 2: Βήματα σχεδιασμού κυκλικού κόμβου

Κεφάλαιο 3 Προτεινόμενοι κυκλικοί κόμβοι στην οδό 7^{ης} Νοεμβρίου

3.1 Εισαγωγή

Στο επόμενο κεφάλαιο, θα παρουσιαστούν πρακτικά οι κατευθυντήριες οδηγίες των (ΟΜΟΕ-K3, 2011) που σχετίζονται με τον σωστό γεωμετρικό και λειτουργικό σχεδιασμό δύο κυκλικών κόμβων. Ο σχεδιασμός αυτός πραγματοποιείται με γνώμονα τα δεδομένα και τις παρατηρήσεις που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, προκειμένου να εξασφαλιστεί η αρμονική ενσωμάτωσή τους στην περιοχή.

Η περιοχή μελέτης αφορά την οδό 7^{ης} Νοεμβρίου, η οποία βρίσκεται στην είσοδο της πόλης της Φλώρινας. Η πρόταση περιλαμβάνει την πλήρη αποτύπωση της οριζοντιογραφίας δύο κυκλικών κόμβων, σχεδιασμένων για μία λωρίδα κυκλοφορίας, με βασικό στόχο τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και της λειτουργικότητας της οδού, καθώς και την αισθητική αναβάθμιση του περιβάλλοντος χώρου.

Κύρια προτεραιότητα είναι η ελαχιστοποίηση των παρεμβάσεων στη ρυμοτομία της γύρω περιοχής. Αυτός ο στόχος, ωστόσο, μπορεί να οδηγήσει σε σχεδιαστικές παραμέτρους που είναι ελαφρώς χαμηλότερες από τις συστάσεις των (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Παρ' όλα αυτά, η στρατηγική αυτή ενισχύει την εξοικονόμηση πόρων και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στην υπάρχουσα υποδομή.

Η διαδικασία του παραμετρικού σχεδιασμού των κόμβων και ο έλεγχος επάρκειας πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών, όπως το Transoft AutoTURN Pro και το Transoft TORUS 6, που παρέχουν εργαλεία ανάλυσης για τη διασφάλιση της ορθής λειτουργίας των κυκλικών κόμβων. Αυτά τα εργαλεία επιτρέπουν την ακριβή προσομοίωση της κυκλοφορίας και των δυναμικών στοιχείων που συνθέτουν την κίνηση των οχημάτων στους κόμβους.

Η επεξεργασία του μοντέλου και η πλήρης αποτύπωση της οριζοντιογραφίας πραγματοποιήθηκε στο γραφιστικό περιβάλλον του Autodesk AutoCAD 2024. Η χρήση αυτού του λογισμικού επιτρέπει την ακριβή και λεπτομερή απεικόνιση των σχεδίων, διευκολύνοντας τη διαδικασία σχεδιασμού και επικοινωνίας των αποτελεσμάτων στους ενδιαφερόμενους φορείς.

Συνολικά, η παρούσα μελέτη στοχεύει στη δημιουργία ασφαλών και λειτουργικών κυκλικών κόμβων, που θα συμβάλλουν στην καλύτερη ροή της κυκλοφορίας και στην

αισθητική αναβάθμιση της περιοχής, υποστηρίζοντας παράλληλα τις ανάγκες των χρηστών του οδικού δικτύου.

3.2 Υφιστάμενη κατάσταση

Η περιοχή όπου προτείνεται να κατασκευαστούν οι κυκλικοί κόμβοι της παρούσας διπλωματικής μελέτης βρίσκεται εντός σχεδίου πόλης της Φλώρινας. Συγκεκριμένα, εντοπίζεται στην είσοδο της πόλης και αποτελείται από 1 λωρίδα ανά κατεύθυνση, η οποία διαχωρίζεται με διπλή διαγράμμιση στο κέντρο του δρόμου. Η οδός 7^{ης} Νοεμβρίου υπάγεται στη λειτουργική κατάταξη «ΑΙΠ», χαρακτηρίζεται δηλαδή ως εθνικό δίκτυο (ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ, 2001).

Η κίνηση των πεζών χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα μέτρια, αφού στην ευρύτερη περιοχή εντοπίζονται πρατήρια καυσίμων αλλά και διάφορα καταστήματα.

Σε γενικές γραμμές, η σύνθεση της κυκλοφορίας στη συγκεκριμένη οδό αποτελείται κυρίως από Ι.Χ. επιβατηγά αυτοκίνητα και επαγγελματικού τύπου ημιφορτηγά. Ακολουθούν τα δίκυκλα, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις σημαντική είναι η παρουσία λεωφορείων και φορτηγών, αλλά και μεγάλων επικαθήμενων φορτηγών.

3.3 Στόχοι σχεδιασμού των προτεινόμενων κυκλικών κόμβων

Μετά την προσεκτική μελέτη της περιοχής, εντοπίστηκαν κρίσιμα ζητήματα που απαιτούν βελτίωση. Ως αποτέλεσμα, προτείνεται η κατασκευή δύο κυκλικών κόμβων σε στρατηγικά σημεία της οδού 7^{ης} Νοεμβρίου. Αυτή η πρόταση στοχεύει κυρίως στη βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής και στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής, επιδιώκοντας έτσι τη βελτίωση της καθημερινής ζωής των πολιτών.

Η δημιουργία κυκλικών κόμβων στα συγκεκριμένα σημεία αναμένεται να επιφέρει σημαντική βελτίωση στην κυκλοφοριακή κατάσταση και στο επίπεδο εξυπηρέτησης των διασταυρώσεων. Με την ύπαρξή τους, οι οδηγοί θα μπορούν να συνεχίζουν την πορεία τους χωρίς να χρειάζεται να διακόπτουν για να περιμένουν στις διασταυρούμενες οδούς, εξοικονομώντας έτσι χρόνο και μειώνοντας την κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Η συμβολή των κυκλικών κόμβων στην αύξηση της οδικής ασφάλειας είναι επίσης σημαντική. Οι κυκλικοί κόμβοι μειώνουν τα σημεία σύγκρουσης και βελτιώνουν τη ροή της

κυκλοφορίας, με αποτέλεσμα την ελάττωση των ατυχημάτων. Στο επόμενο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας, θα παρουσιαστεί μια λεπτομερής πρόταση για την αναδιαμόρφωση της οδού 7ης Νοεμβρίου και τον επανασχεδιασμό της, με στόχο την εξυπηρέτηση κυρίως των κατοίκων της πόλης και των ιδιοκτησιών που βρίσκονται κατά μήκος της οδού.

Η τοποθέτηση των δύο κυκλικών κόμβων, καθώς και η διαμόρφωση των συνδεόμενων κλάδων τους, θα επιτρέψει καλύτερη ρύθμιση των ταχυτήτων στις εισόδους και τις εξόδους των κόμβων. Παράλληλα, στο πλαίσιο της βελτίωσης της οδικής ασφάλειας, θα ληφθεί υπόψη η ασφαλής διέλευση των πεζών, με την κατάλληλη καθοδήγησή τους γύρω από τον κυκλικό κόμβο μέσω ισόπεδων διαβάσεων.

Συνοψίζοντας, με βάση τα χαρακτηριστικά και τις ιδιαιτερότητες της περιοχής μελέτης, επιλέχθηκαν κυκλικοί κόμβοι μίας λωρίδας κυκλοφορίας. Για να περιοριστούν οι παρεμβάσεις στη ρυμοτομία και να μειωθεί η ανάγκη για απαλλοτριώσεις, επιλέχθηκε εξωτερική διάμετρος του κυκλικού δακτυλίου ελαφρώς μικρότερη από τα προτεινόμενα όρια των (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Παρόλα αυτά, διενεργήθηκαν οι απαραίτητοι έλεγχοι για να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου.

Στο επόμενο υποκεφάλαιο, θα παρουσιαστούν αναλυτικά τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά που ελήφθησαν υπόψη για τον σχεδιασμό της προτεινόμενης διάταξης, σύμφωνα με τις οδηγίες των (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Αυτές οι πληροφορίες θα είναι κρίσιμες για την ολοκληρωμένη κατανόηση της λειτουργίας και της ασφάλειας των προτεινόμενων κυκλικών κόμβων.

3.4 Γεωμετρικός και λειτουργικός σχεδιασμός προτεινόμενων κυκλικών κόμβων

3.4.1 ΟΧΗΜΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Το όχημα σχεδιασμού καθορίζεται με βάση μια σειρά παραγόντων που περιλαμβάνουν τις λειτουργικές κατηγορίες των οδών που συνδέονται με την περιοχή, τον χαρακτήρα της μελετώμενης ζώνης, τον μετρούμενο κυκλοφοριακό φόρτο, καθώς και το ποσοστό βαρέων οχημάτων που διέρχονται από αυτήν. Η επιλογή του κατάλληλου οχήματος σχεδιασμού είναι

κρίσιμη για τη διασφάλιση της οδικής ασφάλειας και της ορθής λειτουργίας του κυκλικού κόμβου.

Σύμφωνα με τις κυκλοφοριακές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν, και λαμβάνοντας υπόψη ότι η περιοχή χαρακτηρίζεται από αστική δομή, το επιλεγμένο όχημα σχεδιασμού είναι ένα φορτηγό μήκους 16,50 μέτρων. Αυτό το μέγεθος είναι αντιπροσωπευτικό για τα φορτηγά που συνήθως κυκλοφορούν στην περιοχή και καλύπτει τις απαιτήσεις για τη μελέτη του κυκλικού κόμβου.

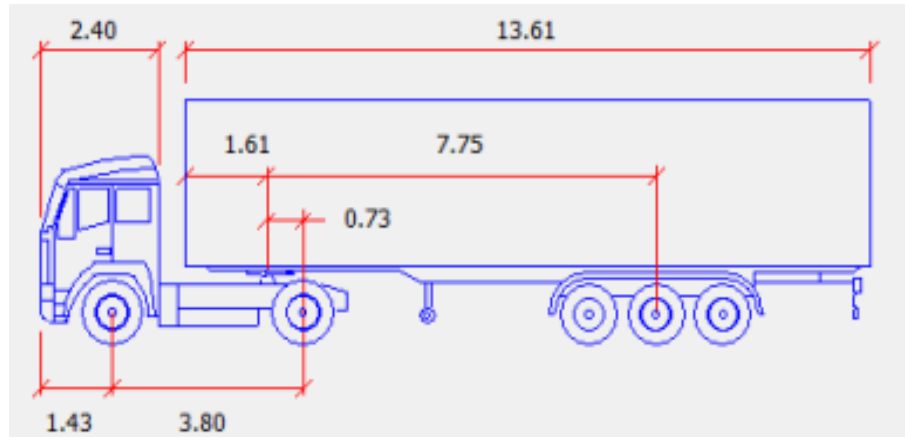
Στο επόμενο τμήμα της μελέτης, θα παρουσιαστεί το συγκεκριμένο φορτηγό, περιλαμβάνοντας τις διαγράμμιση των επιφανειών στροφής του. Αυτές οι επιφάνειες στροφής είναι κρίσιμες για την ασφαλή και ομαλή κίνηση των βαρέων οχημάτων, διασφαλίζοντας ότι έχουν αρκετό χώρο για να ελιχθούν χωρίς να επηρεάζουν τη ροή της κυκλοφορίας.

Η ανάλυση των διαγραμμένων επιφανειών στροφής θα γίνει με τη χρήση των εξειδικευμένων λογισμικών που έχουν αναφερθεί προηγουμένως, ώστε να προσδιοριστούν οι κατάλληλες γωνίες και ακτίνες στροφής, ελαχιστοποιώντας τις πιθανότητες κινδύνου για συγκρούσεις και βελτιώνοντας την άνεση κίνησης των οχημάτων.

Επιπλέον, θα εξεταστεί η χωροθέτηση των διαβάσεων πεζών και των χώρων στάθμευσης, διασφαλίζοντας ότι η κίνηση των πεζών και των ποδηλατών παραμένει ασφαλής κατά τη διάρκεια της διαδρομής τους. Η ολοκληρωμένη μελέτη του σχεδιασμού του κυκλικού κόμβου, σε συνδυασμό με την ανάλυση των οχημάτων σχεδιασμού, αποσκοπεί στη βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής και της οδικής ασφάλειας στην περιοχή της 7ης Νοεμβρίου.

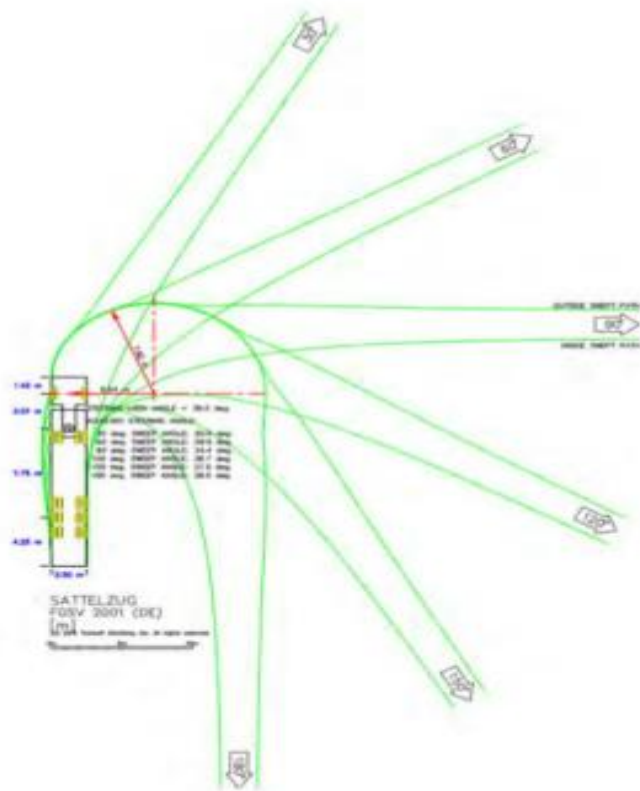
Συμπερασματικά, η επιλογή του φορτηγού μήκους 16,50 μέτρων ως όχημα σχεδιασμού, σε συνδυασμό με τις λεπτομερείς αναλύσεις των διαγραμμένων επιφανειών στροφής, θα

αποτελέσει τη βάση για την ανάπτυξη ενός κυκλικού κόμβου που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της περιοχής και βελτιώνει τη γενική κυκλοφοριακή κατάσταση.



Εικόνα 17: Διαστάσεις οχήματος σχεδιασμού

Πηγή: AutoTURN template



Εικόνα 18: Ακτίνες στροφής οχήματος σχεδιασμού

Πηγή: AutoTURN template

3.4.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

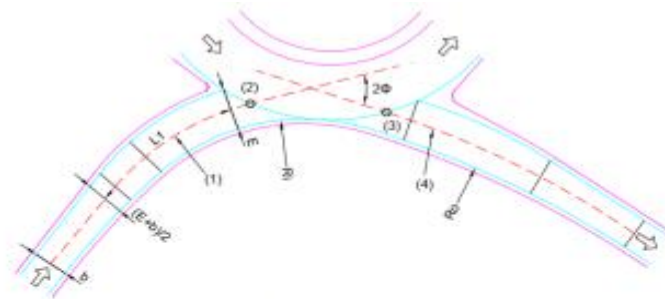
Τα προτεινόμενα μεγέθη της διαμέτρου της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου, καθώς και οι αναλυτικές διαστάσεις του, καθορίζονται βάσει της περιοχής που εξυπηρετούν οι διασταυρούμενοι δρόμοι στον κόμβο, της κατηγορίας του κόμβου και του αριθμού των λωρίδων του δακτυλίου. Επιπλέον, λαμβάνονται υπόψη τα συνολικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά του. Οι σχετικές πληροφορίες παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες και σχήμα (ΟΜΟΕ-Κ3, 2011).

Πίνακας 2: Συνιστώμενη διάμετρος κύκλου εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

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

Εικόνα 19: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Πίνακας 3: Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

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 δακτύλιου κυκλοφορίας (c)	E έως 1,2E (του μέγιστου E)		
Ακτίνα εξόδου (Ro)	Πρέπει Ro>Ri (Ro=60 έως 300 m)		

Πίνακας 4: Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού σε Κ³Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

Στοιχεία	f [m]	R1 [m]	b [m] ⁽¹⁾
Δακτύλιος κυκλοφορίας	2 λωρίδων	80	29,5
		70	23,5
		60	18,5
		54	15,0
		46	10,5
	1 λωρίδας	54	17,5
		46	12,0
		40	12,0
		34	9,0
		30	6,0
		24	3,5
		24	5,0
		16	1,0
			0 ⁽²⁾
			0 ⁽³⁾

Επιλεχθείσες διαστάσεις των δύο κυκλικών κόμβων:

Πίνακας 5: Διαστάσεις κυκλικών κόμβων

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

	Κυκλικός κόμβος 1 (τρεις κλάδοι)	Κυκλικός κόμβος 2 (τέσσερις κλάδοι)
Διάμετρος εγγεγραμμένου κύκλου	30 m	30 m
Διάμετρος κεντρικής νησίδας	19 m	20 m
Πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας	5.50 m	5 m
Πλάτος υπερβατικής ζώνης κεντρικής νησίδας	2.50 m	2.50 m

Στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δύο προτεινόμενων κυκλικών κόμβων σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Κ³. Πιο αναλυτικά και για τους δύο κόμβους επιλέχθηκε διάμετρος της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου κυκλοφορίας ίση με 30m και όχι μεγαλύτερης όπως προτείνεται στον πίνακα 3-1. Αυτό συνέβη λόγω των ήδη υπάρχουσών παρόδιων ιδιοκτησιών που δεν καθιστούν δυνατή την επιθυμητή απαλλοτρίωση. Ως προς τη λωρίδα κυκλοφορίας παρατηρείται πως στην περίπτωση του 1^{ου} κυκλικού κόμβου το πλάτος είναι 5,50m ενώ στον 2^ο ανέρχεται στα 5m. Η διαφοροποίηση αυτή έγινε έπειτα από έλεγχο διέλευσης του οχήματος σχεδιασμού που δεν επέτρεψε την επιλογή του ίδιου πλάτους και στις δύο περιπτώσεις.

3.4.3 ΓΩΝΙΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΚΕΛΩΝ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εγκατάσταση ενός κυκλικού κόμβου αποφέρει σημαντικά οφέλη, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται η μείωση των σημείων σύγκρουσης μεταξύ οχημάτων και πεζών, καθώς και η συνολική μείωση του βαθμού επικινδυνότητας. Η βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών σε έναν κυκλικό κόμβο οφείλεται κυρίως στην οργανωμένη ροή της κυκλοφορίας, η οποία αποτρέπει τις επικίνδυνες καταστάσεις που μπορεί να προκύψουν σε παραδοσιακές διασταυρώσεις.

Σε περιπτώσεις όπου οι γωνίες μεταξύ των διαδοχικών κλάδων πρόσβασης είναι μεγάλες, παρατηρούνται αυξημένες ταχύτητες και εσφαλμένες οδηγικές συμπεριφορές. Αυτό συμβαίνει διότι οι οδηγοί, επιδιώκοντας να εξοικονομήσουν χρόνο, ενδέχεται να παραβλέψουν σήματα και κανονισμούς. Αντίθετα, όταν οι γωνίες είναι μικρές, η κίνηση των βαρέων οχημάτων δυσχεραίνεται, καθώς οι οξείες γωνίες απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή και δεξιότητα από τους οδηγούς, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους.

Η ιδανική διάταξη για έναν κυκλικό κόμβο περιλαμβάνει τους διαδοχικούς κλάδους να σχηματίζουν γωνίες όσο το δυνατόν πιο κοντά στις 90 μοίρες. Αυτή η διάταξη επιτρέπει την ομαλότερη και πιο ασφαλή κυκλοφορία. Στις προτεινόμενες λύσεις, υπάρχει ένας κυκλικός κόμβος με 3 κλάδους που υιοθετεί μια διάταξη σε σχήμα «Τ». Αυτή η διάταξη θεωρείται πιο κατάλληλη, καθώς το ένα σκέλος συνδέεται κάθετα με τα άλλα δύο, διευκολύνοντας τη ροή της κυκλοφορίας.

Ωστόσο, η υπάρχουσα ρυμοτομία παρουσιάζει προκλήσεις. Στην περίπτωση αυτή, η κύρια αρτηρία σχηματίζει οξεία γωνία με τον κλάδο που οδηγεί προς το οικοδομικό συγκρότημα, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει πρόσθετους κινδύνους. Παρά την ελάχιστη παρέμβαση που απαιτείται, η συγκεκριμένη γωνία μπορεί να επηρεάσει την ορατότητα και την κατανόηση των οδηγών όσον αφορά την κυκλοφορία στον κόμβο.

Ο δεύτερος κυκλικός κόμβος περιλαμβάνει 4 κλάδους, αλλά και σε αυτή την περίπτωση, οι κλάδοι δεν συνδέονται κάθετα με τον κυκλικό κόμβο. Η διάταξη αυτή απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή στη σχεδίαση, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι οδηγοί θα έχουν την κατάλληλη ορατότητα και κατεύθυνση. Η μελέτη αυτών των παραμέτρων είναι κρίσιμη για την αποτελεσματικότητα του κόμβου και τη διασφάλιση της οδικής ασφάλειας, καθώς και για τη βελτίωση της συνολικής κυκλοφοριακής ροής στην περιοχή.

3.4.4 ΕΙΣΟΔΟΙ ΔΑΚΤΥΛΙΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Ο σχεδιασμός των εισόδων σε έναν κυκλικό κόμβο έχει ως κύριο στόχο να εξασφαλίσει την ομαλή μετάβαση των οχημάτων από την οδό στον κόμβο, ρυθμίζοντας ταυτόχρονα την ταχύτητα εισόδου. Στον πρώτο κυκλικό κόμβο, η ακτίνα εισόδου του κλάδου με κατεύθυνση εκτός της πόλης καθορίστηκε στα 17 μέτρα, με αποτέλεσμα το πλάτος εισόδου να προκύψει 5 μέτρα. Για το σκέλος με κατεύθυνση προς το κέντρο της πόλης, η ακτίνα εισόδου υπολογίστηκε

στα 21 μέτρα, προσφέροντας πλάτος εισόδου 6,2 μέτρων. Τέλος, για τον κλάδο της παράπλευρης οδού, η ακτίνα εισόδου προέκυψε στα 15 μέτρα, με πλάτος 4,9 μέτρα.

Στον δεύτερο κυκλικό κόμβο, οι ακτίνες εισόδου για τα σκέλη που προέρχονται από την κύρια οδό καθορίστηκαν στα 20 μέτρα. Το πλάτος εισόδου για την κατεύθυνση εκτός πόλης υπολογίστηκε στα 4,7 μέτρα, ενώ για την κατεύθυνση προς το κέντρο της πόλης το πλάτος προέκυψε στα 5,2 μέτρα. Αυτές οι διαστάσεις εξασφαλίζουν τη βέλτιστη ροή της κυκλοφορίας, επιτρέποντας στα οχήματα να εισέρχονται στον κόμβο με ελεγχόμενη ταχύτητα, διατηρώντας παράλληλα την ασφάλεια και την αποδοτικότητα της κυκλοφορίας.

3.4.5 ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία δεν πραγματοποιήθηκε ειδική μελέτη για την απορροή των όμβριων υδάτων. Ωστόσο, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, όταν ο κυκλικός κόμβος κατασκευάζεται σε σχεδόν επίπεδο έδαφος, είναι απαραίτητο να ληφθούν ειδικά μέτρα για την αποστράγγιση του οδοστρώματος του δακτυλίου. Συνιστάται η διαμόρφωση ολόκληρου του δίσκου του κόμβου με κλίση που κυμαίνεται από 0,5% έως 1,0%, ώστε να εξασφαλίζεται η φυσική ροή των υδάτων προς έναν φυσικό ή τεχνητό αποδέκτη.

Σε περιπτώσεις όπου το έδαφος δεν επιτρέπει την εφαρμογή ήπιων κλίσεων, ο κόμβος μπορεί να σχεδιαστεί με μεγαλύτερη κλίση, έως και 4%, κατά μήκος δύο κάθετων διαμέτρων. Ιδανικά, η κλίση αυτή θα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε μία από τις δύο διαμέτρους, εφόσον είναι εφικτό. Επιπλέον, για τους κλάδους πρόσβασης, η κλίση δεν πρέπει να ξεπερνά το 2,5% σε απόσταση τουλάχιστον 12 μέτρων από την περίμετρο του δακτυλίου, ενώ στις εξόδους επιτρέπεται η αύξηση της κλίσης έως και το 4%. Αυτές οι προδιαγραφές, σύμφωνα με τις οδηγίες (ΟΜΟΕ-K3, 2011), διασφαλίζουν την αποδοτική διαχείριση των όμβριων υδάτων και την ομαλή λειτουργία του κόμβου.

3.4.6 ΚΡΑΣΠΕΔΑ

Τα κράσπεδα σχεδιάστηκαν ως υπερβατά, λαμβάνοντας υπόψη την περιοχή στην οποία αναπτύσσονται οι κόμβοι. Η επιλογή κατασκευής των κρασπέδων έγινε με βάση τον παρακάτω πίνακα (ΟΜΟΕ-K³, 2011).

Πίνακας 6: Είδος κρασπέδου ανάλογα με την περιοχή του κόμβου

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

#	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 έχει σχεδιαστεί με γνώμονα την προσβασιμότητα και την ασφάλεια όλων των χρηστών του οδικού δικτύου. Συγκεκριμένα, η κεντρική νησίδα ανυψώνεται κατά 5 εκατοστά από το επίπεδο του οδοστρώματος, διευκολύνοντας έτσι την ορατότητα και την αναγνώριση της νησίδας από τους οδηγούς. Αυτή η σχεδίαση συμβάλλει στη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων που πλησιάζουν στον κόμβο, καθώς και στη βελτίωση της αισθητικής της περιοχής.

Οι διαχωριστικές νησίδες σε όλες τις προσβάσεις είναι επίσης σχεδιασμένες να είναι προσβάσιμες, με ύψος 10 εκατοστά πάνω από το οδόστρωμα. Αυτό εξασφαλίζει ότι οι πεζοί, οι ποδηλάτες και τα άτομα με αναπηρίες μπορούν να μετακινούνται με ασφάλεια και άνεση, ενώ οι διαχωριστικές νησίδες λειτουργούν ως φυσικά εμπόδια που κατευθύνουν τη ροή της κυκλοφορίας.

Επιπλέον, η εξωτερική περίμετρος του δακτυλίου διαθέτει μη προσβάσιμο κράσπεδο ύψους 20 εκατοστών, το οποίο είναι παρόμοιο με το κράσπεδο πεζοδρομίου. Αυτό το κράσπεδο αποτρέπει την είσοδο οχημάτων στην κεντρική νησίδα, διασφαλίζοντας ότι ο χώρος παραμένει ελεύθερος και ασφαλής για τους πεζούς και τα οχήματα, ενώ παράλληλα προσφέρει και μία καθαρή οπτική διαχωριστική γραμμή μεταξύ των κυκλοφοριακών ροών και της νησίδας.

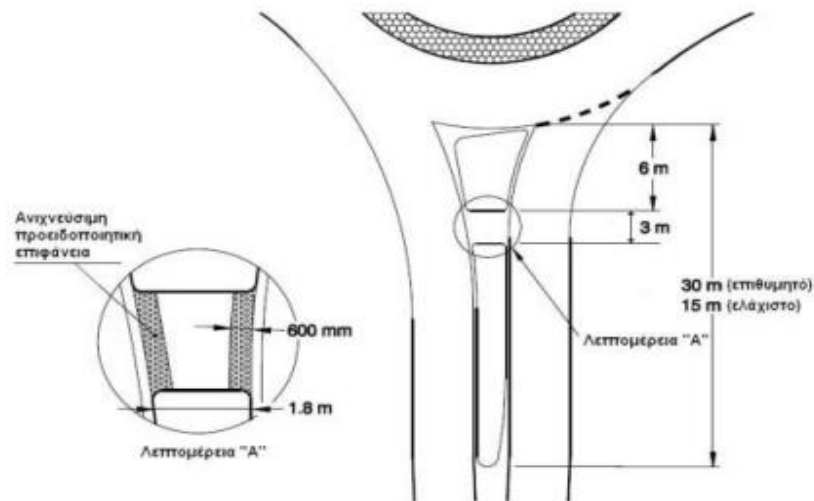
Συνολικά, η σχεδίαση της κυκλικής νησίδας και των διαχωριστικών νησίδων έχει γίνει με προσοχή, εστιάζοντας στη βελτίωση της ασφάλειας και της προσβασιμότητας για όλους τους χρήστες του δρόμου, καθώς και στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής.

3.4.7 ΝΗΣΙΔΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Στους κυκλικούς κόμβους, η σωστή σχεδίαση των διαβάσεων πεζών είναι κρίσιμη για την ασφάλεια και την ευκολία των χρηστών του οδικού δικτύου. Συνιστάται οι διαβάσεις πεζών να τοποθετούνται κάθετα στη διαχωριστική νησίδα που χωρίζει τις δύο λωρίδες κυκλοφορίας κάθε σκέλους του κόμβου. Αυτός ο σχεδιασμός εξασφαλίζει ότι οι πεζοί θα διασχίζουν τις λωρίδες κυκλοφορίας σε όσο το δυνατόν πιο ευθείες γραμμές, μειώνοντας τον χρόνο που περνούν στον δρόμο και, επομένως, τον κίνδυνο ατυχημάτων.

Το συνολικό μήκος της διαχωριστικής νησίδας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 μέτρα, παρέχοντας έτσι επαρκή χώρο στους πεζούς να σταματήσουν και να περιμένουν κατά την διαδρομή τους. Στους κλάδους της κύριας οδού, όπου οι ταχύτητες των οχημάτων μπορεί να είναι υψηλές, εφαρμόζεται η κατασκευή νησίδας μήκους 100 μέτρων. Αυτή η νησίδα θα πρέπει να συνδυάζεται με καμπυλωτή διαμόρφωση του οδοστρώματος στην περιοχή προσέγγισης, κάτι που βοηθά στη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων και ενισχύει την ασφάλεια των πεζών.

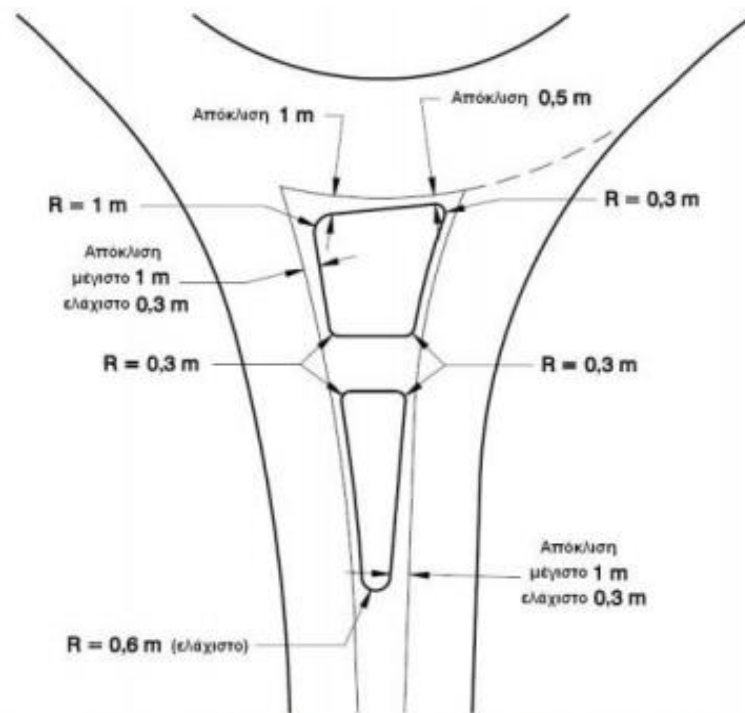
Όταν απαιτείται η χωροθέτηση διαβάσεων πεζών, αυτές θα πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον 6 μέτρα μακριά από την εξωτερική οριογραμμή του κυκλικού κόμβου. Αυτή η απόσταση είναι απαραίτητη για να διευκολυνθεί η διέλευση των πεζών και να προσφερθεί επιπλέον προστασία σε όλους τους χρήστες του δρόμου, συμπεριλαμβανομένων των ποδηλατών και ατόμων με αναπηρίες. Η ύπαρξη επαρκών αποστάσεων μεταξύ της διαβάσεως και των κυκλοφοριακών ροών συμβάλλει στη μείωση της πιθανότητας συγκρούσεων. Ο σχεδιασμός των διαχωριστικών νησίδων και των διαβάσεων πεζών έγινε σύμφωνα με τα διαγράμματα και τις οδηγίες που προβλέπει η μελέτη Οδηγιών Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Αυτές οι προδιαγραφές διασφαλίζουν ότι οι κυκλικοί κόμβοι θα λειτουργούν με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα, συμβάλλοντας στη βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής και στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής.



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

Σχήμα 1: Σχεδιασμός νησίδας-Διακοπή πεζοδιάβασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)



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

Σχήμα 2: Λεπτομέρεια σχεδιασμού γωνιών τριγωνοειδούς νησίδας

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Κ³, 2011)

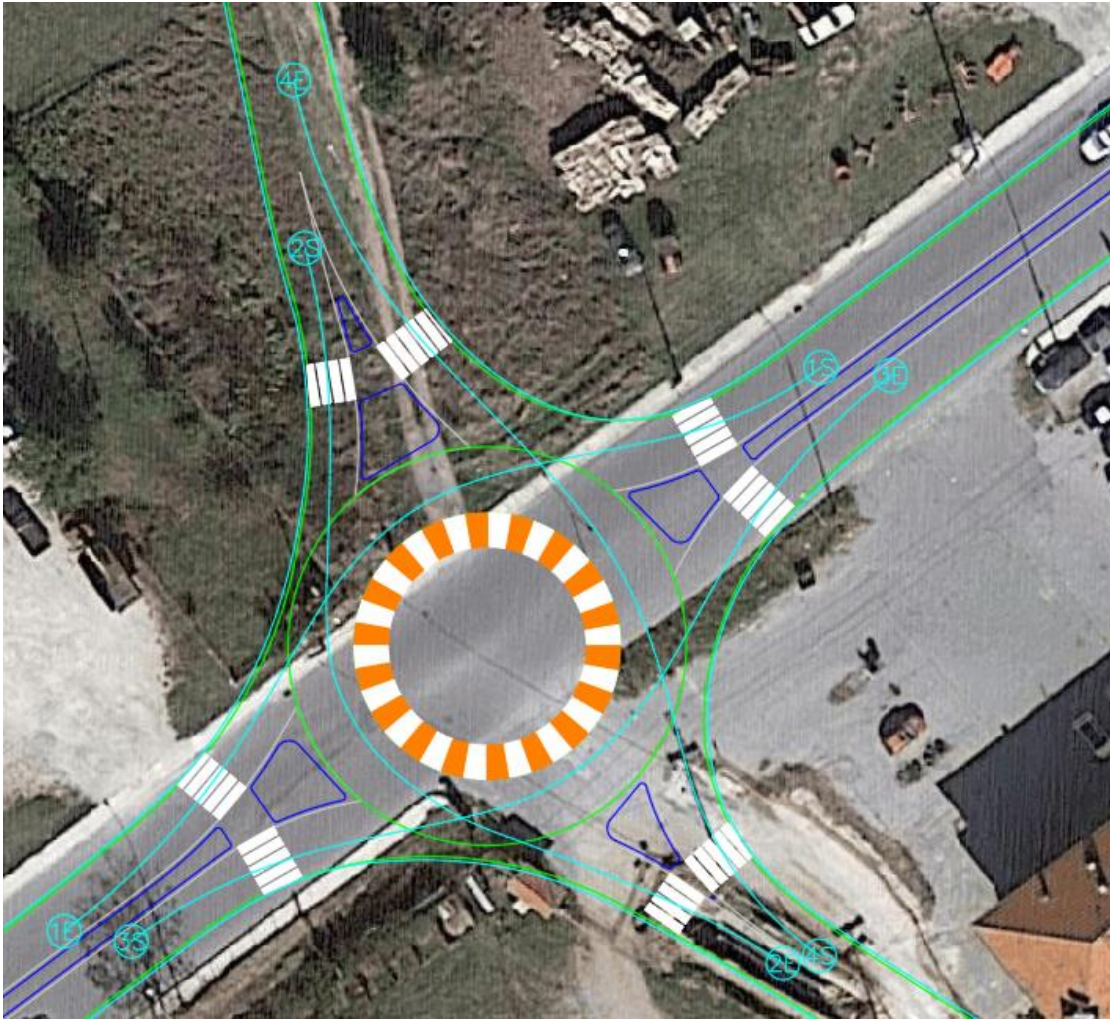
3.4.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΡΗΓΟΡΟΤΕΡΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

Στον κυκλικό κόμβο πραγματοποιήθηκε έλεγχος σχετικά με την ασφάλεια και τη λειτουργικότητά του, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των (ΟΜΟΕ-Κ³). Ο έλεγχος αυτός έγινε με τη χρήση του λογισμικού TORUS, το οποίο χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση κυκλικών κόμβων. Μέσω του λογισμικού, εξετάστηκαν οι πιθανές σύντομες διαδρομές που ενδέχεται να ακολουθούν οι οδηγοί, προκειμένου να διαπιστωθεί αν η κυκλοφορία είναι ασφαλής και αποτελεσματική.



Εικόνα 20: Τροχιές οχημάτων κατά την εκτέλεση της συντομότερης διαδρομής για την εκτίμηση των ταχυτήτων που αναπτύσσονται στον κόμβο 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 21: Τροχιές οχημάτων κατά την εκτέλεση της συντομότερης διαδρομής για την εκτίμηση των ταχυτήτων που αναπτύσσονται στον κόμβο 2

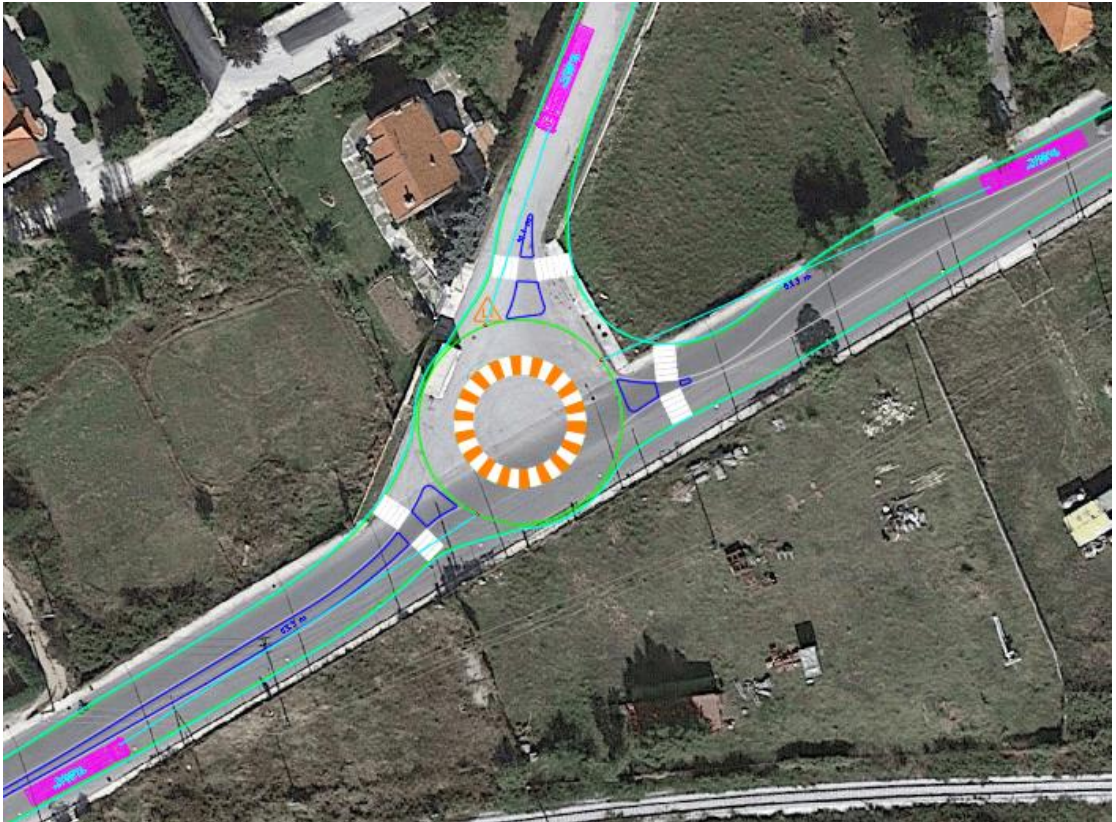
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Κατά των έλεγχο των ταχυτήτων που αναπτύσσονται βάση της συντομότερης διαδρομής, διαπιστώθηκε ότι οι ταχύτητες εισόδου των συμβατικών Ι.Χ. δεν ξεπερνούν τα 50km/h που είναι και το επιτρεπόμενο όριο.

3.4.9 ΟΡΑΤΟΤΗΤΑ

Για τον 1^ο κόμβο:

- Μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον κόμβο



Εικόνα 22: Μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον κόμβο 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η ταχύτητα που επιλέχθηκε είναι 50km/h στην κύρια οδό και 30km/h στον παράδρομο με αποτέλεσμα τα μήκη να προκύψουν 63m και 31m αντίστοιχα.

- Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου

Το μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου του κόμβου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα, με την εκτιμώμενη ταχύτητα να είναι 25 km/h.



Εικόνα 23: Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου του κόμβου 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας

Τα τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στον δακτύλιο κυκλοφορίας με ταχύτητα προσέγγισης τα 25 km/h παρουσιάζονται παρακάτω. Όλα τα μήκη φαίνεται πως επαρκούν, με μόνο πιθανό πρόβλημα τη διασταύρωση του παράδρομου με τον κλάδο εισόδου στην πόλη, λόγω περιφράξης του οικοπέδου.



Εικόνα 24: Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας του κόμβου 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Γωνία ορατότητας

Η γωνία ορατότητας κατά την είσοδο στον κυκλικό κόμβο από τον παράδρομο, που θεωρείται η πιο δυσμενής περίπτωση λόγω της οξείας γωνίας διασταύρωσης με την οδό 7^{ης} Νοεμβρίου, υπολογίστηκε στις 78,2 μοίρες. Αυτή η τιμή είναι πάνω από το ελάχιστο επιτρεπόμενο όριο των 75 μοιρών.



Εικόνα 25: Γωνία ορατότητας στον κόμβο 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας

Κατά την είσοδο ενός οχήματος στον κυκλικό κόμβο, είναι απαραίτητο ο οδηγός να έχει πλήρη ορατότητα των άλλων οχημάτων με τα οποία μπορεί να υπάρξει πιθανότητα σύγκρουσης. Το πεδίο αυτό της ορατότητας, απαλλαγμένο από εμπόδια, σχηματίζει ένα τρίγωνο ορατότητας. Το εμπόδιο θεωρείται ότι βρίσκεται σε ύψος 1 μέτρου, που αντιστοιχεί στο ύψος των ματιών του οδηγού. Η ταχύτητα επί του δακτυλίου υπολογίστηκε στα 23,1 km/h και το μήκος ορατότητας στα 22,3 m.

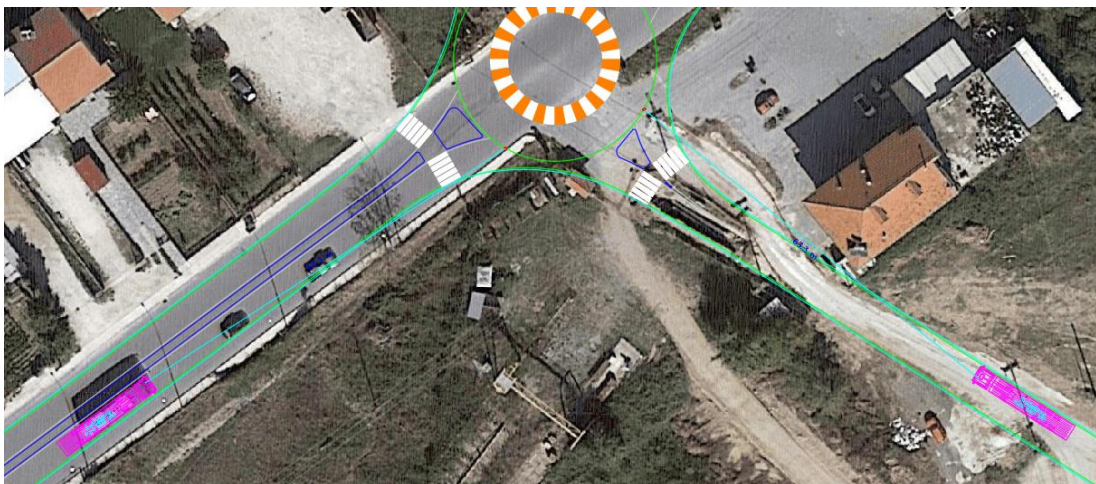


Εικόνα 26: Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας του κόμβου 1

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Για τον 2^ο κόμβο:

- Μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον κόμβο



Εικόνα 27: Μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον κόμβο 2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Το μήκος ορατότητας για στάση κατά προσέγγιση στον δεύτερο κυκλικό κόμβο υπολογίστηκε στα 63,3 m και για τους τέσσερις κλάδους.

- Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου



Εικόνα 28: Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου του κόμβου 2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Τα μήκη ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της κοντινότερης εξόδου όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα για εκτιμώμενη ταχύτητα 25 km/h.

- Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας

Τα τρίγωνα ορατότητας για ταχύτητα προσέγγισης 25 km/h έχουν επαρκή μήκη και σε αυτό τον κόμβο.

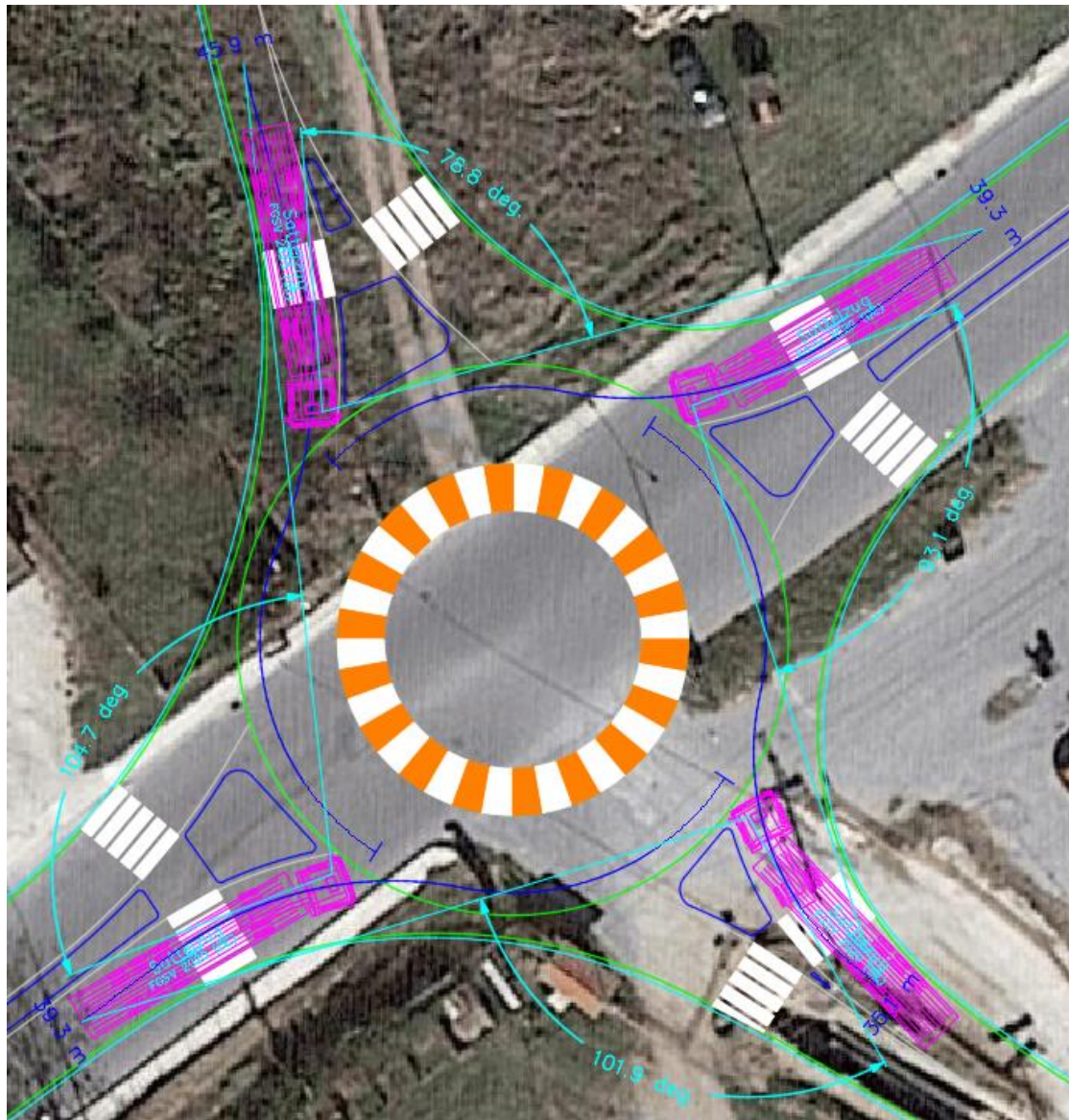


Εικόνα 29: Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας του κόμβου 2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Γωνία ορατότητας

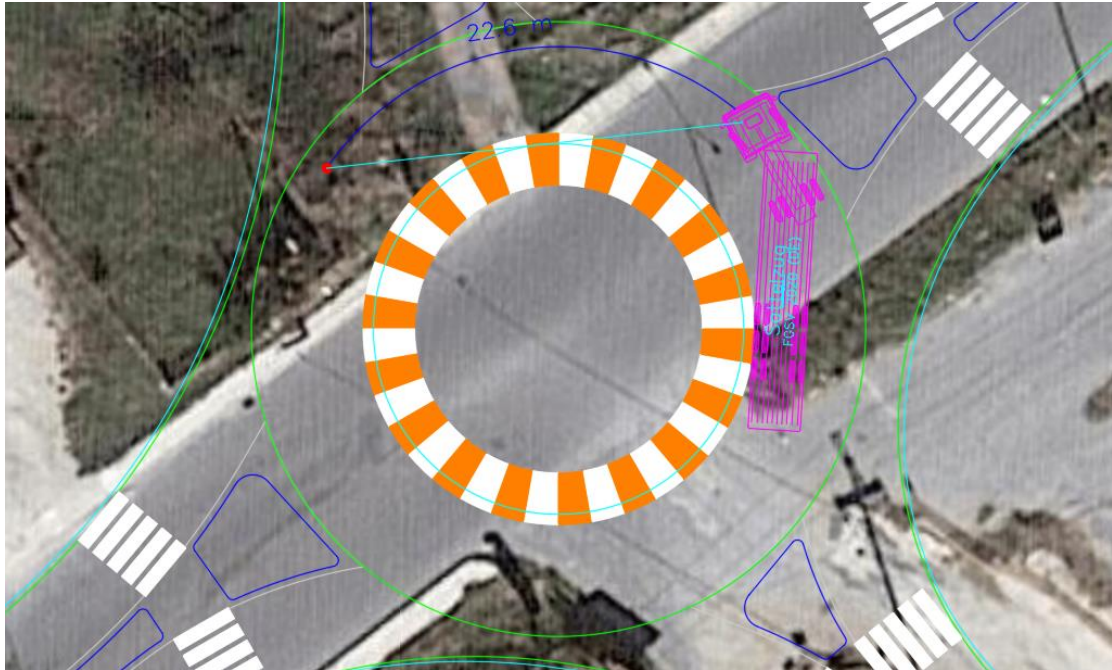
Η γωνία ορατότητας στην περίπτωση αυτή είναι αποδεκτή σε όλους τους κλάδους με την μικρότερη να υπολογίζεται στις 78,8 μοίρες.



Εικόνα 30: Γωνία ορατότητας στον κόμβο 2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας



Εικόνα 31: Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας του κόμβου 2

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.4.10 ΠΕΖΟΔΙΑΒΑΣΕΙΣ

Οι διαβάσεις πεζών έχουν ως κύριο σκοπό να διευκολύνουν και να ασφαλίζουν τη διέλευση των πεζών κατά μήκος του οδοστρώματος. Για τον λόγο αυτό, πρέπει να τοποθετούνται σε επαρκή απόσταση από τα άκρα των λωρίδων κυκλοφορίας, εξασφαλίζοντας έτσι τον απαιτούμενο χώρο για την τοποθέτηση της απαραίτητης σήμανσης. Στους προτεινόμενους κυκλικούς κόμβους, οι διαβάσεις πεζών έχουν σχεδιαστεί ώστε να είναι κάθετες στις οριογραμμές των κλάδων, γεγονός που ελαχιστοποιεί την απόσταση που πρέπει να διανύσει ο πεζός στο οδόστρωμα.

Οι διαβάσεις έχουν μήκος 3 μέτρων και είναι διαμορφωμένες με αναλογία γραμμής-κενού 1:1, χρησιμοποιώντας αντιολισθητική ανακλαστική βαφή λευκού χρώματος, για να εξασφαλίζεται η ορατότητα και η ασφάλεια. Η διαχωριστική νησίδα διακόπτεται στο σημείο της διάβασης, επιτρέποντας στους πεζούς να διέρχονται ισόπεδα, χωρίς να απαιτείται η χρήση ράμπας. Στο σημείο αυτό, η νησίδα έχει πλάτος 2 μέτρων, παρέχοντας επαρκή χώρο στάσης

για πεζούς, ποδηλάτες και άτομα με αναπηρία (ΑμεΑ), έως ότου διασχίσουν και το απέναντι τμήμα του οδοστρώματος.

Τα πεζοδρόμια στην περιοχή μελέτης έχουν πλάτος που κυμαίνεται από 1,80 έως 3 μέτρα και υψώνονται 20 εκατοστά πάνω από το οδόστρωμα. Η υψομετρική διαφορά στις διαβάσεις καλύπτεται με αντιολισθητικές ράμπες με κλίση 5%, διασφαλίζοντας την άνετη και ασφαλή πρόσβαση για όλους τους χρήστες, συμπεριλαμβανομένων των ατόμων με κινητικά προβλήματα. Αυτές οι προδιαγραφές συμβάλλουν στην αύξηση της ασφάλειας και της προσβασιμότητας των πεζών, ενισχύοντας παράλληλα τη λειτουργικότητα της περιοχής.

3.4.11 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ

Ο σχεδιασμός ενός κυκλικού κόμβου έχει σημαντική επίδραση στη βελτίωση των κυκλοφοριακών συνθηκών και της οδικής ασφάλειας, καθώς και στην αισθητική αναβάθμιση της περιοχής. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των κυκλικών κόμβων είναι η δυνατότητα δημιουργίας ελεύθερων χώρων που μπορούν να αξιοποιηθούν για καλλωπισμό και πρασίνισμα.

Η παρουσία φυτών και πρασίνου στην κεντρική νησίδα του κόμβου συμβάλλει στην αύξηση της συνολικής ασφάλειας του κυκλικού κόμβου, καθώς ενθαρρύνει τη διέλευση των οχημάτων με χαμηλότερες ταχύτητες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των κινδύνων ατυχημάτων και την υποβοήθηση της ασφαλέστερης κυκλοφορίας. Επίσης, η φυτοτεχνική διαμόρφωση του χώρου μειώνει την οπτική όχληση που προκύπτει μεταξύ οχημάτων που κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις, ενισχύοντας τη συνολική αίσθηση του χώρου.

Στον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο, αποφασίστηκε να πραγματοποιηθεί φύτευση τόσο στις διαχωριστικές νησίδες όσο και στην κεντρική νησίδα. Η φύτευση αυτή σχεδιάστηκε με σεβασμό στα απαραίτητα μήκη ορατότητας, ώστε να διασφαλιστεί η ορατότητα για τους οδηγούς και να μην παρεμποδίζεται η κυκλοφορία. Με αυτόν τον τρόπο, συνδυάζονται η αισθητική αναβάθμιση της περιοχής με τη λειτουργικότητα και την ασφάλεια, καθιστώντας τον κυκλικό κόμβο έναν βιώσιμο και ευχάριστο χώρο για όλους τους χρήστες του δρόμου.

3.5 Κυκλοφοριακή σήμανση

Η σήμανση στους κυκλικούς κόμβους διασφαλίζει την έγκαιρη ενημέρωση και καθοδήγηση οδηγών, πεζών και ποδηλατών σχετικά με την ύπαρξη του κόμβου και την ορθή κατεύθυνση κυκλοφορίας.

3.5.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ

Η οριζόντια σήμανση είναι θεμελιώδης για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία του κυκλικού κόμβου, καθώς καθοδηγεί τους οδηγούς και διευκολύνει την ομαλή ροή της κυκλοφορίας. Αποτελείται κυρίως από την τοποθέτηση βελών που δείχνουν τη χρήση των λωρίδων ανά προορισμό, προσφέροντας έγκαιρη και σαφή ενημέρωση για τους κανόνες κυκλοφορίας εντός του κόμβου. Η σήμανση περιλαμβάνει επίσης τη διαμήκη διαγράμμιση των λωρίδων και των κατευθύνσεων, αποθαρρύνοντας τις αλλαγές λωρίδων και μειώνοντας την πιθανότητα ατυχημάτων.

Στον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο, επιλέχθηκαν βελτιωμένες εκδοχές βελών που υποδεικνύουν το πέρασμα από την κεντρική νησίδα για στρεφόμενες κινήσεις. Αυτά τα βέλη τοποθετήθηκαν σε κάθε κλάδο εισόδου, 30 μέτρα από την περίμετρο του κόμβου, με επαναληπτική σήμανση 50 μέτρα πιο πίσω για να διασφαλιστεί η σωστή καθοδήγηση των οδηγών. Η τοποθέτηση των βελών ποικίλει ανάλογα με τις επιτρεπόμενες κινήσεις στις λωρίδες. Για παράδειγμα, στην είσοδο προς την πόλη, η αριστερή λωρίδα προορίζεται για ευθεία κίνηση και αναστροφή, ενώ η δεξιά είναι αποκλειστικά για στροφή δεξιά. Τα βέλη κατασκευάζονται από ανακλαστική βαφή λευκού χρώματος και έχουν μήκος 5 μέτρα, εξασφαλίζοντας έτσι την ορατότητά τους, ακόμη και σε κακές καιρικές συνθήκες.

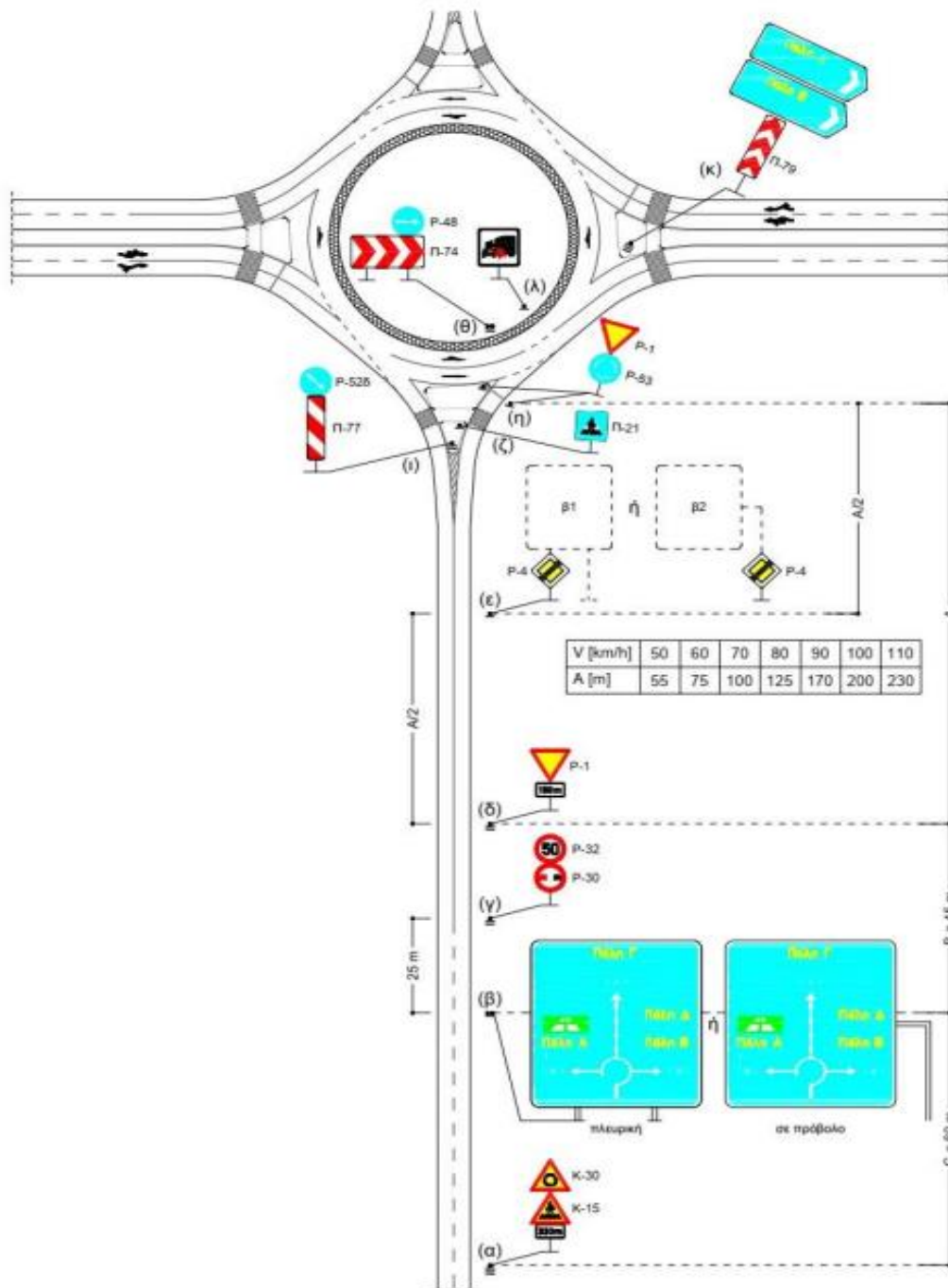
Η διαγράμμιση του κόμβου γίνεται με ανακλαστική λευκή βαφή, η οποία αυξάνει την ορατότητα τη νύχτα και σε περιπτώσεις κακής φωτισμού. Η εξωτερική διαγράμμιση του δακτυλίου πραγματοποιείται με διακεκομμένη γραμμή πλάτους 20 εκατοστών, με αναλογία γραμμής-κενού 1,50-1,50 μέτρα, διασφαλίζοντας τη σαφή διαχωριστική γραμμή μεταξύ των κατευθύνσεων κυκλοφορίας. Οι διαχωριστικές γραμμές έχουν πλάτος 10 εκατοστών, ενώ συνεχής οριογραμμή εφαρμόζεται στα άκρα του οδοστρώματος και στις διαχωριστικές νησίδες, ενισχύοντας την ασφάλεια και την καλή ορατότητα των οδηγών κατά την είσοδο και έξοδο από τον κόμβο.

Συνολικά, η οριζόντια σήμανση στοχεύει να δημιουργήσει ένα ασφαλές και λειτουργικό περιβάλλον για τους οδηγούς και τους πεζούς, ενισχύοντας την οδική ασφάλεια και την ομαλή ροή της κυκλοφορίας εντός του κυκλικού κόμβου.

3.5.2 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Η κατακόρυφη σήμανση του κυκλικού κόμβου είναι ζωτικής σημασίας για την καθοδήγηση των οδηγών και τη διασφάλιση της οδικής ασφάλειας. Αποτελείται από ρυθμιστικές πινακίδες του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ) και πληροφοριακές πινακίδες που δείχνουν τους προορισμούς. Η σωστή τοποθέτηση αυτών των πινακίδων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την κατανόηση των κυκλοφοριακών συνθηκών από τους οδηγούς και να μειώσει τις πιθανότητες ατυχημάτων. Στις μεγάλες οδικές αρτηρίες που διαθέτουν περισσότερες από δύο λωρίδες, είναι απολύτως απαραίτητο να τοποθετείται σήμανση χρήσης λωρίδων σε πρόβολο ή παράπλευρα, αμέσως μετά την πινακίδα προαναγγελίας του κυκλικού κόμβου, σύμφωνα με τις οδηγίες των Οδηγιών Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Αυτό παρέχει στους οδηγούς σαφή καθοδήγηση σχετικά με τις διαθέσιμες λωρίδες και τις επιτρεπόμενες κινήσεις, βοηθώντας τους να προσαρμοστούν κατάλληλα πριν την είσοδο στον κόμβο. Στους προτεινόμενους κυκλικούς κόμβους, η κατακόρυφη σήμανση τοποθετήθηκε ακριβώς όπως προβλέπεται από τα διαγράμματα σχεδίασης. Ωστόσο, δεν περιλαμβάνονται πινακίδες προαναγγελίας, καθώς αυτές βρίσκονται εκτός των ορίων των προσβάσεων, κάτι που διασφαλίζει ότι οι οδηγοί δεν θα αποσπώνται από την προσοχή τους σε σημείο που μπορεί να επηρεάσει την κυκλοφορία.

Οι ρυθμιστικές πινακίδες που προειδοποιούν για τη μείωση της ταχύτητας τοποθετούνται στην αρχή της εφαρμογής της κατακόρυφης σήμανσης, εξασφαλίζοντας ότι οι οδηγοί έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν την ταχύτητά τους έγκαιρα και με ασφάλεια πριν από την είσοδό τους στον κυκλικό κόμβο. Αυτό συμβάλλει στη δημιουργία ενός πιο ασφαλούς περιβάλλοντος κυκλοφορίας, καθώς οι οδηγοί είναι περισσότερο προετοιμασμένοι να αντιμετωπίσουν τις συνθήκες εντός του κόμβου. Συνολικά, η σωστή τοποθέτηση και σχεδίαση της κατακόρυφης σήμανσης στοχεύει στη βελτίωση της κυκλοφοριακής ροής και της ασφάλειας των χρηστών του οδικού δικτύου, επιτυγχάνοντας έναν αποτελεσματικό συνδυασμό λειτουργικότητας και αισθητικής αναβάθμισης του κυκλικού κόμβου.



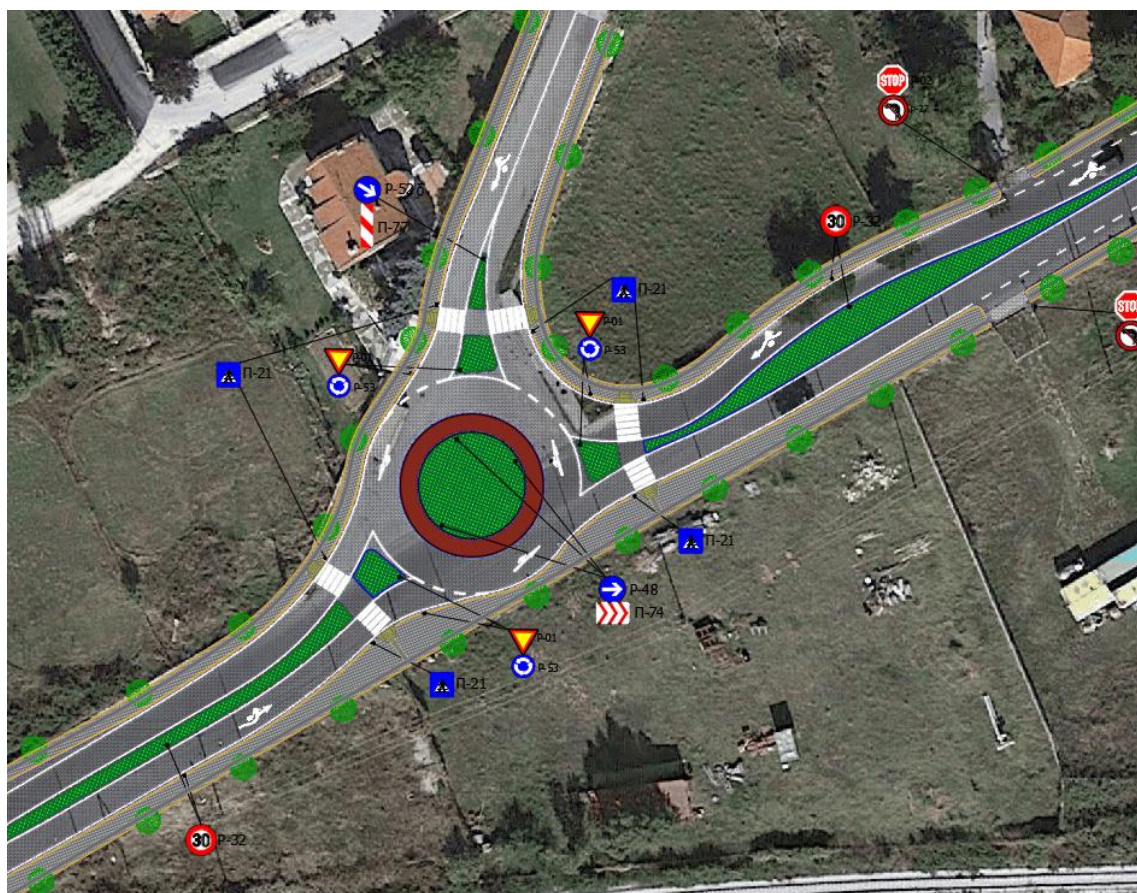
Σχήμα 3: Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις K³, 1 ή 2 λωρίδων

Πηγή: (ΟΜΟΕ-K³, 2011)

3.6 Οριζοντιογραφία

3.6.1 1^{ΟΣ} ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

Αρχικά, η αισθητική του κόμβου αναβαθμίστηκε με την τοποθέτηση διακοσμητικού πρασίνου στην κεντρική νησίδα, στα πεζοδρόμια και στις διαχωριστικές νησίδες των προσβάσεων. Στις προσβάσεις προβλέπεται η φύτευση δέντρων μέχρι το σημείο των διαβάσεων πεζών, ώστε να μην περιορίζεται η ορατότητα των οδηγών. Επιπλέον, επεκτάθηκαν τα πεζοδρόμια σε ορισμένα σημεία για τη βελτίωση της κυκλικής διάταξης, ενώ δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στη σήμανση της ζώνης που μπορεί να διασχίζεται, ώστε να οριοθετείται με σαφήνεια ο χώρος κίνησης των οχημάτων.

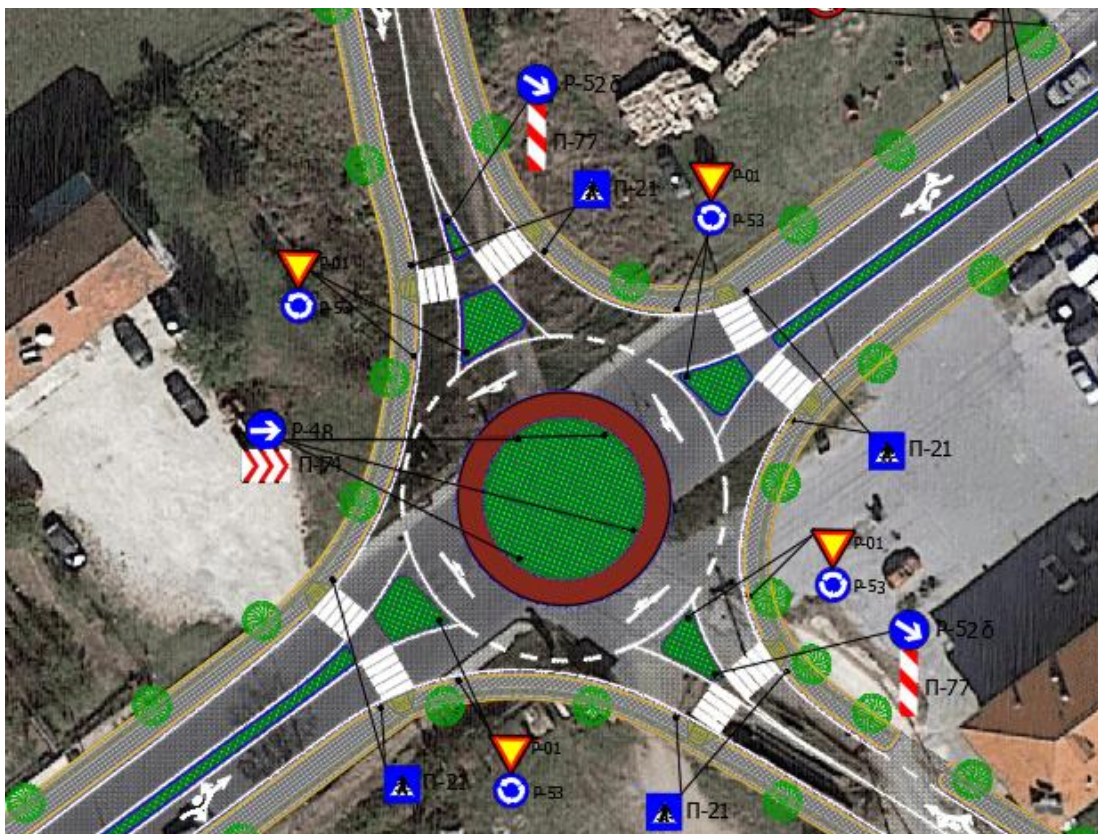


Εικόνα 32: Οριζοντιογραφία 1^{ου} κυκλικού κόμβου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.6.2 2^{ΟΣ} ΚΥΚΛΙΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

Αντίστοιχα με τον πρώτο κυκλικό κόμβο, έτσι και για τον δεύτερο διαμορφώθηκε η τελική οριζοντιογραφική απεικόνιση που παρουσιάζεται παρακάτω.



Εικόνα 33: Οριζοντιογραφία 2^{ου} κυκλικού κόμβου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.7 Ζητήματα περαιτέρω μελέτης

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ο σχεδιασμός των προτεινόμενων κυκλικών κόμβων ολοκληρώθηκε στο στάδιο της οριζοντιογραφικής αποτύπωσης. Ωστόσο, για την πλήρη ανάπτυξη του έργου απαιτείται περαιτέρω ανάλυση. Συγκεκριμένα, είναι αναγκαίος ο σχεδιασμός του διαγράμματος μηκοτομής και των διατομών του κόμβου σε επιλεγμένες αποστάσεις, στοιχεία που θα προσφέρουν μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα της κατασκευής. Ιδιαίτερη σημασία έχει η διαμόρφωση των διαμήκων και εγκάρσιων κλίσεων του

οδοστρώματος, ώστε να διασφαλιστεί η επαρκής απορροή και απομάκρυνση των ομβρίων υδάτων.

Επιπρόσθετα, απαιτείται η εκτίμηση των κυκλοφοριακών φόρτων στο έτος σχεδιασμού, το οποίο ορίζεται ως το 20ό έτος από την έναρξη λειτουργίας του κόμβου, καθώς και ο υπολογισμός της Στάθμης Εξυπηρέτησης βάσει αυτών των προβλέψεων. Παράλληλα, είναι απαραίτητη η μελέτη και σχεδίαση του οδοφωτισμού για την ασφαλή διέλευση μέσω του κόμβου, τόσο για πεζούς, ΑμεΑ και ποδηλάτες, ιδιαίτερα κατά τις βραδινές ώρες, εξασφαλίζοντας κατάλληλες συνθήκες ορατότητας και ασφάλειας.

Κεφάλαιο 4 Προτεινόμενη αναδιαμόρφωση στην οδό 7ης Νοεμβρίου

4.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο προτείνεται και παρουσιάζεται η αναδιαμόρφωση της οδού 7ης Νοεμβρίου, σύμφωνα με τις οδηγίες μελετών οδικών έργων. Συγκεκριμένα, αναλύεται η προτεινόμενη οριζοντιογραφική αποτύπωση της υπό μελέτη οδού, καθώς και η τυπική διατομή που χρησιμοποιήθηκε για τον σχεδιασμό της. Η υλοποίηση της αναδιαμόρφωσης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού AutoCAD 2024, το οποίο προσφέρει προηγμένα εργαλεία σχεδίασης και διευκολύνει την ακριβή απεικόνιση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού. Με αυτό τον τρόπο, εξασφαλίζεται ότι η προτεινόμενη διαμόρφωση πληροί όλες τις απαιτήσεις ασφάλειας και λειτουργικότητας, συμβάλλοντας στην καλύτερη οργάνωση της κυκλοφορίας και την αναβάθμιση της περιοχής.

4.2 Υφιστάμενη κατάσταση

Η περιοχή όπου προτείνεται η αναδιαμόρφωση της οδού βρίσκεται εντός του σχεδίου πόλεως της Φλώρινας. Συγκεκριμένα, η οδός εντοπίζεται στην είσοδο της πόλης και διαθέτει μία λωρίδα ανά κατεύθυνση, οι οποίες διαχωρίζονται με μια κεντρική γραμμή. Η οδός 7ης Νοεμβρίου εντάσσεται στη λειτουργική κατηγοριοποίηση «ΑΙΠ», χαρακτηριζόμενη ως εθνική οδός, σύμφωνα με τις οδηγίες της ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ (2001). Αυτή η κατηγοριοποίηση υποδηλώνει τη σημασία της οδού για τη διασύνδεση και τη μεταφορά, επισημαίνοντας την ανάγκη για βελτιώσεις που θα ενισχύσουν την οδική ασφάλεια και τη λειτουργικότητα της.

γ 2

Κατηγορία οδού AII, AIII

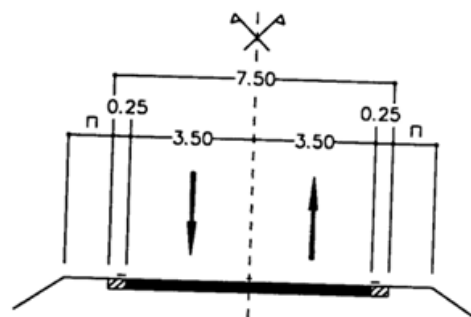
$V_{\text{επιρ}} \leq 90 \text{ km/h}$

ισόπεδοι κόμβοι

Υπόμνημα

-  Λωρίδα κυκλοφορίας
-  Λωρίδα καθοδήγησης
-  Σταθεροποιημένο έρεισμα

π : πλάτος μη σταθεροποιημένου ερείσματος
(δίνεται στο Παράρτημα I ανάλογα με
την κατηγορία της διατομής)



Εικόνα 34: Διατομή υφιστάμενης κατάστασης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Δ, 2001)

Η κίνηση των πεζών στην περιοχή χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα μέτρια, κυρίως λόγω της παρουσίας πρατηρίων καυσίμων και διαφόρων καταστημάτων που βρίσκονται στη γύρω περιοχή. Σε γενικές γραμμές, η σύνθεση της κυκλοφορίας στη συγκεκριμένη οδό περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο Ι.Χ. επιβατικά αυτοκίνητα και ημιφορτηγά επαγγελματικού τύπου. Ακολουθούν τα δίκυκλα, ενώ παρατηρείται επίσης σημαντική παρουσία λεωφορείων και φορτηγών, καθώς και μεγάλων επικαθήμενων φορτηγών σε ορισμένες περιπτώσεις. Αυτή η ποικιλία οχημάτων υποδηλώνει την ανάγκη για προσεκτικό σχεδιασμό της οδικής υποδομής, ώστε να διασφαλιστεί η ομαλή και ασφαλής κυκλοφορία όλων των χρηστών του δρόμου.

4.3 Στόχοι της αναδιαμόρφωσης

Μετά από τη μελέτη της συγκεκριμένης περιοχής και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της, καθώς και σε συνδυασμό με την πρόταση για την κατασκευή δύο κυκλικών κόμβων στην οδό 7ης Νοεμβρίου, όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, προτείνεται η πλήρης αναδιαμόρφωση της οδού σε όλο της το μήκος.

Ο στόχος αυτής της αναδιαμόρφωσης είναι η δημιουργία ενός ασφαλέστερου κυκλοφοριακού περιβάλλοντος για οδηγούς, πεζούς και ποδηλάτες, το οποίο παράλληλα θα συμβάλλει στην αισθητική βελτίωση της περιοχής. Επιπλέον, θα λειτουργεί ενωτικά για την

πόλη της Φλώρινας, παρέχοντας είσοδο ευρωπαϊκών προδιαγραφών και ενισχύοντας τη σύνδεση με άλλες πόλεις.

Συνοπτικά, με βάση τα χαρακτηριστικά της περιοχής, επιλέχθηκε η κατασκευή κυκλικών κόμβων μίας λωρίδας κυκλοφορίας. Για να ελαχιστοποιηθεί η παρέμβαση στην υφιστάμενη ρυμοτομία και οι απαλλοτριώσεις, επιλέχθηκε εξωτερική διάμετρος του κόμβου ελαφρώς μικρότερη από τα όρια που καθορίζουν οι (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Παρ' όλα αυτά, διενεργήθηκαν οι απαραίτητοι έλεγχοι για την ορθή λειτουργία του προτεινόμενου κόμβου, όπως θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Στο επόμενο υποκεφάλαιο αναλύονται λεπτομερώς τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά που λήφθηκαν υπόψη για την προτεινόμενη διάταξη κυκλικής κίνησης, σύμφωνα πάντα με τις (ΟΜΟΕ-K3, 2011). Για τον σχεδιασμό και τους απαραίτητους ελέγχους, χρησιμοποιήθηκε το εξειδικευμένο λογισμικό Transoft TORUS 6 και Transoft AutoTURN Pro.

4.4 Γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά

Η κύρια επιθυμητή αλλαγή με την ήδη υπάρχουσα οδό είναι η ύπαρξη κεντρικής νησίδας. Σύμφωνα λοιπόν με τις ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ, 2001, και για λειτουργική κατηγοριοποίηση «ΑΙΙΙ» επιλέχθηκε η παρακάτω τυπική διατομή για τη μορφοποίηση της οδού.

$\gamma 4 \nu^*$

Κατηγορία οδού

ΑΙΙ : $V_{\text{επιτ}} \leq 100$ (80) km/h

ανισόπεδοι (ισόπεδοι) κόμβοι

Εφαρμόζεται σε περίπτωση ποσοστού βαρέων οχημάτων $\leq 15\%$ και ΕΜΗΚ ≤ 25.000 οχ/24h

ΑΙΙΙ : $V_{\text{επιτ}} \leq 80$ km/h

(ανισόπεδοι) ισόπεδοι κόμβοι

ΒΙ : $V_{\text{επιτ}} \leq 80$ km/h

ανισόπεδοι κόμβοι

Εφαρμόζεται σε περίπτωση ποσοστού βαρέων οχημάτων $\leq 15\%$ και ΕΜΗΚ ≤ 25.000 οχ/24h

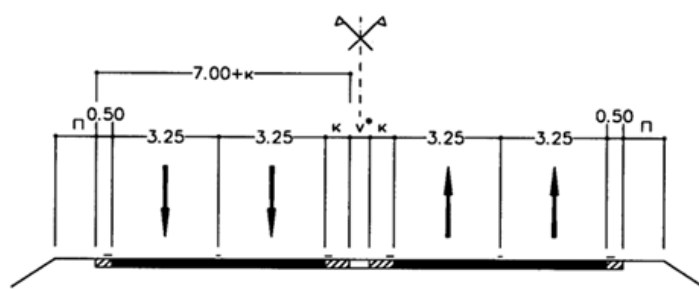
ΒΙΙ : $V_{\text{επιτ}} \leq 80$ km/h

ανισόπεδοι (ισόπεδοι) κόμβοι

Εφαρμόζεται σε περίπτωση ποσοστού βαρέων οχημάτων $\leq 15\%$ και ΕΜΗΚ ≤ 30.000 οχ/24h

ΒΙΙΙ : $V_{\text{επιτ}} \leq 70$ km/h

ισόπεδοι κόμβοι



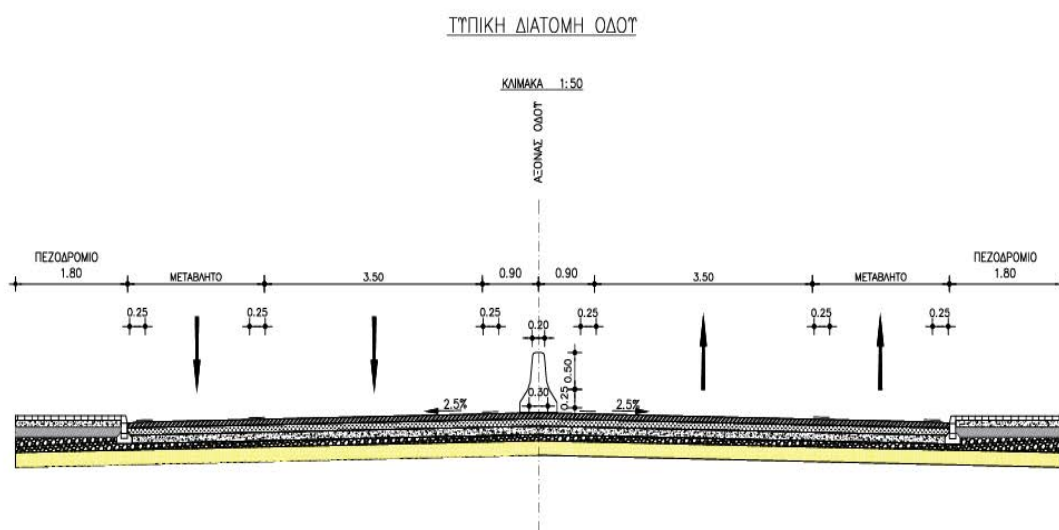
Σημείωση :

Για τις διαστάσεις της $\gamma 4 \nu^*$ βλ. και Πίνακα 3-3

Εικόνα 35: Διατομή επιθυμητής διαμόρφωσης

Πηγή: (ΟΜΟΕ-Δ, 2001)

Προκύπτει ωστόσο ένα πρόβλημα. Το πλάτος της οδού 7^{ης} Νοεμβρίου είναι μεταβλητό. Πιο συγκεκριμένα κυμαίνεται στα 12 με 16 m, οπότε είναι πρακτικά αδύνατο να χρησιμοποιηθεί η παραπάνω διατομή σε όλο το μήκος της. Γι' αυτό δημιουργήθηκε μια νέα τυπική διατομή η οποία θα εφαρμόζει καλύτερα στις διαστάσεις της οδού χωρίς την απαίτηση απαλλοτριώσεων. Έτσι λοιπόν η νέα αυτή διατομή αποτελείται από μία κεντρική νησίδα τύπου New Jersey, μία λωρίδα κυκλοφορίας πλάτους 3,50 m, ασφαλτοστρωμένο έρεισμα μεταβλητού πλάτους που θα χρησιμοποιείται για πρόσβαση στις παρόδιες ιδιοκτησίες και πεζοδρόμιο ελάχιστου πλάτους 1,80 m.



Εικόνα 36: Επιλεγμένη διατομή

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.4.1 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ

Η οριζόντια διαγράμμιση των οριογραμμών του οδοστρώματος πραγματοποιείται με τη χρήση λευκής ακρυλικής βαφής, η οποία είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος στην Ελλάδα, κυρίως

λόγω του χαμηλού κόστους και της ευκολίας στην εφαρμογή της. Οι οριογραμμές έχουν πλάτος 10 εκατοστά, διασφαλίζοντας την ορατότητα και τη σαφήνεια των ορίων κυκλοφορίας. Αυτή η μέθοδος όχι μόνο βελτιώνει την ασφάλεια στους δρόμους, αλλά συνεισφέρει και στην οργάνωση της κυκλοφορίας, καθιστώντας την πιο ομαλή και ασφαλή για όλους τους χρήστες του οδικού δικτύου.

4.4.2 ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για την ενίσχυση της ασφάλειας των πεζών, ιδιαίτερα κατά τη νύχτα, προτείνεται η εγκατάσταση αυτόνομων φωτοβολταϊκών ιστών με ηλιακά πάνελ ψυχρού φωτός στις διαβάσεις πεζών, συμπληρωματικά με τους υπάρχοντες στύλους φωτισμού της οδού. Οι φωτοβολταϊκοί αυτοί ιστοί θα τοποθετηθούν κάθετα στο πεζοδρόμιο για να εξασφαλίζουν επαρκή φωτισμό. Το σύστημα διαθέτει ενσωματωμένη μπαταρία με αυτονομία 3 ημερών χωρίς ηλιοφάνεια, καθώς και μηχανισμό αυτόματης ενεργοποίησης-απενεργοποίησης ανάλογα με το φως της ημέρας. Οι ιστοί φωτισμού θα τοποθετούνται και στις δύο πλευρές κάθε διάβασης πεζών, σε θέσεις που δεν εμποδίζουν την κίνηση των πεζών, αλλά παράλληλα επιτρέπουν στους οδηγούς να τους αντιληφθούν πριν πλησιάσουν τη διάβαση.

Στις διαβάσεις πεζών της λωρίδας προς το κέντρο της πόλης, θα τοποθετηθούν σε ύψος 2,5 μέτρων πινακίδες τύπου Π21 (προειδοποίηση για διάβαση πεζών) και τύπου Ρ60 (όριο ταχύτητας 30 χλμ/ώρα). Με αυτόν τον τρόπο, εξασφαλίζεται η καλύτερη ορατότητα των πινακίδων από μεγαλύτερη απόσταση και η ευκρίνειά τους ακόμα και υπό δυσμενείς καιρικές συνθήκες, ενισχύοντας την ασφάλεια των πεζών.

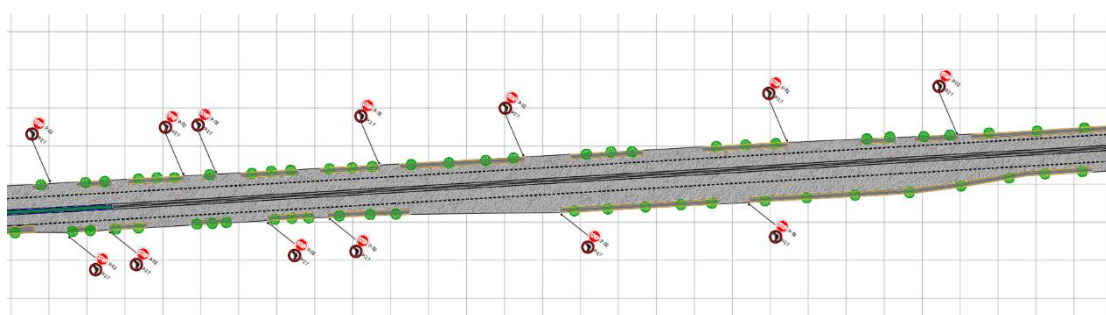
Επιπλέον, στις διασταυρώσεις της οδού 7ης Νοεμβρίου και των κάθετων οδών, θα τοποθετηθούν κατάλληλες πινακίδες για τις επιτρεπόμενες στροφές. Σε όλες τις κάθετες οδούς, θα τοποθετηθούν πινακίδες υποχρεωτικής διακοπής πορείας τύπου Ρ02 και Ρ27.

4.5 Οριζοντιογραφία

Παρακάτω παρουσιάζεται η τελική κάτοψη της προτεινόμενης αναδιοργάνωσης της οδού 7ης Νοεμβρίου, στην οποία ενσωματώνονται όλα τα απαραίτητα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά. Τα στοιχεία της νέας πρότασης αναλύθηκαν διεξοδικά στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, με βάση τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων για Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου (ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ), τις Διατομές (ΟΜΟΕ-Δ) και τις Χαράξεις

(ΟΜΟΕ-Χ). Ο σχεδιασμός προσαρμόστηκε στις απαιτήσεις για οχήματα μήκους 16,5 μέτρων, όπως τα φορτηγά, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα εικόνων. Όλα τα στοιχεία του σχεδιασμού πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις των ευρωπαϊκών και εθνικών προτύπων ΕΛΟΤ, εξασφαλίζοντας έτσι τη συμβατότητα και την ασφάλεια του έργου.

Η κάτοψη, καθώς και οι διατομές του έργου, δημιουργήθηκαν με τη χρήση του λογισμικού Autodesk AutoCAD 2024, προσφέροντας ακριβή και λεπτομερή απεικόνιση της αναδιοργάνωσης της οδού, σύμφωνα με τις τεχνικές απαιτήσεις της μελέτης.



Εικόνα 37: Οριζοντιογραφία προτεινόμενης αναδιαμόρφωσης μέρους της οδού 7^{ης} Νοεμβρίου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Παρατηρείται επίσης σημαντική αισθητική αναβάθμιση της υπό εξέταση περιοχής, με την προσθήκη τοπιοτεχνικών παρεμβάσεων και χαμηλής φύτευσης κατά μήκος της διαχωριστικής νησίδας. Η αισθητική βελτίωση ενισχύεται περαιτέρω με τη φύτευση δέντρων, που όχι μόνο βελτιώνουν την εικόνα του αστικού περιβάλλοντος, αλλά συμβάλλουν και στη δημιουργία ενός πιο φιλικού και βιώσιμου χώρου.

Παράλληλα, η εγκατάσταση επαρκούς οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης εξασφαλίζει την έγκαιρη ενημέρωση των οδηγών σχετικά με την ανάγκη μείωσης ταχύτητας, την υποχρέωση παραχώρησης προτεραιότητας και την αυξημένη προσοχή κατά την προσέγγιση των υπερυψωμένων διαβάσεων πεζών. Αυτά τα μέτρα ενισχύουν την οδική ασφάλεια, μειώνοντας τους κινδύνους ατυχημάτων και βελτιώνοντας τη γενική οδική συμπεριφορά των οδηγών στην περιοχή.

4.6 Ζητήματα περαιτέρω μελέτης

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η επανασχεδίαση της οδού 7ης Νοεμβρίου σε δρόμο ήπιας κυκλοφορίας έχει φτάσει στο στάδιο της οριζοντιογραφικής αποτύπωσης. Για την ολοκλήρωση του σχεδιασμού, είναι αναγκαίο να προχωρήσει η μελέτη με τον σχεδιασμό του διαγράμματος κατακόρυφης τομής και των διατομών της οδού σε καθορισμένα διαστήματα. Αυτά τα στοιχεία θα συμβάλλουν στην παροχή μιας πιο ολοκληρωμένης και σαφούς εικόνας του προτεινόμενου έργου.

Επιπλέον, ιδιαίτερη σημασία έχει η διαμόρφωση των διαμήκων και εγκάρσιων κλίσεων του οδοστρώματος. Η σωστή κλίση είναι απαραίτητη προκειμένου να διασφαλιστεί η επαρκής απορροή και διοχέτευση των ομβρίων υδάτων, αποτρέποντας τη συσσώρευση νερού που θα μπορούσε να επηρεάσει αρνητικά τη λειτουργία του δρόμου και την ασφάλεια των χρηστών του.

Εξίσου σημαντική είναι η μελέτη για την εγκατάσταση επαρκούς οδοφωτισμού, η οποία στοχεύει στην ασφαλή μετακίνηση όλων των χρηστών του δρόμου, συμπεριλαμβανομένων των πεζών, των ατόμων με αναπηρία (ΑμΕΑ) και των ποδηλατών. Ο φωτισμός είναι κρίσιμος για την ορατότητα και την ασφάλεια, ιδιαίτερα κατά τις νυχτερινές ώρες. Η ορθή τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων θα διασφαλίσει την αποδοτική και ασφαλή χρήση του δρόμου από όλους τους χρήστες, προσφέροντας ένα περιβάλλον φιλικό και προσβάσιμο για όλους.

Κεφάλαιο 5 Σύνοψη και Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε σε μια ολοκληρωμένη και εις βάθος μελέτη όλων των παραμέτρων που καθορίζουν τη σχεδίαση ενός κυκλικού κόμβου. Οι βασικοί άξονες της μελέτης περιλάμβαναν τον σωστό γεωμετρικό σχεδιασμό, τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και την αισθητική αναβάθμιση της υπό εξέταση περιοχής, με στόχο τη δημιουργία ενός λειτουργικού και ασφαλούς οδικού δικτύου. Μέσα από τη διερεύνηση αυτών των στοιχείων, προέκυψε η οριζοντιογραφική αποτύπωση των προτεινόμενων κυκλικών κόμβων, η οποία παρουσιάζεται λεπτομερώς στο Παράρτημα Εικόνων.

Στη βάση της μελέτης, λήφθηκε υπόψη η ανάγκη για ελάχιστη παρέμβαση στην υφιστάμενη ρυμοτομία, προκειμένου να διατηρηθεί η ισορροπία της περιοχής, ενώ παράλληλα σχεδιάστηκε ένας κυκλικός κόμβος με εξωτερική διάμετρο επαρκή για την άνετη και ασφαλή κυκλοφορία βαρέων οχημάτων, επιβατικών αυτοκινήτων και άλλων μέσων σε δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη διασφάλιση της ορατότητας τόσο για την άνετη κίνηση εντός του κόμβου όσο και για την ασφαλή διέλευση πεζών και ΑμΕΑ, μέσω ισόπεδων διαβάσεων που σχεδιάστηκαν ώστε να τηρούν όλα τα πρότυπα ασφάλειας.

Η αισθητική αναβάθμιση της περιοχής ήταν επίσης βασικό στοιχείο του σχεδιασμού, με τη φύτευση δέντρων και πράσινων ζωνών στις νησίδες, προσφέροντας μια βελτιωμένη αστική εικόνα και συμβάλλοντας στο φιλικό προς τους χρήστες περιβάλλον. Επιπλέον, εγκαταστάθηκε σύγχρονος φωτισμός, τόσο για την ενίσχυση της ορατότητας κατά τις νυχτερινές ώρες όσο και για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης με τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών.

Κλείνοντας, η εργασία δεν περιορίστηκε μόνο σε γεωμετρικά και τεχνικά στοιχεία, αλλά περιέλαβε και εκτιμήσεις για την επίδραση του προτεινόμενου σχεδιασμού στη συνολική λειτουργικότητα και την εμπειρία των χρηστών της οδού. Οι οριζοντιογραφικές αποτυπώσεις που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα Εικόνων προσφέρουν μια πλήρη και σαφή απεικόνιση

της προτεινόμενης αναδιοργάνωσης της οδού, ενώ το συνολικό αποτέλεσμα της μελέτης αποσκοπεί στη δημιουργία μιας σύγχρονης, ασφαλούς και αισθητικά βελτιωμένης οδικής υποδομής, που θα εξυπηρετεί τις ανάγκες τόσο των οδηγών όσο και των πεζών.

Βιβλιογραφία

- Brown, M. (1995). The design of roundabouts. London.
- Elvik, R. (2002, July 10). Effects on road safety of converting intersections to roundabouts: A review of evidence from non-US studies. Oslo, Norway.
- Garceau, T. J. (2018). Impacts of roundabouts on urban air quality: A case study of Keene, New Hampshire, USA. *Journal of Transport & Health*.
- National Cooperative Highway Research Program. (2010). Roundabouts: An Informational Guide. WASHINGTON, D.C.
- Tollazzi, T. (n.d.). Alternative Types of Roundabouts.
- Tollazzi, T., & Rencelj, M. (2014, May 22-23). Modern and alternative types of roundabouts-state of the art. The 9th International Conference "ENVIRONMENTAL ENGINEERING". Vilnius, Lithuania.
- Κ.Μουρατίδης, Α. (2008). Οδοποιία: Η Διαχείριση των Οδικών Έργων. Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS.
- Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων - Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου (ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ). (2001, Ιανουάριος 30).
- Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ): Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης. (2011, Νοέμβριος 25).
- Φρατζεσκάκης, Ι., & Γκόλιας, Ι. (1994). ΟΔΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ. Αθήνα: Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
- Μηλιά, Κ. (2018). Μελέτη κυκλικού κόμβου στο Ναυτικό Όμιλος Βόλου.
- Κοτασίδης, Μ. (2020). Μελέτη Κυκλικού Κόμβου στη Συμβολή των Οδών Αθηνών και Σέκερη και Αναδιαμόρφωση της Οδού Σέκερη.

Παράρτημα Α

Υφιστάμενη κατάσταση μελετώμενης περιοχής









Παράρτημα Β

Οριζοντιογραφική αποτύπωση μελετώμενης περιοχής





