



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης
& Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Διαχείριση έργων, συγκοινωνιακός και χωρικός σχεδιασμός»

Διπλωματική Εργασία

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΤΟΝ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΠΡΟΣ ΜΕΛΙΣΣΑΤΙΚΑ

του

Καρτσάκη Ιωάννη

Βόλος 2024

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια
της ολοκλήρωσης του κύκλου σπουδών του
διατμηματικού προγράμματος μεταπτυχιακών
σπουδών για την απόκτηση του αντίστοιχου
Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ) στην
«Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός
Σχεδιασμός».

© 2024 Καρτσάκης Ιωάννης

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. Παντελεήμων Κοπελιάς Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλλαν στην επιτυχή ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής διατριβής. Αρχικά, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρα. Νικόλαο Ηλιού, για τις πολύτιμες γνώσεις, την εμπειρία, την καθοδήγηση και την κατανόηση που επέδειξε, για την επιτυχή ολοκλήρωση του θέματος. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα δύο μέλη της εξεταστικής επιτροπής, την Καθηγήτρια Δρα. Ευτυχία Ναθαναήλ και τον Αναπληρωτή Καθηγητή Δρα. Παντελεήμονα Κοπελιά για τις ανεκτίμητες επιστημονικές γνώσεις, τόσο κατά τη διάρκεια των υλοποίησης του μεταπτυχιακού προγράμματος όσο και κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Ιδιαίτερη μνεία οφείλω να κάνω στον κ. Γιώργο Κυριαζή, υποψήφιο Διδάκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ο οποίος στάθηκε πολύτιμος αρωγός και συνεργάτης στην προσπάθειά μου αυτή.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και να αφιερώσω την παρούσα εργασία στην σύζυγο μου, Άννα, για την ηθική υποστήριξη και την τεράστια υπομονή που έδειξε, έτσι ώστε να καταστεί επιτυχής η ολοκλήρωση των σπουδών μου.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ ΠΡΟΣ ΜΕΛΙΣΣΑΤΙΚΑ

Του
Καρτσάκη Ιωάννη

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Ηλιού, Καθηγητής

Περίληψη

Η υιοθέτηση των Κόμβων Κυκλικής Κίνησης (K^3) καθιερώνεται διεθνώς όλο και περισσότερο, ενώ αυτοί αντικαθιστούν αποτελεσματικά και τους σηματοδοτούμενους ισόπεδους κόμβους. Η διαμόρφωση αυτών των κόμβων επιφέρει την επιβράδυνση των οχημάτων κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας και περιορίζει τη ροή κυκλοφορίας μόνο προς μια κατεύθυνση, ενώ απαλείφει σημαντικό αριθμό πιθανών σημείων σύγκρουσης (σημεία εμπλοκής), τόσο μεταξύ οχημάτων, όσο και μεταξύ οχημάτων και πεζών σε αστικές και περιαστικές περιοχές. Ειδικά η νησίδα διαχωρισμού, που προβλέπεται πάντα στις οδούς πρόσβασης στο σημείο προσέγγισης του δακτυλίου κυκλοφορίας, παρέχει περισσότερη ασφάλεια στους πεζούς. Η νησίδα διαχωρισμού προσφέρει καταφύγιο στους πεζούς, ώστε να διασχίσουν το οδόστρωμα της κάθε κατεύθυνσης κυκλοφορίας με δυνατότητα ενδιάμεσης στάσης, σε σχετικά ασφαλή θέση. Προϋπόθεση για την σωστή λειτουργία ενός κόμβου κυκλικής κίνησης αποτελεί ο σωστός και επαρκής γεωμετρικός σχεδιασμός, ο οποίος επιτρέπει να αποδοθούν οι ιδιότητες των εν λόγω κόμβων με τον πλέον αποδοτικό τρόπο.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται μια συγκεκριμένη πρόταση για μελλοντικό σχεδιασμό κυκλικής κίνησης κόμβου, σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές, στην περιοχή των Μελισσατικών Βόλου, στην διασταύρωση της περιφερειακής οδού με την οδό Ελευθερίου Βενιζέλου και την επαρχιακή οδό Βόλου – Καναλίων η οποία δύναται να αντικαταστήσει την υφιστάμενη σηματοδοτούμενη

διασταύρωση.

Περιγράφονται τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του κυκλικού κόμβου, καθώς και η διαδικασία σχεδιασμού του. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην κυκλοφοριακή ικανότητα και στην στάθμη εξυπηρέτησης της διακινούμενης κυκλοφορίας. Ο σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου γίνεται με χρήση του σχεδιαστικού λογισμικού AutoCAD 2021 και ο έλεγχος του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού της Transoft Solutions AutoTURN 11 pro.

Λέξεις ή φράσεις κλειδιά: Κόμβος κυκλικής κίνησης, Ισόπεδος κόμβος, ΟΜΟΕ Κ³,

Μελισσάτικα Βόλος

A ROUNDABOUT DESIGN AT RINGROAD OF VOLOS TO MELISATIKA

By
Kartsakis Ioannis

Thesis supervisor: Nikolaos Eliou, Professor

Abstract

This thesis presents a specific proposal for the future design of a roundabout, in accordance with the applicable specifications, in the area of Melissatika Volos, at the intersection of the ring road with Eleftheriou Venizelou Street and the Volos - Kanalion provincial road, which may replace the existing signalized intersection.

The geometrical and functional characteristics of the roundabout are described, as well as its design process. Particular importance is given to the traffic capacity and the service level of the traffic. Roundabout design was implemented by specialized software as well as AutoCAD design software.

Key words or phrases: Circular traffic junction, Roundabout, OMOE K³, Melissatika Volos

Πίνακας Περιεχομένων

Ευρετήριο Εικόνων	x
Πινάκων.....	xii
Σχημάτων	xiii
Σχεδίων.....	xiv
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	1
1.1: Αντικείμενο μελέτης.....	1
1.2: Στόχοι διπλωματικής εργασίας	2
1.3: Δομή εργασίας	3
Κεφάλαιο 2: Ορισμοί και χαρακτηριστικά κυκλικών κόμβων (ΟΜΟΕ - K^3)	5
2.1: Κατηγορίες κυκλικών κόμβων	5
2.2: Βασικά στοιχεία κυκλικών κόμβων.....	12
2.3: Ειδικά στοιχεία κυκλικών κόμβων κατά ΟΜΟΕ K^3	16
2.4: Διαδικασία – Στάδια επιλογής ενός κυκλικού κόμβου σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ K^3	20
2.5: Κριτήρια σχεδιασμού κυκλικής κίνησης κόμβου σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ - K^3	23
Κεφάλαιο 3: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (κατά Ο.Μ.Ο.Ε - K^3) στον	
Περιφερειακό Βόλου προς Μελισσάτικα.....	26
3.1: Γενικά - Παραδοχές.....	26
3.2: Συνοπτική περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης	27
3.3: Μεθοδολογία σχεδιασμού του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου	38
3.3.1: Όχημα σχεδιασμού.....	38
3.3.2: Αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας του δακτυλίου και των εισόδων/εξόδων.....	41
3.3.3: Γεωμετρικές παράμετροι – στοιχεία σχεδιασμού	43
3.4: Περιγραφή προτεινόμενου κυκλικού κόμβου	62
3.4.1: Οριζοντιογραφία	62

3.4.2: Διαστάσεις – γεωμετρικά στοιχεία.....	67
3.4.3: Λειτουργική ανάλυση	70
3.4.4: Σήμανση.....	76
3.5: Έλεγχοι επίδοσης και ασφάλειας	81
3.5.1: Εξυπηρέτηση οχήματος σχεδιασμού – έλεγχος αποφυγής επικάλυψης πορείας.....	81
3.5.2: Έλεγχος συντομότερης διαδρομής– υπολογισμός αναμενόμενων ταχυτήτων	91
3.5.3: Έλεγχος ορατότητας	98
3.6: Ζητήματα περαιτέρω μελέτης.....	102
Κεφάλαιο 4: Προτεινόμενη διαμόρφωση επί της επαρχιακής οδού Βόλου - Καναλίων	103
4.1 : Υφιστάμενη Κατάσταση.....	103
4.2 : Προτεινόμενες Παρεμβάσεις.....	105
4.3 : Ζητήματα περαιτέρω μελέτης.....	108
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα.....	109
Βιβλιογραφία.....	111
Παράρτημα λειτουργικής ανάλυσης.....	113

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Απλός Κυκλικός Κόμβος μίας λωρίδας (Brilon, 2011)	5
Εικόνα 2.2i: Κυκλικός Κόμβος Δύο Λωρίδων (Brilon, 2011).....	6
Εικόνα 2.2ii: α) Διπλός Κυκλικός Κόμβος με διαχωριστική νησίδα (The Highways Agency et al., 2007), β) Διπλός Κυκλικός Κόμβος με σύντομη οδό σύνδεσης (NCHRP & FHWA, 2010)....	6
Εικόνα 2.3: Βασικά χαρακτηριστικά κομβιδίου.....	8
Εικόνα 2.4: Σχεδιασμός με διέλευση φορτηγών μπροστά από κεντρική νησίδα.....	9
Εικόνα 2.5: Βασικά στοιχεία κυκλικού κόμβου κατά ΟΜΟΕ - Κ ³ με 4 σκέλη πρόσβασης.....	12
Εικόνα 2.6: Σχεδιασμός εξόδου κυκλικού κόμβου μίας λωρίδας	14
Εικόνα 2.7 : Αναπαράσταση κινήσεων διαμέσου Κ3	15
Εικόνα 2.8: Ειδικά χαρακτηριστικά στοιχεία κόμβου κυκλικής κίνησης κατά ΟΜΟΕ Κ ³ με τέσσερις οδικές προσβάσεις.....	16
Εικόνα 2.9 : Προσπελάσιμη περιμετρική ζώνη της κυκλικής κεντρικής νησίδας για βαρέα οχήματα	18
Εικόνα 3.1 : Περιοχή πρότασης κυκλικής κίνησης κόμβου	27
Εικόνα 3.2 : Υπάρχουσα ισόπεδη σηματοδοτούμενη διασταύρωση.....	28
Εικόνα 3.3 : Αποκλειστική λωρίδα αριστερής κίνησης (προς Μελισσάτικα).....	28

Εικόνα 3.4 : Λωρίδα επιβράδυνσης (προς Ελευθ. Βενιζέλου).....	29
Εικόνα 3.5 : Λωρίδα επιβράδυνσης (προς Μελισσάτικα).....	29
Εικόνα 3.6 : Λήψη εικόνας Μελισσάτικα προς υπάρχουσα διασταύρωση.....	30
Εικόνα 3.7 : Επαρχιακή οδός Βόλου – Καναλίων στη συμβολή με την Περιφερειακή οδό Βόλου.....	31
Εικόνα 3.8 : Οδός Ελευθερίου Βενιζέλου στη συμβολή με την Περιφερειακή οδό Βόλου.....	32
Εικόνα 3.9 : Σκαρίφημα κινήσεων υφιστάμενης σηματοδοτούμενης διασταύρωσης... ..	34
Εικόνα 3.10: Διαστάσεις οχήματος σχεδιασμού	40
Εικόνα 3.11: Κατακόρυφη σήμανση χρήσης λωρίδων σε πρόβολο	56
Εικόνα 3.12 : Κατακόρυφη σήμανση χρήσης λωρίδων	56
Εικόνα 3.13: Πινακίδα που υποδεικνύει κίνδυνο σύγκρουσης με ρυμουλκούμενο.....	56
Εικόνα 3.14: Παράδειγμα σύνθεσης επιφανειών ορατότητας σε κυκλικό κόμβο κατά ΟΜΟΕ - K^3	61
Εικόνα 4.1: Υφιστάμενη κατάσταση στην συμβολή επαρχ. Οδού Βόλου – Καναλίων και ισόπεδης διασταύρωσης	104
Εικόνα 4.2: Υφιστάμενη κατάσταση παράπλευρου χωματόδρομου με την περιφερειακή οδό Βόλου.....	104

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Γενικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού ανά κατηγορία K^3	7
Πίνακας 2.2: Γενικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού ανά κατηγορία K^3	7

Πίνακας 3.1 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)	35
Πίνακας 3.2 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)	36
Πίνακας 3.3: Οχήματα Σχεδίασης Ισόπεδων Κόμβων	39
Πίνακας 3.4: Απαιτούμενος αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας.....	41
Πίνακας 3.5: Συνιστώμενη διάμετρος κύκλου εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου	43
Πίνακας 3.6: Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων.....	44
Πίνακας 3.7: Μέγεθος ακτινών συντομότερης διαδρομής και ταχύτητες.....	46
Πίνακας 3.8: Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού σε K^3	47
Πίνακας 3.9: Αποστάσεις μεταξύ πινακίδων	55
Πίνακας 3.10: Απόσταση ορατότητας ανάλογα της ταχύτητας κίνησης	58
Πίνακας 3.11: Ελάχιστα μήκη πλευρών τριγώνων ορατότητας ορατότητας	60
Πίνακας 3.12 : Interface υπολογιστικού προγράμματος λειτουργικής ανάλυσης κυκλικών κόμβων – φύλλο αποτελεσμάτων	71
Πίνακας 3.13 : Interface υπολογιστικού προγράμματος λειτουργικής ανάλυσης κυκλικών κόμβων – φύλλο εισαγωγής δεδομένων	72
Πίνακας 3.14 : Interface υπολογιστικού προγράμματος λειτουργικής ανάλυσης κυκλικών κόμβων – φύλλο σχεδιασμού	73
Πίνακας 3.15 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 1	74

Πίνακας 3.16 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 2.....	74
---	----

Πίνακας 3.17 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 3.....	75
---	----

Πίνακας 3.18 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 4.....	75
---	----

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2.1 : Στάδια διαδικασίας απόφασης επιλογής κατασκευής κυκλικού κόμβου κατά ΟΜΟΕ – Κ ³	22
--	----

Σχήμα 3.1 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ).....	36
--	----

Σχήμα 3.2 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ).....	37
--	----

Σχήμα 3.3: Ακτίνες στροφής οχήματος σχεδιασμού	40
--	----

Σχήμα 3.4: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού.....	44
---	----

Σχήμα 3.5 : Μέθοδος ελέγχου επικάλυψης πορείας.....	45
---	----

Σχήμα 3.6: Πορείες οχημάτων και ονομασία ακτινών συντομότερης διαδρομής	46
---	----

Σχήμα 3.7: Σχεδιασμός νησίδας – Διακοπή πεζοδιάβασης.....	49
---	----

Σχήμα 3.8: Λεπτομέρεια σχεδιασμού γωνιών τριγωνοειδούς νησίδας	49
--	----

Σχήμα 3.9 : Πεζοδιαβάσεις κάθετες στις οριογραμμές του κλάδου (επιτυγχάνουν μικρότερη διανυόμενη απόσταση από τον πεζό επί του οδοστρώματος, προτιμώμενη διάταξη)	51
---	----

Σχήμα 3.10: Οριζόντια σήμανση σε πεζοδιάβαση κυκλικής κίνησης κόμβου σε αστική ή υπεραστική οδό	51
Σχήμα 3.11: Τυπική περίπτ. οριζόντιας διαγράμμισης κυκλικής κίνησης κόμβου	52
Σχήμα 3.12: Τυπική οριζόντια σήμανση με βέλη χρήσης λωρίδων	53
Σχήμα 3.13: Βελτιωμένη σήμανση με βέλη υπόδειξης χρήσης λωρίδων ανάλογα με τον προορισμό	54
Σχήμα 3.14: Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις K^3 μιας ή δυο λωρίδων	55
Σχήμα 3.15 : Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον κυκλικό κόμβο	57
Σχήμα 3.16 : Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας.....	58
Σχήμα 3.17 : Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου	58
Σχήμα 3.18: Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας.....	59

Κατάλογος Σχεδίων

Σχέδιο 3.1: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου.....	63
Σχέδιο 3.2: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.1).....	64
Σχέδιο 3.3: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.2)	65
Σχέδιο 3.4: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.3).....	66
Σχέδιο 3.5: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.4)	67
Σχέδιο 3.6: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου – διαστάσεις (λεπτ.1).	68

Σχέδιο 3.7: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου – διαστάσεις, κλάδος 2.....	69
Σχέδιο 3.8: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου – διαστάσεις, κλάδος 4.....	69
Σχέδιο 3.9: Μελέτες Επεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας (ΜΕΒΟΑ) στο οδικό δίκτυο των νομών της Ελλάδας – σχέδιο 9	77
Σχέδιο 3.10: Κατακόρυφη σήμανση κλάδου 2 (Περιφερειακή Οδός Βόλου).....	78
Σχέδιο 3.11: Κατακόρυφη σήμανση κλάδου 3 (Οδός Ελευθ. Βενιζέλου)	79
Σχέδιο 3.12: Κατακόρυφη σήμανση κλάδου 4 (Περιφερειακή Οδός Βόλου)	80
Σχέδιο 3.13: Κατακόρυφη σήμανση κλάδου 1 (Επαρχ. Οδός Βόλου – Καναλίων) ...	80
Σχέδιο 3.14: Οριζόντια σήμανση του υπο πρόταση κυκλικού κόμβου.....	82
Σχέδιο 3.15: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 1	84
Σχέδιο 3.16: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 2	84
Σχέδιο 3.17: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 3	85
Σχέδιο 3.18: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 4 (U – Turn) ..	85
Σχέδιο 3.19: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 3	86
Σχέδιο 3.20: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 4	87
Σχέδιο 3.21: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 1	87
Σχέδιο 3.22: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 2 (U – Turn) ..	88

Σχέδιο 3.23: Παράλληλη κίνηση οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο απο κλάδο 4 προς κλάδο 2.....	89
Σχέδιο 3.24: Παράλληλη κίνηση οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο απο κλάδο 2 προς κλάδο 4.....	89
Σχέδιο 3.25: Κίνηση οχήματος 18,75 μ. απο κλάδο 2 προς κλάδο 2 (U – Turn).....	90
Σχέδιο 3.26: Κίνηση οχήματος 18,75 μ. απο κλάδο 4 προς κλάδο 4 (U – Turn).....	90
Σχέδιο 3.27: Συντομότερη διαδρομή ευθείας πορείας	92
Σχέδιο 3.28: Συντομότερη διαδρομή δεξιάς στροφής.....	93
Σχέδιο 3.29: Συντομότερη διαδρομή αριστερής στροφής.....	95
Σχέδιο 3.30: Μήκος ορατότητας κλάδου 1 κατά την προσέγγιση στον κόμβο.....	98
Σχέδιο 3.31: Μήκος ορατότητας κλάδου 2 κατά την προσέγγιση στον κόμβο	99
Σχέδιο 3.32: Μήκος ορατότητας κλάδου 3 κατά την προσέγγιση στον κόμβο	99
Σχέδιο 3.33: Μήκος ορατότητας κλάδου 4 κατά την προσέγγιση στον κόμβο	100
Σχέδιο 3.34: Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών	100
Σχέδιο 3.35: Μήκος ορατότητας για στάση επι του δακτυλίου κυκλοφορίας	101
Σχέδιο 4.1: Πρόταση αναδιαμόρφωσης του κλάδου της επαρχ. οδού Βόλου – Καναλίων (γενική).....	105
Σχέδιο 4.2: Πρόταση αναδιαμόρφωσης του κλάδου της επαρχ. οδού Βόλου – Καναλίων (διαστάσεις).....	106

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία δομείται σε πέντε κεφάλαια. Το παρόν πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει γενικές πληροφορίες που αφορούν το αντικείμενο, τους στόχους και τη δομή της παρούσας εργασίας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται βασικοί ορισμοί και χαρακτηριστικά κόμβων κυκλικής κίνησης. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται πρόταση για την αντικατάσταση της υπάρχουσας σηματοδοτούμενης διασταύρωσης με κυκλικής κίνησης κόμβο στον περιφερειακό Βόλου στην περιοχή των Μελισσάτικων. Το τέταρτο κεφάλαιο αποτελεί μια πρόταση διαμόρφωσης του κλάδου επαρχιακή οδός Βόλου – Καναλίων, ούτως ώστε η προσέγγιση, στον υπό πρόταση κόμβο, να γίνεται ομαλά λόγω της έντονης κλίσης του δρόμου στο σημείο εκείνο. Τέλος, ακολουθούν κάποια συμπεράσματα πάνω στην υπό πρόταση προσέγγιση.

1.1 Αντικείμενο μελέτης

Αναπόσπαστο τμήμα των μεταφορικών συστημάτων που εξυπηρετούν τις απαιτήσεις και ανάγκες για μεταφορές προσώπων και αγαθών είναι τα οδικά δίκτυα. Μείζονος κρισιμότητας θέσεις των οδικών δικτύων είναι οι κυκλοφοριακοί κόμβοι, ισόπεδοι και ανισόπεδοι. Κυρίαρχο κριτήριο στον σχεδιασμό τους είναι η ασφαλής, ταχεία και ομαλή διακίνηση των διάφορων κυκλοφοριακών ρευμάτων που διεκδικούν την προτεραιότητα στα σημεία αυτά. Υφίσταται μία σειρά λύσεων διαμόρφωσης τόσο ισόπεδων, αλλά και ανισόπεδων κυκλοφοριακών κόμβων που εξυπηρετούν τις εκάστοτε ανάγκες συναρτήσει φυσικά του κόστους, το οποίο αποτελεί καθοριστική παράμετρο για την υλοποίηση ή μη της οποιασδήποτε κατασκευαστικής λύσης. Ωστόσο, οι ισόπεδες διασταυρώσεις σε αστικά και περιαστικά οδικά δίκτυα αποτελούν περιοχές υψηλής επικινδυνότητας, καθώς εκεί εμπλέκεται μεγάλος αριθμός και διαφόρων μεγεθών οχημάτων με πεζούς. Μία πρόταση η οποία θα βελτιώσει αυτή την κατάσταση είναι ο σχεδιασμός κυκλικών κόμβων, σε αντικατάσταση υφιστάμενων σηματοδοτούμενων

διασταυρώσεων.

Οι κόμβοι κυκλικής κίνησης (K^3) αντικαθιστούν αποτελεσματικά τους ισόπεδους σηματοδοτούμενους καθώς βελτιώνουν την οδική ασφάλεια και την κυκλοφοριακή εξυπηρέτηση, περιορίζουν τις καθυστερήσεις, ελαχιστοποιούν τις ουρές, διαχειρίζονται καλύτερα την ταχύτητα και, τέλος, αποτελούν ευκαιρίες για βελτίωση των χαρακτηριστικών των οδών στα σημεία εισόδου σε οικισμένο περιβάλλον (οι βελτιωμένες συνθήκες κυκλοφορίας μειώνουν την κατανάλωση καυσίμων και την παραγωγή ρύπων). Όμως για λειτουργήσουν και να αποδώσουν σωστά, κρίνεται απαραίτητος ο κατάλληλος γεωμετρικός σχεδιασμός τους, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία καθώς και η κατάλληλη προσαρμογή των παραμέτρων της εκάστοτε περιοχής.

1.2 Στόχοι διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μία προσπάθεια να παρουσιάσει μία πρόταση αντικατάστασης μίας ισόπεδης σηματοδοτούμενης διασταύρωσης της Περιφερειακής οδού του Βόλου με την επαρχιακή οδό Βόλου – Καναλίων και της οδού Ελευθερίου Βενιζέλου. Στην πρόταση αυτή, ουσιαστικά, εφαρμόζονται οι Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ) Τεύχος 4 - Κύριες αστικές οδοί (ΟΜΟΕ-ΚΑΟ), Τεύχος 10 (ΟΜΟΕ-ΙΚ Μέρος 1) και ΟΜΟΕ-ΣΑΟ (ΦΕΚ 702 Β' 2011). Συγκεκριμένα, για τον σχεδιασμό της οριζοντιογραφίας του κυκλικής κίνησης κόμβου εφαρμόστηκαν οι οδηγίες ΟΜΟΕ- K^3 (ΟΜΟΕ τεύχος 10 – μέρος 2) , με αποτέλεσμα την πρόταση ενός κυκλικού κόμβου με 2 λωρίδες στο δακτύλιο κυκλοφορίας και τουλάχιστον σε ένα κλάδο πρόσβασης δύο λωρίδες στην κατεύθυνση εισόδου στο δακτύλιο.

Επιπλέον, προτείνεται ο επανασχεδιασμός της επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων στην περιοχή που εισέρχεται στον κυκλικό κόμβο. Ο επιπλέον αυτός επανασχεδιασμός θα δημιουργήσει ασφαλέστερη προσέγγιση των οχημάτων, στον υπό πρόταση κόμβο, λόγω της

έντονης κλίσης του ανάγλυφου της περιοχής.

1.3 Δομή διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία δομείται από πέντε κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο (Εισαγωγή) αναφέρονται το αντικείμενο, οι στόχοι καθώς και η δομή της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο (Ορισμοί και χαρακτηριστικά κυκλικών κόμβων) παρουσιάζονται ορισμοί και ορισμένα χαρακτηριστικά, σύμφωνα με τις οδηγίες μελετών των οδικών έργων για τους κόμβους κυκλικής κίνησης K^3 , των κυκλικών κόμβων όπως κατηγορίες των εν λόγω κόμβων και περιγράφονται τα βασικά και ειδικά στοιχεία των κυκλικών κόμβων. Επιπρόσθετα, γίνεται ανάλυση περιγραφή των κριτηρίων επιλογής ενός κυκλικού κόμβου καθώς και των κριτηρίων σχεδιασμού αυτών, πάντα σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ - K^3 .

Το τρίτο κεφάλαιο (Προτεινόμενος κυκλικής κίνησης κόμβος (κατά Ο.Μ.Ο.Ε K^3) στον Περιφερειακό Βόλου προς Μελισσάτικα) αφορά την πρόταση της παρούσας εργασίας για την αντικατάσταση του υφιστάμενου σηματοδοτούμενου κόμβου. Αρχικά περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση της σηματοδοτούμενης διασταύρωσης. Αναφέρονται και αναλύονται οι στόχοι σχεδιασμού της συγκεκριμένης πρότασης. Ακολουθούν τα επιμέρους κατασκευαστικά χαρακτηριστικά και στη συνέχεια περιγράφεται ο γεωμετρικός και λειτουργικός σχεδιασμός του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου, πάντα σύμφωνα με τις (ΟΜΟΕ - K^3) λαμβάνοντας υπ' όψη τα κυκλοφοριακά δεδομένα που προέκυψαν από το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) του δήμου Βόλου 2021. Προτείνεται, επίσης, η κάθετη και οριζόντια κυκλοφοριακή σήμανση στον υπό διαμόρφωση κυκλικό κόμβο. Τέλος, παρουσιάζεται η τελική προτεινόμενη οριζοντιογραφία, με οχήματα σχεδιασμού (16,50 μ) με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού (Autoturn 11).

Στο τέταρτο κεφάλαιο (Προτεινόμενη διαμόρφωση των οδών Ελευθερίου Βενιζέλου και

επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων) προτείνονται επεμβάσεις στην επαρχιακή οδό Βόλου Καναλίων καθώς και στην οδό Ελευθερίου Βενιζέλου μετά την διαμόρφωση του νέου κυκλικού κόμβου. Παρουσιάζονται προτάσεις σήμανσης, διαμόρφωσης διαβάσεων και κρασπέδων καθώς και νέας χάραξης της επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο συνοψίζονται τα αποτελέσματα της μελέτης και του σχεδιασμού του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου, όπως και της προτεινόμενης αναδιαμόρφωσης. Στη συνέχεια εξάγονται συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση που θα έχουν οι συγκεκριμένες προτάσεις στην μελετώμενη περιοχή.

Κεφάλαιο 2: Ορισμοί και χαρακτηριστικά κυκλικών κόμβων

2.1 Κατηγορίες κυκλικών κόμβων

Είναι δυνατό να διακριθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στους **Απλούς Κυκλικούς Κόμβους** (Normal Roundabouts) και στους **Διπλούς Κυκλικούς Κόμβους** (Double Roundabouts), που ουσιαστικά είναι δύο όμοροι απλοί κυκλικοί κόμβοι, οι οποίοι είτε διαχωρίζονται με μία νησίδα, είτε συνδέονται με μία μικρού μήκους οδό (The Highways Agency et al., 2007).



Εικόνα 2.1: Απλός Κυκλικός Κόμβος μίας λωρίδας (Brilon, 2011)



Εικόνα 2.2i: Κυκλικός Κόμβος Δύο Λωρίδων (Brilon, 2011).



(α)



(β)

Εικόνα 2.2ii: α) Διπλός Κυκλικός Κόμβος με διαχωριστική νησίδα (The Highways Agency et al., 2007),
β) Διπλός Κυκλικός Κόμβος με σύντομη οδό σύνδεσης (NCHRP & FHWA, 2010).

Θεσμικά, οι κόμβοι κυκλικής κίνησης κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων - Κ³ ανάλογα με τον αριθμό των λωρίδων και το συγκοινωνιακό περιβάλλον όπου βρίσκονται σε έξι κατηγορίες. Κόμβος Κ³ - 1 λωρίδας και κόμβος Κ³ - 2 λωρίδων υποδηλώνουν Κόμβους Κυκλικής Κίνησης με 1 και 2 λωρίδες κυκλοφορίας, αντίστοιχα, στο δακτύλιο κυκλοφορίας. Τα γενικά χαρακτηριστικά σχεδίασης ανά κατηγορία Κ³ παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Στοιχείο σχεδιασμού	Κομβίδια	Αστικοί			Υπεραστικοί	
		Συνεπτυγμένοι	1 λωρίδας	2 λωρίδων	1 λωρίδας	2 λωρίδων
Συνιστώμενη V_{max} εισόδου [km/h]	25	25	35	40	40	50
Μέγιστος αριθμός λωρίδων εισόδου ανά πρόσβαση	1	1	1	2	1	2
Συνήθης διάμετρος περιμέτρου δακτυλίου κυκλοφορίας D [m]	13-25	25-30	30-40	45-55	35-40	55-60
Δομική διαμόρφωση διαχωριστικής νησίδας	Υπερυψωμένη, εάν είναι δυνατόν, με διακοπή για πεζοδιάβαση	Υπερυψωμένη με διακοπή για πεζοδιάβαση			Υπερυψωμένη επιμήκης διακοπή για πεζοδιάβαση αν χρειάζεται	
Τυπική ημερήσια εξυπηρέτηση φόρ- του σε 4-σκελή Κ ³ [οχ/ημέρα]	≤10.000	≤15.000	≤25.000	≤45.000	≤20.000	≤45.000

Πίνακας 2.1 Γενικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού ανά κατηγορία Κ³Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

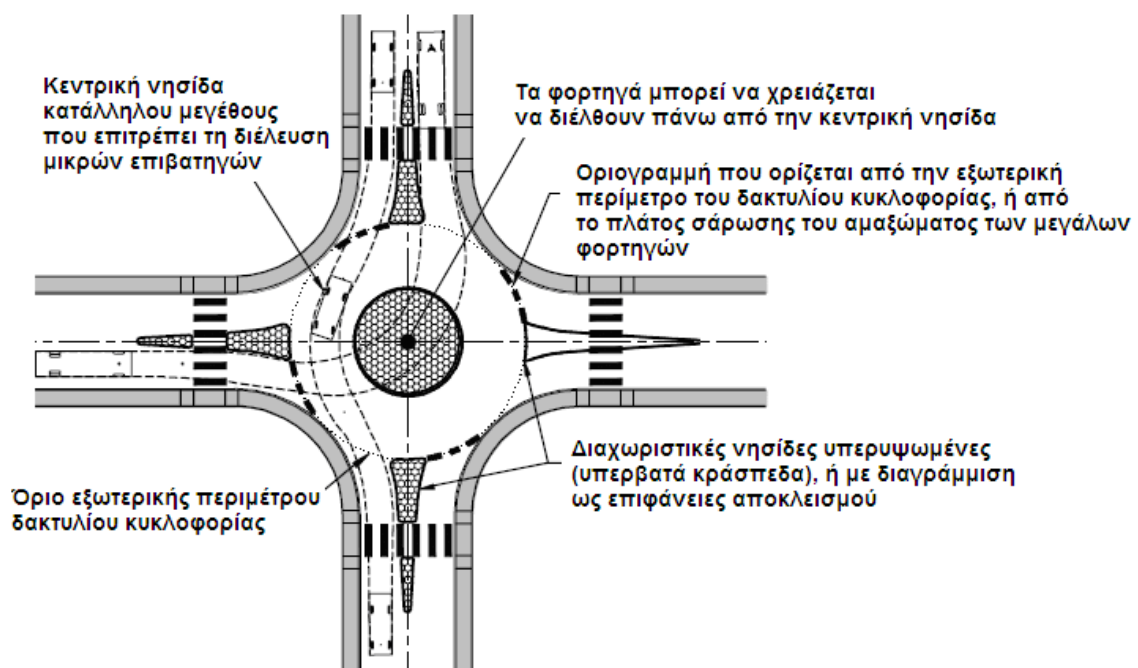
Η μέγιστη κατά μήκος κλίση που επιτρέπεται και το αντίστοιχο ελάχιστο μήκος επί των σκελών του Κ³ παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Κατηγορία οδού		Μέγιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος κλίση	Ελάχιστο μήκος [m]
Αστική	Υπεραστική		
Αρτηρία	AI, AII, AIII	2%	60
Συλλεκτήρια	AIV	4%	30
Τοπική	AV	4%	15

Πίνακας 2.2 Γενικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού ανά κατηγορία Κ³Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

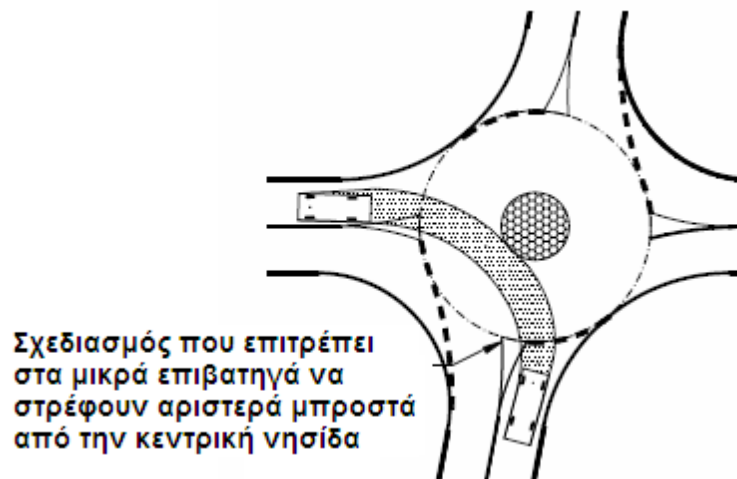
- **Κομβίδια κυκλικής κίνησης**

Αυτή η κατηγορία αυτή είναι η μικρότερη σε μέγεθος και εφαρμόζεται κυρίως σε αστικό περιβάλλον με μικρές απαιτήσεις στην κατάληψη εκτάσεων, όπου δεν είναι δυνατή η κατασκευή του τυπικού Κ³ μίας λωρίδας, με τον οποίο θα εξυπηρετούνται και τα βαρέα οχήματα. Εφαρμόζονται σε οδούς με ταχύτητες μικρότερες των 40 km/hr. Έχει ως βασικό χαρακτηριστικό την εξ' ολοκλήρου υπερβατή κεντρική νησίδα, που επιτρέπει την εξυπηρέτηση φορτηγών οχημάτων, ενδεχομένως με διέλευση πάνω από αυτήν. Στην περίπτωση αυτή η κεντρική νησίδα κατασκευάζεται υπερυψωμένη στην περίμετρό της κατά 100 mm από την επιφάνεια του οδοστρώματος.



Εικόνα 2.3: Βασικά χαρακτηριστικά κομβιδίου

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³



Εικόνα 2.4: Σχεδιασμός με διέλευση φορτηγών μπροστά από κεντρική νησίδα

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Η κεντρική νησίδα τυπικά είναι πλήρως διελεύσιμη και μπορεί να είναι υπερυψωμένη, είτε με διαμόρφωση κυρτώματος και υπερβατό κράσπεδο, είτε εντελώς επίπεδη. Η κεντρική νησίδα μπορεί να κατασκευάζεται από σκυρόδεμα ή άλλο υλικό επίστρωσης με ευδιάκριτο έντονο χρωματισμό. Το κύρτωμα της νησίδας θα πρέπει να κατασκευάζεται με εγκάρσια κλίση 5-6% και μέγιστο ύψος στο κέντρο της μικρότερο των 125 mm και υπερύψωση στην περίμετρό της κατά 100 mm από την επιφάνεια του οδοστρώματος. Γύρω από την κεντρική νησίδα τοποθετείται διαγράμμιση (συνεχής οριογραμμή), ή αυτή χρωματίζεται με κίτρινο αντανakλαστικό χρώμα σε όλη την επιφάνειά της. Η εφαρμογή υλικού με έντονο ευδιάκριτο χρωματισμό είναι προτιμότερη, ενώ θα υπάρχει και η συνεχής οριογραμμή. Το εξωτερικό ίχνος του αμαξώματος των μικρών επιβατηγών και του μεγαλύτερου οχήματος, που πιθανά θα χρησιμοποιεί τον κόμβο, πρέπει να προσδιορίζεται για όλες τις στρέφουσες κινήσεις και να τοποθετείται η οριογραμμή εισόδου τουλάχιστον 600 mm πέραν από τα ίχνη των οχημάτων.

- **Αστικοί συνεπτυγμένοι (Urban Compact)**

Χαρακτηριστικό της κατηγορίας αυτής είναι η μικρή διάμετρος της εξωτερικής περιμέτρου 25 - 30 m καθώς και η απουσία της υπερβατής νησίδας. Έχουν μία λωρίδα στο δακτύλιο κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση στα σκέλη του κόμβου. Η κατασκευή υπερβατής ζώνης γύρω από την κεντρική

νησίδα για εξυπηρέτηση βαρέων οχημάτων μπορεί να κριθεί αναγκαία. Η κατηγορία αυτή προσφέρει ασφαλέστερες συνθήκες σε πεζούς και ποδηλάτες λόγω των ήπιων συνθηκών κυκλοφορίας που επιβάλλει.

- **Αστικοί 1 λωρίδας**

Οι κόμβοι αυτής της κατηγορίας μοιάζουν με αυτούς της προηγούμενης κατηγορίας. Διαφέρουν όμως στην μεγαλύτερη εξωτερική περίμετρο, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 30μ και 40μ. Καθώς και στις μεγαλύτερες ακτίνες καμπής, στις προσβάσεις πριν από την είσοδο στο δακτύλιο. Οι εν λόγω κόμβοι αποτελούνται από μία λωρίδα στο δακτύλιο κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση στα σκέλη του κόμβου. Οι διαχωριστικές νησίδες είναι υπερυψωμένες, ενώ εάν απαιτηθεί για τις ανάγκες βαρέων οχημάτων μπορεί να κατασκευαστεί υπερβατή ζώνη γύρω από την κεντρική νησίδα.

Οι κόμβοι αυτοί αποτελούν επιλογή σε αστικό περιβάλλον με μεγαλύτερους κυκλοφοριακούς φόρτους από αυτούς που προβλέπονται για την προηγούμενη κατηγορία. Αυτή η κατηγορία επιτρέπει μεγαλύτερα μεγέθη ταχυτήτων κίνησης και χωρητικότητας.

- **Αστικοί 2 λωρίδων**

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει κυκλικούς κόμβους που έχουν τουλάχιστον σε ένα κλάδο πρόσβασης δύο λωρίδες στην κατεύθυνση εισόδου στο δακτύλιο. Η γεωμετρία τους είναι παρόμοια με αυτή των αστικών Κ³ μίας λωρίδας με μεγαλύτερες απαιτήσεις σε επιφάνεια εδάφους λόγω των δύο λωρίδων κυκλοφορίας επι του δακτυλίου.

Αυτοί οι κόμβοι αποτελούν επιλογή όταν οι προηγούμενες κατηγορίες κόμβων δεν μπορούν να τους καλύψουν τους αυξημένους κυκλοφοριακούς φόρτους που παρατηρούνται στην περιοχή.

- **Υπεραστικοί 1 λωρίδας**

Οι κόμβοι αυτής της κατηγορίας έχουν παρόμοιες διατάξεις με τις αντίστοιχες αστικές μίας λωρίδας, όμως έχουν μεγαλύτερες ακτίνες που επιτρέπουν στα οχήματα να αναπτύσσουν

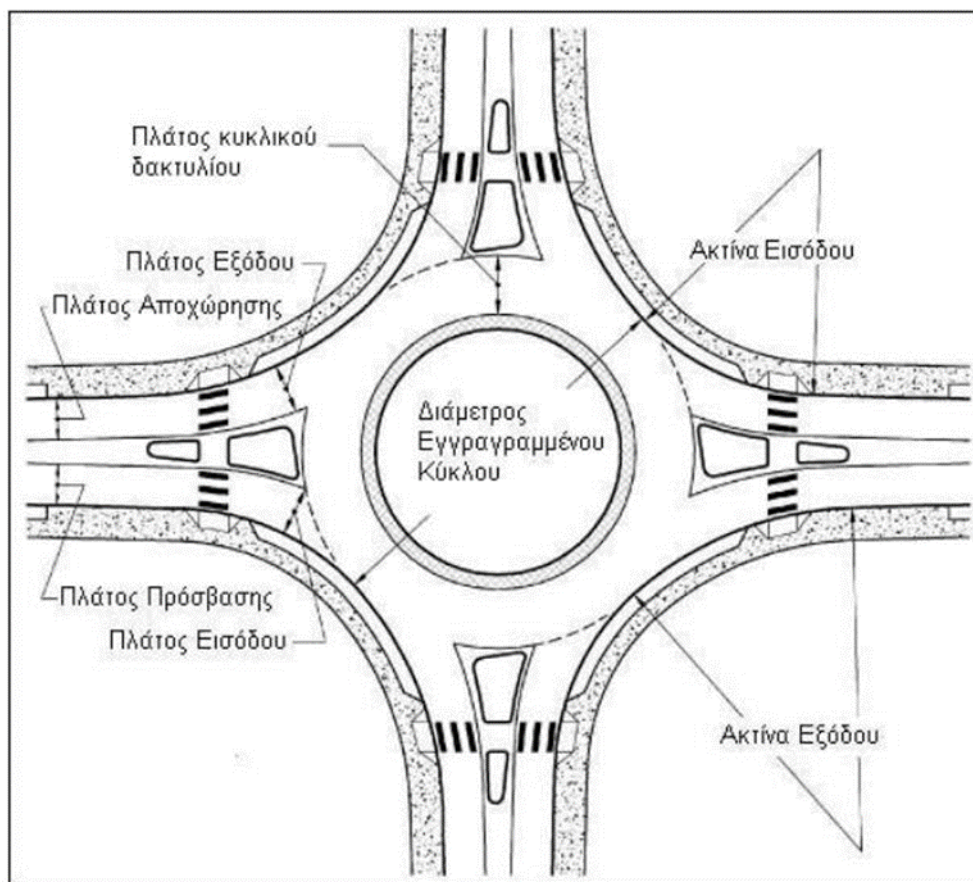
μεγαλύτερες ταχύτητες μέσα στον δακτύλιο καθώς και στις εξόδους του κόμβου. Οι μεγαλύτερες ακτίνες, επίσης, επιτρέπουν την απουσία της υπερβατικής ζώνης καθώς επιτρέπουν στα βαρέα οχήματα να κινούνται πιο άνετα μέσα στον κόμβο. Το γεγονός αυτό αποτελεί αφορμή για την λήψη μέτρων περιορισμού της ταχύτητας στις εισόδους του κόμβου ή/και ειδική γεωμετρία των κλάδων εισόδου (καμπυλώσεις).

- **Υπεραστικοί 2 λωρίδων**

Είναι παρόμοιοι με τους κόμβους της προηγούμενης κατηγορίας, αλλά έχουν δύο λωρίδες στο δακτύλιο κυκλοφορίας. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχουν δύο λωρίδες κυκλοφορίας σε τουλάχιστον ένα από τους κλάδους πρόσβασης πριν από την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας. Η διάμετρος των κόμβων αυτής της κατηγορίας είναι η μεγαλύτερη όλων ώστε να εξυπηρετούνται οι μεγαλύτερες ταχύτητες και αυξημένοι φόρτοι.

2.2 Βασικά στοιχεία κυκλικών κόμβων

Τα βασικά στοιχεία των κόμβων κυκλικής κίνησης όπως περιγράφονται στις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (τεύχος 10, μέρος 2: Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης (ΟΜΟΕ – Κ³)), χαρακτηριστικά αποτυπώνονται στο παρακάτω σχήμα το οποίο αποτελεί τμήμα των ΟΜΟΕ.



Εικόνα 2.5: Βασικά στοιχεία κυκλικού κόμβου κατά ΟΜΟΕ - Κ³ με 4 σκέλη πρόσβασης

Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³

Παρατηρούνται τα εξής στοιχεία:

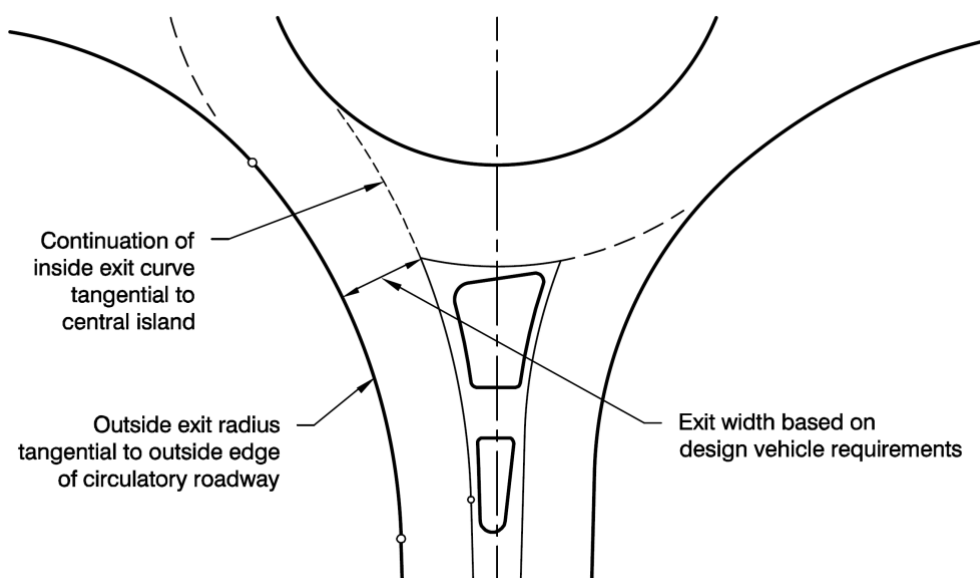
- Πλάτος εισόδου: θεωρείται το μήκος από το σημείο τομής της γραμμής εισόδου με την αριστερή οριογραμμή της εισερχόμενης ροής έως την εφαπτομένη της δεξιάς

οριογραμμής (κάθετο ευθύγραμμο τμήμα). Το εύρος κάθε εισόδου υπαγορεύεται κυρίως από το **όχημα σχεδιασμού**, αλλά και από τις επιθυμητές ταχύτητες των οχημάτων και την ύπαρξη ή όχι πεζών .

- Ακτίνα εισόδου: η ελάχιστη ακτίνα καμπylότητας του υπερυψωμένου κρασπέδου του πεζοδρομίου στην είσοδο του κόμβου. Η ακτίνα της καμπύλης εισόδου είναι ένας παράγων καθοριστικός για τη λειτουργία του κόμβου, καθώς επηρεάζει τόσο τη χωρητικότητα όσο και την ασφάλεια, ενώ σε συνδυασμό με το πλάτος εισόδου, το πλάτος του κυκλικού δακτυλίου και τη διάμετρο της κεντρικής νησίδας επηρεάζει την εκτροπή της διεύθυνσης των οχημάτων. Τόξα μεγάλων ακτίνων προάγουν τη διατήρηση υψηλών ταχυτήτων, ενώ είναι αναγκαίο να αποφεύγονται τόξα μικρών ακτίνων, τα οποία όντας απότομα είναι δυνατό να οδηγούν σε οδικά ατυχήματα με συμμετοχή ενός οχήματος.
- Πλάτος πρόσβασης: το πλάτος του τμήματος του οδικού δικτύου που συμβάλλει στην είσοδο στον κυκλικό κόμβο.
- Πλάτος κυκλικού δακτυλίου: είναι το πλάτος του δακτυλίου γύρω από την κεντρική νησίδα που πραγματοποιείται η κυκλοφορία των οχημάτων, μεταξύ της υπερβατής ζώνης και της οριογραμμής του κόμβου. Το πλάτος του κυκλικού δακτυλίου καθορίζεται τόσο από τις λωρίδες εισόδου, όσο και από τις απαιτήσεις ελιγμών του οχήματος σχεδιασμού.
- Διάμετρος εγγεγραμμένου κύκλου: η διάμετρος μεταξύ των ορίων του κόμβου, που αποτελεί σημαντική παράμετρο για τον καθορισμό του μεγέθους του. Πρόκειται για ένα μέγεθος, η τιμή του οποίου εξαρτάται από το είδος του κυκλικού κόμβου, από τις τοπικές οδικές συνθήκες και από το πλήθος και το είδος (κύρια ή δευτερεύουσα οδός κ.λπ.) των προσβάσεων. Μία μεγάλη εξωτερική διάμετρος αφενός διευκολύνει τη

μηχανοκίνητη κυκλοφορία και δη των βαρέων οχημάτων, αφετέρου επιτρέπει διατήρηση υψηλότερων ταχυτήτων, υποχρεώνει τους πεζούς να διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις και απαιτεί μεγαλύτερη επιφάνεια απαλλοτρίωσης για την κατασκευή του κόμβου

- Ακτίνα εξόδου: η ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας του υπερυψωμένου κρασπέδου του πεζοδρομίου στην έξοδο του κόμβου. Οι ακτίνες των καμπύλων εξόδου συνήθως σχεδιάζονται μεγαλύτερες εκείνων των καμπύλων εισόδου, ώστε να αποφεύγονται κυκλοφοριακή συμφόρηση και ατυχήματα στις εξόδους των κυκλικών κόμβων. Επίσης, ο σχεδιασμός της εξόδου εξαρτάται σημαντικά και από τη θέση του κόμβου (αστική, υπεραστική), την κίνηση πεζών καθώς και το όχημα σχεδιασμού. Η εξωτερική καμπύλη εξόδου σχεδιάζεται εφαπτόμενη στην εξωτερική οριογραμμή της κυκλικής οδού και η εσωτερική, εφαπτόμενη στην κυκλική κεντρική νησίδα .



Εικόνα 2.6: Σχεδιασμός εξόδου κυκλικού κόμβου μίας λωρίδας

Πηγή : NCHRP & FHWA, 2010

- Πλάτος εξόδου: το πλάτος του δακτυλίου κυκλοφορίας στο σημείο που συναντά τον εγγεγραμμένο κύκλο, το οποίο μετρείται κάθετα από το σημείο που τέμνονται η αριστερή οριογραμμή και ο εγγεγραμμένος κύκλος προς τη δεξιά οριογραμμή.
- Πλάτος αποχώρησης: το πλάτος του τμήματος του οδικού δικτύου που συμβάλλει στην έξοδο από τον κυκλικό κόμβο.

Στον κυκλικό κόμβο, κατά ΟΜΟΕ – Κ³ , πραγματοποιούνται όλες οι κινήσεις μίας τυπικής ισόπεδης διασταύρωσης και επιπλέον υπάρχει και η δυνατότητα για αναστροφή.



Εικόνα 2.7 : Αναπαράσταση κινήσεων διαμέσου Κ3

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

2.3 Ειδικά στοιχεία κυκλικών κόμβων κατά ΟΜΟΕ Κ³

Οι κυκλικής κίνησης κόμβοι, κατά ΟΠΟΕ Κ³, εμφανίζουν συγκεκριμένα ειδικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Αρκετά από αυτά δεν βρίσκονται σε άλλες μορφές ισόπεδων κόμβων. Ταυτόχρονα, υπάρχουν στοιχεία που αναγνωρίζονται και σε άλλους τύπους διασταυρώσεων ή συμβολών με παρόμοια λειτουργία. Τα σημαντικότερα από αυτά απεικονίζονται στην επόμενη Εικόνα (2.8) που απεικονίζει ένα κυκλικό κόμβο με τέσσερις οδικές προσβάσεις.



Υπόμνημα:

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

Εικόνα 2.8: Ειδικά χαρακτηριστικά στοιχεία κόμβου κυκλικής κίνησης κατά ΟΜΟΕ Κ³ με τέσσερις οδικές προσβάσεις

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Εγκάρσιες πεζοδιαβάσεις: τοποθετούνται εγκάρσια στη νησίδα διαχωρισμού και προσφέρουν επαρκές «καταφύγιο» για τους πεζούς και ιδιαίτερα για ΑμΕΑ που θέλουν να διασχίσουν εγκάρσια το εκάστοτε σκέλος του κόμβου, ενώ συνήθως συναντώνται σε αστικό περιβάλλον.

Νησίδες διαχωρισμού : είναι μη προσπελάσιμες για τα οχήματα, καθώς κατασκευάζονται υπερυψωμένες με κράσπεδο. Η ύπαρξή τους αποσκοπεί, εκτός από τον προφανή διοχετευτικό σκοπό που εξυπηρετούν, καθοδηγώντας με ασφάλεια και έλεγχο ταχύτητας τα εισερχόμενα/εξερχόμενα οχήματα και διαχωρίζοντας τις αντίθετα κινούμενες ροές, να παρέχουν και προστασία στους πεζούς . Αποτελούν θέση τοποθέτησης πινακίδων ρύθμισης της κυκλοφορίας .

Κεντρική νησίδα κόμβου κυκλικής κίνησης : πρόκειται για την υπερυψωμένη και μη προσπελάσιμη για τα οχήματα κυκλική περιοχή του κόμβου με χαμηλή βλάστηση, και η οποία περικλείεται από τον κυκλικό δακτύλιο, γύρω από τον οποίον διεξάγεται η κυκλοφορία των οχημάτων .

Σκέλη κόμβου (ή προσβάσεις) : είναι τα οδικά τμήματα του οδικού δικτύου που συμβάλλουν στον κόμβο και είναι κατ' ελάχιστον 3.

Δακτύλιος κυκλοφορίας : είναι η επιφάνεια του οδοστρώματος πάνω στην οποία κινούνται τα οχήματα περιμετρικά της κεντρικής νησίδας .

Υπερβατή ζώνη κεντρικής νησίδας: Τοποθετείται περιμετρικά της κεντρικής νησίδας και είναι ελαφρώς, ή και καθόλου, υπερυψωμένη σε σχέση με την επιφάνεια του οδοστρώματος, αλλά προσπελάσιμη για τους τροχούς των βαρέων οχημάτων, αποσκοπώντας στη διευκόλυνση της κίνησής τους όταν το πλάτος του οδοστρώματος του κυκλικού δακτυλίου είναι ανεπαρκές. Το πλάτος της ζώνης καθορίζεται συναρτήσει του «αποτυπώματος» της «δυσμενέστερης» διαδρομής του οχήματος σχεδιασμού.



Εικόνα 2.9 : Προσπελάσιμη περιμετρική ζώνη της κυκλικής κεντρικής νησίδας για βαρέα οχήματα

Πηγή : NCHRP & FHWA, 2010

Γραμμή εισόδου : είναι η οριζόντια σήμανση του καταστρώματος η οποία ορίζει το σημείο εισόδου από μία πρόσβαση στο δακτύλιο κυκλοφορίας. Τοποθετείται στην εξωτερική περίμετρο του δακτυλίου. Με την οριοθέτηση της γραμμής εισόδου τα οχήματα που εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο θα πρέπει, συνήθως, να παραχωρούν προτεραιότητα στα οχήματα που κινούνται εντός αυτού.

Διαμορφώσεις για ποδήλατα : οι κατάλληλοι σχεδιασμένοι κόμβοι κατά ΟΜΟΕ Κ³ παρέχουν την δυνατότητα στους χρήστες ποδηλάτων είτε να κινηθούν εντός των κόμβων ως οχήματα είτε ως πεζοί χρησιμοποιώντας τις πεζοδιαβάσεις.

Ζώνη τοπιοτεχνίας : σε αστικό περιβάλλον, μεταξύ του περιφερειακού πεζοδρομίου και του δακτυλίου κυκλοφορίας συνιστάται να παρεμβάλλεται συνήθως μια ζώνη χαμηλής φυτικής κάλυψης, η οποία διαχωρίζει τους πεζούς από τα οχήματα και τους κατευθύνει στο να

διασχίζουν τον κόμβο από τις προβλεπόμενες πεζοδιαβάσεις. Συνεπώς, πετυχαίνεται μια αισθητική αναβάθμιση του κόμβου, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζεται και η απαιτούμενη ορατότητα του κόμβου.

2.4 Διαδικασία – Στάδια επιλογής ενός κυκλικού κόμβου σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ Κ³

Η διαδικασία επιλογής ενός κυκλικού κόμβου σύμφωνα με τις οδηγίες μελετών οδικών έργων Κ³ είναι μία δυναμική και συνεχώς μεταβαλλόμενη διαδικασία η οποία περιλαμβάνει διάφορα στάδια, από την αρχική σύλληψη και την αναγνώριση των τοπικών αναγκών και περιορισμών, έως την ενδεχόμενη διαπραγμάτευση με τους τοπικούς φορείς, και τελικά τον οριστικό σχεδιασμό της λύσης.

Η αποσαφήνιση των στόχων αποτελεί αρχική μέριμνα. Η επέμβαση γίνεται για λόγους λειτουργίας ή για λόγους οδικής ασφάλειας; Η ρύθμιση της ταχύτητας των οχημάτων και η αισθητική της περιοχής αποτελούν στόχους του νέου κόμβου; Παράλληλα με την αποσαφήνιση των στόχων, η κατανόηση των τοπικών συνθηκών αποτελεί αρχικό στάδιο για την επιλογή ενός κυκλικού κόμβου. Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι τοπικοί περιορισμοί, οι περιορισμοί τοπικής πολιτικής, οι επιπτώσεις στην περιοχή καθώς επίσης και οι προοπτικές μελλοντικής ανάπτυξης στη γύρω περιοχή.

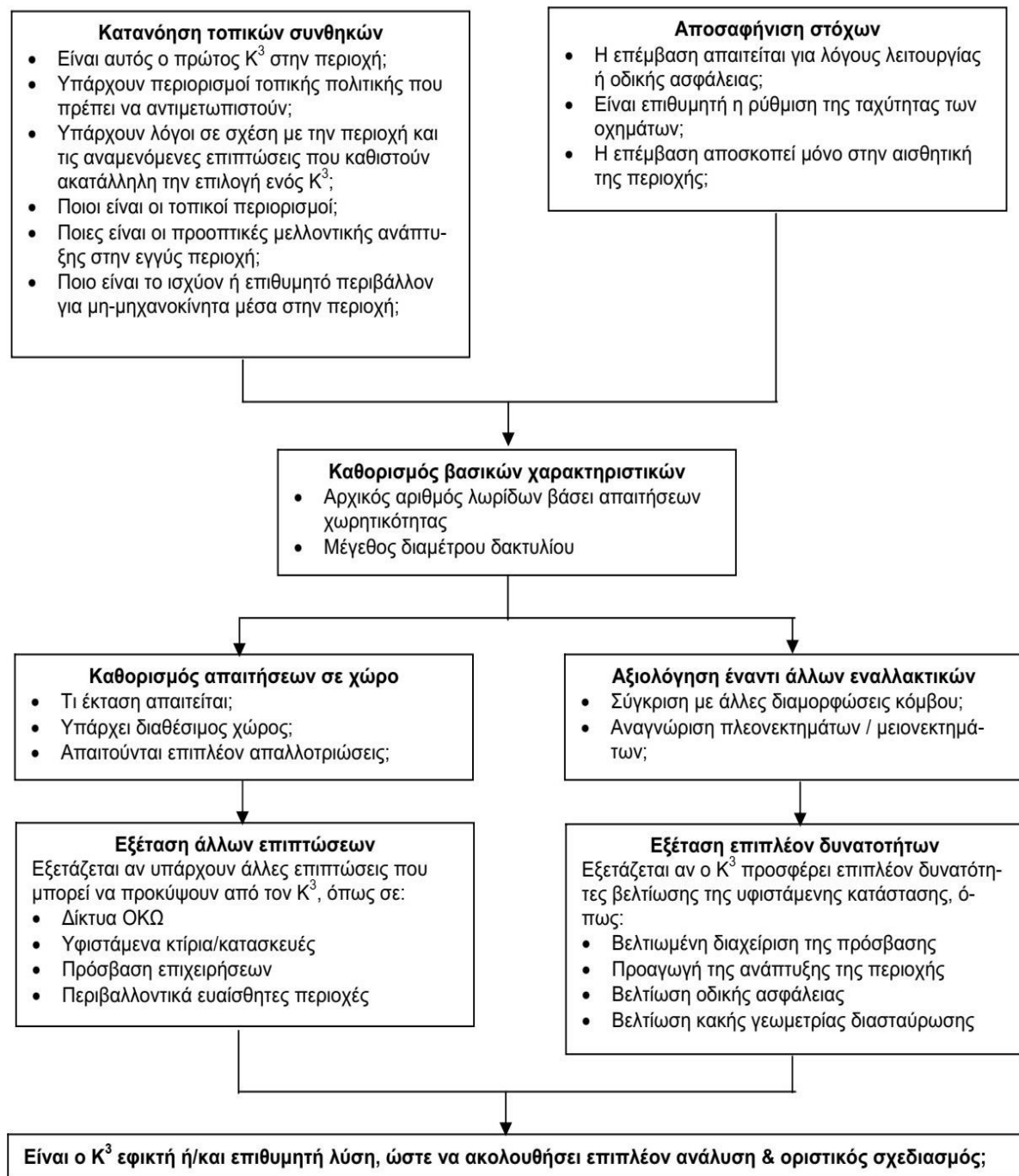
Ακολουθεί ο καθορισμός των βασικών χαρακτηριστικών του κυκλικού κόμβου. Θα απαιτηθούν μετρήσεις κυκλοφοριακών φόρτων για τον αρχικό καθορισμό του αριθμού των λωρίδων βάσει των απαιτήσεων της χωρητικότητας. Σε αυτό το στάδιο διαμορφώνεται , αρχικά, το μέγεθος της εξωτερικής διαμέτρου του κυκλικού δακτυλίου του κόμβου.

Μόλις καθοριστούν τα βασικά χαρακτηριστικά του κυκλικού κόμβου θα πρέπει να αναζητηθούν οι απαιτήσεις που θα έχει ο κόμβος σε χώρο. Υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος ή θα πρέπει να προβούν, οι εμπλεκόμενοι φορείς, σε επιπλέον απαλλοτριώσεις. Παράλληλα με την αρχική χωροθέτηση του κόμβου θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη αν υπάρχουν άλλες επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν από την κατασκευή του κόμβου σε δίκτυα ΟΚΩ, υφιστάμενα κτίρια – κατασκευές, προσβάσεις παρακείμενων επιχειρήσεων και φυσικά εάν

υπάρχουν κοντά περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές.

Όπως προαναφέρθηκε, η διαδικασία επιλογής ενός κυκλικού κόμβου είναι δυναμική και συνεχώς μεταβαλλόμενη η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αναθεώρηση των αρχικών μας επιλογών. Θα πρέπει να γίνει αξιολόγηση άλλων εναλλακτικών προτάσεων και σύγκριση με άλλες πιθανές διαμορφώσεις του κόμβου. Η σύγκριση των πλεονεκτημάτων έναντι των μειονεκτημάτων αποτελεί ακόμα ένα καθοριστικό παράγοντα επιλογής ενός κόμβου. Παράλληλα εξετάζεται εάν ο υπό μελέτη κυκλικός κόμβος προσφέρει επιπλέον δυνατότητες βελτίωσης της υφιστάμενης κατάστασης, όπως, βελτιωμένη διαχείριση της πρόσβασης, ανάπτυξης της περιοχής, βελτίωση της οδικής ασφάλειας και ενδεχόμενη βελτίωση μιας κακής γεωμετρίας της υπάρχουσας διασταύρωσης.

Όλα η παραπάνω στοχαστική διαδικασία επιλογής ενός κυκλικού κόμβου παρουσιάζεται συγκεντρωτικά στο παρακάτω σχήμα.

Σχήμα 2.1 : Στάδια διαδικασίας απόφασης επιλογής κατασκευής κυκλικού κόμβου κατά ΟΜΟΕ - K^3 Πηγή: ΟΜΟΕ - K^3

2.5 Κριτήρια σχεδιασμού κυκλικής κίνησης κόμβου σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ - Κ³

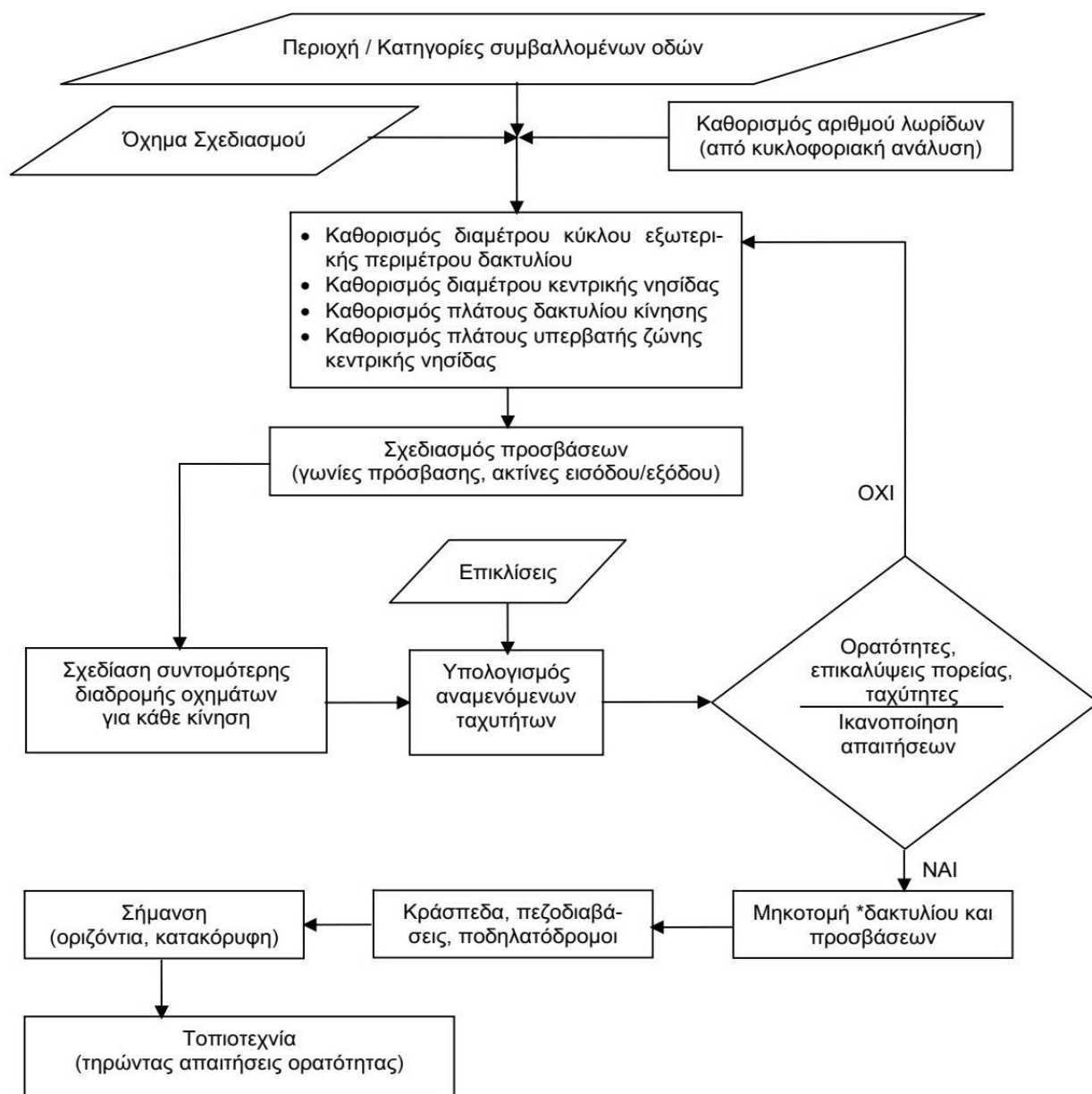
Η λογική σχεδιασμού των κυκλικής κίνησης κόμβων, μίας ή δύο λωρίδων κυκλοφορίας, λαμβάνει υπ' όψη τις εισερχόμενες ροές που διατρέχουν τον κυκλικό δακτύλιο του κόμβου να αλληλοεπιδρούν και να εξέρχονται δίπλα – δίπλα (στην περίπτωση των δύο λωρίδων). Η γεωμετρία του κόμβου, κυρίως της εισόδου, και η διαρρύθμιση των λωρίδων δεν πρέπει να δημιουργούν φαινόμενα ανταγωνισμού μεταξύ των οδηγών για τον ίδιο χώρο. Επίσης σημαντικές στην προκείμενη περίπτωση, είναι η διαγράμμιση στο οδόστρωμα και η σήμανση με σκοπό την ασφαλέστερη λειτουργία του κόμβου. Τα κατάλληλά γεωμετρικά χαρακτηριστικά παίζουν κυρίαρχο ρόλο για την ασφάλεια των χρηστών και τη λειτουργικότητα του καινούργιου κόμβου. Ο σχεδιασμός του κυκλικού κόμβου αποτελεί μια συνεχώς μεταβαλλόμενη διαδικασία, στην οποία ο συνεχής επανασχεδιασμός συνιστά συνήθης διαδικασία προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη λύση.

Αρχικά, λαμβάνοντας υπόψη την περιοχή και τις συμβαλλόμενες, στον κόμβο, οδούς, καθορίζονται ο αριθμός των λωρίδων, σύμφωνα με τις κυκλοφοριακές αναλύσεις της περιοχής, και ορίζεται, με βάση τους κανονισμούς, το όχημα σχεδιασμού. Κατόπιν καθορίζεται διάμετρος της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου, της κεντρικής νησίδας, του πλάτους του δακτυλίου κίνησης καθώς και το πλάτος της υπερβατής ζώνης της κεντρικής νησίδας. Με την ολοκλήρωση του σχεδιασμού της κεντρικής νησίδας και των δακτυλίων κυκλοφορίας ακολουθεί ο σχεδιασμός των προσβάσεων στον κόμβο, με τις έννοιες των ακτίνων εισόδου / εξόδου και των γωνιών πρόσβασης, κάθε σκέλους, να είναι κυρίαρχες. Έτσι, προκύπτουν οι συντομότερες διαδρομές των οχημάτων για κάθε κίνηση μέσα στον κόμβο καθώς και οι αναμενόμενες ταχύτητες.

Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να καλύπτουν τους περιορισμούς και τις απαιτήσεις των ισχυόντων κανονισμών σε ταχύτητες, ενδεχόμενες επικαλύψεις πορείας και ορατότητες.

Εφόσον δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις, ο κυκλικός κόμβος θα πρέπει να επανασχεδιαστεί. Με την κάλυψη των περιορισμών, ακολουθεί ο σχεδιασμός της μηκοτομής του δακτυλίου και των προσβάσεων, τα κράσπεδα, οι πεζοδιαβάσεις και ενδεχομένως, εφόσον προβλέπεται στον αρχικό σχεδιασμό και οι ποδηλατοδρόμοι.

Τέλος, εφαρμόζεται η προβλεπόμενη οριζόντια και κάθετη σήμανση στον καινούργιο κυκλικό κόμβο και πιθανώς η κατάλληλη τοποτεχνία, εφόσον το επιτρέπουν οι απαιτήσεις ορατότητας του κόμβου. Όλη η παραπάνω λογική διαδικασία αποτυπώνεται στο παρακάτω σχήμα των οδηγιών μελετών οδικών έργων Κ³.



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

Σχήμα 2.2: Βήματα σχεδιασμού κόμβου κυκλικής κίνησης

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Κεφάλαιο 3 : Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (κατά Ο.Μ.Ο.Ε K³) στον Περιφερειακό Βόλου προς Μελισσάτικα

3.1 Γενικά - Παραδοχές

Στο παρόν κεφάλαιο, γίνεται μία προσπάθεια να πραγματοποιηθεί μια πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου με πρακτική εφαρμογή των Οδηγιών Μελετών Οδικών Έργων ΙΚ και K³ στον γεωμετρικό και λειτουργικό σχεδιασμό του, λαμβάνοντας υπόψη όλα όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η περιοχή του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου είναι η υφιστάμενη σηματοδοτούμενη ισόπεδη διασταύρωση στην περιφερειακή οδού Βόλου προς Μελισσάτικα. Η πρόταση περιλαμβάνει την οριζοντιογραφική αποτύπωση ενός κυκλικού κόμβου δύο λωρίδων κυκλοφορίας, με στόχο τη βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας, κυρίως της υπάρχουσας σηματοδοτούμενης ισόπεδης διασταύρωσης Μελισσάτικων και περιφερειακής Βόλου καθώς και τη βελτίωση της λειτουργικότητας, όπως επίσης και της αισθητικής του χώρου.

Βασική προϋπόθεση αποτελεί η διατήρηση των δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση των κλάδων της περιφερειακής οδού που θα καταλήγουν στον υπό διαμόρφωση κυκλικό κόμβο, με τυπικό πλάτος 4,5 μ. Επίσης, η εφαρμογή παρακαμπτήριων κλάδων αξιοποιώντας τις υπάρχουσες λωρίδες επιβράδυνσης, προς Μελισσάτικα και προς Βόλο αντίστοιχα, χωρίς την περαιτέρω απαίτηση για πρόσθετες απαλλοτριώσεις, θα εκμεταλλευόταν χωροταξικά τις υπάρχουσες διαστάσεις του ισόπεδου κόμβου. Επιπρόσθετα, στα πλαίσια της βελτίωσης του επιπέδου οδικής ασφάλειας, στο ρεύμα από Λάρισα προς Αγριά κρίθηκε σκόπιμο να υπάρξει διάταξη μείωσης της ταχύτητας των οχημάτων που θα εισέρχονται στον κόμβο.

Ο σχεδιασμός και η επεξεργασία της οριζοντιογραφίας του κυκλικού κόμβου, καθώς και οι έλεγχοι επιδόσεων και ασφάλειας έγιναν με τη βοήθεια των λογισμικών Autodesk AutoCAD 2021 καθώς και των λογισμικών της Transoft AutoTURN- pro 11 και TORUS v.5.0.

3.2 Συνοπτική περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης

Η περιοχή για την οποία προτείνεται η κατασκευή ενός κυκλικού κόμβου, της παρούσας εργασίας, προσδιορίζεται στη βόρειο – δυτική πλευρά του πολεοδομικού συγκροτήματος της πόλεως του Βόλου. Συγκεκριμένα, στην υπάρχουσα ισόπεδη σηματοδοτούμενη διασταύρωση της περιφερειακής οδού Βόλου με την επαρχιακή οδό Βόλου – Καναλίων και την οδό Ελευθ. Βενιζέλου .

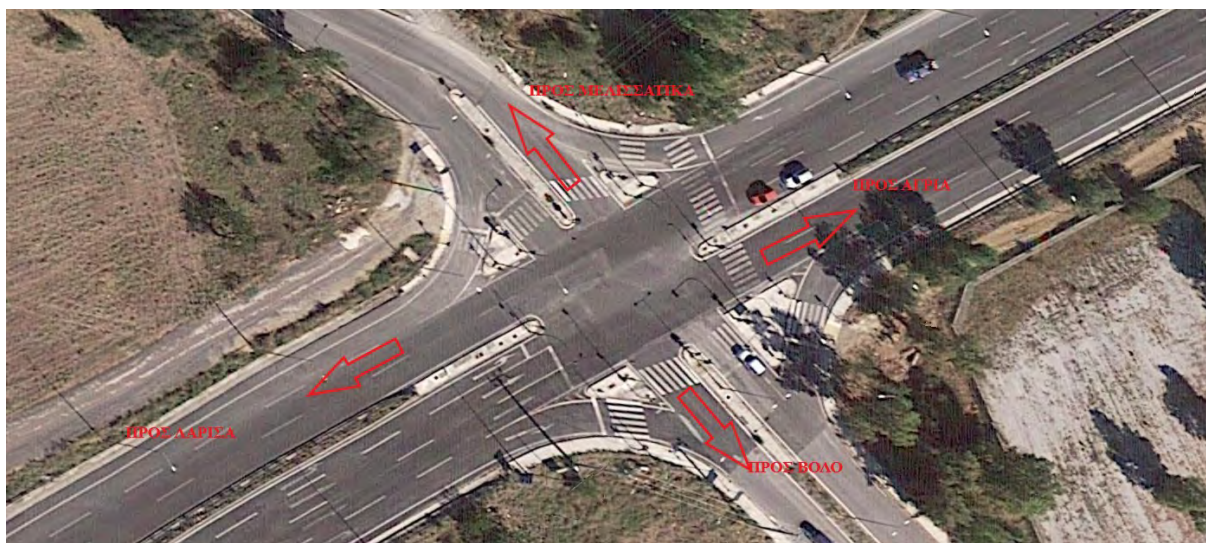


Εικόνα 3.1 : Περιοχή πρότασης κυκλικής κίνησης κόμβου

Πηγή : Google earth

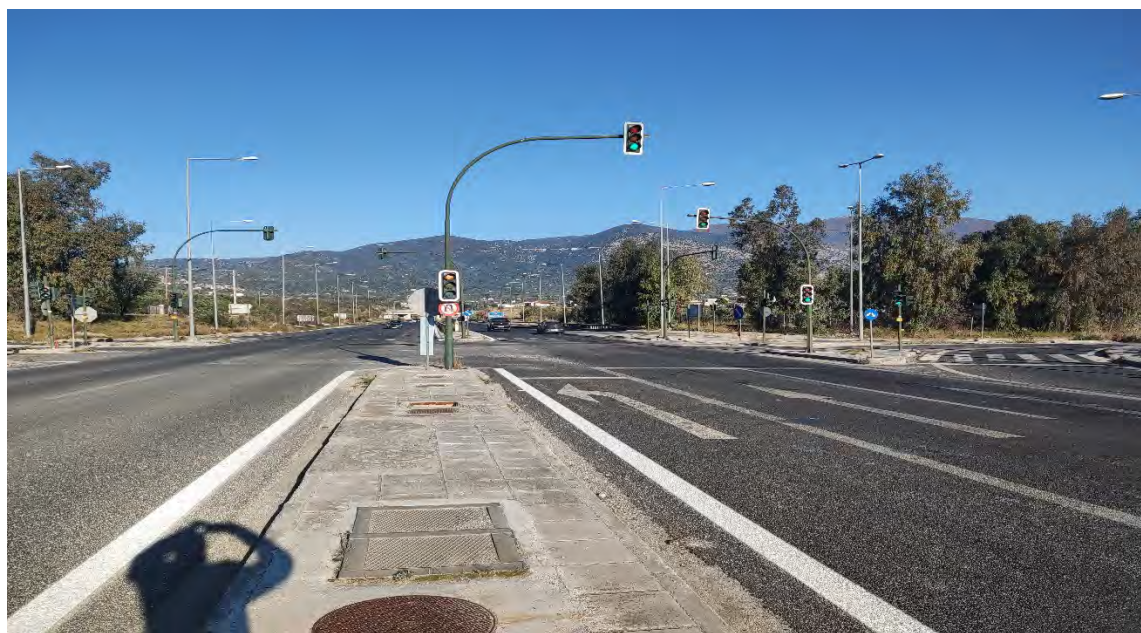
Η περιφερειακή οδός Βόλου υπάγεται στη λειτουργική κατηγορία "Β ΙΙ", χαρακτηρίζεται δηλαδή ως αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας (ταχύτητα μελέτης V_e (km/h) : 90) που διατρέχει αστικές και ημιαστικές περιοχές εντός σχεδίου με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση των παρόδιων ιδιοκτησιών όπως ορίζουν οι ΟΜΟΕ – Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου. Η Περιφερειακή οδός αποτελείται από 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, οι οποίες διαχωρίζονται στην περιοχή του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου, από υπερυψωμένη νησίδα με διπλά μεταλλικά στηθαία (εικ: 3.2). Στην εν λόγω διασταύρωση έχουν διαμορφωθεί αποκλειστικές λωρίδες για τις αριστερές στρέφουσες κινήσεις των οχημάτων προς την περιφερειακή οδό

Βόλου – Καναλίων καθώς και προς την οδό Ελευθερίου Βενιζέλου (εικ: 3.3). Επιπρόσθετα, για τις δεξιές στρέφουσες κινήσεις, οι οποίες διοχετεύουν τα οχήματα από την Περιφερειακή οδό προς το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου, μέσω της οδού Ελευθ. Βενιζέλου, και προς τον οικισμό των Μελισσάτικων, μέσω της επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων, αντίστοιχα, έχουν διαμορφωθεί λωρίδες επιβράδυνσης (εικ: 3.4 & 3.5).



Εικόνα 3.2 : Υπάρχουσα ισόπεδη σηματοδοτούμενη διασταύρωση

Πηγή : Google Earth



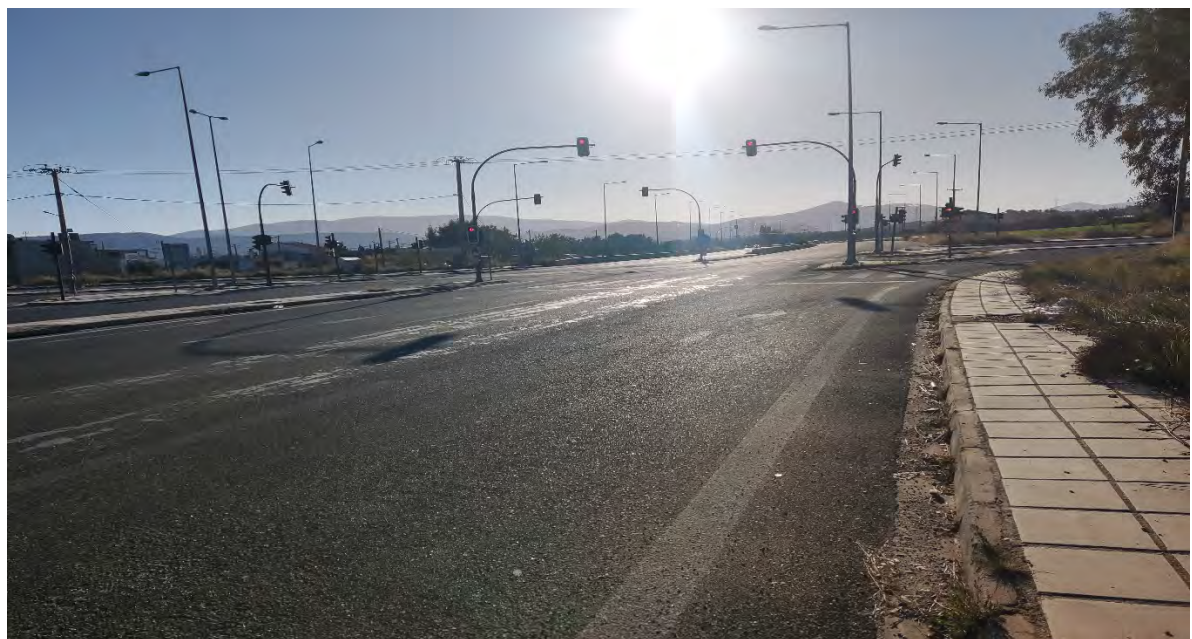
Εικόνα 3.3 : Αποκλειστική λωρίδα αριστερής κίνησης (προς Μελισσάτικα)

Πηγή : Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 3.4 : Λωρίδα επιβράδυνσης (προς Ελευθ. Βενιζέλου)

Πηγή : Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 3.5 : Λωρίδα επιβράδυνσης (προς Μελισσάτικα)

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

Η επαρχιακή οδός Βόλου - Καναλίων, η οποία διέρχεται μέσα από τον οικισμό «Μελισσάτικα» υπάγεται στη λειτουργική κατηγορία "Γ ΙΙΙ" , χαρακτηρίζεται δηλαδή ως οδός που διατρέχει περιοχές εκτός (που επιτρέπεται η δόμηση) ή εντός σχεδίου (περιαστικές και αστικές) με βασική

λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών, όπως ορίζουν οι ΟΜΟΕ – Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου. Αποτελείται από 1 λωρίδα κίνησης ανά κατεύθυνση χωρίς διαχωρισμό της επιφάνειας κυκλοφορίας. Επιπρόσθετα, στην περιοχή της ισόπεδης διασταύρωσης η επαρχιακή οδός παρουσιάζει έντονη ανωφέρεια/κατωφέρεια (εικ: 3.6) και περίπου στο διακόσια μέτρα από το κέντρο της διασταύρωσης τέμνεται από το σιδηροδρομικό δίκτυο Βόλου – Λάρισας.



Εικόνα 3.6 : Λήψη εικόνας Μελισσάτικα προς υπάρχουσα διασταύρωση
Πηγή : Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 3.7 : Επαρχιακή οδός Βόλου – Καναλίων στη συμβολή με την Περιφερειακή οδό Βόλου
Πηγή : Google Earth

Η οδός Ελευθερίου Βενιζέλου όλου - Καναλίων, η οποία οριοθετείται μεταξύ της Περιφερειακής οδού Βόλου, διατρέχει τον αστικό ιστό της Νέας Ιωνίας, και καταλήγει στον οδό Καραμπατζάκη, στο ρέμα «Κραυσίδωνας». Υπάγεται στη λειτουργική κατηγορία "Δ", χαρακτηρίζεται δηλαδή ως οδός σε περιοχή εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την πρόσβαση, όπως ορίζουν οι ΟΜΟΕ – Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου. Αποτελείται από 1 λωρίδα κίνησης ανά κατεύθυνση η οποία διαχωρίζεται στον άξονα προσέγγισης του υπό μελέτη κυκλικού κόμβου από υπερυψωμένη νησίδα (εικ: 3.8). Επίσης, στην συμβολή της με την Περιφερειακή οδό Βόλου έχει διαμορφωθεί αποκλειστική λωρίδα για δεξιά στρέφουσα κίνηση προς Αγριά.



Εικόνα 3.8 : Οδός Ελευθερίου Βενιζέλου στη συμβολή με την Περιφερειακή οδό Βόλου
Πηγή : Ιδία επεξεργασία

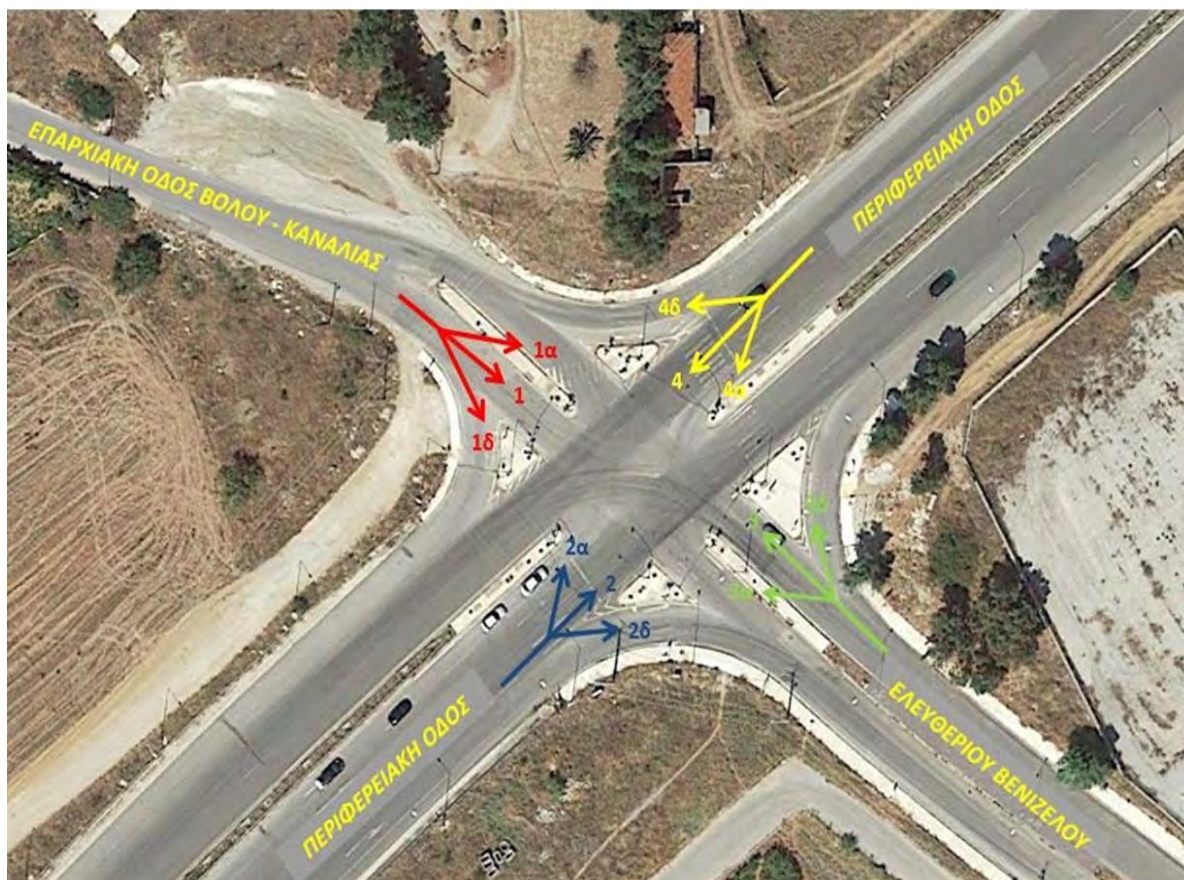
Στην περιοχή που οριοθετείται ο σηματοδοτούμενος κόμβος, υπάρχουν διαβάσεις για την ασφαλή διέλευση πεζών διαμέσου της διασταύρωσης καθώς και πεζοδρόμια επαρκούς πλάτους τόσο στην επαρχιακή οδό Βόλου – Καναλίων όσο στην οδό Ελευθ. Βενιζέλου. Η ύπαρξη πεζών στην περιοχή θεωρείται δεδομένη, αφού στην ευρύτερη περιοχή υπάρχουν κατοικίες και δραστηριοποιούνται επιχειρήσεις.

Στην υπό μελέτη σηματοδοτούμενη διασταύρωση πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου στα πλαίσια του Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) του Δήμου Βόλου, τα αποτελέσματα της οποίας ελήφθησαν υπόψη για την παρούσα πρόταση κυκλικού κόμβου. Οι μετρήσεις κυκλοφοριακών φόρτων στον κόμβο πραγματοποιήθηκαν με συνεργεία παρατηρητών για μια τυπική ημέρα (με πρωινό και απογευματινό ωράριο καταστημάτων). Επιλέχθηκαν τρεις αντιπροσωπευτικές περίοδοι αιχμής τα οποία ήταν τα

- εξής:
- 07:00-10:00 (πρωινή αιχμή),
 - 13:00-16:00 (μεσημεριανή αιχμή),
 - 19:30-21:30 (απογευματινή αιχμή)

Ο κυκλοφοριακός φόρτος ανά ώρα, καταγράφηκε σε κατάλληλα διαμορφωμένα έντυπα, μετρούμενος σε 10λεπτά διαστήματα, καθώς επίσης και η σύνθεση κυκλοφορίας. Η σύνθεση της κυκλοφορίας διαχωρίστηκε στις εξής κατηγορίες:

- Δίκυκλα
- Επιβατικά Ι.Χ. και Ημιφορτηγά μέχρι 1,5τ
- Ταξί
- Λεωφορεία
- Φορτηγά



Εικόνα 3.9 : Σκαρίφημα κινήσεων υφιστάμενης σηματοδοτούμενης διασταύρωσης

Πηγή: Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) Δήμου Βόλου

Σε κάθε ώρα μέτρησης αντιστοιχούσε ένα 10λεπτο διάλειμμα για την ξεκούραση των παρατηρητών, οπότε το καθαρό χρονικό διάστημα καταγραφών του κυκλοφοριακού φόρτου ανά ώρα ήταν 50 λεπτά (πέντε 10λεπτες περίοδοι). Σε κάθε έντυπο καταγραφής, σημειωνόταν το όνομα του παρατηρητή, η ημερομηνία και η χρονική περίοδος της μέτρησης, οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν κατά τη διάρκεια της μέτρησης, ενώ επισυναπτόταν και ένα σκαρίφημα του εξεταζόμενου κόμβου στο οποίο διακρίνονταν κωδικοποιημένες οι κινήσεις που συνθέτουν τον κόμβο.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εν λόγω έρευνα του δήμου Βόλου παρουσιάζονται σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων. Για την υφιστάμενη σηματοδοτούμενη διασταύρωση παρουσιάζονται η ημερήσια διακύμανση της κυκλοφορίας, η πρωινή, μεσημβρινή και απογευματινή ώρα αιχμής, η μέση ημερήσια κυκλοφορία και η σύνθεση της κυκλοφορίας. Για την εκτίμηση της μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας των κόμβων, ο συνολικός φόρτος του κόμβου που αντιστοιχούσε στο 8ωρο των μετρήσεων (07:00-10:00, 13:00-16:00, 19:30-21:30), πολλαπλασιάστηκε με τον συντελεστή που προέκυψε από την σύγκριση των αντίστοιχων 8ώρων και 24ώρων φόρτων των 30 διατομών, στις οποίες πραγματοποιήθηκαν 24ωρες.

Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)													
ΔΙΑΣΤΗΜΑ	ΚΙΝΗΣΕΙΣ												ΣΥΝΟΛΟ
	Κίνηση 1	Κίνηση 1α	Κίνηση 1β	Κίνηση 2	Κίνηση 2α	Κίνηση 2β	Κίνηση 3	Κίνηση 3α	Κίνηση 3β	Κίνηση 4	Κίνηση 4α	Κίνηση 4β	
07:00-08:00	24	24	56	231	11	36	23	64	34	594	92	44	1,232
08:00-09:00	36	25	22	239	6	31	16	53	23	412	153	57	1,071
09:00-10:00	35	19	31	250	8	35	20	51	48	272	95	43	906
13:00-14:00	36	34	63	431	14	50	40	40	54	370	64	105	1,298
14:00-15:00	74	39	40	546	23	59	29	48	52	354	82	79	1,423
15:00-16:00	21	35	41	614	24	68	33	48	25	206	54	52	1,219
19:30-20:30	64	34	33	350	17	25	19	15	63	148	116	95	977
20:30-21:30	13	33	11	416	24	25	31	17	29	117	65	101	879
ΣΥΝΟΛΟ	302	241	296	3,075	126	328	211	335	327	2,471	720	576	9,004
ΜΕΣΟΣ ΩΡΙΑΙΟΣ ΦΟΡΤΟΣ	38	30	37	384	16	41	26	42	41	309	90	72	1,126
ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΩΡΙΑΙΟΣ ΦΟΡΤΟΣ	74	39	63	614	24	68	40	64	63	594	153	105	1,900
ΜΕΣΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ	613	488	600	6,242	256	665	427	679	663	5,016	1,461	1,168	18,278

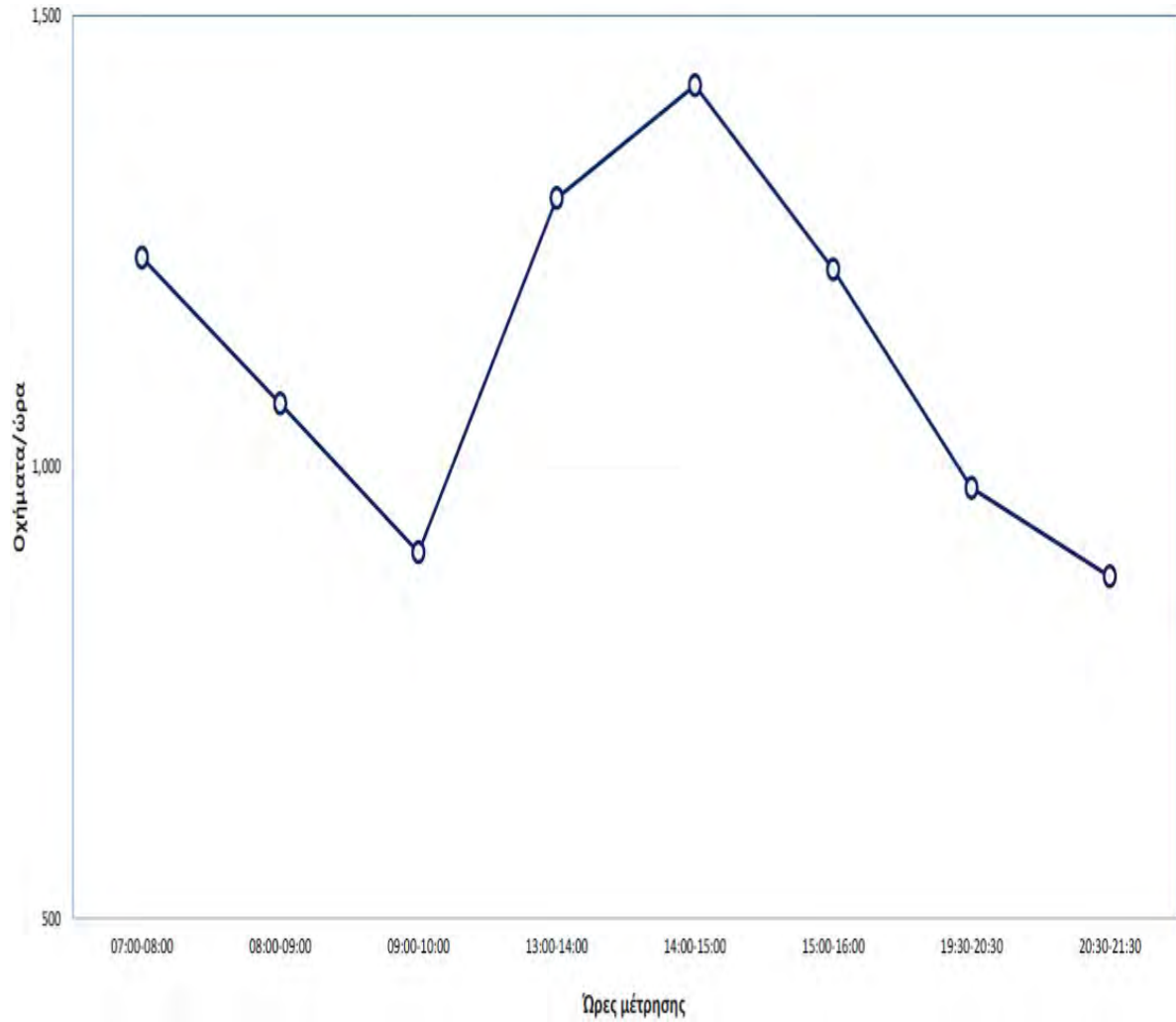
Πίνακας 3.1 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)

Πηγή: Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) Δήμου Βόλου

Σύνθεση κυκλοφορίας (οχήματα/ώρα)						
Διάστημα	Δίκυκλα	ΙΧ	Ταξί	Φορτηγά	Λεωφορεία	ΣΥΝΟΛΟ
07:00-08:00	68	1037	147	7	0	1259
08:00-09:00	65	865	163	5	0	1098
09:00-10:00	85	729	128	3	0	945
13:00-14:00	138	1110	113	3	0	1364
14:00-15:00	220	1173	126	7	0	1526
15:00-16:00	116	1063	80	9	0	1268
19:30-20:30	50	934	8	5	0	997
20:30-21:30	56	830	15	3	0	904
ΣΥΝΟΛΟ	798	7741	780	42	0	9361

Πίνακας 3.2 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)

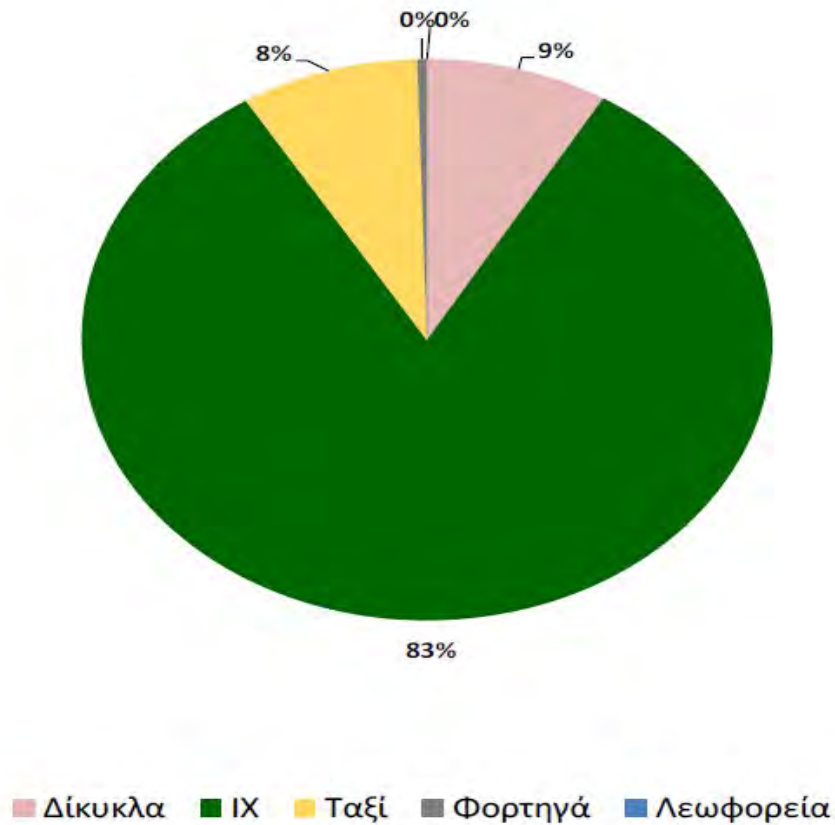
Πηγή: Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) Δήμου Βόλου



Σχήμα 3.1 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)

Πηγή: Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) Δήμου Βόλου

ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ



Σχήμα 3.2 : Ημερήσια διακύμανση κυκλοφορίας (ΜΕΑ)

Πηγή: Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) Δήμου Βόλου

Η σύνθεση της κυκλοφορίας στην υπό μελέτη σηματοδοτούμενη διασταύρωση αποτελείται κυρίως από ιδιωτικής χρήσης (Ι.Χ.) επιβατηγά αυτοκίνητα και δίκυκλα με πολύ μικρό ποσοστό φορτηγών και λεωφορείων.

3.3 Μεθοδολογία σχεδιασμού του προτεινόμενου κυκλικού κόμβου

3.3.1 Όχημα σχεδιασμού

Ως όχημα σχεδιασμού λαμβάνεται ένα θεωρητικό όχημα με συγκεκριμένα μεγέθη βάρους, διαστάσεων και χαρακτηριστικών λειτουργίας, το οποίο αντιπροσωπεύει τα οχήματα μίας συγκεκριμένης κατηγορίας. Για λόγους ασφαλείας, κάθε όχημα σχεδιασμού έχει μεγαλύτερες διαστάσεις και ακτίνα στροφής από σχεδόν όλα τα οχήματα της κατηγορίας που καλείται να αντιπροσωπεύσει.

Ο γεωμετρικός σχεδιασμός ενός κόμβου επηρεάζεται άμεσα από την κατηγορία του οχήματος σχεδιασμού, όσον αφορά στην οριζοντιογραφία, στη μηκοτομή, στο πλάτος λωρίδων, στις ακτίνες στροφής, στις αποστάσεις ορατότητας, στο μήκος αναμονής πρόσθετων λωρίδων στρεφουσών κινήσεων, καθώς και στα μήκη επιβράδυνσης και επιτάχυνσης. Τα οχήματα σχεδιασμού που χρησιμοποιούνται σε μελέτες κόμβων παρουσιάζονται στο τεύχος των ΟΜΟΕ-ΙΚ (Παράρτημα Α).

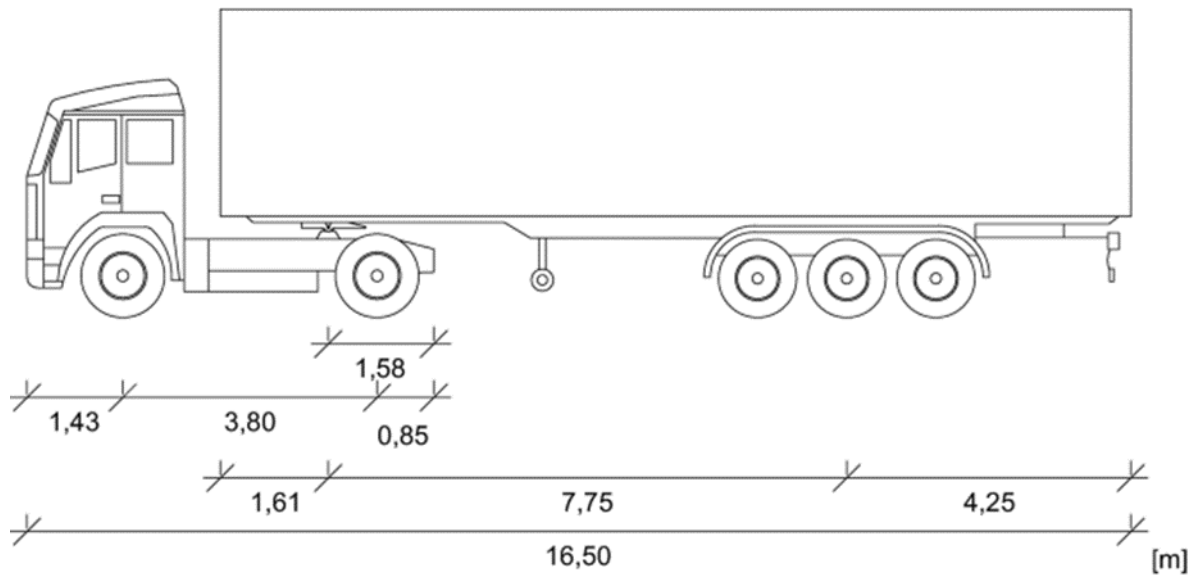
Η επιλογή του οχήματος σχεδιασμού επηρεάζεται από τη λειτουργική κατάταξη της οδού (βλ. ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ), αλλά και από την εκτιμώμενη σύνθεση της κυκλοφορίας. Συγκεκριμένα, με βάση τη λειτουργική κατηγορία των οδών που συμβάλλουν στον κόμβο, τα οχήματα σχεδιασμού ορίζονται στον Πίνακα 3.3, επιλέγοντας την κατηγορία οδού αντίστοιχα του ενός σκέλους στην πρώτη κατακόρυφη στήλη και του δεύτερου στην πρώτη οριζόντια γραμμή. Η θέση της τομής αυτών υποδεικνύει το όχημα σχεδιασμού.

Κατηγο- ρία οδού	οδού	AI	AII	AIII	AIV		AV	AVI	BI	BII	BIII	BIV					
	ΤΔ				δ2	ε2											
AI		Ρυμουλκό με ημι-ρυμουλκούμενο (βλ. §4.3)					Ελαφρύ Φορτηγό §4.1					Ρυμουλκό με ημι-ρυμουλκούμενο (βλ. §4.3)					
AII																	
AIII																	
AIV	δ2	Ελαφρύ Φορτηγό §4.1															
	ε2																
AV													Ελαφρύ Φορτηγό §4.1				
AVI																	
BI																	
BII		Ρυμουλκό με ημι-ρυμουλκούμενο (βλ. §4.3)					Ελαφρύ Φορτηγό §4.1					Ρυμουλκό με ημι-ρυμουλκούμενο (βλ. §4.3)					
BIII																	
BIV																	

Πίνακας 3.3: Οχήματα Σχεδίασης Ισόπεδων Κόμβων

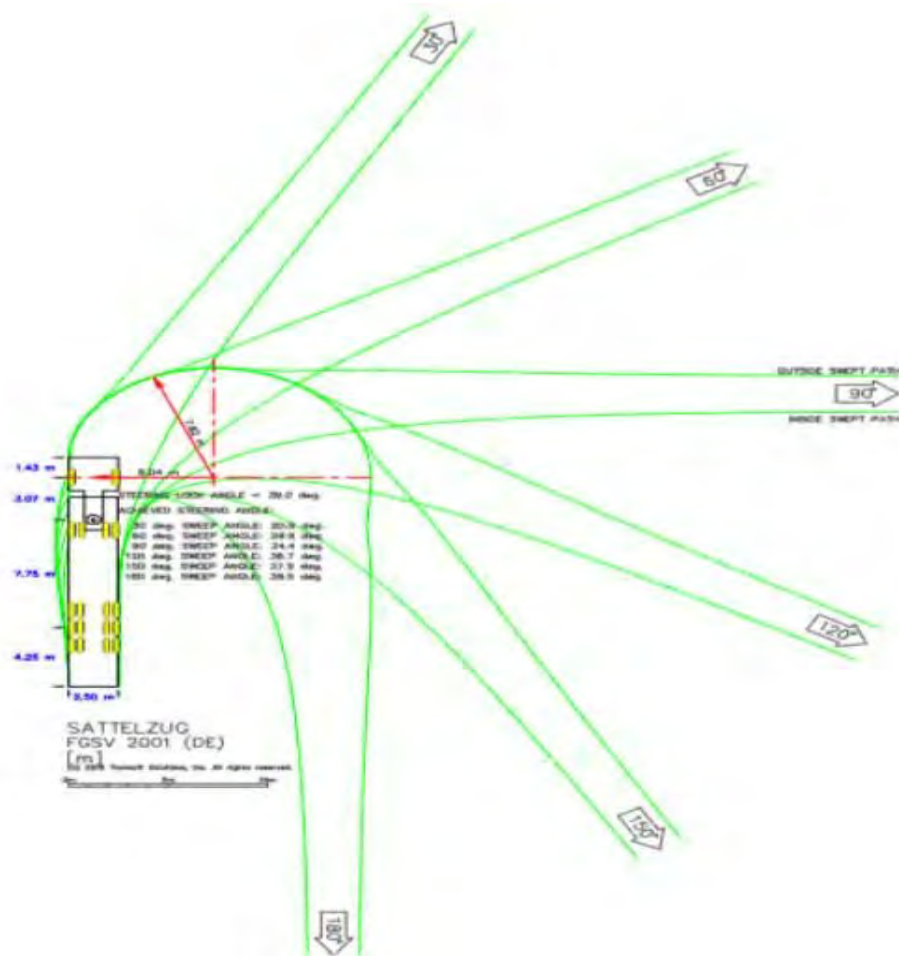
Πηγή: ΟΜΟΕ-ΙΚ

Για τις οδούς κατηγορίας BIII και ανώτερης κατά τις ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ, οι κόμβοι κυκλικής κίνησης σχεδιάζονται (εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου κυκλοφορίας, πλάτος υπερβατής ζώνης της κεντρικής νησίδας), ώστε να εξυπηρετείται αρθρωτό φορτηγό όχημα (ανεξάρτητο ρυμουλκό με ημι- ρυμουλκούμενο), εκτός αν οι αρμόδιοι διοικητικοί φορείς και υπηρεσίες ορίσουν, με τις αντίστοιχες τεκμηριωμένες αποφάσεις, διαφορετικό όχημα σχεδιασμού. Στη περίπτωση του υπό πρόταση κυκλικού κόμβου η περιφερειακή οδός Βόλου κατατάσσεται στην κατηγορία «B II» . Σύμφωνα με τα παραπάνω ως όχημα σχεδιασμού λαμβάνεται το φορτηγό μήκους 16,50 μέτρων (SATTELZUG), σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς FGSV, το οποίο επίσης χρησιμοποιείται και ως όχημα σχεδιασμού στο λογισμικό πρόγραμμα Autoturn 11. Παρακάτω φαίνονται οι διαστάσεις του καθώς επίσης και οι διαγραφόμενες επιφάνειες στροφής τους.



Εικόνα 3.10: Διαστάσεις οχήματος σχεδιασμού

Πηγή: FGSV (DE)

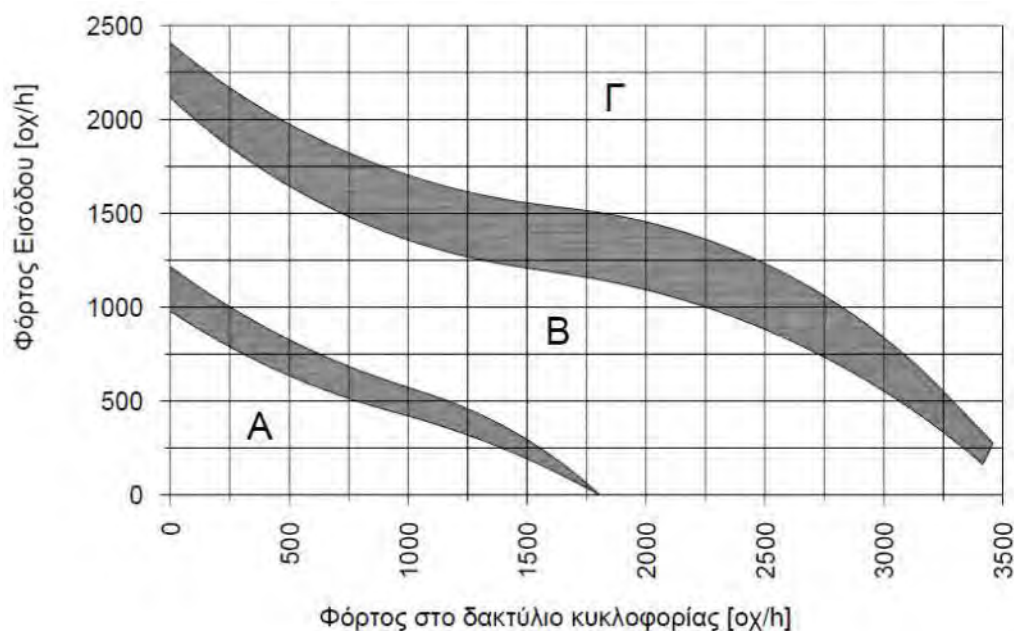


Σχήμα 3.3: Ακτίνες στροφής οχήματος σχεδιασμού

Πηγή: Πηγή: FGSV (DE)

3.3.2 Αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας του δακτυλίου και των εισόδων/εξόδων

Κατά ΟΜΟΕ - Κ³ ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας που απαιτείται είναι ο ελάχιστος απαιτούμενος ανάλογα με την υφιστάμενη και προβλεπόμενη ζήτηση. Ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας στον δακτύλιο του κόμβου υπολογίζεται κατ' αρχήν με τη χρήση του παρακάτω διαγράμματος, ανάλογα με το συνδυασμό των φόρτων στις εισόδους και στον δακτύλιο κυκλοφορίας.



A: Δακτύλιος κυκλοφορίας 1 λωρίδας
B: Δακτύλιος κυκλοφορίας 2 λωρίδων
Γ: Δακτύλιος κυκλοφορίας 3 λωρίδων

■ Περιοχές για τις οποίες μπορεί να επιλέγεται ο μικρότερος αριθμός λωρίδων, όταν συντρέχουν ειδικοί λόγοι, όπως π.χ. περιορισμός στην έκταση απαλλοτριώσεως

Πίνακας 3.4: Απαιτούμενος αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Λαμβάνοντας υπόψη τις καταγραφές των κυκλοφοριακών φόρτων που έγιναν στα πλαίσια του Σχεδίου Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) του δήμου Βόλου στην υπάρχουσα ισόπεδη σηματοδοτούμενη διασταύρωση των Μελισσάτικων, της Περιφερειακής οδού Βόλου, διαπιστώνουμε ότι απαιτείται δακτύλιος δύο λωρίδων κυκλοφορίας. Επιπρόσθετα, ακόμα κι εάν δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία με τους απαιτούμενους κυκλοφοριακούς φόρτους, σε οδούς δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση κατηγορίας, όπως η υφιστάμενη περιφερειακή οδός «Β Π», που συμβάλλουν στον κόμβο, τότε ο δακτύλιος θα διαμορφώνεται με δύο λωρίδες για να μην δημιουργούνται επικαλύψεις πορείας των οχημάτων μέσα στον κόμβο. Οι κλάδοι πρόσβασης παραμένουν τέσσερις ως έχουν. Ο αριθμός λωρίδων της Περιφερειακής Οδού Βόλου παραμένει στους δύο ανά κατεύθυνση ενώ διατηρούνται τα χαρακτηριστικά των οδών Ελευθ. Βενιζέλου και της επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων.

3.3.3 Γεωμετρικές παράμετροι – στοιχεία σχεδιασμού

Τα συνιστώμενα μεγέθη διαμέτρου του κύκλου της εξωτερικής περιμέτρου του δακτυλίου και οι λεπτομερείς διαστάσεις του δακτυλίου, ανάλογα με την περιοχή που εξυπηρετούν οι συμβάλλουσες οδοί του κόμβου, την κατηγορία του κόμβου και τον αριθμό λωρίδων του δακτυλίου, αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες και σχήματα σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ - Κ³.

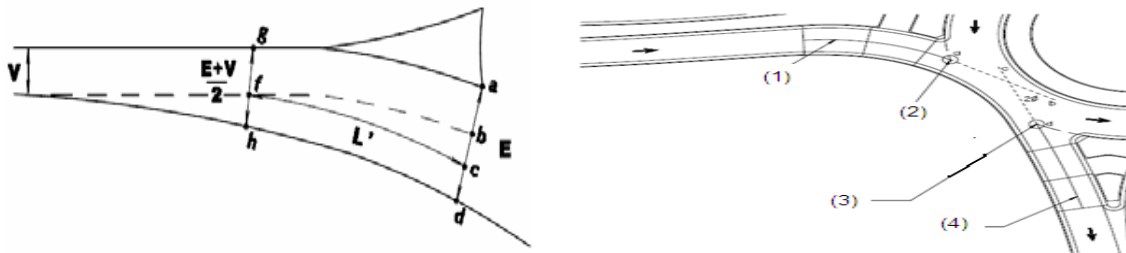
Κατηγορία Κ ³	Όχημα σχεδιασμού Μήκος οχήματος [m]	*Διάμετρος f [m] (βλ. Πίνακα 2.2-4)
Κομβίδιο	Λεωφορείο / 12,00 (βλ. Μέρος 1, Παρ. Α, §3.1)	15-30
Αστικός Συνεπτυγμένος		25-35
Αστικός 1 Λωρίδας	Φορτηγό / 16,50 (βλ. Μέρος 1, Παρ. Α, §4.3)	35-45
Αστικός 2 Λωρίδων		45-70
Υπεραστικός 1 Λωρίδας	Φορτηγό /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

Πίνακας 3.5: Συνιστώμενη διάμετρος κύκλου εξωτερικής περιμέτρου δακτυλίου

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Οι βασικές γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού των κυκλικής κίνησης κόμβων απεικονίζονται στη παρακάτω εικόνα και περιγράφονται στον επόμενο πίνακα.



V: Κανονικό πλάτος λωρίδας της κανονικής διατομής της οδού πρόσβασης

E: Πλάτος λωρίδας (βλ. Πίνακα 2.2-2)

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

Φ: Γωνία εισόδου

(1): Καμπύλη στο μέσον της διαπλατυσμένης λωρίδας εισόδου

(2): Σημείο επαφής επί της καμπύλης εισόδου στη θέση της οριογραμμής. Αρχή της εφαπτομένης προς την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας σε απόσταση από αυτήν 1,5 m

(3): Σημείο επαφής επί της καμπύλης εξόδου στη θέση της οριογραμμής. Αρχή της εφαπτομένης προς την εσωτερική περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας σε απόσταση από αυτήν 1,5 m

(4): Καμπύλη στο μέσον της διαπλατυσμένης λωρίδας εξόδου

Σχήμα 3.4: Γεωμετρικές παράμετροι σχεδιασμού

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

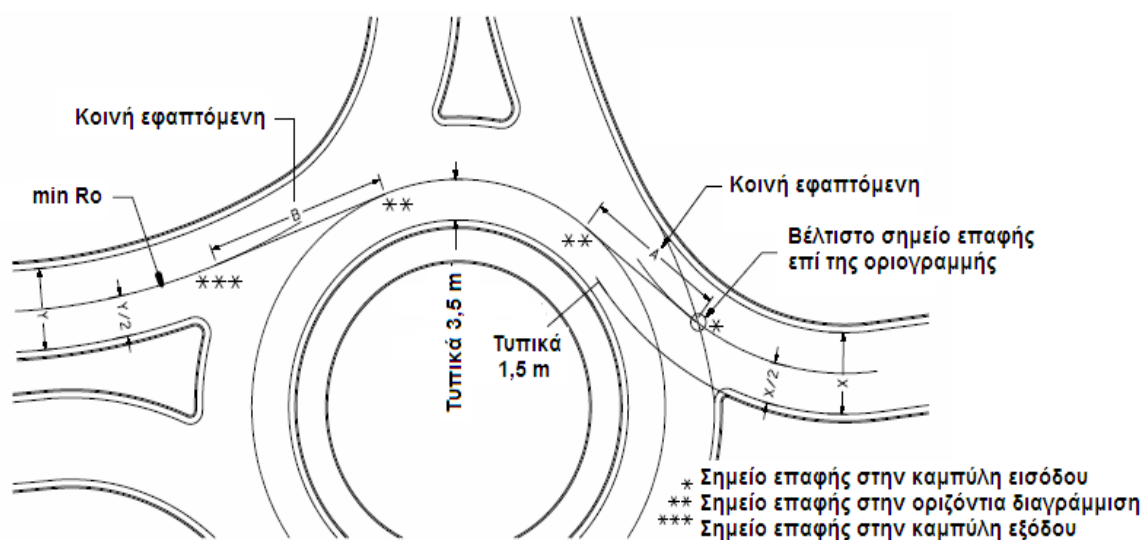
Γεωμετρικές παράμετροι (βλ. Σχήμα 2.2-1)	Αριθμός λωρίδων στην είσοδο		
	1 λωρίδα	2 λωρίδες	3 λωρίδες
Πλάτος εισόδου (μεταξύ κρασπέδων) (E)	5,5-6,7 m	7,3-8,5 m	10,4-12,2 m
Αποτελεσματικό τμήμα μήκους διαπλάτυνσης (L1)	5 m (σε 1 λωρίδα) έως 100 m (σε 3 λωρίδες) Εάν χρειάζεται για αυξημένη κυκλοφοριακή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

Πίνακας 3.6: Τυπικά πεδία τιμών σχεδιασμού γεωμετρικών παραμέτρων

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

- Έλεγχος επικάλυψης πορείας

Ο έλεγχος για την αποφυγή της επικάλυψης της πορείας εισόδου και εξόδου γίνεται με βάσει την επόμενη εικόνα.



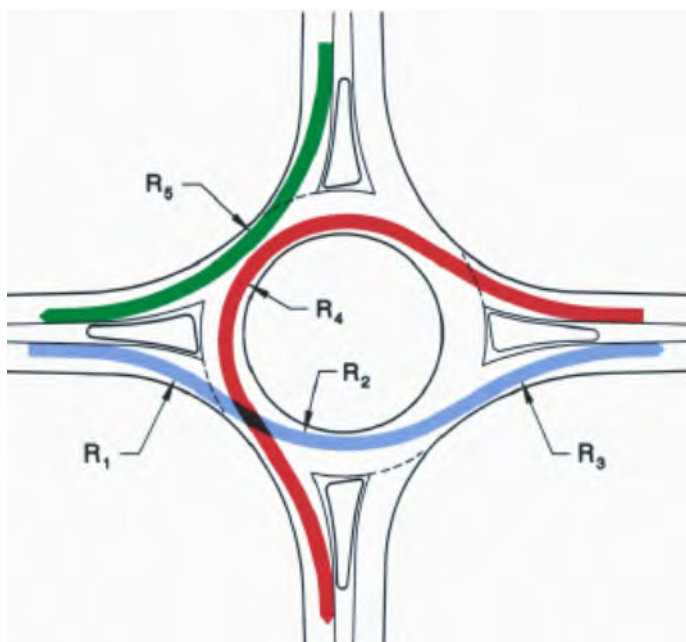
Διάσταση	Ελάχιστη [m]	Επιθυμητή [m]
A	8,0	12,0-15,0
B	8,0	≥12,0

Σχήμα 3.5 : Μέθοδος ελέγχου επικάλυψης πορείας

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

- Έλεγχος ταχυτήτων

Ο έλεγχος της καταλληλότητας της γεωμετρίας ενός κυκλικής κίνησης κόμβου, σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ - Κ³, ελέγχεται με τη σχεδίαση της συντομότερης διαδρομής και τον υπολογισμό των ταχυτήτων σε κάθε μια από τις καμπύλες με τις ακτίνες R₁, R₂, R₃, R₄, R₅ της παρακάτω εικόνας.



Σχήμα 3.6: Πορείες οχημάτων και ονομασία ακτίνων συντομότερης διαδρομής

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Οι προτεινόμενες ακτίνες λαμβάνονται από τον επόμενο πίνακα. Ο έλεγχος γίνεται με υπολογισμό των αναπτυσσομένων ταχυτήτων κατά μήκος της συντομότερης διαδρομής, προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι οι εν λόγω ταχύτητες δεν διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο από 20 km/h.

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

* Η ελάχιστη τιμή της R4 απαιτείται για μείωση πιθανών νότο-μετωπικών συγκρούσεων από υπερβολική διαφορά ταχυτήτων

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

Πίνακας 3.7: Μέγεθος ακτίνων συντομότερης διαδρομής και ταχύτητες

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Οι ταχύτητες για κάθε μια από τις καμπύλες που έχουν ακτίνα R_1 έως και R_5 μπορεί να υπολογίζονται με τις ακόλουθες εξισώσεις:

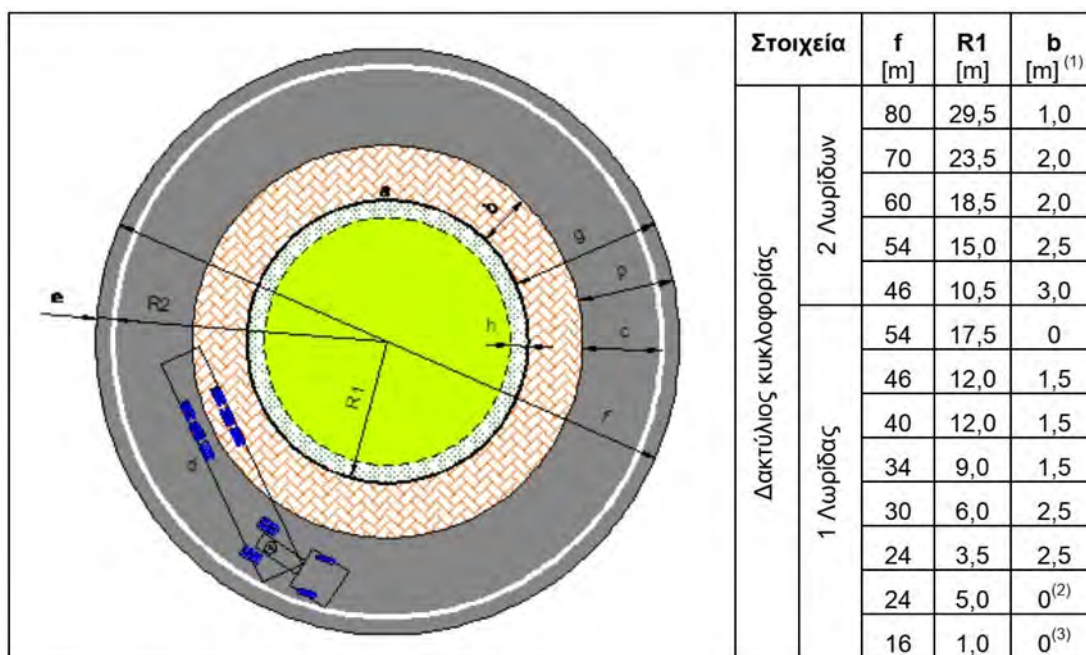
Καμπύλες	Εξισώσεις
R_1, R_3 και R_5 ⁽¹⁾	$V=8,7602 \cdot R^{0,3861}$
R_2 και R_4 ⁽²⁾	$V=8,6164 \cdot R^{0,3673}$

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

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

• Πλάτος δακτυλίου

Η εξωτερική διάμετρος του δακτυλίου του κυκλικού κόμβου, το πλάτος της υπερβατής ζώνης κεντρικής νησίδας και η ακτίνα της κεντρικής νησίδας παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.



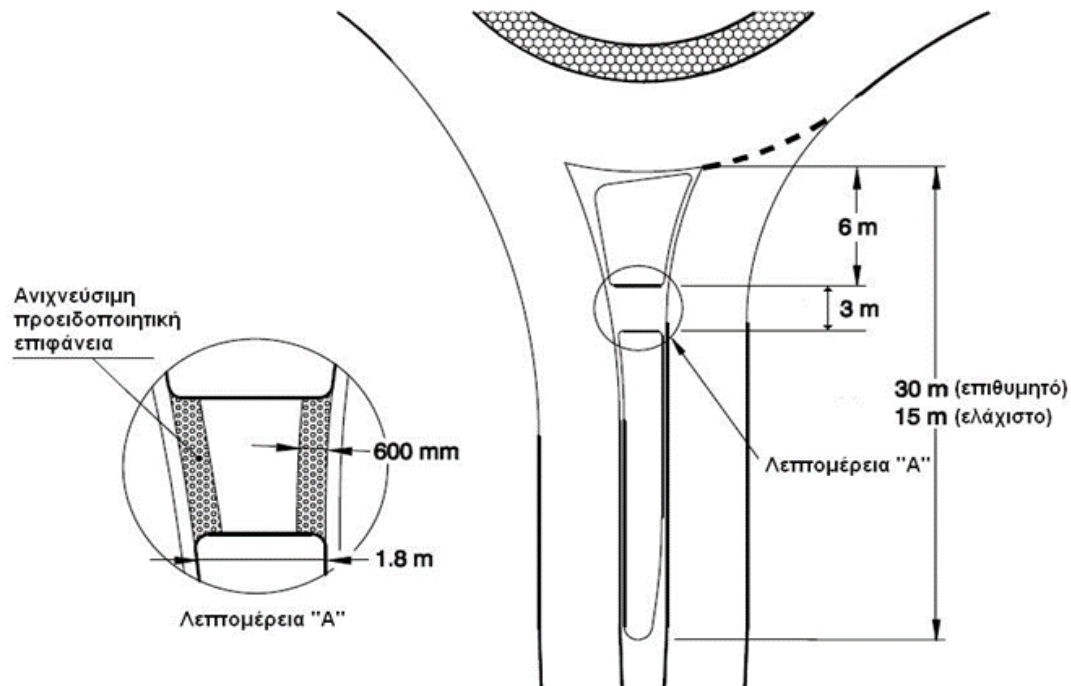
a: Κράσπεδο κεντρικής νησίδας	e: Ελάχιστο πλάτος ασφατικού ερείσματος 1,0 m
b: Υπερβατή ζώνη κεντρικής νησίδας	f: Εξωτερική διάμετρος
p: Πλάτος ασφατικού οδοστρώματος	g: Πλάτος κυκλοφορίσμο μεταξύ κρασπέδων
c: Πλάτος δακτυλίου κυκλοφορίας	h: Πλάτος λωρίδας μόνο με χλοοτάπητα 1,0 m χωρίς οπτικά εμπόδια
d: Όχημα σχεδιασμού	

Πίνακας 3.8: Διαστάσεις γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού σε K^3
Πηγή: ΟΜΟΕ - K^3

Οι νησίδες διαχωρισμού στις προσβάσεις δεν επιτρέπεται να προβάλλουν μέσα στο πλάτος «g» του δακτυλίου, εφόσον το περιμετρικό ασφαλικό έρεισμα έχει το ελάχιστο πλάτος $e=1,0$ m. Αν μετά το σχεδιασμό των βασικών γεωμετρικών στοιχείων και τον έλεγχο του πλάτους κατάληψης από το όχημα σχεδιασμού (με χρήση εξειδικευμένου λογισμικού) προκύπτει η ανάγκη για χρήση υπερβατής ζώνης πέριξ της κεντρικής νησίδας, αυτή θα περιορίζεται σε πλάτος από 0,6 έως 4,2 m. Σε διαφορετική περίπτωση θα εξετάζεται εκ νέου ο σχεδιασμός, ώστε να παρέχεται ο απαραίτητος χώρος για την κίνηση των οχημάτων χωρίς τη χρήση υπερβατής ζώνης.

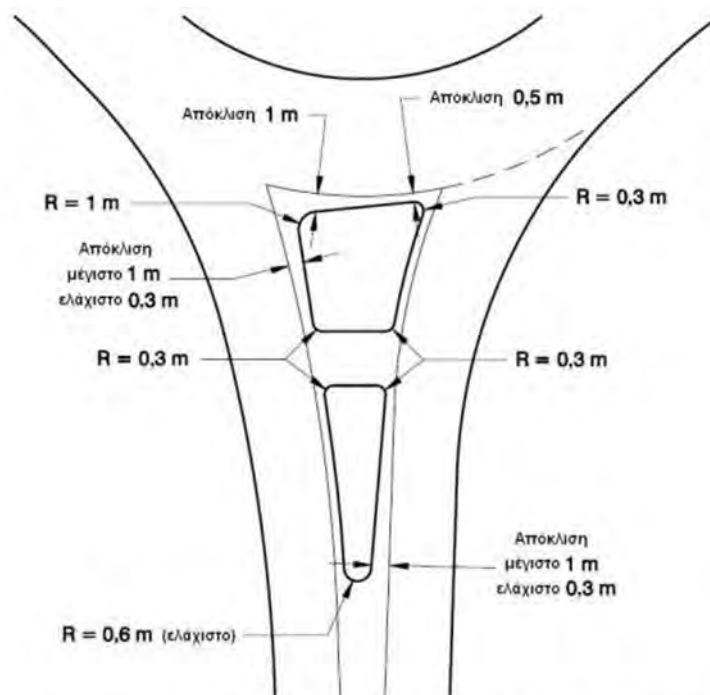
- **Νησίδα διαχωρισμού**

Επιπρόσθετα, στους κυκλικής κίνησης κόμβους, σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ -Κ³ προτείνεται οι πεζοδιαβάσεις να τέμνουν εγκάρσια την νησίδα διαχωρισμού των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας κάθε σκέλους του κόμβου. Επίσης, το συνολικό μήκος της νησίδας διαχωρισμού θα πρέπει να είναι κατ' τουλάχιστον δέκα πέντε μέτρα, με επιθυμητό τα τριάντα μέτρα. Σε περιοχές υψηλών ταχυτήτων προτιμότερο θα ήταν η κατασκευή νησίδας μήκους σαράντα πέντε μέτρων, σε συνδυασμό με καμπυλοειδή διαμόρφωση του οδοστρώματος του κλάδου προσέγγισης. Στην περίπτωση ανάγκης χωροθέτησης πεζοδιαβάσεων, αυτή διακόπτεται σε απόσταση τουλάχιστον έξι μέτρων από την εξωτερική οριογραμμή του δακτυλίου κυκλοφορίας, για λόγους ευκολότερης διέλευσης και προστασίας πεζών, ποδηλάτων και ΑμΕΑ.



Σχήμα 3.7: Σχεδιασμός νησίδας – Διακοπή πεζοδιάβασης

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³



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

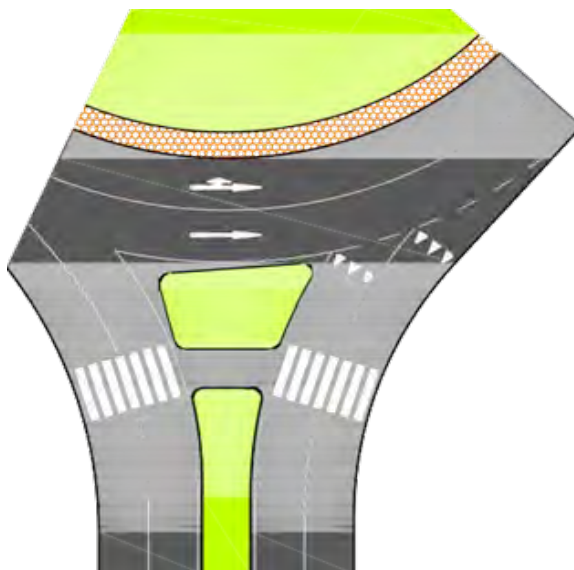
Σχήμα 3.8: Λεπτομέρεια σχεδιασμού γωνιών τριγωνοειδούς νησίδας

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

- **Πεζοδιαβάσεις**

Οι διαβάσεις, κατά ΟΜΟΕ - Κ³ θα πρέπει να τοποθετούνται σε ικανή απόσταση από τα άκρα των λωρίδων κυκλοφορίας, ώστε να παρεμβάλλεται χώρος για την τοποθέτηση παρόδιας σήμανσης, τη συσσώρευση χιονιού κατά τον εκχιονισμό της οδού και το ανεμπόδιο πέρασμα του πρόσθιου προβόλου των οχημάτων. Επιπλέον, η παρεμβολή της λωρίδας με τοπιοτεχνία εμποδίζει τους πεζούς να κινηθούν εύκολα εγκάρσια στις λωρίδες του κυκλικού κόμβου από σημεία εκτός των διαγραμμισμένων διαβάσεων πεζών.

Οι διαβάσεις εγκάρσια στους κλάδους πρόσβασης θα πρέπει να τοποθετούνται και να διαστασιολογούνται με τρόπο που να ευνοούν την άνετη και ασφαλή διέλευση των πεζών. Εν γένει, όταν οι διαβάσεις βρίσκονται μακριά από την περίμετρο του Κ³, τότε οι πεζοί ωθούνται σε επιλογή διαδρομής εκτός διαβάσεων με σκοπό τη συντομότερη μετακίνησή τους. Η τοποθέτηση των πεζοδιαβάσεων επηρεάζει επίσης το σημείο συσσώρευσης οχημάτων προ του κόμβου. Γενικά, συνιστάται οι διαβάσεις να τοποθετούνται σε αποστάσεις πολλαπλάσιες του μέσου μήκους οχήματος από την περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας. Ιδανικά, αυτή η απόσταση θα πρέπει να καλύπτει το μήκος τουλάχιστον ενός τυπικού μικρού επιβατηγού οχήματος και της απόστασής του από το όχημα που ακολουθεί, δηλαδή συνολικά περίπου έξι μέτρων. Η κεντρική νησίδα συνιστάται να διακόπτεται και η πεζοδιάβαση να διέρχεται ισόπεδα, αντί να κατασκευάζονται ράμπες. Επίσης, στο σημείο εκείνο η νησίδα θα πρέπει να έχει πλάτος τουλάχιστον δύο μέτρων (ελάχιστο τα 1,8 μέτρα), ώστε να παρέχει καταφύγιο προστασίας σε πεζούς και ΑμΕΑ κατά την αναμονή τους, πριν να διασχίσουν και το οδόστρωμα της άλλης κατεύθυνσης κυκλοφορίας. Στην οριζόντια σήμανση καλό είναι να προστίθεται και το σήμα παραχώρησης προτεραιότητας, κατά τα πρότυπα των ΟΜΟΕ – ΙΚ.

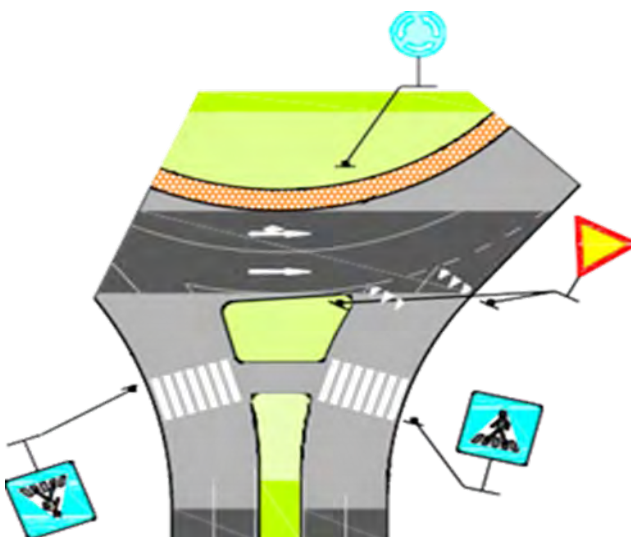


Σχήμα 3.9 : Πεζοδιαβάσεις κάθετες στις οριογραμμές του κλάδου (επιτυγχάνουν μικρότερη διανυόμενη απόσταση από τον πεζό επί του οδοστρώματος, προτιμώμενη διάταξη).

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

- **Σήμανση, οριζόντια και κατακόρυφη**

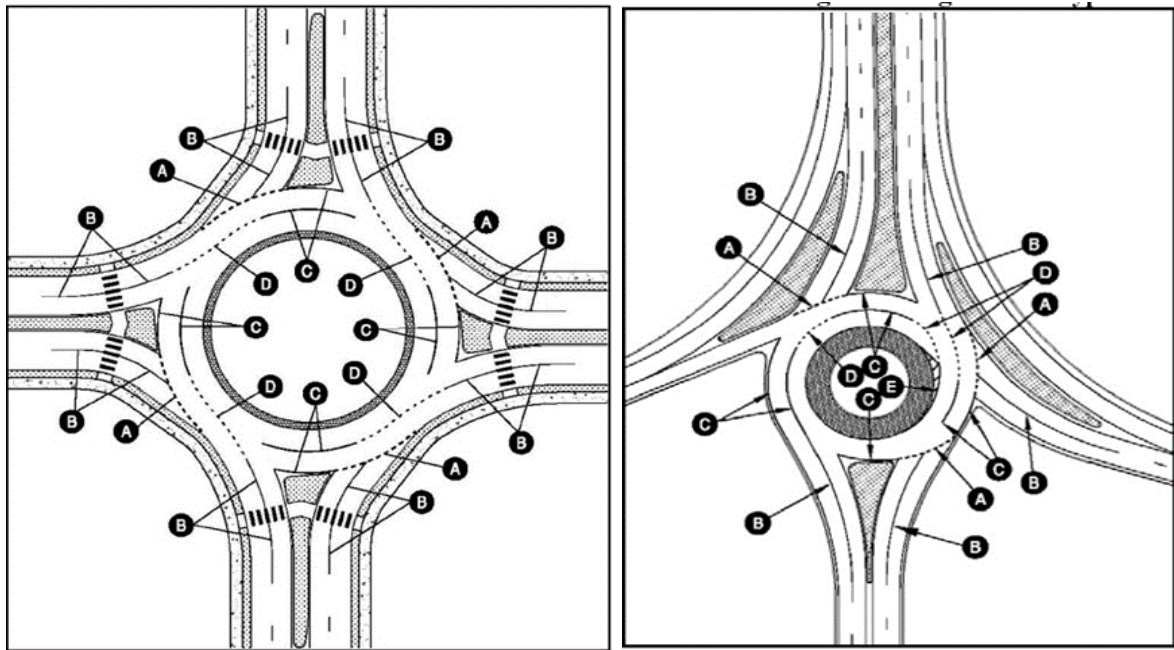
Η προσέγγιση σε έναν κυκλικής κίνησης κόμβο προαναγγέλλεται σε οδηγούς, πεζούς και ποδηλάτες. Στη συνέχεια, με την είσοδό τους στον κόμβο καθοδηγούνται στη σωστή πορεία με την απαιτούμενη κατακόρυφη και οριζόντια σήμανση.



Σχήμα 3.10: Οριζόντια σήμανση σε πεζοδιάβαση κυκλικής κίνησης κόμβου σε αστική ή υπεραστική οδό

Πηγή: ΟΜΟΕ – ΚΣΟ

Με τη χρήση βελών χρήσης λωρίδων ανά προορισμό και της διαμήκου διαγράμμισης διαχωρισμού λωρίδων και κατευθύνσεων κυκλοφορίας επιτυγχάνεται η ασφαλής διευθέτηση της κυκλοφορίας στον κυκλικό κόμβο. Γενικά, οι απλές συνεχείς γραμμές προβλέπονται ώστε να αποθαρρύνονται οι οδηγοί σε αλλαγές μεταξύ λωρίδων. Μια τυπική περίπτωση οριζόντιας σήμανσης παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



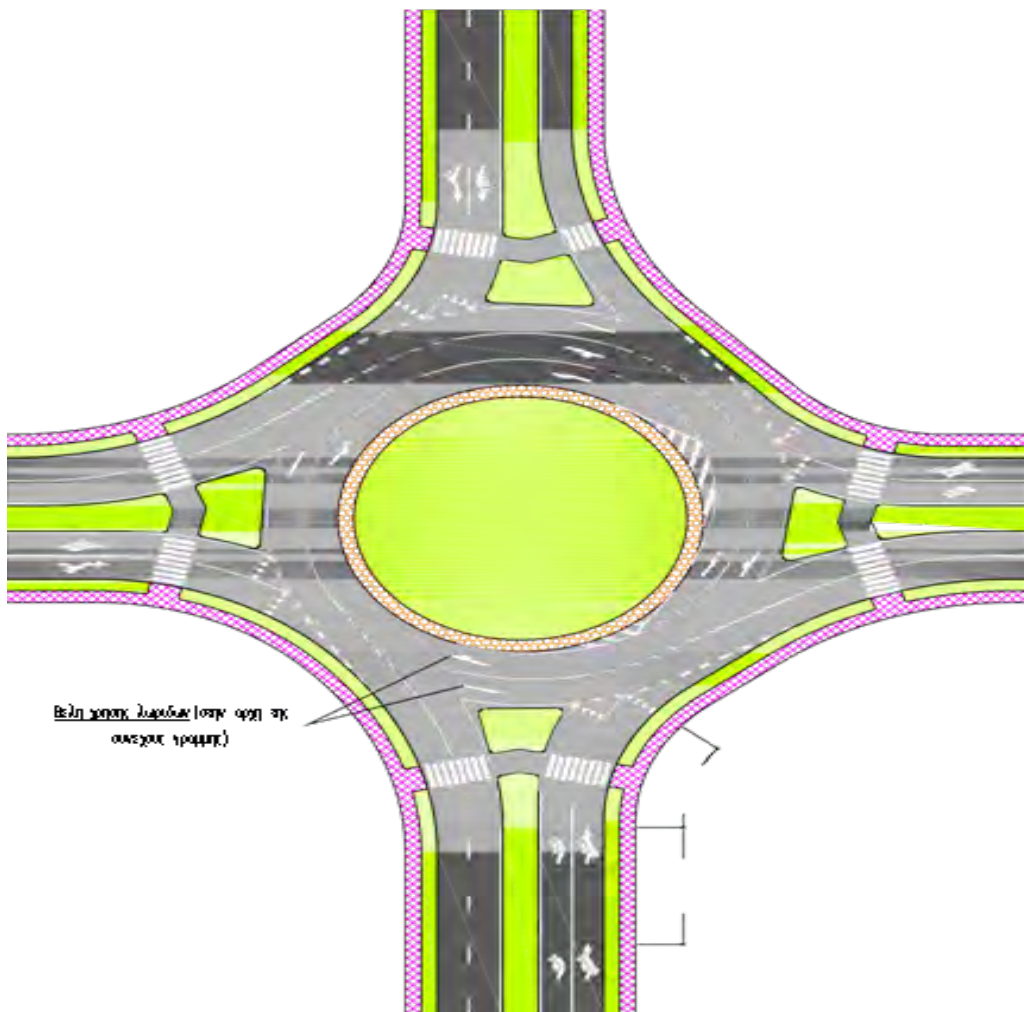
- (A) Διακεκομμένη γραμμή πάχους 20 cm με αναλογία γραμμή/κενό = 1,50/1,50 m
- (B) Συνεχής γραμμή πάχους 15 cm και ελάχιστου μήκους 15 m ή μέχρι το άκρο της καμπύλης
- (C) Συνεχής γραμμή πάχους 15 cm
- (D) Διακεκομμένη γραμμή πάχους 15 cm με αναλογία γραμμή/κενό=1,50/1,50 m

Σχήμα 3.11 : Τυπική περίπτωση οριζόντιας διαγράμμισης κυκλικής κίνησης κόμβου

Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

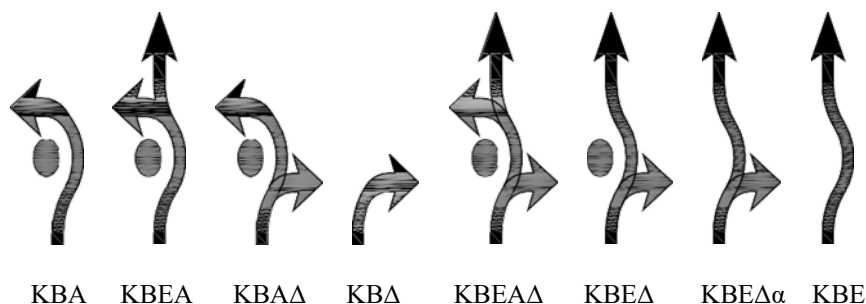
Η τοποθέτηση των βελών χρήσης λωρίδων γίνεται σε κατάλληλα σημεία, ώστε οι οδηγοί να ειδοποιούνται έγκαιρα για τους κανόνες χρήσης του κόμβου και επαναλαμβάνονται όπου κρίνεται απαραίτητο. Τα βέλη που βρίσκονται κοντά στο δακτύλιο κυκλοφορίας τοποθετούνται σε απόσταση 30 m από την περίμετρό του, μετρούμενα κατά μήκος του άξονα του κλάδου πρόσβασης. Τοποθετούνται, επίσης, βέλη σε απόσταση πενήντα με εξήντα μέτρα από τα προηγούμενα. Οι θέσεις των βελών παρουσιάζονται στην επόμενη εικόνα 3.22.

Προαιρετικά, μπορεί να τοποθετηθούν επαναληπτικά βέλη σε απόσταση πέντε από την περίμετρο του δακτυλίου κυκλοφορίας. Τα βέλη χρήσης λωρίδων είναι σημαντικό να μην προκαλούν σύγχυση, ειδικά στην περίπτωση των αριστερών λωρίδων. Έχουν σημειωθεί αρκετές περιπτώσεις κατά τις οποίες ο οδηγός εκλαμβάνει τα συμβατικά βέλη, όπως φαίνονται στην εικόνα 3.21, προς τα αριστερά ως υπόδειξη για δυνατότητα αριστερής στροφής αμέσως μετά το τέλος της νησίδας διαχωρισμού. Για αυτό το λόγο θα εφαρμόζονται οι βελτιωμένες εκδοχές των βελών χρήσης λωρίδων, όπως παρουσιάζονται παρακάτω στην εικόνα 3.23, που υποδεικνύουν το πέρασμα της κεντρικής νησίδας ως προϋπόθεση για την αριστερή στροφή. Κατασκευαστικά σχέδια καθώς και λεπτομέρειες των εν λόγω βελτιωμένων βελών παρουσιάζονται στις ΟΜΟΕ - ΙΚ και ΟΜΟΕ -ΟΣΟ.



Σχήμα 3.12: Τυπική οριζόντια σήμανση με βέλη χρήσης λωρίδων

Πηγή: ΟΜΟΕ - ΙΚ

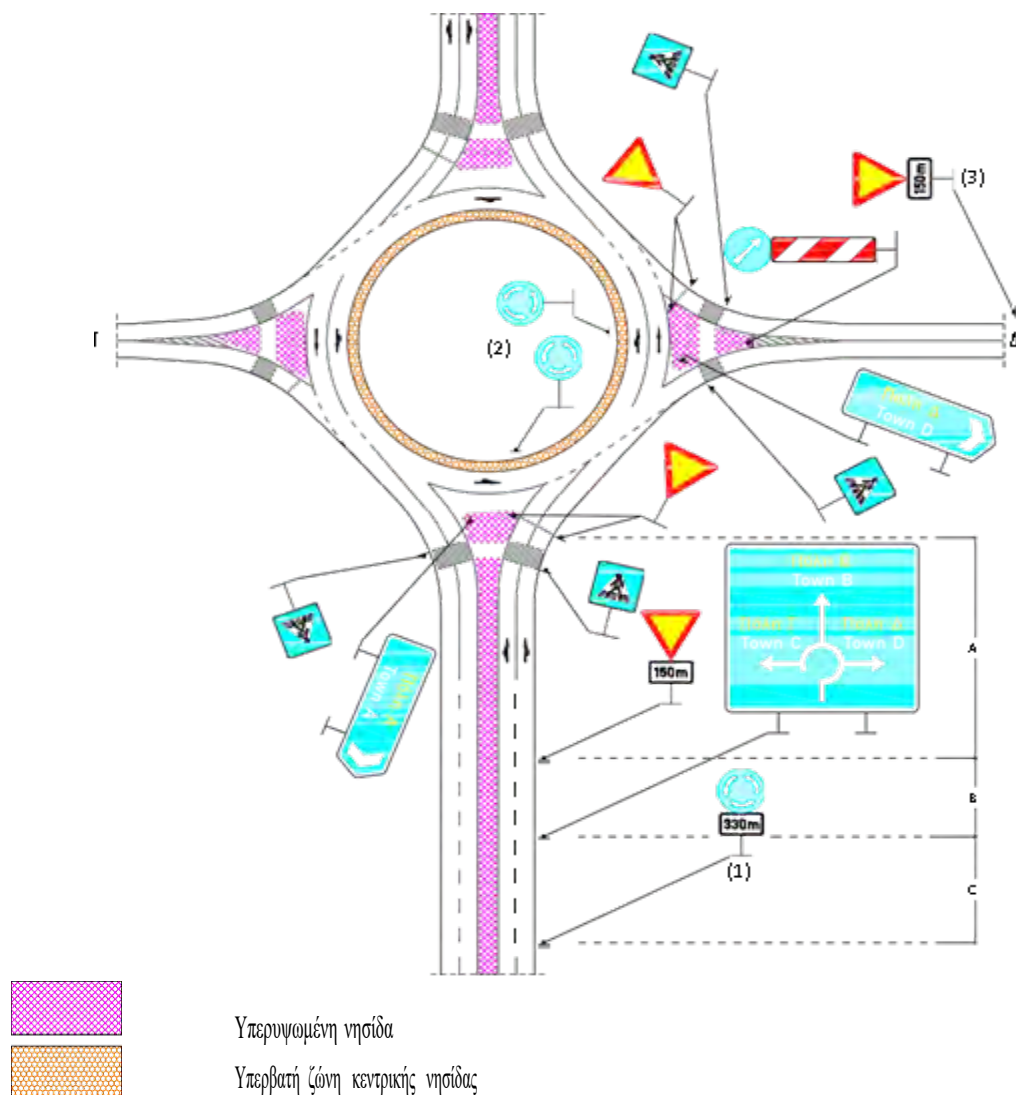


Σχήμα 3.13: Βελτιωμένη σήμανση με βέλη υπόδειξης χρήσης λωρίδων ανάλογα με τον προορισμό

Πηγή: ΟΜΟΕ - ΙΚ

Η κατακόρυφη σήμανση σε κυκλικής κίνησης κόμβους διακρίνεται σε ρυθμιστικές Πινακίδες του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (είδος κόμβου, παρουσία πεζοδιάβασης, κανόνες προτεραιότητας) και σε πληροφοριακές πινακίδες για τις πορείες ανά προορισμό.

Οι λεπτομερείς οδηγίες και υποδείγματα ανά κατηγορία κυκλικού κόμβου παρουσιάζονται αναλυτικά στις ΟΜΟΕ – Κατακόρυφη Σήμανση Οδών (ΚΣΟ), ενώ χαρακτηριστικό υπόδειγμα, που έχει εφαρμογή στον προτεινόμενο κυκλικής κίνησης κόμβο, παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα 3.24, για κυκλικό κόμβο με δύο λωρίδες κυκλοφορίας.



- (1) Τοποθετείται εφόσον δεν προβλέπεται πληροφοριακή πινακίδα αναγγελίας δυνατών κατευθύνσεων
- (2) Αντί των πινακίδων P-53 του ΚΟΚ μπορεί να τοποθετούνται οι πινακίδες Π-54 (βλ. ΟΜΟΕ-ΚΣΟ), ειδικά σε υπεραστικούς κόμβους
- (3) Πριν από τη θέση της πινακίδας εφαρμόζονται αντίστοιχα η πινακίδα P-53 και η πληροφοριακή όπως δείχνεται στο σκέλος Α

Σχήμα 3.14: Κατακόρυφη σήμανση σε προσβάσεις Κ³ μιας ή δυο λωρίδων

Πηγή: ΟΜΟΕ - ΚΣΟ

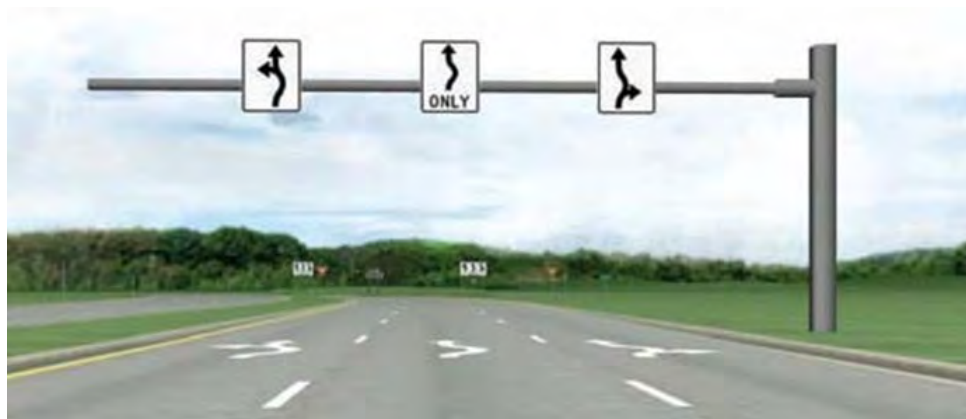
Οι αποστάσεις Α, Β, C που υποδεικνύονται στην προηγούμενη εικόνα 3.22 ορίζονται ανάλογα με την ταχύτητα στον επόμενο Πίνακα 3.8.

Ταχύτητα V [km]	Αποστάσεις [m]			
	A	B	C	A+B+C
100	235	45	60	340
90	170	45	60	275
80	125	45	60	230
70	100	45	60	205
60	75	45	60	180
50	55	45	60	160

Πίνακας 3.9: Αποστάσεις μεταξύ πινακίδων

Πηγή: ΟΜΟΕ - ΚΣΟ

Στην περίπτωση σημαντικών αρτηριών, με δυο ή περισσότερες λωρίδες ανά κατεύθυνση, μετά από την πινακίδα προαναγγελίας, όπως φαίνεται στην προηγούμενη εικόνα 3.24, προτείνεται η εγκατάσταση των πινακίδων που δείχνονται στις παρακάτω εικόνες 3.25 και 3.26.

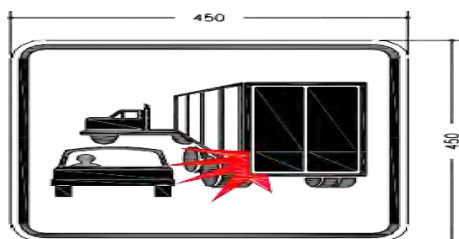


Εικόνα 3.11 : κατακόρυφη σήμανση χρήσης λωρίδων σε πρόβολο
Πηγή: ΟΜΟΕ - ΚΣΟ



Εικόνα 3.12 : κατακόρυφη σήμανση χρήσης λωρίδων
Πηγή: ΟΜΟΕ - ΚΣΟ

Όταν ένας κυκλικός κόμβος με δυο λωρίδες στο δακτύλιο κυκλοφορίας εξυπηρετεί μεγάλα οχήματα και συγκεκριμένα του είδους «φορτηγό ρυμουλκό με ημιρυμουλκούμενο», όπως το όχημα σχεδιασμού μας, σε περιοχές ΒΙΠΕ ή ΒΙΠΑ, προτείνεται η τοποθέτηση πινακίδας η οποία υποδεικνύει τον κίνδυνο σύγκρουσης με το ρυμουλκούμενο μέρος του φορτηγού.

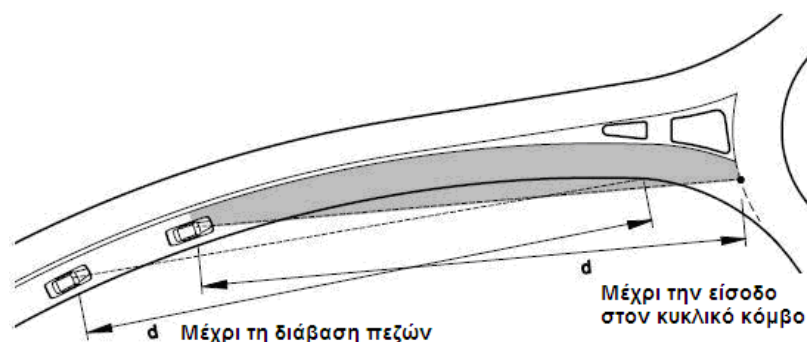


Εικόνα 3.13 : Πινακίδα που υποδεικνύει κίνδυνο σύγκρουσης με ρυμουλκούμενο
Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³

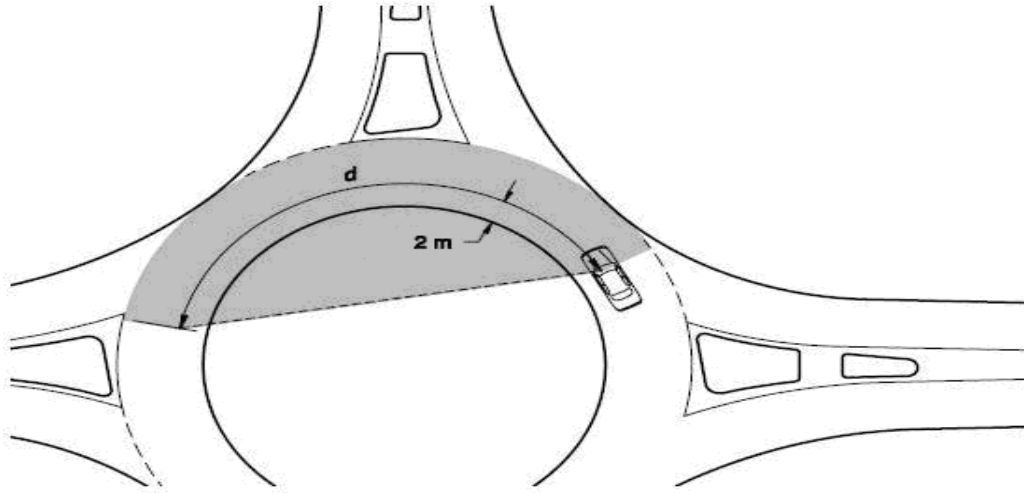
- **Ορατότητα**

Η επαρκής απόσταση ορατότητας για τους οδηγούς κατά την προσέγγιση σε ένα κυκλικό κόμβο είναι κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού ώστε να δημιουργείται ο απαιτούμενος χρόνος αντίληψης για εκτελέσουν όποιους χειρισμούς κρίνουν απαραίτητους προκειμένου να διασχίσουν τον κόμβο.

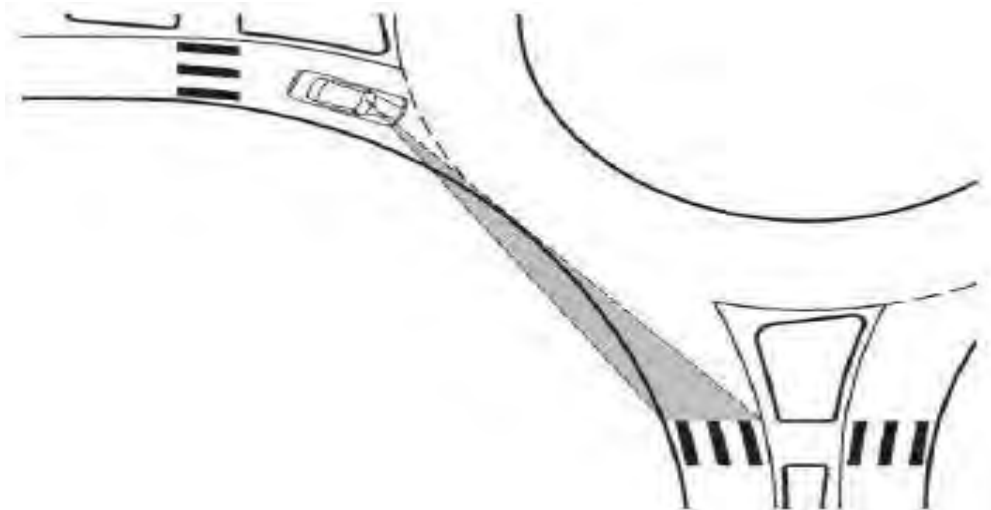
Η κατάλληλη σήμανση και τη δυνατότητα κατόπτευσης βοηθάει τους οδηγούς να αναγνωρίσουν τη διάταξη του ακολουθεί στην πορεία τους, να εκτιμήσουν πιθανές αιτίες για στάση, να αποφασίσουν το χειρισμό που θα πραγματοποιήσουν και να εκτελέσουν την απόφασή τους. Για την ασφαλή διέλευση των οχημάτων απαιτείται η τήρηση των ελάχιστων αποστάσεων ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση του κόμβου, κατά την κυκλική πορεία επί του δακτυλίου και κατά την προσέγγιση της διάβασης πεζών στην έξοδο, όπως απεικονίζονται στις παρακάτω εικόνες.



Σχήμα 3.15 : Μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον κυκλικό κόμβο
Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³



Σχήμα 3.16 : Μήκος ορατότητας για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας
Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³



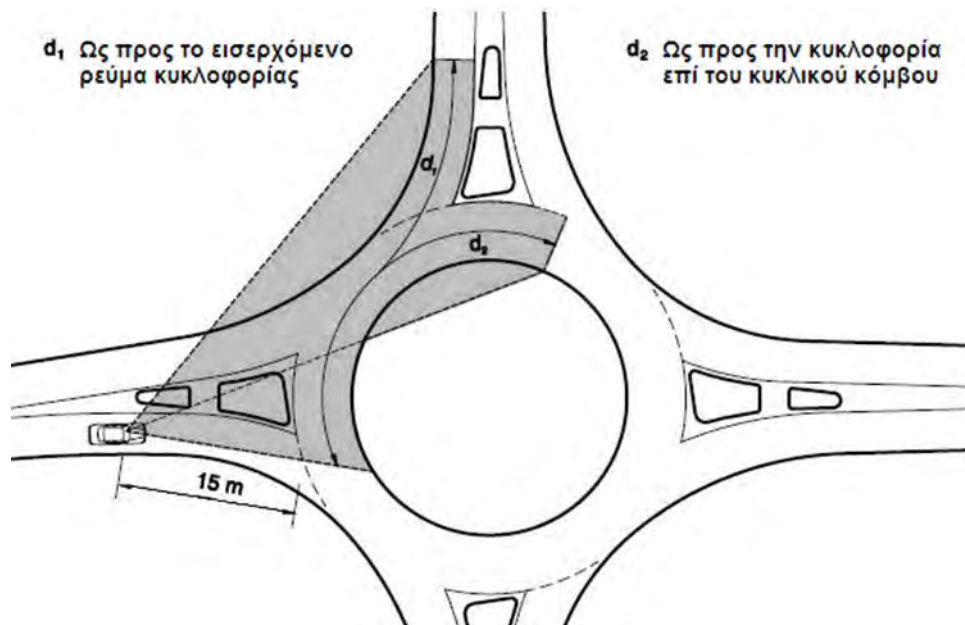
Σχήμα 3.17 : Μήκος ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου
Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³

Σύμφωνα, πάντα, με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων οι αποστάσεις ορατότητας είναι ανάλογες με την ταχύτητα κίνησης του οχήματος, οι οποίες ενδεικτικά απεικονίζονται στον παρακάτω πίνακα 3.9.

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

Πίνακας 3.10: Απόσταση ορατότητας ανάλογα της ταχύτητας κίνησης
Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Η απόσταση υπολογίζεται με χρόνο αντίληψης - αντίδρασης 2,5 s και επιβράδυνση 3,4 m/s². Ο οδηγός, κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας, θα πρέπει να έχει πλήρη θέαση των επερχόμενων οχημάτων, με τα οποία ενδέχεται να εμπλακεί σε σύγκρουση. Το ελεύθερο οπτικών εμποδίων πεδίο, προκειμένου να αναγνωρίζονται τα επερχόμενα οχήματα παρουσιάζεται με τη μορφή των τριγώνων ορατότητας στην παρακάτω εικόνα 3.30.



Σχήμα 3.18: Τρίγωνα ορατότητας κατά την είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας
Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³

Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, οι δύο επιφάνειες που καθορίζουν το απαιτούμενο πεδίο ορατότητας θα πρέπει να εξετάζονται ανεξάρτητα και από τη σύνθεση αυτών να προκύπτει η τελική επιφάνεια. Το κοινό σκέλος των δύο τριγώνων ορατότητας θα πρέπει να περιορίζεται σε μήκη της τάξης των δεκα πέντε μέτρων, ώστε να αποθαρρύνεται η υπερβολική ταχύτητα κατά την προσέγγιση και είσοδο στο δακτύλιο κυκλοφορίας. Αυτό βοηθά τη δυνατότητα στάσης σε περίπτωση διάβασης πεζού, ενώ ρυθμίζει και την ταχύτητα κίνησης επί του δακτυλίου κυκλοφορίας αμέσως μετά. Το ύψος εμποδίου ορίζεται στο ένα μέτρο, όπως και το ύψος οφθαλμών του οδηγού.

Το μήκος των τόξων d_1 και d_2 , υπολογίζεται με βάσει τις ταχύτητες κίνησης των επερχόμενων οχημάτων, από τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$d1=1,468 * \text{Νοχημάτων, εισερχόμενων} * t_c$$

$$d2=1,468 * \text{Νοχημάτων, επί του δακτυλίου} * t_c \text{ [Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ}^3\text{]}$$

Όπου:

$d1$ [m] : μήκος ορατότητας για το σκέλος εισόδου

$d2$ [m] : μήκος ορατότητας για την κίνηση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας

V_i [km/h] : ταχύτητα σχεδιασμού της επερχόμενης κυκλοφορίας

t_c [s] : κρίσιμο χρονικό διάκενο αποδοχής για είσοδο, εκτιμώμενο στα πέντε δευτερόλεπτα

Η απόσταση $d1$ προς το σκέλος εισόδου, αφορά στην αμέσως προηγούμενη είσοδο κατά τη φορά κίνησης του κόμβου. Η ταχύτητα των επερχόμενων εξ' αυτής οχημάτων, υπολογίζεται ως ο μέσος όρος της ταχύτητας κίνησης επί του κλάδου εισόδου και της ταχύτητας κίνησης επί του δακτυλίου.

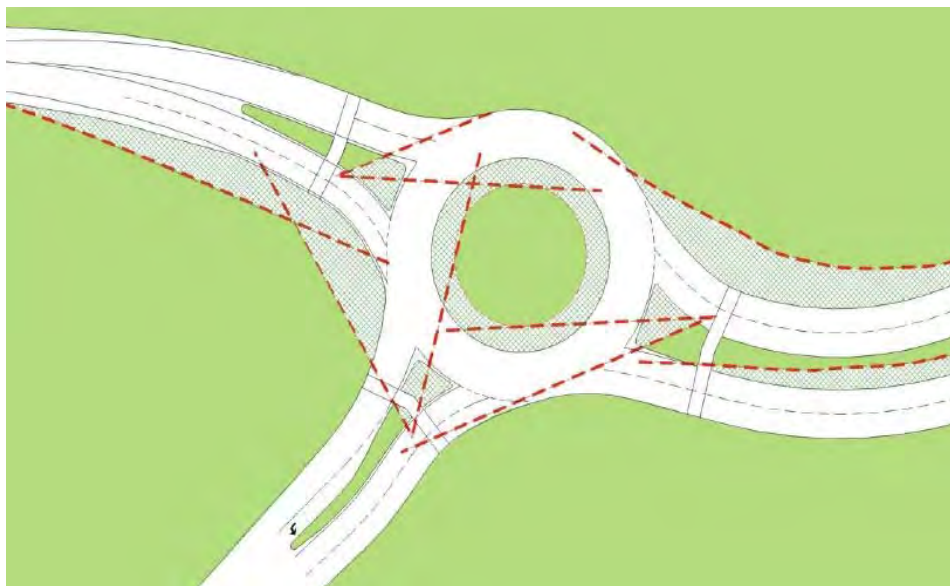
Η απόσταση $d2$ προς την κίνηση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας, αφορά στα οχήματα που κινούνται επί του δακτυλίου ήδη πριν από την αμέσως προηγούμενη είσοδο, με βάση τη φορά κίνησης στον κόμβο. Η ταχύτητα αυτής της κίνησης μπορεί να υπολογισθεί με βάση την ακτίνα της στροφής R_4 , που εκτελούν τα αριστερά στρέφοντα οχήματα.

Ο χρόνος που απαιτείται, ώστε ένα όχημα να εισέλθει με ασφάλεια στο επερχόμενο ρεύμα κυκλοφορίας, δηλαδή το κρίσιμο χρονικό διάκενο εισόδου θεωρείται ότι είναι τα πέντε δευτερόλεπτα. Με την παραδοχή του χρονικού διακένου των πέντε δευτερολέπτων και τη χρήση των προηγούμενων εξισώσεων ο πίνακας ταχυτήτων/αποστάσεων ορατότητας (πίνακας 3.9) διαμορφώνεται όπως παρακάτω.

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

Πίνακας 3.11: Ελάχιστα μήκη πλευρών τριγώνων ορατότητας ορατότητας
Πηγή: ΟΜΟΕ - Κ³

Στο τέλος του υπολογισμού όλων των απαραίτητων αποστάσεων και επιφανειών ορατότητας θα πρέπει να διαμορφωθεί ένα ενιαίο σχέδιο σύνθεσής τους. Έτσι προκύπτει ένα σχεδιάγραμμα των επιφανειών στις οποίες υπάρχει δυνατότητα διαμόρφωσης περιβάλλοντος με χαμηλά ή και υψηλά οπτικά εμπόδια, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα 3.31.



Εικόνα 3.14: Παράδειγμα σύνθεσης επιφανειών ορατότητας σε κυκλικό κόμβο κατά ΟΜΟΕ - Κ³
Πηγή : ΟΜΟΕ - Κ³

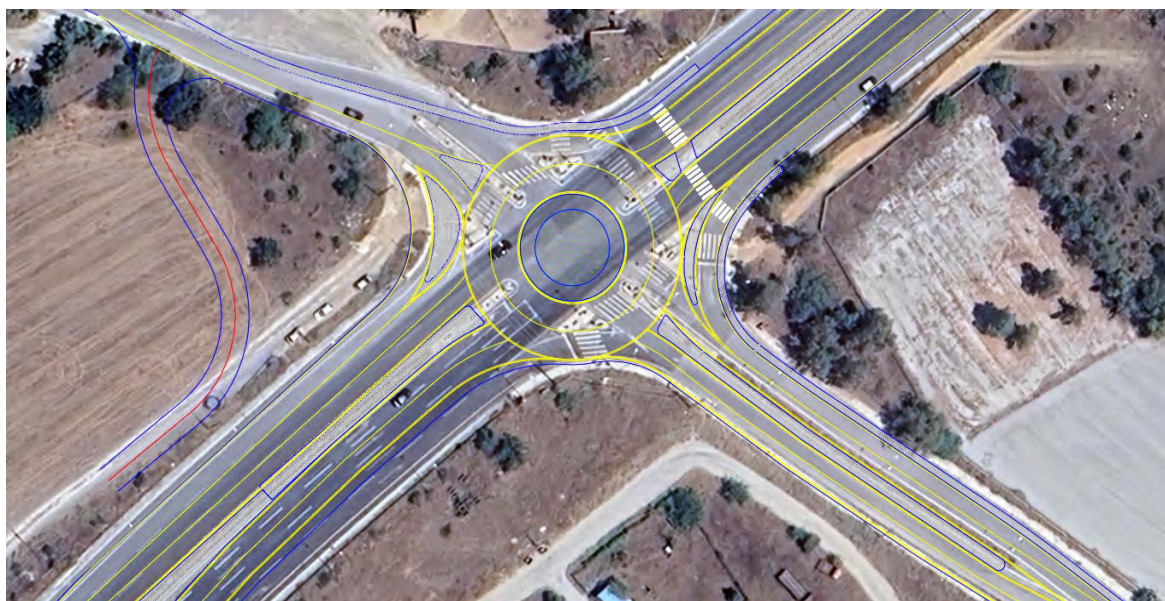
Η απαιτούμενη ορατότητα μεταξύ των κινήσεων, που αποτελούν εν δυνάμει αιτία ατυχημάτων, πρέπει να διασφαλίζεται σε κάθε περίπτωση, με ό,τι αυτό συνεπάγεται από άποψη, τόσο γεωμετρικού σχεδιασμού, όσο και δέσμευσης και διατήρησης ελεύθερης ζώνης από στοιχεία που εμποδίζουν την ορατότητα.

3.4 Περιγραφή προτεινόμενου κυκλικού κόμβου

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα προαναφερθέντα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά ενός κυκλικού κόμβου κατά ΟΜΟΕ – Κ³, η τελική οριζοντιογραφία που προτείνεται διαμορφώθηκε με τη χρήση των λογισμικών Autodesk AutoCAD 2021 και Autoturn 11 pro.

3.4.1 Οριζοντιογραφία

Η μορφή του ισόπεδου κυκλικού κόμβου, που προτείνεται στην παρούσα εργασία, αποτυπώνεται οριζοντιογραφικά στην παρακάτω εικόνα.

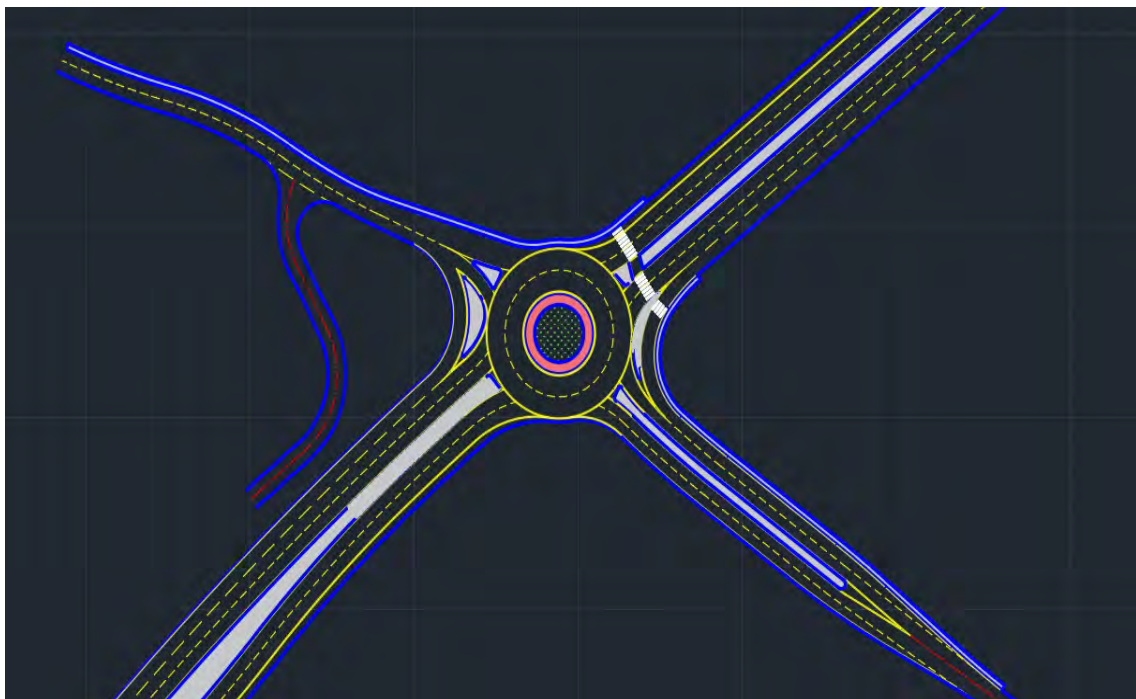


Εικόνα 3.1: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία και Google Earth

Λαμβάνοντας υπόψη την κατ' ελάχιστο επέμβαση στη ρυμοτομία της περιοχής, χωρίς πρόσθετες απαλλοτριώσεις, ο κυκλικός κόμβος διαμορφώθηκε σε υψομετρικό επίπεδο ανάλογο με τις συμβάλλουσες οδούς προς αποφυγή περιττών χωματισμών. Διαμορφώθηκαν

παρακαμπτήριοι κλάδοι άμεσης δεξιάς στροφής στις δύο από τις τέσσερις προσβάσεις (κλάδους) του κόμβου, οι οποίοι διευκολύνουν την κίνηση των βαρέων οχημάτων που στρίβουν δεξιά και εισέρχονται στην Περιφερειακή Οδό Βόλου. Δεν σχεδιάστηκαν τέσσερις παρακαμπτήριοι κλάδοι άμεσης δεξιάς στροφής λόγω του γεγονότος ότι η διαμόρφωση αυτή απαιτεί περισσότερο χώρο και έχει υψηλότερο κόστος κατασκευής, ωστόσο όμως θα βελτίωνε σημαντικά την οδική ασφάλεια. Η γεωμετρική διαμόρφωση στις εισόδους και εξόδους του κυκλικού κόμβου συμβάλει στην καλύτερη δυνατή ρύθμιση των ταχυτήτων που αναπτύσσονται τόσο από τα συμβατικά επιβατικά οχήματα όσο και από τα βαρέα, ρυμουλκούμενα ή μη.

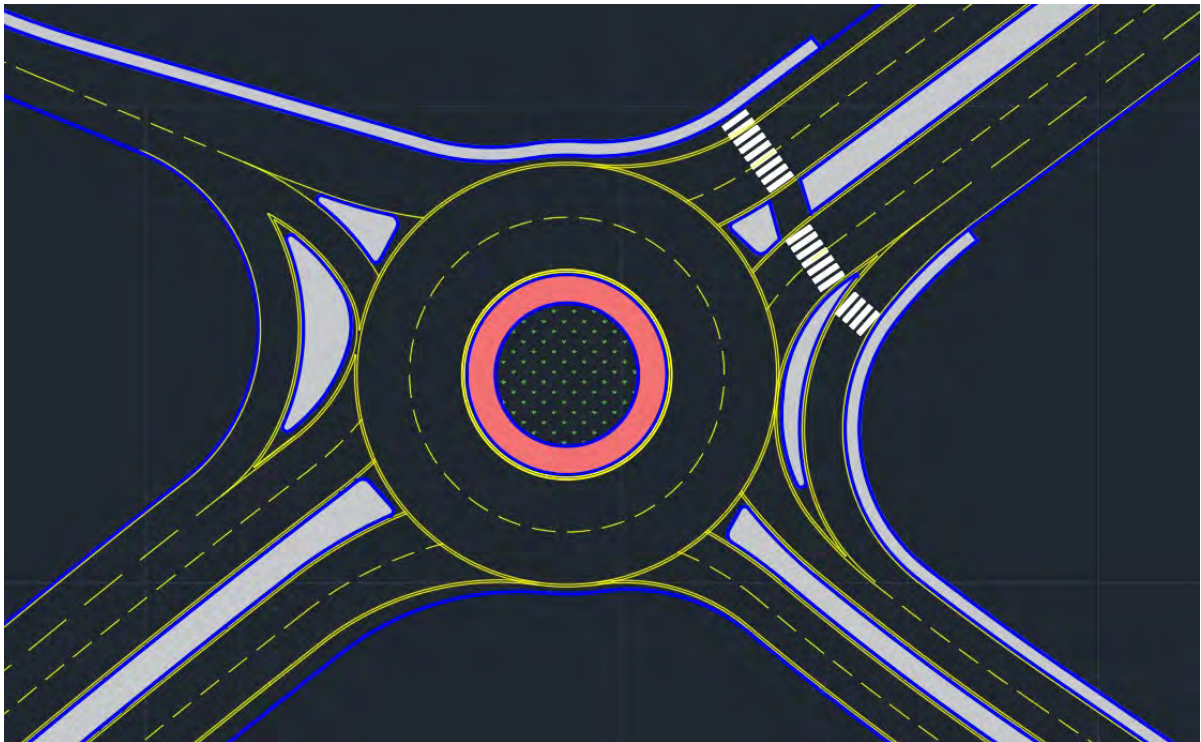


Σχέδιο 3.1: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η διάταξη των σκελών του προτεινόμενου κόμβου K^3 ακολουθεί την υφιστάμενη χάραξη των κλάδων που εισέρχονται στον κόμβο, χωρίς αλλαγή ή μετατόπιση των αξόνων των οδών.

Επίσης, μειώνει τις εμπλοκές σε κατάσταση σύγκρουσης και την επικινδυνότητά τους, διευκολύνει τη ροή των οχημάτων, με χαμηλούς χρόνους καθυστέρησης, μικρές έως μηδενικές ουρές και φυσικά ανώτατη στάθμη εξυπηρέτησης. Το επίπεδο ορατότητας είναι υψηλό και εντός των ορίων που θέτουν οι ΟΜΟΕ – Κ³.

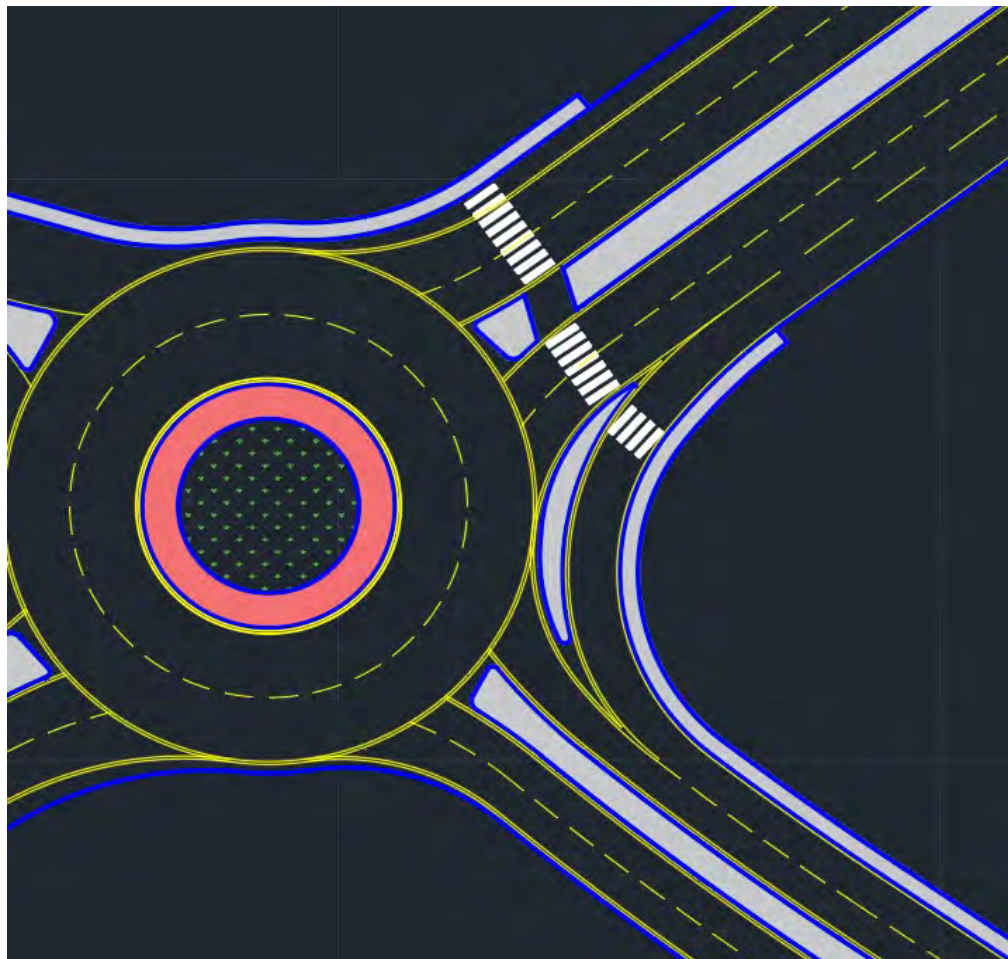


Σχέδιο 3.2: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.1)

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η προτεινόμενη διαμόρφωση πληροί τα κριτήρια των ΟΜΟΕ για την αποφυγή της επικάλυψης της πορείας των οχημάτων κατά την είσοδο, την κυκλική πορεία και κατά την έξοδο από τον κόμβο, σε όλους τους δυνατούς συνδυασμούς (πχ. όχημα σχεδιασμού και λεωφορείο ή ι.χ.). Οι πεζοδιαβάσεις, σε συνδυασμό με τις διακοπόμενες νησίδες συμβάλουν στην άνετη και ασφαλή μετακίνηση πεζών και ποδηλατιστών, είναι οι ελάχιστες δυνατές. Η λύση αυτή επιλέχθηκε με το σκεπτικό των ελάχιστων προσβάσιμων σημείων από του πεζούς

στον κυκλικό κόμβο, σε συνδυασμό με την διαμόρφωση νέων πεζοδρομίων τόσο στην οδό Ελευθ. Βενιζέλου όσο και στο τμήμα της επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων.

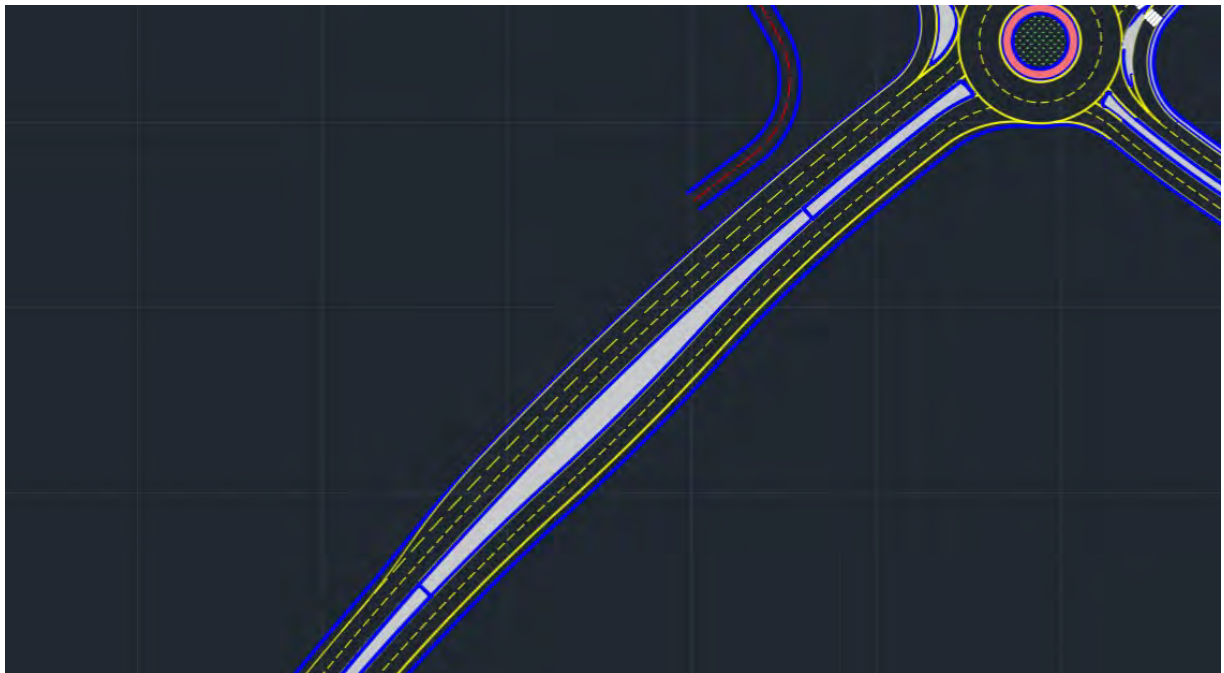


Σχέδιο 3.3: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.2)

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Η διάταξη των σκελών του προτεινόμενο κόμβου K^3 ακολουθεί την υφιστάμενη χάραξη των κλάδων που εισέρχονται στον κόμβο, χωρίς αλλαγή ή μετατόπιση των αξόνων των οδών. Επίσης, μειώνει τις εμπλοκές σε κατάσταση σύγκρουσης και την επικινδυνότητάς τους, διευκολύνει τη ροή των οχημάτων, με χαμηλούς χρόνους καθυστέρησης, μικρές έως μηδενικές

ουρές και φυσικά ανώτατη στάθμη εξυπηρέτησης. Το επίπεδο ορατότητας είναι υψηλό και εντός των ορίων που θέτουν οι ΟΜΟΕ – Κ³.

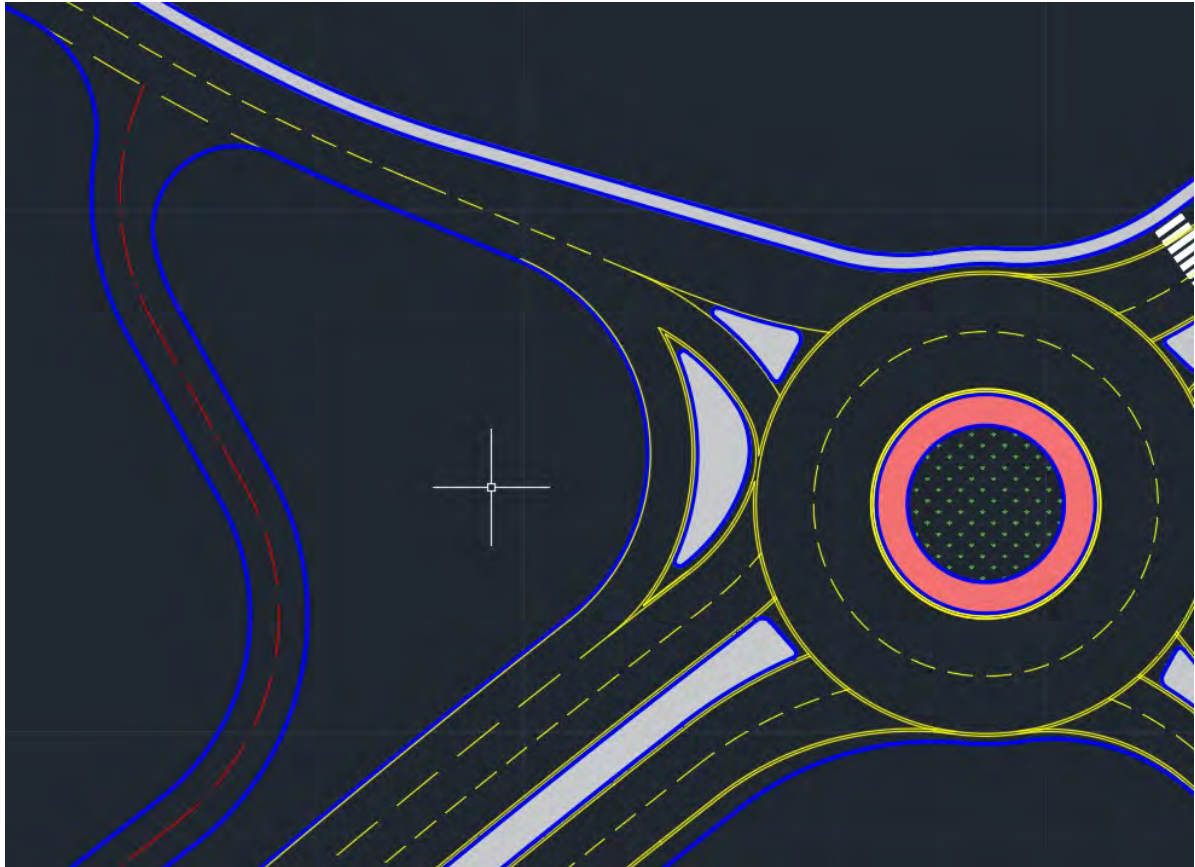


Σχέδιο 3.4: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.3).

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στον κλάδο 2, της Περιφερειακής Οδού Βόλου, περίπου διακόσια μέτρα απο την είσοδο στον κυκλικό κόμβο, προτείνεται η μετατόπιση του άξονα του ρεύματος προς Αγριά, σε συνδιασμό με την προβλεπόμενη σήμανση, ως μέτρο μείωσης ταχύτητας.

Ιδιαίτερα σημαντική για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία κάθε κυκλικού κόμβου αποτελεί και η πρόταση διαμόρφωσης του κλάδου 1 (προς Μελισσάτικα) (Κεφ. 4). Συγκεκριμένα, προτείνεται η δημιουργία παράλληλης οδού εξυπηρέτησης παρόδιων ιδιοκτησιών, καθώς και μετατόπιση του άξονα του δρόμου, ως μέτρο μείωσης της ταχύτητας των οχημάτων που εισέρχονται στον κόμβο.



Σχέδιο 3.5: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου (λεπτ.4)

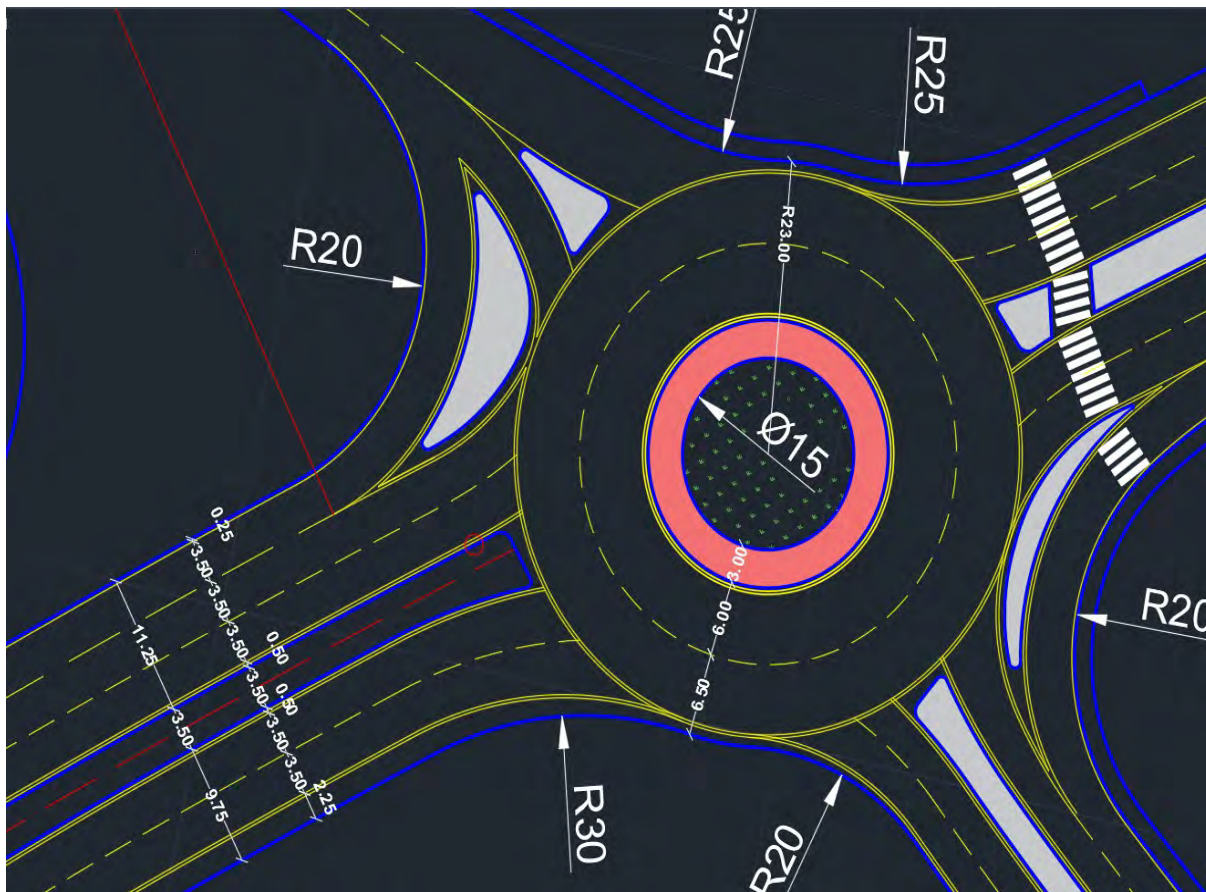
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.4.2 Διαστάσεις – γεωμετρικά στοιχεία

Ο γεωμετρικός σχεδιασμός του προτεινόμενου κόμβου έχει ως αποτέλεσμα τα παρακάτω γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

Διάμετρος Εγγεγραμμένου Κύκλου	46,00 μ.
Διάμετρος Κεντρικής Νησίδας	15,00 μ.
Πλάτος Κυκλοφορίας	12,50 μ.
Πλάτος υπερβατής ζώνης κεντρικής νησίδας	3,00 μ

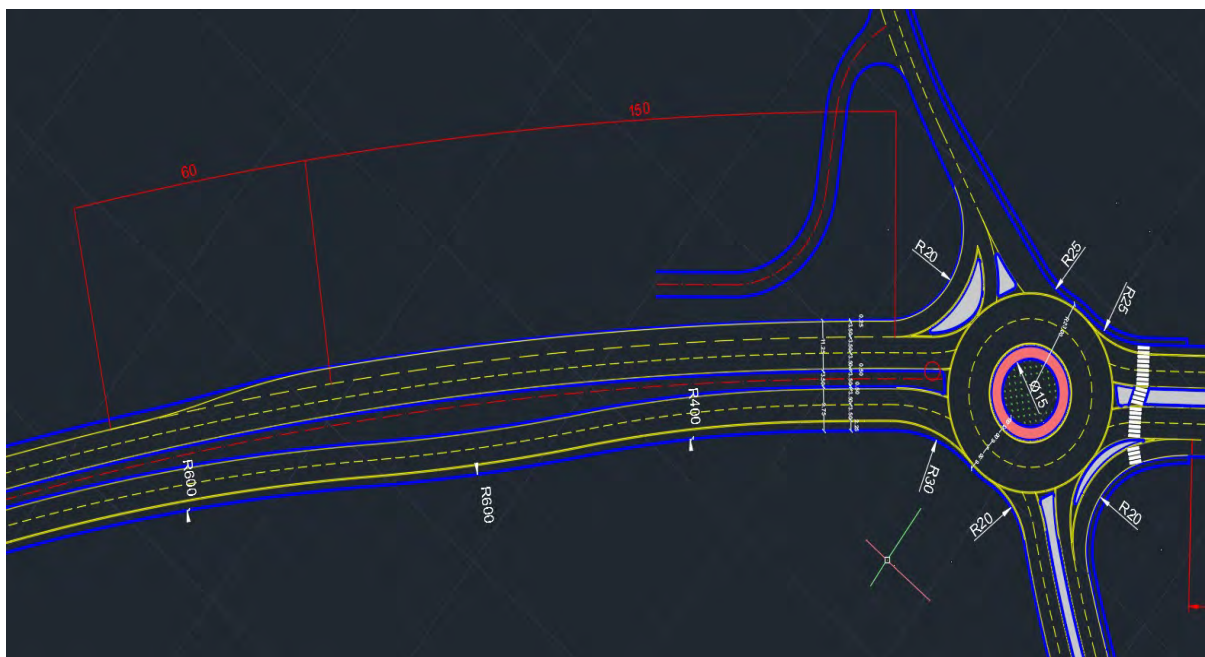
Παρατηρώντας τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της παρούσας πρότασης διαπιστώνουμε ότι καλύπτονται οι απαιτήσεις των ΟΜΟΕ – Κ³.



Σχέδιο 3.6: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου – διαστάσεις (λεπτ.1).

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

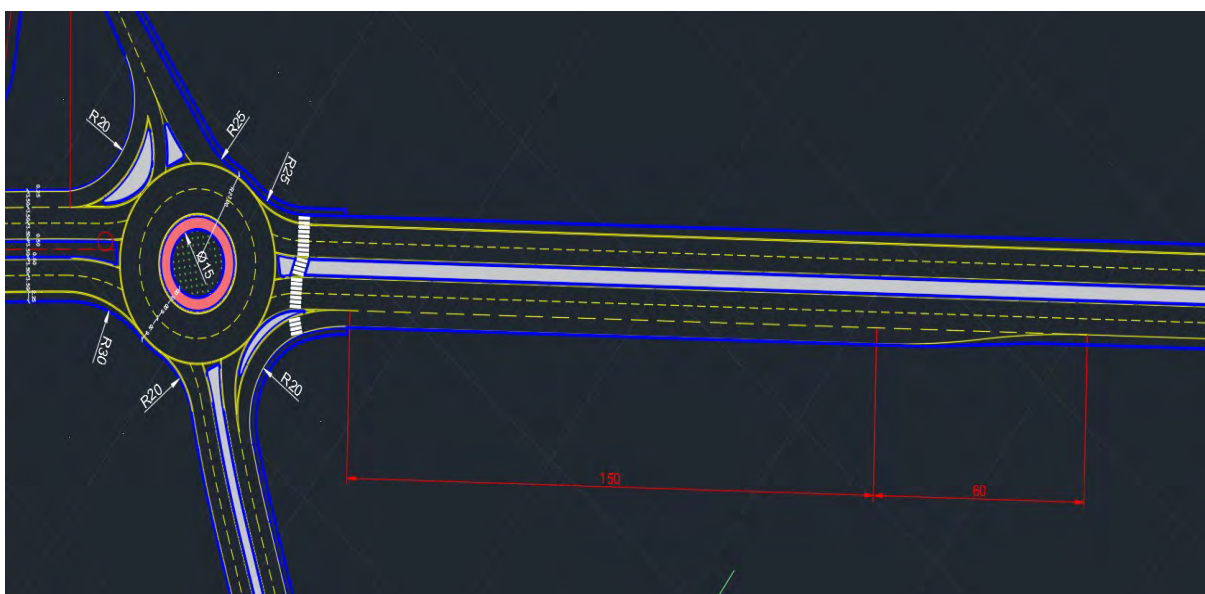
Στον κλάδο 2 (κατεύθυνση προς Λάρισα) προτείνεται η διαμόρφωση λωρίδας επιτάχυνσης ως αποτέλεσμα της αποκλειστικής δεξιάς λωρίδας που διαμορφώνεται στον κλάδο 1 (κλάδος προς Μελισσάτικα). Τα μήκη προσαρμογής ακολουθούν τις ισχύουσες προδιαγραφές, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο.



Σχέδιο 3.7: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου – διαστάσεις, κλάδος 2.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Αντίστοιχα, στον κλάδο 4 (κατεύθυνση προς Αγριά) προτείνεται η διαμόρφωση λωρίδας επιτάχυνσης ως αποτέλεσμα της αποκλειστικής δεξιάς λωρίδας που διαμορφώνεται στον κλάδο 3 (κλάδος οδού Ελευθ. Βενιζέλου). Τα μήκη προσαρμογής ακολουθούν τις ισχύουσες προδιαγραφές, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο.



Σχέδιο 3.8: Πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου – διαστάσεις, κλάδος 4.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.4.3 Λειτουργική ανάλυση

Η πρόταση της παρούσας εργασίας, για την αντικατάσταση της ισόπεδης σηματοδοτούμενης διασταύρωσης με κυκλικής κίνησης κόμβο, επιβάλλεται να συνοδεύεται από μια λεπτομερή εκτίμηση της απόδοσής του σε επίπεδο λειτουργίας, δηλαδή η εκτίμηση της Στάθμης Εξυπηρέτησης κυκλικού κόμβου, στο έτος σχεδιασμού του έργου, που είναι το 20^ο έτος από την έναρξη λειτουργίας του κόμβου. Ταυτόχρονα, είναι σημαντικό να παρακολουθείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα η λειτουργικότητα ενός κυκλικού κόμβου για να εξετάζεται η ενδεχόμενη ανάγκη παρεμβάσεων.

Η ανάλυση χωρητικότητας, καθυστερήσεων και ταχυτήτων μπορεί να γίνει μέσω ειδικών λογισμικών πακέτων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, που εκτελούν προσομοίωση σε μικροσκοπικό επίπεδο, με τη χρήση σχέσεων αλληλεπίδρασης οχημάτων. Στη παρούσα περίπτωση, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ανοικτού κώδικα (open source) του Alabama Department of Transportation (βλ. Παράρτημα Λειτουργικής Ανάλυσης) που προσδιορίζει με βάσει τους εκτιμώμενους φόρτους και με τη βοήθεια εξισώσεων ενσωματωμένων σε φύλλο Excel, προκειμένου να σχηματισθεί μια γενική εικόνα, καθώς και τα αναμενόμενα για κάθε πρόσβαση του κόμβου πέντε λειτουργικά μεγέθη που είναι, τη χωρητικότητα εισόδου, τον λόγο εξυπηρετούμενου φόρτου προς χωρητικότητα, τη μέση καθυστέρηση ανά Μ.Ε.Α, τη Στάθμη Εξυπηρέτησης και το μήκος ουράς για το 95% των περιπτώσεων. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη παράγραφο η συλλογή των κυκλοφοριακών δεδομένων έγινε από το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) του δήμου Βόλου το οποίο περιέχει δεδομένα της χρονικής περιόδου Αυγούστου 2021.

Το συγκεκριμένο υπολογιστικό πρόγραμμα χωρίζει τον κόμβο σε τέσσερις ζώνες. Για κάθε ζώνη υπολογίζει τα πέντε λειτουργικά μεγέθη (v/c , d , LOS , Q_{95} , approach delay), για κάθε λωρίδα κυκλοφορία ξεχωριστά (συμπεριλαμβανομένης και της αποκλειστικής δεξιάς λωρίδας), εξάγει την συνολική καθυστέρηση του κόμβου και τον κατατάσσει σε στάθμη εξυπηρέτησης όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

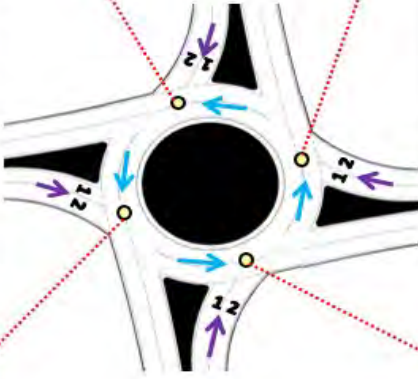
Location	Enter the Project Location here (Input worksheet)	Overall Roundabout Delay, s/veh	
Date	Enter the date here (Input worksheet)	Overall Roundabout LOS	

Zone 1

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Lane 2	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Right-turn Bypass	n/a V/C	
	n/a d, s/veh	
	n/a LOS	
	n/a Q ₂₅ , veh	
Approach delay, s/veh		

Zone 4

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Lane 2	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Right-turn Bypass	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Approach delay, s/veh		



Zone 3

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Lane 2	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Right-turn Bypass	n/a V/C	
	n/a d, s/veh	
	n/a LOS	
	n/a Q ₂₅ , veh	
Approach delay, s/veh		

Zone 2

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Lane 2	0.00 V/C	
	3.5 d, s/veh	
	A LOS	
	0 Q ₂₅ , veh	
Right-turn Bypass	n/a V/C	
	n/a d, s/veh	
	n/a LOS	
	n/a Q ₂₅ , veh	
Approach delay, s/veh		

Introduction
Abbreviations
Input Worksheet
1x1 Rndabt
1NS x 2 E

READY

Πίνακας 3.12 : Interface υπολογιστικού προγράμματος λειτουργικής ανάλυσης κυκλικών κόμβων – φύλλο αποτελεσμάτων

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

Εισάγοντας τους κυκλοφοριακούς φόρτους, για κάθε κίνηση των τεσσάρων κλάδων του κόμβου, με την παραδοχή ότι οι αριστερές λωρίδες προσέγγισης των κλάδων θα εκτελέσουν αριστερές και διαμήκειες κινήσεις, όπως επίσης και στους κλάδους «southbound» (με κατεύθυνση προς Νότια) και «northbound» (με κατεύθυνση προς Βόρεια), όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location:	Βόλος							
Date:	14:00 - 15:00							

Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	23	546	59	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	82	354	79	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	39	74	40	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	48	29	52	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	23	546	59	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	82	354	79	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	39	74	40	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	48	29	52	1,000	1,000	1,000

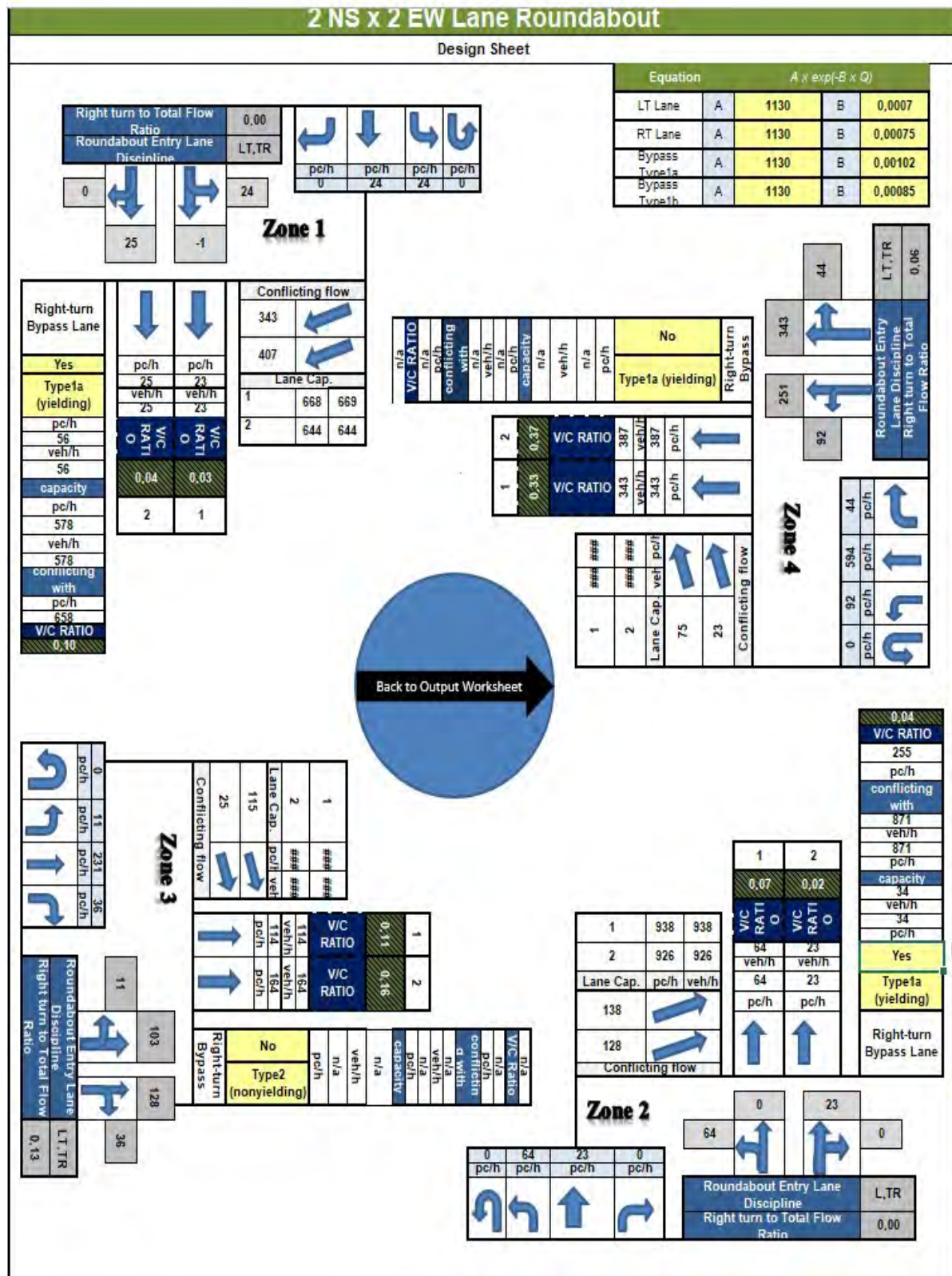
Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion.
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%
- Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".
- The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require
- The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95
- Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.

Πίνακας 3.13 : Interface υπολογιστικού προγράμματος λειτουργικής ανάλυσης κυκλικών κόμβων – φύλλο εισαγωγής δεδομένων

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

Στο φύλλο σχεδιασμού ενεργοποιούμε, στις αντίστοιχες ζώνες, τις αποκλειστικές δεξιές λωρίδες, καθώς επίσης εισάγουμε τους κατάλληλους συντελεστές A και B, τις εξίσωσης $Ax \exp(-BxQ)$, όπως διαφαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Πίνακας 3.14 : Interface υπολογιστικού προγράμματος λειτουργικής ανάλυσης κυκλικών κόμβων – φύλλο σχεδιασμού

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται σε κάθε μία από τις οκτώ χρονικές περιόδους (7:00 – 8:00, 8:00 – 9:00, 9:00 – 10:00, 13:00 – 14:00, 14:00 – 15:00, 15:00 – 16:00, 19:30 – 20:30 και 20:30 – 21:30). Τα αποτελέσματα της λειτουργικής ανάλυσης παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες (ο συγκεντρωτικός πίνακας παρατίθεται στο παράρτημα).

Χρονική περίοδος	V/C	d, s/veh	LOS	Qs/veh	V/C	d, s/veh	LOS	Qs/veh	V/C	d, s/veh	LOS	Qs/veh	Approach delay, s/veh	Overall Roundabout Delay, s/veh	Overall Roundabout LOS
7:00 - 8:00	0,03	5,7	A	1	0,04	6	A	1	0,1	7,4	A	1	6,7	6,2	A
8:00 - 9:00	0,04	5,3	A	1	0,05	5,5	A	1	0	0	A	0	4	5,5	A
9:00 - 10:00	0,03	4,6	A	1	0,03	4,7	A	1	0	0	A	0	3	4,5	A
13:00 - 14:00	0,04	4,8	A	1	0,05	5	A	1	0	0	A	0	2,6	5,3	A
14:00 - 15:00	0,07	5,1	A	1	0,08	5,3	A	1	0	0	A	0	3,8	5,9	A
15:00 - 16:00	0,04	4,3	A	1	0,02	4,2	A	1	0	0	A	0	2,5	5,9	A
19:30 - 20:30	0,05	4,3	A	1	0,06	4,4	A	1	0	0	A	0	3,3	4,6	A
20:30 - 21:30	0,03	4	A	1	0,01	3,8	A	1	0	0	A	0	3,2	4,9	A

Πίνακας 3.15 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 1

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

Χρονική περίοδος	V/C	d, s/veh	LOS	Qs/veh	V/C	d, s/veh	LOS	Qs/veh	V/C	d, s/veh	LOS	Qs/veh	Approach delay, s/veh	Approach delay, s/veh	Overall Roundabout Delay, s/veh	Overall Roundabout LOS
7:00 - 8:00	0,07	4,5	A	1	0,02	4,1	A	1	0,04	4,5	A	1	4,4	7	6,2	A
8:00 - 9:00	0,06	4,4	A	1	0,02	4,1	A	1	0	0	A	0	3,2	6,2	5,5	A
9:00 - 10:00	0,05	4,4	A	1	0,02	4,1	A	1	0	0	A	0	2,6	5,2	4,5	A
13:00 - 14:00	0,05	4,9	A	1	0,05	5,1	A	1	0	0	A	0	3	5,9	5,3	A
14:00 - 15:00	0,07	5,5	A	1	0,04	5,4	A	1	0	0	A	0	3,3	5,8	5,9	A
15:00 - 16:00	0,07	5,8	A	1	0,05	5,8	A	1	0	0	A	0	4,4	4,8	5,9	A
19:30 - 20:30	0,02	4,4	A	1	0,02	4,5	A	1	0	0	A	0	1,6	4,8	4,6	A
20:30 - 21:30	0,03	4,7	A	1	0,03	4,9	A	1	0	0	A	0	3	4,5	4,9	A

Πίνακας 3.16 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 2

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

FILE

HOME

INSERT

PAGE LAYOUT

FORMULAS

DATA

REVIEW

VIEW

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Clipboard

Calibri

11

A⁺

A⁺

Font

≡

≡

≡

Alignment

Wrap Text

Merge & Center

Number

General

%

←.0

→.0

Condi

Forma

AT22

✕

✓

fx

	A	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AT	AU
1												
2		ZONE 3										
3		Lane 1				Lane 2				Approach delay, s/veh	Overall Roundabout Delay, s/veh	Overall Roundabout LOS
4	Χρονική περίοδος	V/C	d, s/veh	LOS	Q ₉₅ ,veh	V/C	d, s/veh	LOS	Q ₉₅ ,veh			
5	7:00 - 8:00	0,11	4,5	A	1	0,16	5	A	1	4,8	6,2	A
6	8:00 - 9:00	0,12	4,8	A	1	0,17	5,3	A	1	5,1	5,5	A
7	9:00 - 10:00	0,12	4,6	A	1	0,17	5,1	A	1	4,9	4,5	A
8	13:00 - 14:00	0,2	5,4	A	1	0,28	6,3	A	2	5,9	5,3	A
9	14:00 - 15:00	0,27	6,4	A	2	0,37	7,7	A	2	7,1	5,9	A
10	15:00 - 16:00	0,29	6,3	A	2	0,39	7,6	A	2	7	5,9	A
11	19:30 - 20:30	0,18	5,4	A	1	0,23	6	A	1	5,7	4,6	A
12	20:30 - 21:30	0,2	5,3	A	1	0,25	5,8	A	1	5,6	4,9	A

Πίνακας 3.17 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 3

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

FILE

HOME

INSERT

PAGE LAYOUT

FORMULAS

DATA

REVIEW

VIEW

Cut

Copy

Paste

Format Painter

Clipboard

Calibri

11

A⁺

A⁺

Font

≡

≡

≡

Alignment

Wrap Text

Merge & Center

Number

General

%

←.0

→.0

Condi

Forma

AT22

✕

✓

fx

	A	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AT	AU
1												
2		ZONE 3										
3		Lane 1				Lane 2				Approach delay, s/veh	Overall Roundabout Delay, s/veh	Overall Roundabout LOS
4	Χρονική περίοδος	V/C	d, s/veh	LOS	Q ₉₅ ,veh	V/C	d, s/veh	LOS	Q ₉₅ ,veh			
5	7:00 - 8:00	0,11	4,5	A	1	0,16	5	A	1	4,8	6,2	A
6	8:00 - 9:00	0,12	4,8	A	1	0,17	5,3	A	1	5,1	5,5	A
7	9:00 - 10:00	0,12	4,6	A	1	0,17	5,1	A	1	4,9	4,5	A
8	13:00 - 14:00	0,2	5,4	A	1	0,28	6,3	A	2	5,9	5,3	A
9	14:00 - 15:00	0,27	6,4	A	2	0,37	7,7	A	2	7,1	5,9	A
10	15:00 - 16:00	0,29	6,3	A	2	0,39	7,6	A	2	7	5,9	A
11	19:30 - 20:30	0,18	5,4	A	1	0,23	6	A	1	5,7	4,6	A
12	20:30 - 21:30	0,2	5,3	A	1	0,25	5,8	A	1	5,6	4,9	A

Πίνακας 3.18 : Αποτελέσματα λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου – ζώνη 4

Πηγή : Ιδία επεξεργασία

Αξιολογώντας τα αποτελέσματα της λειτουργικής ανάλυσης, παρατηρούμε ότι ο προτεινόμενος κυκλικός κόμβος κατατάσσεται στη Στάθμη Εξυπηρέτησης Α. Η μεγαλύτερη καθυστέρηση παρατηρείται κατά τη χρονική περίοδο 7:00 – 8:00, παρότι τα περισσότερα ΜΕΑ μετρήθηκαν στην χρονική περίοδο 14:00 – 15:00. Επίσης, όλες οι λωρίδες κυκλοφορίας, για όλες τις χρονικές περιόδους, κατατάχθηκαν στην Στάθμη Εξυπηρέτησης Α. Συμπερασματικά, ο προτεινόμενος κυκλικός κόμβος καλύπτει τα κριτήρια των ΟΜΟΕ - Κ³.

3.4.4 Σήμανση

Για την σήμανση, κατακόρυφη και οριζόντια, του υπο πρόταση κυκλικού κόμβου εφορμίζονται οι οδηγίες των ΟΜΟΕ – ΚΣΟ (Κατακόρυφη Σήμανση Οδών – τεύχος 9) και ΟΜΟΕ – ΟΣΟ (Οριζόντια Σήμανση Οδών – τεύχος 14) αντίστοιχα καθώς επίσης και οι ΟΜΟΕ –ΙΚ. Στον υπό μελέτη κόμβο, όπως έχει προαναφερθεί, συμβάλλει οδός ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας, κατηγορίας ΑΠ. Αρχικά σχεδιάζονται οι οριογραμμές των κλάδων με συνεχή στενή γραμμή (S) πάχους 0.1m. Η λειτουργία των γραμμών αυτών είναι η οριοθέτηση των επιφανειών κυκλοφορίας και εφαρμόζονται σε οδούς με κεντρική νησίδα με ενιαίο ή με διαχωρισμένο οδόστρωμα. Η κατακόρυφη σήμανση του κυκλικού κόμβου αποτελείται από ρυθμιστικές πινακίδες του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ) και πληροφοριακές πινακίδες για τις πορείες ανά προορισμό. Βασικό βοήθημα αποτέλεσαν οι Μελέτες Επεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας (ΜΕΒΟΑ) στο οδικό δίκτυο των νομών της Ελλάδας, της Εγνατίας Οδού α.ε. όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

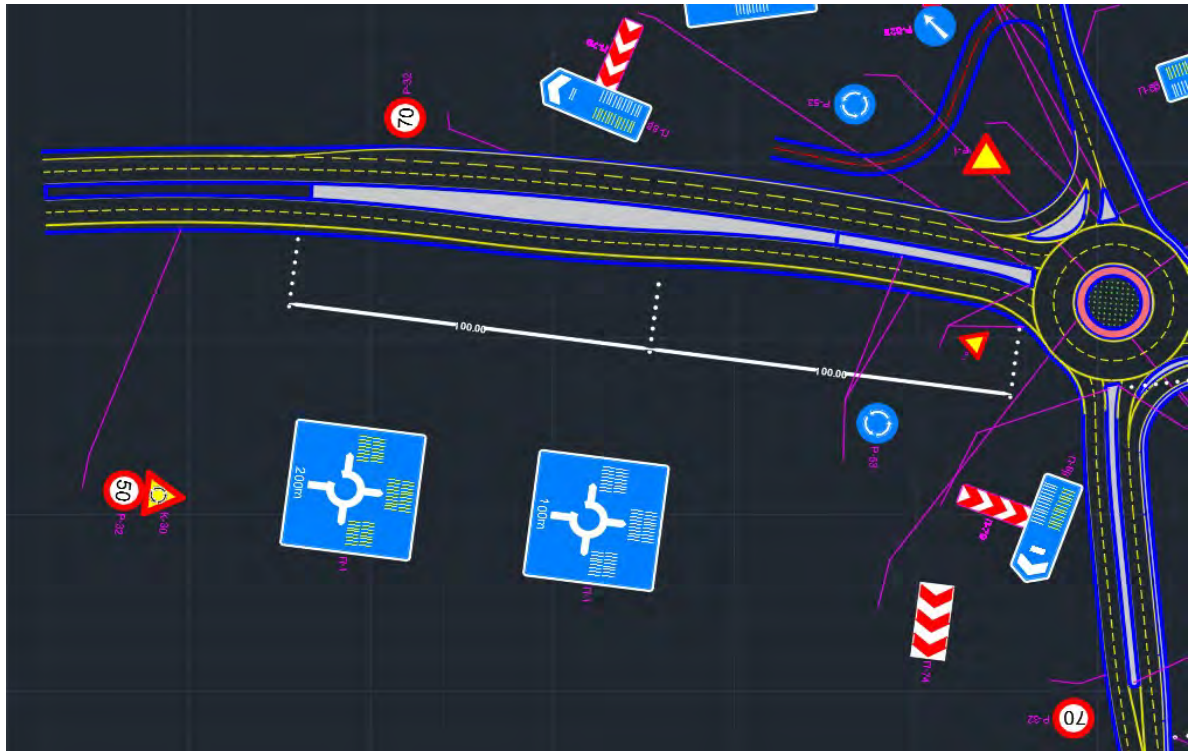


Σχέδιο 3.9: Μελέτες Επεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας (ΜΕΒΟΑ) στο οδικό δίκτυο των νομών της Ελλάδας – σχέδιο 9.

Πηγή: Εγνατία Οδός α.ε

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η πρόταση της κατακόρυφης σήμανσης τόσο στον υπο
μελέτη κυκλικό κόμβο όσο και στους κλάδους που συμβάλου σε αυτόν παρουσιάζεται στα
παρακάτω σχέδια.

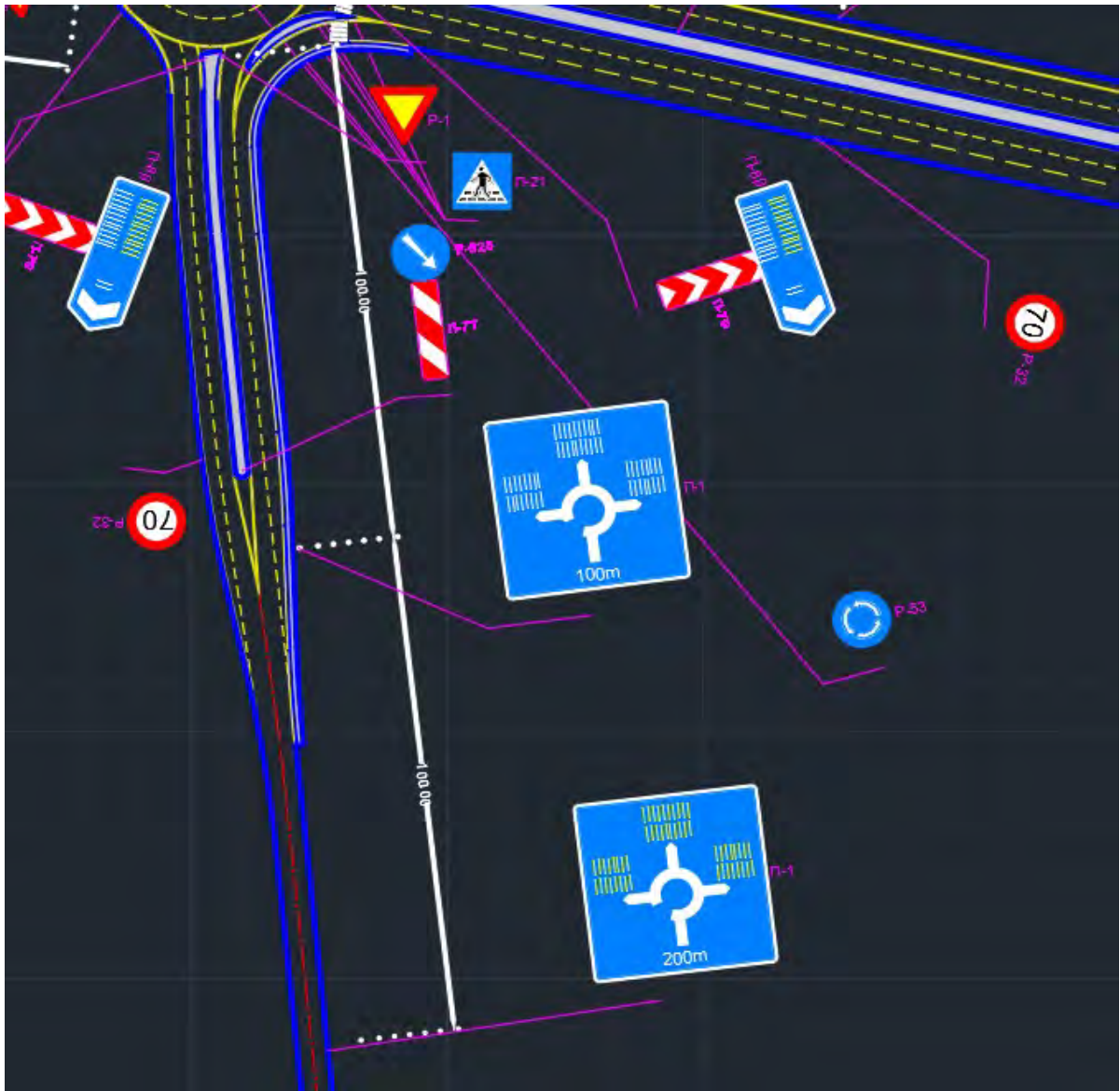
- Κλάδος 2 (Περιφερειακή Οδός Βόλου)



Σχέδιο 3.10: Κατακόρυφη σήμανση κλάδου 2 (Περιφερειακή Οδός Βόλου).

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κλάδος 3 (οδός Ελευθ. Βενιζέλου)



Σχέδιο 3.11: Κατακόρυφη σήμανση κλάδου 3 (Οδός Ελευθ. Βενιζέλου)

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

-

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

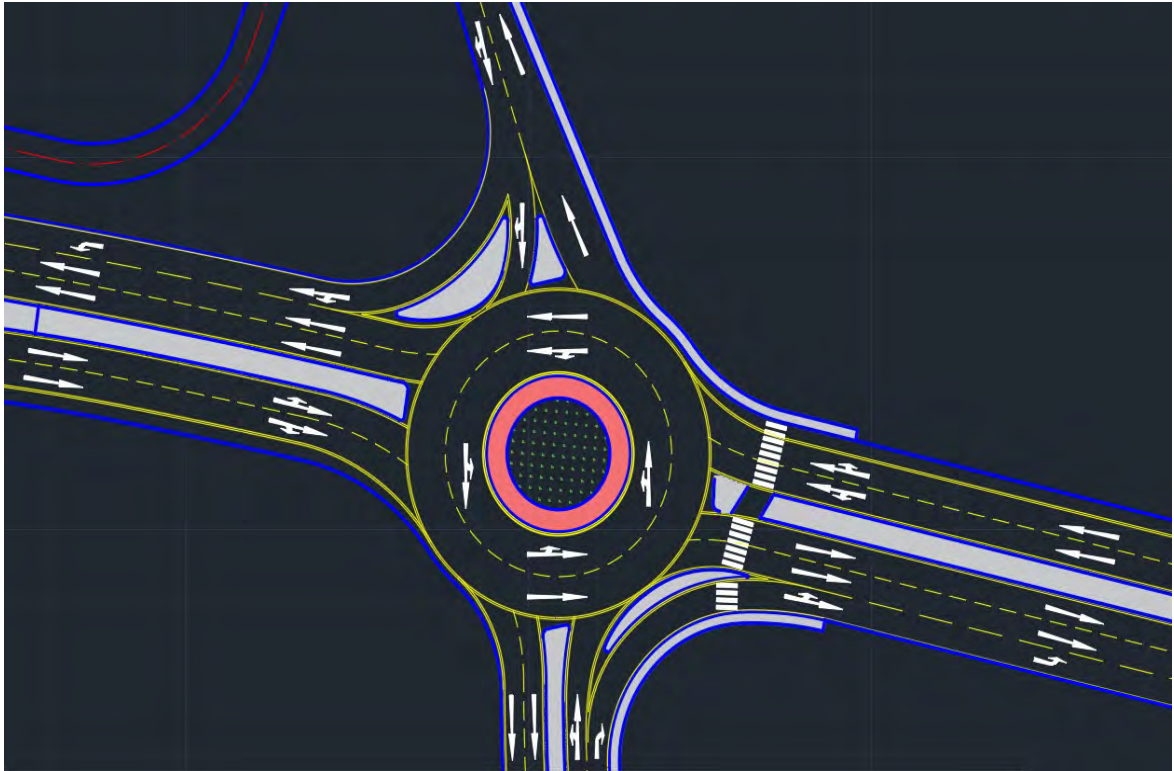
-

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στον κυκλικό κόμβο της παρούσας εργασίας, η τοποθέτηση της οριζόντιας σήμανσης πραγματοποιήθηκε με βάση το παρακάτω σχέδιο, λαμβάνοντας υπ' όψη τις ΟΜΟΕ και τις ΜΕΒΟΑ της Εγνατίας Οδού α.ε. Οι διαγραμμίσεις του κόμβου είναι γενικά σύμφωνες με τον Κανονισμό Μελετών Έργων. Συνεπώς, οι οριογραμμές διαμορφώνονται ως συνεχείς γραμμές πάχους 0,10 μ. Η λειτουργία των γραμμών αυτών είναι η οριοθέτηση της επιφάνειας κυκλοφορίας και εφαρμόζονται σε οδούς με κεντρική νησίδα με ενιαίο ή με διαχωρισμένο οδόστρωμα. Η οριοθέτηση των λωρίδων οι οποίες χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των στρεφουσών κινήσεων γίνεται στο όριο των δύο οδών με διακεκομμένη γραμμή.

Ιδιαίτερα σημαντική για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία κάθε κυκλικού κόμβου αποτελεί η παρουσία της οριζόντιας σήμανσης και συγκεκριμένα, η τοποθέτηση βελών χρήσης λωρίδων ανά προορισμό σε κατάλληλα σημεία, με στόχο την έγκαιρη ενημέρωση για τους κανόνες χρήσης του κόμβου και η διαμήκης διαγράμμιση διαχωρισμού λωρίδων και κατευθύνσεων κυκλοφορίας, ώστε να αποθαρρύνονται οι οδηγοί σε αλλαγές μεταξύ λωρίδων. Μέσα στον κυκλικό κόμβο τοποθετούνται κατάλληλα βέλη τα οποία βοηθούν τους οδηγούς να επιλέξουν λωρίδα κίνησης ανάλογα με την έξοδο που θέλουν. Όλα τα βέλη κίνησης κατασκευάζονται από ανακλαστική βαφή λευκού χρώματος, σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ.

Στην παρακάτω οριζοντιογραφία που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι διαγραμμίσεις των κλάδων, οριογραμμές, πεζοδιαβάσεις και η υπερβατή ζώνη.



Σχέδιο 3.14: Οριζόντια σήμανση του υπο πρόταση κυκλικού κόμβου.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.5 Έλεγχοι επίδοσης και ασφάλειας

Η προτεινόμενη διαμόρφωση του κυκλικού κόμβου επί της Περιφερειακής Οδού Βόλου ελέγχθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού AutoTURN 11 pro, του tutorial του λογισμικού TORUS, για την επίδοσή της και για το επίπεδο ασφάλειας της σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στις ΟΜΟΕ - K³ με στόχο τον ποιοτικότερο δυνατό σχεδιασμό του κυκλικού κόμβου.

3.5.1 Εξυπηρέτηση οχήματος σχεδιασμού – έλεγχος για την αποφυγή επικάλυψης πορείας

Η διάταξη της εισόδου, της εξόδου και των λωρίδων κυκλοφορίας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση των οχημάτων στις σωστές πορείες. Είναι επιθυμητό να μην υπάρχει επικάλυψη πορειών, ούτε κατά την παράλληλη κίνηση οχημάτων με ίδια προέλευση και προορισμό, ούτε κατά τη διασταύρωση οχημάτων με διαφορετικές πορείες (ΟΜΟΕ-K3, 2012). Ο έλεγχος για την αποφυγή της επικάλυψης της πορείας εισόδου και εξόδου του μεγάλου κυκλικού κόμβου έγινε με τη βοήθεια του λογισμικού AutoTURN 11 pro.

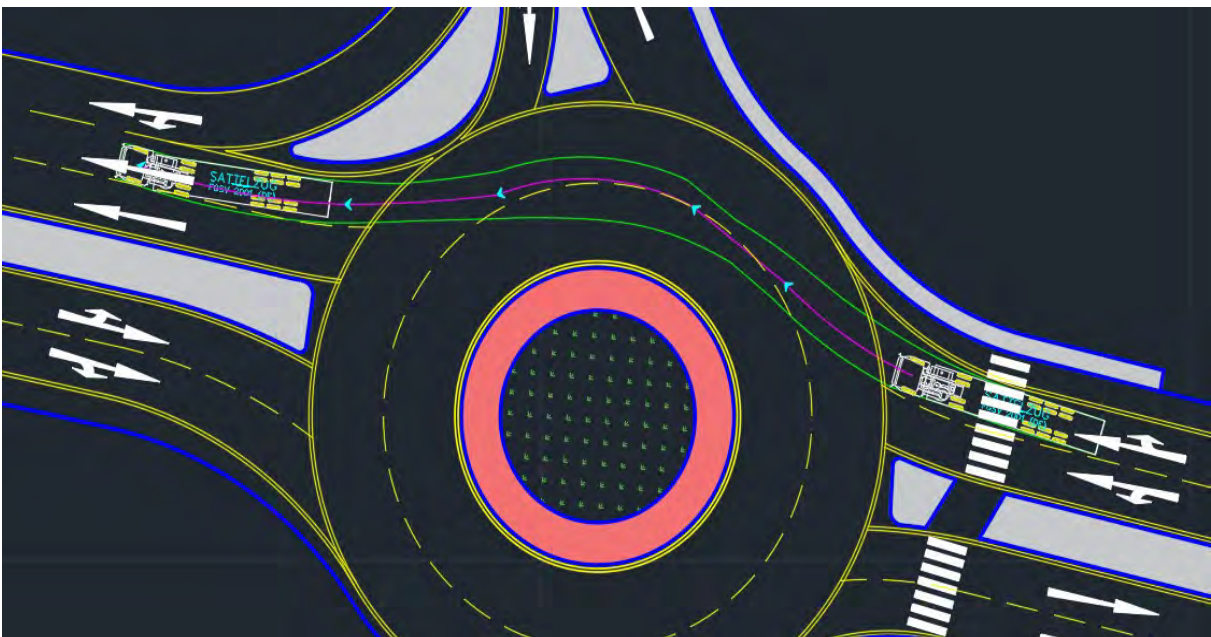
Αρχικά, ο υπο μελέτη κόμβος, θα πρέπει να εξυπηρετεί το όχημα σχεδιασμού μας, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο. Χαρακτηριστικά σχέδια παρουσιάζονται παρακάτω.

- Κίνηση απο κλάδο 4 προς κλάδο 1



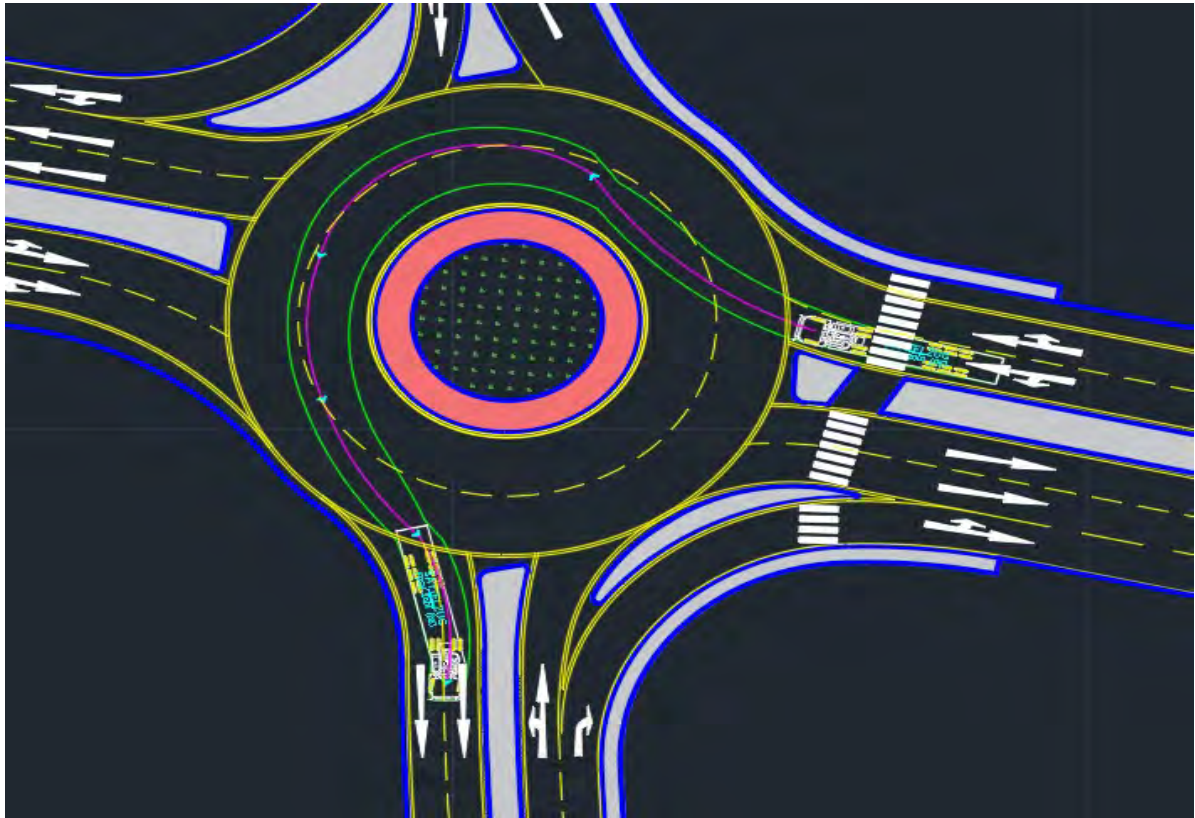
Σχέδιο 3.15: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 1.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κίνηση απο κλάδο 4 προς κλάδο 2



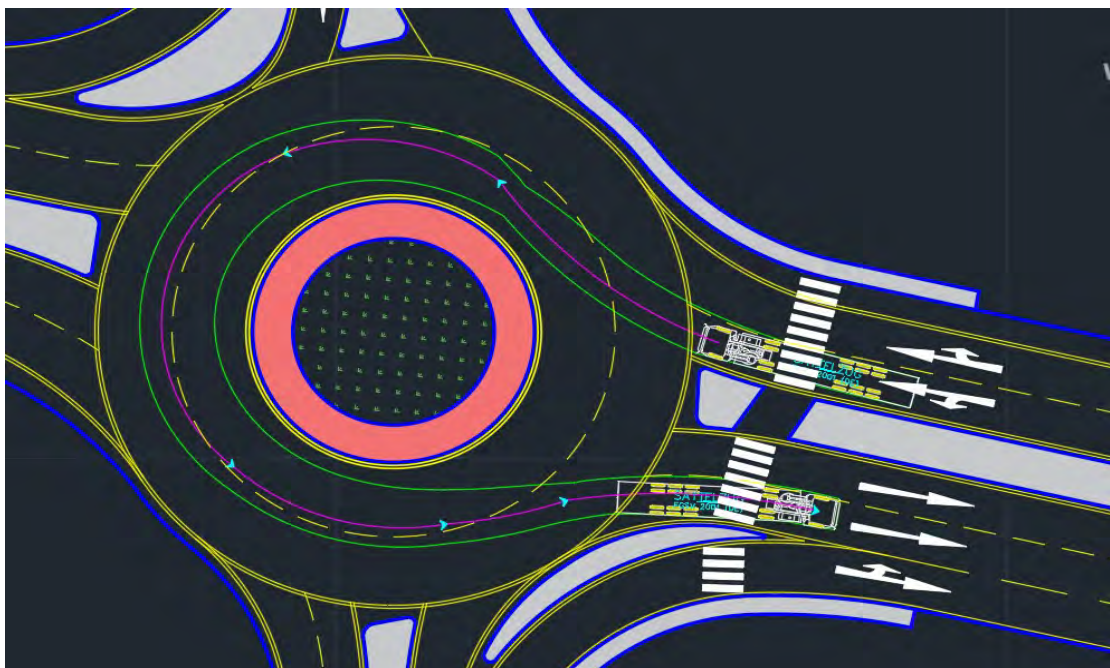
Σχέδιο 3.16: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 2.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κίνηση απο κλάδο 4 προς κλάδο 3



Σχέδιο 3.17: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 3.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

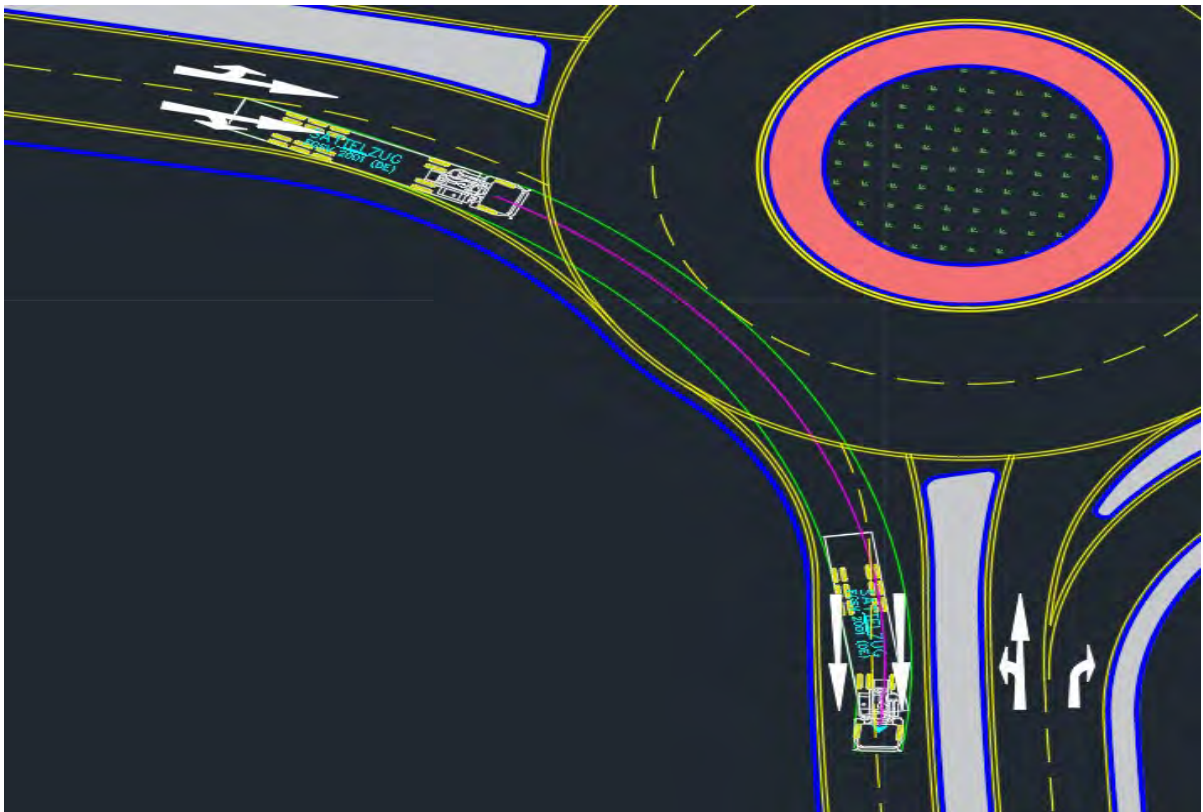
- Κίνηση απο κλάδο 4 προς κλάδο 4 (U – Turn).



Σχέδιο 3.18: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 4 προς κλάδο 4 (U – Turn).
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

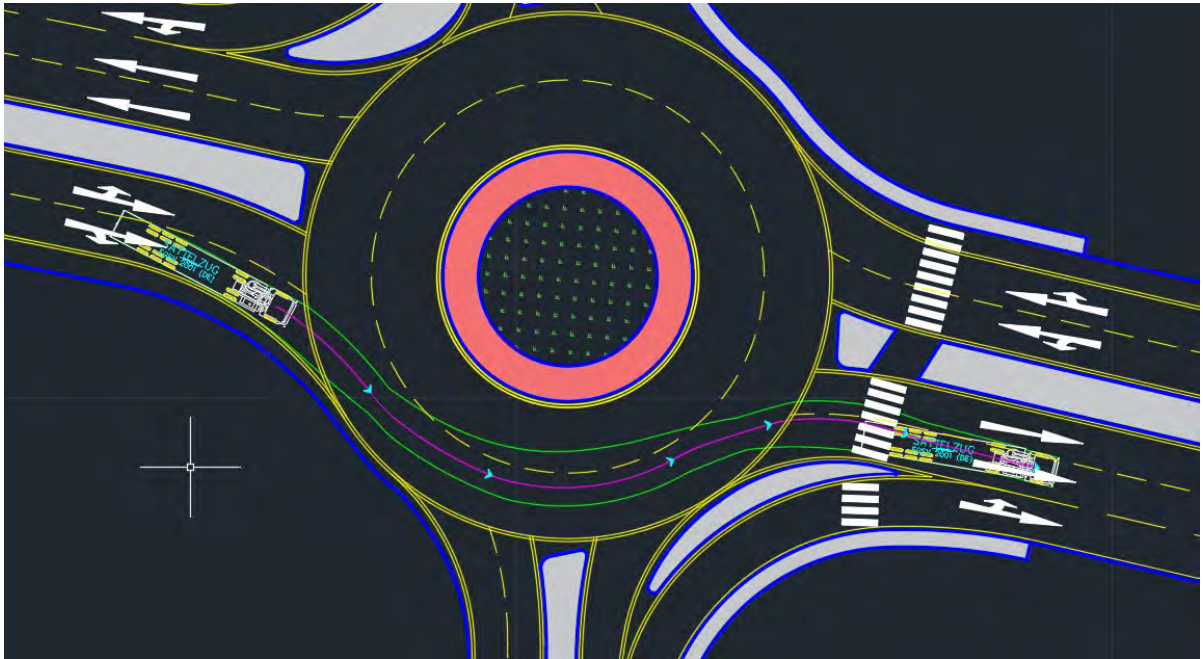
Αντίστοιχα, και στον κλάδο 2 τα παρακάτω σχήματα παρουσιάζουν τις κινήσεις του οχήματος σχεδιασμού στον κυκλικό κόμβο.

- Κίνηση απο κλάδο 2 προς κλάδο 3.



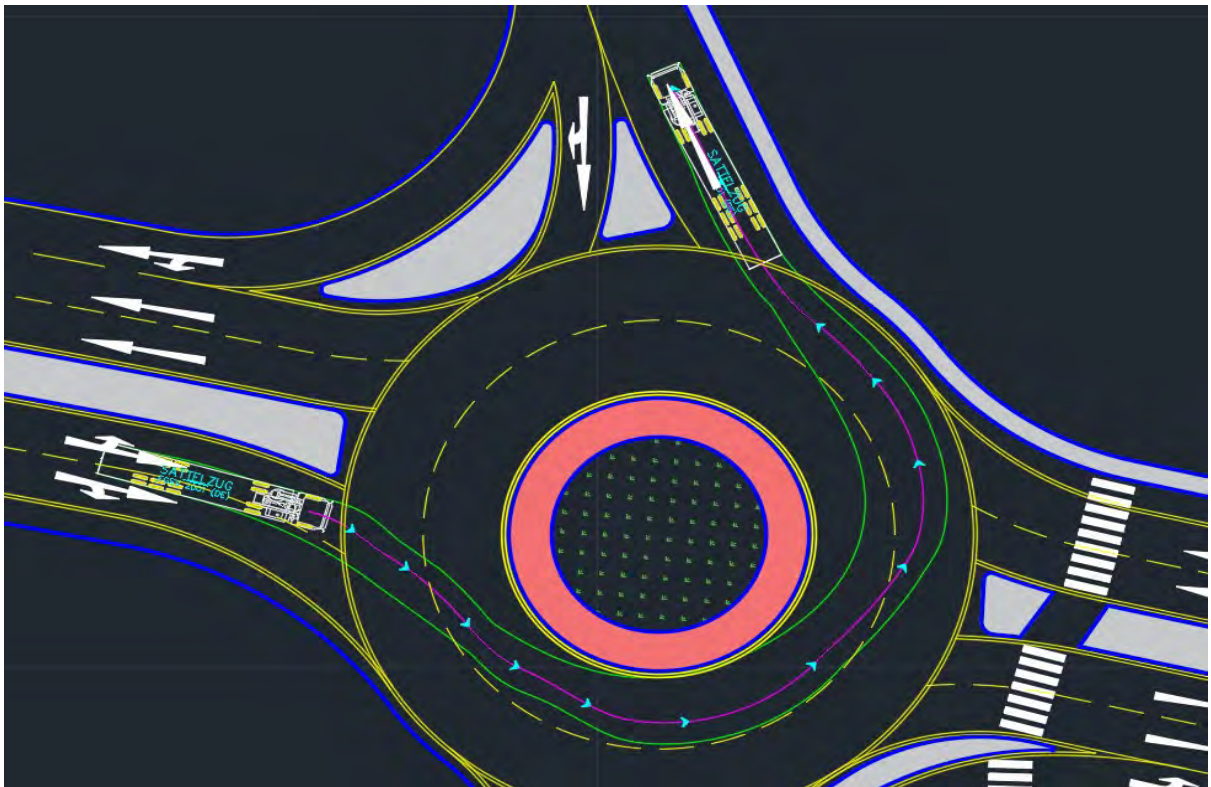
Σχέδιο 3.19: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 3.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κίνηση απο κλάδο 2 προς κλάδο 4.



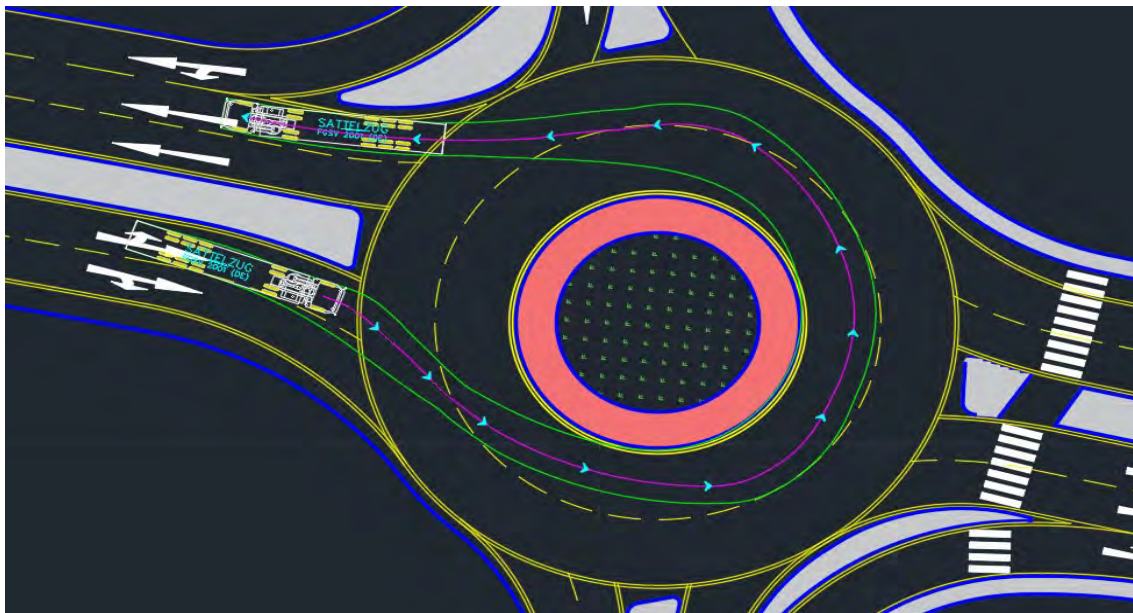
Σχέδιο 3.20: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 4.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κίνηση απο κλάδο 2 προς κλάδο 1.



Σχέδιο 3.21: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 1.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Κίνηση απο κλάδο 2 προς κλάδο 2 (U – Turn).

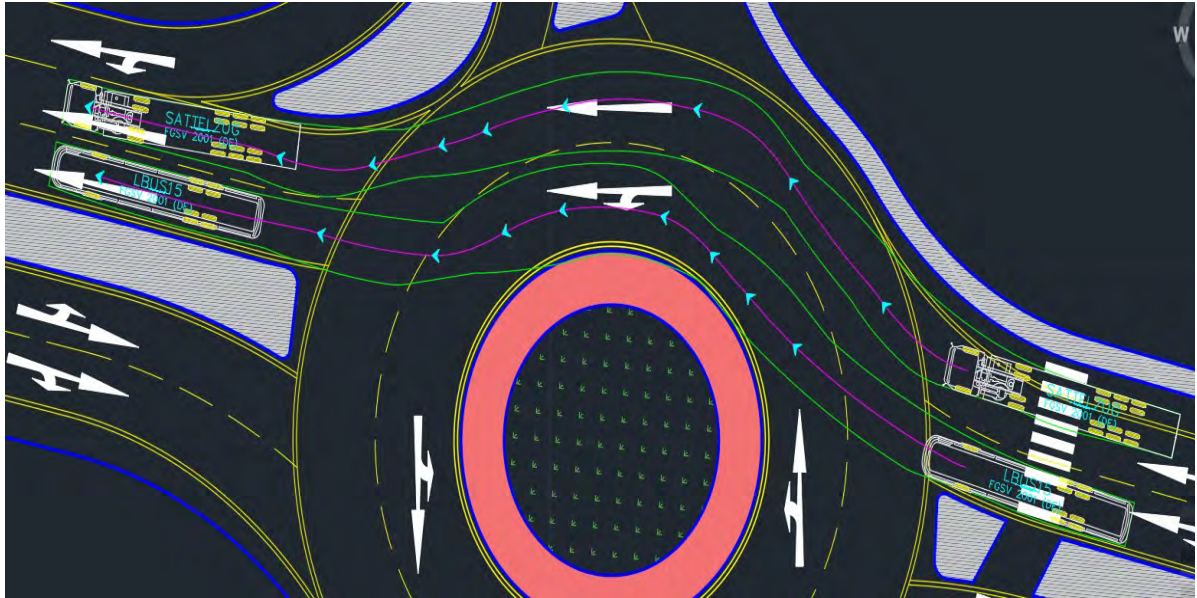


Σχέδιο 3.22: Κίνηση οχήματος σχεδιασμού απο κλάδο 2 προς κλάδο 2 (U – Turn).
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ο έλεγχος επικάλυψης λωρίδας γίνεται στους κλάδους δύο και τέσσερα (κλάδοι της περιφερειακής οδού) διότι είναι αυτοί που εισέρχονται στον κόμβο με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Στους κλάδους ένα και τρία δεν έχουμε επικάλυψη λωρίδας διότι εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο με μία λωρίδα κυκλοφορίας.

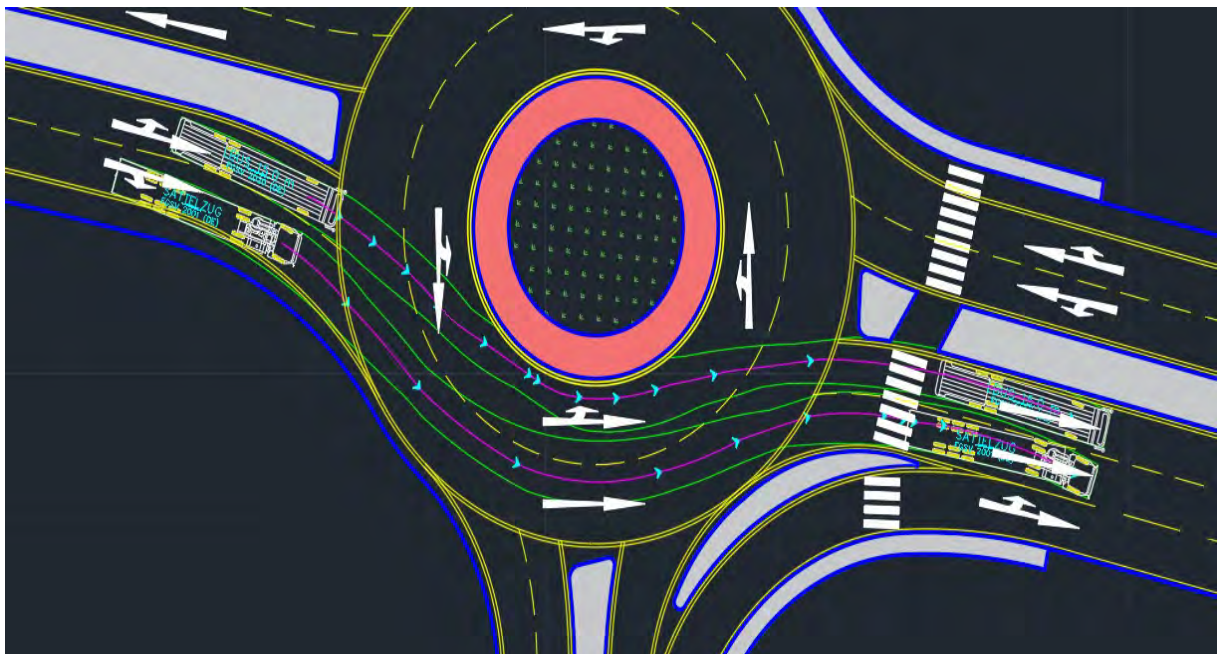
Στον συγκεκριμένο έλεγχο εκτός του οχήματος σχεδιασμού, το φορτηγό με ρυμουλκούμενο μήκους 16,50 μέτρων (SATELZUG), επιλέχθηκε και το λεωφορείο μήκους 15 μέτρων, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς FGSV, προκειμένου να ελεγχθεί ο κίνδυνος της επικάλυψης των οχημάτων μέσα στον κόμβο. Η οριζόντια σήμανση που προτείνεται να τοποθετηθεί στον κυκλικό κόμβο επιτρέπει μόνο την παράλληλη κίνηση των οχημάτων κατά μήκος της Περιφερειακής οδού Βόλου και μόνο, σύμφωνα με τα παρακάτω σχέδια.

- Παράλληλη κίνηση οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο απο κλάδο 4 προς κλάδο 2 .



Σχέδιο 3.23: Παράλληλη κίνηση οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο απο κλάδο 4 προς κλάδο 2.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

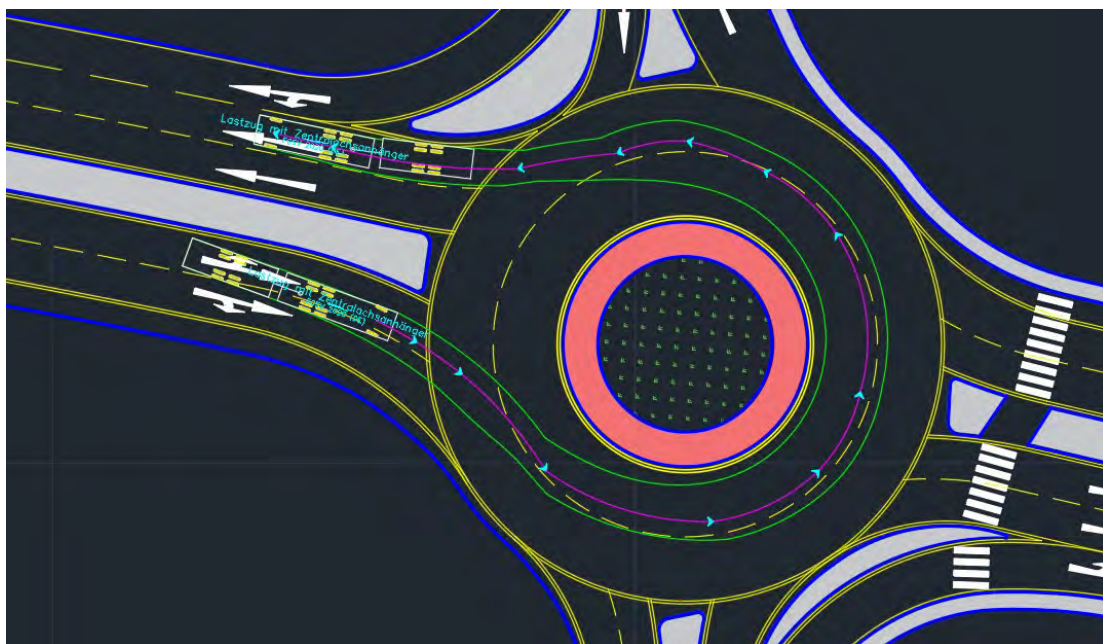
- Παράλληλη κίνηση οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο απο κλάδο 2 προς κλάδο 4 .



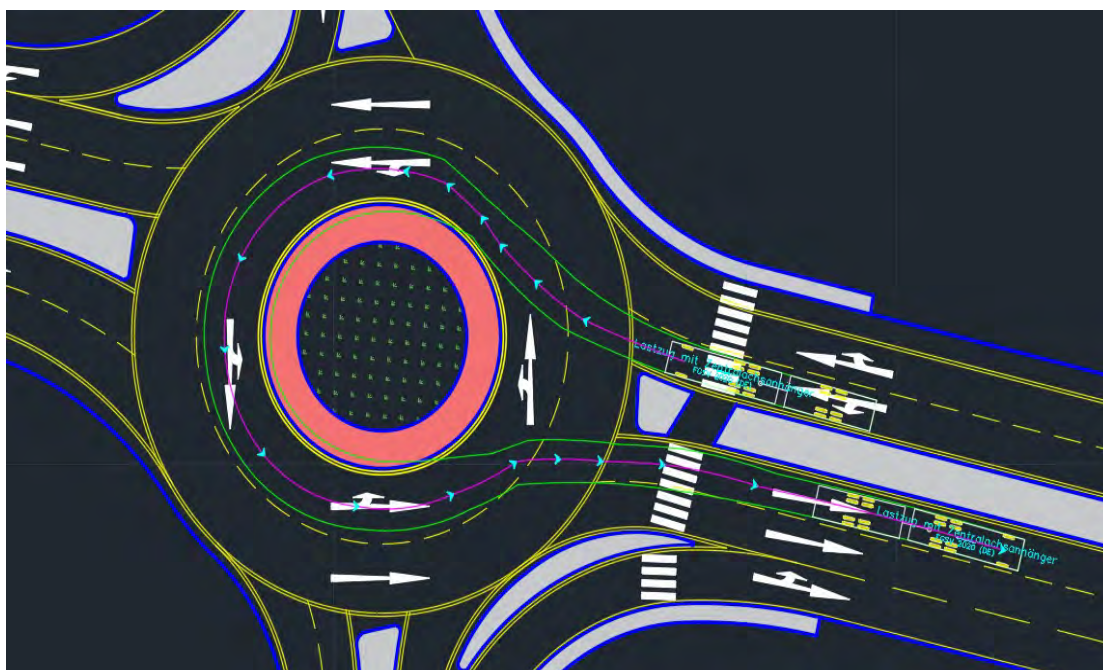
Σχέδιο 3.24: Παράλληλη κίνηση οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο απο κλάδο 2 προς κλάδο 4.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Όπως φαίνεται στα παραπάνω σχέδια καλύπτονται οι απαιτήσεις των ΟΜΟΕ - Κ³.

Τέλος, επιλέχθηκε το δυσμενέστερο όχημα, σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς, το φορτηγό με ρυμουλκούμενο μήκους 18,75 μέτρων, στην δυσμενέστερη διαδρομή και όπως φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο ο κυκλικός κόμβος εξυπηρετεί και το φορτηγό μήκους 18,75 μέτρων



Σχέδιο 3.25: Κίνηση οχήματος 18,75 μέτρων απο κλάδο 2 προς κλάδο 2 (U – Turn).
Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Σχέδιο 3.26: Κίνηση οχήματος 18,75 μέτρων απο κλάδο 4 προς κλάδο 4 (U – Turn).
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

3.5.2 Έλεγχος συντομότερης διαδρομής – υπολογισμός αναμενόμενων ταχυτήτων

Κατά των έλεγχο Ταχυτήτων που αναπτύσσονται βάσει της συντομότερης διαδρομής, διαπιστώθηκε ότι οι ταχύτητες εισόδου των συμβατικών Ι.Χ. δεν ξεπερνούν τα 50 km/h ενώ οι ταχύτητες εξόδου δεν ξεπερνούν τα 65 km/h. Επιπλέον η αλληλουχία των καμπών στον κλάδο εισόδου – κυκλικής πορείας – εξόδου δεν οδηγούν σε διαφορές ταχυτήτων μεγαλύτερες των 20 km/h.

- **Συντομότερη διαδρομή ευθείας πορείας**

Για την σχεδίαση της συντομότερης ευθείας διαδρομής ακολουθείται η διαδικασία σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ - Κ³. Η διαδοχή ευθείας - ακτίνας R_1 - ευθείας - ακτίνας R_2 - ευθείας - ακτίνας R_3 – ευθείας, αποτελεί τη συντομότερη διαδρομή ευθείας πορείας. Είναι σημαντικό οι ευθείες να καλύπτουν μήκος τουλάχιστον όσο το όχημα σχεδιασμού δηλαδή 16,5 μέτρα και να τηρούνται οι απαραίτητες αποστάσεις από τις οριογραμμές.

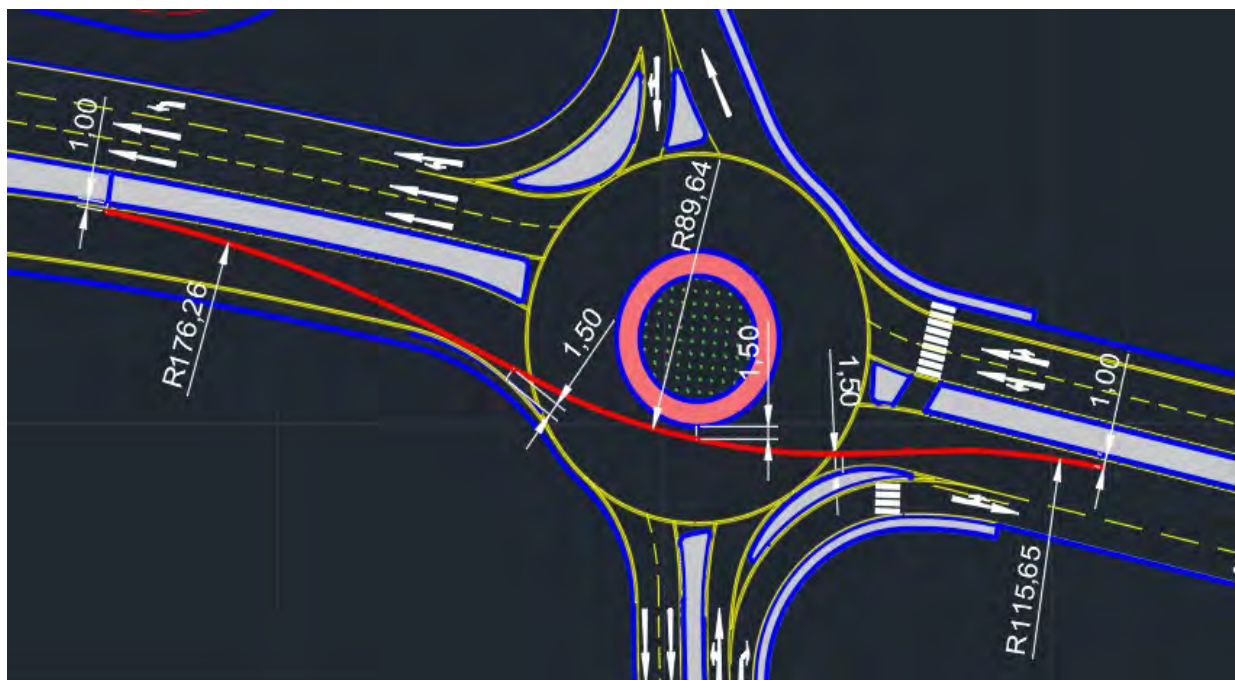
1. Σχεδιάζεται ευθεία e_1 παράλληλη στην εσωτερική οριογραμμή της λωρίδας εισόδου και σε απόσταση 1 μέτρο από αυτήν,
2. Σχεδιάζεται ευθεία e_2 η οποία απέχει 1,5 μέτρο από το χαρακτηριστικό σημείο της εξωτερικής οριογραμμής της λωρίδας εισόδου,
3. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_1 = 176,26$ μέτρα, ο οποίος εφάπτεται στις δύο προηγούμενες ευθείες,
4. Σχεδιάζεται ευθεία e_4 παράλληλη στην εσωτερική οριογραμμή της λωρίδας εξόδου του κλάδου 3 και σε απόσταση 1 μέτρο από αυτήν,
5. Σχεδιάζεται ευθεία e_3 , η οποία απέχει 1,5 μέτρο από το χαρακτηριστικό σημείο της εξωτερικής οριογραμμής της λωρίδας εξόδου όπως ακριβώς σχεδιάστηκαν και στη λωρίδα

εισόδου,

6. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_3 = 115,65$ μέτρα, εφαπτόμενος στις ευθείες ε3 και ε4,

7. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_2 = 89,64$ μέτρα, εφαπτόμενος στην ευθεία ε2 και ε3, ο οποίος απέχει ελάχιστη απόσταση από το υπερβατό ζώνη ίση με 1,5 μέτρο,

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η τελική μορφή της συντομότερης διαδρομής για την ευθεία πορεία του κλάδου 2. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η διαδρομή ευθείας πορείας είναι η δυσμενέστερη όλων των κλάδων του κόμβου.



Σχέδιο 3.27: Συντομότερη διαδρομή ευθείας πορείας .

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

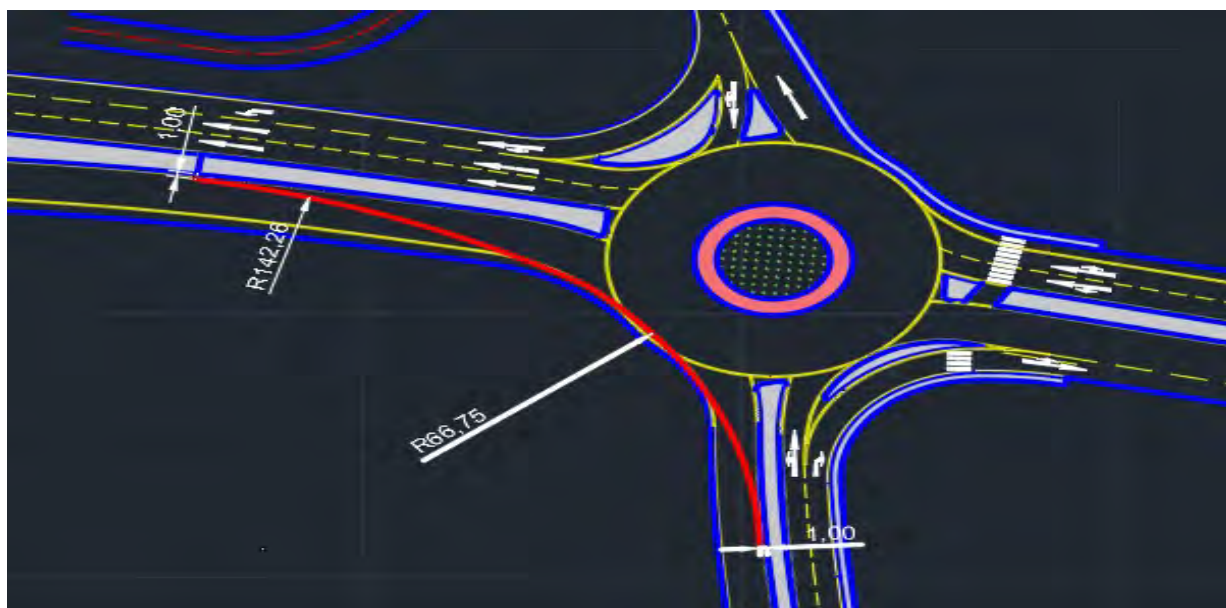
- **Συντομότερη διαδρομή δεξιάς στροφής**

Με τον ίδιο τρόπο σχεδιάζεται και η συντομότερη δεξιά στροφή, η οποία είναι η διαδοχή ευθείας - ακτίνας R_1 - ακτίνας R_5 - ευθείας. Ομοίως, είναι σημαντικό οι ευθείες που την αποτελούν να καλύπτουν μήκος τουλάχιστον όσο το όχημα σχεδιασμού δηλαδή 16,50 μέτρα και να τηρούνται

οι απαραίτητες αποστάσεις από τις οριογραμμές.

1. Σχεδιάζεται ευθεία e_1 , παράλληλη στην εσωτερική οριογραμμή της λωρίδας εισόδου και σε απόσταση 1 μέτρο από αυτήν,
2. Σχεδιάζεται ευθεία e_2 παράλληλη στην εσωτερική οριογραμμή της λωρίδας εξόδου του κλάδου 2 και σε απόσταση 1 μέτρο από αυτήν,
3. Σχεδιάζεται παράλληλο κυκλικό τόξο με αυτό της εξωτερικής οριογραμμής της λωρίδας εισόδου του κλάδου 1 με τρόπο ώστε να απέχει από αυτήν απόσταση 1,5 μέτρο,
4. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_1 = 176,26$ μέτρα, εφαπτόμενος στις ευθείες e_1 και στην καμπύλη του βήματος 3,
5. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_3 = 66,75$ μέτρα ο οποίος εφάπτεται στην καμπύλη του βήματος 3 και στην ευθεία e_2 ,

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η τελική μορφή της συντομότερης διαδρομής για την δεξιά στροφή για τον κλάδο 2.



Σχέδιο 3.28: Συντομότερη διαδρομή δεξιάς στροφής .
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

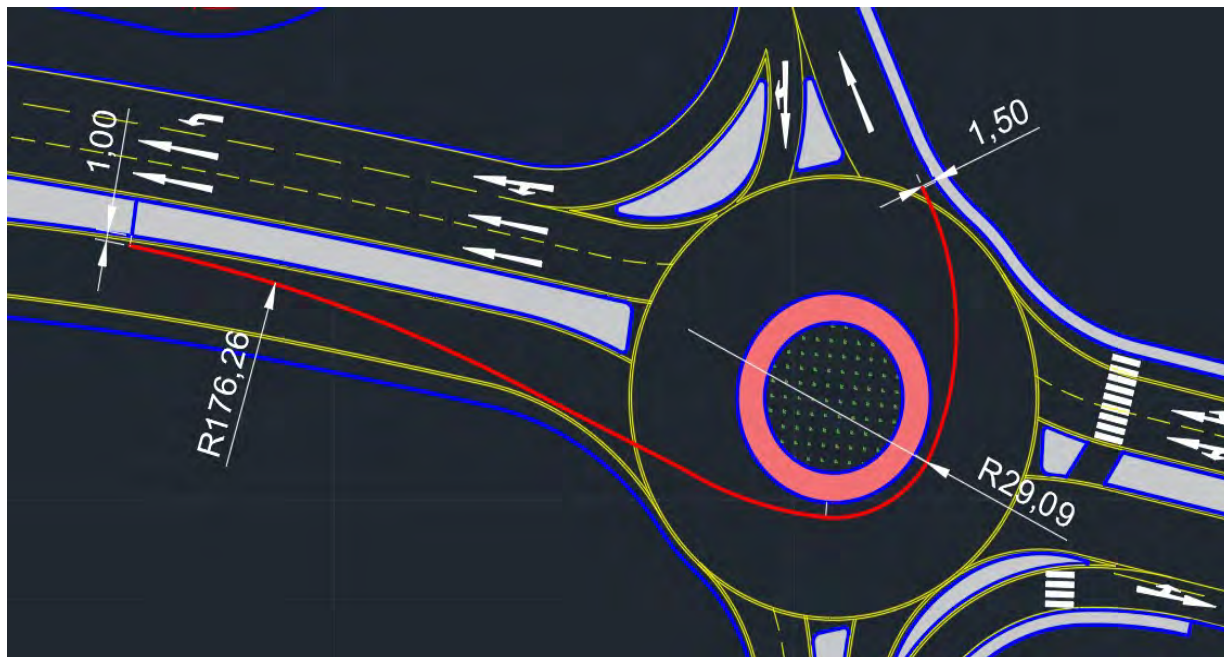
- **Συντομότερη διαδρομή αριστερής στροφής**

Ομοίως σχεδιάζεται και η συντομότερη δεξιά στροφή, η οποία είναι η διαδοχή ευθείας - ακτίνας R_1 - ευθείας - ακτίνας R_2 - ακτίνας R_4 - ακτίνας R_2 - ευθείας- ακτίνας R_3 - ευθείας. Είναι σημαντικό οι ευθείες να καλύπτουν μήκος τουλάχιστον όσο το όχημα σχεδιασμού δηλαδή 16,50 μέτρα και να τηρούνται οι απαραίτητες αποστάσεις από τις οριογραμμές.

1. Σχεδιάζεται ευθεία ϵ_1 , παράλληλη με την εσωτερική οριογραμμή της λωρίδας εισόδου και σε απόσταση 1 μέτρο,
2. Σχεδιάζεται ευθεία ϵ_2 , η οποία απέχει 1,5 μέτρο από το χαρακτηριστικό σημείο της εξωτερικής οριογραμμής της λωρίδας εισόδου,
3. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_1 = 176,26$ μέτρα, εφαπτόμενος στις ευθείες ϵ_1 και ϵ_2 ,
4. Σχεδιάζεται κύκλος ομόκεντρος με τον εγγεγραμμένο κύκλο, ακτίνας $R_4 = 29,09$ μέτρα,
5. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_2 = 89,64$ μέτρα εφαπτόμενος στην ευθεία ϵ_2 και στον κύκλο ακτίνας R_4 ,
6. Σχεδιάζεται ευθεία ϵ_3 παράλληλη στην εσωτερική οριογραμμή της λωρίδας εξόδου του κλάδου 4 και σε απόσταση 1 μέτρο από αυτήν,
7. Σχεδιάζεται ευθεία ϵ_4 , η οποία απέχει 1,5 μέτρο από το χαρακτηριστικό σημείο της εξωτερικής οριογραμμής της λωρίδας εξόδου του κλάδου 4, όπως ακριβώς σχεδιάστηκαν και για τον κλάδο 1,
8. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_2 = 89,64$ μέτρα, εφαπτόμενος στην ευθεία ϵ_4 και στον κύκλο ακτίνας $R_4 = 29,09$ μέτρα,
9. Σχεδιάζεται κύκλος ακτίνας $R_3 = 115,65$ μέτρα, εφαπτόμενος στην ευθεία ϵ_3 και στην ευθεία

ε4, όπως και στο βήμα 3,

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η τελική μορφή της συντομότερης διαδρομής για την αριστερή στροφή.



Σχέδιο 3.29: Συντομότερη διαδρομή αριστερής στροφής.
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- **Υπολογισμός αναμενόμενων ταχυτήτων**

Με την βοήθεια των tutorials του λογισμικού TORUS και των ΟΜΟΕ - K^3 μπορούμε να υπολογίσουμε τις αναπτυσσόμενες ταχύτητες.

- ο **Έλεγχος Ταχυτήτων Ευθείας Πορείας**

Η συντομότερη διαδρομή της ευθείας πορείας κίνησης των οχημάτων αποτελείται, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο από την αλληλουχία ευθείας - ακτίνας R_1 - ευθείας - ακτίνας R_2 - ευθείας - ακτίνας R_3 - ευθείας. Γνωρίζοντας τις τιμές των ακτινών R_1 , R_2 και R_3 μπορούμε να υπολογίζουμε τις αναπτυσσόμενες ταχύτητες σε αυτές τις καμπύλες

κάνοντας χρήση των παρακάτω εξισώσεων:

$$V_1 = 8.7602 * R_1^{0.3861} = 64,52 \text{ km/hr}$$

$$V_2 = 8.6164 * R_2^{0.3673} = 44,92 \text{ km/hr}$$

$$V_3 = 8.7602 * R_3^{0.3861} = 54,84 \text{ km/hr}$$

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ – K³, για κάθε ζευγάρι ταχυτήτων ελέγχεται η διαφορά τους να μην ξεπερνάει τα 20 km/hr.

$$|V_1 - V_{\text{επ}}| = |64,52 \text{ km/h} - 50 \text{ km/h}| = 14,52 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

$$|V_2 - V_1| = |44,92 \text{ km/h} - 64,52 \text{ km/h}| = 19,60 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

$$|V_3 - V_2| = |54,84 \text{ km/h} - 44,92 \text{ km/h}| = 9,92 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω ελέγχους οι ταχύτητες σε κάθε καμπύλη είναι αποδεκτές.

ο Έλεγχος Ταχυτήτων Δεξιάς Στροφής

Η συντομότερη διαδρομή της δεξιάς στροφής είναι η αλληλουχία ευθείας - ακτίνας R₁ - ακτίνας R₅ – ευθείας. Γνωρίζοντας τις τιμές των ακτινών R₁ και R₅ μπορούμε να υπολογίσουμε τις αναπτυσσόμενες ταχύτητες σε αυτές τις καμπύλες κάνοντας χρήση των παρακάτω εξισώσεων:

$$V_1 = 8.7602 * R_1^{0.3861} = 64,52 \text{ km/hr}$$

$$V_5 = 8.7602 * R_5^{0.3861} = 44,53 \text{ km/hr}$$

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ – K³, για κάθε ζευγάρι ταχυτήτων ελέγχεται η διαφορά τους να μην ξεπερνάει τα 20 km/hr.

$$|V_1 - V_{\text{επ}}| = |64,52 \text{ km/h} - 50 \text{ km/h}| = 14,52 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

$$|V_5 - V_1| = |44,53 \text{ km/h} - 64,52 \text{ km/h}| = 19,99 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω ελέγχους οι ταχύτητες σε κάθε καμπύλη είναι αποδεκτές.

ο Έλεγχος Ταχυτήτων Αριστερής Στροφής

Η συντομότερη διαδρομή της δεξιάς στροφής κίνησης των οχημάτων αποτελείται από την αλληλουχία ευθείας - ακτίνας R_1 - ευθείας - ακτίνας R_2 - ακτίνας R_4 - ακτίνας R_2 - ευθείας - ακτίνας R_3 - ευθείας. Γνωρίζοντας τις τιμές των ακτινών R_1 , R_2 , R_3 , και R_4 μπορούμε να υπολογίσουμε τις αναπτυσσόμενες ταχύτητες σε αυτές τις καμπύλες κάνοντας χρήση των παρακάτω εξισώσεων:

$$V_1 = 8.7602 * R_1^{0.3861} = 64,52 \text{ km/hr}$$

$$V_2 = 8.6164 * R_2^{0.3673} = 44,92 \text{ km/hr}$$

$$V_3 = 8.7602 * R_3^{0.3861} = 54,84 \text{ km/hr}$$

$$V_4 = 8.6164 * R_4^{0.3673} = 29,71 \text{ km/hr}$$

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ – K^3 , για κάθε ζευγάρι ταχυτήτων ελέγχεται η διαφορά τους να μην ξεπερνάει τα 20 km/hr.

$$|V_2 - V_1| = |44,92 \text{ km/h} - 64,52 \text{ km/h}| = 19,60 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

$$|V_4 - V_2| = |29,71 \text{ km/h} - 44,92 \text{ km/h}| = 15,21 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

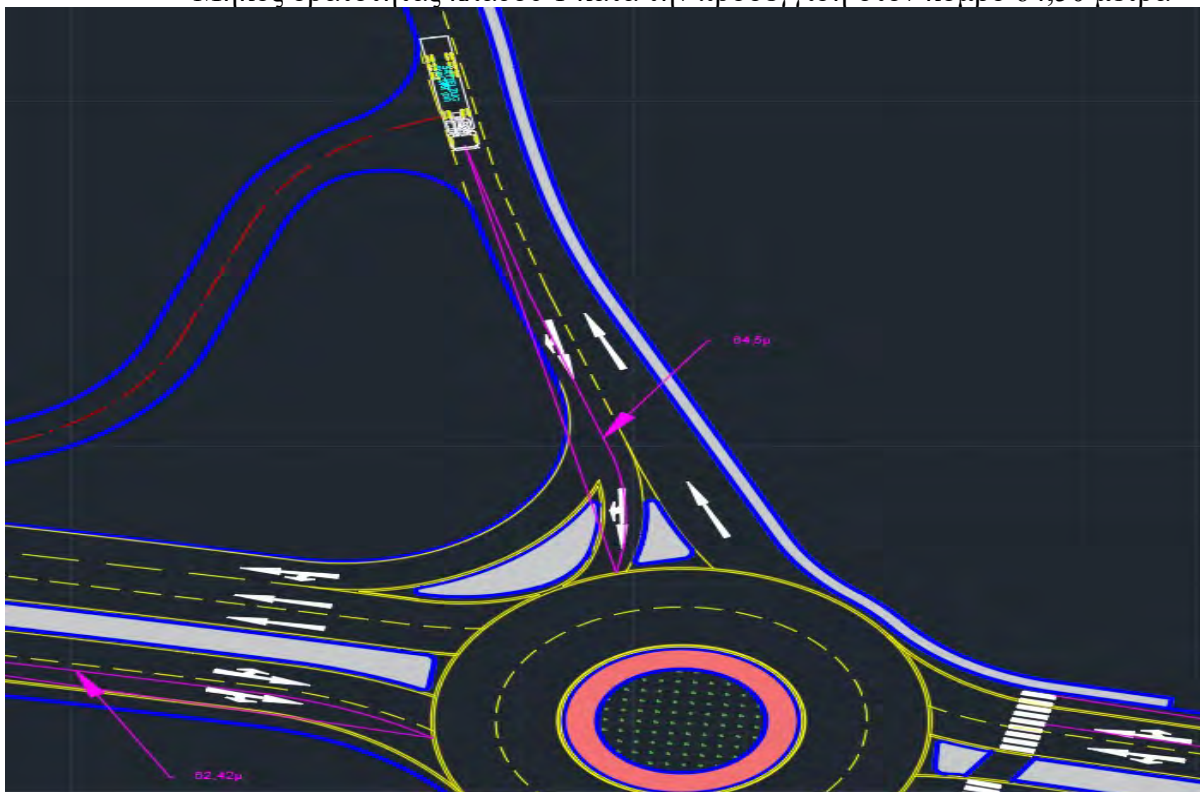
$$|V_3 - V_2| = |54,84 \text{ km/h} - 44,92 \text{ km/h}| = 9,92 \text{ km/h} \leq 20 \text{ km/h}$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω ελέγχους οι ταχύτητες σε κάθε καμπύλη είναι αποδεκτές.

3.5.3 Έλεγχος ορατότητας

Το επίπεδο ορατότητας της προτεινόμενης οριζοντιογραφικής διαμόρφωσης του μεγάλου κυκλικού κόμβου είναι υψηλό. Οι αποστάσεις ορατότητας όπως αυτές υπολογίστηκαν με τη βοήθεια του σχεδιαστικού προγράμματος AutoCAD 2021 και του λογισμικού Autoturn 11 pro. Για την απαίτηση της επαρκούς απόστασης ορατότητας για τους οδηγούς ώστε να καλύπτεται ο απαιτούμενος χρόνος αντίληψης για στάση, στα σημεία ιδιαίτερης προσοχής, που απαιτούνται από τις ΟΜΟΕ – K^3 , κατά την προσέγγιση στον κόμβο, επί του δακτυλίου και κατά την προσέγγιση στις πεζοδιαβάσεις των εξόδων, λαμβάνεται ο πίνακας 2.14-1, των ΟΜΟΕ – K^3 , στον οποίο οι ελάχιστες αποστάσεις δίνονται χρόνο αντίληψης - αντίδρασης ίσο με 2,5 s και επιβράδυνση 3,4 m/s². Για ταχύτητα 50 Km/h η ελάχιστη απόσταση είναι 60 μέτρα. Στα παρακάτω σχέδια παρουσιάζονται τα μήκη ορατότητας για στάση κατά την προσέγγιση στον κόμβο, για στάση επί του δακτυλίου κυκλοφορίας και για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών της εξόδου.

- Μήκος ορατότητας κλάδου 1 κατά την προσέγγιση στον κόμβο 64,50 μέτρα



Σχέδιο 3.30: Μήκος ορατότητας κλάδου 1 κατά την προσέγγιση στον κόμβο
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

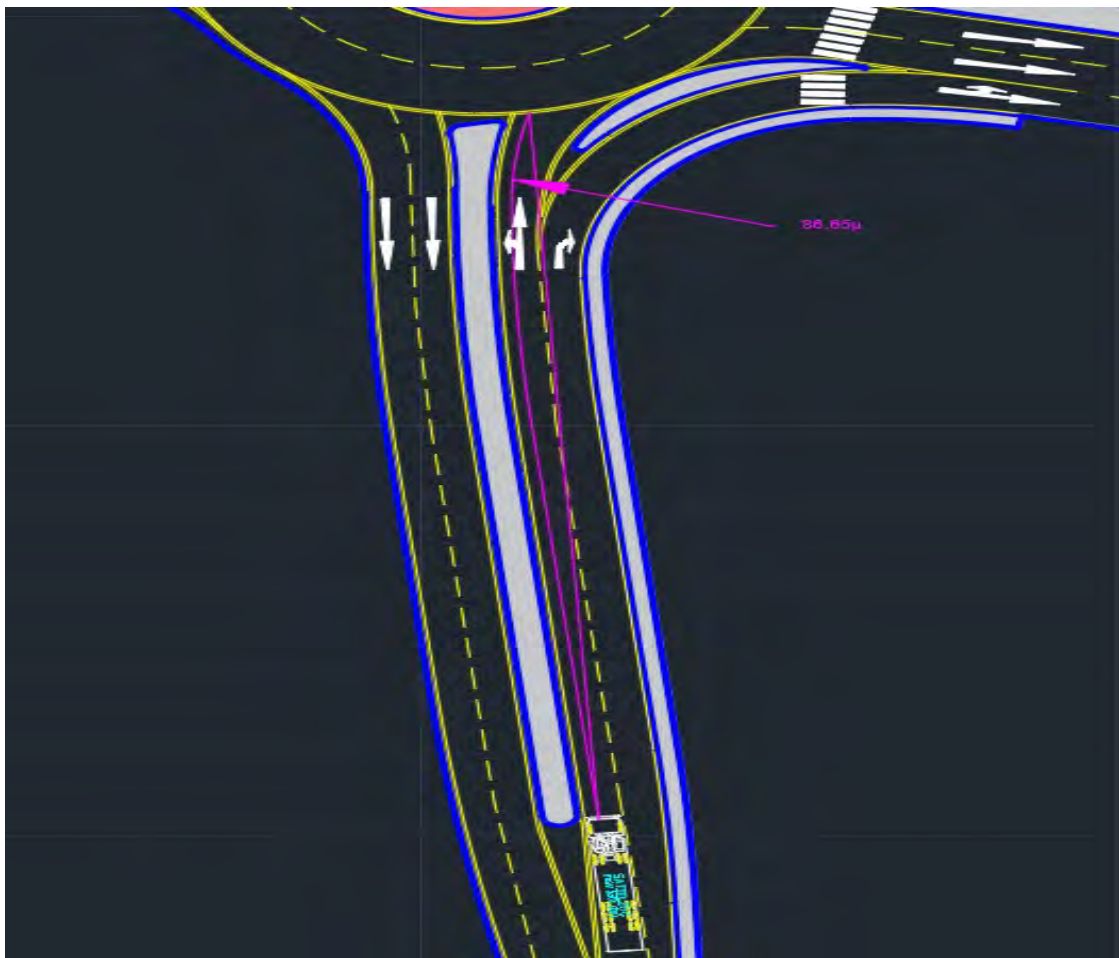
- Μήκος ορατότητας κλάδου 2 κατά την προσέγγιση στον κόμβο 62,42 μέτρα



Σχέδιο 3.31: Μήκος ορατότητας κλάδου 2 κατά την προσέγγιση στον κόμβο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

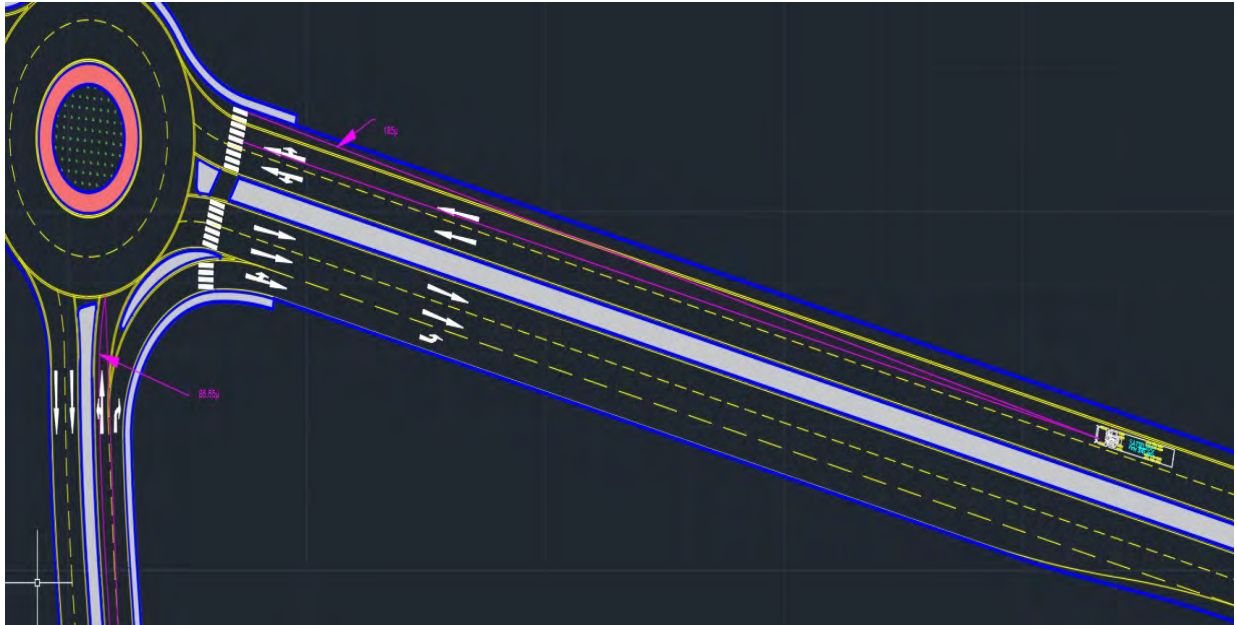
- Μήκος ορατότητας κλάδου 3 κατά την προσέγγιση στον κόμβο 86,65 μέτρα



Σχέδιο 3.32: Μήκος ορατότητας κλάδου 3 κατά την προσέγγιση στον κόμβο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

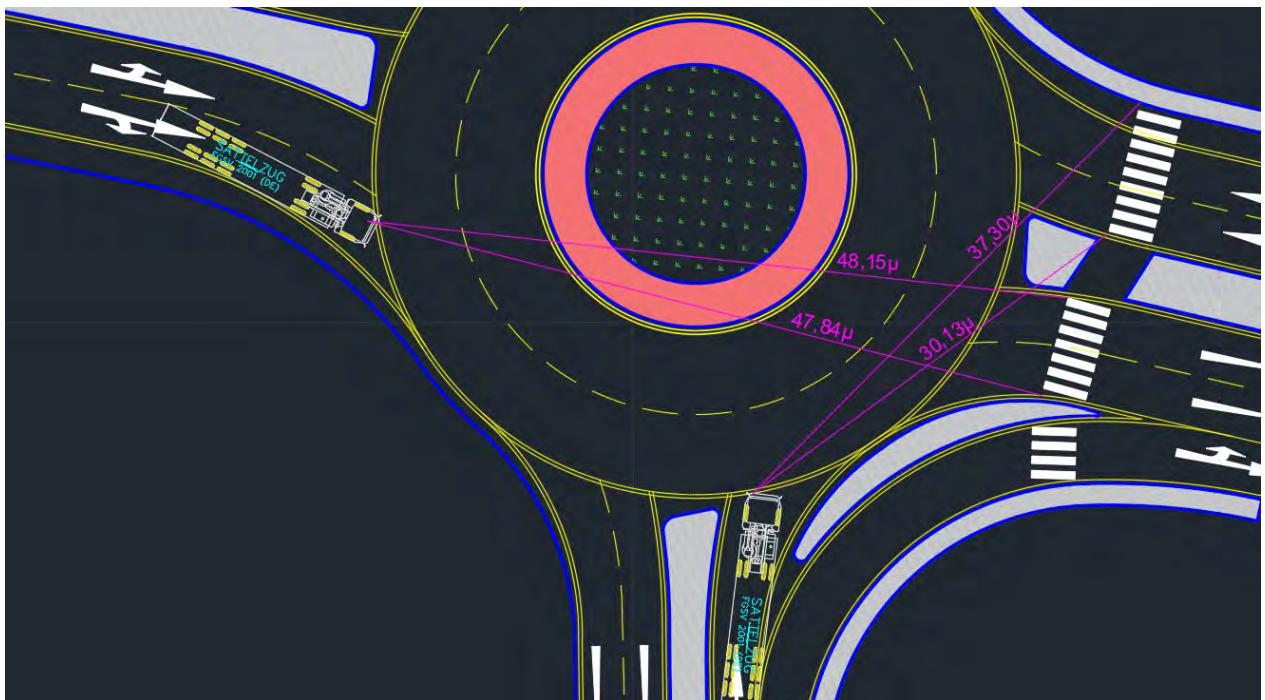
- Μήκος ορατότητας κλάδου 3 κατά την προσέγγιση στον κόμβο 185,00 μέτρα



Σχέδιο 3.33: Μήκος ορατότητας κλάδου 4 κατά την προσέγγιση στον κόμβο

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

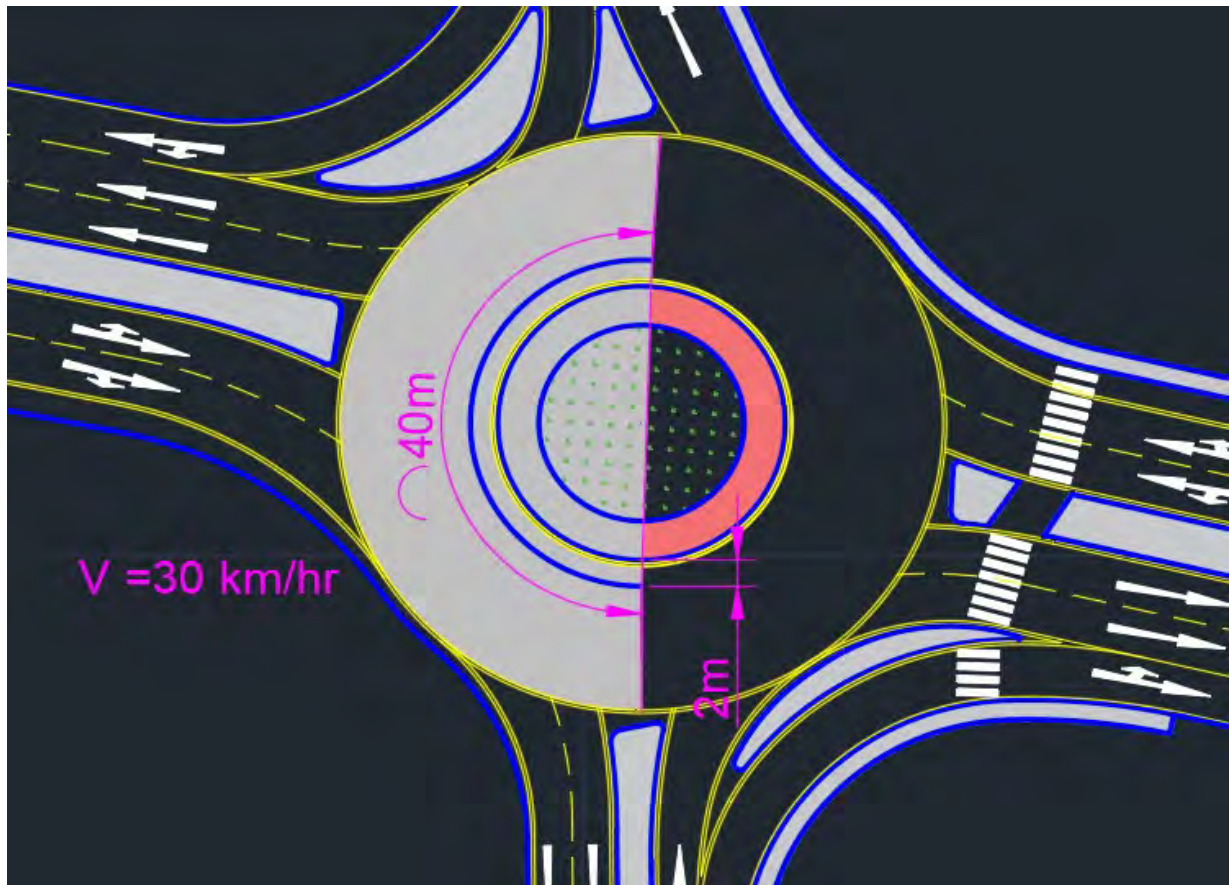
- Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών



Σχέδιο 3.34: Μήκη ορατότητας για στάση μέχρι τη διάβαση πεζών

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Μήκος ορατότητας για στάση επι του δακτυλίου κυκλοφορίας



Σχέδιο 3.35: Μήκος ορατότητας για στάση επι του δακτυλίου κυκλοφορίας

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Με βάσει τα παραπάνω σχέδια, παρατηρείται ότι τα μήκη ορατότητας του υπο πρόταση κυκλικού κόμβου δεν υπολείπονται των συνιστώμενων αποστάσεων ορατότητας των ΟΜΟΕ - K^3 . Οι γωνίες εισόδων είναι κατα πολύ μεγαλύτερες απο τις απαιτούμενες κατά ΟΜΟΕ (75°). Η ταχύτητα προσέγγισης του οχήματος λήφθηκαν τα 50 km/hr , κίνησης μέσα στον κόμβο τα 30 km/hr.

Αισθητικά η μελετώμενη περιοχή παρουσιάζει βελτίωση, με την τοποθέτηση τοποτεχνίας στην κεντρική νησίδα. Η φύτευση δέντρων εξωτερικά των κλάδων προσέγγισης δεν επηρεάζει τις ορατότητες των οχημάτων. Με την τοποθέτηση της προτεινόμενης οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης, επιτυγχάνεται η έγκαιρη ενημέρωση των οδηγών για μείωση ταχύτητας πλησιάζοντας τον κόμβο στα 50km/h και παραχώρηση προτεραιότητας τόσο στις πεζοδιαβάσεις πλησίον αυτού όσο και στους κινούμενους επί του δακτυλίου.

3.6 Ζητήματα περαιτέρω μελέτης

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, η πρόταση για την αντικατάσταση της υπάρχουσας ισόπεδης σηματοδοτούμενης διασταύρωσης σταματά στο σχεδιασμό της οριζοντιογραφικής αποτύπωσης του προτεινόμενου κυκλικής κίνησης κόμβου, λαμβάνοντας υπ' όψη τις Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων. Περαιτέρω μελέτη απαιτεί την σχεδίαση του διαγράμματος μηκοτομής, των διατομών του κόμβου σε συγκεκριμένα σημεία και αποστάσεις και κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Η εκ νέου διαμόρφωση των καταστρωμάτων κυκλοφορίας θα οδηγήσει σε νέες διαμήκης και εγκάρσιες κλίσεις, στοιχεία που, ενδεχομένως, να οδηγήσουν σε νέο σχεδιασμό του δικτύου απορροής των όμβριων υδάτων. Συνεπώς, μία νέα υδρολογική μελέτη είναι αναγκαία.

Παράλληλα, κρίνεται αναγκαίο να γίνει μελέτη για την τοποθέτηση Συστημάτων Αναχαίτησης Οχημάτων (ΟΜΟΕ – ΣΑΟ) για τη αύξηση της ασφάλειας του κόμβου καθώς παρατηρούνται αυξημένες ταχύτητες, συνήθως κατά τις βραδυνές ώρες όπου ο αριθμός των οχημάτων μειώνεται αισθητά. Ο υπάρχων οδοφωτισμός θα χρειαστεί επικαιροποίηση, για να συμπεριλάβει τον νέο κυκλικό κόμβο, αλλά θεωρείται επαρκής.

Τέλος, μία μελέτη για την κίνηση των ποδηλάτων επί του κυκλικού κόμβου και την σύνδεσή της με το δίκτυο των ποδηλατόδρομων του αστικού ιστού του Βόλου, κρίνεται χρήσιμη στα πλαίσια της μικροκινητικότητας και της αύξησης των φιλικών προς το περιβάλλον μέσων μετακίνησης.

Κεφάλαιο 4: Προτεινόμενη διαμόρφωση επί της επαρχιακής οδού Βόλου - Καναλίων

4.1 Υφιστάμενη κατάσταση

Η επαρχιακή οδός Βόλου – Καναλίων, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, υπάγεται στη λειτουργική κατηγορία "Γ ΙΙ", χαρακτηρίζεται δηλαδή ως οδός που διατρέχει περιοχές εκτός (που επιτρέπεται η δόμηση) ή εντός σχεδίου (περιαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παροδίων ιδιοκτησιών. Αποτελείται από μία λωρίδα κίνησης ανά κατεύθυνση χωρίς διαχωρισμό της επιφάνειας κυκλοφορίας. Η επαρχιακή οδός εξυπηρετεί τα χωριά του Βόρειου – Ανατολικού Πηλίου, όπως Κερασιά, Άνω Κερασιά, Γλαφυρά, Κεραμίδι, Βένετο, ενώ συνδέει το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου με την τεχνητή λίμνη Κάρλα και το χωριό Κανάλια. Στη συγκεκριμένη περιοχή δραστηριοποιούνται πολλές αγροτοκτηνοτροφικές μονάδες συνεπώς παρατηρείται αυξημένη κίνηση φορτηγών και ημιφορτηγών. Επιπρόσθετα, εξυπηρετούνται και οι κατοικίες των μόνιμων ή μη κατοίκων των παραπάνω χωριών είτε με ΙΧ οχήματα είτε με αστικά ή υπεραστικά λεωφορεία.

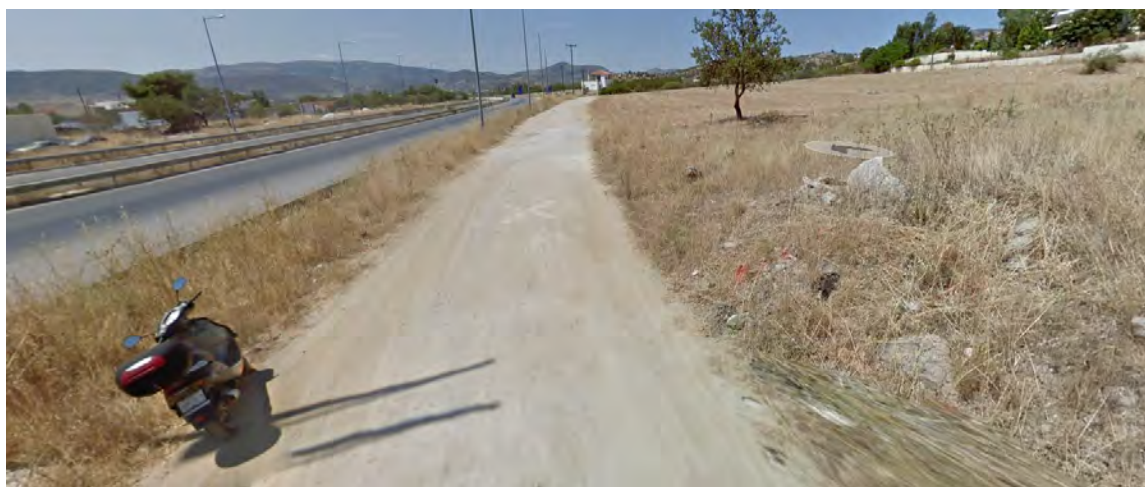
Στην περιοχή, όπου η επαρχιακή Βόλου – Καναλίων εισέρχεται στην υφιστάμενη της ισόπεδη διασταύρωση, παρατηρείται μία έντονη κλίση στην κατά μήκος του δρόμου η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την είσοδο των οχημάτων στην διασταύρωση, και κατ' επέκταση στον υπό πρόταση κυκλικό κόμβο, με αυξημένη ταχύτητα.



Εικόνα 4.1: Υφιστάμενη κατάσταση στην συμβολή επαρχ. Οδού Βόλου – Καναλίων και ισόπεδης διασταύρωσης

Πηγή: Google Earth

Επιπρόσθετα, παρατηρείται ότι έχει διαμορφωθεί χωματόδρομος, προφανώς εκτός προδιαγραφών από τους ντόπιους κατοίκους της περιοχής, οποίος εξέρχεται της επαρχιακής οδού και είναι ακολουθεί παράλληλα την περιφερειακή οδό Βόλου στο ρεύμα προς Λάρισα προκειμένου να εξυπηρετήσει παρόδιες κατοικίες, αγροτεμάχια, φωτοβολταϊκό πάρκο και βιοτεχνίες μεταποίησης.

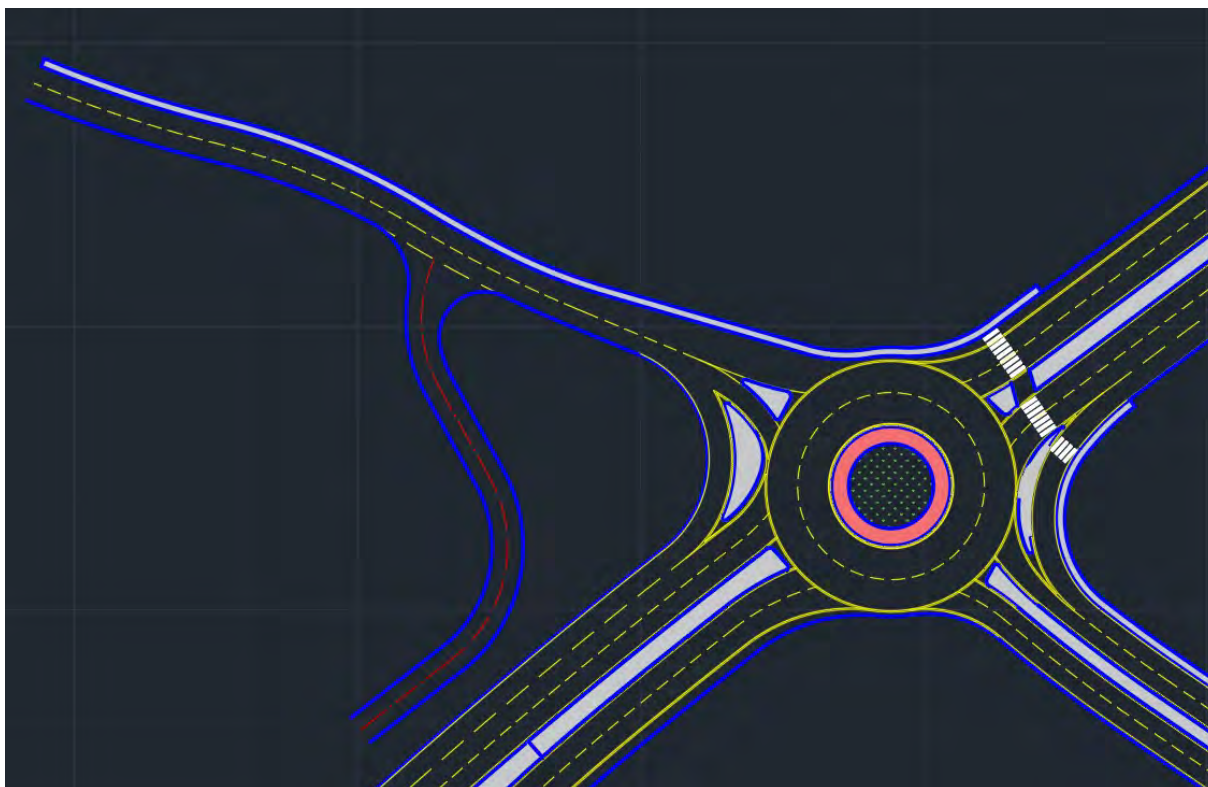


Εικόνα 4.2: Υφιστάμενη κατάσταση παράπλευρου χωματόδρομου με την περιφερειακή οδό Βόλου

Πηγή: Google Earth

4.2 Προτεινόμενες Παρεμβάσεις

Σύμφωνα με τις διαπιστώσεις της προηγούμενης παραγράφου, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι μαζί με την πρόταση για αντικατάσταση της υπάρχουσας σηματοδοτούμενης διασταύρωσης με κυκλικής κίνησης κόμβο θα πρέπει να δοθούν και λύσεις για τον κλάδο αυτό στην περιοχή της συμβολής με τον μελλοντικό κυκλικό κόμβο. Η πρόταση της παρούσας εργασίας φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο (σχ. 4.1).



Σχέδιο 4.1: Πρόταση αναδιαμόρφωσης του κλάδου της επαρχ. οδού Βόλου – Καναλίων (γενική).

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Όπως παρατηρούμε, δίνεται μια λύση για την μείωση της ταχύτητας των οχημάτων, τα οποία εισέρχονται στον κυκλικό κόμβο. Τα οχήματα, που θα κινούνται προς τον κόμβο, υποχρεωτικά θα εκτελούν μεγαλύτερη διαδρομή από την υπάρχουσα, τύπου S. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα αναπτύσσουν μεγάλη ταχύτητα εξ' αιτίας της έντονης κατωφέρειας και θα εισέρχονται ομαλά μέσα στον κόμβο ή θα κινούνται δεξιά, μέσω της αποκλειστικής λωρίδας

για κατεύθυνση προς Λάρισα, συμβάλλοντας στην ασφάλεια του κόμβου.

Επίσης, διαμορφώνεται ασφαλτοστρωμένη πρόσβαση, περίπου εβδομήντα μέτρα από την είσοδο στον κυκλικό κόμβο για την εξυπηρέτηση των παρόδιων κατοικιών και επιχειρήσεων. Με τον τρόπο αυτό, τα οχήματα εισέρχονται στην παρόδια οδό αρκετά μέτρα πριν την είσοδο του κυκλικού κόμβου, μειώνοντας έτσι ουρές και καθυστερήσεις συμβάλλοντας στην ασφάλεια της κυκλοφορίας. Επιπρόσθετα, διαμορφώνεται πεζοδρόμιο, στην μία πλευρά της οδού, πλάτους 1,50 μετρ., το οποίο συνδέεται με την οδό Ελευθερίου Βενιζέλου μέσω πεζοδιάβασης στον κυκλικό κόμβο, που δεν υπάρχει στην υφιστάμενη κατάσταση. Έτσι η κίνηση των πεζών στην περιοχή θα είναι ασφαλέστερη. Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά φαίνονται στο παρακάτω σχέδιο.



Σχέδιο 4.2: Πρόταση αναδιαμόρφωσης του κλάδου της επαρχ. οδού Βόλου – Καναλίων (διαστάσεις).

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

- Οριζόντια σήμανση

Για την οριζόντια διαγράμμιση των οριογραμμών του οδοστρώματος προτείνεται να χρησιμοποιηθεί η συνήθης ακρυλική βαφή λευκού χρώματος, με πάχος οριογραμμών τα δέκα εκατοστά. Όσον αφορά τη διαγράμμιση της πεζοδιάβασης, προτείνεται να κατασκευαστεί από ανακλαστική αντιστοιχιστική βαφή λευκού χρώματος με πάχος γραμμής 40 εκατοστά, μήκος 3 μέτρα και αναλογία γραμμής-κενού 1:1 για την ασφαλή διέλευση των πεζών. Επίσης, στο νέο προτεινόμενο πεζοδρόμιο, πλάτους 1,5 μέτρων, προτείνεται να διαμορφωθεί ράμπα, για την ασφαλή πρόσβαση των ΑμΕΑ και των ποδηλάτων, κλίσης 5% στο ύψος της πεζοδιάβασης. Η τοποθέτηση κατάλληλων βελών, τα οποία κατευθύνουν τους οδηγούς είτε να εισέλθουν στον κυκλικό κόμβο είτε να ακολουθήσουν δεξιά κίνηση, μέσω της αποκλειστικής δεξιάς λωρίδας, για να εισέλθουν στην Περιφερειακή Οδό Βόλου, είναι απαραίτητο να τοποθετηθούν.

- Κατακόρυφη σήμανση

Η κατακόρυφη σήμανση, όπως έχει προταθεί σε προηγούμενη παράγραφο, αποτελείται από ρυθμιστικές πινακίδες στα υπο διαμόρφωση κράσπεδα P-32, για το όριο ταχύτητας στην επαρχιακή οδό, P-53, για την γνωστοποίηση της κυκλικής πορείας, P-1, για την παραχώρηση προτεραιότητας στα οχήματα που κινούνται εντός του κυκλικού κόμβου, και P-52δ, για υποχρεωτικό πέρασμα από τα δεξιά της υποδιαμόρφωση νησίδας (με την Π-77). Επιπρόσθετα, προτείνονται πληροφοριακές πινακίδες Π-1, προειδοποιητική κατευθύνσεων που τοποθετείται στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας προ διασταυρώσεων με αναγραφές κατευθύνσεων και χιλιομετρικών αποστάσεων, Π-8β, για γνωστοποίηση κατεύθυνσης τοπωνυμίας με μορφή βέλους, Π-74, επισημάνση επικίνδυνων καμπυλών, Π-77, για υποχρεωτικό πέρασμα από τα δεξιά της υποδιαμόρφωση νησίδας (με την P-52δ) και την Π-79 στην νησίδα, η οποία εφάπτεται με τον κυκλικό κόμβο. Η πινακίδα αναγγελίας κινδύνου K-30 (προσέγγιση σε κυκλική υποχρεωτική πορεία) προτείνεται να τοποθετηθεί αρκετά μακριά από την είσοδο του κυκλικού κόμβου και πριν τον δρόμο που εξυπηρετεί παρόδιες κατοικίες.

4.3 Ζητήματα περαιτέρω μελέτης

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ο επανασχεδιασμός της επαρχιακής οδού Βόλου – Καναλίων στην περιοχή της ισόπεδης διασταύρωσης σταματά στο στάδιο της οριζοντιογραφικής πρότασης. Η έντονη κλίση του εδάφους οδηγεί στον επανασχεδιασμό του διαγράμματος μηκοτομής και χαρακτηριστικών διατομών της οδού. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες καθώς και μελέτη του προτεινόμενου δρόμου, που εξυπηρετεί παρόδιες κατοικίες και επιχειρήσεις, παράλληλα της Περιφερειακής Οδού Βόλου, θεωρούνται αναγκαίες. Η παρούσα πρόταση είναι βέβαιο ότι θα οδηγήσει σε καινούργια διαμόρφωση των εγκάσιων και διαμήκων κλίσεων του οδοστρώματος, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την μελέτη απορροής και διευθέτησης των όμβριων υδάτων.

Τέλος, ενδιαφέρον θα είχε η διερεύνηση για την δημιουργία στάσης αστικών και υπεραστικών λεωφορείων, στο τμήμα αυτό της επαρχιακής οδού, με πιθανή σύνδεσή της με την αντίστοιχη στάση με μέσα σταθερής τροχιάς (αμαξοστοιχεία της Hellenic train). Κλείνοντας, αναγκαία κρίνεται η μελέτη για τοποθέτηση επαρκούς οδοφωτισμού, από τον κυκλικό κόμβο έως το χωριό Μελισσάτικα, με στόχο την ασφάλή της οδικής ασφάλειας οχημάτων και πεζών, ιδιαίτερα κατά τις νυχτερινές ώρες.

Κεφάλαιο 5: Σύνοψη και Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, η παρούσα εργασία, η οποία αποτελεί ρεαλιστική πρόταση κυκλικής κίνησης κόμβου, πραγματοποιήθηκε με βάσει το σύνολο των στοιχείων που χαρακτηρίζουν έναν κυκλικό κόμβο στα πλαίσια των Οδηγιών Μελετών Οδικών Έργων - Κ³. Τα χαρακτηριστικά του προτεινόμενου κόμβου πληρούν τις αρχές του ορθού γεωμετρικού σχεδιασμού, της βελτίωσης της οδικής ασφάλειας και της αισθητικής αναβάθμισης της υπό μελέτη περιοχής. Το αποτέλεσμα της παρούσας εργασίας είναι η οριζοντιογραφική αποτύπωση κυκλικής κίνησης κόμβου, ο οποίος αντικαθιστά την υπάρχουσα ισόπεδη σηματοδοτούμενη διασταύρωση στην συμβολή της Περιφερειακής Οδού Βόλου με την οδό Ελευθερίου Βενιζέλου και την επαρχιακή οδό Βόλου – Καναλίων προς Μελισσάτικα. Με κύριο περιορισμό την μη δημιουργία νέων απαλλοτριώσεων και την κατ' ελάχιστο επέμβαση στα χαρακτηριστικά της Περιφερειακής Οδού, σχεδιάστηκε δακτύλιος με ικανή εξωτερική διάμετρο, εντός των ορίων που θέτουν οι ΟΜΟΕ – Κ³ για την άνετη και ασφαλή κίνηση βαρέου οχήματος με ρυμουλκούμενο, συνολικού μήκους 16,50 μ.. Επιπρόσθετα, ο προτεινόμενος κυκλικός κόμβος ικανοποιεί κίνηση ακόμα και του μεγαλύτερου οχήματος που θέτουν οι κανονισμοί, του βαρέος οχήματος συνολικού μήκους 18,75 μ.. και παράλληλη κίνηση του οχήματος σχεδιασμού με λεωφορείο 15,00 μ.

Διενεργήθηκαν οι απαιτούμενοι έλεγχοι της λειτουργικής ανάλυσης, με την βοήθεια δεδομένων από το ΣΒΑΚ του δ. Βόλου και open source λογισμικού από υπηρεσία μεταφορών Αμερικής, και υπολογίστηκαν οι χωρητικότητες, οι καθυστερήσεις, οι ουρές και τα επίπεδα στάθμης εξυπηρέτησης σε 4 ζώνες εντός του κόμβου καθώς και συνολικά για όλο τον κόμβο. Επιπλέον, ο προτεινόμενος κόμβος παρέχει αυξημένα μήκη ορατότητας, τόσο για στάση κατά την προσέγγιση σε αυτόν, όσο και για στάση μέχρι την διάβαση πεζών αλλά και για στάση επι του δακτυλίου κυκλοφορίας. Τα αποτελέσματα του ελέγχου των αναμενόμενων ταχυτήτων, ευθείας πορείας, δεξιάς και αριστερής στροφής, προέκυψαν σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ – Κ³, για

κάθε ζευγάρι των 5 ταχυτήτων η διαφορά τους να μην ξεπερνάει τα 20 km/hr.

Κλείνοντας, παρουσιάζεται και μία νέα πρόταση για την τροποποίηση του κλάδου προς Μελισσάτικα σε συνδυασμό με τον προτεινόμενο κυκλικό κόμβο, η οποία αποσκοπεί στη μείωση των ταχυτήτων των οχημάτων που εισέρχονται στον κόμβο, εξ αιτίας της υφιστάμενης έντονης κλίσης του εδάφους, καθώς και την εξυπηρέτηση παρόδιων ιδιοκτησιών με την κατασκευή νέου δρόμου, παράλληλο με την Περιφερειακή Οδό.

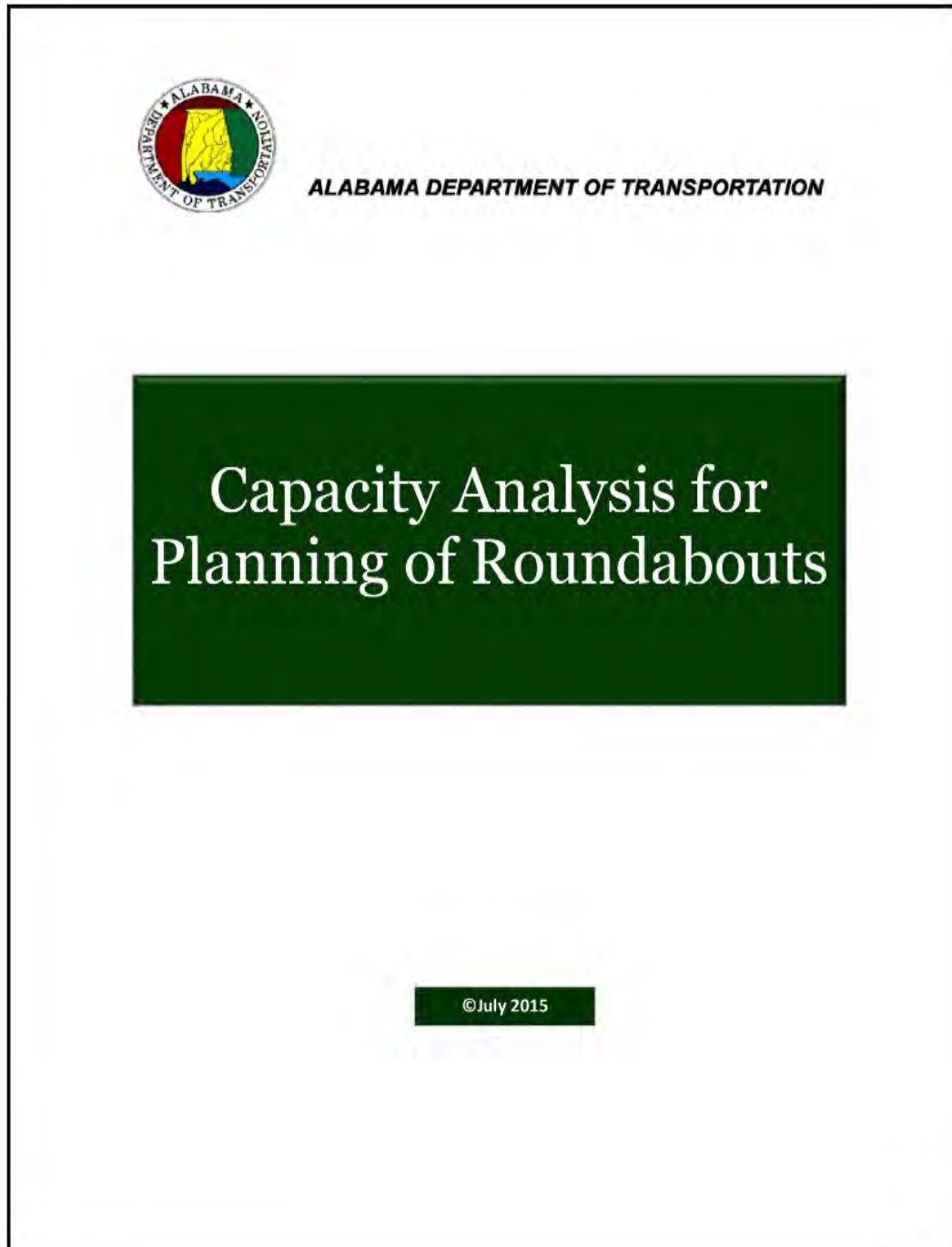
Βιβλιογραφία

1. Φραντζεσκάκης Ι.Μ. & Γιαννόπουλος Γ.Α., Σχεδιασμός των μεταφορών και κυκλοφοριακή Τεχνική, 1986.
2. ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2001). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 1: Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου (ΟΜΟΕ - ΛΚΟΔ), ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Έκδοση 2001.
3. ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2001). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 2: Διατομές (ΟΜΟΕ - Δ), ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Έκδοση 2001.
4. ΥΠΕΧΩΔΕ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2001). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 3: Χαράξεις (ΟΜΟΕ - Χ), ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., Έκδοση 2001 .
5. ΥΠΥΜΕΔΙ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2011). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 10 Μέρος 1: Ισόπεδοι Κόμβοι (ΟΜΟΕ - ΙΚ), ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., (Σχέδιο), Έκδοση 2011..
6. ΥΠΥΜΕΔΙ - Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων - Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας (2011). Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 10 Μέρος 2: Κόμβοι Κυκλικής Κίνησης (ΟΜΟΕ - Κ³), ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές Α.Ε., (Σχέδιο), Έκδοση 2011.
7. Γερμανικοί κανονισμοί για το σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων RAS - Κ - 1, Οδηγίες για την κατασκευή δρόμων, Μέρος: Κόμβοι, Τμήμα 1: Ισόπεδοι Κόμβοι, RAS - Κ - 1, Έκδοση 1988.
8. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP): Roundabouts in the United States Report 572, Transportation Research Board (TRB) of the National Academies, Washington D.C., 2007.
9. Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Ερευνητική Εταιρία Οδών και Συγκοινωνιών, FGSV Arbeitsgruppe Straßenentwurf Ομάδα Εργασίας Σχεδιασμού Οδών, Οδηγίες για την κατασκευή αυτοκινητοδρόμων R1, RAA, Έκδοση 2008.
10. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Modern Roundabouts: An Informational Guide, 2nd edition, Report 672, Transportation Research Board (TRB) of the National Academies, Washington D.C., 2010.
11. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Roundabout Practices, *Synthesis 488*, Transportation Research Board (TRB) of the National Academies, Washington D.C., 2016.

12. Νίκου Δ. (Διπλωματική εργασία), Γεωμετρικός Σχεδιασμός Ισόπεδων Κυκλικών Κόμβων, 2012.
13. <http://www.transoftsolutions.com>, επίσημος ιστότοπος και λογισμικό.
14. ΣΧΕΔΙΟ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (ΣΒΑΚ) ΔΗΜΟΥ ΒΟΛΟΥ, ΣΤΑΔΙΟ Ι: «Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης, Ανάπτυξη Οράματος και Καθορισμός προτεραιοτήτων και μετρήσιμων στόχων», Ανάδοχη σύμπραξη: Μυρισιώτης Ευθύμιος του Χρήστου, Ιωάννης Κουγιανός & συνεργάτες ε.ε σύμβουλοι μηχανικοί, Τζιάγκαλος Ιωάννης του Δημητρίου, Κανονίδης Κοσμάς του Βασιλείου, Αύγουστος 2021.
15. Υπολογιστικό πρόγραμμα ανοικτού κώδικα (open source) του Alabama Department of Transportation.

Παράρτημα κυκλοφοριακής ανάλυσης

- Υπολογιστικό πρόγραμμα του Alabama Department of Transportation



Instructions for Use

This tool is designed to provide a quick guide in determining a suitable layout for a proposed roundabout at planning level. Four predetermined hierarchical layouts — namely, 1x1 Rndabt, 1NS x 2 EW Rndabt, 2 NS x 1 EW Rndabt and 2x2 Rndabt (See Notice for details) — are evaluated for their operational performances. The evaluation follows the procedures set in the Highway Capacity Manual (2010 HCM), NCHRP Report 672 and the ALDOT Roundabout Planning, Design and Operational Manual. Final selection of a suitable layout should be based on a balanced cost and operational efficiency. The configurations presented here may be used for planning purposes only. Further analysis may be needed to achieve optimum design configuration.

Steps in using this tool:

Step 1: Go to the Input worksheet and fill in the required information located in the "Yellow" boxes.

Step 2: Go through the "Design Sheet" on the second page of each design worksheet and fill in the required information located in the "Yellow" boxes.

Step 3: Review the design on the "Result Sheet" located on the first page of each design worksheet and adjust the number of lanes (Right-turn Bypass lanes) for each approach where required.

Step 4: Go to the Output Worksheet and review the consolidated output of the different configurations.

Notes

1. Best practices suggest V/C ratio thresholds of between 0.85 and 0.90 for satisfactory performance of the roundabout during the design year. Higher degree of saturation ($V/C > 0.85$) may still perform acceptably in less critical areas (such as intersection with minor streets) where the impact of adding capacity exceeds benefit. More care may be appropriate in areas where queuing is more sensitive (e.g., closely spaced intersections, and interchange off-ramps).
2. Where a Type 2 Right-Turn Bypass lane (refer to ALDOT manual) is required, the analysis assumes zero delay and large capacity on the Bypass lane.
3. Projected Traffic Volume is the volume per day at the end of n years.
4. 1x1 Rndabt : refers to design geometry where one-lane entry conflicts with one-lane circulating lane.
5. 1NS x 2 EW Rndabt: refers to design geometry where one entry lane conflicts with two circulating lanes.
6. 2NS x 1 EW Rndabt: refers to design geometry where two entry lanes conflict with one circulating lane.
7. 2x2 Rndabt : refers to design geometry where two entry lanes conflict with two circulating lanes.
8. Four SHADES OF GREEN are used to indicate different levels of acceptability of a particular performance measure; dark green indicates highly favorable and light green indicate less favorable.
9. Generally, a RED shaded cell indicate unacceptable performance measure.
10. Calibration Parameters for Capacity Equations: Refer to TABLE 2.3 in the ALDOT Roundabout Manual for values of Parameters A and B. Otherwise input site-specific values.
11. To reset the parameter values in the "Design Sheet" to their default values, simply delete the content of the cells.
13. Single-lane: refers to model parameters for the single entry lane when one-lane entry conflicts with one-lane circulating lane.
14. 2x2, RT lane: refers to model parameters for the entry right lane when two entry lanes conflict with two circulating lanes.
15. 2x2, LT lane: refers to model parameters for the entry left lane when two entry lanes conflict with two circulating lanes.
16. 2x1, RT/LT lanes: refers to model parameters for each entry lane when two entry lanes conflict with one circulating lane.
17. 1x2, one lane: refers to model parameters for the entry lane when one entry lane conflicts with two circulating lanes.
18. Bypass Type 1a: refers to a yielding Bypass lane opposed by one exiting lane.
19. Bypass Type 1b: refers to a yielding Bypass lane opposed by two exiting lanes.
20. Bypass Type 2: refers to a non-yielding Bypass lanes that merge with exiting traffic through a downstream merging operation, no empirical model exist yet, but higher entry capacities are expected.

Disclaimer

ALDOT assumes no liability for this product content or use thereof and shall not be liable of errors resulting from the use or misuse of this product. This software product does not constitute a standard, specification, or regulation. The user accepts full responsibility.

This planning tool is based on the Capacity Analysis for Planning of Junctions (CAP-X) software developed by the Federal Highway Administration (FHWA). The CAP-X software was modified for use by Alabama Department of Transportation. Modifications include:

- i. A lane utilization function to account for lane discipline.
- ii. A function to account for pedestrian traffic.
- iii. A "future year" function to allow for user defined n years design period in the traffic growth model equation.
- iv. A function to allow for user defined parameters in the capacity model equations.
- v. A function to allow for a Right-Turn Bypass analysis.
- vi. A display function of the Right-Turn Bypass lane Measures of Effectiveness (MoE's) on each "Result Sheet".
- vii. A display function of each "Approach Delay" and the "Overall Intersection Delay" on each "Result Sheet".
- viii. A redefined color-coded output of V/C ratios, LOS and Delays.

This tool maybe updated to reflect changing practices and experience in the State. It is the responsibility of the user to check the ALDOT website periodically for updates to this tool.

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts	
Abbreviation Definition	
EB	Eastbound
pc/h	Passenger Car Per Hour
PCE	Per Car Equivalent
LT,TR	Left+ Through, Through Right
L, LTR	Left , Left +Through +Right
LTR,R	Left+Through+Right, Right
NB	Northbound
RT lane	Right Lane
LT lane	Left Lane
SB	Southbound
V/C	Volume/Capacity
Veh/h	Vehicle per hour
WB	Westbound
f_{HV}	Heavy Vehicle adjustment factor
f_{ped}	Pedestrian adjustment factor
ped/h	Pedestrian per hour

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts

Input Worksheet

Project Name:	0
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)
Location:	Enter the Project Location here (Input worksheet)
Date:	Enter the date here (Input worksheet)

Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	16	0	466	10,00%	1,50%	0	LTR,R
Westbound	0	0	0	0	10,00%	1,50%	0	LTR,R
Southbound	0	0	143	10	10,00%	1,50%	0	LTR,R
Northbound	0	273	47	0	10,00%	1,50%	0	LTR,R
Peak Hour Factor	0,90	0,90	0,90	0,90				
Truck to PCE Factor	2,00							
Design Period (years)	11							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	23	0	657	0,909	1,000	1,000
Westbound	0	0	0	0	0,909	1,000	1,000
Southbound	0	0	202	14	0,909	1,000	1,000
Northbound	0	385	66	0	0,909	1,000	1,000

Notes:

- 1 The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- 2 The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- 3 Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%
- 4 Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the ultimate roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available, a in the case of a new road development, select "Not Sure".
- 5 The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design requirement
- 6 The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95
- 7 Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.

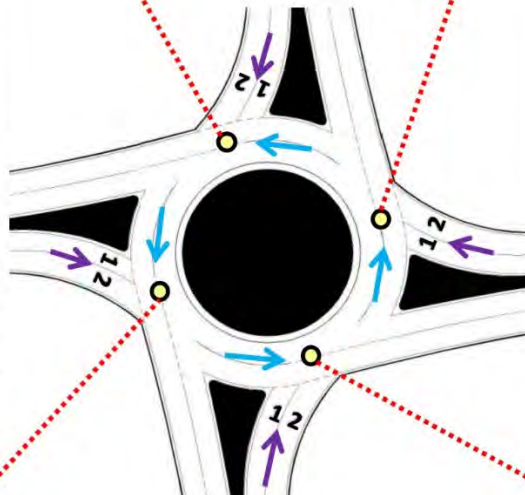
2 NS x 2 EW Lane Roundabout			
Results Sheet			
Project Name:	0		
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)	ALABAMA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION	
Location	Enter the Project Location here (Input worksheet)	Overall Roundabout Delay, s/veh	
Date	Enter the date here (Input worksheet)	Overall Roundabout LOS	

Zone 1

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.23	V/C
	7.2	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₉₅ , veh
Lane 2	0.02	V/C
	4.8	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₉₅ , veh
Right-turn Bypass	n/a	V/C
	n/a	d, s/veh
	n/a	LOS
	n/a	Q ₉₅ , veh
Approach delay, s/veh		7.0

Zone 4

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.00	V/C
	4.9	d, s/veh
	A	LOS
	0	Q ₉₅ , veh
Lane 2	0.00	V/C
	5.0	d, s/veh
	A	LOS
	0	Q ₉₅ , veh
Right-turn Bypass	0.00	V/C
	3.8	d, s/veh
	A	LOS
	0	Q ₉₅ , veh
Approach delay, s/veh		



Zone 3

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.01	V/C
	4.1	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₉₅ , veh
Lane 2	0.69	V/C
	16.0	d, s/veh
	C	LOS
	6	Q ₉₅ , veh
Right-turn Bypass	n/a	V/C
	n/a	d, s/veh
	n/a	LOS
	n/a	Q ₉₅ , veh
Approach delay, s/veh		15.8

Zone 2

Predicted approach capacity		
Lane 1	0.41	V/C
	8.0	d, s/veh
	A	LOS
	2	Q ₉₅ , veh
Lane 2	0.00	V/C
	3.6	d, s/veh
	A	LOS
	0	Q ₉₅ , veh
Right-turn Bypass	n/a	V/C
	n/a	d, s/veh
	n/a	LOS
	n/a	Q ₉₅ , veh
Approach delay, s/veh		8.0

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts

Output Worksheet

Project Name:	0	 ALABAMA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)	
Location:	Enter the Project Location here (Input worksheet)	
Date:	Enter the date here (Input worksheet)	

Results for Roundabouts															
#	TYPE OF ROUNDABOUT	Zone 1 (North)			Zone 3 (West)			Zone 2 (South)			Zone 4 (East)		Consolidated LOS	Ranking	
		Lane 1	Lane 2	Bypass Lane	Lane 1	Lane 2	Bypass Lane	Lane 1	Lane 2	Bypass Lane	Lane 1	Lane 2			Bypass Lane
1,0	<u>1X1</u>	LOS A	LOS A		LOS A	LOS B		LOS A	LOS A		LOS A	LOS A		#DIV/0!	#DIV/0!
1,2	<u>1X2</u>	LOS A	LOS A		LOS A	LOS A		LOS A	LOS A		LOS A	LOS A		#DIV/0!	#DIV/0!
1,3	<u>2X1</u>	#DIV/0!	#DIV/0!	LOS A	#DIV/0!	n/a		#DIV/0!	#DIV/0!	n/a	#DIV/0!	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!
1,4	<u>2X2</u>	LOS A	LOS A		n/a	LOS A	LOS C	n/a	LOS A	LOS A		LOS A	LOS A		#DIV/0!

- Χρονική περίοδος 7:00 – 8:00

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location	Βόλος							
Date	7:00 - 8:00							

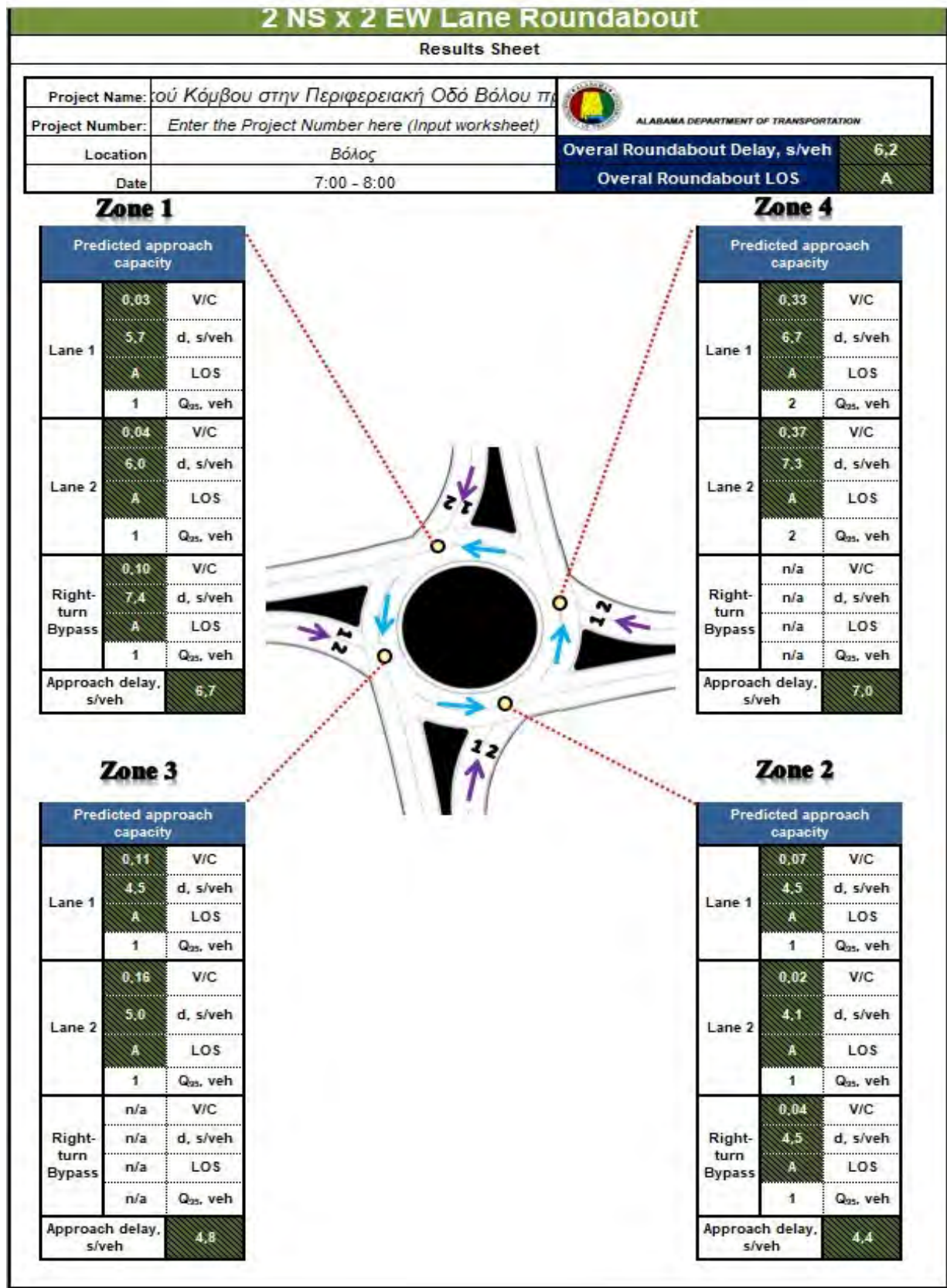
Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	11	231	36	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	92	594	44	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	24	24	56	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	64	23	34	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

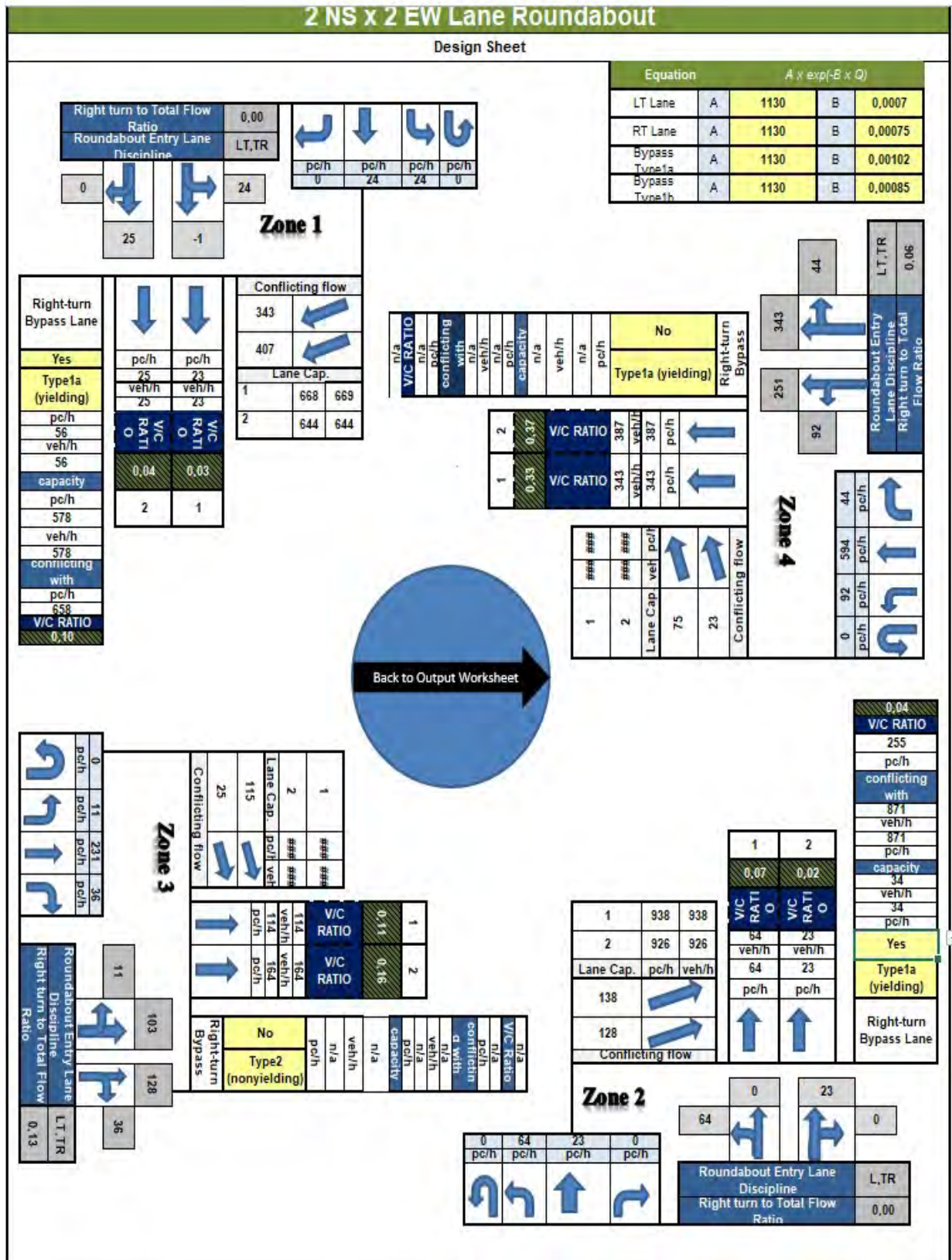
Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	11	231	36	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	92	594	44	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	24	24	56	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	64	23	34	1,000	1,000	1,000

Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%

Introduction	Abbreviations	Input Worksheet	1x1 Rndabt	1NS x 2 EW Rndabt	2 NS x 1 EW Rndabt
--------------	---------------	------------------------	------------	-------------------	--------------------





- Χρονική περίοδος 8:00 – 9:00

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location	Βόλος							
Date	8:00 - 9:00							

Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	6	239	31	0.00%	0.00%	0	LT,TR
Westbound	0	153	412	57	0.00%	0.00%	0	LT,TR
Southbound	0	25	36	22	0.00%	0.00%	0	LT,TR
Northbound	0	53	16	23	0.00%	0.00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1.00	1.00	1.00	1.00				
Truck to PCE Factor	0.00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	6	239	31	1.000	1.000	1.000
Westbound	0	153	412	57	1.000	1.000	1.000
Southbound	0	25	36	22	1.000	1.000	1.000
Northbound	0	53	16	23	1.000	1.000	1.000

Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 6%. If no data available, use 0.5%

2 NS x 2 EW Lane Roundabout

Results Sheet

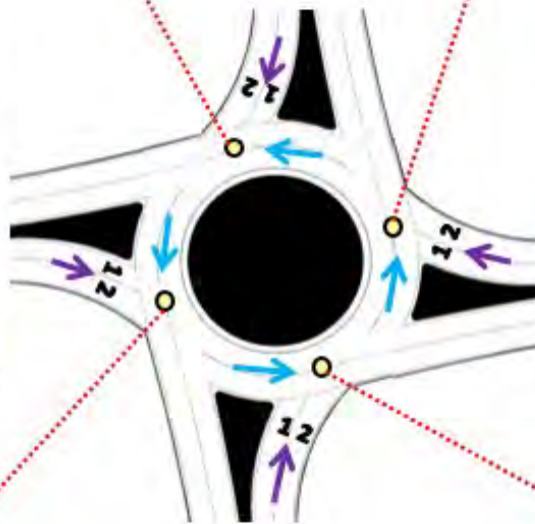
Project Name:	Κοιλάκι Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου πρ	 ALABAMA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION		
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)			
Location	Βόλος		Overall Roundabout Delay, s/veh	5,5
Date	8:00 - 9:00		Overall Roundabout LOS	A

Zone 1

Predicted approach capacity		
Lane 1	0,04	V/C
	5,3	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₂₅ , veh
Lane 2	0,05	V/C
	5,5	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₂₅ , veh
Right-turn Bypass	0,00	V/C
	0,0	d, s/veh
	A	LOS
	0	Q ₂₅ , veh
Approach delay, s/veh		4,0

Zone 4

Predicted approach capacity		
Lane 1	0,27	V/C
	6,0	d, s/veh
	A	LOS
	2	Q ₂₅ , veh
Lane 2	0,31	V/C
	6,4	d, s/veh
	A	LOS
	2	Q ₂₅ , veh
Right-turn Bypass	n/a	V/C
	n/a	d, s/veh
	n/a	LOS
	n/a	Q ₂₅ , veh
Approach delay, s/veh		6,2



Zone 3

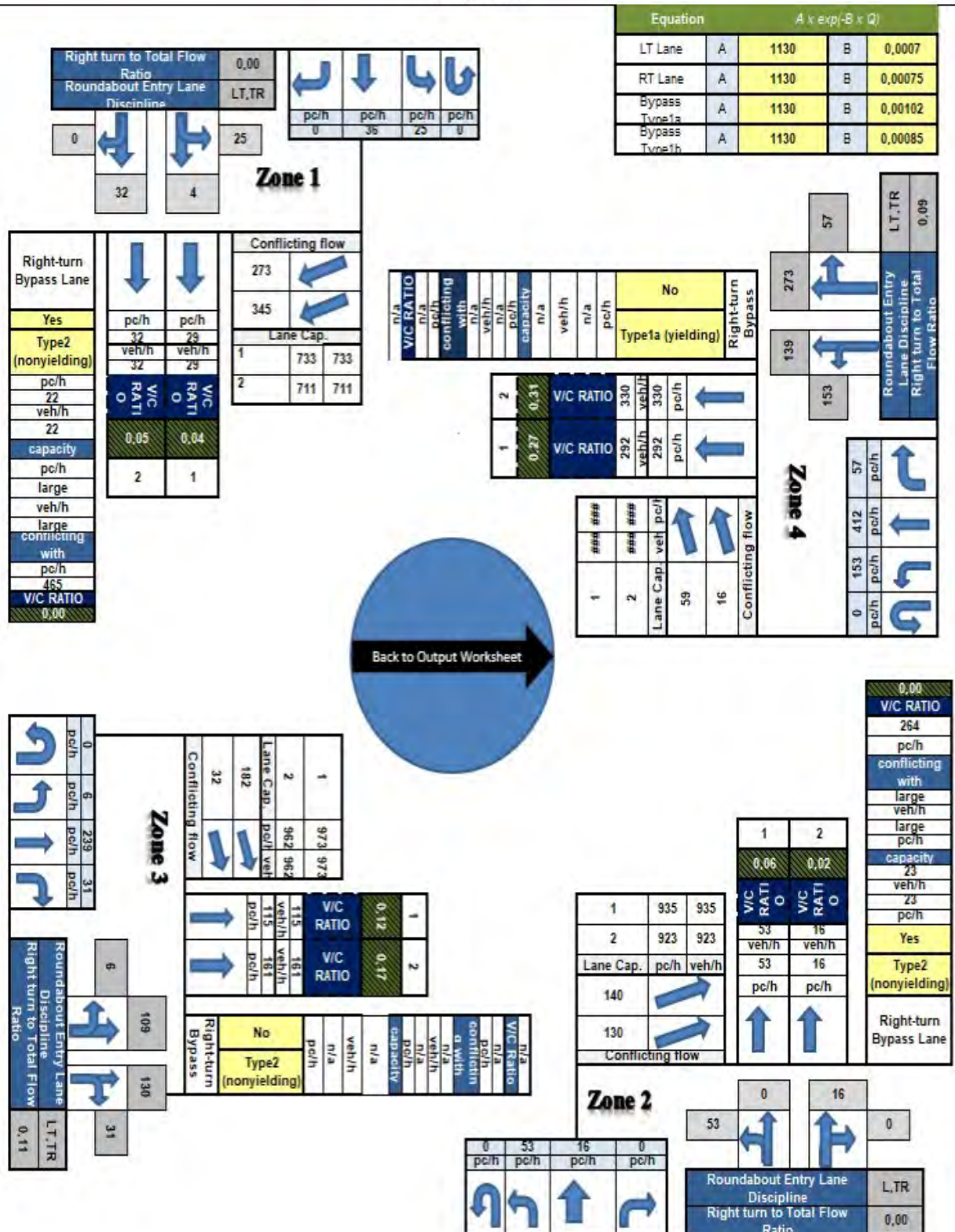
Predicted approach capacity		
Lane 1	0,12	V/C
	4,8	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₂₅ , veh
Lane 2	0,17	V/C
	5,3	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₂₅ , veh
Right-turn Bypass	n/a	V/C
	n/a	d, s/veh
	n/a	LOS
	n/a	Q ₂₅ , veh
Approach delay, s/veh		5,1

Zone 2

Predicted approach capacity		
Lane 1	0,06	V/C
	4,4	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₂₅ , veh
Lane 2	0,02	V/C
	4,1	d, s/veh
	A	LOS
	1	Q ₂₅ , veh
Right-turn Bypass	0,00	V/C
	0,0	d, s/veh
	A	LOS
	0	Q ₂₅ , veh
Approach delay, s/veh		3,2

2 NS x 2 EW Lane Roundabout

Design Sheet



- Χρονική περίοδος 9:00 – 10:00

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts

Input Worksheet

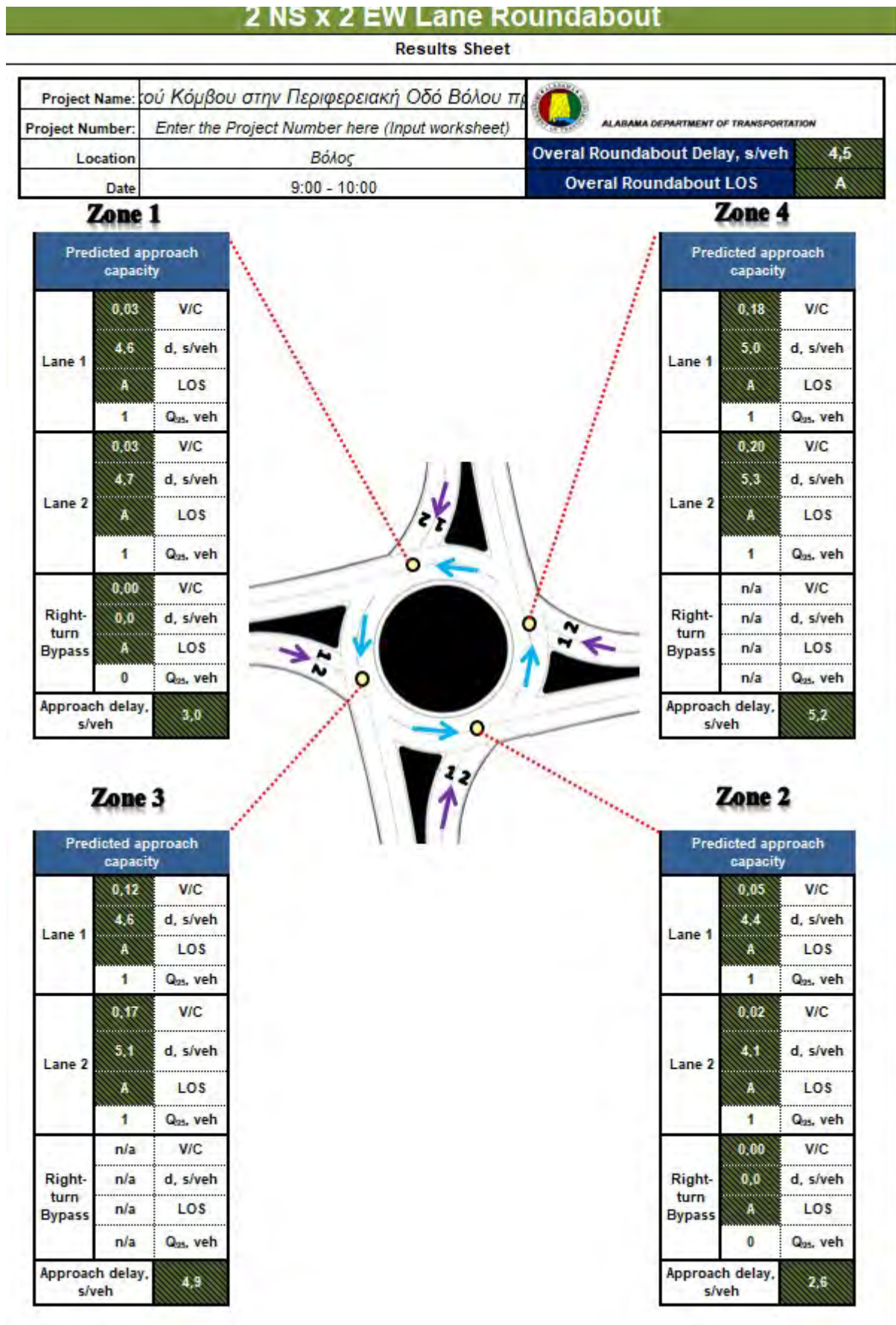
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)
Location:	Βόλος
Date:	9:00 - 10:00

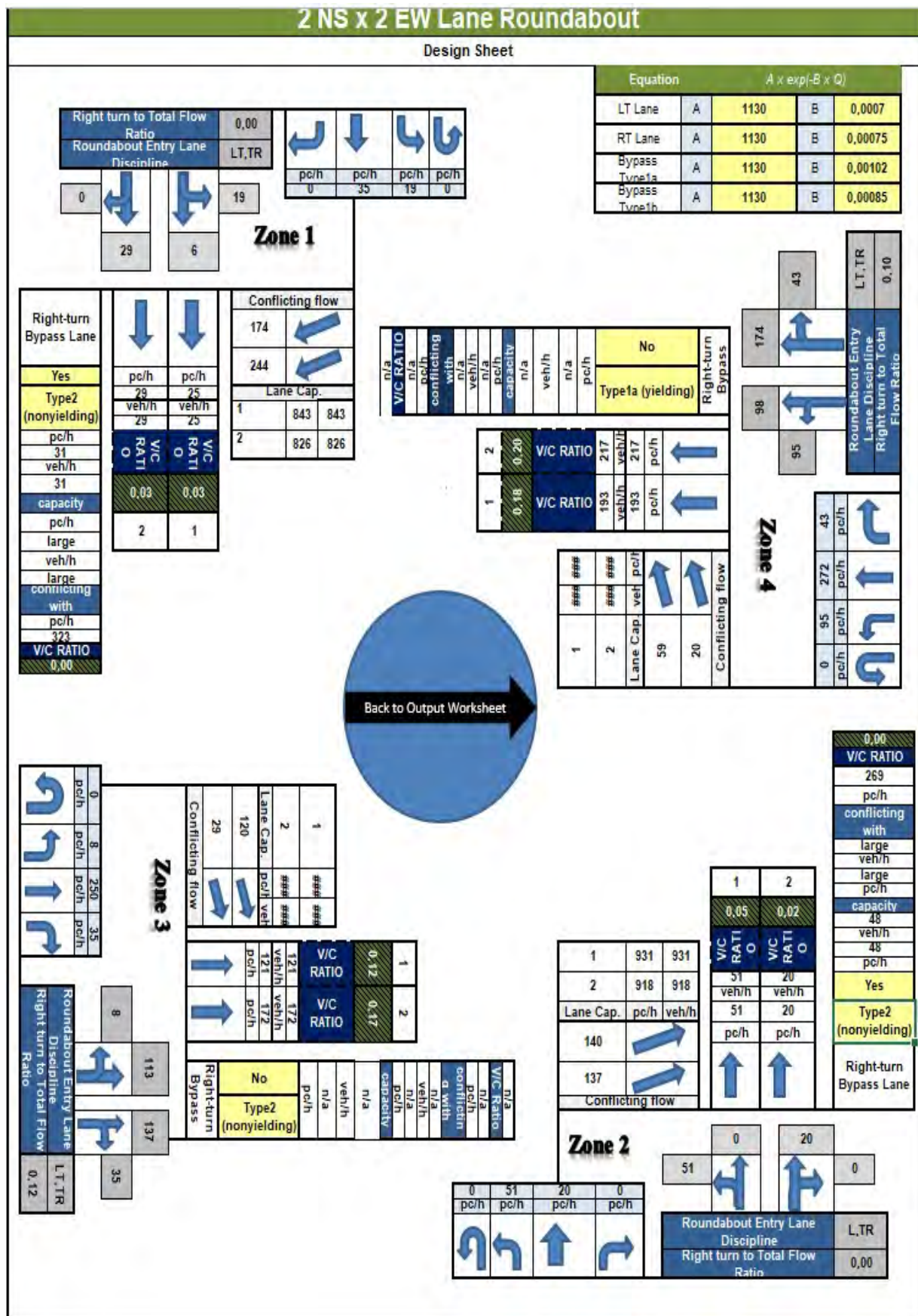
Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	8	250	35	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	95	272	43	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	19	35	31	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	51	20	48	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	8	250	35	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	95	272	43	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	19	35	31	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	51	20	48	1,000	1,000	1,000

Notes:

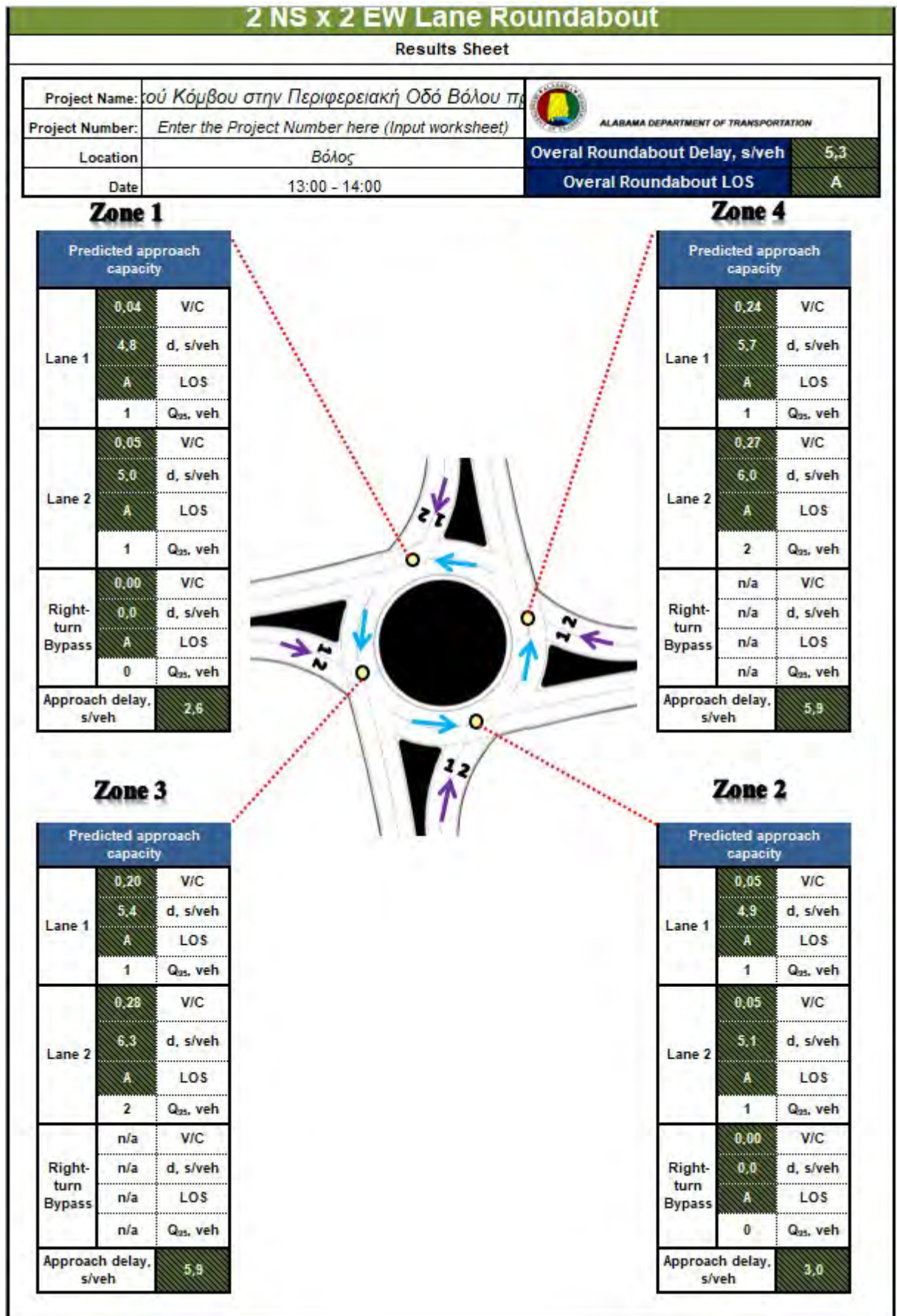
- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%
- Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".
- The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require
- The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95
- Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.





- Χρονική περίοδος 13:00 – 14:00

Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location:	Βόλος							
Date:	13:00 - 14:00							
Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	14	431	50	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	64	370	105	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	34	36	63	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	40	40	54	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							
Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors			
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}		
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry	
Eastbound	0	14	431	50	1,000	1,000	1,000	
Westbound	0	64	370	105	1,000	1,000	1,000	
Southbound	0	34	36	63	1,000	1,000	1,000	
Northbound	0	40	40	54	1,000	1,000	1,000	
Notes:								
1. The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion.								
2. The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02.								
3. Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%.								
4. Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".								
5. The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require.								
6. The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95.								
7. Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.								





- Χρονική περίοδος 14:00 – 15:00

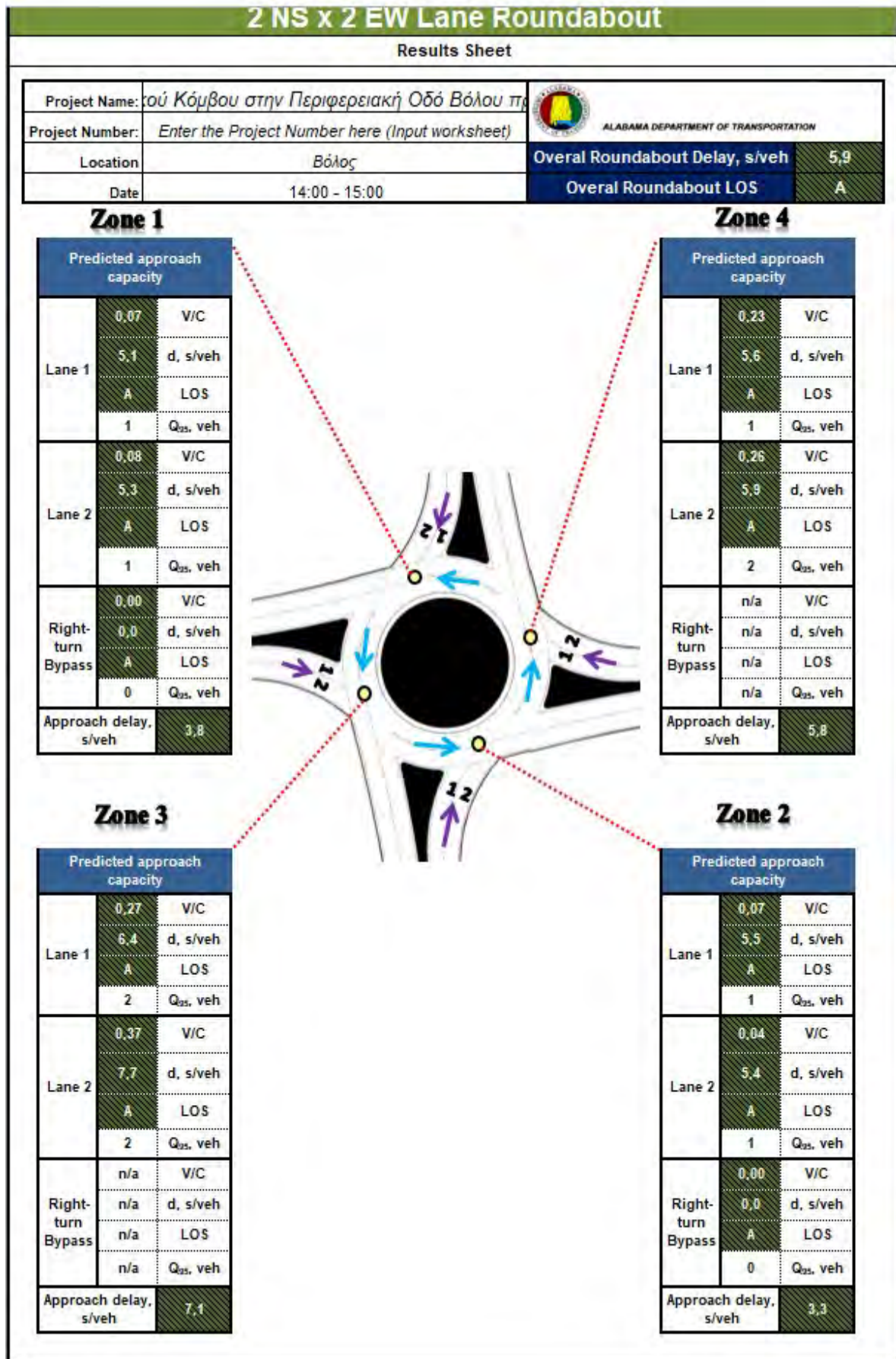
Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location	Βόλος							
Date	14:00 - 15:00							

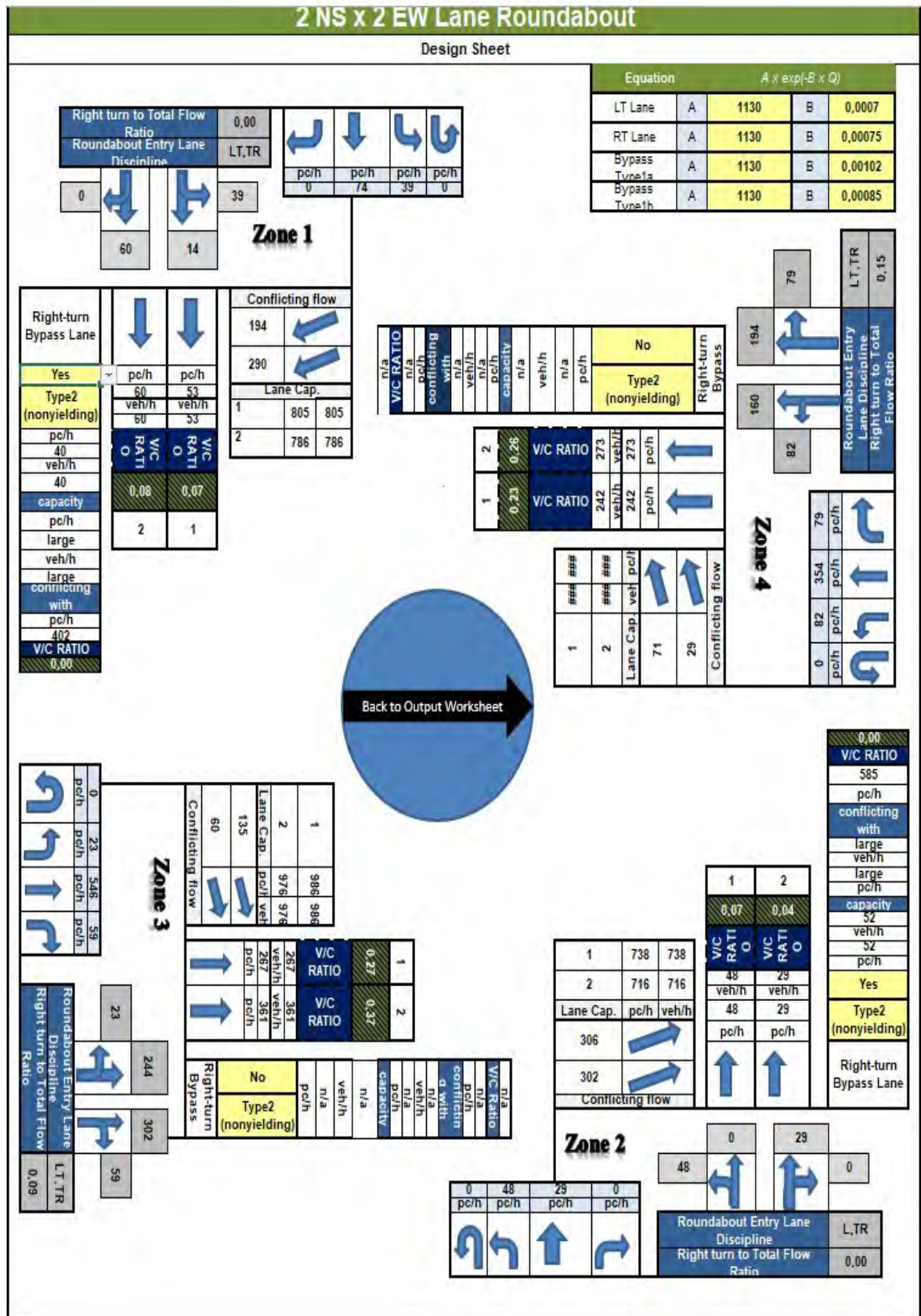
Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	23	546	59	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	82	354	79	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	39	74	40	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	48	29	52	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	23	546	59	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	82	354	79	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	39	74	40	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	48	29	52	1,000	1,000	1,000

Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion.
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02.
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%.
- Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".
- The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require.
- The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95.
- Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.





- Χρονική περίοδος 15:00 – 16:00

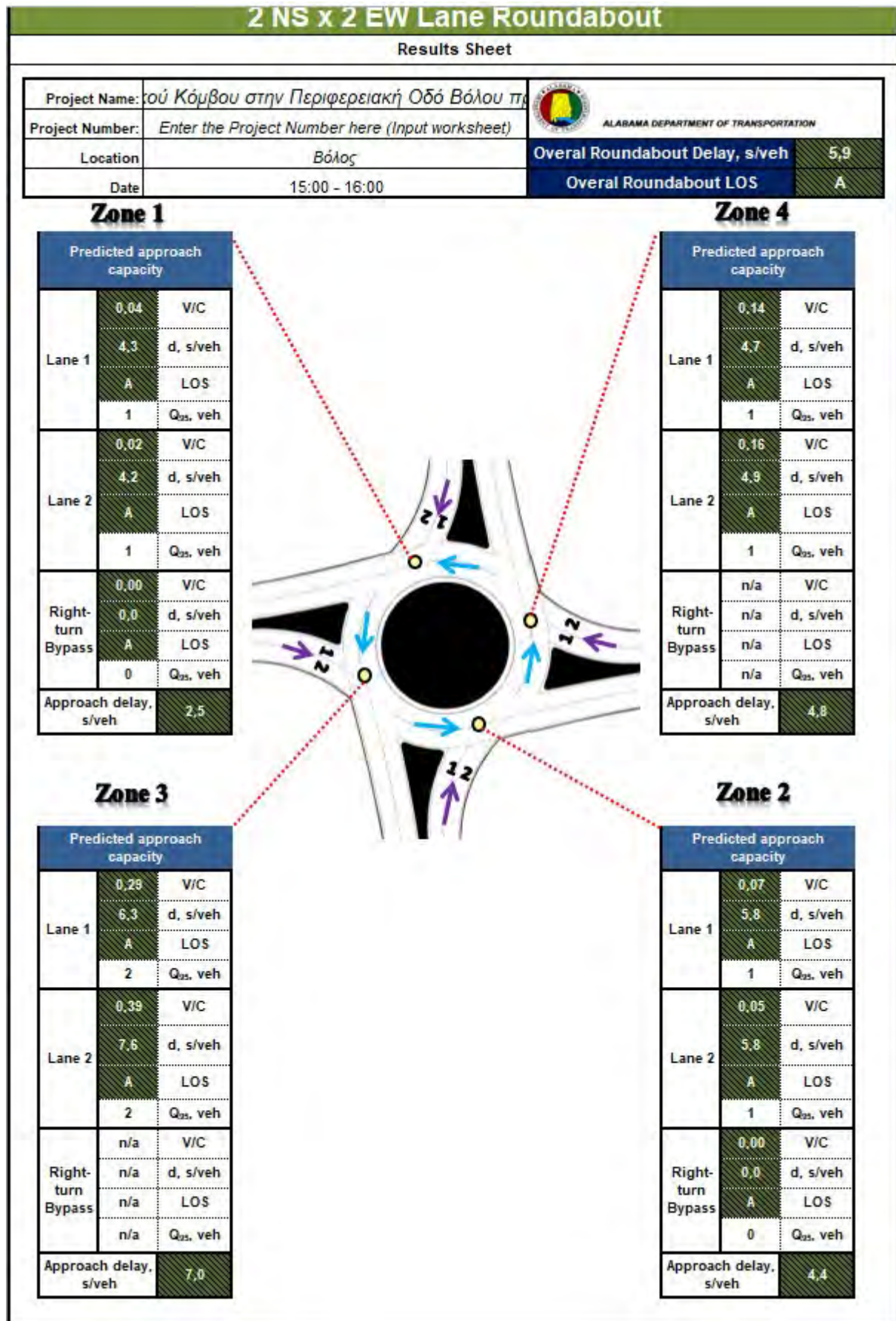
Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location	Βόλος							
Date	15:00 - 16:00							

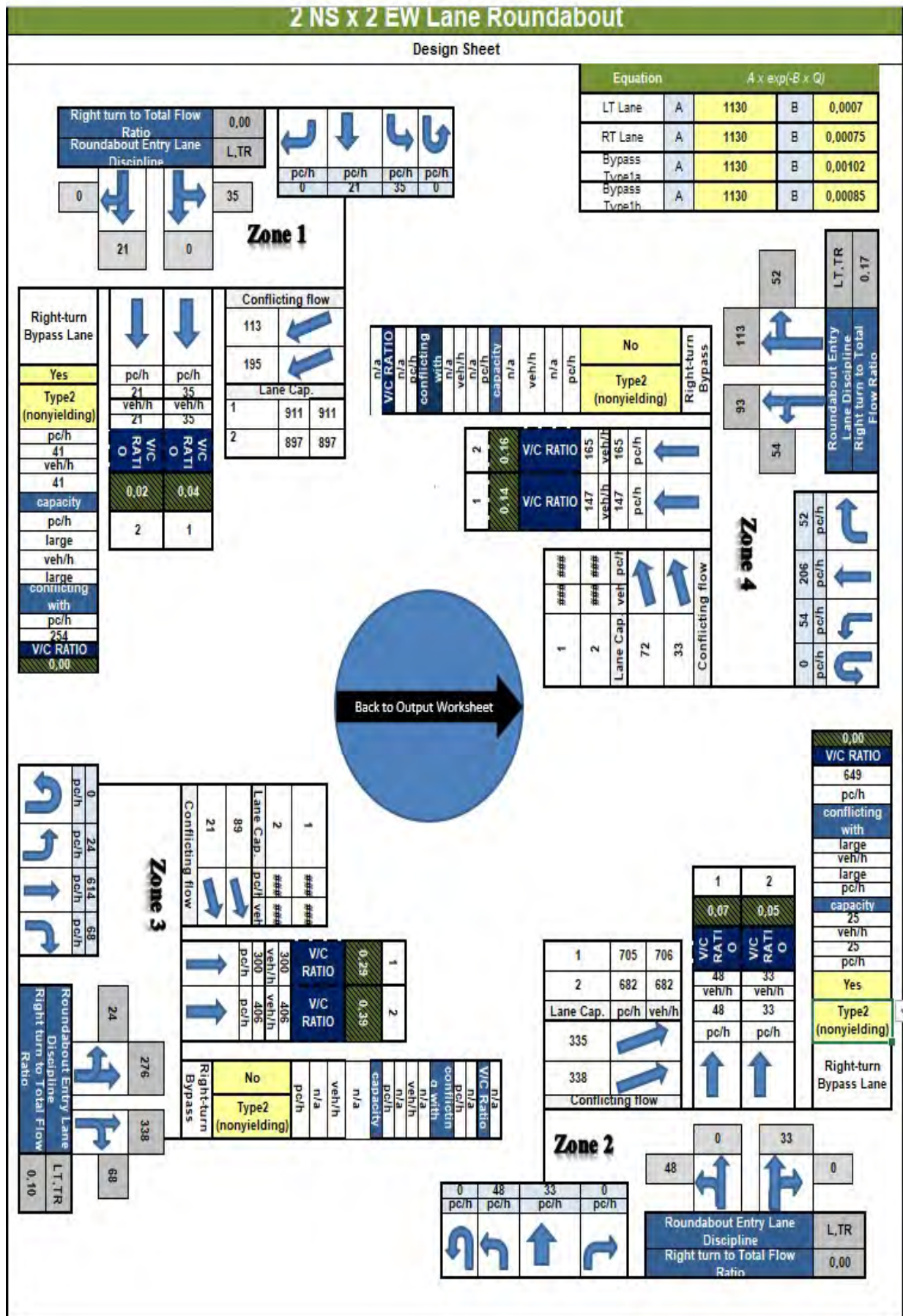
Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	24	614	68	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	54	206	52	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	35	21	41	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	48	33	25	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	24	614	68	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	54	206	52	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	35	21	41	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	48	33	25	1,000	1,000	1,000

Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%
- Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".
- The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require
- The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95
- Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.





- Χρονική περίοδος 19:30 – 20:30

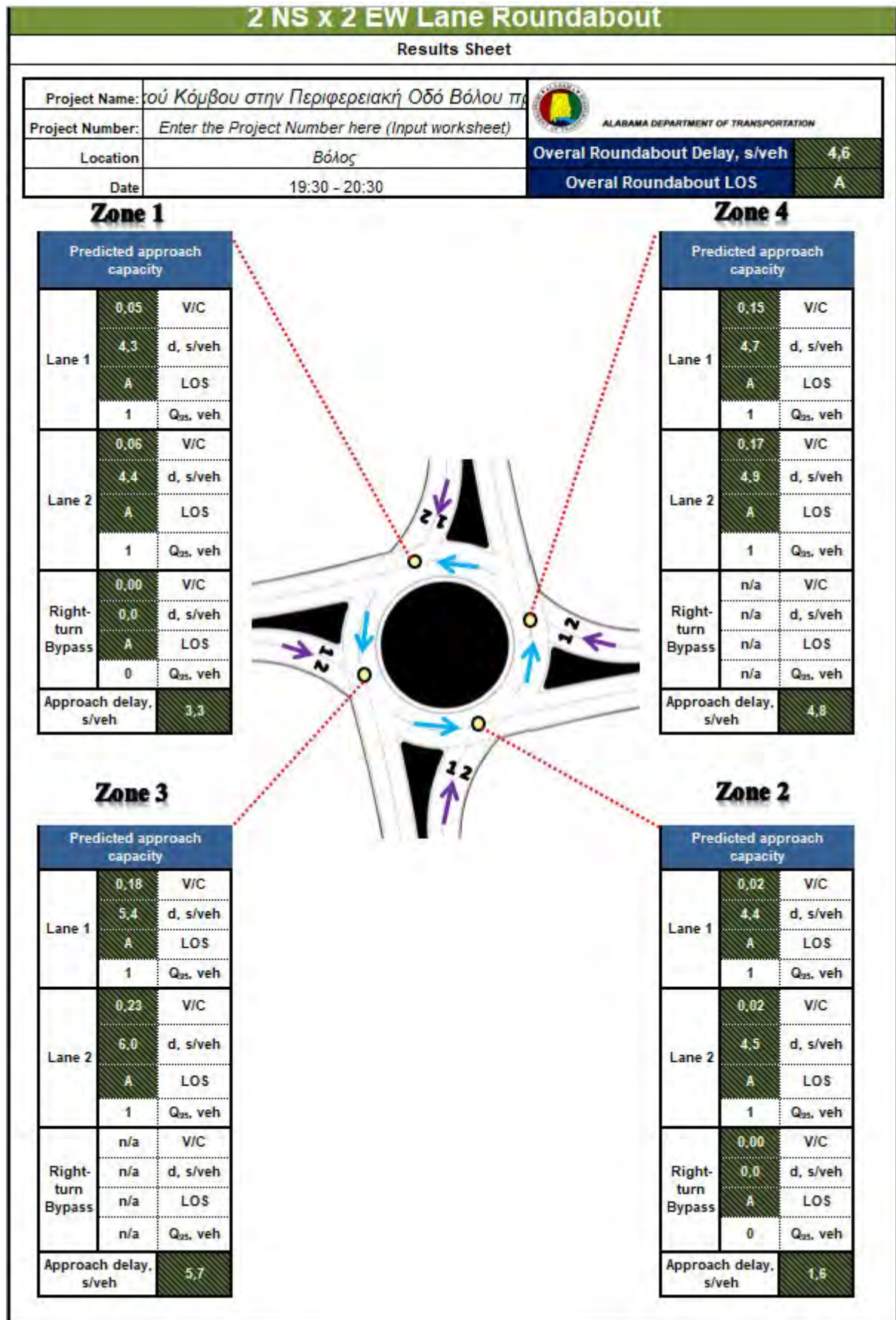
Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location	Βόλος							
Date	19:30 - 20:30							

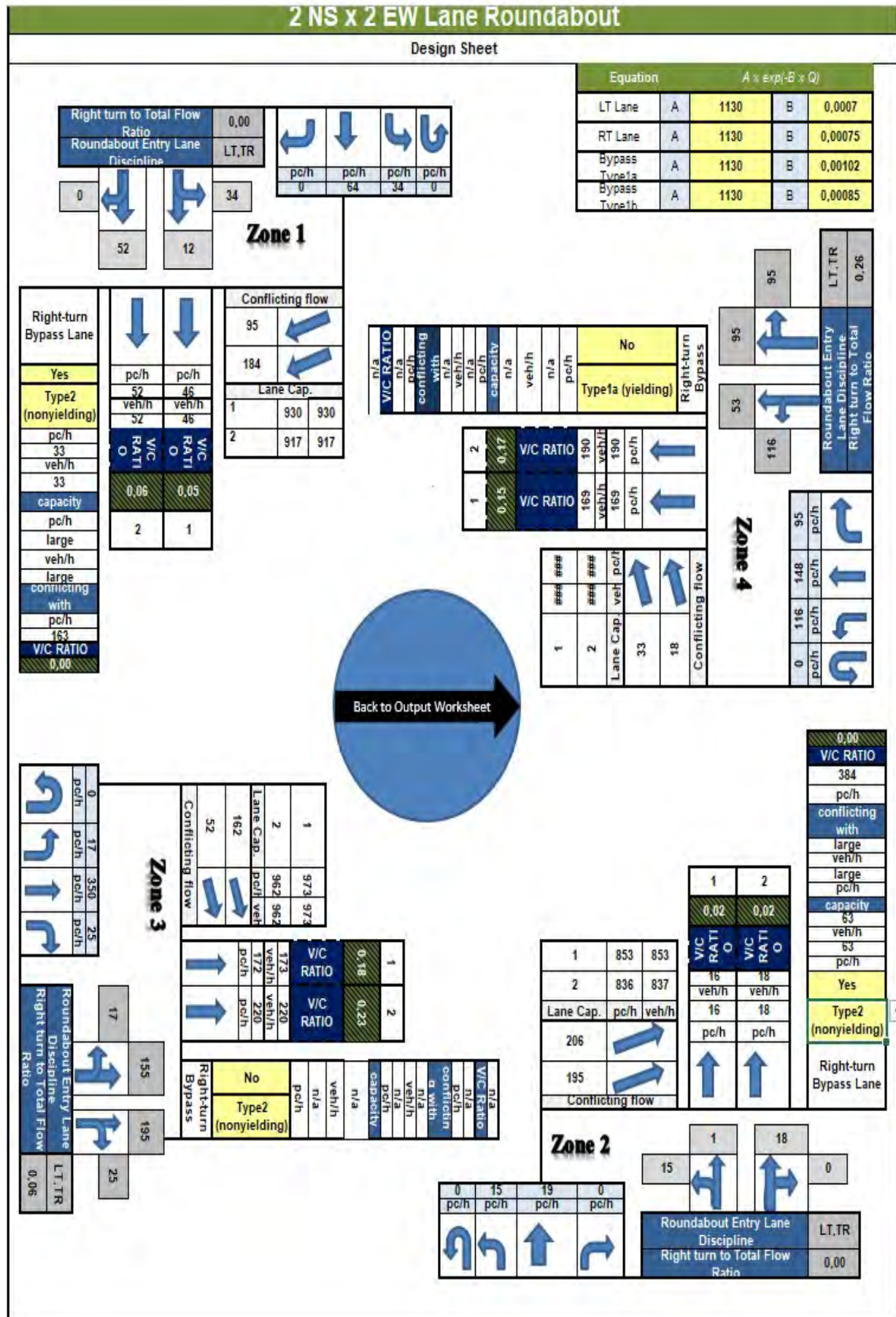
Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	17	350	25	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	116	148	95	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	34	64	33	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	15	19	63	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{MV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	17	350	25	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	116	148	95	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	34	64	33	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	15	19	63	1,000	1,000	1,000

Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%
- Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".
- The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require
- The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95
- Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.





- Χρονική περίοδος 20:30 – 21:30

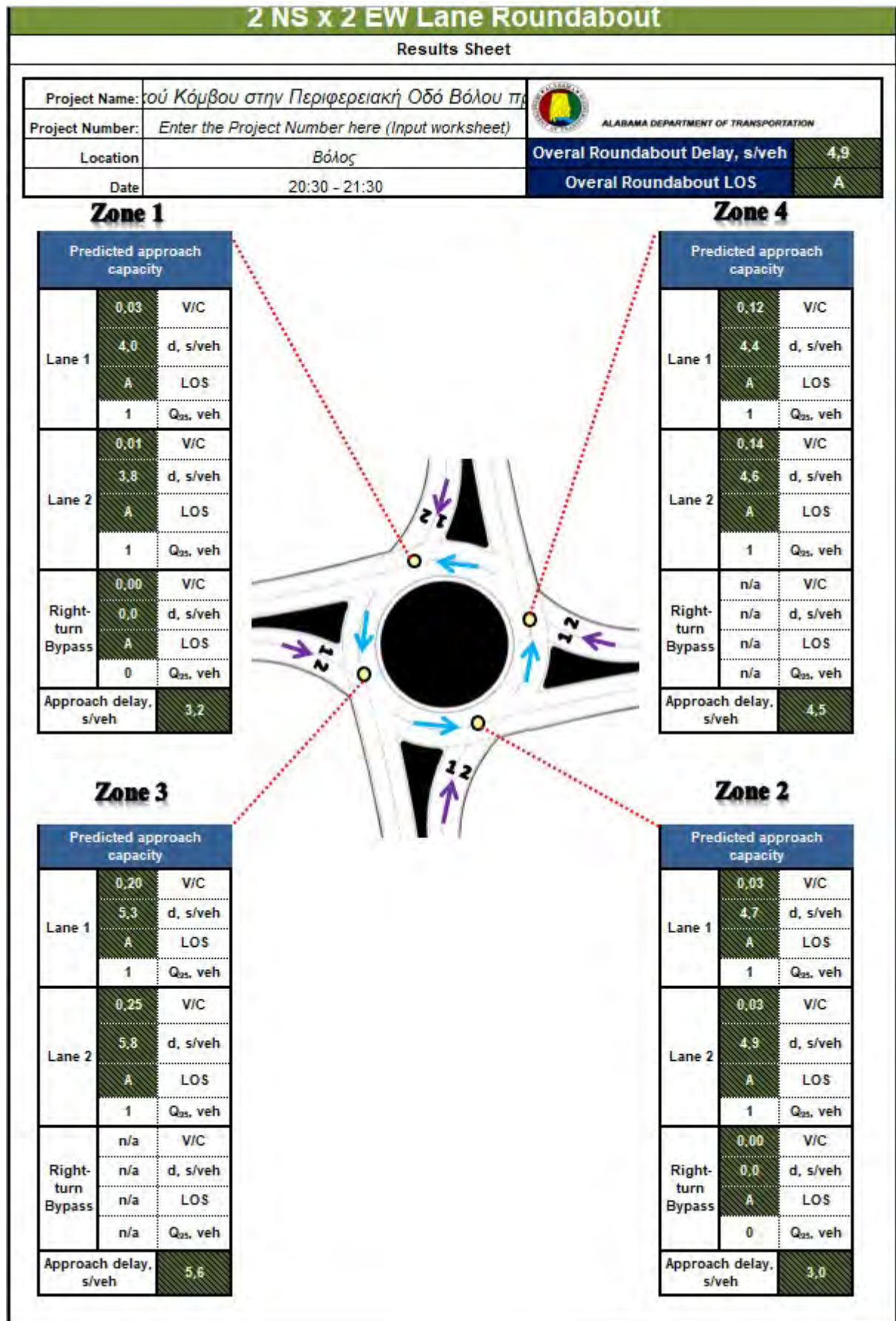
Capacity Analysis for Planning of Roundabouts								
Input Worksheet								
Project Name:	Πρόταση Κυκλικού Κόμβου στην Περιφερειακή Οδό Βόλου προς Μελισσάτικα							
Project Number:	Enter the Project Number here (Input worksheet)							
Location	Βόλος							
Date	20:30 - 21:30							

Traffic Volume Demand								
	Volume (Veh/h)				Proportion of Trucks	Traffic Volume Growth Rate	n_{ped} (ped/h)	Lane Discipline: 2-Lane Approach
	U-Turn 	Left 	Thru 	Right 				
Eastbound	0	24	416	25	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Westbound	0	65	117	101	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Southbound	0	33	13	11	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Northbound	0	17	31	29	0,00%	0,00%	0	LT,TR
Peak Hour Factor	1,00	1,00	1,00	1,00				
Truck to PCE Factor	0,00							
Design Period (years)	23							
Construction Year	2015							

Demand Flow Rate (PCE)					Adjustment Factors		
	Volume (pc/h)				f_{HV}	f_{ped}	
	U-Turn	Left	Thru	Right		Single-lane entry	Multilane entry
Eastbound	0	24	416	25	1,000	1,000	1,000
Westbound	0	65	117	101	1,000	1,000	1,000
Southbound	0	33	13	11	1,000	1,000	1,000
Northbound	0	17	31	29	1,000	1,000	1,000

Notes:

- The Traffic Volume Demand input values are movement volumes for the year of construction completion
- The proportion of truck traffic and growth rate values are to be entered as percentile eg. If growth rate or proportion of truck traffic is 2%, enter 2 and not 0.02
- Growth rate values ranges from 0% to 4%. If no data available, use 0.5%
- Lane Discipline refers to existing intersection approach (2 lanes) configuration as indicated by the existing pavement markings. This may be different from the roundabout entry lane configuration depending on the traffic volume redistribution (See "Design Sheet" on subsequent worksheets). If no information is available in the case of a new road development, select "Not Sure".
- The design period is typically 20 years as per Section 2.2.5 of ALDOT Roundabout Manual. A user may however, select a design year per their design require.
- The Peak Hour Factor input cell default value is 0.95
- Truck to PCE factor has default value of 2.0 per section 2.2.1 of the ALDOT Roundabout Manual.



141

- Συγκεντρωτικός πίνακας λειτουργικής ανάλυσης προτεινόμενου κυκλικού κόμβου

Time Period (hours)	ZONE 1						ZONE 2						ZONE 3						ZONE 4						Overall Roundabout Delay, s/veh	Overall Roundabout LOS																				
	Lane 1			Lane 2			Right turn Bypass			Lane 1			Lane 2			Approach delay, s/veh			Lane 1			Lane 2					Approach delay, s/veh																			
	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh			d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh	d, s	VC/s/veh	LOS _{adj} /veh														
7:00 - 8:00	0.03	5.7	A	1	0.04	6	A	1	0.1	7.4	A	1	6.7	0.07	4.5	A	1	0.02	4.1	A	1	0.04	4.5	A	1	4.4	0.11	4.5	A	1	0.16	5	A	1	4.8	0.33	6.7	A	2	0.37	7.3	A	2	7	6.2	A
8:00 - 9:00	0.04	5.3	A	1	0.05	5.5	A	1	0	0	A	0	4	0.06	4.4	A	1	0.02	4.1	A	1	0	0	A	0	3.2	0.12	4.8	A	1	0.17	5.3	A	1	5.1	0.27	6	A	2	0.31	6.4	A	2	6.2	5.5	A
9:00 - 10:00	0.03	4.6	A	1	0.03	4.7	A	1	0	0	A	0	3	0.05	4.4	A	1	0.02	4.1	A	1	0	0	A	0	2.6	0.12	4.6	A	1	0.17	5.1	A	1	4.9	0.18	5	A	1	0.21	5.3	A	1	5.2	4.5	A
10:00 - 11:00	0.04	4.8	A	1	0.05	5	A	1	0	0	A	0	2.6	0.05	4.9	A	1	0.05	5.1	A	1	0	0	A	0	3	0.2	5.4	A	1	0.28	6.3	A	2	5.9	0.24	5.7	A	1	0.27	6	A	2	5.9	5.3	A
11:00 - 12:00	0.07	5.1	A	1	0.08	5.3	A	1	0	0	A	0	3.8	0.07	5.5	A	1	0.04	5.4	A	1	0	0	A	0	3.3	0.27	6.4	A	2	0.37	7.7	A	2	7.1	0.23	5.6	A	1	0.26	5.9	A	2	5.8	5.9	A
12:00 - 13:00	0.04	4.3	A	1	0.02	4.2	A	1	0	0	A	0	2.5	0.07	5.8	A	1	0.05	5.8	A	1	0	0	A	0	4.4	0.29	6.3	A	2	0.39	7.6	A	2	7	0.14	4.7	A	1	0.16	4.9	A	1	4.8	5.9	A
13:00 - 14:00	0.05	4.3	A	1	0.06	4.4	A	1	0	0	A	0	3.3	0.02	4.4	A	1	0.02	4.5	A	1	0	0	A	0	1.6	0.18	5.4	A	1	0.23	6	A	1	5.7	0.15	4.7	A	1	0.17	4.9	A	1	4.8	4.6	A
14:00 - 15:00	0.03	4	A	1	0.01	3.8	A	1	0	0	A	0	3.2	0.03	4.7	A	1	0.03	4.9	A	1	0	0	A	0	3	0.2	5.3	A	1	0.25	5.8	A	1	5.6	0.12	4.4	A	1	0.14	4.6	A	1	4.5	4.9	A