



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΙΣΟΠΕΔΩΝ  
ΚΟΜΒΩΝ: ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ RAS-K1 ΚΑΙ RAL-2012**



**Νικόλαος Αρβανιτάκης**

**ΑΜ:13111**

Επιβλέπων καθηγητής: Παναγιώτης Παπαντωνίου

Αθήνα, Μάρτιος 2021

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΙΣΟΠΕΔΩΝ  
ΚΟΜΒΩΝ: ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ RAS-K1 ΚΑΙ RAL-2012**

**Νικόλαος Αρβανιτάκης**

**ΑΜ:13111**

Επιβλέπων καθηγητής: Παναγιώτης Παπαντωνίου

**Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 1η Μαρτίου 2021**

.....  
**Π. Παπαντωνίου**  
**Διδάσκων ΠΑ.Δ.Α.**

.....  
**Ι. Κιουσόπουλος**  
**Καθηγητής ΠΑ.Δ.Α.**

.....  
**Δ. Παύλου**  
**Διδάσκων ΠΑ.Δ.Α.**

Αθήνα, Μάρτιος 2021

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Αρβανιτάκης Νικόλαος του Θεοδώρου, με αριθμό μητρώου 13111, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματός.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο δηλών

Αρβανιτάκης Νικόλαος

**Copyright** © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με τη Διπλωματική Εργασία ολοκληρώνονται οι σπουδές μου στο τμήμα Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Θα ήθελα λοιπόν, με την αφορμή αυτή, να ευχαριστήσω όλους εκείνους που στάθηκαν δίπλα μου, σε ολόκληρη τη φοιτητική μου πορεία.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Παναγιώτη Παπαντωνίου επισκέπτη Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΠΑΔΑ για την ανάθεση του θέματος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, καθώς και για την εμπιστοσύνη και την στήριξη του στο πρόσωπο μου και την συνεχή καθοδήγηση από την αρχή έως το πέρας της Διπλωματικής εργασίας.

Ιδιαίτερος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Στέργιο Μαυρομάτη, επίκουρο καθηγητή της σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. αρχικά για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο, αλλά και για την καθοδήγηση, τις συμβουλές και την πολύτιμη βοήθεια του καθ' όλη την διάρκεια της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένεια και τους φίλους μου, που η ψυχολογική και υλική τους στήριξη συντέλεσε στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Νικόλαος Αρβανιτάκης,  
Αθήνα, Φεβρουάριος 2021



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η **συγκριτική αξιολόγηση των Γερμανικών οδηγιών οδοποιίας RAS-K1 και των πιο πρόσφατων RAL-2012** για το **σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων**. Ανώτερος στόχος είναι η συσχέτιση των δύο αυτών οδηγιών και η κατανόηση των σημαντικότερων παραμέτρων σχεδιασμού ώστε να εξασφαλίζεται η οδική ασφάλεια, η κυκλοφοριακή ικανότητα, η ασφάλεια των πεζών, η ασφάλεια των ποδηλάτων, να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ταχύτητα μελέτης, να υπάρχει έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου ώστε να μην αφηνιδιάζονται οι οδηγοί και οι διερχόμενοι και ο κόμβος να εναρμονίζεται όσο το δυνατόν καλύτερα με το φυσικό περιβάλλον. Η μελέτη εστιάζει στο σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων, την κίνηση των οχημάτων εντός του κόμβου αλλά και την προσέγγιση των οχημάτων προς τον κόμβο, την είσοδο και την έξοδο τους από αυτόν. Επιπλέον μελετώνται τα στοιχεία χάραξης των κόμβων και διαφορετικά είδη κόμβων.

Για την επίτευξη του ανωτέρου στόχου αρχικά πραγματοποιείται **λεπτομερής ανάλυση** τόσο των οδηγιών RAS-K1 όσο και των οδηγιών RAL-2012 με βάση τις παρακάτω ενότητες: Κατηγορίες κόμβων (ανισόπεδοι, ισόπεδοι, κυκλικοί), χαρακτηριστικά υποδομής (λωρίδες επιτάχυνσης, είσοδοι/έξοδοι), νησίδες/σταγόνες (διαχωρίστηκες νησίδες, τριγωνικές νησίδες, διαβάσεις πεζών, συναρμογές οριογραμμών) και πεδία ορατότητας (στάση, αναμονή και προσέγγιση οχήματος σε κόμβο). Επιπρόσθετα πραγματοποιείται μια εκτενής περιγραφή των βημάτων σχεδιασμού μεγάλης σταγόνας σε τρισκελή κόμβο.

Το κύριο τμήμα της μελέτης περιλαμβάνει τη **συγκριτική αξιολόγηση** των δύο Γερμανικών οδηγιών RAS-K1 και RAL-2012 εντοπίζοντας τις ομοιότητες και αναδεικνύοντας τις διαφορές τους. Η συσχέτιση πραγματοποιείται ως προς τους εξής άξονες: Μηκοτομή, Ταχύτητα Μελέτης, Μήκος ορατότητας για στάση, Συναρμογή Οριογραμμής και αποστάσεις μεταξύ των κόμβων.

Η συγκριτική ανάλυση αναδεικνύει τόσο τις **ομοιότητες** αλλά κυρίως τις **διαφορές** που υπάρχουν ανάμεσα στις δύο αυτές οδηγίες. Τονίζεται ότι η μεγαλύτερη ταύτιση παρατηρείται στην ανάλυση της μηκοτομής όπου και οι δυο οδηγίες παρουσιάζουν τα ίδια χαρακτηριστικά στις ελάχιστες κλίσεις με μόνη διαφορά ότι στους RAL-2012 προστίθεται και μία τρίτη περίπτωση ταυτόχρονης θλάσης στη μηκοτομή της κύριας οδού κατά τη συμβολή της με την δευτερεύουσα με καμπή και τελική στρογγυλοποίηση. Όσον αφορά τις υπόλοιπες παραμέτρους μελέτης οι δύο οδηγίες εμφανίζουν βασικές διαφορές όπως το μήκος ορατότητας για στάση όπου στους RAS-K1 ρυθμίζεται σύμφωνα με την ταχύτητα του οχήματος πριν τον κόμβο, την κατηγορία της οδού και την κατά μήκος κλίση του δρόμου ενώ στους RAL-2012 προκύπτει με βάση το όριο των 70km/h όπου στην περίπτωση αυτή το μήκος L είναι 110 μέτρα. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα για την επικαιροποίηση των **Ελληνικών οδηγιών ΟΜΟΕ** σύμφωνα με τις πιο πλέον πρόσφατες τάσεις στο σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων.





## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	5
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	7
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	9
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	1
<b>1.1 Ανασκόπηση</b> .....	1
<b>1.2 Μελέτη κόμβων: Θεμελιώδεις αρχές σχεδιασμού</b> .....	1
1.2.1 Έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου .....	2
1.2.2 Επαρκής ορατότητα και εποπτεία του κόμβου .....	2
1.2.3 Σαφήνεια και τρόπος λειτουργίας του κόμβου .....	2
1.2.4 Συνθήκες καλής βατότητας του κόμβου.....	3
<b>1.3 Αντικείμενο και στόχοι</b> .....	3
<b>1.4 Δομή και Μεθοδολογία</b> .....	4
<b>2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΜΒΩΝ</b> .....	7
<b>2.1 Βασικές κατηγορίες κόμβων</b> .....	7
<b>2.2 Επιλογή τύπου κόμβου</b> .....	8
2.2.1 Λειτουργίες και κατηγορίες οδών .....	9
<b>3. ΟΔΗΓΙΕΣ RAS-K1</b> .....	15
<b>3.1 Γενική περιγραφή</b> .....	15
<b>3.2 Κατηγορίες κόμβων</b> .....	15
3.2.1 Περιγραφές ανά τύπο .....	15
3.2.2 Αποστάσεις μεταξύ κόμβων.....	19
3.2.3 Γεωμετρικός σχεδιασμός ισόπεδων κόμβων (Οριζοντιογραφία).....	20
3.2.4 Στοιχεία διαρρύθμισης κόμβων.....	21
<b>3.3 Λοιπά χαρακτηριστικά οδικής υποδομής</b> .....	21
3.3.1 Διευρύνσεις οδοστρώματος.....	21
3.3.2 Στρογγύλευση γωνιών.....	22
3.3.3 Επιφάνειες αποκλεισμού .....	25
3.3.4 Σφήνες εξόδου .....	25
3.3.5 Βοηθητικές λωρίδες .....	26
3.3.6 Λωρίδες επιβράδυνσης.....	26
3.3.7 Λωρίδες δεξιάς στροφής εξόδου .....	29
3.3.8 Λωρίδες επιτάχυνσης .....	31
<b>3.4 Νησίδες - σταγόνες</b> .....	32
3.4.1 Νησίδες .....	32
3.4.2 Νησίδες διοχέτευσης κυκλοφορίας .....	34
3.4.3 Διαχωριστικές νησίδες .....	34

3.4.4	Νησίδες πεζών .....	35
3.4.5	Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας.....	37
3.4.6	Κατασκευή τριγωνικών νησίδων.....	37
<b>4.</b>	<b>ΟΔΗΓΙΕΣ RAL-2012.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>Γενική περιγραφή.....</b>	<b>39</b>
4.1.1	Περιγραφή κλάσεων.....	41
4.1.2	Αποστάσεις κόμβων.....	45
4.1.3	Οριζοντιογραφία .....	45
4.1.4	Μηκοτομή.....	46
<b>4.2</b>	<b>Κατηγορίες κόμβων .....</b>	<b>47</b>
4.2.1	Διαχείριση της κυκλοφορίας και είδη κόμβων .....	47
4.2.2	Ανισόπεδοι κόμβοι.....	49
4.2.3	Μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι .....	51
4.2.4	Ισόπεδοι κόμβοι .....	52
4.2.5	Κυκλικοί κόμβοι .....	54
<b>4.3</b>	<b>Λοιπά χαρακτηριστικά οδικής υποδομής.....</b>	<b>57</b>
4.3.1	Είσοδοι κόμβων – Λωρίδες επιτάχυνσης .....	57
4.3.2	Έξοδοι κόμβων - Λωρίδες επιβράδυνσης.....	58
4.3.3	Αριστερές στροφές.....	58
4.3.4	Δεξιές στροφές.....	62
4.3.5	Είσοδος σε κόμβο.....	67
<b>4.4</b>	<b>Νησίδες – σταγόνες .....</b>	<b>71</b>
4.4.1	Διαχωρίστηκες νησίδες .....	71
4.4.2	Τριγωνικές νησίδες .....	72
4.4.3	Διάβαση πεζών.....	73
4.4.4	Συναρμογή οριογραμμών .....	74
4.4.5	Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 120$ .....	76
4.4.6	Σχεδιασμός μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 120$ .....	76
4.4.7	Σχεδιασμός δεξιάς στροφής εξόδου με τριγωνική νησίδα.....	77
4.4.8	Πεδία ορατότητας .....	78
<b>5.</b>	<b>ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ RAS-K1 &amp; RAL-2012 .....</b>	<b>83</b>
<b>5.1</b>	<b>Γενικά .....</b>	<b>83</b>
<b>5.2</b>	<b>Συγκριτική ανάλυση των Οδηγιών RAS-K1 &amp; RAL 2012 .....</b>	<b>83</b>
5.2.1	Συγκριτική ανάλυση ως προς τη μηκοτομή.....	83
5.2.2	Συγκριτική ανάλυση ως προς τη ταχύτητα μελέτης και το μήκος ορατότητας για στάση	85
5.2.3	Συγκριτική ανάλυση ως προς τη συναρμογή οριογραμμής .....	86
5.2.2	Συγκριτική ανάλυση ως προς τις αποστάσεις μεταξύ κόμβων .....	87
<b>5.3</b>	<b>Σύνοψη Αποτελεσμάτων.....</b>	<b>88</b>

<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	91
<b>6.1 Σύνοψη</b> .....	91
<b>6.2 Συμπεράσματα</b> .....	91
<b>6.3 Περιορισμοί &amp; Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα</b> .....	93
<b>7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	94
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	95

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Κίνηση οχημάτων σε κόμβους με προτεραιότητα.....	2
Εικόνα 2: Ανισόπεδος κόμβος Houston Texas .....	3
Εικόνα 3: Συσχέτιση λειτουργιών κατηγοριών οδών που όπως παρατηρήθηκε οι συλλέκτριες οδοί εξυπηρετούν εξίσου πρόσβαση και σύνδεση .....	10
Εικόνα 4: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Α .....	11
Εικόνα 5: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Β .....	12
Εικόνα 6: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Γ .....	12
Εικόνα 7: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Δ .....	13
Εικόνα 8: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Ε .....	13
Εικόνα 9: Κόμβος τύπου Τ .....	15
Εικόνα 10: Κόμβος Διασταύρωση .....	16
Εικόνα 11: Ελιγμοί (συμβολή, μερισμός) .....	16
Εικόνα 12: Κυκλικός κόμβος.....	17
Εικόνα 13: Βασικές μορφές ανισόπεδων κόμβων.....	18
Εικόνα 14: Βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων .....	19
Εικόνα 15: Σχηματική αναπαράσταση διαδικασίας προσπέρασης.....	20
Εικόνα 16: Γωνία συμβολής κύριας και δευτερεύουσας οδού .....	21
Εικόνα 17: Διαπλάτνωση οδοστρώματος .....	22
Εικόνα 18: Διαπλάτνωση οδοστρώματος σε καμπύλη.....	22
Εικόνα 19: Στρογγύλευση με απλό κυκλικό τόξο .....	23
Εικόνα 20: Στρογγύλευση με τρίχορδα κυκλικά τόξα.....	23
Εικόνα 21: Προσαρμογή στρογγύλευσης γωνίας καμπύλης οπισθοτροχιάς.....	24
Εικόνα 22: Στρογγύλευση και διαπλάτνωση με κυκλικό τόξο.....	24
Εικόνα 23: Αλληλουχία τριών κυκλικών τόξων.....	25
Εικόνα 24: Διαγράμμιση επιφάνειας αποκλεισμού .....	25
Εικόνα 25: Γεωμετρική κατασκευή σφήνας εξόδου έξω από δομημένες περιοχές.....	26
Εικόνα 26: Λωρίδες επιβράδυνσης .....	27
Εικόνα 27: Αναγκαιότητα τοποθέτησης αριστερής στροφής εξόδου.....	27
Εικόνα 28: Λωρίδα δεξιάς στροφής εισόδου .....	32
Εικόνα 29: Παράδειγμα διαρρυθμισμένου κόμβου .....	33
Εικόνα 30: Διαχωριστής οδοστρώματος έξω από δομημένες περιοχές (μορφή μεγάλης σταγόνας).....	36
Εικόνα 31: Διαχωριστής οδοστρώματος έξω από δομημένες περιοχές (μορφή μικρής σταγόνας) .....	36
Εικόνα 32: Διαχωριστές οδοστρώματος ως υποβοηθητικό μέσο διάσχισης, σε κλάδους κόμβων υποδεέστερων και υπέρτερων δρόμων μέσα σε δομημένες περιοχές (εικ.....	37
Εικόνα 33: Διαχωριστής οδοστρώματος μέσα σε δομημένες περιοχές σε υπέρτερους ή υποδεέστερους κλάδους κόμβων.....	37
Εικόνα 34: Τυπική διατομή οδού κλάσης EKL1 .....	41
Εικόνα 35: Τμήμα οδού κλάσης EKL 1 .....	41
Εικόνα 36: Τυπικές διατομές οδού κλάσης EKL 2.....	42
Εικόνα 37: Τμήμα οδού κλάσης EKL 2.....	42
Εικόνα 38: Τυπική διατομή οδού κλάσης EKL 3.....	43
Εικόνα 39: Τμήμα οδού EKL 3.....	43
Εικόνα 40: Τυπική διατομή για οδό κλάσης EKL 4 .....	44
Εικόνα 41: Τμήμα οδού κλάσης EKL 4.....	44
Εικόνα 42: Σύνδεση δευτερευόντων τμημάτων εισόδου σε κόμβο.....	46
Εικόνα 43: Σύνδεση δευτερευουσών εισόδων κόμβων σε μηκοτομή .....	47
Εικόνα 44: Λειτουργικά σχήματα τυπικών διατάξεων ανισόπεδων κόμβων μορφής “σάλπιγγας”.....	50
Εικόνα 45: Πλήρες τετράφυλλο χωρίς συλλεκτήρια οδό .....	50
Εικόνα 46: Τυπική διάταξη ανισόπεδου κόμβου μορφής “σταυρός Μάλτας” .....	51
Εικόνα 47: Τυπική διάταξη ανισόπεδου κόμβου μορφής “ανεμόμυλος” .....	51
Εικόνα 48: Τυπική διάταξη τριφυλλίου 2 τεταρτημόριων.....	52
Εικόνα 49: Τυπική διάταξη ρόμβου .....	52
Εικόνα 50: Τρισκελής κόμβος .....	53
Εικόνα 51: Σκίτσα α,β,γ,δ: Επιρροή της καμπυλότητας στη μηκοτομή κατά την αναγνώριση του κόμβου και μέτρα ενίσχυσης της αναγνωρισιμότητας του .....	54

Εικόνα 52: Βασικά γεωμετρικά στοιχεία κυκλικού ισόπεδου κόμβου .....	55
Εικόνα 53: Βασικά στοιχεία κυκλικού κόμβου μονής λωρίδας.....	55
Εικόνα 54: Τετρασκελής υπεραστικός κόμβος μονής λωρίδας με παρακαμπτήρια λωρίδα.....	56
Εικόνα 55: Τετρασκελής κυκλικός κόμβος με λωρίδα By- pass .....	56
Εικόνα 56: Σύγκριση σημείων εμπλοκής σε συμβατικό και σε κυκλικό κόμβο .....	57
Εικόνα 57: Λωρίδα επιτάχυνσης με μόρφωση νησίδα.....	58
Εικόνα 58: Λωρίδα επιβράδυνσης με μόρφωση νησίδα.....	58
Εικόνα 59: Αριστερή στροφή LA 1.....	60
Εικόνα 60: Αριστερή στροφή LA 2.....	60
Εικόνα 61: Αριστερή στροφή LA 3.....	61
Εικόνα 62: Αριστερή στροφή LA 4.....	61
Εικόνα 63: Τύποι αριστερών στροφών.....	62
Εικόνα 64: Δεξιά στροφή RA 1.....	64
Εικόνα 65: Δεξιά στροφή RA 2.....	64
Εικόνα 66: Δεξιά στροφή RA 3.....	65
Εικόνα 67: Δεξιά στροφή RA 4.....	65
Εικόνα 68: Δεξιά στροφή RA 5.....	66
Εικόνα 69: Δεξιά στροφή RA 6.....	66
Εικόνα 70: Τύπος εισόδου KE 1.....	68
Εικόνα 71: Τύπος εισόδου KE 2.....	68
Εικόνα 72: Τύπος εισόδου KE 3.....	69
Εικόνα 73: Τύπος εισόδου KE 4.....	69
Εικόνα 74: Τύπος εισόδου KE 5.....	70
Εικόνα 75: Τύπος εισόδου KE 6.....	70
Εικόνα 76: Διαχωρίσιμες νησίδες μορφής σταγόνας .....	72
Εικόνα 77: Κεντρική νησίδα με διάβαση για πεζούς και ποδηλάτες .....	73
Εικόνα 78: Διάταξη διάβασης με τριγωνική νησίδα.....	74
Εικόνα 79: Διάταξη διάβασης χωρίς τριγωνική νησίδα .....	74
Εικόνα 80: Εφαρμογή τρίτοξης καμπύλης για την στρογγύλευση της δεξιάς στροφής εισόδου/εξόδου .....	75
Εικόνα 81: Γεωμετρία τρίτοξης καμπύλης .....	75
Εικόνα 82: Βήματα σχεδιασμού μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 100$ .....	76
Εικόνα 83: Βήματα σχεδιασμού μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 100$ .....	77
Εικόνα 84: Δεξιά στροφή εξόδου τριγωνική νησίδα και κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων .....	78
Εικόνα 85: Πεδίο ορατότητας για στάση .....	79
Εικόνα 86: Προοπτική εικόνα μήκους ορατότητας για στάση .....	79
Εικόνα 87: Ανεπάρκεια μήκους ορατότητας για στάση .....	80
Εικόνα 88: Πεδίο ορατότητας για εκκίνηση .....	80
Εικόνα 89: Πεδίου ορατότητας για προσέγγιση .....	81
Εικόνα 90: ανεπάρκεια πεδίου ορατότητας προσέγγισης.....	81
Εικόνα 91: Σύνδεση δευτερευουσών εισόδων κόμβων σε μηκοτομή .....	84
Εικόνα 92: Χάραξη τρίτοξης καμπύλης.....	87

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Βασικές μορφές κόμβων .....	7
Πίνακας 2: Κατάταξη οδικού δικτύου με βάση τις ΟΜΟΕ.....	113
Πίνακας 3: Περιοχή όπου ισχύουν οι οδηγίες μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ) .....	23
Πίνακας 4: Ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ κόμβων.....	33
Πίνακας 5: Διάφορες χαράξεις αριστερών στροφών εξόδου .....	41
Πίνακας 6: Περιοχές παρεμβολής για λωρίδες αριστερής στροφής εξόδου και περιοχών αναμονής σε δρόμους δύο λωρίδων .....	42
Πίνακας 7: Βασικές μορφές χάραξης δεξιών στροφών .....	43
Πίνακας 8: Ενδιάμεσες συντεταγμένες ανά μονάδα μεταβολής διαπλάτυνσης μορφής τετραγωνικής παραβολής (RAS-K-1) .....	44
Πίνακας 9: Μορφές χάραξης δεξιών στροφών εξόδου.....	114
Πίνακας 10: Μήκος τμήματος επιβράδυνσης για αριστερές στροφές εξόδου και μήκος τμήματος μεταβολής ταχύτητας για δεξιές στροφές εξόδου .....	45
Πίνακας 11: Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας (RAS-K-1) .....	113
Πίνακας 12: Κατασκευή τριγωνικών νησίδων (RAS-K-1) .....	122
Πίνακας 13: Βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων .....	54
Πίνακας 14: Βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά υπεραστικών οδών κατά RAL 2012 .....	55
Πίνακας 15: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τεσσάρων τεταρτημόριων .....	63
Πίνακας 16: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τριών τεταρτημόριων.....	64
Πίνακας 17: Εφαρμογή αριστερών στροφών ανάλογα με την κλάση της οδού.....	76
Πίνακας 18: Είδη δεξιών στροφών.....	81
Πίνακας 19: Τύποι εισόδου κατά RAL 2012.....	91
Πίνακας 20: ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ κόμβων κατά RAS-K1 .....	107
Πίνακας 21: ταχύτητα μελέτης οδού ανάλογα με την κλάση οδού.....	108
Πίνακας 22: Λειτουργικά χαρακτηριστικά και παράμετροι μελέτης οδών.....	108
Πίνακας 23: Ακτίνα κυκλικού τόξου ανάλογα με τη γωνία στην περίπτωση.....	109
Πίνακας 24: Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 120$ (RAL 2012).....	131
Πίνακας 25: Σχεδιασμός μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 120$ (RAL 2012).....	136
Πίνακας 26: Σχεδιασμός δεξιάς στροφής εξόδου με τριγωνική νησίδα (RAL 2012).....	141

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Ανασκόπηση

Τα οδικά δίκτυα αποτελούνται από τους **οδικούς άξονες** (οδούς) και τους κυκλοφοριακούς **κόμβους**. Οι κυκλοφοριακοί κόμβοι είναι οι κρίσιμες θέσεις όπου συνδέονται δύο ή περισσότερες οδοί. Οι επιφάνειες αυτές εξυπηρετούν την ομαλή κατανομή της κυκλοφορίας από και προς τις κύριες οδούς. Επιπλέον οι κόμβοι αποτελούν τα κρίσιμα σημεία όπου οι οδηγοί αλλάζουν – επιλέγουν διαδρομές ώστε να πραγματοποιούνται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί κινήσεων και προορισμών. Επίσης όπου υπάρχει συχνή διέλευση πεζών σκοπός τους είναι να επιτύχουν την ομαλή και άνετη κίνηση αυτών.

Ο σκοπός των κόμβων είναι πρωτίστως η **ασφαλής κυκλοφορία** των οχημάτων που κινούνται μέσα στον κόμβο αλλά και η εύρυθμη ταχεία και άνετη κίνηση των οδηγών. Ο σχεδιασμός των κόμβων πρέπει να είναι προσαρμοσμένος στην ανάγκη των οδηγών που είτε δεν είναι εξοικειωμένοι με την περιοχή, οδηγούν δηλαδή για πρώτη φορά στην περιοχή, είτε είναι άπειροι ή ηλικιωμένοι.

## 1.2 Μελέτη κόμβων: Θεμελιώδεις αρχές σχεδιασμού

Οι θεμελιώδεις αρχές σχεδιασμού των κόμβων περιλαμβάνουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- **κυκλοφοριακή ασφάλεια**
- **οικονομία**
- **κυκλοφοριακή ικανότητα**

Η **κυκλοφοριακή ικανότητα** θεωρείται ικανοποιητική όταν η κυκλοφοριακή κίνηση όλων των κυκλοφοριακών ρευμάτων πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην προκύπτουν μεγάλα χρονικά διαστήματα αναμονής. Η **οικονομία** του κόμβου επιτυγχάνεται όταν για συγκεκριμένο επίπεδο ασφαλείας και κυκλοφοριακής ικανότητας, το κόστος των δαπανών κατασκευής και συντήρησης είναι ελάχιστο. Εκτός από τα στοιχεία της χάραξης για την εξασφάλιση της σωστής και ασφαλούς λειτουργίας ενός κόμβου, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κατασκευή του η οποία θα είναι τέτοια, ώστε να βοηθάει τους οδηγούς να αντιληφθούν έγκαιρά την λειτουργία του και να προετοιμαστούν για την απαιτούμενη ενέργεια. Τέτοιες ενέργειες είναι για παράδειγμα η τροχοπέδηση, η στροφή και η διασταύρωση. Εξίσου σημαντική είναι για τους οδηγούς που κινούνται στην δευτερεύουσα οδό η δυνατότητα αναγνώρισης των οδών με προτεραιότητα.

Οι κομβοί θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να παρέχεται ασφαλής καθοδήγηση των κυκλοφοριακών ρευμάτων που κινούνται κατά μήκος του κόμβου ή εισέρχονται/εξέρχονται από αυτόν. Για αυτό θα πρέπει να είναι βατοί, έγκαιρα αναγνωρίσιμοι και ευδιάκριτοι, να αποσαφηνίζουν την προτεραιότητα καθώς και να καθοδηγούν όλους τους χρήστες της οδού (Μίντσης 2015).

### 1.2.1 Έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου

Η **έγκαιρη αναγνώριση** επιτυγχάνεται με την ένταξη του κόμβου ή τουλάχιστον της δευτερεύουσας οδού σε κοίλωμα. Σημαντικός παράγοντας που εξασφαλίζει την έγκαιρη αναγνώριση είναι η διαπλάτυνση επαρκούς μήκους του κόμβου με πρόσθετες λωρίδες και επιφάνειες αποκλεισμού. Για την διασαφήνιση της προτεραιότητας κατασκευάζεται νησίδα μορφής σταγόνας στην δευτερεύουσα οδό, ώστε να γίνεται αντιληπτή η υποχρέωση αναμονής. Πρόσθετοι παράγοντες που συμβάλουν στην έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου είναι η επαρκής πληροφόρηση με πινακίδες για το που οδηγεί η κάθε κατεύθυνση και η μεταβολή του περιβάλλοντος της οδού με φύτευση ή διακοπή φύτευσης.

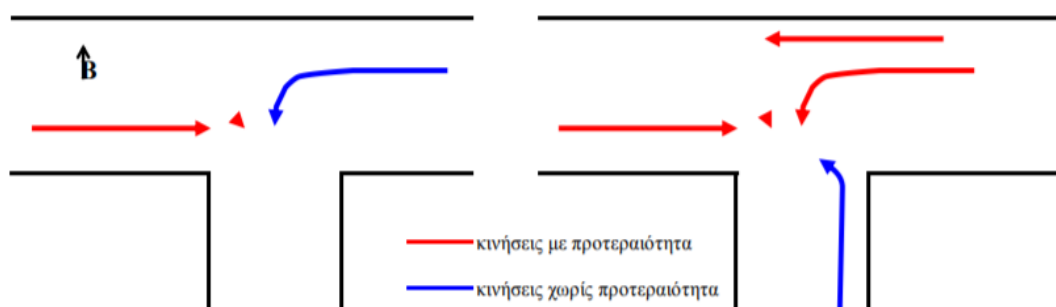
Είναι προφανές ότι ο **χαρακτηρισμός** μιας οδού ως κύρια ή δευτερεύουσας εξαρτάται από τη θέση και τη σημασία της κάθε μίας στο οδικό δίκτυο. Εάν συνδέονται οδοί ίδιων κλάσεων μελέτης, τότε κύρια οδός είναι αυτή που έχει τον μεγαλύτερο κυκλοφοριακό φόρτο στην οποία παρέχεται προτεραιότητα (Μίντσης 2015).

### 1.2.2 Επαρκής ορατότητα και εποπτεία του κόμβου

Η **επαρκής ορατότητα** και εποπτεία του κόμβου εξασφαλίζεται με την διάταξη του κόμβου σε κοίλωμα καθώς και με την κατάργηση των εμποδίων. Η σύνδεση δευτερευόντων κλάδων υπό ορθή γωνία ευνοεί σε μεγάλο βαθμό την εξασφάλιση της εποπτείας αλλά και της επαρκούς ορατότητας. Επιπλέον για να μην περιορίζεται το πεδίο ορατότητας των οδηγών κατασκευάζονται οι δευτερεύουσες προσβάσεις προς τον κόμβο ως μια λωρίδα κυκλοφορίας δίπλα στη νησίδα μορφής σταγόνας ώστε να μην περιμένουν τα οχήματα το ένα δίπλα στο άλλο (Μίντσης 2015) .

### 1.2.3 Σαφήνεια και τρόπος λειτουργίας του κόμβου

Η **σαφήνεια** του κόμβου και του **τρόπου λειτουργίας** του διασφαλίζονται με την χρήση απλών και γνωστών τύπων κόμβων. Βάσει της κατασκευαστικής διαμόρφωσης του κόμβου πρέπει να γίνεται σαφής η παροχή προτεραιότητας. Επιπρόσθετα πρέπει να υπάρχει ικανοποιητική οπτική καθοδήγηση των επιμέρους κυκλοφοριακών ρευμάτων με σύνδεση του οδοστρώματος και πινακίδες κατεύθυνσης. Η σαφής διάταξη όλων των υποδομών που συναντώνται στον κόμβο, όπως λωρίδες ποδηλάτων και διαβάσεις πεζών ευνοούν ιδιαίτερα τον τρόπο λειτουργίας και την σαφήνεια του κόμβου (Μίντσης 2015).



Εικόνα 1: Κίνηση οχημάτων σε κόμβους με προτεραιότητα



#### 1.2.4 Συνθήκες καλής βατότητας του κόμβου

Οι **συνθήκες καλής βατότητας** του κόμβου επιτυγχάνεται με την εξασφάλιση επαρκούς πλάτους των λωρίδων κυκλοφορίας οι οποίες ανταποκρίνονται στον τρόπο κίνησης των οχημάτων και μετά την άμεση περιοχή του κόμβου. Επίσης τα κράσπεδα των νησίδων και τα στερεά εγκιβωτισμού πρέπει να ανταποκρίνονται και στην γεωμετρία κίνησης των βαρέων οχημάτων ώστε να αποφεύγεται η εισχώρηση τους στον κυκλοφοριακό χώρο. Επιπλέον πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή απορροή των όμβριων υδάτων ώστε να μην λιμνάζουν νερά στην επιφάνεια της οδού.

Πρόσθετοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη είναι η σημασία του κόμβου στο οδικό δίκτυο από την οποία εξαρτάται το μέγεθος του οδοστρώματος, το τμήμα διάβασης πεζών για ασφαλή διάσχιση του κόμβου από τους πεζούς. Επιπλέον εξίσου σημαντικοί παράγοντες είναι ο αριθμός των τεμνόμενων κλάδων του κόμβου και το άμεσα δομημένο περιβάλλον στην περιοχή του κόμβου (Μίντσης 2015).



Εικόνα 2: Ανισόπεδος κόμβος Houston Texas

### 1.3 Αντικείμενο και στόχοι

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι συγκριτική αξιολόγηση των παλαιότερων Γερμανικών οδηγιών RAS-K1 και των πιο πρόσφατων Γερμανικών οδηγιών RAL-2012. Απώτερος στόχος είναι η συσχέτιση των δύο αυτών οδηγιών και η κατανόηση των σημαντικότερων **παραμέτρων σχεδιασμού** ώστε να εξασφαλίζεται η οδική ασφάλεια, η κυκλοφοριακή ικανότητα, η ασφάλεια των πεζών και των ποδηλάτων, να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ταχύτητα μελέτης, να υπάρχει έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου ώστε να μην αιφνιδιάζονται οι οδηγοί και οι διερχόμενοι και ο κόμβος να εναρμονίζεται όσο το δυνατόν

καλύτερα με το φυσικό περιβάλλον. Επιπλέον ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα μήκη ορατότητας τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ομαλή διέλευση των οδηγών από τον κόμβο και στην αποφυγή ατυχημάτων.

## 1.4 Δομή και Μεθοδολογία

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η δομή της Διπλωματικής Εργασίας μέσω της συνοπτικής αναφοράς στο περιεχόμενο των κεφαλαίων της. Αποτελείται από 7 κεφάλαια συμπεριλαμβανομένου του παρόντος. Πιο αναλυτικά:

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται η εισαγωγή και δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην κατανόηση του αντικειμένου της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** αναφέρονται τα βασικά στοιχεία και χαρακτηριστικά των κόμβων, οι βασικές μορφές τους καθώς και οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή τύπου κόμβου. Επιπλέον αναφέρονται οι λειτουργίες των οδών και πως αυτές μπορούν να λειτουργούν αλληλεπικαλυπτόμενα ανάλογα με την ομάδα οδού που εξετάζεται.

Το **τρίτο κεφάλαιο** αφιερώνεται στις Γερμανικές οδηγίες RAS-K1 οι οποίες χρησιμοποιούνται και στην χώρα μας για τον σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων εξαιτίας έλλειψης Ελληνικών οδηγιών. Αρχικά παρουσιάζονται οι βασικές μορφές διασταυρώσεων που χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο. Στην συνέχεια αναλύονται σημαντικές παράμετροι που αφορούν τη χάραξη του κόμβου καθώς επίσης και στοιχεία διαρρύθμισης κόμβων τόσο λειτουργικά όσο και χαρακτηριστικά.

Το **τέταρτο κεφάλαιο** αφορά τις Γερμανικές οδηγίες RAL-2012 και ξεκινάει με γενικές απαιτήσεις που πρέπει να τηρούνται κατά το σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων. Στην συνέχεια περιγράφονται οι κλάσεις μελέτης των υπεραστικών οδών. Παρατίθενται κάποια παραδείγματα ανισόπεδων κόμβων, μερικώς ανισόπεδων κόμβων καθώς και κυκλικών κόμβων. Στο ίδιο κεφάλαιο πραγματοποιείται λεπτομερής αναφορά στις λειτουργίες εισόδου και εξόδου στον κόμβο όπως και στους διάφορους τύπους δεξιών και αριστερών στροφών ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον σχεδιασμό των διαχωριστικών νησίδων.

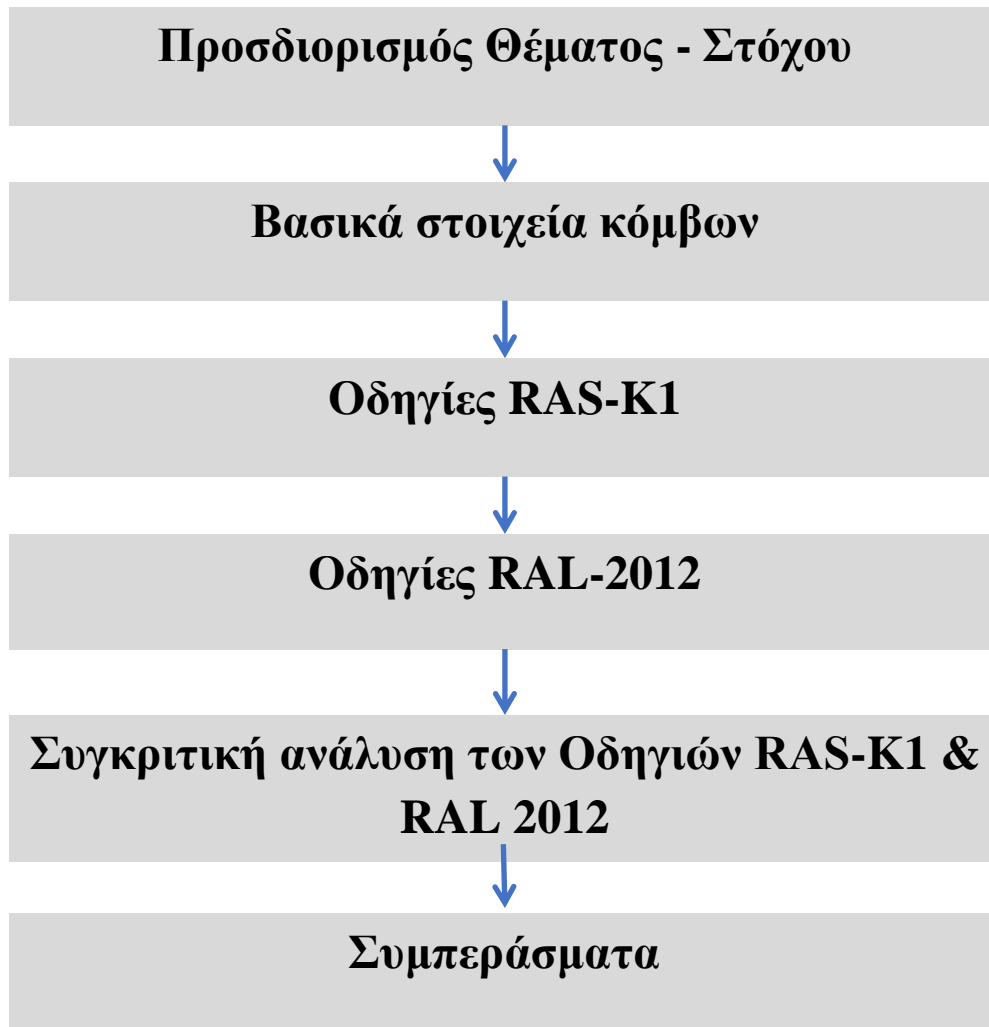
Στο **πέμπτο κεφάλαιο** γίνεται συσχέτιση και καταγραφή των βασικότερων διαφορών μεταξύ των παλαιότερων και των νεότερων Γερμανικών οδηγιών.

Στο **έκτο κεφάλαιο** αναφέρονται όλα εκείνα τα συμπεράσματα που συνάγονται από την παρούσα διπλωματική εργασία, βάσει της ανάλυσης και της σύγκρισης των δύο αυτών κανονισμών. Επιπρόσθετα, τίθενται κάποια θέματα, τα οποία χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης σε πιθανές μελλοντικές εργασίες.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας. Παρουσιάζονται, με τη μορφή καταλόγου, που αφορούν σε έρευνες που παρουσιάστηκαν στα κεφάλαια της εισαγωγής και της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Η διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται με το **Παράρτημα** όπου παρουσιάζονται τα βήματα σχεδιασμού μεγάλης σταγόνας σύμφωνα με τις οδηγίες RAS-K1. Επιπλέον αναλύονται τα βήματα σχεδιασμού μικρής και μεγάλης σταγόνας καθώς και δεξιάς στροφής εξόδου σύμφωνα με τις οδηγίες RAL-2012.

Τα βασικά βήματα της Διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται και στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα1: Διαδοχικά στάδια υλοποίησης της Διπλωματικής Εργασίας



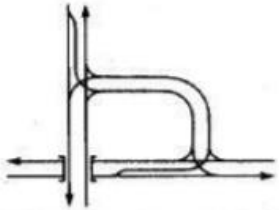

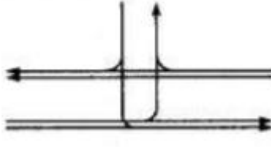
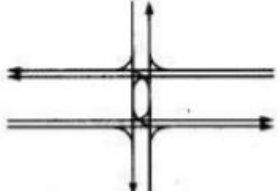
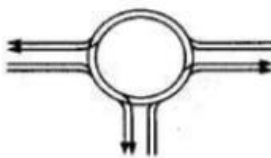
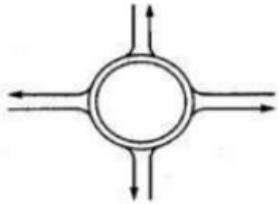
## 2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΜΒΩΝ

### 2.1 Βασικές κατηγορίες κόμβων

Υπάρχουν 2 βασικές κατηγορίες όπου χωρίζονται οι κόμβοι. Η πρώτη κατηγορία είναι οι **ισόπεδοι κόμβοι** όπου οι οδοί συναντιούνται – συνδέονται στο ίδιο επίπεδο (“at grade intersection”) που περιλαμβάνει και τις διαμορφώσεις – εξοπλισμό των οδών και του παρόδιου χώρου για την εξυπηρέτηση των ρευμάτων κυκλοφορίας (Πίνακας 1). Αν η σύνδεση των οδών γίνεται σε διαφορετικό επίπεδο, τότε ο κόμβος ονομάζεται **ανισόπεδος κόμβος** (“interchange”) και περιλαμβάνει τα έργα για την υψομετρική διαφορά των κλάδων, τους οδικούς άξονες σύνδεσης (ράμπες) καθώς και τις διαμορφώσεις – εξοπλισμό του παρόδιου χώρου. Ακολουθούν οι βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων.

Πίνακας 1: Βασικές μορφές κόμβων

Βασικές Μορφές	Συμβολές	Διασταυρώσεις
I Συμβολή ή διασταύρωση δρόμων 2 λωρίδων		
II Συμβολή ή διασταύρωση δρόμων 2 οδοστρωμάτων με 2 λωρίδες. Κατά κανόνα με φωτεινή σηματοδότηση		
III Συμβολή ή διασταύρωση δρόμων 2 οδοστρωμάτων. Με φωτεινή σηματοδότηση		

<p><b>IV</b> Μερικώς ανισόπεδη διασταύρωση δρόμων 2 λωρίδων ή 2 οδοστρωμάτων</p>		
<p><b>V</b> Διασταύρωση δρόμων 2 λωρίδων με μετατοπισμένους κλάδους</p>		
<p><b>VI</b> Διευρυμένη συμβολή ή διασταύρωση με τουλάχιστον ένα δρόμο 2 οδοστρωμάτων</p>		
<p><b>VII</b> Κυκλική πλατεία κυκλοφορίας σε δρόμους 2 λωρίδων ή 2 οδοστρωμάτων</p>		

Πηγή: Ψαριανός 2005

## 2.2 Επιλογή τύπου κόμβου

Εκτός από τον προσδιορισμό του είδους του κόμβου, απαραίτητη είναι η επιλογή της συγκεκριμένης **γεωμετρικής του μορφής** (όπως αναφέρονται πιο πάνω) που πρέπει να βρίσκεται σε αρμονία με τα υπόλοιπα στοιχεία σχεδιασμού του οδικού δικτύου καθώς και η ανάγκη εγκατάστασης ή μη **φωτεινής σηματοδότησης**. Επιπλέον η επιλογή του τύπου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι κυριότεροι είναι:

- η ασφάλεια της κυκλοφορίας
- ο λειτουργικός χαρακτήρας του δρόμου
- ο κυκλοφοριακός φόρτος και η σύνθεση της κυκλοφορίας
- η ταχύτητα μελέτης και η λειτουργική ταχύτητα
- ο καθορισμός της προτεραιότητας
- η γεωμορφολογία της περιοχής
- ο διαθέσιμος χώρος
- οι χρήσεις γης της περιοχής
- οι εξυπηρετήσεις των γειτονικών πληθυσμών
- η θεώρηση του ίδιου του δικτύου (συνέπεια σχεδιασμού)
- τα περιβαλλοντικά θέματα (για το οδικό περιβάλλον)
- το κόστος

Η σχετική σημασία αυτών των παραγόντων διαφέρει κατά περίπτωση και θα πρέπει να εκτιμάται κάθε φορά. Οι εναλλακτικές λύσεις θα πρέπει να εξετασθούν και η επιλογή να γίνει βάση της ανταπόκρισης στους παράγοντες που κρίθηκαν σημαντικότεροι. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να εξασφαλίζεται η συνέπεια και η συνέχεια στην λειτουργικότητα της χάραξης του δρόμου ανεξάρτητα από την περιοχή που διέρχεται, καθώς και να είναι υπέρ της ασφάλειας σε περιπτώσεις απρόσμενων συμβάντων.

### 2.2.1 Λειτουργίες και κατηγορίες οδών

Η κατάταξη του οδικού δικτύου είναι πολύ σημαντική για τον κατάλληλο και ορθό σχεδιασμό ενός κόμβου. Η κατηγοριοποίηση των οδών γίνεται σύμφωνα με τις λειτουργίες που εμφανίζονται σε μια οδό ή απαιτείται να εξυπηρετηθούν από μια οδό. Οι λειτουργίες αυτές μπορούν να καταταγούν σε τρεις ομάδες, τη λειτουργία σύνδεσης, τη λειτουργία πρόσβασης και τη λειτουργία παραμονής, όπως αναλύονται λεπτομερώς παρακάτω.

#### Λειτουργία σύνδεσης

Είναι το βασικό χαρακτηριστικό λειτουργίας των υπεραστικών και ημιαστικών (περιαστικών) οδών. Σκοπός του σχεδιασμού τέτοιων οδών είναι κατά κύριο λόγο **η μεταφορά ανθρώπων και αγαθών** με μικρές έως μηδαμινές απαιτήσεις για πρόσβαση σε παρόδιες χρήσεις γης και μηδενικές απαιτήσεις για παραμονής πεζών στον οδικό χώρο.

#### Λειτουργία πρόσβασης

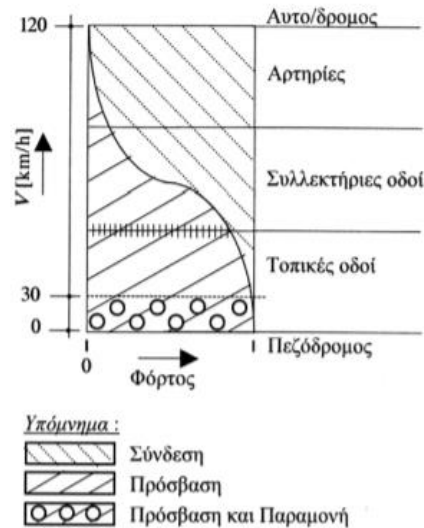
Οι οδοί εντός κατοικημένων περιοχών χρησιμοποιούνται κυρίως για πρόσβαση, οπότε ως πρόσβαση ορίζεται **η άμεση πρόσβαση** προς τις παρόδιες χρήσεις των κάτοικων, των επισκεπτών και των προμηθευτών καθώς και των οχημάτων εκτατής ανάγκης. Για την επίτευξη των παραπάνω αναγκών πρόσβασης απαιτούνται πολύ μικρές ταχύτητες. Την ανάγκη πρόσβασης ακολουθεί η ανάγκη παροχής χώρων για στάθμευση οχημάτων. Η λειτουργία της πρόσβασης αυξάνεται συναρτήσει της παρόδιας δόμησης, δηλαδή όσο πιο μεγάλος είναι ο αριθμός κατοικιών και βιομηχανιών που συνδέονται με την οδό, τόσο αυξάνεται ο αριθμός προσέλευσης οχημάτων. Λόγω του ότι σε αυτό το οδικό δίκτυο γίνεται χρήση από όλα τα είδη μηχανοκίνητων απαιτούνται μεγαλύτερες επιφάνειες για πεζούς και ποδήλατα ώστε η μετακίνησή τους να γίνεται με ασφάλεια (ΟΜΟΕ, 2001).

#### Λειτουργία παραμονής

Η λειτουργία της παραμονής είναι ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των οδών με παρόδια δόμηση. Προκύπτει από τις δραστηριότητες πέραν της πρόσβασης που δημιουργούνται από την παρόδια χρήση και δόμηση του οδικού χώρου. Τέτοιες δραστηριότητες είναι π.χ. το παιχνίδι των παιδιών, η κίνηση στην αγορά, ο περίπατος, η επίσκεψη στα αξιοθέατα, η αναψυχή, η πρόσβαση σε δημόσιες υπηρεσίες, μουσεία, παιδικούς σταθμούς, νοσοκομεία, σχολεία κλπ. παρά την οδό οι οποίες δημιουργούν ιδιαίτερα προβλήματα εμπλοκής με την διαμπερή κυκλοφορία. Για να λειτουργήσει η ανάγκη της παραμονής απαιτούνται **μεγάλες**

**επιφάνειες** και για αυτό τον λόγο είτε χρησιμοποιούνται μεγάλες και εναλλασσόμενες επιφάνειες είτε προσαρτώνται τμήματα του οδοστρώματος στις επιφάνειες παραμονής. Αξίζει να τονιστεί ότι η παραμονή δυσχεραίνεται όταν συνυπάρχει και η ανάγκη της λειτουργίας πρόσβασης και για λόγους ασφαλείας θα πρέπει να αποφεύγεται. Επίσης είναι ασυμβίβαστη η συνύπαρξη της παραμονής με την σύνδεση (ΟΜΟΕ, 2001).

Από τις παραπάνω λειτουργίες οι δυο πρώτες χαρακτηρίζονται κυκλοφοριακές ενώ η τελευταία χαρακτηρίζεται μη κυκλοφοριακή (εικ. 3).



Εικόνα 3: Συσχέτιση λειτουργιών κατηγοριών οδών που όπως παρατηρήθηκε οι συλλεκτήριες οδοί εξυπηρετούν εξίσου πρόσβαση και σύνδεση

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

### Επικαλύψεις λειτουργιών

Οι τρεις λειτουργίες της σύνδεσης της πρόσβασης και της παραμονής δημιουργούν αντικρουόμενες συνθήκες όταν συνυπάρχουν, η αντιμετώπιση των οποίων είναι ο κύριος στόχος της μελέτης του οδικού δικτύου και του οδικού χώρου παράλληλα. Οδοί εκτός δομημένων περιοχών έχουν έντονα το λειτουργικό χαρακτήρα της σύνδεσης, που καθορίζει την μορφή αυτών των οδικών τμημάτων. Εντός δομημένων περιοχών **η επικάλυψη και των τριών λειτουργικών χαρακτήρων** είναι ο κανόνας. Η επικάλυψη των λειτουργιών είναι ιδιαίτερα προβληματική όταν δύο από τις τρεις λειτουργίες εμφανίζονται ταυτόχρονα με αυξημένες ποιοτικές απαιτήσεις. Σε αυτήν την περίπτωση η διαμόρφωση του οδικού δικτύου πρέπει να οδηγεί στον διαχωρισμό των λειτουργιών της σύνδεσης και της πρόσβασης. Αν αυτό δεν καθίσταται δυνατό τότε πρέπει να αναζητηθούν συμβιβαστικές λύσεις, οι οποίες δεν θα οδηγούν στην αναστολή κάποιας λειτουργίας από τις άλλες κατά τρόπο απαράδεκτο. Τεράστια προβλήματα παρουσιάζει επίσης ο συνδυασμός της λειτουργίας της σύνδεσης και της παραμονής (ΟΜΟΕ, 2001).

Επομένως, οι κατηγορίες των οδών διακρίνονται κατά τμήματα με βάση τα επόμενα κριτήρια:

- Θέση εντός ή εκτός σχεδίου πόλης.
- Δυνατότητα εξυπηρέτησης παρόδιων ιδιοκτησιών.
- Καθοριστικά λειτουργικά χαρακτηριστικά, αποτέλεσμα της στάθμισης των απαιτήσεων στη χρήση της οδού από τις τρεις λειτουργικές δυνατότητες



- γ1. Σύνδεση
- γ2. Πρόσβαση
- γ3. Παραμονή

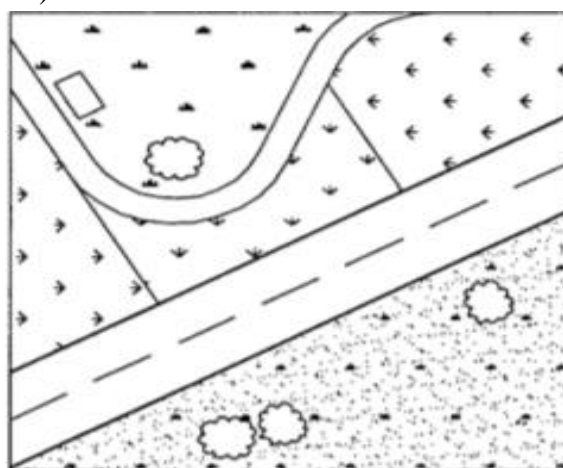
Με βάση τα παραπάνω κριτήρια προκύπτουν οι 5 βασικές κατηγορίες οδών (βλ. παράρτημα – Πίνακας 2). Στον παρακάτω πίνακα (πιν. 3) φαίνονται οι περιοχές όπου ισχύουν οι οδηγίες μελετών οδικών έργων.

Πίνακας 3: Περιοχή όπου ισχύουν οι οδηγίες μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ)

Θέση (βλ. §3)	Εξυπηρέτηση παρόδιων ιδιοκτησιών	Λειτουργικός χαρακτήρας	Ομάδα Οδών	Εφαρμοζόμενη Οδηγία	Συμβολισμός
1	2	3	4	5	6
εκτός σχεδίου	με περιορισμούς	σύνδεση	A	<b>Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου</b> Διατομές Χαράξεις Ισόπεδοι Κόμβοι Ανισόπεδοι Κόμβοι	<b>ΟΜΟΕ-ΑΚΟΑ</b> ΟΜΟΕ-Δ ΟΜΟΕ-Χ ΟΜΟΕ-ΙΚ* ΟΜΟΕ-ΑΚ*
εντός σχεδίου	με περιορισμούς	σύνδεση	B		
εκτός σχεδίου**	ναι	σύνδεση	Γ	<b>Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου</b> Κύριες Αστικές Οδοί	<b>ΟΜΟΕ-ΑΚΟΑ</b> ΟΜΟΕ-ΚΑΟ
εντός σχεδίου	ναι	σύνδεση	Γ		
εντός σχεδίου	ναι	πρόσβαση	Δ	<b>Λειτουργική Κατάταξη Οδικού Δικτύου</b> Δευτερεύουσες Αστικές Οδοί	<b>ΟΜΟΕ-ΑΚΟΑ</b> ΟΜΟΕ-ΔΑΟ*
		παραμονή	E		

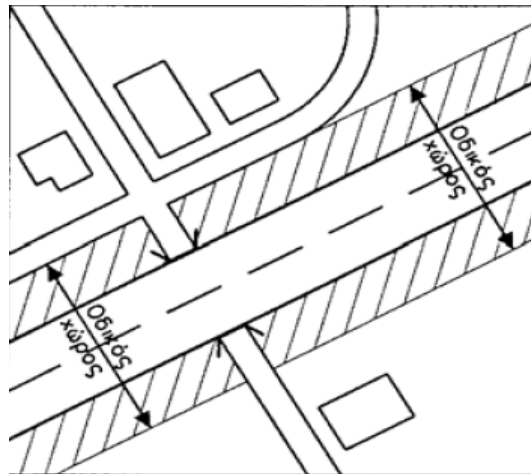
Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

Η **ομάδα οδών Α** περιλαμβάνει οδούς (οδικά τμήματα) που διατρέχουν περιοχές εκτός σχεδίου (υπεραστικές), οι οποίες εξυπηρετούν κυρίως την **σύνδεση**. Η λειτουργία της πρόσβασης επιτρέπεται με περιορισμούς στις κατηγορίες II έως IV και απαγορεύεται στην κατηγορία 1. Η λειτουργία της παραμονής δεν έχει εδώ εφαρμογή και λαμβάνεται υπόψη μόνο σε ειδικές περιπτώσεις (ΟΜΟΕ, 2001).



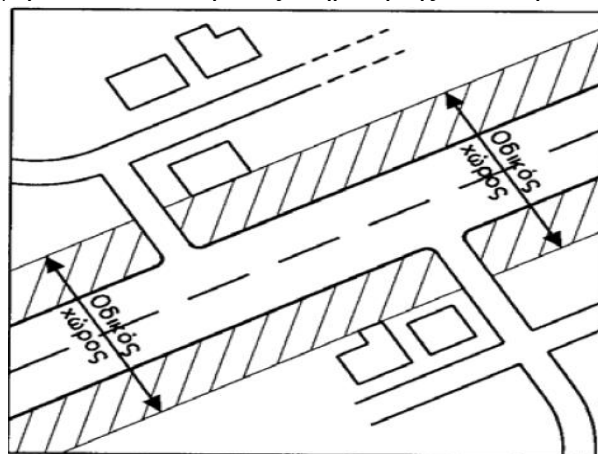
Εικόνα 4: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Α  
 Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

Η ομάδα οδών Β περιλαμβάνει οδούς (οδικά τμήματα) που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (ημιαστικές και αστικές) οι οποίες χαρακτηρίζονται κυρίως από τη λειτουργία της **σύνδεσης**. Η λειτουργία της πρόσβασης επιτρέπεται με περιορισμούς στις κατηγορίες III έως IV και απαγορεύεται στις κατηγορίες I και II. Η λειτουργία της παραμονής δεν έχει εδώ εφαρμογή και λαμβάνεται υπόψη μόνο σε ειδικές περιπτώσεις. Καθοριστικός παράγοντας για την διαμόρφωση αυτών των οδικών τμημάτων είναι οι ποιοτικές απαιτήσεις που τίθενται στην λειτουργία σύνδεσης. Οι απαιτήσεις αυτές πρέπει εν τούτοις να μην είναι τόσο υψηλές όπως στην περίπτωση της ομάδας οδών Α για το λόγο ότι αυτές οι οδοί βρίσκονται σε αστικές ή ημιαστικές (εντός σχεδίου) περιοχές. Οι προδιάγραφες μελέτης των οδών αυτών είναι αισθητά χαμηλότερες από αυτές της ομάδας οδών Α (ΟΜΟΕ 2001).



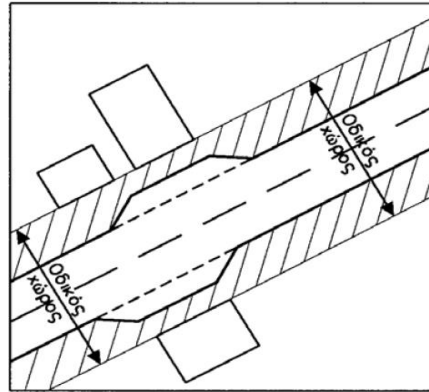
Εικόνα 5: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Β  
Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

Η ομάδα οδών Γ περιλαμβάνει οδούς (οδικά τμήματα) που διατρέχουν περιοχές εντός ή εκτός σχεδίου (περιαστικές και αστικές) οι οποίες κατά κύριο λόγο εξυπηρετούν τους σκοπούς τόσο της **σύνδεσης** όσο και δευτερευόντως της **πρόσβασης** και της παραμονής. Οι οδοί ομάδας Γ που διατρέχουν περιοχές εκτός σχεδίου πόλεως, αναφέρονται στις περιπτώσεις που σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία στη χώρα, επιτρέπεται η παρόδια δόμηση (συνήθως στις εισόδους των πόλεων) και προσφέρουν δυνατότητα εξυπηρέτησης των παρόδιων ιδιοκτησιών.



Εικόνα 6: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Γ  
Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

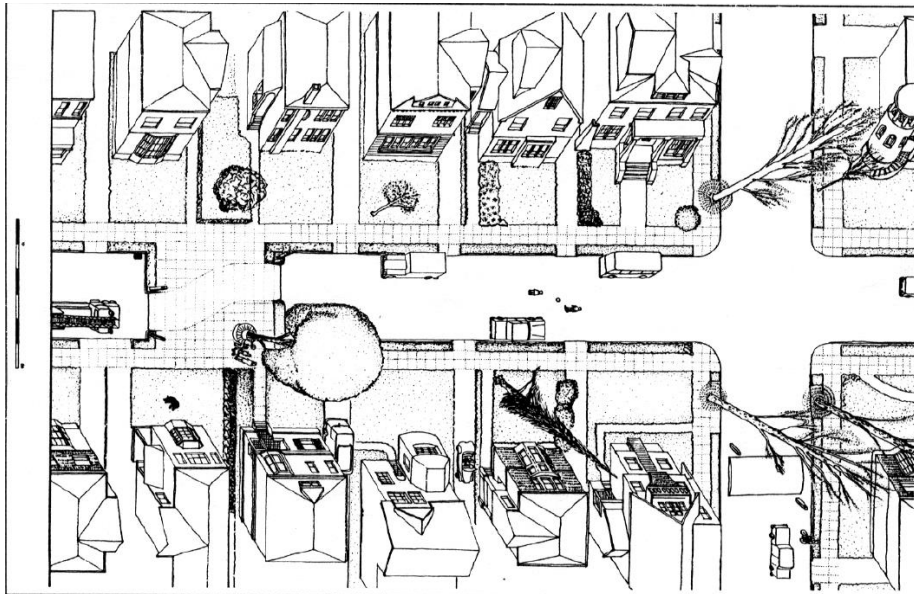
Η ομάδα οδών Δ περιλαμβάνει οδούς (οδικά τμήματα) σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές), στις οποίες κατά προτεραιότητα εξυπηρετούνται σκοποί άμεσης πρόσβασης (προσπέλασης) σε ιδιοκτησίες. Επειδή οι οδοί της ομάδας αυτής χρησιμοποιούνται κυρίως από πεζούς και ποδηλάτες, πρέπει να σταθμίζονται οι ανάγκες τους με τις ανάγκες πρόσβασης που αφορούν τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία. Επομένως, μέτρα που οδηγούν στη μείωση της ταχύτητας έχουν κατά κανόνα πολλά πλεονεκτήματα. Για λόγους ασφαλείας πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια να γίνεται διαχωρισμός των ειδών κυκλοφορίας όταν είναι έντονος ο χαρακτήρας της πρόσβασης ή υφίσταται λειτουργία σύνδεσης.



Εικόνα 7: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Δ

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

Η ομάδα οδών Ε περιλαμβάνει οδούς (οδικά τμήματα) σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές), οι οποίες εξυπηρετούν πρωταρχικά την παραμονή. Ταυτόχρονα εμφανίζεται σε κάποιο βαθμό και η λειτουργία της πρόσβασης. Γενικά, η μηχανοκίνητη κυκλοφορία έχει υποβαθμισμένη σημασία. Καθοριστικός παράγοντας για τη διαμόρφωση αυτών των οδικών τμημάτων είναι οι ποιοτικές απαιτήσεις που αφορούν στη λειτουργία της παραμονής. Αρχή του σχεδιασμού είναι συχνά η ανάμιξη των ειδών κυκλοφορίας. Η ανάμιξη αυτή πρέπει να τονίζεται με αντίστοιχα κατασκευαστικά στοιχεία και μέτρα.



Εικόνα 8: Σχηματική αναπαράσταση οδού ομάδας οδών Ε

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001



## 3. ΟΔΗΓΙΕΣ RAS-K1

### 3.1 Γενική περιγραφή

Οι οδηγίες RAS-K1 αποτελούν τους Γερμανικούς κανονισμούς οδοποιίας που αφορούν τον σχεδιασμό **ισόπεδων κόμβων**, οι οποίες χρησιμοποιούνται στη χώρα μας εξαιτίας της έλλειψης ελληνικών οδηγιών.

Σε ότι αφορά τις συμβολές (κόμβους τύπου T) οι RAS-K-1 προτείνουν εναλλακτικές λύσεις για την γεωμετρία τους χωρίς κατασκευαστικές λεπτομέρειες καθώς δεν γίνεται αναφορά σε πιθανές εγκαταστάσεις φωτεινής σηματοδότησης και σε οδούς πεζών, ποδηλάτων και μέσων δημόσιας συγκοινωνίας.

### 3.2 Κατηγορίες κόμβων

#### 3.2.1 Περιγραφές ανά τύπο

##### Τύπος I

Εφαρμόζεται σε περιπτώσεις που ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι **μικρός** και δεν απαιτείται λωρίδα δεξιάς και αριστερής στροφής. Στην κύρια οδό παραλείπονται οι νησίδες όπως επίσης (στην περίπτωση της συμβολής) και στη δευτερεύουσα οδό. Στην κύρια οδό και στη δευτερεύουσα οδό παραλείπονται οι νησίδες. Στην περίπτωση της διασταύρωσης συνήθως διατάσσονται νησίδες μορφής σταγόνας στις δευτερεύουσες οδούς. Σε περίπτωση όμως που ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι μικρός μπορούν να **παραλειφθούν**.

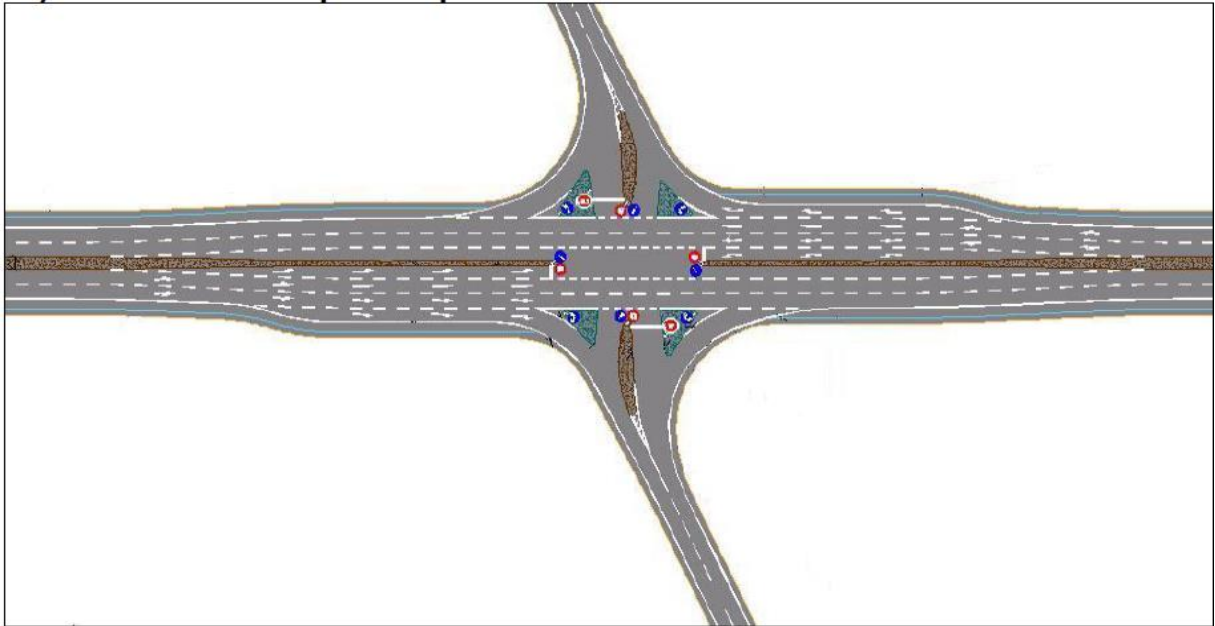


Εικόνα 9: Κόμβος τύπου T

Πηγή: Μίντσης, 2016

## Τύπος II

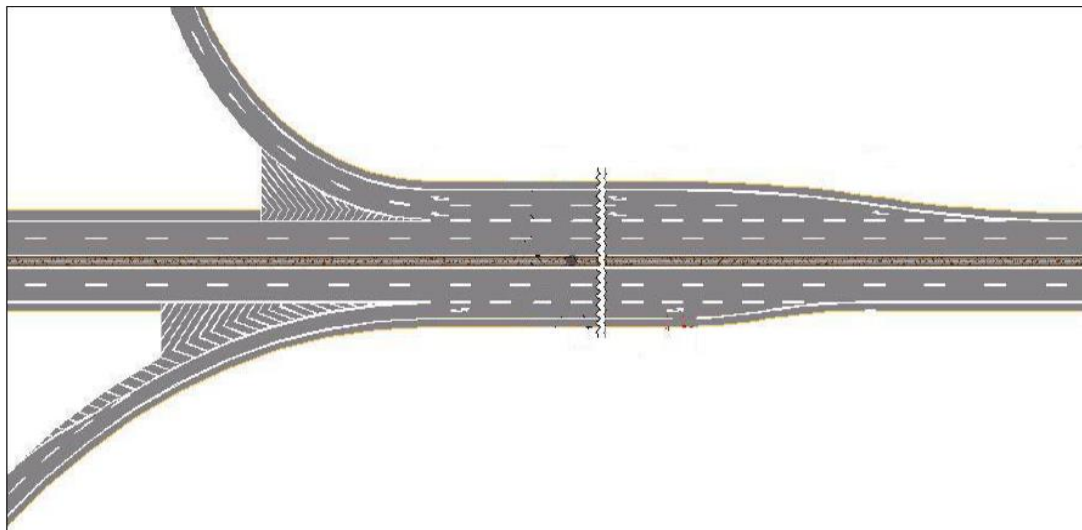
Εφαρμόζεται σε οδούς **δύο λωρίδων κυκλοφορίας** όπου είναι απαραίτητες οι λωρίδες αριστερής στροφής. Λωρίδες δεξιάς στροφής παρέχονται μόνο όταν το απαιτούν οι κυκλοφοριακές συνθήκες. Σε κάθε δευτερεύουσα πρόσβαση, τόσο στην περίπτωση της συμβολής όσο και στην περίπτωση της διασταύρωσης, κατασκευάζεται μια νησίδα μορφής σταγόνας και αριστερά της νησίδα τριγωνικής μορφής. Η κύρια οδός δεν διαθέτει νησίδες.



Εικόνα 10: Κόμβος Διασταύρωση  
Πηγή: Μίντσης, 2016

## Τύπος III

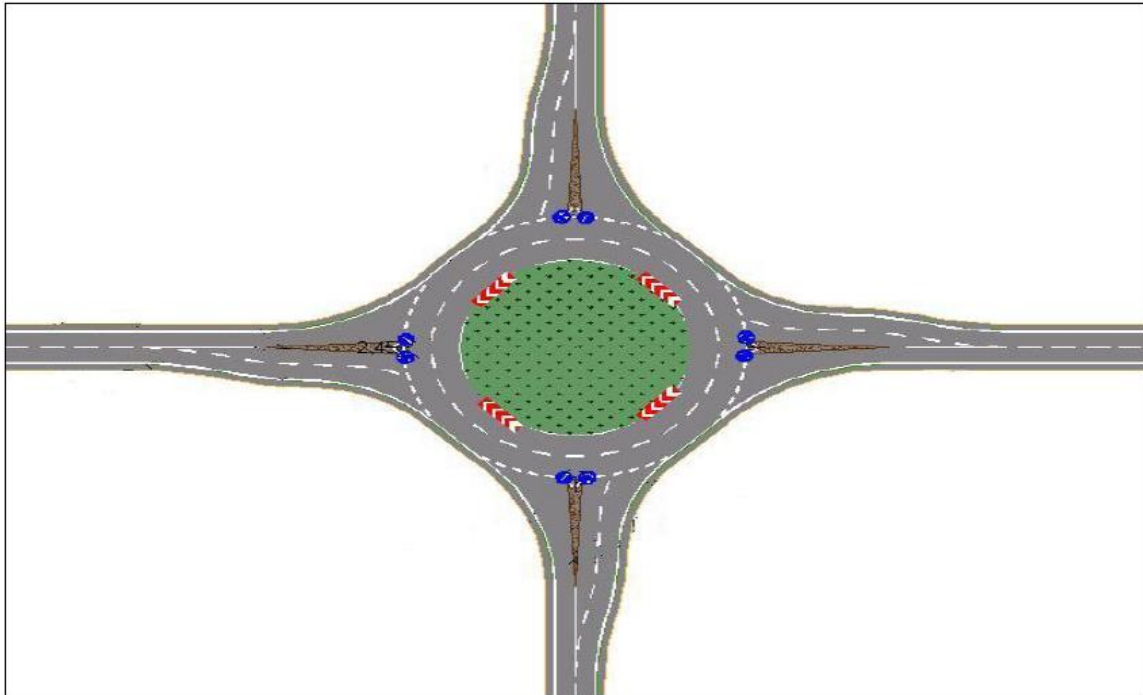
Εφαρμόζεται σε οδούς με **4 λωρίδες κυκλοφορίας** και είναι **σηματοδοτούμενος**. Η κύρια οδός διαθέτει λωρίδες δεξιάς και αριστερής στροφής. Επίσης η λωρίδα αριστερής στροφής είναι δυνατόν να σχεδιασθεί σε δευτερεύουσες οδούς δυο λωρίδων κυκλοφορίας. Η κύρια οδός διαθέτει νησίδα διαχωρισμού της κυκλοφορίας ενώ η δευτερεύουσα διαθέτει νησίδα μορφής σταγόνας και αριστερά της μια κατευθυντήρια νησίδα τριγωνικής μορφής.



Εικόνα 11: Ελιγμοί (συμβολή, μερισμός)  
Πηγή: Μίντσης, 2016

#### Τύπος IV

Στον τύπο αυτό διασταυρώνονται δύο οδοί σε **διαφορετικό επίπεδο**. Εφαρμόζεται όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι **αρκετά μεγάλος** ώστε να μην εξυπηρετείται ομαλά από τον ισόπεδο κόμβο, στον οποίο η φωτεινή σηματοδότηση δεν προτείνεται γιατί δεν ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά της οδού.



Εικόνα 12: Κυκλικός κόμβος

Πηγή: Μίντσης, 2016

#### Τύπος V

Προκύπτει όταν μια διασταύρωση διαμορφώνεται ως μετατόπιση, με τρόπο τέτοιο ώστε οι κλάδοι του κόμβου του υποδεέστερου δρόμου σε μικρή απόσταση μεταξύ τους να συμβάλλουν από διαφορετικές πλευρές πάνω στον υπέρτερο δρόμο. Πιο πρακτικά, μία μετατόπιση δημιουργείται από δύο συμβολές τύπου I.

Σε δρόμους **ισχυρά φορτιζόμενους** της ομάδας κατηγοριών A πρέπει κατά προτίμηση να διαμορφώνονται δεξιά οι μετατοπίσεις στις οποίες οι λωρίδες αριστερής στροφής εξόδου ανάλογα με το απαιτούμενο μήκος και μέγεθος της μετατόπισης να τοποθετούνται η μία μετά την άλλη ή η μια παραπλεύρως της άλλης.

Σε **ελαφρά φορτιζόμενους** και βραδέως κυκλοφορούμενους δρόμους της ομάδας κατηγοριών A και C είναι δυνατόν να διαμορφωθούν μετατοπίσεις ακόμη και χωρίς λωρίδες αριστερής στροφής εξόδου (Μίντσης 2015).

#### Τύπος VI

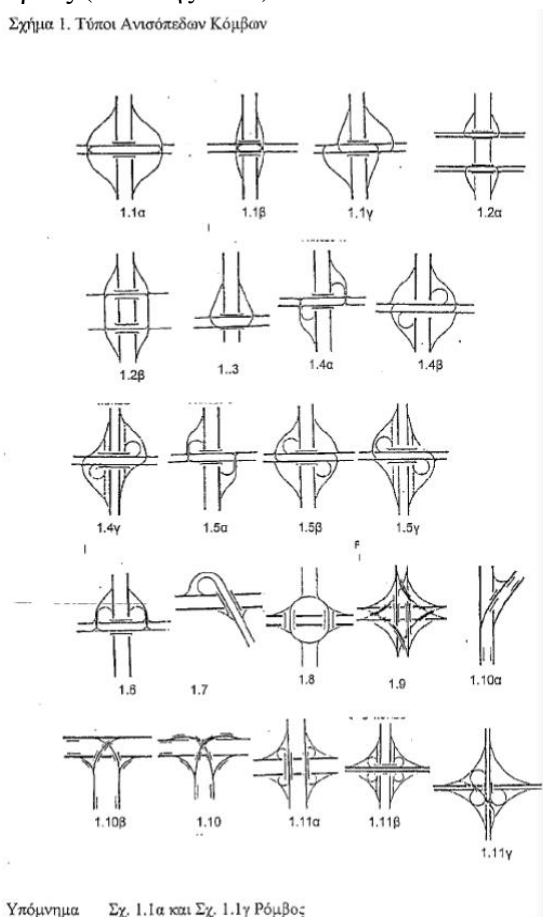
Προκύπτει όταν σε μια διασταύρωση δύο δρόμων δύο οδοστρωμάτων ή ενός δρόμου δύο οδοστρωμάτων, με ένα **δρόμο δύο λωρίδων**, η εγκάρσια απόσταση μεταξύ των λωρίδων κυκλοφορίας είναι μεγαλύτερη από ένα μήκος οχήματος. Έτσι, είναι δυνατόν να δημιουργηθούν στην εσωτερική αυτή περιοχή, επιφάνειες αναμονής για αριστερές στροφές

εισόδου και εξόδου ή να εγκατασταθούν δενδροστοιχίες αλλά και υποδομή για την κίνηση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς. Με αυτήν την διασπορά μπορεί να προκύψει μία μεσαία νησίδα. Οι διευρύνσεις έχουν την δυνατότητα να απλουστεύσουν ακόμα και τη διασταύρωση ισχυρά φορτιζόμενων υπέρτερων δρόμων έως και τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας. Αυτή η μορφή κόμβου απλουστεύει επίσης και τη στροφή των μεγαλύτερων οχημάτων. Οι διευρυμένες συμβολές αυτού του τύπου πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε δρόμους με  $VK < 70 \text{ km/h}$  και κατά προτίμηση σε κόμβους μέσα σε δομημένες περιοχές (Μίντσης 2015).

## Τύπος VII

Προκύπτει όταν **τρεις ή περισσότεροι κλάδοι** κόμβου συνδέονται μεταξύ τους μέσω μιας κυκλικής πλατείας, η οποία είναι μονόδρομος και δεν εγκαθίσταται φωτεινή σηματοδότηση. Κόμβοι αυτής της μορφής έχουν ως μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα (V) έως  $70 \text{ km/h}$ . Μικρές κυκλικές πλατείες με μεσαία νησίδα 10 έως 30 μέτρα σε ασθενώς φορτισμένους δρόμους μέσα σε κατοικημένες περιοχές, εγγυόνται σε σύγκριση με διασταυρώσεις μια ασφαλέστερη ροή κυκλοφορίας (Μίντσης 2015).

Σχήμα 1. Τύποι Ανισόπεδων Κόμβων



Υπόμνημα Σχ. 1.1α και Σχ. 1.1γ Ρόμβος

- Σχ.1.2α Ρόμβος Διευρυμένης Διασταύρωσης
- Σχ.1.2β Ρόμβος Διευρυμένης Διασταύρωσης με τοπικές οδούς
- Σχ. 1.3 Μισός Ρόμβος
- Σχ. 1.4α και Σχ. 1.4β Μερικό Τριφύλλι Τύπου Α
- Σχ. 1.4γ Μερικό Τριφύλλι Τύπου Α με Συλλεκτήριες και Διανεμητήριες Οδούς
- Σχ. 1.5α και Σχ. 1.5β Μερικό Τριφύλλι Τύπου Β
- Σχ. 1.5γ Μερικό Τριφύλλι Τύπου Β με Συλλεκτήριες και Διανεμητήριες Οδούς
- Σχ. 1.6 Μερικό Τριφύλλι Τύπου ΑΒ
- Σχ. 1.7 Τρομπέτα
- Σχ. 1.8 Κυκλικός Κόμβος (Ανω Διάβαση)
- Σχ. 1.9 Σταυρός της Μάλτας
- Σχ. 1.10 Διακλάδωση Αυτοκινητοδρόμων
- Σχ. 1.10β Ανισ. Κόμβος μορφής Τ με άμεσες κινήσεις
- Σχ. 1.10γ Ανισ. Κόμβος μορφής Τ με έμμεσες κινήσεις
- Σχ. 1.11α Τριφύλλι
- Σχ. 1.11β Τριφύλλι με Συλλεκτήριες και Διανεμητήριες Οδούς
- Σχ. 1.11γ Τροποποιημένο Τριφύλλι

Εικόνα 13: Βασικές μορφές ανισόπεδων κόμβων

Πηγή: Ψαριανός & Κονταράτος 2000



Βασικά κατασκευαστικά σχήματα	Καθοδήγηση στους κόμβους		Παραδείγματα (η κύρια οδός απεικονίζεται κάθετα)	
	κύρια οδός	δευτερεύουσα οδός		
Ανισόπεδος κόμβος	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο		
Μερικός ανισόπεδος κόμβος	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο κυκλικός κόμβος		
Μερικός ισόπεδος κόμβος	Στρέφουσα κίνηση εισόδου/εξόδου	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο κυκλικός κόμβος		
Ισόπεδος κόμβος				
Μονομερής διασταύρωση	Στρέφουσα κίνηση εισόδου/εξόδου	Στρέφουσα κίνηση εισόδου/εξόδου		
Διασταύρωση	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο διασταύρωση	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο διασταύρωση		
Κυκλικός κόμβος	Κυκλικός κόμβος			

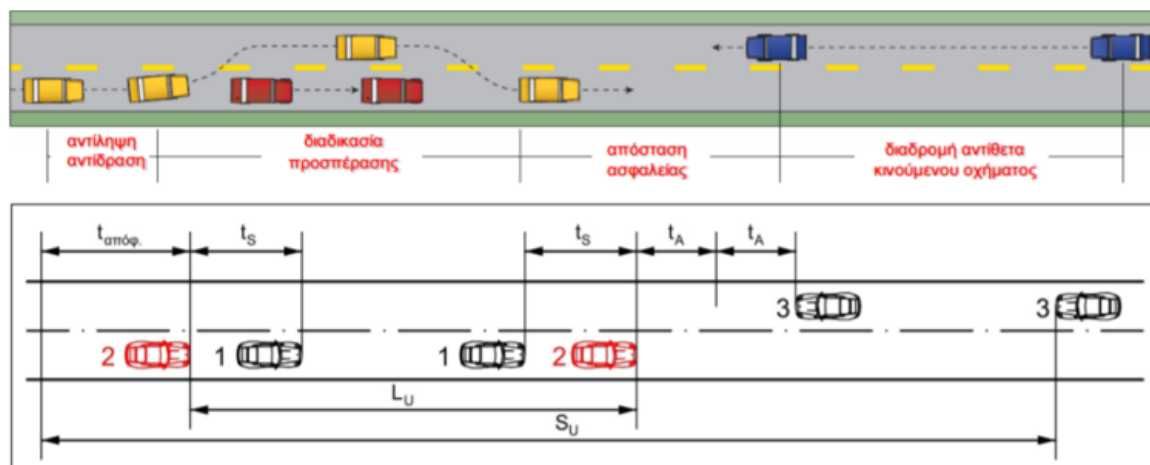
\*) Μπορεί να εφαρμοστεί και ως ρόμβος.  
 Η οδός με προτεραιότητα παριστάνεται με έντονη γραμμή.

Εικόνα 14: Βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

### 3.2.2 Αποστάσεις μεταξύ κόμβων

Ένα σημαντικό στοιχείο της χάραξης ενός κόμβου, αποτελεί η θεώρησή του σε σχέση με τους γειτονικούς σε αυτόν κόμβους, λαμβάνοντας υπόψη κατά κύριο λόγο την μεταξύ τους απόσταση. Όπως αναφέρεται στους Γερμανικούς κανονισμούς RAS-K1, έξω από δομημένες περιοχές, δηλαδή σε δρόμους της κατηγορίας Α, οι αποστάσεις προσδιορίζονται έτσι ώστε να υπάρχουν τα κατά RAS-L1 απαιτούμενα **ελάχιστα μήκη προσπεράσματος** καθώς και βασικά οριζοντιογραφικά στοιχεία τους (π.χ. απαιτούμενοι χώροι αναμονής μεταξύ κόμβων, απαιτούμενα μήκη αλλαγής τροχιών κ.λπ.). Οι κόμβοι μελετώνται συνήθως ανά ζεύγη. Έχουν προσδιοριστεί συγκεκριμένα αποστάσεις μεταξύ των σημείων τομής των αξόνων των κλάδων, οι οποίες εξασφαλίζουν την δυνατότητα ξεχωριστής προειδοποίησης κατευθύνσεων. Στην περίπτωση που αυτά τα μήκη δεν ικανοποιούνται, η σήμανση των κατευθύνσεων είναι ενιαία.



Εικόνα 15: Σχηματική αναπαράσταση διαδικασίας προσπέρασης

Πηγή: Αποστολέρης 2015

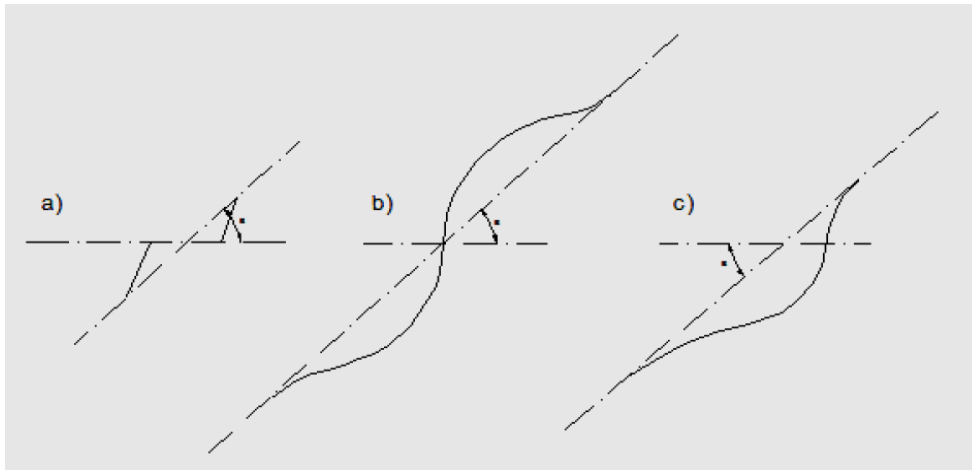
Πίνακας 4: Ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ κόμβων

$V_k$ (km/h)	50	60	70	80	90	100
Απόσταση κόμβων	140	170	205	235	270	300

Πηγή: Μίντσης, 2016

### 3.2.3 Γεωμετρικός σχεδιασμός ισόπεδων κόμβων (Οριζοντιογραφία)

Η **οριζοντιογραφία** απεικονίζει το σύνολο της διαμόρφωσης του κόμβου και τον τοποθετεί στο ευρύτερο τοπογραφικό και γεωγραφικό περιβάλλον. Σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς, η τιμή της βέλτιστης γωνίας συμβολής των αξόνων στους τύπους των κόμβων 1 και 2, πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ **80grad και 120grad**. Όταν όμως η ικανοποίηση του παραπάνω κριτηρίου δεν είναι εφικτή, λόγω τοπογραφικών, πολεοδομικών ή άλλων παραγόντων, τότε απαιτείται η περαιτέρω διαμόρφωση των κλάδων του κόμβου, ώστε να εξασφαλίζονται οι απαιτήσεις σε ορατότητα και ασφάλεια. Πιο συγκεκριμένα αν οι άξονες δεν τέμνονται σε αυτήν την περιοχή γωνιών, τότε πρέπει να ελεγχθεί αν ο άξονας του υποδεέστερου δρόμου πρέπει να καμφθεί όπως φαίνεται στην εικόνα 16 (στο κέντρο) ή να διαμορφωθεί ως μετατόπιση όπως φαίνεται στα δεξιά της εικόνας 16.



Εικόνα 16: Γωνία συμβολής κύριας και δευτερεύουσας οδού

Πηγή: Μίντσης 2015

### 3.2.4 Στοιχεία διαρρύθμισης κόμβων

Σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς RAS-K1 για την **διαμόρφωση** του κόμβου επιλέγονται στοιχεία διαρρύθμισης, ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, τα οποία είναι:

- η διαπλάτυνση του οδοστρώματος της κύριας ή και της υποδεέστερης οδού,
- οι στρογγυλεύσεις των οριογραμμών,
- οι επιφάνειες αποκλεισμού,
- οι σφήνες εξόδου,
- οι βοηθητικές λωρίδες (επιτάχυνσης, επιβράδυνσης) και
- οι νησίδες (σταγόνες, τριγωνικές, επιμήκεις).

## 3.3 Λοιπά χαρακτηριστικά οδικής υποδομής

### 3.3.1 Διευρύνσεις οδοστρώματος

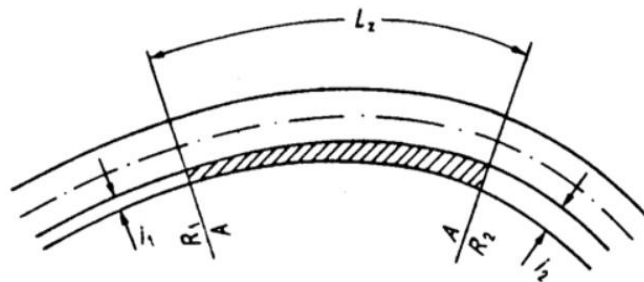
Για την εγκατάσταση λωρίδων εξόδου, διαχωριστών και πρόσθετων λωρίδων απαιτείται χώρος, ο οποίος εξασφαλίζεται με διευρύνσεις των κλάδων του κόμβου όπως φαίνεται στην εικόνα 17. Ανάλογα με τις συνθήκες σε κάθε κόμβο, η **διαπλάτυνση** του οδοστρώματος είναι είτε μονόπλευρη είτε αμφίπλευρη. Σύμφωνα με τις οδηγίες RAS-K1, σε περιοχές ευθύγραμμης χάραξης η διεύρυνση των οδοστρωμάτων πρέπει να γίνεται και από τις 2 πλευρές, συμμετρικά ως προς τον άξονα, ενώ σε καμπύλες η διεύρυνση γίνεται μονόπλευρα στο εσωτερικό της καμπύλης (εικ. 18). Το πλάτος διεύρυνσης για την ευθυγραμμία είναι  $i=b/2$ , όπου  $b$  είναι το πλάτος λωρίδας και  $i$  το πλάτος της διευρυμένης λωρίδας. Αντίστοιχα το πλάτος της διεύρυνσης για τις καμπύλες ισούται με  $i=b$ . Για παράδειγμα για τοποθέτηση λωρίδας αριστερής στροφής πλάτους  $b=3,25$  το πλάτος διεύρυνσης για την ευθυγραμμία είναι  $i=3,25/2=1,625$  ενώ για την καμπύλη  $i=3,25$ . Για τον υπολογισμό του μήκους μεταβαλλόμενου πλάτους  $l_z$  χρησιμοποιείται η εξίσωση 1, όπου  $l_z$  είναι το μήκος του μεταβαλλόμενου πλάτους,  $V_k$  η ταχύτητα μελέτης του κόμβου και  $i$  το μέτρο διαπλάτυνσης. Το μήκος μεταβαλλόμενου

πλάτους  $I_z$  εμπλέκεται και στον υπολογισμό της γεωμετρίας των βοηθητικών λωρίδων εισόδου /εξόδου (Μίντσης, 2016).



Εικόνα 17: Διαπλάτυνση οδοστρώματος

Πηγή: Μίντσης 2015



Εικόνα 18: Διαπλάτυνση οδοστρώματος σε καμπύλη

Πηγή: Μίντσης 2015

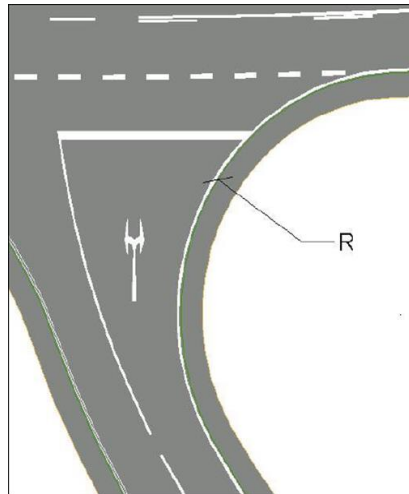
$$I_z = V_k \cdot \sqrt{\frac{i}{3}} \quad (1)$$

Εξίσωση 1: Υπολογισμός μήκους μεταβαλλόμενου πλάτους

Πηγή: Μίντσης 2015

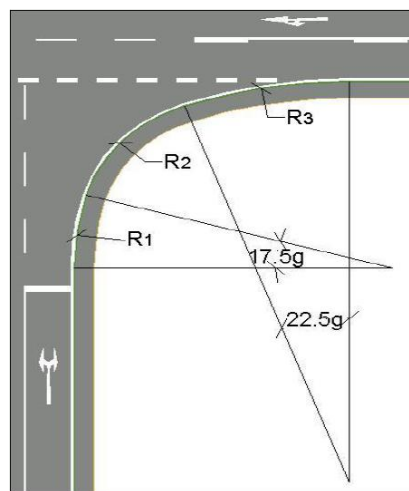
### 3.3.2 Στρογγύλευση γωνιών

Τα άκρα του οδοστρώματος των κλάδων του κόμβου πρέπει να συνδέονται μέσω μίας στρογγύλευσης γωνιών. Όπως αναφέρεται στις RAS-K1 ως στρογγυλεύς θεωρείται το απλό κυκλικό τόξο που εφαρμόζεται **εφαπτομενικά** στα όρια των οδών όπως επίσης και η αλληλουχία τριών κυκλικών τόξων. Στην εικόνα 19 απεικονίζεται η **στρογγύλευση** με απλό κυκλικό τόξο ενώ στην εικόνα 20 η στρογγύλευση με τρίχορδα κυκλικά τόξα.



Εικόνα 19: Στρογγύλευση με απλό κυκλικό τόξο

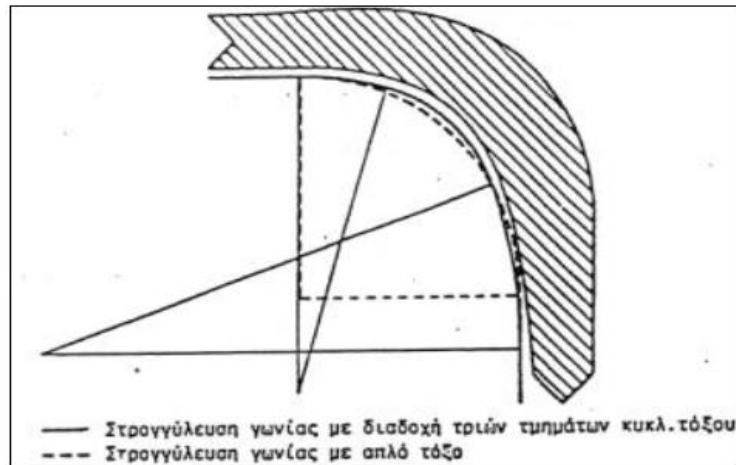
Πηγή: Μίντσης 2015



Εικόνα 20: Στρογγύλευση με τρίχορδα κυκλικά τόξα

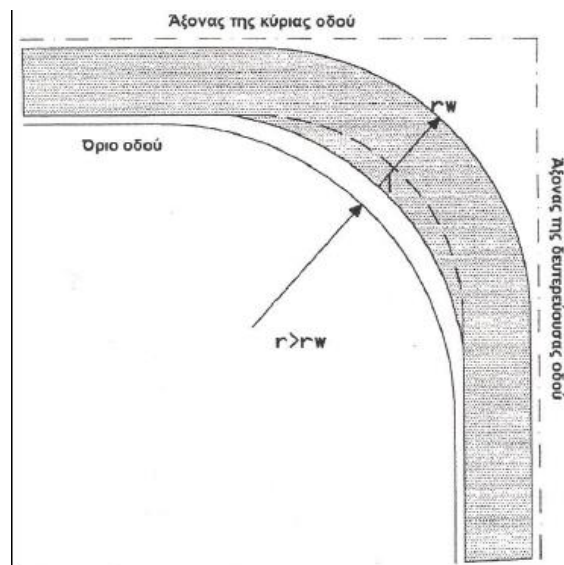
Πηγή: Μίντσης 2015

Οι στρογγυλεύσεις γωνιών με απλό κυκλικό τόξο είναι δυνατές σε οδούς με **χαμηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους** και σχεδόν με αποκλειστική κίνηση επιβατικών οχημάτων, ενώ η διαδοχή τριών κυκλικών τμημάτων κυκλικών τόξων θεωρείται καλύτερη προσαρμογή. Είναι προτιμότερη γιατί σε μεγαλύτερες στρογγυλεύσεις γωνιών μεγαλύτερου μήκους ταιριάζουν καλύτερα στην καμπύλη οπισθοτροχιάς των οχημάτων από όσο το κυκλικό τόξο, όπως φαίνεται στην εικόνα 21.



Εικόνα 21: Προσαρμογή στρογγύλευσης γωνίας καμπύλης οπισθοτροχιάς

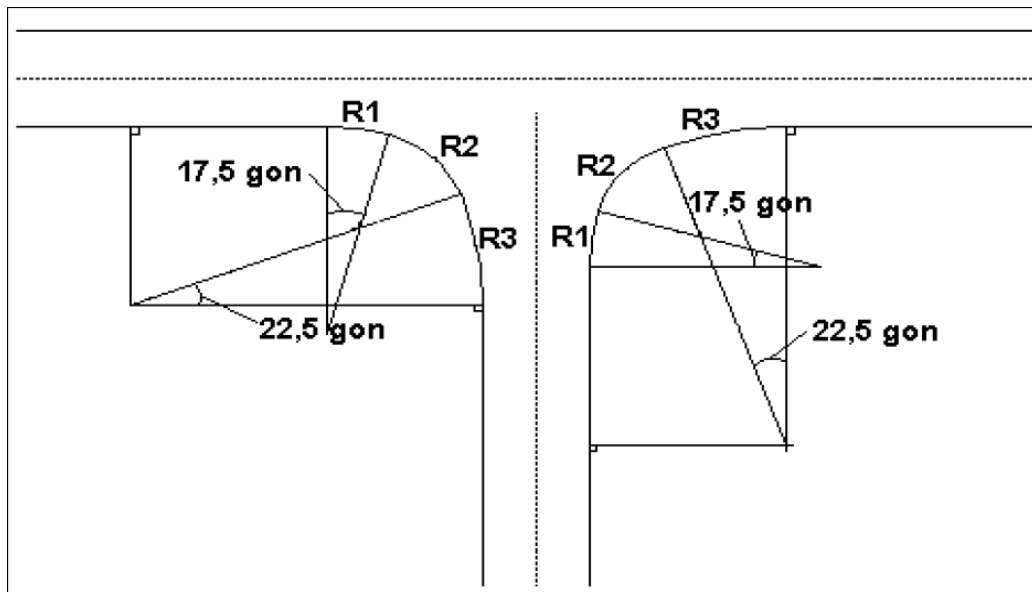
Πηγή: Μίντσης 2015



Εικόνα 22: Στρογγύλευση και διαπλάτυνση με κυκλικό τόξο

Πηγή: Μίντσης 2015

Η αλληλουχία τριών κυκλικών τόξων ή τόξο λαβής κανίστρου διατηρεί μία αναλογία ακτινών  $R1:R2:R3=2:1:3$ . Η ακολουθία των ακτινών ανταποκρίνεται στη διεύθυνση κίνησης αυτών που στριβούν δεξιά είτε μπαίνοντας στην δευτερεύουσα οδό (είσοδος), είτε βγαίνοντας από αυτήν (έξοδος). Το πρώτο τόξο έχει ακτίνα  $R1$  που αντιστοιχεί σε επίκεντρη γωνία  $\alpha_1=17,5\text{grad}$ , το τόξο  $R3$  σε γωνία  $\alpha_3=22,5\text{grad}$  και το τρίτο κυκλικό τόξο έχει ακτίνα  $R2$ .



Εικόνα 23: Αλληλουχία τριών κυκλικών τόξων

Πηγή: Μίντσης 2015

### 3.3.3 Επιφάνειες αποκλεισμού

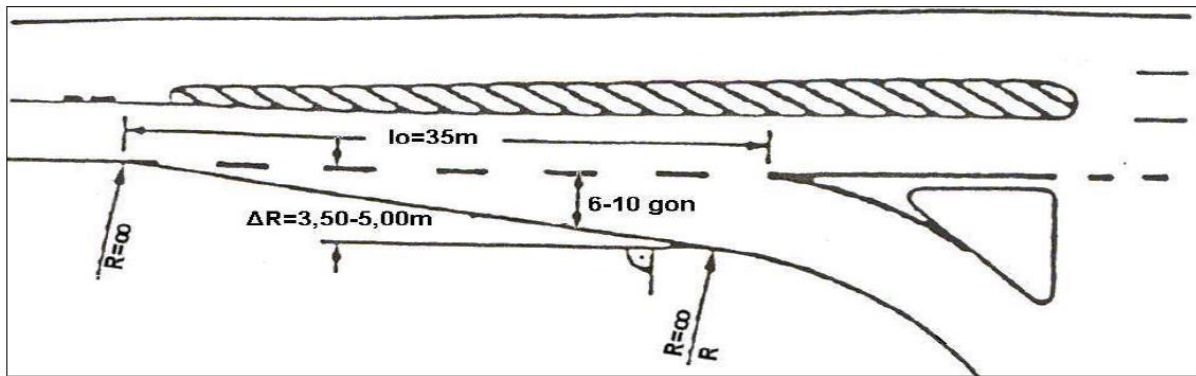
Ως επιφάνεια αποκλεισμού ορίζεται κάθε επιφάνεια του οδοστρώματος όπου **δεν επιτρέπεται** η κίνηση οχημάτων. Συνήθως σχηματίζεται όταν κατασκευάζεται η λωρίδα δεξιάς ή αριστερής στροφής είτε υπάρχει νησίδα είτε όχι. Επισημαίνεται με διαγράμμιση σύμφωνα με τους κανονισμούς σήμανσης.



Εικόνα 24: Διαγράμμιση επιφάνειας αποκλεισμού

### 3.3.4 Σφήνες εξόδου

Μια άλλη μορφή διαμόρφωσης των δεξιών στροφών εξόδου είναι οι σφήνες. Οι σφήνες εξόδου συνδυάζονται με **τριγωνικές νησίδες** που καθοδηγούν τα οχήματα στην δευτερεύουσα οδό. Η αναγνωσιμότητα της σφήνας εξόδου και της στροφής εξόδου πρέπει να πραγματοποιείται με την οριοθέτηση της εκτροπής κυκλικού τόξου σε απόσταση 3.50-5 μέτρα, με ένα σαφές γόνατο στην αρχή της σφήνας εξόδου (περίπου 6 με 10 gon), ενώ η μορφή του δεξιού άκρου του οδοστρώματος, δηλαδή της δεξιάς οριογραμμής, είναι ευθεία χάραξη.



Εικόνα 25: Γεωμετρική κατασκευή σφήνας εξόδου έξω από δομημένες περιοχές

Πηγή: Μίντσης 2015

### 3.3.5 Βοηθητικές λωρίδες

Οι βοηθητικές λωρίδες διακρίνονται σε δεξιόστροφες και αριστερόστροφες ανάλογα με την κίνηση που θα εξυπηρετήσουν ενώ βάσει της αύξησης ή μείωσης της ταχύτητας που επιτρέπουν στο όχημα να έχει, ονομάζονται λωρίδες επιβράδυνσης ή επιτάχυνσης. Ακόμα, ονομάζονται λωρίδες εισόδου ή εξόδου ανάλογα με το είδος στροφής που εξυπηρετούν.

### 3.3.6 Λωρίδες επιβράδυνσης

Οι λωρίδες αριστερής στροφής εξόδου έξω από δομημένες περιοχές, συνεισφέρουν κυρίως στην ασφάλεια, επειδή οι στρέφοντες λωρίδες προς τα αριστερά **περιμένουν** δίπλα από διερχόμενες λωρίδες και τα διερχόμενα οχήματα μπορούν να κινούνται ανεμπόδιστα **παραπλεύρως**. Μέσα σε δομημένες περιοχές, οι αριστερές στροφές εξόδου σχεδιάζονται κυρίως για λόγους **ποιότητας της ροής** της κυκλοφορίας και της ικανότητας απόδοσης. Στην εικόνα 26 φαίνονται λωρίδες επιβράδυνσης αριστερής και δεξιάς στροφής εξόδου.

Η δυνατότητα τοποθέτησης αριστερής στροφής εξόδου σε ένα κόμβο εξαρτάται από τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Στην εικόνα 27 φαίνεται ότι ο σχεδιασμός αριστερής στροφής εξόδου είναι συνάρτηση της ταχύτητας της οδού και του κυκλοφοριακού φόρτου. Στους RAS-K1 αναφέρεται ότι οι λωρίδες αριστερής στροφής εξόδου μπορούν να είναι μικρότερες σε πλάτος κατά 0,25 μέτρα από τις διερχόμενες λωρίδες πορείας αλλά το πλάτος τους πρέπει να ξεπερνά τα 3 μέτρα. Για οδούς χωρίς ή με πολύ μικρή κυκλοφορία βαρέων οχημάτων είναι δυνατόν να χρησιμοποιείται ένα πλάτος 2,75 μέτρων μόνο όταν αυτό επιτρέπει να κατασκευαστούν οι απαιτούμενες λωρίδες στροφής εξόδου. Οι περιοχές αναμονής εγκαθίστανται όταν στο διατιθέμενο πλάτος της οδού δεν είναι δυνατόν να οροθετηθεί λωρίδα αριστερής στροφής εξόδου δίπλα στην λωρίδα κυκλοφορίας. Για πλάτος λωρίδας μικρότερο από 5,50 μέτρα δημιουργούνται περιοχές αναμονής οι οποίες γίνονται αντιληπτές με διαγραμμίσεις βέλους και οι οποίες πρέπει να έχουν ένα ελάχιστο πλάτος 4,75 μέτρα έξω από δομημένες περιοχές και κατ' εξαίρεση 4 μέτρα εντός δομημένων περιοχών. Στον πίνακα 4 φαίνονται οι διάφορες χαράξεις αριστερών στροφών εξόδου.

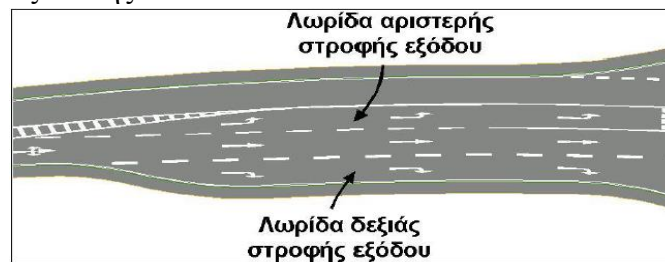


Για την διαμόρφωση αριστερών στροφών εξόδου διακρίνονται τα 3 βασικά τμήματα:

- το **τμήμα στάθμευσης ή αναμονής (IA)** κατά μήκος του οποίου συσσωρεύονται τα οχήματα που περιμένουν για την πραγματοποίηση της στροφής εξόδου.
- το **τμήμα επιβραδύνσεως Iv** κατά μήκος του οποίου το όχημα μειώνει την ταχύτητα κίνησης του, έτσι ώστε να αποκτήσει την επιθυμητή ταχύτητα για την εκτέλεση της στρέφουσας κίνησης. Η επιθυμητή αυτή ταχύτητα κυμαίνεται μεταξύ της μηδενικής και μιας τιμής που εξασφαλίζει την απευθείας, αλλά ασφαλή στροφή του οχήματος όταν το επιτρέπουν οι κυκλοφοριακές συνθήκες.
- το **τμήμα αλλαγής λωρίδας ή μεταβαλλόμενου άκρου διατομής Iz**. Αποτελεί το τμήμα κατά μήκος του οποίου το πλάτος της οδού μεταβάλλεται βαθμιαία (διαπλάτυνση) έτσι ώστε να εξασφαλισθεί ο απαραίτητος χώρος για την λωρίδα αριστερής στροφής.

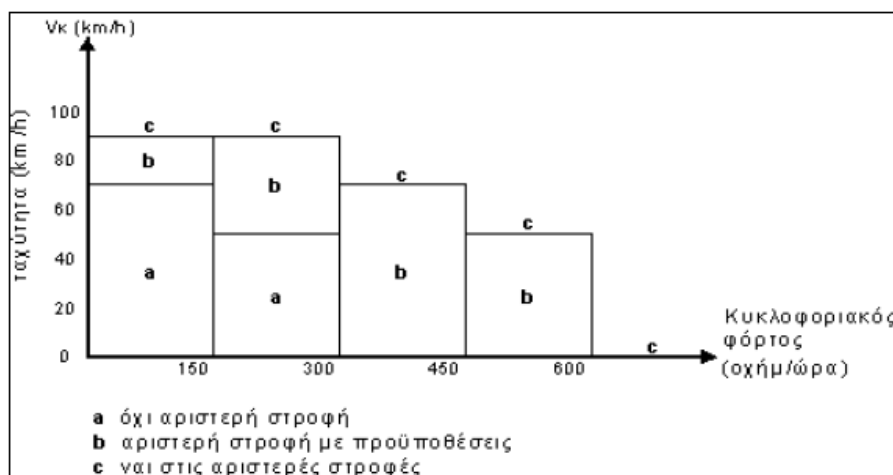
Τα τρία παραπάνω μήκη από τα οποία το καθένα εξυπηρετεί και μία ανάγκη λειτουργίας του κόμβου είναι συναρτήσσει:

- του κυκλοφοριακού φόρτου
- της ταχύτητας και
- της κατά μήκος κλίσης



Εικόνα 26: Λωρίδες επιβράδυνσης

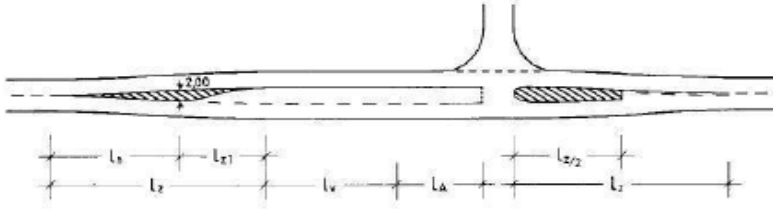
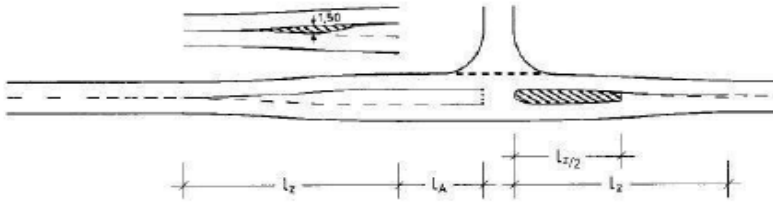
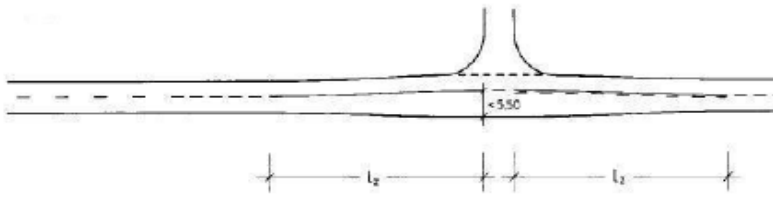
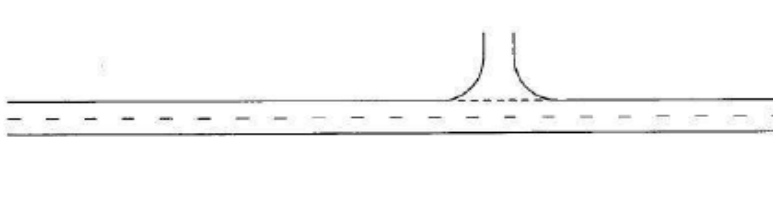
Πηγή: Μίντσης 2015



Εικόνα 27: Αναγκαιότητα τοποθέτησης αριστερής στροφής εξόδου

Πηγή: Μίντσης 2015

Πίνακας 5: Διάφορες χαράξεις αριστερών στροφών εξόδου

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

Πηγή: Μίντσης 2015

Στην πρώτη περίπτωση (α') του πίνακα 4 υπάρχει λωρίδα αριστερής στροφής εξόδου που αποτελείται από τμήμα της λωρίδας  $L_z$  που έχει μεταβλητό πλάτος, το τμήμα επιβράδυνσης  $l_a$  και το κλειστό τμήμα προεισαγωγής με μία επιφάνεια αποκλεισμού.

Στην περίπτωση β' υπάρχει λωρίδα αριστερής στροφής εξόδου που αποτελείται από το τμήμα της λωρίδας  $L_z$  που έχει μεταβλητό πλάτος, το τμήμα αναμονής  $l_a$  και κατά κανόνα από ανοιχτό προεισαγωγικό τμήμα.

Στην περίπτωση γ' υπάρχει περιοχή αναμονής που αποτελείται από το τμήμα λωρίδας  $L_z$  με αμφίπλευρη διεύρυνση λωρίδας πορείας με ένα πλάτος  $\min 4,75m$  και ανοιχτό προεισαγωγικό τμήμα.

Στην περίπτωση δ' δεν υπάρχει κανένα δομικό στοιχείο, δηλαδή οι αριστερά στρέφοντες πρέπει να αναμένουν επί της διερχόμενης λωρίδας.

Το προεισαγωγικό τμήμα προειδοποιεί τους κινούμενους στην οδό για την αλλαγή διατομής και καθοδηγεί τους αριστερά στρέφοντες στην αριστερή λωρίδα στροφής. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται ποιες από τις περιπτώσεις α', β', γ', δ', του πίνακα 4 χρησιμοποιούνται ανάλογα με την κατηγορία δρόμου στην οποία ανήκει η οδός και την ένταση της στρέφουσας για έξοδο κυκλοφορίας.

Πίνακας 6: Περιοχές παρεμβολής για λωρίδες αριστερής στροφής εξόδου και περιοχών αναμονής σε δρόμους δύο λωρίδων

Κατηγορία δρόμου	Ένταση κυκλοφορίας HSV (οχ./ώρα) κατά κατεύθυνση από την οποία στρέφουν						
	100	200	300	400	500	600	>600
A I Ευρύτερη χώρου σύνδεση	β	β-α	α	α	α	α	α
A II Περιφερειακή σύνδεση	β	β	β-α	α	α	α	α
A III Σύνδεση μεταξύ κοινοτήτων	γ-β	β	β	β-α	α	α	α
A IV Σύνδεση αναπτύξεως επιφανειών	γ	γ-β	β	β	β	β	β
A V Υποδεέστερη σύνδεση	δ-γ	γ	γ-β	β	β	β	β
B II Δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας	Κανέναν δρόμος δύο λωρίδων						
B III Δρόμος κύριας κυκλοφορίας	γ	γ	γ-β	β	β	β	β
B IV Κύριος συλλεκτήριος δρόμος	δ	δ-γ	γ	γ-β	β	β	β
C III Κύριος δρόμος κυκλοφορίας	δ	δ	δ-γ	γ	γ-β	β	β
C IV Κύριος συλλεκτήριος δρόμος	δ	δ	δ	δ-γ	γ	γ-β	β

Πηγή: Μίντσης 2015

### 3.3.7 Λωρίδες δεξιάς στροφής εξόδου

Στις δεξιές λωρίδες εξόδου διακρίνονται τρεις βασικές μορφές χάραξης:

- **στρογγύλευση γωνίας** με ένα απλό κυκλικό τόξο ή με διαδοχή τριών τμημάτων κυκλικών τόξων με ή χωρίς διαχωριστή οδοστρώματος.
- **σφήνα εξόδου** με συνεχόμενη στρογγύλευση γωνίας με διαχωριστή οδοστρώματος και τριγωνική νησίδα.
- **λωρίδα δεξιάς στροφής εξόδου**, με συνεχόμενη στρογγύλευση γωνίας με ή χωρίς διαχωριστή οδοστρώματος και τριγωνική νησίδα.

Οι τρεις παραπάνω βασικές μορφές χάραξης δεξιάς στροφής απεικονίζονται στον πίνακα 7.

Πίνακας 7: Βασικές μορφές χάραξης δεξιών στροφών

(1) Στρογγύλευση γωνίας	 μικρή π.χ. R1 = 8, 12 ή R2 = 8	 μεγάλη π.χ. R2 = 12	 μεγάλη π.χ. R2 = 15 ή διαχωρ.		
(2) Σφήνα εξόδου				 Ειδική περίπτωση μέσα σε δομημένες περιοχές	 π.χ. Io = 35 Ro = 25 διαχωριστής τριγων. νησίδα
(3) Λωρίδες δεξιάς στροφής εξόδου	 π.χ. l = 50 R = 8, 12 ή R = 8		 π.χ. l = 50 R = 20 διαχωριστής	 Ειδική περίπτωση μέσα σε δομημένες περιοχές	 π.χ. l = 50 R = 25 διαχωριστή τριγων. νησίδα
R = Ακτίνα απλού κυκλικού τόξου (για περίπτωση α=100 gon)			Io = άνοιγμα εξόδου		
R2 = Ακτίνα κυρίου τόξου διαδοχής 3 κυκλικών τόξων			l = μήκος δεξιών στροφών εξόδου		

Πηγή: Μίντσης 2015

Οι λωρίδες δεξιάς στροφής εξόδου γενικά βελτιώνουν την κυκλοφοριακή ροή. Πιο αναλυτικά, σε περιπτώσεις έξω από δομημένες περιοχές, οι λωρίδες αυτές πρέπει να χρησιμοποιούνται σε κόμβους **χωρίς φωτεινή σηματοδότηση**, σε ταχέως διατρεχόμενες οδούς ή για υψηλή κυκλοφορία αριστερής στροφής εξόδου. Το άκρο του οδοστρώματος παραμορφώνεται σε μήκος  $l_z=30m$ . Η απόσταση αυτή αποτελεί το μήκος μεταβαλλόμενου πλάτους, όπου το πλάτος της λωρίδας επιβράδυνσης παίρνει τιμές από μηδέν έως την μέγιστη. Η μετάβαση του πλάτους κατά μήκος της λωρίδας επιβράδυνσης γίνεται με την βοήθεια **τετραγωνικής παρεμβολής**, όπως φαίνεται στον πίνακα 8. Οι λωρίδες δεξιάς στροφής εξόδου μπορούν να είναι κατά 0,25 μέτρα στενότερες από τις διερχόμενες λωρίδες αλλά δεν πρέπει το πλάτος τους να είναι κάτω από 3 μέτρα. Για ιδιαίτερα στενές συνθήκες με καθόλου ή πολύ μικρή κυκλοφορία οχημάτων είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί το πλάτος 2,75 μέτρα ώστε να δημιουργηθούν οι απαιτούμενες λωρίδες στροφής εξόδου. Εάν έξω από δομημένες περιοχές, σε μία είσοδο κόμβου υπάρχουν ταυτόχρονα μια αριστερή και μια δεξιά λωρίδα εξόδου, θα πρέπει η γραμμή μεταβαλλόμενου πλάτους οδοστρώματος να ξεκινάει από την ίδια θέση για λόγους οπτικούς. Σε αυτήν την περίπτωση, για την μελέτη χρησιμοποιείται το μήκος της λωρίδας στροφής εξόδου.

Πίνακας 8: Ενδιάμεσες συντεταγμένες ανά μονάδα μεταβολής διαπλάτνσης μορφής τετραγωνικής παραβολής (RAS-K-1)

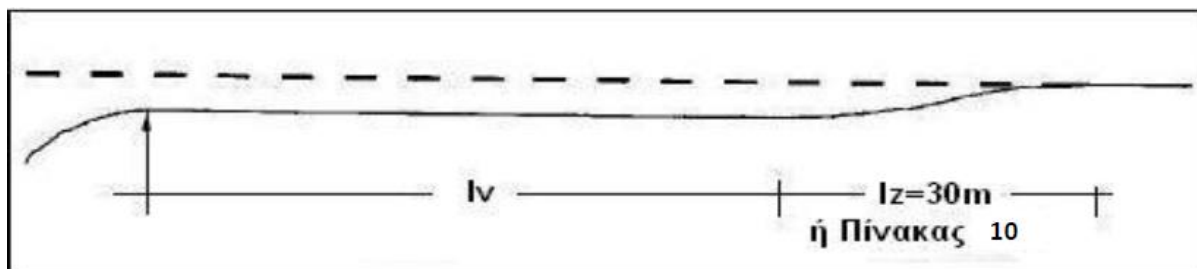
$a = \frac{l_x}{l_z}$	$e_x$	$\delta e_x$		$e_x$	$\delta e_x$
0,00	0,000	0,005	0,50	0,500	0,095
0,05	0,005	0,015	0,55	0,595	0,085
0,10	0,020	0,025	0,60	0,680	0,075
0,15	0,045	0,035	0,65	0,755	0,065
0,20	0,080	0,045	0,70	0,820	0,055
0,25	0,125	0,055	0,75	0,875	0,045
0,30	0,180	0,065	0,80	0,920	0,035
0,35	0,245	0,075	0,85	0,955	0,025
0,40	0,320	0,085	0,90	0,980	0,015
0,45	0,405	0,095	0,95	0,995	0,005
0,50	0,500		1,00	1,000	

Πηγή: Μίντσης 2015

### 3.3.8 Λωρίδες επιτάχυνσης

Στις περιοχές όπου δύο κυκλοφοριακά ρεύματα ενώνονται αν οι ταχύτητες είναι μεγάλες π.χ. κύριοι οδοί μεγάλης διατομής, χρειάζεται ειδική μελέτη για την **ασφάλεια** και την **καλή λειτουργία** της οδού. Η ομαλή και ασφαλής ένταξη των εισερχόμενων οχημάτων επιτυγχάνεται με την δημιουργία ειδικών λωρίδων. Τα χαρακτηριστικά των λωρίδων επιτάχυνσης είναι ίδια με εκείνα των λωρίδων επιβράδυνσης με την διαφορά ότι ο σκοπός τους είναι η αύξηση της ταχύτητας των οχημάτων που την χρησιμοποιούν. Οι λωρίδες επιτάχυνσης που διευκολύνουν την κίνηση της δεξιάς και αριστερής στροφής εισόδου έχουν ίδια μορφή με την λωρίδα επιβράδυνσης. Αποτελούνται δηλαδή από το τμήμα μεταβολής ταχύτητας  $l_v$  και το τμήμα μεταβαλλόμενου πλάτους  $l_z$  όπως φαίνεται στην εικόνα 28. Σύμφωνα με τους κανονισμούς RAS-K-1 το μήκος μεταβαλλόμενου πλάτους ισούται με 30 μέτρα. Το μήκος του τμήματος μεταβολής ταχύτητας  $l_v$  λαμβάνεται όπως και στις αριστερές στροφές εξόδου από τον πίνακα 9. Ανεξάρτητα από την ύπαρξη λωρίδων επιτάχυνσης ο δεξιά στρέφω για είσοδο είναι κατά κανόνα υπόχρεος αναμονής. Για την διασαφήνιση της υποχρέωσης αναμονής και για βελτίωση της ορατότητας προς αριστερά, η στρογγύλευση της γωνίας θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη. Αυτό επιτυγχάνεται με τη στρογγύλευση ενός απλού κυκλικού τόξου ή με την διαδοχή τριών τμημάτων κυκλικών τόξων χωρίς τριγωνική νησίδα. Στον πίνακα 10 (βλ. παράρτημα) παρουσιάζονται οι μορφές χάραξης δεξιών στροφών εξόδου ανά κατηγορία δρόμου.



Εικόνα 28: Λωρίδα δεξιάς στροφής εισόδου

Πηγή: Εγχειρίδιο τροχαίας 2016

Πίνακας 10: Μήκος τμήματος επιβράδυνσης για αριστερές στροφές εξόδου και μήκος τμήματος μεταβολής ταχύτητας για δεξιές στροφές εξόδου

Ένταση κυκλοφορίας	στρέφουσας	Κατά μήκος κλίση S (%) και Ταχύτητα Vκ (km/h)																	
		s ≤ -4			-4 < s < 4			s ≥ 4											
q (οχήμ/h)		50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100						
400		0	10	20	35	50	65	0	10	15	20	30	40	0	5	10	15	20	30
>400		0	25	40	60	80	105	0	20	30	40	55	75	0	15	20	30	40	55

Πηγή: Εγχειρίδιο τροχαίας 2016

Σε κόμβους χωρίς εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότηση, όταν υπάρχει ταυτόχρονα αριστερή στροφή εξόδου και αριστερή στροφή εισόδου, προτιμάται και επιλέγεται η στροφή εξόδου. Σε διασταυρώσεις με εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης είναι σημαντικό να διευκολύνεται για λόγους ικανότητας απόδοσης η ταυτόχρονη αριστερή στροφή εισόδου συρμών φορτηγών.

### 3.4 Νησίδες - σταγόνες

#### 3.4.1 Νησίδες

Η νησίδα ορίζεται ως ένας πλήρως γεωμετρικά διαμορφωμένος χώρος ανάμεσα στις λωρίδες κυκλοφορίας που χρησιμοποιείται για το διαχωρισμό των κινήσεων. Ο κόμβος, στον οποίο η κίνηση καθοδηγείται σε συγκεκριμένες λωρίδες μέσω των νησίδων, ονομάζεται κόμβος με διοχετευμένη κυκλοφορία ή διαρρυθμισμένος κόμβος (εικ. 29). Επίσης οι νησίδες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την εξυπηρέτηση των πεζών ή για τον έλεγχο της κυκλοφορίας (π.χ. φωτεινή σηματοδότες). Εξ' ορισμού η νησίδα μπορεί να οριοθετείται από κράσπεδο ή διαγραμμισμένη επιφάνεια (ψαροκόκαλο). Οι νησίδες έξω από δομημένες περιοχές χρησιμεύουν ιδιαίτερα για να τονίζουν την υποχρέωση αναμονής σε υποδεέστερους κλάδους του κόμβου.



Εικόνα 29: Παράδειγμα διαρρυθμισμένου κόμβου

Πηγή: Μίντσης 2015

Σύμφωνα με τους Ψαριανός & Κονταράτος (2000) η χρήση των νησίδων είναι ευρείας εφαρμογής στην μελέτη κόμβων για να εξυπηρετούν έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω σκοπούς:

- αποφυγή των συγκρούσεων οχημάτων
- έλεγχος της γωνίας μερισμού ή συμβολής των κυκλοφοριακών ρευμάτων
- μείωση της υπερβολικής επιφάνειας του οδοστρώματος
- διευθέτηση της κίνησης και υπόδειξης της κατάλληλης χρήσης του κόμβου
- διευθετήσεις που να ευνοούν μια επικρατούσα κίνηση στροφής
- προστασία των πεζών
- προστασία και περιοχή στάσης των οχημάτων που διέρχονται από τον κόμβο
- τοποθέτηση των διατάξεων ελέγχου κυκλοφορίας (φωτεινή σηματοδότηση, στατική σήμανση, σήμανση μεταβλητών μηνυμάτων).

Οι νησίδες έχουν σχήμα **τριγωνικό** (τριγωνικές νησίδες) ή **επίμηκες** (διαχωριστές οδοστρώματος) και τοποθετούνται σε περιοχές που δεν χρησιμοποιούνται από οχήματα. Οι διαστάσεις τους εξαρτώνται από τον συγκεκριμένο κόμβο μελέτης. Οι νησίδες πρέπει να σχεδιάζονται και να κατασκευάζονται έτσι ώστε:

- να μειώνεται ο κίνδυνος για τα οχήματα
- να έχουν σχετικά μικρό κόστος κατασκευής και συντήρησης
- να καταλαμβάνουν ελάχιστο χώρο επί της οδού
- να είναι αρκετά επιβλητικές ώστε οι οδηγοί να μην διέρχονται πάνω από αυτές

Οι λεπτομέρειες σχετικά με τον σχεδιασμό των νησίδων εξαρτώνται από τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν και πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να είναι σύμφωνα με τις γενικές αρχές. Σε ορισμένες περιπτώσεις κυρίως τις νυχτερινές ώρες, οι νησίδες με κράσπεδο είναι δύσκολο να γίνουν αντιληπτές εξαιτίας της θάμβωσης από τα φώτα των οχημάτων που κινούνται στο αντίθετο ρεύμα ή από παρόδια καταστήματα. Συνεπώς σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται νησίδες, πρέπει να εξασφαλίζεται η ύπαρξη επαρκούς φωτισμού. Για αυτό το λόγο είναι προτιμότερο να υπάρχουν βαμμένες νησίδες (διαγραμμισμένες επιφάνειες) αντί αυτών με κράσπεδο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες, όπως σε ελαφρώς αναπτυγμένες περιοχές, σε κόμβους που οι ταχύτητες είναι σχετικά υψηλές, σε περιοχές που υπάρχει

μειωμένη κίνηση πεζών και ανεπαρκής φωτισμός και όπου δεν απαιτούνται πινακίδες ή φωτεινοί σηματοδότες στη νησίδα. Σε ορισμένους κόμβους μπορεί να είναι επιθυμητή η ταυτόχρονη χρήση νησίδων και ο χρωματισμός επιφανειών αποκλεισμού.

Γενικά οι νησίδες μπορούν να καταταγούν ανάλογα με την στοιχειώδη λειτουργία που εξυπηρετούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- νησίδες **διοχέτευσης κυκλοφορίας**: χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την υπόδειξη της κατεύθυνσης των οχημάτων, συνήθως την στροφή
- **διαχωριστικές νησίδες**: χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό αντίθετης ή ίδιας κατεύθυνσης κυκλοφορίας, συνήθως διερχόμενων κινήσεων.
- **νησίδες πεζών**: χρησιμοποιούνται για να προσφέρουν χώρο προσωρινής στάσης πεζών

Συνήθως οι νησίδες ανήκουν σε δύο ή περισσότερες από τις παραπάνω κατηγορίες.

### 3.4.2 Νησίδες διοχέτευσης κυκλοφορίας

Ως νησίδες διοχέτευσης κυκλοφορίας χαρακτηρίζονται οι νησίδες που ελέγχουν και διαχωρίζουν τις κινήσεις των οχημάτων και **καθοδηγούν** τους οδηγούς στην κατάλληλη λωρίδα. Η σύγκυση των οδηγών όσον αφορά τις κινήσεις των οχημάτων, που οφείλονται στις εκτεταμένες επιφάνειες οδοστρώματος, μπορούν να περιοριστούν με τον αποκλεισμό των περιοχών, που δεν χρησιμοποιούνται από τα οχήματα. Οι νησίδες διοχέτευσης κυκλοφορίας θα πρέπει να τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε οι λωρίδες που πρέπει να κινηθούν οι οδηγοί μετά την έξοδο τους από τον κόμβο να είναι άμεσα **αντιληπτές**. Επιπλέον, τα περιγράμματα των νησίδων θα πρέπει να είναι ομαλές καμπύλες ή ευθείες γραμμές σχεδόν παράλληλες στον άξονα του δρόμου. Οι οδηγοί δεν πρέπει να ξαφνιάζονται και να αντικρίζουν ξαφνικά εμπόδια, για το λόγο αυτό οι νησίδες που συναντώνται πρώτες από το κυκλοφοριακό ρεύμα θα πρέπει να υποδεικνύονται από μία σταδιακά διαπλατυνόμενη διαγραμμισμένη περιοχή, η οποία καθοδηγεί την κυκλοφορία σε μία πλευρά της νησίδας.

Κόμβοι με πολλαπλές λωρίδες στροφής μπορεί να απαιτούν τρεις ή περισσότερες νησίδες για την καθοδήγηση των κινήσεων. Υπάρχει όμως ένα πρακτικό όριο στη χρήση πολλαπλών νησίδων για την διοχέτευση της κυκλοφορίας. Ένα σύνολο από νησίδες που καθοδηγούν σε διάφορες λωρίδες μιας κατεύθυνσης μπορεί να προκαλέσουν σύγκυση και να οδηγήσουν σε λανθασμένη είσοδο σε λωρίδα μιας κατεύθυνσης από την αντίθετη κυκλοφορία. Ο κίνδυνος της πολλαπλότητας νησίδων υποδηλώνει ότι λίγες μεγάλες νησίδες είναι προτιμότερες από ένα μεγάλο αριθμό μικρότερων νησίδων.

Γενικά η κατασκευή νησίδων ενδείκνυται σε περιοχές όπου διερχόμενες και στρέφουσες κινήσεις είναι συχνές. Έχει όμως παρατηρηθεί ότι σε κόμβους οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας με χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο, η χρήση νησίδων αμφισβητείται κι έχει αποδειχθεί επικίνδυνη. Το φαινόμενο αυτό έχει παρατηρηθεί κυρίως σε αγροτικές περιοχές και απομονωμένες τοποθεσίες όπου είχαν σχεδιαστεί μικρές νησίδες με κράσπεδο. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο να διαγραμμίζεται το οδόστρωμα με επιφάνειες αποκλεισμού. Η επιλογή νησίδων με κράσπεδο πρέπει να γίνεται με προσοχή σε οδούς πολλών λωρίδων και σε σημαντικούς κόμβους οδών δύο λωρίδων. Σε κατοικημένες περιοχές, ή κοντά σε αυτές, όπου οι ταχύτητες είναι μικρές και οι οδηγοί είναι συνηθισμένοι σε τέτοιου είδους ρυθμίσεις, η καθοδήγηση της κυκλοφορίας με κράσπεδα λειτουργεί σωστά.

### 3.4.3 Διαχωριστικές νησίδες

Οι διαχωριστικές νησίδες κατασκευάζονται σε κόμβους για να **προειδοποιήσουν** τους οδηγούς για την διασταύρωση που θα συναντήσουν μπροστά τους, καθώς και για να ρυθμίσουν την



κυκλοφορία στους κόμβους. Αυτές οι νησίδες είναι ιδανικές στον έλεγχο αριστερών στροφών σε κόμβους οξείας γωνίας και σε τοποθεσίες όπου παρέχονται ξεχωριστές λωρίδες για την δεξιά στροφή.

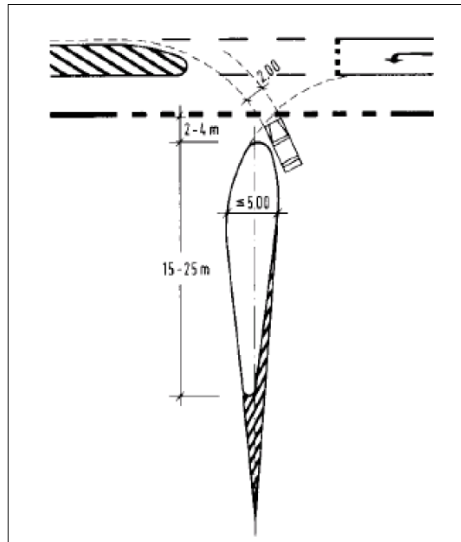
#### 3.4.4 Νησίδες πεζών

Οι νησίδες των πεζών βρίσκονται κοντά στις διαβάσεις, για να εξασφαλίσουν από κοινού την **ασφαλή διέλευση των πεζών** που πρόκειται να διασχίσουν μία οδό. Νησίδες για τους πεζούς που διασχίζουν μία οδό μεγάλου πλάτους ή επιβιβάζονται / αποβιβάζονται σε μέσα κυκλοφορίας χρησιμοποιούνται κυρίως σε **κατοικημένες** περιοχές. Η θέση και το πλάτος των διαβάσεων αλλά και η θέση και το μέγεθος των ζωνών επιβίβασης και αποβίβασης επηρεάζουν το μέγεθος και τη θέση των νησίδων πεζών. Τόσο στις αγροτικές όσο και στις κατοικημένες περιοχές, πολλές νησίδες που ο αρχικός τους σχεδιασμός ήταν να εξυπηρετούν την διοχέτευση κυκλοφορίας χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και σαν νησίδες πεζών. Η κατασκευή τους απαιτεί την ύπαρξη κρασπέδων.

Οι νησίδες διακρίνονται βάσει της γεωμετρίας τους ως διαχωριστές οδοστρώματος. Οι διαχωριστές οδοστρώματος χωρίζονται σε τέσσερις βασικές μορφές για κόμβους μέσα και έξω από δομημένες περιοχές, όπως φαίνεται και στα σχήματα που ακολουθούν.

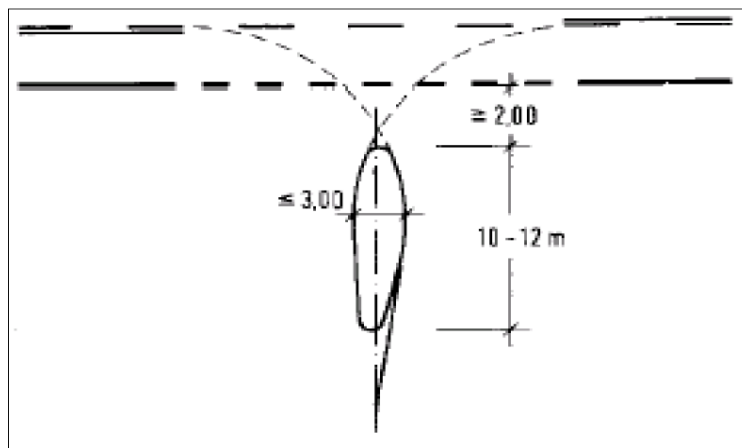
1. Μεγαλύτεροι διαχωριστές οδοστρώματος (μεγάλες σταγόνες) σε υποδεέστερους δρόμους έξω από δομημένες περιοχές (εικ. 30).
2. Μικρότεροι διαχωριστές οδοστρώματος (σταγόνες) σε υποδεέστερους δρόμους έξω από δομημένες περιοχές (εικ. 31).
3. Διαχωριστές οδοστρώματος ως υποβοηθητικό μέσο διάσχισης, σε κλάδους κόμβων υποδεέστερων και υπέρτερων δρόμων μέσα σε δομημένες περιοχές (εικ. 32).
4. Διαχωριστές οδοστρώματος ως υποβοηθητικό μέσο διάσχισης σε κλάδους κόμβων υπέρτερων δρόμων μέσα σε δομημένες περιοχές (εικ. 33).

Έξω από δομημένες περιοχές πρέπει να προβλέπονται διαχωριστές οδοστρώματος στους κλάδους του υποδεέστερου δρόμου του κόμβου, με τρόπο ώστε να ειδοποιούνται οι οδηγοί για την υποχρέωση αναμονής. Σε περιπτώσεις σχεδιασμού κόμβων με μεγάλη κυκλοφοριακή σημασία, συνιστάται η χρησιμοποίηση μεγαλύτερων σταγόνων, ιδιαίτερα στην περίπτωση ταυτόχρονης χρησιμοποίησης τριγωνικών νησίδων για την εναρμόνιση με την χάραξη δεξιών στροφών εξόδου. Εάν παραληφθούν οι τριγωνικές νησίδες αρκούν κατά κανόνα μικρές σταγόνες.



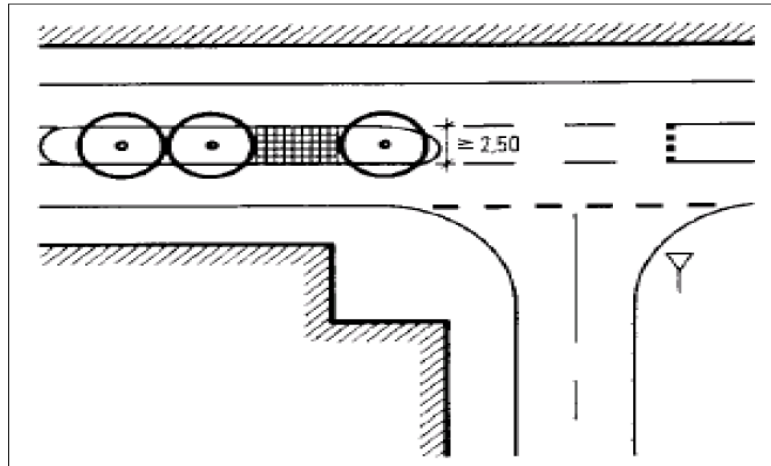
Εικόνα 30: Διαχωριστής οδοστρώματος έξω από δομημένες περιοχές (μορφή μεγάλης σταγόνας)

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001



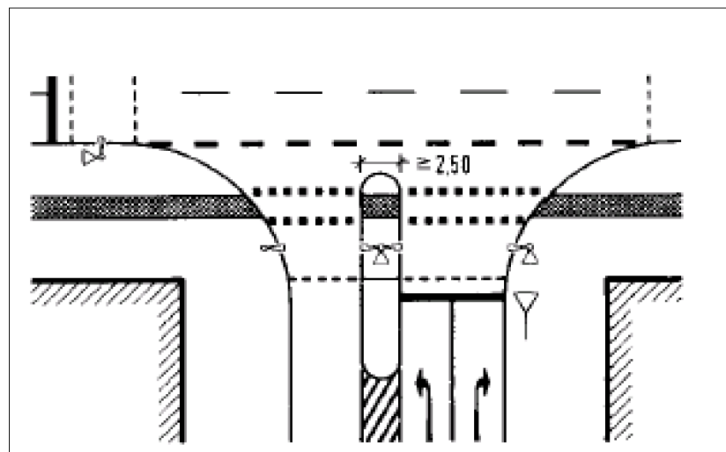
Εικόνα 31: Διαχωριστής οδοστρώματος έξω από δομημένες περιοχές (μορφή μικρής σταγόνας)

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001



Εικόνα 32: Διαχωριστές οδοστρώματος ως υποβοηθητικό μέσο διάσχισης, σε κλάδους κόμβων υποδεέστερων και υπέρτερων δρόμων μέσα σε δομημένες περιοχές (εικ.

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001



Εικόνα 33: Διαχωριστής οδοστρώματος μέσα σε δομημένες περιοχές σε υπέρτερους ή υποδεέστερους κλάδους κόμβων

Πηγή: ΟΜΟΕ 2001

### 3.4.5 Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας

Οι γερμανικοί κανονισμοί RAS-K-1 παρέχουν στον μελετητή έναν οδηγό σχεδιασμού των σταγόνων με τη μορφή βημάτων, για κάθε μια κατηγορία γωνίας συμβολής των οδών και μέγεθος της διαχωριστικής νησίδας. Η περίπτωση νησίδων μορφής σταγόνας, που περιγράφονται στον Πίνακα 11 (βλ. παράρτημα) είναι κατασκευή μεγάλης σταγόνας για **γωνία συμβολής  $80g \leq a \leq 120g$** .

### 3.4.6 Κατασκευή τριγωνικών νησίδων

Οι γερμανικοί κανονισμοί RAS-K-1 παρέχουν αναλυτικά βήματα κατασκευής τριγωνικών νησίδων (βλ. παράρτημα - Πίνακας 12), σε συνδυασμό και με την κατασκευή σφήνας εξόδου. Στην παρούσα εργασία αναλύεται η κατασκευή **σφήνας εξόδου και τριγωνικής νησίδας** με δεδομένο μήκος αιχμής.



## 4. ΟΔΗΓΙΕΣ RAL-2012

### 4.1 Γενική περιγραφή

Με βάση τις σύγχρονες τάσεις στο σχεδιασμό οδών, όπως αυτές εκφράζονται από τις σχετικά πρόσφατες Γερμανικές οδηγίες σχεδιασμού υπεραστικών οδών (RAL, 2012) και αυτοκινητόδρομων (RAA, 2008), μεταξύ άλλων στόχων (πχ. περιβαλλοντικών, χωροταξικών), δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην **ενίσχυση της οδικής ασφάλειας** μέσα από την οπτική του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, σε οδούς με κοινά χαρακτηριστικά, επιχειρείται τυποποίηση του σχεδιασμού προκειμένου ο οδηγός να **αντιλαμβάνεται** καλύτερα το οδικό περιβάλλον με απώτερο στόχο μια κατά το δυνατόν προβλέψιμη και εν γένει ενιαία οδική συμπεριφορά.

Οι κόμβοι θα πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχεται μια ασφαλής καθοδήγηση των κυκλοφοριακών ρευμάτων που κινούνται κατά μήκος του κόμβου ή εισέρχονται /εξέρχονται από αυτόν. Για αυτό τον λόγο οι κόμβοι θα πρέπει να είναι για όλους τους χρήστες της οδού και από όλες τις εισόδους:

- έγκαιρα αναγνωρίσιμοι
- ευδιάκριτοι
- ξεκάθαροι όσον αφορά την καθοδήγηση και την σειρά προτεραιότητας
- βατοί

Ο αριθμός και η διαμόρφωση των κόμβων θα πρέπει να είναι έτσι ώστε να τηρείται η ταχύτητα μελέτης στην κύρια οδό στην οποία καταλήγουν και άλλα οδικά τμήματα βάση των RIN<sup>1</sup>.

Οι κόμβοι στις υπεραστικές οδούς σχεδιάζονται βάσει της κυκλοφοριακής σημασίας της προς σύνδεσης οδού. Για αυτό το λόγο οι κόμβοι διακρίνονται σύμφωνα με βασικά κατασκευαστικά και λειτουργικά σχήματα. Τα βασικά κατασκευαστικά σχήματα είναι οι ανισόπεδοι, μερικώς ανισόπεδοι και ισόπεδοι κόμβοι όπως διασταυρώσεις ή κυκλικοί κόμβοι. Οι ανισόπεδοι, μερικώς ανισόπεδοι και ισόπεδοι κόμβοι αποτελούνται από πολλά επιμέρους στοιχεία κόμβων (τμήματα εισόδου / εξόδου και συμβολές διασταυρώσεις όπως και κυκλικούς κόμβους καθώς και από ράμπες σύνδεσης σε περιπτώσεις ανισόπεδου ή μερικώς ανισόπεδου κόμβου). Στα λειτουργικά σχήματα υπάρχει η διάκριση για προτεραιότητα εισόδου στον κόμβο βάση σημασίας ή φωτεινής σηματοδότησης. Στον πίνακα 13 διακρίνονται οι βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων.

---

<sup>1</sup>RIN: «Οδηγίες για την ολοκληρωμένη διαμόρφωση δικτύων»

Πίνακας 13: Βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων

Βασικά κατασκευαστικά σχήματα	Καθοδήγηση στους κόμβους		Παραδείγματα (η κύρια οδός απεικονίζεται κάθετα)	
	κύρια οδός	δευτερεύουσα οδός		
Ανισόπεδος κόμβος	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο		
Μερικός ανισόπεδος κόμβος	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο κυκλικός κόμβος		
Μερικός ισόπεδος κόμβος	Στρέφουσα κίνηση εισόδου/εξόδου	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο κυκλικός κόμβος		
Ισόπεδος κόμβος				
Μονομερής διασταύρωση	Στρέφουσα κίνηση εισόδου/εξόδου	Στρέφουσα κίνηση εισόδου/εξόδου		
Διασταύρωση	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο διασταύρωση	Είσοδος/Εξόδος από τον κόμβο διασταύρωση		
Κυκλικός κόμβος		Κυκλικός κόμβος		

\*) Μπορεί να εφαρμοστεί και ως ρόμβος.  
 Η οδός με προτεραιότητα λησιανέται με έντονη γραμμή.

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

Ανάλογα με την επιθυμητή λειτουργία των υπό μελέτη οδών και της θέσης τους ως προς τις δομημένες περιοχές προκύπτει **κατηγοριοποίηση** σε συγκεκριμένες τάξεις σχεδιασμού από τις οποίες προκύπτουν τα βασικά χαρακτηριστικά όπως οριακές τιμές στοιχείων μελέτης, διατομές και ταχύτητες. Στον πίνακα 14 δίνονται οι κλάσεις σχεδιασμού υπεραστικών οδών σχεδιασμού και τα βασικά χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με τις οδηγίες RAL, 2012. Στον πίνακα 14 παρουσιάζονται τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά αυτοκινητόδρομων κατά RAA (2008).

Πίνακας 14: Βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά υπεραστικών οδών κατά RAL 2012

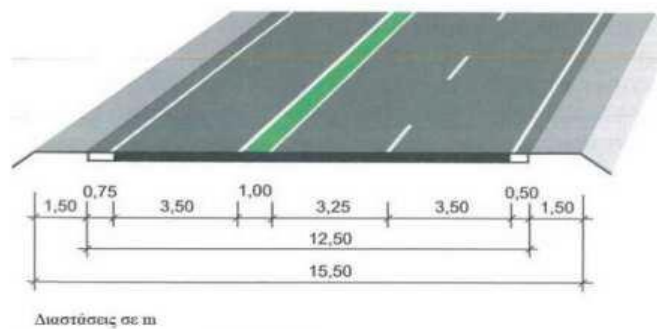
	Κλάση Σχεδιασμού			
	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
<b>Χαρακτηριστικά Σχεδιασμού</b>	μεγάλες ευθυγραμμίες	ευθυτενής	προσαρμοσμένη στο τοπίο	προσαρμοσμένη στο τοπίο
<b>Μέσο Μήκος (km/h)</b>	40 - 160	10 - 70	5 - 35	< 35
<b>Κίνηση Ποδηλάτων</b>	εκτός οδού	εκτός οδού ή επί της οδού	επί της οδού	επί της οδού
<b>Ταχύτητα (km/h)</b>	110	100	90	70

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.1.1 Περιγραφή κλάσεων

##### Οδοί κλάσεων μελέτης EKL 1

Πρόκειται για οδούς **τριών λωρίδων κυκλοφορίας** με διατομή RQ 15,5. Λόγω της εφαρμογής τους σε δίκτυα όπου διανύονται μεγάλες έως πολύ μεγάλες αποστάσεις η ταχύτητα μελέτης που συνιστάται είναι **110 km/h**. Η διατομή της κλάσης EKL 1 είναι διατομή ενιαίου οδοστρώματος που λόγω των λωρίδων προσπέρασης που αναπτύσσονται και στις δύο κατευθύνσεις εναλλάξ παρέχεται η δυνατότητα προσπέρασης της τάξης του 40%. Ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων γίνεται μέσω διπλής διαχωριστικής λωρίδας ή κεντρικής νησίδας (μη δομική). Στην εικόνα 34 παρουσιάζεται η τυπική διατομή για κλάση οδού EKL 1. Επίσης προβλέπεται ισόπεδη σύνδεση μεταξύ των οδών που ανήκουν στην ίδια κλάση. Στην εικόνα 35 παρουσιάζεται τμήμα οδού κλάσης EKL 1 όπου με πράσινο χρώμα φαίνεται η τεχνική διαχωριστική νησίδα με πλάτος ίσο με ένα μέτρο (Μαυρομάτης, 2019).



Εικόνα 34: Τυπική διατομή οδού κλάσης EKL1  
Πηγή: Μχόπουλος 2018

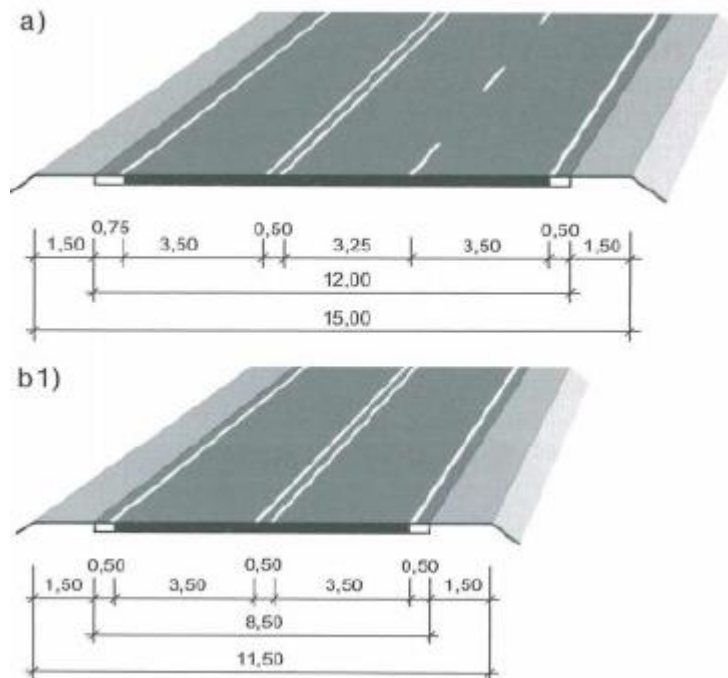


Εικόνα 35: Τμήμα οδού κλάσης EKL 1  
Πηγή: Νικολέτου 2018

##### Οδοί κλάσεων μελέτης EKL2

Οι οδοί που ανήκουν στην κλάση EKL 2 σχεδιάζονται έτσι ώστε να πραγματοποιείται η διαδικασία **προσπέρασης** σε ελεγχόμενα τμήματα. Αυτό επιτυγχάνεται με την τμηματική διεύρυνση της διατομής δύο λωρίδων μέσω **λωρίδας προσπέρασης**. Στην κλάση EKL 2 συνίσταται η τυπική διατομή RQ 11.5+ όπου πρόκειται για διατομή ενιαίου οδοστρώματος με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση η οποία ανά διαστήματα μπορεί να προσαυξηθεί σε τρεις λωρίδες

συνολικά ώστε να παρέχονται **ασφαλή τμήματα** για προσπέραση. Σε τμήματα όπου δεν υπάρχει επαρκές μήκος ορατότητας για προσπέραση εφαρμόζεται αποκλειστικά η διατομή RQ 11,5+. Οι οδηγίες σχεδιασμού συνιστούν το ποσοστό λωρίδων προσπέρασης να ανέρχεται στο 20% ανά κατεύθυνση και η ταχύτητα μελέτης να ισούται με 100km/h. Ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων γίνεται μέσω συνεχόμενης διαχωριστικής γραμμής πλάτους 50 εκατοστών. Στην εικόνα 36 (σχήμα α') παρουσιάζεται η τυπική διατομή RQ 15 όπου παρέχονται τμήματα για προσπέραση και στο σχήμα 'b1' η τυπική διατομή RQ 11.5+. Στην εικόνα 37 απεικονίζεται τμήμα οδού κλάσης EKL 2 όπου παρέχεται λωρίδα προσπέρασης μέσω διεύρυνσης της διατομής. Σύνδεση με οδούς της ίδιας κλάσης θα πρέπει να πραγματοποιείται σε κόμβους με φωτεινή σηματοδότηση (Μαυρομάτης ,2019).



Εικόνα 36: Τυπικές διατομές οδού κλάσης EKL 2  
Πηγή: Μιχόπουλος 2018

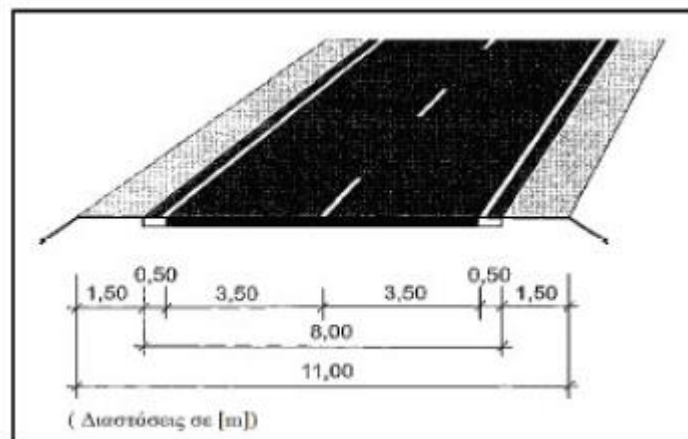


Εικόνα 37: Τμήμα οδού κλάσης EKL 2  
Πηγή: Νικολέτου 2018



### Οδοί κλάσεων μελέτης EKL 3

Οι οδοί κλάσης EKL 3 σχεδιάζονται με βάση την τυπική διατομή RQ 11 ενιαίου οδοστρώματος με μία λωρίδα ανά κατεύθυνση. Η προσπέραση είναι εφικτή εάν το επιτρέπουν τα γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά κάθε φορά. Στα τμήματα όπου επιτρέπεται η προσπέραση εφαρμόζεται η διακεκομμένη οριζόντια διαχωριστική σήμανση κατευθύνσεων. Αντίθετα στα τμήματα όπου απαγορεύεται η προσπέραση εφαρμόζεται η συνεχόμενη διαχωριστική σήμανση κατευθύνσεων. Η κίνηση των ποδηλατών μπορεί να γίνει στη λωρίδα κυκλοφορίας ή σε ποδηλατοδρόμο επί του πεζοδρόμου. Σε οδό κλάσης EKL 3 η σύνδεση με οδούς ίδιας κλάσης γίνεται μέσω **συμβατικών ή κυκλικών κόμβων**. Στην περίπτωση των συμβατικών κόμβων προτιμάται η τρισελής διάταξη. Στην εικόνα 38 παρουσιάζεται τυπική διατομή RQ 11 για οδό κλάσης EKL 3. Στην εικόνα 39 φαίνεται τμήμα οδού κλάσης EKL 3. Σ αυτή την κλάση η ταχύτητα μελέτης που συνιστάται είναι 90 χλμ /ώρα και αυτό λόγω της χρήσης του δικτύου και των μικρών/μέτριων αποστάσεων που διανύονται σε αυτό. Με αυτή την ταχύτητα μπορούν να σχεδιαστούν άνετες καμπύλες στην οριζοντιογραφία (Μαυρομάτης 2019).



Εικόνα 38: Τυπική διατομή οδού κλάσης EKL 3

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

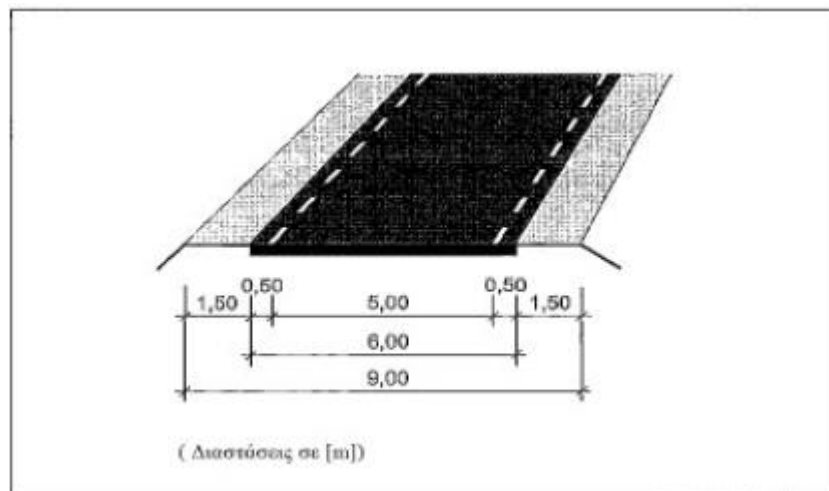


Εικόνα 39: Τμήμα οδού EKL 3

Πηγή: Νικολέτου 2018

#### Οδοί κλάσεων μελέτης EKL 4

Πρόκειται για οδούς **ενιαίου οδοστρώματος** που εξυπηρετούν την τοπική κυκλοφορία. Η τυπική διατομή RQ 9 είναι μία διατομή χωρίς οριζόντια διαχωριστική σήμανση κατευθύνσεων. Λόγω της χαμηλής κυκλοφοριακής ζήτησης και της ελάχιστης ύπαρξης διασταυρώσεων, η οδός διαμορφώνεται με σταθερό πλάτος 6 μέτρων. Για να πραγματοποιηθεί η προσπέραση χρησιμοποιείται όλο το πλάτος του οδοστρώματος. Για την καθοδήγηση των οδηγών σχεδιάζονται λωρίδες καθοδήγησης σε απόσταση 50 εκατοστών από τις άκρες του οδοστρώματος. Η σύνδεση των οδών πραγματοποιείται με κόμβους χωρίς φωτεινή σηματοδότηση καθώς η κυκλοφοριακή ζήτηση είναι χαμηλή. Οι οδοί της κλάσης EKL 4 χρησιμοποιούνται και από οχήματα αγροτικής χρήσης και από μη μηχανοκίνητα οχήματα. Η ταχύτητα μελέτης ορίζεται στα 70 km/h. Στην εικόνα 40 απεικονίζεται η τυπική διατομή RQ 11 για οδό κλάσης EKL 4. Στην εικόνα 41 φαίνεται τμήμα οδού σε οδό κλάσης EKL 4 και παρατηρείται ότι η χάραξη της οδού ακολουθεί την τοπογραφία της περιοχής (Μαυρομάτης 2019).



Εικόνα 40: Τυπική διατομή για οδό κλάσης EKL 4

Πηγή: Μιχόπουλος 2018



Εικόνα 41: Τμήμα οδού κλάσης EKL 4

Πηγή: Νικολέτου 2018

#### 4.1.2 Αποστάσεις κόμβων

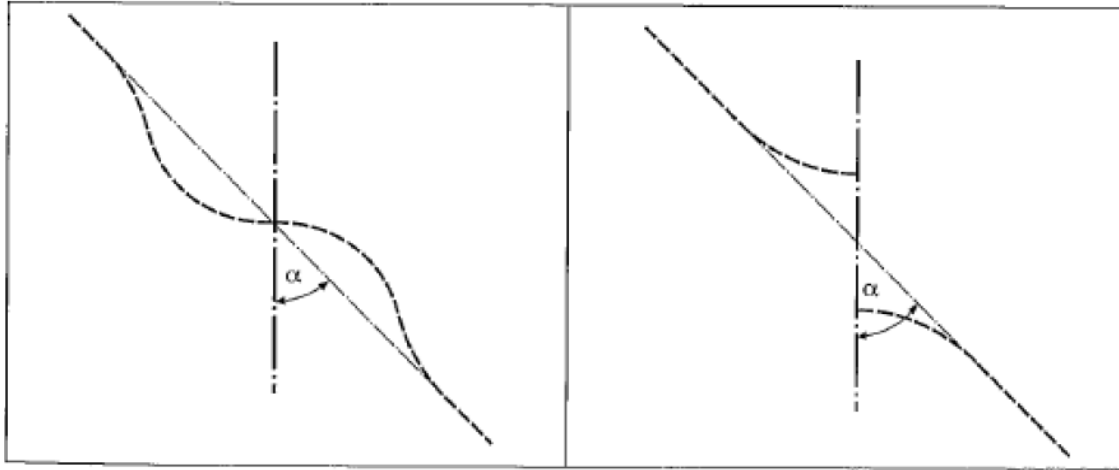
Οι αποστάσεις μεταξύ κόμβων πρέπει να τηρούνται έτσι ώστε να υπάρχει κυκλοφοριακή **ασφάλεια** και να επιτευχθεί η επιθυμητή **ταχύτητα**. Όσον αφορά τις αποστάσεις μεταξύ των κόμβων σύμφωνα με τις οδηγίες RAL, 2012 σε ισόπεδους κόμβους υπεραστικών οδών EKL1 θα πρέπει να αποφεύγονται αποστάσεις μικρότερες των 3 km, ενώ για κλάση οδού EKL2 θα πρέπει να αποφεύγονται αποστάσεις μικρότερες των 2 km. Εάν κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό θα πρέπει να εξετάζεται η περίπτωση ενοποίησης δύο κοντινών κόμβων.

#### 4.1.3 Οριζοντιογραφία

Οι άξονες των οδών προς σύνδεση θα πρέπει να τέμνονται κατά βάση σε ορθή γωνία κατά το ελάχιστο εύρος  $80 \text{ gon} < a < 120 \text{ gon}$ . Σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει ο άξονας της δευτερεύουσας οδού να διαχωριστεί. Μια διασταύρωση μπορεί να συνδεθεί (αφού χωριστεί) με γειτονικές συμβολές. Το ιδανικότερο θα ήταν να συμβεί υπό ορθή γωνία. Σε αυτήν την περίπτωση μπορούν οι λωρίδες των αριστερά στρεφόντων οχημάτων να βρίσκονται η μία πίσω από την άλλη, ανάλογα το μήκος και το μέγεθος τους. Μια τέτοια διάταξη μπορεί να:

- αυξήσει την χωρητικότητα
- μειώσει τους χρόνους αναμονής
- διασαφηνίζει την προτεραιότητα
- αυξήσει την κυκλοφοριακή ασφάλεια

Για τους παραπάνω λόγους θα πρέπει να ελεγχθεί αν αντί για την περίπτωση διασταύρωσης μπορεί να υπάρξει στροφή υπό ορθή γωνία. Η αναγνωρισιμότητα των κόμβων είναι ιδιαίτερα καθοριστική για την κυκλοφοριακή ασφάλεια. Είναι πολύ σημαντικό ο οδηγός να κατανοεί έγκαιρα την **προτεραιότητα**. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις δευτερεύουσες οδούς χωρίς φωτεινούς σηματοδότες και για την κύρια οδό ιδίως σε περιπτώσεις που εισέρχονται ή εξέρχονται οχήματα από εκείνη χωρίς σήμανση. Θα πρέπει λοιπόν να παρέχεται έγκαιρη **αναγνωρισιμότητα** από όλα τα σημεία εισόδου στους κόμβους. Για τον λόγο αυτό είναι αναγκαίο να υπάρχουν ορισμένες αποστάσεις από τις οποίες οι κόμβοι είναι ορατοί. Για κόμβους σε οδούς κατηγορίας EKL 1 και EKL 2 οι κόμβοι θα πρέπει να είναι ορατοί σε απόσταση  $>300 \text{ m}$  και για κατηγορία EKL 3 και EKL 4 σε απόσταση  $> 200 \text{ m}$ . Η βελτίωση της αναγνωρισιμότητας μπορεί να επιτευχθεί μέσω κάθετης σήμανσης, φωτεινών σηματοδοτών και διαμόρφωσης του ερείσματος.



Εικόνα 42: Σύνδεση δευτερευόντων τμημάτων εισόδου σε κόμβο

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.1.4 Μηκοτομή

Η κατά μήκος κλίση της κύριας οδού στην περιοχή του κόμβου, λαμβάνοντας υπόψη και την κίνηση φορτηγών, θα πρέπει να είναι κατά το δυνατό μικρή και σε καμία περίπτωση να μην υπερβαίνει το **4%** (ή **6%**). Για την υσομετρική διαμόρφωση των κόμβων στην περιοχή της συμβολής της δευτερεύουσας οδού με την κύρια ακολουθούνται κάποιοι βασικοί κανόνες:

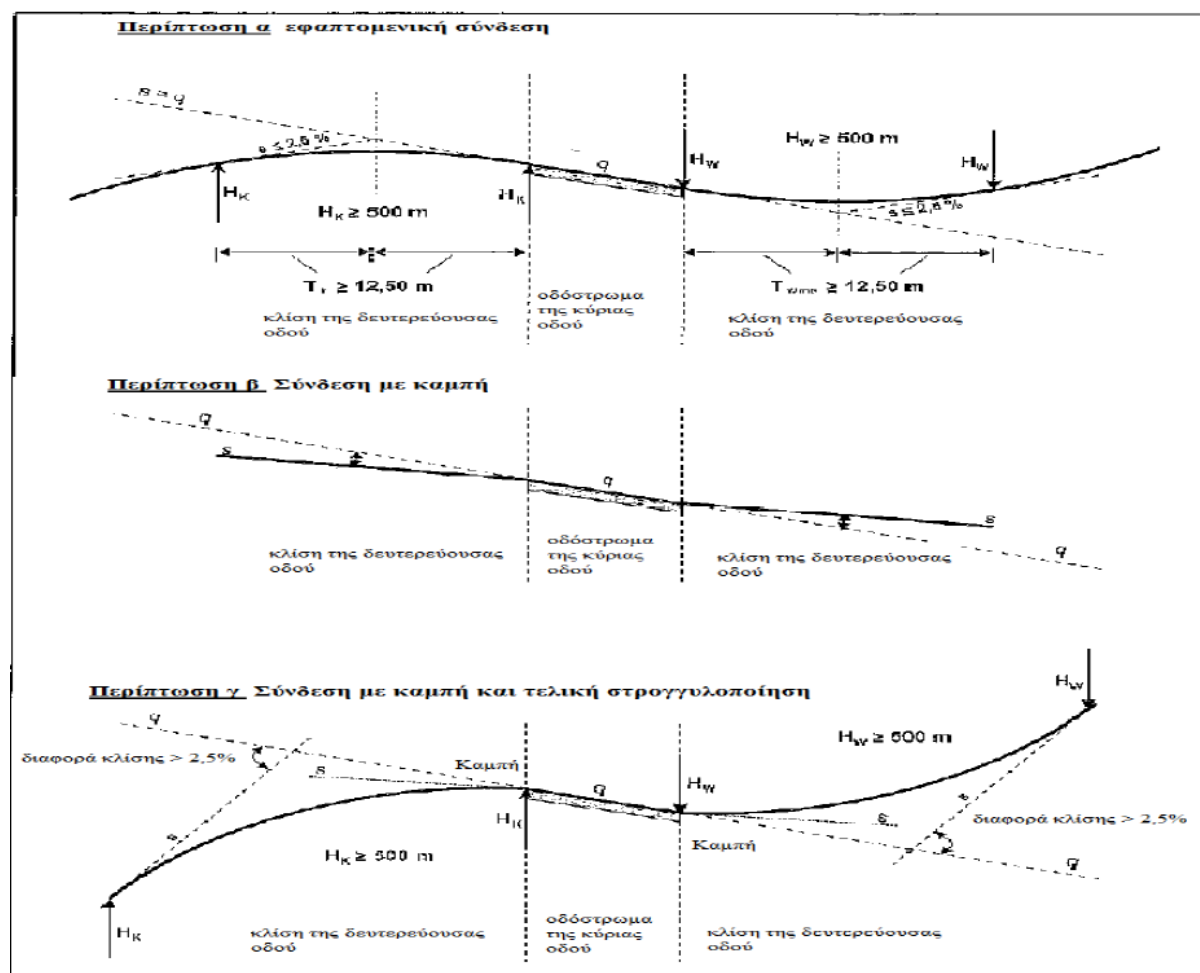
- Η κατά μήκος κλίση εξόδου προς την δευτερεύουσα οδό πρέπει να προσαρμόζεται στην επίκλιση της κύριας οδού με άνω όριο το 5%.
- Η επίκλιση της δευτερεύουσας οδού πρέπει να προσαρμόζεται στην κλίση της κύρια οδού.
- Τα όμβρια ύδατα της δευτερεύουσας οδού δεν επιτρέπεται να εισέρχονται στην κύρια οδό.
- Στην περιοχή συμβολής της δευτερεύουσας οδού με την κύρια προτεραιότητα έχουν τα θέματα ικανοποιητικής απορροής των ομβρίων και όχι η δυναμική της κίνησης.
- Στην περιοχή του χαμηλότερου σημείου κοιλώματος και του υψηλότερου σημείου κυρτώματος στη μηκοτομή της δευτερεύουσας οδού θα πρέπει να εξασφαλίζεται επίκλιση  $\geq 2.5\%$ .
- Η σύνθετη κλίση στην περιοχή συναρμογής της κύριας με τη δευτερεύουσα οδό θα πρέπει να ισχύει  $p \geq 0.50\%$ .
- Η υσομετρική διαμόρφωση στην περιοχή του κόμβου θα πρέπει να παρέχει εποπτική απεικόνιση του σχεδιασμού των επιμέρους συναρμογών.

Στην εικόνα 43 παρουσιάζονται οι 3 περιπτώσεις σύνδεσης δευτερευουσών εισόδων σε μηκοτομή. Στην πρώτη περίπτωση απεικονίζεται το ελάχιστο μήκος εφαπτομενικής σύνδεσης το οποίο εφαρμόζεται σε κύριες οδούς με κλάσεις σχεδιασμού EKL 2 και EKL 3. Για το υπόψιν μήκος πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω παράμετροι:

- Το μήκος εφαπτομένης κυρτού – κοίλου τόξου  $T \geq 12.50\text{m}$ .
- Για την μετάβαση των επικλίσεων θα πρέπει να γίνεται στρογγύλευση με ακτίνα  $H_k/H_w > 500\text{ m}$  και το μήκος της εφαπτομένης θα πρέπει να είναι  $T > 12,50\text{ m}$ .
- Η κλίση δευτερεύουσας οδού στο πέρας του κατακόρυφου τόξου  $s \leq 2.5\%$ .

Στις περιπτώσεις κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η εφαπτομενική σύνδεση, μπορεί να εφαρμοστεί θλάση στην οριογραμμή της κύριας οδού (Μαυρομάτης, 2019). Χωρίς την εφαρμογή κατακόρυφων τόξων, η θλάση αυτή μεταξύ επίκλησης κύριας και κλίσης δευτερεύουσας μπορεί να είναι έως 2.5% (εικ. 43 - περίπτωση β).

Η διαφορά μεταξύ επίκλησης κύριας και κλίσης δευτερεύουσας επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 2.5% αρκεί μεταξύ τους να εφαρμοστούν κατακόρυφα τόξα με  $H_k / H_w \geq 500m$  (εικ. 43 - περίπτωση γ).



Εικόνα 43: Σύνδεση δευτερευουσών εισόδων κόμβων σε μηκοτομή

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

## 4.2 Κατηγορίες κόμβων

### 4.2.1 Διαχείριση της κυκλοφορίας και είδη κόμβων

Τα βασικά κατασκευαστικά σχήματα προκύπτουν από την διαχείριση της κυκλοφορίας στις προς σύνδεση οδούς στην περιοχή του κόμβου. Ο συνδυασμός των βασικών κατασκευαστικών σχημάτων με το είδος της λειτουργίας δίνει το είδος του κόμβου. Για τις οδούς μιας κλάσης μελέτης συνήθως προβλέπονται συγκεκριμένα είδη κόμβων. Ο πίνακας 15 και ο πίνακας 16 δείχνουν τις διάφορες περιπτώσεις. Οι γερμανικές οδηγίες RAL 2012 επισημαίνουν ότι θα πρέπει να αποφεύγονται κόμβοι στις κατηγορίες οδών EKL 1 ως κύρια οδός και EKL 4 ως





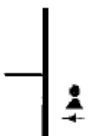


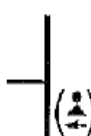
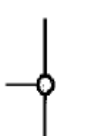
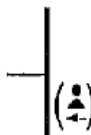

δευτερεύουσα οδός και για οδούς των κατηγοριών EKL 2 και EKL 4. Συνδέσεις με δίκτυα τοπικής/αγροτικής χρήσης θα πρέπει να αποφεύγονται για οδούς κατηγορίας EKL 1 και EKL 2, για την κατηγορία EKL 3 θα πρέπει να τηρούνται τα ελάχιστα μήκη.

Πίνακας 15: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τεσσάρων τεταρτημώριων

κύρια οδό δευτερεύουσα οδό	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
EKL 1		<p>Περιεχόμενο:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>φωτεινός σηματοδότης με προστατευόμενη αριστερή στροφή</li> <li>( ) έλεγχος της τοποθέτησης φωτεινού σηματοδότη</li> </ul> <p>Οι κύρια οδό απεικονίζεται κάθετα.                      Οι οδό με προτεραιότητα κίνησης απεικονίζεται με παχιά γραμμή</p> <p>Περαιτέρω πεδία εφαρμογής των ειδών των κόμβων βλέπε 6.3.3</p>		
EKL 2				
EKL 3				
EKL 4	δεν υπάρχει	δεν συνιστάται		

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

Πίνακας 16: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τριών τεταρτημύριων

κύρια οδό δευτερεύουσα οδό	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
EKL 1			<b>Περιεχόμενο:</b>  φωτεινός σηματοδότης με προστατευόμενη αριστερή στροφή  έλεγχος της τοποθέτησης φωτεινού σηματοδότη	
EKL 2			Οι κύρια οδό απεικονίζεται κάθετα. Οι οδό με προτεραιότητα κίνησης απεικονίζεται με παχιά γραμμή  Περαιτέρω πεδία εφαρμογής των ειδών των κόμβων βλέπε 6.3.3	
EKL 3				
EKL 4	δεν υπάρχει	δεν συνιστάται		

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

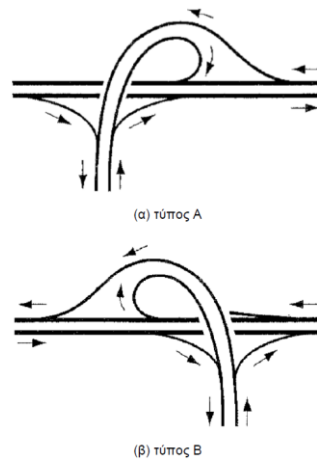
Σε δικαιολογημένες περιπτώσεις μπορεί να εξεταστεί εάν λόγω των κυκλοφοριακών απαιτήσεων και των τοπικών συνθηκών θα ήταν σκόπιμο η κατασκευή ενός άλλου είδους κόμβου. Για την επιλογή και την κατασκευή ενός κόμβου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Η κατεύθυνση και ο φόρτος του εκάστοτε κυκλοφοριακού ρεύματος
- Οι γειτονικοί κόμβοι
- Η διαθεσιμότητα έκτασης για την κατασκευή
- Τα χαρακτηριστικά σημεία
- Οι κλίσεις των επιφανειών

#### 4.2.2 Ανισόπεδοι κόμβοι

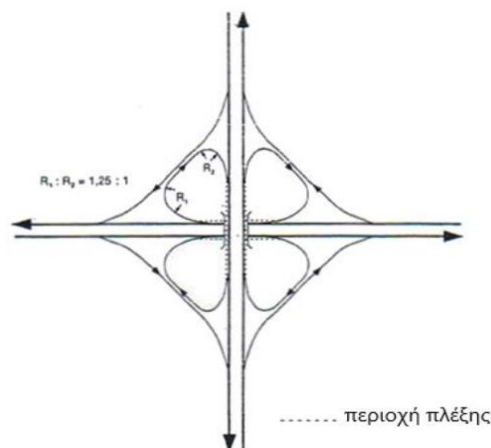
Οι ανισόπεδοι κόμβοι συνδέουν οδούς σε δύο επίπεδα. Αποτελούνται από τμήματα εισόδου/εξόδου και από τις **ράμπες** που συνδέουν τις 2 οδούς. Οι ανισόπεδοι κόμβοι σχεδιάζονται βάσει των RAA. Τα διανεμητήρια οδοστρώματα καταργούνται. Οι εισοδοί και εξοδοί είναι μονής λωρίδας. Οι ράμπες προσαρμόζονται με αντίθετο τόξο. Βρίσκουν εφαρμογή σε περιπτώσεις σύνδεσης οδού κατηγορίας EKL 1 με αυτοκινητόδρομο ή με οδό κατηγορίας EKL 1. Στην παραπάνω περίπτωση συνδέσεως εφαρμόζονται τρισκελείς ανισόπεδοι κόμβοι και ως συνηθέστερη λύση επιλέγεται ο ανισόπεδος κόμβος μορφής σάλπιγγας όπως στην

εικόνα 44. Στην περιοχή εισόδου - εξόδου στους συνδετήριους κλάδους από τη δευτερεύουσα οδό, προκειμένου να αποφευχθεί εσφαλμένη είσοδος οχήματος στην αντίθετη κατεύθυνση, πρέπει οι δύο κατευθύνσεις να διαχωρίζονται με νησίδα. Στις περιπτώσεις τετρασκελών ανισόπεδων κόμβων η συνηθέστερη μορφή είναι το τριφύλλι όπως στην εικόνα 45 όπου σε κάθε τεταρτημόριο προβλέπεται ένας κατευθυντήριο συνδετήριος κλάδος εξόδου (εισόδου) και ένας βρόγχος εισόδου (εξόδου) αντίστοιχα. Το κύριο γνώρισμα του ανισόπεδου κόμβου μορφής “πλήρους τετράφυλλου” είναι ότι αποτελεί το μόνο ανισόπεδο κόμβο με ένα τεχνικό έργο που δεν παρουσιάζει διασταυρώσεις. Όλες οι αριστερές στροφές στον κόμβο πραγματοποιούνται με βρόγχους. Άλλα λειτουργικά σχήματα τυπικών διατάξεων ανισόπεδων κόμβων σε αυτοκινητόδρομους παρουσιάζονται στην εικόνα 46 και στην εικόνα 47. Στην εικόνα 46 παρουσιάζεται ο ανισόπεδος κόμβος “σταυρός Μάλτας” όπου αποτελεί και την συνηθέστερη λύση σε διασταυρώσεις αυτοκινητόδρομων. Αναπτύσσεται σε 4 επίπεδα και εξυπηρετεί υψηλούς κυκλοφοριακούς φόρτους σε όλες τις στρέφουσες κινήσεις καθώς διατηρούνται και οι υψηλές ταχύτητες. Στην εικόνα 47 διακρίνεται ο ανισόπεδος κόμβος μορφής “ανεμόμυλος” ο οποίος επιλέγεται συνήθως σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν περιορισμοί ως προς την διαθέσιμη επιφάνεια κατάληψης (Μιχόπουλος 2018).



Εικόνα 44: Λειτουργικά σχήματα τυπικών διατάξεων ανισόπεδων κόμβων μορφής “σάλπιγγας”

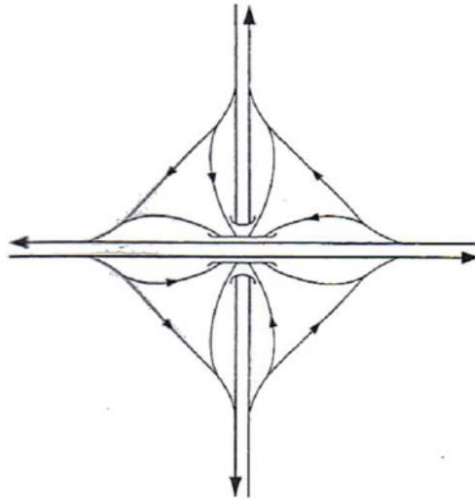
Πηγή: Μιχόπουλος 2018



Εικόνα 45: Πλήρες τετράφυλλο χωρίς συλλεκτήρια οδό

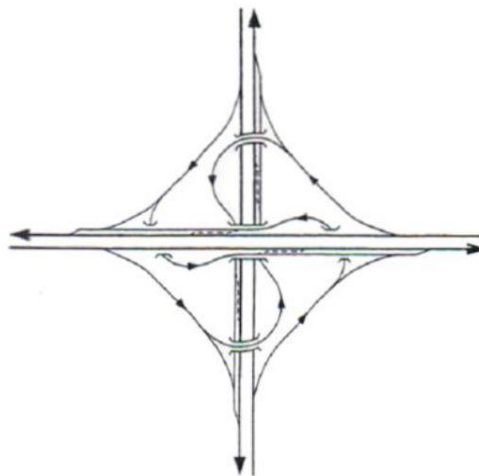
Πηγή: Μιχόπουλος 2018





Εικόνα 46: Τυπική διάταξη ανισόπεδου κόμβου μορφής “σταυρός Μάλτας”

Πηγή: Μιχόπουλος 2018



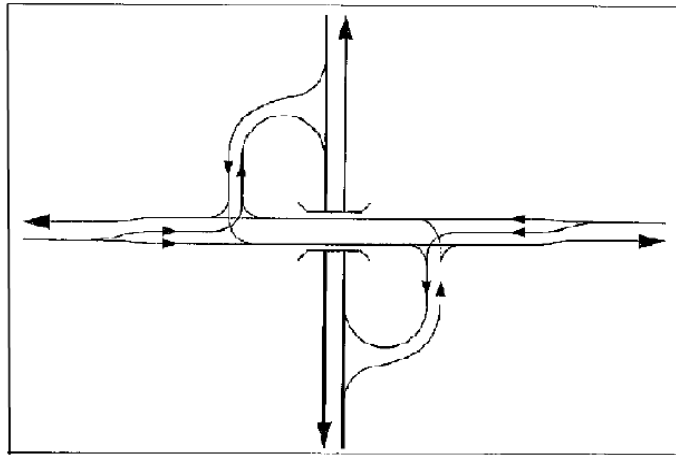
Εικόνα 47: Τυπική διάταξη ανισόπεδου κόμβου μορφής “ανεμόμυλος”

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

#### 4.2.3 Μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι

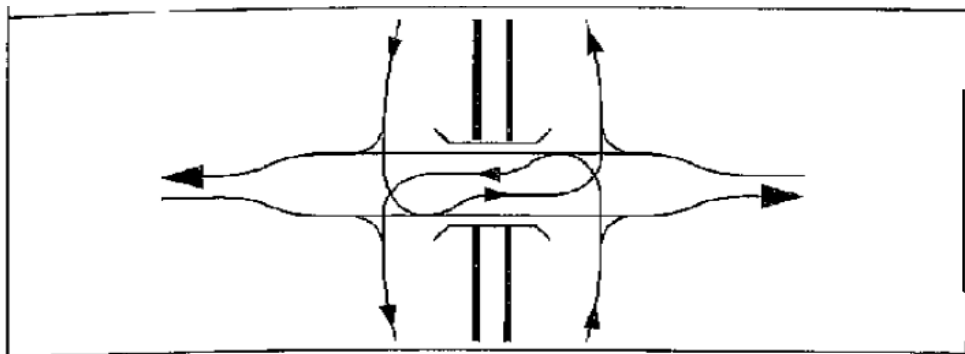
Οι μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι συνδέουν οδούς σε 2 επίπεδα. Αποτελούνται από τμήματα εισόδου / εξόδου στην κύρια οδό και από ισόπεδους κόμβους (σύνδεση με η χωρίς φωτεινούς σηματοδότες) στην δευτερεύουσα οδό καθώς και **ενδιάμεσες ράμπες** σύνδεσης. Οι εισοδοί και οι εξοδοί είναι μονής λωρίδας και οι ράμπες προσαρμόζονται με αντίθετο τόξο. Σε περιπτώσεις συνδέσεων οδών κατηγορίας EKL 1 με μία οδό κατηγορίας EKL 2 ή EKL 3 οι μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι εφαρμόζονται κατά κανόνα. Σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις εφαρμόζονται σε συνδέσεις κατηγορίας οδού EKL 2 με κατηγορία οδού EKL 2 ή EKL 3. Επιπλέον στους μερικώς ανισόπεδους κόμβους επιδιώκονται τα μεγάλα πλάτη λωρίδων και οι υψηλές ταχύτητες. Όταν υπάρχει σύνδεση με κατηγορία οδού EKL 2 θα πρέπει να τοποθετούνται φωτεινοί σηματοδότες στα σημεία εισόδου ενώ όταν υπάρχει σύνδεση με

κατηγορία οδού EKL 3 μπορούν να εφαρμοστούν διαφορετικές λύσεις. Η συνηθέστερη επιλογή μορφής μερικώς ανισόπεδου κόμβου είναι το μισό τριφύλλι, όπως φαίνεται στην εικόνα 48. Οι ράμπες σύνδεσης θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε οι μεγαλύτεροι φόρτοι να αποφεύγουν την αριστερή στροφή. Η τοποθέτηση των ραμπών στα διάφορα τεταρτημόρια επηρεάζει την απόσταση και την μόρφωση του κόμβου στην δευτερεύουσα οδό. Μια διαφορετική επιλογή μορφής κόμβου είναι ο ρόμβος όπως φαίνεται στην εικόνα 49 ο οποίος επιλέγεται ως λύση σε δομημένες περιοχές με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο λόγω της μικρής απαιτούμενης έκτασης και της περιορισμένης έκτασης των σκελών του. Οι συνδέσεις των ραμπών στο δίκτυο θα πρέπει να μορφώνονται ως ισόπεδοι κόμβοι με φωτεινή σηματοδότηση ή ως κυκλικό κόμβο (Μιχόπουλος 2018).



Εικόνα 48: Τυπική διάταξη τριφυλλιού 2 τεταρτημορίων

Πηγή: Μιχόπουλος 2018



Εικόνα 49: Τυπική διάταξη ρόμβου

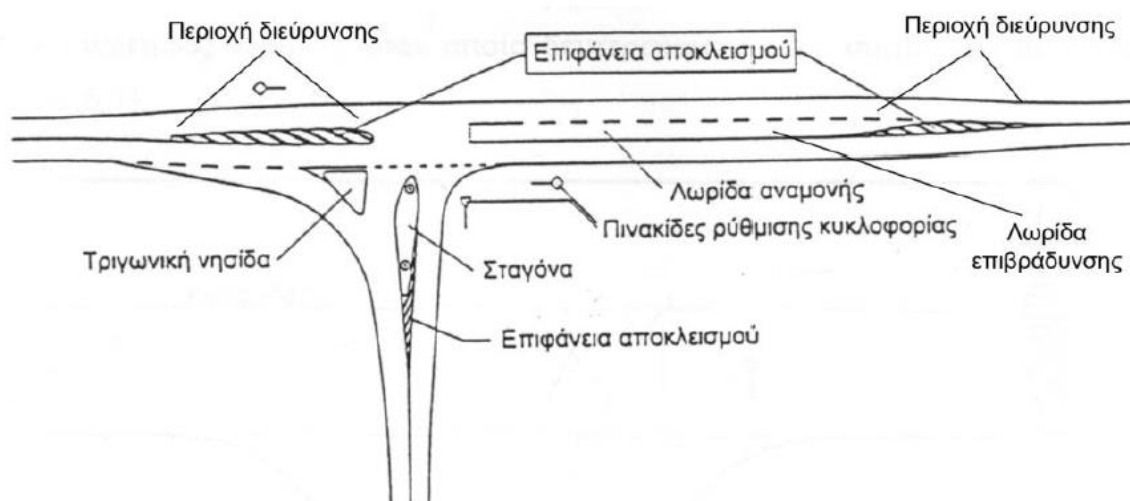
Πηγή: Μιχόπουλος 2018

#### 4.2.4 Ισόπεδοι κόμβοι

Στις ισόπεδες διασταυρώσεις, η οδός που έχει προτεραιότητα είναι εκείνη με την μεγαλύτερη κλάση σχεδιασμού, αν συνδέονται οδοί με ίδια κλάση σχεδιασμού τότε κύρια οδός είναι αυτή με τον μεγαλύτερο κυκλοφοριακό φόρτο. Οι ισόπεδοι κόμβοι με φωτεινούς σηματοδότες βρίσκουν συχνά εφαρμογή όταν μία οδός κλάσης EKL 2 συνδέεται με οδό ίδιας ή ανώτερης κατηγορίας. Αντίθετα, ισόπεδοι κόμβοι χωρίς φωτεινούς σηματοδότες σχεδιάζονται όταν μια

οδός κλάσης EKL 3 συνδέεται με μία οδό κλάσης EKL 3 ή EKL 4. Ισόπεδες διασταυρώσεις με φωτεινούς σηματοδότες μπορούν να εφαρμοστούν σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, όταν μια οδός της κατηγορίας EKL 2 ή EKL 3 διασταυρώνει μια οδός κατηγορίας EKL 2. Εάν σε μια σύνδεση μιας οδού κατηγορίας EKL 3 ή EKL 4 με μια οδό κατηγορίας EKL 3 επιλεγθεί μια ισόπεδη διασταύρωση, η τοποθέτηση φωτεινών σηματοδοτών αποφασίζεται λαμβάνοντας υπόψη την οδική ασφάλεια και την κυκλοφοριακή ποιότητα. Οι φωτεινοί σηματοδότες θα πρέπει να ρυθμίζονται κατά κανόνα ανεξάρτητα από την κυκλοφορία. Βάσει των RiLSA (Γερμανικές οδηγίες για την φωτεινή σηματοδότηση) μπορεί, για την αύξηση της κυκλοφοριακής ικανότητας στις περιοχές των κόμβων, να αυξηθεί ο αριθμός των συνεχόμενων λωρίδων κυκλοφορίας, όπου η επιπλέον λωρίδα θα συμβάλει 250 μέτρα πριν από τον κόμβο. Πολύ σημαντική παράμετρος κατά τον σχεδιασμό του κόμβου είναι η **έγκαιρη αναγνώριση** του κόμβου αλλά και η κατανόηση της **προτεραιότητας** σε αυτόν. Αυτή η παράμετρος αποκτά περισσότερη βαρύτητα σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει φωτεινή σηματοδότηση. Για αυτό τον λόγο, σύμφωνα με τις Γερμανικές οδηγίες RAL 2012, οι κόμβοι στις οδούς EKL 1 και EKL 2 θα πρέπει να είναι ορατοί από απόσταση μεγαλύτερη των 300 μέτρων ενώ οδοί της κατηγορίας EKL 3 και EKL 4 θα πρέπει να είναι ορατοί σε απόσταση 200 μέτρων.

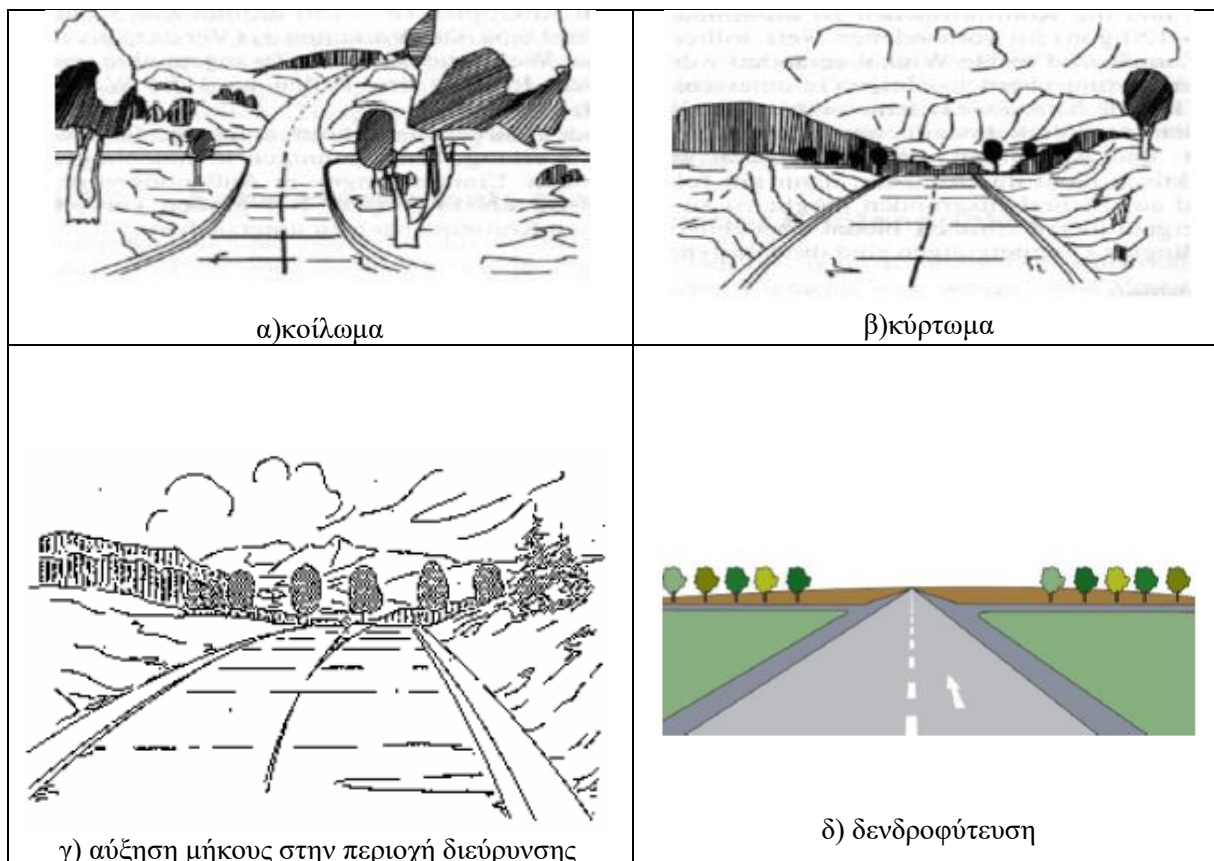
Σχετικά με την χάραξη του κόμβου και την αναγνωρισιμότητα του είναι χρήσιμο οι ακτίνες καμπυλότητας τόσο στην μηκοτομή όσο και στην οριζοντιογραφία να είναι γενικά ήπιες. Σε περίπτωση που η κύρια οδός βρίσκεται σε οριζοντιογραφική καμπύλη πρέπει ο σχεδιασμός του κόμβου να αποφεύγεται διότι τα αναμένοντα οχήματα επί της δευτερεύουσας οδού είναι πιθανόν να εκτιμήσουν λάθος την ταχύτητα στην κατεύθυνση της οδού με προτεραιότητα. Αν δεν γίνεται να αποφευχθεί ο σχεδιασμός του κόμβου τότε με εξασφάλιση επαρκούς ορατότητας για τα οχήματα και στις δύο οδούς είναι δυνατό να σχεδιασθεί τρισκελής κόμβος, όπως απεικονίζεται στην εικόνα 50, όπου η δευτερεύουσα οδός συμβάλλει μόνο στο εξωτερικό μέρος της καμπύλης.



Εικόνα 50: Τρισκελής κόμβος

Πηγή: Μιχόπουλος 2018

Σε ότι έχει να κάνει με την υψομετρική διαμόρφωση όταν ο κόμβος βρίσκεται σε κοίλωμα (εικόνα 51α) στην μηκοτομή η προοπτική εικόνα της οδού ευνοεί τη διαδικασία αναγνώρισης του, αντίθετα όταν βρίσκεται σε κοίλωμα (εικόνα 51β) δυσχεραίνει η διαδικασία αναγνώρισης του κόμβου λόγω της περιορισμένης ορατότητας για αυτό και θα πρέπει να αποφεύγεται αυτός ο σχεδιασμός. Σε περιπτώσεις υφιστάμενων κόμβων που βρίσκονται σε κοίλωμα στην μηκοτομή τότε πρέπει να λαμβάνονται ειδικά μέτρα για την βελτίωση της αναγνωρισιμότητας του κόμβου, όπως αύξηση του μήκους στην περιοχή διεύρυνσης (εικόνα 51γ) ή δενδροφύτευση (εικόνα 51δ).



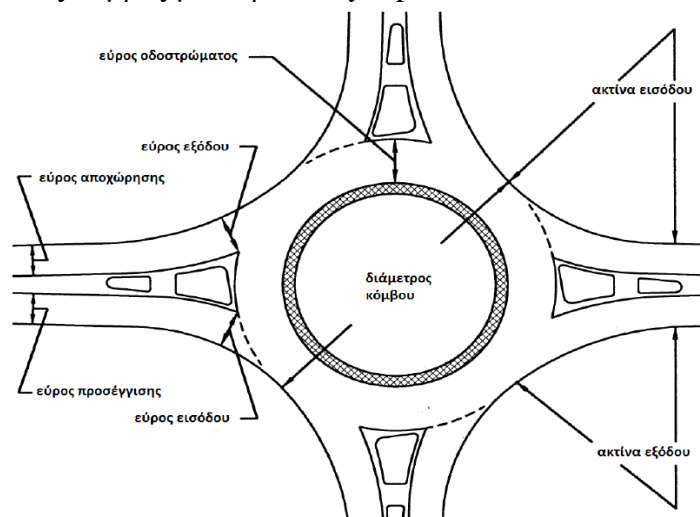
Εικόνα 51: Σκίτσα α,β,γ,δ: Επιρροή της καμπυλότητας στη μηκοτομή κατά την αναγνώριση του κόμβου και μέτρα ενίσχυσης της αναγνωρισιμότητας του

#### 4.2.5 Κυκλικοί κόμβοι

Οι κυκλικοί κόμβοι αποτελούν κυκλική μορφή ισόπεδου κόμβου όπου η κυκλοφορία των οχημάτων διεξάγεται σε πορεία αντίστροφη από αυτή των δεικτών του ρολογιού (εκτός των χωρών όπου ισχύει η προτεραιότητα από αριστερά) και γύρω από μια **κυκλική**, κατά βάση **νησίδα**.

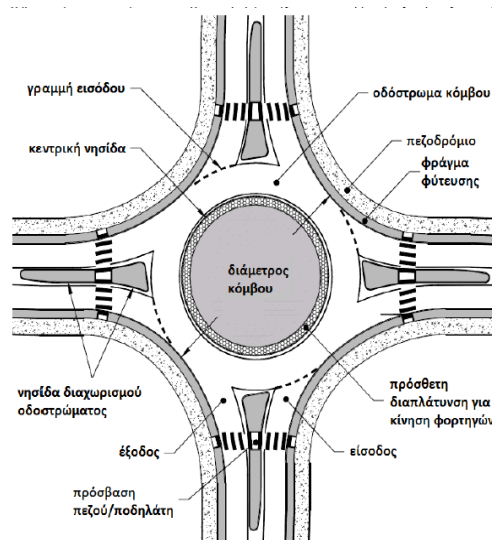
Οι κυκλικοί κόμβοι βρίσκουν εφαρμογή όταν μια οδός κατηγορίας EKL 2 ή EKL 3 συνδέεται με μία οδό κατηγορίας EKL 3 ή EKL 4. Μπορούν να εφαρμοστούν επίσης σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, για τη σύνδεση οδού κατηγορίας EKL 2 με οδό EKL 2 ή EKL 3. Οι κυκλικοί κόμβοι εφαρμόζονται επίσης, όταν μια οδός κατηγορίας EKL 3 μερικώς ανισόπεδου κόμβου ή μερικώς ισόπεδου κόμβου συνδέεται με οδό μεγαλύτερης κατηγορίας. Οι κυκλικοί κόμβοι είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι σε περιπτώσεις που η υπό σύνδεση οδός έχει

**παρόμοιο** κυκλοφοριακό φόρτο. Το ποσοστό κυκλοφοριακού φόρτου στις λιγότερα χρησιμοποιούμενες οδούς θα πρέπει να αντιστοιχεί στο 15% σε τρισκελή κόμβο ενώ σε τετρασκελή κόμβο στο 20%. Τα βασικά γεωμετρικά στοιχεία ενός κυκλικού κόμβου παρουσιάζονται στην εικόνα 52. Όταν δεν είναι επαρκής η κυκλοφοριακή ικανότητα ενός κυκλικού κόμβου με μονή λωρίδα κυκλοφορίας όπως στην εικόνα 53 και δημιουργείται κυκλοφοριακό πρόβλημα λόγω του αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου στα δεξιά στρέφοντα οχήματα, υπάρχει η δυνατότητα να κατασκευαστεί μια ξεχωριστή λωρίδα για τα δεξιά στρέφοντα οχήματα η οποία ονομάζεται Bypass. Πρόκειται για επιπλέον –βοηθητική– λωρίδα, η οποία συνδέει την εισερχόμενη στον κόμβο κατεύθυνση μιας πρόσβασης με την εξερχόμενη κατεύθυνση της αμέσως επόμενης, κατά τη φορά κίνησης εντός του κόμβου πρόσβασης, επιτρέποντας στα οχήματα που επιθυμούν να στρίψουν δεξιά, «παρακάμπτοντας» τον κυκλικό κόμβο, γρήγορα και με ασφάλεια (Μαυρομάτης 2020). Στις εικόνες 54 και 55 παρουσιάζεται κυκλικός κόμβος με λωρίδα ‘By – pass’.



Εικόνα 52: Βασικά γεωμετρικά στοιχεία κυκλικού ισόπεδου κόμβου

Πηγή: Μαυρομάτης 2020



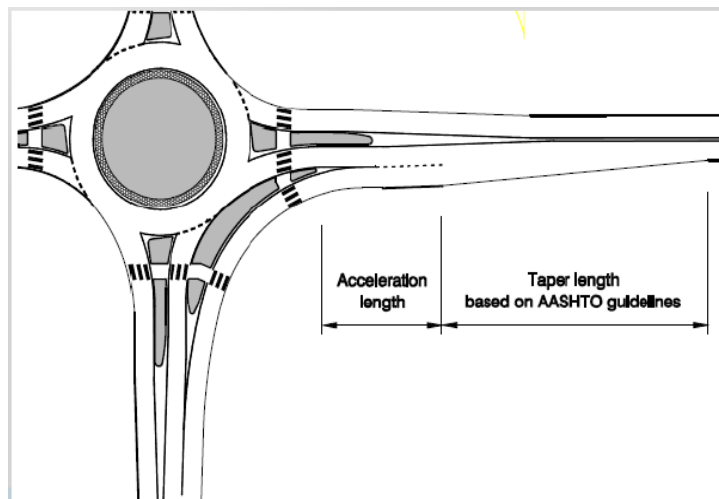
Εικόνα 53: Βασικά στοιχεία κυκλικού κόμβου μονής λωρίδας

Πηγή: Μαυρομάτης 2020



Εικόνα 54: Τετρασκελής υπεραστικός κόμβος μονής λωρίδας με παρακαμπτήρια λωρίδα

Πηγή: Μαυρομάτης 2020



Εικόνα 55: Τετρασκελής κυκλικός κόμβος με λωρίδα By-pass

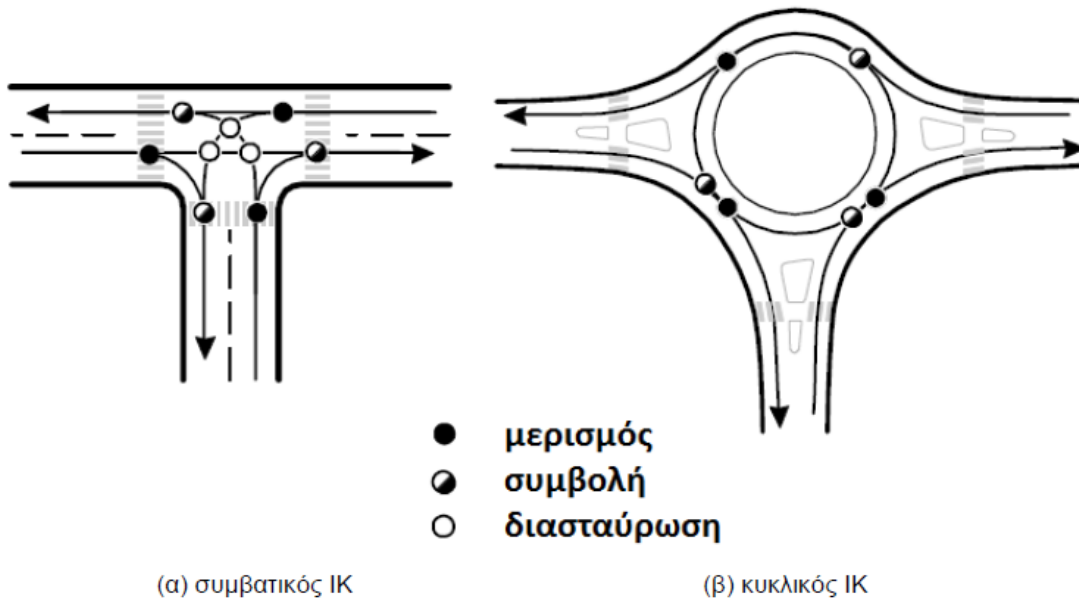
Πηγή: Μαυρομάτης 2020

Εάν και πάλι η κυκλοφοριακή ποιότητα του κόμβου δεν είναι ικανοποιητική θα πρέπει να εξεταστεί εάν θα ήταν σκόπιμο να κατασκευαστεί κυκλικός κόμβος δύο λωρίδων ή κάποια άλλη μορφή κόμβου. Μια τεχνική βελτίωση που μπορεί να γίνει σε κυκλικό κόμβο με διπλή λωρίδα κυκλοφορίας όταν η κυκλοφοριακή ικανότητα δεν είναι επαρκής είναι να κατασκευαστούν εισοδοί διπλής λωρίδας (Μαυρομάτης 2020). Επιπλέον οι άξονες των οδών που καταλήγουν στον κυκλικό κόμβο θα πρέπει να συμβάλλουν ακτινικά ως προς το κέντρο του.

Όσον αφορά την ασφάλεια, οι κυκλικοί κόμβοι κερδίζουν ολόένα και περισσότερο έδαφος καθώς προσφέρουν μεγαλύτερη **οδική ασφάλεια** σε σχέση με τους ισόπεδους συμβατικούς κόμβους μορφής διασταύρωσης και αυτό συμβαίνει για τους παρακάτω λόγους:

- Μειώνονται δραστικά τα σημεία εμπλοκής, όπως φαίνεται στην εικόνα 56, σε σχέση με τους ισόπεδους συμβατικούς κόμβους.

- Τα οχήματα εξαναγκάζονται να κινούνται με χαμηλή ταχύτητα στην περιοχή προσέγγισης και κατά συνέπεια υπάρχει περισσότερος χρόνος για τους οδηγούς να προβούν σε επιθυμητούς ή ανεπιθύμητους ελιγμούς. Επιπλέον μειώνεται η σοβαρότητα των ατυχημάτων λόγω των χαμηλών ταχυτήτων που χρησιμοποιούνται εντός του κυκλικού κόμβου και στις περιοχές προσέγγισης.
- Όσον αφορά τους πεζούς, η διαχωριστική νησίδα στις περιοχές εισόδου – εξόδου του κυκλικού κόμβου προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια για τον λόγο ότι διευκρινίζει τις κατευθύνσεις κυκλοφορίας ενώ ταυτόχρονα μειώνεται και ο χρόνος των καθυστερήσεων.



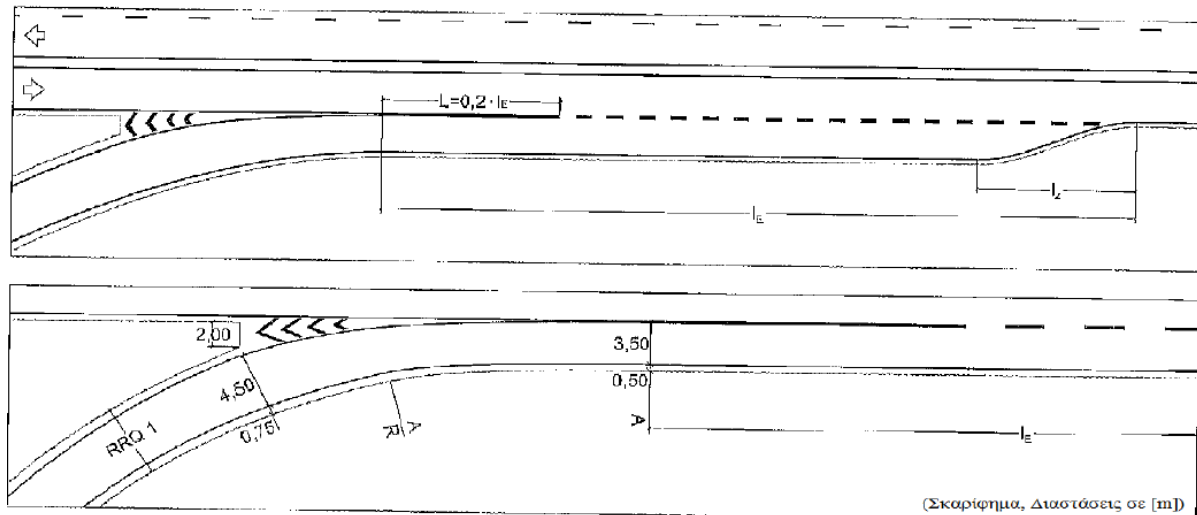
Εικόνα 56: Σύγκριση σημείων εμπλοκής σε συμβατικό και σε κυκλικό κόμβο

Πηγή: Μαυρομάτης 2020

### 4.3 Λοιπά χαρακτηριστικά οδικής υποδομής

#### 4.3.1 Είσοδοι κόμβων – Λωρίδες επιτάχυνσης

Η περιοχή της εισόδου στον κόμβο θα πρέπει να διαμορφώνεται με μια **παράλληλη λωρίδα επιτάχυνσης** όπως στην εικόνα 57. Οι λωρίδες επιτάχυνσης έχουν πλάτος 3.50 μέτρα και το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησής είναι 0.50 μέτρα. Η διαμόρφωση του πλάτους της λωρίδας καθοδήγησής και της δεξιάς οριογραμμής βάσει των διαστάσεων της RRQ 1 εκτελείται αποκλειστικά μέσω της διαγράμμισης από την κεφαλή της νησίδας. Η κεφαλή της νησίδας παρουσιάζει ως προς την κύρια οδό ένα κάθετο μήκος 2.00 μέτρα μεταξύ των οριογραμμών της οδού. Το μήκος της λωρίδας επιτάχυνσης ΙΕ είναι για μονή λωρίδα 150 μέτρα και 200 μέτρα για διπλή λωρίδα. Η λωρίδα επιτάχυνσης ξεκινά εκεί όπου η κλωθοειδής της ράμπας γίνεται ευθύγραμμο τμήμα. Το μήκος της περιοχής αποκλεισμού του οδοστρώματος πίσω από την λωρίδα επιτάχυνσης είναι κατά κανόνα  $0.2 * ΙΕ$ . Το μήκος της περιοχής προσαρμογής ΙΖ είναι 30 μέτρα. Μια είσοδος μπορεί να συνδυαστεί και ως τμήμα της λωρίδας επιτάχυνσης (Μαυρομάτης, 2019).

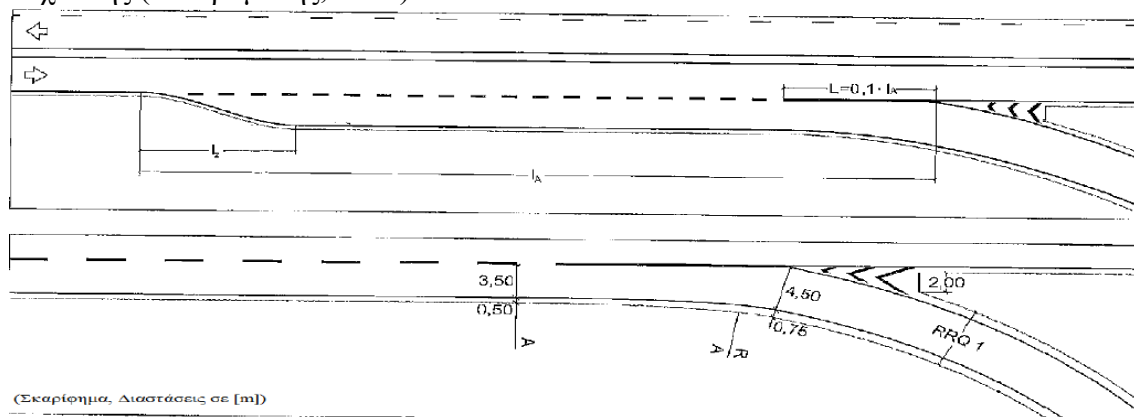


Εικόνα 57: Λωρίδα επιτάχυνσης με μόρφωση νησίδας

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.3.2 Έξοδοι κόμβων - Λωρίδες επιβράδυνσης

Η περιοχή της εξόδου θα πρέπει να διαμορφώνεται με μια **παράλληλη λωρίδα επιβράδυνσης** όπως φαίνεται στην εικόνα 58. Οι λωρίδες επιβράδυνσης έχουν πλάτους 3,50 μέτρα και η λωρίδα καθοδήγησης 0,50 μέτρα. Το μήκος της λωρίδας επιβράδυνσης 1Α είναι για μονή λωρίδα 150 μέτρα και για διπλή λωρίδα 200 μέτρα. Η λωρίδα επιβράδυνσης σταματάει στην περιοχή αποκλεισμού, όπου η περιοχή αποκλεισμού βρίσκεται εκεί όπου το πλάτος λωρίδας είναι 5,25 μέτρα. Το μήκος της περιοχής αποκλεισμού είναι κατά κανόνα  $0,1 \cdot 1Α$ . Η κεφαλή της νησίδας παρουσιάζει ως προς την κύρια οδό ένα κάθετο μήκος 2 μέτρων μεταξύ των οριογραμμών της οδού. Το μήκος της περιοχής προσαρμογής 1Ζ είναι 30 μέτρα. Η έξοδος δεν θα πρέπει να συνδυαστεί ως αφαίρεση της λωρίδας κυκλοφορίας με το τέλος της λωρίδας επιτάχυνσης (Μαυρομάτης, 2019).



Εικόνα 58: Λωρίδα επιβράδυνσης με μόρφωση νησίδας

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.3.3 Αριστερές στροφές

Σε υπεραστικές οδούς με υψηλές ταχύτητες και μεγάλους κυκλοφοριακούς φόρτους, οι λωρίδες αριστερής στροφής βελτιώνουν σημαντικά την **οδική ασφάλεια** και αποτελούν



χαρακτηριστικό σημείο για την **αναγνώριση** του κόμβου. Στις Γερμανικές οδηγίες RAL-2012 οι τύποι αριστερών στροφών διακρίνονται βάσει των κλάσεων οδών σε 4 είδη. Στον Πίνακα 17 και στην εικόνα 63 παρουσιάζονται τα σχετικά τυπικά διαγράμματα των ειδών αριστερής στροφής. Επιπλέον αναφέρονται τα πεδία εφαρμογής των διαφορετικών ειδών στροφής ανάλογα με την τάξη μελέτης της οδού στην οποία πραγματοποιείται η στρέφουσα κίνηση, τον τρόπο λειτουργίας του κόμβου (με ή χωρίς φωτεινή σηματοδότηση) και την τάξη μελέτης στην οποία εισέρχεται ο οδηγός. Τα τμήματα επιβράδυνσης (Iv), αναμονής (IA) και συναρμογής (Iz) είναι προκαθορισμένα ανάλογα με το είδος της στροφής.

Πίνακας 17: Εφαρμογή αριστερών στροφών ανάλογα με την κλάση της οδού

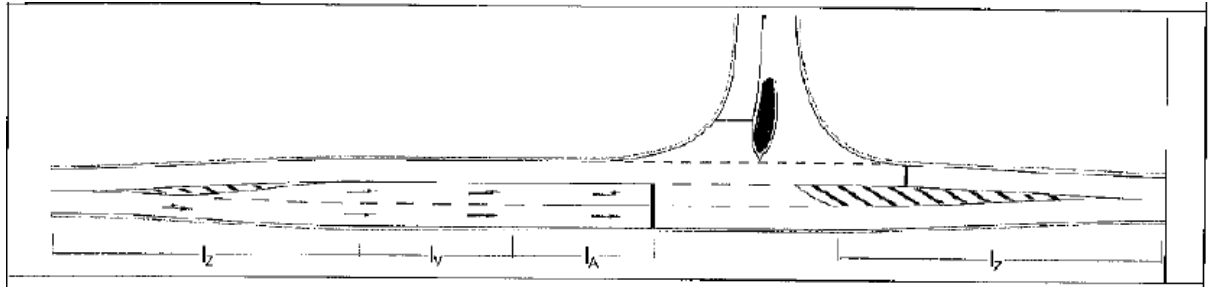
Τάξη μελέτης της οδού, από την οποία πραγματοποιείται η στροφή	Μορφή λειτουργίας του κόμβου	Τάξη μελέτης οδού, στην οποία εισέρχεται ο οδηγός	Είδος αριστερής στροφής
EKL 2	με LSA	EKL 2, EKL 3	LA1
EKL 3	με LSA	EKL 3, EKL 4	LA1
	χωρίς LSA	EKL 3, EKL 4	LA2
EKL 4	χωρίς LSA	EKL 4	LA3
EKL 4	χωρίς LSA	EKL 4 *) LS V **)	LA4

\*) σε μικρό φόρτο αριστερά στρέφοντων οχημάτων  
 \*\*) και σε κύριους άξονες

### Αριστερή στροφή LA 1

Ο τύπος αριστερής στροφή LA 1 χρησιμοποιείται σε οδούς κατηγορίας EKL 2 και EKL 3 σε κόμβους με **φωτεινή σηματοδότηση**. Η λωρίδα αριστερής στροφής έχει πλάτος 3,25 μέτρα. Από αυτό προκύπτει, ότι σε οδούς της κατηγορίας EKL 2, λαμβάνοντας υπόψη και την διπλή διαγράμμιση, η διαπλάτυνση του οδοστρώματος είναι 2,75 m. Κατά τον σχεδιασμό της διαγράμμισης αναμονής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και πιθανά σημεία **διαβάσεων πεζών** και ποδηλάτων καθώς και σημεία εγκατάστασης φωτεινής σηματοδότησης. Στον προσδιορισμό της διαγράμμισης αναμονής θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο ίχνος κατάληψης των οχημάτων που εισέρχονται και εξέρχονται στο κόμβο. Ιδιαίτερη προσοχή καθίσταται στην περίπτωση ταυτόχρονης στροφής. Αναφορικά με τα μήκη αναμονής (IA), επιβράδυνσης (IV), και διεύρυνσης (IZ), ισχύει:

1. IA = 20m
2. IV = 40m (EKL 2), IV = 20m (EKL 3)
3. IZ = 70m (μονόπλευρη διεύρυνση), IZ = 50 m (αμφίπλευρη διεύρυνση)



Εικόνα 59: Αριστερή στροφή LA 1

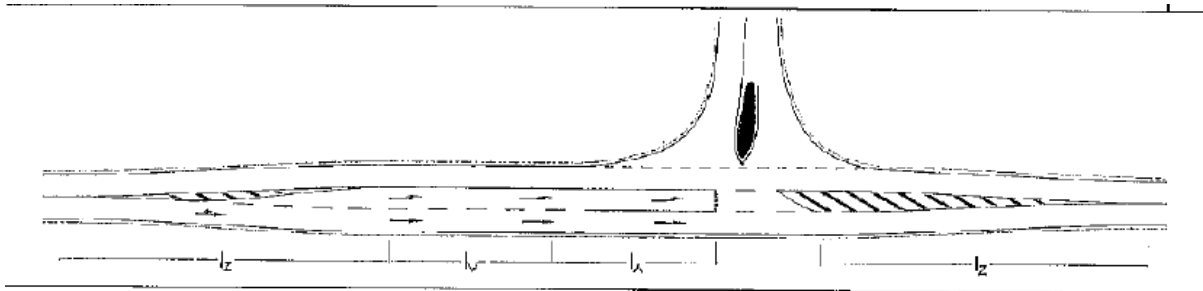
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

### • Αριστερή στροφή LA 2

Ο τύπος αριστερής στροφής LA 2 χρησιμοποιείται συχνά σε οδούς EKL 3 σε κόμβους **χωρίς φωτεινή σηματοδότηση**. Ο τύπος LA 2 αποτελείται από μία λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,25 μέτρων. Σε διασταυρώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι δεν θα διασταυρώνεται το ίχνος δύο ταυτόχρονα αριστερά στρεφόντων οχημάτων. Αναφορικά με τα μήκη αναμονής (IA), επιβράδυνσης (IV), και διεύρυνσης (IZ), ισχύει:

1. IA = 20m
2. IV = 20m, αλλά μπορεί και να παραληφθεί με βάση κυκλοφοριακά δεδομένα
3. IZ = 70m (μονόπλευρη διεύρυνση), IZ = 50 m (αμφίπλευρη διεύρυνση)

Η λωρίδα αριστερής στροφής σχεδιάζεται με **επιφάνεια αποκλεισμού**. Η διεύρυνση για τη λωρίδα αριστερής στροφής αρχίζει 40m από την αρχή της μονόπλευρης διεύρυνσης και 30m από την αρχή της αμφίπλευρης διεύρυνσης αντίστοιχα, όπου σε αυτό το μήκος η επιφάνεια αποκλεισμού έχει πλάτος 2m.



Εικόνα 60: Αριστερή στροφή LA 2

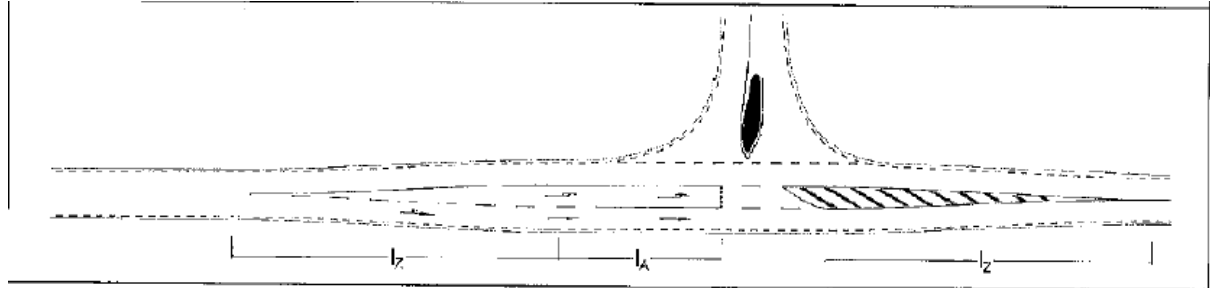
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

### • Αριστερή στροφή LA 3

Ο τύπος αριστερής στροφής LA 3 χρησιμοποιείται σε οδούς κατηγορίας EKL 4 σε κόμβους **χωρίς φωτεινή σηματοδότηση**. Επίσης μπορεί και να εφαρμοστεί σε κατηγορία οδού EKL 3 όταν συνδέεται με οδό κατηγορίας EKL 4, ή σε αγροτικές οδούς χωρίς αξιόλογη ουρά στους αριστερά στρέφοντες. Ο τύπος στροφής LA 3 έχει πλάτος 2,75 μέτρα και η εξωτερική λωρίδα καθοδήγησης είναι 0,50 μέτρα. Σε περίπτωση χαμηλού φόρτου για βαρέα οχήματα (< 2

οχήματα/ώρα) δύναται η χρησιμοποίηση των λωρίδων της αντίθετης κατεύθυνσης. Όταν η κύρια οδός είναι κλάσης EKL 4, η διαγράμμιση της διερχόμενης λωρίδας ξεκινά και τελειώνει εκεί όπου το πλάτος του οδοστρώματος γίνεται 6.50m. Η λωρίδα αριστερής στροφής σχεδιάζεται **χωρίς επιφάνεια αποκλεισμού**. Αναφορικά με τα μήκη αναμονής (IA), επιβράδυνσης (IV), και διεύρυνσης (IZ), ισχύει:

1. IA = 10m
2. IV = 0m
3. IZ = 70m (μονόπλευρη διεύρυνση), IZ = 50 m (αμφίπλευρη διεύρυνση)



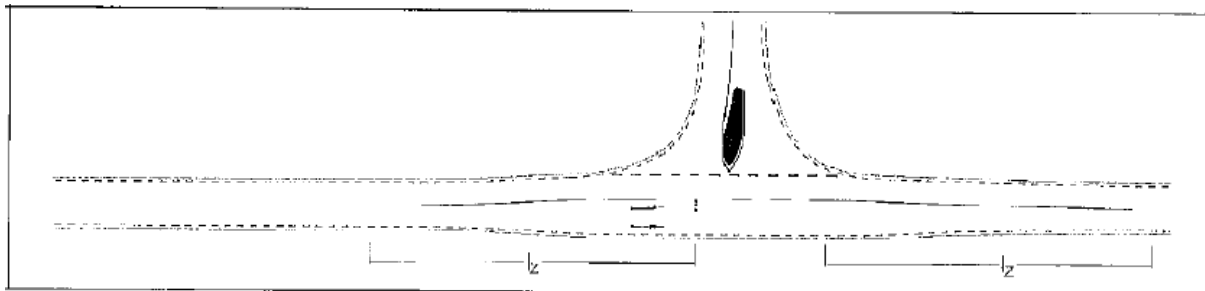
Εικόνα 61: Αριστερή στροφή LA 3

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### • Αριστερή στροφή LA 4

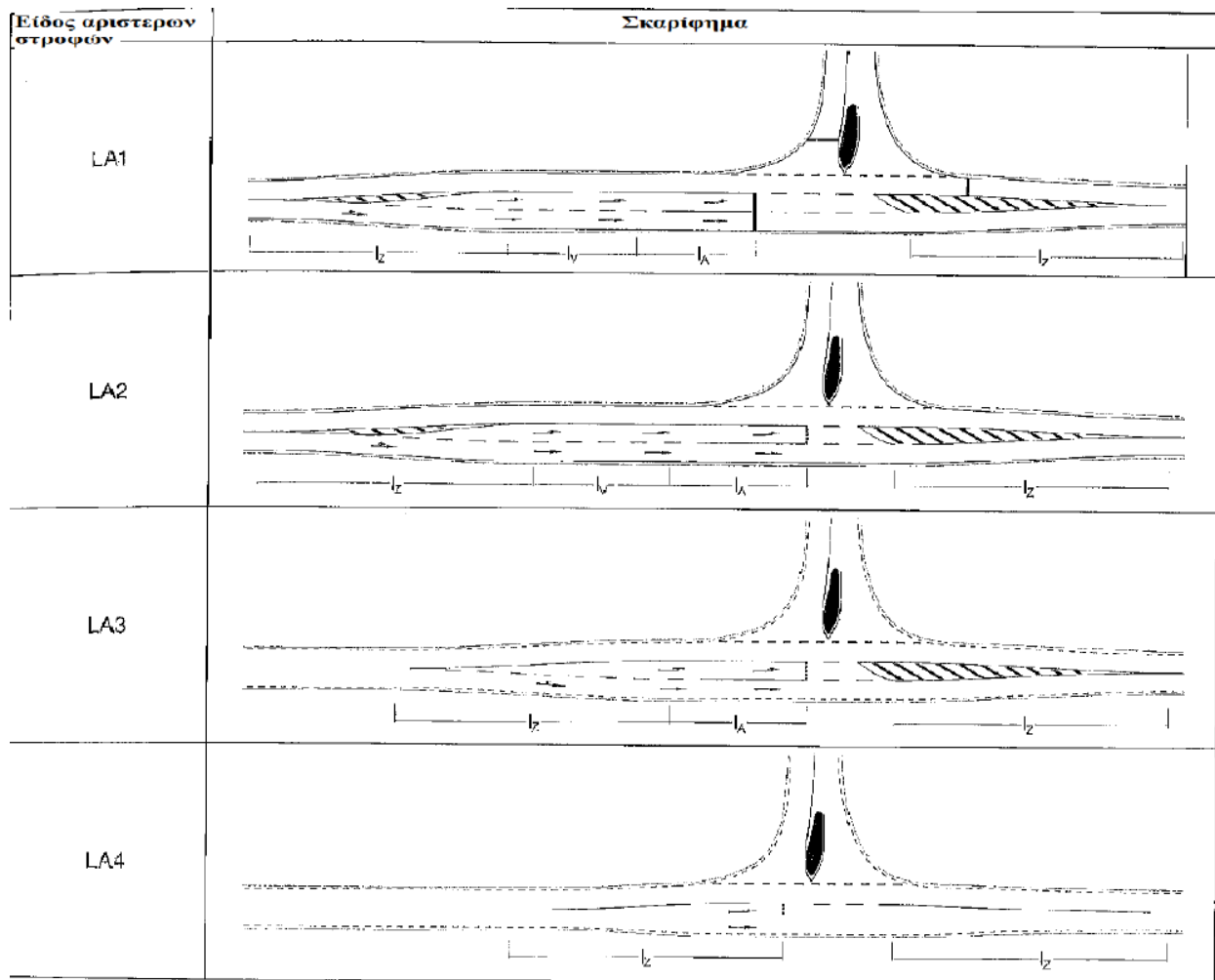
Ο τύπος αριστερής στροφής LA 4 χρησιμοποιείται σε οδούς της κατηγορίας EKL 4, όταν συνδέονται σε αυτήν οδοί της κατηγορίας EKL 4 ή οδοί **αγροτικής χρήσης** χωρίς την δημιουργία αξιολογής ουράς αναμονής για τους αριστερά στρέφοντες. Αυτός ο τύπος στροφής χρησιμοποιείται σε κόμβους **χωρίς φωτεινή σηματοδότηση**. Το πλάτος της λωρίδας αριστερής στροφής και το πλάτος της διερχόμενης λωρίδας στην ίδια κατεύθυνση είναι 4,75 μέτρα χωρίς να υπάρχει διαγράμμιση μεταξύ τους. Το πλάτος της διερχόμενης λωρίδας στην αντίθετη κατεύθυνση είναι 2,75 μέτρα. Η λωρίδα αριστερής στροφής εισάγεται χωρίς τμήμα αποκλεισμού. Η διαγράμμιση της διερχόμενης λωρίδας ξεκινά και τελειώνει εκεί όπου το πλάτος του οδοστρώματος γίνεται 6,75 μέτρα (Μαυρομάτης, 2019). Αναφορικά με τα μήκη αναμονής (IA), επιβράδυνσης (IV), και διεύρυνσης (IZ), ισχύει:

- IA = 0m
- IV = 0m
- IZ = 70m (μονόπλευρη διεύρυνση), IZ = 50 m (αμφίπλευρη διεύρυνση)



Εικόνα 62: Αριστερή στροφή LA 4

Πηγή: Μαυρομάτης 2019



Εικόνα 63: Τύποι αριστερών στροφών

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.3.4 Δεξιές στροφές

Αντίστοιχα και με τις δεξιές στροφές οι Γερμανικές οδηγίες RAL 2012 ορίζουν τους έξι τύπους δεξιών στροφών ανάλογα με την κλάση της οδού όπως φαίνεται στον πίνακα 18. Ο πίνακας αυτός παρουσιάζει τα **πεδία εφαρμογής** των διαφόρων ειδών δεξιάς στροφής σε σχέση με την τάξη μελέτης της οδού από την οποία πραγματοποιείται η στρέφουσα κίνηση, τη μορφή λειτουργίας του κόμβου και την τάξη μελέτης της οδού στην οποία εισέρχεται το στρέφον όχημα (Μαυρομάτης, 2019).

Πίνακας 18:Είδη δεξιών στροφών

Τάξη μελέτης οδού, από την οποία πραγματοποιείται η στροφή	Μορφή λειτουργίας κόμβου	Τάξη μελέτης οδού, στην οποία εισέρχεται ο οδηγός	Εξχωριστή κίνηση ποδηλατών/πεζών		Είδος δεξιάς στροφής	Αντίστοιχος τύπος εισόδου για διασταύρωση /είσοδο
			παράλληλα προς την κύρια οδό μέσω της δευτερεύουσας εισόδου	διαγώνια προς την κύρια οδό		
EKL 2	με LSA	EKL 2/EKL 3	ναι	ναι	RA1	KE1/KE2
(EKL 2)/EKL 3	με LSA	EKL 3/EKL 4	ναι	ναι	RA2	KE1/KE2
EKL 3	χωρίς LSA	EKL 3	οχι	οχι	RA3/RA4	KE3/KE4
	χωρίς LSA	EKL 3	ναι	ναι*	RA4	KE4
	χωρίς LSA	EKL 4	ναι	ναι*	RA5	KE5
EKL 4	χωρίς LSA	EKL 4	-	-	RA6	KE6

( ) Εξαιρέση  
 \*) Εφαρμόζεται μόνο σε διασταυρώσεις μορφής Υ. Η διάβαση πραγματοποιείται με βοηθητική περιοχή στη θέση της περιοχής αποκλεισμού, που βρίσκεται απέναντι από την λωρίδα αριστερής στροφής.

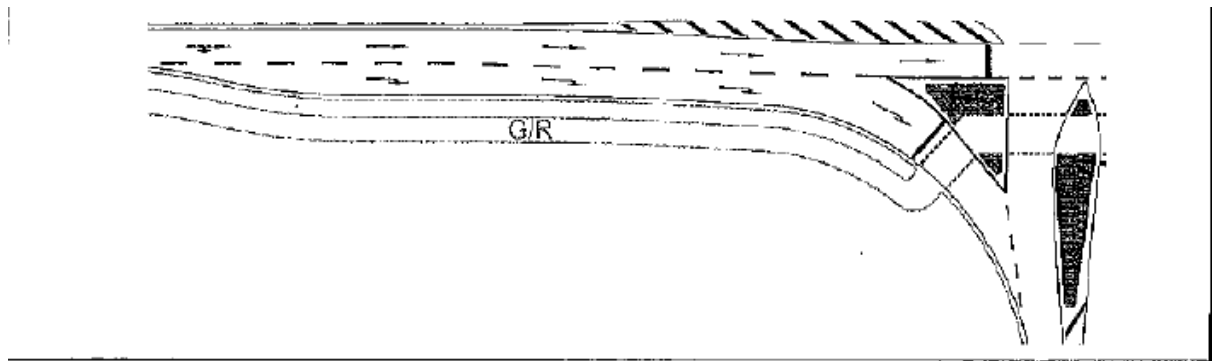
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

## Δεξιά στροφή RA 1

Ο τύπος δεξιάς στροφής RA 1 εφαρμόζεται σε οδούς της κατηγορίας EKL 2 και συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE 1 ή KE 2 σε κόμβους με **φωτεινή σηματοδότηση**. Η τύπος RA 1 αποτελείται από μία παράλληλη λωρίδα δεξιάς στροφής ως προς το κύριο οδόστρωμα όπου το όχημα επιβραδύνει, μία **τριγωνική νησίδα** και μία **μεγάλη σταγόνα**. Το πλάτος της λωρίδας δεξιάς στροφής είναι 3,25 μέτρα και το πλάτος της εξωτερικής λωρίδας καθοδήγησης είναι 0,50 μετρά. Το πλάτος του οδοστρώματος μεταξύ της τριγωνικής νησίδας και της οριογραμμής της δεξιάς λωρίδας εξόδου είναι 5,50 μέτρα. Η στρογγύλευση στην εξωτερική οριογραμμή πραγματοποιείται με απλό κυκλικό τόξο. Η ακτίνα αυτού προκύπτει από τις υπάρχουσες γεωμετρικές συνθήκες (οριογραμμή της λωρίδας για δεξιά στρέφουσες κινήσεις όπως και ελάχιστες αποστάσεις προς την τριγωνική νησίδα και την μεγάλη σταγόνα). Επισημαίνεται ότι το μήκος του τμήματος αναμονής προκύπτει με έλεγχο της κυκλοφοριακής ικανότητας και τελειώνει στη γραμμή στάσης προ της σηματοδότησης. Σχετικά με τα μήκη αναμονής (IA), επιβράδυνσης (IV), και διεύρυνσης (IZ) στη λωρίδα δεξιάς στροφής έχουν ως εξής:

1. IA = 20m
2. IV = 40m (EKL 2), IV = 20m (EKL 3)
3. IZ = 30m

Η διάσχιση της δευτερεύουσας οδού από πεζούς και ποδήλατα πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα πάνω από την δευτερεύουσα είσοδο. Η διάβαση θα πρέπει να βρίσκεται στο κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα μέχρι 4 μέτρα απόσταση) και μέσω τριγωνικής νησίδας και μεγάλης σταγόνας.

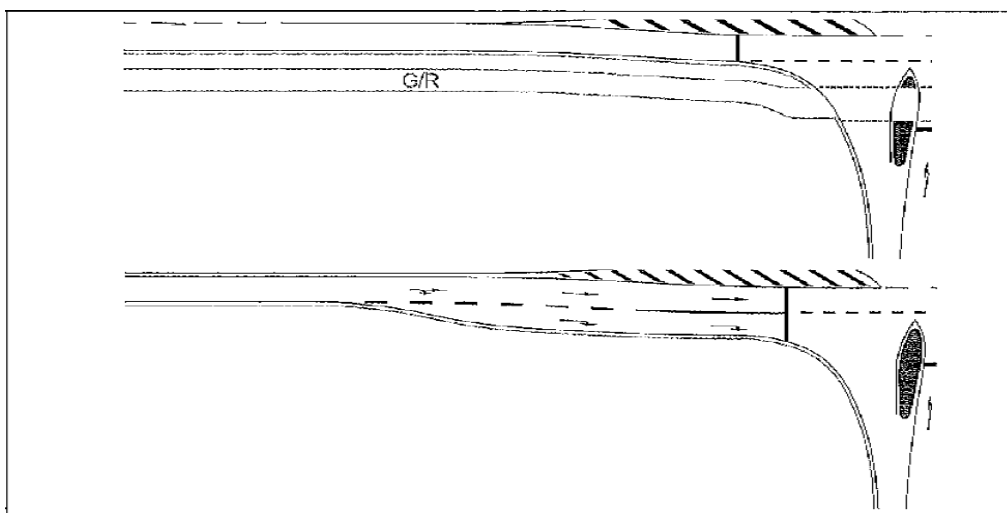


Εικόνα 64: Δεξιά στροφή RA 1  
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

### Δεξιά στροφή RA 2

Ο τύπος δεξιάς στροφής RA 2 βρίσκει εφαρμογή σε οδούς της κατηγορίας EKL 3, σε κόμβο **με φωτεινή σηματοδότηση**. Επίσης μπορεί να εφαρμοστεί σε κατηγορία οδού EKL 2 με χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο όταν δεν απαιτείται τριγωνική νησίδα. Και στις 2 περιπτώσεις συνδυάζεται με τύπο εισόδου KE 1 ή KE 2. Ο τύπος RA 2 συντίθεται από μία παράλληλη δεξιάς στροφής προς το κύριο οδόστρωμα όπου το όχημα επιβραδύνει μόνο όταν υπάρξει σχετική αναγκαιότητα σύμφωνα με τα κυκλοφοριακά δεδομένα. Το πλάτος του οδοστρώματος είναι 3,25 μέτρα και το πλάτος της εξωτερικής λωρίδας καθοδήγησης είναι 0,50 μέτρα. Η στρογγύλευση των γωνιών επιτυγχάνεται με **τρίτοξο** και **μικρή σταγόνα**. Εάν η κυκλοφορία ποδηλάτων και πεζών απαιτείται να βρίσκεται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω τη δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να βρίσκεται κοντά στο κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα μέχρι 4 μέτρα απόσταση), να έχει πλάτος 2,50 μέτρα και να διαθέτει μικρή σταγόνα. Τα αντίστοιχα μήκη αναμονής (IA), επιβράδυνσης (IV), και διεύρυνσης (IZ) στη λωρίδα δεξιάς στροφής έχουν ως εξής:

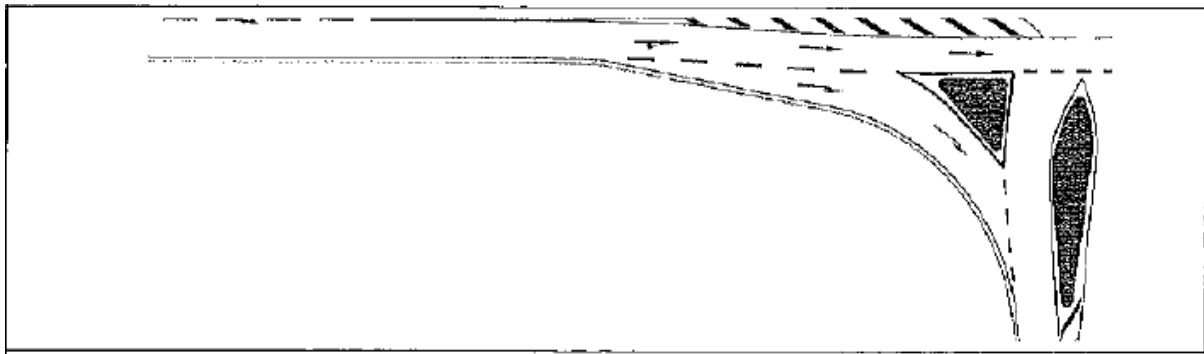
1. IA = 20m
2. IV = 40m (EKL 2), IV = 20m (EKL 3)
3. IZ = 30m



Εικόνα 65: Δεξιά στροφή RA 2  
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

### Δεξιά στροφή RA 3

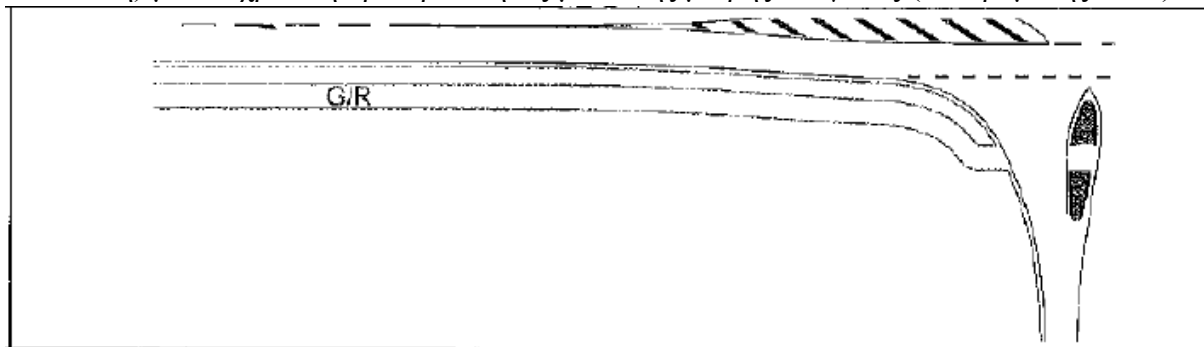
Ο τύπος δεξιάς στροφής RA 3 εφαρμόζεται σε οδούς της κατηγορίας EKL 3 σε κόμβους χωρίς φωτεινή σηματοδότηση και επίσης όταν απαιτείται η γρήγορη διάβαση του κόμβου των δεξιά στρεφόντων οχημάτων σε περίπτωση αυξημένου φόρτου. Ο τύπος δεξιάς στροφής RA 3 συνδυάζεται με τύπο εισόδου KE 3. Η τελική στρογγύλευση πραγματοποιείται με **κυκλικό τόξο, μια τριγωνική νησίδα και μια μεγάλη σταγόνα**. Η ακτίνα του κυκλικού τόξου είναι 25 μέτρα. Η λωρίδα δεξιάς στροφής δεν έχει τμήμα επιβράδυνσης αλλά σχεδιάζεται με **σφήνα εξόδου** με μεταβαλλόμενο πλάτος για μήκος 35 μέτρων από την διαγράμμιση της τριγωνικής νησίδας. Το πλάτος του οδοστρώματος μεταξύ της τριγωνικής νησίδας και της οριογραμμής της δεξιάς λωρίδας εξόδου είναι 5,50 μέτρα χωρίς τα πλάτη των λωρίδων καθοδήγησης. Διευκρινίζεται ότι ο τύπος RA 3 δεν είναι κατάλληλος όταν ποδηλάτες και πεζοί πρέπει να διασχίσουν αυτή την λωρίδα (Μαυρομάτης 2019).



Εικόνα 66: Δεξιά στροφή RA 3  
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

### Δεξιά στροφή RA 4

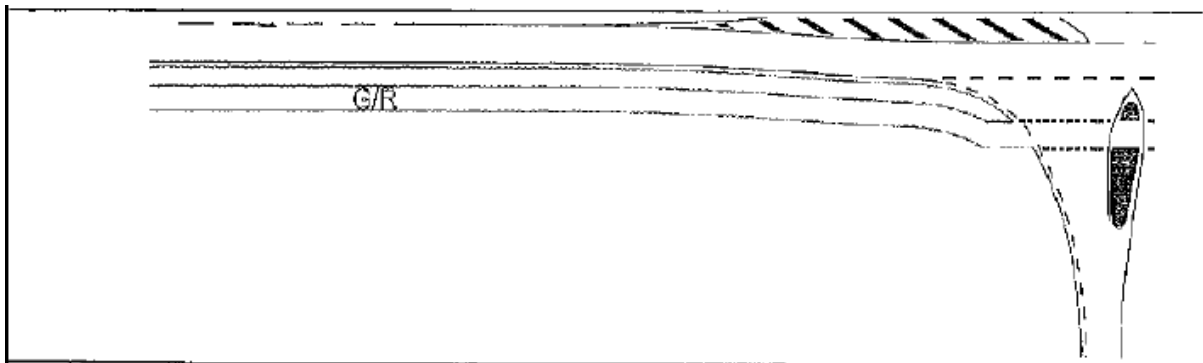
Ο τύπος δεξιάς στροφής χρησιμοποιείται σε οδούς της κατηγορίας EKL 3 σε κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Συνδυάζεται με τύπο εισόδου KE 4. Η τελική στρογγύλευση της δεξιάς στροφής εξόδου επιτυγχάνεται με **τρίτοξο και μικρή σταγόνα**. Εάν υπάρχει πρόβλεψη για κίνηση ποδηλάτων και πεζών τότε αυτή πρέπει να πραγματοποιείται παράλληλα από το κύριο οδόστρωμα σε ειδικά διαμορφωμένη διάβαση πλάτους 2,5 μέτρων, η οποία διαμορφώνεται ξεχωριστά από το κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα σε 6 μέτρα απόσταση) με υποχρέωση προτεραιότητας μέσω της μικρής σταγόνας (Μαυρομάτης 2019).



Εικόνα 67: Δεξιά στροφή RA 4  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

### Δεξιά στροφή RA 5

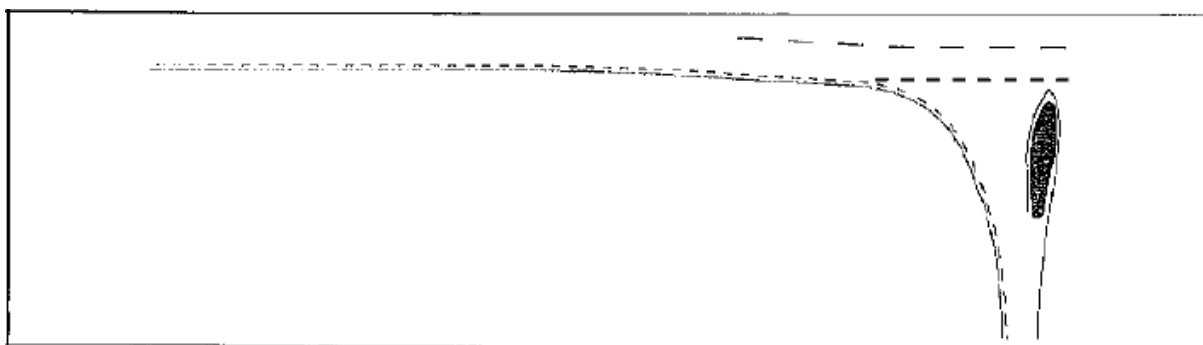
Ο τύπος δεξιάς στροφής RA 5 χρησιμοποιείται σε οδούς κατηγορίας EKL 3 όταν αυτές συνδέονται με οδούς κατηγορίας EKL 4 σε κόμβο χωρίς φωτεινή σηματοδότηση. Ο τύπος RA 5 μπορεί επίσης να εφαρμοστεί, όταν συνδέονται οδοί της κατηγορίας EKL 5 με χαμηλό φόρτο με κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Ο τύπος εισόδου που συνδυάζεται είναι ο KE 5. Η στρογγύλευση της δεξιάς στροφής εξόδου γίνεται με τρίτοξο ενώ εφαρμόζεται και μικρή σταγόνα. Σε περίπτωση πρόβλεψης διάσχισης της δευτερεύουσας οδού από ποδηλάτες και πεζούς πρέπει να γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένη διάβαση η οποία απέχει κατά κανόνα 4 μέτρα από την οριογραμμή της κύριας οδού με πλάτος 2,5 μέτρα. Επιπλέον ο τύπος RA 5 είναι κατάλληλος όταν ο φόρτος στην κύρια οδό είναι χαμηλός ώστε να αναγνωρίζονται έγκαιρα οι ποδηλάτες (Μαυρομάτης 2019).



Εικόνα 68: Δεξιά στροφή RA 5  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

### Δεξιά στροφή RA 6

Ο τύπος δεξιάς στροφής RA 6 εφαρμόζεται σε οδούς κατηγορίας EKL 4 όταν συνδέονται με οδούς ίδιας κατηγορίας ή με αγροτικές οδούς σε κόμβο χωρίς φωτεινή σηματοδότηση. Συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE 6. Η στρογγύλευση της δεξιάς στροφής εξόδου με την δευτερεύουσα γίνεται με **τρίτοξο** ενώ εφαρμόζεται και **μικρή σταγόνα**. Σε αυτό τον τύπο δεξιάς στροφής δεν υπάρχουν ειδικές διαμορφώσεις για την κίνηση πεζών και ποδηλατιστών (Μαυρομάτης 2019).



Εικόνα 69: Δεξιά στροφή RA 6  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019



#### 4.3.5 Είσοδος σε κόμβο

Ξεχωριστές λωρίδες κυκλοφορίας για διασταυρούμενα οχήματα και εισερχόμενα ρεύματα κυκλοφορίας σε ισόπεδους κόμβους/διασταυρώσεις καθώς και σε ισόπεδα τμήματα κόμβων από ανισόπεδους και μερικώς ισόπεδους κόμβους μπορούν να αυξήσουν την **κυκλοφοριακή ικανότητα** του κόμβου. Σημαντικός παράγοντας για την επιλογή του αριθμού των λωρίδων είναι οι απαιτήσεις που προκύπτουν ως προς την ευθεία (τετρασκελής κόμβος) ή τις αριστερά και δεξιά στρέφουσες κινήσεις. Επιπλέον παράγοντες είναι η επίτευξη της απαιτούμενης ποιότητας κυκλοφοριακής ροής, οι απαιτήσεις κυκλοφορίας πεζών και ποδηλάτων, η προστασία του περιβάλλοντα χώρου και η εξυπηρέτηση της δημόσια επιβατικής κυκλοφορίας. Για τον καθορισμό της υποχρέωσης αναμονής κατασκευάζονται οι σταγόνες. Οι σταγόνες καθοδηγούν με σαφήνεια τα οχήματα στην περιοχή εισόδου του κόμβου. Οι λωρίδες πρόσβασης της δευτερεύουσας οδού σε ισόπεδους κόμβους αποτελούν ταυτόχρονα χώρο αναμονής και συσσώρευσης οχημάτων. Επιπλέον για τη διασαφήνιση της υποχρέωσης αναμονής και την βελτίωση της ορατότητας προς αριστερά θα πρέπει ιδανικά η στρογγύλευση να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρή. Η τελική στρογγύλευση σχεδιάζεται με τρίτοξο. Το πλάτος του οδοστρώματος στην περιοχή εισόδου καθορίζεται με το αν υπάρχει σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Στην περίπτωση μη ύπαρξης φωτεινής σηματοδότησης το πλάτος του οδοστρώματος είναι 4,50 μέτρα με σκοπό να αποφευχθεί η δυνατότητα προσπέρασης των αναμενόντων οχημάτων. Αν υπάρχει εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης τότε υπάρχει περιθώριο διαμόρφωσης περισσότερων λωρίδων ανάλογα με την ζήτηση της στρέφουσας κίνησης εισόδου. Για τον λόγο αυτό το μήκος των τμημάτων αναμονής καθορίζεται με βάση τα κυκλοφοριακά δεδομένα.

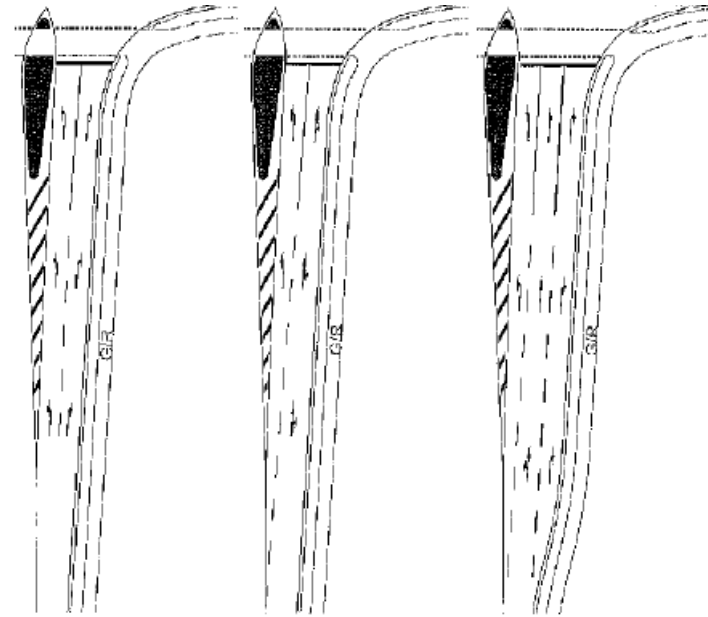
Οι λωρίδες κυκλοφορίας της διασταυρούμενης κυκλοφορίας θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε τα διασταυρούμενα οχήματα να διασχίζουν τον κόμβο χωρίς αλλαγή της πορείας τους. Με βάση τις οδηγίες RAL-2012 διακρίνονται έξι τύποι εισόδων για διασταύρωση και είσοδο στον κόμβο οι οποίοι αναλύονται παρακάτω.

#### Τύπος εισόδου KE1

Ο τύπος εισόδου KE 1 εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους δεξιάς στροφής RA 1 και RA 2 σε οδούς της κατηγορίας EKL 2 και EKL 3, εάν στοχεύονται **υψηλή κυκλοφοριακοί φόρτοι** σε σηματοδοτούμενους κόμβους. Ο τύπος KE 1 αποτελείται σε διασταυρώσεις μορφής Υ από ξεχωριστές λωρίδες κυκλοφορίας για την ευθεία και για τις δεξιά και αριστερά στρέφουσες κινήσεις. Οι ελάχιστες λωρίδες εισόδου είναι δύο. Σε διασταυρώσεις εκτός από τις λωρίδες για την διασταυρούμενη κίνηση, εμπεριέχονται και επιπρόσθετες λωρίδες κυκλοφορίας για δεξιά και αριστερά στρέφουσες κινήσεις. Στις διασταυρούμενες κινήσεις εάν δεν απαιτούνται επιπρόσθετες λωρίδες για τις δεξιά και αριστερά στρέφουσες κινήσεις τότε η δεξιόστροφη και η ευθεία κίνηση ενσωματώνονται σε μία λωρίδα. Το πλάτος των λωρίδων είναι 3,25 μέτρα. Η απαραίτητη διεύρυνση για τις ξεχωριστές ή επιπρόσθετες λωρίδες πραγματοποιείται κατά κανόνα από τον άξονα της δευτερεύουσα εισόδου του κόμβου προς τα δεξιά. Ως διαχωριστικό των ρευμάτων κυκλοφορίας σε συνδυασμό με τον τύπο δεξιάς στροφής RA 1 χρησιμοποιείται η μεγάλη σταγόνα, ενώ με τον τύπο δεξιάς στροφής RA 2 επιλέγεται η μικρή σταγόνα. Στην σταγόνα το πλάτος είναι 0,25 μέτρα ενώ μπορεί να αυξηθεί έως τα 0,50

μέτρα για την καλύτερη απορροή των όμβριων υδάτων, αντίστοιχα η εξωτερική λωρίδα καθοδήγησης έχει πλάτος 0,50 μέτρα.

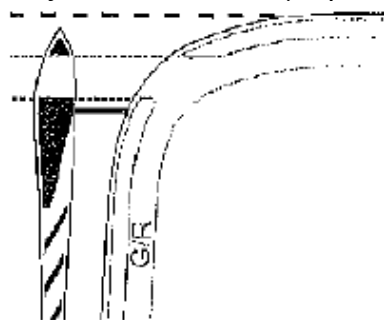
Η διάσχιση της δευτερεύουσας οδού από πεζούς και ποδήλατα πρέπει να γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένη διάβαση η οποία απέχει κατά κανόνα έως 4m από την οριογραμμή της κύριας οδού με πλάτος κατά κανόνα 2.50m.



Εικόνα 70: Τύπος εισόδου ΚΕ 1  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

## Τύπος εισόδου ΚΕ 2

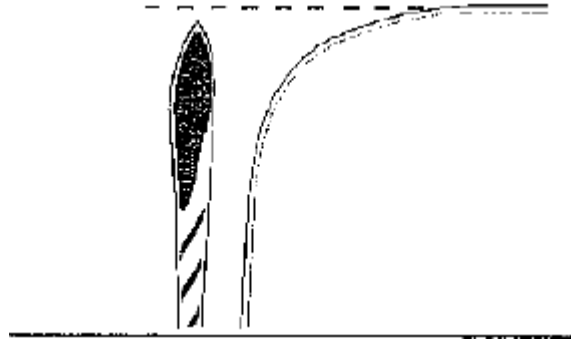
Ο τύπος εισόδου ΚΕ 1 εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους δεξιάς στροφής RA 1 και RA 2 σε οδούς κατηγορίας EKL 2 και EKL 3 σε κόμβους με φωτεινή σηματοδότηση. Αποτελείται από μία λωρίδα πρόσβασης στην κύρια οδό πλάτους 4,50 μέτρων και ως διαχωριστικό των ρευμάτων κυκλοφορίας εφαρμόζεται **μεγάλη σταγόνα** για τύπο δεξιάς στροφής RA 1, ενώ για τύπο δεξιάς στροφής RA 2 εφαρμόζεται η **μικρή σταγόνα**. Αν προβλέπεται διάσχιση από ποδηλάτες και πεζούς στην δευτερεύουσα οδό τότε πρέπει να σχεδιαστεί ειδικά διαμορφωμένη διάβαση η οποία απέχει κατά κανόνα 4 μέτρα από την οριογραμμή της κύριας οδού με πλάτος κατά κανόνα 2,5 μέτρα.



Εικόνα 71: Τύπος εισόδου ΚΕ 2  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

### Τύπος εισόδου ΚΕ 3

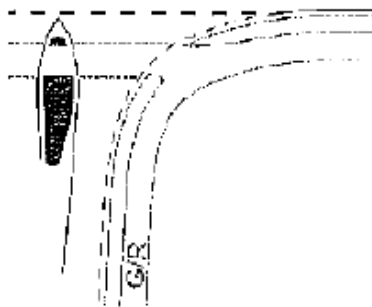
Ο τύπος εισόδου ΚΕ 2 εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τον τύπο δεξιάς στροφής RA 3 σε οδούς κατηγορίας EKL 3 σε κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Ο τύπος εισόδου ΚΕ 3 διαθέτει μία λωρίδα πλάτους 4,50 μέτρων και ως διαχωριστικό των ρευμάτων κυκλοφορίας επιλέγεται η **μεγάλη σταγόνα**. Σε περίπτωση που η δεξιά στρέφουσα κίνηση έχει υψηλό ποσοστό βαρειών οχημάτων και η μηκοτομή της κύρια οδού βρίσκεται σε ανωφέρεια προβλέπεται ο σχεδιασμός λωρίδας επιτάχυνσης μήκους 150 μέτρων, η οποία αποκρύπτεται από την τριγωνική νησίδα.



Εικόνα 72: Τύπος εισόδου ΚΕ 3  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

### Τύπος εισόδου ΚΕ 4

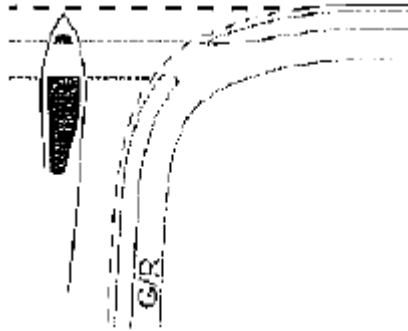
Ο τύπος εισόδου Κ3 4 εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τον τύπο δεξιάς στροφής RA 4 σε οδούς με κλάση σχεδιασμού EKL 3 σε κόμβο χωρίς φωτεινή σηματοδότηση. Αποτελείται από μία λωρίδα πρόσβασης πλάτους 4,50 μέτρων και για τον διαχωρισμό του οδοστρώματος σχεδιάζεται **μικρή σταγόνα**. Εάν προβλέπεται κίνηση πεζών και ποδηλάτων στην δευτερεύουσα οδό τότε διαμορφώνεται ειδική διάβαση η οποία απέχει κατά κανόνα 6 μέτρα από την οριογραμμή της κύριας οδού, έχει πλάτος 2,5 μέτρα και συνδυάζεται με τύπο δεξιάς στροφής RA 4.



Εικόνα 73: Τύπος εισόδου ΚΕ 4  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

### Τύπος εισόδου ΚΕ 5

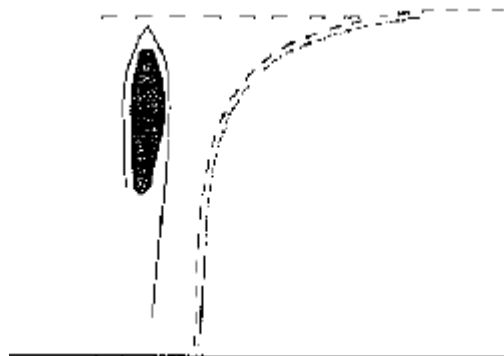
Ο τύπος εισόδου ΚΕ 5 εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τύπο δεξιάς στροφής RA 5 σε οδούς κατηγορίας EKL 4 όταν αυτές συνδέονται με οδό κατηγορίας EKL 3 σε κόμβο χωρίς φωτεινή σηματοδότηση. Αποτελείται από μία λωρίδα πρόσβασης πλάτους 4,50 μέτρων και ως διαχωριστικό του οδοστρώματος σχεδιάζεται **μικρή σταγόνα**. Οι περιοριστικές διαγραμμώσεις πριν την σταγόνα ξεκινούν εκεί όπου το πλάτος του οδοστρώματος είναι 6,50 μέτρα. Αν προβλέπεται κίνηση πεζών και ποδηλάτων επί της δευτερεύουσας οδού τότε πρέπει να διαμορφώνεται ειδική διάβαση η οποία απέχει κατά κανόνα 4,50 μέτρα από την οριογραμμή της κύριας οδού με πλάτος 2,50 μέτρα.



Εικόνα 74: Τύπος εισόδου ΚΕ 5  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

### Τύπος εισόδου ΚΕ 6

Ο τύπος εισόδου ΚΕ 6 εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τον τύπο δεξιάς στροφής RA 6 σε οδούς με κλάση σχεδιασμού EKL 4 όταν αυτές συνδέονται με οδούς κλάσης σχεδιασμού EKL 4 σε κόμβους χωρίς φωτεινή σηματοδότηση. Αποτελείται από μια λωρίδα πρόσβασης με πλάτος 4,5 μέτρα και ως διαχωριστικό χρησιμοποιείται η μικρή σταγόνα<sup>2</sup>. Για την διαμόρφωση των ακτινών των κυρίων τόξων για την τελική στρογγύλευση λαμβάνεται υπόψη, πώς το εισερχόμενο όχημα από δεξιά καταλαμβάνει **για μικρό χρονικό διάστημα το αντίθετο ρεύμα**. Η διαγράμμιση της διερχόμενης λωρίδας επί της δευτερεύουσας οδού ξεκινά εκεί όπου το πλάτος του οδοστρώματος γίνεται 6 μέτρα. Επίσης δεν προβλέπονται ειδικές διαμορφώσεις για την διάσχιση της δευτερεύουσας οδού από ποδηλάτες και πεζούς.



Εικόνα 75: Τύπος εισόδου ΚΕ 6  
Πηγή : Μαυρομάτης 2019

<sup>2</sup>Όταν εξασφαλίζονται επαρκείς συνθήκες αναγνώρισης του κόμβου, η σταγόνα μπορεί να παραλειφθεί.

Πίνακας 19: Τύποι εισόδου κατά RAL 2012

Είδος εισόδου	Σκαρίφημα	αντίστοιχος τύπος δεξιάς στροφής
ΚΕ1*		RA1/RA2
ΚΕ2*		RA1/RA2
ΚΕ3		RA3
ΚΕ4		RA4
ΚΕ5		RA5
ΚΕ6		RA6**

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

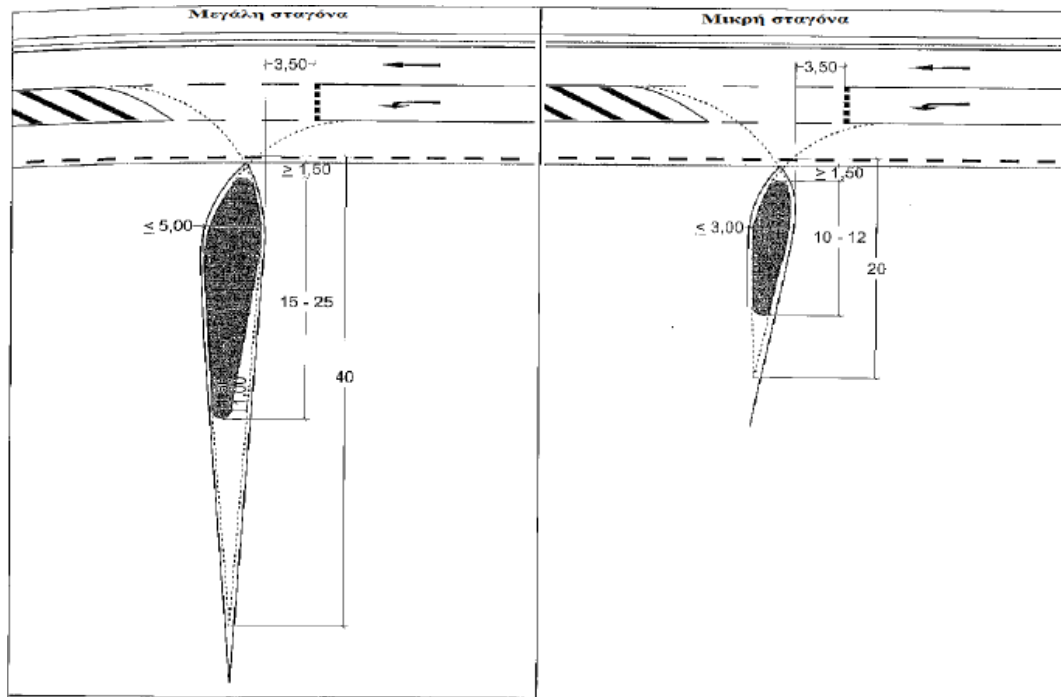
## 4.4 Νησίδες – σταγόνες

### 4.4.1 Διαχωρίστηκες νησίδες

Κατά την πρόσβαση από την δευτερεύουσα οδό στη κύρια οδό θα πρέπει κατά βάση να τοποθετούνται διαχωριστικές νησίδες στην δευτερεύουσα οδό ώστε να **προειδοποιούν** τον οδηγό για την υποχρέωση του να παρέχει **προτεραιότητα**. Οι διαχωριστικές νησίδες κατασκευάζονται με κεκλιμένα κράσπεδα. Οι διαχωριστικές νησίδες σε διασταυρώσεις μορφής Y και εισόδους έχουν την μορφή μικρής και μεγάλης σταγόνας όπως φαίνεται στο εικόνα 76. Η μεγάλη σταγόνα εφαρμόζεται στο τύπο δεξιάς στροφής RA 1 και RA 3 ενώ μικρή σταγόνα στους υπόλοιπους τύπους (RA 2, RA 4, RA 5 και RA 6).

Σε διασταυρώσεις θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης αριστερά στρέφουσας κίνησης, κατά την οποία δεν θα πρέπει να συγκρούονται τα ίχνη των οχημάτων. Εάν είναι επιθυμητό να υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης αριστερά στρέφουσας κίνησης σε

διασταυρώσεις με φωτεινό σηματοδότη, δεν θα πρέπει να συγκρούονται τα ίχνη των οχημάτων. Στην δευτερεύουσα είσοδο στον κόμβο θα πρέπει να τοποθετείται πριν από την διαχωριστική νησίδα διαγράμμιση αναμονής. Εάν ο άξονας της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο αποτελείται από μια δεξιά στροφή ή ένα κύρτωμα, θα πρέπει να ελέγχεται η αναγνωρισιμότητα της διαχωριστικής νησίδας και η κατανόηση της γραμμικής καθοδήγησης, σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να επιμηκύνεται η διαχωριστική νησίδα έτσι, ώστε ο οδηγός να έχει ορατότητα πέραν της νησίδας.



Εικόνα 76: Διαχωρίστηκες νησίδες μορφής σταγόνας  
Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.4.2 Τριγωνικές νησίδες

Οι τριγωνικές νησίδες κατασκευάζονται με κεκλιμένα κράσπεδα. Τα άκρα της τριγωνικής νησίδας κατασκευάζονται κατά κανόνα παράλληλα προς την εξωτερική οριογραμμή της οδού ενώ σε μικρότερο μήκος μπορούν να κατασκευαστούν παράλληλα. Το μήκος τους δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 5 μέτρα και μεγαλύτερο από 20 μέτρα. Μέσω αυτού του μήκους διατηρείται ο χώρος όπου διασταυρώνονται οι δύο στρέφουσες κινήσεις **οριοθετημένος** και συνοπτικός. Εάν διαπερνά την νησίδα διάβαση πεζών ή ποδηλάτων (μόνο σε τύπο δεξιάς στροφής RA 1) θα πρέπει δεξιά και αριστερά της διάβασης να κατασκευάζονται κεκλιμένα κράσπεδα σε απόσταση 1,50 μέτρου. Η αναγνωρισιμότητα μιας τριγωνικής νησίδας βελτιώνεται μέσω:

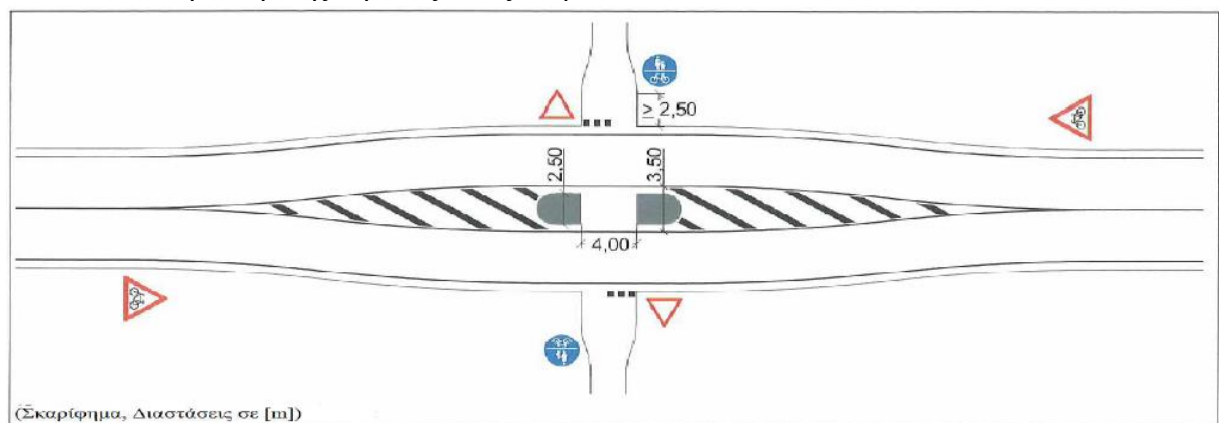
- Κατάλληλης διαγράμμισης
- Κατακόρυφης σήμανσης
- Φωτεινών σηματοδοτών
- Ανακλαστήρων

#### 4.4.3 Διάβαση πεζών

Για να εξασφαλίζεται ασφαλής διάσχιση του οδοστρώματος από πεζούς και ποδηλάτες θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατασκευή των διαβάσεων. Τα σημεία των διαβάσεων πρέπει να βρίσκονται σε τέτοια απόσταση ώστε οι οδηγοί να την αναγνωρίσουν **έγκαιρα** και να προσαρμόσουν την ταχύτητά τους. Για τους χρήστες των διαβάσεων θα πρέπει να παρέχεται ορατότητα ελεύθερη από εμπόδια (βλάστηση κ.α.). Τα σημεία των διαβάσεων θα πρέπει να βρίσκονται κατά κανόνα σε περιοχές κόμβων. Γενικά η χωροθέτηση τους προτιμάται να είναι στην **επιφάνεια αποκλεισμού** αμέσως μετά την αριστερή στροφή εξόδου όπου υπάρχει το διαθέσιμο πλάτος για την κατασκευή της (Μαυρομάτης, 2019).

Σε ειδικές περιπτώσεις όπου απαιτούνται σημεία διαβάσεων εκτός του κόμβου (π.χ. είσοδος σε οικισμό), μπορούν να κατασκευαστούν τεχνικές ασφαλείας ανεξαρτήτως του κυκλοφοριακού φόρτου, του ποσοστού βαρέων οχημάτων καθώς και του φόρτου πεζών και ποδηλάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να δίνεται έμφαση στα εξής:

- Να εφαρμόζεται κατάλληλη σήμανση (περιορισμού ταχύτητας, διάβασης, κλπ). Η υποχρεωτική στάση για την παροχή της προτεραιότητας θα πρέπει να σημαίνεται με ειδική σήμανση. Το οδόστρωμα στην περιοχή της διάβασης θα πρέπει να είναι χρωματισμένο.
- Τα σημεία διάβασης θα πρέπει να είναι έγκαιρα αναγνωρίσιμα για τους ποδηλάτες που πλησιάζουν και να παρέχουν ικανοποιητικούς χώρους αναμονής.
- Στην περίπτωση που η περιοχή της διάβαση παρουσιάζει αυξημένο φόρτο από πεζούς, ποδηλάτες ή και από ευάλωτους χρήστες (π.χ. μαθητές) θα πρέπει να προβλέπεται η κατασκευή κεντρικής νησίδας όπως στην εικόνα 77.



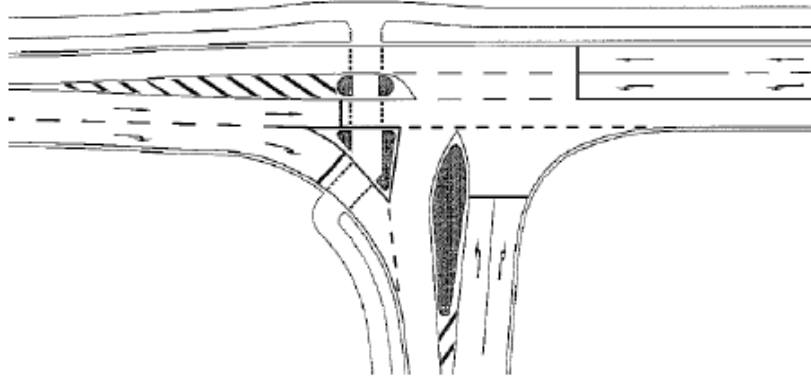
Εικόνα 77: Κεντρική νησίδα με διάβαση για πεζούς και ποδηλάτες

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

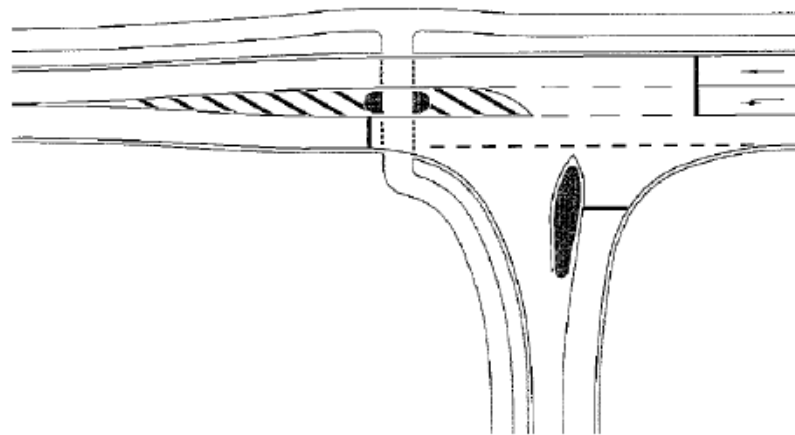
- Η κεντρική νησίδα θα πρέπει να είναι ορατή από τους οδηγούς και τους χρήστες της οδού τόσο σε συνθήκες ημέρας όσο και σε συνθήκες νύχτας. Εάν δεν είναι δυνατό αυτό συνίσταται η τοποθέτηση πυλώνων φωτισμού, οι οποίοι δεν πρέπει να τοποθετούνται στο ενδιάμεσο της νησίδας.
- Η επαφή μεταξύ πεζών και οχημάτων δεν θα πρέπει να εμποδίζεται από παρόδια βλάστηση.

- Οι λωρίδες κίνησης θα πρέπει να **στενεύονται** στην περιοχή της νησίδας και θα πρέπει να **διαγραμμίζονται** πριν και μετά την νησίδα.

Αν πεζόδρομος και ποδηλατοδρόμος βρίσκονται παράλληλα και στις δύο κατευθύνσεις κυκλοφορίας, θα πρέπει να δημιουργούνται συνθήκες για ασφαλή διάσχιση της οδού. Στην εικόνα 78 απεικονίζεται η διάταξη διάβασης εντός κόμβου με τριγωνική νησίδα και τύπους αριστερής στροφής εξόδου LA 1, δεξιάς στροφής εξόδου RA 1 και δεξιάς στροφής εισόδου KE 1θ. Στην εικόνα 79 φαίνεται η διάταξη διάβασης εντός περιοχής κόμβου χωρίς τριγωνική νησίδα με τύπο αριστερής στροφής εξόδου LA 1, δεξιά στροφή εξόδου RA 2 και δεξιά στροφή εισόδου KE 2.



Εικόνα 78: Διάταξη διάβασης με τριγωνική νησίδα



Εικόνα 79: Διάταξη διάβασης χωρίς τριγωνική νησίδα

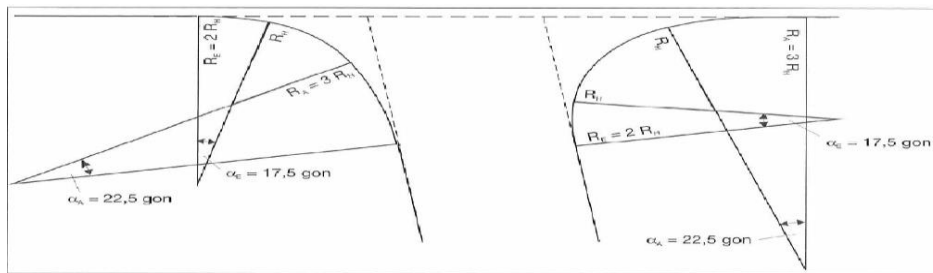
#### 4.4.4 Συναρμογή οριογραμμών

Σύμφωνα με τις οδηγίες RAL-2012 η συναρμογή των οριογραμμών σχεδιάζεται με τρίτοξο όπως στην εικόνα 80. Ο σχεδιασμός με τρίτοξο παρουσιάζει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα, καθώς προσαρμόζει καλύτερα το ίχνος του οχήματος, ιδιαίτερα των βαρέων οχημάτων στην οδό και βελτιώνει την ποιότητα εφόσον μειώνεται η έκταση που καταλαμβάνει το όχημα κατά τη στροφή του. Η γεωμετρία της τρίτοξης καμπύλης φαίνεται στην εικόνα 81. Το κεντρικό κυκλικό τόξο ακτίνας RH θα πρέπει να επιλέγεται κατάλληλα ώστε τα οχήματα κατά την στρέφουσα κίνηση να μην χρησιμοποιούν την λωρίδα της αντίθετης κατεύθυνσης. Το τρίτοξο κατασκευάζεται με σχέση ακτινών  $RE:RH:RA=1:2:3$  όπου RE είναι το κυκλικό τόξο αρχής,

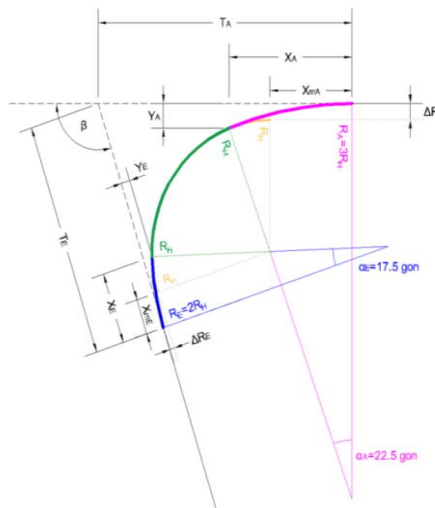


RH το κεντρικό κυκλικό τόξο, το κυκλικό τόξο πέρατος, όπου το πρώτο και το τελευταίο έχουν σταθερές επίκεντρες γωνίες 17,5 grad και 22,5 grad αντίστοιχα.

Για τους κόμβους με γωνία τομής 100 grads και μία διαχωριστική νησίδα εφαρμόζεται το κεντρικό κυκλικό τόξο RH για τους τύπους δεξιάς στροφής RA 2, RA 4 και RA 5 να είναι 15 μέτρα, και για τύπους εισόδου KE 1, KE 2, KE 3, K4 και KE 5 να είναι 12 μέτρα. Για τον τύπο δεξιάς στροφής RA 6 προτείνεται το κεντρικό κυκλικό τόξο να είναι 12 μέτρα και για τον τύπο εισόδου KE 6 να είναι 10 μέτρα. Το πλάτος της οδού είναι μεταξύ στρογγυλευμένης οριογραμμής και σταγόνας είναι τουλάχιστον 4,50 μέτρα, εάν ξεπερνάτε αυτή η τιμή θα πρέπει να ελέγχεται εάν με ακτίνα RH < 15 μέτρα είναι δυνατή μια ασφαλής προσέγγιση. Στις περιπτώσεις εφαρμογής μεγάλης σταγόνας, το όχημα στη διαδικασία δεξιάς στροφής εξόδου γενικά καθοδηγείται από την τριγωνική νησίδα όπου η χρήση απλού κυκλικού τόξου είναι ικανοποιητική.



Εικόνα 80: Εφαρμογή τρίτοξης καμπύλης για την στρογγύλευση της δεξιάς στροφής εισόδου/εξόδου



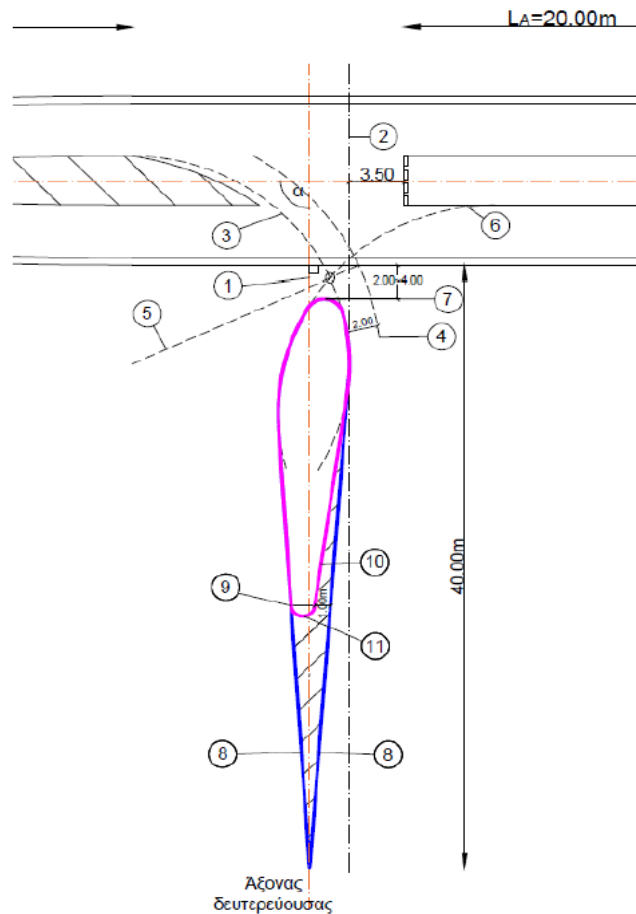
Εικόνα 81: Γεωμετρία τρίτοξης καμπύλης<sup>3</sup>

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

<sup>3</sup>Για την συγκεκριμένη γεωμετρία ισχύουν:  $TE = RH(0.2714 + 1.0375 \cdot \tan\beta + 0.0861 \sin\beta)$ ,  $TA = RH(0.6922 + 1.1236 \cdot \tan\beta - 0.0861 \sin\beta)$ ,  $\Delta RE = 0.0375RH$ ,  $\Delta RA = 0.1236RH$ ,  $YE = 0.0750RH$ ,  $YA = 0.1854RH$ ,  $XmE = 0.2714RH$ ,  $XmA = 0.6922RH$ ,  $XE = 0.5428RH$ ,  $XA = 1.0383RH$

#### 4.4.5 Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 120$

Ο σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής  $80 < \alpha < 120$  αποτελείται από 11 βήματα (εικ. 82) και αναφέρονται λεπτομερώς στο παράρτημα (Πίνακας 24).

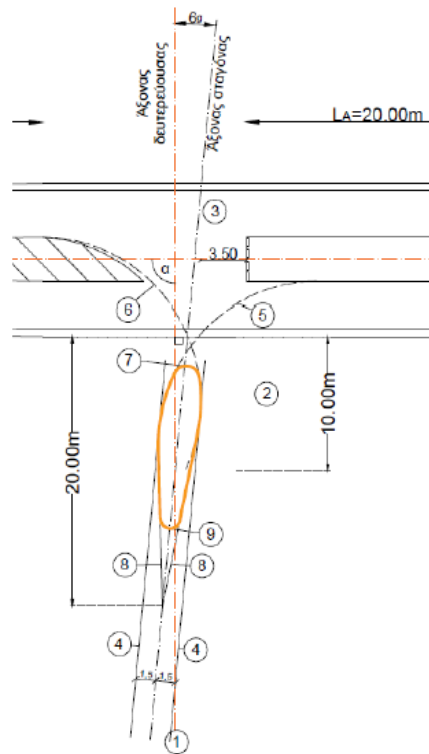


Εικόνα 82: Βήματα σχεδιασμού μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής  $80 < \alpha < 100$

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.4.6 Σχεδιασμός μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής $80 < \alpha < 120$

Τα 9 βήματα που πρέπει ακολουθηθούν για τον σχεδιασμό μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής  $80 < \alpha < 120$  όπως στην εικόνα 83 περιγράφονται αναλυτικά στο παράρτημα (Πίνακας 25).

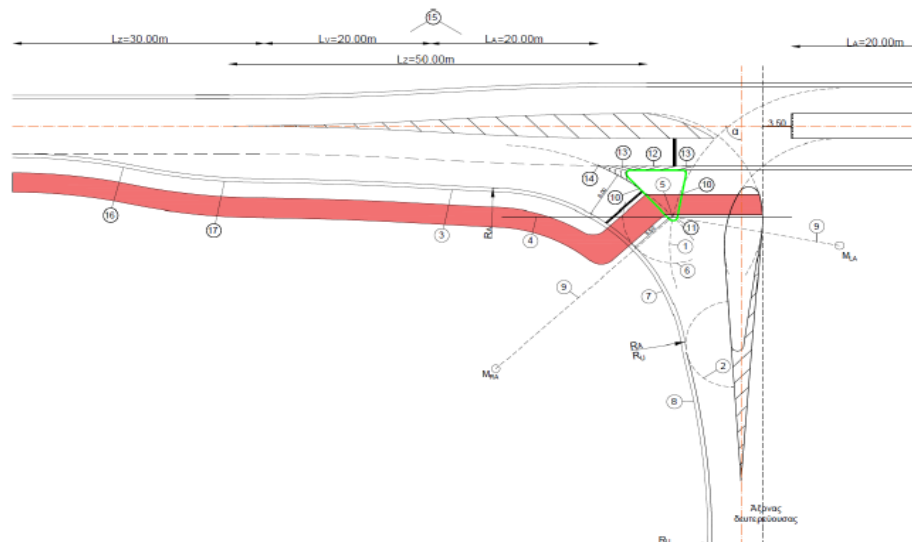


Εικόνα 83: Βήματα σχεδιασμού μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής  $80 < \alpha < 100$

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.4.7 Σχεδιασμός δεξιάς στροφής εξόδου με τριγωνική νησίδα

Τα 17 βήματα που απαιτούνται για τον σχεδιασμό δεξιάς στροφής εξόδου με τριγωνική νησίδα και με κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων όπως φαίνονται στην επόμενη εικόνα, αναφέρονται διαδοχικά στον Πίνακα 22 (βλ. παράρτημα).



Εικόνα 84: Δεξιά στροφή εξόδου τριγωνική νησίδα και κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων

Πηγή: Μαυρομάτης 2019

#### 4.4.8 Πεδία ορατότητας

Οι κόμβοι και οι συμβολές θα πρέπει να είναι ορατές στον οδηγό από απόσταση η οποία θα επιτρέπει στον οδηγό να σταματήσει πριν από ένα διασταυρούμενο ή στρέφον όχημα όπως και τους **ποδηλάτες/πεζούς**. Κατά αντιστοιχία θα πρέπει για τους ποδηλάτες/πεζούς να εξασφαλίζονται πεδία ορατότητας ελεύθερα από βλάστηση και εμπόδια. Εντός αυτών των πεδίων ορατότητας επιτρέπονται μόνο οι απαραίτητες τεχνικές εγκαταστάσεις, όπως φωτεινοί σηματοδότες στύλοι σημάνσεων κ.α. Για την εξασφάλιση του πεδίου ορατότητας που πρέπει να διατηρείται ελεύθερο από εμπόδια και παρόδια βλάστηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν οι παρακάτω παράμετροι:

- Ύψος ορατότητας για οδηγούς Ι.Χ.Α :1 μέτρο
- Ύψος ορατότητας για οδηγούς βαρέων οχημάτων: 2 μέτρα (λαμβάνεται υπόψη μόνο σε κάτω διαβάσεις και γέφυρες σήμανσης)
- Ύψος ορατότητας εμποδίου στην κύρια οδό:1 μέτρο

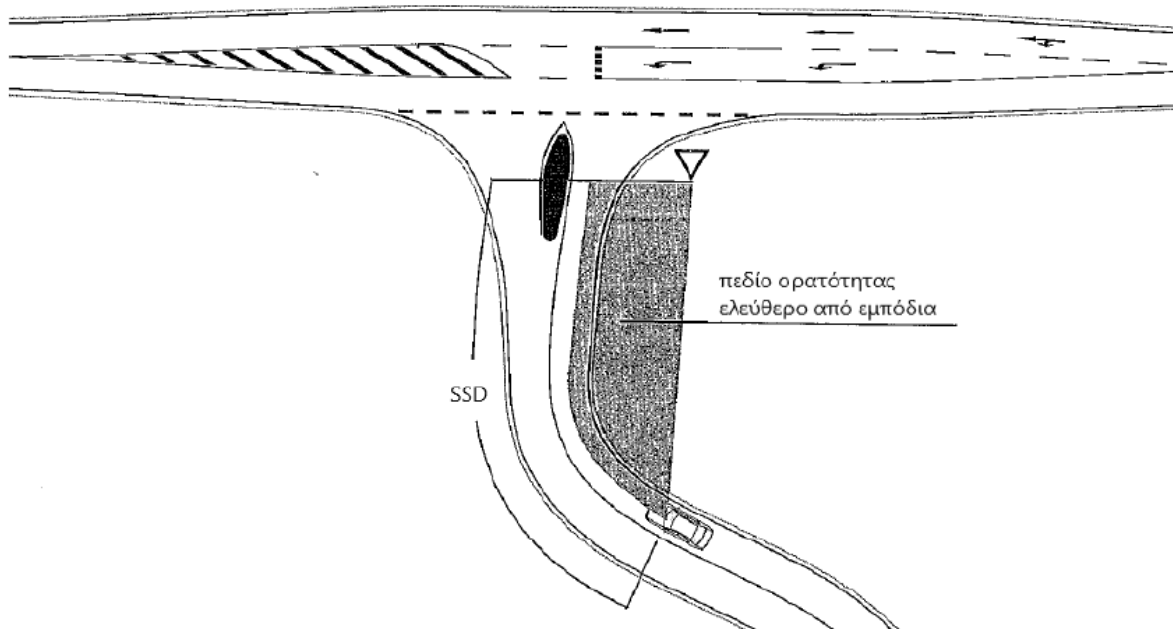
Το εύρος του πεδίου ορατότητας που πρέπει να διατηρείται ελεύθερο από εμπόδια και βλάστηση ορίζεται βάση της ταχύτητας μελέτης της οδού ή της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας. Θα πρέπει να μελετώνται ξεχωριστά τα πεδία ορατότητας για:

- Στάση
- Εκκίνηση
- Προσέγγιση

Σε κόμβους που δεν υφίσταται κάποιο από τα παραπάνω πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο μείωσης της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας.

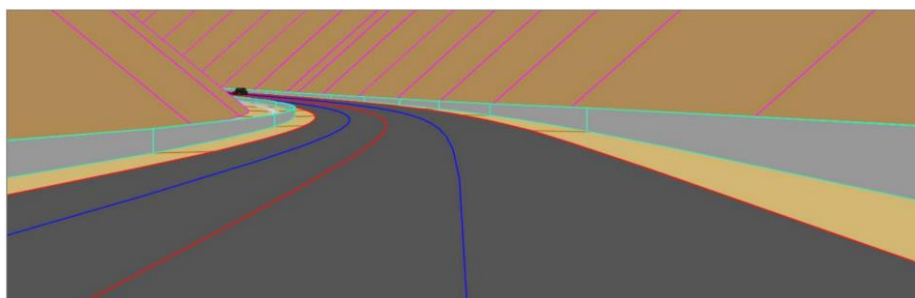
### Πεδίο ορατότητας για στάση

Αποτελεί το πεδίο που πρέπει να είναι **ελεύθερο από εμπόδια**, προκειμένου να είναι ορατός ο κόμβος αλλά και η ρυθμιστική σήμανση που καθορίζει τις προτεραιότητες. Προσδιορίζεται με βάση το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση (εικ. 85). Μία προοπτική εικόνα όπως η εικόνα 86 δείχνει την απεικόνιση της οδού και του περιβάλλοντα χώρου από την θέση του οδηγού. Η παρακάτω εικόνα δείχνει ότι υπάρχει επάρκεια του μήκους ορατότητας για στάση καθώς η ύπαρξη διερχόμενου οχήματος γίνεται αντιληπτή από τον οδηγό. Αντίθετα στην εικόνα 87 απεικονίζεται μία οδός στην οποία δεν υπάρχει επάρκεια μήκους ορατότητας για στάση λόγω της κακής χάραξης (εναλλάξ αντίθετες καμπύλες στην οριζοντιογραφία και απότομη αλλαγή κλίσης στην μηκοτομή).



Εικόνα 85: Πεδίο ορατότητας για στάση

Πηγή: Μερτζάνης 2015



Εικόνα 86: Προοπτική εικόνα μήκους ορατότητας για στάση

Πηγή: Μερτζάνης 2015

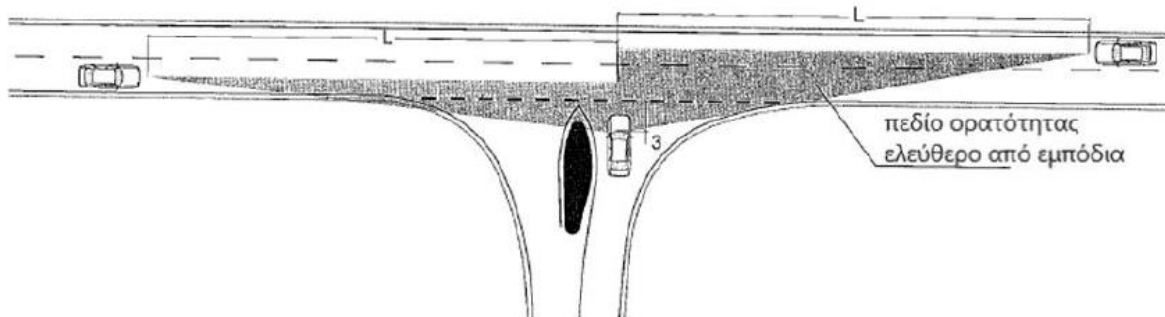


Εικόνα 87: Ανεπάρκεια μήκους ορατότητας για στάση

Πηγή: Μερτζάνης 2015

### Πεδίο ορατότητας για εκκίνηση

Ως πεδίο ορατότητας για εκκίνηση ορίζεται το πεδίο που πρέπει να παραμένει **ελεύθερο εμποδίων από την θέση υποχρεωτικής διακοπής πορείας του οχήματος (stop)**. Θα πρέπει να υπάρχει επαρκές εύρος ώστε το όχημα που κινείται επί της δευτερεύουσας οδού να μπορεί να εισέλθει στην κύρια οδό ακόμα και αν εμφανιστεί όχημα στην κύρια οδό μετά την εκκίνηση του. Το πεδίο ορατότητας για εκκίνηση απέχει 3 μέτρα από την πλησιέστερη οριογραμμή της κύριας οδού. Το απαιτούμενο εύρος  $L$  του πεδίου ορατότητας για εκκίνηση έχει για μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα 70 χλμ/ώρα τιμή 110 μέτρα. Σε κόμβους όπου η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα υπερβαίνει τα 70 χλμ/ώρα το απαιτούμενο εύρος  $L$  έχει τιμή 200 μέτρα. Στην εικόνα 88 φαίνεται η σχηματική αναπαράσταση του πεδίου ορατότητας για εκκίνηση (Μερτζάνης, 2015).

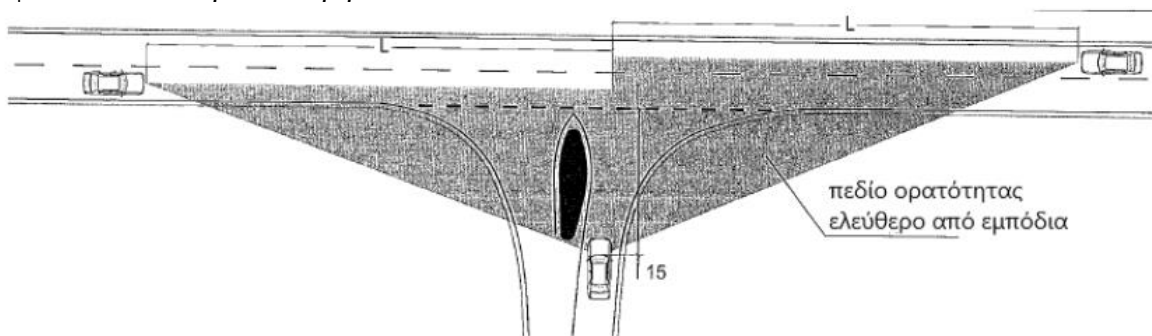


Εικόνα 88: Πεδίο ορατότητας για εκκίνηση

Πηγή: Μερτζάνης 2015

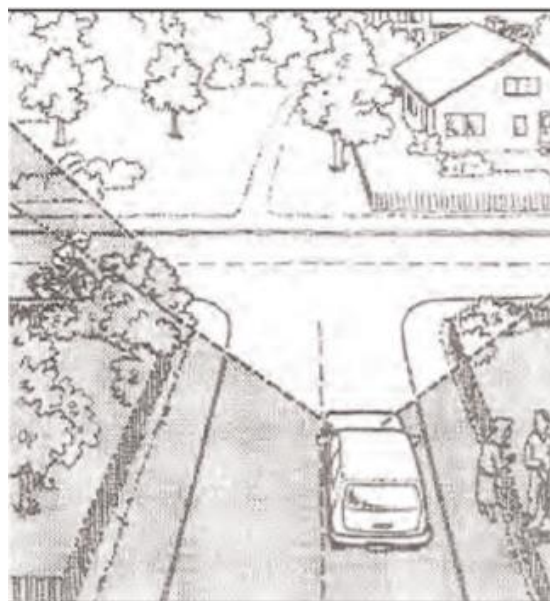
## Πεδίο ορατότητας για προσέγγιση

Ως πεδίο ορατότητας για προσέγγιση ορίζεται το πεδίο που πρέπει να είναι ελεύθερο εμποδίων ώστε ο οδηγός που κινείται στην δευτερεύουσα οδό με σήμανση υποχρεωτικής παραχώρησης προτεραιότητας να κρίνει εάν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες ώστε να εισέλθει στην κύρια οδό χωρίς να διακόψει την πορεία του. Το πεδίο ορατότητας για εκκίνηση απέχει 15 μέτρα (20 μέτρα σε περιπτώσεις αυξημένου φόρτου στρεφόντων οχημάτων) από την πλησιέστερη οριογραμμή της κύριας οδού όπως στην εικόνα 89. Για λόγους οδικής ασφάλειας η διεύρυνση επάρκειας του πεδίου ορατότητας για προσέγγιση πρέπει να αξιολογείται μόνο όταν η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα επί της κύριας οδού δεν υπερβαίνει τα 70 χλμ /ώρα, όπου σε αυτή την περίπτωση το μήκος L είναι ίσο με 110 μέτρα. Στην εικόνα 90 φαίνεται χαρακτηριστικό παράδειγμα μη επαρκούς πεδίου ορατότητας για προσέγγιση καθώς η είσοδος του οχήματος στην κύρια οδό γίνεται δυσμενέστερη λόγω της μη επαρκούς ορατότητας που οφείλεται στο παρόδιο περιβάλλον.



Εικόνα 89: Πεδίου ορατότητας για προσέγγιση

Πηγή: Μερτζάνης 2015



Εικόνα 90: ανεπάρκεια πεδίου ορατότητας προσέγγισης

Πηγή: Μερτζάνης 2015





## 5. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ RAS-K1 & RAL-2012

### 5.1 Γενικά

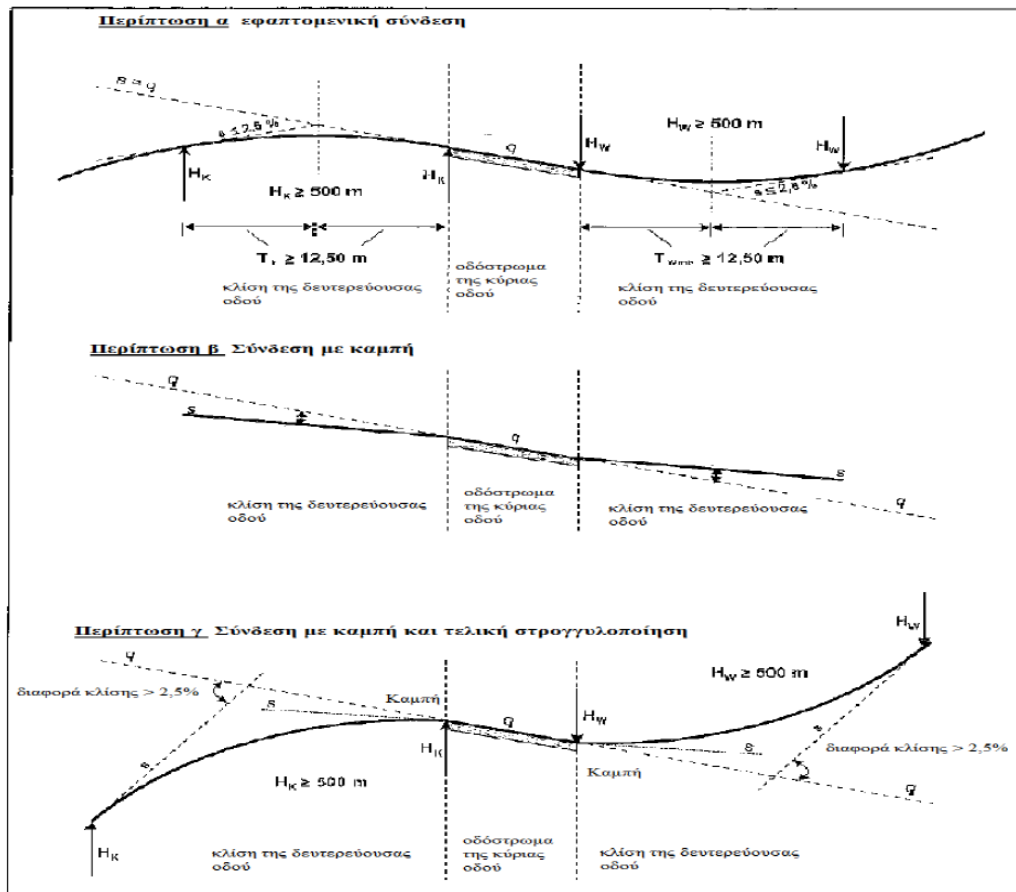
Συγκρίνοντας τις Γερμανικές οδηγίες **RAS-K1** και τις **RAL-2012** για την κατασκευή κόμβων παρατηρούμε πως υπάρχουν αρκετές ομοιότητες αλλά και κάποιες σημαντικές διαφορές. Σε αυτό το κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί μια συγκριτική αξιολόγηση η οποία βασίζεται στις παρακάτω παραμέτρους σχεδιασμού:

- Μηκοτομή
- Ταχύτητα μελέτης και μήκος ορατότητας
- Συναρμογή οριογραμμής
- Αποστάσεις μεταξύ κόμβων

### 5.2 Συγκριτική ανάλυση των Οδηγιών RAS-K1 & RAL 2012

#### 5.2.1 Συγκριτική ανάλυση ως προς τη μηκοτομή

Ξεκινώντας από την μηκοτομή, σε όλα τα τμήματα εισόδου στον κόμβο η κατά μήκος κλίση θα πρέπει να είναι **ελάχιστη**. Στην εικόνα 91 φαίνονται τρεις περιπτώσεις σύνδεσης δευτερευόντων εισόδων σε μηκοτομή. Στις οδηγίες RAS-K1 υπάρχουν οι δύο πρώτες ενώ στις RAL 2012 προστίθεται και μία τρίτη. Δηλαδή προστίθεται η περίπτωση ταυτόχρονης **θλάσης κυρτής – κοίλης καμπύλης** στη μηκοτομή της κύριας οδού κατά τη συμβολή της με τη δευτερεύουσα. Και οι 2 οδηγίες αναφέρουν πως στις κύριες οδούς δεν θα πρέπει η κατά μήκος κλίση να υπερβαίνει το **4% με μεγίστη τιμή το 6%**. Επιπλέον οι δύο πρώτες περιπτώσεις σύνδεσης, η εφαπτομενική σύνδεση και η σύνδεση με καμπή είναι κοινές και για τις δύο οδηγίες. Οι παραπάνω περιπτώσεις έχουν εφαρμογή όταν η γωνία συμβολής της κύριας οδού με τη δευτερεύουσα είναι 100grad. Για διαφορετικές γωνίες συμβολής, ο προσδιορισμός κλίσης εισόδου στη δευτερεύουσα οδό προκειμένου η συναρμογή να είναι εφαπτομενική απαιτεί πρόσθετη διερεύνηση.



Εικόνα 91: Σύνδεση δευτερευουσών εισόδων κόμβων σε μηκοτομή

Στους Γερμανικούς κανονισμούς RAS-K1 το μήκος του τμήματος επιβράδυνσης  $I_v$  υπολογίζεται αναλογικά με τον φόρτο των οχημάτων, την κατά μήκος κλίση και την επιτρεπόμενη ταχύτητα κυκλοφορίας του κόμβου. Επιπλέον το τμήμα συναρμογής  $I_z$  δίνεται από τον τύπο  $I_z = VK \cdot \sqrt{i/3}$ , όπου  $VK$  η επιτρεπόμενη ταχύτητα κυκλοφορίας στον κόμβο και  $i$  η συνολική διαπλάτυνση του οδοστρώματος. Στις οδηγίες RAL-2012, ο σχεδιασμός των αριστερών στροφών **κατηγοριοποιείται** ανάλογα με την κλάση μελέτης της οδού από όπου πραγματοποιείται η στροφή καθώς επίσης και με την κλάση μελέτης της οδού από όπου εισέρχεται το όχημα. Αυτό δεν συμβαίνει μόνο για τις αριστερές στροφές αλλά ολόκληρη η διαμόρφωση κατηγοριοποιείται σε περιπτώσεις ανάλογα με την κλάση σχεδιασμού.

Οι κινήσεις αριστερών στροφών οι οποίες διακρίνονται σε 4 τύπους αναλύθηκαν παραπάνω (3.7.3 Αριστερές στροφές) και τα τμήματα επιβράδυνσης  $I_v$ , συναρμογής  $I_z$  και αναμονής  $I_A$  είναι προκαθορισμένα ανάλογα με το είδος της στροφής.

### 5.2.2 Συγκριτική ανάλυση ως προς τη ταχύτητα μελέτης και το μήκος ορατότητας για στάση

Στους κανονισμούς RAS-K1 η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για οδούς που ανήκουν στην κατηγορία Α ορίζεται για δρόμους ενιαίου οδοστρώματος σε 100km/h και για δρόμους διαχωρισμένου οδοστρώματος σε 130-140km/h. Πλέον στους κανονισμούς RAL-2012 ορίζεται μία ταχύτητα μελέτης η οποία εξυπηρετεί τις **λειτουργίες** του οδικού δικτύου και η τιμή της ορίζεται ανάλογα με την **κλάση μελέτης** της οδού. Κατά αυτό τον τρόπο προσδιορίζεται η οριακή τιμή των παραμέτρων σχεδιασμού στην οποία λαμβάνεται υπόψη και η δυναμική της οδήγησης.

Σε σχέση με το μήκος ορατότητας για στάση στους Γερμανικούς κανονισμούς RAS-K1, το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση ρυθμίζεται σύμφωνα με την **ταχύτητα του οχήματος** πριν τον κόμβο, την κατηγορία της οδού και την κατά μήκος κλίση του δρόμου. Στις γερμανικές οδηγίες RAL-2012 τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση στην είσοδο κάθε κόμβου πρέπει να τηρούνται ώστε να αναγνωρίζεται έγκαιρα οι σημαντικές προτεραιότητες και επιπλέον θα πρέπει να ελέγχεται αν θα ήταν σκόπιμο η μείωση της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας. Στις οδηγίες RAL2012 η ορατότητα προσέγγισης και εκκίνησης προκύπτει με βάση το όριο των 70km/h όπου στην περίπτωση αυτή το μήκος L είναι 110 μέτρα.

Η ομοιότητα που παρατηρείται σχετικά με την ταχύτητα μελέτης είναι ο τρόπος με τον οποίο αυτή ορίζεται. Και στις δύο οδηγίες ένας σημαντικός παράγοντας για τον ορισμό της ταχύτητας μελέτης είναι η ομάδα οδού για τις οδηγίες RAS-K1 ή η κλάση μελέτης οδού αντίστοιχα για τις οδηγίες RAL-2012. Εδώ να σημειώσουμε ότι η κάθε ομάδα οδών για τις οδηγίες RAS-K1 αποτελείται από περισσότερες υποομάδες οδών σε αντίθεση με τις κλάσεις οδών που κάθε κλάση ορίζεται πολύ συγκεκριμένα. Παρακάτω στον πίνακα 21 φαίνονται οι ταχύτητες μελέτης ανάλογα την κλάση οδού για τις οδηγίες RAL-2012 και στον πίνακα 22 παρουσιάζονται οι παράμετροι μελέτης οδών που μέσα σε αυτούς είναι και η ταχύτητα μελέτης ανάλογα με την ομάδα οδού.

Πίνακας 21: ταχύτητα μελέτης οδού ανάλογα με την κλάση οδού

Κλάση οδού	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
Ταχύτητα μελέτης	110 km/h	100 km/h	90 km/h	70 km/h

Πίνακας 22: Λειτουργικά χαρακτηριστικά και παράμετροι μελέτης οδών

Λειτουργικά χαρακτηριστικά οδών		Παράμετροι μελέτης και λειτουργίας οδών				
Ομάδα οδών	Κατηγορία οδού Χαρακτηρισμός οδού	Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{lim}$ [km/h]	Χαρακτηριστικά επιφάνειας κυκλοφορίας	Κόμβοι	Ταχύτητα Μελέτης $V_e$ [km/h]
1	2	3	4	5	6	7
Α	A I Αυτοκινητόδρομος	μηχ.	≤ 120	διαχωρισμένη	ανισοπ.	(130) 120 110 100
	Οδός ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	≤ 90 (100)	διαχωρισμένη / ενιαία	(ανισοπ.)	ισοπ. (100) 90 (80)
	A II Οδός μεταξύ νομιών/επαρχιών	μηχ. (μηχ.) γεν.	≤ 110 ≤ 90	διαχωρισμένη ενιαία	ανισοπ. (ισοπ.)	ισοπ. (120) 110 100 90 (80) (100) 90 80 (70)
	A III Οδός μεταξύ επαρχιών/οικισμών	μηχ. γεν.	≤ 90 ≤ 80	διαχωρισμένη ενιαία	(ανισοπ.)	ισοπ. 90 80 70 (90) 80 70 (80)
	A IV Οδός μεταξύ μικρών οικισμών	γεν.	≤ 80	ενιαία	ισοπ.	(90) 80 70 60 (50)
	A V Δευτερεύουσα οδός	γεν.	≤ 80 (70)	ενιαία	ισοπ.	(70) 60 50 40 καμία*
A VI Τριτεύουσα οδός	γεν.	≤ 50	ενιαία	ισοπ.	50 40 καμία*	
B	B I Αστικός αυτοκινητόδρομος	μηχ.	≤ 100	διαχωρισμένη	ανισοπ.	100 90 80 70
	B II Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	≤ 90	διαχωρισμένη ενιαία	ανισοπ. (ισοπ.)	(100) 90 80 70 (80) 90 80 70 60
	B III Αστική αρτηρία	μηχ. γεν.	≤ 70 ≤ 70	διαχωρισμένη ενιαία	ισοπ.	(80) 70 60 (50) 70 60 (50)
	B IV Κύρια συλλεκτήρια οδός	γεν.	≤ 60	ενιαία	ισοπ.	60 50
Γ	Γ III Αστική αρτηρία	γεν.	50 (≤ 70) 50 (≤ 60)	διαχωρισμένη ενιαία	ισοπ.	(70) (60) 50 (40) (60) 50 (40)
	Γ IV Κύρια συλλεκτήρια οδός	γεν.	≤ 50 (≤ 60)	ενιαία	ισοπ.	(60) 50 (40)
Δ	Δ IV Συλλεκτήρια οδός	γεν.	≤ 50	ενιαία	ισοπ.	καμία*
	Δ V Τοπική οδός	γεν.	≤ 50	ενιαία	ισοπ.	καμία*
E	E V Τοπική οδός	γεν.	≤ 30 ταχύτητα βηματισμού	ενιαία	ισοπ.	καμία*
	E VI Τοπική οδός κατοικιών	γεν.	ταχύτητα βηματισμού	ενιαία	ισοπ.	καμία*

μηχ. = οχήματα με μέγιστη αναπασσόμενη ταχύτητα >80km/h  
 γεν. = οχήματα παντός είδους ( ... ) = εξαιρεση

\* Δεν απαιτείται καθορισμός ταχύτητας μελέτης  $V_e$   
 \*\* νοούνται περιπτώσεις που από την ισχύουσα νομοθεσία επιτρέπεται η δόμηση

Πηγή: OMOE, 2001

### 5.2.3 Συγκριτική ανάλυση ως προς τη συναρμογή οριογραμμής

Οι γερμανικοί RAS-K1 ορίζουν πως στην περίπτωση που η κίνηση εξυπηρετεί αποκλειστικά IX, οι ενδεικτικές τιμές για τις ακτίνες είναι RE=16m, RH=8m, και RA=24m. Κατά ανάλογο τρόπο, αν η οδός εξυπηρετεί μεγάλο ποσοστό βαρέων οχημάτων τότε οι αντίστοιχες τιμές που χρησιμοποιούνται είναι RE=20m, RH=10m και RA=30m.

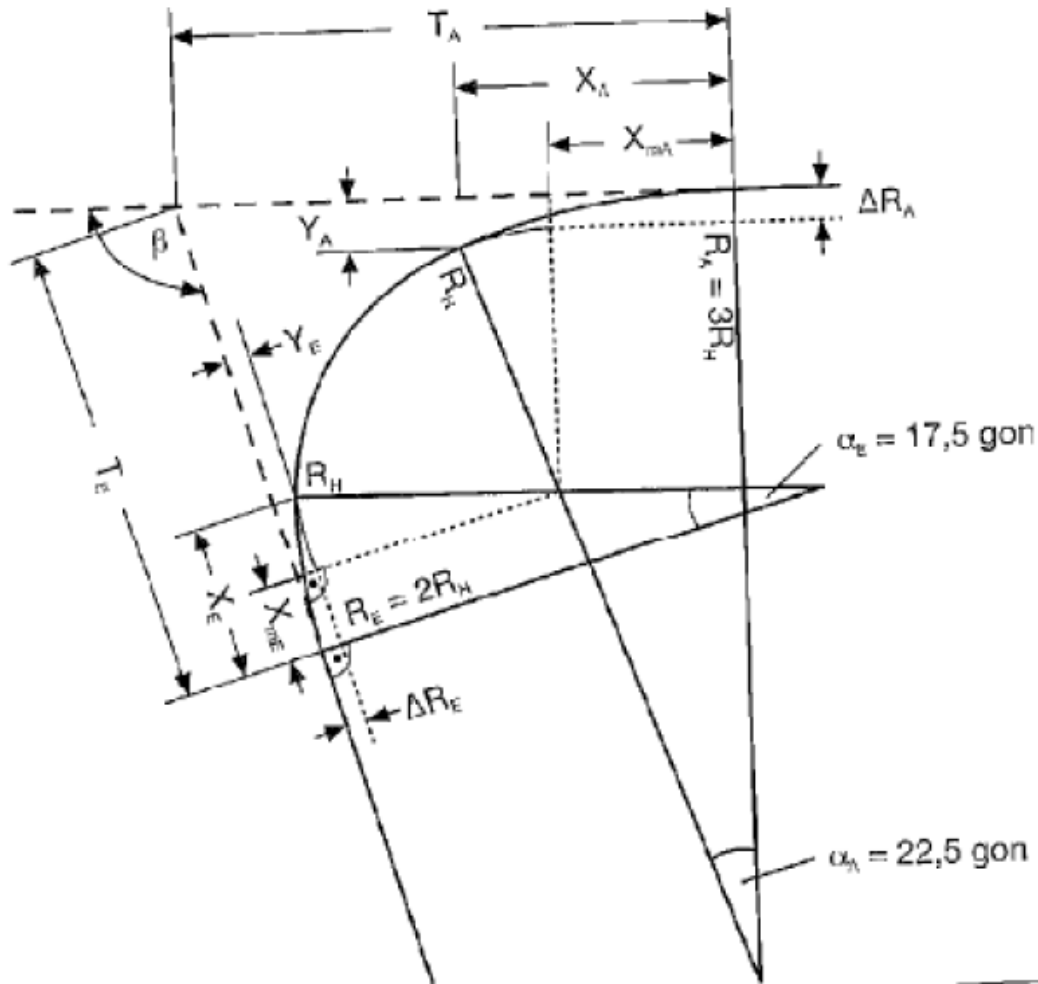
Στις οδηγίες RAL-2012 για τους κόμβους με γωνία τομής 100 grad και με διαχωριστική νησίδα προτείνεται για το κεντρικό κυκλικό τόξο RH για τους τύπους δεξιάς στροφής RA2, RA4, και RA5 η τιμή να ισούται με 15 m και για τους τύπους εισόδου KE1, KE2, KE3, KE4 και KE5 η τιμή να ισούται με 12 m. Για τον τύπο δεξιάς στροφής RA6 προτείνεται το κεντρικό κυκλικό τόξο να είναι RH=12 m και τον τύπο εισόδου KE6 να είναι KE6=10 m. Και στις δύο οδηγίες αναφέρεται πως σε περιπτώσεις όπου η οδός έχει χαμηλή κυκλοφοριακή φόρτιση και αυτή αποτελείται σχεδόν αποκλειστικά από IX μπορεί να γίνει **συναρμογή με απλό κυκλικό τόξο** σύμφωνα με τις τιμές που αναφέρονται στον πίνακα 23.

Σημειώνεται πως ενδιάμεσες τιμές μπορούν να παρθούν με **παρεμβολή** και ότι από τα μεγέθη αυτά προκύπτει μια ελαχίστου μεγέθους τριγωνική νησίδα.

Τέλος, όσον αφορά το πλάτος της οδού μεταξύ στρογγυλεμένης οριογραμμής και σταγόνας, πρέπει να είναι τουλάχιστον 4,50 m. Εάν ξεπερνάται αυτή η τιμή, θα πρέπει να ελέγχεται εάν με ακτίνα RH < 15 m είναι δυνατή μια ασφαλής προσέγγιση.

Πίνακας 23: Ακτίνα κυκλικού τόξου ανάλογα με τη γωνία στην περίπτωση

a(grad)	Ακτίνα κυκλικού τόξου R(m)
80	20
100	25
120	25



Εικόνα 92: Χάραξη τρίτοξης καμπύλης<sup>4</sup>

### 5.2.2 Συγκριτική ανάλυση ως προς τις αποστάσεις μεταξύ κόμβων

Σημαντική παράμετρος κατά τον σχεδιασμό ενός κόμβου είναι η απόσταση του σε σχέση με τους γειτονικούς κόμβους. Στις οδηγίες RAS-K1 ορίζεται ως ικανοποιητική απόσταση σε

<sup>4</sup>Για την συγκεκριμένη γεωμετρία ισχύουν:  $R_E : R_H : R_A = 2 : 1 : 3$ ,  $\Delta R_E = R_H \cdot 0,0375$ ,  $Y_E = R_H \cdot 0,0750$ ,  $X_{Me} = R_H \cdot 0,2714$ ,  $X_E = R_H \cdot 0,5428$ ,  $\Delta R_A = R_H \cdot 0,1236$ ,  $Y_A = R_H \cdot 0,1854$ ,  $X_{Ma} = R_H \cdot 0,6922$ ,  $X_A = R_H \cdot 1,0383$ ,  $T_E = R_H \cdot [0,2714 + 1,0375 \tan(\beta/2) + (0,0861/\sin\beta)]$ ,  $T_A = R_H \cdot [0,6922 + 1,1236 \tan(\beta/2) - (0,0861/\sin\beta)]$

περιοχές εκτός δόμησης όπου τηρούνται κατά τα RAS-L1 τα απαιτούμενα ελάχιστα μήκη προσπεράσματος καθώς και τα βασικά οριζοντιογραφικά στοιχεία όπως απαιτούμενοι χώροι αναμονής μεταξύ κόμβων. Για το λόγο ότι οι κόμβοι στις οδηγίες RAS-K1 μελετώνται συνήθως ανά ζεύγη, έχουν προσδιοριστεί συγκεκριμένα αποστάσεις μεταξύ των σημείων τομής των αξόνων των κλάδων οι οποίες εξασφαλίζουν τη δυνατότητα χωριστής προειδοποίησης κατευθύνσεων. Στην περίπτωση που τα μήκη δεν ικανοποιούνται, η σήμανση των κατευθύνσεων είναι ενιαία. Οι ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ των κόμβων κατά RAS-K1 αποτυπώνονται στο πίνακα 20. Στις οδηγίες RAL-2012 οι αποστάσεις μεταξύ των κόμβων πρέπει να τηρούνται ώστε να παρέχεται **κυκλοφοριακή ασφάλεια** και να επιτυγχάνεται η **επιθυμητή ταχύτητα**.

Ανάλογα λοιπόν με τον τύπο της υπεραστικής οδού που εξετάζεται υπάρχει και η ενδεδειγμένη απόσταση, για παράδειγμα σε υπεραστικές οδούς EKL 1 θα πρέπει να αποφεύγονται αποστάσεις μικρότερες των 2 χιλιομέτρων για οδούς EKL 2. Εάν κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό, θα πρέπει να εξετάζεται η περίπτωση **ενοποίησης** δύο κοντινών κόμβων. Γίνεται αντιληπτό οι 2 οδηγίες έχουν διαφορετικά κριτήρια για τον ορισμό των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων, στις οδηγίες RAL-2012, τίθεται ως κριτήριο η επίτευξη της επιθυμητής ταχύτητας ενώ στις οδηγίες RAS-K1 ορίζεται ως ικανοποιητική απόσταση εκείνη που ικανοποιεί τα ελάχιστα μήκη προσπεράσματος.

Πίνακας 20: ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ κόμβων κατά RAS-K1

$V_k$ (km/h)	50	60	70	80	90	100
Απόσταση κόμβων	140	170	205	235	270	300

### 5.3 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Στον παρακάτω πίνακα, παρουσιάζεται συνοπτικά η συσχέτιση των δυο οδηγιών με βάση τις παραπάνω κατηγορίες αλλά και ως προς τα γενικά χαρακτηριστικά

Πίνακας 24: Σύνοψη σύγκρισης των Οδηγιών RAS-K1 & RAL-2012

Συγκριτική Ανάλυση	RAS-K1	RAL-2012
<b>Μηκοτομή</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ στις κύριες οδούς θα πρέπει η κατά μήκος κλίση να είναι 4% με μέγιστη τιμή το 6%</li> <li>➤ περιπτώσεις σύνδεσης κύριας οδού με δευτερεύουσα: α)εφαπτομενική σύνδεση β) σύνδεση με καμπή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ στις κύριες οδούς θα πρέπει η κατά μήκος κλίση να είναι 4% με μέγιστη τιμή το 6%</li> <li>➤ περιπτώσεις σύνδεσης κύριας οδού με δευτερεύουσα: α)εφαπτομενική σύνδεση β) σύνδεση με καμπή γ) σύνδεση με καμπή και τελική στρογγυλοποίηση</li> </ul>

Συγκριτική Ανάλυση	RAS-K1	RAL-2012
<b>Ταχύτητα Μελέτης</b>	η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για οδούς που ανήκουν στην κατηγορία Α ορίζεται για δρόμους ενιαίου οδοστρώματος σε 100km/h και για δρόμους διαχωρισμένου οδοστρώματος σε 130-140km/h	ορίζεται μία ταχύτητα μελέτης η οποία εξυπηρετεί τις λειτουργίες του οδικού δικτύου και η τιμή της ορίζεται ανάλογα με την κλάση μελέτης της οδού
<b>Μήκος ορατότητας για στάση</b>	ρυθμίζεται σύμφωνα με την ταχύτητα του οχήματος πριν τον κόμβο, την κατηγορία της οδού και την κατά μήκος κλίση του δρόμου	η ορατότητα προσέγγισης και εκκίνησης προκύπτει με βάση το όριο των 70km/h όπου στην περίπτωση αυτή το μήκος L είναι 110 μέτρα
<b>Συναρμογή Οριογραμμής</b>	IX→ 16m, RH=8m, RA=24m Βαρέα οχήματα→ RE=20m, RH=10m ,RA=30m	RH για τους τύπους δεξιάς στροφής RA2, RA4, και RA5 =15 RH τύπους εισόδου KE1, KE2, KE3, KE4 και KE5 είναι 12 m
<b>Αποστάσεις μεταξύ κόμβων</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ορίζεται ως ικανοποιητική απόσταση όπου ικανοποιείται ελάχιστα μήκη προσπεράσματος</li> <li>➤ προσδιορίζονται συγκεκριμένες αποστάσεις μεταξύ των σημείων τομής των αξόνων των κλάδων οι οποίες εξασφαλίζουν την δυνατότητα χωριστής προειδοποίησης κατευθύνσεων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ανάλογα με τον τύπο της υπεραστικής οδού που εξετάζεται υπάρχει και η ενδεδειγμένη απόσταση</li> <li>➤ Εξετάζεται η περίπτωση ενοποίησης δύο κοντινών κόμβων</li> </ul>





## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 6.1 Σύνοψη

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η **συγκριτική αξιολόγηση** των Γερμανικών οδηγιών οδοποιίας RAS-K1 και των πιο πρόσφατων RAL-2012 για το σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων. Απώτερος στόχος είναι η συσχέτιση των δύο αυτών οδηγιών και η κατανόηση των σημαντικότερων **παραμέτρων σχεδιασμού** ώστε να εξασφαλίζεται η οδική ασφάλεια, η κυκλοφοριακή ικανότητα, η ασφάλεια των πεζών, η ασφάλεια των ποδηλάτων, να επιτυγχάνεται η επιθυμητή ταχύτητα μελέτης, να υπάρχει έγκαιρη αναγνώριση του κόμβου ώστε να μην αιφνιδιάζονται οι οδηγοί και οι διερχόμενοι και ο κόμβος να εναρμονίζεται όσο το δυνατόν καλύτερα με το φυσικό περιβάλλον. Η διπλωματική εργασία εστιάζει στο σχεδιασμό ισόπεδων κόμβων, την κίνηση των οχημάτων εντός του κόμβου αλλά και την προσέγγιση των οχημάτων προς τον κόμβο, την είσοδο και την έξοδο τους από αυτόν.

Για την επίτευξη του ανωτέρου στόχου αρχικά πραγματοποιείται λεπτομερής ανάλυση τόσο των οδηγιών RAS-K1 όσο και των οδηγιών RAL-2012 με βάση τις παρακάτω ενότητες: Κατηγορίες κόμβων (ανισόπεδοι, ισόπεδοι, κυκλικοί), χαρακτηριστικά υποδομής (λωρίδες επιτάχυνσης, είσοδοι/έξοδοι), νησίδες/σταγόνες (διαχωρίστηκες νησίδες, τριγωνικές νησίδες, διαβάσεις πεζών, συναρμογές οριογραμμών) και πεδία ορατότητας (στάση, αναμονή και προσέγγιση οχήματος σε κόμβο). Επιπρόσθετα πραγματοποιείται μια εκτενής περιγραφή των βημάτων σχεδιασμού μεγάλης σταγόνας σε τρισεκέλη κόμβο.

Η συγκριτική ανάλυση αναδεικνύει τόσο τις ομοιότητες αλλά κυρίως τις διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στις δύο αυτές οδηγίες όπως περιγράφονται στα συμπεράσματα της εργασίας που ακολουθούν στο επόμενο υποκεφάλαιο.

### 6.2 Συμπεράσματα

Με τις νέες οδηγίες RAL-2012 γίνεται μια ριζική αλλαγή στον τρόπο σχεδιασμού των υπεραστικών οδών και των ισόπεδων κόμβων καθώς αποτελούν την αρχή για τον **ασφαλή και λειτουργικό** τους σχεδιασμό. Θεμελιώδες στοιχείο των οδηγιών είναι η κατηγοριοποίηση των υπεραστικών οδών σε τέσσερις διαφορετικές κλάσης μελέτης οι οποίες έχουν πολύ συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και επιτρεπόμενη ταχύτητα, κατά αυτό τον τρόπο καταργείται η πληθώρα ταχυτήτων ενώ η τυπική διατομή είναι προκαθορισμένη για κάθε κλάση μελέτης. Τα παραπάνω δεν ισχύουν για τις οδηγίες RAS-K1. Επιπλέον οι οδηγίες RAL-2012 προτείνουν **συγκεκριμένους** τύπους αριστερών και δεξιών στροφών εισόδου και εξόδου μεταξύ της κύριας και της δευτερεύουσας οδού, όπως αναλύθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Μέσω αυτής της κατηγοριοποίησης προκύπτουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σχεδιασμού και χρήσεων του κόμβου.

Μελετώντας και τις δυο οδηγίες καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι οδηγίες RAL-2012 έχουν ως βασικό τους στόχο την ασφαλή κυκλοφορία των οχημάτων, την ασφάλεια των **ευάλωτων χρηστών** της οδού καθώς και την αύξηση της ποιότητας της κυκλοφοριακής ροής.

Τα παραπάνω δεν εμφανίζονται στον ίδιο βαθμό στις οδηγίες RAS-K1, ιδιαίτερα όσον αφορά την κίνηση των ευάλωτων χρηστών. Συνεπώς, εξάγονται κάποια επιπλέον συμπεράσματα για την μελέτη των υπαρχόντων υπεραστικών δικτύων της χώρας μας:

- Άμεση αντικατάσταση ή εκσυγχρονισμός των ελληνικών οδηγιών ΟΜΟΕ με τις νέες οδηγίες RAL-2012.
- Χρήση των οδηγιών RAL-2012 για κάθε νέο τμήμα που πρόκειται να κατασκευαστεί.
- Αξιολόγηση των υπαρχόντων υπεραστικών οδικών δικτύων και έλεγχος για πιθανή προσαρμογή στις οδηγίες RAL-2012.

Όσον αφορά την ασφαλή και λειτουργική κίνηση των οχημάτων σε ισόπεδους υπεραστικούς κόμβους αυτή εξασφαλίζεται μέσω:

- Της επαρκούς ορατότητας για στάση, προσέγγιση και εκκίνηση
- Της κατάλληλης συναρμογής οριογραμμών ώστε ο οδηγός να μην αιφνιδιάζεται κατά την κίνηση εντός και εκτός του κόμβου
- Της ορθής σήμανσης και του καθορισμού της προτεραιότητας
- Της σωστής απορροής των όμβριων ώστε να μην λιμνάζουν νερά στο οδόστρωμα
- Της εξασφάλισης της ασφαλούς διαδικασίας προσπέρασης μέσω λωρίδων προσπέρασης
- Της ύπαρξης ή μη διαχωριστικών νησίδων ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο
- Της ύπαρξης ή μη φωτεινής σηματοδότησης ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο
- Του καθορισμού συγκεκριμένης ταχύτητας ανάλογα με την κατηγορία της οδού
- Της απόστασης μεταξύ διαδοχικών κόμβων

Επιπρόσθετα οι οδηγίες RAL-2012 ρυθμίζουν πολλές παραμέτρους για την κίνηση των ευάλωτων χρηστών. Αυτές είναι:

- Η κατασκευή διαβάσεων για την ομαλή και ασφαλή κίνηση των πεζών
- Η εξασφάλιση της επαρκούς ορατότητας και της αποφυγής εμποδίων
- Η κατασκευή νησίδων για την διασαφήνιση της προτεραιότητας
- Η κατασκευή πεζόδρομων
- Η κατασκευή ποδηλατοδρόμων
- Η έγκαιρη πληροφόρηση των οδηγών για την κίνηση ευάλωτων χρηστών εντός του κόμβου
- Η ορθή πληροφόρηση για την βασική μορφή του κόμβου μέσω σήμανσης και σηματοδότησης

Συμπερασματικά προτείνεται από τον συγγραφέα οι Ελληνικές οδηγίες για τον σχεδιασμό υπεραστικών οδών να αναθεωρηθούν με βάση τις οδηγίες RAL-2012 δεδομένου το μεγαλύτερο ποσοστό των υπεραστικών οδών της χώρας μας είναι άναρχα δομημένο και σε πολλές περιπτώσεις κακό-συντηρημένο.

### **6.3 Περιορισμοί & Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα**

Οι περιορισμοί που υπήρχαν κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν κυρίως η εύρεση των μεταφρασμένων Γερμανικών οδηγιών RAL-2012 και η έλλειψη βιβλιογραφικής ανασκόπησης και αντίστοιχων ερευνών και διπλωματικών εργασιών. Όσον αφορά τις οδηγίες RAL-2012, η βιβλιογραφία τους ήταν αρκετά περιορισμένη και τα παραδείγματα ελάχιστα

Επιπρόσθετα θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον, για περαιτέρω έρευνα, να διερευνηθεί η συσχέτιση των αντίστοιχων Αμερικάνικων οδηγιών ASSHTO για τον σχεδιασμό υπεραστικών οδών και ισόπεδων κόμβων με τις Γερμανικές οδηγίες RAL-2012.

## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ed.German Road and Transportation Research Association, Committee, Geometric Design Standards. Guidelines for the Design of Rural Roads, (RAL), Germany 2012.
2. Οδηγίες Μελετών οδικών έργων (ΟΜΟΕ). Τεύχος ΟΜΟΕ-Δ, ΟΜΟΕ-Χ. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, Αθήνα 2001
3. Εγχειρίδιο Τροχαίας, "Οδική Ασφάλεια, Οδική Υποδομή - Όχημα", Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα, 2016. Ανακτήθηκε από: <http://library.tee.gr/digital/m2391.pdf>
4. Ψαριανός Β., Κονταράτος Μ., "Σημειώσεις μαθήματος, Σχεδιασμός-Μελέτη- Λειτουργία Κόμβων", Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων ΕΜΠ, Αθήνα, 2000
5. Αποστολέρης, Α. Οδοποιία Ι - Χαράξεις και Υπολογισμός Χωματισμών: Θεωρία και Πρακτική. Αναστάσιος Κ. Αποστολέρης, 2015.
6. ΟΜΟΕ-ΙΚ, "Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων", τεύχος 10, μέρος 1 "Ισόπεδοι Κόμβοι", 2011
7. Μιχόπουλος, Κ. "Γερμανικές Οδηγίες Σχεδιασμού Υπεραστικών Οδών RAL 2012". Διπλωματική Εργασία, Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα, 2018.
8. Μίντσης Γ. "Ισόπεδοι κόμβοι". Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2015
9. Μίντσης Γ. " Στοιχεία μελέτης χάραξης οδού –ορατότητα/ διαπλάτυνση οδοστρώματος σύμφωνα με το τεύχος Χαράξεις των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ –Χ) " Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, 2015
10. Μαυρομάτης Σ. " Σημειώσεις μαθήματος , Ειδικά κεφάλαια σχεδιασμού οδών. Τεύχος Α Οδικοί κόμβοι" Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα, 2019.
11. Μαυρομάτης Σ. " Σημειώσεις μαθήματος , Ειδικά κεφάλαια σχεδιασμού οδών. Τεύχος Κυκλικοί κόμβοι "Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα, 2020.
12. Μερτζάνης Φ. "Συμβολή στη Διερεύνηση του Μήκους ορατότητας για στάση στον τρισδιάστατο Χώρο" Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα, 2015.
13. Νικολέτου Μ. " Σχεδιασμός και αξιολόγηση ισόπεδων κόμβων υπεραστικών οδών κατά RAL-2012". Διπλωματική Εργασία, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα, 2018.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πίνακας 2: Κατάταξη οδικού δικτύου με βάση τις ΟΜΟΕ

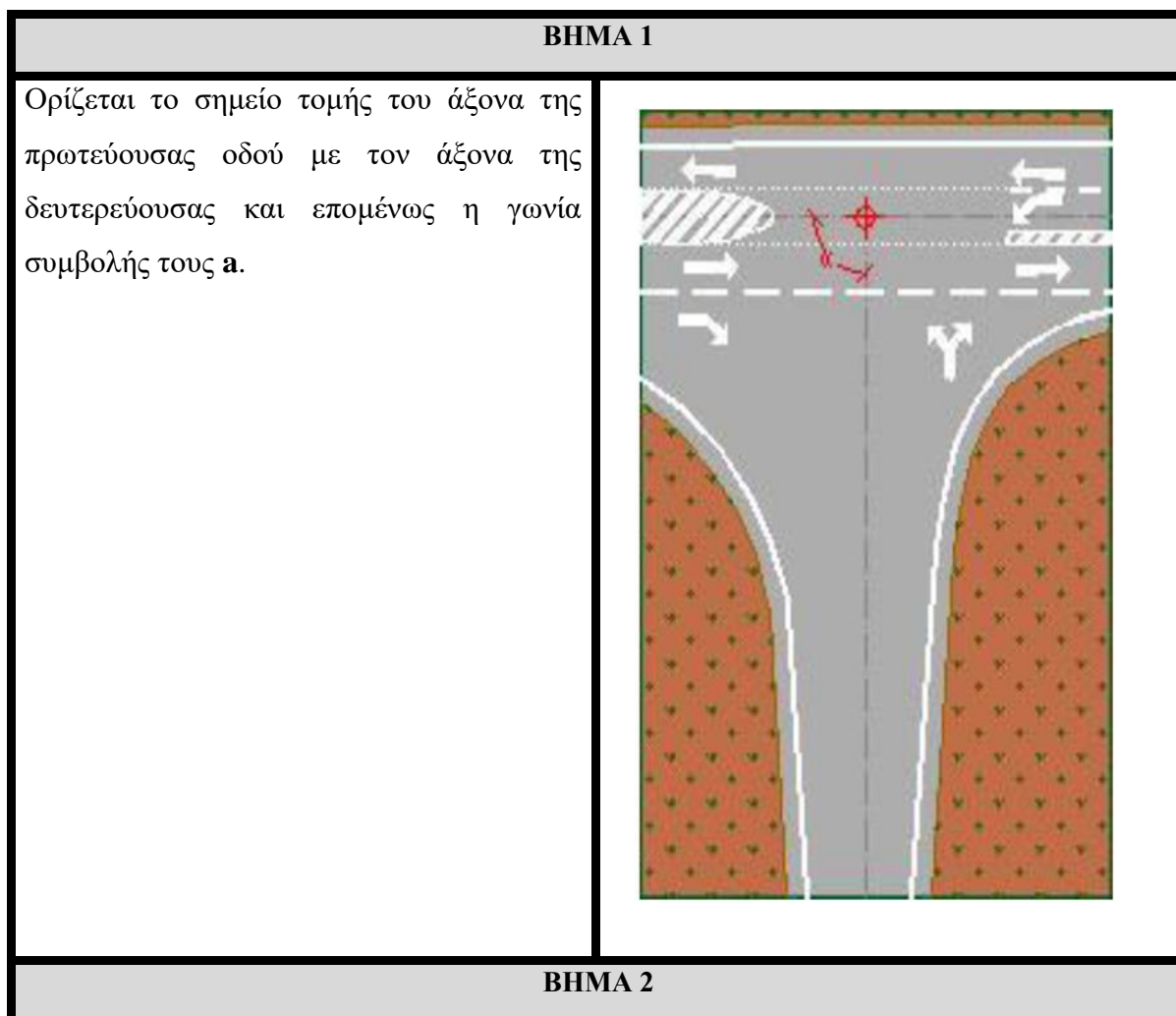
Λειτουργικά Χαρακτηριστικά οδών	Κατηγορία οδού		Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα V <sub>max</sub> [km/h]	Χαρακτηριστικά επιπέδους κυκλοφορίας	Κόμβοι	Ταχύτητα Μελέτης V <sub>1</sub> [km/h]
	1	2					
<b>A</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (υπεραστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμό, στην εξυπηρέτηση ποσοδίων ιδιοκτητών  Σημείωση : Η κατηγορία Α1 αφορά οδούς σύνδεσης ταυρίσμων περιοχών και οι οποίες δεν παράγουν άμεση εξυπηρέτηση στις ποσοδίες ιδιοκτησίες	<b>A I</b> Αυτοκινητόδρομος	Οδός ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	≤ 90 (100)	δωρυρυσμένη	ομοοστ.	(130) 120 110 100
		<b>A II</b> Οδός μετρίου νομίαν/επαρχιών	μηχ.	≤ 110	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(120) 110 100 90 (80)
		<b>A III</b> Οδός μετρίου επαρχιών/οικισμών	μηχ.	≤ 90	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(100) 90 80 (70)
		<b>A III</b> Οδός μετρίου επαρχιών/οικισμών	μηχ.	≤ 90	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	90 80 70
		<b>A IV</b> Οδός μετρίου μικρών οικισμών	μηχ.	≤ 80	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(90) 80 70 (60)
		<b>A IV</b> Συλλεκτρία οδός	μηχ.	≤ 80	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(90) 80 70 60 (50)
		<b>A V</b> Δευτερεύουσα οδός	μηχ.	≤ 60 (70)	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(70) 60 50 40
		<b>A V</b> Αγροτική οδός	μηχ.	≤ 60 (70)	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(70) 60 50 40
		<b>A VI</b> Τριτεύουσα οδός	μηχ.	≤ 50	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	50 40
		<b>A VI</b> Δοσική οδός	μηχ.	≤ 50	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	50 40
<b>B</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (ημισυτικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμό στην εξυπηρέτηση των ποσοδίων ιδιοκτητών  Σημείωση : Οι οδοί κατηγορίας ΒI και ΒII δεν παράγουν άμεση εξυπηρέτηση στις ποσοδίες ιδιοκτησίες	<b>B I</b> Αστική αυτοκινητόδρομος	Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	≤ 100	δωρυρυσμένη	ομοοστ.	100 90 80 70
		<b>B II</b> Αστική οδός	μηχ.	≤ 90	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(100) 90 80 70 (60)
		<b>B III</b> Αστική οδός	μηχ.	≤ 70	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	90 80 70 60
		<b>B IV</b> Κύρια συλλεκτρία οδός	μηχ.	≤ 70	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(80) 70 60 (50)
<b>Γ</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός* ή εντός σχεδίου (πραστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των ποσοδίων ιδιοκτητών	<b>Γ III</b> Αστική οδός	Κύρια συλλεκτρία οδός	μηχ.	≤ 60	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	60 50
		<b>Γ III</b> Αστική οδός	μηχ.	50 (≤ 70)	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(70) (60) 50 (40)
		<b>Γ III</b> Αστική οδός	μηχ.	50 (≤ 60)	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(60) 50 (40)
		<b>Γ IV</b> Κύρια συλλεκτρία οδός	μηχ.	≤ 50 (≤ 60)	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	(60) 50 (40)
<b>Δ</b> οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την πρόσβαση	<b>Δ IV</b> Συλλεκτρία οδός	Συλλεκτρία οδός	μηχ.	≤ 50	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	ομοοστ. (οστ.)
		<b>Δ V</b> Τοπική οδός	μηχ.	≤ 50	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	ομοοστ. (οστ.)
<b>Ε</b> οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την ποσοδίαση	<b>Ε V</b> Τοπική οδός	Τοπική οδός	μηχ.	≤ 30	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	ομοοστ. (οστ.)
		<b>Ε V</b> Τοπική οδός	μηχ.	≤ 30	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	ομοοστ. (οστ.)
<b>Ε</b> οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την ποσοδίαση	<b>Ε VI</b> Τοπική οδός κατοικιών	Τοπική οδός κατοικιών	μηχ.	ταχύτητα βηματομομύ	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	ομοοστ. (οστ.)
		<b>Ε VI</b> Τοπική οδός κατοικιών	μηχ.	ταχύτητα βηματομομύ	δωρυρυσμένη	ομοοστ. (οστ.)	ομοοστ. (οστ.)

Πίνακας 9: Μορφές χάραξης δεξιών στροφών εξόδου

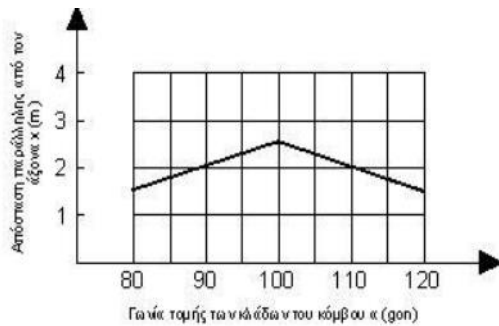
<b>Κατηγο- ρίες δρόμου</b>							
	Στρογγύ- λευση γωνίας μικρή $R = 8 - 12$ $R_2 = 0$	Στρογγύ- λευση γωνίας μεγάλη $R_2 = 12 - 16$	Στρογγύ- λευση γωνίας  π.χ. $R_2 = 15$ Διαχ. οδούστ.	Σφήνα εξόδου  π.χ. $L_4 = 35$ $L = 25$	Λωρίδα δεξιάς στροφής εξόδου  π.χ. $L = 25$ $R = 8 - 12$ $R_2 = 8$	Λωρίδα δεξιάς στροφής εξόδου  π.χ. $L = 50$ $R = 20$	Λωρίδα δεξιάς στροφής εξόδου  π.χ. $L = 100$ $R = 25$ Διαχ. οδούστ. τριγων. νησίδα
A I Ευρύτερη χώρου σύνδεση							
A II Περιφερειακή σύνδεση							
A III Σύνδεση μεταξύ κοινοτήτων							
A IV Σύνδεση αναπτύξεως επιφανειών							
A V Υποδεέστερη σύνδεση							
B II Δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας							
B III Δρόμος κύριας κυκλοφορίας							
B IV Κύριος συλλεκτήριος δρόμος							
C III Κύριος δρόμος κυκλοφορίας							
C IV Κύριος συλλεκτήριος δρόμος							

Χρησιμοποιήσιμη μορφή  
 Περιορισμένη χρησιμοποιήσιμη μορφή  
 Κατά κανόνα μη χρησιμοποιήσιμη μορφή  
 Σκότιση μόνο με φωτεινή σηματοδότηση

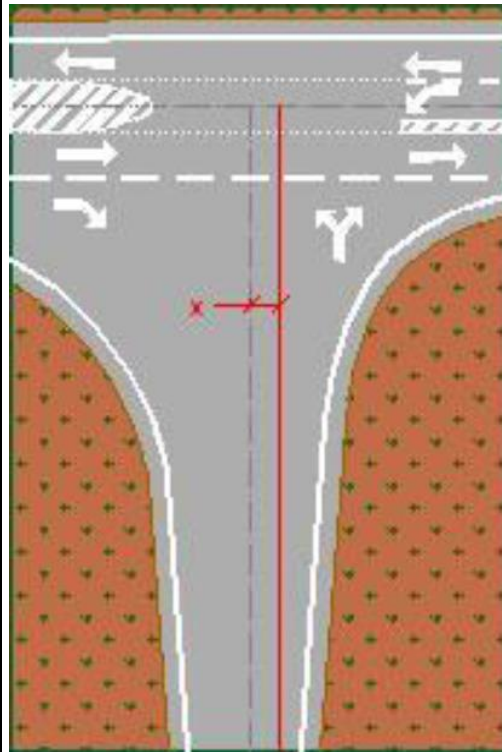
Πίνακας 11: Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας (RAS-K-1)



Μεταφέρεται μια παράλληλη στον άξονα της δευτερεύουσας οδού σε απόσταση  $x$  που ορίζεται από το παρακάτω γράφημα.

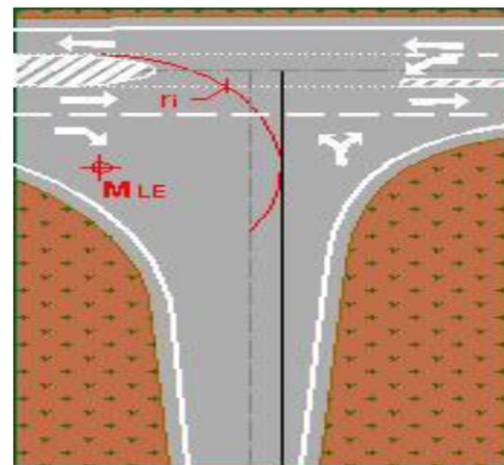


Σχηματική απεικόνιση απόστασης παράλληλης από τον άξονα της υποδεέστερης οδού, συναρτήσει της γωνίας συμβολής των κλάδων του κόμβου.



ΒΗΜΑ 3

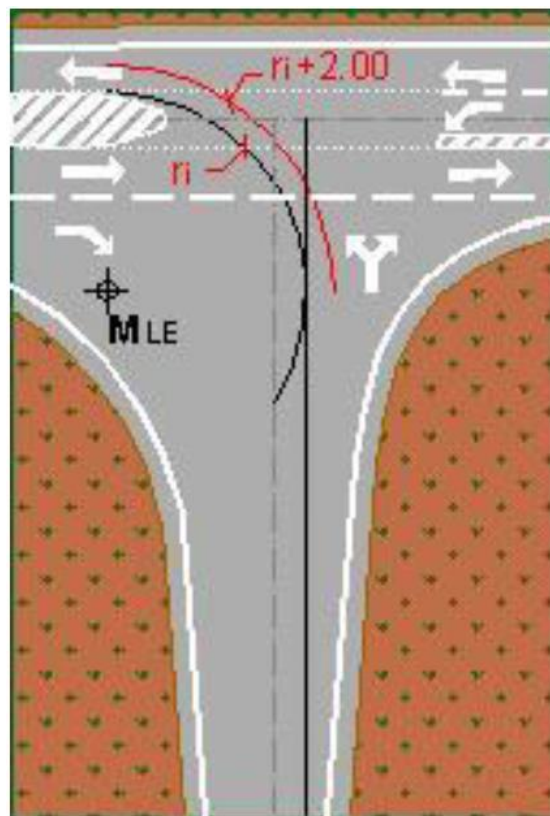
Κατασκευάζεται το εσωτερικό όριο της λωρίδας κυκλοφορίας για την αριστερή στροφή, χαράσσοντας κύκλο με ακτίνα  $r_i$  εφαπτομενικά, τόσο στην παράλληλη στον άξονα (βήμα 2), όσο και στο εξωτερικό όριο της λωρίδας κυκλοφορίας της πρωτεύουσας οδού, στην οποία εισέρχεται στρίβοντας. Η ακτίνα  $r_i$  λαμβάνεται από το Σχήμα 34. Στην συνέχεια τοποθετείται το κέντρο **MLE**.



ΒΗΜΑ 4

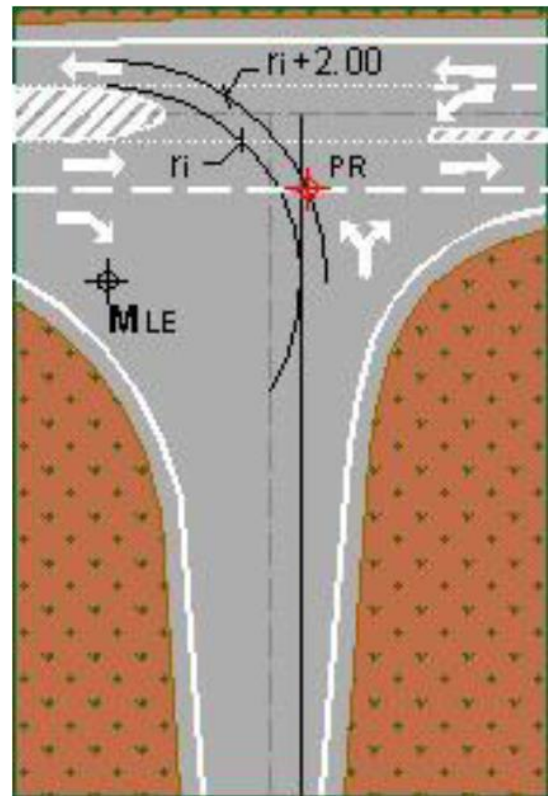


Σχεδιάζεται ένα κυκλικό τόξο με κέντρο πάλι το **MLE**, αλλά ακτίνα κατά 2m μεγαλύτερη ( $r_i+2,00$ ) από την ακτίνα του τόξου του προηγούμενου βήματος.



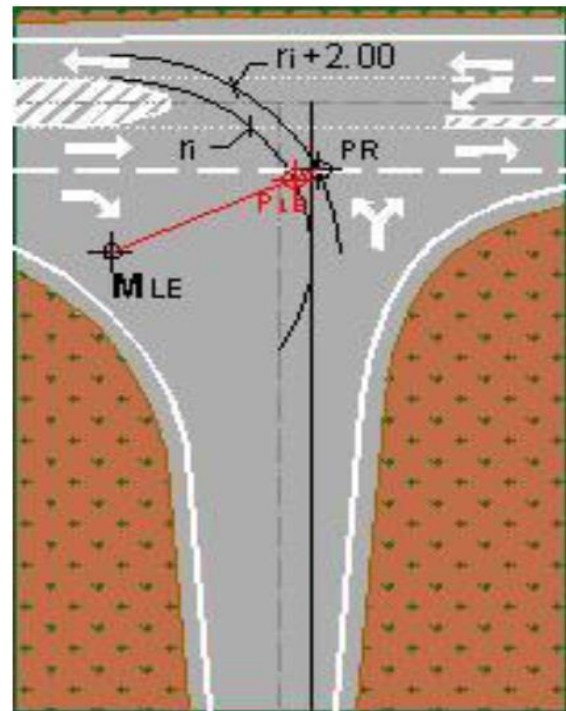
**BHMA 5**

Προσδιορίζεται το σημείο **PR**, ως τομή του ορίου της υπέρτερης οδού και του κυκλικού τόξου ακτίνας  $r_{i+2,00}$ , που περιγράφηκε στο βήμα 4.



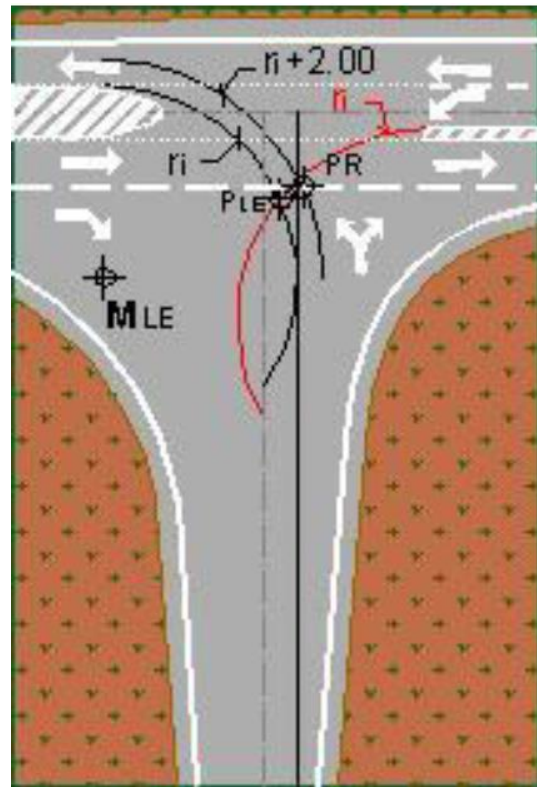
ΒΗΜΑ 6

Στη συνέχεια χαράσσεται η γραμμή σύνδεσης αυτού του σημείου τομής με το κέντρο του κύκλου **MLE**, που τέμνει τον κύκλο με ακτίνα  $r_i$  στο σημείο **PLE**.



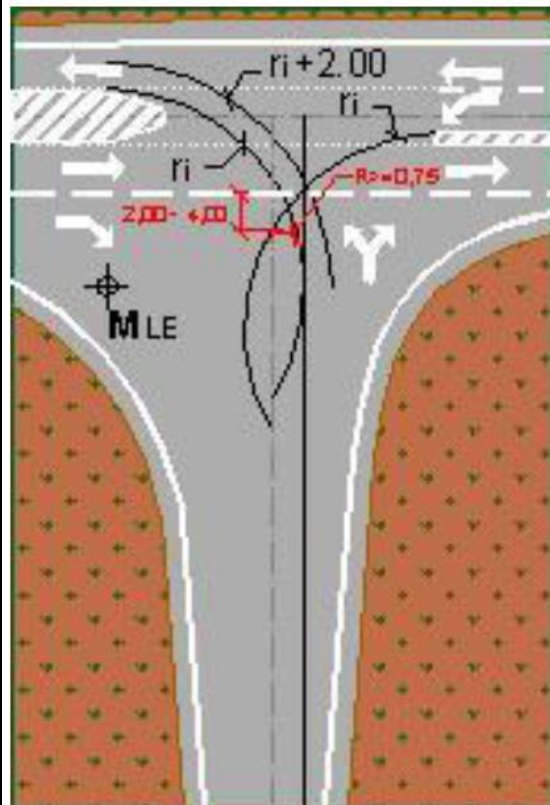
ΒΗΜΑ 7

Κατασκευάζεται κυκλικό τόξο, το οποίο διέρχεται από το σημείο **PLE** και ταυτόχρονα εφάπτεται στο εξωτερικό όριο της λωρίδας εξόδου της υπέρτερης οδού. Η ακτίνα αυτού του κυκλικού τόξου είναι συνήθως τόσο μεγάλη, όσο και η ακτίνα στροφής εισόδου  $r_i$ , αλλά πρέπει πάντοτε να εκλέγεται έτσι, ώστε η κεφαλή των νησίδων, μεταξύ των κυκλικών τόξων αυτού του βήματος και του βήματος 2, να μην είναι στενότερη από 1,50m και πλατύτερη από 5,00m.



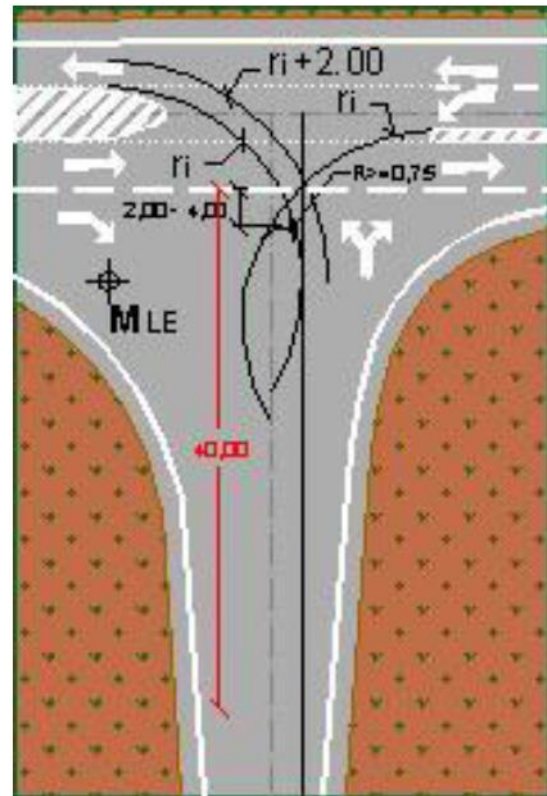
#### ΒΗΜΑ 8

Στρογγυλεύεται η κεφαλή της νησίδας με  $r \geq 0,75m$ . Η ακτίνα εκλέγεται έτσι ώστε η κεφαλή της νησίδας να έχει απόσταση από το όριο της πρωτεύουσας οδού από 2,00 – 4,00m.



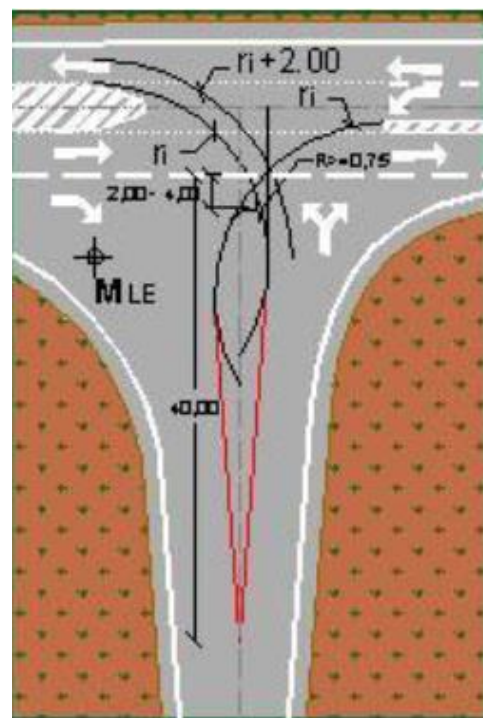
### ΒΗΜΑ 9

Πάνω στον άξονα της δευτερεύουσας οδού ορίζεται το σημείο που απέχει **40,00m** από τα όρια της πρωτεύουσας οδού.



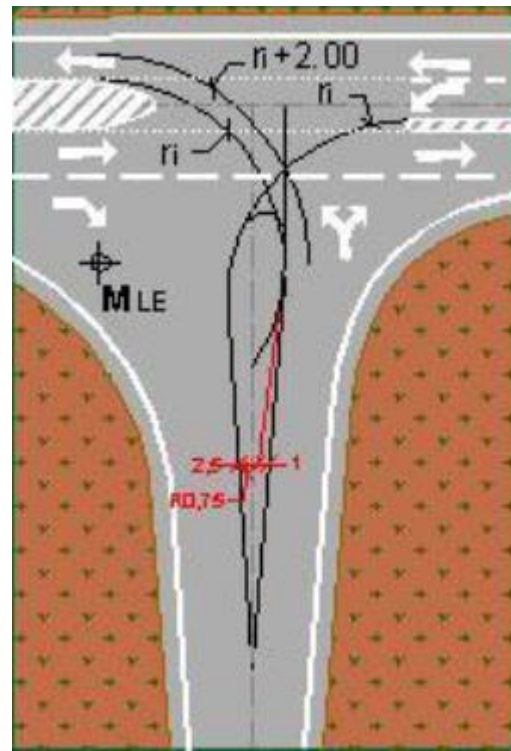
### ΒΗΜΑ 10

Από το σημείο του άξονα, που ορίστηκε στο προηγούμενο βήμα, σχεδιάζονται οι εφαπτόμενες στα κυκλικά τόξα με ακτίνα **ri**.



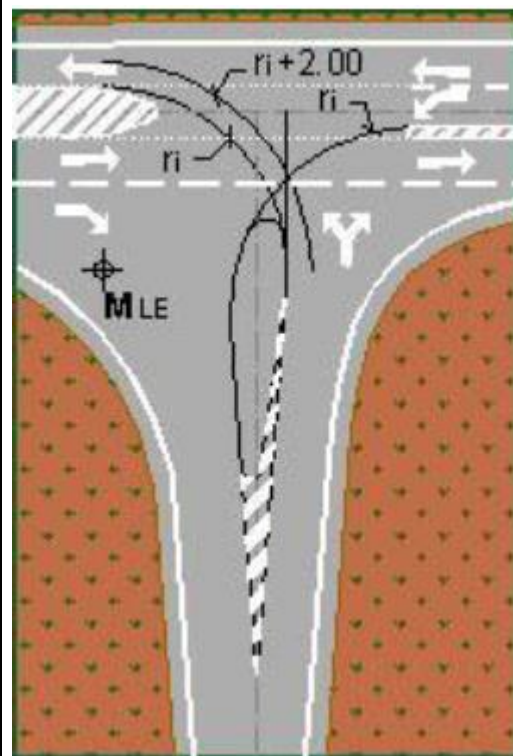
### ΒΗΜΑ 11

Στη θέση, στην οποία οι δύο ευθείες απέχουν 2,50m, τοποθετείται ένα σημείο σε απόσταση 1,00m αριστερά από την εφαπτόμενη, με διεύθυνση προς τον άξονα της δευτερεύουσας οδού. Από το σημείο αυτό φέρεται νέα εφαπτόμενη στο κυκλικό τόξο και ορίζεται έτσι το αριστερό όριο της λωρίδας κυκλοφορίας. Το τέλος της νησίδας στρογγυλεύεται με  $r=0,75m$ .



### ΒΗΜΑ 12

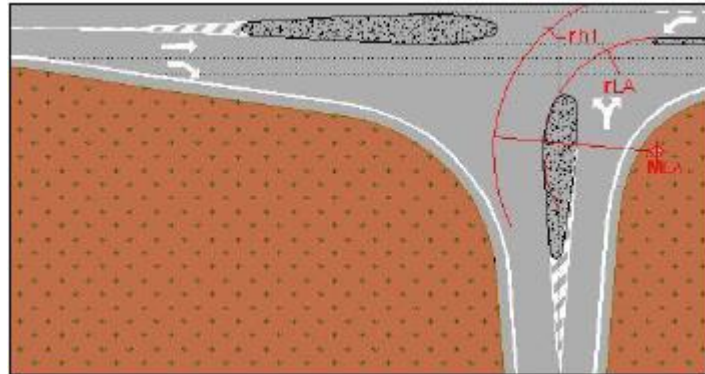
Η επιφάνεια που απέμεινε, στο χώρο που καθορίζουν οι ευθυγραμμίες του βήματος 10 και δεν αποτελούν νησίδα, διαγραμμίζεται ως επιφάνεια αποκλεισμού.



Πίνακας 12: Κατασκευή τριγωνικών νησίδων (RAS-K-1)

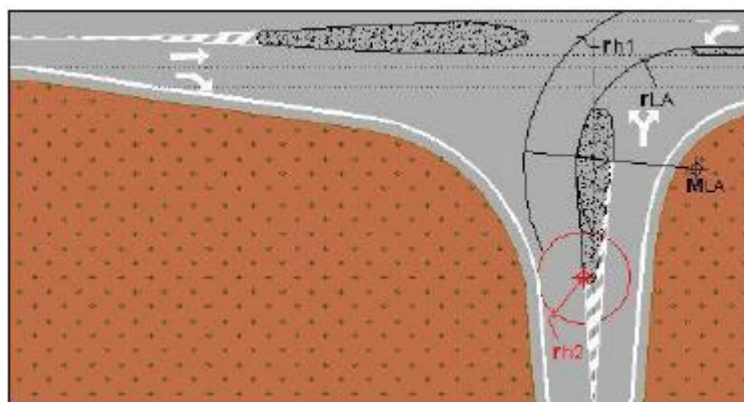
**ΒΗΜΑ 1**

Φέρεται ένας βοηθητικός κύκλος γύρω από το σημείο **MLA** με ακτίνα  $rh1 = rLA + 6,00 + 0,50m$ . Το σημείο **MLA** είναι το κέντρο του τόξου ακτίνας  $rLA$ , το οποίο εκφράζει το εσωτερικό άκρο της λωρίδας πορείας των αριστερά στρεφόντων για έξοδο. Και τα δύο παραπάνω μεγέθη αποτελούν κατασκευαστικές λεπτομέρειες της μεγάλης σταγόνας του υποδεέστερου κλάδου του κόμβου.



**ΒΗΜΑ 2**

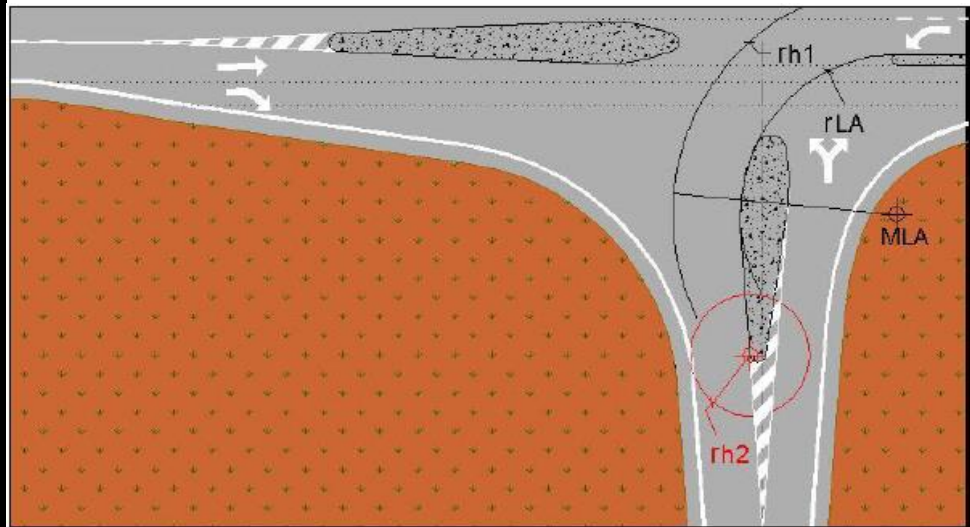
Χαράσσεται βοηθητικός κύκλος από το σημείο της πίσω γωνίας της σταγόνας με ακτίνα  $rh2 = 5,50 + d$ , όπου  $d$  το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές.



**ΒΗΜΑ 3**

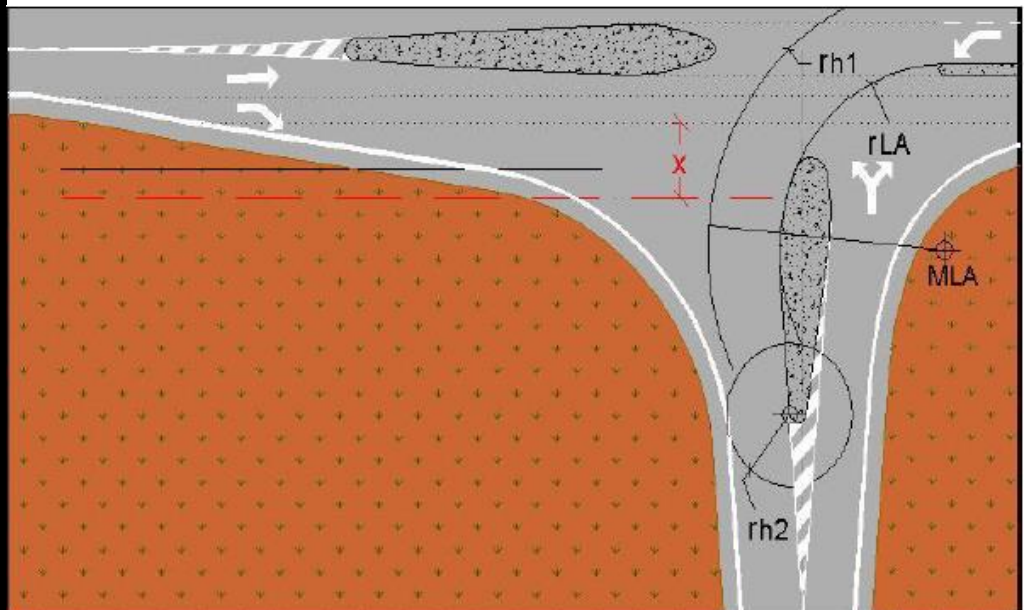
Χαράσσεται παράλληλη στα όρια της κύριας οδού σε απόσταση 3,50 – 5,00m, για τη χάραξη της σφήνας εξόδου.

(Σημείωση: στο διπλανό σχήμα επιλέχθηκε ως όριο της κύρια οδού η δεύτερη, κατά σειρά, διακεκομμένη γραμμή, γιατί αποτελεί την οριογραμμή μετά τη διαπλάτυνση του οδοστρώματος του υπέρτερου δρόμου. Στην περίπτωση λωρίδας δεξιάς στροφής εξόδου, η μετατόπιση ισούται με το πλάτος της λωρίδας).



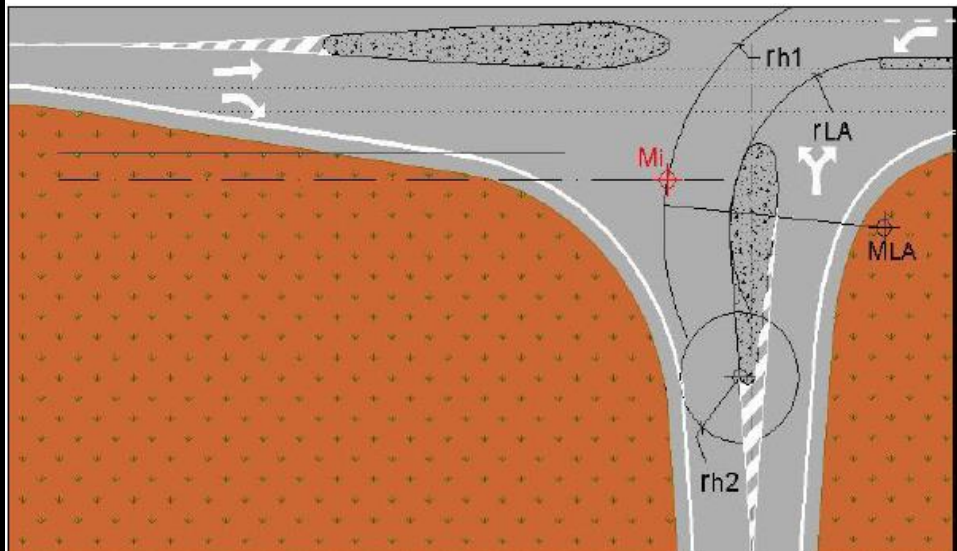
#### ΒΗΜΑ 4

Σχεδιάζεται μια παράλληλη στο εξωτερικό όριο της κύριας οδού, με κατεύθυνση προς τη δευτερεύουσα, και σε απόσταση που αντιστοιχεί κατά προσέγγιση στο επιθυμητό μήκος της κάθετης πλευράς της νησίδας.



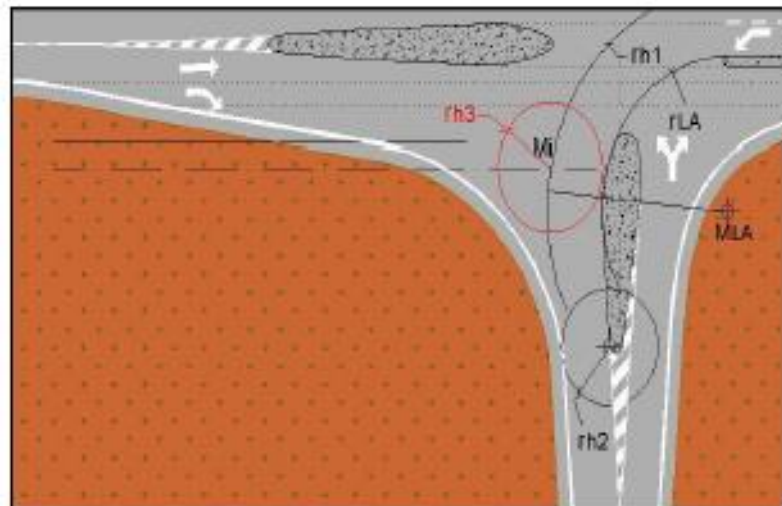
#### ΒΗΜΑ 5

Προσδιορίζεται το σημείο **Mi**, ως τομή της ευθείας, που περιγράφηκε στο προηγούμενο βήμα, και του κυκλικού τόξου ακτίνας **rh1**. Το σημείο αυτό αποτελεί το κέντρο για την στρογγύλευση της τριγωνικής νησίδας.



**BHMA 6**

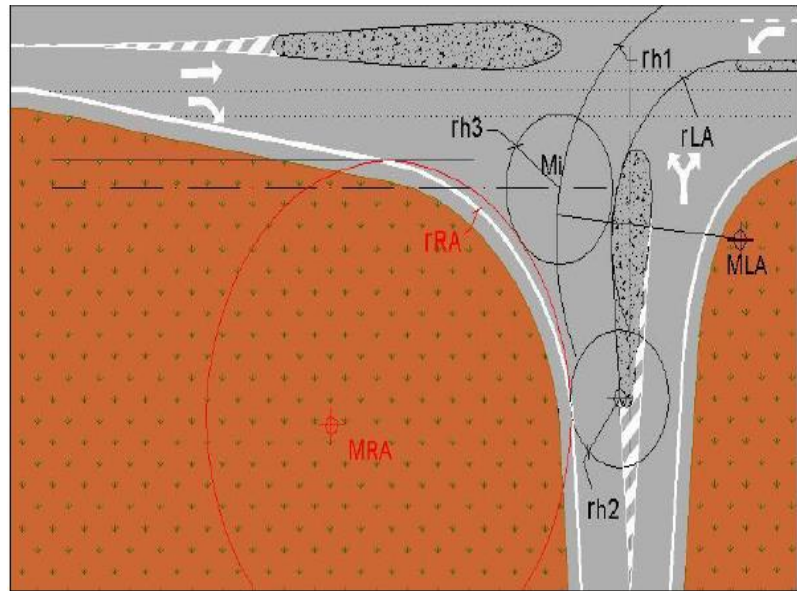
Χαράσσεται, με κέντρο το σημείο **Mi**, βοηθητικός κύκλος ακτίνας **rh3 = rRA + 5,50m + d**, όπου **d** το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης, σύμφωνα με τις προδιαγραφές.



**BHMA 7**

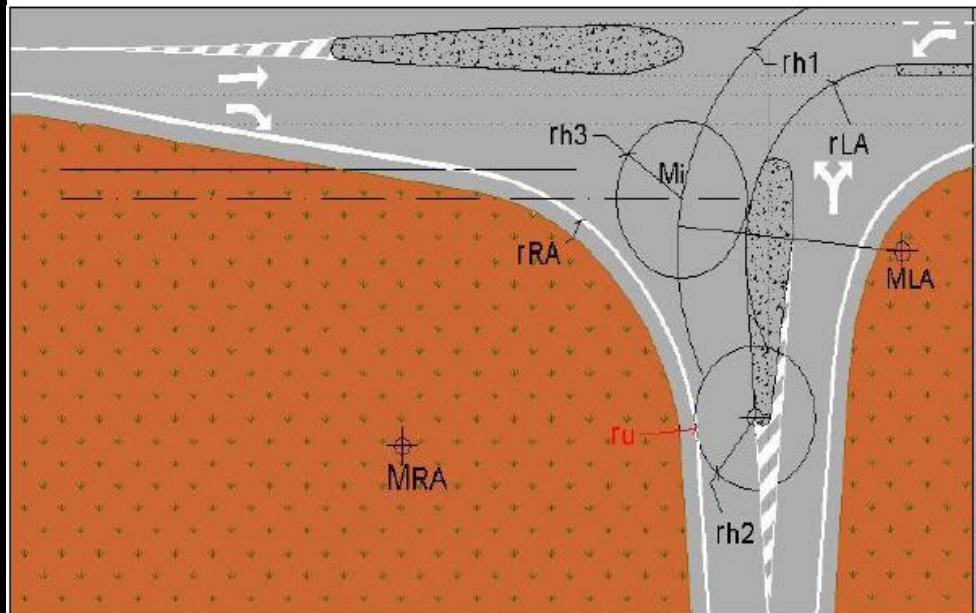


Χαράσσεται ένας βοηθητικός κύκλος, έτσι ώστε να εφάπτεται στην παράλληλη, που κατασκευάστηκε στο βήμα 3, και στους κύκλους με ακτίνες **rh2** (βήμα 2) και **rh3** (βήμα 6). Η ακτίνα του κύκλου, που προκύπτει, στρογγυλεύεται στην τιμή **rRA** και τοποθετείται το κέντρο **MRA** του νέου κύκλου.



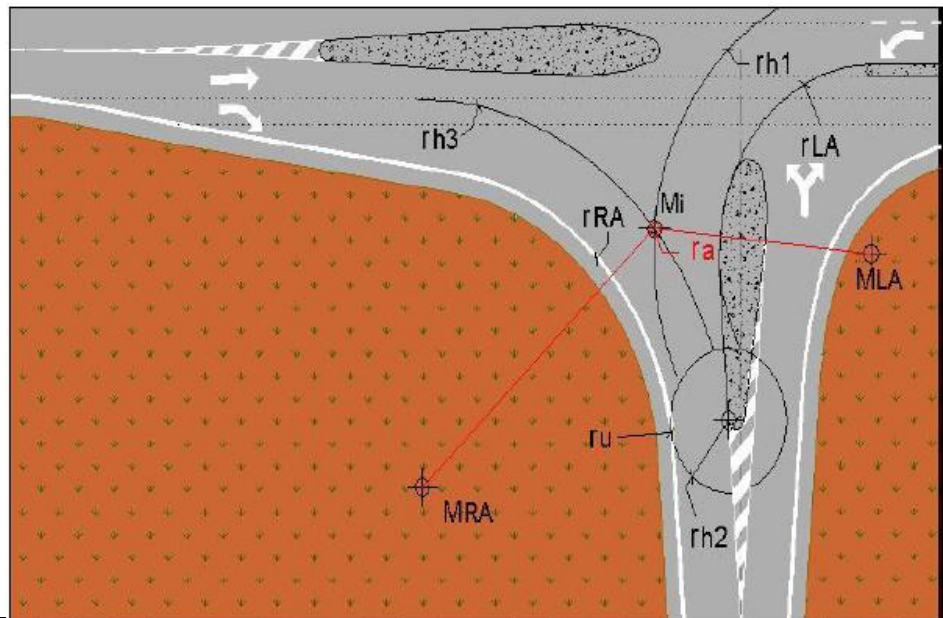
**ΒΗΜΑ 8**

Προσαρμόζεται ένα κυκλικό τόξο **ru**, μεταξύ του κύκλου με ακτίνα **rRA** του βήματος 7 και των ορίων του δευτερεύοντος δρόμου.



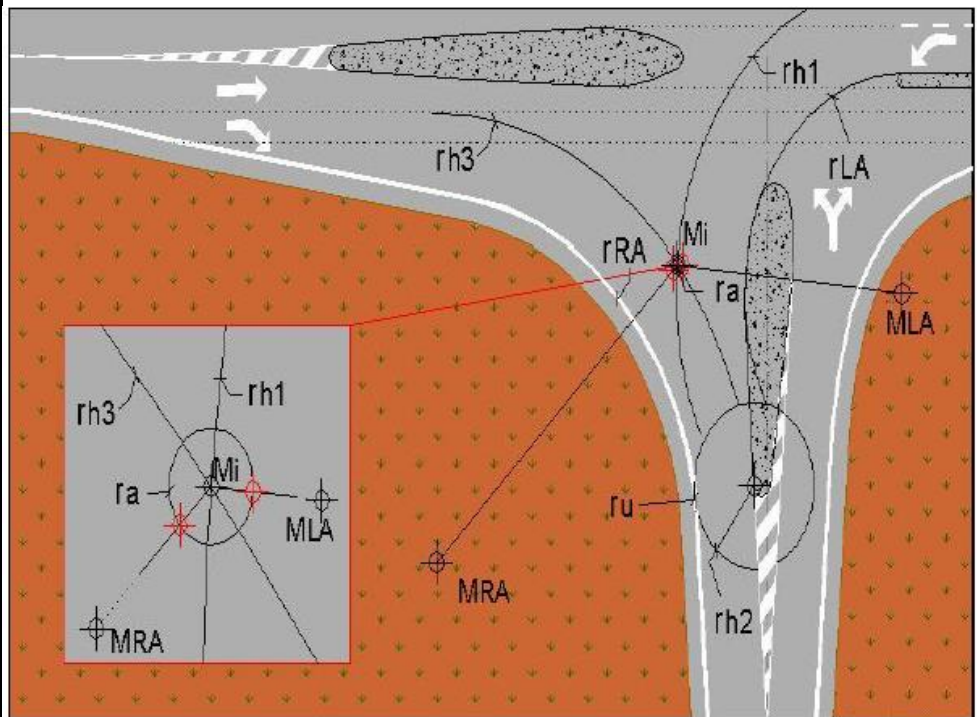
**ΒΗΜΑ 9**

Το  $M_i$  αποτελεί το κέντρο της στρογγύλευσης της τριγωνικής νησίδας, με ακτίνα  $r_a=0,5m$ . Στη συνέχεια ενώνονται με ευθείες τα σημεία  $M_i$ ,  $MRA$  και  $MLA$ .



BHMA 10

Ορίζονται τα σημεία τομής των ευθειών αυτών με το τόξο στρογγύλευσης της νησίδας  $r_a$ .

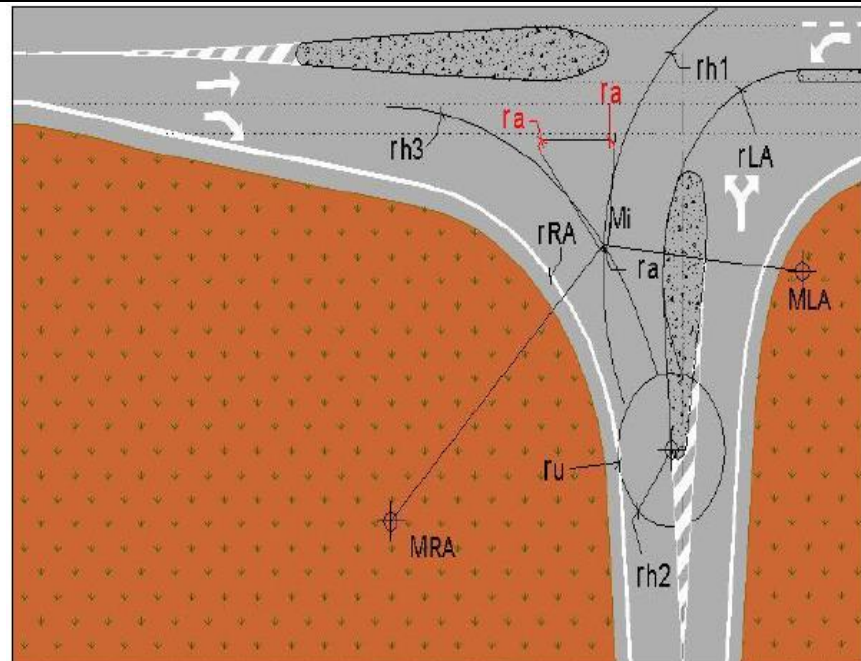


BHMA 11



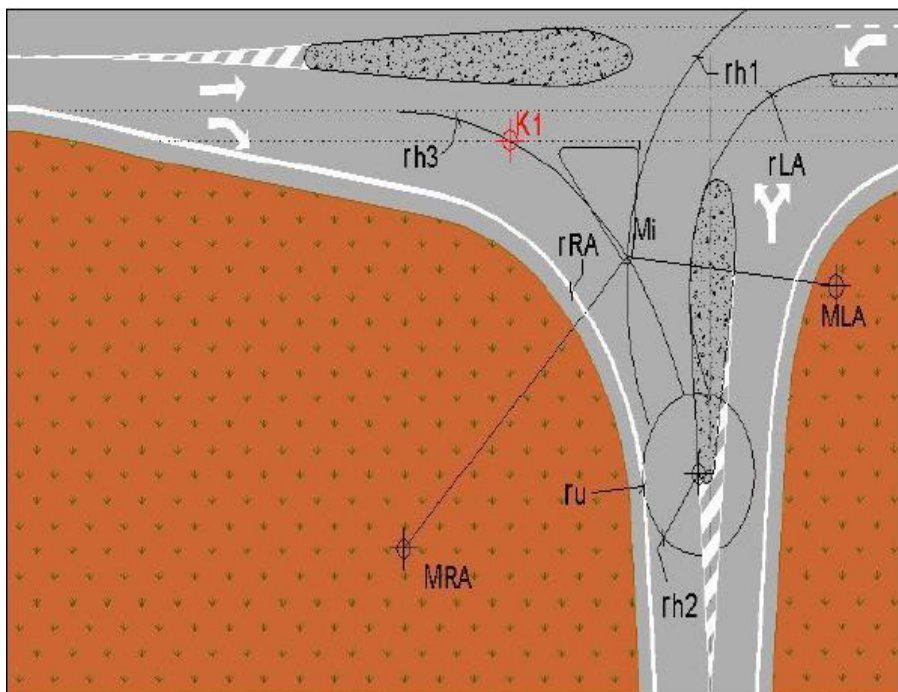
**ΒΗΜΑ 13**

Οι τομές των πλευρών του τριγώνου στρογγυλεύονται με κυκλικό τόξο ακτίνας  $ra=0,50m$ .



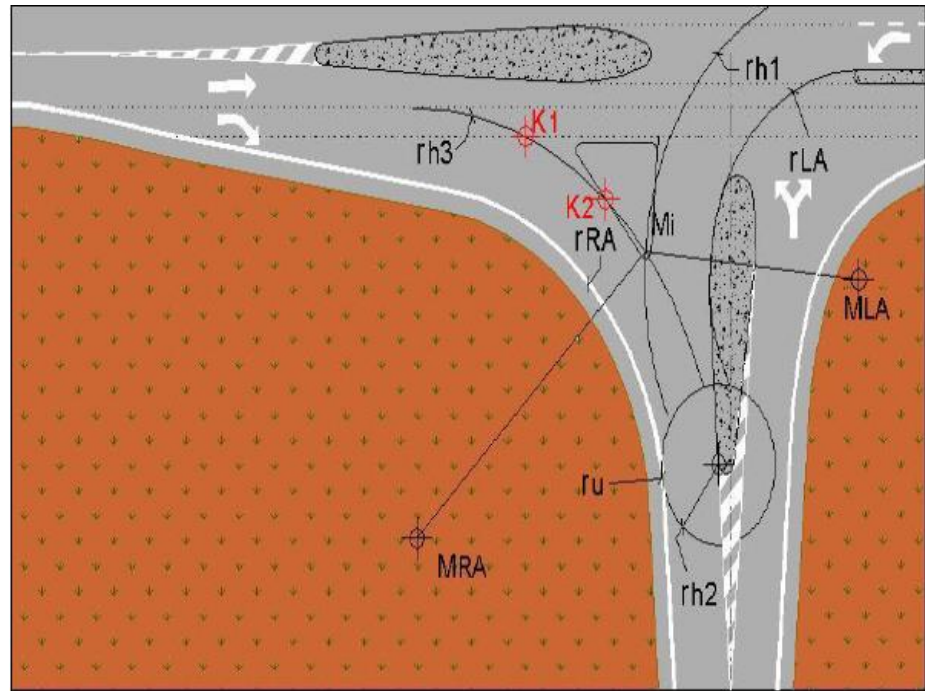
**ΒΗΜΑ 14**

Το τόξο με ακτίνα  $rh3$ , το οποίο κατασκευάστηκε στο βήμα 6, τέμνει το όριο της κύριας οδού στο σημείο **K1**.



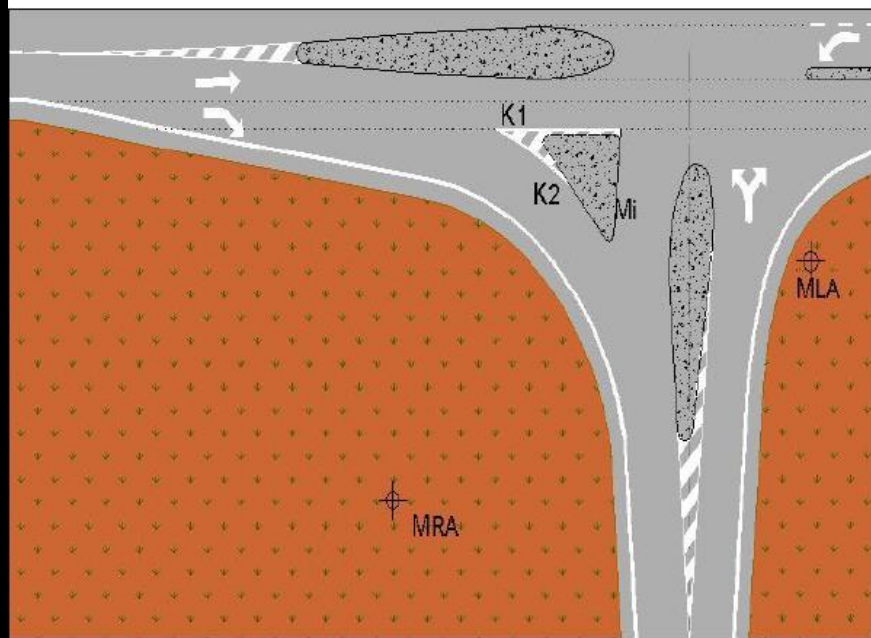
**ΒΗΜΑ 15**

Το τόξο με ακτίνα  $rh3$  τέμνει την πλευρά της τριγωνικής νησίδας στο σημείο **K2**.



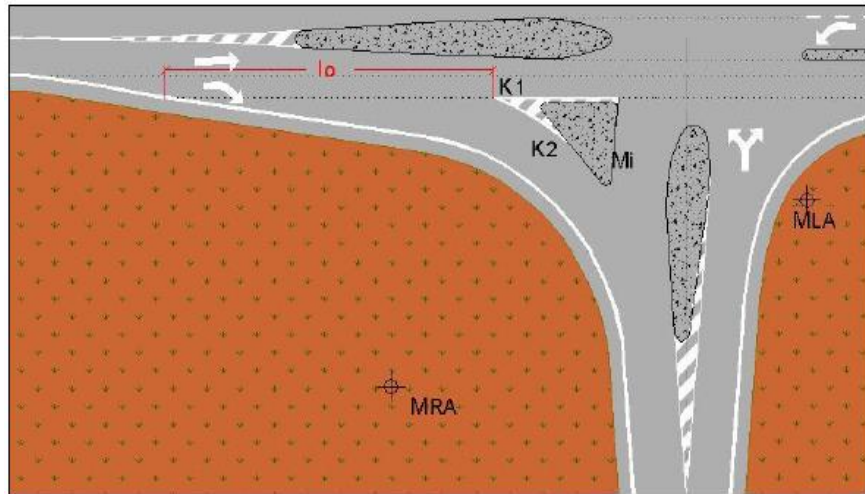
**BHMA 16**

Η επιφάνεια που περικλείεται από το τόξο **K1K2**, το όριο της κύριας οδού και τις πλευρές της τριγωνικής νησίδας γίνεται μια διαγραμμισμένη διαχωριστική επιφάνεια.



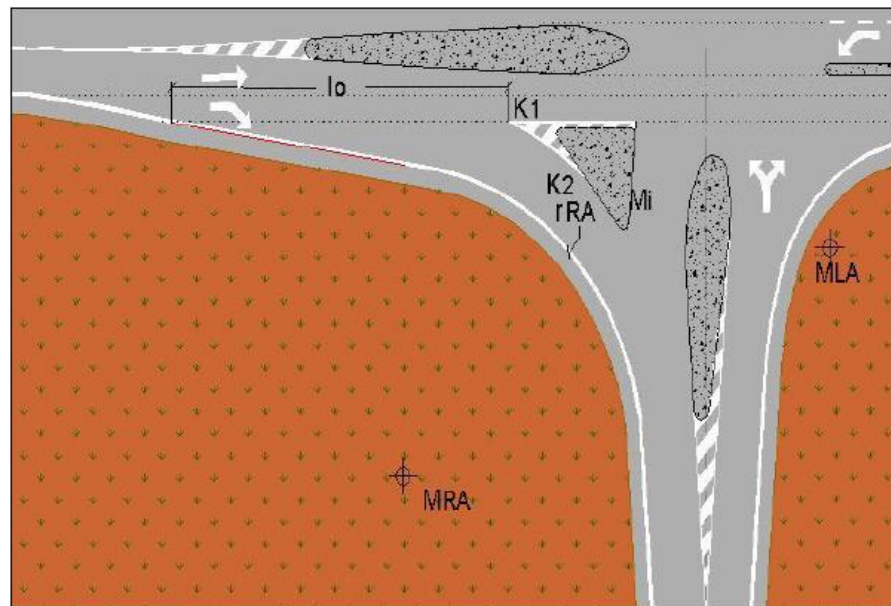
**BHMA 17**

Από το σημείο τομής **K1** φέρεται, κατά τη διεύθυνση κίνησης, το άνοιγμα  $l_0 = 35,00\text{m}$  της σφήνας εξόδου.



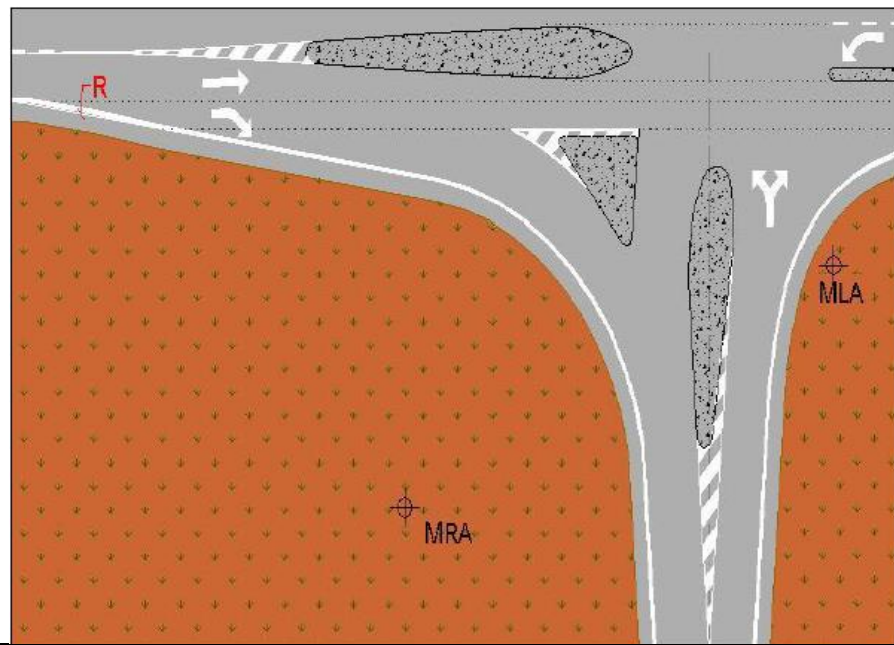
**ΒΗΜΑ 18**

Στην περιοχή της σφήνας φέρεται η επαπτόμενη από την αρχή του ανοίγματος στον κύκλο δεξιάς στροφής.



**ΒΗΜΑ 19**

Στην περίπτωση που η υπέρτερη οδός υφίσταται διαπλάτυνση, προσαρμόζεται ένα τόξο ακτίνας **R** μεταξύ του αρχικού ορίου του υπέρτερου δρόμου και της αρχής της σφήνας εξόδου.



Πίνακας 24: Σχεδιασμός μεγάλης σταγόνας με γωνία συμβολής  $80 < \alpha < 120$  (RAL 2012)

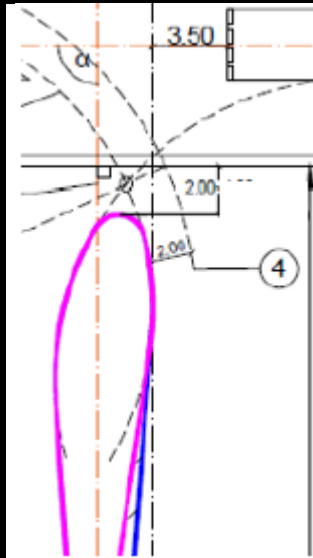
<b>ΒΗΜΑ 1</b>	
<p>Καθορισμός του άξονα τις δευτερεύουσας οδού που εισέρχεται στον κόμβο. Καθορισμός του σημείου τομής μεταξύ του άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο και της οριογραμμής της κύριας οδού. Σε διασταυρώσεις με τύπο εισόδου ΚΕ θα πρέπει οι δύο άξονες από τις δευτερεύουσες οδούς να μετατοπιστούν παράλληλα προς τα δεξιά σύμφωνα με τις αποστάσεις του πίνακα 19.</p>	
<b>ΒΗΜΑ 2</b>	
<p>Σχεδιάζεται μία παράλληλη ευθεία δεξιά στον άξονα της δευτερεύουσας οδού με βάση την γωνία συμβολής των οδών. Αν <math>\alpha = 100</math> grad τότε <math>d = 2,5</math> μέτρα. Για μεταβολή της γωνίας 1 grad η απόσταση μεταβάλλεται κατά 0,05 μέτρα. Εάν σε διασταυρώσεις με τύπο εισόδου ΚΕ 1, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη αριστερή στροφή εισόδου, για τον λόγο αυτό ενδέχεται να απαιτηθεί εφαρμογή <math>d = 2</math> μέτρα για γωνίας συμβολής <math>\alpha = 100</math> grad.</p>	
<b>ΒΗΜΑ 3</b>	
<p>Σχεδιάζεται κυκλικό τόξο για την αριστερά στρέφουσα κίνηση εισόδου. Το κυκλικό αυτό τόξο εφάπτεται από την μία την δεξιά παράλληλη ευθεία από το βήμα 2 και από την αριστερά εφάπτεται την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού που εισέρχεται το όχημα. Όσον αφορά την ακτίνα του τόξου για τρισκελείς κόμβους θα πρέπει είναι κατά 2,5 μέτρα μεγαλύτερο τις το πλάτος του οδοστρώματος της κύριας οδού. Σε τετρασκελείς κόμβους καθορίζεται με βάση τον</p>	



πίνακα 3.8.1 προκειμένου να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη αριστερή στροφή εισόδου.

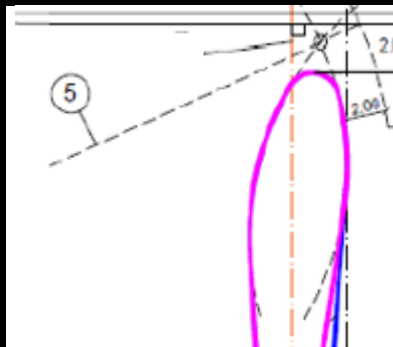
#### ΒΗΜΑ 4

Σχεδιάζεται κυκλικό τόξο με ακτίνα κατά 2 μέτρα μεγαλύτερη με το ίδιο κέντρο του βήματος 2.



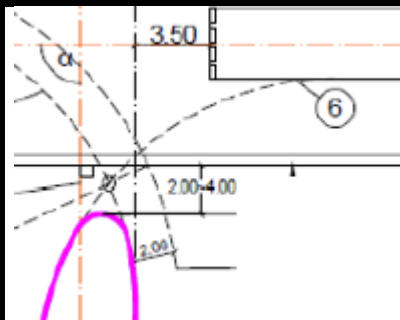
#### ΒΗΜΑ 5

Συνδέεται μέσω ευθείας το κέντρο του κύκλου με το σημείο όπου το κυκλικό τόξο του βήματος (4) τέμνει την οριογραμμή της κύριας οδού και προσδιορίζεται σημείο όπου η ευθεία αυτή τέμνει την οριογραμμή της κύριας οδού με το κυκλικό τόξο του βήματος (3).



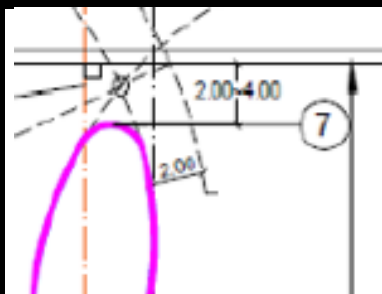
#### ΒΗΜΑ 6

Σχεδιάζεται κυκλικό τόξο για την αριστερά στρέφουσα κίνηση εξόδου, ώστε να περνά από το σημείο τομής του βήματος (5) και ταυτόχρονα να εφάπτεται την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας αριστερής στροφής εξόδου. Αυτό το κυκλικό τόξο και εκείνο του Βήματος (3) αποτελούν τμήμα της μπροστινής κεφαλής. Ως προς την ακτίνα του τόξου σε τρισκελείς κόμβους είναι κατά κανόνα όσο η ακτίνα της αριστερής στροφής εισόδου αλλά σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να τηρείται πλάτος σταγόνας μεταξύ 3 έως 5 μέτρων. Σε τετρασκελείς κόμβους η ακτίνα για τους αριστερά στρέφοντες καθορίζεται βάση του πίνακα 3.8.1 προκειμένου να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη αριστερή στροφή εξόδου. Εάν το ίχνος κατάληψης του οχήματος αποδεικνύει σε διασταυρώσεις πως δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονη αριστερή στροφή, τότε μπορεί να επιτευχθεί μέσω αύξησης της απόστασης μεταξύ του κυκλικού τόξου του βήματος (3) και την παράλληλη ευθεία του βήματος 4 από 2 μετρά σε 3 – 4 μέτρα, επαρκή χώρος μεταξύ των δύο κυκλικών τόξων για τους αριστερά στρέφοντες.



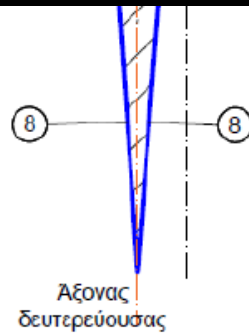
#### ΒΗΜΑ 7

Στρογγυλεύονται τα δύο κυκλικά τόξα της μπροστινής κεφαλής [ βήμα (3) και βήμα (6)] σχηματίζοντας την κεφαλή της σταγόνας με  $R=0.75$  μέτρα ώστε αυτό το νέο κυκλικό τόξο να απέχει 2 έως 4 μέτρα από την οριογραμμή της κύριας οδού.



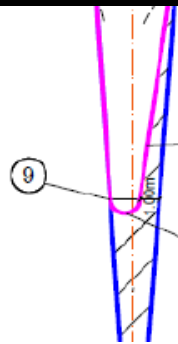
#### ΒΗΜΑ 8

Σε απόσταση 40 μέτρων από την οριογραμμή της κύριας οδού, στον άξονα της δευτερεύουσας οδού καθορίζεται το σημείο από το οποίο σχεδιάζονται εφαπτόμενες στα κυκλικά τόξα από το βήμα (3) και βήμα (6) αντίστοιχα.



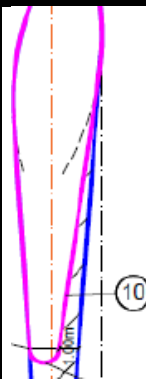
#### ΒΗΜΑ 9

Προσαρμογή της διάστασης των 2,5 μέτρων κάθετα στον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο μεταξύ των δύο αυτών ευθειών στο βήμα (8).



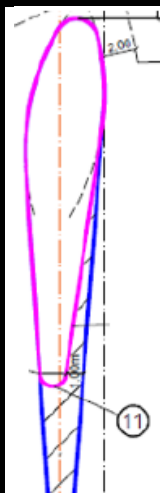
#### ΒΗΜΑ 10

Σε απόσταση 1 μέτρου επί της ευθείας των 2,5 μέτρων από αριστερά σχεδιάζεται νέα εφαπτομένη στο κυκλικό τόξο από το βήμα (3).



#### ΒΗΜΑ 11

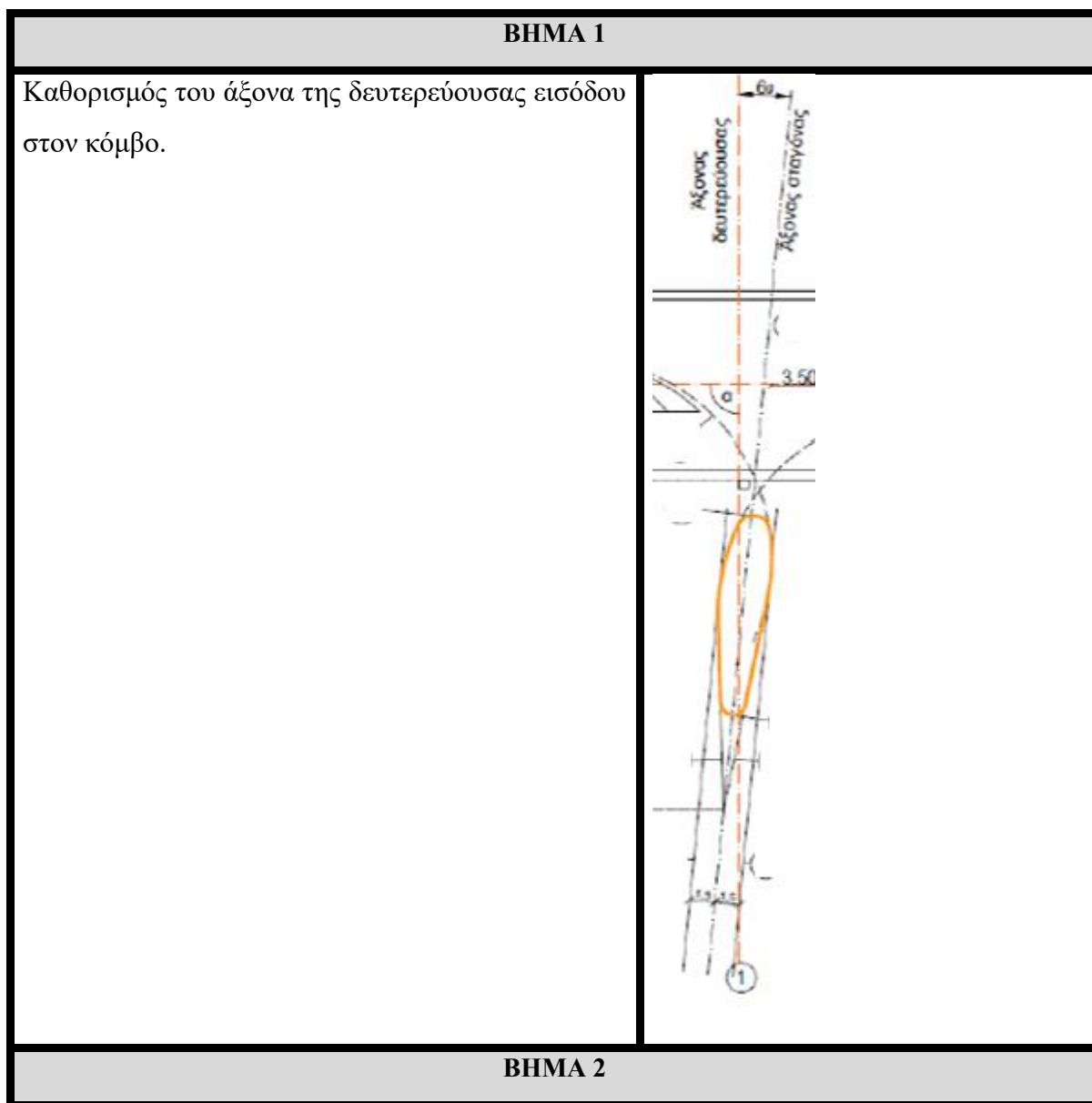
Στις δύο ευθείες από το Βήμα (8) και Βήμα (10) αντίστοιχα εφαρμόζεται στρογγύλευση με  $R=0.75$ , η οποία αποτελεί την πίσω κεφαλή της σταγόνας.



**Γεωμετρικά στοιχεία μεγάλης σταγόνας ως προς τη γωνία συμβολής**

Γωνία συμβολής (g)	Ακτίνα Εισόδου (m)	Ακτίνα Εξόδου (m)	Μετατόπιση Άξονα Δευτερεύουσας (m)
80	10	18	1.00
100	15	15	3.00
120	20	11	3.00

Πίνακας 25: Σχεδιασμός μικρής σταγόνας με γωνία συμβολής  $80 < \alpha < 120$  (RAL 2012)

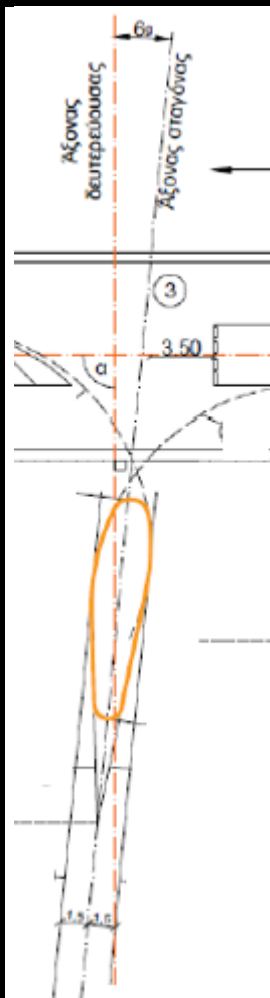


Καθορίζεται ένα σημείο στον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο σε απόσταση 10 μέτρων από την οριογραμμή της κύρια οδού.



**ΒΗΜΑ 3**

Από το σημείο του βήματος 2 σχεδιάζεται ευθεία η οποία αποκλίνει από τον άξονα της οδού κατά 6 grads δεξιόστροφα. Η ευθεία αυτή αποτελεί τον άξονα της σταγόνας.



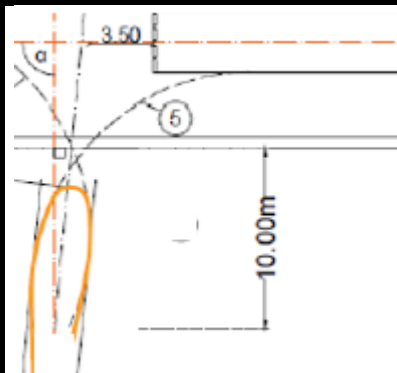
#### ΒΗΜΑ 4

Σχεδιάσμος 2 βοηθητικών ευθειών σε απόσταση 1,50 μέτρου δεξιά και αριστερά του άξονα της σταγόνας.



#### ΒΗΜΑ 5

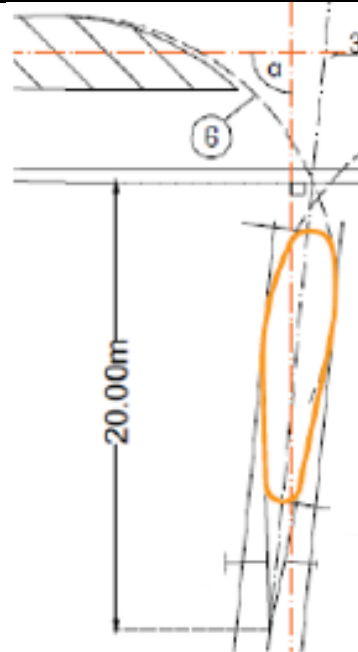
Σχεδιάζεται κυκλικό τόξο για την αριστερά στρέφουσα κίνηση με ακτίνα  $R=12$  μέτρα. Το κυκλικό αυτό τόξο εφάπτεi στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 την αριστερή άκρη της αριστερής στροφής και την αριστερή βοηθητική γραμμή κατά το βήμα (4). Στον τύπο αριστερής στροφής LA 4 ξεκινάει το κυκλικό τόξο από τον



άξονα της κύριας οδού. Σε διασταυρώσεις με τύπο εισόδου ΚΕ 1 θα πρέπει υπό εξαίρεση να αυξάνεται η ακτίνα του κυκλικού τόξου σε 15 μέτρα ώστε να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη αριστερή στροφή.

#### ΒΗΜΑ 6

Σχεδιάζεται κυκλικό τόξο για την αριστερή είσοδο στον κόμβο με ακτίνα  $R=12$  μέτρα, ωστόσο στον τύπο αριστερής στροφής LA 4 μπορεί να μειωθεί η ακτίνας έως 10 μέτρα. Αυτό το κυκλικό τόξο στους τύπους αριστερής στροφής LA 1, LA 2 και LA 3 εφάπτεται την δεξιά βοηθητική γραμμή του βήματος (4) και την αριστερή άκρη της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού, στην οποία πραγματοποιείται η είσοδος. Στον τύπο αριστερής στροφής LA 4 το κυκλικό τόξο τελειώνει στον άξονα της κύριας οδού. Για γωνία διασταυρώσεως  $\alpha < 100$  grads θα πρέπει η ακτίνα να μειωθεί σε 8 μέτρα προκειμένου η σταγόνα να έχει ικανοποιητική μορφή.



#### ΒΗΜΑ 7

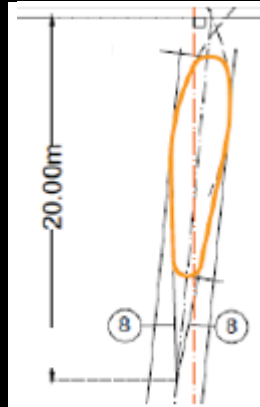
Στρογγυλοποίηση των 2 κυκλικών τόξων του βήματος (5) και (6) για το σχηματισμό της κεφαλής της σταγόνας με κυκλικό τόξο  $R=0.75$  μέτρα.



#### ΒΗΜΑ 8



Σε απόσταση 20 μέτρων από την οριογραμμή της κύριας οδού, στον άξονα της σταγόνας καθορίζεται το σημείο από το οποίο σχεδιάζονται εφαπτομένες στα κυκλικά τόξα από το βήμα (5) και (6) αντίστοιχα.



#### ΒΗΜΑ 9

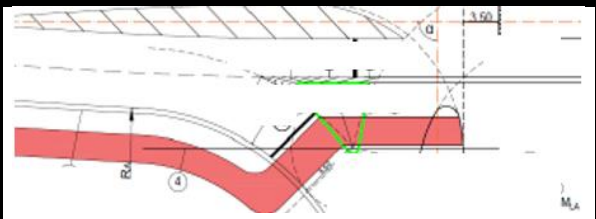
Στις 2 ευθείες από το βήμα 8 εφαρμόζεται στρογγύλευση με  $R=0.75$  μέτρα η οποία αποτελεί την πίσω κεφαλή της σταγόνας.



Πίνακας 26: Σχεδιασμός δεξιάς στροφής εξόδου με τριγωνική νησίδα (RAL 2012)

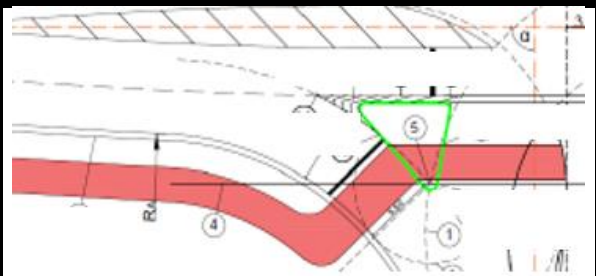
ΒΗΜΑ 1	
Σχεδιάζεται παράλληλο βοηθητικό τόξο κατά $6 + 0,5$ μεγαλύτερο την αριστερά στρέφουσα κίνηση εξόδου της σταγόνας.	
ΒΗΜΑ 2	
Σχεδιάζεται βοηθητικός κύκλος με $R=5.5$ μέτρα γύρω από το αριστερό σημείο στρογγύλευσης της πίσω κεφαλής της σταγόνας.	
ΒΗΜΑ 3	
Σχεδιάζεται παράλληλη στην εξωτερική οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού σε απόσταση 3.25 μέτρων.	
ΒΗΜΑ 4	

Σχεδιάζεται παράλληλη από την άκρη της επιφάνειας κυκλοφορίας της κύριας οδού σε απόσταση η οποία αποτελεί ικανοποιητική διάσταση (μήκος) της τριγωνικής νησίδας που βρίσκεται απέναντι από την σταγόνα. Το μήκος αυτό, επιλέγεται με βάση το κριτήριο διατήρησης σταθερής απόστασης, από την οριογραμμή της κύριας οδού στη διάβαση, τόσο στην περιοχή της σταγόνας, όσο και στην περιοχή της τριγωνικής νησίδας.



**ΒΗΜΑ 5**

Επισημαίνεται το σημείο τομής μεταξύ των βημάτων (1) και (4).



**ΒΗΜΑ 6**

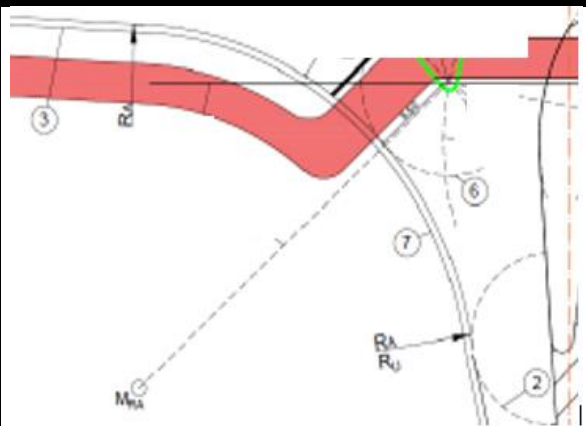
Σχεδιάζεται βοηθητικός κύκλος με  $R=5.5$  μέτρα + 0.5 μέτρα γύρω από το σημείο του βήματος (5).



**ΒΗΜΑ 7**

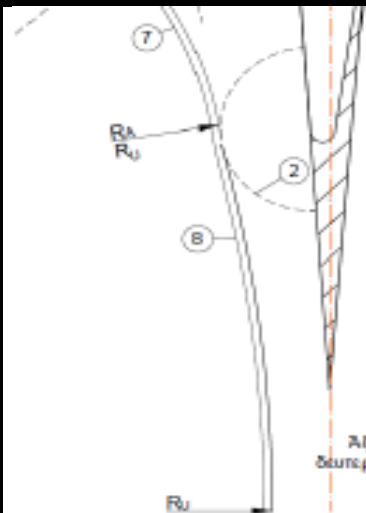
Προσαρμόζεται κυκλικό τόξο με 3 σημεία το οποίο εφάπτεται :

- a. στην παράλληλη από το βήμα (3)
- b. στον κύκλο από το βήμα (6)
- c. στον κύκλο από το βήμα (2)



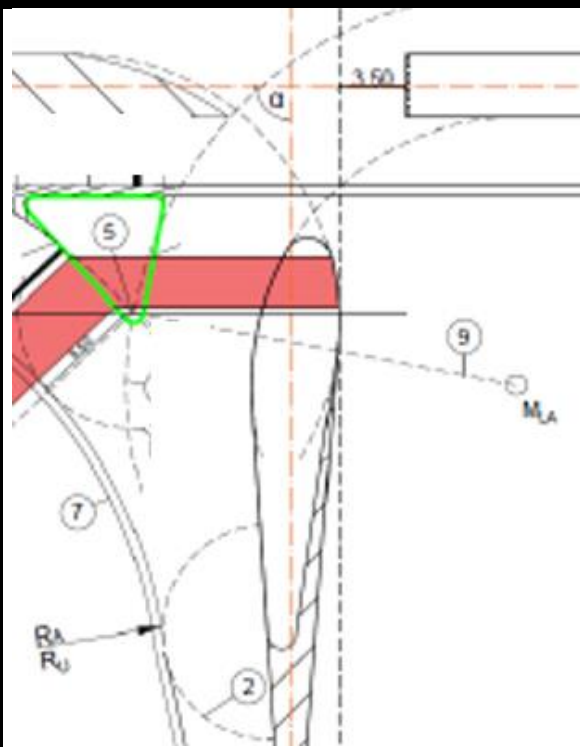
**ΒΗΜΑ 8**

Προσαρμόζεται κυκλικό τόξο  $R_u$  το οποίο εφάπτεται στο τόξο από το βήμα (7) και στην οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της δευτερεύουσας οδού, το οποίο δεν πρέπει να τέμνει το βοηθητικό κυκλικό τόξο από το βήμα (2). Η ακτίνα του τόξου ως τάξη μεγέθους είναι  $R_u=100$  μέτρα.



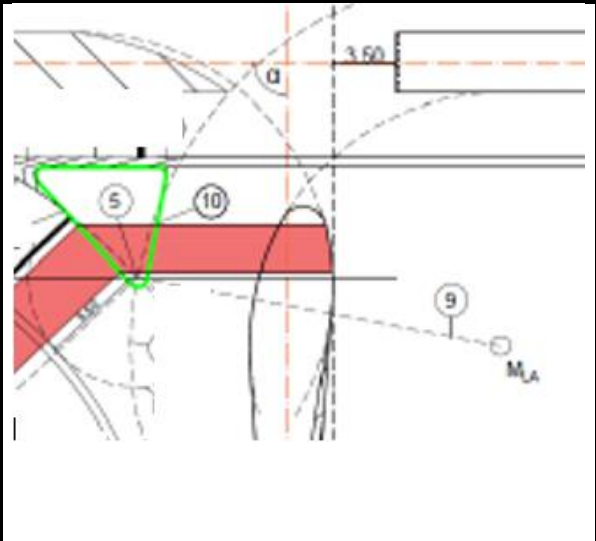
#### ΒΗΜΑ 9

Σχεδιάζονται 2 ευθείες οι οποίες συνδέουν το σημείο στο Βήμα (5) με τα κέντρα των κυκλικών τόξων από το βήμα (7) και το βήμα (1).



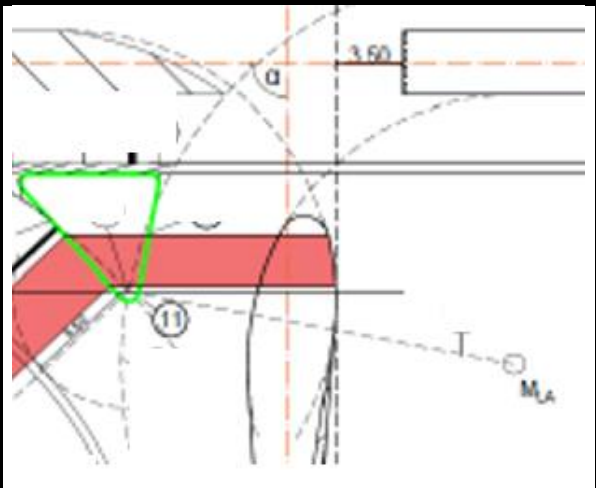
#### ΒΗΜΑ 10

Σχεδιάζονται δύο κάθετες ευθείες σε αυτές από το βήμα (9) σε απόσταση 0.5 μέτρων από το σημείο στο βήμα (5), οι οποίες αποτελούν τις πλευρές της τριγωνικής νησίδας. Σε τετρασκελείς κόμβους πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην θέση της νησίδας ως προς προς την σύνδεση τις 2 δευτερευουσών οδών.



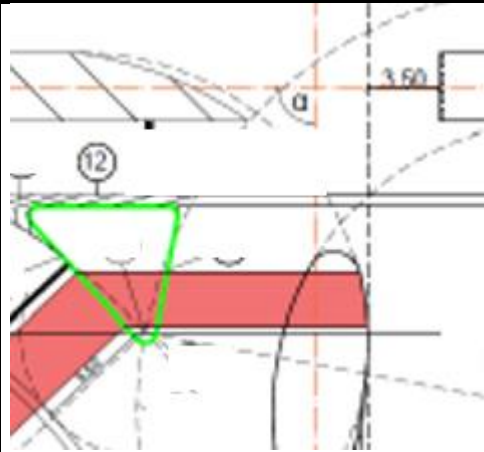
**ΒΗΜΑ 11**

Τις κάτω άκρο της τριγωνικής νησίδας στρογγυλοποιείται με  $R=0.5$  μέτρα.



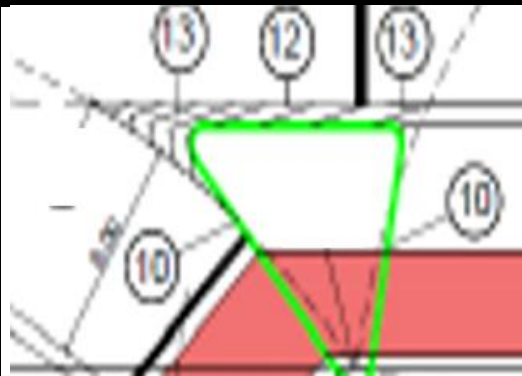
**ΒΗΜΑ 12**

Σχεδιάζεται η τρίτη πλευρά της τριγωνικής νησίδας στην οριογραμμή της επιφάνειας κυκλοφορίας της κύριας οδού.



**ΒΗΜΑ 13**

Οι πλευρές της τριγωνικής νησίδας από το βήμα (10) και το βήμα (12) στρογγυλεύονται με  $R=0.5$  μέτρα.



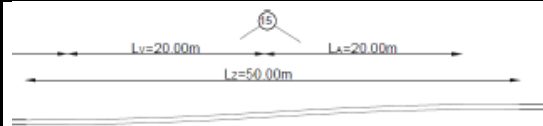
**ΒΗΜΑ 14**

Επισημαίνεται το σημείο τομής μεταξύ του παράλληλου τόξου στο βήμα (7) επαύξημενο κατά 5.5 μέτρα + 0.5 μέτρα και της εσωτερικής οριογραμμής της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού.



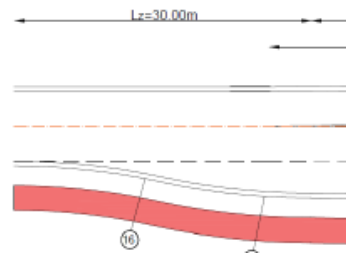
**ΒΗΜΑ 15**

Από το σημείο στάσης στη φωτεινή σηματοδότηση σχεδιάζονται τα μήκη αναμονής ( $L_A$ ) και επιβράδυνσης ( $L_V$ ) για την λωρίδα δεξιάς στροφής εξόδου με πλάτος 3.25 μέτρα.



#### ΒΗΜΑ 16

Προσαρμόζεται η εξωτερική οριογραμμή της δεξιάς στροφής εξόδου στην εξωτερική οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού σε μήκος διεύρυνσης  $L_Z=30$  μέτρα.



#### ΒΗΜΑ 17

Η περιοχή δεξιάς στροφής εξόδου έχει επιπλέον έρεισμα 0.50 μέτρα.

