



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Γερμανικές Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών RAL 2012



Διπλωματική εργασία

Κωνσταντίνος Γ. Μιχόπουλος

Επιβλέπων: Λοΐζος Ανδρέας, Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Νοέμβριος 2018



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Γερμανικές Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών RAL 2012



Διπλωματική εργασία

Κωνσταντίνος Γ. Μιχόπουλος

Επιβλέπων: Λοΐζος Ανδρέας, Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Νοέμβριος 2018

Κωνσταντίνος Γ. Μιχόπουλος (2018)

Γερμανικές Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών, RAL 2012

Τομέας Μεταφορών & Συγκοινωνιακής Υποδομής,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Konstantinos G. Michopoulos (2018)

German Guidelines for the design of rural roads, RAL 2012

Department of Transportation and Engineering,
National Technical University of Athens.

Στο εξώφυλλο:

Υπεραστική οδός στην Γερμανία

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<i>Ευχαριστίες</i>	xi
Περίληψη	xiii
Abstract.....	xiii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΑΙΤΙΕΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΟΔΗΓΙΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ.....	2
2.1 Κατάργηση τμηματικής δομής οδηγίων Οδοποιίας.....	2
2.2 Στατιστικά στοιχεία - Λόγοι αναθεώρησης	3
3. ΝΕΑ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ.....	6
3.1 Διάρθρωση κανονισμών	6
3.2 Ορισμός υπεραστικών οδών.....	7
3.3 Στόχοι σχεδιασμού.....	7
3.4 Λειτουργική ιεράρχηση οδών	8
3.4.1 Κατηγορίες οδών και κλάσεις μελέτης	8
4. ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ.....	12
5. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ	14
6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	24
6.1 Γενικά	24
6.2 Διαφορές RAL 2012 με παλαιότερες Οδηγίες στη διαδικασία σχεδιασμού.....	24
7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ	28
7.1 Ευθυγραμμίες	28
7.2 Κυκλικά τόξα.....	30
7.3 Τόξα συναρμογής	35
8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΗΚΟΤΟΜΗ.....	37
8.1 Κατά μήκος κλίσεις	37
8.2 Κατακόρυφες ακτίνες	38
8.3 Χάραξη στο χώρο – Χρήση προοπτικών εικόνων.....	40
9. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ	45
9.1 Επικλίσεις	45
10. ΜΗΚΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	49
10.1 Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση	49
10.2 Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για προσπέραση.....	53

11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΡΑΣΕΩΝ «ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΔΩΝ RAL 2012»	57

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1α: Κατηγορίες οδών κατά RIN και πεδίο ισχύος RAA, RAL και RASt [4].....	9
Πίνακας 1β: Καταλληλότητα πιθανών συνδυασμών κατηγοριών και κλάσεων μελέτης κατά RAL [4].	9
Πίνακας 2: Συσχέτιση των κατηγοριών της οδού με τις αντίστοιχες κλάσεις μελέτης [4].....	10
Πίνακας 3: Ενδεικτικές τιμές απόκλισης των κλάσεων μελέτης [4].....	10
Πίνακας 4: Κλάσεις μελέτης και χαρακτηριστικά διαμόρφωσης [4].	11
Πίνακας 5: Ταχύτητες μελέτης σε σχέση με τις κλάσεις μελέτης (RAA 2008 [6]).....	12
Πίνακας 6: Ταχύτητες μελέτης σε σχέση με τις κλάσεις μελέτης (RAL 2012 [4]).	13
Πίνακας 7: Ελάχιστα και μέγιστα μήκη ευθυγραμμίων σύμφωνα με τις Οδηγίες RAL [4].....	29
Πίνακας 8: Προτεινόμενες τιμές ακτινών κυκλικών τόξων [4].	30
Πίνακας 9: Ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων [4].....	32
Πίνακας 10: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις σύμφωνα με τους RAS-L [8].	37
Πίνακας 11: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις s βάσει των RAL [4].	37
Πίνακας 12: Ελάχιστες τιμές ακτίνων κυρτών και κοίλων καμπύλων [8].	39
Πίνακας 13: Προτεινόμενες ακτίνες κοιλωμάτων και κυρτωμάτων κατά RAL 2012 [4].....	39
Πίνακας 14: Ελάχιστα μήκη εφαπτομένων T.....	40
Πίνακας 15: Απαιτούμενη μετατόπιση της αρχής του κυρτώματος για αποφυγή περιοχής απόκρυψης καμπύλης [4].	41
Πίνακας 16 : Οριακές τιμές της κλίσης υπερύψωσης [4].....	48

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Παλαιότερη τμηματική κατηγοριοποίηση Οδηγιών Οδοποιίας [1].	2
Σχήμα 2: Διάγραμμα θανατηφόρων ατυχημάτων στην Ε.Ε [1].....	3
Σχήμα 3: Θανατηφόρα ατυχήματα για το 2010 [2].	3
Σχήμα 4: Είδη ατυχημάτων με νεκρούς σε υπεραστικές οδούς στη Γερμανία (2010) [1].	4
Σχήμα 5: Τυπική διατομή RQ 15,5.....	15
Σχήμα 6: Διαμόρφωση λωρίδων κυκλοφορίας για οδούς της EKL 1 [1].....	15
Σχήμα 7: Τυπικές διατομές για οδούς της EKL 2 [4].	17
Σχήμα 8: Διαμόρφωση λωρίδων κυκλοφορίας για οδούς της EKL 2 [1].....	18
Σχήμα 9: Τυπική διατομή για οδούς κλάσεις μελέτης EKL 3 [4].	19
Σχήμα 10: Τυπική διατομή για οδούς κλάσεις μελέτης EKL4 [4].	20
Σχήμα 11: Τυπική διατομή RQ 21 για οδούς EKL 1 έως EKL 3.....	22
Σχήμα 12: Τυπική διατομή σε σήραγγα RQ 11t κατά RAL [4].	23
Σχήμα 13: Τυπική διατομή σε σήραγγα κατά RAA [6].....	23
Σχήμα 14: Διαδικασία σχεδιασμού βάσει RAL.	26
Σχήμα 15: Διαδικασία σχεδιασμού βάσει RAS-L [8].....	27
Σχήμα 16: Ελάχιστες τιμές ακτίνων στο τμήμα σύνδεσης ευθυγραμμίας-κυκλικού τόξου [4].....	31
Σχήμα 17: Σχέση μεταξύ ακτίνας οριζοντιογραφικής καμπύλης και δείκτη ατυχημάτων [3]	33
Σχήμα 18: Σχέση διαδοχικών ακτινών κατά RAL [4].	34
Σχήμα 19: Εφαρμογή του τόξου συναρμογής	35
Σχήμα 20: Ελάχιστες τιμές παραμέτρου κλωθοειδούς σε συνάρτηση της ακτίνας και της επίκεντρης γωνίας κυκλικού τόξου [8].....	36
Σχήμα 21: Η τετραγωνική παραβολή ως τόξο στρογγύλευσης της μηκοτομής [3].....	38
Σχήμα 22: Κρίσιμη περίπτωση απόκρυψης περιοχών οδού [4].....	42
Σχήμα 23: Εξασφάλιση τρισδιάστατης εποπτείας της καμπυλότητας μιας καμπύλης στην οριζοντιογραφία	42
Σχήμα 24: Επικλίσεις σε εξάρτηση με τις ακτίνες καμπυλών R στις Οδηγίες RAL [4].....	46
Σχήμα 25: Τιμές επίκλισης σε συνάρτηση με την ταχύτητα V_{85} και την ακτίνα καμπύλης R σύμφωνα με τις Οδηγίες RAS-L[8].....	46

Σχήμα 26: Άξονες περιστροφής του οδοστρώματος για προσαρμογή των επικλίσεων. [4]	47
Σχήμα 27 : Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση S_h σε υγρό οδόστρωμα [8].....	50
Σχήμα 28: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση S_h σε σχέση με την κλάση μελέτης και την κατά μήκος κλίση [4].....	51
Σχήμα 29: Μήκος ορατότητας για στάση και προσπέραση σε κυρτές καμπύλες μηκοτομής [8].....	52
Σχήμα 30: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας κατά την διαδικασία της προσπέρασης [3]	53

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών.....	6
Εικόνα 2 : Τυπικό υπεραστικό οδικό δίκτυο [3].	7
Εικόνα 3: Παράδειγμα τμήματος οδού EKL 1 [1].....	15
Εικόνα 4: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη για οδούς της EKL 1 [1]...	16
Εικόνα 5: Παράδειγμα τμήματος οδού EKL 2 [1].....	18
Εικόνα 6: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη για οδούς της EKL 2 [1]...	18
Εικόνα 7: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη για οδούς της EKL 3 [1]...	19
Εικόνα 8: Παράδειγμα τμήματος οδού EKL 4 [1].....	21
Εικόνα 9: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη οδούς της EKL 4 [1].	21
Εικόνα 10: Βελτίωση οπτικής καθοδήγησης μέσω πλευρικής δενδροφύτευσης[1].	41

Ευχαριστίες

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Α. Λοΐζο για την ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, την εμπιστοσύνη και στήριξη του στο πρόσωπο μου, όπως και τον ομότιμο καθηγητή Γ. Κανελλαΐδη για την ακατάπαυστη καθοδήγηση του σε όλη την διάρκεια της. Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την εξεταστική επιτροπή: καθηγητή Γ. Γιαννή και αναπληρωτή καθηγητή Α. Μπαλλή.

Τις θερμές μου ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω και στον επίκουρο καθηγητή Σ. Μαυρομάτη, με του οποίου την καταλυτική του βοήθεια και συμβολή κατέστη δυνατή η μετάφραση των Οδηγιών για το σχεδιασμό υπεραστικών Οδών.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Φ. Μερτζάνη, πρώην ΕΔΠ και όλο τον τομέα Συγκοινωνιακής Υποδομής για τις άριστες γνώσεις που μου μετέδωσαν.

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

Κωνσταντίνος Γ. Μιχόπουλος

Αθήνα, 2018

Περίληψη

Στη παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται μια προσέγγιση των κύριων γεωμετρικών χαρακτηριστικών των νεότερων Γερμανικών Οδηγιών Οδοποιίας για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών και στόχος είναι η εύρεση των ουσιαστικών διαφορών αλλά και στοιχείων που προκαλούν διαφορά στην φιλοσοφία που τους διέπει.

Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε η ανάγκη της ολοκληρωτικής μετάφρασης των Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών (RAL 2012) από την γερμανική γλώσσα στην ελληνική.

Λέξεις-κλειδιά: Οδηγίες Οδοποιίας για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών, γεωμετρικά στοιχεία χάραξης

Abstract

This diploma thesis attempts to approach the main geometric characteristics of the new German Guidelines for the design of rural roads and the aim is to find the essential differences and elements that cause a difference in the philosophy that governs them. Therefore, the need to fully translate the Guidelines for the design of rural roads (RAL 2012) from German into Greek was created.

Keywords: Guidelines for the design of rural roads, geometric characteristics

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η συγκοινωνιακή υποδομή μιας χώρας αποσκοπεί στη μετακίνηση ανθρώπων, αγαθών και υπηρεσιών, με ασφαλή τρόπο, φιλικό στο περιβάλλον και με χαμηλό λειτουργικό κόστος. Το οδικό δίκτυο αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα της συγκοινωνιακής υποδομής και πρέπει να παρέχει πρωτίστως ασφαλή κυκλοφορία, γι' αυτό και τα κριτήρια ασφάλειας κατά τον γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών, πρέπει να δίνουν έμφαση στην επίτευξη υψηλού επιπέδου ασφαλείας. Κατά τον γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών, οι μελετητές μηχανικοί πορεύονται με βάση τα εξής:

- υψηλή οδική ασφάλεια
- ικανοποιητική και ομαλή κυκλοφοριακή ροή
- οικονομία
- αισθητική

Παράλληλα, θα πρέπει να επιτυγχάνεται και ο στόχος της εναρμόνισης της οδού με το περιβάλλον. Γίνεται άμεσα σαφές ότι είναι σχεδόν αδύνατη η επίτευξη ενός από τους στόχους χωρίς να υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στην προσπάθεια προσέγγισης των υπολοίπων.

Για το λόγο αυτό, κατά καιρούς έχουν δημιουργηθεί ανά τον κόσμο διάφοροι κρατικοί κανονισμοί, οι οποίοι μεταβάλλονται και προσαρμόζονται ανάλογα με την εξέλιξη της τεχνολογίας, την οικονομική ανάπτυξη των κοινωνιών και την παγκόσμια οικολογική ευαισθητοποίηση. Πρωτοπόροι στην σύνταξη κανονισμών οδοποιίας θεωρούνται η Γερμανία και η Αμερική, χωρίς να θεωρείται ότι έχουν συμβάλει λιγότερο σε αυτό άλλες χώρες όπως για παράδειγμα η Αυστραλία και η Σουηδία.

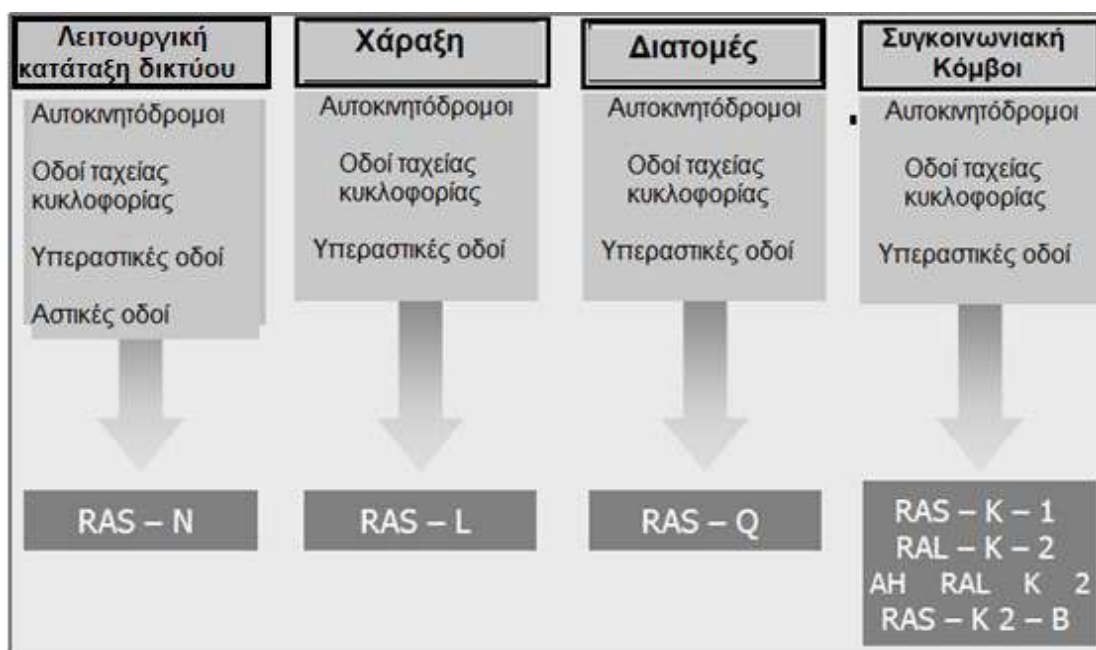
Οι οδηγίες αυτές αποτελούν μια βάση για τον εκάστοτε μηχανικό/ μελετητή, χωρίς ωστόσο να αποκλείονται παρεκκλίσεις. Για αυτό το λόγο προσδιορίζονται από τις οδηγίες οριακές τιμές των στοιχείων χάραξης εντός των οποίων θα πρέπει να κινείται ο μελετητής. Οι τιμές αυτές προκύπτουν από την δυναμική της κίνησης των οχημάτων, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της τροχιάς τους, την οπτική επενέργεια της χάραξης καθώς και την απορροή των ομβρίων.

Με τη δημοσίευση και τη μετάφραση των Νέων Γερμανικών Οδηγιών Οδοποιίας για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών (RAL 2012) γεννήθηκε η ανάγκη για την μετάφραση τους στην ελληνική γλώσσα (Τεύχος: «Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών, RAL 2012») και την περαιτέρω διερεύνηση τους. Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο να αναδείξει τις αρχές που διέπουν τις Οδηγίες και τη λογική που οδήγησε στην αναθεώρησή τους.

2. ΑΙΤΙΕΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΟΔΗΓΙΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

2.1 Κατάργηση τμηματικής δομής οδηγιών Οδοποιίας

Μέχρι πρότινος για την ολοκληρωμένη μελέτη και χάραξη μιας οδού ο εκάστοτε μελετητής μηχανικός αναγκαζόταν να ανατρέξει σε ένα πλήθος Οδηγιών που αφορούσαν το σχεδιασμό δικτύων, τη χάραξη, τις διατομές και τους συγκοινωνιακούς κόμβους. Αυτή η παλαιότερη τμηματική κατηγοριοποίηση για το σχεδιασμό των Οδών παρουσιάζεται στο παρακάτω Σχήμα.



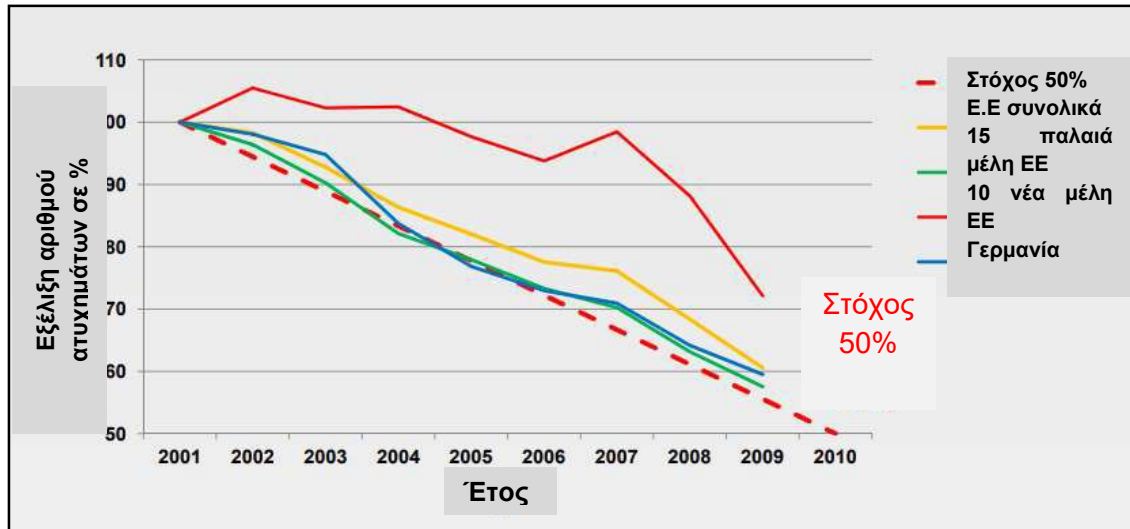
Σχήμα 1: Παλαιότερη τμηματική κατηγοριοποίηση Οδηγιών Οδοποιίας [1].

Με την δημοσίευση των «Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών» το έτος 2012 (RAL 2012), ολοκληρώνεται η νέα γενιά Οδηγιών Οδοποιίας, που αποτελούνται πλέον από τις «Οδηγίες για το Σχεδιασμό Αυτοκινητόδρομων» (RAA 2008) και τις «Οδηγίες για το Σχεδιασμό Αστικών Οδών» (RASt 2006). Έτσι, διατίθεται πλέον ένα χρήσιμο εγχειρίδιο στα χέρια του μηχανικού για την μελέτη και σχεδιασμό των υπεραστικών οδών.

Στόχος των «Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών» είναι να απλουστεύσουν την διαδικασία σχεδιασμού των υπεραστικών οδών.

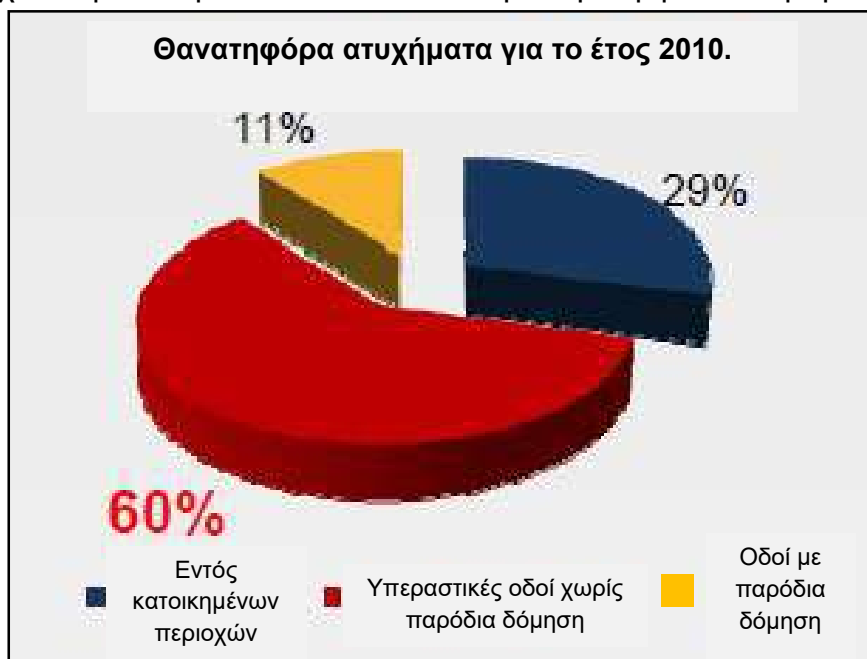
2.2 Στατιστικά στοιχεία - Λόγοι αναθεώρησης

Στη Γερμανία μετά την εφαρμογή των «Οδηγιών για το Σχεδιασμό Αυτοκινητόδρομων» (RAA 2008) και των «Οδηγιών για το Σχεδιασμό Αστικών Οδών» (RASt 2006), παρατηρήθηκε μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων στο 60 %. Στόχος όμως των αρμόδιων αρχών είναι η περαιτέρω μείωση των ατυχημάτων στο 50 % (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Διάγραμμα θανατηφόρων ατυχημάτων στην Ε.Ε [1].

Πιο συγκεκριμένα, το 60 % των θανατηφόρων ατυχημάτων το έτος 2010, συνέβησαν σε υπεραστικές οδούς (Σχήμα 3). Το ποσοστό αυτό θεωρήθηκε απαγορευτικό και αποτέλεσε τον κύριο λόγο της αναθεώρησης των Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών και την συγκεκριμενοποίηση τους.

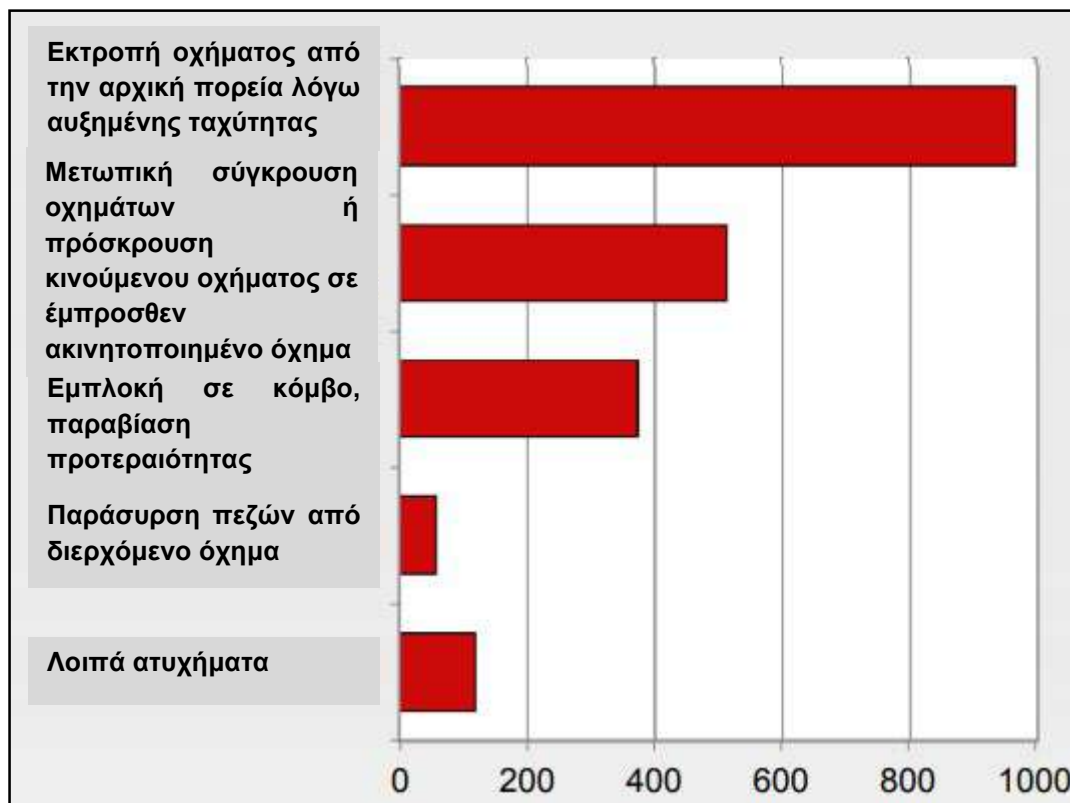


Σχήμα 3: Θανατηφόρα ατυχήματα για το 2010 [2].

2. ΑΙΤΙΕΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ ΟΔΗΓΙΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

Για την μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων σε υπεραστικές οδούς, θα έπρεπε να εντοπιστούν τα είδη των ατυχημάτων και κατά επέκταση τα αίτια που προκάλεσαν αυτά και να αντιμετωπιστούν με συγκεκριμένα μέτρα.

Οι έρευνες έδειξαν ότι, για το έτος 2010 πάνω από 900 θανατηφόρα ατυχήματα προκλήθηκαν από εκτροπή οχήματος από την αρχική του πορεία λόγω αυξημένης ταχύτητας (Σχήμα 3). Σε δεύτερη θέση έρχονται τα οδικά ατυχήματα μετωπικής σύγκρουσης ή πρόσκρουση κινούμενου οχήματος σε έμπροσθεν ακινητοποιημένο όχημα. Θανατηφόρα ατυχήματα με μικρότερο αριθμό νεκρών συνέβησαν σε συγκοινωνιακούς κόμβους, με κύριο λόγο την παραβίαση της προτεραιότητας.



Σχήμα 4: Είδη ατυχημάτων με νεκρούς σε υπεραστικές οδούς στη Γερμανία (2010) [1].

Συμπεραίνεται επομένως, ότι για τη μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων συνίσταται η μείωση των μέγιστων επιτρεπόμενων ταχυτήτων, η παροχή επαρκών και ασφαλών τμημάτων για προσπέραση, η μείωση των εμπλοκών στους συγκοινωνιακούς κόμβους καθώς και η προστασία των κυκλοφοριακά ευάλωτων χρηστών της οδού.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω καθώς και τη χρονοβόρα και περίπλοκη διαδικασία κατηγοριοποίησης μελέτης των οδών, καταλήγουμε στους παρακάτω λόγους αναθεώρησης των παλαιότερων Οδηγιών και δημιουργίας των RAL:

- η ανάγκη για υψηλότερη κυκλοφοριακή ασφάλεια
- η ανάγκη για το διαχωρισμό των οδών σε κλάσεις μελέτης
- κατάργηση της τμηματικής κατηγοριοποίησης των οδών
- συνυπολογισμός στατιστικών στοιχείων και μελετών για τον επαναπροσδιορισμό και διασαφήνιση της διαδικασίας μελέτης.

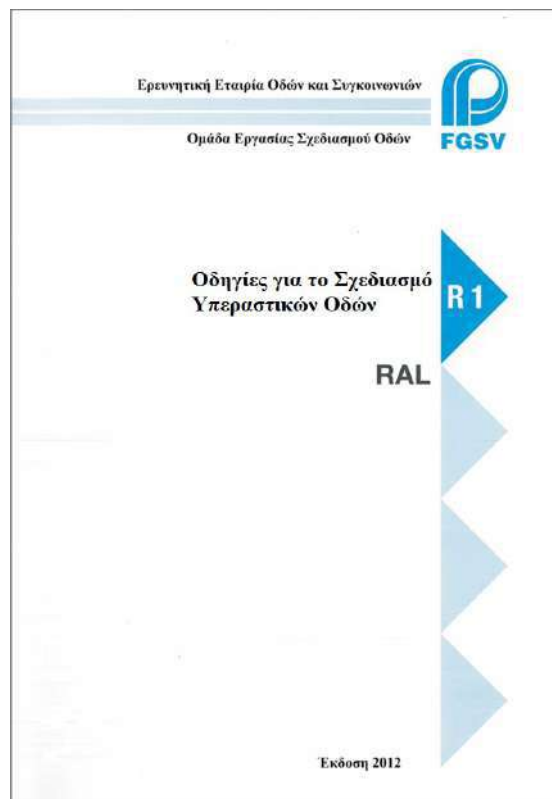
3. ΝΕΑ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ

3.1 Διάρθρωση κανονισμών

Οι νέες Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών, περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τον ολοκληρωτικό γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών αυτών. Παρακάτω παραθέτονται τα κεφάλαια των Οδηγιών, ώστε ο αναγνώστης της παρούσας διπλωματικής να έρθει σε μια πρώτη επαφή με αυτά.

1. Εισαγωγή
2. Στόχοι
3. Βασικές αρχές
4. Διατομές
5. Χάραξη
6. Κόμβοι
7. Εξοπλισμός
8. Παραρτήματα

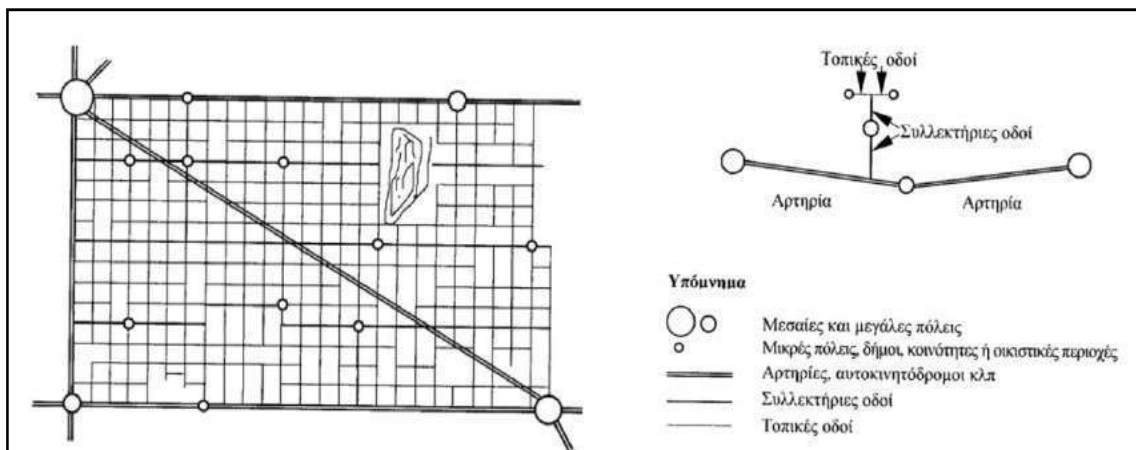
Στην παρούσα διπλωματική Εργασία θα δοθεί έμφαση στα κρίσιμα γεωμετρικά μεγέθη σχεδιασμού των οδών και την φιλοσοφία που διέπει τους κανονισμούς αυτούς.



Εικόνα 1: Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών.

3.2 Ορισμός υπεραστικών οδών

Υπεραστικές οδοί, κατά την έννοια που τους αποδίδεται στους RAL, είναι οδοί μιας λωρίδας ενιαίου οδοστρώματος ανά κατεύθυνση, με ισόπεδους ή ανισόπεδους κόμβους εκτός δομημένων περιοχών. Επίσης οδικά τμήματα μικρού μήκους (έως 15 χλμ) διαχωρισμένου οδοστρώματος σε μη δομημένες περιοχές μπορεί να θεωρηθούν υπεραστικές οδοί.



Εικόνα 2 : Τυπικό υπεραστικό οδικό δίκτυο [3].

3.3 Στόχοι σχεδιασμού

Σύμφωνα με τις νέες Οδηγίες κατά τη διαδικασία μελέτης θα πρέπει να εκπληρώνεται με υψηλή ασφάλεια η χωροταξική ασφάλεια και η κατάλληλη ποιότητα κυκλοφοριακής ροής της. Εκτός αυτού η εναρμόνιση στο περιβάλλον, η κατάληψη όσο το δυνατόν λιγότερων τμημάτων γης και η χωροθέτηση τους σε απαιτούμενη απόσταση από ευαίσθητες περιοχές αποτελούν επιπρόσθετους στόχους σχεδιασμού που θα πρέπει να ικανοποιεί η μελέτη. Σταθμίζοντας τους παρακάτω στόχους:

- Ασφάλεια της κυκλοφορίας
- Ποιότητα κυκλοφοριακής ροής
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον

επιτυγχάνεται η κατάλληλη λύση χάραξης της οδού με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Πιο συγκεκριμένα, οι RAL διαφοροποιούνται από τις παλαιότερες οδηγίες σε ορισμένα σημεία των επιθυμητών στόχων σχεδιασμού. Όσο αφορά την ασφάλεια της κυκλοφορίας, δίνεται πλέον μεγαλύτερα βαρύτητα στη διασφάλιση της διαδικασίας προσπέρασης, με επιπρόσθετες λωρίδες προσπέρασης καθώς και στη βελτίωση της αντιληπτότητας της οδού με επαρκή δένδροφύτευση. Η καλή αλληλουχία ακτινών, τα επαρκή μήκη ορατότητας και η εναρμόνιση σημείων καμπής στην οριζοντιογραφία και τη

μηκοτομή αποτελούν μερικά από τα στοιχεία που απολαμβάνουν μια νέα προσέγγιση στις νέες Οδηγίες με καλύτερα προσαρμοσμένες τιμές.

Επιπρόσθετα, οι Οδηγίες επιχειρούν βελτίωση στην ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής με την κατάλληλη επιλογή διατομών, όπου πλέον γίνεται αναφορά στους κατάλληλους κυκλοφοριακούς φόρτους για ενδεχόμενη απόκλιση από την προεπιλεγμένη κλάση μελέτης. Εκτός αυτού οι Οδηγίες για κάθε κλάση μελέτης συνιστούν μια προτεινόμενη χάραξη της οριζοντιογραφίας για την επίτευξη και βελτιστοποίηση των στόχων της.

3.4 Λειτουργική ιεράρχηση οδών

Η κατάταξη σε λειτουργικές βαθμίδες των οδών του οδικού δικτύου προσδιορίζει το είδος ή τα είδη της κυκλοφορίας που εξυπηρετεί η οδός και παρέχει ένα πρώτο προσδιορισμό της σχέσης των ειδών μεταξύ τους.

Πρώτος στόχος της κατάταξης μιας οδού σε λειτουργική βαθμίδα είναι η κατάλληλη κυκλοφοριακή και γεωμετρική επίλυση της οδού, προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι κυκλοφοριακές απαιτήσεις των χρήσεων γης των οικιστικών περιοχών που καθορίζονται από το χωροταξικό και πολεοδομικό σχεδιασμό, αλλά και οι κυκλοφοριακές απαιτήσεις των επιθυμητών παρόδιων χρήσεων γης.

Δεύτερος στόχος είναι η επιλογή, με βάση τη λειτουργική βαθμίδα της οδού, των πολεοδομικών και κυκλοφοριακών στρατηγικών, προκειμένου να διατηρήσει η οδός τη λειτουργική της ικανότητα.

3.4.1 Κατηγορίες οδών και κλάσεις μελέτης

Η κατάταξη των οδών σε κατηγορίες γίνεται ανάλογα με την έκταση και τη σημασία που αποδίδεται σε κάθε μια οδό, σε σχέση με τις λειτουργίες της σύνδεσης, της πρόσβασης και της παραμονής. Σύμφωνα με τις «Οδηγίες για ολοκληρωμένη διαμόρφωση κυκλοφοριακών δικτύων» (RIN) (Πίνακας 1) ορίζονται για τις υπεραστικές οδούς τέσσερις κατηγορίες σχεδιασμού οι οποίες είναι οι LS I έως LS IV, όπου:

- I, οδική σύνδεση ευρύτερων περιοχών
- II, οδική σύνδεση νομών / επαρχιών
- III, οδική σύνδεση μεταξύ επαρχιών / οικισμών
- IV, οδική σύνδεση μικρών οικισμών

Κατά τον προσδιορισμό των λειτουργικών χαρακτηριστικών σύνδεσης στο οδικό δίκτυο πρέπει καταρχήν να λαμβάνονται υπόψη οι συνδέσεις μιας οικιστικής περιοχής κάποιας βαθμίδας με τις γειτονικές και τις μεθεπόμενες γειτονικές οικιστικές περιοχές της ίδιας βαθμίδας. Επιπλέον, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη συνδέσεις με άλλες, πέραν αυτών, γειτονικές περιοχές

της ίδιας βαθμίδας. Σε περίπτωση επικάλυψης δύο ή περισσότερων λειτουργικών βαθμίδων η διαμόρφωση της οδού θα προσανατολίζεται γενικά στην υψηλότερη λειτουργική βαθμίδα. Απόκλιση από τον κανόνα αυτό νοείται μόνον όταν στη βαθμίδα αυτή δεν υπάρχουν έντονες λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των οικιστικών περιοχών.

Με βάση τον Πίνακα 1α, μπορεί να προσδιοριστεί η κατηγορία της οδού, γνωρίζοντας το επίπεδο λειτουργίας της σύνδεσης. Αυτή η πρακτική εφαρμόζεται και στις τρεις βασικές Οδηγίες Οδοποιίας (RAA, RAL και RASt).

Κατηγορίες οδών Επίπεδο λειτουργίας της σύνδεσης		Αυτοκινητόδρομοι	Υπεραστικές οδοί	Κύριες οδικές αρτηρίες χωρίς παρόδια δόμηση	Κύριες οδικές αρτηρίες με παρόδια δόμηση	Τοπικές συνδετήριες οδοί
		AS	LS	VS	HS	ES
Ευρωπαϊκό	0	AS 0		-	-	-
Διακρατικό	I	AS I	LS I		-	-
Εθνικό	II	AS II	LS II	VS II		-
Περιφερειακό	III	-	LS III	VS III	HS III	
Επαρχιακό	IV	-	LS IV	-	HS IV	ES IV
Τοπικό	V	-	LS V*	-	-	ES V

RAA
RAL
RASt

Πίνακας 1α: Κατηγορίες οδών κατά RIN και πεδίο ισχύος RAA, RAL και RASt [4].

Κατά το σχεδιασμό της οδού, ορισμένοι συνδυασμοί ομάδων οδών και λειτουργικών βαθμίδων δεν είναι επιθυμητοί (Πίνακας 1β), (είναι προβληματικοί) ή δεν είναι εφικτοί ή συνήθως δεν συναντώνται, λόγω των αντιθέσεων που εμφανίζουν οι απαιτήσεις που προκύπτουν από το περιβάλλον της οδού σε σχέση με την κυκλοφοριακή σημασία της.

LS I	μη προβληματικό, προσδιορισμός της κατηγορίας
	προβληματικό
-	μη αποδεκτό ή δεν παρουσιάστηκε

* Ενδεχόμενος σχεδιασμός βάσει των RAL

Πίνακας 1β: Καταλληλότητα πιθανών συνδυασμών κατηγοριών και κλάσεων μελέτης κατά RAL [4].

Για να διασαφηνίσουν στο χρήστη της οδού ποια χαρακτηριστικά του προσχεδίου αναμένει να δει στην πορεία και κάτω από ποίο επίπεδο ταχύτητας μπορεί να κινηθεί, οι υπεραστικές οδοί διαχωρίζονται και μελετώνται ανάλογα με τις κλάσεις μελέτης EKL (Πίνακας 2).

3. ΝΕΑ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΟΔΗΓΙΩΝ

Κατηγορία οδού	Κλάση μελέτης
LS I	EKL 1
LS II	EKL2
LS III	EKL3
LS IV	EKL4

Πίνακας 2: Συσχέτιση των κατηγοριών της οδού με τις αντίστοιχες κλάσεις μελέτης [4].

Εντός μιας κλάσης μελέτης η εμφάνιση της οδού θα πρέπει να είναι ομοιόμορφη και συνεπώς οδοί διαφορετικών κλάσεων μελέτης θα πρέπει να είναι εύκολα αναγνωρίσιμοι από τον εκάστοτε χρήστη της οδού βάσει της εμφάνισής τους.

Σε περιπτώσεις αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου σε ένα τμήμα οδού μιας συγκεκριμένης κατηγορίας δύναται από άποψη κυκλοφοριακής ποιότητας να επιλεγεί μια ανώτερη κλάση μελέτης. Το αντίθετο δύναται να συμβεί σε τμήμα οδού συγκεκριμένης κατηγορίας όταν ο φόρτος είναι χαμηλός.

Κατηγορία οδού	Ζήτηση κυκλοφορίας στο τμήμα οδού ΜΗΚ Διατομής (οχήματα/ 24ώρες)	
	Εξέταση μιας χαμηλότερης κλάσεις μελέτης	Εξέταση μιας υψηλότερης κλάσεις μελέτης
LS I	<12.000	
LS II	<8.000	>15.000
LS III		>13.000
LS IV		>3.000 ^{*)}

Πίνακας 3: Ενδεικτικές τιμές απόκλισης των κλάσεων μελέτης [4].

Συμπερασματικά, η εισαγωγή της έννοιας των κλάσεων μελέτης αποτελεί τη βασική διαφορά των νέων Οδηγιών για τις υπεραστικές οδούς σε σχέση με παλαιότερες οδηγίες. Με το διαχωρισμό των οδών βάσει κλάσεων μελέτης παύει να υφίσταται η έως τώρα κατηγοριοποίησή τους βάσει των οδηγιών RAS-N.

Με την εφαρμογή των Οδηγιών για υπεραστικές οδούς RAL, διευκολύνεται σημαντικά η διαδικασία μελέτης, καθώς ο μελετητής μηχανικός αρκείται πλέον στον καθορισμό της κατηγορίας της οδού και αυτομάτως την αντιστοίχηση της κλάσης μελέτης. Με τον τρόπο αυτό ορίζονται σαφέστερα και ακριβέστερα τα χαρακτηριστικά, οι οριακές τιμές και οι τιμές αναφοράς των στοιχείων μελέτης και λειτουργίας.

Κλάση μελέτης	Χαρακτηριστικά μελέτης και λειτουργίας					Κίνηση στην οδό			
	Ταχύτητα σχεδιασμού (Km/h)	Μορφή λειτουργίας	Διατομή	Εξασφαλισμένα τμήματα προσέλευσης ανά κατεύθυνση	Κίνηση των ποδηλάτων	Χάραξη στον χώρο	Προτεινόμενες ακτίνες κύκλου R (m)	Μέγιστη κατά μήκος κλίση max.s %	Ακτίνα καμπυλότητας κυρτού τόξου συναρμογής Hk
EKL1	110	Μηχανοκίνητα οχήματα	RQ15,5	-40%	Ανεξάρτητα της οδού	Με μεγάλες ευθυγραμμίες	>500	4,5	≥8.000
EKL2	100	Γενική κίνηση οχημάτων	RQ11,5+	≥20%	Ανεξάρτητα της οδού ή στην λωρίδα κυκλοφορίας	Ευθύγραμμη χάραξη	400-900	5,5	≥6.000
EKL3	90	Γενική κίνηση οχημάτων	RQ11	Καθόλου	Στην λωρίδα κυκλοφορίας	Προσαρμοσμένη στο τοπίο	300-600	6,5	≥5.000
EKL4	70	Γενική κίνηση οχημάτων	RQ9	Καθόλου	Στην λωρίδα κυκλοφορίας	Αρκετά προσαρμοσμένη στο τοπίο	200-400	8,0	≥3.000

Πίνακας 4: Κλάσεις μελέτης και χαρακτηριστικά διαμόρφωσης [4].

Τελικώς, από την κλάση μελέτης καθορίζονται άμεσα:

- οι τυπικές διατομές
- η προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη της οδού
- τα στοιχεία της οριζοντιογραφίας
- οι βασικές μορφές και αποστάσεις κόμβων (δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής)
- η μέγιστη επιτρεπτή ταχύτητα κίνησης (ταχύτητα μελέτης).

4. ΚΑΘΟΡΙΣΤΙΚΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Η επιθυμητή λειτουργία μιας οδού εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων σε αυτή. Δεδομένου ότι οι υψηλές τιμές ταχυτήτων μειώνουν το οπτικό πεδίο του οδηγού καθώς και την περιφερειακή του όραση και ταυτόχρονα περιορίζουν το χρόνο κατά τον οποίο ο χρήστης λαμβάνει και επεξεργάζεται πληροφορίες ως προς το οδικό περιβάλλον, η επιλογή της ορθής ταχύτητας αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία για τον καθορισμό κρίσιμων γεωμετρικών παραμέτρων.

Σε παλαιότερες Οδηγίες (RAS-L)[8] διακρίνονται τρία είδη καθοριστικών ταχυτήτων:

- $V_{\text{επιτρ}}$: επιτρεπόμενη ταχύτητα
- $V_{\text{ε}}$: ταχύτητα μελέτης, με την οποία προσδιορίζονταν:
 - οι ελάχιστες ακτίνες των οριζοντίων καμπυλών R_{min}
 - οι ελάχιστες παράμετροι των κλωθοειδών A_{min}
 - οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις s (%) και
 - οι ελάχιστες ακτίνες κυρτών (H_{kmin}) και κοίλων κατακόρυφων καμπυλών (H_{Wmin}).
- V_{85} : λειτουργική ταχύτητα, με την οποία προσδιορίζονταν:
 - οι επικλίσεις q στις οριζόντιες καμπύλες
 - τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση (S_h) και οι ακτίνες κυρτών κατακόρυφων καμπυλών
 - τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση (S_u)

Με βάση τις πιο σύγχρονες Οδηγίες γεωμετρικού σχεδιασμού οδών (RAA, 2008 και RAL, 2012), οι επιμέρους μορφές ταχυτήτων ενοποιούνται σε μία «συνιστώμενη» ταχύτητα. Η ταχύτητα αυτή πλέον λαμβάνει μια συγκεκριμένη τιμή που αντιστοιχεί σε κάθε μια από τις κλάσεις μελέτης.

Στους παρακάτω Πίνακες 5,6 παρατίθενται οι τιμές της ταχύτητας μελέτης σε αντιστοιχία με την κλάση μελέτης, τόσο για τις Οδηγίες για τους αυτοκινητόδρομους όσο και για τις υπεραστικές οδούς.

Κλάσεις μελέτης	Ταχύτητες μελέτης [km/h]
EKA 1 A	130
EKA 1 B	120
EKA 2	100
EKA 3	80

Πίνακας 5: Ταχύτητες μελέτης σε σχέση με τις κλάσεις μελέτης (RAA 2008 [6]).

Κλάσεις μελέτης	Ταχύτητες μελέτης [km/h]
EKL 1	110
EKL 2	100
EKL 3	90
EKL 4	70

Πίνακας 6: Ταχύτητες μελέτης σε σχέση με τις κλάσεις μελέτης (RAL 2012 [4]).

Οι βασικοί λόγοι της κατάργησης, σε ευρύτερη έννοια, της ταχύτητας μελέτης V_e ως κύρια παράμετρο του προσδιορισμού βασικών στοιχείων του γεωμετρικού σχεδιασμού των οδών είναι:

- 1) Καμία συσχέτιση με την πραγματική δυναμική της οδήγησης
- 2) Κατά βούληση επιλογή των τιμών της από τον εκάστοτε μελετητή με σκοπό την προσαρμογή της χάραξης. Η ταχύτητα μελέτης V_e δεν υπαγόταν σε αυστηρά όρια και έτσι υπήρχαν περιθώρια διαφοροποίησης της
- 3) Η μεγάλη διαφοροποίηση της ταχύτητας μελέτης είχε ως επίπτωση την πληθώρα πιθανών λύσεων για το σχεδιασμό των οδών, γεγονός το οποίο αντικρούεται με την φιλοσοφία των RAL για την συγκεκριμενοποίηση και αναγνωρισιμότητα των οδών.

Η ταχύτητα μελέτης των RAL πλέον προσδιορίζει συγκεκριμένες τιμές για τις παραμέτρους του γεωμετρικού σχεδιασμού όπως τις προτεινόμενες ακτίνες κυκλικού τόξου R , τις μέγιστες κατά μήκος κλίσεις S_{max} και την ακτίνα καμπυλότητας κυρτού τόξου H_K .

Συμπεραίνεται πως η εισαγωγή συγκεκριμένης τιμής ταχύτητας μελέτης για κάθε κλάση μελέτης, περιορίζει τις αυθαιρεσίες και κάνει σαφέστερη τη διαδικασία μελέτης και σχεδιασμού.

5. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, βασικό χαρακτηριστικό των Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών οδών είναι πως για κάθε κλάση μελέτης αντιστοιχεί μια συγκεκριμένη τυπική διατομή. Στόχος είναι να προωθείται μέσω μιας συγκεκριμένης διατομής ανά κλάση μελέτης η ομοιομορφία και να καταστούν στο χρήστη της οδού ξεκάθαρα τα χαρακτηριστικά που αναμένει να βρει στη πορεία. Άρα οι διαφορές των οδών διαφορετικών κλάσεων μελέτης θα πρέπει να είναι αναγνωρίσιμες και κατανοητές για τον εκάστοτε χρήστη της οδού μέσω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών που ορίζουν την κάθε κλάση μελέτης, που είναι η διαγράμμιση της οδού και η ύπαρξη επιπρόσθετων τμημάτων προσπέρασης.

Επιπρόσθετα η τυποποίηση και η συγκεκριμενοποίηση των τυπικών διατομών για κάθε κλάση μελέτης, αποσκοπεί στη χρήση κατάλληλης ταχύτητας από τους οδηγούς, την ταχύτητα μελέτης, η οποία είναι ανάλογη με τις χρήσεις της οδού.

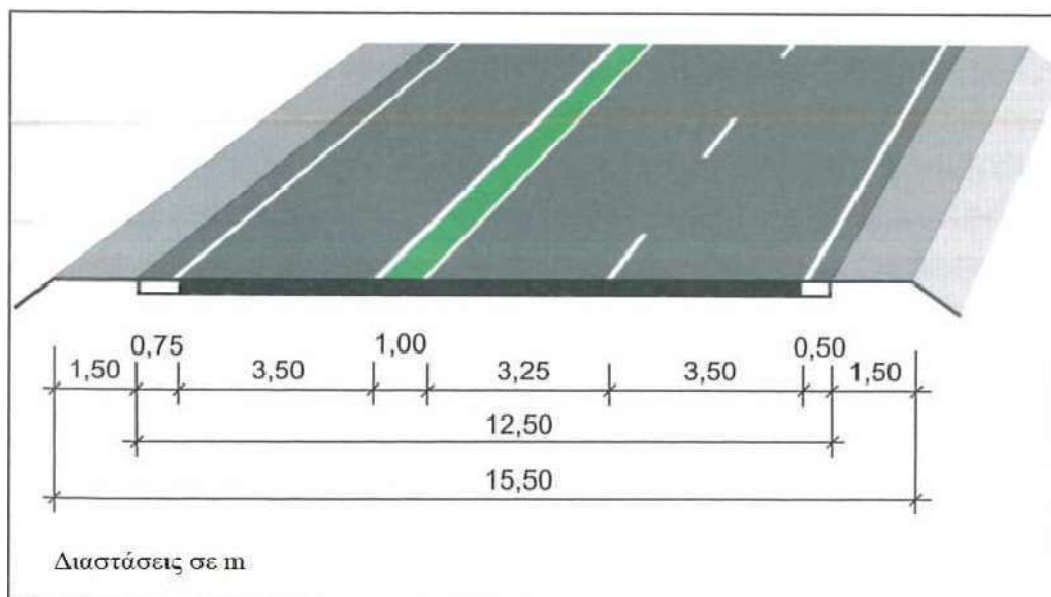
Στόχος των επιπρόσθετων λωρίδων προσπέρασης στις Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών οδών είναι να παρέχονται ασφαλή τμήματα για προσπέραση περιορίζοντας την χρήση της λωρίδας αντίθετης κατεύθυνσης, χωρίς να δημιουργούνται εμπλοκές και να προκαλούνται θανατηφόρα ατυχήματα κατά την διαδικασία προσπέρασης.

Παρακάτω, λοιπόν, παρατίθενται οι τυπικές διατομές για κάθε κλάση μελέτης και αναλύονται τα βασικά χαρακτηριστικά που τις διέπουν και τις διαφοροποιούν από προηγούμενες Οδηγίες.

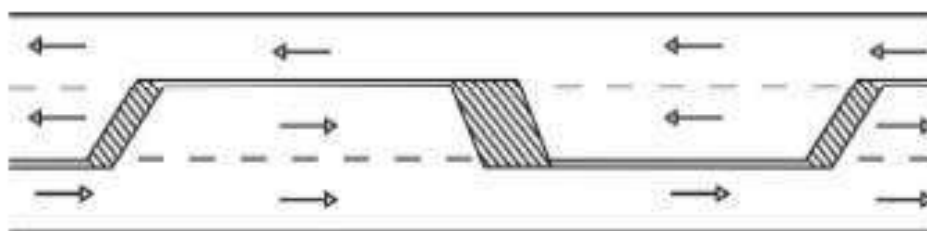
➤ Τυπικές διατομές για οδούς κλάσεις μελέτης EKL 1

Η τυπική διατομή RQ 15,5 (Σχήμα 5), είναι μια διατομή ενιαίου οδοστρώματος, η οποία λόγω των τμημάτων προσπεράσεως που παρέχει, εναλλάξ για κάθε κατεύθυνση κυκλοφορίας, διαθέτει συνολικά τρεις λωρίδες κυκλοφορίας σε όλο το μήκος της (Σχήμα 6). Με αυτό τον τρόπο παρέχεται για κάθε κατεύθυνση κυκλοφορίας, περίπου 40 % ασφαλή τμήματα για προσπέραση.

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται υπάρχον οδικό τμήμα που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις Οδηγίες, όπου είναι εμφανής η εναλλαγή των λωρίδων προσπέρασης και η τεχνική διαχωριστική νησίδα με έντονο πράσινο χρώμα.



Σχήμα 5: Τυπική διατομή RQ 15,5.



Σχήμα 6: Διαμόρφωση λωρίδων κυκλοφορίας για οδούς της EKL 1 [1].



Εικόνα 3: Παράδειγμα τμήματος οδού EKL 1 [1].

5. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

Λόγω της χρήσης του δικτύου και των μεγάλων έως πολύ μεγάλων αποστάσεων που διανύονται σε αυτό, αφού οι οδοί της ΕΚΛ 1 εξυπηρετούν την διακρατική σύνδεση, συνίσταται ταχύτητα μελέτης 110 km/h και μια προτιμώμενη ευθυτενής οριζοντιογραφική χάραξη της οδού (Εικόνα 4).



Εικόνα 4: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη για οδούς της ΕΚΛ 1 [1].

➤ Νέα διάταξη λωρίδων προσπέρασης σε οδούς κλάσεις μελέτης ΕΚΛ 1

Σε αυτό το σημείο οι νέες Οδηγίες παρέχουν με λεπτομέρεια τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τη νέα διάταξη λωρίδων προσπέρασης.

Η χωροθέτηση τους συνίσταται σε περιοχές με καλή ορατότητα, ώστε να διευκολύνεται η προσπέραση για τον εκάστοτε χρήστη της οδού.

Το μήκος των λωρίδων θα πρέπει να είναι τόσο, ώστε να ικανοποιείται η διαδικασία της προσπέρασης. Για αυτό το λόγο το μήκος τους συνίσταται από τις Οδηγίες να είναι μεταξύ 1000 m – 2000 m, με ιδανικό μήκος 1200 m.

Για τον διαχωρισμό των αντίθετων κατευθύνσεων κίνησης, μορφώνεται σε οδούς της κλάσεις μελέτης κυκλοφοριακή τεχνική νησίδα σε όλο το μήκος της οδού. Το πλάτος της νησίδας ανέρχεται σε 1,00 m.

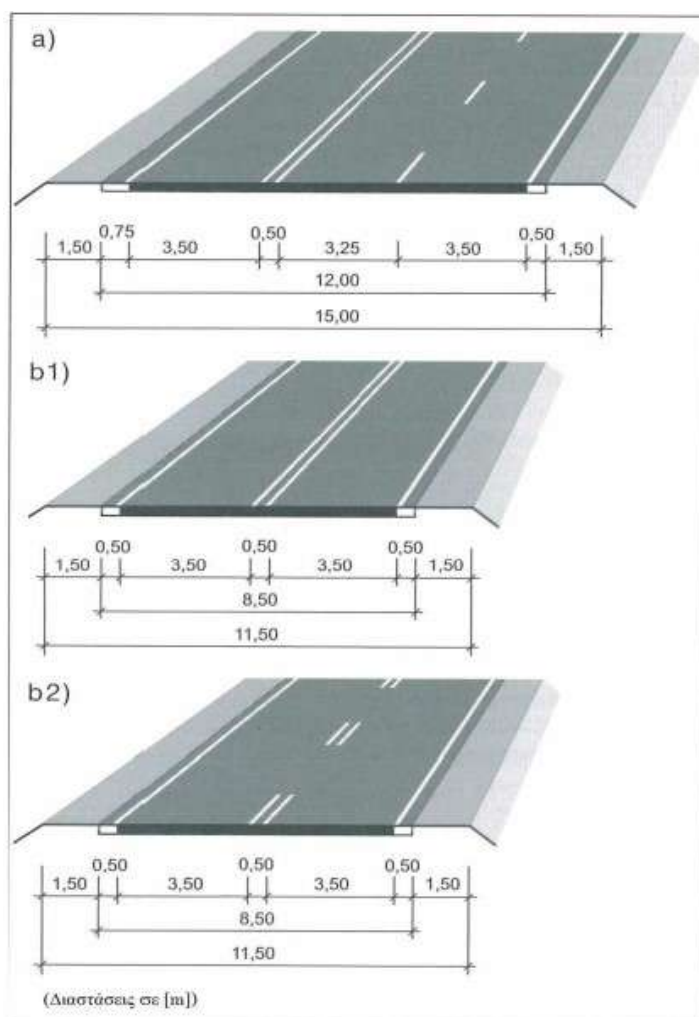
➤ **Τυπικές διατομές για οδούς κλάσεις μελέτης EKL 2**

Η τμηματική διεύρυνση της διατομής δύο λωρίδων μέσων λωρίδας προσπέρασης (Σχήμα 8) είναι χαρακτηριστικό στοιχείο των οδών κλάσης μελέτης EKL 2 και σκοπός είναι να πραγματοποιείται η διαδικασία προσπέρασης σε ελεγχόμενα τμήματα.

Η τυπική διατομή RQ 11,5+ για οδούς της κλάσης μελέτης EKL 2, είναι διατομή ενιαίου οδοστρώματος με μια λωρίδα ανά κατεύθυνση, η οποία κατά διαστήματα μπορεί να προσαυξηθεί σε τρεις λωρίδες συνολικά (RQ 15,0), ώστε να παρέχονται ασφαλή τμήματα για προσπέραση (Σχήμα 7,α).

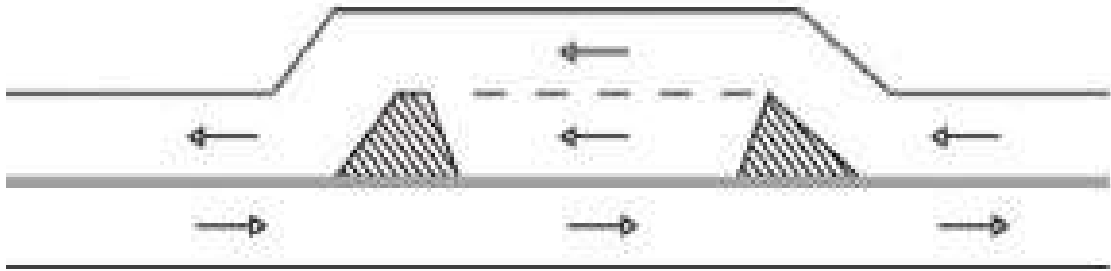
Σε τμήματα όπου για διάφορους λόγους, όπως το ανεπαρκές μήκος ορατότητας, δεν επιτρέπεται η προσπέραση, εφαρμόζεται αποκλειστικά η διατομή RQ 11,5, με χρήση της διπλής συνεχόμενης διαχωριστικής σήμανσης κατευθύνσεων. (Σχήμα 7, b1).

Η διατομή RQ 11,5 (Σχήμα 7, b2) εφαρμόζεται σε περιπτώσεις εναλλασσόμενης λειτουργίας κατευθύνσεων.



Σχήμα 7: Τυπικές διατομές για οδούς της EKL 2 [4].

5. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΛΑΣΕΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ



Σχήμα 8: Διαμόρφωση λωρίδων κυκλοφορίας για οδούς της EKL 2 [1].

Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται σε υπάρχον οδικό τμήμα που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις Οδηγίες η περίπτωση διεύρυνση της διατομής με μία επιπλέον λωρίδα προσπέρασης.



Εικόνα 5: Παράδειγμα τμήματος οδού EKL 2 [1].

Γενικά, οι Οδηγίες προτείνουν μία χάραξη λιγότερο ευθυτενή σε σχέση με την EKL 1, με χρήση περισσότερων καμπύλων τμημάτων (Εικόνα 6).



Εικόνα 6: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη για οδούς της EKL 2 [1].

➤ Λωρίδες προσπέρασης για τις οδούς της κλάσης μελέτης EKL 2

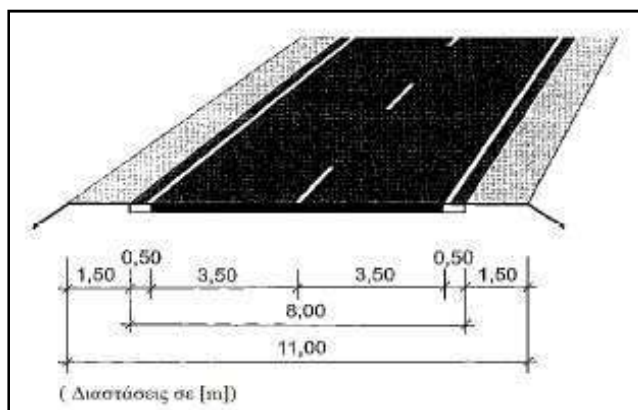
Οι Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών συνιστούν, την ύπαρξη λωρίδων προσπέρασης στο 20 % ανά κατεύθυνση του συνολικού μήκους της οδού. Το προτεινόμενο μήκος τους ανέρχεται μεταξύ 600 m – 1500 m. Εάν δεν μπορεί να σχεδιαστεί επιπλέον λωρίδα προσπέρασης, δύναται η χρήση της λωρίδας αντίθετης κατεύθυνσης με προϋπόθεση το επαρκές μήκος ορατότητας.

Οι λωρίδες προσπέρασης διαχωρίζονται από την αντίθετη κατεύθυνση με πλατιά διπλή συνεχόμενη διαχωριστική γραμμή πλάτους 0,50 m.

Για λόγους ασφάλειας και ευκρίνειας, στις πινακίδες πληροφόρησης θα πρέπει να αναγράφεται το μήκος της λωρίδας προσπέρασης.

➤ Τυπικές διατομές για οδούς κλάσεις μελέτης EKL 3

Η τυπική διατομή RQ 11, είναι διατομή ενιαίου οδοστρώματος με μια λωρίδα ανά κατεύθυνση. Δεν παρουσιάζει διαφορές με τις διατομές των προηγούμενων Οδηγιών. 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.



Σχήμα 9: Τυπική διατομή για οδούς κλάσεις μελέτης EKL 3 [4].

Η μόνη σύσταση των Οδηγιών είναι ως προς την καλύτερη δυνατή προσαρμογή της χάραξης στην τοπογραφία της περιοχής.



Εικόνα 7: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη για οδούς της EKL 3 [1].

- Λωρίδες προσπέρασης σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 3.

Δεν είναι σύνηθες πρακτική η χωροθέτηση λωρίδων προσπέρασης σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 3. Ωστόσο, εάν παρατηρείται έλλειψη κυκλοφοριακής ασφάλειας ή μη επιθυμητή ποιότητα κυκλοφοριακής ροής, τότε είναι σκόπιμο η χρήση λωρίδας προσπέρασης.

Σε αυτή τη περίπτωση μορφώνεται όπως σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 2.

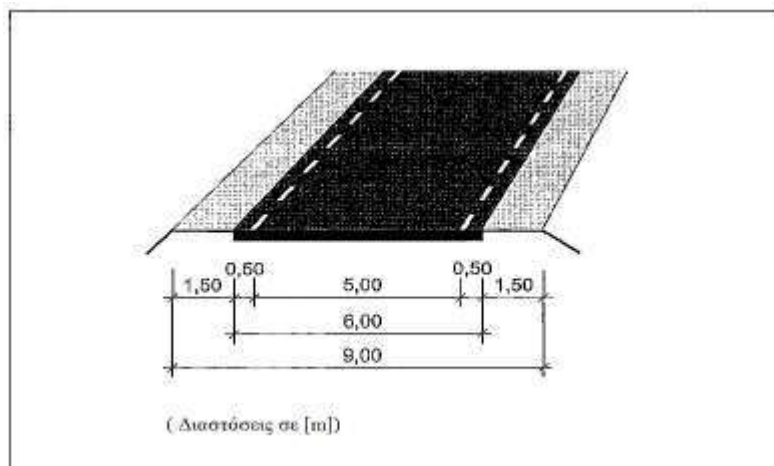
➤ Τυπικές διατομές για οδούς κλάσης μελέτης EKL 4

Η τυπική διατομή RQ 9 είναι μια διατομή χωρίς οριζόντια διαχωριστική σήμανση κατευθύνσεων (Σχήμα 10).

Λόγω χαμηλής κυκλοφοριακής ζήτησης και τη μηδαμινή ύπαρξη διασταυρώσεων η οδός διαμορφώνεται με σταθερό πλάτος 6,00 m σε σχέση με τις παλιότερες Οδηγίες (RAS-Q πλάτος 5,50 m [7]).

Στις δυο άκρες και σε απόσταση 0,50 m από την άκρη του οδοστρώματος, σχεδιάζεται η διαγράμμιση καθοδήγησης η οποία παλαιότερα οριζόταν στα 0,75 m από την άκρη του οδοστρώματος.

Η διαδικασία της προσπέρασης πραγματοποιείται με τη χρήση ολόκληρου του πλάτους της οδού.



Σχήμα 10: Τυπική διατομή για οδούς κλάσης μελέτης EKL4 [4].

Ενδεικτική εικόνα οδού κατασκευασμένης κατά EKL 4 δίνεται στην Εικόνα 8. Λόγω της εξυπηρέτησης της τοπικής κυκλοφορίας η χάραξη ακολουθεί την τοπογραφία της περιοχής (Εικόνα 9).



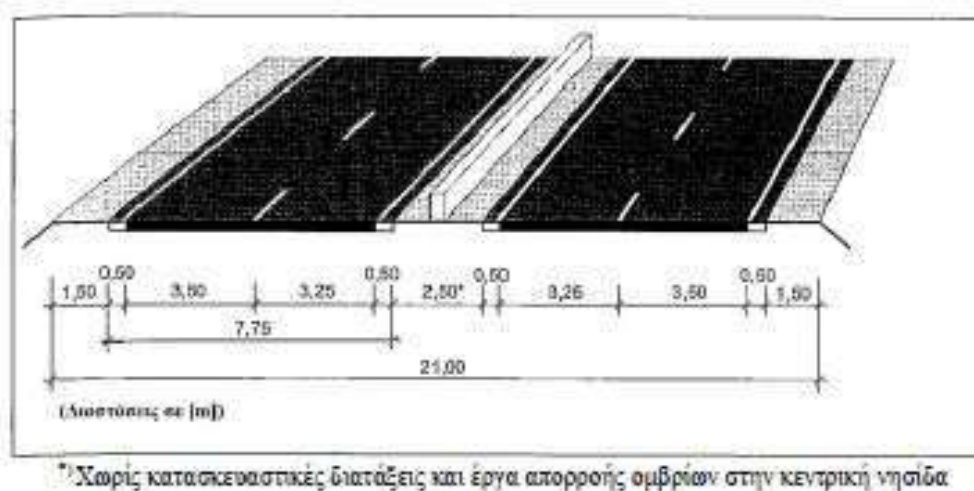
Εικόνα 8: Παράδειγμα τμήματος οδού ΕΚΛ 4 [1].



Εικόνα 9: Προτεινόμενη οριζοντιογραφική χάραξη οδούς της ΕΚΛ 4 [1].

➤ Τυπική διατομή διαχωρισμένου οδοστρώματος για οδούς της κλάσης μελέτης EKL 1 έως EKL 3

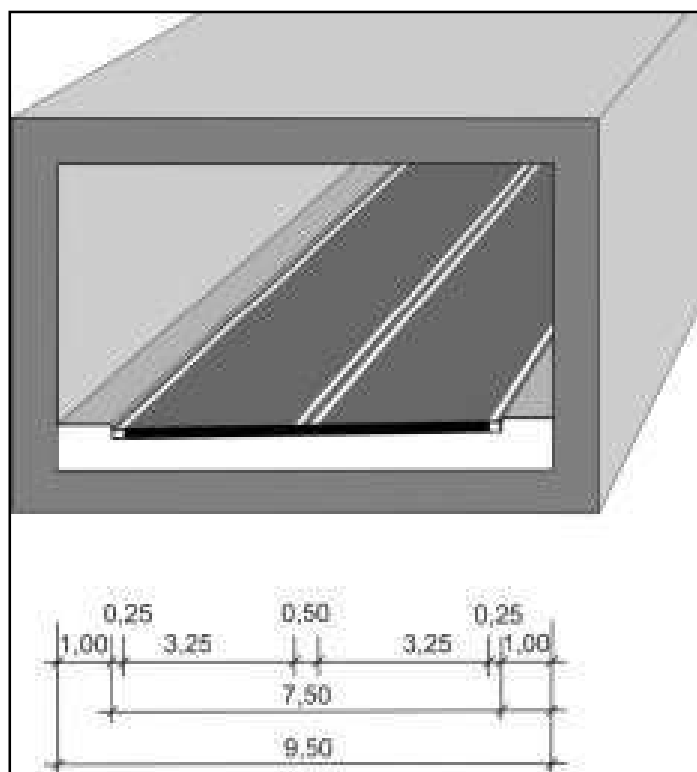
Η τυπική διατομή RQ 21 (Σχήμα 11) είναι διατομή διαχωρισμένου οδοστρώματος με δυο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση. Εφαρμόζεται σε αυξημένους κυκλοφοριακούς φόρτους σε οδούς των κλάσεων μελέτης EKL 1 έως EKL 3 και πιο συγκεκριμένα σε περίπτωση που παρουσιάζεται μέγιστος κυκλοφοριακός φόρτος 30.000 οχήματα/24 ώρες. Ωστόσο, οδικά τμήματα μεγαλύτερου μήκους και φόρτου μελετώνται βάσει των Οδηγιών για τους αυτοκινητόδρομους (RAA 2008).



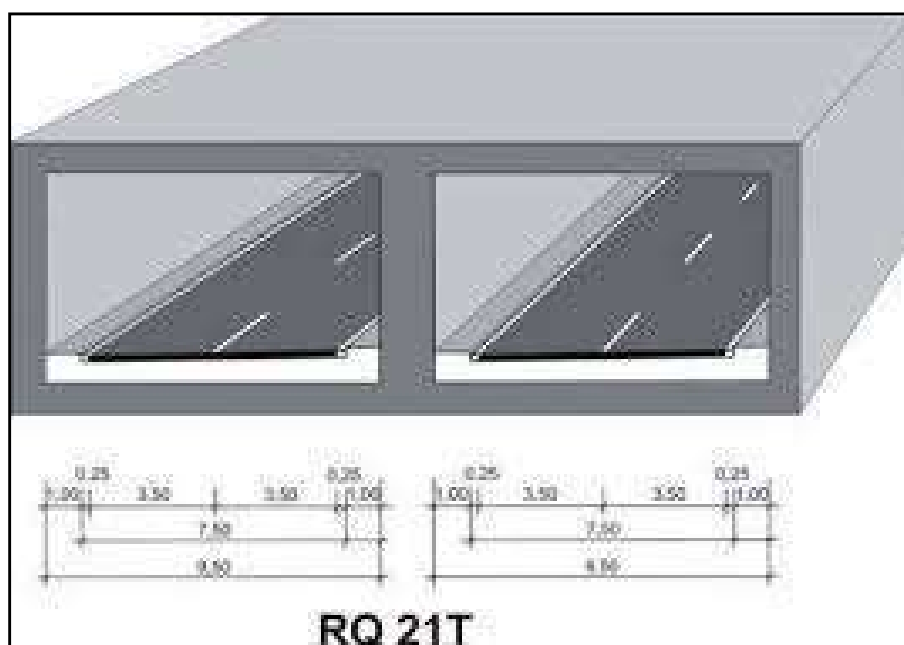
Σχήμα 11: Τυπική διατομή RQ 21 για οδούς EKL 1 έως EKL 3.

➤ Τυπική διατομή σε περίπτωση σήραγγας

Οι νέες Οδηγίες RAL αναφέρουν ως τυπική διατομή σε σήραγγα την RQ 11t (Σχήμα 12), η οποία εφαρμόζεται σε όλες τις οδούς ενιαίου οδοστρώματος. Στις οδούς των κλάσεων μελέτης EKL 1 και 2 υπαγορεύεται από τις Οδηγίες η περάτωση των λωρίδων προσπέρασης να πραγματοποιείται πριν από τις σήραγγες. Με την συγκεκριμένη σύσταση παύει να υφίσταται η τυπική διατομή RQ 21t (Σχήμα 13) για υπεραστικές οδούς.



Σχήμα 12: Τυπική διατομή σε σήραγγα RQ 11t κατά RAL [4].



Σχήμα 13: Τυπική διατομή σε σήραγγα κατά RAA [6].

6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

6.1 Γενικά

Η υλοποίηση ενός οδικού έργου είναι μια πολυδάπανη και σύνθετη διαδικασία που απαιτεί τη συνδρομή διάφορων επιστημονικών πεδίων, βάσει των οποίων εκπονούνται επιμέρους υποστηρικτικές μελέτες. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

- Σύνταξη τοπογραφικού υποβάθρου
- Γεωλογική μελέτη
- Μελέτη οδοποιίας
- Γεωτεχνικές έρευνες και μελέτες
- Μελέτη αποχέτευσης αποστράγγισης και μελέτη διευθέτησης ποταμών – ρεμάτων
- Στατική μελέτη
- Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Μελέτη ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (Η/Μ)
- Μελέτη σήμανσης – ασφάλισης των οδικών έργων καθώς και φωτεινής σηματοδότησης κόμβων
- Κτηματογράφηση και κτηματολόγιο οδού για τις απαλλοτριώσεις

Η ωρίμανση ενός οδικού έργου, από την σύλληψη μέχρι τη δημοπράτησή του, ακολουθεί διάφορα στάδια (φάσεις). Στα εδάφια που ακολουθούν περιγράφονται τα επιμέρους στάδια που αφορούν στη μελέτη οδοποιίας βάσει των νέων Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών RAL και πραγματοποιείται μια σύγκριση με τις παλαιότερες RAS-L, 1996, εστιάζοντας στις διαφορές που εντοπίζονται.

6.2 Διαφορές RAL 2012 με παλαιότερες Οδηγίες στη διαδικασία σχεδιασμού

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, η φιλοσοφία που διέπει τις νέες Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών αντικατοπτρίζεται στις λέξεις της τυποποίησης, διευκόλυνσης και ομαδοποίησης των διαδικασιών για την εκ νέου χάραξη μιας οδού ή την εξέλιξη μιας υφιστάμενης. Πιστές σε αυτή τη φιλοσοφία, οι RAL απλοποιούν την διαδικασία σχεδιασμού στα εξής σημεία:

- Στάδιο προμελέτης

Παρατηρούμε πως βασικό σημείο στο οποίο διαφοροποιούνται οι RAL από τις παλαιότερες Οδηγίες (RAS-L) εντοπίζεται ήδη στη διαδικασία της προμελέτης.

Πλέον, καταρρίπτεται η μεθοδολογία της ροής μελέτης των Οδηγιών RAS-L (Σχήμα 15) που ήθελαν τον προσδιορισμό της ταχύτητας μελέτης V_e ως πρωταρχικό μέγεθος σχεδιασμού σε συνδυασμό με την επιλογή κατηγορίας οδού σύμφωνα με τις Οδηγίες RAS-N. Οι νέες Οδηγίες RAL ορίζουν την κατηγορία οδού βάσει RIN και ακολούθως με απόλυτη ευκρίνεια προκύπτει η κλάση μελέτης (EKL) και κατά συνέπεια η διατομή και η ταχύτητα μελέτης (Σχήμα 14).

Οι υπόλοιπες ενέργειες που ολοκληρώνουν την προμελέτη (καταλληλότητα και επιλογή οριζοντιογραφικής χάραξης) παραμένουν ίδιες στις νέες Οδηγίες ως προς τις διαδικασίες, αλλάζουν όμως τα εγχειρίδια εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (HBS) και ελέγχου ποιότητας κυκλοφοριακής ροής (RUVS).

➤ Στάδιο οριστικής μελέτης

Στην οριστική μελέτη προκρίνεται μια τελική λύση χάραξης της οδού. Όπως φαίνεται και σχηματικά παρακάτω (Σχήματα 14 και 15) οι διαφορές μεταξύ των Οδηγιών στη διαδικασία της οριστικής μελέτης είναι αρκετές.

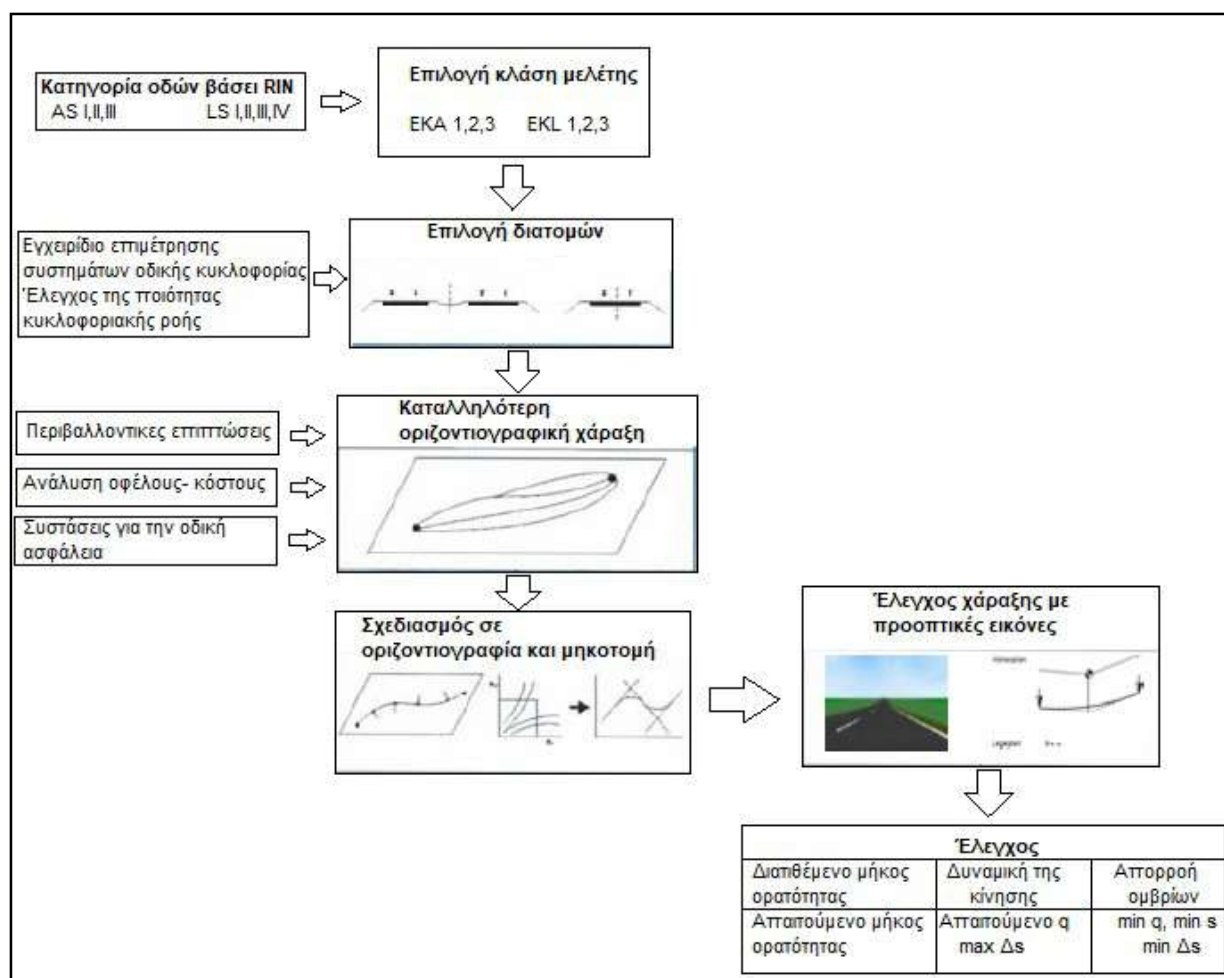
Σύμφωνα με τους RAL, τα απαιτούμενα πρότυπα στοιχεία μελέτης ορίζονται μονοσήμαντα ανάλογα με την εκάστοτε κλάση μελέτης της οδού και την αντίστοιχη ταχύτητα.

Αντίθετα, στους παλαιότερους RAS-L οι ταχύτητες V_e και V_{85} είχαν καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό των τελικών πρότυπων στοιχείων σχεδιασμού, όπως οι ελάχιστες ακτίνες καμπυλών και τα ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων.

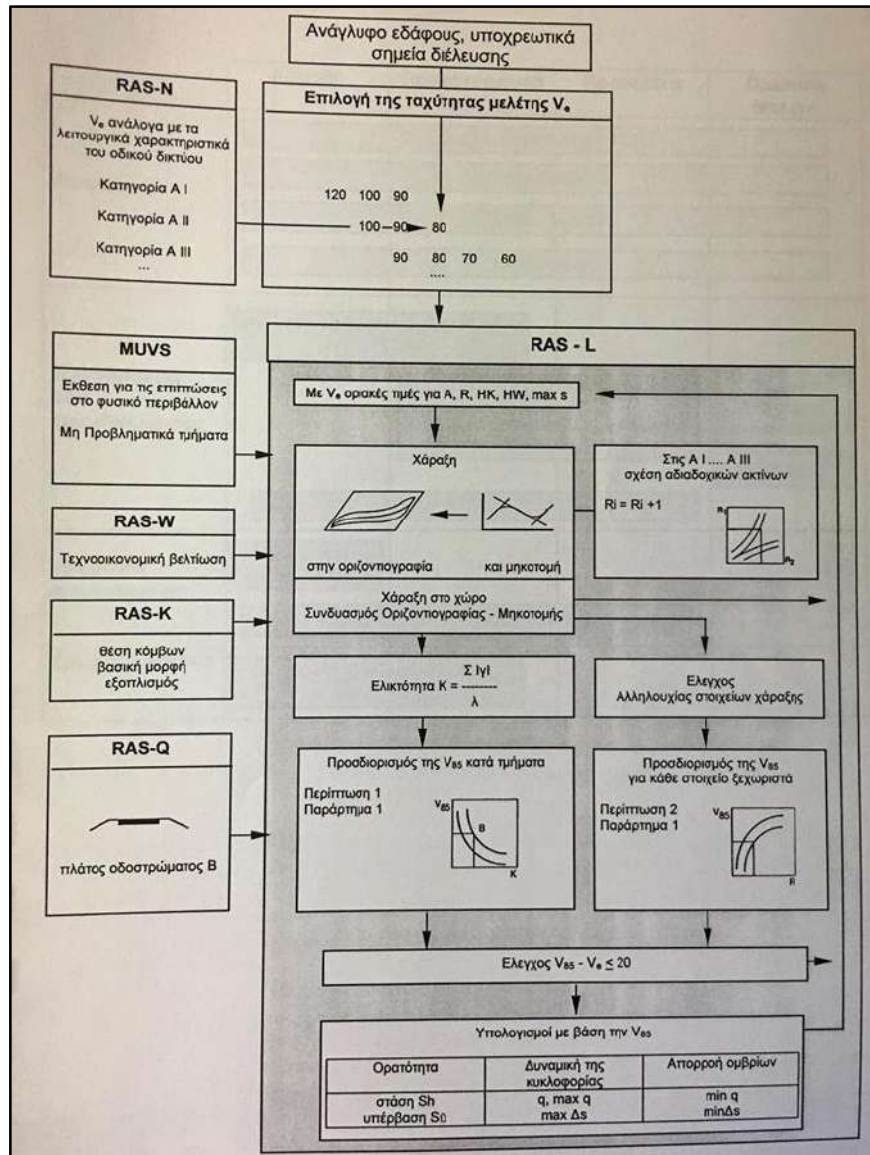
Επιπρόσθετα, δεν πρέπει να παραληφθεί το γεγονός ότι καταργείται η λήψη στοιχείων της τυπικής διατομής από τις Οδηγίες RAS-Q, καθώς πλέον εμπεριέχονται και αυτά στα στοιχεία που προκύπτουν από τις κλάσεις μελέτης.

Αρχικά, γίνεται οριοθέτηση και ανάλυση του χώρου μελέτης, περιέχοντας όλες τις πιθανές εναλλακτικές λύσεις χάραξης. Σε αυτό το σημείο πραγματοποιούνται μελέτες για πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις (UVS, FFH) που μπορεί να προκαλέσει η πιθανή χάραξη της οδού, πραγματοποιείται ανάλυση οφέλους – κόστους και συστάσεις για οδική ασφάλεια. Σταθμίζοντας όλους τους προαναφερθέντες παράγοντες, προεπιλέγονται βάσει της κλάσης μελέτης- η οποία με την σειρά της επιλέχθηκε από το Εγχειρίδιο RIN για τις κατηγορίες οδών- τα βασικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού και λειτουργίας. Βάσει αυτών θα αναπτυχθούν οι παραλλαγές της χάραξης σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή. Κατόπιν, πρέπει να ελέγχονται όλες οι παραλλαγές σχετικά με την ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας.

6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



Σχήμα 14: Διαδικασία σχεδιασμού βάσει RAL.



Σχήμα 15: Διαδικασία σχεδιασμού βάσει RAS-L [8].

7. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η οριζοντιογραφία της οδού αποτελείται από τα εξής τρία στοιχεία μελέτης:

- Ευθυγραμμίες
- Κυκλικά τόξα
- Τόξα συναρμογής.

Σε κάθε ένα από τα παραπάνω στοιχεία μελέτης της οριζοντιογραφίας παρατηρούνται διαφορές ως προς τον προσδιορισμό του, οι οποίες διαφορές αναλύονται στα παρακάτω εδάφια.

7.1 Ευθυγραμμίες

Οι ευθυγραμμίες γενικότερα παρουσιάζουν πλεονεκτήματα, καθώς είναι εύκολη η διαδικασία της χάραξης σε τοπογραφίες όπως πεδινά εδάφη ή κοιλάδες. Επίσης προσφέρουν μεγαλύτερα ασφάλεια σε περιοχές με περιορισμένη ορατότητα για προσπέραση. Από την άλλη πλευρά, οι μεγάλες ευθυγραμμίες δυσχεραίνουν την εκτίμηση των αποστάσεων και ταχυτήτων, παρασύρουν τον οδηγό σε υψηλές ταχύτητες, προκαλούν προβλήματα θάμβωσης από τα φώτα των οχημάτων και για το λόγο αυτό οι Οδηγίες Οδοποιίας προσδιορίζουν μέγιστες αλλά και ελάχιστες τιμές ευθυγραμμιών. Ωστόσο, ο τρόπος προσδιορισμού αυτών των τιμών έχει τροποποιηθεί ριζικά στις νεότερες Οδηγίες Οδοποιίας.

Στις Οδηγίες RAS-L [8], λόγω της πιθανότητας θάμβωσης από τα φώτα και της κόπωσης των οδηγών, το μέγιστο μήκος της ευθυγραμμίας με σταθερή κατά μήκος κλίση $\max L$ [m] προσδιορίζεται με βάση την ταχύτητα μελέτης V_e [km/h] και δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20πλάσιο αυτής, δηλαδή:

$$\text{➤ } \max L = 20 \cdot V_e.$$

Επίσης συνίσταται, κυρίως για λόγους αισθητικής, να αποφεύγονται οι ευθυγραμμίες μικρού μήκους μεταξύ ομόρροπων καμπυλών. Ωστόσο, εάν αυτό δεν είναι δυνατό, το ελάχιστο μήκος της ευθυγραμμίας $\min L$ [m] θα πρέπει να είναι ίσο με το 6πλάσιο της ταχύτητας μελέτης V_e [km/h], δηλαδή:

$$\text{➤ } \min L = 6 \cdot V_e.$$

Στις Γερμανικές οδηγίες υπεραστικών οδών οι αντίστοιχες τιμές για το μέγιστο και ελάχιστο μήκος ευθυγραμμίας είναι παρόμοιες για όλες τις κλάσεις μελέτης (EKL 1 έως EKL 4) και δίδονται με βάση τη κλάση μελέτης της οδού:

Κλάση μελέτης [EKL]	min L [m]	max. L [m]
EKL 1	600	1500
EKL 2		
EKL 3		
EKL 4	400	

Πίνακας 7: Ελάχιστα και μέγιστα μήκη ευθυγραμμιών σύμφωνα με τις Οδηγίες RAL [4].

Σε μεμονωμένες περιπτώσεις και για την καλύτερη προσαρμογή της χάραξης στο τοπίο επιτρέπεται κατά ελάχιστο η υπέρβαση της άνω τιμής.

Με βάση πιο σύγχρονες αντιλήψεις στο γεωμετρικό σχεδιασμό οδών, η ευθυγραμμία θεωρείται δυναμικό στοιχείο μελέτης. Αυτό σημαίνει πως το μήκος της ευθυγραμμίας επηρεάζει άμεσα την ταχύτητα κίνησης των οχημάτων και άρα την παρεχόμενη ασφάλεια της οδού. Τόσο η αποφυγή απότομων εναλλαγών στην ταχύτητα κίνησης, όσο και η συμμόρφωση των οδηγών με τα όρια ταχυτήτων είναι περισσότερο εμφανείς πρακτικές όταν δεν σχεδιάζονται μεγάλα μήκη ευθυγραμμιών, ιδιαίτερα όταν αυτά προηγούνται από τόξα μεγάλης καμπυλότητας.

Άρα, οι ευθυγραμμίες αποτελούν βασικό στοιχείο για την επίτευξη μιας ομοιογένειας στις τιμές ταχυτήτων μεταξύ διαδοχικών στοιχείων μελέτης. Προς την κατεύθυνση αυτή οι νεότερες Οδηγίες για τις υπεραστικές οδούς καθορίζουν συγκεκριμένες τιμές για τις ευθυγραμμίες σε συνδυασμό με τις κλάσεις μελέτης, όπως προαναφέρθηκε, με απώτερο σκοπό να απαλειφτεί το φαινόμενο της ανομοιομορφίας των οδών. Αυτό συνέβαινε καθώς ο μελετητής μηχανικός προσδιόριζε τα μήκη των ευθυγραμμιών χωρίς συγκεκριμένη ταχύτητα μελέτης, με άμεσο αποτέλεσμα ο χρήστης της οδού να υποχρεούται να προσαρμόζει συνεχώς την ταχύτητα του, πράγμα μη επιθυμητό στις νεότερες Οδηγίες των RAL. Πλέον οι τιμές είναι πιο συγκεκριμένες και δημιουργείται μια μεγαλύτερη ομοιογένεια στις χαράξεις, σημείο που αντικατοπτρίζει την γενικότερη φιλοσοφία των RAL.

7.2 Κυκλικά τόξα

Τα κυκλικά τόξα και συγκεκριμένα οι ακτίνες κυκλικών τόξων θα πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να:

- προσαρμόζεται η οδός κατάλληλα στην τοπογραφία και το περιβάλλον, επηρεάζοντάς το στο ελάχιστο δυνατό
- εξασφαλίζεται συμβατότητα μεταξύ οριζοντιογραφίας και μηκοτομής, ώστε να επιτυγχάνεται καλή ανάπτυξη της οδού στο χώρο.

Τρία είναι τα βασικά στοιχεία που ελέγχονται κατά τον σχεδιασμό και χάραξη ενός κυκλικού τόξου. Αυτά είναι τα εξής:

1. Ακτίνα κυκλικού τόξου
2. Ελάχιστο μήκος κυκλικού τόξου
3. Αλληλουχία ακτίνων διαδοχικών καμπυλών.

➤ Ακτίνα κυκλικού τόξου

Τα κυκλικά τόξα και πιο συγκεκριμένα οι ακτίνες τους θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχεται η δυνατότητα ομαλής κίνησης εντός του τόξου με την επιτρεπόμενη ταχύτητα που ορίζεται από την εκάστοτε κλάση μελέτης. Επίσης, θα πρέπει οι ακτίνες να εναρμονίζονται με την τοπογραφία της περιοχής. Οι συνιστώμενες τιμές παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

Κλάσεις Μελέτης	Εύρος τιμών ακτινών R [m]
EKL 1	≥ 500
EKL 2	400 - 900
EKL 3	300 - 600
EKL 4	200 - 400

Πίνακας 8: Προτεινόμενες τιμές ακτινών κυκλικών τόξων [4].

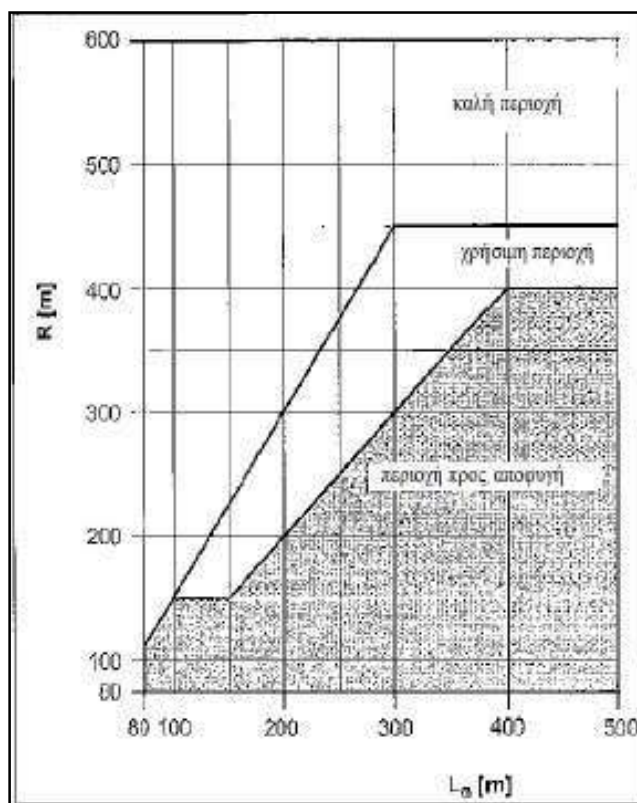
Παρατηρώντας προσεκτικά το προτεινόμενο εύρος των τιμών σχετικά με τις ακτίνες των κυκλικών τόξων, διακρίνεται η αρχική φιλοσοφία που θέλουν να μεταδώσουν οι Οδηγίες RAL, μιας πιο ευθυτενούς χάραξης κυρίως σε οδούς της EKL 1 και κατά επέκταση της EKL 2, όπου οι επιτρεπόμενες ταχύτητες είναι και πιο υψηλές. Εκτός αυτού, τα μικρότερα εύρη ακτινών σε οδούς των κλάσεων EKL 3 και EKL 4, αποτρέπουν και αποθαρρύνουν τον χρήστη της οδού από την διαδικασία της προσπέρασης, σε αντίθεση με τις μεγάλες ακτίνες που μπορεί να αλλοιώσουν την κλάση μελέτης και να οδηγήσουν το χρήστη σε λανθασμένη εκτίμηση απόστασης και ταχύτητας.

Σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις μπορεί να επιλεγούν μεγαλύτερες ακτίνες, εάν κατά αυτό τον τρόπο παρέχεται καλύτερη εναρμόνιση με το περιβάλλον. Ωστόσο το όριο ανοχής στις κατώτερες τιμές ανέρχεται πλέον στο 15 % σε

σύγκριση με παλαιότερες Οδηγίες, που ανερχόταν στο 25 %. Με αυτό τον τρόπο θεμελιώνεται πιο έντονα ο στόχος απόδοσης συγκεκριμένης χάραξης της οδού, χωρίς να δίνονται πολύ μεγάλα περιθώρια στον μελετητή και να αλλοιώνεται ο προσδοκώμενος χαρακτήρας της οδού.

Στις RAS-L [8] για λόγους καλύτερης προσαρμογής στις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας, η επιλογή των τιμών R_{min} εξαρτάται εκτός από την ομάδα στην οποία ανήκει η οδός και από την κατηγορία του εδάφους (πεδινό, λοφώδες ή ορεινό), μεθοδολογία που δεν εφαρμόζεται στις νεότερες Οδηγίες.

Στις Γερμανικές οδηγίες για υπεραστικές οδούς, προτείνονται ελάχιστες τιμές ακτίνων στις περιοχές σύνδεσης του κυκλικού τόξου με την ευθυγραμμία. Οι συγκεκριμένες ακτίνες θα πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστον στη «χρήσιμη περιοχή». Στις οδούς τις κλάσεις EKL 1 μέχρι EKL 3 θα πρέπει να επιδιώκεται η «καλή περιοχή» (Σχήμα 16).



Σχήμα 16: Ελάχιστες τιμές ακτίνων στο τμήμα σύνδεσης ευθυγραμμίας-κυκλικού τόξου [4].

➤ Ελάχιστο μήκος κυκλικού τόξου

Για να αντιλαμβάνονται οι χρήστες τις οδούς τα κυκλικά τόξα ως ανεξάρτητα στοιχεία εντός της καμπύλης, θα πρέπει να υπάρχουν τα ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων σύμφωνα με τον Πίνακα 9, που προσδιορίζονται σε συνδυασμό με την κλάση μελέτης [3].

Κλάσεις Μελέτης	Ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων min L [m]
EKL 1	70
EKL 2	60
EKL 3	50
EKL 4	40

Πίνακας 9: Ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων [4].

Αντίθετα, στις παλαιότερες Οδηγίες RAS-L τα ελάχιστα μήκη των κυκλικών τόξων επιλέγονταν βάσει της ταχύτητας μελέτης και πιο συγκεκριμένα, θα έπρεπε να έχουν μήκος τουλάχιστον ίσο με εκείνο που διανύεται σε 2 δευτερόλεπτα από όχημα κινούμενο με την ταχύτητα μελέτης. Δηλαδή:

$$\text{➤ } \min b = \frac{2}{3.6} V_e$$

όπου :

$\min b$: ελάχιστο μήκος κυκλικού τόξου (m)

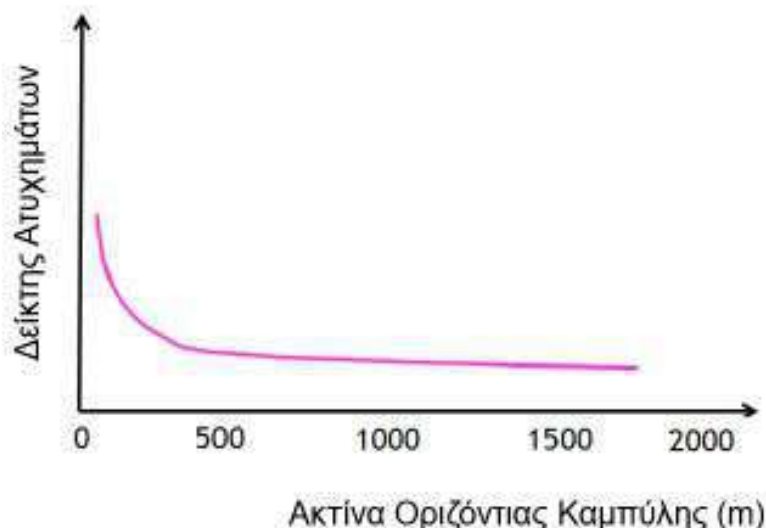
V_e : ταχύτητα μελέτης οδού (km/h).

➤ Αλληλουχία ακτινών διαδοχικών καμπυλών

Αναλύσεις ατυχημάτων τα τελευταία 50 έτη έχουν δείξει ότι ένα πολύ σημαντικό ποσοστό ατυχημάτων λαμβάνει χώρα σε καμπύλα οδικά τμήματα. Πιο συγκεκριμένα, έρευνες έδειξαν ότι η επικινδυνότητα σε οριζοντιογραφικές καμπύλες είναι 1.5 - 4 φορές υψηλότερη απ' ότι σε ευθυγραμμίες και ότι υπάρχει μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ του δείκτη ατυχημάτων και της ακτίνας μιας καμπύλης (Σχήμα 17).

Επιπλέον:

- 25 - 30% του συνόλου των θανατηφόρων ατυχημάτων συμβαίνουν σε καμπύλα τμήματα
- Το δευτερεύων οδικό δίκτυο παρουσιάζει υψηλότερο ποσοστό ατυχημάτων σε καμπύλες (πιο έντονη καμπυλότητα)
- 60% όλων των ατυχημάτων σε οριζοντιογραφικές καμπύλες αφορούν εκτροπές οχημάτων
- Το ποσοστό ατυχημάτων σε υγρό οδόστρωμα είναι υψηλό
- Κατά βάση ατυχήματα παρατηρούνται στα σημεία αρχής και πέρατος των καμπυλών

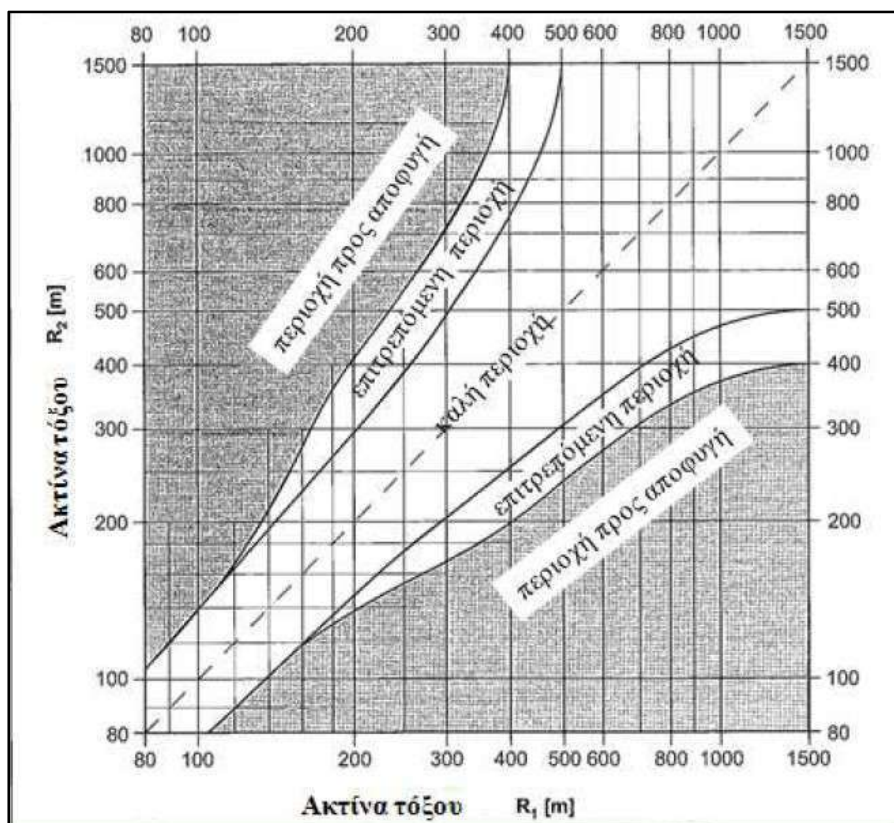


Σχήμα 17: Σχέση μεταξύ ακτίνας οριζοντιογραφικής καμπύλης και δείκτη ατυχημάτων [3]

Σύμφωνα με το Σχήμα 17, οι οριζοντιογραφικές καμπύλες με $R < 500$ m περίπου παρουσιάζουν μεγάλη επικινδυνότητα. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτό το κρίσιμο ζήτημα, κατά το σχεδιασμό σύγχρονων οδικών έργων, έχουν υιοθετηθεί κάποια κριτήρια, βάσει των οποίων ελέγχεται η παρεχόμενη ασφάλεια σε μία οδό.

Ένα από τα βασικά τμήματα αυτής της προσέγγισης αποτελεί η έννοια της συνοχής (ομοιογένειας) μεταξύ διαδοχικών στοιχείων μελέτης, η οποία επιτυγχάνεται με την αποφυγή απότομων εναλλαγών και αξιολογείται με τη συσχέτιση μεταξύ των λειτουργικών ταχυτήτων ή μεταξύ ταχύτητας μελέτης και λειτουργικών ταχυτήτων των διαδοχικών στοιχείων σχεδιασμού.

Για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας πρέπει οι διαδοχικές ακτίνες να είναι εναρμονισμένες. Στο Σχήμα 18 παρουσιάζεται η σχέση μεταξύ διαδοχικών καμπυλών. Γενικότερη επιδίωξη είναι να εντάσσονται στην «καλή περιοχή» του Σχήματος. Στις κλάσεις μελέτης EKL 1 μέχρι EKL 4 θα πρέπει να επιδιώκεται η «καλή περιοχή».



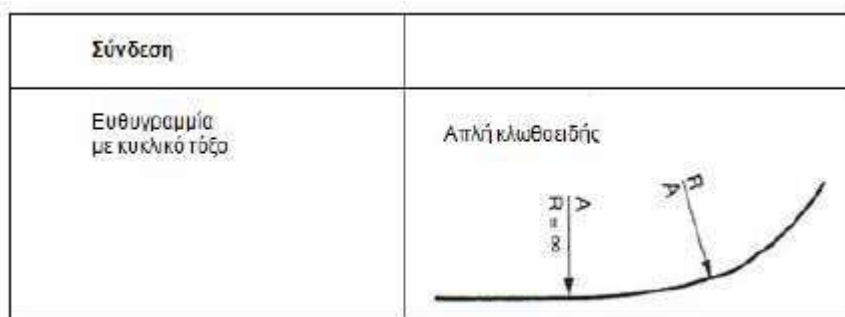
Σχήμα 18: Σχέση διαδοχικών ακτινών κατά RAL [4].

Σημειώνεται ωστόσο στις Γερμανικές Οδηγίες των RAL, πως αν επιλεγούν διαδοχικές ακτίνες εκτός της «επιτρεπόμενης περιοχής» του ανωτέρω Σχήματος, τότε ο χρήστης της οδού θα πρέπει να ενημερώνεται με κατάλληλη σήμανση.

Μια ενδιαφέρουσα σύσταση που γίνεται από τις Οδηγίες RAL είναι να αποφεύγονται οι ευθυγραμμίες μεταξύ ομόροπων καμπυλών, αφού μειώνουν την ασφάλεια που απολαμβάνει ο χρήστης της οδού. Ωστόσο, εάν αυτό δεν είναι εφικτό, προτείνονται για οδούς της κλάσης μελέτης EKL 1 μέχρι EKL 3 ευθυγραμμίες μήκους τουλάχιστον 600 m και για τις EKL 4 τουλάχιστον 400 m. Στις RAS-L [8] το μήκος αυτό συνίσταται να είναι ίσο με $\min L = 6 \cdot V_e$, ώστε να εξασφαλίζεται η οπτική σταθερότητα της χάραξης.

7.3 Τόξα συναρμογής

Τα τόξα συναρμογής (Σχήμα 18) είναι απαραίτητα σε όλους τους αυτοκινητόδρομους και τοποθετούνται μεταξύ κυκλικών τόξων καθώς επίσης και μεταξύ ευθυγραμμιών και κυκλικών τόξων.



Σχήμα 19: Εφαρμογή του τόξου συναρμογής

Η ύπαρξη των τόξων συναρμογών, τα οποία στην Οδοποιία διαμορφώνονται ως κλωθοειδείς, έχουν ως στόχο:

- Να καλύπτουν την περιοχή συναρμογής ανάμεσα στις διαφορετικές εγκάρσιες κλίσεις
- Να καθιστούν δυνατή μια βαθμιαία είσοδο / έξοδο από την ευθυγραμμία
- Να προκαλούν μια αδιάλειπτη μεταβολή της φυγόκεντρης επιτάχυνσης κατά την στροφή στην οδήγηση
- Μέσω μιας σταδιακής μεταβολής της κυρτότητας να εξασφαλίζουν μια συνεχόμενη και οπτικά ικανοποιητική χάραξη.

Αντίστοιχα με τις παλαιότερες Οδηγίες Οδοποιίας, εξίσου και στις νεότερες ισχύει η παρακάτω σχέση για την παράμετρο της κλωθοειδούς:

$$A^2 = R \times L$$

Όπου:

$A[m]$ = παράμετρος κλωθοειδούς

$R[m]$ = ακτίνα στο πέρας του τμήματος της κλωθοειδούς

$L [m]$ = μήκος του τόξου της κλωθοειδούς από την αρχή ως την ακτίνα R

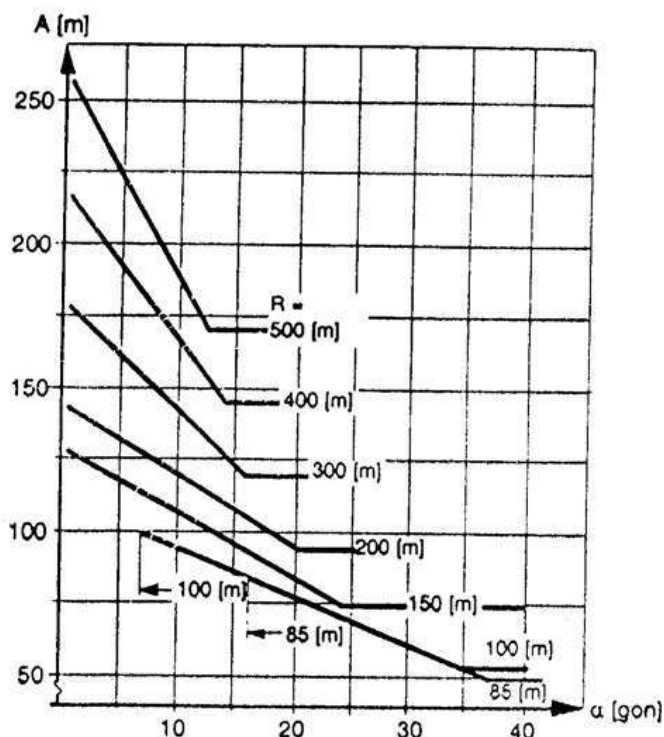
Οι τιμές της παραμέτρου της κλωθοειδούς θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ:

$$\frac{R}{3} \leq A \leq R$$

Προκειμένου η κλωθοειδής να γίνει αντιληπτή από τον οδηγό, θα πρέπει η γωνία αλλαγής της διεύθυνσης να είναι ίση τουλάχιστον με 3,50 gon, το οποίο

ισούνται με $\frac{R}{3}$. Για λόγους ασφαλείας, η μέγιστη τιμή ισούται με $A_{\max} = R$, που ισούνται με γωνία αλλαγής της διεύθυνσης ίση με 31,8 gon. Στις νεότερες Οδηγίες RAL θα πρέπει να αποφεύγονται τιμές των παραμέτρων $A < 100$ m.

Για λόγους δυναμικής της κίνησης των οχημάτων και μιας επίσης οπτικά ικανοποιητικής διαμόρφωσης της οδού, στις Οδηγίες RAS-L η ελάχιστη παράμετρος της κλωθοειδούς δίδεται από το Σχήμα 20 ως συνάρτηση της ακτίνας του κυκλικού τόξου και της επίκεντρης γωνίας του.



Σχήμα 20: Ελάχιστες τιμές παραμέτρου κλωθοειδούς σε συνάρτηση της ακτίνας και της επίκεντρης γωνίας κυκλικού τόξου [8]

➤ Παράλειψη τόξου συναρμογής

Σε κυκλικά τόξα μεγάλων ακτινών (Γωνία διεύθυνσης $\gamma \leq 10$ gon) μπορεί να παραληφθεί η κλωθοειδής. Τέτοιου είδους καμπύλες θα πρέπει σε οδούς της EKL 1 και EKL 2 να έχουν μήκος τουλάχιστον 200 m, σε οδούς EKL 3, 150 m και σε οδούς της EKL 4, 100 m, σε αντίθεση με τις παλαιότερες Οδηγίες όπου το ελάχιστο μήκος του τόξου $\min L_c$ πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με το διπλάσιο της ταχύτητας μελέτης V_e .

Τα τόξα συναρμογής μπορεί σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις να παραλειφθούν, όταν η διαφορά καμπυλότητας μεταξύ δυο στοιχείων είναι ελάχιστη. Μια τέτοια παράλειψη είναι δυνατή κατά την μετάβαση από ευθυγραμμία σε κυκλικό τόξο με $R \geq 1000$ m.

8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΗΚΟΤΟΜΗ

8.1 Κατά μήκος κλίσεις

Η χάραξη μιας οδού δεν είναι δυνατόν να περνά πάντα από πεδινή έκταση, όπου συνήθως παρατηρούνται ελάχιστες ή μηδενικές υψομετρικές διαφορές. Σε πολλές περιπτώσεις διαπερνά λοφώδεις περιοχές και ορεινές εκτάσεις, όπου η χάραξη απαιτείται να διαπεράσει μεγάλα υψόμετρα και ως αποτέλεσμα δημιουργούνται ενδεχόμενες μεγάλες κατά μήκος κλίσεις. Οι Οδηγίες που μελετώνται στην παρούσα διπλωματική εργασία, αναφέρουν ανώτατα όρια για τις κατά μήκος κλίσεις όπως και κατώτατα όρια.

Όπως αναφέρουν οι Γερμανικές Οδηγίες υπεραστικών οδών (RAL), οι μικρές κατά μήκος κλίσεις βελτιώνουν την κυκλοφοριακή ασφάλεια και την ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής όπως επίσης μειώνουν τις δαπάνες για τους χρήστες της οδού και τις εκπομπές ρύπων. Ενδεχομένως μεγάλες κατά μήκος κλίσεις να προσφέρουν λύσεις σε πολύ ορεινό έδαφος, ώστε να μειωθούν οι παρεμβάσεις στο περιβάλλον, στοιχείο το οποίο τονίζεται ιδιαίτερα στις RAL.

Στις έως τώρα ισχύουσες Οδηγίες RAS-L, οι τιμές της μέγιστης επιτρεπόμενης κατά μήκος κλίσης $s_{\max}$ δίνονταν με βάση την ταχύτητα μελέτης V_e (Πίνακας 10).

Ταχύτητα V_e [km/h]	Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις s [%]
60	8,0
70	7,0
80	6,0
90	5,0
100	4,5

Πίνακας 10: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις σύμφωνα με τους RAS-L [8].

Βάσει των Οδηγιών RAL πλεονεκτικές είναι οι κατά μήκος κλίσεις έως $s \leq 4,0\%$. Πλέον ορίζονται συγκεκριμένες τιμές μέγιστων κατά μήκος κλίσεων με βάση την εκάστοτε τάξη μελέτης, οι οποίες παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 11. Για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας οι τιμές αυτές δεν θα πρέπει να υπερβαίνονται.

Κλάσεις μελέτης	Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις s [%]
EKL 1	4,5
EKL 2	5,5
EKL 3	6,5
EKL 4	8,0

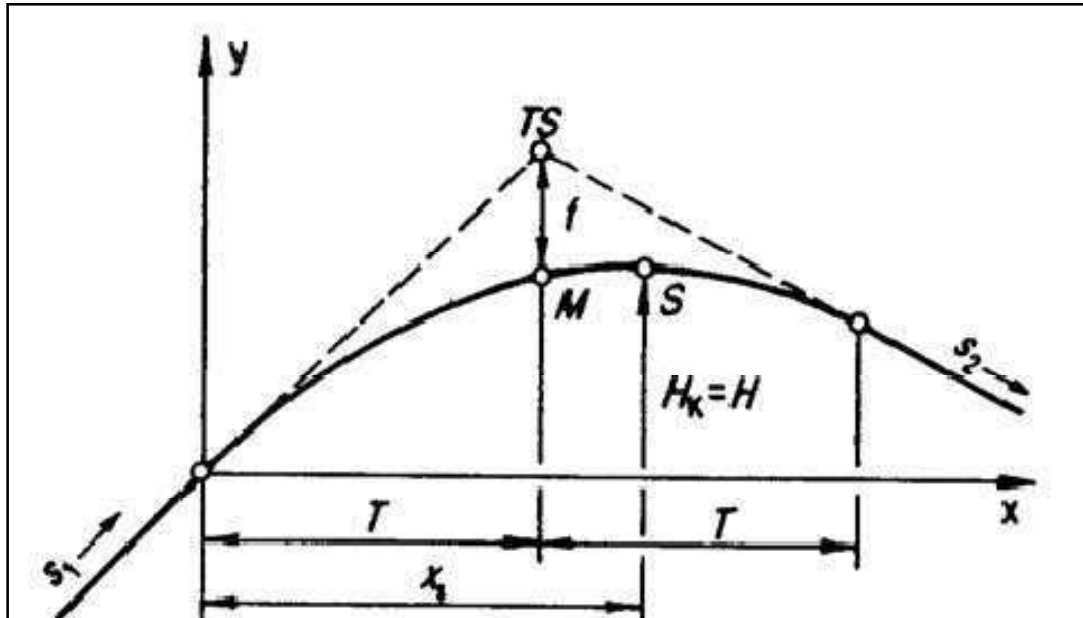
Πίνακας 11: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις s βάσει των RAL [4].

Παρατηρείται βέβαια μια ομοφωνία μεταξύ των δυο Οδηγιών όσο αφορά την μέγιστη και ελάχιστη τιμή των κατά μήκος κλίσεων, εντούτοις η αλλαγή φιλοσοφίας στο προσδιορισμό τους είναι εμφανέστατη. Αυτή οφείλεται στο γεγονός πως αποσκοπείτε μεγαλύτερη ομοιομορφία μεταξύ των οδών που ανήκουν στην ίδια κλάση μελέτης.

8.2 Κατακόρυφες ακτίνες

➤ Ακτίνες κυρτωμάτων/κοιλωμάτων

Στην Οδοποιία η στρογγύλευση της μηκοτομής γίνεται συνήθως με τη χρήση της τετραγωνικής παραβολής (Σχήμα 21) ως προσέγγισης του εγγύτατου κύκλου της καμπύλης.



Σχήμα 21: Η τετραγωνική παραβολή ως τόξο στρογγύλευσης της μηκοτομής [3]

Δεδομένου ότι μεταξύ των δισδιάστατων απεικονίσεων της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής υπάρχει αλληλεπίδραση στο τελικό τρισδιάστατο προϊόν της χάραξης, η επιλογή των παραμέτρων των κυρτών και των κοίλων κατακόρυφων καμπυλών πρέπει να γίνεται σε συνδυασμό με τα στοιχεία μελέτης της οριζοντιογραφίας ώστε να:

- Προκύπτει μία αρμονική χάραξη στο χώρο
- Εξασφαλίζεται το ελάχιστο επίπεδο ασφαλείας με βάση τα απαραίτητα μήκη ορατότητας
- Προστατεύεται το περιβάλλον
- Επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή προσαρμογή της οδού με το ανάγλυφο του εδάφους, ώστε το κόστος κατασκευής της οδού να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.

Καθοριστικό γεωμετρικό μέγεθος της κατακόρυφης καμπύλης είναι η ακτίνα καμπυλότητας H στη θέση αλλαγής πρόσημου της κατά μήκος κλίσης.

Στις προγενέστερες Οδηγίες RAS-L, οι τιμές των ελάχιστων ακτίνων προκύπτουν από τις απαιτήσεις ορατότητας, δυναμικής της κυκλοφορίας και αποφυγής οπτικών θλάσεων. Παρατηρείται όμως μια σχετική διαφορά στον τρόπο με τον οποίο παρέχονται οι προτεινόμενες τιμές στους RAS-L σε σύγκριση με τις ισχύουσες Οδηγίες. Δίδονται ελάχιστες τιμές ακτίνων των κυρτών καμπύλων H_k της μηκοτομής συναρτήσει των απαιτούμενων μηκών ορατότητας για στάση S_h και προσπέραση S_u (Πίνακας 12). Σε επόμενη ενότητα θα παρουσιασθεί πώς μέσω της χρήσης προοπτικών εικόνων προσεγγίζεται το ζήτημα των απαιτούμενων μηκών ορατότητας στους RAL.

Ταχύτητα μελέτης V_e [km/h]	min H_k για S_h [m]	min H_k για S_u [m]	min H_w [m]
50	1.400	28.200	500
60	2.400	30.000	750
70	3.150	35.000	1.000
80	4.400	40.000	1.300
90	5.700	48.000	2.400
100	8.300	52.000	3.800
120	16.000	-	8.800

Πίνακας 12: Ελάχιστες τιμές ακτίνων κυρτών και κοίλων καμπύλων [8].

Οι νέες Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών RAL, προτείνουν στον εκάστοτε μελετητή μιας οδού τιμές ακτίνων κυρτωμάτων και κοιλωμάτων (Πίνακας 13), με τις οποίες θα επιτευχθεί η επιθυμητή χάραξη, η ασφάλεια και κατά επέκταση τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας.

Κλάση μελέτης	Προτεινόμενες ακτίνες κυρτωμάτων H_k [m]	Προτεινόμενες ακτίνες κοιλωμάτων H_w [m]
EKL 1	≥ 8.000	≥ 4.000
EKL 2	≥ 6.000	≥ 3.500
EKL 3	≥ 5.000	≥ 3.000
EKL 4	≥ 3.000	≥ 2.000

Πίνακας 13: Προτεινόμενες ακτίνες κοιλωμάτων και κυρτωμάτων κατά RAL 2012 [4].

Οι προτεινόμενες τιμές του Πίνακα 13 μπορούν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις να παρεκκλίνουν μέχρι 15%. Τότε όμως θα πρέπει να εναρμονίζονται οριζοντιογραφικά και υψομετρικά μεταξύ τους.

Σε λοφώδεις περιοχές η ακτίνα των κυρτωμάτων θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την ακτίνα των κοιλωμάτων. Ωστόσο, για λόγους αναγνωρισιμότητας, πρέπει η ακτίνα των κοιλωμάτων να μην επιλέγεται μικρότερη από την ακτίνα του κυρτώματος που ακολουθεί. Σε περιπτώσεις ελάχιστων υψομετρικών διαφορών και σε επίπεδες περιοχές θα πρέπει οι ακτίνες κοιλωμάτων, για λόγους ομαλής πορείας, να είναι σημαντικά μεγαλύτερες από τις ακτίνες των κυρτωμάτων.

➤ Ελάχιστα μήκη εφαπτομένων

Προκειμένου να αποφεύγεται η οπτική εικόνα θλάσης της χάραξης της μηκοτομής στις κυρτές και κοίλες κατακόρυφες καμπύλες, αλλά και γενικότερα αυτές να είναι αντιληπτές, το μήκος της εφαπτόμενης T (ήμισυ μήκος καμπύλης) πρέπει κατά RAS-L[8]:

- $T_{\min} = V_e$, για οδούς ομάδας A
- $T_{\min} = 0.75 \cdot V_e$, για οδούς ομάδας B

Οι Οδηγίες RAL, πιστές στην φιλοσοφία που τις διέπει, αποτρέπουν τον μελετητή από τη χρήση της ταχύτητας μελέτης V_e για τον προσδιορισμό των ελάχιστων μηκών των εφαπτομένων, στοιχεία τα οποία πλέον έχουν προσδιοριστεί βάσει μελετών και ενισχύουν την ασφάλεια της οδού.

Οι τιμές του Πίνακα 14 μπορούν σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις μπορούν να παρεκκλίνουν μέχρι 15%.

Κλάση μελέτης	Ελάχιστα μήκη εφαπτομένων T (m)
EKL 1	100
EKL 2	85
EKL 3	70
EKL 4	55

Πίνακας 14: Ελάχιστα μήκη εφαπτομένων T

8.3 Χάραξη στο χώρο – Χρήση προοπτικών εικόνων

Η απεικόνιση της οδού στο χώρο αποτελεί τον πλέον αξιόπιστο τρόπο προκειμένου να αξιολογηθεί η αλληλουχία των επί μέρους στοιχείων σχεδιασμού. Για την επίτευξη ασφαλούς και αρμονικής χάραξης της οδού στο χώρο πρέπει να υπάρχει ισορροπία στις μεταβολές των στοιχείων χάραξης της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής, αλλά σε κάθε περίπτωση απαιτείται να λαμβάνεται υπόψη και το παρόδιο περιβάλλον, ώστε η οδός να βρίσκεται σε αρμονία με αυτό. Μέσω του συνδυασμού των στοιχείων οριζοντιογραφίας και μηκοτομής προκύπτουν τα στοιχεία χάραξης της οδού στο χώρο. Τα στοιχεία αυτά θα είναι ικανοποιητικά, αν τηρούνται τα όρια και οι βασικοί κανόνες που ορίζουν οι Οδηγίες.

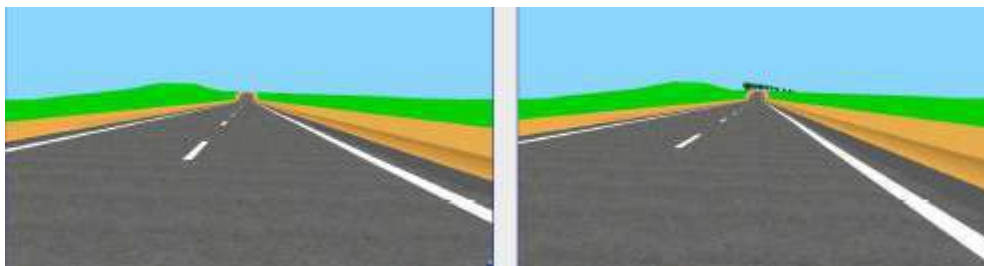
Η χάραξη γενικά είναι ικανοποιητική από οπτικής άποψης και από άποψης αποστράγγισης των ομβρίων, όταν τα σημεία καμπής των καμπυλοτήτων στην οριζοντιογραφία και τη μηκοτομή συμπίπτουν περίπου. Αυτός ο κανόνας προϋποθέτει ότι υπάρχει ίδιος αριθμός σημείων καμπής στην οριζοντιογραφία και τη μηκοτομή. Εάν δεν μπορεί να αποφευχθεί διαφορετικός αριθμός σημείων καμπής, θα πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε τα σημεία καμπής του ενός επιπέδου να μην συμπίπτουν με τα σημεία καμπής του άλλου επιπέδου.

Νέο στοιχείο που επισημαίνεται στις Οδηγίες RAL είναι ότι σε παρουσία κυρτώματος ενδέχεται να είναι αναγκαία η μετατόπιση της αρχής της οριζοντιογραφικής καμπύλης πριν από το κύρτωμα. Αυτό προτείνεται για λόγους ευκρίνειας της καμπύλης, ώστε ο οδηγός να μην αιφνιδιαστεί από την ύπαρξη της. Στον Πίνακα 15 δίδεται με βάση την ακτίνα κυρτώματος H_K και την παράμετρο κλωθοειδούς A η τιμή της απαραίτητης μετατόπισης.

Ακτίνα κυρτώματος	Παράμετρος κλωθοειδούς A [m]			
H _K [m]	150	200	250	≥ 300
3.000	25	50	65	80
4.000	15	35	55	75
5.000	δεν απαιτείται μετατόπιση	25	50	70
6.000		15	40	60
7.000			30	55
8.000			20	45
9.000			10	40
10.000				30

Πίνακας 15: Απαιτούμενη μετατόπιση της αρχής του κυρτώματος για αποφυγή περιοχής απόκρυψης καμπύλης [4].

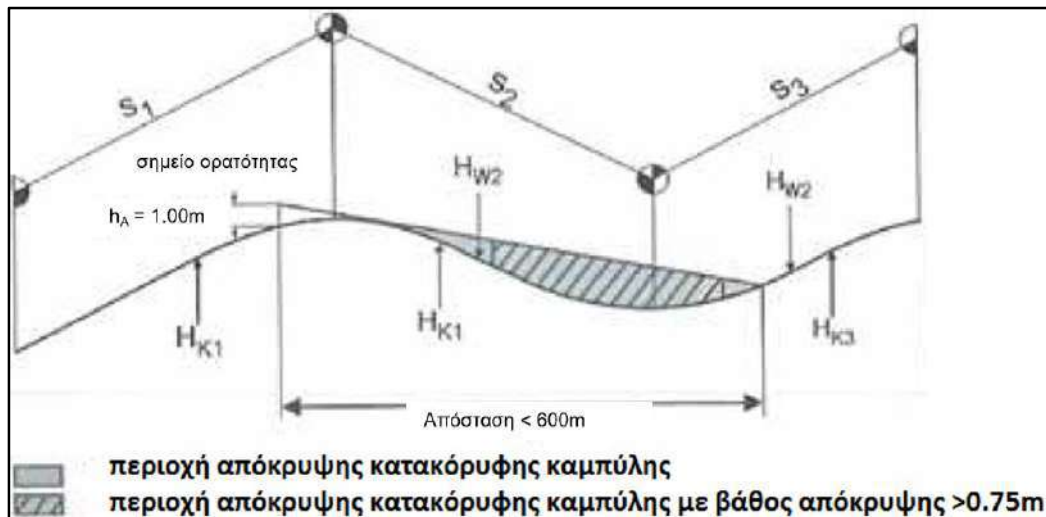
Εκτός αυτού, μέσω της διαμόρφωσης του περιβάλλοντα χώρου, δηλαδή την διαμόρφωση πρανών και την πλευρική δένδροφύτευση βελτιώνεται η οπτική καθοδήγηση του οδηγού. Στην Εικόνα 10 παρουσιάζεται η περίπτωση πλευρικής δένδροφύτευσης, όπου γίνεται πιο διακριτή η ύπαρξη καμπύλης μετά από κύρτωμα.



Εικόνα 10: Βελτίωση οπτικής καθοδήγησης μέσω πλευρικής δένδροφύτευσης[1].

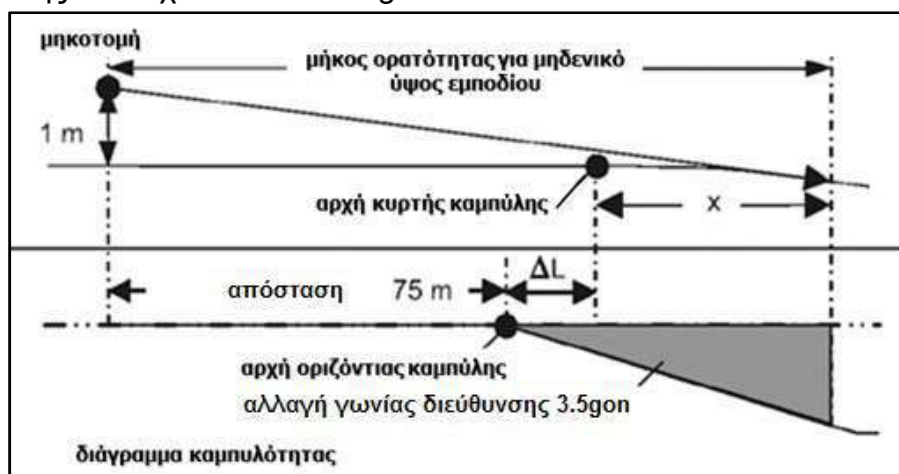
- Περιοχή απόκρυψης καμπύλης σε μηκοτομή

Εμφανίζεται όταν, δεν είναι εμφανή για τον οδηγό η λωρίδα κυκλοφορίας λόγω κυρτώματος ή ύπαρξη θάμνων (σημείο ορατότητας $h_a = 1,00 \text{ m}$) και μετά το πέρας είναι πάλι διακριτή. Μια τέτοια περιοχή είναι προβληματική, εάν η απόκρυψη έχει μήκος μεγαλύτερο από 75 m και η λωρίδα κυκλοφορίας γίνει πάλι διακριτή για τον οδηγό σε απόσταση λιγότερο των 600 m. Κρίσιμη είναι αυτή η περίπτωση, εάν η περιοχή απόκρυψης έχει βάθος απόκρυψης μεγαλύτερο από 0,75m.



Σχήμα 22: Κρίσιμη περίπτωση απόκρυψης περιοχών οδού [4].

Τέλος, ως ελάχιστη απαίτηση προκειμένου η αρχή της οριζόντιας καμπύλης, πέρα του να βρίσκεται εντός της ζώνης ορατότητας του οδηγού, να παρουσιάζει και κάποια καμπυλότητα ώστε να είναι κατανοητή, πρέπει από μια απόσταση 75m πριν την αρχή του καμπύλου τμήματος (οριζοντιογραφικά) η έμπροσθεν ορατή επιφάνεια της οδού να υφίσταται αλλαγή της γωνίας διεύθυνσης τουλάχιστον κατά 3.5g.



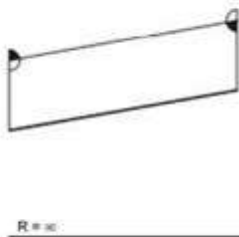
Σχήμα 23: Εξασφάλιση τρισδιάστατης εποπτείας της καμπυλότητας μιας καμπύλης στην οριζοντιογραφία

Παρακάτω παρουσιάζονται συνδυασμοί οριζοντιογραφίας και μηκοτομής και σχολιάζονται οι αντίστοιχες τρισδιάστατες απεικονίσεις.

Στο παρακάτω Σχήματα παρουσιάζονται οι διαφορετικοί συνδυασμοί ευθυγραμμίας με:

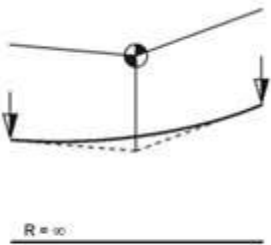
- Σταθερή κλίση στη μηκοτομή

Σε αυτή τη περίπτωση χάραξης δίδεται η εντύπωση ακινησίας και μονοτονίας για μεγάλα μήκη ευθυγραμμίας και επίσης παρουσιάζεται κίνδυνος θάμβωσης από τα οχήματα της αντίθετης κατεύθυνσης. Αποτελεί κατάλληλο συνδυασμό για το σχεδιασμό κόμβων.

Οριζοντιογραφία / Μηκοτομή		Προοπτική Εικόνα
μηκοτομή		
οριζοντιογραφία		
Σταθερή κλίση στη μηκοτομή		

- Κοίλη καμπύλη στη μηκοτομή

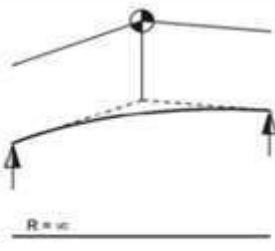
Εξασφαλίζεται ικανοποιητική ορατότητα και οπτική καθοδήγηση, με άμεσο αποτέλεσμα να αποτελεί τον κατάλληλο συνδυασμό για προσπέραση. Αποτελεί κατάλληλο συνδυασμό για το σχεδιασμό κόμβων.

μηκοτομή	 $R = \infty$	
οριζοντιογραφία		
Κοίλη καμπύλη στη μηκοτομή		

8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΗΚΟΤΟΜΗ

- Κυρτή καμπύλη στη μηκοτομή

Παρουσιάζεται έντονος περιορισμός της ορατότητας και παρέχεται δυσμενής οπτική καθοδήγηση. Θεωρείται ακατάλληλος συνδυασμός για τον σχεδιασμό κόμβων.

μηκοτομή		
οριζοντιογραφία		
Κυρτή καμπύλη στη μηκοτομή		

9. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

9.1 Επικλίσεις

Κατά την μελέτη μιας οδού, απαιτείται ο προσδιορισμός της επίκλισης q (%) τόσο στην ευθυγραμμία όσο και στα καμπύλα τμήματα. Στην μεν ευθυγραμμία για την καλή απορροή των ομβρίων, στα δε καμπύλα τμήματα της οδού, για λόγους δυναμικής της κίνησης των οχημάτων. [9]

➤ Επίκλιση σε ευθυγραμμία

Η επίκλιση στις ευθυγραμμίες για τις υπεραστικές οδούς δεν διαφέρει από εκείνη των παλαιότερων Οδηγιών (RAS-L), κατασκευάζεται μονοκλινής και θα πρέπει να είναι κατά το ελάχιστο $q = 2,5 \%$.

Επίσης, οι λωρίδες επιτάχυνσης και επιβράδυνσης όπως και οι λωρίδες προσπέρασης θα πρέπει να έχουν την ίδια επίκλιση με την επιφάνεια κυκλοφορίας.

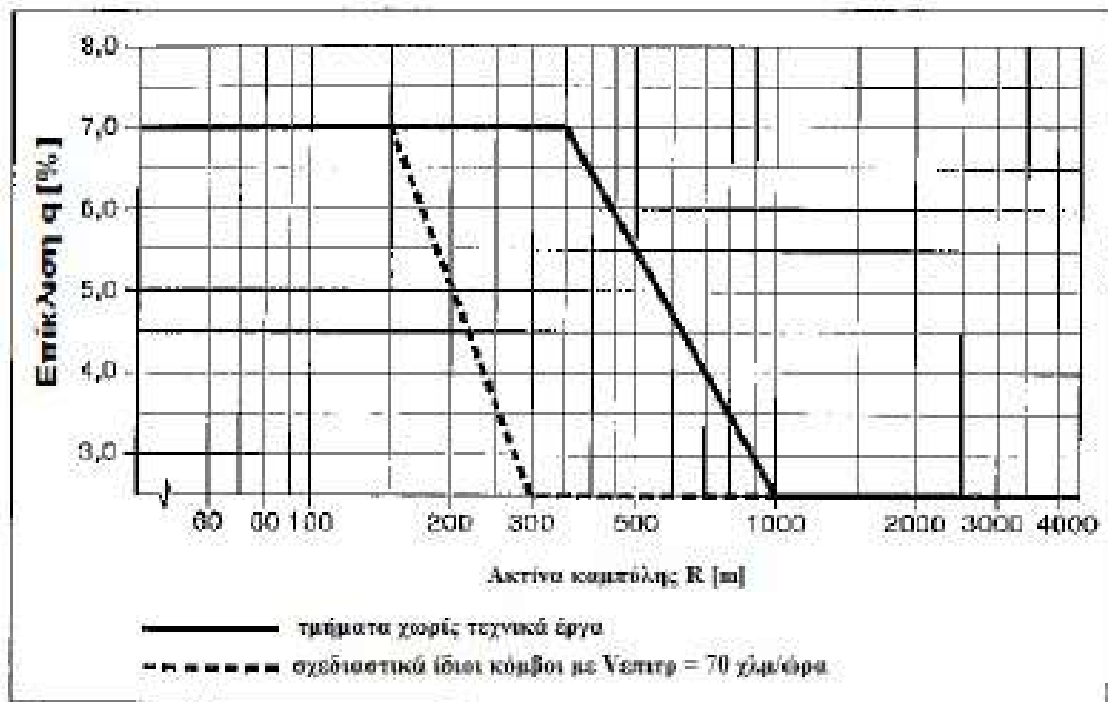
➤ Επίκλιση σε κυκλικό τόξο

Ομοίως, δεν παρατηρείται διαφορά στις τιμές των επικλίσεων στα κυκλικά τόξα, όπου για λόγους δυναμικής της κίνησης των οχημάτων, η επίκλιση διαμορφώνεται προς το εσωτερικό τους, με μέγιστη τιμή $q = 7,0 \%$ και ελάχιστη τιμή $q = 2,5 \%$.

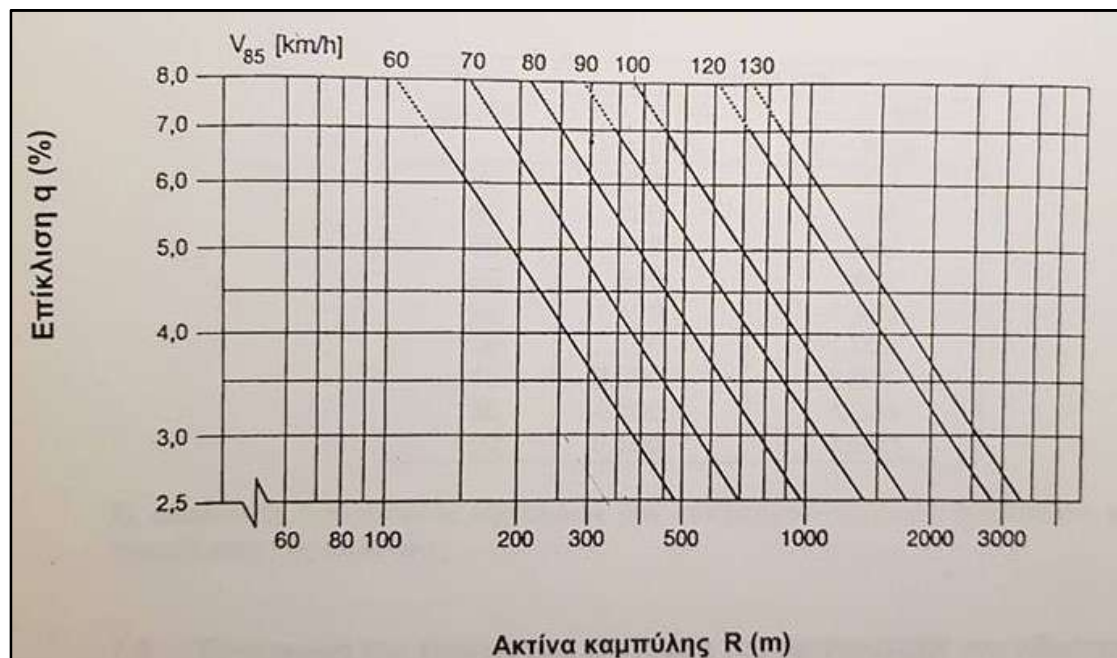
Τα ερείσματα και οι πρόσθετες λωρίδες κατασκευάζονται με επίκλιση $q = 12,0\%$ προς το εξωτερικό τους.

Θα πρέπει να σημειωθεί, πως σε ακτίνες $R > 3000 \text{ m}$ μπορεί να εφαρμοστεί αρνητική επίκλιση $q = -2,5\%$, εάν αυτό αποτελεί λύση σε περιοχές με κακή απορροή ομβρίων ή για αποφυγή αποστράγγισης των ομβρίων στη κεντρική νησίδα οδών με διαχωρισμένο οδόστρωμα.

Σημαντική διαφορά σχετικά με τον προσδιορισμό των τιμών των επικλίσεων σε κυκλικό τόξο, εντοπίζεται στα σχετικά διαγράμματα (Σχήμα 24,25). Σύμφωνα με τις παλαιότερες RAS-L, οι τιμές αυτές προέκυπταν από το συνδυασμό της ταχύτητας V_{85} με την ακτίνα καμπύλης R . Καθώς πλέον η έννοια του μεγέθους της V_{85} δεν υφίσταται, απλοποιείται το σχετικό διάγραμμα και η επίκλιση προσδιορίζεται μόνο βάσει της ακτίνας καμπύλης R .



Σχήμα 24: Επικλίσεις σε εξάρτηση με τις ακτίνες καμπυλών R στις Οδηγίες RAL [4].



Σχήμα 25: Τιμές επίκλισης σε συνάρτηση με την ταχύτητα V_{85} και την ακτίνα καμπύλης R σύμφωνα με τις Οδηγίες RAS-L[8].

➤ Συναρμογή της επίκλισης – Κλίση οριογραμμής

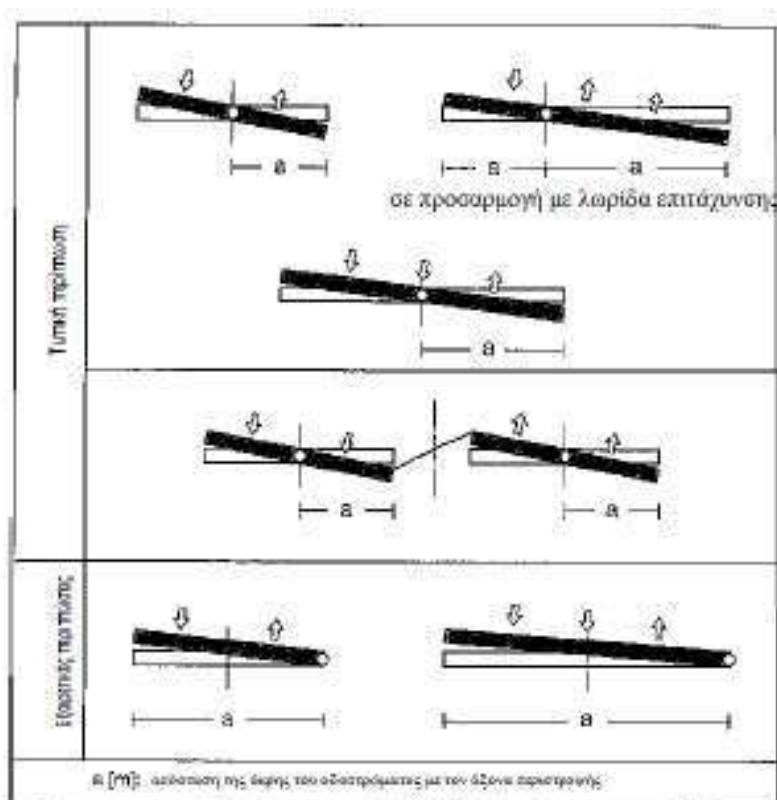
Η μεταβολή της επίκλισης του οδοστρώματος πραγματοποιείται στο τόξο συναρμογής της καμπύλης της οδού. Μέσα στο τμήμα αυτό περιστρέφεται η επιφάνεια του οδοστρώματος και υπερυψώνονται οι οριογραμμές της οδού.

Σε οδούς ενιαίου οδοστρώματος η περιστροφή του οδοστρώματος γίνεται γύρω από τον άξονα της οδού.

Εάν δεν υπάρχει τόξο συναρμογής και ακολουθεί η αλληλουχία ευθυγραμμία-κυκλικό τόξο, τότε η περιστροφή του οδοστρώματος γίνεται κατά το ήμισυ πριν και κατά το άλλο μισό μετά από το σημείο επαφής τους.

Εάν η περιστροφή του οδοστρώματος πραγματοποιείται σε ευθύγραμμα τμήματα, θα πρέπει αυτή να γίνεται στην αρχή ή στο τέλος του τμήματος αυτού.

Στο παρακάτω Σχήμα 26 παρουσιάζονται οι άξονες περιστροφής των διατομών.



Σχήμα 26: Άξονες περιστροφής του οδοστρώματος για προσαρμογή των επικλίσεων. [4]

9. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

Το Δs [%] ορίζεται η διαφορά των κατά μήκος κλίσεων μεταξύ του άξονα της οδού και των οριογραμμών του οδοστρώματος. Δίδεται από την σχέση :

$$\Delta s = \frac{qe - qa}{Lv} * a$$

όπου:

q_e [%] = η επίκλιση του οδοστρώματος στο πέρας του τόξου συναρμογής

q_a [%] = η επίκλιση του οδοστρώματος στην αρχή του τόξου συναρμογής

L_v [m] = το μήκος συναρμογής της επίκλισης

a [m] = η απόσταση της οριογραμμής του οδοστρώματος από τον άξονα περιστροφής.

Ορίζεται μια μέγιστη τιμή της κλίσης υπερύψωσης $\max \Delta s$, για την αποφυγή απότομων επικλίσεων. Δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν οι τιμές του Πίνακα 16.

Σε περίπτωση έκκεντρου άξονα περιστροφής και $\min \Delta s > \max \Delta s$, τότε εφαρμόζεται η $\min \Delta s$.

Κλάση μελέτης	max Δs [%]	min Δs [%] για q ≤ 2,5%
EKL 1/EKL 2	0,8	0,10 * a
EKL 3	1,0	
EKL 4	1,5	
a [m] : Απόσταση της οριογραμμής από τον άξονα περιστροφής του οδοστρώματος		

Πίνακας 16 : Οριακές τιμές της κλίσης υπερύψωσης [4]

Για την καλή απορροή των ομβρίων, η κλίση υπέρυψωσης στο τμήμα προσαρμογής μεταξύ των επικλίσεων $q = +2,5\%$ και $q = -2,5\%$ δεν πρέπει να είναι μικρότερη από τις οριακές τιμές του Πίνακα 16 .

Επίσης, αναγκαίο είναι να ελέγχεται εάν ισχύει $s - \Delta s \geq 0,2\%$, όπου:

s [%] = κατά μήκος κλίση της οδού

Δs [%] = κλίση υπερύψωσης της οριογραμμής του οδοστρώματος

10. ΜΗΚΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Ένα από τα βασικά στοιχεία κατά την μελέτη μιας οδού, ώστε ο χρήστης της να απολαμβάνει την μέγιστη ασφάλεια, είναι η εξασφάλιση επαρκούς μήκους ορατότητας, δηλαδή της δυνατότητας του οδηγού να βλέπει ελεύθερα εμπρός του κατά την διαδρομή, σε επαρκές μήκος.

Διακρίνονται δυο είδη μηκών ορατότητας:

- το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση
- το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για προσπέραση.

10.1 Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση

Για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας και ποιότητας κυκλοφοριακής ροής απαιτείται η τήρηση του μήκους ορατότητας για στάση. Σκοπός είναι να δίδεται η δυνατότητα της έγκαιρης ακινητοποίησης στον οδηγό ενός οχήματος πριν από εμπόδια.

Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση S_h είναι το μήκος, που χρειάζεται ένας οδηγός που κινείται με ταχύτητα V_{85} , για να ακινητοποιήσει το όχημά του πριν από ένα απροσδόκητο ακίνητο εμπόδιο στο οδόστρωμα.

Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση υπολογίζεται σύμφωνα με τους RAS-L ως εξής:

$$\text{➤ } S_h = S_1 + S_2$$

όπου:

$$S_1 = (V_{85} / 3,6) t_r$$

$$S_2 = V_{85}^2 / (2g \cdot 3,6^2 \cdot f_T + 0,1 \cdot s)$$

S_h [m] = μήκος ορατότητας για στάση

S_1 [m] = διανυόμενο μήκος κατά τη διάρκεια του χρόνου αντίληψης

S_2 [m] = μήκος πέδησης

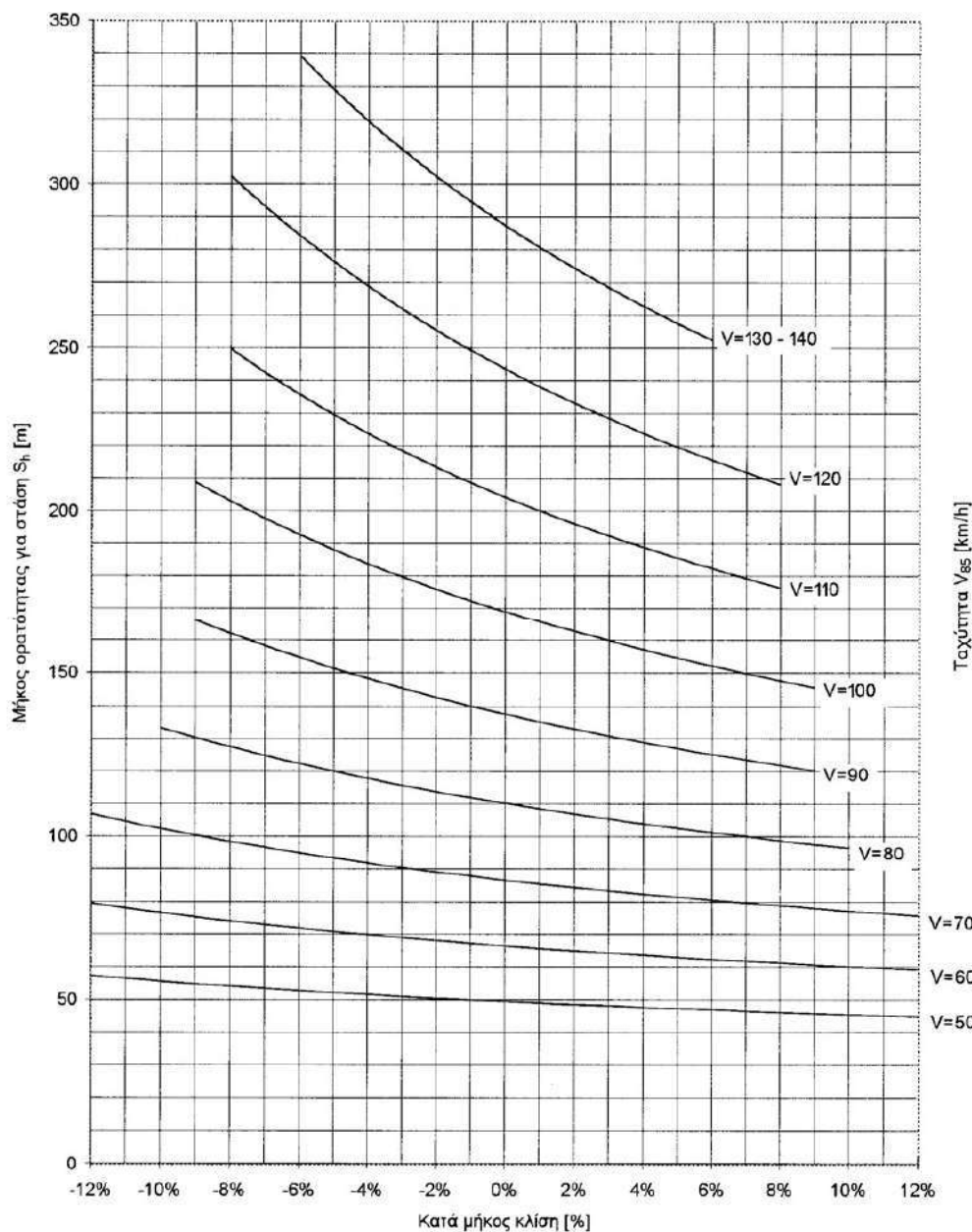
V_{85} [m] = λειτουργική ταχύτητα 85%

t_r [s] = 2sec

g [m/s²] = επιτάχυνση βαρύτητας

s [m/m] = κατά μήκος κλίση (θετική: ανωφέρεια, αρνητική: κατωφέρεια)

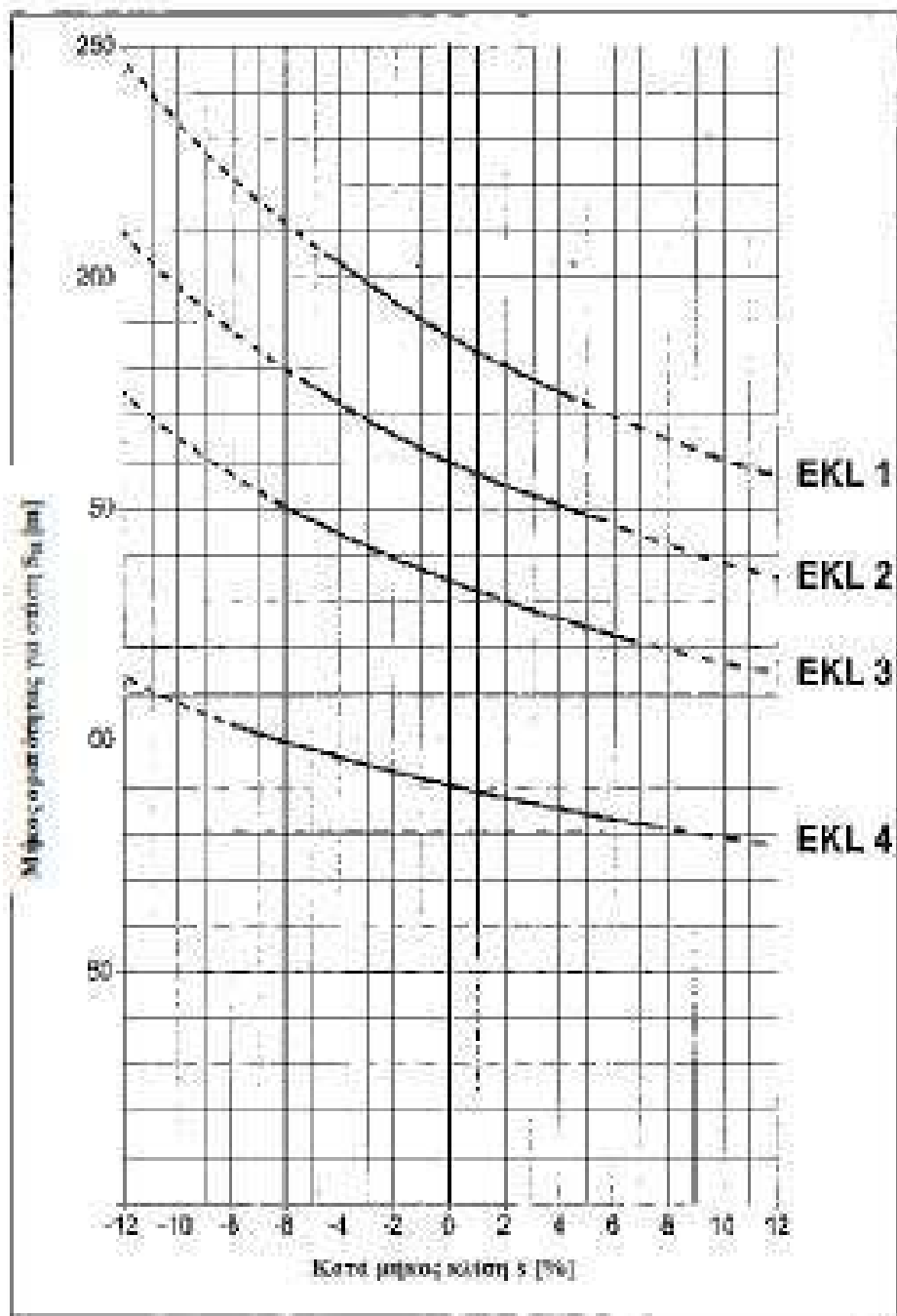
Εναλλακτικά, το απαιτούμενο μήκος ορατότητας λαμβάνεται από το Σχήμα 27



Σχήμα 27 : Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση S_h σε υγρό οδόστρωμα [8].

Στις νεότερες οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών οδών RAL 2012 σημειώνεται ότι, αντικείμενα πάνω στο οδόστρωμα θα πρέπει να είναι σε κάθε σημείο αντιληπτά από τον χρήστη της οδού και σε τέτοια απόσταση, που να επιτρέπουν σε εκείνον την ακινητοποίηση του οχήματός του, οδηγώντας με την ταχύτητα μελέτης που ορίστηκε βάσει της εκάστοτε κλάσεις μελέτης.

Στο Σχήμα 28 παρουσιάζεται το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση σε σχέση με την κλάση μελέτης και την κατά μήκος κλίση της οδού.



Σχήμα 28: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση S_h σε σχέση με την κλάση μελέτης και την κατά μήκος κλίση [4].

10. ΜΗΚΗ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Γενικά, συνίσταται από τις Οδηγίες, τα υπάρχοντα μήκη σε μια υφιστάμενη οδό να είναι κατά κανόνα 30% μεγαλύτερα από τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση.

- Σχέση μεταξύ ακτίνας κυρτώματος και μήκους ορατότητας για στάση

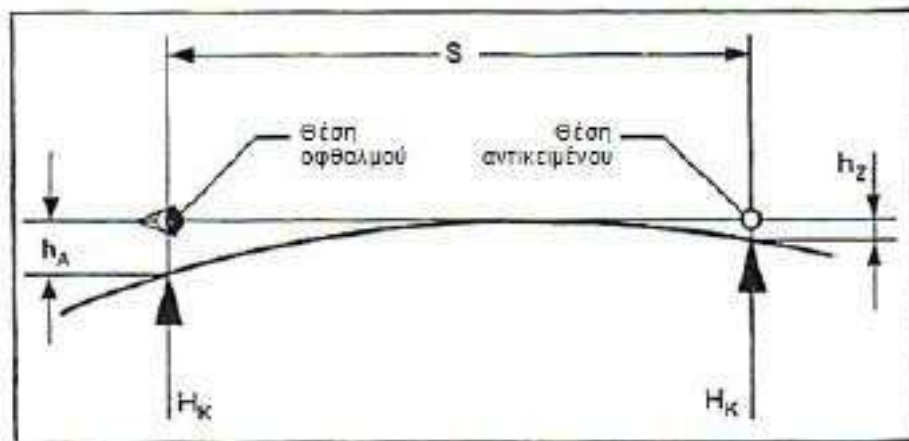
Κρίσιμο θεωρείται σε αυτή τη περίπτωση η έγκαιρη αναγνώριση ενός ακινητοποιημένου οχήματος επί του κυρτώματος, αφού θα πρέπει να σταματήσει το κινούμενο όχημα που κινείται με καθορισμένη ταχύτητα.

Για τον έλεγχο της απαιτούμενης απόστασης για στάση θεωρούμε:

- Ανώτερη ακμή ακινητοποιημένου οχήματος $1,50\text{m}$
- Ύψος θέσης στόχου $h_z = 1,00\text{m}$
- Ύψος θέσης οφθαλμού κινούμενου οχήματος $h_A = 1,00\text{m}$.

Στο παρακάτω Σχήμα 29 απεικονίζεται ως S_h το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση.

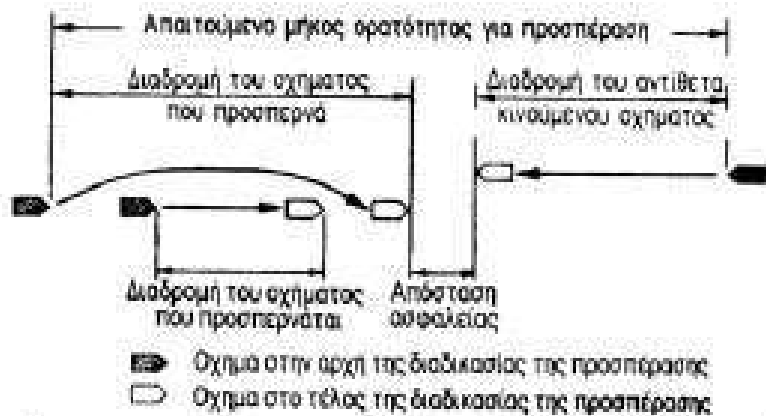
Έτσι οι προτεινόμενες ακτίνες κυρτωμάτων των Οδηγιών εξασφαλίζουν τα απαιτούμενα μήκη.



Σχήμα 29: Μήκος ορατότητας για στάση και προσπέραση σε κυρτές καμπύλες μηκοτομής [8].

10.2 Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για προσπέραση

Η προσπέραση γίνεται, κατά κανόνα, με την χρήση της λωρίδας κυκλοφορίας της αντίθετης κατεύθυνσης. Για να γίνει η προσπέραση με ασφάλεια πρέπει ο οδηγός να έχει αρκετή απόσταση μπροστά του ώστε να μπορεί να ολοκληρώσει τον ελιγμό της προσπέρασης, αλλά σε αντίθετη περίπτωση να μπορεί να ματαιώσει τη διαδικασία προσπέρασης και επιστρέψει στην λωρίδα του. [2]



Σχήμα 30: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας κατά την διαδικασία της προσπέρασης [3]

Σύμφωνα με τους RAL, για να πραγματοποιηθεί μια διαδικασία προσπέρασης ενός βαρέου οχήματος με ασφάλεια, θα πρέπει να παρέχεται μήκος ορατότητας τουλάχιστον ίσο με 600m.

Εάν το διατιθέμενο μήκος ορατότητας σε τμήματα δυο λωρίδων είναι μεταξύ 300m – 600m, δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με απόλυτη ασφάλεια η διαδικασία της προσπέρασης, καθώς δεν μπορεί ο οδηγός να υπολογίσει με ακρίβεια την επάρκεια της απόστασης. Σε τέτοια περίπτωση θα πρέπει είτε να απαγορευτεί η προσπέραση με κατάλληλη σήμανση είτε να επιτρέπεται η προσπέραση οχημάτων που κινούνται με χαμηλότερη ταχύτητα με την χρήση συμπληρωματικής σήμανσης και διατιθέμενο μήκος ορατότητας τουλάχιστον 300m.

11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ/ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η χώρα μας διαθέτει ένα κατεξοχήν μεγάλο δίκτυο υπεραστικών οδών, το οποία κατά γενική ομολογία θεωρείται απαρχαιωμένο και άναρχα δομημένο. Η ελλιπής συντήρηση του υπεραστικού οδικού δικτύου σε συνδυασμό με άλλους παράγοντες (χρήση υψηλών ταχυτήτων και μη διαχωρισμός οχημάτων αγροτικής χρήσης σε άλλο δίκτυο), έχουν ως αποτέλεσμα ένα σημαντικό ποσοστό θανατηφόρων ατυχημάτων να λαμβάνουν μέρος σε αυτές.

Με την παρουσίαση των Γερμανικών Οδηγιών για το Σχεδιασμό Υπεραστικών οδών RAL 2012, πραγματοποιήθηκε μια ριζική αλλαγή στην φιλοσοφία προσδιορισμού βασικών γεωμετρικών μεγεθών για τη χάραξη υπεραστικών Οδών. Από τα βασικότερα είναι η κατάργηση της πληθώρας ταχυτήτων και ο προσδιορισμός μια συγκεκριμένης επιτρεπόμενης ταχύτητας κίνησης σε υπεραστικά οδικά δίκτυα. Αυτό το βήμα είχε ως άμεσο αποτέλεσμα να διαφοροποιηθούν οι διαδικασίες για την επιλογή μιας τυπικής διατομής. Πλέον η τυπική διατομή είναι προκαθορισμένη για κάθε κλάση μελέτης, γεγονός που διευκολύνει μέγιστα το μελετητή.

Τα περαιτέρω συμπεράσματα που εξάγουμε από την παρούσα διπλωματική είναι τα παρακάτω.

- Η χρήση οποιασδήποτε παλαιότερης Οδηγίας Οδοποιίας οδηγεί σε οδό δυσμενέστερη από πλευράς ασφάλειας, λειτουργίας και κατασκευής.
- Επιτακτική η υιοθέτηση των RAL στα νέα τμήματα που πρόκειται να κατασκευαστούν
- Αξιολόγηση του υπάρχοντος υπεραστικού οδικού δικτύου και έλεγχος για ενδεχόμενη προσαρμογή στις νέες Οδηγίες RAL 2012
- Εκσυγχρονισμός των ισχυόντων ελληνικών Οδηγιών (ΟΜΟΕ-Χ, ΟΜΟΕ-Δ) με τους νεότερους RAL 2012
- Ενσωμάτωση των RAL στις Οδηγίες που εφαρμόζονται στην Ελλάδα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Die neuen „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“
RAL- Stand 2012- VSVI Planungstag, Dipl. Ing. Anne Vettters
- [2] Στατική υπηρεσία Υπουργείο Συγκοινωνιών Γερμανίας
- [3] Σημειώσεις για το μάθημα „Γεωμετρικός Σχεδιασμός Οδών“ Σ.
Μαυρομάτης, Οκτώβριος 2018, ΕΜΠ.
- [4] Richtlinien für Anlage von Landstraßen, Forschungsgessellschaft für
Straßen – und Verkehrswesen ,Arbeitsgruppe Strassenentwurf, FGSV
2012 RAL
- [5] Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών, 2001
Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Μελετών Έργων
Οδοποιίας, Οδηγίες Μελέτης Οδικών Έργων, Τεύχος 3: Χαράξεις
(ΟΜΟΕ-Χ)
- [6] Οδηγίες για το Σχεδιασμό Αυτοκινητόδρομων
„Richtlinien für die Anlage von Autobahnen“, RAA 2008
- [7] FGSV 295, Richtlinien für die Anlage von Straßen (RAS) – Teil:
Querschnitt (RAS-Q), Ausgabe 1996
- [8] FGSV 296, Richtlinien für die Anlage von Strassen (RAS) – Teil:
Linienführung, Ausgabe 1995
- [9] Σημειώσεις για τον γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών, Γ. Κανελλαΐδης-
Γ. Μαλέρδος – Α. Καλτσούνης- Γ. Γλαρός.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΡΑΣΕΩΝ «ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΩΝ ΟΔΩΝ RAL 2012»**

Ερευνητική Εταιρία Οδών και Συγκοινωνιών



Ομάδα Εργασίας Σχεδιασμού Οδών

Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών

RAL

R 1

Έκδοση 2012

Ερευνητική Εταιρία Οδών και Συγκοινωνιών



Ομάδα Εργασίας Σχεδιασμού Οδών

Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών

RAL

R 1

Έκδοση 2012

Ερευνητική Εταιρία Οδών και Συγκοινωνιών

Ομάδα Εργασίας Σχεδιασμού Οδών



Οδηγίες για το Σχεδιασμό Υπεραστικών Οδών

RAL

R 1

Μετάφραση από τη Γερμανική γλώσσα: Μιχόπουλος Κωνσταντίνος

Έκδοση 2012

Περιεχόμενα

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
1.1	Περιεχόμενο.....	14
1.2	Σκοπός.....	14
1.3	Πεδίο εφαρμογής.....	14
2	ΣΤΟΧΟΙ	15
2.1	Γενικά.....	15
2.2	Ασφάλεια της κυκλοφορίας.....	15
2.3	Ποιότητα κυκλοφοριακής ροής	15
2.4	Φιλικότητα προς το περιβάλλον	17
2.5	Κόστος Αρμόδιας Αρχής.....	18
3	ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ.....	19
3.1	Διαδικασία σχεδιασμού.....	19
3.2	Κατηγορίες οδών και κλάσεις μελέτης.....	21
3.3	Κλάσεις οδών και χαρακτηριστικά διαμόρφωσης.....	22
4	ΔΙΑΤΟΜΕΣ.....	26
4.1	Γενικά.....	26
4.2	Βασικά στοιχεία για τις διαστάσεις των διατομών.....	26
4.2.1	Βασικές διαστάσεις οχημάτων.....	26
4.2.2	Μέρη του χώρου κυκλοφορίας.....	26
4.2.3	Μέρη τυπικών διατομών.....	27
4.2.4	Πεζό- και Ποδηλατοδρόμοι	28
4.2.5	Πρανή.....	29
4.3	Τυπικές διατομές.....	30
4.4	Έλεγχος της κυκλοφοριακής ποιότητας των τυπικών διατομών	32
4.5	Λωρίδα προσπέρασης.....	33
4.5.1	Βασικές αρχές.....	33
4.5.2	Οδοί κλάσης μελέτης EKL 1	33
4.5.3	Οδοί κλάσης μελέτης EKL 2	33
4.5.4	Οδοί κλάσης μελέτης EKL 3	34
4.6	Διατομές σε τεχνικά έργα	36
4.7	Επιρροή άλλων μέσων κυκλοφορίας.....	37
5	ΧΑΡΑΞΗ.....	38
5.1	Γενικά.....	38

5.2 Οριζοντιογραφία.....	38
5.2.1 Ευθυγραμμίες.....	38
5.2.2 Κυκλικά τόξα.....	38
5.2.3 Τόξα συναρμογής.....	40
5.2.4 Οριζοντιογραφικές καμπύλες.....	41
5.3 Μηκοτομή.....	42
5.3.1 Κατά μήκος κλίσεις.....	42
5.3.2 Στρογγύλευση κυρτωμάτων και κοιλωμάτων.....	42
5.4 Χάραξη στον χώρο.....	43
5.4.1 Γενικά.....	43
5.4.2 Πρότυπα στοιχεία χώρου.....	43
5.4.4 Έλεγχος της χάραξης στον χώρο.....	48
5.5 Μήκη ορατότητας.....	48
5.5.1 Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση.....	48
5.5.2 Διατιθέμενο μήκος ορατότητας.....	49
5.5.3 Έλεγχος του μήκους ορατότητας για στάση.....	49
5.5.4 Μήκη ορατότητας και προσπεράσεις.....	49
5.6 Διαμόρφωση της επιφάνειας της οδού.....	50
5.6.1 Επίκλιση σε ευθυγραμμία.....	50
5.6.2 Προσαρμογή εγκάρσιας κλίσης.....	50
5.6.3 Διαπλατύνσεις σε καμπύλες με μικρή οριζοντιογραφική ακτίνα.....	53
5.6.4 Διεύρυνση οδοστρώματος.....	54
5.7 Ιδιαιτερότητες στην χάραξη στην περιοχή γεφυρών και σηράγγων.....	54
6 ΚΟΜΒΟΙ.....	55
6.1 Γενικά.....	55
6.2 Μελέτη κόμβων.....	55
6.2.1 Γενικές απαιτήσεις.....	55
6.2.2 Αποστάσεις κόμβων.....	56
6.2.3 Κύριες οδοί.....	56
6.2.4 Γραμμική καθοδήγηση.....	56
6.3 Είδη κόμβων.....	58
6.3.1 Διαχείριση της κυκλοφορίας και είδη κόμβων.....	58
6.3.2 Πεδία εφαρμογής των κόμβων.....	58
6.3.3 Μόρφωση των διαφορετικών ειδών των κόμβων.....	59
6.4 Στοιχεία κόμβων.....	64
6.4.1 Συνεχόμενες λωρίδες κυκλοφορίας.....	64
6.4.2 Έξοδοι.....	64
6.4.3 Είσοδοι.....	65
6.4.4 Ράμπες.....	66

6.4.5 Αριστερές στροφές	68
6.4.6 Δεξιές στροφές.....	70
6.4.7 Διασταυρώσεις και στρέφουσες κινήσεις	73
6.4.8 Διαχωριστικές νησίδες	75
6.4.9 Τριγωνική νησίδα.....	75
6.4.10 Ενδιάμεσες νησίδες/ σημεία διαβάσεων	76
6.4.11 Συναρμογή οριογραμμών.....	77
6.4.12 Κυκλικό οδόστρωμα/κόμβος	78
6.4.13 Κυκλική νησίδα	78
6.4.14 Είσοδοι/έξοδοι σε κυκλικούς κόμβους	78
6.4.15 Bypass	78
6.5 Διαμόρφωση επιφάνειας οδοστρώματος	79
6.6 Πεδία ορατότητας	80
6.6.1 Γενικά.....	80
6.6.2 Πεδίο ορατότητας για στάση	80
6.6.3 Πεδίο ορατότητας για εκκίνηση	80
6.6.4 Πεδίο ορατότητας για προσέγγιση	82
6.7 Έλεγχος της προσβασιμότητας	82
6.8 Καθοδήγηση της κίνησης ποδηλατών και πεζών.....	82
6.8.1 Γενικά.....	82
6.8.2 Τρισκελείς και Τετρασκελείς Κόμβοι χωρίς φωτεινό σηματοδότη	82
6.8.3 Τρισκελείς και Τετρασκελείς Κόμβοι με φωτεινό σηματοδότη	83
6.8.4 Κυκλικοί κόμβοι.....	83
6.9 Καθοδήγηση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς.....	84
7 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	85
7.1 Γενικά στοιχεία.....	85
7.2 Οριζόντια σήμανση (διαγραμμίσεις).....	85
7.3 Κατακόρυφη σήμανση.....	85
7.4 Πληροφοριακές πινακίδες.....	86
7.5 Συστήματα φωτεινής σηματοδότησης.....	86
7.6 Στηθαία καθοδήγησης.....	86
7.7 Συστήματα συγκράτησης οχημάτων.....	86
7.8 Αποστράγγιση οδοστρώματος.....	87
7.9 Φωτισμός.....	87
7.10 Αντιθαμβωτικές διατάξεις και περιφράξεις προστασίας άγριας πανίδας.....	87
7.11 Πρόληψη και έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης.....	87
7.12 Φυτεύσεις	87
7.13 Χώροι συνάντησης ομάδων για ομαδικό τρόπο μετακίνησης.....	88
7.14 Σταθμοί εξυπηρέτησης αυτοκινητιστών	88

7.15 Σωληνωτοί αγωγοί	88
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	89
Παράρτημα 1	90
Παράρτημα 2	93
Παράρτημα 3	94
Παράρτημα 4	96
Παράρτημα 5	97
Παράρτημα 6	98
Παράρτημα 7	99

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κατηγορίες οδών κατά RIN και πεδίο ισχύος των RAL(παχύ περίγραμμα).....	14
Πίνακας 2: Ασφάλεια της κυκλοφορίας.....	16
Πίνακας 3: Ποιότητα κυκλοφορίας.....	17
Πίνακας 4: Φιλικότητα προς το περιβάλλον	17
Πίνακας 5: Κόστος Αρμόδιας Αρχής.....	18
Πίνακας 6: Στάδια σχεδιασμού υπεραστικών οδών	19
Πίνακας 7: Συσχέτιση των κατηγοριών της οδού με τις αντίστοιχες κλάσεις μελέτης.....	22
Πίνακας 8: Ενδεικτικές τιμές για την απόκλιση από τις κλάσεις μελέτης του Πίνακα 7.....	22
Πίνακας 9: Κλάσεις μελέτης και χαρακτηριστικά διαμόρφωσης	23
Πίνακας 10: Πρόσθετο πλάτος σε σήραγγες με τετραγωνική διατομή με βάση την επίκλιση.....	36
Πίνακας 11: Τυπικές τιμές για την καταλληλότητα ενιαίου πεζό-ποδηλατόδρομου σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 3.....	37
Πίνακας 12: Προτεινόμενες τιμές ακτίνων και ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων.....	38
Πίνακας 13: Οριζοντιογραφικές καμπύλες	41
Πίνακας 14: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις.....	42
Πίνακας 15: Προτεινόμενες ακτίνες κοιλωμάτων-κυρτωμάτων και ελάχιστα μήκη εφαπτόμενων στη μηκοτομή	42
Πίνακας 16: Απαιτούμενη μετατόπιση της αρχής του κυρτώματος πριν από την αρχή της καμπύλης σε ευθυγραμμία- κλωθοειδή- κυκλικό τόξο	43
Πίνακας 17: Επιπτώσεις ελλειμμάτων της χωρικής καθοδήγησης.....	44
Πίνακας 18: Οριακές τιμές της κλίσης υπερύψωσης.....	51
Πίνακας 19: Προτεινόμενα μήκη των τμημάτων προσαρμογής.....	54
Πίνακας 20: Βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων.....	55
Πίνακας 21: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τεσσάρων τεταρτημορίων	58

Πίνακας 22: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τριών τεταρτημορίων.....	58
Πίνακας 23: Καθοδήγηση των κυκλοφοριακών ροών σε μερικώς ανισόπεδους κόμβους	61
Πίνακας 24: Περιοχές με τις συνιστώμενες μικρότερες ακτίνες σε σχέση με το είδος του κόμβου και ράμπας ...	66
Πίνακας 25: Πεδία εφαρμογής των διατομών των ραμπών	67
Πίνακας 26: Οριακές τιμές παραμέτρων στοιχείων μελέτης ραμπών	67
Πίνακας 27: Είδη αριστερών στροφών.....	68
Πίνακας 28: Πεδία εφαρμογής των αριστερών στροφών.....	68
Πίνακας 29: Τύπος δεξιάς στροφής	71
Πίνακας 30: Πεδία εφαρμογής των δεξιών στροφών	72
Πίνακας 31: Διασταυρώσεις και είσοδοι σε κόμβο	74
Πίνακας 32: Πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος σε σχέση με την εξωτερική διάμετρο	78
Πίνακας 33: Τιμές των χαρακτηριστικών σημείων κλωθοειδών.....	94
Πίνακας 34: Ακτίνες εισόδου, Ακτίνες εξόδου και μετατόπιση των σταγόνων σε διασταυρώσεις.....	99
Πίνακας 35: Στοιχεία κόμβων των παρουσιαζόμενων παραδειγμάτων.....	113

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Πορεία χάραξης και τμήματα δικτύου.....	21
Εικόνα 2: Βασικές διαστάσεις του χώρου κυκλοφορίας και περιτυπώματος.....	26
Εικόνα 3: Θέση και διαστάσεις κοινού πεζό-και ποδηλατοδρόμου.....	28
Εικόνα 4: Τυπική διαμόρφωση πρανών	29
Εικόνα 5: Τυπική διατομή RQ 15,5.....	30
Εικόνα 6: Τυπική διατομή RQ 11,5+.....	30
Εικόνα 7: Τυπική διατομή RQ 11	31
Εικόνα 8: Τυπική διατομή RQ 9.....	31
Εικόνα 9: Τυπική διατομή RQ 21	32
Εικόνα 10: Τυπική διατομή σε γέφυρες	35
Εικόνα 11: Τυπική διατομή σε σήραγγα	36
Εικόνα 12: Σχέση διαδοχικών ακτινών.....	39
Εικόνα 13: Ακτίνες στο τμήμα σύνδεσης με την ευθυγραμμία	39
Εικόνα 14: Μορφές εφαρμογής του τόξου συναρμογής	40
Εικόνα 15: Παράδειγμα κατάταξης οδικού τμήματος με πρότυπα στοιχεία χώρου (SRE)	43
Εικόνα 16: Χωρικά στοιχεία ε ευθεία (επίπεδη) οριζοντιογραφία	44
Εικόνα 17: Χωρικά στοιχεία σε οριζοντιογραφική καμπύλη.....	45
Εικόνα 18: Κρίσιμη περιοχή απόκρυψης οδού	45
Εικόνα 19: Σκιά όρασης – Περίπτωση άλματος-βυθίσματος	46
Εικόνα 20: Περίπτωση επιμήκυνσης-παραμόρφωσης μιας οριζοντιογραφικής καμπύλης με ίδιες ακτίνες	46
Εικόνα 21: Σχεδιαστικά ελλείμματα – Καμπτόμενα μέλη	47
Εικόνα 22: Σχεδιαστικά ελλείμματα – Απότομη κατωφέρεια και κύρτωση.....	48
Εικόνα 23: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση Sh σε σχέση με τα EKLκαι την κατά μήκος κλίση.	49
Εικόνα 24: Επίκλιση σε σχέση με ακτίνα καμπύλης.....	50

Εικόνα 25: Άξονες περιστροφής του οδοστρώματος για προσαρμογή των επικλίσεων.....	50
Εικόνα 26: Μορφές τμημάτων προσαρμογής μονοκλινών επικλίσεων.....	52
Εικόνα 27: Μορφές τμημάτων προσαρμογής δικλινών επικλίσεων.....	53
Εικόνα 28: Σύνδεση δευτερευόντων τμημάτων εισόδων κόμβου σε οριζοντιογραφία.....	56
Εικόνα 29: Σύνδεση δευτερευουσών εισόδων κόμβων σε μηκοτομή.....	57
Εικόνα 30: Σκαρίφημα τετράφυλλου.....	60
Εικόνα 31: Σκαρίφημα αριστερής σάλπιγγας.....	60
Εικόνα 32: Σκαρίφημα μερικού τετράφυλλου (δύο τεταρτημόρια).....	60
Εικόνα 33: Λειτουργικό σκαρίφημα μερικώς ανισόπεδου κόμβου (EKL 2/EKL3).....	62
Εικόνα 34: Λωρίδα επιβράδυνσης με μόρφωση της νησίδας.....	65
Εικόνα 35: Λωρίδα επιτάχυνσης με μόρφωση της νησίδας.....	65
Εικόνα 36: Διαχωριστικές νησίδες σε τρισκελή και τετρασκελή κόμβο.....	76
Εικόνα 37: Κεντρική νησίδα με διάβαση για ποδηλάτες και πεζούς.....	77
Εικόνα 38: Στρογγύλευση με τρίτοξο.....	77
Εικόνα 39: Bypass σε κυκλικό κόμβο.....	79
Εικόνα 40: Πεδίο που θα πρέπει να είναι ελεύθερο από εμπόδια για το πεδίο ορατότητας για στάση σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων.....	81
Εικόνα 41: Πεδίο που θα πρέπει να είναι ελεύθερο από εμπόδια για το πεδίο ορατότητας για εκκίνηση σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων.....	81
Εικόνα 42: Πεδίο που θα πρέπει να είναι ελεύθερο για το πεδίο ορατότητας για προσέγγιση σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων.....	81
Εικόνα 43: Διαστάσεις εσοχής στάσης για τυπικό λεωφορείο.....	84
Εικόνα 44: Διαγράμμιση και σήμανση των λωρίδων προσπέρασης σε οδούς της κλάσης EKL 1.....	91
Εικόνα 45: Διαγράμμιση και σήμανση των λωρίδων προσπέρασης σε οδούς της κλάσης EKL 2.....	92
Εικόνα 46: Παράδειγμα για εσοχή έκτακτης ανάγκης σε οδό ενιαίου οδοστρώματος της κλάσης EKL 1.....	93
Εικόνα 47: Χαρακτηριστικά σημεία της κλωθοειδούς.....	94
Εικόνα 48: Γεωμετρία της κλωθοειδούς.....	95
Εικόνα 49: Στρογγύλευση κυρτώματος και κοιλώματος.....	96
Εικόνα 50: Σχέση μήκους ορατότητας και ακτίνας κυρτώματος.....	97
Εικόνα 51: Κατασκευή μικρής σταγόνας με εύρος γωνίας διασταυρώσεως $\alpha=80$ έως 120 gon.....	99
Εικόνα 52: Κατασκευή μικρής σταγόνας για γωνία διασταυρώσεως $\alpha < 80$ gon.....	100
Εικόνα 53: Κατασκευή μικρής σταγόνας για γωνία διασταυρώσεως $\alpha > 120$ gon.....	101

Εικόνα 54: Κατασκευή μεγάλης σταγόνας για εύρος γωνίας διασταρώσης $\alpha = 80$ έως 120 gon.....	102
Εικόνα 55: Κατασκευή μεγάλης σταγόνας για γωνία διασταυρώσης $\alpha > 120$ gon.....	103
Εικόνα 56: Κατασκευή μεγάλης σταγόνας με γωνία διασταυρώσεως $\alpha > 120$ gon.....	104
Εικόνα 57: Κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου με προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας.....	106
Εικόνα 58: Κατασκευή της δεξιάς οριογραμμής εισόδου χωρίς προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας.....	107
Εικόνα 59: Χάραξη τρίτοξης καμπύλης.....	108
Εικόνα 60: Κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου χωρίς τριγωνική νησίδα.....	109
Εικόνα 61: κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου.....	110
Εικόνα 62: Κατασκευή διαχωριστικής νησίδας σε κυκλικό κόμβο.....	112
Εικόνα 63: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 2/Δευτερεύουσα οδό με ράμπα RRQ 2.....	114
Εικόνα 64: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 2/Δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	115
Εικόνα 65: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 2/Δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	116
Εικόνα 66: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 2/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	117
Εικόνα 67: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	118
Εικόνα 68: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό με ράμπα RRQ2.....	119
Εικόνα 69: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	120
Εικόνα 70: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	121
Εικόνα 71: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	122
Εικόνα 72: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	123
Εικόνα 73: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	124
Εικόνα 74: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	125
Εικόνα 75: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 3/ δευτερεύουσα οδό EKL 4.....	126
Εικόνα 76: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 4/ δευτερεύουσα οδό EKL 4.....	127

Εικόνα 77: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης κύρια οδό EKL 4/ δευτερεύουσα οδό EKL 4.....	128
Εικόνα 78: Παράδειγμα για διασταύρωση με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	129
Εικόνα 79: Παράδειγμα για διασταύρωση με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	130
Εικόνα 80: Παράδειγμα για διασταύρωση με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	131
Εικόνα 81: Παράδειγμα για διασταύρωση χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 4.....	132
Εικόνα 82: Παράδειγμα για διασταύρωση χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL 4/δευτερεύουσα οδό EKL 4.....	133
Εικόνα 83: Παράδειγμα για κυκλικό κόμβο, κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	134
Εικόνα 84: Παράδειγμα για κυκλικό κόμβο, κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 4.....	135
Εικόνα 85: Παράδειγμα για μερικώς ισόπεδο κόμβο, κύρια οδό EKL 2/δευτερεύουσα οδό EKL 3.....	136

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Περιεχόμενο

Οι "Οδηγίες για το σχεδιασμό υπεραστικών οδών" (RAL) πραγματεύονται το σχεδιασμό υπεραστικών οδών. Υπεραστικές οδοί κατά την έννοια που τους αποδίδεται στους RAL είναι οδοί μιας λωρίδας ανά κατεύθυνση, ενιαίου οδοστρώματος, με ισόπεδους ή ανισόπεδους κόμβους εκτός δομημένων περιοχών. Επίσης οδικά τμήματα μικρού¹⁾ μήκους διαχωρισμένου οδοστρώματος σε μη δομημένες περιοχές μπορεί να θεωρηθούν υπεραστικές οδοί.

Μεγαλύτερου μήκους οδικά τμήματα διαχωρισμένου οδοστρώματος σχεδιάζονται βάσει των "Οδηγιών για το σχεδιασμό αυτοκινητοδρόμων" (RAA).

Όσο αφορά την κατάταξη τους σύμφωνα με το γερμανικό οδικό δίκαιο αυτές δύναται να αφορούν σε ομοσπονδιακές, εθνικές, περιφερειακές ή κοινοτικές οδούς.

1.2 Σκοπός

Οι RAL αποτελούν τη βάση για το σχεδιασμό ασφαλών και λειτουργικών υπεραστικών οδών. Οι οδηγίες έχουν σκοπό να συγκεκριμενοποιήσουν το σχεδιασμό των οδών αυτών. Γι' αυτό ορίζονται για τις υπεραστικές οδούς τέσσερις κατηγορίες σχεδιασμού. Οι κατηγορίες σχεδιασμού ορίζονται από τη λειτουργία της οδού στο δίκτυο, εκφραζόμενη με την κατηγορία οδού σύμφωνα με τις "Οδηγίες για ολοκληρωμένη διαμόρφωση δικτύων" (RIN). Οι κατηγορίες σχεδιασμού πρέπει να προωθούν την ομοιομορφία των οδών μιας κατηγορίας όπως και να διαμορφώνουν τις οδούς διαφορετικών κατηγοριών πιο διακριτές μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό αποσκοπούν στην ενθάρρυνση κατάλληλων τρόπων οδήγησης στο οδικό δίκτυο.

Προϋπόθεση για το σχεδιασμό ασφαλών και λειτουργικών υπεραστικών οδών είναι η ταυτόχρονη πρόβλεψη ζητημάτων σχεδιασμού, κυκλοφοριακής τεχνικής καθώς και αυτών που αφορούν τον κώδικα οδικής κυκλοφορίας (μονάδα κατασκευής και λειτουργίας). Οι RAL υπεισέρχονται και σε ζητήματα κυκλοφοριακής τεχνικής, ώστε να υπάρχουν πιο ορθές πρακτικές στον σχεδιασμό και λειτουργία των οδών.

¹⁾ έως μήκος περίπου 15χλμ

Το υπόβαθρο για τα απεικονιζόμενα στους RAL κυκλοφοριακά θέματα αποτελούν ο Γερμανικός Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας (StVO) και οι Γενικοί Διοικητικοί Κανονισμοί του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (VwV-StVO) στην κάθε φορά ισχύουσα έκδοση.

Οι RAL αναφέρονται σε Μελετητές και σε Φορείς Κατασκευής οδών. Δεδομένου ότι η διευθέτηση τεχνικών κυκλοφοριακών προσαρμογών υπάγεται στην ευθύνη της εκάστοτε Υπηρεσία Οδών, θα πρέπει στη διαδικασία σχεδιασμού τα ζητήματα κυκλοφοριακής τεχνικής να συντονίζονται με την αντίστοιχη Υπηρεσία.

Οι RAL δεν προσφέρουν ολοκληρωμένες λύσεις για όλα τα προβλήματα σχεδιασμού. Προσφέρουν στο μελετητή ένα περιθώριο ελεύθερης κρίσης, το οποίο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την απαραίτητη εκτίμηση διαφορετικών απαιτήσεων χρήσης και στόχων. Έτσι, κατά περίπτωση, είναι δυνατόν να υπάρχουν αποκλίσεις από τις οριακές τιμές οι οποίες θα πρέπει να τεκμηριώνονται αντίστοιχα.

1.3 Πεδίο εφαρμογής

Οι RAL ισχύουν για υπεραστικές οδούς της κατηγορίας LS I μέχρι LS IV σύμφωνα με τις RIN (Πίνακας 1).

Οι RAL εμπεριέχουν Αρχές, στοιχεία μελέτης και χαρακτηριστικά εξοπλισμού για το σχεδιασμό όπως και για την μετατροπή-επέκταση των υπεραστικών οδών.

Οι RAL βρίσκουν εφαρμογή σε διαφορετικό βαθμό στα διάφορα στάδια μελέτης. Σε όλα τα στάδια μελέτης θα πρέπει να τεκμηριώνεται πως με βάση τους RAL κάθε σχεδιασμένο οδικό τμήμα ως μεταβατικό τμήμα να είναι αποδεκτό καθώς και οι σχετικές ζώνες προσαρμογής να είναι ξεκάθαρα αντιληπτές για τον χρήστη.

LS I	μη προβληματικό, προσδιορισμός της κατηγορίας
	προβληματικό
-	μη αποδεκτό ή δεν παρουσιάστηκε

* Ενδεχόμενος σχεδιασμός βάσει των RAL

Πίνακας 1: Κατηγορίες οδών κατά RIN και πεδίο ισχύος των RAL (παχύ περίγραμμα)

Κατηγορίες οδών Επίπεδο λειτουργίας της σύνδεσης		Αυτοκινητόδρομοι	Υπεραστικές οδοί	Κύριες οδικές αρτηρίες χωρίς παρόδια δόμηση	Κύριες οδικές αρτηρίες με παρόδια δόμηση	Τοπικές συνδετήριες οδοί
		AS	LS	VS	HS	ES
Ευρωπαϊκό	0	AS 0		-	-	-
Διακρατικό	I	AS I	LS I		-	-
Εθνικό	II	AS II	LS II	VS II		-
Περιφερειακό	III	-	LS III	VS III	HS III	
Επαρχιακό	IV	-	LS IV	-	HS IV	ES IV
Τοπικό	V	-	LS V *	-	-	ES V

2 ΣΤΟΧΟΙ

2.1 Γενικά

Οι υπεραστικές οδοί πρέπει να εκπληρούν τη χωροταξική τους λειτουργία με υψηλή ασφάλεια και την κατάλληλη ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής. Πρέπει να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον, όσο το δυνατόν να εναρμονίζονται στο γύρω περιβάλλον και να καταλαμβάνουν όσο το δυνατόν λιγότερα πολύτιμα τμήματα γης. Υπεραστικές οδοί πρέπει να βρίσκονται στην απαιτούμενη απόσταση από περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές και να επηρεάζουν όσο το δυνατόν λιγότερο την οικιστική ανάπτυξη. Πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να προσαρμόζονται στο τοπίο με αποτέλεσμα να κατασκευάζονται με χαμηλότερο κόστος, όπως και να έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας.

Οι παραπάνω απαιτήσεις θα πρέπει να προβλέπονται στη διαδικασία μελέτης. Τη βάση για τη στάθμιση των ανταγωνιστικών απαιτήσεων στα διαφορετικά στάδια της μελέτης, αποτελούν κατά κανόνα αρκετές τεθειμένες προς συζήτηση παραλλαγές μελέτης. Σταθμίζοντας τους στόχους

- της ασφάλειας της κυκλοφορίας
- της ποιότητας της κυκλοφοριακής ροής
- φιλικό προς το περιβάλλον

λαμβάνοντας υπόψη την επιβάρυνση των εξόδων κατασκευής υπάρχει δυνατότητα ανάπτυξης προνομιούχων εναλλακτικών.

Απώτερος σκοπός είναι να μελετάται μια λύση, στην οποία λαμβάνοντας υπόψη και τους πρωτοαναφέροντες στόχους να επιτυγχάνονται με το ελάχιστο κόστος για την κοινωνία.

Αναλύσεις κόστους-οφέλους είναι απαραίτητες σε όλη τη διαδικασία σχεδιασμού, ώστε να καθοριστεί η οικονομική αποδοτικότητα, να συγκρίνονται εναλλακτικές και να δίνεται προτεραιότητα σε μέτρα. Στις καθιερωμένες διαδικασίες για την εξέταση της οικονομικής αποδοτικότητας σε δρόμους συγκρίνονται τα κόστη μιας εναλλακτικής (διάρκεια χρήσεων κατανεμημένες στη κατασκευή/συντήρηση/ανακαίνιση) τα οποία συμφέρουν (δυνατότητα χρηματικής αποτίμησης των πλεονεκτημάτων/μειονεκτημάτων που προσφέρουν στην κοινωνία). Οι υπεραστικές οδοί πρέπει να διαμορφώνονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε η σχέση οφέλους-κόστους να είναι κατά το δυνατόν υψηλή.

Ορισμένες Περιβαλλοντικές επιπτώσεις δεν μπορούν να αποτιμηθούν τελειωτικά. Τέτοιες επιπτώσεις θα πρέπει πρόσθετα να αιτιολογούνται στις μελέτες σκοπιμότητας και να υπεισέρχονται στη γενική εκτίμηση.

Για τον ακριβή προσδιορισμό των στόχων και ανάλογα με την έκταση και τις επιπτώσεις ενός έργου, απαιτούνται ειδικές τεχνικές εκθέσεις.

Οι εξής αναγραφόμενοι στόχοι για την διαμόρφωση των υπεραστικών οδών και τυχόν επιρροές για την πραγματοποίησή τους προσφέρουν βοηθητικές εναλλακτικές. Σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις κατά την εκτίμηση τους μπορεί να απαιτούνται παρεκκλίσεις των Ενοτήτων 3 και 7.

2.2 Ασφάλεια της κυκλοφορίας

Οι υπεραστικές οδοί θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε κατά την προβλεπόμενη τους χρήση να παρέχεται υψηλή ασφάλεια της κυκλοφορίας.

Τα χαρακτηριστικά μελέτης και λειτουργίας των τμημάτων και κόμβων επηρεάζουν την συμπεριφορά του χρήστη. Αυτό έχει και επιπτώσεις στην ασφάλεια της κυκλοφορίας.

Γι' αυτό θα πρέπει οι υπεραστικές οδοί να είναι έτσι σχεδιασμένες στις διατομές, χάραξη, διαμόρφωση κόμβων και εξοπλισμό, ώστε να εναρμονίζεται στον χρήστη/οδηγό η ταχύτητα μελέτης τους. Για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας πρέπει οι υπεραστικές οδοί συγκεκριμένων χαρακτηριστικών να είναι τυποποιημένες και να μπορούν να ξεχωρίζουν από άλλες κατηγορίες οδών. Καθώς δεν μπορούν να αποκλειστούν λάθη κατά την οδήγηση, θα πρέπει οι πλευρικοί χώροι να είναι έτσι διαμορφωμένοι, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις σε περίπτωση που εκτραπεί ένα όχημα.

Συνδετήριοι οδοί μεγάλης σημασίας συνδέουν γενικά μεγάλα τμήματα του δικτύου. Εκείνες, πάνω απ' όλα για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας, θα πρέπει να έχουν μια συνέχεια. Γι' αυτό πρέπει διαδοχικά οδικά τμήματα υπεραστικών οδών με συνδετική λειτουργία να είναι ομοιόμορφα διαμορφωμένα.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να απολαμβάνει ο μη έμπειρος χρήστης του οδικού τμήματος.

Στόχοι και δυνητικοί παράγοντες επιρροής παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

2.3 Ποιότητα κυκλοφοριακής ροής

Στην αρμονία με τον πολεοδομικό σχεδιασμό αποτελεί το σύστημα των κεντρικών περιοχών τη βάση για τον προσδιορισμό της δικτυακής λειτουργίας των υπεραστικών οδών. Βασιζόμενος στον Πολεοδομικό Κανονισμό (ROG) αναπτύσσονται στους RIN μεγέθη στόχων για την προσέγγιση κεντρικών περιοχών. Τα μεγέθη αυτά αποτελούν τη βάση για τον τελικό προσδιορισμό της ταχύτητας σχεδιασμού που στοχεύεται και έτσι είναι σημαντικός κανονισμός ποιότητας για την δημιουργία των οδών.

Επιπρόσθετα κάθε προβλεπόμενο τμήμα κατηγοριοποιείται. Η κατηγοριοποίηση προκύπτει από τη σημασία των συνδετήριων οδών, που διαπερνούν το τμήμα και το μέγεθος των απαιτήσεων του περιβάλλοντος του τμήματος. Με αυξανόμενη σημασία σύνδεσης στοχεύονται και υψηλότερες ταχύτητες.

Πίνακας 2: Ασφάλεια της κυκλοφορίας

Στόχοι	Δυνητικοί παράγοντες επιρροής
Κατάλληλη Ταχύτητα	- μέσω ξεκάθαρων χαρακτηριστικών που αντικατοπτρίζουν τη λειτουργία του δικτύου - τα χαρακτηριστικά του σχεδιασμού που επηρεάζουν την ταχύτητα να διαμορφωθούν έτσι ώστε οι οδηγοί να κινούνται με μια προσαρμοσμένη ταχύτητα
Ασφαλής κίνηση οχημάτων	- παροχή επαρκούς ορατότητας για στάση - καλή αλληλουχία ακτίνων για επίτευξη ομαλού τρόπου οδήγησης - κατά προτίμηση χρήση συνιστώμενων παραμέτρων σχεδιασμού - επισήμανση αναπόφευκτων αλλαγών των χαρακτηριστικών του τμήματος - έγκυρη προειδοποίηση σε καμπύλες αυξημένης καμπυλότητας - ικανοποιητική επίκλιση σε ευθυγραμμίες και καμπύλες - καλή απορροή όμβριων υδάτων - αποφυγή προβληματικών περιοχών σε απορροή όμβριων υδάτων - εναρμόνιση σημείων καμπής σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή
Ασφαλής προσέγγιση και προσπέραση	- διασφάλιση της διαδικασίας προσπέρασης με λωρίδες προσπέρασης - στη διαδικασία προσπέρασης αποφυγή κρίσιμων μικρών ορατότητας - σε μεγάλες αποστάσεις με υψηλές ταχύτητες διαχωρισμός της κυκλοφορίας ως προς τα οχήματα που κινούνται με υψηλές και χαμηλές ταχύτητες
Ασφαλής καθοδήγηση σε κόμβους	- ξεκάθαρη πληροφόρηση για τη βασική μορφή και λειτουργία του κόμβου - αναγνωρίσιμη, κατανοητή, σαφής και προσιτή καθοδήγηση για οχήματα ή πεζούς - παροχής επαρκούς ορατότητας σε κόμβους για αναγνώριση των άλλων χρηστών της οδού
Ασφαλής χρήση από μη εξοικειωμένους χρήστες	- σχεδιασμός σε περίπτωση υψηλών κυκλοφοριακών φόρτων ή υψηλών ταχυτήτων ξεχωριστών τμημάτων οδού για επιβατηγά οχήματα, γεωργικά μηχανήματα και μη μηχανοποιημένα μέσα μεταφοράς - διαχωρισμός πεζών και ποδηλάτων από τα οχήματα - εμφανής και κατανοητή κίνηση ποδηλάτων σε κόμβους - δυνατότητα οπτικής επαφής οδηγού με ποδηλάτη σε κόμβους - παροχή τεχνικών ασφάλισης σε περίπτωση διάσχισης του κόμβου από ποδηλάτες ή πεζούς
Ασφαλείς πλευρικοί χώροι	- βελτίωση της αντιληπτότητας της οδού με επαρκή δένδροφύτευση - πρόβλεψη πλευρικών χώρων ή λήψη μέτρων για την διασφάλιση αποφυγής σύγκρουσης σε επικίνδυνα σημεία - πρόβλεψη δένδροφύτευσης για αποτροπή διέλευσης ζώων στην οδό

Με βάση τις διαφορετικές χρήσεις του δικτύου προκύπτουν και διαφορετικές απαιτήσεις. Αυτές οι απαιτήσεις εφαρμόζονται στους RIN για τις επιτρεπόμενες ταχύτητες των οχημάτων, οι οποίες θα πρέπει να επιτυγχάνονται κατά την ώρα αιχμής στα τμήματα της υπό μελέτη οδού.

Κατά την μελέτη οδών, το ζήτημα της επίτευξης της επιθυμητής ποιότητας ροής (QSV) σε συμβατικά τμήματα ή κόμβους, ελέγχεται με το "Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας" (HBS).

Στόχοι και παράγοντες παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Ποιότητα κυκλοφορίας

Στόχοι	Δυνητικοί παράγοντες επιρροής
Ικανοποιητική ποιότητα κυκλοφοριακής ροής Καλή ποιότητα σύνδεσης σε περίπτωση κίνησης ποδηλάτων ή πεζών Καλή ποιότητα μεταφοράς σε Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ÖPNV) Ικανοποιητική διερεύνηση της επιρροής των γειτονικών τμημάτων στη κυκλοφορία	- επαρκής υπολογισμός των διατομών - επιλογή κατάλληλης οριζοντιογραφίας για την αντίστοιχη κατηγορία οδού - σε υψηλές ταχύτητες πρόβλεψη ξεχωριστής λωρίδας για οχήματα χαμηλότερων ταχυτήτων - σε τακτές περιοχές επαρκές μήκος προσπέρασης - περιορισμός πλήθους κόμβων - παροχή προτεραιότητας κίνησης σε οδούς με μεγάλη σημασία σύνδεσης σε κόμβους - αποφυγή χρόνων αναμονής σε ώρες αιχμής - προγραμματισμός φωτεινής σηματοδότησης ανεξάρτητα από την κυκλοφοριακή κατάσταση - διαχωρισμός ποδηλάτων από αυτοκίνητα - αποφυγή μεγάλων κατά μήκος κλίσεων για τους ποδηλάτες - διαμόρφωση ξεχωριστών σημείων κυκλοφορίας για πεζούς και ποδηλάτες - διαμόρφωση κατάλληλων διαβάσεων πεζών - αποφυγή διασταύρωσης συνδετήριων οδών με μεγάλη σημασία (φόρτο) με τοπικές οδούς αγροτικής χρήσης - παροχή δυνατότητας διασταύρωσης συνδετήριων οδών με μικρή σημασία (φόρτο) με τοπικές οδούς αγροτικής χρήσης - μελέτη επαρκούς χώρου για μηχανήματα συντήρησης οδών

2.4 Φιλικότητα προς το περιβάλλον

Οι υπεραστικές οδοί επιδρούν τόσο στο άμεσο περιβάλλον όσο και στον περιβάλλοντα χώρο. Θα πρέπει να διαμορφώνονται έτσι ώστε τα καθοριζόμενα στον γερμανικό νόμο περί Εκτίμησης των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (UVPG) προστατευτέα αντικείμενα, καθώς και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, να υπόκεινται σε όσο το δυνατόν λιγότερες αρνητικές επιδράσεις. Τα UVPG αποτελούν το υπόβαθρο για την εξακρίβωση, περιγραφή και αξιολόγηση των επιπτώσεων για το περιβάλλον και την προστασία του, τα οποία υπεισέρχονται αντικειμενικά στη μελέτη. Το Πλαίσιο Προστασίας Περιβάλλοντος της Γερμανίας και οι αντίστοιχοι κανονισμοί εμπεριέχουν απαιτήσεις που αφορούν την προστασία διαφορετικών ειδών ζώων και του περιβάλλοντος, τις ρυθμίσεις για μέτρα αποφυγής και αντιστάθμισης όπως και τη στάθμιση της προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος που θα πρέπει να συνυπολογίζονται στην μελέτη. Σε μεταβατικά σημεία τα οποία βρίσκονται κοντά σε δομημένες περιοχές

με πυκνή χρήση γης υπάρχει ανταγωνισμός μεταξύ της εξυπηρέτησης των κινήσεων των οχημάτων και των αστικών πολεοδομικών συμφερόντων. Γι' αυτό θα πρέπει η μελέτη να εναρμονίζεται με τους πολεοδομικούς και περιβαλλοντολογικούς στόχους όπως και να διαπραγματεύεται αυτούς με τις αρμόδιες για την χωροταξία και την προστασία του περιβάλλοντος αρχές.

Σε περιοχές προστασίας υδατικών πόρων και σε περιφέρειες με κοιλάδες πόσιμων υδάτων, οι νόμοι απαιτούν για την προστασία αυτών των υδάτων μέτρα πρόληψης για την μη μόλυνση αυτών από ακαθαρσίες που προέρχονται από την κυκλοφορία ή τροχαία ατυχήματα (Οδηγίες για τεχνικά έργα σε οδούς εντός περιοχών προστασίας υδατικών πόρων).

Στόχοι και δυνητικοί παράγοντες επιρροής συνοψίζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Φιλικότητα προς το περιβάλλον

Στόχοι	Δυνατότητες επιρροής
Μικρή κατάληψη προστατευόμενων περιοχών Μικρής έκτασης υποβάθμισης σημαντικών λειτουργιών των εκτάσεων με αρνητικές επιπτώσεις σε - μετακινήσεις πανίδας - δικτύωση του βιότοπου - βιοποικιλότητα - ροή ομβρίων υδάτων - χαμηλές επιβαρύνσεις από θόρυβο και μολύνσεις - καλό μικροκλίμα - διαμόρφωση της οδού με σεβασμό στο περιβάλλον - κανένας επηρεασμός στα πολιτιστικά του τόπου - κανένας επηρεασμός σε τοπία με μικρό υψιστάμενο κυκλοφοριακό φόρτο - κανένας επηρεασμός ομβρίων και εδάφους	- αξιοποίηση τμημάτων γης μικρότερης αξίας -ελάχιστη επιβάρυνση του περιβάλλοντος -προστασία παρόδιων ιδιοκτησιών -περιορισμός επιπτώσεων σε τρίτους -χαμηλό ποσοστό ορυγμάτων, επιχωμάτων -μελέτη πλευρικής προστατευτικής δενδροφύτευσης -σχεδιασμό διόδων κίνησης για την πανίδα -κατασκευή ηχοπετασμάτων

2.5 Κόστος Αρμόδιας Αρχής

Οι νόμοι για τον προϋπολογισμό νοικοκυριών του Γερμανικού Κράτους υποχρεώνουν την Αρμόδια Αρχή να πραγματοποιεί επενδύσεις βασιζόμενη στην οικονομική αποδοτικότητα.

Όσο αφορά στο κόστος η αρμόδια αρχή πρέπει να συνυπολογίζει το κόστος επένδυσης, συμπεριλαμβανομένου του κόστους για τα απαιτούμενα αντισταθμιστικά μέτρα (απαλλοτριώσεις και αποζημιώσεις, καθώς και την

αντιστάθμιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων) και την αγορά γης, καθώς και τις τρέχουσες δαπάνες για την συντήρηση της οδού. Οι συνολικές δαπάνες για το φορέα του έργου (αρμόδια αρχή ανάληψης του κόστους κατασκευής του δρόμου) θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερες.

Στον Πίνακα 5 παρατίθενται οι στόχοι και οι δυνητικοί παράγοντες επιρροής.

Πίνακας 5: Κόστος Αρμόδιας Αρχής

Στόχοι	Πιθανότητες επιρροής
Χαμηλή δαπάνη κεφαλαίου	- Προσαρμογή οδών στο περιβάλλον - Αποφυγή περιοχών ιδιαίτερου φυσικού κάλους - Αποφυγή μεγάλου μήκους συνδετήριων οδών, προσαρμογών και εγκαταστάσεων - Μικρής έκτασης τεχνικά έργα (έργα πολιτικού μηχανικού) -Μείωση του θορύβου, μέσω προσαρμογής της χάραξης
Χαμηλές δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας	- Παροχή ανοιχτής αποχέτευσης ομβρίων - Διαμόρφωση οδών φιλικών προς το χρήστη - Μείωση στο ελάχιστο των δαπανών για περιοδικές εργασίες - Σε δρόμους, πλευρικούς χώρους και βοηθητικούς χώρους εύκολη πρόσβαση - Εύκολη πρόσβαση της οδού, παρόδιων εγκαταστάσεων και χώρων απο τα συνεργεία συντήρησης - Μελέτη της οδού με βάση το όχημα σχεδιασμού

3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

3.1 Διαδικασία σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός για την κατασκευή νέων υπεραστικών οδών καθώς και για την αναδιαμόρφωση/τροποποίηση και διεύρυνση των υπεραστικών οδών λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο επαναληπτικής διαδικασίας με διάφορα στάδια σχεδιασμού. Τα αποτελέσματα των επιμέρους σταδίων σχεδιασμού τεκμηριώνονται στα έγγραφα σχεδίων (Πίνακας 6). Για την καλύτερη επεξήγηση των αποτελεσμάτων σχεδιασμού και για τον καλύτερο έλεγχο εφαρμόζονται και διάφορα μοντέλα πρόβλεψης.

Πριν την έναρξη συγκεκριμένης μελέτης, λαμβάνει χώρα η τεκμηρίωση της σκοπιμότητας του σχεδίου με την **μελέτη σκοπιμότητας**, με αναφορά αντιστοίχων αναπτυξιακών νόμων σε ομοσπονδιακό επίπεδο και επίπεδο κρατιδίων. Βασιζόμενο στο "Ομοσπονδιακό σχέδιο συγκοινωνιακών δικτύων" αποφασίζεται σχετικά με το σχέδιο σκοπιμότητας των γερμανικών ομοσπονδιακών οδών μεγάλων αποστάσεων (FStraAbG). Σε επίπεδο χωρών, περιφερειών και κοινοτήτων υπάρχουν επίσης αντίστοιχα έγγραφα. Όλες οι μελέτες σκοπιμότητας βασίζονται σε παρατηρήσεις της κίνησης των οχημάτων, στην ανάλυση των ελλειμμάτων σε υπάρχοντα δίκτυα και στην οικονομική τους σκοπιμότητα. Η μελέτη σκοπιμότητας δεν είναι αντικείμενο των RAL.

Στις "Οδηγίες για την διαδικασία σχεδιασμού και για την ομοιόμορφη διαμόρφωση των Εγγράφων Σχεδιασμού στον τομέα κατασκευής οδού" (RE) παρουσιάζονται τα στάδια σχεδιασμού και τα εκάστοτε βήματα. Οι RE ρυθμίζουν την διάρθρωση και το περιεχόμενο όλων των εγγράφων από το στάδιο προμελέτης μέχρι και το στάδιο έκδοσης άδειας κατασκευής.

Οι χαρακτηρισμοί των σταδίων μελέτης προσανατολίζονται στους ορισμούς του HOAI ("Γερμανικός κώδικας Αμοιβών Αρχιτεκτόνων και Μηχανικών") και του HVAF-StB ("Εγχειρίδιο για την ανάθεση έργων και τη παροχή υπηρεσιών ελεύθερων επαγγελματιών μηχανικών και αρχιτεκτόνων στον τομέα της οδοποιίας και γεφυροποιίας"). Στις υπηρεσίες διαχείρισης οδοποιίας και σε άλλες Οδηγίες χρησιμοποιούνται, για τον ίδιο αντικείμενο μελέτης, εν μέρει διαφορετικοί όροι.

Ο βαθμός λεπτομέρειας και η κλίμακα των περιεχομένων τευχών και σχεδίων της μελέτης επιλέγονται έτσι ώστε να ικανοποιούν την ανάγκη του εκάστοτε σταδίου μελέτης και να είναι ευδιάκριτες οι επιπτώσεις στο περιβάλλον όπως ευδιάκριτα πρέπει να είναι και τα τοπικά κοιλώματα/κυρτώματα στις διατομές, οριζοντιογραφία και μηκοτομή.

Πίνακας 6: Στάδια σχεδιασμού υπεραστικών οδών

Στάδια σχεδιασμού	Έγγραφα	Διαδικασίες	Φάσεις εκτέλεσης βάσει HOAI και HVA F-StB
Μελέτη σκοπιμότητας	Ομοσπονδιακό Σχέδιο Συγκοινωνιακών Δικτύων/Σχέδιο σκοπιμότητας Σχέδια σκοπιμότητας και επίπεδο χώρας και περιφέρειας	Ομοσπονδιακή Μελέτη Συγκοινωνιακών Δικτύων Όμοια διαδικασία για οδούς χωρών και περιφερειών	
Προμελέτη	Προεξέταση	Διαδικασία σχεδιασμού Σχέδιο χρήσης γης Προσδιορισμός οριογραμμών	Προσδιορισμός βασικών παραμέτρων (Lph1) Προμελέτη (Lph2)
Οριστική μελέτη (βάσει RE)	Προσχέδιο	Τεχνική και δημοσιονομική εξέταση	Οριστική μελέτης (Lph3)
Μελέτη για την χορήγηση άδειας (βάσει RE)	Σχέδιο επίσημης έγκρισης μελέτης	Διαδικασία επίσημης έγκρισης μελέτης Διαδικασία έγκρισης σχεδίου Διαδικασία σχεδίου οικοδόμησης	Μελέτη έγκρισης (Lph3)
Μελέτη εφαρμογής	Σχέδιο εφαρμογής/Κατασκευαστικό σχέδιο	Έγκριση επίβλεψης έργου	Μελέτη εφαρμογής (Lph4)

Η **Προμελέτη**, ως εννοιολογικό στάδιο της μελέτης, χρησιμεύει κυρίως στον προσδιορισμό της χάραξης της οδού κατά το σχεδιασμό υπεραστικών οδών. Κατά κανόνα λαμβάνει χώρα στο πλαίσιο της διαδικασίας χωροταξικής μελέτης και ολοκληρώνεται με τον προσδιορισμό της χάραξης. Η προμελέτη συνήθως αρχίζει βασιζόμενη στη μελέτη σκοπιμότητας, με την οριοθέτηση και ανάλυση του χώρου μελέτης, ο οποίος θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις σημαντικές από κυκλοφοριακή άποψη παραλλαγές, και ο οποίος θα πρέπει να είναι τέτοιου μεγέθους ώστε να υπάρχει η δυνατότητα προσδιορισμού όλων των επιδράσεων της μελλοντικής οδού στο περιβάλλον.

Για τον ολοκληρωμένο προσδιορισμό των περιοχών μειωμένης εμπλοκής και για την προδιαγραφόμενη από τον νόμο εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (UVS). Πρέπει να γίνει επεξεργασία της τόσο ως μέρος προμελέτης, όσο και ως ξεχωριστή τεχνική μελέτη βάσει των "Οδηγιών για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις".

Εκτός αυτού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και σχέδια/μέτρα προστασίας για περιοχές κοινωνικής σημασίας βάσει των οδηγιών FFH ή περιοχές με προστατευόμενα είδη πτηνών που καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (NATURA 2000) που θα μπορούσαν να επηρεαστούν. Η μεθοδική κανονίζεται στο "Εγχειρίδιο για FFH- έλεγχο συμβιβασμού στην ανάπτυξη οδών μεγάλων αποστάσεων".

Στο στάδιο της προμελέτης, ίσως να απαιτείται μια έρευνα και για την επέκταση υφιστάμενων υπεραστικών οδών. Ωστόσο, η εξέταση των παραλλαγών γίνεται κατά κανόνα εντός στενού διαδρόμου χαράξεις, που προσδιορίζεται ήδη από τον υφιστάμενο δρόμο. Αποκλίσεις ακολουθούν μόνο σε περίπτωση περιορισμός που επιβάλλει το περιβάλλον.

Το στάδιο της προμελέτης ολοκληρώνεται με τα έγγραφα της προεξέτασης. Στην προεξέταση προεπιλέγονται βάσει της κλάσης μελέτης των δρόμων τα βασικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού και λειτουργίας (σύγκριση με την Ενότητα 3.2), για να αναπτυχθούν βάσει αυτών οι παραλλαγές της χάραξης στην οριζοντιογραφία και στη μηκοτομή. Ο αριθμός των κόμβων, η θέση και η βασική μορφή τους, πρέπει επίσης να καθορίζονται σε αυτό το στάδιο μελέτης. Το ίδιο ισχύει για τα έργα πολιτικού μηχανικού με τις βασικές διαστάσεις τους.

Στη συνέχεια πρέπει να ελέγχονται όλες οι παραλλαγές σχετικά με την ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας.

Συνυπολογίζοντας όλες τις εναλλακτικές χαράξεις της προμελέτης (Κεφάλαιο 2), κατά κανόνα προσδιορίζεται μια προκρινθείσα παραλλαγή. Αυτές είναι οι αρχές για τις διαδικασίες σχεδιασμού της οριζοντιογραφίας και τη διάταξη του χώρου.

Για την προμελέτη πρέπει να γίνεται έλεγχος με βάση τον Πίνακα 6.

Τα σχέδια της προμελέτης συντάσσονται ανάλογα με την περίπτωση σε κλίμακα 1 : 10.000 γενικά. Για την συνοπτική απεικόνιση της όδευσης της κατάλληλη είναι και η κλίμακα 1 : 25.000.

Στην **οριστική μελέτη** συγκεκριμενοποιείται η προτιμώμενη παραλλαγή όσον αναφορά την οριζοντιογραφία και μηκοτομή. Η κλάση μελέτης (σύγκριση με την Ενότητα 3.2) καθορίζει τα πρότυπα σχεδιασμού (διατομή, χάραξη, κόμβοι). Στα πλαίσια της προμελέτης στόχος είναι η σχεδιασμός τεχνικών έργων όπου θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ποιότητα του εδάφους.

Εκτός αυτού σε αυτό το στάδιο της μελέτης συγκεκριμενοποιούνται τα ζητήματα προστασίας του περιβάλλοντος. Παράλληλα συγγράφεται και το συνοδευτικό σχέδιο για την προστασίας του τοπίου βάσει των "Οδηγιών προστασίας τοπίου". Εξέταση σχετικά με τη απορροή των υδάτων και τη μόλυνση του περιβάλλοντος από τα καυσαέρια ίσως απαιτούνται επιπλέον.

Η προμελέτη χρησιμεύει στον εσωτερικό διοικητικό και τεχνικό έλεγχο από ειδικούς.

Τα κόστη για τις διαδικασίες κατασκευής της οδού υπολογίζονται με προδιαγραμμένες δομές. Επίσης αναγράφεται ο ενδεχόμενος καταμερισμός του κόστους (π.χ. σε διασταύρωση που είναι υπό την επίβλεψη άλλων υπηρεσιών ή κόμβους).

Η ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής πρέπει να αποδεικνύεται με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας⁴⁾.

Για την προμελέτη θα πρέπει να διενεργηθεί μια εξέταση ασφάλειας βάσει των ESAS (Συστάσεις για τον Έλεγχο Ασφαλείας των Οδών).

Τα έγγραφα των σχεδίων κατά κανόνα έχουν κλίμακα 1 : 5.000. Σε προεκτάσεις υφιστάμενων οδών θα ήταν σκόπιμο η χρήση πιο λεπτομερούς κλίμακας.

Στη **διαδικασία έγκρισης** αναπτύσσεται περαιτέρω και συμπληρώνεται η προμελέτη (σχέδιο επίσημης έγκρισης μελέτης). Στη διαδικασία αυτή παρατίθενται και οι σχετικές πτυχές από νομική άποψη. Από την επίσημη έγκριση μελέτης θα πρέπει, για όλους τους συμμετέχοντες στη διαδικασία έγκρισης μελέτης, να είναι εμφανές το είδος και η έκταση των επιπτώσεων για τους θιγόμενους.

Τα τεύχη της οριστικής μελέτης συμπληρώνονται με βάση το κτηματολόγιο.

Στη φάση της οριστικής μελέτης, πρέπει να ληφθούν υπόψη ο "Νόμος για την κατασκευή Ομοσπονδιακών οδών μεγάλων αποστάσεων"(FStrG) και οι "Οδηγίες για την έγκριση μελέτης σύμφωνα με τον Νόμο περί Ομοσπονδιακών οδών μεγάλων αποστάσεων"(PlafeR).

Τα σχέδια της οριστικής μελέτης εκπονούνται σε κλίμακα 1:1.000.

Στη μελέτη εφαρμογής προστίθενται οι όροι και ρυθμίσεις της απόφασης έγκρισης μελέτης και αναπτύσσονται όλα τα απαραίτητα για την εκτέλεση του έργου τεύχη και σχέδια.

Στη μελέτη εφαρμογής πρέπει να περιλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα για την δημοπράτηση και την εκτέλεση του έργου τεύχη και σχέδια (π.χ. σχέδιο πασσάλωσης, εγκάρσιες διατομές, μηκοτομές). Περαιτέρω τμήμα της μελέτης εφαρμογής αποτελούν τα σχέδια κατακόρυφης και οριζόντιας οδικής σήμανσης, σχέδια με τις θέσεις αγωγών και σχέδια εφαρμογής της διαχείρισης και προστασίας του φυσικού τοπίου βάσει των "Συστάσεων για την εκτέλεση διαχείρισης και προστασίας του φυσικού τοπίου"(ELA).

Για τη μελέτη εφαρμογής πρέπει να διεξάγεται έλεγχος ασφάλειας βάσει των ESAS (Συστάσεις για τον Έλεγχο Ασφαλείας των Οδών).

Τα έγγραφα των σχεδίων για το κατασκευαστικό σχέδιο εκπονούνται σε κλίμακα 1 : 1000 ή λεπτομερέστερα.

3.2 Κατηγορίες οδών και κλάσεις μελέτης

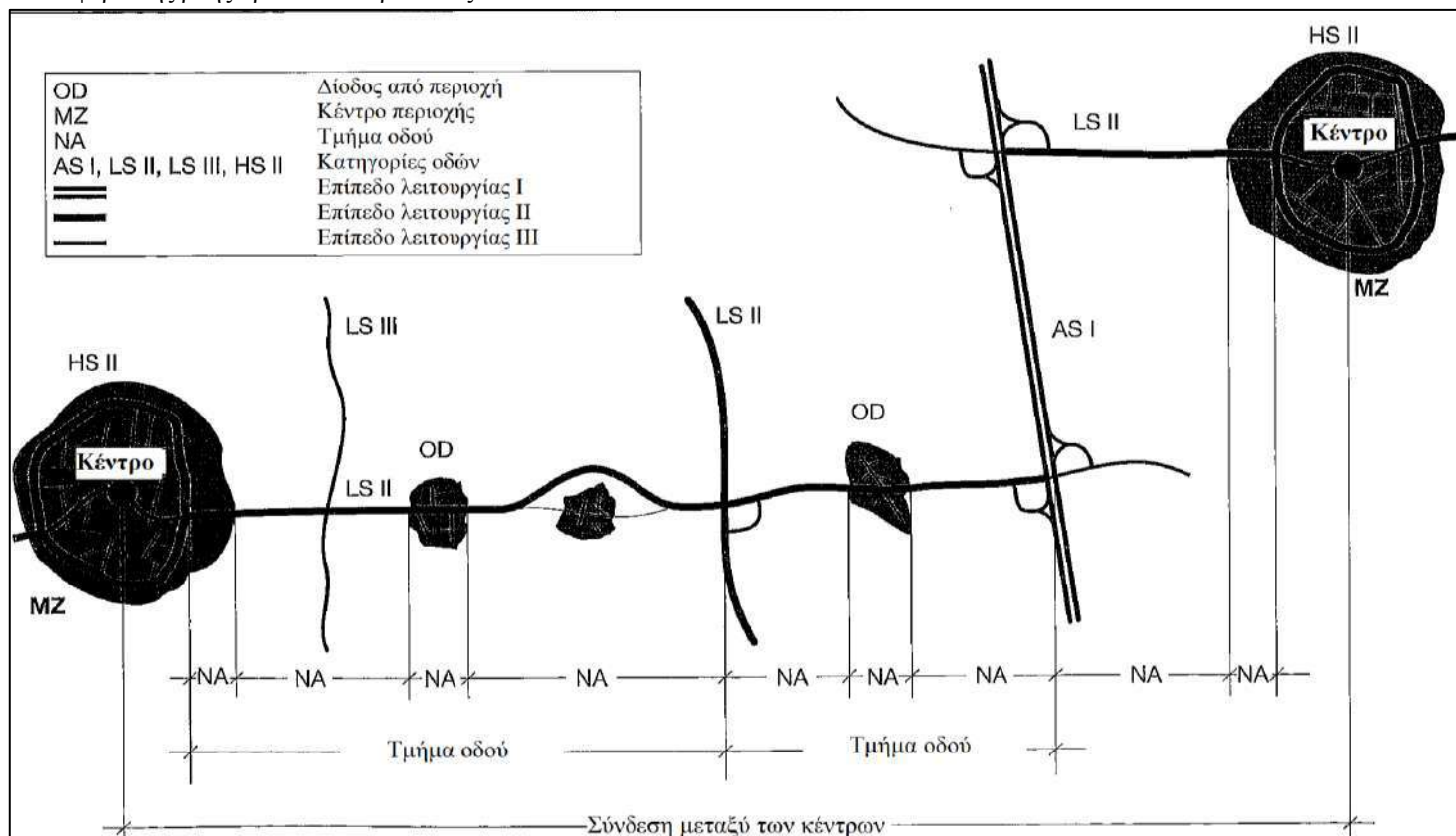
Για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας και ποιότητας της κυκλοφοριακής ροής πρέπει οι υπεραστικές οδοί να είναι έτσι

διαμορφωμένες, ώστε οι χρήστες της συγκεκριμένης οδού να μπορούν να αναπτύξουν με ασφάλεια της μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα. Η ταχύτητα αυτή προκύπτει βάσει της κατηγορίας της οδού και του μήκους του συγκεκριμένου οδικού τμήματος.

Για να διασαφηνίσουν στο χρήστη της οδού ποιά χαρακτηριστικά του προσχέδιου αναμένει να δει στην πορεία του και κάτω από ποιο επίπεδο ταχύτητας μπορεί να κινηθεί, υπάρχουν για τις υπεραστικές οδούς κλάσεις μελέτης (EKL 1 μέχρι EKL 4). Δρόμοι διαφορετικών κλάσεων μελέτης θα πρέπει να μπορούν να διαχωριστούν μεταξύ τους βάσει της εμφάνισής τους. Εντός μιας κλάσης μελέτης θα πρέπει η εμφάνιση των δρόμων να είναι ομοιόμορφη.

Οι κλάσεις μελέτης θα πρέπει να επιλέγονται ενιαία για τα τμήματα των οδών. Τμήματα οδών βάσει των RAL είναι τμήματα του δικτύου μεταξύ κόμβων, στους οποίους μια υπεραστική οδός συνδέεται με μια άλλη ίδιας ή ανώτερης κλάσης (Σχήμα 1). Σε ιδιαίτερες περιπτώσεις μπορεί να είναι σκόπιμο, ένα τμήμα της οδού, στη περιοχή ενός κόμβου, να υποδιαριστεί σε οδό κατώτερης κλάσης, όταν τα δύο αυτά τμήματα παρουσιάζουν διαφορετική ζήτηση/φόρτο.

Οι κατηγορίες των οδών βάσει RIN είναι το βασικό μέγεθος για τον καθορισμό της κλάσης μελέτης των υπεραστικών οδών (Πίνακας 7). Αυτό ισχύει και για την σύνδεση υπό μελέτη υπεραστικής οδού με υφιστάμενη οδό. Στον προσδιορισμό της κλάσης μελέτης δεν έχει καμία επιρροή η νομοθεσία κατασκευής οδών.



Εικόνα 1: Πορεία χάραξης και τμήματα δικτύου

Πίνακας 7: Συσχέτιση των κατηγοριών της οδού με τις αντίστοιχες κλάσεις μελέτης.

Κατηγορία οδού	Κλάση μελέτης
LS I	EKL 1
LS II	EKL 2
LS III	EKL 3
LS IV	EKL 4

Σε συνήθεις περίπτωση η κλάση μελέτης για ένα τμήμα οδού ορίζεται με την κατηγορία της οδού.

Σε περιπτώσεις αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου σε ένα τμήμα οδού μιας συγκεκριμένης κατηγορίας δύναται από άποψη κυκλοφοριακής ποιότητας να επιλεγεί μια ανώτερη κλάση μελέτης από εκείνες του Πίνακα 7.

Το αντίθετο δύναται να συμβεί σε τμήμα οδού συγκεκριμένης κατηγορίας όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι χαμηλός. Αυτό ωστόσο δεν ισχύει σε υπεραστικές οδούς κατηγορίας LS III.

Το παραπάνω δεν ισχύει όταν υπάρχει χαμηλή κυκλοφοριακή ζήτηση σε μικρά τμήματα της οδού ή όταν δεν μπορεί να εξασφαλιστεί μια αλλαγή της κλάσης μελέτης σε μικρό μήκος της επιθυμητής διαμόρφωσης της υπεραστικής οδού.

Ο Πίνακας 8 δείχνει στοιχεία κυκλοφοριακής ζήτησης, τα οποία θα πρέπει να εξεταστούν σε περίπτωση υπέρβασης τους ή μη, λαμβάνοντας υπόψη την σκοπιμότητα απόκλισης από τα στοιχεία του Πίνακα 7 και συνυπολογίζοντας τους στόχους του Κεφαλαίου 2 (Ασφάλεια της κυκλοφορίας, Ποιότητα κυκλοφοριακής ροής).

Κατά την επιλογή μιας παρεκκλίνουσας κλάσης μελέτης από τον Πίνακα 7, θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι το τμήμα και οι κόμβοι εξασφαλίζουν την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφορίας ροής (QSV). Μακροπρόθεσμα θα πρέπει να ελεγχθεί, εάν η διαφορετική κλάση στα τμήματα της οδού δύναται να εκπληρώσει τους στόχους βάσει των RIN ως προς την επίτευξη της επιθυμητής ταχύτητας.

Πίνακας 8: Ενδεικτικές τιμές για την απόκλιση από τις κλάσεις μελέτης του Πίνακα 7

	Ζήτηση κυκλοφορίας στο τμήμα οδού ΜΗΚ Διατομής (οχήματα/ 24ώρες)	
Κατηγορία οδού	Εξέταση μιας χαμηλότερης κλάσης μελέτης	Εξέταση μιας υψηλότερης κλάσης μελέτης
LS I	< 12.000	
LS II	< 8.000	> 15.000
LS III		> 13.000
LS IV		> 3.000 ^{*)}

^{*)} Απαιτείται υψηλότερη EKL (ισχύει και για SV > 150FZ/24h)

3.3 Κλάσεις οδών και χαρακτηριστικά διαμόρφωσης

Η ταχύτητα των οχημάτων στις υπεραστικές οδούς είναι ανάλογη με τις χρήσεις της οδού. Για τον σκοπό αυτό καθορίζονται συγκεκριμένες ταχύτητες με βάση τα λειτουργικά και σχεδιαστικά χαρακτηριστικά των οδών αυτών.

Στόχος κατά τον σχεδιασμό των υπεραστικών οδών συγκεκριμένης κλάσης μελέτης είναι να ορισθεί μια ταχύτητα μελέτης, η οποία εξυπηρετεί τις λειτουργίες του οδικού αυτού δικτύου. Με βάση αυτό το σκεπτικό προσδιορίζεται η οριακή τιμή των παραμέτρων σχεδιασμού, στην οποία λαμβάνεται υπόψη και η δυναμική της οδήγησης. Ιδιαίτερο ρόλο έχουν επίσης και οι διαγραμμίσεις κατά μήκος της οδού.

Από την κλάση μελέτης καθορίζονται άμεσα:

- η μορφή λειτουργίας
- οι διατομές, όπου λαμβάνεται υπόψη η διαδικασία προσπέρασης
- τα στοιχεία της οριζοντιογραφίας
- η μορφή κυκλοφορίας στους κόμβους
- τα διάφορα χαρακτηριστικά λειτουργίας

Με βάση τον συνδυασμό των παραπάνω στοιχείων προκύπτουν και τα χαρακτηριστικά της οδού. Ταυτόχρονα όμως και η κλάση μελέτης διαχωρίζει ξεκάθαρα τις οδούς μεταξύ τους. Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού των υπεραστικών οδών ως προς τις κλάσεις μελέτης.

Οδοί των κλάσεων μελέτης EKL 1 είναι οδοί τριών λωρίδων κυκλοφορίας με διατομή RQ 15,5. Στους κόμβους συνδέονται ισόπεδα. Το οδόστρωμα τους είναι ενιαίο. Από την διαρκή εναλλαγή τμημάτων μιας ή δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση παρέχεται ασφαλής δυνατότητα προσπέρασης η οποία ανέρχεται το 40 %.

Οδοί των EKL 1 συνίσταται / θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από επιβατηγά. Οχήματα αγροτικής χρήσης και μη μηχανοκίνητα οχήματα θα οδηγούνται σε ξεχωριστό δίκτυο. Προβλέπεται ισόπεδη σύνδεση των οδών που ανήκουν στην ίδια κλάση.

Πίνακας 9: Κλάσεις μελέτης και χαρακτηριστικά διαμόρφωσης

Κλάση μελέτης	Χαρακτηριστικά μελέτης και λειτουργίας					Κίνηση στην οδό				Καθολή/ση σε κόμβους
	Ταχύτητα σχεδιασμού (Km/h)	Μορφή λειτουργίας	Διατομή	Εξασφαλισμένα τμήματα προπέρρασης ανά κατεύθυνση	Κίνηση των ποδηλάτων	Χάραξη στον χώρο	Προτεινόμενες ακτίνες κύκλου R (m)	Μέγιστη κατά μήκος κλίση max.s %	Ακτίνα καμπυλότητας κυρτού τούλου συναρμογής Hk	
EKL1	110	Μηχανοκίνητα οχήματα	RQ15,5	40%	Ανεξάρτητα της οδού	Με μεγάλες ευθυγραμμίες	>500	4,5	≥8.000	Είσοδος/Έξοδος
EKL2	100	Γενική κίνηση οχημάτων	RQ11,5+	≥20%	Ανεξάρτητα της οδού ή στην λωρίδα κυκλοφορίας	Ευθύγραμμη χάραξη	400-900	5,5	≥6.000	Στροφή σε διασταύρωση/ διασταύρωση με σηματοδοτές
EKL3	90	Γενική κίνηση οχημάτων	RQ11	Καθόλου	Στην λωρίδα κυκλοφορίας	Προσαρμοσμένη στο τοπίο	300-600	6,5	≥5.000	Στροφή σε διασταύρωση/ διασταύρωση με ή χωρίς σηματοδοτές
EKL4	70	Γενική κίνηση οχημάτων	RQ9	Καθόλου	Στην λωρίδα κυκλοφορίας	Αρκετά προσαρμοσμένη στο τοπίο	200-400	8,0	≥3.000	Στροφή σε διασταύρωση/ διασταύρωση με σηματοδοτές

*) Περαιτέρω πλάγια εφαρμογών των διαφόρων μορφών κόμβων σε σχέση με την κλάση μελέτης παρουσιάζονται στο τμήμα 6.3.3

Λόγω της χρήσης του δικτύου και τις μεγάλες έως πολύ μεγάλες αποστάσεις που διανύονται σε αυτό, συνίσταται ταχύτητα μελέτης 110 χλμ /ώρα. Γι' αυτό τον λόγο οι δύο κατευθύνσεις χωρίζονται μέσω συνεχόμενης διαχωριστικής γραμμής.

Οδοί των κλάσεων μελέτης EKL 2 είναι οδοί 2 λωρίδων κυκλοφορίας με διατομή RQ 11,5+, στις οποίες κατασκευάζονται κατά τμήματα λωρίδες προσπέρασης και για τις δυο κατευθύνσεις. Αυτό γίνεται με σκοπό η διαδικασία προσπέρασης να πραγματοποιείται σε ελεγχόμενα τμήματα και να αποφεύγεται η χρήση της αντίθετης λωρίδας για την διαδικασία της προσπέρασης. Και οι δυο κατευθύνσεις κυκλοφορίας είναι στα τμήματα των τριών λωρίδων πάντα, οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους μέσω διπλής συνεχόμενης διαχωριστικής γραμμής. Η εφαρμογή διπλής συνεχόμενης διαχωριστικής γραμμής ισχύει και για τα τμήματα δυο λωρίδων, όπου λόγω μεγάλης επικινδυνότητας, θα πρέπει να απαγορευτεί η προσπέραση. Στα υπόλοιπα τμήματα οι δυο διαφορετικές κατευθύνσεις χωρίζονται μέσω διπλών διακεκομμένων διαχωριστικών γραμμών.

Η διαδικασία προσπέρασης είναι ασφαλής όταν υπάρχει δυνατότητα κατασκευής και τρίτης λωρίδας. Γι' αυτό συνίσταται να παρέχεται αυτή η δυνατότητα στο 20% του συνολικού τμήματος. Προφανώς μεγαλύτερο ποσοστό δυνατότητας προσπέρασης συμβάλει στην ασφάλεια της κυκλοφορίας και την ποιότητα κυκλοφοριακής ροής. Εάν δεν μπορεί να σχεδιαστεί επιπλέον λωρίδα, θα πρέπει να ελεγχθεί, - ιδιαίτερα σε επαρκή μήκη ορατότητας- η δυνατότητα χρήσης της αντίθετης λωρίδας κυκλοφορίας για την προσπέραση. Σε τμήματα, όπου δεν υπάρχουν επαρκή μήκη ορατότητας, η προσπέραση θα πρέπει να απαγορεύεται.

Σε δρόμους της EKL 2 συνίσταται η εκτροπή των οχημάτων αγροτικής χρήσης, μέσω άλλων διαδρομών. Μη μηχανοκίνητα οχήματα δεν θα πρέπει να κινούνται σε αυτά τα τμήματα αλλά σε ειδικές διαμορφωμένες ανεξάρτητες οδεύσεις (π.χ. ποδηλατόδρομοι).

Λόγω της χρήσης του δικτύου και τις μεγάλες έως πολύ μεγάλες αποστάσεις που διανύονται σε αυτό, συνίσταται ταχύτητα μελέτης 100 χλμ/ώρα. Γι' αυτό οι δύο κατευθύνσεις χωρίζονται μέσω συνεχόμενης διαχωριστικής γραμμής.

Σύνδεση με οδούς της ίδιας κατηγορίας θα πρέπει να πραγματοποιείται με κόμβους ή μέσω φωτεινούς σηματοδότες.

Οδοί των κλάσεων μελέτης EKL 3 είναι οδοί 2 λωρίδων κυκλοφορίας με διατομή RQ 11. Οι λωρίδες κυκλοφορίας διαχωρίζονται μέσω οριζόντιας διαχωριστικής σήμανσης κατευθύνσεων, όπου επιτρέπεται η προσπέραση, εάν το επιτρέπουν τα γεωμετρικά και κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά κάθε φορά. . Οι λωρίδες κυκλοφορίας διαχωρίζονται μέσω μιας συνεχόμενης διαχωριστικής λωρίδας στη μέση, όπου δεν επιτρέπεται η προσπέραση, λόγω μη επαρκούς μήκους ορατότητας.

Σε περιπτώσεις μεγάλου κυκλοφοριακού φόρτου, δύναται να προταθεί πρόσθετη λωρίδα προσπέρασης.

Η κίνηση των ποδηλάτων μπορεί να γίνει στην λωρίδα κυκλοφορίας ή σε ποδηλατόδρομο επί του πεζόδρομου.

Συνδέσεις με οδούς της ίδιας κατηγορίας γίνεται μέσω κόμβων, είτε συμβατικών είτε κυκλικών. Θα πρέπει να μελετηθεί, εάν λόγω ενδεχόμενης κυκλοφοριακής επιβάρυνσης του κόμβου, απαιτηθεί ρύθμιση μέσω φωτεινών σηματοδοτών. Σε ότι αφορά στους συμβατικούς ισόπεδους κόμβους, προτιμάται η τρισκελής διάταξη.

Λόγω της χρήσης του δικτύου και τις μικρές έως πολύ μέτριες αποστάσεις που διανύονται σε αυτό, συνίσταται ταχύτητα μελέτης 90 χλμ /ώρα. Με βάση αυτή την ταχύτητα μπορούν να σχεδιαστούν άνετες καμπύλες στην οριζοντιογραφία.

Οδοί των κλάσεων μελέτης EKL 4 είναι οδοί ενιαίου οδοστρώματος με διατομή RQ 9 και χρησιμεύουν στην εξυπηρέτηση της τοπικής κυκλοφορίας. Λόγω της χαμηλής κυκλοφοριακής ζήτησης και τις σπάνιες διασταυρώσεις, η οδός διαμορφώνεται με σταθερό πλάτος, όπου όμως δεν είναι δυνατή η ανάπτυξη δυο λωρίδων κυκλοφορίας. Αντί μίας κεντρικής διαγράμμισης, σχεδιάζονται δυο λωρίδες καθοδήγησης στην άκρη της οδού. Σε περίπτωση προσπέρασης, τα οχήματα καταλαμβάνουν όλο το πλάτος της οδού. Η πλευρική διαγράμμιση και η έλλειψη κεντρικής διαγράμμισης προειδοποιούν τον οδηγό, πως θα πρέπει να οδηγεί με μεγάλη προσοχή, σε περίπτωση συνάντησης με άλλο όχημα. Είναι προφανές, ότι σε αυτή τη περίπτωση, είναι απαραίτητη η μείωση της ταχύτητας,

η οποία είναι σε συμφωνία με τον γενικότερο χαρακτήρα τήρησης χαμηλών τιμών ταχυτήτων στις οδούς αυτές.

Οι οδοί αυτοί, κατά κύριο λόγο, χρησιμοποιούνται και από οχήματα αγροτικής χρήσης και μη μηχανοκίνητα οχήματα. Ξεχωριστοί ποδηλατόδρομοι και πεζόδρομοι συνίστανται, εάν λόγω της σύνθεσης της κυκλοφορίας (π.χ. κυκλοφορίας μαθητών), προκύψουν ειδικές ανάγκες.

Λόγω της χαμηλής κυκλοφοριακής ζήτησης, θεωρείται ικανοποιητική η σύνδεση των οδών αυτών με διασταυρώσεις χωρίς φωτεινή σηματοδότηση. Η χρήση κυκλικής κυκλοφορίας συνήθως δεν απαιτείται.

Λόγω της χρήσης του δικτύου και τις μικρές αποστάσεις που διανύονται σε αυτό, συνίσταται ταχύτητα μελέτης 70 χλμ/ώρα. Για το λόγο στο σχεδιασμό αυτό στη χάραξη μπορούν να εφαρμοστούν άνετες οδεύσεις.

Λόγω της προσαρμοσμένης, στο ανάγλυφο, χάραξης και της δυσκολίας κατά την προσπέραση, η οποία οφείλεται στο μικρό σχετικά πλάτος της οδού είναι ωφέλιμο για την ασφάλεια της κυκλοφορίας, να μην αναπτύσσονται ταχύτητες μεγαλύτερες από την ταχύτητα μελέτης. Γι' αυτό θα πρέπει να ελεγχθεί, εάν για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας, απαιτείται η μείωση της επιτρεπόμενης μέγιστης ταχύτητας.

Οδοί των κλάσεων μελέτης EKL 1 μέχρι EKL 3 με μεγάλη ζήτηση

Ειδικά κοντά σε κατοικημένες περιοχές ή λόγω της συσσώρευσης αυξημένων κυκλοφοριακών φόρτων σε συγκεκριμένα τμήματα του δικτύου, δύναται να εμφανιστεί αυξημένη ζήτηση της κυκλοφορίας σε συνεχόμενα τμήματα οδού της κλάσης EKL 1 μέχρι EKL 3. Σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να ελεγχτεί με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, εάν επαρκεί η στάθμη εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας για τις εφαρμοζόμενες τυπικές διατομές μονής λωρίδας της αντίστοιχης κατηγορίας οδού (βλ. Ενότητα 4.4).

Εάν ο κυκλοφοριακός φόρτος έχει μέγιστη τιμή 30.000 οχήματα/24ώρες, απαιτείται σε περιορισμένο μήκος, διατομή δυο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, βάσει των RAL (βλ. Ενότητα 4.3). Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά μελέτης (μορφή μελέτης, οριογραμμές, μορφές κόμβων) αναπτύσσονται τουλάχιστον βάσει των EKL 2.

Σε άλλες περιπτώσεις θα πρέπει να σχεδιαστεί η διατομή δυο λωρίδων βάσει RAA.

4 ΔΙΑΤΟΜΕΣ

4.1 Γενικά

Η κατηγορία της οδού, γίνεται κατανοητή στο χρήστη μέσω της διατομής της. Γι' αυτό τον λόγο ορίζεται για κάθε κλάση μελέτης και μια τυπική διατομή ενιαίου οδοστρώματος.

Με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας θα πρέπει να ελέγχεται, εάν για την επιλεγθείσα διατομή είναι ικανοποιητική η ποιότητα κυκλοφοριακής ροής. Επιπρόσθετα θα πρέπει με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας να αποδεικνύεται η ποιότητα κυκλοφοριακής ροής και στους κόμβους.

Πέραν αυτού θα πρέπει να ελέγχεται, εάν επιτυγχάνονται, στο τμήμα της υπό μελέτης οδού, οι απαιτήσεις ποιότητας των RIN σχετικά με την επιδιωκόμενη ταχύτητα για επιβατηγά οχήματα (βλέπε Ενότητα 4.4).

Επίσης θα πρέπει να ελέγχεται η συμβατότητα μεταξύ διατομών με διαφορετικά διαδοχικά τμήματα, για να παρέχεται μια σχετική ομοιομορφία μεταξύ αυτών. Τα σημεία μετάβασης θα πρέπει να καθίστανται αναγνωρίσιμα και ασφαλή από κυκλοφοριακής άποψης για τους οδηγούς.

4.2 Βασικά στοιχεία για τις διαστάσεις των διατομών

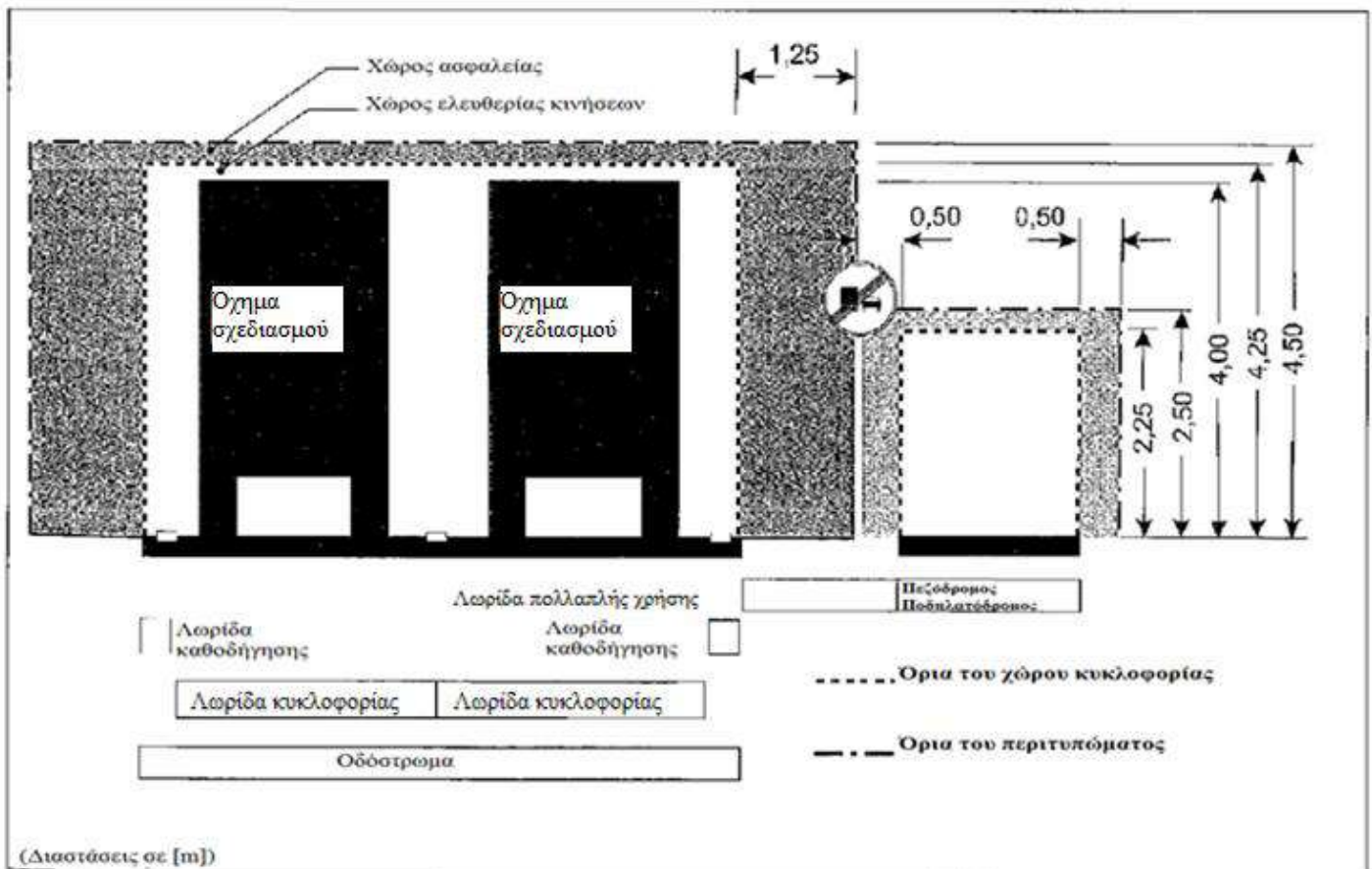
4.2.1 Βασικές διαστάσεις οχημάτων

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες διαστάσεις των μηχανοκίνητων οχημάτων σύμφωνα με το γερμανικό StVZO (Κανονισμός ταξινόμησης, απογραφής και θέσης οχημάτων σε κυκλοφορία) είναι πλάτος 2,55 m και ύψος 4,00 m.

4.2.2 Μέρη του χώρου κυκλοφορίας

Ο **χώρος κυκλοφορίας** για τα μηχανοκίνητα οχήματα περιλαμβάνει για το όχημα σχεδιασμού τον καταλαμβανόμενο χώρο, τους πλευρικούς και τους άνω χώρους ελευθερίας κινήσεων, καθώς και τους χώρους που υπάρχουν πάνω από τις εξωτερικές λωρίδες ή τις τάφρους (Εικόνα 2).

Ο **πλευρικός χώρος ελευθερίας κινήσεων** είναι ο χώρος που απαιτείται για την αντιστάθμιση μικροεκτροπών κατά την οδήγηση και για προεξέχοντα αντικείμενα (π.χ. εξωτερικούς καθρέφτες). Για τυπικές οδούς, στις οποίες κινούνται συχνά βαρέα οχήματα, είναι 0,95 m και για οδούς, στις οποίες δεν κινούνται συχνά βαρέα οχήματα, είναι 0,70 m.



Εικόνα 2: Βασικές διαστάσεις του χώρου κυκλοφορίας και περιτυπώματος

Ο άνω χώρος ελευθερίας κινήσεων ανέρχεται σε 0,25 m.

Το πλάτος του χώρου κυκλοφορίας για την κίνηση πεζών/ποδηλάτων είναι κατά κανόνα λόγω της ενιαίας χρήσης 2,50 m. Το ύψος του χώρου κυκλοφορίας είναι 2,25 m.

Το **περιτύπωμα** αποτελείται από το χώρο κυκλοφορίας καθώς και από τους άνω και πλευρικούς χώρους ασφαλείας. Ο πλάγιος περιορισμός του περιτυπώματος είναι κάθετος στο οδόστρωμα κυκλοφορίας.

Ο **πλευρικός χώρος ασφαλείας της επιφάνειας κυκλοφορίας** έχει πλάτος 1,25 m. Αυτή η διάσταση μπορεί να μειωθεί κατά 0,25 m εάν η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα οριστεί στα 70 χλμ/ώρα. Στην κεντρική νησίδα οδού διαχωρισμένου οδοστρώματος ανέρχεται το πλάτος του πλευρικού χώρου ασφαλείας σε 1,00 m.

Το περιτύπωμα θα πρέπει να διατηρείται ελεύθερο από εμπόδια. Οι στύλοι της κατακόρυφης σήμανσης επιτρέπεται να βρίσκονται στα όρια του περιτυπώματος. Τα προστατευτικά στοιχεία και εύκολα παραμορφούμενα αντικείμενα επιτρέπεται να προεξέχουν προς το περιτύπωμα και ως 0,50 m από το χώρο κυκλοφορίας. Στα προστατευτικά στοιχεία, σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, μπορεί αυτή η απόσταση να μειωθεί κατά 0,25 m. Τα κράσπεδα επιτρέπονται να βρίσκονται εντός του περιτυπώματος και έως το όριο του χώρου κυκλοφορίας.

Ο **άνω χώρος ασφαλείας** χώρων κυκλοφορίας έχει ύψος 0,25 m. Το **ελεύθερο ύψος** ανέρχεται σε 4,50 m. Μπορεί να απαιτηθεί προσαύξηση του μεγέθους αυτού, ώστε να υπάρχει δυνατότητα ανακατασκευής του οδοστρώματος με διάστρωση νέων επιπλέον στρώσεων.

Ο **πλευρικός χώρος ασφαλείας για τον ποδηλάτες-πεζούς** έχει πλάτος 0,50 m. Ο άνω χώρος ασφαλείας έχει ύψος 0,25 m. Το ελεύθερο ύψος ανέρχεται σε 2,50 m.

Το **περιτύπωμα** των **πεζόδρομων-ποδηλατοδρόμων** θα πρέπει να διατηρείται ελεύθερο από σταθερά εμπόδια (π.χ. κτίρια, φράχτες, τοιχία, κατακόρυφη σήμανση και δέντρα). Η κατακόρυφη σήμανση επιτρέπεται να βρίσκονται εντός του περιτυπώματος και έως το όριο του χώρου κυκλοφορίας.

4.2.3 Μέρη τυπικών διατομών

Η **επιφάνεια κυκλοφορίας** αποτελείται από τις λωρίδες κυκλοφορίας και τις λωρίδες καθοδήγησης και κατά επέκταση από την κεντρική νησίδα.

Λωρίδες κυκλοφορίας, που χρησιμοποιούνται συχνά από βαρέα οχήματα, έχουν πλάτος 3,50 m. Οι λωρίδες επιτάχυνσης, αφού δεν χρησιμοποιούνται συχνά από βαρέα οχήματα, έχουν πλάτος 3,25 m.

Οι **λωρίδες καθοδήγησης** έχουν ως σκοπό την σταθεροποίηση της οριογραμμής και την υλοποίηση της διαγράμμισης της οριογραμμής του οδοστρώματος. Όταν οι λωρίδες κυκλοφορίας αυξάνονται από μια σε τρεις,

τότε αυτή η διάσταση προσαυξάνεται κατά 0,75 m ώστε να αυξάνεται ο παρεχόμενος χώρος για τα υπηρεσιακά οχήματα.

Τα κράσπεδα θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται. Εάν, σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, δεν μπορούν να αποφθεχθούν, το ύψος τους ανέρχεται σε 0,12 m, σε τεχνικά έργα 0,15 m. Το μέγιστο ύψος τους είναι 0,20 m, σε σήραγγες 0,25 m. Πριν από συστήματα συγκράτησης οχημάτων το ύψος τους περιορίζεται σε 0,07 m.

Εκτός τεχνικών έργων θα πρέπει βάσει των 'Οδηγιών για το σχεδιασμό οδών, Ενότητα: Απορροή ομβρίων υδάτων' να επιτυγχάνεται ομαλή απορροή αυτών μέσω την παρόδιας βλάστησης ή του **κοιλώματος του γρασιδιού**. Εάν, σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, δεν μπορεί να συμβεί αυτό, τότε θα πρέπει να εξασφαλίζεται η απορροή των ομβρίων υδάτων διαφορετικά. Στις υπεραστικές οδούς η απορροή των ομβρίων υδάτων θα πρέπει να εξασφαλίζεται μέσω **σχάρας απορροής ομβρίων επί διευρυμένου κρασπεδόρειθρου**.

Η **κεντρική νησίδα** διαχωρίζεται σε δομικές και κυκλοφοριακές διατάξεις. Χρησιμεύει στο διαχωρισμό των αντίθετα κινούμενων κατευθύνσεων κυκλοφορίας.

Οι δομικές νησίδες διαχωρίζουν σε οδό διαχωρισμένου οδοστρώματος τα αντίθετα ρεύματα και σε αυτές εγκαθίστανται συστήματα συγκράτησης οχημάτων, κατακόρυφες σημάσεις και αντιθαμβωτικές διατάξεις. Έχουν κατά βάση 2,50 m πλάτος, και συνήθως δεν τοποθετείται βλάστηση. Λαμβάνοντας υπόψη τις εγκαταστάσεις για την απορροή των ομβρίων και τα βάθρα τεχνικών έργων όπως και τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων, μπορεί να διευρυνθεί επιπλέον η κεντρική νησίδα.

Οι κυκλοφοριακές τεχνικές νησίδες διαχωρίζουν σε οδό ενιαίου οδοστρώματος της ΕΚΛ 1 τα αντίθετα ρεύματα. Έχουν πλάτος, συμπεριλαμβανόμενης της οριογραμμής, 1,00 m και θα πρέπει να γίνονται αντιληπτές μέσω έντονων χρωματισμού αυτών (βλέπε Ενότητα 7.2). Ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων κυκλοφορίας μπορεί να γίνει και μέσω της χρήσης διατάξεων καθοδήγησης της κυκλοφορίας (605 StVO).

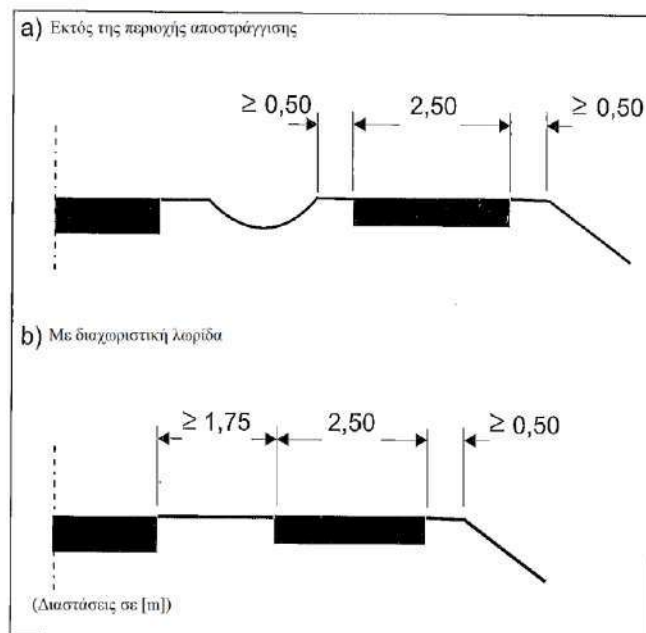
Τα **μη σταθεροποιημένα ερείσματα** χρησιμεύουν στην υποδοχή διαφόρων στοιχείων εξοπλισμού (οδική σήμανση, διατάξεις καθοδήγησης κυκλοφορίας και συστήματα συγκράτησης οχημάτων). Για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας για τα οχήματα και για το προσωπικό της υπηρεσίας λειτουργίας θα πρέπει να διαθέτουν επαρκή ευστάθεια. Έχουν πλάτος 1,50 m. Σε ορύγματα διπλά από αυλακίες έχουν πλάτος 2,00 m και μπορούν να μειωθούν σε 1,00 m.

4.2.4 Πεζό- και Ποδηλατοδρόμοι

Οι Πεζό- και Ποδηλατόδρομοι που ακολουθούν τη χάραξη της οδού, αναπτύσσονται παράπλευρα σε αυτή ως ενιαίος πεζόδρομος και ποδηλατοδρόμος (Σήμανση 240 StVO) για κυκλοφορία διπλής κατεύθυνσεως (Εικόνα 3). Έχουν πλάτος 2,50 m.

Οι Πεζό- και Ποδηλατοδρόμοι που ακολουθούν τη χάραξη της οδού, θα πρέπει να προσαρμόζονται στο εκάστοτε έδαφος. Η θέση τους θα πρέπει να επιλέγεται έτσι, ώστε ο ποδηλάτης να μη θαμβώνεται από τα αντίθετα κινούμενα οχήματα. Το πλάτος της εξωτερικής διαχωριστικής νησίδας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,75 m. Ανεξάρτητα από τον φόρτο των Πεζοδρομίων, θα πρέπει βάσει των 'Οδηγιών για την παθητική προστασία σε οδούς μέσω συστημάτων συγκράτησης οχημάτων' να προβλέπονται συστήματα συγκράτησης οχημάτων. Τα ερείσματα δίπλα στους Πεζό-Ποδηλατοδρόμους έχουν πλάτος 0,50 m. Σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις (π.χ. κράσπεδα) το πλάτος προσαρμόζεται στην απόσταση ασφαλείας μεταξύ επιφάνειας κυκλοφορίας και Πεζό- και Ποδηλατοδρόμου.

Το πλάτος των Πεζό- και Ποδηλατοδρόμου σε γέφυρες ορίζεται βάσει των 'Οδηγιών για τεχνικά έργα Πολιτικού Μηχανικού' (RiZ-ING).



Εικόνα 3: Θέση και διαστάσεις κοινού πεζό-και ποδηλατοδρόμου

4.2.5 Πρανή

Τα πρανή διαμορφώνονται με βάση την Εικόνα 4.

Η κλίση του πρανού $1 : n$ είναι κατά κανόνα σε επιχώματα και $1 : 1,5$ σε ορύγματα.

Μια διαφορετική κλίση πρανού μπορεί να απαιτηθεί για τους εξής λόγους:

- ευστάθεια πρανών
- προσαρμογή της υπεραστικής οδού στο τοπίο
- αποφυγή κατασκευής ηχοπροστατευτικών διατάξεων
- προστασίας από ρύπους
- συγκράτηση χιονιού
- καλύτερη τοποθέτηση αγωγών

Σε υψηλά πρανή ($h \geq 5,00$ m) μπορεί η κατασκευή αναβαθμών να διευκολύνει τη συντήρηση της οδού.

Η μετάβαση μεταξύ πρανού και φυσικού εδάφους γίνεται μέσω στρογγύλευσης.

Οι **τάφροι** κατασκευάζονται βάσει RAS-Ew. Σε επιχώματα και ορύγματα οι τάφροι τοποθετούνται μέσα σε εκσκαφή. Στη μετάβαση από ορύγμα σε επίχωμα θα πρέπει η τάφρος λόγω της διαφορετικής τοποθέτησης της στη διατομή να κατασκευάζεται πιο λεπτή.

	Υψος πρανού h	
	$h \geq 2,0$ m	$h < 2,0$ m
Επίχωμα		
Ορύγμα		
Πρανές	Τυπική κλίση πρανού $1 : 1,5$	Τυπικό πλάτος πρανού $b = 3,00$ m
Μήκος επαπτομένης της στρογγύλευσης	$T = 3,00$ m	$T = 1,5 h$

Εικόνα 4: Τυπική διαμόρφωση πρανών

4.3. Τυπικές διατομές

Για κάθε κλάση μελέτης έχει οριστεί μια τυπική διατομή ενιαίου οδοστρώματος. Εάν προκύψει μετά την μεθοδολογία αξιολόγησης HBS (Εγχειρίδιο κυκλοφοριακής ικανότητας, βλέπε Ενότητα 4.4), ότι η διατομή αυτή δεν παρέχει επαρκή κυκλοφοριακή ποιότητα σε συνεχόμενα οδικά τμήματα συνολικού μήκους έως και 15 χλμ, μπορεί να εφαρμοστεί διατομή διαχωρισμένου οδοστρώματος ανά κατεύθυνση (βλέπε Ενότητα 3.3).

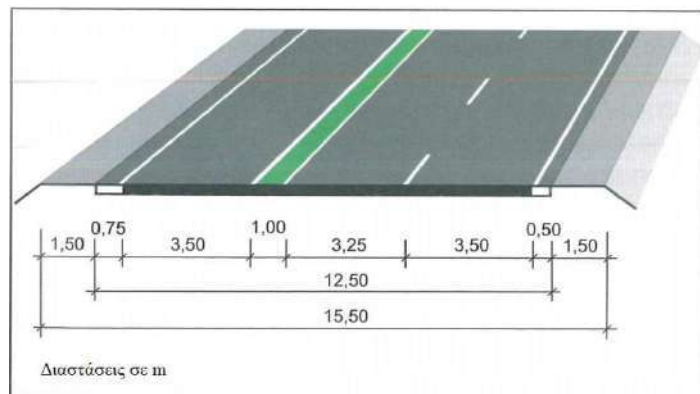
Οι τυπικές διατομές γύρω από πεζό-ποδηλατόδρομους προκύπτουν βάσει της Εικόνας 3.

Τυπικές διατομές για οδούς κλάσης μελέτης EKL 1

Η τυπική διατομή RQ 15,5 (Εικόνα 5) είναι μια διατομή ενιαίου οδοστρώματος, που λόγω των λωρίδων προσπέρασης, οι οποίες μπορεί να αναπτυχθούν και στις δυο κατευθύνσεις εναλλάξ, διαθέτει τρεις λωρίδες συνολικά. Έτσι στο τμήμα αυτό παρέχεται δυνατότητα προσπέρασης της τάξης του 40 %. Οι δυο κατευθύνσεις κυκλοφορίας χωρίζονται μέσω κεντρικής νησίδας (μη δομική), (βλέπε Ενότητα 7.2).

Η RQ 15,5 χρησιμοποιείται κυρίως από μηχανοκίνητα οχήματα.

Η διάταξη και διαμόρφωση των τμημάτων προσπέρασης αναφέρονται στην Ενότητα 4.5.2. Στις περιοχές μιας λωρίδας κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση πρέπει να κατασκευάζονται εσοχές έκτακτης στάσης. Πληροφορίες σχετικά με την κατασκευή εσοχών έκτακτης στάσης αναφέρονται στην Ενότητα 2.

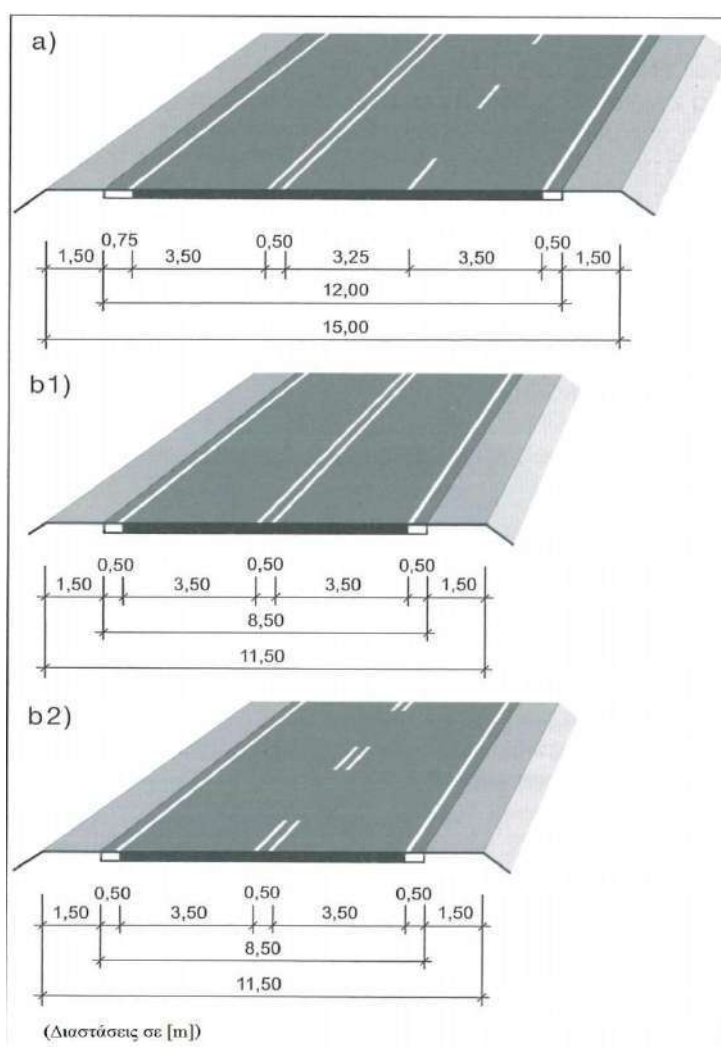


Εικόνα 5: Τυπική διατομή RQ 15,5

Τυπικές διατομές για οδούς κλάσης μελέτης EKL 2

Η τυπική διατομή RQ 11,5 (Εικόνα 6) είναι μια διατομή ενιαίου οδοστρώματος με μια λωρίδα κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, η οποία κατά τμήματα προσαυξάνεται σε τρεις λωρίδες συνολικά, λόγω της επιπρόσθετης λωρίδας προσπέρασης. Η διαδικασία προσπέρασης θα πρέπει να πραγματοποιείται σε κατάλληλα διαμορφωμένα τμήματα, ώστε να αποφεύγεται η χρήση της λωρίδας των αντίθετα κινούμενων οχημάτων.

Οι αντίθετες κατευθύνσεις θα πρέπει να διαχωρίζονται με συνεχόμενη διαγράμμιση στα τμήματα τριών λωρίδων. Αυτή η πρακτική εφαρμόζεται και σε τμήματα όπου επιβάλλεται απαγόρευση της προσπέρασης (π.χ. ανεπάρκεια ορατότητα). Στα υπόλοιπα τμήματα οι αντίθετες κατευθύνσεις διαχωρίζονται με διπλή διακεκομμένη γραμμή. Οι τυπικές διαστάσεις παραμένουν σταθερές.



Εικόνα 6: Τυπική διατομή RQ 11,5+

- a) με λωρίδα προσπέρασης
- b1) χωρίς λωρίδα προσπέρασης με περιορισμό της λωρίδας κυκλοφορίας
- b2) χωρίς λωρίδα προσπέρασης με γραμμή καθοδήγησης

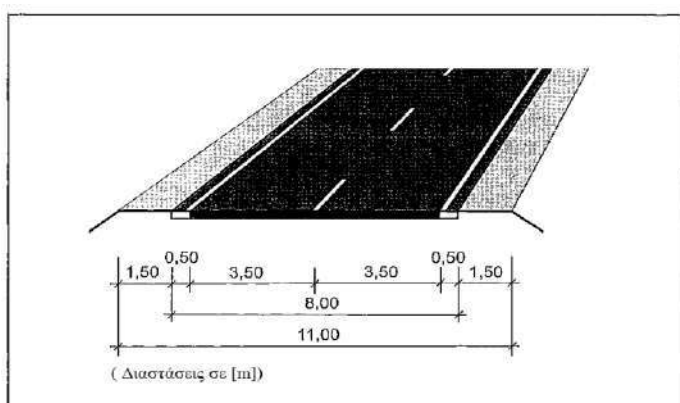
Μέσω της υλοποίησης επαρκούς συχνότητας τμημάτων για προσπέραση, πρέπει να παρέχεται τουλάχιστον 20 % δυνατότητα για ασφαλή προσπέραση. Η προσαύξηση αυτού του ποσοστού έχει προφανή οφέλη στην οδική ασφάλεια και την ομαλή κυκλοφοριακή ροή. Εάν δεν είναι εφικτή η κατασκευή επαρκών τμημάτων προσπέρασης, θα πρέπει να εξετάζεται, εάν σε τμήματα δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση είναι εφικτή η διαδικασία προσπέρασης – με ικανοποιητικό μήκος ορατότητας- μέσω χρήσης της αντίθετης λωρίδας ή να απαγορεύεται η προσπέραση σε τμήματα με μη επαρκές μήκος ορατότητας.

Η διάταξη και διαμόρφωση των τμημάτων προσπέρασης αναφέρονται στην Ενότητα 4.5.3. Επιπρόσθετα μπορούν να κατασκευαστούν εσοχές έκτακτης στάσης.

Η χρήση της οδού είναι σκόπιμο να γίνεται από μηχανοκίνητα οχήματα. Οχήματα που δεν επιτρέπονται να κινούνται σε αυτές τις οδούς, θα πρέπει να οδηγούνται από εναλλακτικές διαδρομές. Επίσης απαγορεύεται η κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων.

Τυπικές διατομές για οδούς κλάσης μελέτης EKL 3

Η **τυπική διατομή RQ 11** (Εικόνα 7) είναι μια διατομή ενιαίου οδοστρώματος με δυο λωρίδες κυκλοφορίας. Οι δυο κατευθύνσεις, στα τμήματα όπου επιτρέπεται η προσπέραση, διαχωρίζονται μεταξύ τους μέσω της οριζόντιας διαχωριστικής σήμανσης κατευθύνσεων. Στα τμήματα όπου απαγορεύεται η προσπέραση, μέσω χρήσης της λωρίδας της αντίθετης κατεύθυνσης, οι αντίθετες κατευθύνσεις διαχωρίζονται μέσω κατάλληλης διαγράμμισης.



Εικόνα 7: Τυπική διατομή RQ 11

²⁾Κατά τον προϋπολογισμό της οδού θα πρέπει να εκτιμάται ότι τα επιπρόσθετα έξοδα από τροχαία ατυχήματα σε διατομή με λωρίδα κυκλοφορίας μικρότερη από 3,50 m ξεπερνούν τα ποσά που εξοικονομούνται από τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης.

Με την προϋπόθεση ότι ο κυκλοφοριακός φόρτος των βαρέων οχημάτων είναι χαμηλός (μέχρι και 300 οχήματα/24 ώρες) μπορεί να μειωθεί το πλάτος της λωρίδας. Θα πρέπει να εξεταστεί εάν μέσω αυτής της μείωσης προκύπτουν μειονεκτήματα στην κυκλοφοριακή ασφάλεια και κατά πόσο βάσιμα είναι αυτά²⁾. Το πλάτος του ασφαλτοστρωμένου ερείσματος παραμένει 0,50 m και στην περίπτωση του μικρότερου πλάτους λωρίδας.

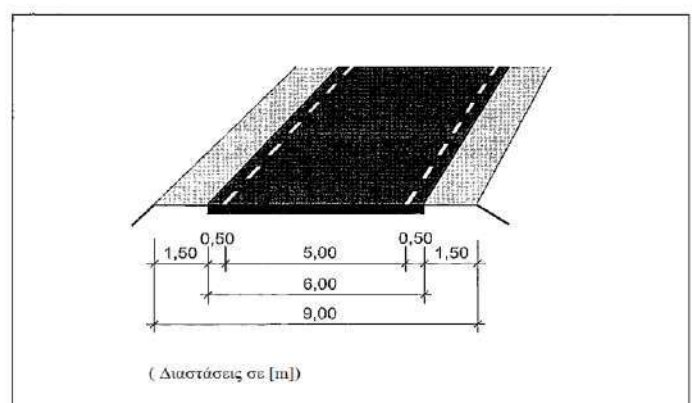
Τυπικές διατομές για οδούς κλάσης μελέτης EKL 4

Η **τυπική διατομή RQ 9** (Εικόνα 8) είναι μια διατομή ενιαίου οδοστρώματος χωρίς διαγράμμιση για το διαχωρισμό των διαφορετικών κατευθύνσεων κυκλοφορίας.

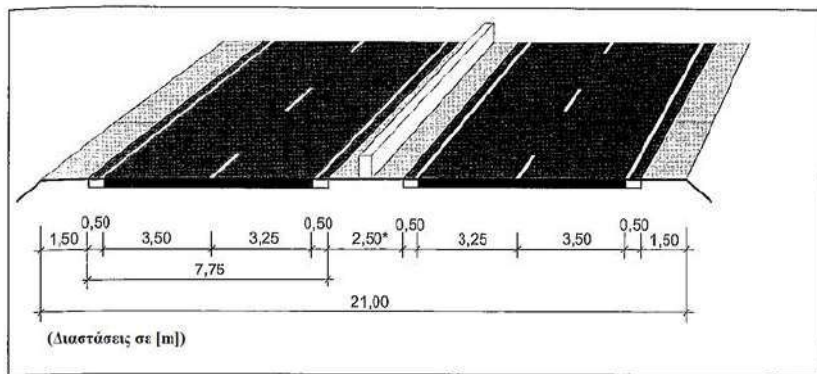
Η διατομή αυτή χρησιμοποιείται κατά κανόνα για κυκλοφοριακούς φόρτους 3000 οχημάτων/24 ώρες και για βαρέα οχήματα 150 οχήματα/24 ώρες.

Στις δύο πλευρές, σε απόσταση 0,50 m από την άκρη του οδοστρώματος, σχεδιάζεται η διαγράμμιση καθοδήγησης. Η σχέση γραμμής και κενού είναι 1 : 1 (1 m γραμμή/1 m κενό).

Η μη τοποθέτηση διαγράμμισης στο μέσο της οδού προειδοποιεί τον οδηγό ότι σε περίπτωση συνάντησης με βαρύ όχημα δεν διατίθεται επιπλέον χώρος πέραν των πλευρικών διαγραμμίσεων και θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί όλη η επιφάνεια κυκλοφορίας.



Εικόνα 8: Τυπική διατομή RQ 9



*Χωρίς κατασκευαστικές διατάξεις και έργα απορροής ομβρίων στην κεντρική νησίδα

Εικόνα 9: Τυπική διατομή RQ 21

Τυπικές διατομές για οδούς κλάσης μελέτης EKL 1 μέχρι EKL 3 με πολύ υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο

Η **τυπική διατομή RQ 21** (Εικόνα 9) είναι μια διατομή διαχωρισμένου οδοστρώματος.

Η διατομή αυτή χρησιμοποιείται για κυκλοφοριακούς φόρτους 30.000 οχημάτων/24 ώρες, αλλά για μικρά οδικά τμήματα (ως 15χλμ περίπου), αντί για διατομή ενιαίου οδοστρώματος.

Η χρήση της οδού είναι σκόπιμο να γίνεται από μηχανοκίνητα οχήματα. Οχήματα που δεν επιτρέπονται να κινούνται σε αυτές τις οδούς, θα πρέπει να οδηγούνται από εναλλακτικές διαδρομές.

Για λόγους ασφάλειας κυκλοφορίας θα πρέπει να προβλέπονται και στις δυο κατευθύνσεις κυκλοφορίας εσοχές έκτακτης στάσης. Η διάταξη και διαμόρφωση των εσοχών έκτακτης στάσης αναφέρονται στο Παράρτημα 2.

Το πλάτος της δομικής κεντρικής νησίδας προϋποθέτει, τη μη κατασκευή υδραυλικών διατάξεων και έργα απορροής ομβρίων σε αυτή. Επίσης υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις του πλάτους ως προς τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων.

4.4 Έλεγχος της κυκλοφοριακής ποιότητας των τυπικών διατομών

Επιλέγοντας τη σχετική τυπική διατομή ενιαίου οδοστρώματος, που ορίζεται από τον Πίνακα 7 (βλέπε Ενότητα 4.3) καθώς και τα προβλεπόμενα τμήματα προσπέρασης, θα πρέπει να ελεγχθεί με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, εάν η προβλεπόμενη τυπική διατομή παρέχει επαρκή ποιότητα κυκλοφοριακής ροής.

Εάν προκύψει με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, ότι η ποιότητα κυκλοφοριακής ροής για τις τυπικές διατομές που προκύπτουν από τον Πίνακα 7 δεν είναι επαρκής, θα πρέπει να ελεγχθεί για τις οδούς της κλάσης EKL 3, εάν αυτή μπορεί να βελτιωθεί μέσω διαφοροποίησης της διαγράμμισης ή προσθήκης – ιδιαίτερα σε ανηφορικά τμήματα- λωρίδας προσπέρασης.

Για την προβλεπόμενη διατομή ενιαίου οδοστρώματος για τις οδούς της EKL 2, θα πρέπει να ελέγχεται σε τέτοιες περιπτώσεις,

εάν μπορεί να επιτευχθεί ο υπόψη στόχος με συρρίκνωση των τμημάτων προσπέρασης.

Εάν και μέσω αυτών των αλλαγών στον σχεδιασμό, με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, δεν επιτυγχάνεται η επιθυμητή ποιότητα κυκλοφοριακής ροής, θα πρέπει να σχεδιάζεται οδός ανώτερης κλάσης μελέτης. Εάν προκύπτουν αποκλίσεις στην επιθυμητή ποιότητα κυκλοφοριακής ροής σε μικρά τμήματα, θα πρέπει να μελετηθεί, πέρα από το σχεδιασμό της αμέσως ανώτερης κλάσης μελέτης, εάν θα ήταν σκόπιμη η κατασκευή τυπικής διατομής διαχωρισμένου οδοστρώματος.

Εάν προκύψει με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, ότι η ποιότητα κυκλοφοριακής ροής για τις τυπικές διατομές που προκύπτουν από τον Πίνακα 7 δεν είναι επαρκής για τις οδούς της EKL 1, συνίσταται η κατασκευή τυπικής διατομής διαχωρισμένου οδοστρώματος. Εάν προκύπτει αυτή η ανάγκη για μικρά τμήματα (ως 15 χλμ περίπου), σχεδιάζεται η διατομή διαχωρισμένου οδοστρώματος βάσει RAL (βλέπε Ενότητα 3.3).

Εάν καθίσταται αναγκαία η κατασκευή διατομής διαχωρισμένου οδοστρώματος για μεγαλύτερα τμήματα ή παρατηρείται κυκλοφοριακός φόρτος ίσος με 30.000 οχήματα/24 ώρες, θα πρέπει να σχεδιάζεται διατομή διαχωρισμένου οδοστρώματος βάσει RAA.

Εάν για μια οδό της κατηγορίας LS IV, λόγω του αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου, απαιτηθεί διαφορετική τυπική διατομή πέραν από την τυπική RQ 9 του Πίνακα 7, τότε αυτή σχεδιάζεται βάσει των οδηγιών της EKL 3.

Επιπλέον θα πρέπει να ελεγχθεί, εάν τηρείται η επιθυμητή ταχύτητα της οδού συμπεριλαμβανομένων των δυνατών τύπων κόμβων, βάσει των κανονισμών της RIN.

Εάν δεν μπορεί να τηρηθεί αυτό σε ένα ή περισσότερα τμήματα λόγω των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων ή της ποιότητας της κυκλοφοριακής ροής στους ισόπεδους κόμβους, μπορεί να βελτιωθεί η μέση ταχύτητα μέσω της δημιουργίας επιπλέον λωρίδας προσπέρασης – ιδιαίτερα σε ανωφέρειες- ή μέσω της επιμήκυνσης των αποστάσεων μεταξύ των κόμβων ή αλλαγής στη μορφή του κόμβου.

4.5 Λωρίδα προσπέρασης

4.5.1 Βασικές αρχές

Οι λωρίδες προσπέρασης εφαρμόζονται σε διατομές ενιαίου οδοστρώματος για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας και ποιότητας της κυκλοφοριακής ροής. Μέσω της τμηματικής τοποθέτησης επιπλέον λωρίδας κίνησης ανά κατεύθυνση, επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των αργά κινούμενων οχημάτων από τα πιο ταχέα κινούμενα οχήματα, χωρίς να απαιτείται η χρήση της λωρίδας της αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας. Τα κριτήρια εφαρμογής όπως και η διάταξη (χωροθέτηση και μήκος λωρίδας προσπέρασης) προσδιορίζονται από την κλάση μελέτης. Αυτό ισχύει και για το σχεδιασμό των κόμβων. Η γεωμετρική διαμόρφωση αρχής και πέρατος των λωρίδων αυτών, καθώς και η διαχείριση της κυκλοφορίας μέσω σήμανσης ή διαγράμμισης είναι μερικώς ανεξάρτητα από την κλάση μελέτης (βλέπε Παράρτημα 1).

4.5.2 Οδοί κλάσης μελέτης EKL 1

4.5.2.1 Κριτήρια εφαρμογής

Η συνεχής ύπαρξη λωρίδων προσπέρασης, οι οποίες εναλλάσσονται για κάθε κατεύθυνση κυκλοφορίας, είναι χαρακτηριστικό στοιχείο οδών ενιαίου οδοστρώματος της EKL1. Η χωροθέτηση και μήκος των λωρίδων προσπέρασης ορίζονται με βάση τη σύνδεση τους με το υπόλοιπο οδικό δίκτυο και το ανάγλυφο της περιοχής. Οι λωρίδες προσπέρασης θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ομοιόμορφα κατανομημένες στο οδικό τμήμα.

Τα τμήματα για προσπέραση θα πρέπει να έχουν τέτοιο μήκος, ώστε να ικανοποιούν τη διαδικασία προσπέρασης. Τα τμήματα στα οποία σχεδιάζεται λωρίδα προσπέρασης στην αντίθετη κατεύθυνση δεν θα πρέπει, ωστόσο να έχουν μεγάλο μήκος, ώστε να μην παραβιάζεται η απαγόρευση προσπέρασης. Για το λόγο αυτό τα τμήματα προσπέρασης θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον 1.000 m μήκος, καλύτερα 1.200 m και το μέγιστο 2.000 m.

4.5.2.2 Διάταξη

Σε οδούς της EKL 1 υπάρχει αλληλοδιαδοχή των λωρίδων προσπέρασης ανά κατεύθυνση. Η διεύρυνση της μιας κατεύθυνσης συμπίπτει με το στένεμα της άλλης. Κρίσιμες περιοχές είναι οι περιοχές στενέματος (δυο λωρίδες σε μια) καθώς και διευρύνσεων (μια λωρίδα σε δύο).

Για την διάταξη των λωρίδων προσπέρασης ισχύει:

- Τα σημεία αλλαγής θα πρέπει να τοποθετούνται σε περιοχές με ικανοποιητική ορατότητα και όχι εκεί όπου παρατηρείται κακή απορροή των ομβρίων (π.χ. γέφυρες).
- Οι λωρίδες προσπέρασης δεν θα πρέπει να τοποθετούνται στο τέλος εργοταξίων οδικών έργων, όπου εκεί ενδεχομένως διαφοροποιούνται τα οδικά χαρακτηριστικά.

Οι λωρίδες προσπέρασης σε λοφώδη ή ορεινή περιοχή θα πρέπει να βρίσκονται στην ανωφέρεια.

Στα τμήματα μιας λωρίδας κυκλοφορίας θα πρέπει να προβλέπονται εσοχές έκτακτης στάσης. Οδηγίες για τη χωροθέτηση και διαμόρφωση τους εμπεριέχονται στο Παράρτημα 2.

4.5.2.3 Περιοχές κόμβων

Οδοί κλάσης μελέτης EKL 1 σχεδιάζονται συνήθως με ανισόπεδους ή μερικώς ανισόπεδους κόμβους (βλέπε Ενότητα 6). Για αυτήν την περίπτωση ισχύει:

- Ένα τμήμα με λωρίδα προσπέρασης μπορεί να αναπτυχθεί μέσω προσθήκης λωρίδας επιτάχυνσης στον κόμβο. Μια τέτοια προσθήκη λωρίδας δεν συνίσταται, εάν παρουσιάζεται υψηλός φόρτος βαρέων οχημάτων ή μεγάλη κατά μήκος κλήση. Γι' αυτό τον λόγο δεν συνίσταται η διαμόρφωση της με ελάχιστο μήκος. Η διαγράμμιση μεταξύ των δυο λωρίδων κυκλοφορίας θα πρέπει να αναπτύσσεται σε μήκος 40 m.

- Η μείωση των λωρίδων κυκλοφορίας να μην λαμβάνει χώρα με λωρίδα επιβράδυνσης

- Εάν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις δεν μπορούν να συνδυαστούν οι περιοχές των κόμβων με μη κρίσιμες περιοχές εξόδων από εκείνους, θα πρέπει η συνεχής λωρίδα προσπεράσεως να έχει πριν την λωρίδα επιβράδυνσης τουλάχιστον 800 m μήκος και μετά την λωρίδα επιτάχυνσης μήκος τουλάχιστον 600 m. Μέσω ενός κόμβου στην περιοχή της λωρίδας προσπεράσεως δημιουργείται ένα σημαντικά πιο μεγάλο τμήμα απ' ότι αναγράφεται στην Ενότητα 4.5.2.1. Σε μια συνεχόμενη λωρίδα προσπέρασης θα ήταν σκόπιμο, να επισημαίνεται η παρουσία της δομικής κυκλοφοριακής νησίδας π.χ. με πρόσθετη πινακίδα για πέραςμα υποχρεωτικό από τα δεξιά (Σήματα 605StVO).

4.5.3 Οδοί κλάσης μελέτης EKL 2

4.5.3.1 Κριτήρια εφαρμογής

Η τμηματική διεύρυνση της διατομής RQ 11,5+ δύο λωρίδων κυκλοφορίας μέσω λωρίδας προσπέρασης είναι χαρακτηριστικό στοιχείο των οδών κλάσης μελέτης EKL 2. Προκειμένου να συγκεντρώνεται η πρόθεση προσπέρασης στα τμήματα αυτά, πρέπει κατά μήκος της οδού να παρέχεται τουλάχιστον 20 % δυνατότητα ασφαλούς προσπέρασης. Η προσαύξηση αυτού του ποσοστού έχει προφανή οφέλη στην οδική ασφάλεια και την ομαλή κυκλοφοριακή ροή.

Για την καλύτερη συμπεριφορά των οδηγών ως προς την επικείμενη διαδικασία προσπέρασης, είναι σκόπιμο να προειδοποιούνται μέσω της πινακίδας 542-10 StVO σε συνδυασμό με την επιπρόσθετη πινακίδα 1004-35 („2 km“).

Δεν απαιτείται μια ξεχωριστή απόδειξη της αναγκαιότητας της λωρίδας προσπέρασης λόγω μη επαρκούς ποιότητας κυκλοφοριακής ροής στις οδούς της EKL 2. Ωστόσο, θα πρέπει να ελέγχεται εάν επιτυγχάνεται η στοχευόμενη ποιότητα κυκλοφοριακής ροής με τη χρήση της λωρίδας προσπέρασης στη διατομή με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας όπως και τους γενικότερους στόχους των RIN για την προβλεπόμενη ταχύτητα κίνησης των επιβατηγών οχημάτων. Ειδικά, απαιτούνται επιπλέον λωρίδες προσπέρασης.

4.5.3.2 Διάταξη

Τα τμήματα θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν ομοιόμορφα κατανομημένα και να είναι έγκαιρα αντιληπτά από τον οδηγό. Οι λωρίδες προσπεράσεως μπορούν να έχουν μικρότερο μήκος από εκείνες σε οδούς της EKL 1, σε περίπτωση χαμηλών κυκλοφοριακών φόρτων. Δεν θα πρέπει να είναι ωστόσο μικρότερες από 600 m και κατά κανόνα όχι μεγαλύτερες από 1.500 m.

Κατά τ' άλλα ισχύουν όσα αναγράφονται στην Ενότητα 4.5.3.1 σχετικά με τη χωροθέτηση των λωρίδων προσπέρασης. Πέραν αυτού θα πρέπει να δίνεται προσοχή στα εξής:

- Οι λωρίδες προσπέρασης θα πρέπει, σε τμήματα λοφώδη ή ορεινά, να αναπτύσσονται κατά την διεύθυνση της ανωφέρειας. Εάν σε κύρτωμα συνυπάρχουν δύο λωρίδες προσπέρασης, θα πρέπει να ελεγχθεί αρχικά, εάν μπορεί μια εκ των δυο (συνήθως εκείνη με τη μικρότερη κατά μήκος κλίση) να μετατοπιστεί ή να καταργηθεί. Εάν αυτό δεν είναι δυνατό, θα πρέπει στο τμήμα όπου συναντώνται τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας να διαχωρίζονται οι κατευθύνσεις μέσω πρόσθετης πινακίδας για πέρασμα υποχρεωτικό από τα δεξιά ή αριστερά (Σήμανση 605StVO).
- Οι λωρίδες προσπέρασης δεν θα πρέπει να τοποθετούνται πριν από οδούς που εισέρχονται σε επαρχιακές πόλεις ή στο τέλος εργασιών οδικών έργων, όταν εκεί διαφοροποιούνται τα οδικά χαρακτηριστικά.
- Λόγω του κινδύνου εκτροπής στην αντίθετη κατεύθυνση κυκλοφορίας, οι λωρίδες προσπέρασης δεν πρέπει να τοποθετούνται σε δεξιές καμπύλες αυξημένης καμπυλότητας.

4.5.3.3 Περιοχές κόμβων

Οι οδοί της κλάσης μελέτης EKL 2 διαμορφώνονται κατά βάση με μερικούς ισόπεδους κόμβους ή με ισόπεδες διασταυρώσεις, όπου είναι εγκατεστημένο σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Υπό αυτή την προϋπόθεση ισχύει:

- Οι λωρίδες προσπέρασης θα πρέπει να τοποθετούνται εκτός των περιοχών των κόμβων.
- Οι λωρίδες προσπέρασης δεν θα πρέπει να καταλήγουν στον κόμβο, αλλά θα πρέπει να περατώνονται πριν από αυτόν. Η λωρίδα αριστερά στρεφόντων οχημάτων τοποθετείται μετά από την περιοχή αποκλεισμού στο τέλος της λωρίδας προσπεράσεως.
- Οι λωρίδες προσπέρασης μπορούν σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις να ξεκινούν εντός του κόμβου. Σ' αυτή την περίπτωση θα πρέπει να γίνεται η διεύρυνση εντός της περιοχής εισόδου στον κόμβο.

4.5.4 Οδοί κλάσης μελέτης EKL 3

4.5.4.1 Κριτήρια εφαρμογής

Οι λωρίδες προσπέρασης δεν είναι συχνό στοιχείο των οδών της EKL 3. Σε περίπτωση αυξημένης ζήτησης για προσπέραση- ειδικά σε τμήματα με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο ή σε περιοχές με μεγάλη κλίση- είναι σκόπιμη η χωροθέτηση λωρίδας προσπέρασης. Σε αυτή την περίπτωση διαμορφώνονται όπως εκείνες σε οδούς της EKL 2.

Προϋπόθεση για τη χωροθέτηση μια λωρίδας προσπέρασης σε οδό της EKL 3 είναι, όταν με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας δεν προκύπτει η επιθυμητή ποιότητα κυκλοφοριακής ροής στα τμήματα των τυπικών διατομών RQ 11 ή προκύπτουν ελλείψεις στην κυκλοφοριακή ασφάλεια. Ωστόσο θα πρέπει να ξεκαθαριστεί, εάν είναι πιο οικονομική η τοποθέτηση λωρίδας προσπέρασης από την προσαρμογή της χάραξης σε οριζοντιογραφία ή/και σε μηκοτομή. Πέραν αυτού, θα πρέπει να ελέγχεται εάν η μη τοποθέτηση λωρίδας προσπέρασης συνάδει με τις υποδείξεις των RIN όσο αναφορά την προβλεπόμενη ταχύτητα κίνησης των επιβατηγών οχημάτων.

Με βάση την αιτιολόγηση της ποιότητας κυκλοφοριακής ροής, λαμβάνοντας υπόψη το „Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας“ μπορεί να χωροθετηθεί σε ειδικές περιπτώσεις λωρίδα προσπέρασης και σε κατηγορικά τμήματα μεγαλύτερου μήκους.

4.5.4.2 Διάταξη

Η λωρίδα προσπέρασης θα πρέπει να έχει μήκος 600 m.

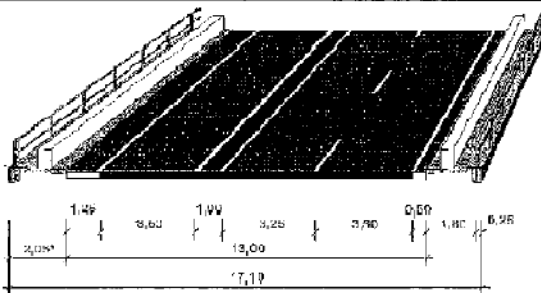
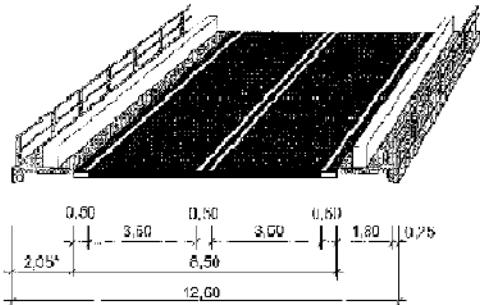
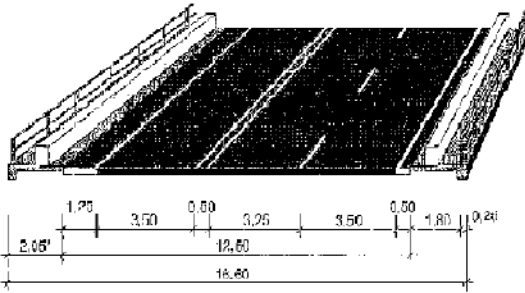
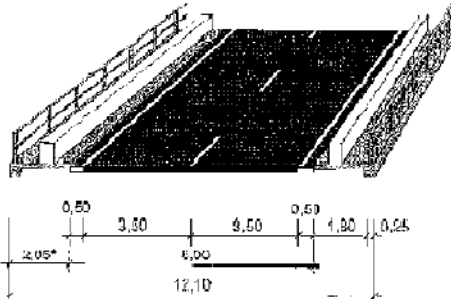
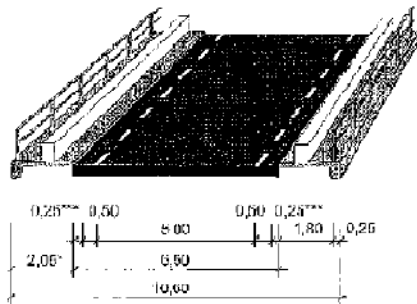
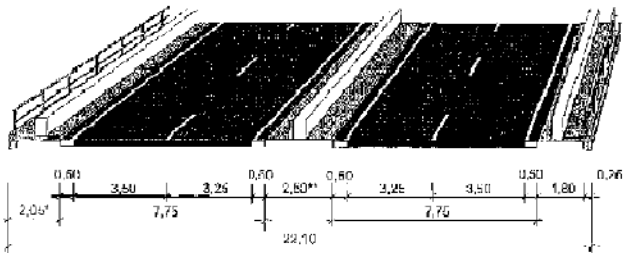
Η λωρίδα προσπέρασης θα πρέπει να ξεκινά πριν από την μέγιστη κλίση στην περιοχή ανηφορικού τμήματος και θα πρέπει να καταλήγει μετά το κύρτωμα.

Σε περίπτωση όπου δυο λωρίδες προσπέρασης συνυπάρχουν στην περιοχή του κυρτώματος, ισχύουν όσα αναγράφονται στην Ενότητα 4.5.3.2.

4.5.4.3 Περιοχές κόμβων

Οι οδοί της κλάσης μελέτης EKL 3 διαμορφώνονται κατά βάση με συμβατικούς ισόπεδους κόμβους/διασταυρώσεις (με ή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης) ή κυκλικούς κόμβους. Υπό αυτή την προϋπόθεση ισχύει:

- Οι λωρίδες προσπέρασης θα πρέπει να τοποθετούνται εκτός των περιοχών των κόμβων. Εάν δεν είναι εφικτό, τότε συνίσταται η τοποθέτηση φωτεινής σηματοδότησης.
- Οι λωρίδες προσπέρασης δεν θα πρέπει να καταλήγουν στον κόμβο, αλλά θα πρέπει να περατώνονται πριν από αυτόν. Η λωρίδα αριστερά στρεφόντων οχημάτων τοποθετείται μετά από την περιοχή αποκλεισμού στο τέλος της λωρίδας προσπεράσεως.
- Εάν μια λωρίδα προσπέρασης ξεκινά στην περιοχή του κόμβου με φωτεινή σηματοδότηση, τότε θα πρέπει να πραγματοποιείται η διεύρυνσή του στην είσοδο του κόμβου.
- Εάν μια λωρίδα προσπέρασης ξεκινά στην περιοχή ενός ισόπεδου κόμβου χωρίς φωτεινή σηματοδότηση, θα πρέπει να ξεκινά πριν από την περιοχή αποκλεισμού για τους αριστερά στρέφοντες της αντίθετης κατεύθυνσης.

	EKL 1 RQ 15,5B
 	EKL 2 RQ 11,5B
	EKL 3 RQ 11B
	EKL 4 RQ 9B
	EKL 1 – 3 RQ 21B

(Διαστάσεις σε [m])

*) Σε εξάρτηση από το σύστημα προστατευτικών εγκαταστάσεων που επιλέχθηκε, μπορεί σύμφωνα με τα γερμανικά RiZ-ING να αλλάξει το πλάτος των δοκών και, συνεπώς, το συνολικό πλάτος της γέφυρας.

**) Σε εξάρτηση από το σύστημα προστατευτικών εγκαταστάσεων που επιλέχθηκε και των διαφορών στα ύψη στη διαμόρφωση των εποικοδομημάτων σε προφύλ. προιοντού, μπορεί σύμφωνα με τα γερμανικά RiZ-ING να αλλάξει το πλάτος των δοκών και, συνεπώς, το συνολικό πλάτος της γέφυρας.

***) επιπρόσθετη λωρίδα ασφαλείας.

Εικόνα 10: Τυπική διατομή σε γέφυρες

4.6 Διατομές σε τεχνικά έργα

Στις περιοχές των τεχνικών έργων θα πρέπει οι διατομές να προσαρμόζονται με εκείνες των συνδεόμενων οδών. Για διατομές σε γέφυρες και σήραγγες ισχύουν για συγκεκριμένα σημεία ειδικές απαιτήσεις. Η Εικόνα 10 παρουσιάζει τυπικές διατομές υπεραστικών οδών σε γέφυρες.

Η απορροή των όμβριων υδάτων στην περιοχή των γεφυρών πραγματοποιείται κατά βάση εντός της λωρίδας καθοδήγησης 0,50 m. Σε οδούς τριών λωρίδων της EKL 1 και τμήματα τριών λωρίδων των οδών της EKL 2, στην περιοχή των γεφυρών διαπλατύνεται η λωρίδα καθοδήγησης σε πλάτος 1,25 m στη κατεύθυνση κυκλοφορίας μονής λωρίδας.

Κατά την μελέτη γεφυρών διαχωρισμένου οδοστρώματος με ξεχωριστή ανωδομή διευρύνεται η κεντρική νησίδα σε 3,00 m. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, στο γεγονός ότι σε συνάρτηση από τη χάραξη σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή εξαιτίας των επικλίσεων μεταξύ των κεντρικών διαμορφώσεων των γεφυρών δύνανται να δημιουργηθούν υψομετρικές διαφορές, οι οποίες περιορίζουν την επιλογή συστημάτων ασφάλισης οχημάτων (τύπων στηθαίων). Εάν δεν μπορεί να αποφευχθεί αυτή η υψομετρική διαφορά μέσω στρογγύλευσης, τότε μπορεί να απαιτούνται μεγαλύτερα πλάτη κεντρικής νησίδας.

Τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων στην περιοχή των τεχνικών έργων εκτελούνται βάσει RPS καθώς και τις συναφείς οδηγίες. Μεταξύ των συστημάτων συγκράτησης οχημάτων και της περιοχής των δομικών έργων απαιτείται, σε περίπτωση που προβλέπονται πεζόδρομος/ποδηλατόδρομος, πλάτος 2,50 m (βλέπε Riz-ING). Σε άλλη περίπτωση πρέπει να προβλέπεται έξοδος κινδύνου πλάτους 0,50 m βάσει RPS.

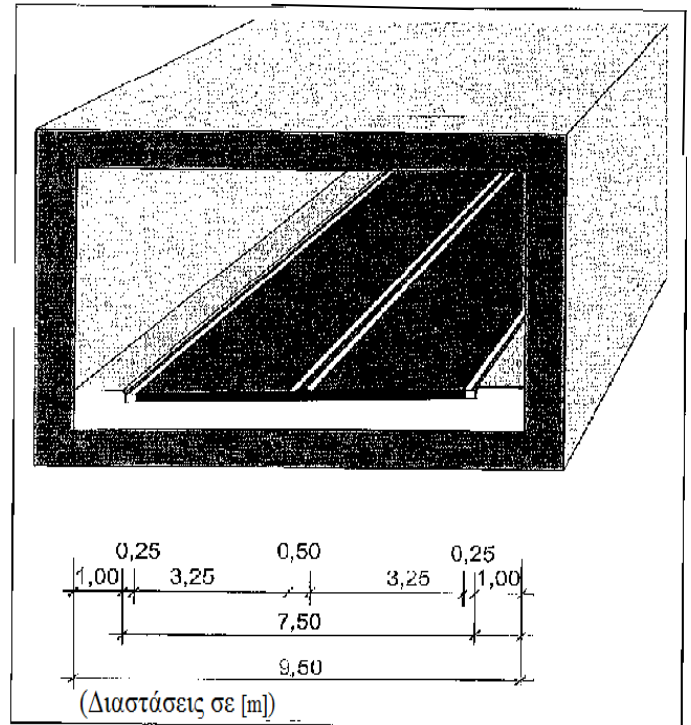
Οι σήραγγες αποτελούν μεγάλου μήκους υπόγεια περάσματα ($L > 80$ m), αλλά μπορεί και να είναι με την μορφή κάτω διαβάσεων. Η Εικόνα 11 παρουσιάζει μια τυπική διατομή σήραγγας σε υπεραστική οδό.

Η τυπική διατομή RQ 11t εφαρμόζεται σε όλες τις οδούς ενιαίου οδοστρώματος (RQ 15,5, RQ 11,5+, RQ 11 και RQ 9). Στις οδούς με τυπικές διατομές RQ 15,5 και RQ 11,5+ θα πρέπει οι λωρίδες προσπέρασης να περατώνονται έγκαιρα.

Οι σήραγγες με διαχωρισμένο οδόστρωμα (RQ 21) κατασκευάζονται βάσει των προδιαγραφών των RAA.

Λόγω του σημαντικά πιο αυξημένου κόστους κατασκευής και συντήρησης οι διαστάσεις σε σήραγγες είναι αρκετά μειωμένες συγκριτικά με τις αντίστοιχες των διατομών των συμβατικών οδών. Οι έξοδοι κινδύνου έχουν πλάτος 1,00 m.

Το απαιτούμενο ελεύθερο ύψος σε σήραγγες είναι 4,50 m.



Εικόνα 11: Τυπική διατομή σε σήραγγα

Πίνακας 10: Πρόσθετο πλάτος σε σήραγγες με τετραγωνική διατομή με βάση την επίκλιση

Επίκλιση q [%]	Πρόσθετο πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης [m]
> 3,5 μέχρι 4,5	0,05
> 4,5 μέχρι 5,5	0,10
> 5,5 μέχρι 6,5	0,15
> 6,5	0,20

Κατά κανόνα θεωρείται, ότι το περιτύπωμα είναι κάθετο στην επιφάνεια κυκλοφορίας. Σε περιπτώσεις που η επίκλιση είναι προς την μεριά του πεζοδρομίου τα υψηλά οχήματα μπορούν να προεξέχουν προς τον ελεύθερο χώρο πάνω από τις εξόδους κινδύνου. Σε επικλίσεις q πάνω από 3,5 % θα πρέπει η λωρίδα καθοδήγησης να διαπλατύνεται βάσει του Πίνακα 10.

Σε κανιστροειδής διατομές σήραγγας μπορεί να είναι πιο οικονομικό, το επίπεδο των εξόδων κινδύνου να έχει την ίδια κλίση με εκείνο του οδοστρώματος. Οι διαγραμμίσεις των οριογραμμών στα άκρα του οδοστρώματος προκύπτουν με βάση το περιτύπωμα του οχήματος κάθετα στην επιφάνεια κυκλοφορίας. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να αποφευχθεί η διαπλάτυνση του χώρου κυκλοφορίας.

Κατά τον σχεδιασμό και διαμόρφωση των σηράγγων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι „Οδηγίες για τον εξοπλισμό και λειτουργία σηράγγων“ (RABT).

4.7 Επιρροή άλλων μέσων κυκλοφορίας

Σε οδούς της EKL 1 και EKL 2 δεν θα πρέπει να επιτρέπεται η κίνηση των ποδηλάτων στην επιφάνεια κυκλοφορίας. Σε οδούς της EKL 3 υπάρχει η δυνατότητα κυκλοφορίας των ποδηλατών στην επιφάνεια κυκλοφορίας. Σε οδούς της EKL 4 είναι η προτιμότερη λύση η χρήση της επιφάνειας κυκλοφορίας από ποδηλάτες.

Εάν αποδεικνύεται κατά τη διάρκεια μιας μελέτης, ότι μελλοντικά θα υπάρχει ανάγκη κίνησης ποδηλάτων σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 3, θα πρέπει να ελεγχθεί εάν υπάρχει δυνατότητα κίνησης των ποδηλάτων στην επιφάνεια κυκλοφορίας ή εάν, για λόγους ασφαλείας, θα πρέπει να πραγματοποιείται η κίνηση των ποδηλάτων σε ξεχωριστό πεζό-ποδηλατόδρομο, παράλληλα προς το οδόστρωμα.

Σε μια τέτοια μελέτη, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ο κυκλοφοριακός φόρτος και η ταχύτητα κίνησης των οχημάτων, το ποσοστό των βαρέων οχημάτων και η αναγνωρισιμότητα της οδού όπως και ο φόρτος των ποδηλάτων.

Πίνακας 11: Τυπικές τιμές για την καταλληλότητα ενιαίου πεζό-ποδηλατόδρομου σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 3

Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία οχημάτων [οχήματα/ 24ώρες]	Ημερήσιος φόρτος ποδηλατών και πεζών [Ποδηλάτες και οχήματα/ 24 ώρες]
2.500 - 4.000	> 200
4.000 - 7.000	> 100
7.000 - 10.000	> 50

Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται τυπικές τιμές για μια τέτοια μελέτη με επιτρεπόμενη ταχύτητα των οχημάτων 100 χλμ/ώρα, ποσοστό βαρέων οχημάτων 10 %, συνεχή διαγράμμιση και μικρό ποσοστό κίνησης πεζών και ποδηλατών.

Για κυκλοφοριακό φόρτο οχημάτων άνω των 10.000 οχημάτων/24 ώρες δεν επιτρέπεται η κίνηση των ποδηλάτων, για λόγους ασφαλείας, στην επιφάνεια κίνησης των οχημάτων.

Η κίνηση των ποδηλάτων και πεζών μπορεί να πραγματοποιείται παράλληλα προς την επιφάνεια κίνησης των οχημάτων, στις δυο κατευθύνσεις κυκλοφορίας (βλέπε Ενότητα 4.2.4), σε ανεξάρτητη λωρίδα κίνησης.

Οδηγίες μελέτης και διαμόρφωσης υποδομών για την κίνηση ποδηλάτων εμπεριέχονται στις „Συστάσεις για την κατασκευή ποδηλατόδρομων“ (ERA).

Οδηγίες μελέτης και διαμόρφωσης υποδομών πεζών εμπεριέχονται στις „Συστάσεις για την κατασκευή πεζόδρομων“ (ΕΑΟ). Οι συγκεκριμένες συστάσεις ισχύουν για την κίνηση πεζών σε πόλεις.

5 ΧΑΡΑΞΗ

5.1 Γενικά

Η μελέτη των οδών σε διατομές, οριζοντιογραφία και μηκοτομή πραγματοποιείται με βάση τις αρχές της χάραξης στον χώρο (βλέπε Ενότητα 5.4). Η αλληλοεπικάλυψη των στοιχείων μελέτης σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή, θα πρέπει να παρέχει μια επαρκή αναγνωρισιμότητα της οδού όσο αφορά στα χωρικά στοιχεία και στην οπτικά ικανοποιητική εικόνα των τεχνικών έργων της οδού. Εάν σε κάποιες περιπτώσεις υπάρχουν ενδοιασμοί, θα πρέπει να γίνεται λήψη προοπτικών εικόνων των περιοχών αυτών.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στη μετάβαση μεταξύ των υπό μελέτη τμημάτων και των υφιστάμενων.

Τα τεχνικά έργα ενσωματώνονται πάντοτε στην τρισδιάστατη διαμόρφωση της οδού λαμβάνοντας υπόψη το κόστος και τα κριτήρια κατασκευής τους.

Μετά τον καθορισμό των στοιχείων μελέτης ακολουθούν για λόγους ασφαλείας, υπολογισμοί από άποψη δυναμικής κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

Οδηγίες σχετικά με την κατασκευή πεζόδρομων/ποδηλατόδρομων παράλληλων προς την επιφάνεια κυκλοφορίας εμπεριέχονται στους ERA.

5.2 Οριζοντιογραφία

5.2.1 Ευθυγραμμίες

Οι ευθυγραμμίες προσαρμόζονται εύκολα σε επίπεδα ανάγλυφα τοπία και σε κοιλάδες, όπως και σε γραμμικά στοιχεία π.χ. σιδηροδρομικές γραμμές, κανάλια και σε περιφράξεις οικοπέδων, παρέχουν καλή εποπτική εικόνα προς τους κόμβους και παρέχουν δυνατότητα προσπέρασης σε οδικά τμήματα δύο λωρίδων.

Μεγάλες ευθυγραμμίες- ιδιαίτερα εκείνες με σταθερή κατά μήκος κλίση- έχουν ως μειονεκτήματα ότι

- προσαρμόζονται δύσκολα σε έντονα ανάγλυφα,
- δυσχεραίνουν την εκτίμηση των αποστάσεων και ταχυτήτων των οχημάτων που προπορεύονται και έπονται,
- μειώνουν την ορατότητα τη νύχτα, λόγω θάμβωσης από τους προβολείς των αντίθετα κινούμενων οχημάτων.

Για το λόγο αυτό συνίσταται το μήκος των ευθυγραμμιών να περιορίζεται σε $\max L_G = 1.500 \text{ m}$. Για την καλύτερη προσαρμογή στο τοπίο ή λόγω άλλων περιορισμών δύνανται να εφαρμοστούν σε μεμονωμένες περιπτώσεις και μεγαλύτερα μήκη ευθυγραμμιών.

Για λόγους ασφαλείας της, θα πρέπει οι ακτίνες των εκατέρωθεν στην ευθυγραμμία τόξων να βρίσκονται σε αρμονία. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι δύο κατευθύνσεις κυκλοφορίας (βλ. Ενότητα 5.2.2).

5.2.2 Κυκλικά τόξα

Οι ακτίνες των κυκλικών τόξων θα πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα ομαλής κίνησης εντός αυτού, κατά την κίνηση οχήματος με την επιτρεπόμενη ταχύτητα όπως ορίζεται από τη σχετική κλάση μελέτης. Επίσης θα πρέπει οι ακτίνες να εναρμονίζονται με την τοπογραφία της περιοχής.

Στον Πίνακα 12 παρατίθενται οι προτεινόμενες ακτίνες κυκλικών τόξων. Μπορεί να επιλεγούν μεγαλύτερες ακτίνες, εάν σε αυτή την περίπτωση εναρμονίζεται καλύτερα η οδός στο τοπίο. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι μια πιο ευθυτενής χάραξη, δίνει την εντύπωση στις οδούς της EKL 3 και EKL 4 πως μπορούν να πραγματοποιηθούν προσπεράσεις, ενώ από άποψη ασφάλειας της κυκλοφορίας, αυτό καθίσταται αδύνατο. Έκτος αυτού, οι μεγάλες ακτίνες μπορούν να αλλοιώσουν την επιθυμητή κλάση οδού.

Για να αντιλαμβάνονται οι χρήστες της οδού τα κυκλικά τόξα ως ανεξάρτητα στοιχεία εντός της καμπύλης, θα πρέπει να υπάρχουν τα ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων σύμφωνα με τον Πίνακα 12.

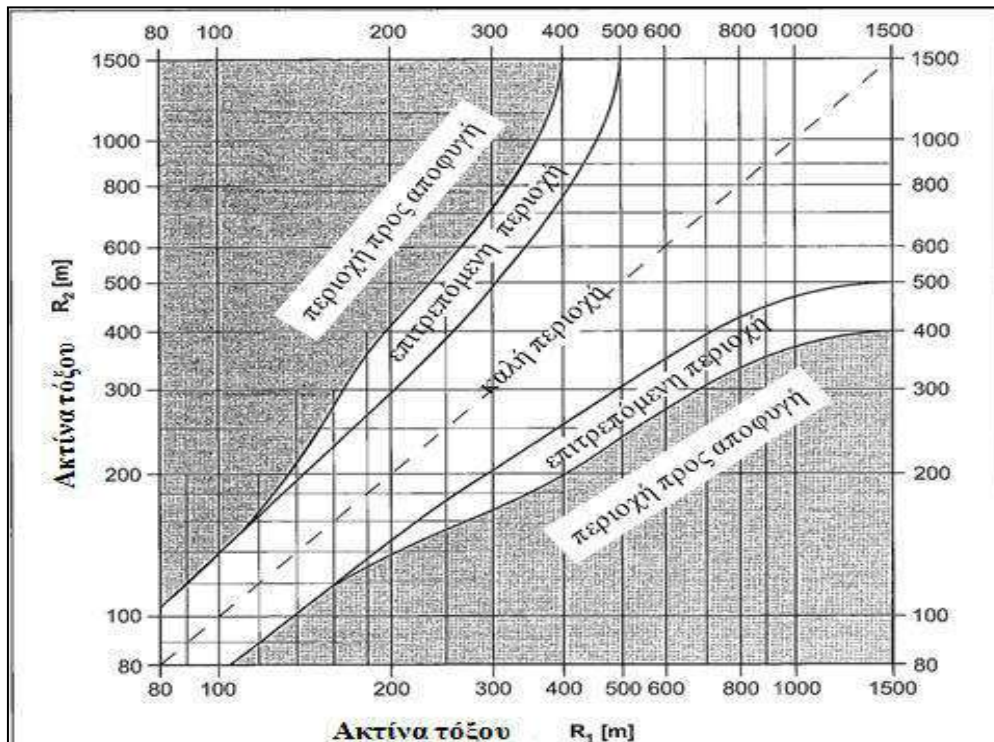
Πίνακας 12: Προτεινόμενες τιμές ακτίνων και ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων

Κλάση μελέτης	Εύρος τιμών ακτίνων R[m]	Ελάχιστα μήκη κυκλικών τόξων min L [m]
EKL 1	≥ 500	70
EKL 2	400 – 900	60
EKL 3	300 – 600	50
EKL 4	200 - 400	40

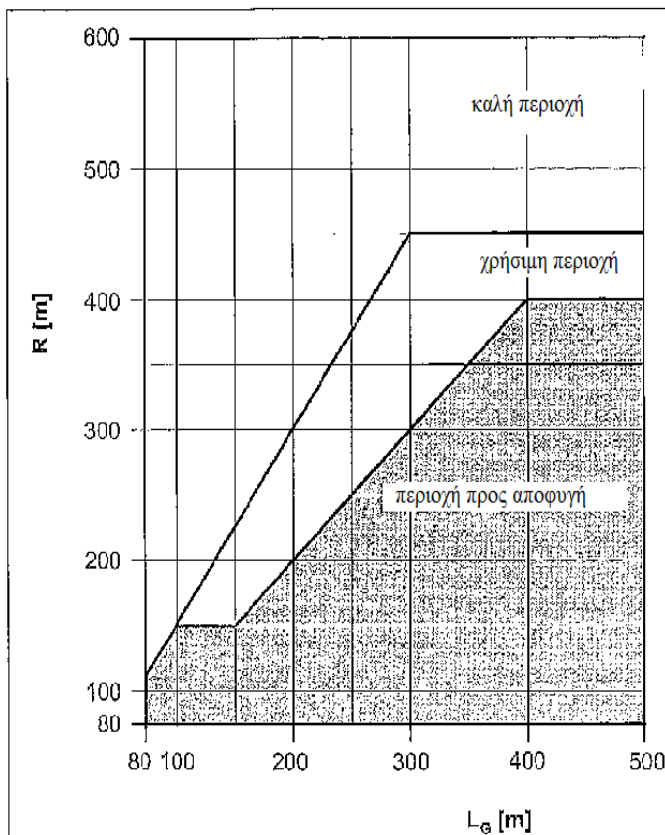
Για λόγους κυκλοφοριακής ασφαλείας πρέπει οι διαδοχικές ακτίνες να είναι εναρμονισμένες. Η Εικόνα 12 παρουσιάζει τη σχέση των ακτίνων μεταξύ διαδοχικών καμπυλών. Σε οδούς της EKL 1 μέχρι EKL 3 πρέπει να επιδιώκεται η καλή περιοχή.

Οι προτεινόμενες ακτίνες για οδούς της EKL 2 ως EKL 4 μπορούν να υπερβούν σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις το 15 % των συνιστώμενων τιμών. Προϋπόθεση για αυτό είναι δυο διαδοχικές ακτίνες να βρίσκονται στην καλή περιοχή.

Εάν πρέπει σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις να επιλεγούν διαδοχικές ακτίνες εκτός της επιτρεπόμενης περιοχής βάσει της Εικόνας 12, θα πρέπει να ενημερώνεται ο οδηγός με κατάλληλη σήμανση. Για παράδειγμα να τοποθετούνται σε οδούς της EKL 1 μέχρι EKL 3 πινακίδες αναγγελίας κινδύνου για την ενημέρωση του οδηγού ως προς την επερχόμενη καμπύλη (Σήμανση 625StVO)



Εικόνα 12: Σχέση διαδοχικών ακτίνων



Εικόνα 13: Ακτίνες στο τμήμα σύνδεσης με την ευθυγραμμία

ή με την πινακίδα αναγγελίας κινδύνου για επικίνδυνη αριστερή στροφή (Σήμανση 103 StVO). Σε μεμονωμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι σκόπιμη η χρήση τέτοιων πινακίδων και σε οδούς της EKL 4. Καθώς αυξάνεται ο κίνδυνος εκτροπής οχημάτων σε καμπύλες με κακή σχέση διαδοχικών ακτίνων, θα πρέπει να ελέγχεται εάν επιπρόσθετα θα πρέπει να εφαρμόζεται και περιορισμός στην επιτρεπόμενη ταχύτητα.

Η Εικόνα 13 παρουσιάζει τις ελάχιστες τιμές ακτίνων στις περιοχές σύνδεσης με την ευθυγραμμία. Οι συγκεκριμένες ακτίνες θα πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστον στην χρήσιμη περιοχή. Στις οδούς της EKL 1 μέχρι EKL 3 θα πρέπει να επιδιώκεται η καλή περιοχή. Σε ευθυγραμμίες με μήκος $L_G < 300$ m θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ικανοποιητική αλληλουχία με τις διαδοχικές ακτίνες, βάσει της Εικόνας 12.

Ευθυγραμμίες μεταξύ ομόρροπων καμπύλων με κλίση προς την ίδια κατεύθυνση θα πρέπει να αποφεύγονται. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, θα πρέπει το μήκος τους σε οδούς της EKL 1 μέχρι EKL 3 να είναι τουλάχιστον 600 m και σε οδούς της EKL 4 τουλάχιστον 400 m. Και σε αυτού του είδους ευθυγραμμίες θα πρέπει να τηρούνται οι περιορισμοί της Εικόνας 13.

5.2.3 Τόξα συναρμογής

Μεταξύ ευθυγραμμίων και κυκλικών τόξων όπως και μεταξύ κυκλικών τόξων διατάσσονται τόξα συναρμογής.

Τα τόξα συναρμογής μπορεί σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις να παραλειφθούν, όταν η διαφορά καμπυλότητας μεταξύ δυο στοιχείων είναι ελάχιστη. Μια τέτοια παράλειψη είναι δυνατή κατά τη μετάβαση από ευθυγραμμία σε κυκλικό τόξο με $R \geq 1.000 \text{ m}$ καθώς και σε σιγμοειδής καμπύλες με ακτίνες $R \geq 2.000 \text{ m}$.

Τα τόξα συναρμογής διαμορφώνονται ως κλωθοειδείς (βλέπε Παράρτημα 3). Για αυτά ισχύει:

$$A^2 = R \cdot L \quad (1)$$

$A \text{ [m]}$ = παράμετρος κλωθοειδούς

$R \text{ [m]}$ = ακτίνα στο πέρας του τμήματος της κλωθοειδούς

$L \text{ [m]}$ = μήκος του τόξου της κλωθοειδούς από την αρχή ως την ακτίνα R

Οι τιμές της παραμέτρου της κλωθοειδούς θα πρέπει να κυμαίνονται μεταξύ

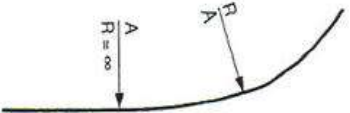
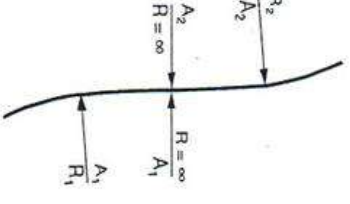
$$\frac{R}{3} \leq A \leq R \quad (2)$$

Θα πρέπει η σχέση A/R σε μικρές τιμές ακτίνων να βρίσκεται στην άνω επιτρεπόμενη περιοχή, ενώ σε μεγάλες τιμές ακτίνων στην κάτω επιτρεπόμενη περιοχή. Παράμετροι κλωθοειδούς με τιμές $A < 100 \text{ m}$ θα πρέπει να αποφεύγονται.

Η παράμετρος της κλωθοειδούς $A \geq R/3$ εξασφαλίζει ότι το τόξο εφαρμογής είναι οπτικά εμφανές (Γωνία αλλαγής κατεύθυνσης $\tau > 3,5 \text{ gon}$).

Η Εικόνα 14 παρουσιάζει τις μορφές εφαρμογής του τόξου συναρμογής.

Σε κυκλικά τόξα μεγάλων ακτίνων (Γωνία διεύθυνσης $\gamma \leq 10 \text{ gon}$) μπορεί να παραλειφθεί η κλωθοειδής. Τέτοιου είδους καμπύλες θα πρέπει σε οδούς της EKL 1 και EKL 2 να έχουν μήκος τουλάχιστον 200 m, σε οδούς της EKL 3, 150 m και σε οδούς της EKL 4, 100 m. Υπό τις ίδιες προϋποθέσεις μπορεί να εφαρμοστεί και η κλωθοειδής κορυφή.

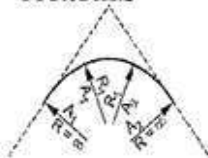
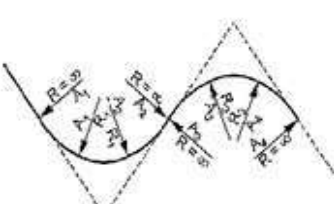
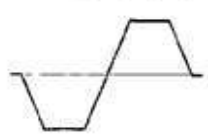
Σύνδεση	
Ευθυγραμμία με κυκλικό τόξο	Απλή κλωθοειδής 
Δύο κυκλικά τόξα	Καμπύλη μορφής S 
	Ωοειδής καμπύλη 

Εικόνα 14: Μορφές εφαρμογής του τόξου συναρμογής

5.2.4 Οριζοντιογραφικές καμπύλες

Μέσω αντιστοίχησης διαφόρων οριζοντιογραφικών στοιχείων προκύπτουν οι εξής οριζοντιογραφικές καμπύλες (Πίνακας 13).

Πίνακας 13: Οριζοντιογραφικές καμπύλες

Χαρακτηρισμός Εικόνα	Αλληλουχία στοιχείων	Προϋποθέσεις εφαρμογής	Αξιολόγηση
Κλασική καμπύλη οδοποιίας 		Πρέπει να μορφώνεται συμμετρικά $A_1=A_2$	πολύ καλή
Σιγμοειδής καμπύλη 	$R = \infty - R_1 - A_1 - A_2 - R_2 - A_3 - R = \infty$ 	Η αλληλουχία των ακτινών επιλέγεται βάση του τμήματος 5.2.2. Οι δύο κλωθοειδείς είναι σκόπιμο να έχουν την ίδια παράμετρο A ($A_2=A_3$) Σε ασύμμετρη μόρφωση θα πρέπει να ισχύει $A_2: A_3 \leq 1,5$ η τιμή του μήκους της ενδιάμεσης ευθυγραμμίας να μην υπερβαίνει την τιμή $L_z \leq 0,08 (A_2+A_3)$. Σε άλλη περίπτωση αποτελούν ανεξάρτητες καμπύλες.	πολύ καλή
Ωοειδής καμπύλη 	$R = \infty - A_1 - R_1 - A_2 - R_2 - A_3 - R = \infty$ 	Αποτελείται από δύο ομόρροπα κυκλικά τόξα, εκ των οποίων το ένα περιέχει το άλλο και δεν πρέπει να τέμνονται. Η αλληλουχία των ακτινών παρουσιάζεται στο τμήμα 5.2.2. πρέπει να εξασφαλίζεται μεταβολή κατεύθυνσης $\tau \geq 3,5$ gon.	καλή
Κυκλικό τόξο χωρίς κλωθοειδή 	$R = \infty - R - R = \infty$ 	Επιτρέπεται μόνο σε μικρή μεταβολή κατεύθυνσης ($\gamma < 10$ gon) και/ή μεγαλύτερες ακτίνες. Τα μήκη των καμπυλών δεν πρέπει να είναι μικρότερα από 200 m σε οδούς της EKL 1 και EKL 2, και στις οδούς EKL 4 100 m. Η επίκλιση θα πρέπει να παραμένει σταθερή σε μήκος 60 m.	
Κλωθοειδής κορυφή 	$R = \infty - A_1 - A_2 - R = \infty$ 	Επιτρέπεται μόνο σε μικρή μεταβολή κατεύθυνσης ($\gamma < 10$ gon) Πρέπει να μορφώνεται συμμετρικά $A_1=A_2$ Τα μήκη των καμπυλών δεν πρέπει να είναι μικρότερα από 200 m σε οδούς της EKL 1 και EKL 2, 150 m σε οδούς της EKL 3 και 100 m στις EKL 4. Η επίκλιση πρέπει να παραμένει σταθερή στα δυο τμήματα της κλωθοειδούς.	ικανοποιητική

5.3 Μηκοτομή

5.3.1 Κατά μήκος κλίσεις

Οι μικρές κατά μήκος κλίσεις

- βελτιώνουν την κυκλοφοριακή ασφάλεια (εξαιρέση: περιοχές προσαρμογής των επικλίσεων με στροφή του οδοστρώματος γύρω από τον άξονα περιστροφής, όπου η επίκλιση διέρχεται από την οριζόντια θέση),
- βελτιώνουν την ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής,
- μειώνουν τις δαπάνες λειτουργίας, καθώς και τις δαπάνες για τους χρήστες της οδού και
- μειώνουν τις εκπομπές ρύπων

Πλεονεκτικές είναι κατά μήκος κλίσεις έως $s \leq 4,0 \%$.

Υπό προϋποθέσεις, οι μεγαλύτερες κατά μήκος κλίσεις επιτρέπουν

- την καλύτερη προσαρμογή στο φυσικό τοπίο
- μειωμένες επεμβάσεις στο περιβάλλον
- μικρότερο κόστος κατασκευής

Για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας θα πρέπει οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις να μην υπερβαίνουν τις τιμές του Πίνακα 14.

Πίνακας 14: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις

Κλάση μελέτης	max. s [%]
EKL 1	4,5
EKL 2	5,5
EKL 3	6,5
EKL 4	8,0

Εάν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις υπερβαίνονται οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις, θα πρέπει η λοξή κλίση να μην έχει τιμή άνω του 10,0 % (βλέπε Ενότητα 5.6.1).

Σε σήραγγες μήκους μεγαλύτερου από 400 m πρέπει η κατά μήκος κλίση να μην υπερβαίνει το 3,0 %. Αλλιώς θα πρέπει να τηρείται η μέθοδος RABT.

Σε περιοχές με κόμβους θα πρέπει να επιλέγονται μικρές κατά μήκος κλίσεις ($s \leq 4,0 \%$). Κατά μήκος κλίσεις $s > 6,0 \%$ θα πρέπει να αποφεύγονται.

Για αποφυγή περιοχών με κακή απορροή ομβρίων υδάτων θα πρέπει σε περιοχές όπου υπάρχει περιστροφή οδοστρώματος να τηρούνται κατά μήκος κλίσεις $s \geq 1,0 \%$ (καλύτερα 1,5 %) (βλέπε Ενότητα 5.6.2). Εάν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις αυτό δεν είναι δυνατόν, θα πρέπει η ελάχιστη κατά μήκος κλίση να είναι $s = 0,7 \%$.

Εάν το οδόστρωμα οριοθετείται από ρείθρα, συνίσταται ελάχιστη κατά μήκος κλίση $s = 0,5 \%$. Σε άλλη περίπτωση θα πρέπει η απορροή να γίνεται μέσω άλλων μέτρων.

Σε γέφυρες μεγάλου μήκους (≥ 100 m) και σε σήραγγες θα πρέπει να παρέχεται για την απορροή όμβριων υδάτων μια ελάχιστη κατά μήκος κλίση $s = 0,7 \%$. Για αποφυγή χρήσης αντλίας θα πρέπει να αποφεύγονται κοιλάσματα με αντίθετο πρόσημο.

5.3.2 Στρογγύλευση κυρτωμάτων και κοιλωμάτων

Οι αλλαγές στις κατά μήκος κλίσεις στην μηκοτομή στρογγυλεύονται. Οι ακτίνες κυρτωμάτων και κοιλωμάτων θα πρέπει να επιλέγονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε -σε συνδυασμό με τα στοιχεία της οριζοντιογραφίας να παράγεται μια ισορροπημένη χάραξη στον χώρο

- να παρέχεται το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση
- να προσαρμόζονται στην τοπογραφία
- να προστατεύεται το περιβάλλον.

Η στρογγύλευση των κυρτωμάτων και κοιλωμάτων γίνεται με κυκλικό τόξο. Υπολογίζεται κατά προσέγγιση ως τετραγωνική παραβολή (βλέπε Παράρτημα 4).

Ο Πίνακας 15 δείχνει τις προτεινόμενες τιμές των ακτινών κυρτωμάτων και τις ελάχιστες τιμές των μηκών των αντίστοιχων εφαπτόμενων. Για τις στρογγυλεύσεις ισχύει ότι και για τα προηγούμενα.

Πίνακας 15: Προτεινόμενες ακτίνες κοιλωμάτων-κυρτωμάτων και ελάχιστα μήκη εφαπτόμενων στη μηκοτομή

Κλάσεις μελέτης	Ακτίνες κυρτωμάτων H_k (m)	Ακτίνες κοιλωμάτων H_w (m)	Ελάχιστα μήκη εφαπτόμενων T (m)
EKL 1	≥ 8.000	≥ 4.000	100
EKL 2	≥ 6.000	≥ 3.500	85
EKL 3	≥ 5.000	≥ 3.000	70
EKL 4	≥ 3.000	≥ 2.000	55

Οι προτεινόμενες τιμές του Πίνακα 15 μπορούν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις να παρεκκλίνουν κατά 15 %. Σε τέτοια περίπτωση, θα πρέπει να εναρμονίζονται οριζοντιογραφικά και υψομετρικά μεταξύ τους. Δεν θα πρέπει, επίσης, να αλληλεπικαλύπτονται μικρές ακτίνες κοιλωμάτων και μικρές ακτίνες καμπύλων τμημάτων. Η αναγνωρισιμότητα και η χάραξη θα πρέπει σε τέτοιες περιπτώσεις να ελέγχονται βάσει της Ενότητας 5.4. Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας βάσει της Ενότητας 5.5 θα πρέπει να τηρείται παντού.

Σε λοφώδες περιοχές πρέπει η ακτίνα των κυρτωμάτων να είναι μεγαλύτερη από την ακτίνα των κοιλωμάτων (Ενότητα 5.4.2). Ωστόσο για λόγους αναγνωρισιμότητας της χάραξης πρέπει η ακτίνα των κοιλωμάτων να μην επιλέγεται μικρότερη από την ακτίνα των κυρτωμάτων που ακολουθεί. Σε περιπτώσεις ελάχιστων υψομετρικών διαφορών και σε επίπεδες περιοχές θα πρέπει οι ακτίνες κοιλωμάτων για λόγους ομαλής πορείας να είναι σημαντικά μεγαλύτερες από τις ακτίνες των κυρτωμάτων.

5.4 Χάραξη στον χώρο

5.4.1 Γενικά

Η πορεία μιας οδού στον χώρο έχει ουσιαστική επιρροή στη συμπεριφορά του οδηγού και στην οδική ασφάλεια.

Ο χώρος κυκλοφορίας περιλαμβάνει την επιφάνεια κυκλοφορίας και τον πλευρικό χώρο της οδού. Θα πρέπει να είναι για τον οδηγό αντιληπτός, κατανοητός, συνοπτικός και ξεκάθαρος. Οι απαιτήσεις αυτές θα πρέπει ισχύουν και για τον εξοπλισμό της οδού, που αποτελεί την πληροφόρηση για το χώρο κίνησης. Επιπλέον, η οδός θα πρέπει να βρίσκεται σε αρμονία με τον περιβάλλοντα χώρο.

Μέσω της διαμόρφωσης του περιβάλλοντα χώρου και του εξοπλισμού της οδού (εξοπλισμός καθοδήγησης, διαμόρφωση πρανών, δενδροφύτευση κ.λ.π.) βελτιώνεται η οπτική καθοδήγηση του οδηγού. Η πλευρική δενδροφύτευση βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση της όδευσης της οδού.

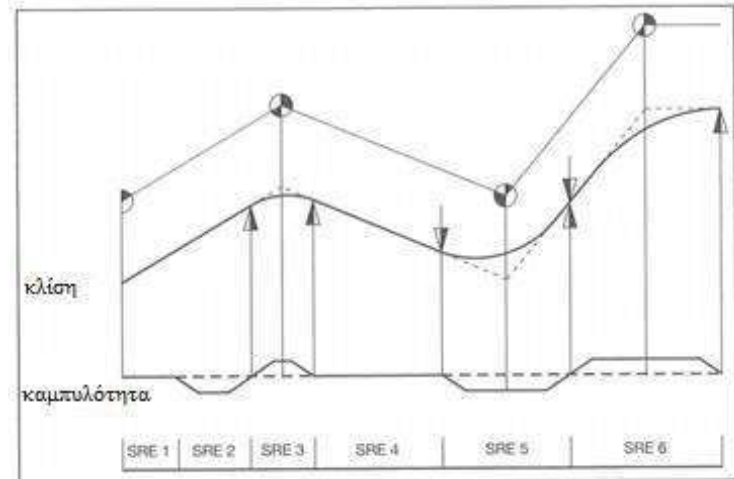
Μέσω του συνδυασμού των στοιχείων σχεδιασμού της οριζοντιογραφίας και μηκοτομής, προκύπτουν στοιχεία του χώρου και τα αντίστοιχα αποτελέσματα. Η ακολουθία αυτών των στοιχείων του χώρου οδηγούν σε ικανοποιητική καθοδήγηση, εάν χρησιμοποιούνται αποδεκτά στοιχεία του χώρου και τηρούνται οι βασικοί κανόνες κατά την αλληλουχία τους. Επιπρόσθετα θα πρέπει να τηρούνται οι συνιστώμενες τιμές (Ενότητες 5.2 και 5.3).

Η χάραξη στο χώρο είναι γενικότερα ικανοποιητική, όταν τα σημεία καμπής σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή περίπου συμπίπτουν στο ίδιο σημείο και ο αριθμός των σημείων καμπής σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή εναρμονίζονται. Όταν ο αριθμός των σημείων καμπής στη μηκοτομή είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο αριθμό στην οριζοντιογραφία και δεν μπορεί αυτό να αποφευχθεί, θα πρέπει τα σημεία καμπής της οριζοντιογραφίας να μη συμπίπτουν με τα σημεία τομής των εφαπτόμενων στη μηκοτομή και αντίστροφα. Θα πρέπει το στοιχείο της μηκοτομής να περιλαμβάνεται στο στοιχείο της οριζοντιογραφίας.

5.4.2 Πρότυπα στοιχεία χώρου

Πρότυπα στοιχεία χώρου προκύπτουν, όταν η αρχή και το τέλος των καμπύλων τμημάτων στην οριζοντιογραφία συμπίπτουν με την αρχή κοιλωμάτων και κυρτώματων στη μηκοτομή. Σε αυτήν την περίπτωση οι ευθυγραμμίες στην οριζοντιογραφία αντιμετωπίζονται όπως καμπύλες με $R = \infty$ και σταθερή κατά μήκος κλίση στην μηκοτομή, όπως και ακτίνες στρογγύλευσης με $H = \infty$. Πρότυπα στοιχεία χώρου προκύπτουν ουσιαστικά, όταν τα σημεία αρχής και τέλους σε μηκοτομή και οριζοντιογραφία (μέχρι 20 % του μήκους των στοιχείων οριζοντιογραφίας) είναι ελάχιστα μετατοπισμένα.

Η Εικόνα 15 δείχνει την ταξινόμηση ενός οδικού τμήματος σε Πρότυπα στοιχεία χώρου.



Εικόνα 15: Παράδειγμα κατάταξης οδικού τμήματος με πρότυπα στοιχεία χώρου (SRE)

Οι Εικόνες 16 και 17 δείχνουν τις επιδράσεις των πρότυπων στοιχείων χώρου.

Πρότυπα στοιχεία χώρου υπάρχουν μόνο, όταν τηρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις:

Σε **κύρτωμα** μπορεί να είναι αναγκαία η μετατόπιση της αρχής της καμπύλης πριν από την αρχή του κυρτώματος, για να παρέχεται η αναγνωρισιμότητα της αρχής της καμπύλης. Οι απαιτούμενες τιμές του Πίνακα 16 λαμβάνουν υπόψη τη δυσμενή περίπτωση ευθυγραμμία (με σταθερή κατά μήκος κλίση)- κλωθοειδής (με στρογγύλευση κυρτώματος) – κυκλικό τόξο. Προσέγγιση από αντίρροπο τόξο δίνει ίδιες τιμές.

Πίνακας 16: Απαιτούμενη μετατόπιση της αρχής του κυρτώματος πριν από την αρχή της καμπύλης σε ευθυγραμμία- κλωθοειδή- κυκλικό τόξο

Ακτίνα κυρτώματος H_K [m]	Παράμετρος κλωθοειδούς A [m]			
	150	200	250	≥ 300
3.000	25	50	65	80
4.000	15	35	55	75
5.000	δεν απαιτείται μετατόπιση	25	50	70
6.000		15	40	60
7.000			30	55
8.000			20	45
9.000			10	40
10.000				30

Οριζοντιογραφία/Μηκοτομή	Προοπτική εικόνα	Αξιολόγηση
Σταθερή κατά μήκος κλίση σε ευθύγραμμία Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία $R = \infty$		- μονότονη σε μεγάλα μήκη - δίνει την εντύπωση πως δεν κινείσαι σε σχέση με τον περιβάλλον - κίνδυνος τύφλωσης από τους προβολείς αντίθετα κινούμενων οχημάτων - κατάλληλη για μικρές κλίμακας κατοικημένες περιοχές - κατάλληλη για την δημιουργία κυκλοφοριακών κόμβων
Κοίλη καμπύλη σε ευθύγραμμία Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία $R = \infty$		- εξασφαλίζει καλή ορατότητα και καλή οπτική καθοδήγηση - με μεγάλες ακτίνες αποτελεί εναλλακτική χάραξη για περιοχές με αυξημένες ευθύγραμμιες - κατάλληλη για την δημιουργία κόμβων - κατάλληλη για προσπεράσεις
Κυρτή καμπύλη σε ευθύγραμμία Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία $R = \infty$		- περιορίζει την ορατότητα - παρέχει δυσμενή οπτική καθοδήγηση - ακατάλληλη για την δημιουργία κυκλοφοριακών κόμβων

Εικόνα 16: Χωρικά στοιχεία σε επίπεδη οριζοντιογραφία

Για την αποφυγή κρίσιμων επιμηκύνσεων στην αρχή του καμπύλου τμήματος που βρίσκονται σε κοίλα τμήματα με $R : H > 1 : 10$, θα πρέπει η αρχή του καμπύλου τμήματος στην οριζοντιογραφία και σε αυτή την περίπτωση να βρίσκεται πριν την αρχή του καμπύλου τμήματος στη μηκοτομή, το οποίο σημαίνει μια μετατόπιση επιτρέπεται μόνο, εάν εναρμονίζεται μηκοτομή με οριζοντιογραφία.

Οι γέφυρες θα πρέπει να εντάσσονται ομαλά στην πορεία του οδικού δικτύου. Για να αποφευχθεί το φαινόμενο του απόλυτα ευθύγραμμου τμήματος μεταξύ δυο κοιλωμάτων, θα πρέπει οι ακτίνες των κοιλωμάτων να είναι αρκετά μεγάλες με μεγάλες στρογγυλεύσεις.

5.4.3 Ελλείμματα

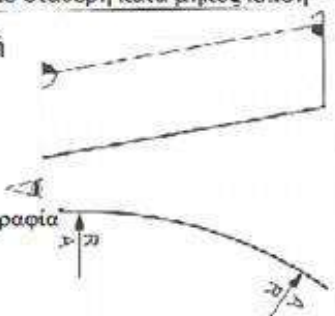
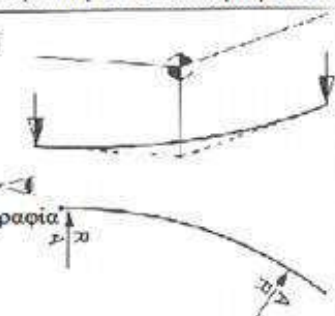
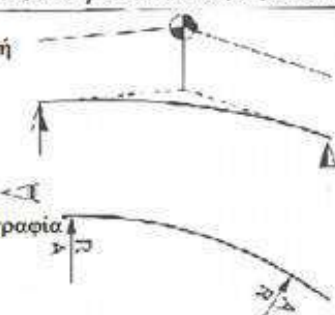
Λάθη στη δημιουργία χωρικών στοιχείων οδηγούν σε ελλείμματα στη χωρική γραμμική καθοδήγηση.

Ο Πίνακας 17 εμπεριέχει τη διαφοροποίηση των ελλειμμάτων όσον αφορά στις επιδράσεις στη συμπεριφορά του οδηγού και την ασφάλεια της κυκλοφορίας.

Σε νέα κατασκευή οδών θα πρέπει να αποφεύγονται κάθε είδους ελλείμματα. Στην ανακατασκευή/επέκταση αυτό ισχύει τουλάχιστον για μη εμφανή τμήματα καμπυλών .

Πίνακας 17: Επιπτώσεις ελλειμμάτων της χωρικής καθοδήγησης

Ελλείμματα	Επιρροή στη συμπεριφορά του οδηγού και στην οδική ασφάλεια
Περίπτωση άλματος/ βυθίσματος	υψηλή
μη εμφανή τμήματα καμπυλών	υψηλή
Επιμηκύνσεις	μεσαία
Καμπές	ελάχιστα
Σχεδιαστικά μειονεκτήματα	ελάχιστα

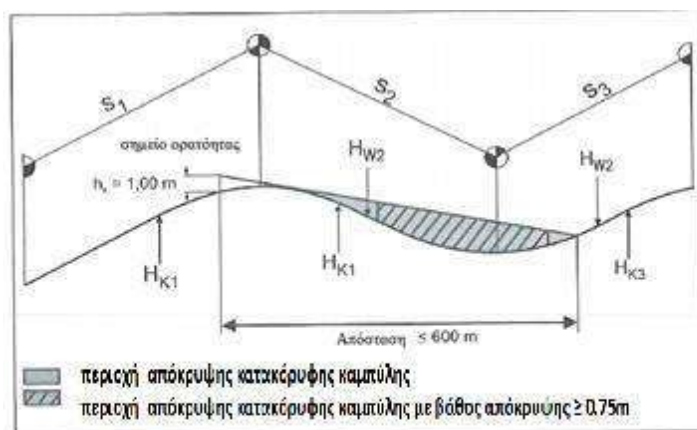
Οριζοντιογραφία/ Μηκοτομή	Προοπτική εικόνα	Αξιολόγηση
Καμπύλη με σταθερή κατα μήκος κλίση Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		- μη προβληματική χάραξη όταν παρέχεται επαρκή ορατότητα - παρέχει δυνατότητα καλής προσαρμογής στο περιβάλλον - είναι κατάλληλη για την δημιουργία λωρίδων προσπέρασης
Οριζόντια καμπύλη σε συνδυασμό με κατακόρυφη κοίλη καμπύλη Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		- είναι μη προβληματική σε επαρκή χωρικά στοιχεία - δημιουργία τάσης υψηλών ταχυτήτων - παρέχει την δυνατότητα καλής προσαρμογής στο περιβάλλον - βελτιώνει την οπτική καθοδήγηση - είναι κρίσιμη σε μικρές οριζοντιογραφικές ακτίνες
Οριζόντια καμπύλη σε συνδυασμό με κατακόρυφη κυρτή καμπύλη Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		- είναι μη προβληματική σε επαρκή χωρικά στοιχεία - βελτιώνει την οπτική καθοδήγηση - δημιουργία τάσης χαμηλών ταχυτήτων - δεν είναι κατάλληλη για την κατασκευή όμοιας μορφής κυκλοφοριακών κόμβων

Εικόνα 17: Χωρικά στοιχεία σε οριζοντιογραφική καμπύλη

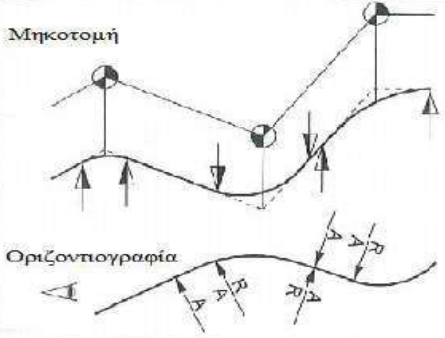
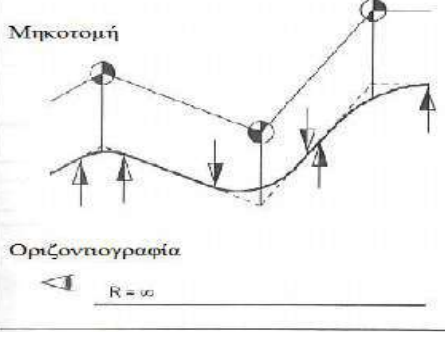
Περιοχή απόκρυψης καμπύλης της μηκοτομής

Η Περιοχή απόκρυψης καμπύλης της μηκοτομής εμφανίζεται, όταν για τον οδηγό (σημείο ορατότητας $h_a = 1,00$ m) δεν είναι διακριτή η λωρίδα κυκλοφορίας (λόγω κυρτώματος ή θάμνων) για μια συγκεκριμένη περιοχή, πέραν της οποίας είναι. Μια τέτοια περιοχή είναι προβληματική, όταν η λωρίδα κυκλοφορίας δεν διακρίνεται για ένα μήκος μεγαλύτερο από 75 m και γίνεται ξανά διακριτή σε μια απόσταση μικρότερη από 600 m. Επικίνδυνη γίνεται μια τέτοια κατάσταση, όταν στην υπόψη περιοχή το βάθος απόκρυψης είναι καθ' ύψος μεγαλύτερο από 0.75 m. Αυτή η περίπτωση είναι ιδιαίτερα κρίσιμη, όταν η αντίθετη λωρίδα κυκλοφορίας χρησιμοποιείται για προσπέραση. Σ αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να ελεγχθεί η πιθανή απαγόρευση της προσπέρασης.

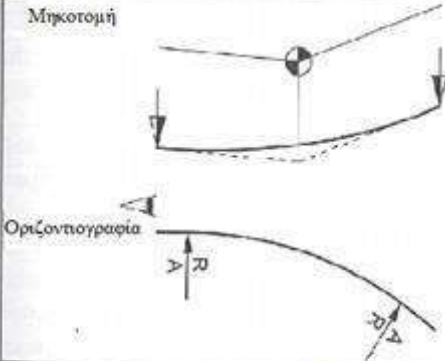
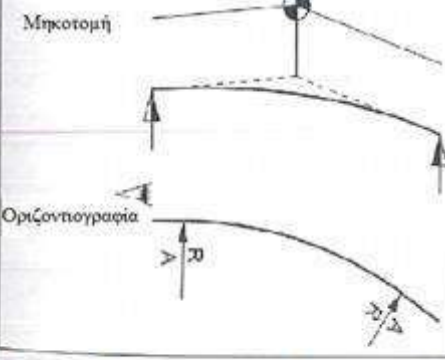
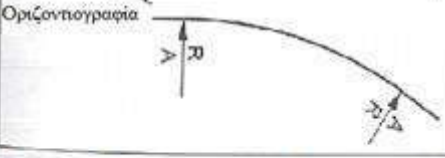
Περιοχές απόκρυψης κατακόρυφης καμπύλης προκύπτουν από τα φαινόμενα του βυθίσματος/άλματος (Εικόνα 19) .



Εικόνα 18: Κρίσιμη περιοχή απόκρυψης της οδού

Οριζοντιογραφία/ Μηκοτομή	Προοπτική εικόνα	Συμβουλές
Περίπτωση άλματος Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		- αποφυγή περισσότερων στοιχείων μηκοτομής σε ένα στοιχείο οριζοντιογραφίας - επιλογή όσο το δυνατόν μεγαλύτερων ακτίνων στρογγύλευσης - επιλογή ακτίνας μεγαλύτερης από 5.000 m (χωρίς σταθερή κατά μήκος κλίση μεταξύ των στρογγυλεύσεων στην μηκοτομή) - όσο μικρότερη είναι η πρώτη ακτίνα κυρτώματος, τόσο μεγαλύτερη είναι η περιοχή κατακόρυφης απόκρυψης - αποφυγή σταθερής κατά μήκος κλίσης μεταξύ των στρογγυλεύσεων στην μηκοτομή σε αλλαγές κατά μήκος κλίσεων μικρότερες από 8% - έλεγχος (π.χ με προοπτικές εικόνες) στην περιοχή του υψηλότερου σημείου του πρώτου κυρτώματος σε μικρά τμήματα με σταθερή κατά μήκος κλίση στην μηκοτομή
Περίπτωση βυθίσματος Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		

Εικόνα 19: Σκιά όρασης – Περίπτωση άλματος-βυθίσματος

Οριζοντιογραφία/ Μηκοτομή	Προοπτική εικόνα	Συμβουλές
Επιμήκυνση λόγω κοίτης καμπύλης Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		- όταν $R : H > 1 : 10$ αύξηση του επιπέδου ταχύτητας με αποτέλεσμα την μείωση της ασφάλειας
Παραμόρφωση λόγω κυρτής καμπύλης Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία 		- όταν $R : H < 1 : 10$ μείωση του επιπέδου ταχύτητας για λόγους ασφαλείας - όταν $R : H > 1 : 10$ μειώνεται η εντύπωση ότι πρέπει να μειωθεί η ταχύτητα

Εικόνα 20: Περίπτωση επιμήκυνσης-παραμόρφωσης μιας οριζοντιογραφικής καμπύλης με ίδιες ακτίνες

Μη ορατή αρχή καμπύλου τμήματος

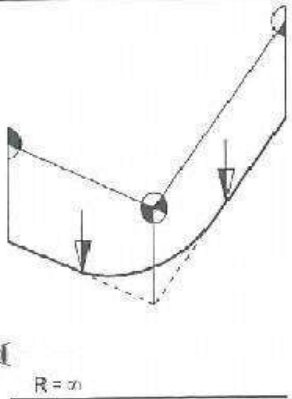
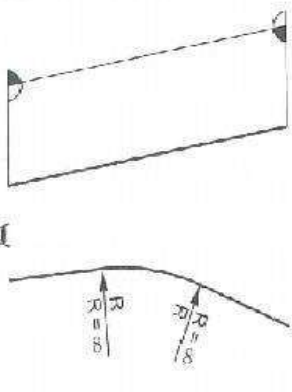
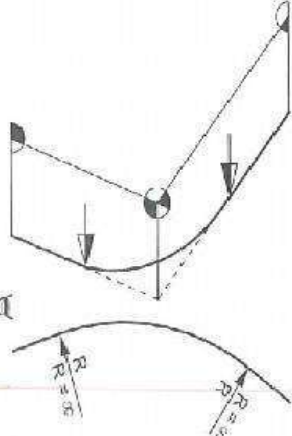
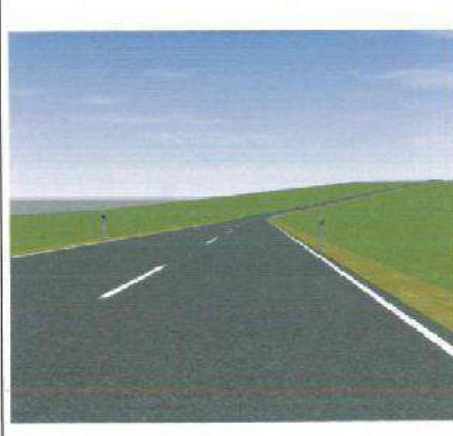
Η περίπτωση μη ορατής αρχής καμπύλου τμήματος εμφανίζεται, όταν από μια απόσταση 75 m πριν την αρχή του καμπύλου τμήματος (οριζοντιογραφικά) η έμπροσθεν ορατή επιφάνεια της οδού υφίσταται αλλαγή της γωνίας διεύθυνσης κατά 3,5 gon στην οριζοντιογραφία. Έτσι θα πρέπει να εξασφαλίζεται, η αρχή του μη ορατού σημείου του κυρτώματος για τον οδηγό να απέχει περισσότερο από το σημείο της σχετικής αλλαγής πορείας. Σε μεγάλες παραμέτρους κλωθοειδούς ($A \geq 300$ m) είναι αρκετό, εάν η κλωθοειδής είναι ορατή σε τουλάχιστον 100 m μήκους.

Επιμήκυνση και παραμόρφωση

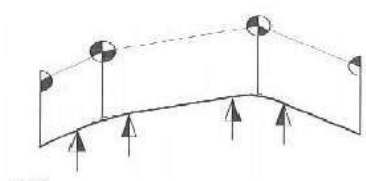
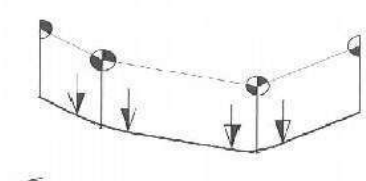
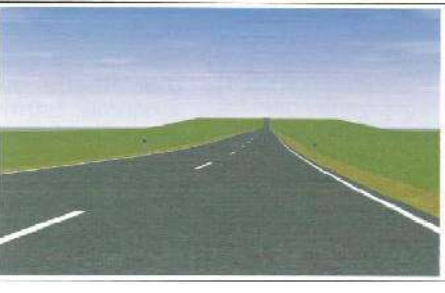
Σε μια κοίλη καμπύλη παρουσιάζεται η ακτίνα του κυκλικού τόξου επιμηκυνμένη (Εικόνα 20, επάνω), σε μια κυρτή καμπύλη πιο παραμορφωμένη (Εικόνα 20, κάτω) απ' ότι σε μια καμπύλη με σταθερή κατά μήκος κλίση. Το μέγεθος της επιμήκυνσης/ παραμόρφωσης επηρεάζεται από το λόγο $R : H$.

Σχεδιαστικά ελλείμματα

Αστάθειες στη λωρίδα κυκλοφορίας δίνουν στον οδηγό μια μη ισορροπημένη γραμμική καθοδήγηση (Εικόνα 21 και Εικόνα 22).

Οριζοντιογραφία/ Μηκοτομή	Προοπτική εικόνα	Συμβουλές
Καμπή στην μηκοτομή		
Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία $R = \infty$		- αποφυγή μεγάλων ευθύγραμμων τμημάτων με σταθερή κατά μήκος κλίση - αποφυγή κοιλωμάτων με ελάχιστο μήκος επαπτομένης στην μηκοτομή μεταξύ μεγάλων ευθύγραμμων τμημάτων με σταθερή κατά μήκος κλίση - αποφυγή ελαχίστων ακτινών στην μηκοτομή σε τμήματα με αλλαγή της κατά μήκους κλίσης 10% - σχεδιασμός μικρών αλλαγών χάραξης (> 3 gon) - αποφυγή μικρών ακτινών στις καμπύλες όταν έχουμε ελάχιστη αλλαγή στην χάραξη
Καμπή στην οριζοντιογραφία		
Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία		
Καμπή σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή		
Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία		

Εικόνα 21: Σχεδιαστικά ελλείμματα – Καμπτόμενα μέλη

Οριζοντιογραφία/ Μηκοτομή	Προοπτική εικόνα	Συμβουλές
Ξαφνική κατωφέρεια Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία $R = \infty$		- αποφυγή ευθύγραμμων τμημάτων με σταθερή κατά μήκος κλίση μεταξύ δυο ομοίων οριζοντιογραφικών στρογγυλεύσεων (κύρτωμα, κοίλωμα) - Ένταξη Έργων πολιτικού μηχανικού σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή
Κύρτωση Μηκοτομή  Οριζοντιογραφία $R = \infty$		- αποφυγή ευθύγραμμων τμημάτων με σταθερή κατά μήκος κλίση μεταξύ δυο όμοιων υψομετρικών στρογγυλεύσεων (κύρτωμα, κοίλωμα) - ένταξη Έργων πολιτικού μηχανικού σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή

Εικόνα 22: Σχεδιαστικά ελλείμματα – Απότομη κατωφέρεια και κύρτωση

5.4.4 Έλεγχος της χάραξης στον χώρο

Ο έλεγχος της χάραξης στον χώρο μιας οδού πραγματοποιείται μέσω μιας διαδικασίας τριών βημάτων.

Στο πρώτο βήμα εργασίας, ελέγχεται για τμηματικές διαδρομές, που δεν ισοδυναμούν με τυπικά στοιχεία του χώρου, εάν μέσω ανασχεδιασμού, επιτυγχάνεται καλύτερος συντονισμός των κομβικών σημείων.

Τα τμήματα, τα οποία ούτε μετά το βήμα αυτό δεν ισοδυναμούν με τυπικά στοιχεία του χώρου, ελέγχονται σε δεύτερο μέρος εργασίας, εάν η αρχή των καμπύλων τμημάτων γίνεται έγκαιρα και επαρκώς αντιληπτή. Εκτός αυτού, ελέγχεται για ολόκληρη τη διαδρομή, εάν η πορεία της οδού γίνεται έγκαιρα και επαρκώς αντιληπτή και δεν δημιουργούνται περιοχές απόκρυψης κατακόρυφης καμπύλης.

Τέτοια ελλείμματα ασφάλειας, που είναι κρίσιμα, εξαλείφονται κατά βάση με αλλαγές στα στοιχεία σχεδιασμού στη μηκοτομή και/ή στην οριζοντιογραφία. Αυτό μπορεί να παραλειφθεί, εάν βάσει προοπτικών εικόνων μπορεί να αποδειχθεί, ότι οι τμηματικές διαδρομές που ακολουθούν, είναι για τον οδηγό αντιληπτές και κατανοητές.

Σ ένα τρίτο βήμα, η διαδρομή, μέσω ποιοτικής ανάλυσης της οριζοντιογραφίας και μηκοτομής και χρήσης προοπτικών εικόνων, ελέγχεται για σχεδιαστικά ελλείμματα.

Οι οδηγίες της Ενότητας 5.4.3 είναι βοηθητικές. Σχεδιαστικά ελλείμματα γίνονται αποδεκτά, όταν δεν δύναται να διορθωθούν.

Λεπτομέρειες στον υπολογισμό των προοπτικών εικόνων και την μεθοδολογία εμπεριέχεται στις "Συμβουλές στην υλοποίηση σχεδίων για υπεραστικές οδούς".

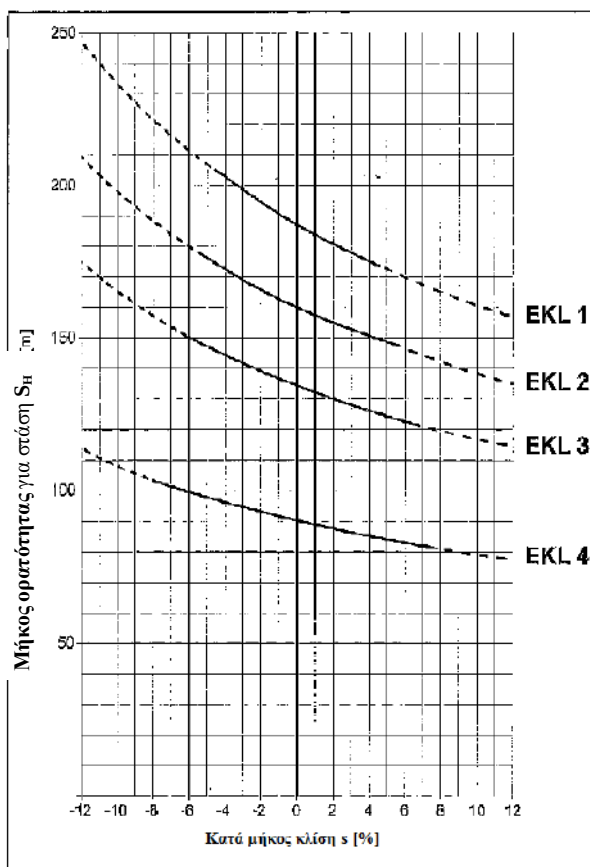
5.5 Μήκη ορατότητας

5.5.1 Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση

Αντικείμενα πάνω στο οδόστρωμα θα πρέπει να είναι σε κάθε σημείο αντιληπτά και σε τέτοια απόσταση, που να επιτρέπουν στον οδηγό την ακινητοποίηση του οχήματος, οδηγώντας με την ταχύτητα μελέτης που ορίστηκε βάσει EKL (Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση).

Η Εικόνα 23 παρουσιάζει το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση σε σχέση με την κλάση μελέτης και την κατά μήκος κλίση.

Για να παρέχεται στον οδηγό η δυνατότητα του έγκαιρου προσανατολισμού του τμήματος που έπεται απαιτούνται κατά βάση μεγαλύτερα μήκη ορατότητας



Εικόνα 23: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση SH σε σχέση με τις ΕΚΛ και την κατά μήκος κλίση

από τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση. Γι' αυτό θα πρέπει τα υπάρχοντα μήκη ορατότητας να είναι 30 % μεγαλύτερα των απαιτούμενων μηκών ορατότητας για στάση.

Για λόγους κυκλοφοριακής ροής και οδικής ασφάλειας είναι πλεονεκτικό, όταν ικανοποιείται η αναγκαιότητα προσπέρασης για οχήματα που κινούνται με διαφορετικές ταχύτητες. Έτσι, τα τμήματα με επαρκές μήκος προσπέρασης, είναι πλεονεκτικά. Επειδή προτιμάται οι προσπεράσεις να πραγματοποιούνται σε οδούς με μεγάλο πλάτος (πρόσθετη λωρίδα προσπέρασης), ρητά δεν απαιτούνται για τις οδούς της κλάσης 1 και ΕΚΛ 2 ελάχιστα τμήματα με επαρκή ορατότητα για προσπέραση. Αυτό ισχύει και για τις οδούς κλάσης ΕΚΛ 3, επειδή οι διανυόμενες αποστάσεις είναι μικρές σε αυτές και η πυκνότητα των κόμβων σε μεγάλα τμήματα περιορίζει την δυνατότητα προσπέρασης. Σε μεγάλο ποσοστό ισχύει αυτό και για οδούς της κλάσης ΕΚΛ 4, στις οποίες η δυνατότητα προσπέρασης περιορίζεται λόγω του ελάχιστου πλάτους της (πλάτος διατομής).

5.5.2 Διατιθέμενο μήκος ορατότητας

Το διατιθέμενο μήκος ορατότητας προκύπτει από τη χάραξη κατά την οριζοντιογραφία και τη μηκοτομή, από τη διατομή και τη διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου. Περιγράφεται με τη βοήθεια μιας οπτικής ακτίνας μεταξύ της θέσης του οφθαλμού και της θέσης του εμποδίου. Η θέση οφθαλμού και η θέση του εμποδίου βρίσκονται σε ύψος 1,00 m πάνω από την δεξιά λωρίδα κυκλοφορίας ή σε οδούς κλάσης ΕΚΛ 4 στη μέση της λωρίδας κυκλοφορίας (βλέπε Ενότητα 5). Στο οδόστρωμα μιας κατεύθυνσης κυκλοφορίας πρέπει να ελέγχεται η υφιστάμενη ορατότητα σε αριστερές στροφές. Τότε η θέση οφθαλμού και θέση εμποδίου βρίσκονται σε ύψος 1,00 m πάνω από την μέση της αριστερής λωρίδας κυκλοφορίας.

Τα διατιθέμενα μήκη ορατότητας πρέπει – για κάθε λωρίδα κυκλοφορίας ξεχωριστά – να υπολογίζονται στο χώρο και να προβάλλονται σε σχετικά διαγράμματα, όπου λαμβάνονται υπόψη η χάραξης της οδού με το παρόδιο εξοπλισμό της (π.χ. ηχοπετάσματα, συστήματα τήρησης αποστάσεων ασφαλείας), όπως και τη δενδροφύτευση.

5.5.3 Έλεγχος του μήκους ορατότητας για στάση

Για λόγους ασφαλείας θα πρέπει να ελέγχεται, εάν σε κάθε σημείο της χάραξης το μήκος του διατιθέμενου μήκους ορατότητας για στάση είναι μεγαλύτερο από το μήκος του αντίστοιχου απαιτούμενου. Αυτό γίνεται σταδιακά. Προκειμένου να είναι δυνατή η σύγκριση του διατιθέμενου μήκους ορατότητας για στάση με το αντίστοιχο απαιτούμενο, θα πρέπει σε κάθε τμήμα να παρέχεται η κατά μήκος κλίση. Εάν η τιμή του διατιθέμενου μήκους ορατότητας είναι μικρότερη από το αντίστοιχο απαιτούμενο και δεν μπορεί να διορθωθεί αυτό το μειονέκτημα λόγω των συνθηκών του περιβάλλοντα χώρου, πρέπει να ελεγχθεί κατά πόσο είναι εφικτή η μείωση της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας.

5.5.4 Μήκη ορατότητας και προσπεράσεις

Για να ξεκινήσει μια διαδικασία προσπέραση ενός φορτηγού οχήματος και να ολοκληρωθεί αυτή με ασφάλεια, απαιτείται ένα μήκος ορατότητας τουλάχιστον 600 m.

Εάν το διατιθέμενο μήκος ορατότητας σε τμήματα δύο λωρίδων είναι μεταξύ 300 m - 600 m, δεν είναι εύκολο για τον οδηγό, να αναγνωρίσει χωρίς ενδοιασμούς, το ξαφνικά εμφανιζόμενο όχημα της αντίθετης κατεύθυνσης και να πραγματοποιήσει την προσπέραση. Εάν αυτό το τμήμα δεν μπορεί να αποφευχθεί κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού του, θα πρέπει να απαγορευτεί η προσπέραση για λόγους ασφαλείας ή να επιτραπεί η προσπέραση των οχημάτων που κινούνται με χαμηλότερη ταχύτητα με συμπληρωματική σήμανση 1049-11VzKat. Για την ασφαλή προσπέραση οχημάτων που κινούνται με χαμηλότερη ταχύτητα απαιτείται τουλάχιστον ένα μήκος ορατότητας 300 m.

5.6 Διαμόρφωση της επιφάνειας της οδού

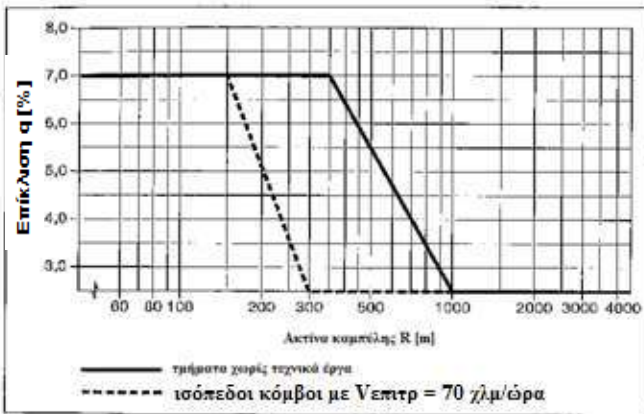
5.6.1 Επίκλιση σε ευθυγραμμία

Στις ευθυγραμμίες τα οδοστρώματα μίας κατεύθυνσης κυκλοφορίας κατασκευάζονται μονοκλινή, με ελάχιστη επίκλιση (εγκάρσια κλίση) $q = 2,5 \%$.

Οι πρόσθετες λωρίδες κυκλοφορίας (ΠΛΚ), οι λωρίδες επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, θα πρέπει κατά τη διεύθυνση και το μέγεθος να παρουσιάζουν την ίδια επίκλιση όπως η επιφάνεια κυκλοφορίας.

Τα κυκλικά τόξα, για λόγους δυναμικής και για την καλύτερη αναγνώριση τους, έχουν επίκλιση προς το εσωτερικό του κυκλικού τόξου. Η μέγιστη επίκλιση είναι $q = 7,0 \%$. Η ελάχιστη επίκλιση είναι $q = 2,5 \%$.

Η Εικόνα 24 παρουσιάζει την επίκλιση σε σχέση με την ακτίνα. Οι τιμές συνιστάται να στρογγυλοποιούνται 0,5 % προς τα πάνω.



Εικόνα 24: Επίκλιση σε σχέση με ακτίνα καμπύλης

Για την αποφυγή δυσκολιών στην σύνδεση ισόπεδων κόμβων με δευτερεύουσες οδούς, λόγω της μεγάλης επίκλισης της κύριας οδού, θα πρέπει σε αυτή την περίπτωση να σχεδιάζονται οι ακτίνες καμπυλών για μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα 70χλμ/ώρα. Για αυτήν την περίπτωση, στο διάγραμμα, ακολουθείται η διακεκομμένη γραμμή της Εικόνας 24 (βλέπε Ενότητες 6.2.4, 6.3.3.4 και 6.3.3.5).

Η διακεκομμένη γραμμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για επικλίσεις σε σήραγγα.

Οι ακτίνες καμπύλης θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε σε γέφυρες η επίκλιση να περιορίζεται στο $q = 5,0 \%$.

Σε ακτίνες $R > 3.000 \text{ m}$ μπορεί να εφαρμοστεί αρνητική επίκλιση $q = -2,5 \%$, εάν μέσω αυτού μπορεί να αποφευχθεί περιοχή με κακή απορροή όμβριων ή η απορροή όμβριων στη κεντρική νησίδα οδών με διαχωρισμένο οδόστρωμα.

Για την αποφυγή της ολίσθησης των οχημάτων από τον παγετό, θα πρέπει να περιορίζεται η μέγιστη λοξή κλίση μέχρι $\max p = 10,0 \%$.

$$p = \sqrt{s^2 + q^2} \quad (3)$$

$p \text{ [%]} = \text{λοξή επίκλιση}$
 $s \text{ [%]} = \text{κατά μήκος κλίση}$
 $q \text{ [%]} = \text{επίκλιση}$

Τα ερείσματα και η ΛΕΑ κατασκευάζονται με επίκλιση $q = 12,0 \%$ προς τα έξω, εάν η απορροή των όμβριων πραγματοποιείται μέσω του κυρίου οδοστρώματος, αλλιώς εφαρμόζεται επίκλιση $q = 6,0 \%$.

5.6.2 Προσαρμογή εγκάρσιας κλίσης

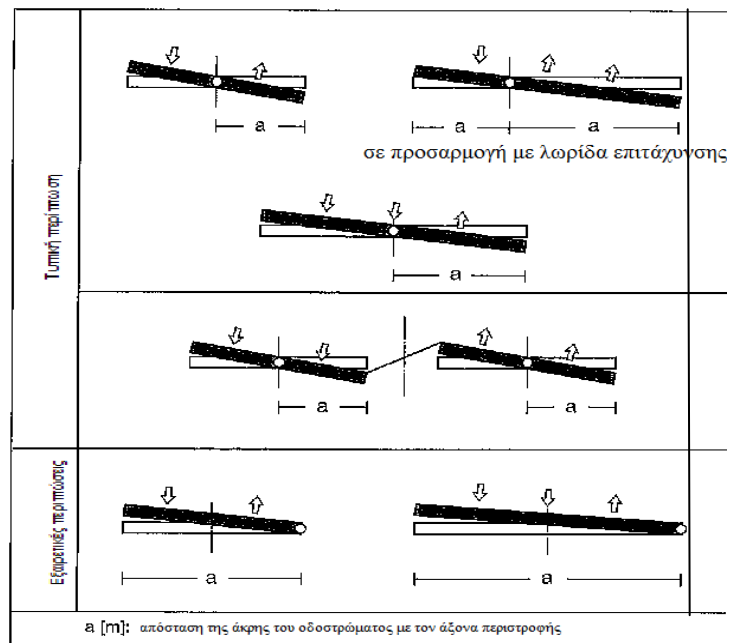
Η προσαρμογή της εγκάρσιας κλίσης γίνεται κατά βάση μέσα στο τόξο προσαρμογής, ανεξάρτητα γύρω από πιο σημείο αναφοράς το οδόστρωμα περιστρέφεται.

Εάν δεν υπάρχει τόξο συναρμογής (βλέπε Ενότητα 5.2.3), τότε το οδόστρωμα περιστρέφεται κατά το ήμισυ πριν και κατά το άλλο μισό μετά από το σημείο αλλαγής της καμπυλότητας.

Εάν, σε εξαιρέσεις, πραγματοποιείται η περιστροφή του οδοστρώματος σε ευθύγραμμα τμήματα, θα πρέπει να πραγματοποιείται στην αρχή ή στο τέλος.

Περιστροφή του οδοστρώματος θα πρέπει να αποφεύγεται σε γέφυρες.

Σε οδούς ενιαίου οδοστρώματος το οδόστρωμα περιστρέφεται γύρω από τον άξονα της οδού (σε οδούς διαχωρισμένου οδοστρώματος περιστρέφεται γύρω από τον άξονα της διεύθυνσης της οδού) (Εικόνα 25). Για καλύτερη προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες, μπορεί να γίνει περιστροφή του οδοστρώματος, σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, γύρω από την εσωτερική ή εξωτερική οριογραμμή.



Εικόνα 25: Άξονες περιστροφής του οδοστρώματος για προσαρμογή των επικλίσεων

Κλίση οριογραμμών οδού ως προς τον άξονα

Το Δs [%] ορίζεται η διαφορά των κατά μήκος κλίσεων μεταξύ του άξονα της οδού και των οριογραμμών του οδοστρώματος. Προκύπτει από:

$$\Delta s = \frac{q_e - q_a}{L_v} * a \quad (4)$$

q_e [%] = η επίκλιση του οδοστρώματος στο τέλος του τόξου συναρμογής

q_a [%] = η επίκλιση του οδοστρώματος στην αρχή του τόξου συναρμογής (τίθεται q_a με αρνητικό πρόσημο όταν έχει αντίθετη κατεύθυνση προς την q_e)

L_v [m] = το μήκος συναρμογής της επίκλισης

a [m] = η απόσταση της οριογραμμής του οδοστρώματος από τον άξονα περιστροφής

Για την αποφυγή απότομων επικλίσεων, θα πρέπει η μέγιστη τιμή της κλίσης υπερύψωσης $\max \Delta s$ να μην υπερβαίνει τις τιμές του Πίνακα 18. Οι τιμές αυτές τηρούνται αυτομάτως με την χρήση των προτεινόμενων ακτίνων του Πίνακα 11 και την κατάλληλη παράμετρο της κλωθοειδούς. Η υπέρβαση της $\max \Delta s$ ισοσταθμίζεται με τη χρήση μεγαλύτερης παραμέτρου της κλωθοειδούς.

Σε περίπτωση που η τιμή της $\min \Delta s$ είναι, βάσει του Πίνακα 18, για έκκεντρο άξονα περιστροφής μεγαλύτερη από την τιμή της $\max \Delta s$, τότε εφαρμόζεται η $\min \Delta s$.

Πίνακας 18: Οριακές τιμές της κλίσης υπερύψωσης

Κλίση μελέτης	Max Δs [%]	min ΔS [%] για $\leq 2,5\%$
EKL 1/EKL 2	0,8	0,10 * a
EKL 3	1,0	
EKL 4	1,5	
a [m] : Απόσταση της οριογραμμής από τον άξονα περιστροφής του οδοστρώματος		

Το ελάχιστο μήκος συναρμογής της επίκλισης προκύπτει από:

$$\min L_v = \frac{q_e - q_a}{\max \Delta s} * a \quad (5)$$

$\min L_v$ [m] = ελάχιστο μήκος συναρμογής της επίκλισης

q_e [%] = η επίκλιση του οδοστρώματος στο τέλος του τόξου συναρμογής

q_a [%] = η επίκλιση του οδοστρώματος στην αρχή του τόξου συναρμογής (τίθεται q_a με αρνητικό πρόσημο όταν έχει αντίθετη κατεύθυνση προς την q_e)

$\max \Delta s$ [%] = η μέγιστη κλίση υπερύψωσης των οριογραμμών

a [m] = η απόσταση της οριογραμμής του οδοστρώματος από τον άξονα περιστροφής

Βασικές μορφές του μήκους συναρμογής παρουσιάζονται στην Εικόνα 26.

Απορροή όμβριων υδάτων

Για την γρήγορη απορροή των όμβριων υδάτων από το οδοστρώμα, δεν θα πρέπει η κλίση υπερύψωσης στο τμήμα προσαρμογής μεταξύ των επικλίσεων $q = +2,5\%$ έως $q = -2,5\%$ να είναι μικρότερη από τις οριακές τιμές της κλίσης υπερύψωσης του Πίνακα 18. Σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει να ελέγχεται για κάθε τόξο συναρμογής, αν ισχύει $\Delta s < \min \Delta s$. Σε αυτή την περίπτωση είναι αναγκαία χωριστή συναρμογή, με χρήση της $\min \Delta s$ στην περιοχή $q = +2,5\%$ έως $q = -2,5\%$. Στο υπόλοιπο τμήμα του εκάστοτε τόξου συναρμογής γίνεται η υπερύψωση των οριογραμμών, έως ότου λάβει την τιμή της επίκλισης στην αρχή του κυκλικού, με σταθερή Δs.

Για να εξασφαλίζεται επαρκής απορροή των ομβρίων, θα πρέπει να υπάρχει διαφορά της κατά μήκος κλίσης της οδού και της κλίσης υπερύψωσης της οριογραμμής του οδοστρώματος ως προς τον άξονα

$$s - \Delta s \geq 0,2 \%$$

s [%] = κατά μήκος κλίση της οδού

Δs [%] = κλίση υπερύψωσης της οριογραμμής του οδοστρώματος.

Έτσι αποφεύγεται καμία από τις δύο οριογραμμές του οδοστρώματος να παρουσιάζει κλίση αντίθετη προς την κατά μήκος κλίση.

Λόγω της απαίτησης για επίκλιση $p \geq 0,5 \%$, βάσει των RAS-Ew, μπορεί να προκύψουν μεγαλύτερες τιμές.

Εάν δεν μπορεί να παρέχεται επαρκής κατά μήκος κλίση, λόγω ιδιαίτερων συνθηκών σε σημεία καμπής στην οριζοντιογραφία, τότε επιτρέπεται το σημείο μηδενικής επίκλισης να μετατεθεί σε σχέση με το σημείο καμπής της καμπύλης μορφής S κατά το μήκος $L = 0,1 \times A$.

Εναλλαγές επικλίσεων σε ευθυγραμμίες επιτρέπονται μόνο, εάν μέσω αυτού επιτυγχάνεται καλύτερη απορροή ομβρίων.

Για την υπερύψωση των οριογραμμών σε διαπλάτυνση ή σε περίπτωση επιπρόσθετης λωρίδας προσπέρασης, η κλίση της υπερύψωσης των οριογραμμών πραγματοποιείται βάσει της μη διαπλατυσμένης λωρίδας.

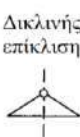
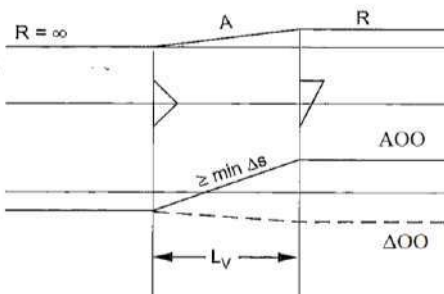
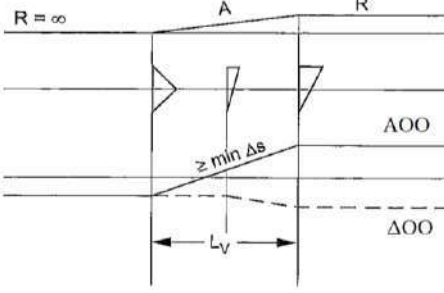
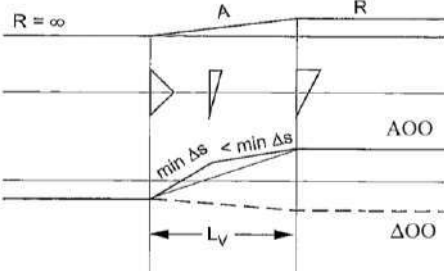
Η προσαρμογή της επίκλισης μιας σχεδιασμένης οδού με μια υπάρχουσα οδό, με αντίρροπες επικλίσεις, πραγματοποιείται με βάση την Εικόνα 27.

Συναρμογή	Δs	Ευθυγραμμία - Κλωθοειδής - Κυκλικό τόξο	Κυκλικό τόξο - Κλωθοειδής - Κυκλικό τόξο
ανάμεσα σε διαφορετικού ή ίδιου μεγέθους, αντίρροπες επικλίσεις	$\geq \min \Delta s$		Καμπύλη μορφής S
	$< \min \Delta s$		
	$\geq \min \Delta s$		Περιστροφή γύρω από μία οριογραμμή οδοστρώματος
ανάμεσα σε διαφορετικού μεγέθους, ομόρροπες επικλίσεις	τυχαία		

ο Άξονας περιστροφής

* Ο άξονας περιστροφής στην περιοχή της λοξής προσαρμογής των επικλίσεων εισέρχεται στο σώμα της οδού και διέρχεται μέσα από αυτό σε ευθεία γραμμή

Εικόνα 26 : Μορφές τμημάτων προσαρμογής μονοκλινών επικλίσεων

Συναρμογή	Δs	Ευθυγραμμία - Κλωθοειδής - Κυκλικό τόξο
Δικλινής επίκλιση 	$\geq \min \Delta s$	
Μονοκλινής επίκλιση 	$\geq \min \Delta s^*$	
	$< \min \Delta s$	

* μικρότερη κορυφογραμμή στον άξονα της οδού, αλλά μεγαλύτερο τμήμα με $\min \eta$ στην κλωθοειδή
 ο άξονας περιστροφής του οδοστρώματος
 L_v μήκος τμήματος προσαρμογής
 $\min \Delta s$ ελάχιστη κλίση υπέρψωσης οριογραμμών

Εικόνα 27: Μορφές τμημάτων προσαρμογής δικλινών επικλίσεων

5.6.3 Διαπλάτυνσεις σε καμπύλες με μικρή οριζοντιογραφική ακτίνα

Σε καμπύλες με ακτίνες $R < 200$ m πρέπει να διαπλάτυνθεί το οδοστρώμα κατά i . Η διαπλάτυνση πραγματοποιείται σε όλο το μήκος του κυκλικού τόξου, στην εσωτερική πλευρά της καμπύλης.

$$i = \frac{100}{R} \quad (7)$$

i [m] = η διαπλάτυνση της οδού

R [m] = η ακτίνα της καμπύλης που θα πραγματοποιηθεί η διαπλάτυνση

Η διεύρυνση της διαπλατυσμένης διατομής πραγματοποιείται κατά κανόνα γραμμικά στην περιοχή της κλωθοειδούς.

Σε μικρού μήκους κλωθοειδή, δύναται η γραμμική περιοχή διεύρυνσης να είναι μεγαλύτερου μήκους από εκείνο της κλωθοειδούς. Σε αυτή τη περίπτωση θα πρέπει η διεύρυνση να πραγματοποιηθεί με ομοιόμορφη επικάλυψη στην ευθεία και το κυκλικό τόξο. Μια ξεχωριστή χάραξη της εσωτερικής οριογραμμής με εφαρμογή της μέγιστης τιμής της διεύρυνσης σε παράλληλο κυκλικό τόξο ενδεχομένως να είναι πιο ωφέλιμη.

5.6.4 Διεύρυνση οδοστρώματος

Για την κατασκευή λωρίδων προσπέρας και κατανεμητήριες λωρίδες πραγματοποιείται διεύρυνση του οδοστρώματος. Σε καμπύλες με $R < 300$ m θα πρέπει η διεύρυνση να πραγματοποιείται στην εσωτερική οριογραμμή της καμπύλης, σε διαφορετική περίπτωση θα πρέπει να πραγματοποιείται εκατέρωθεν. Σε λωρίδες προσπέρας, η διεύρυνση πραγματοποιείται κατά βάση στην πλευρά της λωρίδας αυτής.

Οι οριογραμμές του οδοστρώματος, εφόσον είναι δυνατόν, θα πρέπει να χαράσσονται αυτόνομες, ανεξάρτητα από τον άξονα της οδού ή να διαμορφώνονται με τη σύνθεση δύο τετραγωνικών παραβολών σε τόξο μορφής S. Η αυτόνομη χάραξη προτιμάται σε περίπτωση που άξονας της οδού απέχει ελάχιστα από την εξωτερική οριογραμμή. Για να αποφευχθούν αντίθετα τόξα σε στενές καμπύλες, προτείνεται να πραγματοποιείται η διεύρυνση σε μεγαλύτερο μήκος.

Η διεύρυνση του οδοστρώματος σε αλλαγές της κεντρικής διαχωριστικής νησίδας θα πρέπει να πραγματοποιείται μέσω αυτόνομης χάραξης των οριογραμμών ανεξάρτητα από τον άξονα της οδού.

Η διεύρυνση του οδοστρώματος για την κατασκευή λωρίδων αριστερής στρέφουσας κίνησης πραγματοποιείται βάσει της Ενότητας 6.4.5.

Ο Πίνακας 19 παρουσιάζει τα προτεινόμενα μήκη των τμημάτων προσαρμογής.

Πίνακας 19: Προτεινόμενα μήκη των τμημάτων προσαρμογής

Διεύρυνση οδοστρώματος $i[m]$	Μήκος τμήματος προσαρμογής $l_z [m]$		
	EKL 1 EKL 2	EKL 3	EKL 4
$\leq 1,50$	80	60	50
$> 1,50 \text{ έως } \leq 2,50$	100	80	60
$> 2,50 \text{ έως } \leq 3,50$	120	100	70
$> 3,50$	170	140	–

5.7 Ιδιαιτερότητες στην χάραξη στην περιοχή γεφυρών και σηράγγων

Οι γέφυρες θα πρέπει να προσαρμόζονται στη χάραξη της οδού.

Μέσω κάθετων διασταυρώσεων των γεφυρών με άλλα οδικά τμήματα επιτυγχάνεται μείωση του μήκους των τεχνικών έργων και μειωμένη επέμβαση στο περιβάλλον. Γι' αυτό το λόγο συνίσταται γωνία διασταυρώσεως από 80 gon έως 120 gon.

Για χάραξη σε κυκλικό τόξο θα πρέπει να επιλέγεται αρκετά μεγάλη ακτίνα, ώστε η επίκλιση να περιορίζεται σε

$$\max q = 5,0 \%$$

Σε γέφυρες θα πρέπει να αποφεύγονται τόξα συναρμογής.

Αλλαγές επικλίσεων δεν είναι επιθυμητές σε γέφυρες.

Σε γέφυρες θα πρέπει να επιλέγεται σταθερή κατά μήκος κλίση. Για τη διαδικασία της σταδιακής προώθησης σε γέφυρες θα πρέπει να εφαρμόζεται σταθερή καμπυλότητα σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή.

Για την ικανοποιητική απορροή των ομβρίων υδάτων θα πρέπει να εφαρμόζεται μια ελάχιστη κατά μήκος κλίση $s = 0,7 \%$ σε μεγάλους μήκους γέφυρες.

Χαμηλά ή υψηλά υψομετρικά σημεία θα πρέπει να αποφεύγονται κατά το δυνατόν, αφού προκαλούν προβλήματα στην απορροή των ομβρίων υδάτων.

Η χάραξη των σηράγγων θα πρέπει να πραγματοποιείται σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή με επαρκή στοιχεία μελέτης. Η κατά μήκος κλίση θα πρέπει να περιορίζεται σε $\max s = 3,0 \%$. Σε μήκη άνω των 500 m δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $\max s = 2,5 \%$.

6 ΚΟΜΒΟΙ

6.1 Γενικά

Οι κόμβοι στις υπεραστικές οδούς σχεδιάζονται με βάση την κυκλοφοριακή σημασία της προς σύνδεση οδού. Έτσι, οι κόμβοι διακρίνονται με βάση βασικά κατασκευαστικά και λειτουργικά σχήματα. Τα βασικά κατασκευαστικά σχήματα είναι οι ανισόπεδοι, οι μερικώς ανισόπεδοι και οι ισόπεδοι κόμβοι ή αντίστοιχα οι διασταυρώσεις όπως και οι κυκλικοί κόμβοι (Πίνακας 20). Οι ανισόπεδοι, οι μερικώς ανισόπεδοι και οι ισόπεδοι κόμβοι αποτελούνται από πολλά επιμέρους στοιχεία κόμβων (τμήματα εισόδου/εξόδου και συμβολές/διασταυρώσεις όπως και κυκλικούς κόμβους) όπως και από τις συμπεριλαμβανόμενες ράμπες. Στα λειτουργικά σχήματα υπάρχει η διάκριση για προτεραιότητα εισόδου στον κόμβο βάσει σήμανσης ή φωτεινής σηματοδότησης.

6.2 Μελέτη κόμβων

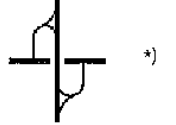
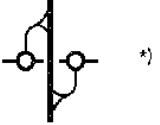
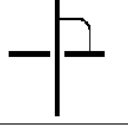
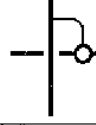
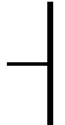
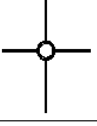
6.2.1 Γενικές απαιτήσεις

Οι κόμβοι θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να παρέχεται ασφαλής καθοδήγηση των κυκλοφοριακών ρευμάτων που κινούνται κατά μήκος του κόμβου ή εισέρχονται/εξέρχονται από εκείνον. Γι' αυτό θα πρέπει να είναι για όλους τους χρήστες της οδού και από όλες τις εισόδους:

- έγκαιρα αναγνωρίσιμοι
- ευδιάκριτοι
- ξεκάθαροι όσον αφορά στην καθοδήγηση και στη σειρά προτεραιότητας
- να είναι εύκολα κυκλοφορίσιμοι.

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, βάσει των RIN.

Πίνακας 20: Βασικές κατασκευαστικές μορφές κόμβων

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		
Μερικώς ανισόπεδος κόμβος	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο	Είσοδος/Εξοδος από τον κόμβο κυκλικός κόμβος	 *)	 *)
Μερικώς 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.

Κατά την έννοια της τυποποίησης είναι σκόπιμο, οι κόμβοι κατά μήκος ενός οδικού δικτύου να αναπτύσσονται ομοιόμορφα.

Συγκοινωνιακοί κόμβοι θα πρέπει να αποφεύγονται στις κλάσεις EKL 1 και EKL 4. Επίσης δεν συνιστώνται και για οδούς των κλάσεων EKL 2 και EKL 4. Συνδέσεις με δίκτυα τοπικής/αγροτικής χρήσης θα πρέπει να αποφεύγονται για οδούς κλάσης EKL 1 και EKL 2, για την κλάση EKL 3 θα πρέπει να τηρούνται τα ελάχιστα μήκη.

Η ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής των κόμβων αποδεικνύεται με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας. Πέραν από αυτό θα πρέπει να ελέγχεται, εάν σε ένα τμήμα οδικού δικτύου με κόμβους, όπου υπάρχουν φωτεινοί σηματοδότες ή κυκλικοί κόμβοι της κυρίας οδού, μπορεί να τηρηθεί η προβλεπόμενη ταχύτητα κυκλοφορίας με βάση τους RIN για τη συγκεκριμένη κλάση οδού.

6.2.2 Αποστάσεις κόμβων

Η απόσταση θα πρέπει να είναι μεγάλη για λόγους ασφάλειας της κυκλοφορίας και για να επιτευχθεί η επιθυμητή ταχύτητα. Σε οδούς της κλάσης EKL 1 θα πρέπει να αποφεύγονται αποστάσεις μικρότερες από τρία χιλιόμετρα και για την κλάση EKL 2 μικρότερες από δύο χιλιόμετρα.

Εάν, λόγω του δικτύου, δεν μπορούν να αποφευχθούν μικρότερες αποστάσεις, θα πρέπει να ελεγχθεί, εάν γίνεται να συμπτυχθούν δυο κοντινοί κόμβοι.

6.2.3 Κύριες οδοί

Σε ισόπεδους τετρασκελείς κόμβους, κύρια είναι εκείνη η οδός, με τη μεγαλύτερη κλάση μελέτης. Εάν συνδέονται οδοί ίδιων κλάσεων μελέτης, τότε είναι εκείνη με τον μεγαλύτερο κυκλοφοριακό φόρτο η κύρια οδός (παρέχεται σε εκείνη προτεραιότητα).

Σε ισόπεδες συμβολές, προτεραιότητα παρέχεται στη συνεχή οδό.

6.2.4 Γραμμική καθοδήγηση

Οι άξονες των προς σύνδεση οδών, θα πρέπει να τέμνονται κατά βάση σε ορθή γωνία, τουλάχιστον με εύρος $80 \text{ gon} \leq \alpha \leq 120 \text{ gon}$. Σε άλλη περίπτωση θα πρέπει ο άξονας της δευτερεύουσας οδού να διαχωριστεί. Μια διασταύρωση μπορεί να συνδεθεί (αφού χωριστεί) με γειτονικές συμβολές. Καταλληλότερο θα ήταν να συμβεί αυτό υπό ορθή γωνία. Εδώ μπορεί οι λωρίδες αριστερά στρεφόντων οχημάτων να βρίσκονται, ανάλογα με το μήκος και μέγεθος, η μια πίσω από την άλλη ή η μια δίπλα στην άλλη. Μια τέτοια διάταξη μπορεί να:

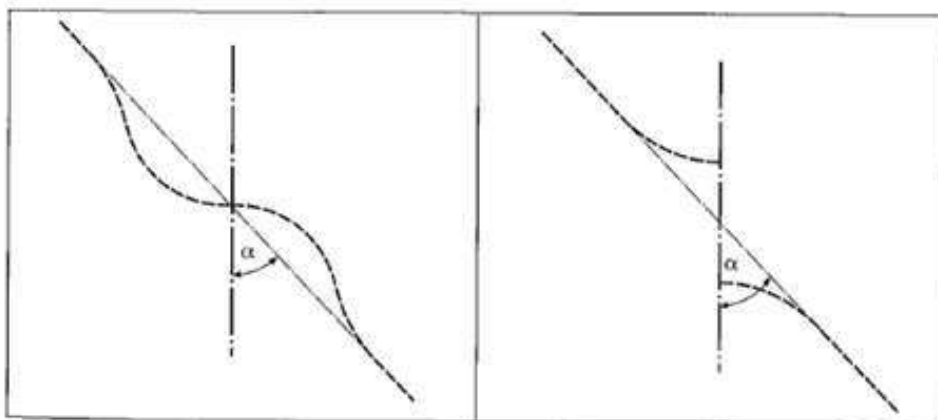
- αυξήσει την χωρητικότητα
- μειώσει τους χρόνους αναμονής
- διασαφηνίζει την προτεραιότητα
- βελτιώνει την κυκλοφοριακή ασφάλεια.

Γι' αυτό θα πρέπει να ελεγχθεί, εάν αντί διασταύρωσης μπορεί να υπάρξει στροφή υπό ορθή γωνία.

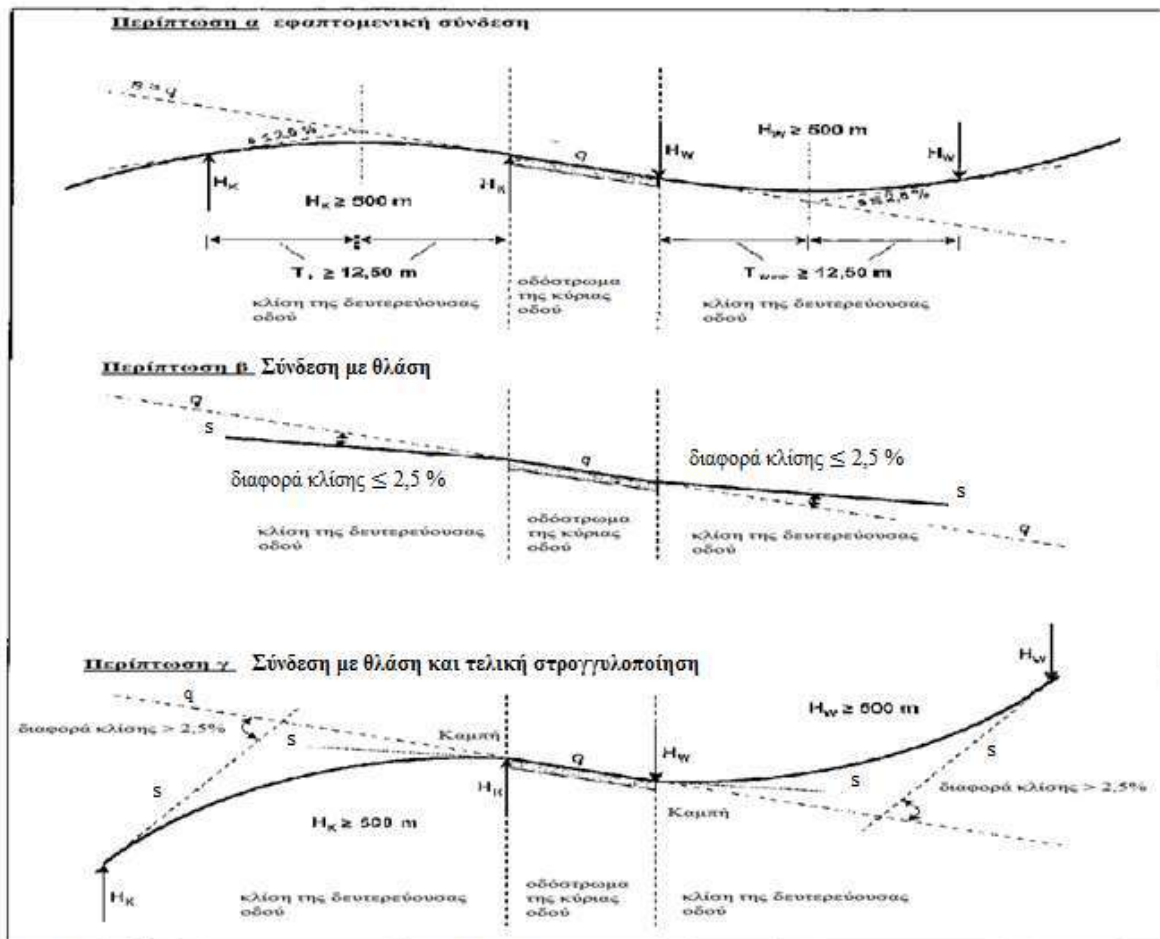
Η αναγνωρισιμότητα των κόμβων είναι σημαντική για την κυκλοφοριακή ασφάλεια. Ιδιαίτερη σημασία έχει η έγκαιρη κατανόηση της προτεραιότητας. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις δευτερεύουσες οδούς χωρίς φωτεινούς σηματοδότες, για την κύρια οδό κυρίως, όταν εισέρχονται/εξέρχονται οχήματα σε εκείνη χωρίς σήμανση. Θα πρέπει να παρέχεται, λοιπόν, έγκαιρη αναγνωρισιμότητα από όλα τα σημεία εισόδου στους κόμβους.

Για αυτό τον λόγο πρέπει οι κόμβοι σε οδούς κλάσης EKL 1 και EKL 2 να είναι ορατοί από απόσταση $\geq 300 \text{ m}$ και για κλάση EKL 3 και EKL 4 από απόσταση $\geq 200 \text{ m}$.

Η αναγνωρισιμότητα των κόμβων μπορεί να βελτιωθεί μέσω κάθετης σήμανσης, με φωτεινούς σηματοδότες όπως και με τη διαμόρφωση του ερείσματος.



Εικόνα 28: Σύνδεση δευτερευόντων τμημάτων εισόδων κόμβου σε οριζοντιογραφία



Εικόνα 29: Σύνδεση δευτερευουσών εισόδων κόμβων σε μηκοτομή

Για τις κύριες οδούς σε περιοχές των κόμβων ισχύουν οι γενικότερες οδηγίες για τη χάραξη της ευθυγραμμίας σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή βάσει των Ενοτήτων 5.2 και 5.3. Η μόρφωση των διατομών γίνεται βάσει της Ενότητας 5.6.1.

Οι επικλίσεις και οι επιφάνειες του οδοστρώματος του δευτερεύοντος τμήματος εισόδου του κόμβου θα πρέπει να προσαρμόζονται στη γεωμετρία της κύριας οδού.

Η κατά μήκος κλίση θα πρέπει να είναι σε όλα τα τμήματα εισόδου του κόμβου ελάχιστη. Στις κύριες οδούς δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 4 % (max 6 %).

Η κατά μήκος κλίση στην δευτερεύουσα οδό θα πρέπει, λόγω της εποπτείας του κόμβου και του απαιτούμενου μήκους πέδησης ή επιτάχυνσης, να είναι κάτω από τις τιμές του Πίνακα 14. Στο τμήμα προσέγγισης/εισόδου του κόμβου θα πρέπει σε ένα τμήμα $L \geq 25\text{ m}$ από την οριογραμμή του κυρίου οδοστρώματος να επιτυγχάνεται μια κατά μήκος κλίση max 2,5 %.

Οι κλίσεις των δευτερευουσών εισόδων μπορούν να προσαρμοστούν διαφορετικά στις επικλίσεις της κύριας οδού. Στους κόμβους των κύριων οδών της κλάσης EKL 2 και EKL 3 θα πρέπει να εφαρμόζεται μια εφαπτομενική σύνδεση (Εικόνα 29, περίπτωση α). Η μετάβαση των επικλίσεων θα πρέπει να στρογγυλοποιούνται με ακτίνα $H_K/H_W \geq 500\text{ m}$. Το μήκος της εφαπτομένης θα πρέπει να είναι $T \geq 12,50\text{ m}$.

Εάν δεν είναι δυνατή σε ιδιαίτερες περιπτώσεις η εφαπτομενική σύνδεση, μπορεί να προβλεφθεί μια θλάση στην οριογραμμή της κύριας οδού (Εικόνα 29, περίπτωση β και γ). Στην σύνδεση με την καμπή $> 2,5\%$ μπορεί να προβλεφθεί μια στρογγύλευση με $H_K/H_W \geq 500\text{ m}$ (περίπτωση γ). Διαφορές ανάμεσα στις κατά μήκος κλίση της δευτερεύουσας οδού και της επίκλισης της κύριας οδού της τάξης $\leq 2,5\%$ δεν πρέπει να υπόκεινται σε στρογγύλευση (περίπτωση β).

6.3 Είδη κόμβων

6.3.1 Διαχείριση της κυκλοφορίας και είδη κόμβων

Τα βασικά κατασκευαστικά σχήματα προκύπτουν από τη διαχείριση της κυκλοφορίας στις προς σύνδεση οδούς στην περιοχή του κόμβου (Πίνακας 20). Ο συνδυασμός των βασικών κατασκευαστικών σχημάτων με το είδος της λειτουργίας δίνει το είδος του κόμβου.

Πίνακας 21: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τεσσάρων τεταρτημορίων

Κύρια οδός Δευτερεύουσα οδός	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
EKL 1		Περιεχόμενο: - φωτεινός σηματοδότης με προστατευόμενη αριστερή στροφή () έλεγχος της τοποθέτησης φωτεινού σηματοδότη Η κύρια οδός απεικονίζεται κάθετα. Η οδός με προτεραιότητα κίνησης απεικονίζεται με παχιά γραμμή. Περαιτέρω πεδία εφαρμογής των ειδών των κόμβων βλέπε 6.3.3		
EKL 2				
EKL 3				
EKL 4	δεν υπάρχει	δεν συνιστάται *		

Πίνακας 22: Πεδίο εφαρμογής για κόμβους τριών τεταρτημορίων

Κύρια οδός Δευτερεύουσα οδός	EKL 1	EKL 2	EKL 3	EKL 4
EKL 1		Περιεχόμενο: - φωτεινός σηματοδότης με προστατευόμενη αριστερή στροφή () έλεγχος της τοποθέτησης φωτεινού σηματοδότη Η κύρια οδός απεικονίζεται κάθετα. Η οδός με προτεραιότητα κίνησης απεικονίζεται με παχιά γραμμή. Περαιτέρω πεδία εφαρμογής των ειδών των κόμβων βλέπε 6.3.3		
EKL 2				
EKL 3				
EKL 4	δεν υπάρχει	δεν συνιστάται *		

*) Εάν σε δικαιολογημένες περιπτώσεις πρέπει να συνδεθεί μια οδό της κλάσης EKL 4, θα πρέπει η σύνδεση να μορφώνεται βάσει της κλάσης EKL 3.

- Σε αιτιολογημένες περιπτώσεις μπορεί να εξεταστεί, θα ήταν σκόπιμο η κατασκευή ενός άλλου είδους κόμβου εάν λόγω των κυκλοφοριακών απαιτήσεων και των τοπικών συνθηκών, λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους της Ενότητας 2.1 (κυκλοφοριακή ασφάλεια, ποιότητα κυκλοφοριακής ροής, περιβαλλοντικές απαιτήσεις και κόστος κατασκευής).

Τόσο η επιλογή ενός κόμβου όσο και η κατασκευή του θα πρέπει να προσαρμόζονται στη διαδικασία σχεδιασμού όσο αφορά στις κυκλοφοριακές απαιτήσεις και τις επιτόπου συνθήκες. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- Κατεύθυνση και φόρτος του εκάστοτε κυκλοφοριακού ρεύματος
- γειτονικοί κόμβοι
- διαθεσιμότητα έκτασης για την κατασκευή
- χαρακτηριστικά σημεία
- κλίσεις επιφανειών

Συνδέσεις με ρεύματα εισόδων προς τον κόμβων χρίζουν χειρισμό όπως τις συνδέσεις οδών κλάσης EKL 4.

Επιπλέον δυνατές χρήσεις των διαφόρων ειδών κόμβων, ανεξάρτητα από την κλάση μελέτης, παρουσιάζονται στην Ενότητα 6.3.3.

6.3.3 Μόρφωση των διαφορετικών ειδών των κόμβων

6.3.3.1 Ανισόπεδοι κόμβοι

Οι ανισόπεδοι κόμβοι συνδέουν οδούς σε δυο επίπεδα. Αποτελούνται από τα τμήματα εισόδου/εξόδου και από τις ράμπες συνδέσεως. Εφαρμόζονται, όταν μια οδός κλάσης EKL 1 συνδέεται με ένα αυτοκινητόδρομο ή με μια οδό κλάσης EKL 1. Τρισκελής ανισόπεδοι κόμβοι εφαρμόζονται, όταν μια οδός κλάσης EKL 1 συνδέεται με έναν αυτοκινητόδρομο ή οδό κλάσης EKL 1.

Οι συνήθεις λύσεις για έναν τετρασκελή κόμβο είναι το τετράφυλλο (Εικόνα 30), για έναν τρισκελή κόμβο η αριστερή τρομπέτα (Εικόνα 31).

Οι ανισόπεδοι κόμβοι σχεδιάζονται βάσει των RAA. Τα καταγεγραμμένα οδοστρώματα καταργούνται. Οι εισοδοί και εξοδοί είναι μονής λωρίδας. Σχεδιάζονται βάσει της Ενότητας 6.4.3. Οι ράμπες/κλάδοι σύνδεσης προσαρμόζονται (με αντίθετο τόξο). Για τον σχεδιασμό των ραμπών συγκρίνε την Ενότητα 6.4.4.

Στους ανισόπεδους κόμβους σε σχέση με οδούς ενιαίου οδοστρώματος (RQ 15,5) θα πρέπει ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων π.χ. για λόγους απορροής ομβρίων να μελετάται ξεχωριστά.

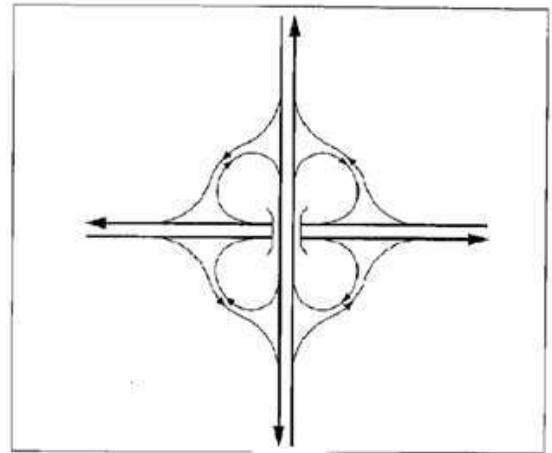
6.3.3.2 Μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι

Οι μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι συνδέουν οδούς σε δυο επίπεδα. Αποτελούνται από τα τμήματα εισόδου/ εξόδου στην κύρια οδό και από ισόπεδους κόμβους (σύνδεση με ή χωρίς φωτεινούς σηματοδότες ή κυκλικό κόμβο) στην δευτερεύουσα οδό όπως και ενδιάμεσες ράμπες σύνδεσης. Οι εισοδοί και εξοδοί είναι μονής λωρίδας. Σχεδιάζονται βάσει της Ενότητας 6.4.2 και 6.4.3. Οι ράμπες προσαρμόζονται (με αντίθετο τόξο). Για τον σχεδιασμό των ραμπών σύγκρινε την Ενότητα 6.4.4.

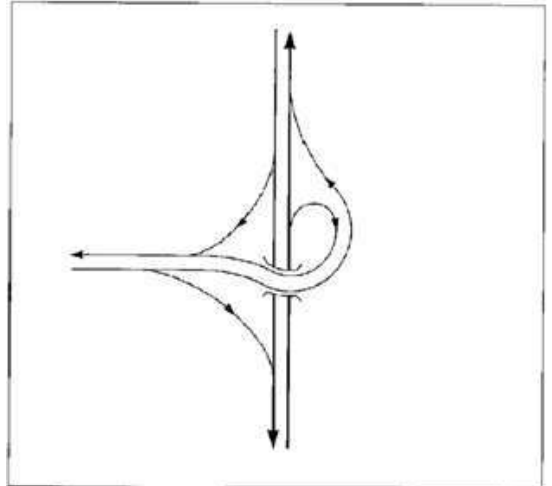
Οι μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι εφαρμόζονται κατά κανόνα, εάν συνδέεται μια οδός της κλάσης EKL 1 με μια οδό της κλάσης EKL 2 ή EKL 3. Σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις εφαρμόζονται, εάν συνδέεται μια οδός της κλάσης EKL 2 με μια οδό της κλάσης EKL 2 ή EKL 3 και επίσης στοχεύονται μεγάλα πλάτη λωρίδων και υψηλές ταχύτητες. Θα πρέπει να ελέγχεται, η συνέχεια στη μόρφωση συνεχών κόμβων. Σε περίπτωση σύνδεσης με οδό κλάσης EKL 2, θα πρέπει να τοποθετούνται φωτεινοί σηματοδότες στα σημεία εισόδου, σε σύνδεση με οδό κλάσης EKL 3 μπορεί να εφαρμοστούν και διαφορετικές λύσεις. Τα τμήματα εισόδων/εξόδων σχεδιάζονται βάσει των RAA, οι εφαρμογές για τον σχεδιασμό βάσει της Ενότητας 6.3.3.1.

Στους μερικώς ανισόπεδους κόμβους σε σχέση με οδούς μιας λωρίδας (RQ 15,5) θα πρέπει ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων π.χ. για λόγους απορροής ομβρίων, να μελετάται ξεχωριστά. Ο Πίνακας 23 δείχνει πιθανές μορφές μερικώς ανισόπεδων κόμβων. Οι συνήθεις λύσεις για έναν τετρασκελή κόμβο είναι το μερικό τετράφυλλο (Εικόνα 32). Οι ράμπες σύνδεσης (συμμετρικές ή μη) 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 στη δευτερεύουσα οδό (Πίνακας 23).

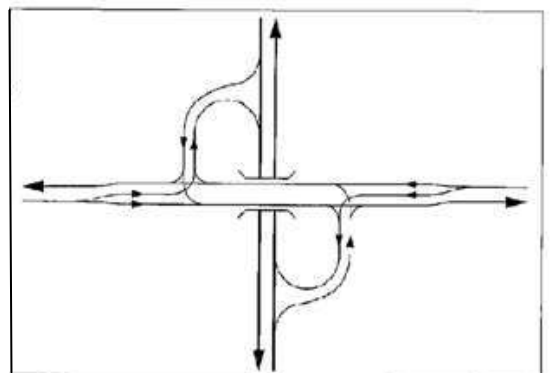
Μια περαιτέρω λύση είναι ο ρόμβος, ο οποίος λόγω της μικρής απαιτούμενης έκτασης και της περιορισμένης έκτασης των σκελών του είναι κατάλληλος για δομημένες περιοχές με αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο. Οι συνδέσεις των ραμπών στο δίκτυο θα πρέπει να μορφώνονται ως ισόπεδοι κόμβοι με φωτεινή σηματοδότηση ή ως κυκλικός κόμβος.



Εικόνα 30: Σκαρίφημα τετράφυλλου

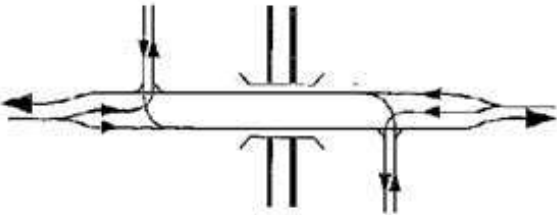
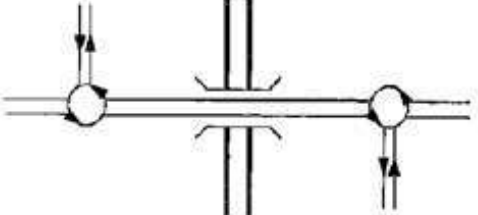
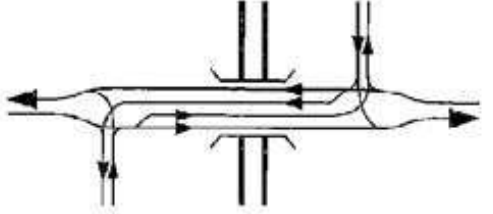
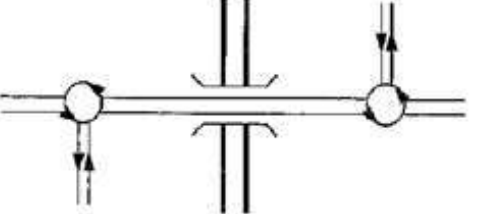
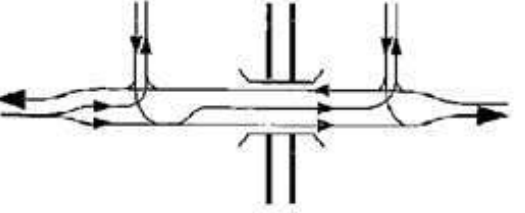
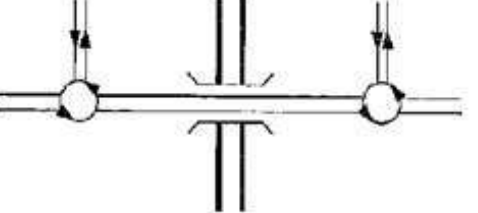


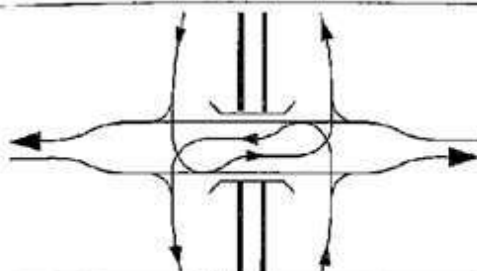
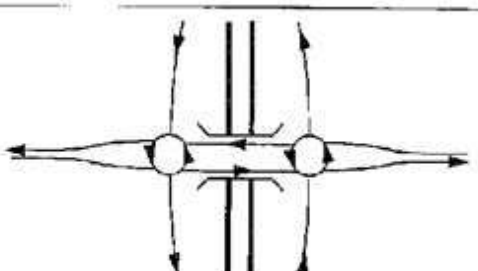
Εικόνα 31: Σκαρίφημα αριστερής σάλπιγγας



Εικόνα 32: Σκαρίφημα μερικού τετράφυλλου (δυο τεταρτημόρια)

Πίνακας 23: Καθοδήγηση των κυκλοφοριακών ροών σε μερικώς ανισόπεδους κόμβους

διαγώνιο, μερικό τετράφυλλο με έξοδο πριν το τεχνικό έργο	
	
Πλεονεκτήματα: - Δυνατότητα επιμήκυνσης της αριστερά στρέφουσας λωρίδας στην δευτερεύουσα οδό - κατάλληλο για κινήσεις κυρίως στα άκρα του κόμβου - σχετικά στενή γέφυρα Μειονέκτημα: - μεγάλη προέκταση του κόμβου στην δευτερεύουσα οδό	Πλεονεκτήματα: - Αποφυγή αριστερά στρεφουσών λωρίδων - μικρή προέκταση του κόμβου στην δευτερεύουσα οδό - μικρό πλάτος γέφυρας Μειονέκτημα: - μειονεκτική κίνηση οχημάτων που διασχίζουν τον κόμβο
διαγώνιο, μερικό τετράφυλλο με έξοδο μετά το τεχνικό έργο (μη συμμετρικό)	
	
Πλεονεκτήματα: - σε περίπτωση μη ύπαρξης δεξιάς στρέφουσας λωρίδας μικρή επιμήκυνση του κόμβου στην δευτερεύουσα οδό - κατάλληλο για κινήσεις κυρίως στα άκρα του κόμβου Μειονεκτήματα: - μη προσιτό ως προς τις κινήσεις του οδηγού - περιορισμένη δυνατότητα επιμήκυνσης της αριστερής στροφής στην δευτερεύουσα οδό - πλατιά γέφυρα	Πλεονεκτήματα: - Αποφυγή αριστερής στροφής - μικρή επιμήκυνση του κόμβου στην δευτερεύουσα οδό - μικρό πλάτος γέφυρας Μειονεκτήματα: - πιθανότητα συμφόρησης στην ράμπα εξόδου - μεγάλη κατανομή επιφάνειας - μειονεκτική κίνηση οχημάτων που διασχίζουν τον κόμβο - μη προσιτό ως προς τις κινήσεις του οδηγού
συμμετρικό, μερικό τετράφυλλο	
	
Πλεονεκτήματα: - κατάλληλο σε περίπτωση περιορισμού της διαθέσιμης επιφάνειας στην δευτερεύουσα οδό Μειονεκτήματα: - ακατάλληλη η χρήση ράμπας εξόδου - σχετικά μεγάλου πλάτους γέφυρα	Πλεονεκτήματα: - Αποφυγή αριστερής στροφής - μικρό πλάτος γέφυρας Μειονεκτήματα: - πιθανότητα συμφόρησης στη ράμπα εξόδου - μεγάλη κατανομή επιφάνειας - μειονεκτική κίνηση οχημάτων που διασχίζουν τον κόμβο - μη προσιτό ως προς τις κινήσεις του οδηγού

Ρόμβος	
	
Πλεονεκτήματα: - από άποψη δυναμικής της οδήγησης κατάλληλο (ταχείες, ανηφορικές ράμπες) - μικρότερη επιφάνεια από το μισό τριφύλλι - μικρή επιμήκυνση του κόμβου στη δευτερεύουσα οδό Μειονεκτήματα: - σχετικά πλατιά γέφυρα - υψηλές ταχύτητες στις ράμπες - μειωμένη ορατότητα - επιρρεπής στην λάθος επιλογή κατεύθυνσης	Πλεονεκτήματα: - από άποψη δυναμικής της οδήγησης κατάλληλο (ταχείες, ανηφορικές ράμπες) - αποφυγή αριστερών στροφών - μικρό πλάτος γέφυρας Μειονεκτήματα: - μεγάλη επιμήκυνση του κόμβου στη δευτερεύουσα οδό - απαιτούνται διαδοχικές παράλληλες ράμπες - μεγαλύτερη απαιτούμενη επιφάνεια - επιρρεπής στην λάθος επιλογή κατεύθυνσης
Η κάρια οδός παρουσιάζεται κάθετα.	

6.3.3.3 Μερικώς ισόπεδοι κόμβοι

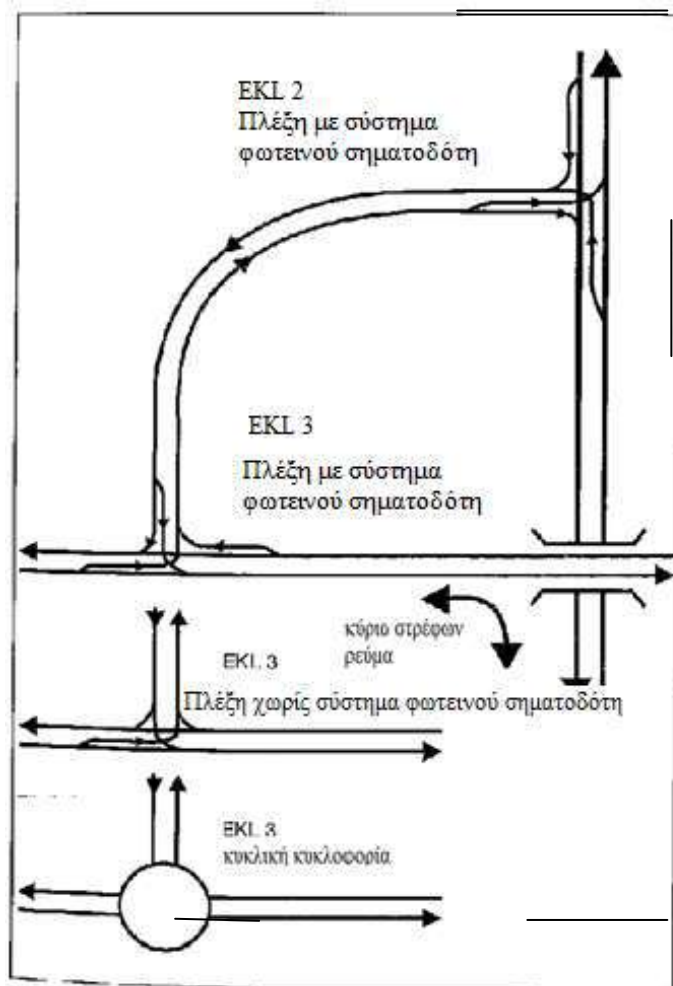
Οι μερικώς ισόπεδοι κόμβοι συνδέουν τις οδούς σε δυο επίπεδα. Αποτελούνται από δυο ισόπεδους κόμβους και μια ενδιάμεση ράμπα σύνδεσης.

Οι μερικώς ισόπεδοι κόμβοι εφαρμόζονται, εάν συνδέεται μια οδός της κλάσης EKL 2 με μια οδό της κλάσης EKL 2 ή EKL 3. Κατά την σύνδεση της ράμπας με μια οδό της κλάσης EKL 2 θα πρέπει να τοποθετείται για λόγους ασφαλείας φωτεινός σηματοδότης. Σε περίπτωση σύνδεσης της ράμπας με οδό κλάσης EKL 3, μπορεί να εφαρμοστούν και άλλες λύσεις.

Η ράμπα θα πρέπει να τοποθετείται το δυνατόν έτσι, ώστε να μην επιτρέπεται στο κύριο στρέφον ρεύμα η αριστερή στροφή (Εικόνα 33). Τα επιμέρους μέρη του κόμβου συνίσταται να τοποθετούνται όσο τα δυνατόν σε μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ τους, ώστε π.χ. να αποφεύγονται διαπλατύνσεις κάτω από τα τεχνικά έργα.

Οι είσοδοι με ή χωρίς φωτεινό σηματοδότη, όπως και η κυκλική κυκλοφορία θα πρέπει να σχεδιάζονται με βάση τις Ενότητες 6.3.3.5 και 6.3.3.6.

Οι Εικόνα 33 παρουσιάζει ένα λειτουργικό σκαρίφημα ενός μερικώς ισόπεδου κόμβου και την καταλληλότερη θέση των ραμπών σε περίπτωση ενός κύριου στρέφοντος ρεύματος.



Εικόνα 33: Λειτουργικό σκαρίφημα μερικώς ισόπεδου κόμβου (EKL 2 / EKL 3)

6.3.3.4 Ισόπεδοι τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβοι με φωτεινούς σηματοδότες

Ισόπεδοι τρισκελείς ή τετρασκελείς κόμβοι με φωτεινούς σηματοδότες σε μερικώς ανισόπεδα ή μερικώς ισόπεδα τμήματα κόμβων έχουν συχνή εφαρμογή, όταν μια οδός της κλάσης EKL 2 συνδέεται με μια οδό ίδιας ή ανώτερης κλάσης.

Ισόπεδοι τρισκελείς κόμβοι με φωτεινούς σηματοδότες έχουν συχνή εφαρμογή, όταν μια οδός της κλάσης EKL 2 ή EKL 3 συνδέεται με μια οδό κλάσης EKL 2.

Ισόπεδοι τετρασκελείς κόμβοι με φωτεινούς σηματοδότες μπορούν να εφαρμοστούν σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, όταν μια οδός της κλάσης EKL 2 ή EKL 3 διασταυρώνει μια οδό κλάσης EKL 2.

Εάν σε μια σύνδεση μιας οδού κλάσης EKL 3 ή EKL 4 με μια οδό κλάσης EKL 3 επιλεγθεί ένας ισόπεδος τετρασκελής κόμβος, η τοποθέτηση φωτεινών σηματοδοτών αποφασίζεται λαμβάνοντας υπόψη την οδική ασφάλεια και την κυκλοφοριακή ποιότητα (βλέπε Ενότητα 6.3.3.5). Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η ρύθμιση της κυκλοφορίας στους γειτονικούς κόμβους.

Οι φωτεινοί σηματοδότες θα πρέπει να ρυθμίζονται κατά δυνατότητα ανεξάρτητα από την κυκλοφορία. Θα πρέπει να υπάρχει επίσης ξεχωριστή φάση για τους αριστερά στρέφοντες. Η μελέτη για την τοποθέτηση του βασίζεται στους „Κανονισμούς για φωτεινούς σηματοδότες“ (RiLSA). Η επιτρεπόμενη ταχύτητα είναι βάσει του γερμανικού KOK (VwV-StVO) περιορισμένη στα 70 χλμ/ώρα.

Βάσει των RiLSA 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, όπως αντίστοιχα μια λωρίδα επιτάχυνσης σε οδό κλάσης EKL 2 (σύγκριση με Παράρτημα 1).

Επίσης ισόπεδοι τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβοι με φωτεινούς σηματοδότες θα πρέπει να κατασκευάζονται με γωνία τομής από 80 gon έως 120 gon. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτησή τους σε κύρτωμα ή καμπύλες.

Όσο αναφορά την κατά μήκος κλίση, συμβουλευτείτε την Ενότητα 6.2.4. Σε ισόπεδους τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους με φωτεινούς σηματοδότες θα πρέπει να αποφεύγεται η σύνδεση με τη δευτερεύουσα οδό με καμπή (Εικόνα 29, Περίπτωση β).

Παραδείγματα με ισόπεδους τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους αναφέρονται στο Παράρτημα 7.

6.3.3.5 Ισόπεδοι τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβοι χωρίς φωτεινούς σηματοδότες

Ισόπεδοι τρισκελείς ή τετρασκελείς κόμβοι χωρίς φωτεινούς σηματοδότες έχουν εφαρμογή, όταν μια οδός της κλάσης EKL 3 συνδέεται με μια οδό της κλάσης EKL 3 ή EKL 4. Η κατά κανόνα λύση είναι η σύνδεση μιας οδού της κλάσης EKL 4 με μια οδό της κλάσης EKL 4.

Ισόπεδοι τρισκελείς κόμβοι χωρίς φωτεινούς σηματοδότες μπορούν να εφαρμοστούν σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, όταν μια οδός της κλάσης EKL 3 συνδέεται με μια οδό κλάσης EKL 2.

Θα πρέπει, ωστόσο, να ελεγχθεί εάν η μη τοποθέτηση φωτεινών σηματοδοτών μας παρέχει αποδεκτό επίπεδο ασφάλειας.³⁾

Ισόπεδοι τρισκελείς κόμβοι χωρίς φωτεινούς σηματοδότες μπορούν επίσης να εφαρμοστούν, όταν μια οδός της κλάσης EKL 3 μερικώς ανισόπεδου ή ισόπεδου κόμβου συνδέεται με ανώτερης κλάσης οδό.

Ισόπεδοι τρισκελείς ή τετρασκελείς κόμβοι χωρίς φωτεινούς σηματοδότες θα πρέπει να αποφεύγονται σε απότομες καμπύλες. Κατά τη σύνδεση της δευτερεύουσας οδού με την εσωτερική πλευρά της καμπύλης δημιουργούνται τμήματα με περιορισμένη ορατότητα. Κατά τη σύνδεση με την εξωτερική πλευρά της καμπύλης, ο κόμβος για τους οδηγούς που τον προσεγγίζουν από την δευτερεύουσα οδό, δεν είναι εμφανής και δημιουργούνται προβλήματα στην επιλογή της ταχύτητας. Εάν δεν μπορούν να αποφευχθούν τέτοιες καταστάσεις, θα πρέπει να εφαρμοστούν ειδικά μέτρα (βλ. Ενότητα 6.6).

Η τοποθέτηση ισόπεδου τρισκελούς ή τετρασκελούς κόμβου χωρίς φωτεινούς σηματοδότες σε κύρτωμα ή σε σημεία κακής ορατότητας θα πρέπει να αποφεύγεται. Εάν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις δεν είναι δυνατόν να συμβεί αυτό για τη δευτερεύουσα οδό, θα πρέπει να εφαρμόζονται ειδικά μέτρα στις εισόδους, που υποχρεούνται να παρέχουν προτεραιότητα, για τη βελτίωση της αναγνωρισιμότητας, π.χ. μεγαλύτερες διαχωριστικές νησίδες όπως και δενδροφύτευση (βλ. Ενότητα 6.6).

Σε ισόπεδους τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους χωρίς φωτεινούς σηματοδότες, θα πρέπει οι είσοδοι, που υποχρεούνται να παρέχουν προτεραιότητα, να μορφώνονται με μονή λωρίδα.

Ειδικότερα, σε περιορισμένη ορατότητα για την εισερχόμενη κυκλοφορία ή σε κακή αναγνώριση του κόμβου για την κυκλοφορία με προτεραιότητα, όπως και για τους ποδηλάτες/πεζούς, θα πρέπει να ελέγχεται η μείωση της ανώτερης ταχύτητας. Αυτό ισχύει και σε περίπτωση που προβλέπεται διάβαση με κεντρική νησίδα για πεζούς και ποδηλάτες.

Παραδείγματα για ισόπεδους τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους χωρίς φωτεινούς σηματοδότες παρουσιάζει το Παράρτημα 7.

³⁾ Κατά την αποτίμηση του κόστους, θα πρέπει να θεωρείται ότι το υψηλό κόστος κατασκευής και λειτουργίας του κόμβου με φωτεινό σηματοδότη αντισταθμίζεται από τα αποφυγθέντα ατυχήματα για κυκλοφοριακό φόρτο 5.000 οχημάτων/24ώρες. Αυτό ισχύει τόσο για ισόπεδους τρισκελείς κόμβους όσο και για τετρασκελείς κόμβους.

6.3.3.6 Κυκλικοί κόμβοι

Οι κυκλικοί κόμβοι εφαρμόζονται, όταν μια οδός της κλάσης EKL 2 ή EKL 3 συνδέεται με μια οδό κλάσης EKL3 ή EKL 4. Μπορούν να εφαρμοστούν επίσης σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις, για την σύνδεση οδού κλάσης EKL 2 με οδό EKL 2 ή EKL 3.

Οι κυκλικοί κόμβοι εφαρμόζονται επίσης, όταν μια οδός κλάσης EKL 3 μερικώς ανισόπεδου κόμβου ή μερικώς ισόπεδου κόμβου συνδέεται με οδό μεγαλύτερης κλάσης.

Οι κυκλικοί κόμβοι είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι, όταν η οδός με την οποία συνδέεται έχει όμοιο κυκλοφοριακό φόρτο. Ο κυκλοφοριακός φόρτος στις λιγότερα χρησιμοποιούμενες οδούς θα πρέπει να αντιστοιχεί στο 15 % τουλάχιστον του συνολικού φόρτου σε τρισκελής κυκλικούς κόμβους και στο 20 % σε τετρασκελής κυκλικούς κόμβους.

Η ποιότητα της κυκλοφορίας προσδιορίζεται με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας.

Εάν δεν είναι επαρκής η κυκλοφοριακή ποιότητα ενός κυκλικού κόμβου με μονή λωρίδα κυκλοφορίας και παρουσιάζει μεγάλο φόρτο για τα δεξιά στρέφοντα οχήματα, μπορεί να κατασκευαστεί μια ξεχωριστή λωρίδα (Bypass) για τη δεξιά στρέφουσα κίνηση (βλ. Ενότητα 6.4.15).

Εάν δεν είναι επαρκής η κυκλοφοριακή ποιότητα ενός κυκλικού κόμβου με μονή λωρίδα κυκλοφορίας- με τη χρήση της ξεχωριστής λωρίδας (Bypass) – θα πρέπει να εξεταστεί εάν θα ήταν σκόπιμη η κατασκευή κυκλικού κόμβου δύο λωρίδων ή κάποια άλλη μορφή κόμβου.

Εάν δεν είναι επαρκής η κυκλοφοριακή ποιότητα ενός κυκλικού κόμβου με διπλή λωρίδα κυκλοφορίας, μπορεί αυτός να επεκταθεί/βελτιωθεί με την κατασκευή εισόδων διπλής λωρίδας. Περισσότερες λεπτομέρειες για την κατασκευή τέτοιου είδους κόμβων εμπεριέχονται στις „Οδηγίες για την κατασκευή κυκλικών κόμβων“.

Οι άξονες των οδών που καταλήγουν στον κυκλικό κόμβο θα πρέπει να συμβάλουν ακτινικά ως προς το κέντρο του.

Παραδείγματα κυκλικών κόμβων παρουσιάζονται στο Παράρτημα 7.

6.4 Στοιχεία κόμβων

6.4.1 Συνεχόμενες λωρίδες κυκλοφορίας

Οι συνεχόμενες λωρίδες κυκλοφορίας στην περιοχή του κόμβου έχουν το ίδιο πλάτος με τις λωρίδες εκτός κόμβου. Σε τεκμηριωμένες περιπτώσεις μπορεί το πλάτος της λωρίδας πριν το κόμβο να μειωθεί κατά 0,25 m, εάν μέσω αυτού μπορεί να δημιουργηθεί λωρίδα για στρέφουσες κινήσεις.

Εάν οι συνεχόμενες λωρίδες κυκλοφορίας πρέπει, λόγω της δημιουργίας αριστερά στρεφόμενης λωρίδας, να συμπτυχτούν, πράττουμε βάσει της Ενότητας 5.6.4.

Σε κυκλικά τόξα η διαπλάτυνση προκύπτει βάσει της Ενότητας 5.6.3.

Σε ανισόπεδους και μερικώς ανισόπεδους κόμβους με λωρίδες πλέξης (εισόδου και εξόδου) επιτρέπεται μεταξύ αυτών και της συνεχόμενης λωρίδας μια μικρή διαφορά υψομέτρου στη διατομή, εάν αυτή η διαφορά δεν μπορεί να προσαρμοστεί στο τόξο της ράμπας. Η διαφορά της επίκλισης μεταξύ της συνεχόμενης λωρίδας και του τμήματος πλέξης δεν πρέπει να υπερβαίνει στο τέλος του τμήματος πλέξης (κορυφή του τέλους) $\Delta q = 5,0 \%$. Σε άλλη περίπτωση εφαρμόζεται επιμήκυνση του τμήματος πλέξης βάσει της Ενότητας 6.4.2 ή 6.4.3.

Η κατά μήκος κλίση θα πρέπει να είναι τουλάχιστον τόση, ώστε στο τμήμα προσαρμογής των επικλίσεων να παρέχεται ικανοποιητική απορροή ομβρίων. Σε επαρκή κατά μήκος κλίση επιτρέπεται το τμήμα προσαρμογής των επικλίσεων να επεκτείνεται τόσο, ώστε στο τέλος/αρχή του τόξου συναρμογής να υπάρχει $q = 0,0 \%$. Στις ράμπες επιτρέπεται μέγιστη κλίση 2,0 %.

6.4.2 Έξοδοι

Οι περιοχή της εξόδου θα πρέπει να διαμορφώνεται με μια παράλληλη λωρίδα επιβράδυνσης (Εικόνα 34).

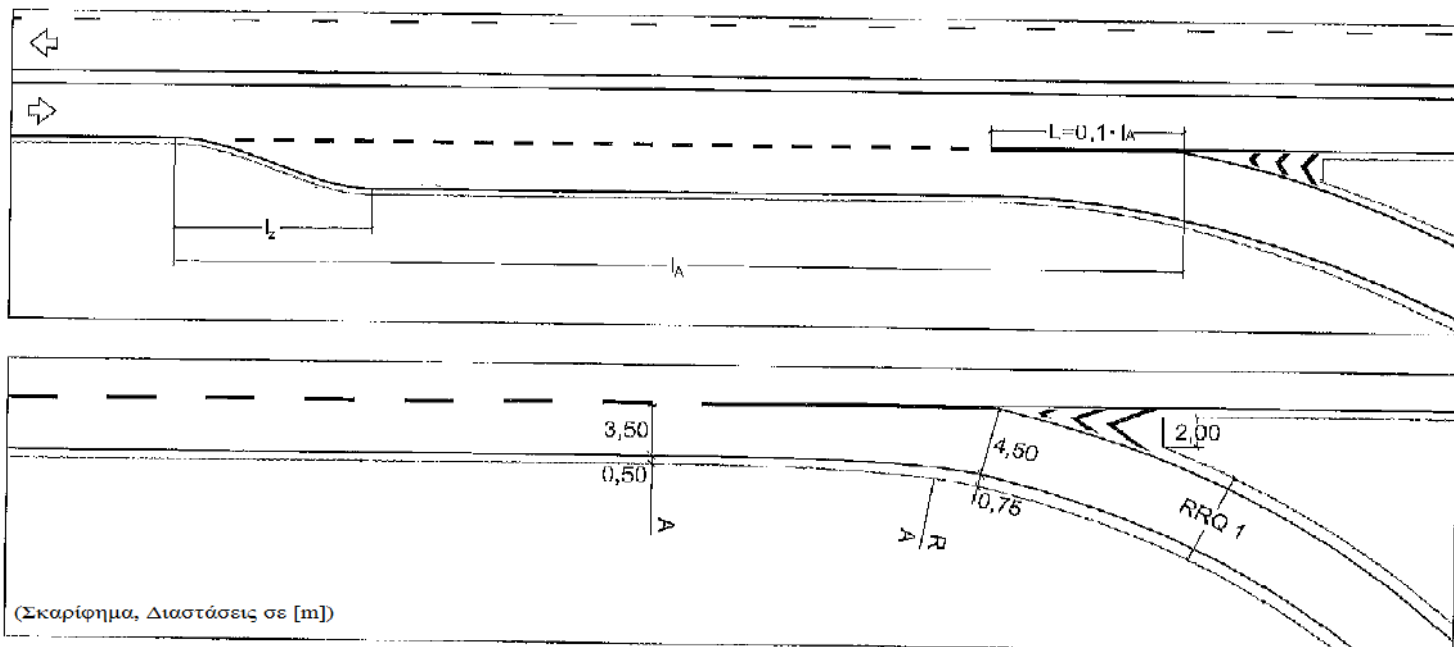
Οι λωρίδες επιβραδύνσεις έχουν πλάτος 3,50 m. Το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης είναι 0,50 m.

Το μήκος της λωρίδας επιβράδυνσης I_A είναι για μονή λωρίδα 150 m, για διπλή λωρίδα 200 m. Η λωρίδα επιβράδυνσης τελειώνει στην περιοχή αποκλεισμού. Η περιοχή αποκλεισμού βρίσκεται εκεί, όπου επιτυγχάνεται πλάτος λωρίδας 5,25 m (Πλάτος λωρίδας RRQ 1 5,25 m και πλάτος της δεξιάς οριογραμμής 0,75 m). Το μήκος της περιοχής αποκλεισμού του οδοστρώματος από τη μύτη της περιοχή αποκλεισμού είναι κατά κανόνα $0,1 \cdot I_A$.

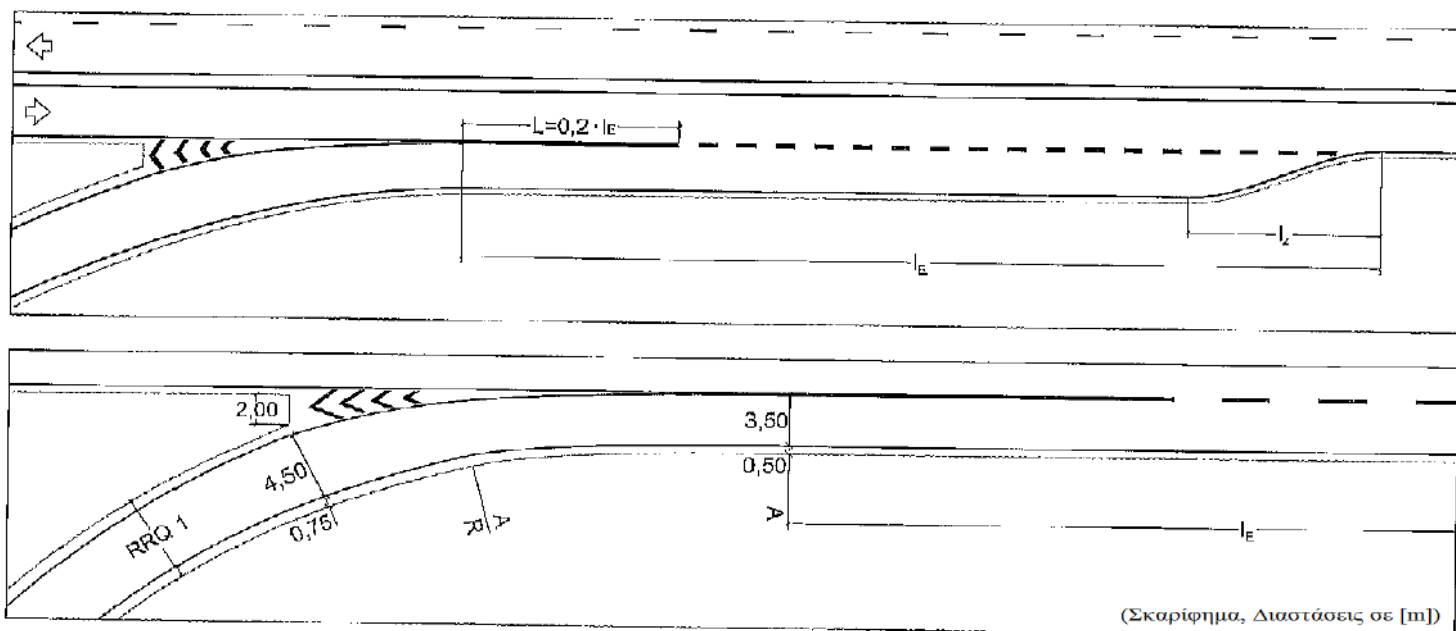
Η κεφαλή της νησίδας παρουσιάζει ως προς την κύρια οδό ένα κάθετο μήκος 2,00 m μεταξύ των οριογραμμών της οδού. Λεπτομέρειες για τη διαγράμμιση της περιοχής εξόδου εμπεριέχονται στις „Οδηγίες για την διαγράμμιση των Οδών“ (RMS).

Το μήκος της περιοχής συναρμογής I_Z είναι 30 m.

Η έξοδος δεν θα πρέπει να συνδυαστεί ως αφαίρεση της λωρίδας κυκλοφορίας με το τέλος της λωρίδας επιτάχυνσης (βλέπε Ενότητα 4.5.2.3).



Εικόνα 34: Λωρίδα επιβράδυνσης με μόρφωση της νησίδας



Εικόνα 35: Λωρίδα επιτάχυνσης με μόρφωση της νησίδας

6.4.3 Είσοδοι

Οι περιοχή της εισόδου θα πρέπει να διαμορφώνεται με μια παράλληλη λωρίδα επιτάχυνσης (Εικόνα 35).

Οι λωρίδες επιτάχυνσης έχουν πλάτος 3,50 m. Το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης είναι 0,50 m.

Η διαμόρφωση του πλάτους της λωρίδας καθοδήγησης 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 m μεταξύ των οριογραμμών της οδού. Λεπτομέρειες για τη διαγράμμιση της περιοχής εξόδου εμπεριέχονται στις RMS (Οδηγίες για την οριζόντια σήμανση των οδών).

Το μήκος της λωρίδας επιτάχυνσης I_E είναι για μονή λωρίδα 150 m, για διπλή λωρίδα 200 m. Η λωρίδα επιτάχυνσης ξεκινά εκεί, όπου η κλωθοειδής της ράμπας γίνεται ευθύγραμμο τμήμα. Το μήκος της περιοχής αποκλεισμού του οδοστρώματος πίσω από την αρχή της λωρίδας επιτάχυνσης είναι κατά κανόνα $0,2 \cdot I_E$.

Το μήκος της περιοχής συναρμογής I_Z είναι 30 m.

Μια είσοδος μπορεί να συνδυαστεί και ως τμήμα της λωρίδας επιτάχυνσης (βλ. Ενότητα 4.5.2.3).

6.4.4 Ράμπες

Οι ράμπες σύνδεσης διακρίνονται βάσει της καθοδήγησης τους σε κατευθυντήριες, ημικατευθυντήριες και έμμεσης μορφής.

Όλες οι ράμπες, κατά κανόνα, διαμορφώνονται με προσαρμοσμένη γραμμική καθοδήγηση. Ο Πίνακας 23 παρουσιάζει τις περιοχές με τις μικρότερες συνιστώμενες ακτίνες. Σημείο αναφοράς για την ακτίνα είναι η εσωτερική οριογραμμή του οδοστρώματος.

Οι ράμπες σύνδεσης δεν πρέπει να έχουν ισόπεδους τρισκελείς ή τετρασκελείς κόμβους. Εντός του κόμβου δεν επιτρέπεται να υπάρχει παρόδια δόμηση. Εξαιρέση αποτελούν αστυνομικά τμήματα και κτίρια διαχείρισης.

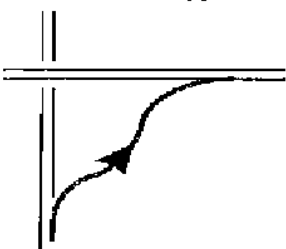
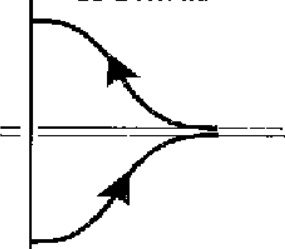
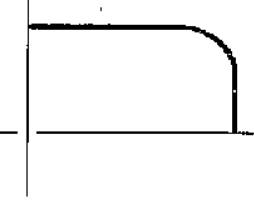
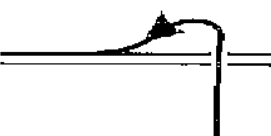
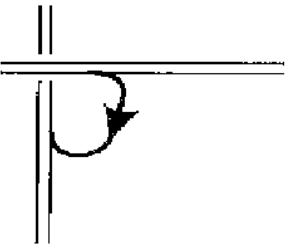
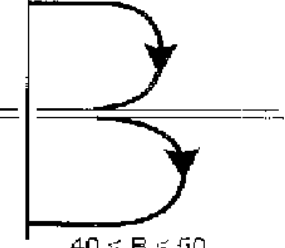
Σε ισόπεδους τρισκελείς ή τετρασκελείς κόμβους και κυκλικούς κόμβους οι είσοδοι στον αντίστοιχο κόμβο αντιμετωπίζονται όπως οι οδοί κλάσης EKL 3.

Ο Πίνακας 25 παρουσιάζει διατομές για ράμπες σύνδεσης και τις περιοχές εφαρμογής τους.

Όσο αφορά τα τμήματα της οδού όπου δεν υπάρχουν κόμβοι, τα στοιχεία μελέτης είναι μειωμένα. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στα εξής :

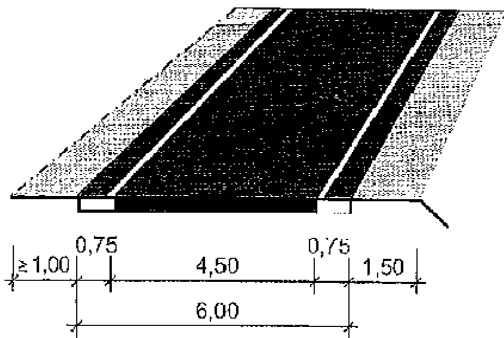
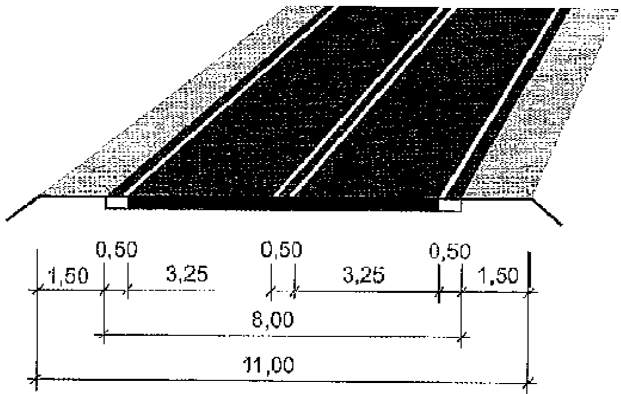
- Απαιτείται επαρκής ορατότητα (Ορατότητα για στάση, ορατότητα στη σήμανση).
- Οι ράμπες πριν από μερικώς ισόπεδους κόμβους σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή θα πρέπει να μορφώνονται έτσι, ώστε να παρέχεται ορατότητα στην σήμανση 50 m πριν τον κόμβο.
- Η αναγνωρισιμότητα έχει προτεραιότητα από την οπτική εικόνα του οδοστρώματος.
- Το μήκος της ράμπας να δίνει τη δυνατότητα της δημιουργίας επιπλέον λωρίδας (βλ. Ενότητα 6.4.7) πριν από ισόπεδους κόμβους με φωτεινό σηματοδότη.

Πίνακας 24: Περιοχές με τις συνιστώμενες μικρότερες ακτίνες σε σχέση με το είδος του κόμβου και ράμπας

Είδος κόμβου Τύπος ράμπας	Ανισόπεδος κόμβος	Μερικώς ανισόπεδος κόμβος	Μερικώς ισόπεδος κόμβος	
Κατευθυντήρια	$60 \leq R \leq 80$ 	$50 \leq R \leq 80$ 	$40 \leq R \leq 50$ 	
Ημικατευθυντήρια	$50 \leq R \leq 80$ 			
Έμμεσης μορφής βρόχος	$40 \leq R \leq 50$ 	$30 \leq R \leq 50$  $40 \leq R \leq 50$		

(Σκαρίφημα. Διαστάσεις σε [m])

Πίνακας 25: Πεδία εφαρμογής των διατομών των ραμπών

Διατομές ραμπών		Πεδία εφαρμογής
RRQ 1		ανισόπεδοι και μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι με παράλληλη χάραξη ραμπών εισόδου και εξόδου
RRQ 2		μερικώς ανισόπεδοι κόμβοι με κοινές χαραγμένες ράμπες εισόδου και εξόδου και μερικώς ισόπεδα συστήματα κόμβων
(Διαστάσεις σε [m])		

Πίνακας 26: Οριακές τιμές παραμέτρων στοιχείων μελέτης ραμπών

εκάστοτε χαραγμένη ακτίνα	R	[m]	30	40	50	60	80
Ελάχιστη ακτίνα κυρτώματος	min H_K	[m]	1.000	1.250	1.500	1.750	2.000
Ελάχιστη ακτίνα κοιλώματος	min H_W	[m]	500	625	750	850	1.000
Οριακές τιμές της κατά μήκος κλίσης	max s	[%] (ανωφέρεια)	+ 6,0				
	min s	[%] (κάτωφέρεια)	- 7,0				
Μήκος ορατότητας για στάση	S_H	[m]	30	35	40	45	55
Ελάχιστη επίκλιση εκτός των περιοχών προσαρμογής των επικλίσεων με στροφή του οδοστρώματος	min q	[%]	2,5				
Μέγιστη επίκλιση	max q	[%]	6,0				
Ελάχιστη κλίση υπερύψωσης	min Δs	[%]	0,1 · a				
Μέγιστη κλίση υπερύψωσης	max Δs	[%]	2,0				
Μέγιστη λοξή κλίση	max p	[%]	10,0				
Διαπλάτυνση σε καμπύλες	RRQ 2	[m]	2,00	1,00	0,50	—	—

Στα παρακάτω θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή:

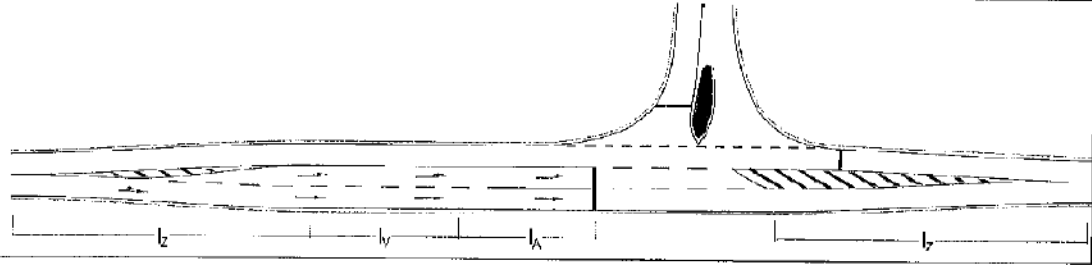
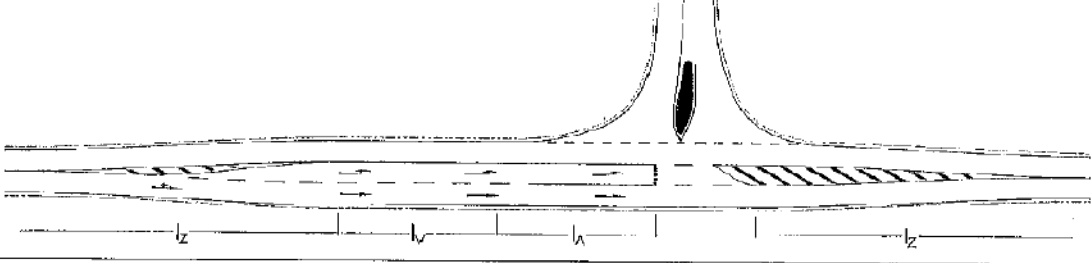
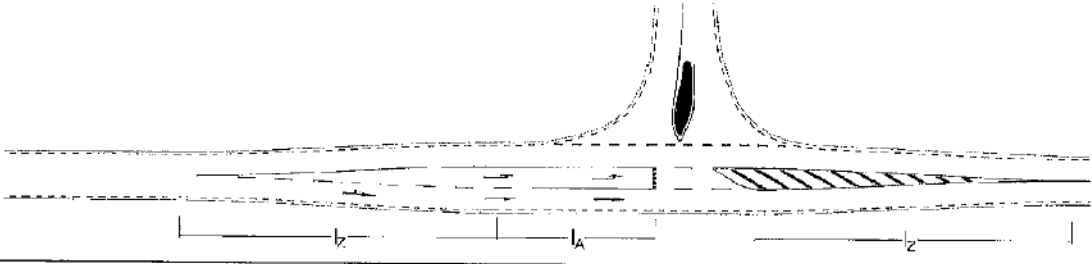
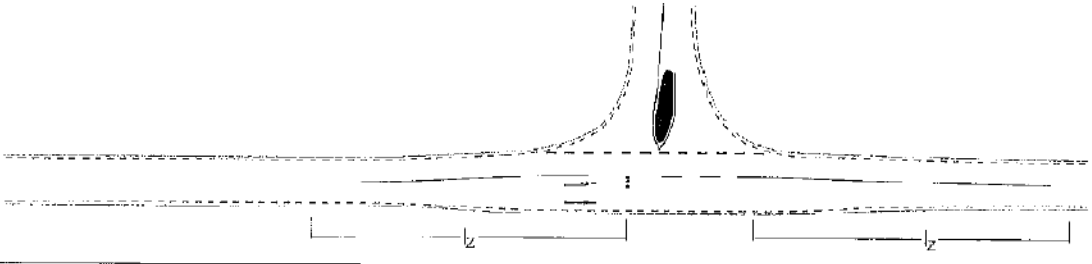
- Σε ράμπες εξόδου να εφαρμόζονται μικρές παράμετροι κλωθοειδούς για την έγκαιρη αναγνώριση των καμπύλων τμημάτων.

- Η παράμετρος της κλωθοειδούς επιλέγεται έτσι, ώστε η κλίση της ράμπας να μην υπερβεί στα 2,0 % και ώστε η επιμήκυνση να πραγματοποιηθεί εντός του μεταβατικού τόξου (βλ. Ενότητα 6.4.1).

- Μια επόμενη ακτίνα θα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν όχι πολύ μικρότερη από την προηγούμενη ακτίνα. Σε διαδοχικές ακτίνες με ενδιάμεσες ευθυγραμμίες πάνω από 100 m μήκος θα πρέπει η επόμενη ακτίνα να είναι κατά το δυνατόν μεγαλύτερη από την προηγούμενη (θα πρέπει να επιτυγχάνεται μια σχέση $R_2 : R_1 \geq 1,5 : 1$).

- Σε μεγάλη κατά μήκος κλίση στη συνδεόμενη οδό και στην κατά μήκος κλίση της ράμπας σύνδεσης επιτρέπονται υπερβάσεις βάσει του Πίνακα 26, όσο τηρείται η μέγιστη λοξή κλίση του 10,0 %. Η ελάχιστη επίκλιση είναι και για τις ράμπες 0,5 %.

Πίνακας 27: Είδη αριστερών στροφών

Είδος αριστερών στροφών	Σκαρίφημα
LA1	
LA2	
LA3	
LA4	
Λειτουργικό σκαρίφημα	

Οι διαπλατύνσεις στις καμπύλες πραγματοποιούνται βάσει του Πίνακα 26.

Σε μικρές οριζοντιογραφικές ακτίνες, σε περίπτωση βλάβης ενός οχήματος, απαιτείται για την πραγματοποίηση προσπέρασης ενός φορτηγού μεγαλύτερο πλάτος από 6,00 m. Γι' αυτό θα πρέπει να εξασφαλίζεται σε διατομές RRQ 1, για ακτίνες $R = 50$ m μια περιοχή υπεκφυγής 1,00 m (πέραν του οδοστρώματος) και για ακτίνες $R = 30$ m ίδια περιοχή 2,00 m.

6.4.5 Αριστερές στροφές

Οι κινήσεις αριστερών στροφών διακρίνονται σε τέσσερα είδη (Πίνακας 27).

Ο Πίνακας 28 παρουσιάζει τα πεδία εφαρμογής των διάφορων ειδών αριστερής στροφής σε σχέση με την κλάση μελέτης της οδού, από την οποία πραγματοποιείται η στρέφουσα κίνηση, τη μορφή λειτουργίας του κόμβου και την κλάση μελέτης της οδού, στην οποία εισέρχεται κανείς.

Πίνακας 28: Πεδία εφαρμογής των αριστερών στροφών

Κλάση μελέτης οδού, από την οποία πραγματοποιείται η στροφή	Μορφή λειτουργίας του κόμβου	Κλάση μελέτης οδού, στην οποία εισέρχεται ο οδηγός	Είδος αριστερής στροφής
EKL 2	με $\Sigma \Phi \Sigma$	EKL 2, EKL 3	LA1
EKL 3	με $\Sigma \Phi \Sigma$	EKL 3, EKL 4	LA1
	χωρίς $\Sigma \Phi \Sigma$	EKL 3, EKL 4	LA2
EKL 4	χωρίς $\Sigma \Phi \Sigma$	EKL 4	LA3
EKL 4	χωρίς $\Sigma \Phi \Sigma$	EKL 4 *) LS V **)	LA4
*) σε μικρό φόρτο αριστερά στρέφοντων οχημάτων **) και σε κύριους άξονες όπου $\Sigma \Phi \Sigma$: Σύστημα φωτεινής σηματοδότησης			

Ο **τύπος αριστερής στροφής LA1** χρησιμοποιείται συχνά σε οδούς της κλάσης EKL 2 και EKL 3 σε κόμβους με φωτεινούς σηματοδότες.

Ο τύπος LA1 αποτελείται από μια λωρίδα αριστερής στροφής, η οποία περιλαμβάνει το τμήμα I_A , το τμήμα επιβράδυνσης I_V και το τμήμα συναρμογής I_Z .

Η λωρίδα αριστερής στροφής έχει πλάτος 3,25 m. Από αυτό προκύπτει, ότι σε οδούς της κλάσης EKL 2, λαμβάνοντας υπόψη και την διπλή διαγράμμιση, η διαπλάτυνση του οδοστρώματος είναι 2,75 m.

Κατά τον προσδιορισμό της διαγράμμισης αναμονής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα πιθανά σημεία διαβάσεων πεζών και ποδηλατών και τα σημεία του συστήματος φωτεινής σηματοδότησης. Αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερα υπόψη όταν το σύστημα φωτεινής σηματοδότησης είναι τοποθετημένο στην αριστερή πλευρά της οδού. Εάν αυτό τοποθετηθεί σε νησίδα εισόδου δευτερεύουσας οδού κόμβου, τότε μπορεί να μετατοπιστεί η διαγράμμιση στα πιο στενά σημεία του κόμβου.

Στον προσδιορισμό της διαγράμμισης αναμονής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το ίχνος των οχημάτων που εισέρχονται/εξέρχονται. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην περίπτωση ταυτόχρονης στροφής οχημάτων.

Για τον προσδιορισμό του μήκους για το τμήμα I_A , βασικό μέγεθος είναι η δημιουργία ουράς αναμονής, που υπολογίστηκε με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας⁴⁾. Θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 20 m μήκος.

Το μήκος του τμήματος επιβράδυνσης I_V είναι 40 m σε οδούς της κλάσης EKL 2 και 20 m σε οδούς της κλάσης EKL 3.

Το μήκος του τμήματος συναρμογής I_Z είναι 70 m σε μονομερή συναρμογή και 50 m σε διμερή συναρμογή. Η λωρίδα αριστερής στροφής εισάγεται με ένα τμήμα αποκλεισμού.

Ο **τύπος αριστερής στροφής LA2** χρησιμοποιείται συχνά σε οδούς της κλάσης EKL 3 σε κόμβους χωρίς φωτεινούς σηματοδότες.

Ο τύπος LA2 αποτελείται από μια λωρίδα αριστερής στροφής, η οποία αποτελείται από το τμήμα I_A , το τμήμα επιβράδυνσης I_V και ένα τμήμα συναρμογής I_Z .

Η λωρίδα αριστερής στροφής έχει πλάτος 3,25 m.

Η τοποθέτηση της διαγράμμισης αναμονής παρουσιάζεται στην Εικόνα 36. Σε άλλη περίπτωση, λόγω διευρυμένου ίχνους των οχημάτων κατά την στροφή τους, θα πρέπει να μετακινηθεί. Σε διασταυρώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται εξίσου, ότι δεν θα διασταυρώνεται το ίχνος δύο ταυτόχρονα αριστερά στρεφόντων οχημάτων.

Για τον προσδιορισμό του μήκους για το τμήμα I_A , βασικό μέγεθος είναι η δημιουργία ουράς αναμονής, που υπολογίστηκε με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας⁵⁾. Θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 20 m μήκος.

Το μήκος του τμήματος επιβράδυνσης I_V είναι 20 m. Εάν βάσει του Εγχειριδίου για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας⁴⁾ δεν δημιουργείται αξιόλογη ουρά αναμονής⁶⁾ για τους αριστερά στρέφοντες, μπορεί να αποφευχθεί η λωρίδα επιβράδυνσης.

Το μήκος του τμήματος συναρμογής I_Z είναι 70 m σε μονομερή συναρμογή και 50 m σε διμερή συναρμογή. Η λωρίδα αριστερής στροφής εισάγεται με ένα τμήμα αποκλεισμού. Η συναρμογή της αριστερής στροφής ξεκινά σε μονομερή επέκταση έπειτα από 40 m, σε διμερή επέκταση έπειτα από 30m.

Ο **τύπος αριστερής στροφής LA3** χρησιμοποιείται συχνά σε οδούς της κλάσης EKL 4, όταν συνδέονται οδοί της κλάσης EKL 4 σε αυτήν.

Μπορεί να εφαρμοστεί και σε οδούς της κλάσης EKL 3, όταν συνδέονται οδοί της κλάσης EKL 4, οδοί της LSV, οδοί αγροτικής χρήσης χωρίς τη δημιουργία αξιόλογης ουράς αναμονής⁶⁾ για τους αριστερά στρέφοντες.

Ο τύπος LA3 αποτελείται από μια λωρίδα αριστερής στροφής, η οποία αποτελείται από το τμήμα I_A , το τμήμα επιβράδυνσης I_V και ένα τμήμα συναρμογής I_Z με ελεύθερη εισαγωγή.

Η λωρίδα αριστερής στροφής έχει πλάτος 2,75 m. Οι συνεχόμενες λωρίδες διαπλατώνονται στο τμήμα συναρμογής κατά 2,75 m. Το πλάτος της εσωτερικής λωρίδας καθοδήγησης παραμένει 0,50 m.

Στον προσδιορισμό της διαγράμμισης αναμονής θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη το ίχνος των οχημάτων που εισέρχονται/εξέρχονται. Αυτό ισχύει και στην περίπτωση ταυτόχρονης στροφής οχημάτων.

Σε περίπτωση χαμηλού φόρτου για βαρέα οχήματα (< 2 οχήματα/ώρα) δύναται η χρησιμοποίηση των λωρίδων της αντίθετης κατεύθυνσης.

Για τον προσδιορισμό του μήκους για το τμήμα I_A , βασικό μέγεθος είναι η δημιουργία ουράς αναμονής, που υπολογίστηκε με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας⁴⁾. Θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 10 m μήκος.

Το μήκος του τμήματος συναρμογής I_Z είναι 70 m σε μονομερή συναρμογή και 50 m σε διμερή συναρμογή. Η λωρίδα αριστερής στροφής εισάγεται χωρίς τμήμα αποκλεισμού. Ο περιορισμός της λωρίδας δίπλα από την λωρίδα αριστερής στροφής ξεκινά και τελειώνει εκεί, όπου το πλάτος γίνεται 6,50 m.

⁴⁾ Βασικό μέγεθος για τον προσδιορισμό του φόρτου είναι η κατά 90 % - ανάπτυξη ουράς αναμονής.

⁵⁾ Βασικό μέγεθος για τον προσδιορισμό του φόρτου είναι η κατά 95 % - ανάπτυξη ουράς αναμονής.

⁶⁾ Αυτό ισχύει σε περίπτωση ανάπτυξης ουράς κατά 95% από $N_{95} \leq 1$ όχημα.

Ο τύπος αριστερής στροφής LA4 χρησιμοποιείται σε οδούς της κλάσης EKL 4, όταν συνδέονται σε αυτήν οδοί της κλάσης EKL 4 οδοί της LS V, οδοί αγροτικής χρήσης χωρίς την δημιουργία αξιόλογης ουράς αναμονής⁶⁾ για τους αριστερά στρέφοντες.

Ο τύπος LA4 αποτελείται από το τμήμα I_A και ένα τμήμα συναρμογής I_Z.

Για την δημιουργία του χώρου αναμονής για την αριστερή στροφή με μήκος 10 m, επιμηκύνεται το οδόστρωμα τόσο, ώστε από τη λωρίδα απ' την οποία πραγματοποιείται η στρέφουσα κίνηση, να υπάρχει δυνατότητα ανάπτυξης λωρίδας με πλάτος 4,75 m. Το μήκος του τμήματος συναρμογής I_Z είναι 70 m σε μονομερή συναρμογή και 50 m σε διμερή συναρμογή. Η λωρίδα αριστερής στροφής εισάγεται χωρίς τμήμα αποκλεισμού. Το πλάτος της εσωτερικής λωρίδας καθοδήγησης παραμένει 0,50 m.

Ο περιορισμός του χώρου αναμονής ξεκινά εκεί, όπου το πλάτος γίνεται 6,50 m.

Αριστερή στροφή χωρίς κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις

Σε οδούς της κλάσης EKL 4 συνδέονται συχνά οδοί αγροτικής χρήσης ή εισοδοί σε ιδιωτικούς χώρους χωρίς κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και σε οδούς της κλάσης EKL 3, εάν δεν μπορούν να αποφευχθούν τέτοιου είδους εισοδοί.

6.4.6 Δεξιές στροφές

Οι κινήσεις δεξιών στροφών διακρίνονται σε έξι είδη (Πίνακας 29).

Ο Πίνακας 30 παρουσιάζει τα πεδία εφαρμογής των διάφορων ειδών δεξιάς στροφής σε σχέση με την κλάση μελέτης της οδού, από την οποία πραγματοποιείται η στρέφουσα κίνηση, τη μορφή λειτουργίας του κόμβου και την κλάση μελέτης της οδού, στην οποία εισέρχεται κανείς.

Ο τύπος δεξιάς στροφής RA1 εφαρμόζεται σε οδούς της κλάσης EKL 2. Συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE1 ή KE2 (βλέπε Ενότητα 6.4.7).

Ο τύπος RA1 αποτελείται από μια παράλληλη λωρίδα δεξιάς στροφής ως προς το κύριο οδόστρωμα, μια τριγωνική νησίδα και μια μεγάλη σταγόνα (βλέπε Ενότητα 6.4.9).

Ο τύπος RA1 αποτελείται από το τμήμα I_A, το τμήμα επιβράδυνσης I_V και ένα τμήμα συναρμογής I_Z.

Για τον προσδιορισμό του μήκους για το τμήμα I_A, βασικό μέγεθος είναι η δημιουργία ουράς αναμονής, που υπολογίστηκε βάσει HBS⁵⁾. Θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 20 m μήκος.

Το μήκος του τμήματος επιβράδυνσης I_V είναι 40 m σε οδούς της κλάσης EKL 2 και 20 m σε οδούς της κλάσης EKL 3.

Η λωρίδα δεξιάς στροφής έχει πλάτος 3,25 m. Το πλάτος της εξωτερικής λωρίδας καθοδήγησης παραμένει 0,50 m.

Το πλάτος του οδοστρώματος μεταξύ της τριγωνικής νησίδας και την στρογγύλευση της άκρης του είναι 5,50 m. Η βατότητα βάσει του ίχνους των οχημάτων στις καμπύλες χειρίζονται με βάση την Ενότητα 6.7. Η στρογγύλευση των γωνιών 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). Η τριγωνική νησίδα κατασκευάζεται με βάση την Ενότητα 6.4.9.

Τα δεξιά στρέφοντα οχήματα, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη διαχείριση του συστήματος φωτεινής σηματοδότησης. Αυτό ισχύει επίσης, εάν βάσει του Εγχειριδίου για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, δεν απαιτείται ξεχωριστή λωρίδα για δεξιά στρέφοντα οχήματα.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, πάνω από την δευτερεύουσα εισοδο, θα πρέπει η διάβαση να βρίσκεται κοντά στο κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα μέχρι 4,00 m απόσταση) και μέσω της τριγωνικής νησίδας και της μεγάλης σταγόνας.

Ο τύπος δεξιάς στροφής RA2 εφαρμόζεται σε οδούς της κλάσης EKL 3, όταν συνδέονται οδοί της κλάσης EKL 3 με σηματοδοτούμενο κόμβο. Μπορεί επίσης να εφαρμοστεί και σε κόμβους της κλάσης EKL 2 με χαμηλό φόρτο, όταν δεν απαιτείται τριγωνική νησίδα. Και στις δυο περιπτώσεις συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE1 ή KE2 (βλέπε Ενότητα 6.4.7).

Η στρογγύλευση των γωνιών πραγματοποιείται με το τρίτοξο και την μικρή σταγόνα (βλ. Ενότητα 6.4.8). Οι βασικές ακτίνες τόξων εκτελούνται βάσει της Ενότητας 6.4.11.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να βρίσκεται κοντά στο κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα μέχρι 4,00 m απόσταση) και μέσω της μικρής σταγόνας.

Ο τύπος RA2 διαθέτει μια παράλληλη λωρίδα δεξιάς στρέφουσας κίνησης προς το κύριο οδόστρωμα, όταν αυτό προκύψει με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας.

Η λωρίδα δεξιάς στρέφουσας κίνησης αποτελείται από το τμήμα I_A, το τμήμα επιβράδυνσης I_V και ένα τμήμα συναρμογής I_Z.

Για τον προσδιορισμό του μήκους για το τμήμα I_A, βασικό μέγεθος είναι η δημιουργία ουράς αναμονής, που υπολογίστηκε με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας⁴⁾. Θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 20 m μήκος.

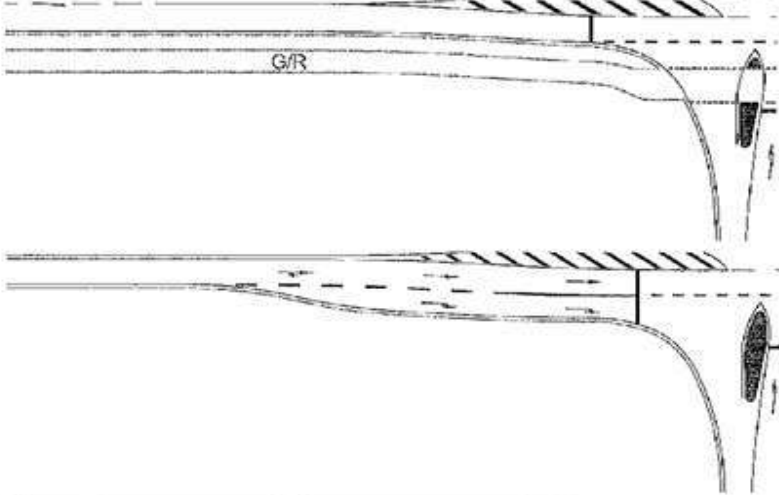
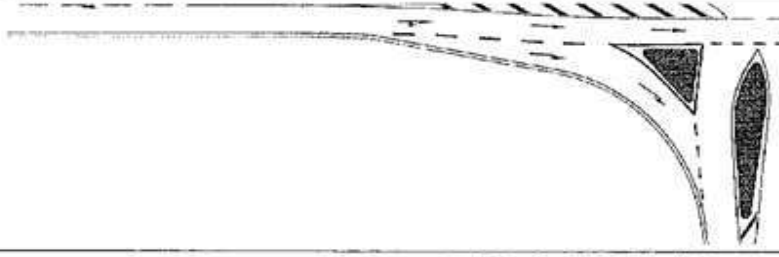
Το τμήμα επιβράδυνσης I_V έχει μήκος 40 m σε οδούς της κλάσης EKL 2 και 20 m σε EKL 3.

Το τμήμα συναρμογής I_Z έχει μήκος 30 m.

⁵⁾ Αυτό ισχύει σε περίπτωση ανάπτυξης ουράς κατά 95% από N₉₅ ≤ 1 όχημα.

⁶⁾ Βασικό μέγεθος για τον προσδιορισμό του φόρτου είναι η κατά 90 % - ανάπτυξη ουράς αναμονής.

Πίνακας 29: Τύπος δεξιάς στροφής

Τύπος δεξιάς στροφής	Σκαρίφημα	αντίστοιχος τύπος εισόδου
RA1		KE1/KE2
RA2		KE1/KE2
RA3		KE3
RA4		KE4
RA5*		KE5*
RA6*		KE6*

*) Εάν δύναται βάσει της Ενότητας 6.4.5 η αριστερή στροφή χωρίς κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις, μπορεί να αμεληθεί η μικρή σταγόνα, εάν εξασφαλιστεί η αναγνωρισιμότητα του κόμβου με δενδροφύτευση ή κατάλληλη σήμανση.

Πίνακας 30: Πεδία εφαρμογής των δεξιών στροφών

Κλάση μελέτης οδού, από την οποία πραγματοποιείται η στροφή	Μορφή λειτουργίας κόμβου	Κλάση μελέτης οδού, στην οποία εισέρχεται ο οδηγός	Ξεχωριστή κίνηση ποδηλατών/πεζών		Είδος δεξιάς στροφής	
			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. όπου LSA: Σύστημα φωτεινής σηματοδότησης						

Η λωρίδα δεξιάς στροφής έχει πλάτος (συμπεριλαμβανόμενης και της διακεκομμένης διαγράμμισης) 3,25 m. Το έρεισμα έχει πλάτος 0,50 m.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση και σε περίπτωση ύπαρξης λωρίδας για δεξιά στρέφουσα κίνηση, να περνά μέσω της μικρής σταγόνας.

Ο **τύπος δεξιάς στροφής RA3** εφαρμόζεται σε οδούς της κλάσης EKL 3, όταν οδοί της κλάσης EKL 3 συνδέονται με έναν κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης και επίσης όταν απαιτείται η γρήγορη διάβαση του κόμβου των δεξιά στρεφόντων οχημάτων σε περίπτωση αυξημένου φόρτου. Συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE3 (βλέπε Ενότητα 6.4.7).

Η τελική στρογγύλευση πραγματοποιείται με κυκλικό τόξο, μια τριγωνική νησίδα και μια μεγάλη σταγόνα. Η ακτίνα του κυκλικού τόξου είναι 25 m. Η τριγωνική νησίδα κατασκευάζεται βάσει της Ενότητας 6.4.9. Το πλάτος του οδοστρώματος μεταξύ τελικής στρογγύλευσης και τριγωνικής νησίδας είναι 5,50 m.

Η υποχρεωτική παροχή προτεραιότητας των δεξιά στρεφόντων οχημάτων εκδηλώνεται με την σήμανση 205 StVO (παροχή προτεραιότητας) και 340 StVO.

Ο τύπος RA 3 δεν είναι κατάλληλος, όταν ποδηλάτες και πεζοί πρέπει να διασχίσουν αυτή την λωρίδα.

Ο **τύπος δεξιάς στροφής RA4** εφαρμόζεται σε οδούς της κλάσης EKL 3, όταν οδοί της κλάσης EKL 3 συνδέονται με έναν κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE4 (βλέπε Ενότητα 6.4.7).

Η τελική στρογγύλευση πραγματοποιείται με τρίτοξο και μικρή σταγόνα. Οι βασικές ακτίνες τόξων επιλέγονται βάσει της Ενότητας 6.4.11.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να πραγματοποιείται ξεχωριστά από το κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα σε απόσταση 6,00 m) με υποχρέωση παροχής προτεραιότητας, μέσω της μικρής σταγόνας (βλέπε Ενότητα 6.8.2).

Ο **τύπος δεξιάς στροφής RA5** εφαρμόζεται σε οδούς της κλάσης EKL 3, όταν οδοί της κλάσης EKL 4 συνδέονται με έναν κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Αυτό ισχύει και για οδούς LSV, αγροτικής χρήσης και εισόδοι σε ιδιωτικούς χώρους. Ο τύπος RA5 μπορεί επίσης να εφαρμοστεί, όταν συνδέονται οδοί της κλάσης EKL 5 με χαμηλό φόρτο με κόμβο χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης. Και στις δυο περιπτώσεις συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE5 (βλέπε Ενότητα 6.4.7).

Η τελική στρογγύλευση πραγματοποιείται με τρίτοξο και μικρή σταγόνα. Οι βασικές ακτίνες τόξων επιλέγονται βάσει της Ενότητας 6.4.11.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να πραγματοποιείται κοντά στο κύριο οδόστρωμα (κατά κανόνα σε απόσταση 4,00 m) σε ειδική λωρίδα με προτεραιότητα για τους ποδηλάτες (κόκκινο οδόστρωμα) μέσω της μικρής σταγόνας (βλέπε Ενότητα 6.8.2).

Ο τύπος RA5 είναι κατάλληλος, όταν ο φόρτος είναι χαμηλός στην κύρια οδό, ώστε να αναγνωρίζεται έγκαιρα η κίνηση κάθε ποδηλάτη.

Ο **τύπος δεξιάς στροφής RA6** εφαρμόζεται σε οδούς της κλάσης EKL 4, όταν οδοί της κλάσης EKL 4 συνδέονται με οδούς LSV, αγροτικής χρήσης και εισόδοι σε ιδιωτικούς χώρους. Συνδυάζεται με τον τύπο εισόδου KE6 (βλέπε Ενότητα 6.4.7).

Η τελική στρογγύλευση πραγματοποιείται με τρίτοξο και μικρή σταγόνα. Οι βασικές ακτίνες τόξων επιλέγονται βάσει της Ενότητας 6.4.11.

6.4.7 Διασταυρώσεις και στρέφουσες κινήσεις

Ξεχωριστές λωρίδες κυκλοφορίας για διασταυρούμενα και εισερχόμενα ρεύματα κυκλοφορίας σε ισόπεδους τρισκελείς και τετρασκελείς όπως και ισόπεδα τμήματα κόμβων από ανισόπεδους και μερικώς ισόπεδους κόμβους, μπορούν να αυξήσουν την κυκλοφοριακή ικανότητα του κόμβου και χρησιμεύουν ως χώρος αναμονής για τα οχήματα σε ουρά.

Για τη διασαφήνιση της υποχρέωσης αναμονής θα πρέπει να κατασκευάζονται σταγόνες. Αυτές κατασκευάζονται βάσει της Ενότητας 6.4.8. Επιπρόσθετα για τη διασαφήνιση της υποχρέωσης για αναμονή και τη βελτίωση της ορατότητας προς αριστερά θα πρέπει κατά δυνατότητα η στρογγύλευση να διαμορφώνεται όσο το δυνατόν πιο μικρή, λαμβάνοντας υπόψη τις γεωμετρικές απαιτήσεις του οχήματος μετρήσεων. Η τελική στρογγύλευση πραγματοποιείται με τρίτοξο. Οι βασικές ακτίνες τόξων επιλέγονται βάσει της Ενότητας 6.4.11. Το πλάτος του οδοστρώματος μεταξύ τελικής στρογγύλευσης και τριγωνικής νησίδας είναι 4,50 m.

Οι λωρίδες κυκλοφορίας της διασταυρούμενης κυκλοφορίας, θα πρέπει να διαμορφώνονται έτσι, ώστε τα διασταυρούμενα να διαπερνούν τον κόμβο χωρίς αλλαγή της πορείας τους.

Διακρίνονται έξι είδη εισόδων για διασταύρωση και είσοδο στον κόμβο (Πίνακας 31).

Ο **τύπος εισόδου KE1** εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους RA1 και RA2 σε οδούς της κλάσης EKL 2 και EKL 3, εάν στοχεύονται υψηλοί κυκλοφοριακοί φόρτοι σε σηματοδοτούμενους κόμβους.

Ο τύπος KE 1 αποτελείται σε τρισκελείς κόμβους από ξεχωριστές λωρίδες κυκλοφορίας για δεξιά και αριστερά στρέφουσες κινήσεις. Σε διασταυρώσεις εμπεριέχει εκτός από λωρίδες για τη διασταυρούμενη κίνηση επιπρόσθετα λωρίδες για δεξιά και αριστερά στρέφουσες κινήσεις. Εάν δεν απαιτούνται επιπρόσθετες λωρίδες για τις στρέφουσες κινήσεις, τότε συμπτύσσονται το διασταυρούμενο και δεξιά στρέφον ρεύμα.

Οι λωρίδες για αριστερά-δεξιά στρέφουσες κινήσεις έχουν πλάτος 3,25 m.

Η απαραίτητη διαπλάτυνση για τις ξεχωριστές ή επιπρόσθετες λωρίδες πραγματοποιείται κατά κανόνα από τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου του κόμβου προς τα δεξιά. Λεπτομέρειες εντοπίζονται στο Παράρτημα 6.

Ως διαχωριστικό για τα διαφορετικά ρεύματα κυκλοφορίας χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον τύπο RA1 η μεγάλη σταγόνα και με τον τύπο RA2 η μικρή σταγόνα. Το έρεισμα έχει πλάτος 0,50 m. Στη σταγόνα έχουν πλάτος 0,25m, μπορεί να αυξηθεί έως 0,50 m για την καλύτερη απορροή των ομβρίων. Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να πραγματοποιείται όπως τη δεξιά στροφή τύπου RA2.

Ο **τύπος εισόδου KE2** εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους RA1 και RA2 σε οδούς της κλάσης EKL 2 και EKL 3, εάν σε σηματοδοτούμενους κόμβους επαρκεί, με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, ο χώρος αναμονής.

Ως διαχωριστικό για τα διαφορετικά ρεύματα κυκλοφορίας χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον τύπο RA1 η μεγάλη σταγόνα και με τον τύπο RA2 η μικρή σταγόνα.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να πραγματοποιείται όπως τη δεξιά στροφή τύπου RA1 ή RA2.

Ο **τύπος εισόδου KE3** εφαρμόζεται μόνο σε συνδυασμό με τους τύπους RA3 σε οδούς της κλάσης EKL 3 σε κόμβο χωρίς φωτεινό σηματοδότη.

Ως διαχωριστικό χρησιμοποιείται η μεγάλη σταγόνα.

Εάν έχουμε δεξιά στρέφουσα κίνηση με υψηλό φόρτο, η οποία συμβάλλει σε οδό με μεγάλη κατά μήκος κλίση, θα ήταν σκόπιμο η κατασκευή μιας λωρίδας εισόδου I_E με ελάχιστο μήκος 150 m. Σε αυτήν την περίπτωση οι δεξιά στρέφοντες κινούνται πίσω από την τριγωνική νησίδα.

Ο **τύπος εισόδου KE4** εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους RA4 σε οδούς της κλάσης EKL 3 σε κόμβο χωρίς φωτεινό σηματοδότη, όταν συνδέεται με οδό της κλάσης EKL 3.

Ως διαχωριστικό χρησιμοποιείται η μικρή σταγόνα.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να πραγματοποιείται όπως την δεξιά στροφή τύπου RA4.

Πίνακας 31: Διασταυρώσεις και είσοδοι σε κόμβο

Είδος εισόδου	Σκαρίφημα	αντίστοιχος τύπος δεξιάς στροφής
KE1*		RA1/RA2
KE2*		RA1/RA2
KE3		RA3
KE4		RA4
KE5		RA5
KE6		RA6**

*) Μόρφωση σε συνδυασμό με RA 2 και μικρή σταγόνα

**) Εάν δύναται βάσει της Ενότητας 6.4.5 η αριστερή στροφή χωρίς κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις μπορεί να αμεληθεί η μικρή σταγόνα, εάν εξασφαλιστεί η αναγνωρισιμότητα του κόμβου με δένδροφύτευση ή κατάλληλη σήμανση.

Ο **τύπος εισόδου KE5** εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους RA5 σε οδούς της κλάσης EKL 4 σε κόμβο χωρίς φωτεινό σηματοδότη, όταν συνδέεται με οδό της κλάσης EKL 3.

Ως διαχωριστικό χρησιμοποιείται η μικρή σταγόνα. Οι περιοριστικές διαγραμμίσεις (Σήματα 295 StVO) πριν τη σταγόνα ξεκινούν εκεί, όπου το πλάτος του οδοστρώματος γίνεται 6,50 m.

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου, θα πρέπει η διάβαση να πραγματοποιείται όπως τη δεξιά στροφή τύπου RA5.

Ο **τύπος εισόδου KE6** εφαρμόζεται σε συνδυασμό με τους τύπους RA6, όταν μια οδός της κλάσης EKL 4 συνδέεται με μια οδό της κλάσης EKL 4. Δεν ενδείκνυται, όταν οι ποδηλάτες και πεζοί έχουν παράλληλη πορεία προς την κύρια οδό, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου.

Ως διαχωριστικό χρησιμοποιείται η μικρή σταγόνα. Οι περιοριστικές διαγραμμίσεις (Σήματα 295 StVO) πριν τη σταγόνα ξεκινούν εκεί, όπου το πλάτος του οδοστρώματος γίνεται 6,50 m.

Για τη διαμόρφωση των ακτινών των κυρίων τόξων για την τελική στρογγύλευση βάσει της Ενότητας 6.4.11 λαμβάνεται υπόψη, πως το εισερχόμενο όχημα από δεξιά καταλαμβάνει για μικρό χρονικό διάστημα το αντίθετο ρεύμα.

Λοιπές εισόδους

Οδοί LS V, οδοί αγροτικής χρήσης, εισόδους σε ιδιωτικούς χώρους κ.α. συνδέονται σε οδούς της κλάσης EKL 3 ή EKL 4 όπως σε οδούς της κλάσης EKL 4.

6.4.8 Διαχωριστικές νησίδες

Στη δευτερεύουσα είσοδο στον κόμβο θα πρέπει να τοποθετούνται κατά βάση διαχωριστικές νησίδες, για να προειδοποιούν τον οδηγό για την υποχρέωση του να παρέχει προτεραιότητα.

Εάν πραγματοποιούνται οι αριστερές στροφές βάσει της Ενότητας 6.4.5 χωρίς ενδιάμεσες κατασκευαστικές διατάξεις, τότε μπορεί να παραληφθεί και η ενδιάμεση νησίδα σε τρισκελείς κόμβους, εάν εξασφαλίζεται η αναγνωρισιμότητα της προτεραιότητας στον κόμβο μέσω κατάλληλης σήμανσης ή δενδροφύτευσης.

Οι διαχωριστικές νησίδες κατασκευάζονται με κεκλιμένα κράσπεδα. Οι διαβάσεις για ποδηλάτες και πεζούς κατασκευάζονται βάσει των „Οδηγιών για δομικές εγκαταστάσεις ελεύθερες από εμπόδια“ (HBVA).

Οι διαχωριστικές νησίδες σε τρισκελείς κόμβους και εισόδους έχουν την μορφή μικρής και μεγάλης σταγόνας (Εικόνα 36).

Η **μεγάλη σταγόνα** εφαρμόζεται στον τύπο δεξιάς στροφής RA1 και RA3. Σε άλλες περιπτώσεις εφαρμόζεται η **μικρή σταγόνα**.

Η διαδικασία κατασκευής μικρής και μεγάλης σταγόνας περιγράφεται στο Παράρτημα 6.

Σε ισόπεδους κόμβους θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης αριστερά στρέφουσα κίνησης, κατά την οποία δεν θα πρέπει να συγκρούονται τα ίχνη των οχημάτων. Εάν θα πρέπει να μετατοπιστούν οι διαχωριστικές νησίδες ελέγχεται βάσει της διαδικασίας της Ενότητας 6.7.

Εάν είναι επιθυμητό να υπάρχει δυνατότητα ταυτόχρονης αριστερά στρέφουσα κίνησης σε διασταυρώσεις με φωτεινό σηματοδότη, δεν θα πρέπει να συγκρούονται τα ίχνη των οχημάτων. Εάν θα πρέπει να μετατοπιστούν οι διαχωριστικές νησίδες ελέγχεται βάσει της διαδικασίας της Ενότητας 6.7.

Στη δευτερεύουσα είσοδο στον κόμβο θα πρέπει να τοποθετείται πριν από τη διαχωριστική νησίδα διαγράμμιση αναμονής (Σήματα 295 StVO).

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 (βλ. Παράρτημα 6).

6.4.9 Τριγωνική νησίδα

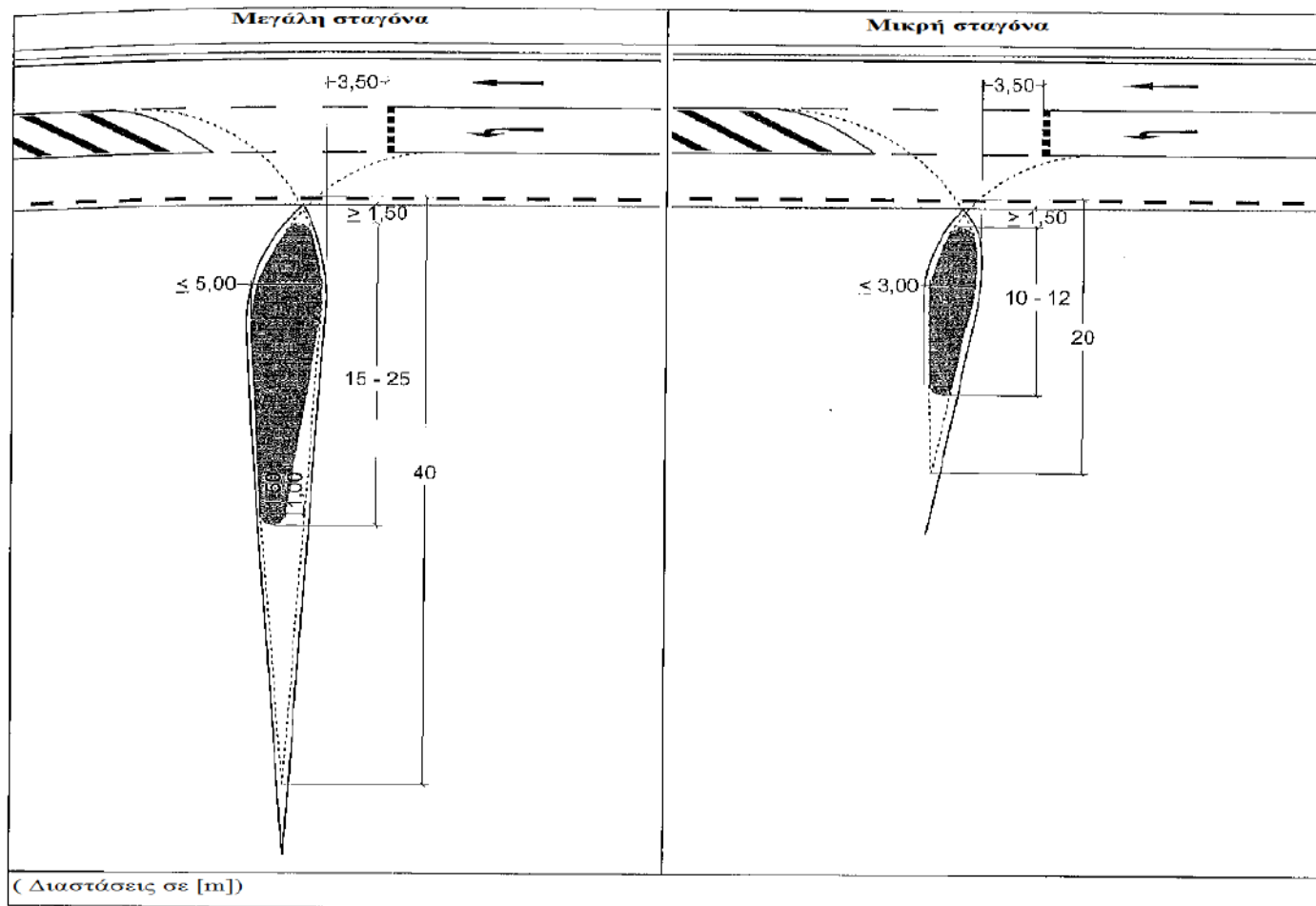
Οι τριγωνικές νησίδες κατασκευάζονται με κεκλιμένα κράσπεδα. Τα άκρα της τριγωνικής νησίδας κατασκευάζονται κατά κανόνα παράλληλα προς την εξωτερική οριογραμμή της οδού. Σε μικρότερα μήκος μπορούν να κατασκευαστούν και παράλληλα. Δεν θα πρέπει να είναι μικρότερες από 5,00 m και μεγαλύτερες από 20 m. Μέσω αυτού, διατηρείται ο χώρος όπου διασταυρώνονται οι δύο στρέφουσες κινήσεις οριοθετημένος και συνοπτικός.

Εάν διαπερνά την τριγωνική νησίδα διάβαση πεζών ή ποδηλατών (μόνο σε τύπο δεξιάς στροφής RA1), θα πρέπει αριστερά και δεξιά της διάβασης να κατασκευάζονται σε απόσταση 1,50 m κεκλιμένα κράσπεδα. Περαιτέρω πληροφορίες διατίθενται στις ‘Οδηγίες για δομικές εγκαταστάσεις ελεύθερες από εμπόδια’ (HBVA).

Η αναγνωρισιμότητα μιας τριγωνικής νησίδας βελτιώνεται μέσω:

- κατάλληλης διαγράμμισης
- κατακόρυφης σήμανσης
- φωτεινών σηματοδοτών
- αντανakλαστήρες

Παραδείγματα τριγωνικής νησίδας παρουσιάζονται στο Παράρτημα 6.



Εικόνα 36: Διαχωριστικές νησίδες σε κόμβο μορφής Y και διασταυρώσεις

6.4.10 Ενδιάμεσες νησίδες/ σημεία διαβάσεων

Θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ασφαλής διάβαση των πεζών και ποδηλατών σε σημεία όπου απαιτείται η διάσχιση του οδοστρώματος. Τα σημεία διαβάσεων θα πρέπει να βρίσκονται σε τέτοια απόσταση, ώστε ο οδηγός να έχει την δυνατότητα να προσαρμόσει έγκαιρα την ταχύτητα του. Για τους ποδηλάτες θα πρέπει να παρέχεται ορατότητα ελεύθερη από εμπόδια (βλάστηση, κ.α.) (βλέπε Ενότητα 6.6).

Τα σημεία των διαβάσεων θα πρέπει να βρίσκονται κατά βάση στην περιοχή των κόμβων (βλέπε Ενότητα 6.8).

Εάν σε ειδικές περιπτώσεις απαιτούνται σημεία διαβάσεων εκτός της περιοχής του κόμβου, μπορούν να κατασκευαστούν τεχνικές ασφάλειας ανεξαρτήτως κυκλοφοριακού φόρτου, ποσοστό βαρέων οχημάτων όπως και το φόρτο των πεζών και ποδηλατών. Τότε θα πρέπει να δίνεται έμφαση στα εξής:

- Το σημείο διάβασης δεν πρέπει να προσημαίνεται ως διάβαση και να διαθέτει χρωματισμένο οδόστρωμα. Η υποχρεωτική στάση για την παροχή προτεραιότητας θα πρέπει να σημαίνεται με ειδική σήμανση (205 StVO).

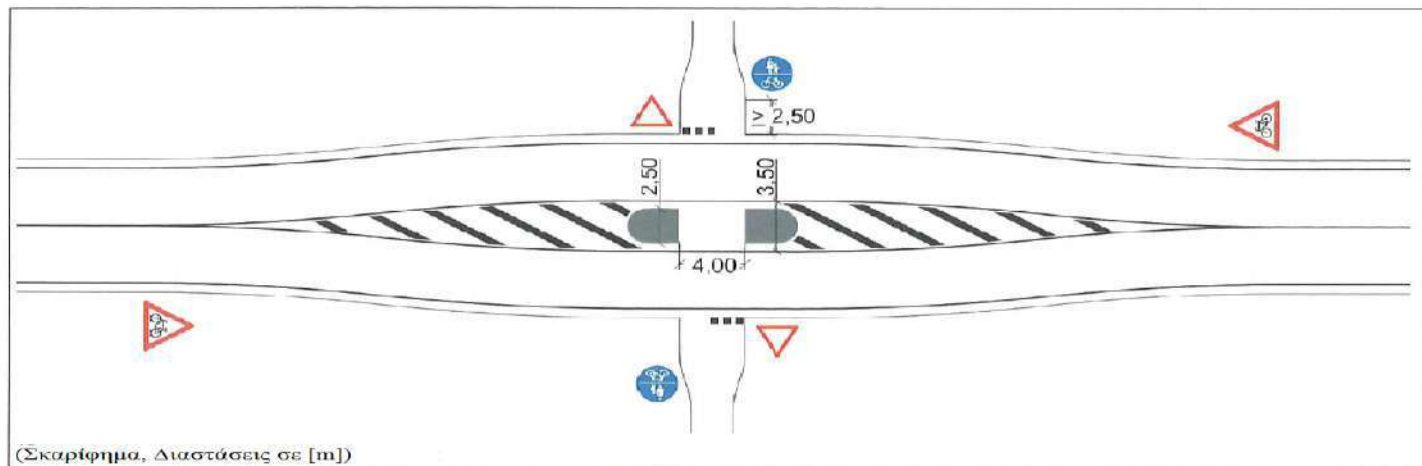
- Τα σημεία διάβασης θα πρέπει να είναι έγκαιρα αναγνωρίσιμα για τους ποδηλάτες που τα πλησιάζουν και να παρέχουν αρκετό χώρο αναμονής για εκείνους.

- Εάν το σημείο της διάβασης παρουσιάζει αυξημένο φόρτο πεζών, ποδηλατών και ιδιαίτερα από ευπαθείς ομάδες (π.χ. μαθητές), θα ήταν κατάλληλη η κατασκευή κεντρικής νησίδας (Εικόνα 37).

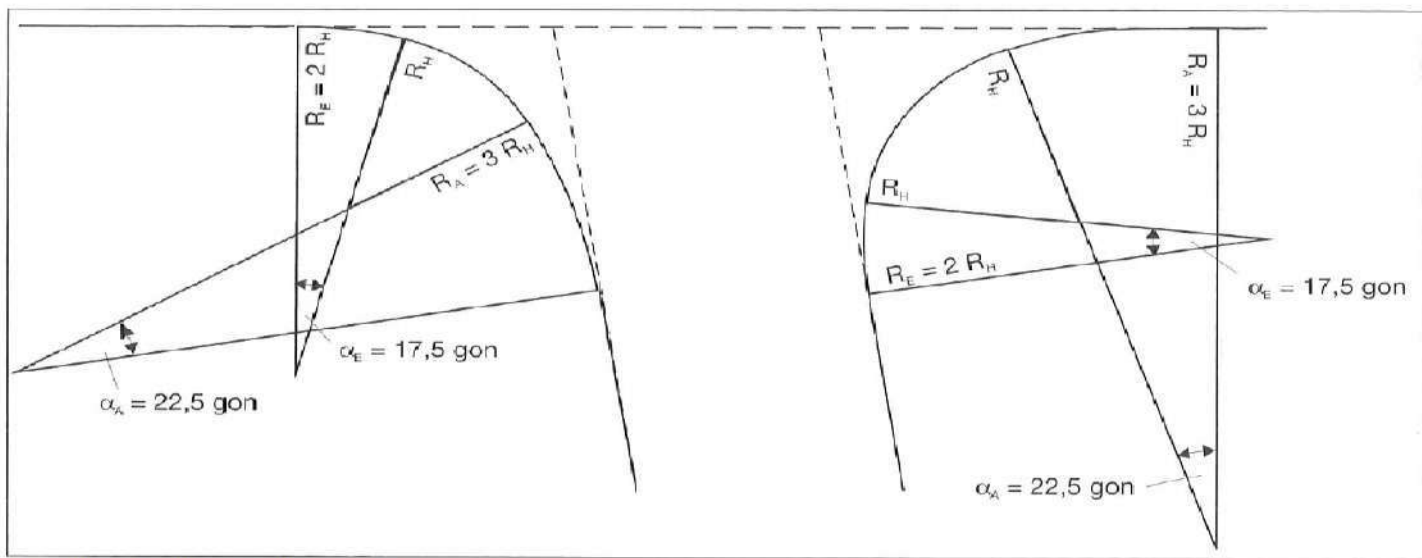
- Η κεντρική νησίδα θα πρέπει να είναι ορατή τόσο κατά την ημέρα όσο και κατά τη νύχτα για τους οδηγούς. Αλλιώς συνίσταται η τοποθέτηση φωτισμού. Οι πυλώνες φωτισμού δεν θα πρέπει να τοποθετούνται στο ενδιάμεσο της νησίδας.

- Η επαφή μεταξύ πεζών και οχημάτων δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από παρόδια βλάστηση.

- Πριν την νησίδα θα πρέπει να τοποθετείται περιοριστική διαγράμμιση (Σήμα 295 StVO). Επιπρόσθετα θα πρέπει να ελεγχθεί εάν απαιτείται ο περιορισμός της ταχύτητας με κατάλληλη σήμανση.



Εικόνα 37: Κεντρική νησίδα με διάβαση για ποδηλάτες και πεζούς



Εικόνα 38: Στρογγύλευση με τρίτοξο

- Οι λωρίδες κίνησης δεν θα πρέπει να στενεύονται στην περιοχή της νησίδας. Θα πρέπει να διαγραμμίζονται πριν και μετά την νησίδα βάσει του Πίνακα 19.

Όταν βρίσκονται πεζόδρομος και ποδηλατόδρομος παράλληλα και στις δυο κατευθύνσεις, θα πρέπει να παρέχεται στην αρχή και τέλος αυτών δυνατότητα για ασφαλή διάβαση στην απέναντι μεριά. Η κατασκευή αυτών των διαβάσεων παρουσιάζεται στους RASt.

6.4.11 Συναρμογή οριογραμμών

Η συναρμογή των οριογραμμών πραγματοποιείται με το τρίτοξο (Εικόνα 38). Έχει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα, καθώς προσαρμόζει καλύτερα το ίχνος του οχήματος στην οδό και βελτιώνει την ποιότητα, αφού μειώνεται η έκταση που καταλαμβάνεται από το όχημα κατά τη στροφή του.

Το κεντρικό κυκλικό τόξο ακτίνας R_H θα πρέπει να επιλέγεται κατάλληλα έτσι, ώστε τα οχήματα κατά τη στρέφουσα κίνηση να μην χρησιμοποιούν την αντίθετη κατεύθυνση λωρίδας.

Το τρίτοξο κατασκευάζεται με αλληλουχία ακτινών

$$R_E: R_H: R_A = 2 : 1 : 3 \quad (8)$$

R_E [m] = κυκλικό τόξο αρχής

R_H [m] = κεντρικό κυκλικό τόξο

R_A [m] = κυκλικό τόξο πέρατος

Το κυκλικό τόξο πέρατος R_A και το κυκλικό τόξο αρχής R_E έχουν σταθερές επίκεντρες γωνίες ($\alpha_E = 17,5 \text{ gon}$ και $\alpha_A = 22,5 \text{ gon}$).

Για την αποφυγή της επιρροής στην ορατότητα προσέγγισης, μπορεί να γίνει δεκτό η παραβίαση της αριστεράς λωρίδας από τους οδηγούς που στρίβουν δεξιά.

Για τους κόμβους με γωνία τομής 100 gon και μια διαχωριστική νησίδα προτείνεται το κεντρικό κυκλικό τόξο R_H για τους τύπους δεξιάς στροφής RA2, RA4 και RA5 να είναι 15 m και για τους τύπους εισόδου KE1, KE2, KE3, KE4 και KE5 12 m. Για τον τύπο δεξιάς στροφής RA6 προτείνεται το κεντρικό κυκλικό τόξο R_H να είναι 12 m και για τον τύπο KE6 10 m.

Το πλάτος της οδού μεταξύ στρογγυλεμένης οριογραμμής και σταγόνας είναι τουλάχιστον 4,50 m. Εάν ξεπερνάται αυτή η τιμή, θα πρέπει να ελέγχεται εάν με ακτίνα $R_H < 15$ m είναι δυνατή μια ασφαλής προσέγγιση (βλ. Ενότητα 6.7).

Διαδικασίες κατασκευής τρίτοξου εμπεριέχονται στο Παράρτημα 6.

6.4.12 Κυκλικό οδόστρωμα/κόμβος

Το κυκλικό οδόστρωμα κατασκευάζεται με σταθερή ακτίνα και σταθερό πλάτος μίας λωρίδας κυκλοφορίας (βλ. ωστόσο Ενότητα 6.3.3.6).

Ο Πίνακας 32 παρουσιάζει το πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος σε σχέση με την εξωτερική διάμετρο. Στα πλάτη εμπεριέχεται και η εξωτερική λωρίδα καθοδήγησης πλάτους 0,50m.

Τύπος	Μικρός κυκλικός κόμβος	
Εξωτερική διάμετρος D [m]	$35 \leq D \leq 40$	$40 \leq D \leq 50$
Πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος B_K [m]	7,50	7,00

Πίνακας 32: Πλάτος του κυκλικού οδοστρώματος σε σχέση με την εξωτερική διάμετρο

Μεγαλύτερες διαμέτροι διευκολύνουν την κίνηση των βαρέων οχημάτων.

Το κυκλικό οδόστρωμα θα πρέπει να μελετάται ως ανεξάρτητο οδόστρωμα. Για την απορροή των ομβρίων υδάτων κατασκευάζεται με επίκλιση 2,5 % προς τα έξω. Αυτό βελτιώνει και την αναγνωρισιμότητα του κόμβου.

Η λοξή κλίση δεν θα πρέπει σε κανένα σημείο να υπερβαίνει το 6,0 %.

6.4.13 Κυκλική νησίδα

Η κυκλική νησίδα θα πρέπει να διαμορφώνεται έτσι, ώστε να μην παραβιάζονται τα όρια της από τα οχήματα. Θα πρέπει να είναι ελεύθερη από εμπόδια, ώστε να αποφεύγονται ατυχήματα σε περίπτωση συγκρούσεως.

Τα όρια της κυκλικής νησίδας θα πρέπει να ορίζονται από κράσπεδα και όχι από μικρά τοιχία.

Η διαμόρφωση της κυκλικής νησίδας ως λόγος με αύξουσα κλίση είναι πλεονεκτική, διότι η ορατότητα επικεντρώνεται σε εκείνη και όχι πέρα από εκείνη. Η επίδραση αυτού μπορεί να ελεγχθεί περαιτέρω και με την χρήση προοπτικής εικόνας.

Συμβουλές για την μόρφωση κυκλικών νησίδων, κυρίως για βαρέα οχήματα εμπεριέχονται στις „Οδηγίες για την κατασκευή κυκλικών κόμβων“.

6.4.14 Είσοδοι/έξοδοι σε κυκλικούς κόμβους

Οι εισοδοι σε κυκλικό κόμβο θα πρέπει να κατασκευάζονται με μια λωρίδα, αυτό ισχύει και για κυκλικούς κόμβους δύο λωρίδων.

Οι έξοδοι κυκλικών κόμβων θα πρέπει πάντα να κατασκευάζονται με μια λωρίδα.

Οι εισοδοι σε κυκλικό κόμβο θα πρέπει να προσεγγίζουν τον κόμβο ακτινικά.

Οι εισοδοι/έξοδοι σε κυκλικούς κόμβους θα πρέπει να ξεχωρίζονται μέσω διαχωριστικών νησίδων και οι άξονες τους θα πρέπει να στρέφονται προς το κέντρο του κόμβου.

Το πλάτος του οδοστρώματος δίπλα από τη διαχωριστική νησίδα θα πρέπει να είναι στο πιο στενό σημείο στην είσοδο 4,50 m, αλλά όχι παραπάνω από 5,00 m και στην έξοδο τουλάχιστον 4,75 m, αλλά όχι παραπάνω από 5,50 m. Το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης είναι 0,50 m. Το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης στην τριγωνική νησίδα είναι 0,25 m και μπορεί να προσαυξηθεί μέχρι 0,50 m, εάν απαιτείται για την καλύτερη απορροή των ομβρίων υδάτων.

Η διαδικασία κατασκευής των διαχωριστικών νησίδων περιγράφονται στο Παράρτημα 6.

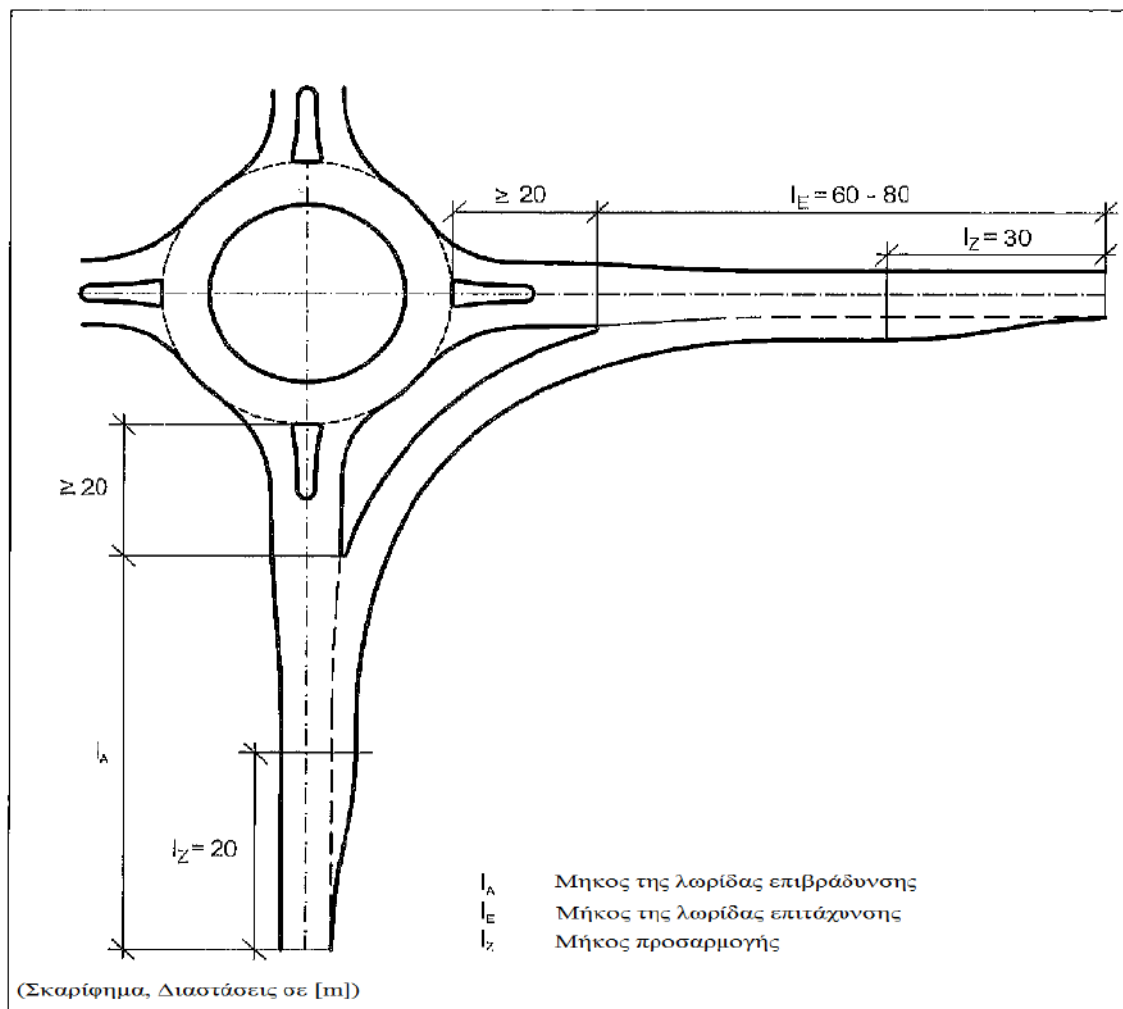
Οι διαχωριστικές νησίδες θα πρέπει να οριοθετούνται με κεκλιμένα κράσπεδα. Σε σημεία διάβασης πεζών και ποδηλατών οι διαχωριστικές νησίδες θα πρέπει να έχουν πλάτος 2,50 m. Οδηγίες περιλαμβάνονται στο HBVA.

Εάν βρίσκεται μια είσοδος κυκλικού κόμβου σε δεξιά καμπύλη η κύρτωση, θα πρέπει να ελέγχεται η αναγνωρισιμότητά του με προοπτικές εικόνες. Σε άλλη περίπτωση θα πρέπει η διαχωριστική νησίδα να επιμηκύνεται (βλ. Ενότητα 6.4.8 και Εικόνα 36).

Οι διαμορφώσεις των οριογραμμών πραγματοποιούνται ως απλά κυκλικά τόξα. Η ακτίνα για τις εισόδους είναι 14 με 16 m και στις εξόδους 16 με 18 m. Εάν δεν υπάρχουν κινήσεις πεζών ή ποδηλατών, αυτές οι τιμές μπορούν να προσαυξηθούν κατά 30 %.

6.4.15 Bypass

Με το Bypass τα δεξιά στρέφοντα οχήματα οδηγούνται σε έναν κυκλικό κόμβο αλλά εκτός του κυκλικού οδοστρώματος.



Εικόνα 39: Bypass σε κυκλικό κόμβο

Οι δεξιά στρέφοντες οδηγούνται στο Bypass με μια λωρίδα επιβράδυνσης και μέσω της λωρίδας επιτάχυνσης καταλήγουν στην έξοδο του κυκλικού κόμβου. Τα στοιχεία αυτά παρουσιάζονται στην Εικόνα 39.

Η λωρίδα επιβράδυνσης, συμπεριλαμβανομένης και της διακεκομμένης γραμμής έχει πλάτος 3,50 m. Εκείνη αρχίζει με ένα τμήμα συναρμογής. Το μήκος της λωρίδας συναρμογής l_Z είναι 20 m. Το έρεισμα στη λωρίδα συναρμογής έχει πλάτος 0,50 m.

Το μήκος της λωρίδας επιβράδυνσης ορίζεται έτσι, ώστε να μην εμποδίζεται η είσοδος στην λωρίδα εξόδου βάσει της υπολογισμένης πιθανής ουράς αναμονής⁹⁾ από τη μέθοδο HBS.

Το Bypass κατασκευαστικά χωρίζεται από το κυκλικό οδόστρωμα και κατασκευάζεται χωρίς αντίθετο τόξο. Το πλάτος της λωρίδας του είναι 5,50 m.

Οι πεζοί και ποδηλάτες υποχρεούνται να παρέχουν προτεραιότητα.

⁹⁾ Βασικό μέγεθος για τον προσδιορισμό του φόρτου είναι η κατά 95 % - ανάπτυξη ουράς αναμονής.

Η λωρίδα εισόδου συμπεριλαμβανομένης και της διακεκομμένης γραμμής έχει πλάτος 3,50 m.

Το μήκος της είναι από 60 έως 80 m συμπεριλαμβανομένου και του μήκος της λωρίδας συναρμογής $l_Z = 30$ m. Το έρεισμα στη λωρίδα συναρμογής έχει πλάτος 0,50 m.

Εάν προκύψει με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας, ότι απαιτείται παραπάνω από ένα Bypass, τότε θα πρέπει να ελεγχθεί εάν θα ήταν καταλληλότερη κατασκευή άλλου είδους κόμβου.

6.5 Διαμόρφωση επιφάνειας οδοστρώματος

Μέσω της εναρμόνισης της κατά μήκος κλίσης και της επίκλισης όπως και την προσαρμογή των επικλίσεων στους κόμβους, θα πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή απορροή των ομβρίων. Θα πρέπει ωστόσο να επισημανθούν τα παρακάτω:

- Οι κλίσεις των κύριων οδών παραμένουν ίδιες, εκείνες των δευτερευουσών εισόδων των κόμβων θα πρέπει να προσαρμόζονται σε εκείνες των κύριων οδών.

- Τα όμβρια ύδατα δεν θα πρέπει να καταλήγουν στην περιοχή του κόμβου ή στην περιοχή εισόδου στον κόμβο.

- Σε δευτερεύουσα είσοδο ισόπεδου κόμβου προτεραιότητα έχουν τα θέματα απορροής ομβρίων υδάτων σε σχέση με εκείνα της δυναμικής της οδήγησης.

- Τα χαμηλότερα σημεία ενός κοιλώματος και τα υψηλότερα σημεία ενός κυρτώματος θα πρέπει να εφαρμόζονται μόνο σε σημεία με επαρκή επίκλιση ($q > 2,5 \%$).

- Γενικά, θα πρέπει να επιτυγχάνεται μια λοξή κλίση της τάξεως $p \geq 2,0 \%$. Στην περιοχή συναρμογής μπορεί να μειωθεί, αλλά δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από $0,5 \%$.

Οι διαχωριστικές και τριγωνικές νησίδες μπορεί να διευκολύνουν την απορροή των ομβρίων υδάτων στην επιφάνεια του οδοστρώματος, καθώς:

- διαχωρίζουν τις επιφάνειες των κόμβων

- διευκολύνουν τη δημιουργία θετικών λοξών κλίσεων

- παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας ερεισμάτων στα χαμηλότερα σημεία των διαχωριστικών και τριγωνικών νησίδων.

Η κατασκευή των στρογγυλεύσεων των διατομών είναι η βάση για τη δημιουργία των σχεδίων υψομετρικής διαμόρφωσης της οδού σε οριζοντιογραφία και κατά επέκταση και τη σχεδίαση των ισοϋψών. Η σχεδίαση των ισοϋψών βοηθά στην εύρεση των χαμηλότερων σημείων και στην κατάλληλη χάραξη της οδού στο χώρο.

Η διαμόρφωση των λοξών επικλίσεων και των χαμηλότερων σημείων επηρεάζεται από το γεγονός, εάν

- η κλίση της δευτερεύουσας εισόδου σε κόμβο με καμπή ή χωρίς θα πρέπει να προσαρμοστεί στη λοξή επίκλιση της κύριας οδού (Εικόνα 29).

- σε δευτερεύουσα είσοδο σε κόμβο προβλέπεται διαχωριστική ή τριγωνική νησίδα.

6.6 Πεδία ορατότητας

6.6.1 Γενικά

Οι κόμβοι και οι συμβολές θα πρέπει να είναι ορατοί από απόσταση, η οποία θα επιτρέπει στον οδηγό να σταματήσει πριν από ένα διασταυρούμενο ή στρέφον όχημα όπως και ποδηλάτες/πεζούς.

Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν τα οχήματα, οι ποδηλάτες και οι πεζοί, οι οποίοι πρέπει να παραχωρούν προτεραιότητα, συγκεκριμένα πεδία ορατότητας ελεύθερα από εμπόδια και βλάστηση.

Σε αυτά τα πεδία ορατότητας επιτρέπονται μόνο οι απαραίτητες τεχνικές εγκαταστάσεις, όπως φωτεινοί σηματοδότες, στύλοι των σημάτων κ.α.

Η εύρεση του πεδίου ορατότητας που πρέπει να διατηρείται ελεύθερο από εμπόδια θα πρέπει να προσδιορίζεται τοπικά. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

- Ύψος ορατότητας για οδηγούς επιβατηγών οχημάτων : 1,00 m

- Ύψος ορατότητας για οδηγούς βαρέων οχημάτων: 2,50 m (θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μόνο σε υπόγειες διαβάσεις και σημάσεις).

- Ύψος ορατότητας ως προς τον στόχο σε οδό με προτεραιότητα: 1,00 m.

Το μέγεθος του πεδίου ορατότητας που πρέπει να διατηρείται ελεύθερο από εμπόδια ορίζεται βάσει της κλάσης μελέτης της οδού ή της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας. Θα πρέπει να ορίζονται ξεχωριστά τα πεδία ορατότητας για:

- στάση

- εκκίνηση

- προσέγγιση.

6.6.2 Πεδίο ορατότητας για στάση

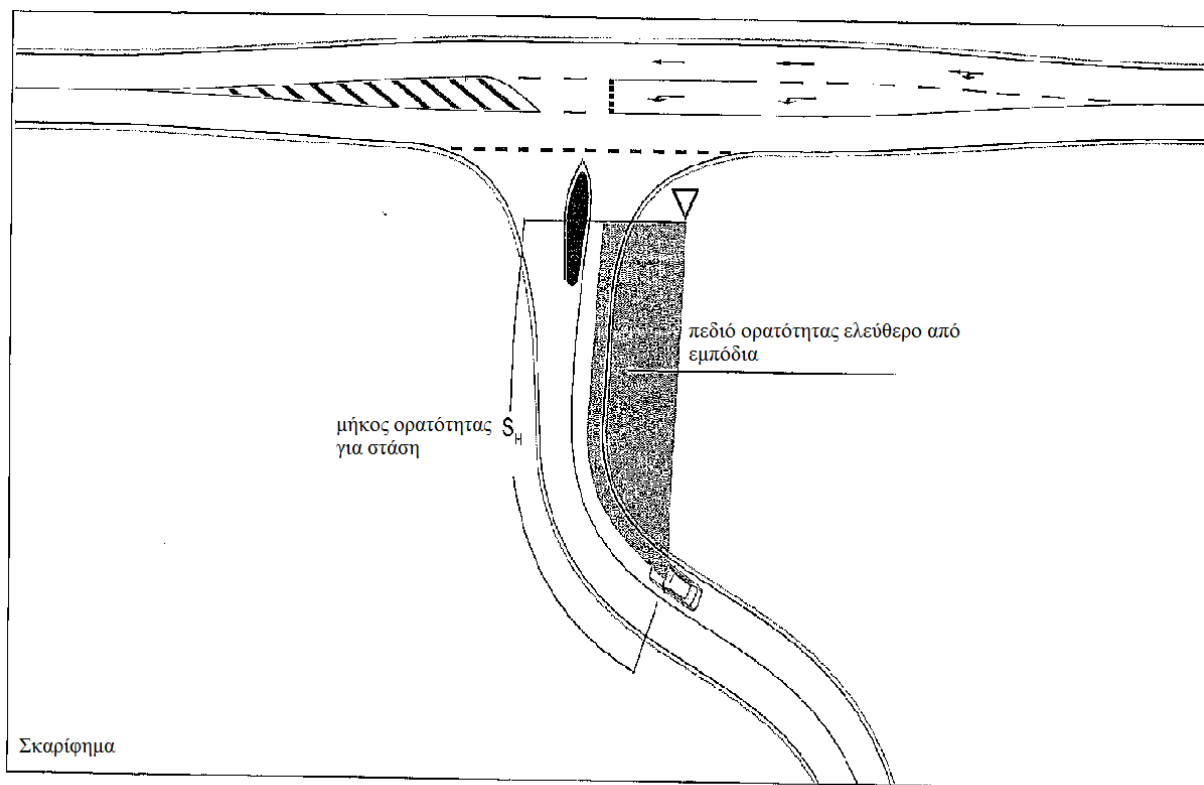
Σε κάθε είσοδο σε κόμβο θα πρέπει να τηρούνται τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση S_H βάσει της Εικόνας 23. Με αυτό εξασφαλίζεται και η έγκαιρη αναγνώριση των σημάτων προτεραιότητας (Εικόνα 40). Εάν δεν μπορεί να εξασφαλιστεί αυτό, τότε θα πρέπει να προαναγγέλλονται οι σημάσεις προτεραιότητας. Επιπλέον, θα πρέπει να ελέγχεται, εάν θα ήταν σκόπιμη η μείωση της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας.

6.6.3 Πεδίο ορατότητας για εκκίνηση

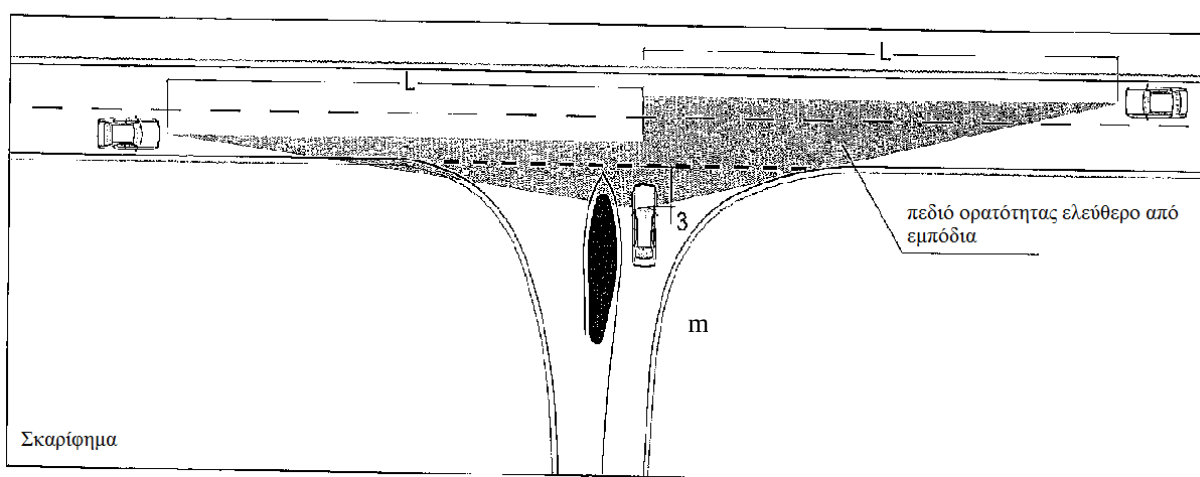
Ως πεδίο ορατότητας για εκκίνηση ορίζεται το σημείο του άξονα της λωρίδας εισόδου που απέχει 3 m από την πλησιέστερη οριογραμμή της οδού (Εικόνα 41). Δεν λαμβάνεται υπόψη λωρίδα κίνησης πεζών ή ποδηλατών.

Το πεδίο ορατότητας για εκκίνηση θα πρέπει να έχει επαρκές πλάτος, ώστε να μπορεί να εισέλθει στην κύρια οδό, ακόμα και σε περίπτωση που κάποιο όχημα θα εμφανιστεί στην κύρια οδό αμέσως μετά την εκκίνηση του. Αυτό ισχύει για τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους με ή χωρίς φωτεινό σηματοδότη.

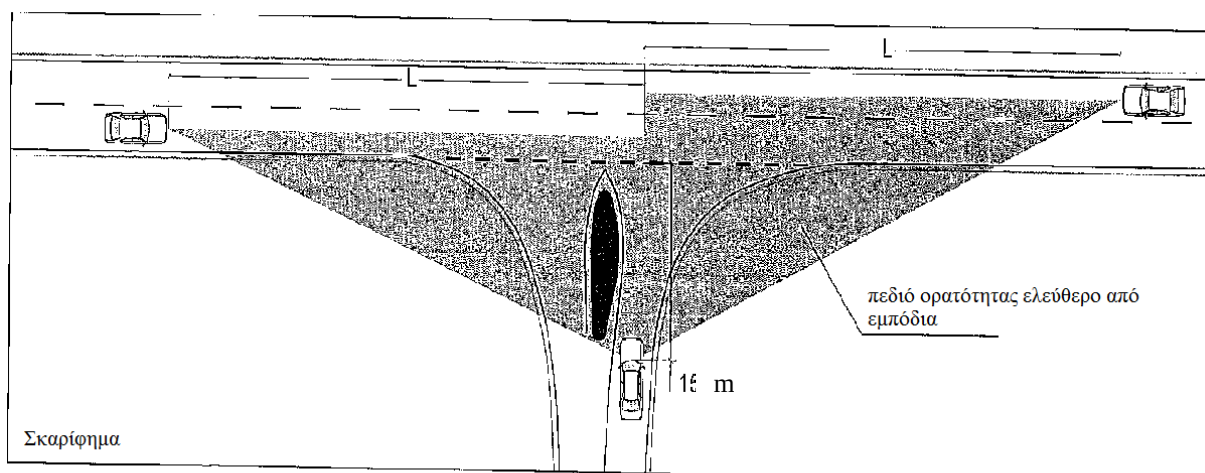
Το απαιτούμενο εύρος L του πεδίου ορατότητας για εκκίνηση έχει για μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα 70 χλμ/ώρα τιμή 110 m. Σε τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους, στους οποίους η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα δεν περιορίζεται στα 70 χλμ/ώρα, το απαιτούμενο εύρος L έχει τιμή 200 m.



Εικόνα 40: Πεδίο που θα πρέπει να είναι ελεύθερο από εμπόδια για το πεδίο ορατότητας για στάση σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων



Εικόνα 41: Πεδίο που θα πρέπει να είναι ελεύθερο από εμπόδια για το πεδίο ορατότητας για εκκίνηση σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων



Εικόνα 42: Πεδίο που θα πρέπει να είναι ελεύθερο από εμπόδια για το πεδίο ορατότητας για προσέγγιση σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων

Εάν σε κόμβους, στους οποίους δεν μπορεί να παρέχεται ελεύθερο πεδίο ορατότητας για προσέγγιση, λόγω των τοπικών συνθηκών, θα πρέπει να ελέγχεται πιθανή μείωση της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας.

6.6.4 Πεδίο ορατότητας για προσέγγιση

Ως πεδίο ορατότητας για προσέγγιση ορίζεται το σημείο του άξονα της λωρίδας εισόδου που απέχει 15 m (για μεγαλύτερο φόρτο στρεφόντων οχημάτων, 20 m) από την πλησιέστερη οριογραμμή της οδού. Δεν λαμβάνεται υπόψη λωρίδα κίνησης πεζών ή ποδηλατών.

Εάν το πεδίο ορατότητας για προσέγγιση είναι επαρκές, μπορεί ο οδηγός να εισέλθει στην κύρια οδό χωρίς διακοπή της πορείας του (Εικόνα 42). Για λόγους οδικής ασφάλειας, αυτό συνιστάται σε περίπτωση όπου η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα περιορίζεται στα 70χλμ/ώρα. Το εύρος ορατότητας είναι 110 m.

Σε κόμβους, όπου δεν μπορεί να διατηρηθεί ελεύθερο το πεδίο ορατότητας για προσέγγιση ή να μειωθεί η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα στα 70χλμ/ώρα, θα πρέπει να τοποθετείται κατακόρυφη σήμανση 206 StVO (π.χ. υποχρεωτική παραχώρηση προτεραιότητας) και διαγράμμιση αναμονής.

6.7 Έλεγχος της προσβασιμότητας

Σε ισόπεδους κόμβους θα πρέπει να ελέγχεται η προσβασιμότητα με βάση το ίχνος των στρεφόντων οχημάτων. Σ αυτή την περίπτωση θα πρέπει να εφαρμόζεται ο τρόπος οδήγησης 1 (η περιστροφή του τιμονιού συμβαίνει κατά την διάρκεια της πορείας).

Το όχημα μετρήσεων είναι φορτηγό με ρυμουλκό. Εάν ένας κόμβος χρησιμοποιείται συχνά από βαρέα οχήματα ή οχήματα στρατού, θα πρέπει να επιλέγεται το κατάλληλο όχημα μετρήσεων.

Στο ίχνος των στρεφόντων οχημάτων θεωρείται κατάλληλο η προσθήκη 0,50 m στις ακραίες διαστάσεις.

Εάν προσδιορίζονται τα ίχνη των οχημάτων με κάποιο πρόγραμμα CAD, έχει ιδιαίτερη σημασία η επιλογή της πορείας που ακολουθεί το όχημα (μέσω του μπροστινού στρέφοντος άξονα). Οι ακτίνες των πορειών του οχήματος θα πρέπει να είναι 12,50 m.

6.8 Καθοδήγηση της κίνησης ποδηλατών και πεζών

6.8.1 Γενικά

Για ποδηλάτες και πεζούς θα πρέπει κατά κανόνα να προβλέπονται ειδικά τμήματα μονής λωρίδας για την κίνηση τους, σε οδούς διπλής κατεύθυνσης. Λόγω της υψηλής επιτρεπόμενης ταχύτητας σε κόμβους θα πρέπει να παρέχεται ξεκάθαρη γραμμική καθοδήγηση και σήμανση προτεραιότητας για τους χρήστες της οδού.

Παραδείγματα για τη σωστή καθοδήγηση των πεζών και ποδηλατών σε ισόπεδους κόμβους με ή χωρίς φωτεινό σηματοδότη παρουσιάζονται στο Παράρτημα 7.

Πεζοί και ποδηλάτες που διασχίζουν την κύρια οδό, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με ειδικά στοιχεία στους κόμβους (βλ. Ενότητα 6.4.5, 6.4.6 και 6.4.7).

6.8.2 Τρισκελείς και Τετρασκελείς Κόμβοι χωρίς φωτεινό σηματοδότη

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου της κλάσης EKL 3, θα πρέπει για λόγους κυκλοφοριακής ασφάλειας να παρέχουν προτεραιότητα. Θα πρέπει να επισημανθεί, ότι ο ενιαίος ποδηλατο-πεζόδρομος χρησιμοποιείται και στις δυο κατευθύνσεις. Σε αυτή την περίπτωση η διάβαση της δευτερεύουσας εισόδου θα πρέπει να πραγματοποιείται ανεξάρτητα από την οδό με προτεραιότητα (κατά βάση σε απόσταση 6,00 m) σε διαχωριστική νησίδα. Το πλάτος της νησίδας είναι κατά βάση 2,50 m. Η υποχρεωτική παραχώρηση προτεραιότητας θα πρέπει να προσημαίνεται με κατακόρυφη σήμανση

Εάν απαιτηθεί η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών να πραγματοποιείται παράλληλα στο κύριο οδόστρωμα, σε ειδικά διαμορφωμένη λωρίδα, μέσω της δευτερεύουσας εισόδου της κλάσης EKL 4, υπάρχει πιθανότητα για λόγους κυκλοφοριακής ποιότητας να έχουν προτεραιότητα¹⁰⁾. Αυτό ισχύει και για εισόδους σε οδούς της κλάσης EKL 3, εάν παρουσιάζουν χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο. Θα πρέπει να επισημανθεί, ότι ο ενιαίος ποδηλατο-πεζόδρομος χρησιμοποιείται και από πεζούς. Σε αυτή την περίπτωση η διάβαση θα πρέπει να πραγματοποιείται κοντά στην κύρια οδό (κατά βάση έως και 4,00 m) μέσω της διαχωριστικής νησίδας.

¹⁰⁾ Οδηγίες για την προτεραιότητα: Η διάβαση σηματοδοτεί την προτεραιότητα των ποδηλατών σε σχέση με τα οχήματα, τα οποία εισέρχονται στην δευτερεύουσα είσοδο. Παρόλο αυτά η παραχώρηση προτεραιότητας περιορίζεται μόνο, παρόλο της ύπαρξης της διάβασης, για τα δεξιά στρέφοντα οχήματα στην δευτερεύουσα οδό (συγκρίνετε § 9 StVO).

Για την διασαφήνιση της προτεραιότητας των ποδηλατών, χρωματίζεται το οδόστρωμα του ποδηλατοδρόμου, για λόγους ασφαλείας, κόκκινο. Το πλάτος της διάβαση είναι κατά κανόνα 2,50 m.

Αυτή η λύση συνίσταται μόνο, εάν ήταν χαμηλός ο κυκλοφοριακός φόρτος της κύριας οδού και ο κόμβος συνοπτικός, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται έγκαιρα τα δεξιά στρέφοντα οχήματα. Εάν η κυκλοφορία ποδηλατών και πεζών πραγματοποιείται παράλληλα στην κύρια οδό και ο φόρτος δεν είναι ιδιαίτερα χαμηλός, θα πρέπει η κυκλοφορία τους να πραγματοποιείται σε ειδική διάβαση μέσω της διαχωριστικής νησίδας.

Μη μηχανοκίνητη κίνηση που πραγματοποιεί αριστερή στρέφουσα κίνηση, θα πρέπει να καθοδηγείται έμμεσα σε περίπτωση κοινού πεζοδρομίου για πεζούς και ποδηλάτες (Σχήματα 240 StVO).

Εάν πρέπει να διασχίσουν την κυρία οδό οι πεζοί ή ποδηλάτες

π.χ.

- μεταξύ μιας ειδικής λωρίδας παράλληλης λωρίδας προς το οδόστρωμα της δευτερεύουσας εισόδου και ενός πεζοδρόμου/ποδηλατοδρόμου που βρίσκεται αντικριστά
- σε πεζόδρομο/ποδηλατοδρόμο κατά την πορεία της δευτερεύουσας διασταυρούμενης οδού
- σε πεζόδρομο/ποδηλατοδρόμο μονής πλευράς κατά την πορεία της κύριας οδού, ο οποίος αλλάζει πλευρά στην περιοχή του κόμβου

είναι σκόπιμη για την ασφαλή διάβαση η κατασκευή κεντρικής νησίδας (βλ. Ενότητα 6.4.10). Αυτή μπορεί να τοποθετηθεί σε συμβολές με τύπο αριστερής λωρίδας LA2 και LA3, στην περιοχή αποκλεισμού δίπλα από τη λωρίδα αριστερής στροφής. Το κατασκευαστικό πλάτος, μαζί με την κεντρική νησίδα είναι 2,50m. Στην περιοχή της κεντρικής νησίδας, κατά την κατεύθυνση προς εκείνη, το έρεισμα έχει πλάτος 0,25 m, ενώ για την κατεύθυνση από εκείνη έχει πλάτος 0,50 m. Το πλάτος της

περιοχής αναμονής στην περιοχή της κεντρικής νησίδας είναι 4,00 m.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να ελεγχθεί εάν απαιτείται μείωση της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας.

Η ασφαλής διάβαση των πεζών σε ισόπεδους κόμβους μπορεί να εγγυηθεί μόνο μέσω της τοποθέτησης συστήματος φωτεινής σηματοδότησης. Αλλιώς θα πρέπει να επιλεγεί διαφορετικός τύπος κόμβου.

6.8.3 Τρισκελείς και Τετρασκελείς Κόμβοι με φωτεινό σηματοδότη

Σε τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους με φωτεινό σηματοδότη η κυκλοφορία των πεζών και ποδηλατών λαμβάνεται υπόψη στην κεντρική διαχείριση του συστήματος φωτεινής σηματοδότησης βάσει των RiLSA. Η διάβαση μέσω της κύριας εισόδου πραγματοποιείται κατά βάση κοντά στην δευτερεύουσα οδό (κατά κανόνα μέχρι 4,00 m απόσταση), η οποία διαθέτει κόκκινο χρωματισμένο οδόστρωμα. Η διάβαση έχει πλάτος 4,00 m.

Κατά τη χρήση δεξιάς στροφής τύπου RA1, θα πρέπει τα δεξιά στρέφοντα οχήματα σε συνδυασμό με τους πεζούς, να διαθέτουν μια δική τους φάση.

6.8.4 Κυκλικόι κόμβοι

Σε κυκλικούς κόμβους, στους οποίους σε τουλάχιστον μια είσοδο υπάρχει συνδυαστικά πεζόδρομος και ποδηλατόδρομος, η μη μηχανοκίνητη κυκλοφορία κινείται εκτός του κυκλικού κόμβου σε συνδυαστικό πεζόδρομο και ποδηλατόδρομο.

Για τη διάβαση των πεζών/ ποδηλατών από την κυκλική είσοδο, θα πρέπει να κινούνται σε απόσταση 6,00 m από το κυκλικό οδόστρωμα σε διαχωριστική νησίδα. Η υποχρεωτική παραχώρηση προτεραιότητας θα πρέπει να ανακοινώνεται μέσω κατακόρυφης σήμανσης.

6.9 Καθοδήγηση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

Οι ανάγκες των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, στις περιοχές των συγκοινωνιακών κόμβων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη μέσω της χωροθέτησης και διαμόρφωσης των στάσεων. Επιπρόσθετες λωρίδες κίνησης για τα Μ.Μ.Μ δεν εφαρμόζονται.

Οι διαγραμμισμένες περιοχές αναμονής των στάσεων θα πρέπει να τοποθετούνται ανάλογα, ώστε να παρέχεται στον οδηγό το απαιτούμενο μήκος για στάση. Οι περιοχές αυτές θα πρέπει να συνδέονται μέσω διάβασης.

Σε οδούς της EKL 1, θα πρέπει οι στάσεις να διαχωρίζονται από τις λωρίδες κυκλοφορίας με κατασκευαστικές διατάξεις.

Σε οδούς της EKL 2 και σε εκείνες της EKL 3 με αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο, οι στάσεις διαμορφώνονται με εσοχές. Τις διαστάσεις για άνετη επι/αποβίβαση παρουσιάζονται στην Εικόνα 43.

Σε τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους χωρίς φωτεινούς σηματοδότες, οι στάσεις τοποθετούνται πριν τον συγκοινωνιακό κόμβο. Σε τρισκελείς και τετρασκελείς κόμβους με φωτεινούς σηματοδότες η χωροθέτηση των στάσεων δεν προβλέπει περιορισμό. Συνίσταται ωστόσο η τοποθέτηση της στάσης πριν τον συγκοινωνιακό κόμβο, ώστε να διευκολύνεται η είσοδος των Μ.Μ.Μ στην κυκλοφορία.

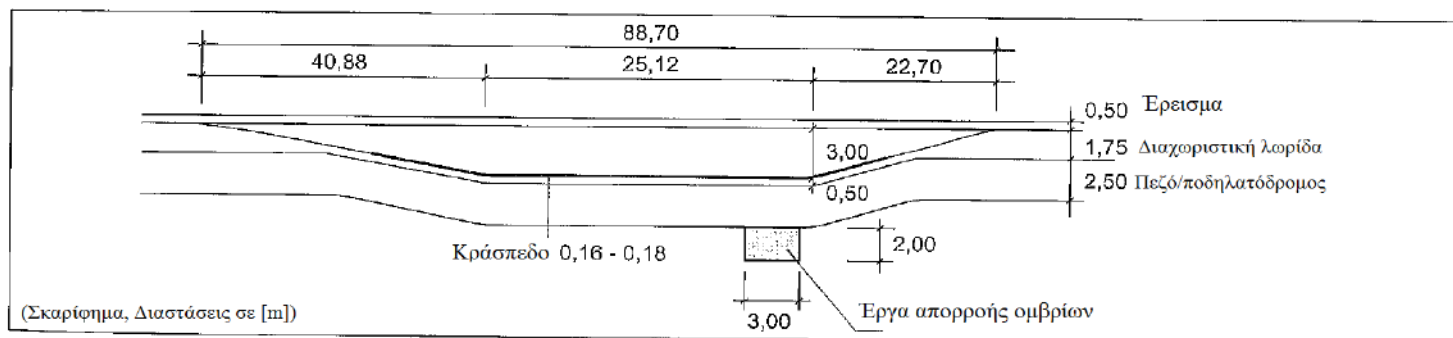
Σε κυκλικούς κόμβους η χωροθέτηση των στάσεων δεν προβλέπει περιορισμό. Η στάση, στην περίπτωση που βρίσκεται στην είσοδο του κόμβου, θα πρέπει να τελειώνει πριν την διάβαση πεζών/ποδηλάτων ή να ξεκινά μετά από την διάβαση, στην περίπτωση που βρίσκεται στην έξοδο του κόμβου.

Η χωροθέτηση των στάσεων θα πρέπει να εναρμονίζεται με την κίνηση των ποδηλάτων και πεζών εντός του κυκλικού κόμβου.

Εσοχές στάσεων θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγονται στις περιοχές δεξιόστροφων καμπυλών. Σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να εξασφαλίζεται επαρκής ορατότητα για τα Μ.Μ.Μ.

Σε δευτερεύουσες εισόδους κόμβων των οδών EKL 3 λαμβάνοντας υπόψη τον κυκλοφοριακό φόρτο και το βαθμό εξυπηρέτησης της στάσης, αυτή μπορεί να προσημαίνεται με κατάλληλη διαγράμμιση στο οδόστρωμα.

Σε οδούς της EKL 4 οι στάσεις προσημαίνονται με κατάλληλες διαγραμμίσεις στο οδόστρωμα. Τοποθετούνται κατά βάση μετά το συγκοινωνιακό κόμβο.



Εικόνα 43: Διαστάσεις εσοχής στάσης για τυπικό λεωφορείο

7 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

7.1 Γενικά στοιχεία

Ο εξοπλισμός των υπεραστικών οδών και οι πλευρικοί τους χώροι είναι βασικό στοιχείο της μελέτης σε κάθε επίπεδο της, καθώς επηρεάζει σημαντικά την κυκλοφοριακή συμπεριφορά και ασφάλεια.

Κατακόρυφες σημάνσεις, διαγραμμίσεις, διάφοροι εξοπλισμοί και δένδροφύτευση επηρεάζουν το προσδοκώμενο σύνολο μελέτης, κατασκευής και λειτουργίας.

Ο Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας αποτελεί τη βάση για τον ορθό εξοπλισμό με κατακόρυφες σημάνσεις, εγκαταστάσεις και φωτεινή σηματοδότηση.

Στην σήμανση ανήκει η κατακόρυφη σήμανση, όπως και οι πληροφοριακές πινακίδες και η διαγράμμιση.

Οι σημάνσεις, εγκαταστάσεις και η φωτεινή σηματοδότηση τοποθετούνται με βάση τους κανόνες της αντίστοιχης υπηρεσίας συγκοινωνιών και υποδομών και σε εναρμόνιση με του κύριου του έργου και την αστυνομία. Βάση για όλα αυτά αποτελούν τα αντίστοιχα σχέδια διαγράμμισης και σήμανσης, που περιέχουν όλες τις απαραίτητες σημάνσεις, εγκαταστάσεις και φωτεινούς σηματοδότες, βάσει του Κ.Ο.Κ.

Ο εξοπλισμός και η λειτουργία σηράγγων περιγράφεται στους RABT.

7.2 Οριζόντια σήμανση (διαγραμμίσεις)

Οι διαγραμμίσεις αποσκοπούν στην παροχή ασφάλειας και στην ορθή καθοδήγηση της κυκλοφορίας, μέσω της προειδοποίησης των διαφόρων κατευθύνσεων και της ορθής καθοδήγησης στους κοινωνιακούς κόμβους. Οι οριζόντιες διαγραμμίσεις είναι βασικό στοιχείο για την οπτική καθοδήγηση των χρηστών της οδού. Βοηθούν το χρήστη της οδού να διακρίνει τις διαφορετικές κλάσεις των οδών και να κινείται σε αυτές με κατάλληλη ταχύτητα.

Οι διαγραμμίσεις θα πρέπει να είναι επαρκώς ορατές τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα. Ειδικά τη νύχτα έχουν σημαντικό ρόλο στην οπτική καθοδήγηση. Την καθοδήγηση σε μεγαλύτερη απόσταση υποβοηθούν οι ανακλαστήρες των στηθαίων ασφαλείας.

Βασικές οδηγίες για το γεωμετρικό σχεδιασμό των οριζόντιων σημάνσεων υπάρχουν στους RMS.

Ειδικά στις οδούς της κλάσης EKL 1 και EKL 2 θα πρέπει, ειδικότερα, να χρησιμοποιούνται διαγραμμίσεις που είναι ιδιαίτερα εμφανής τη νύχτα υπό συνθήκες βροχής. Οι διαχωριστικές διαγραμμίσεις των διαφορετικών ρευμάτων κυκλοφορίας, θα πρέπει να έχουν κατάλληλο πάχος, ώστε σε περίπτωση παραβίασης τους, να γίνεται αντιληπτό από τον οδηγό.

Επίσης και σε οδούς της κλάσης EKL 3, σε περιπτώσεις αυξημένου κυκλοφοριακού φόρτου και σε περιοχές όπου απαιτείται αυξημένη προσοχή, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται διαγραμμίσεις, που είναι ιδιαίτερα εμφανείς την νύχτα υπό συνθήκες βροχής.

Σε οδούς ενιαίου οδοστρώματος της κλάσης EKL 1, η συνεχόμενη διαγράμμιση για το διαχωρισμό των διαφορετικών ρευμάτων κυκλοφορίας θα πρέπει να ταξινομείται έτσι, ώστε να προκύπτει, συμπεριλαμβανομένης της οριογραμμής, 1,00 m κυκλοφοριακή τεχνική νησίδα. Η περιοχή αυτή της νησίδας θα πρέπει να γίνεται μέσω έντονου πράσινου χρώματος. Το χρησιμοποιούμενο χρώμα θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο όσο αναφορά τις απαιτήσεις των κανονισμών. Θα πρέπει να είναι μη αντανakλώμενη, χρώματος 'πρασίνου' (RAL 6024). Για την καλύτερη προειδοποίηση του διαχωρισμού, μπορούν να τοποθετηθούν και προειδοποιητικές σημάνσεις (605 StVO).

Επίσης, συνεχόμενη διαγράμμιση για το διαχωρισμό των διαφορετικών ρευμάτων κυκλοφορίας, θα πρέπει να τοποθετείται και στις οδούς της κλάσης EKL 2. Θα πρέπει να ταξινομείται έτσι, ώστε να προκύπτει, συμπεριλαμβανομένης της οριογραμμής, 0,50 m κυκλοφοριακή τεχνική νησίδα. Η νησίδα αυτή, δεν θα πρέπει να χρωματίζεται, ώστε να γίνεται αντιληπτή η διαφορά με τις οδούς της EKL 1. Στα τμήματα, όπου δεν απαγορεύεται η προσπέραση, χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό των δυο ρευμάτων κυκλοφορίας διπλή διακεκομμένη γραμμή. Η σχέση κενού-γραμμής της διαγράμμισης είναι 1 : 2 (4 m γραμμή/ 8 m κενό).

Οδοί της κλάσης EKL 4 δεν έχουν διαγράμμιση για το διαχωρισμό των διαφορετικών κατευθύνσεων κυκλοφορίας. Σε απόσταση 0,50 m από την άκρη του οδοστρώματος τοποθετείται η διαγράμμιση καθοδήγησης. Επιτρέπεται η παραβίαση της από τον οδηγό. Η σχέση κενού-γραμμής της διαγράμμισης είναι 1 : 1 (1 m γραμμή/1 m κενό).

7.3 Κατακόρυφη σήμανση

Η κατακόρυφη σήμανση θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη βάσει του Κ.Ο.Κ. Αναφορές σχετικά με την τοποθέτηση της γίνεται στους VwV-StVO.

Σε ισόπεδους κόμβους απαιτείται πάντα σήμανση προτεραιότητας. Σε εισόδους (βλέπε Ενότητα 6.4.3) πρέπει να τοποθετείται σήμανση παροχής προτεραιότητας, εάν δεν πραγματοποιείται συρρίκνωση των λωρίδων.

7.4 Πληροφοριακές πινακίδες

Για την πληροφόρηση των χρηστών της οδού και για την αποφυγή πραγματοποίησης επικίνδυνων αναστροφών, θα πρέπει οι πληροφοριακές πινακίδες να τοποθετούνται κατάλληλα, ώστε εκείνος να πληροφορείται έγκαιρα για την κατεύθυνση που επιθυμεί να ακολουθήσει. Ο αριθμός των πινακίδων αυτών θα πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός, ώστε να μην προκαλείται σύγχυση στο χρήστη της οδού.

Η τοποθέτηση και η διαμόρφωση των πληροφοριακών πινακίδων βασίζονται στις „Οδηγίες για τις πληροφοριακές πινακίδες εκτός εθνικών οδών“ (RWB). Πληροφορίες για τη σήμανση για ποδηλάτες περιέχονται στις „Σημειώσεις για τις πληροφοριακές πινακίδες για ποδηλάτες“.

Σε οδούς της κλάσης EKL 1, EKL 2 και EKL 3 θα πρέπει να τοποθετούνται πριν από τους συγκοινωνιακούς κόμβους, κατάλληλες πληροφοριακές πινακίδες, για την έγκαιρη επιλογή κατεύθυνσης.

Γέφυρες σήμανσης τοποθετούνται σε κόμβους πολλών λωρίδων κυκλοφορίας με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο.

7.5 Συστήματα φωτεινής σηματοδότησης

Η τεχνική μελέτη πραγματοποιείται βάσει των RiLSA. Η ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής αποδεικνύεται με βάση το Εγχειρίδιο για την επιμέτρηση συστημάτων οδικής κυκλοφορίας.

Για την προστασία των αριστερά στρεφόντων οχημάτων θα πρέπει σε κύριες εισόδους σε κόμβους να προβλέπεται ξεχωριστή φάση σηματοδότησης. Μόνο με αυτό τον τρόπο μπορεί να εξασφαλιστεί το επιθυμητό επίπεδο ασφάλειας.

Τα συστήματα φωτεινής σηματοδότησης θα πρέπει να ρυθμίζονται με βάση τον κυκλοφοριακό φόρτο. Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι απαιτήσεις των M.M.M και των μη μηχανοκίνητων οχημάτων.

Κατά το σχεδιασμό των συγκοινωνιακών κόμβων θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η τοποθέτηση των συστημάτων φωτεινής σηματοδότησης. Επίσης, θα πρέπει να υπολογίζονται κατάλληλα και οι χώροι αναμονής των οχημάτων. Γι αυτό θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στο σχεδιασμό των συγκοινωνιακών κόμβων και αυτός των συστημάτων φωτεινής σηματοδότησης.

7.6 Στηθαία καθοδήγησης

Οι ορθοστάτες έχουν ως σκοπό την οπτική καθοδήγηση των χρηστών της οδού και λειτουργούν συμπληρωματικά ως προς την οριζόντια διαγράμμιση. Έτσι θα πρέπει όλες οι κλάσεις οδών να διαθέτουν ορθοστάτες ανά 50 m. Σε απότομες καμπύλες και κυρτώματα θα πρέπει να τοποθετούνται σε μικρότερες αποστάσεις, βάσει των „Σημειώσεις για την τοποθέτηση στηθαίων καθοδήγησης σε οδούς“ (HLB).

Διαδοχικά βέλη κατεύθυνσης (Σήμα 625 StVO) μπορεί να απαιτούνται βάσει των VwV-StVO, εάν δύο διαδοχικές καμπύλες δεν βρίσκονται στην καλή περιοχή (βλέπε Εικόνα 12 και 13), ώστε να υποστηρίζεται η οπτική καθοδήγηση του χρήστη της οδού.

7.7 Συστήματα συγκράτησης οχημάτων

Ο περιβάλλον χώρος της οδού, θα πρέπει να είναι έτσι διαμορφωμένος, ώστε μια εκτροπή από την οδό να μην έχει σοβαρές επιπτώσεις στον χρήστη της οδού. Εάν δεν μπορεί να διαμορφωθεί ανάλογα, τότε είναι αναγκαία η τοποθέτηση συστημάτων συγκράτησης οχημάτων. Αυτά έχουν ως σκοπό - την προστασία των άλλων χρηστών της οδού ή περιοχών/ κτισμάτων που βρίσκονται πλευρικά της οδού

- την προστασία των επιβαινόντων ενός οχήματος από μετωπική σύγκρουση με εμπόδια πλευρικά της οδού.

Οι περιοχές εφαρμογής των συστημάτων αυτών περιγράφονται στα RPS. Τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων διακρίνονται βάσει του βαθμού συγκράτησης των οχημάτων (βαθμός διάτρησης από το προσκρουόμενο όχημα), την υποχωρητικότητα (βαθμός διαρροής) και τον βαθμό πρόσκρουσης.

Όσο αναφορά την υποχωρητικότητα των συστημάτων συγκράτησης οχημάτων, πλεονεκτικό είναι να προβλέπεται χώρος, πέραν του ερείσματος, ώστε να χρησιμοποιούνται συστήματα με μικρότερο βαθμό πρόσκρουσης.

Συστήματα συγκράτησης οχημάτων συνίστανται να τοποθετούνται, βάσει RPS, σε ελάχιστη απόσταση 0,50 m από το άκρο του σταθεροποιημένου ερείσματος.

Τα κράσπεδα πριν από τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων δεν πρέπει να έχουν ύψος μεγαλύτερο από 0,07 m.

Συστήματα συγκράτησης οχημάτων σε διαχωριστική νησίδα απότομης οριζοντιογραφικής καμπύλης έχουν ως αρνητική επίπτωση τη μείωση του απαραίτητου μήκους ορατότητας για στάση. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να αποφευχθεί, εάν σε κοίλες καμπύλες δεν τοποθετούνται τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων σε ύψος μεγαλύτερο από 0,95 m. Εάν, μέσω προσομοιώσεων, προκύψουν μικρότερα μήκη για στάση από τα απαιτούμενα, θα πρέπει η κεντρική διαχωριστική νησίδα να επεκταθεί. Ειδικά όταν σε αυτή προβλέπονται έργα απορροής ομβρίων υδάτων.

Οι απαιτήσεις για συστήματα συγκράτησης οχημάτων με μικρό βαθμό πρόσκρουσης έχει ως αποτέλεσμα την επέκταση της κεντρικής διαχωριστικής νησίδας (πέραν των τυπικών διαστάσεων της Ενότητας 4), ειδικά όταν σε αυτή προβλέπονται έργα απορροής ομβρίων υδάτων.

7.8 Αποστράγγιση οδοστρώματος

Οι υπεραστικές οδοί θα πρέπει να αποστραγγίζονται ανοιχτά και να έχουν οικολογικό χαρακτήρα όσο αφορά την αποστράγγιση του οδοστρώματος τους. Τα όμβρια ύδατα θα πρέπει να μεταφέρονται στην εξωτερική πλευρά του οδοστρώματος μέσω των ερεισμάτων και κατεισδύει στο φυσικό έδαφος.

Ένα κλειστό σύστημα απορροής ομβρίων υδάτων θα ήταν απαραίτητο, εάν

- δεν μπορεί να επιτευχθεί απορροή ανοιχτού τύπου,
- η χάραξη της οδού διαπερνά ζώνη προστασίας πόσιμου νερού,
- ένα υφίστανται επιπλέον λόγοι για την προστασία των υδάτων ή
- η επίκλιση ενός οδοστρώματος μίας κατεύθυνσης στις στροφές έχει κατεύθυνση προς την κεντρική νησίδα.

Τα επιφανειακά ύδατα συλλέγονται στην άκρη της σταθεροποιημένης επιφάνειας μέσω ρείθρων και κατά κανόνα οδηγούνται μέσω σωληνωτών αγωγών σε δεξαμενές συλλογής ομβρίων. Περαιτέρω πληροφορίες για την αποστράγγιση συναντώνται στις RAS-Ew.

Στους RiStWag και στους κανονισμούς της Ένωσης Γερμανών για την προστασία των υδάτων, τίθενται περιορισμοί για την κατασκευή των δεξαμενών συλλογής ομβρίων.

7.9 Φωτισμός

Οι υπεραστικές οδοί δεν φωταγωγούνται κατά βάση. Εάν σε τεκμηριωμένες εξαιρέσεις (π.χ. για την καλύτερη εποπτεία των κόμβων) απαιτηθεί φωτισμός, τότε ακολουθούνται οι DIN 13201.

7.10 Αντιθαμβωτικές διατάξεις και περιφράξεις προστασίας άγριας πανίδας

Σε οδούς ενιαίου οδοστρώματος, απαιτούνται αντιθαμβωτικές διατάξεις μόνο σε περίπτωση παράλληλης χάραξης και των δυο κατευθύνσεων.

Η αντιθαμβωτική προστασία θα πρέπει γενικά να προβλέπεται μόνο για την κυκλοφορία των οχημάτων ιδιωτικής χρήσης. Συνεπώς τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων στην κεντρική νησίδα με ύψος $h \geq 0,80$ m επαρκούν για αντιθαμβωτική χρήση και χωρίς τεχνικά επιθέματα. Σε περίπτωση δυσμενούς κατά μήκος κλίσης ενδέχεται να χρειαστούν πρόσθετα αντιθαμβωτικά πετάσματα. Όσο αναφορά τα μήκη ορατότητας σε αυτή την περίπτωση βλέπε Ενότητα 7.7.

Η τοποθέτηση περίφραξης προστασίας άγριας πανίδας σε οδούς της EKL 1 είναι αναγκαία, όταν παρατηρείται αυξημένη κινητικότητα πανίδας στην περιοχή αυτή. Επίσης και σε οδούς της EKL 2 θα πρέπει να μελετάται η ενδεχόμενη τοποθέτηση περίφραξης.

Σε περίπτωση τοποθέτησης περίφραξης σε μικρή απόσταση από το οδόστρωμα, θα πρέπει να ελέγχεται εάν παρέχεται το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση (βλέπε Ενότητα 5.5.2).

7.11 Πρόληψη και έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Οι ρυθμίσεις του Γερμανικού 16 Διατάγματος (16. BlmSchV) αποτελούν τη βάση για την εφαρμογή του Γερμανικού Νόμου περί προστασίας από τις εκπομπές και οχλήσεις. Η εκτίμηση των επιβαρύνσεων πραγματοποιείται βάσει της Ενότητας 1 'Οδηγίες για την προστασία των οδών από ηχορύπανση' (RLS-90).

Προτιμάται η χρήση ενεργών διατάξεων ηχοπροστασίας (π.χ. ηχοπετασμάτων) έναντι παθητικών διατάξεων.

Σε περίπτωση όπου διατίθεται επαρκής χώρος για την κατασκευή ηχοφραγμάτων (αναχωμάτων), τότε προτιμάται η λύση αυτή έναντι της τοποθέτησης ηχοπετασμάτων. Κατασκευάζονται με κλίση πρανούς 1 : 1,5 και πλάτος στέγης 1,00 m.

Οι ZTV - Lsw όπως και οι 'Οδηγίες για τις διατάξεις ηχοπροστασίας' παρέχουν επαρκή στοιχεία για την ομαλή προσαρμογή των διατάξεων αυτών στο χώρο.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από τα καυσαέρια των οχημάτων μπορούν να εκτιμηθούν βάσει των 'Έντυπο οδηγιών σχετικά με την ατμοσφαιρική ρύπανση σε οδούς χωρίς ή με αραιά παρόδια δόμηση' (RLuS).

Οδηγίες για τις διατάξεις μείωσης ατμοσφαιρικής ρύπανσης περιέχονται και στους RiStWag.

7.12 Φυτεύσεις

Ο Γερμανικός Ομοσπονδιακός νόμος προστασίας του φυσικού περιβάλλοντος (BNatSchG) σε συνδυασμό με τις νομοθετικές ρυθμίσεις των επί μέρους ομόσπονδων κρατών απαιτεί τη διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος, τοπίου και των μνημείων. Επιβάλλει μετά από παρεμβάσεις την αποκατάσταση της εικόνας του φυσικού τοπίου με διατήρηση του αρχικού χαρακτήρα του ή την εκ νέου διαμόρφωσή του.

Για την διασαφήνιση της χάραξης της οδού συνίσταται η παρόδια δένδροφύτευση.

Ωστόσο στις φυτεύσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση (βλέπε Ενότητα 5.5). Αυτό ισχύει επίσης και για την κεντρική διαχωριστική νησίδα σε οδούς διαχωρισμένου οδοστρώματος.

Για την φύτευση ακολουθούνται οι RLBP και ELA. Για την προσαρμογή των οδών παρέχονται στις 'Συστάσεις για την ενσωμάτωση των οδών στο φυσικό τοπίο' (ESLA).

Σε περιπτώσεις παρόδιες φύτευσης του οδοστρώματος, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κυκλοφοριακή ασφάλεια, ώστε οι επιπτώσεις ατυχήματος από παρεκκλίνων όχημα να είναι ελάχιστες.

Η φύτευση θάμνων δεν αποτελεί κίνδυνο, όσο η διάμετρος του κορμού τους δεν υπερβαίνει τα 0,08 m.

Θα πρέπει να φυτεύονται σε απόσταση 3,00 m από το σταθεροποιημένο έρεισμα και να μην περιορίζουν την οπτική επαφή προς κρίσιμα σημεία.

Βάσει των 'Κανονισμών για την παθητική προστασία σε οδούς μέσω συστήματα συγκράτησης οχημάτων' (RLS), η φύτευση νέων δένδρων κοντά στο οδόστρωμα, στην πάροδο του χρόνου μπορεί να αποτελέσουν επικίνδυνα αντικείμενα. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να τοποθετούνται πίσω από τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος πρόσκρουσης οχήματος πάνω σε αυτά. Ωστόσο, προτείνεται να τοποθετούνται τα δένδρα σε απόσταση 3,00 m από τα συστήματα συγκράτησης των οχημάτων, ώστε να μην επηρεαστεί η λειτουργία τους.

7.13 Χώροι συνάντησης ομάδων για ομαδικό τρόπο μετακίνησης

Ιδιαίτερα σε περιοχές κοντά σε αυτοκινητόδρομους και σε οδούς της κλάσης EKL 1 είναι σκόπιμο η δημιουργία χώρων συνάντησης ομάδων για ομαδικό τρόπο μετακίνησης.

Για την δημιουργία και χωροθέτηση των χώρων στάθμευσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι 'Οδηγίες για σταθμευμένα οχήματα'. Στους χώρους αυτούς θα πρέπει να προβλέπεται και μελλοντική επέκτασή τους.

Η σύνδεση τους πραγματοποιείται όμοια με εκείνη των οδών της κλάσης EKL 3.

7.14 Σταθμοί εξυπηρέτησης αυτοκινητιστών

Η διαμόρφωσή τους γίνεται σύμφωνα 'Οδηγίες για σταθμούς εξυπηρέτησης αυτοκινητιστών σε οδούς' (ERS). Θα πρέπει κατά βάση να αναπτύσσονται και στις δυο κατευθύνσεις σε επαρκή απόσταση από συγκοινωνιακούς κόμβους. Σε οδούς της EKL 1 η έξοδος και είσοδος στους σταθμούς θα πρέπει να πραγματοποιείται με λωρίδες επιτάχυνσης και επιβράδυνσης αντίστοιχα.

7.15 Σωληνωτοί αγωγοί

Οι υπόγειοι αγωγοί θα πρέπει να τοποθετούνται σε ικανοποιητική απόσταση και βάθος από την άκρη του οδοστρώματος, γιατί διαφορετικά θα μπορούσε να προκληθεί βλάβη σε εκείνους μέσω της τοποθέτησης της κατακόρυφης σήμανσης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1

Διαγραμμίσεις και σήμανση των λωρίδων προσπέρασης

A 1.1 Λωρίδες προσπέρασης σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 1

Για το διαχωρισμό των δύο αντίθετων κατευθύνσεων εφαρμόζεται σε οδούς της EKL 1, σε όλο το μήκος τους κυκλοφοριακές τεχνικές νησίδες πλάτους 1,00 m.

Τα σημεία αλλαγής διαγραμμίζονται και σημαίνονται βάσει της Εικόνας 44.

Οι περιοχές αποκλεισμού θα πρέπει, σε 'κρίσιμες περιοχές εναλλαγής', να έχουν μήκος τουλάχιστον 180 m και σε 'μη κρίσιμες περιοχές εναλλαγής' 30 m. Οι δύο αλλαγές αυτές των διατομών θα πρέπει για λόγους αναγνωρισιμότητας να είναι ευδιάκριτες. Οι 'κρίσιμες περιοχές εναλλαγής' θα πρέπει να γίνονται αντιληπτές με 3 λοξά, προς την κατεύθυνση κίνησης, τόξα.

A 1.2 Λωρίδες προσπέρασης σε οδούς της κλάσης μελέτης EKL 2

Οι λωρίδες προσπέρασης διαχωρίζονται από την αντίθετη κατεύθυνση με διπλή συνεχόμενη διαχωριστική γραμμή με πλάτος 0, 50 m.

Οι λωρίδες προσπέρασης διαγραμμίζονται και σημαίνονται βάσει της Εικόνας 45.

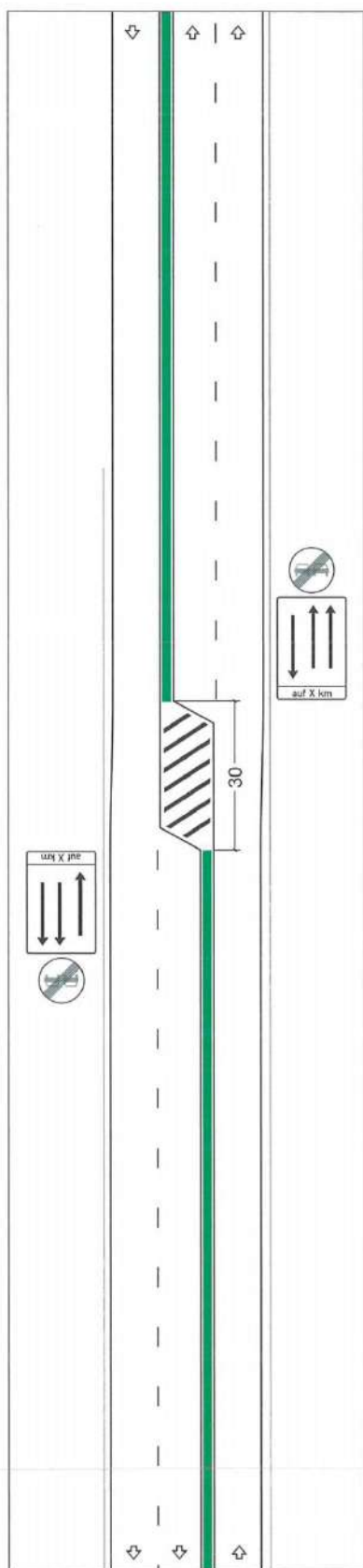
Η διαπλάτυνση του οδοστρώματος στην αρχή της λωρίδας προσπέρασης και η μείωση αυτού στο πέρας της θα πρέπει να έχουν εκάστοτε μήκος 120 m. Οι δύο αλλαγές αυτές των διατομών θα πρέπει για λόγους αναγνωρισιμότητας να είναι ευδιάκριτες. Η μείωση του πλάτους του οδοστρώματος θα πρέπει να γίνεται αντιληπτή με 3 λοξά, προς την κατεύθυνση κίνησης, τόξα.

Στις πινακίδες πληροφόρησης του αριθμού κυκλοφοριακών λωρίδων θα πρέπει να αναγράφεται το μήκος της λωρίδας προσπέρασης. Σε περίπτωση που στο οδικό τμήμα παρεμβάλλεται και συγκοινωνιακός κόμβος, μπορεί να τοποθετηθεί σε δεξιά πλευρά της εκάστοτε κατεύθυνσης πινακίδα μείωσης κυκλοφοριακών λωρίδων με την αναγραφή της απομένουσας απόστασης.

Σε κάποιες περιπτώσεις οι πινακίδες μείωσης κυκλοφοριακών λωρίδων μπορεί να βρίσκονται και στην αριστερή πλευρά.

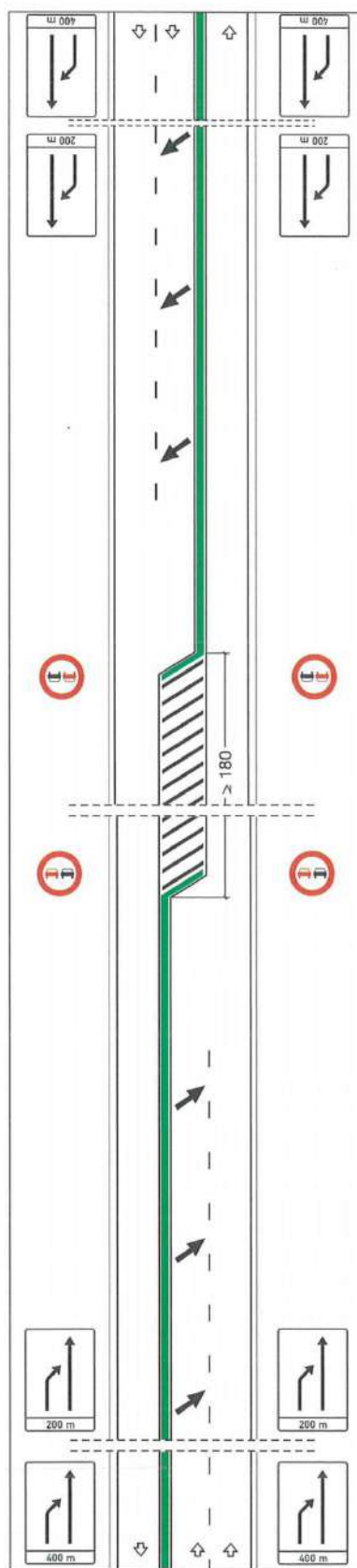
Για την καλύτερη πληροφόρηση των χρηστών της οδού, είναι σκόπιμο η ύπαρξη της λωρίδας προσπέρασης να αναγγέλλεται σε οδούς της EKL 2 στο τμήμα με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Αυτό δεν είναι αναγκαίο σε οδούς της EKL 3.

Ενδεχομένως να είναι σκόπιμο να εφαρμόζεται, σε τμήματα με μεγάλη κατά μήκος κλίση, μια ελάχιστη επιτρεπτή ταχύτητα για τη λωρίδα προσπέρασης.



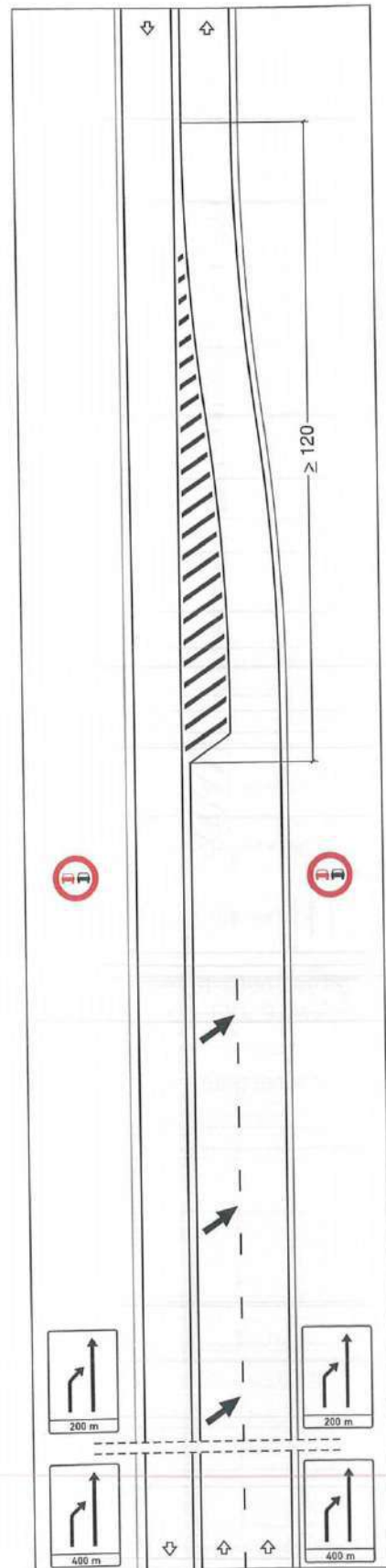
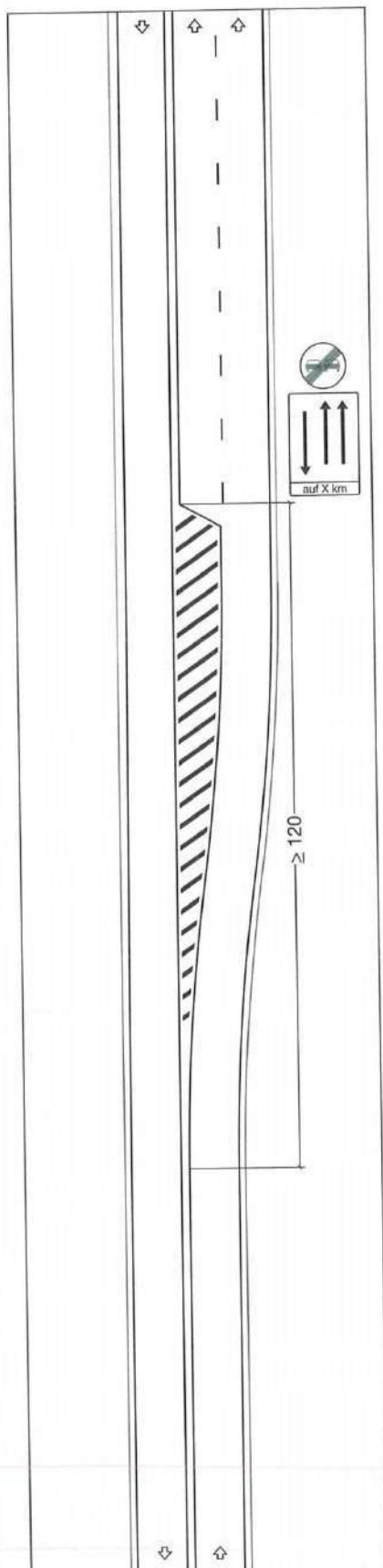
με 'μη κρίσιμη' περιοχή εναλλαγής

(Σκαρίφημα, Διαστάσεις σε [m])



με 'κρίσιμη' περιοχή εναλλαγής

Εικόνα 44: Διαγράμμιση και σήμανση των λωρίδων προσπέρασης σε οδούς της κλάσης EKL 1



(Σκαρίφημα, Διαστάσεις σε [m])

Εικόνα 45: Διαγράμμιση και σήμανση των λωρίδων προσπέραςης σε οδούς της κλάσης EKL 2

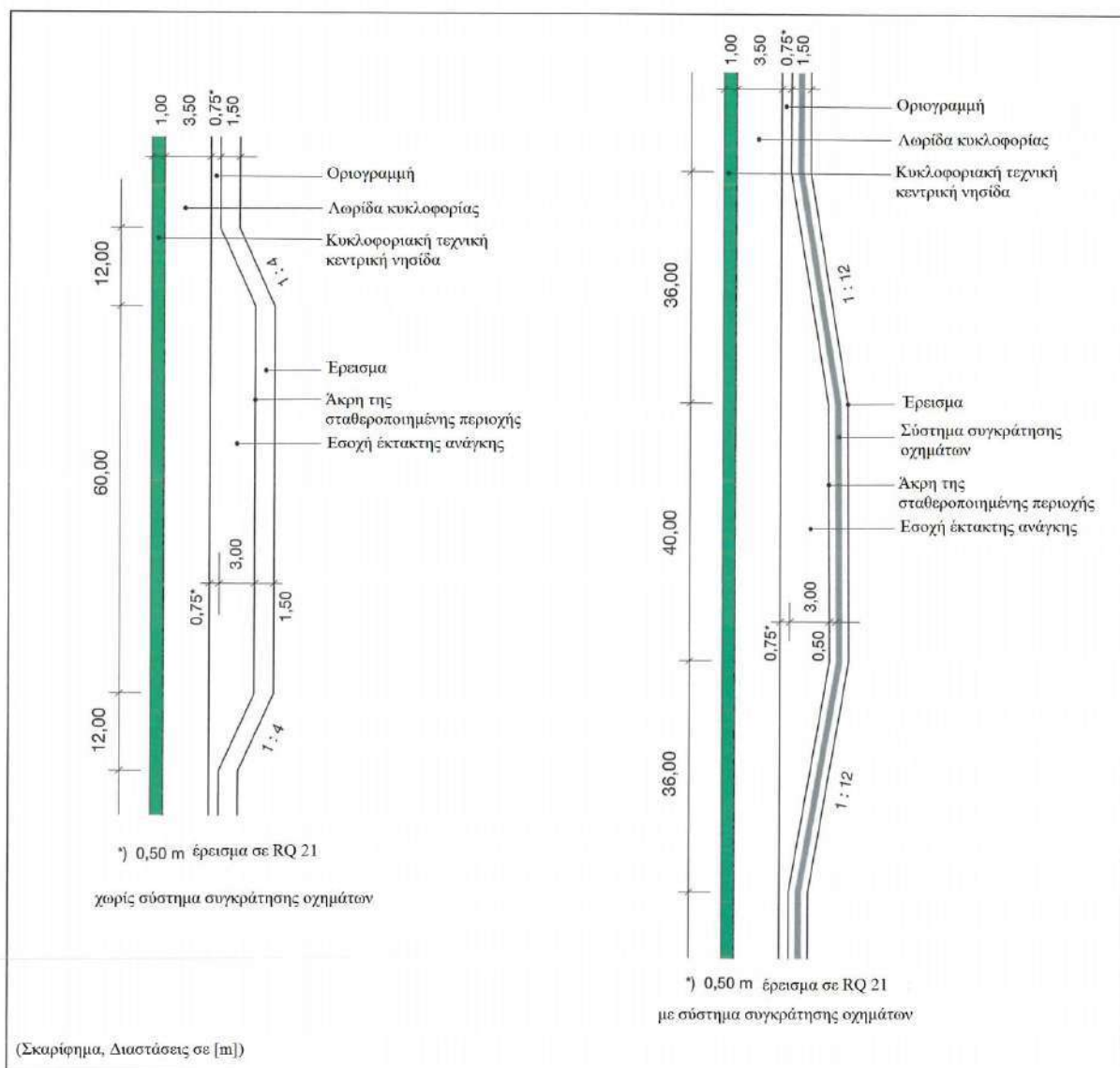
Παράρτημα 2

Εσοχές έκτακτης ανάγκης

Σε οδούς ενιαίου οδοστρώματος με τρεις λωρίδες κυκλοφορίας απαιτούνται για λόγους ασφαλείας εσοχές έκτακτης ανάγκης ανά τακτές αποστάσεις. Αυτές τοποθετούνται κατά προτίμηση στη μέση του τμήματος μονής λωρίδας κυκλοφορίας. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η θέση των τεχνικών έργων (π.χ. γέφυρες).

Σε οδούς διαχωρισμένου οδοστρώματος με τέσσερις λωρίδες κυκλοφορίας χωρίς Λ.Ε.Α, απαιτούνται εσοχές έκτακτης ανάγκης και στις δυο κατευθύνσεις. Αυτές θα πρέπει να τοποθετούνται σε τακτές αποστάσεις, οι οποίες είναι ανά 500 μέχρι 1000 m. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η θέση των τεχνικών έργων (π.χ. γέφυρες).

Οι εσοχές έκτακτης ανάγκης έχουν πλάτος 3,00 m και συμπεριλαμβανομένων και των στενεμάτων στην αρχή και πέρας τους, μήκος 84 m. Τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων στις περιοχές των εσοχών αυτών πρέπει να έχουν μήκος, βάσει RPS, 112 m (Εικόνα 46).

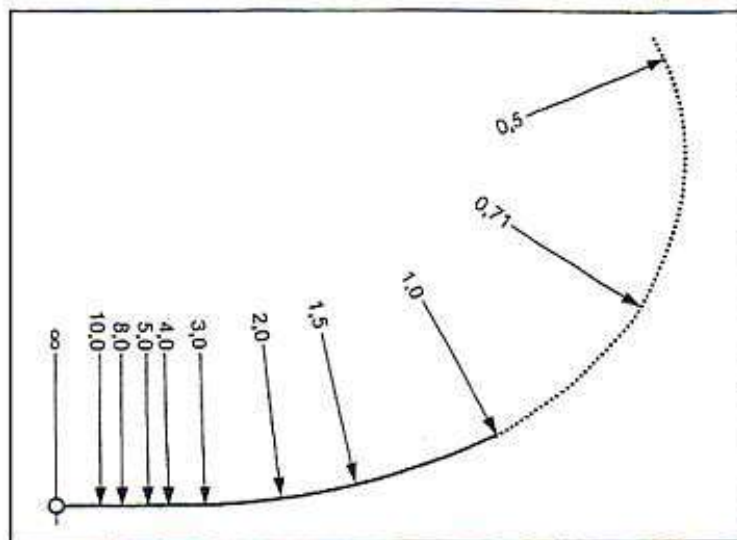


Εικόνα 46: Παράδειγμα για εσοχή έκτακτης ανάγκης σε οδό ενιαίου οδοστρώματος της κλάσης EKL 1

Παράρτημα 3

Γεωμετρία κλωθοειδούς

Όλες οι κλωθοειδείς είναι παρόμοιες από γεωμετρικής άποψης. Γι' αυτό σε όλες τις κλωθοειδείς εμφανίζονται στο ίδιο σημείο ίδιες γωνίες αλλαγής διεύθυνσης και ίδιες τιμές μορφής ή σχέσης $r/a = R/A$, κ.τ.λ. Αυτά τα σημεία λέγονται χαρακτηριστικά σημεία. Προσδιορίζονται σαφώς μέσω της ακτίνας r της μοναδιαίας κλωθοειδούς ($a = 1$) για όλες τις κλωθοειδείς (Εικόνα 47 και Πίνακας 33).

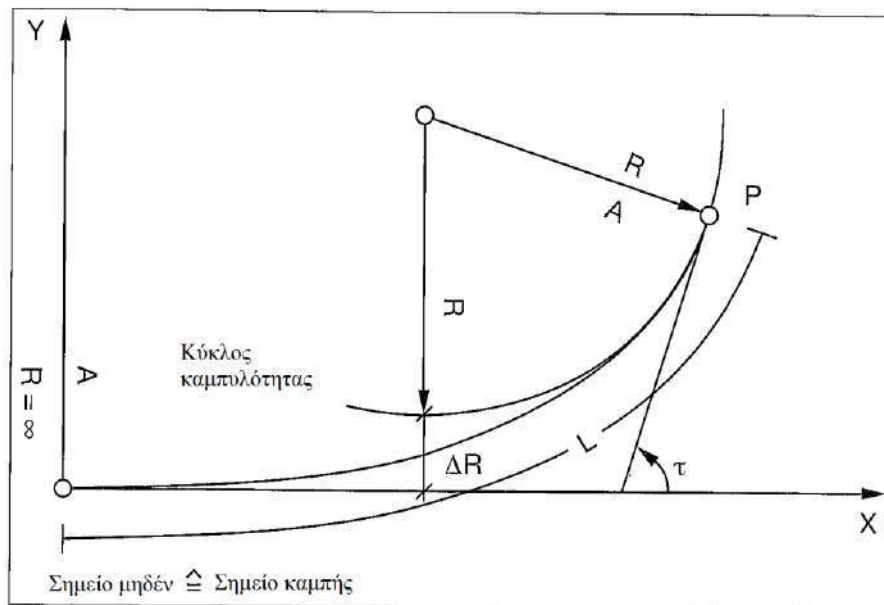


Εικόνα 47: Χαρακτηριστικά σημεία της κλωθοειδούς

Πίνακας 33: Τιμές των χαρακτηριστικών σημείων κλωθοειδών

Χαρ. σημείο r	τ [gon]	τ [rad]	A [m]		R [m]		L [m]	
1	31,83	0,50	1,00R	1,00L	1,00A	1,00L	1,00A	1,00R
1,5	14,16	0,22	0,67R	1,50L	1,50A	2,25L	0,67A	0,45R
2	7,96	0,13	0,50R	2,00L	2,00A	4,00L	0,50A	0,25R
3	3,54	0,06	0,33R	3,00L	3,00A	9,00L	0,33A	0,11R
4	1,99	0,03	0,25R	4,00L	4,00A	16,00L	0,25A	0,06R
5	1,27	0,02	0,20R	5,00L	5,00A	25,00L	0,20A	0,04R
6	0,89	0,01	0,17R	6,00L	6,00A	36,00L	0,17A	0,03R
∞	0,00	0,00	0,00	0,00	∞	∞	0,00	0,00
$\frac{R}{A}$	$\frac{100}{r^2 \cdot \pi}$	$\frac{1}{2r^2}$	$\frac{R}{r}$	$r \cdot L$	$r \cdot A$	$r^2 \cdot L$	$\frac{A}{r}$	$\frac{R}{r^2}$

Για την γεωμετρία της κλωθοειδούς ισχύει η Εικόνα 48



Εικόνα 48: Γεωμετρία της κλωθοειδούς

Ο νόμος κατασκευής της κλωθοειδούς έχει ως έπεται:

$$A_2 = R \cdot L$$

$$\tau[\text{rad}] = \frac{L}{2 \cdot R}$$

$$\tau[\text{gon}] = \frac{L}{2 \cdot R} \cdot \frac{200 \text{ gon}}{\pi}$$

$$X = \int_0^L \cos \frac{L^2}{2 \cdot R^2} dL$$

$$Y = \int_0^L \sin \frac{L^2}{2 \cdot R^2} dL$$

όπου

$R \text{ [m]} =$	Ακτίνα του κύκλου καμπυλότητας στο σημείο P της κλωθοειδούς
$A \text{ [m]} =$	Παράμετρος κλωθοειδούς
$L \text{ [m]} =$	Μήκος της κλωθοειδούς από το μηδενικό σημείο ως το σημείο P
$\tau \text{ [m]} =$	Γωνία μεταξύ των εφαπτομένων στο αρχικό σημείο και στο σημείο P
$X, Y =$	Ορθογώνιες συντεταγμένες του σημείου P
$X_M =$	Τετμημένη του κέντρου του κύκλου
$\Delta R \text{ [m]} =$	Μέτρο εκτροπής του κύκλου καμπυλότητας από την εφαπτομένη στο μηδενικό σημείο

Για τα X , Y και ΔR επαρκούν για κατά προσέγγιση υπολογισμούς, οι προσεγγιστικές εξισώσεις:

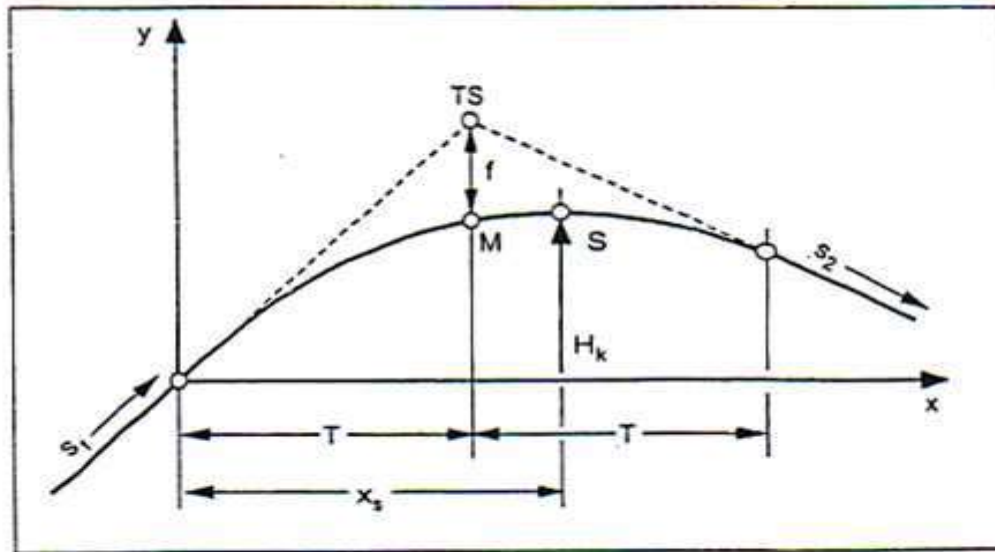
$$R \approx L$$

$$Y \approx \frac{L^2}{6 \cdot R}$$

$$\Delta R \approx \frac{L^2}{24 \cdot R}$$

Παράρτημα 4

Υπολογισμός στρογγύλευσης κυρτώματος και κοιλώματος



Εικόνα 49: Στρογγύλευση κυρτώματος και κοιλώματος

Για τον υπολογισμό της στρογγύλευσης κυρτώματος και κοιλώματος ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$x_s = \frac{s_1}{100} \cdot H$$

$$s(x) = s_1 + \frac{x}{H} \cdot 100$$

$$y(x) = \frac{s_1}{100} \cdot x + \frac{x^2}{2 \cdot H}$$

$$T = \frac{H}{2} \cdot \frac{s_2 - s_1}{100}$$

$$f = \frac{T^2}{2 \cdot H} = \frac{T}{4} \cdot \frac{s_2 - s_1}{100} = \frac{H}{8} \cdot \left(\frac{s_2 - s_1}{100} \right)^2$$

όπου

H	[m]=Ακτίνα στρογγύλευσης (ακτίνα κύκλου καμπυλότητας στην κορυφή)
T	[m]=Μήκος εφαπτομένης
s ₁ , s ₂	[%]=Διαμήκης κλίση των εφαπτομένων
s(x)	[m]=Κατά μήκος κλίση της του υψομετρικού προφύλ σε τυχαίο σημείο της στρογγύλευσης
y(x)	[m]=Τεταγμένη σε τυχαίο σημείο
x _s	[m]=Τετμημένη της κορυφής
f	[m]=Πραγματική διάσταση από το σημείο τομής εφαπτομένης ως το τόξο συναρμογής
M	=Μεσότητα στρογγύλευσης
S	=Κορυφή
TS	=Σημείο τομής εφαπτομένης

Κανόνες προσήμου:

Ανωφέρεια:	θετικό (+s ₁ , +s ₁)
Κατωφέρεια:	αρνητικό (+s ₂ , +s ₂)
Ακτίνα κοιλώματος:	θετικό (+H)
Ακτίνα κυρτώματος:	αρνητικό (-H)

Παράρτημα 5

Σχέση μεταξύ ακτίνας κυρτώματος και μήκους ορατότητας για στάση

Η διαπίστωση για τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση στην Ενότητα 5.5.1 βασίζεται σε ένα τεχνικό μοντέλο ασφαλείας.

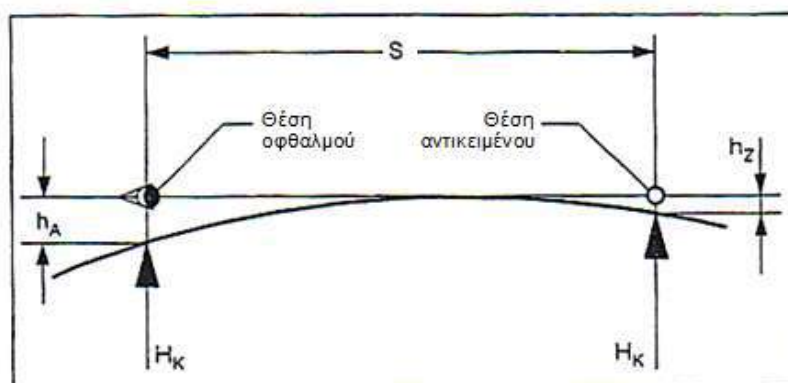
Βάσει αυτού του μοντέλου, θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζεται όσο το δυνατόν πιο νωρίς ένα σταματημένο επί του κυρτώματος όχημα, έτσι ώστε ένα όχημα που κινείται με την καθορισμένη ταχύτητα και κινούμενο σε βρεγμένο οδόστρωμα να έχει την δυνατότητα να σταματήσει πριν το εμπόδιο.

Η θέση οφθαλμού ενός οχήματος που κινείται προς τον στόχο ορίζεται με $h_A = 1,00$ m.

Η ανώτερη ακμή του σταματημένου οχήματος ορίζεται σε 1,50 m. Για να είναι ορατή αυτή η ακμή από την απαιτούμενη απόσταση για στάση, θα πρέπει να προεξέχει προς τα άνω στο σημείο του κυρτώματος κατά 0,50m από την άνω επιφάνεια του οχήματος. Έτσι για την σύγκριση της υφιστάμενης ορατότητας με την απαιτούμενη ορατότητα για στάσεις σε κυρτώματα, χρησιμοποιείται ύψος θέσης στόχου $h_Z = 1,00$ m.

Ωστόσο και για τη σύγκριση την υφιστάμενης ορατότητας με την επιθυμητή ορατότητα προσανατολισμού εφαρμόζονται ύψος θέσης στόχου και οφθαλμού με 1,00 m.

Ισχύει η συσχέτιση της Εικόνας 50.



Εικόνα 50: Σχέση μήκους ορατότητας και ακτίνας κυρτώματος

όπου

H_K	[m] = Ακτίνα κυρτώματος
S_h	[m] = Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση
h_A	[m] = Ύψος της θέσης οφθαλμού ($h_A = 1,0$ m)
h_Z	[m] = Ύψος της θέσης αντικειμένου ($h_Z = 1,0$ m)

Οι προτεινόμενες τιμές της ακτίνας κυρτώματος του Πίνακα 14 είναι εμπειρικές. Η εφαρμογή τους εξασφαλίζει, ότι στην περιοχή του κυρτώματος (σύγκρινε Εικόνα 16), θα υφίστανται τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση και προσανατολισμό.

Παράρτημα 6

Οδηγίες για το σχεδιασμό των στοιχείων κόμβων

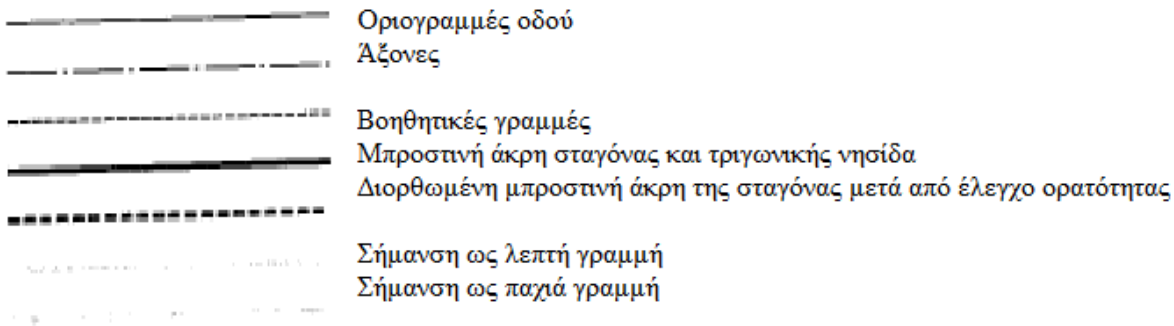
A 6.1 Σταγόνες

A 6.1.1 Βασικά σημεία

Ο σχεδιασμός της σταγόνας ξεκινά κατά βάση από τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου του κόμβου. Σε περίπτωση που μελετάται η κατασκευή λωρίδας αριστερής στροφής σε δευτερεύουσες εισόδους σε κόμβους με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, θα πρέπει στον σχεδιασμό της σταγόνας σε μια εκ τω εισόδων στον κόμβο να κατασκευάζεται αντί του άξονα της δευτερεύουσας εισόδου του κόμβου μια παράλληλη γραμμή στον άξονα. Μέσω αυτού προκύπτει μια κατακόρυφη μετατόπιση μεταξύ των δυο κόμβων των 3 περίπου μέτρων.

Στα επόμενα σκαριφήματα (Κλίμακα 1 : 500) χρησιμοποιούνται τα επόμενα υπομνήματα:

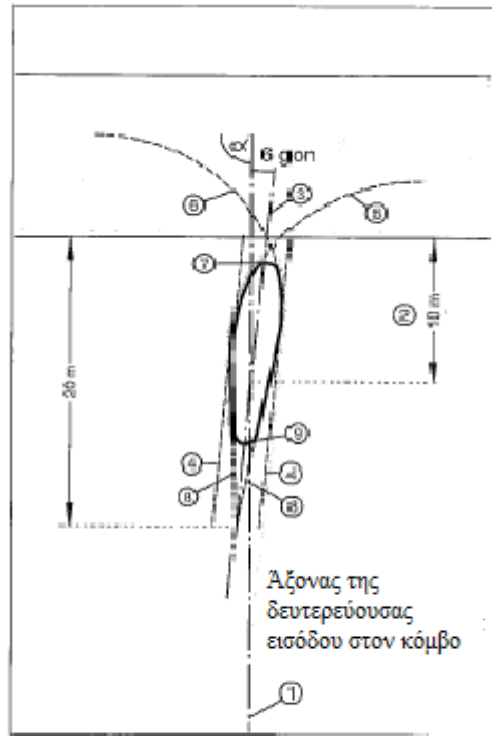
Υπομνήματα:



Α 6.1.2 Μικρή σταγόνα

Γωνία διασταυρώσεως $\alpha = 80$ έως 120 gon

Για αυτό το εύρος γωνιών προτείνεται η κατασκευή της Εικόνας 51.

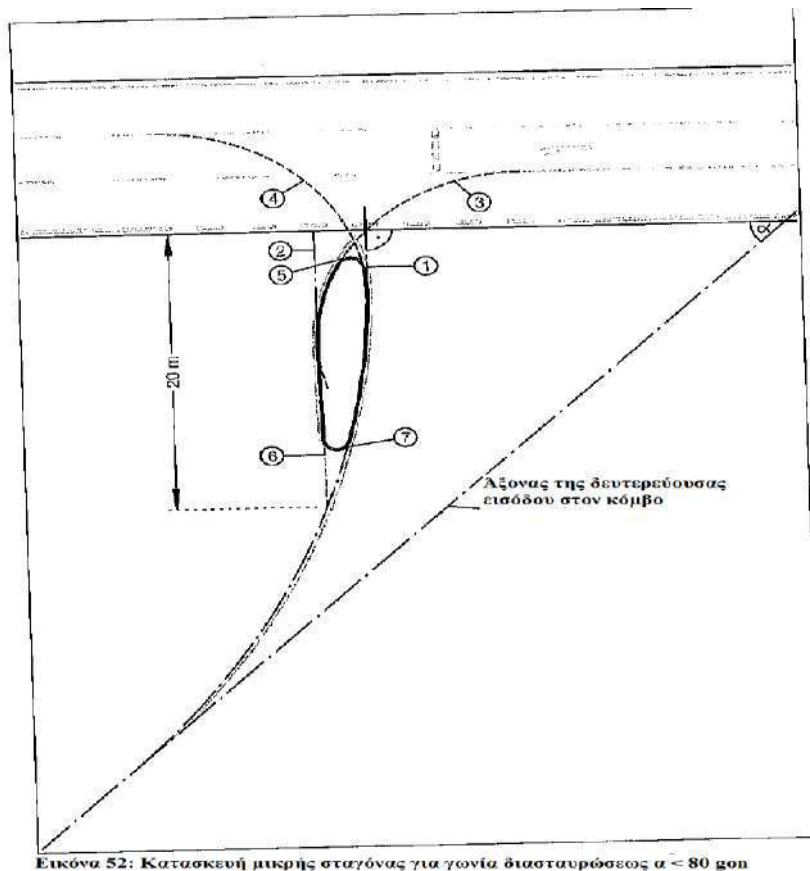


Εικόνα 51: Κατασκευή μικρής σταγόνας με εύρος γωνίας διασταυρώσεως $\alpha = 80$ έως 120 gon

- (1) Καθορισμός του άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
- (2) Καθορισμός ενός σημείου στον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο σε απόσταση 10 m από την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (3) Σχεδιασμός του άξονα της σταγόνας, ο οποίος είναι στραμμένος αντιωρολογιακά κατά 6 gon από τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου του κόμβου και περνά από το σημείο που ορίστηκε στο Βήμα (2).
- (4) Σχεδιασμός δυο βοηθητικών ευθειών σε απόσταση 1,50 m αριστερά και δεξιά από τον άξονα της σταγόνας.
- (5) Σχεδιασμός κυκλικού τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση με $R=12$ m. Το κυκλικό τόξο αυτό εφάπτεται στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 την αριστερή άκρη της αριστερής στροφής και την αριστερή κατά το Βήμα (4) βοηθητική γραμμή. Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 ξεκινά το κυκλικό τόξο από τον άξονα της κύριας οδού. Σε ισόπεδο κόμβο με τον τύπο εισόδου KE1, θα πρέπει σε εξαιρέσεις να αυξάνεται η ακτίνα σε 15 m, ώστε να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη αριστερή στροφή.
- (6) Σχεδιασμός κυκλικού τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση (είσοδο στον κόμβο) με $R=12$ m. Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 μπορεί να μειωθεί η ακτίνα έως και 10 m. Αυτό το κυκλικό τόξο ακουμπά στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 τη δεξιά βοηθητική γραμμή του βήματος (4) και την αριστερή άκρη της λωρίδας κυκλοφορίας της κυρίας οδού, στην οποία θα γίνεται η είσοδος. Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 τελειώνει το κυκλικό τόξο στον άξονα της κύριας οδού. Για γωνία διασταυρώσεως $\alpha \leq 100$ gon θα πρέπει η ακτίνα να μειωθεί σε 8 m, για να επιτευχθεί η απαιτούμενη μορφή σταγόνας.
- (7) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής της σταγόνας μεταξύ των δυο κυκλικών τόξων για τους αριστερά στρέφοντες με ακτίνα $R=0,75$ m.
- (8) Προσαρμογή των δυο ευθειών, οι οποίες αφενός εφάπτονται το κυκλικό τόξο των αριστερά στρεφόντων και αφετέρου τέμνουν τον άξονα της σταγόνας σε απόσταση 20 m από την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (9) Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής με $R = 0,75$ m.

Γωνία διασταυρώσεως $\alpha < 80$ gon

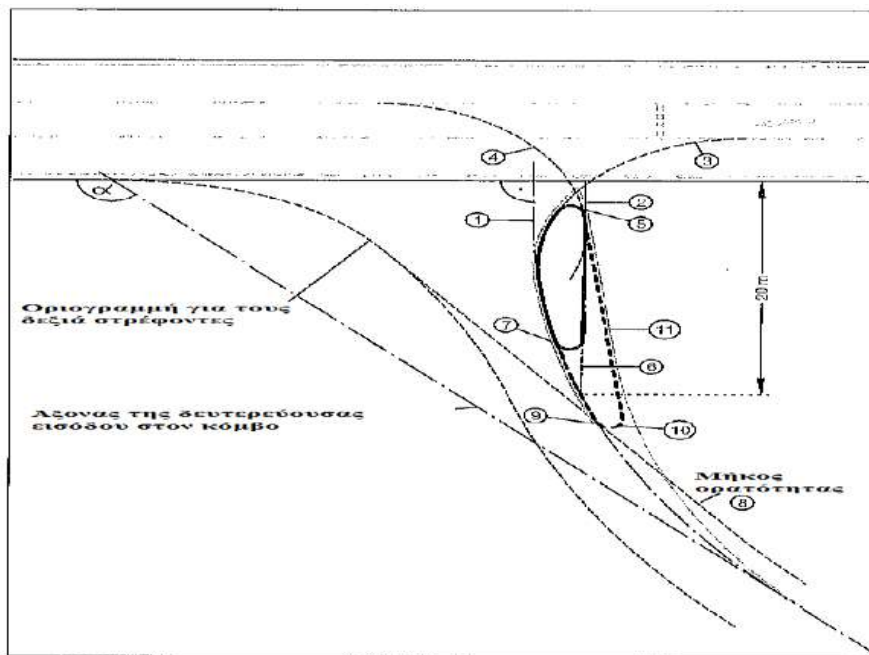
Για αυτό το εύρος γωνιών προτείνεται μια κατασκευή βάσει της Εικόνας 52.



- (1) Καμπύλωση των αξόνων της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με $R \geq 50$ m, ώστε ο καμπύλος άξονας να συναντάται κάθετα με την οριογραμμή της κύριας οδού. Σε ισόπεδους κόμβους θα πρέπει οι άξονες των δυο δευτερευόντων εισόδων στον κόμβο να είναι η μια κατά του άλλου μετατοπισμένες κατά 3 m, ώστε οι σταγόνες να βρίσκονται μεταξύ τους απέναντι.
- (2) Κατασκευή μια ευθείας κάθετα στον άξονα της κύριας οδού σε απόσταση 3,00 m αριστερά του σημείου τομής του διορθωμένου/καμπύλου άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (3) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση με $R = 12$ m. Το κυκλικό τόξο αυτό εφάπτεται στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας για αριστερή στροφή και την ευθεία του Βήματος (2). Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 ξεκινά το κυκλικό τόξο στον άξονα της κύριας οδού. Σε ισόπεδους κόμβους με τύπο εισόδου KE1 ίσως απαιτηθεί, για την εξασφάλιση της ταυτόχρονης αριστερής στροφής, να μειωθεί η ακτίνα σε 15 m.
- (4) Κατασκευή κυκλικού τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση με $R = 12$ m. Το κυκλικό τόξο αυτό εφάπτεται στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας για αριστερή στροφή και την ευθεία του Βήματος (2). Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 ξεκινά το κυκλικό τόξο στον άξονα της κύριας οδού.
- (5) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής της σταγόνας μεταξύ των δυο κυκλικών τόξων για τους αριστερά στρέφοντες με ακτίνα $R = 0,75$ m.
- (6) Προσαρμογή των δυο ευθειών, οι οποίες αφενός εφάπτουν το κυκλικό τόξο των αριστερά στρεφόντων και αφετέρου τέμνουν τον άξονα της σταγόνας σε απόσταση 20 m από την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (7) Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής με $R = 0,75$ m.

Γωνία διασταυρώσεως $\alpha > 120$ gon

Για αυτό το εύρος γωνιών προτείνεται μια κατασκευή βάσει της Εικόνας 53.



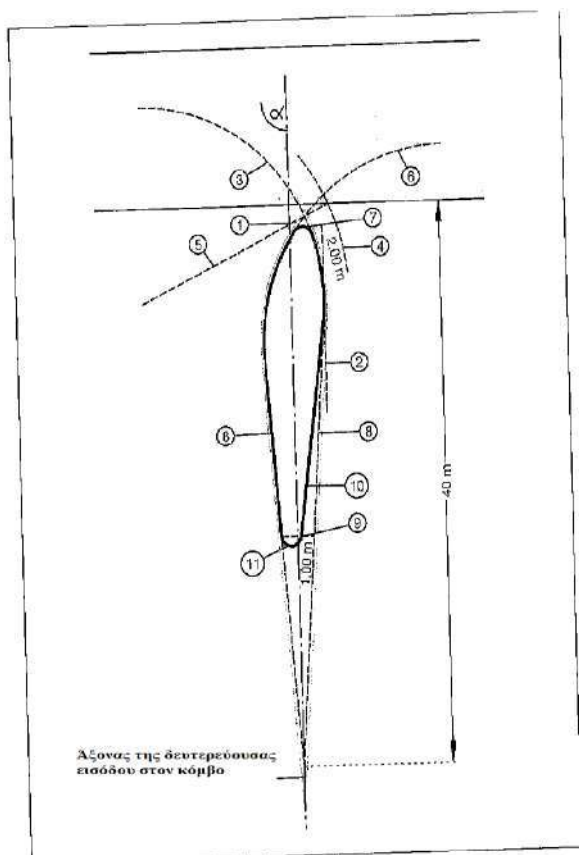
Εικόνα 53: Κατασκευή μικρής σταγόνας για γωνία διασταυρώσεως $\alpha > 120$ gon

- (1) Καμπύλωση των αξόνων της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με $R \geq 50$ m, ώστε ο καμπύλος άξονας να συναντάται κάθετα με την οριογραμμή της κυρίας οδού. Σε διασταυρώσεις θα πρέπει οι άξονες των δυο δευτερευόντων εισόδων στον κόμβο να είναι η μια κατά του άλλου μετατοπισμένες όσο το πλάτος της σταγόνας, ώστε οι σταγόνες να βρίσκονται μεταξύ τους απέναντι.
- (2) Κατασκευή μια ευθείας κάθετα στον άξονα της κύριας οδού σε απόσταση 3,00 m αριστερά του σημείου τομής του διορθωμένου/καμπύλου άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με την οριογραμμή της κυρίας οδού.
- (3) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση με $R = 12$ m. Αυτό το κυκλικό τόξο εφάπτεται στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 το αριστερό άκρο της αριστερής στροφής και τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο. Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 ξεκινά το κυκλικό τόξο από τον άξονα της κύριας οδού. Σε διασταυρώσεις με τύπο εισόδου KE1 ίσως απαιτηθεί, για την εξασφάλιση της ταυτόχρονης αριστερής στροφής, να αυξηθεί η ακτίνα σε 15 m.
- (4) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για τους αριστερά στρέφοντες με $R = 12$ m. Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 μπορεί να μειωθεί η ακτίνα στα 10 m. Το κυκλικό τόξο αυτό εφάπτεται στους τύπους αριστερής στροφής LA1, LA2 και LA3 την αριστερή οριογραμμή της λωρίδας για αριστερή στροφή και την ευθεία του Βήματος (2) και το αριστερό άκρο της κύριας οδού, στην οποία επιθυμείται η είσοδος. Στον τύπο αριστερής στροφής LA4 καταλήγει το κυκλικό τόξο στον άξονα της κύριας οδού
- (5) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής της σταγόνας μεταξύ των δυο κυκλικών τόξων για τους αριστερά στρέφοντες με ακτίνα $R = 0,75$ m.
- (6) Προσαρμογή των δυο ευθειών, οι οποίες αφενός εφάπτουν το κυκλικό τόξο των αριστερά στρεφόντων και αφετέρου τέμνουν το διορθωμένο/καμπύλο άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο σε απόσταση 20 m από την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (7) Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής με $R = 0,75$ m.
- (8) Χρήση μιας εφαπτομένης για τον έλεγχο του μήκους ορατότητας μεταξύ του μέσου του οδοστρώματος που καταλήγει στην κύρια οδό και της δεξιάς οριογραμμής για τους δεξιὰ στρέφοντες. Εάν η εφαπτομένη αυτή δεν τέμνει την σταγόνα που κατασκευάστηκε βάσει των Βημάτων (6) και (7), τότε θα πρέπει να επιμηκυνθεί η σταγόνα βάσει των Βημάτων (9) έως (11). Καθώς η ακριβής θέση της οριογραμμής της λωρίδας για τους δεξιὰ στρέφοντες εξαρτάται από την κατασκευή της σταγόνας, ίσως απαιτηθεί ένας επανέλεγχος του μήκους ορατότητας.
- (9) Επιμήκυνση του αριστερού άκρου της σταγόνας προς το διορθωμένο/καμπύλο άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο τουλάχιστον έως το σημείο, όπου ο άξονας τέμνει την νοητή ευθεία για τον έλεγχο του μήκους ορατότητας.
- (10) Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής με $R = 0,75$ m.
- (11) Προσαρμογή μιας ευθείας, η οποία θα τέμνει το κυκλικό τόξο της αριστερής στροφής και την όπισθεν κεφαλή της σταγόνας που κατασκευάστηκε στο Βήμα (10).

Α 6.1.3 Μεγάλη σταγόνα

Γωνία διασταυρώσεως $\alpha = 80$ έως 120 gon

Για αυτό το εύρος γωνιών προτείνεται μια κατασκευή βάσει της Εικόνας 54.



Εικόνα 54: Κατασκευή μεγάλης σταγόνας για εύρος γωνίας διασταυρώσεως $\alpha = 80$ έως 120 gon

- (1) Καθορισμός του άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο. Καθορισμός του σημείου τομής μεταξύ του άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο και της οριογραμμής της κύριας οδού. Σε διασταυρώσεις με τον τύπο εισόδου ΚΕ1 θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι οι άξονες της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο μετατοπίζονται προς τα δεξιά, βάσει του Πίνακα 34.
- (2) Κατασκευή μιας παράλληλης ευθείας δίπλα από τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο. Η απόστασή τους σε περίπτωση κάθετης εισόδου στον κόμβο ($\alpha = 100$ gon) είναι 2,50 m. Για μεταβολή της γωνίας κατά 1 gon η απόσταση μεταβάλλεται κατά 0,05 m. Εάν σε διασταυρώσεις με τον τύπο εισόδου ΚΕ1 θα πρέπει να εξασφαλίζεται ταυτόχρονη αριστερή στροφή, ίσως απαιτηθεί να μειωθεί η απόσταση μεταξύ των παράλληλων για γωνία $\alpha = 100$ gon κατά 2 m. Η αριστερή στροφή θα πρέπει να εξασφαλίζεται μέσω διαπλάτυνσης του οδοστρώματος της (βλέπε (6)).

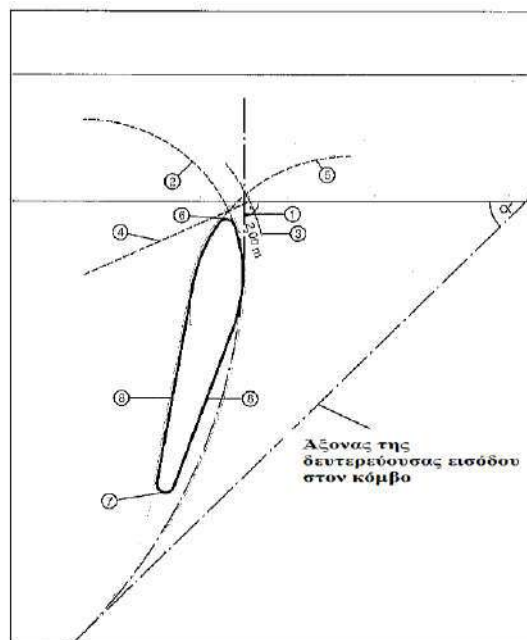
- (3) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για την αριστερά εισερχόμενη κίνηση στον κόμβο. Το κυκλικό τόξο αυτό εφάπτεται από τη μία την παράλληλη ευθεία προς τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο και από την άλλη εκείνη την αριστερή άκρη του οδοστρώματος της κύριας οδού, στην οποία επιθυμείται η είσοδος. Σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους το κυκλικό τόξο για την αριστερά στρέφουσα κίνηση είναι κατά 2,50 m μεγαλύτερο από το πλάτος του οδοστρώματος της κύριας οδού, σε διασταυρώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη αριστερή στροφή βάσει του Πίνακα 34.
- (4) Σχεδιασμός ενός κυκλικού τόξου με ακτίνα μεγαλύτερη κατά 2,00 m γύρω από το ίδιο κέντρο όπου κατασκευάστηκε η λωρίδα αριστερής στροφής στο Βήμα (3).
- (5) Σύνδεση του κέντρου του κύκλου με το σημείο όπου το κυκλικό τόξο του Βήματος (4) τέμνει την κύρια οδό μέσω ευθείας. Προσδιορισμός του σημείου, στο οποίο αυτή η ευθεία τέμνει το κυκλικό τόξο του Βήματος (3).
- (6) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για την αριστερή στρέφουσα κίνηση, ώστε να περνά από το σημείο τομής του Βήματος (5) και ταυτόχρονα να εφάπτεται την αριστερή άκρη εκείνης της κύριας οδού, από την οποία πραγματοποιείται η αριστερή στροφή. Αυτό το κυκλικό τόξο και εκείνο του Βήματος (3) αποτελούν τμήμα της μπροστινής κεφαλής. Η ακτίνα του κυκλικού τόξου για τους αριστερά στρέφοντες είναι σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους κατά κανόνα όσο η ακτίνα της αριστερής στροφής των εισερχόμενων οχημάτων στον κόμβο. Ωστόσο θα πρέπει να τηρείται πλάτος σταγόνας από 3 έως 5 m. Σε διασταυρώσεις η ακτίνα για τους αριστερά στρέφοντες προκύπτει από τον Πίνακα 34. Εάν το αποτύπωμα του οχήματος αποδεικνύει σε διασταυρώσεις πώς 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) (π.χ. από 3 έως 4 m), επαρκή χώρος μεταξύ των δύο κυκλικών τόξων για τους αριστερά στρέφοντες.
- (4) έως (6) ονομάζονται 2-m- κατασκευές
- (7) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής της σταγόνας με $R \geq 0,75$ m, ώστε να απέχει τουλάχιστον 2 m και μέγιστο 4 m από την άκρη της κύριας οδού.
- (8) Σχεδιασμός δύο ευθειών, οι οποίες από την μία εφάπτουν το κυκλικό τόξο της αριστερής στροφής και από την άλλη τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο σε απόσταση 40 m από την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (9) Προσαρμογή της διάστασης των 2,50 m κάθετα στον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο μεταξύ των δύο αυτών ευθειών
- (10) Αφαίρεση 1,00 m του δεξιού άξονα προς τα αριστερά. Σχεδιασμός μιας νέας ευθείας από το σημείο αυτό, ώστε να εφάπτεται το κυκλικό τόξο του Βήματος (3).
- (11) Στρογγύλευση της εναπομείνουσας όπισθεν κεφαλής των 1,50 m με $R = 0,75$ m.

Πίνακας 34: Ακτίνες εισόδου, Ακτίνες εξόδου και μετατόπιση των σταγόνων σε διασταυρώσεις

Γωνία διασταυρώσεως [gon]	Ακτίνα εισόδου [m]	Ακτίνα εξόδου [m]	Κάθετη μετατόπιση σε LSA [m]
80	10	18	1,00
100	15	15	3,00
120	20	11	3,00

Γωνία διασταυρώσεως $\alpha < 80 \text{ gon}$

Για αυτό το εύρος γωνιών προτείνεται μια κατασκευή βάσει της Εικόνας 55.

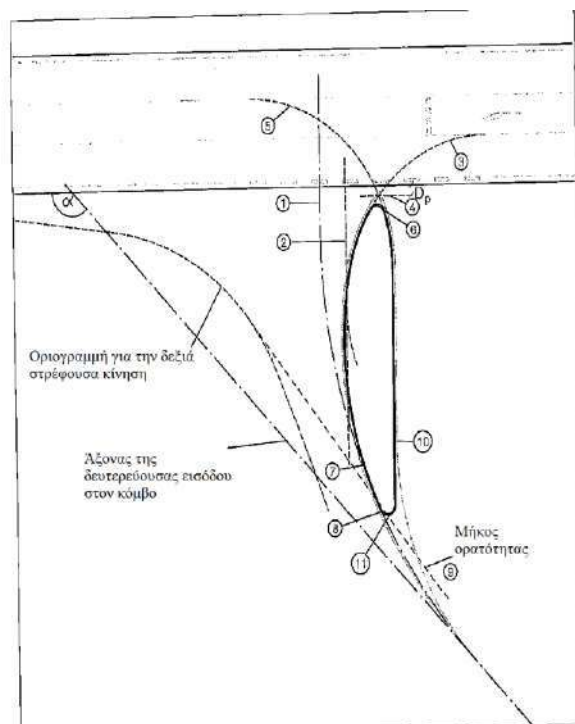


Εικόνα 55: Κατασκευή μεγάλης σταγόνας για εύρος γωνίας διασταυρώσεως $\alpha < 80 \text{ gon}$

- (1) Καμπύλωση των αξόνων της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με $R \geq 50 \text{ m}$, ώστε ο καμπύλος άξονας να συναντάται κάθετα με την οριογραμμή της κύριας οδού. Σε διασταυρώσεις θα πρέπει οι άξονες των δυο δευτερευόντων εισόδων στον κόμβο να είναι η μια κατά του άλλου μετατοπισμένες όσο το πλάτος της σταγόνας, ώστε οι σταγόνες να βρίσκονται μεταξύ τους απέναντι.
- (2) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για τους αριστερά εισερχόμενους στον κόμβο. Το κυκλικό τόξο αυτό εφάπτεται από τη μια το διορθωμένο άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο και από την άλλη την αριστερή οριογραμμή εκείνης της λωρίδας κυκλοφορίας, στην οποία επιθυμείται η είσοδος. Σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους θα πρέπει να είναι η ακτίνα της λωρίδας για την αριστερή στρέφουσα κίνηση 2,50 m μεγαλύτερη από το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού, σε διασταυρώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη είσοδος με αριστερή στροφή με ακτίνα βάσει του Πίνακα 34.
- (3) Σχεδιασμός ενός κυκλικού τόξου με ακτίνα μεγαλύτερη κατά 2,00 m γύρω από το ίδιο κέντρο όπου κατασκευάστηκε η λωρίδα αριστερής στροφής στο Βήμα (2).
- (4) Σύνδεση του κέντρου του κύκλου με το σημείο όπου το κυκλικό τόξο μεγαλύτερο κατά 2,00 m του Βήματος (3) τέμνει την κύρια οδό μέσω ευθείας. Προσδιορισμός του σημείου, στο οποίο αυτή η ευθεία τέμνει το κυκλικό τόξο του Βήματος (2).
- (5) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για την αριστερή στρέφουσα κίνηση, ώστε να περνά από το σημείο τομής του Βήματος (4) και ταυτόχρονα να εφάπτεται την αριστερή άκρη εκείνης της κύριας οδού, από την οποία πραγματοποιείται η αριστερή στροφή. Αυτό το κυκλικό τόξο και εκείνο του Βήματος (2) αποτελούν τμήμα της μπροστινής κεφαλής. Η ακτίνα του κυκλικού τόξου για τους αριστερά στρέφοντες είναι σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους κατά κανόνα όσο η ακτίνα της αριστερής στροφής των εισερχόμενων οχημάτων στον κόμβο. Ωστόσο θα πρέπει να τηρείται πλάτος σταγόνας από 3 έως 5 m. Σε διασταυρώσεις η ακτίνα για τους αριστερά στρέφοντες προκύπτει από τον Πίνακα 34. Εάν το αποτύπωμα του οχήματος αποδεικνύει σε διασταυρώσεις πως δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονη αριστερή στροφή, τότε μπορεί να επιτευχθεί, μέσω αύξηση της απόστασης μεταξύ του κυκλικού τόξου του Βήματος (2) και την παράλληλη ευθεία του Βήματος (3) (π.χ. από 3 έως 4 m), επαρκή χώρος μεταξύ των δύο κυκλικών τόξων για τους αριστερά στρέφοντες.
- (6) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής της σταγόνας με $R \geq 0,75 \text{ m}$, ώστε να απέχει τουλάχιστον 2 m και μέγιστο 4 m από την άκρη της κύριας οδού.
- (7) Μετατόπιση προς αριστερά της όπισθεν κεφαλής της σταγόνας σε απόσταση 25 m από την οριογραμμή της κύριας οδού κατά 1,00 m. Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής σε αυτό το σημείο με $R = 0,75 \text{ m}$.
- (8) Σχεδιασμός δύο ευθειών, οι οποίες θα εφάπτονται από την μία τα δυο κυκλικά τόξα για τους αριστερά στρέφοντες και από την άλλη την στρογγυλεμένη κεφαλή του Βήματος (7).

Γωνία διασταυρώσεως $\alpha > 120 \text{ gon}$

Για αυτό το εύρος γωνιών προτείνεται μια κατασκευή βάσει της Εικόνας 56.



Εικόνα 56: Κατασκευή μεγάλης σταγόνας με γωνία διασταυρώσεως $\alpha > 120 \text{ gon}$

- (1) Καμπύλωση των αξόνων της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με $R \geq 50 \text{ m}$, ώστε ο καμπύλος άξονας να συναντάται κάθετα με την οριογραμμή της κύριας οδού. Σε διασταυρώσεις θα πρέπει οι άξονες των δυο δευτερευόντων εισόδων στον κόμβο να είναι η μια κατά του άλλου μετατοπισμένες όσο το πλάτος της σταγόνας, ώστε οι σταγόνες να βρίσκονται μεταξύ τους απέναντι.
- (2) Σχεδιασμός μιας ευθείας κάθετης στον άξονα της κύριας οδού σε απόσταση 2,50 m δεξιά του σημείου τομής του διορθωμένου άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (3) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση με ακτίνα R . Το κυκλικό τόξο αυτό θα εφάπτεται από την μια την ευθεία του Βήματος (2) και από την άλλη το αριστερό άκρο της κύριας οδού, από την οποία επιθυμείται να πραγματοποιείται η στρέφουσα κίνηση. Σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους θα πρέπει να είναι η ακτίνα της λωρίδας για την αριστερή στρέφουσα κίνηση 2,50 m μεγαλύτερη από το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού, σε διασταυρώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ταυτόχρονη είσοδος με αριστερή στροφή με ακτίνα βάσει του Πίνακα 34.
- (4) Σχεδιασμός μιας παράλληλης ευθείας προς το επίπεδο κυκλοφορίας της κύριας οδού σε απόσταση D_p . Η απόσταση αυτή είναι για συνηθισμένο πλάτος οδοστρώματος (11,25 m) για κύριας οδούς 0,825 m. Για διαφορετικά πλάτη οδοστρώματος η απόσταση D_p υπολογίζεται ως εξής:

$$D_p = (B_{FS} + 3,00 \text{ m}) \cdot (1 - (B_{FB} + 2,50 \text{ m}) / (B_{FB} + 4,50 \text{ m}))$$
(με B_{FS} = πλάτος λωρίδας κυκλοφορίας κύριας οδού,
 B_{FB} = Πλάτος διατομής κύριας οδού)
- (5) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου για τους αριστερά εισερχόμενους. Η ακτίνα του κυκλικού τόξου αυτού σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους είναι κατά βάση ίση με την ακτίνα για τους αριστερά στρέφοντες. Το κυκλικό τόξο αυτό τέμνει το σχεδιασμένο κυκλικό τόξο του Βήματος (3) για την αριστερά στρέφουσα κίνηση του σε απόσταση D_p , που υπολογίστηκε στο Βήμα (4) και εφάπτεται το αριστερό άκρο εκείνης της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού, στην οποία επιθυμείται η είσοδος. Μέσω αυτής της κατασκευής εξασφαλίζεται, ότι το σημείο τομής μεταξύ του κυκλικού τόξου για αριστερά εισερχόμενη κίνηση και την αριστερά στρέφουσα κίνηση θα βρίσκεται εκεί όπως και στις σταγόνες με διαφορετικές γωνίες διασταυρώσεως, οι οποίες είναι κατασκευασμένες βάσει της „2-m-κατασκευής“.
- (6) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής της σταγόνας με $R \geq 0,75 \text{ m}$, ώστε να απέχει τουλάχιστον 2 m και μέγιστο 4 m από την άκρη της κύριας οδού.
- (7) Κατασκευή ενός κυκλικού τόξου ($R = 30 \text{ m}$) ο οποίος εφάπτεται από την μια το κυκλικό τόξο για την αριστερά στρέφουσα κίνηση και από την άλλη τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
- (8) Προσδιορισμός της όπισθεν κεφαλής στην κατά το Βήμα (7) σχεδιασμένο άκρο της σταγόνας, ώστε να βρίσκεται σε απόσταση 25 m από την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (9) Χρήση μιας εφαπτομένης για τον έλεγχο του μήκους ορατότητας μεταξύ του μέσου του οδοστρώματος που καταλήγει στην κύρια οδό και της δεξιάς οριογραμμής για τους δεξιά στρέφοντες. Εάν δεν τέμνει η εφαπτομένη αυτή την σταγόνα, θα πρέπει να επιμηκυνθεί το αριστερό άκρο της σταγόνας.
- (10) Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής της σταγόνας από το σημείο του Βήματος (8) λόγω χάρη Βήματος (9) με $R = 0,75 \text{ m}$.
- (11) Σχεδιασμός μια ευθείας, η οποία εφάπτεται το κυκλικό τόξο για την αριστερά εισερχόμενη κίνηση και την όπισθεν κεφαλή.

A 6.2 Τύποι δεξιάς στρέφουσας κίνησης με τριγωνική νησίδα

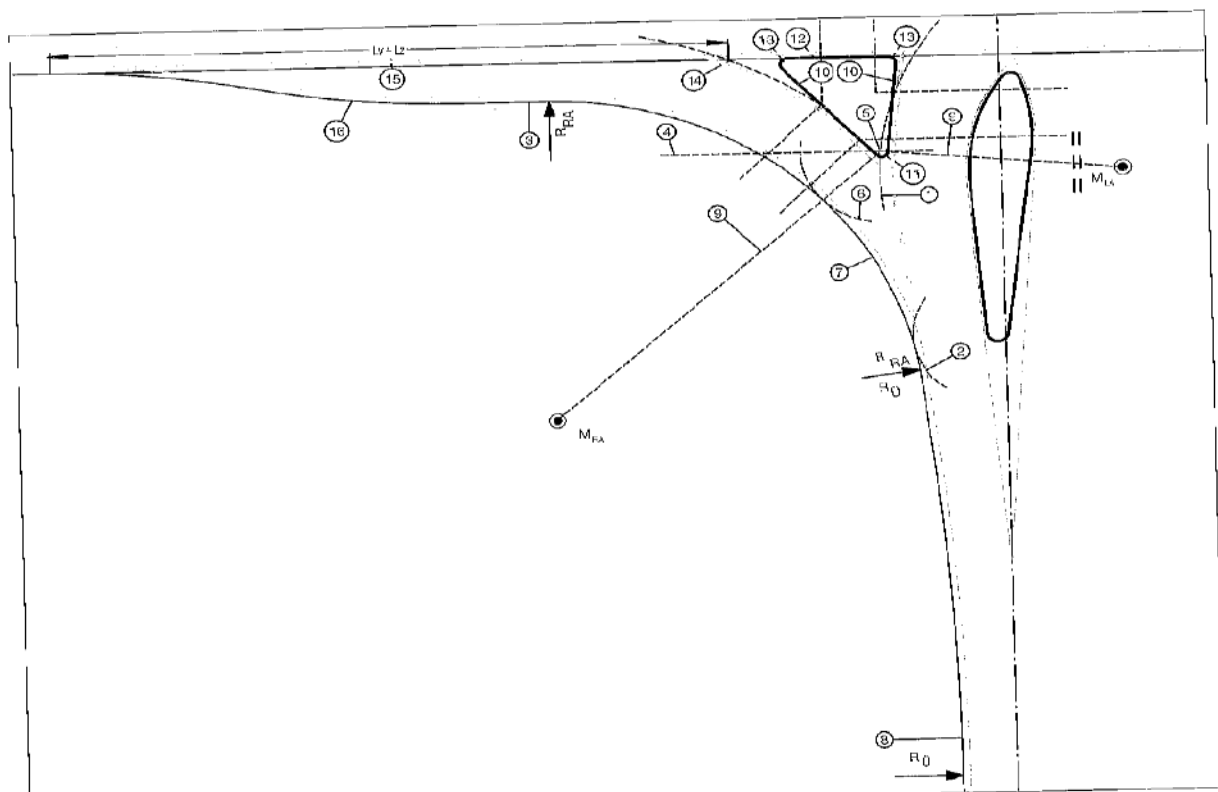
A 6.2.1 Βασικά σημεία

Στις ακόλουθες κατασκευές τριγωνικών νησίδων θα πρέπει να δίνεται προσοχή στις απαιτήσεις των RAL όσο αφορά τους τύπους δεξιάς στρέφουσας κίνησης (βλέπε Πίνακα 29) και τους διάφορους τύπους εισόδων (βλέπε Πίνακα 31).

Μια κατασκευή με προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας λαμβάνει χώρο κατά κανόνα στους τύπους δεξιάς στροφής RA1 (με ποδηλατό/πεζόδρομους).

Μια κατασκευή χωρίς προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας λαμβάνει χώρο κατά κανόνα στους τύπους δεξιάς στροφής RA3 (χωρίς ποδηλατό/πεζόδρομους).

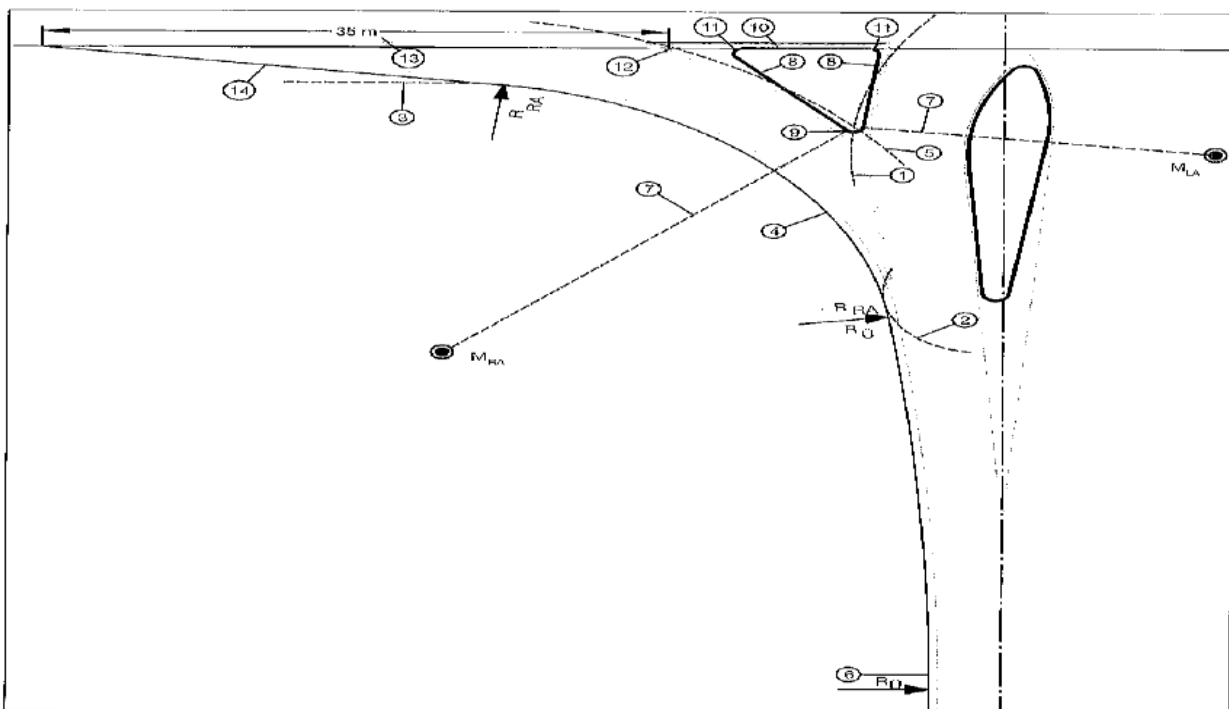
Α 6.2.2 Κατασκευή με προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας.



Εικόνα 57: Κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου με προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας

- (1) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το κέντρο του τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση από την εγγενή σταγόνα (M_{LA}), με ακτίνα, η οποία είναι $6,00\text{m}+0,50\text{m}$ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ακτίνα του τόξου του αριστερά στρεφόμενου (R_{LA}).
- (2) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το τελικό σημείο της ευθείας άκρης της σταγόνας, η οποία συνδέεται στο τόξο με R_{LA} με ακτίνα $R=5,50\text{ m}$.
- (3) Σχεδιασμός μιας παράλληλης γραμμής από την άκρη της οριογραμμής της κύριας οδού σε απόσταση $3,25\text{ m}$.
- (4) Σχεδιασμός μιας παράλληλης από την άκρη της οριογραμμής σε απόσταση, η οποία έχει το επιθυμητό μήκος της άκρης της τριγωνικής νησίδας, που βρίσκεται απέναντι από την σταγόνα. Αυτό το μήκος της άκρης της τριγωνικής νησίδας επιλέγεται κατά κανόνα, ώστε το πέρασμα/διάβαση πάνω από τη δευτερεύουσα είσοδο στον κόμβο να γίνεται σε σταθερή απόσταση με την οριογραμμή της κύριας οδού τόσο πάνω από την τριγωνική νησίδα όσο και από την σταγόνα.
- (5) Διερεύνηση του σημείου τομής αυτής της παράλληλης με τον κατασκευασμένο βοηθητικό κύκλο του Βήματος (1) ως σημείο κέντρου της ακτίνας στρογγύλευσης ($R=0,50\text{ m}$) της κάτω κεφαλής της σταγόνας.
- (6) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το κέντρο που βρέθηκε στο Βήμα (5) με ακτίνα $R=5,50\text{ m} + 0,50\text{ m}$.
- (7) Προσαρμογή κυκλικού τόξου με επαναλαμβανόμενη ακτίνα, ο οποίος εφάπτεται την παράλληλη του Βήματος (3) όπως και τους βοηθητικούς κύκλους από τα Βήματα (2) και (6). Η προσδιορισμένη ακτίνα μπορεί και να στρογγυλοποιηθεί αν απαιτηθεί.
- (8) Προσαρμογή ενός κατάλληλου κυκλικού τόξου R_0 μεταξύ του τόξου του Βήματος (7) και της οριογραμμής της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
- (9) Σχεδιασμός μιας ευθείας που ενώνει το κέντρο της στρογγυλεμένης κάτω κεφαλής της τριγωνικής νησίδας και τα κέντρα M_{LA} και M_{RA} .
- (10) Διερεύνηση της παράπλευρης ακμής της τριγωνικής νησίδας ως κάθετη στις δυο ευθείες του Βήματος (9). Σε διασταυρώσεις πρέπει να προσεχτεί, η τριγωνική πλευρά που αρμόζει στην σταγόνα να προσαρμοστεί στη διασταυρούμενη πορεία. Εάν προκύψουν μήκη ακμών πάνω από περίπου $8\text{ m} - 10\text{ m}$, τότε μπορεί να είναι πιο κατάλληλο, η πλευρά της δεξιάς οριογραμμής εξόδου της τριγωνικής νησίδας να εκτελεστεί ως παράλληλη στην οριογραμμή των δεξιά στρεφόμενων σε απόσταση $5,50\text{ m}$.
- (11) Στρογγύλευση του κάτω άκρου της σταγόνας που προκύπτουν από τις δυο κάθετες του Βήματος (10) με $R=0,50\text{ m}$.
- (12) Καθορισμός της άκρης της τριγωνικής νησίδας στην οριογραμμή της κύριας οδού.
- (13) Στρογγύλευση της μπροστινής κεφαλής που σχηματίστηκε μεταξύ των κάθετων του Βήματος (10) και των ευθειών στο Βήμα (12) με $R=0,50\text{ m}$.
- (14) Καθορισμός του σημείου τομής μεταξύ του βοηθητικού κύκλου του Βήματος (5) και την οριογραμμή της κύριας οδού.
- (15) Ολοκλήρωση του ανοίγματος εξόδου από προσδιορισμένο σημείο του Βήματος (14) με το μήκος του ανοίγματος της εξόδου (l_1+l_2) για τους δεξιά στρεφόμενους.
- (16) Ένωση του σημείου τομής στην οριογραμμή του Βήματος (15) με την παράλληλη του Βήματος (3).

Α 6.2.3 Κατασκευή χωρίς προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας.

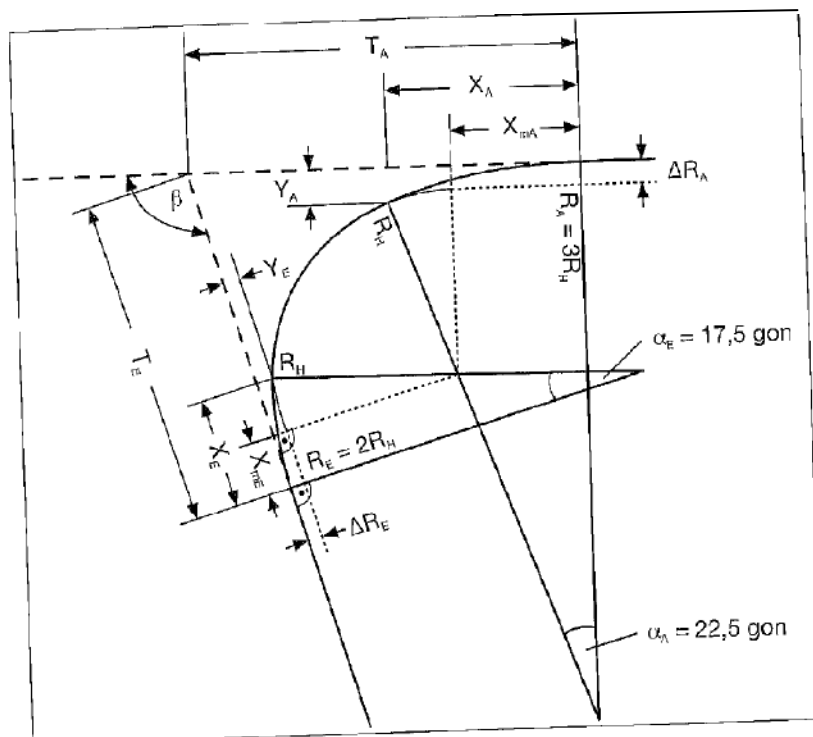


Εικόνα 58: Κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου χωρίς προσδιορισμό του μήκους των πλευρών της τριγωνικής νησίδας

- (1) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το κέντρο του τόξου για την αριστερά στρέφουσα κίνηση από την εγγενή σταγόνα (M_{LA}), με ακτίνα, η οποία είναι $6,00\text{m}+0,50\text{m}$ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη ακτίνα του τόξου του αριστερά στρεφόμενου (R_{LA}).
- (2) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το τελικό σημείο της ευθείας άκρης της σταγόνας, η οποία συνδέεται στο τόξο με R_{LA} με ακτίνα $R = 5,50\text{ m}$.
- (3) Σχεδιασμός μιας παράλληλης γραμμής από την άκρη οριογραμμής της κύριας οδού σε απόσταση $3,25\text{ m}$.
- (4) Προσαρμογή ενός κυκλικού τόξου για την δεξιά στρέφουσα κίνηση (R_{RA}), που εφάπτεται στον βοηθητικό κύκλο του Βήματος (2) και της παράλληλης του Βήματος (3). Η ακτίνα του τόξου R_{RA} είναι κατά βάση $\alpha < 80\text{ gon } 20\text{ m}$ και για γωνίες διασταυρώσεως $\alpha \geq 100\text{ gon } 25\text{ m}$.
- (5) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το κέντρο του κατασκευασμένου τόξου του Βήματος (2) για δεξιά στρέφοντες (M_{RA}) με ακτίνα, που είναι μεγαλύτερη κατά $5,50\text{ m} + 0,50\text{ m}$ για τον δεξιά στρέφοντα (R_{RA}). Το σημείο τομής με τον βοηθητικό κύκλο του Βήματος (1) είναι το κέντρο για τη στρογγύλευση ($R=0,50\text{ m}$) της κάτω κεφαλής της τριγωνικής νησίδας.
- (6) Προσαρμογή κυκλικού τόξου R_U στο τόξο του Βήματος (4) και στην οριογραμμή της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
- (7) Σχεδίαση μιας ευθείας που ενώνει το κέντρο του στρογγυλευμένου άκρου της κάτω κεφαλής της τριγωνικής νησίδας και τα κέντρα M_{LA} και M_{RA} .
- (8) Διερεύνηση της παράπλευρης ακμής της τριγωνικής νησίδας ως κάθετη στις δυο ευθείες του Βήματος (7). Σε διασταυρώσεις πρέπει να προσεχτεί η τριγωνική πλευρά που αρμόζει στη σταγόνα να προσαρμοστεί στην διασταυρούμενη πορεία. Εάν προκύψουν μήκη ακμών πάνω από περίπου $8\text{ m} - 10\text{ m}$, τότε μπορεί να είναι πιο κατάλληλο, η πλευρά της δεξιά στρεφόμενης διεύθυνσης της τριγωνικής νησίδας να εκτελεστεί ως παράλληλη στην οριογραμμή των δεξιά στρεφόμενων σε απόσταση $5,50\text{ m}$.
- (9) Στρογγύλευση του κάτω άκρου της σταγόνας που προκύπτουν από τις δυο κάθετες του Βήματος (8) με $R=0,50\text{ m}$.
- (10) Καθορισμός της άκρης της τριγωνικής νησίδας στην οριογραμμή της κύριας οδού.
- (11) Στρογγύλευση της κεφαλής που σχηματίστηκε μεταξύ των κάθετων του Βήματος (8) και των ευθειών στο βήμα 10 με $R=0,50\text{ m}$.
- (12) Καθορισμός του σημείου τομής μεταξύ του βοηθητικού κύκλου του Βήματος (5) και την οριογραμμή της κυρίας οδού.
- (13) Απομάκρυνση του ανοίγματος εισόδου από το σημείο του Βήματος (12) με:
 - 35 m από τη λωρίδα εξόδου
 - του μήκους του ανοίγματος εξόδου (l_v+l_z) σε λωρίδα δεξιάς στρέφουσας κίνησης.
- (14) Ένωση του σημείου τομής στην οριογραμμή του Βήματος (13)
 - με το τόξο R_{RA} μέσα από μια ευθεία στη λωρίδα εξόδου
 - με την παράλληλη του Βήματος (3) με εισαγωγή του στενέματος στην αρχή του ανοίγματος σε δεξιά στρεφόμενη λωρίδα

Α 6.3 Χάραξη τρίτοξης καμπύλης για την συναρμογή των οριογραμμών

Η χάραξη της τρίτοξης καμπύλης για την συναρμογή των οριογραμμών πραγματοποιείται βάσει της Εικόνας 59.



Εικόνα 59: Χάραξη τρίτοξης καμπύλης

Για τη χάραξη ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$R_E : R_H : R_A = 2 : 1 : 3$$

$$\Delta R_E = R_H \cdot 0,0375 \quad Y_E = R_H \cdot 0,0750$$

$$\Delta R_A = R_H \cdot 0,1236 \quad Y_A = R_H \cdot 0,1854$$

$$T_E = R_H \cdot \left(0,2714 + 1,0375 \tan \frac{\beta}{2} + \frac{0,0861}{\sin \beta} \right)$$

$$X_{mE} = R_H \cdot 0,2714$$

$$X_{mA} = R_H \cdot 0,6922$$

$$X_E = R_H \cdot 0,5428$$

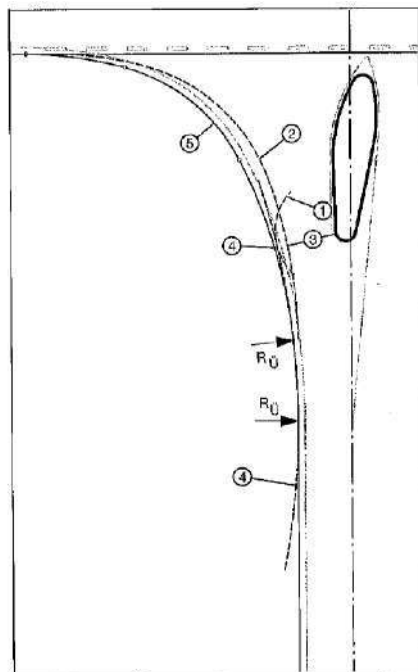
$$X_A = R_H \cdot 1,0383$$

$$T_A = R_H \cdot \left(0,6922 + 1,1236 \tan \frac{\beta}{2} - \frac{0,0861}{\sin \beta} \right)$$

με παραμέτρους εισόδου (σύγκρινε με Απόσπασμα 6.4.11):

- ακτίνα κεντρικού κυκλικού τόξου R_H
- ακτίνα εισόδου R_E
- ακτίνα εξόδου R_A
- αλληλουχία ακτινών $R_E : R_H : R_A = 2 : 1 : 3$
- επίκεντρη γωνία της ακτίνας εισόδου $R_E \alpha_E = 17,5 \text{ gon}$
- επίκεντρη γωνία της ακτίνας εξόδου $R_A \alpha_A = 22,5 \text{ gon}$
- γωνία τομής β της οριογραμμής της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο με την οριογραμμή της κύριας οδού

Α 6.4 Τύπος δεξιάς οριογραμμής χωρίς τριγωνική νησίδα



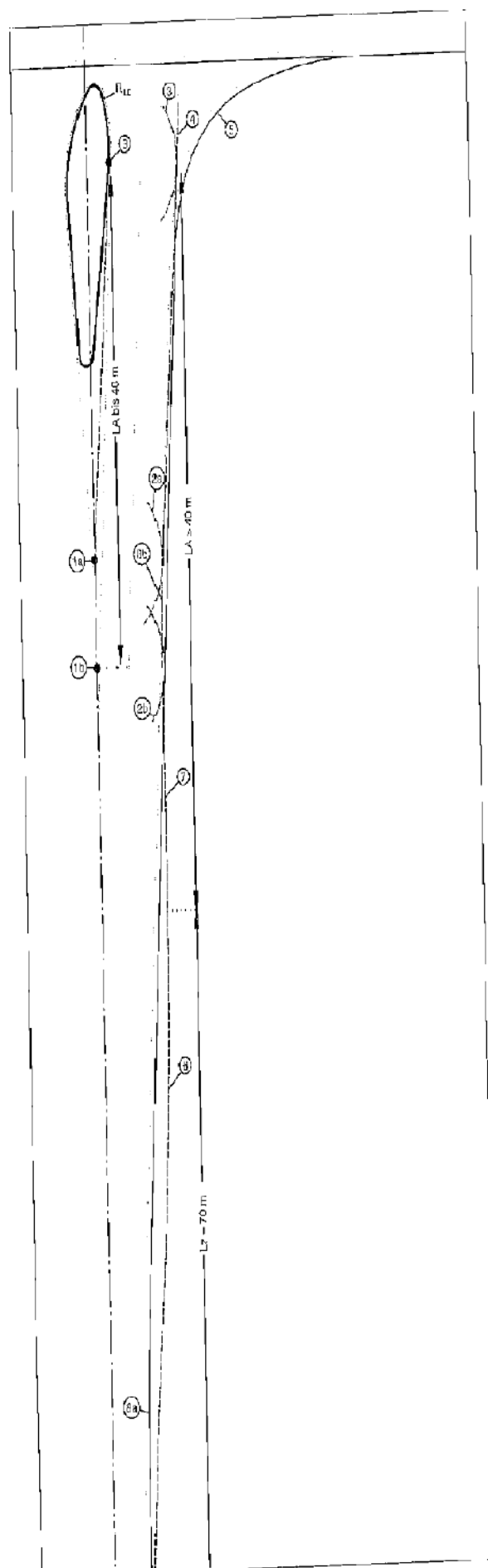
Εικόνα 60: Κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου χωρίς τριγωνική νησίδα

Οι οριογραμμές για τους δεξιά στρέφοντες σε τύπους δεξιάς στροφής χωρίς τριγωνική νησίδα κατασκευάζονται με συνυπολογισμό της συναρμογής των οριογραμμών σε μορφή τρίτοξης καμπύλης (βλέπε Παράρτημα Α 6.3) μεταξύ της οριογραμμής της κύριας οδού και της δεξιάς οριογραμμής της δευτερεύουσας οδού που απομακρύνεται από τον κόμβο. Ωστόσο μπορεί να απαιτηθεί η επιπρόσθετη συναρμογή του κυκλικού τόξου R_0 μεταξύ του τέλους του τόξου συναρμογής και της οριογραμμής της δευτερεύουσας οδού.

Για κόμβους με γωνία διασταύρωσης $\alpha = 100$ gon και μια διαχωριστική νησίδα η ακτίνα του κεντρικού κυκλικού τόξου R_H είναι 15 m.

- (1) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το τελικό σημείο της ακμής της σταγόνας (ταυτόχρονα και αρχή της ακτίνας στρογγύλευσης της όπισθεν κεφαλής) με ακτίνα $R = 4.50$ m.
- (2) Προσαρμογή/υπολογισμός τρίτοξης καμπύλης για τη στρογγύλευση της οριογραμμής βάσει Παραρτήματος Α 6.3 ανάμεσα στη δεξιά οριογραμμή της κύριας εισόδου στον κόμβο και στην δεξιά οριογραμμή της δευτερεύουσας οδού με κατεύθυνση που απομακρύνεται από τον κόμβο με ακτίνα $R_H = 15$ m.
- (3) Έλεγχος της τήρησης της απαιτούμενης ελάχιστης απόστασης των 4.50 m μεταξύ της αρχής της ακτίνας στρογγύλευσης της όπισθεν κεφαλής και της δεξιάς οριογραμμής του τρίτοξου. Εάν, λόγω των τοπικών συνθηκών, η απόσταση αυτή είναι μεγαλύτερη από 4.50 m, θα πρέπει να ελεγχθεί μέσω της χρήσης αποτυπώματος του οχήματος, εάν με την χρήση της ακτίνας του κεντρικού κυκλικού τόξου πραγματοποιείται ασφαλής προσέλαση.
- (4) Εάν δεν τηρείται η ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση βάσει του (3) των 4.50 m γίνεται προσαρμογή/υπολογισμός επιπρόσθετου κυκλικού τόξου R_0 μεταξύ του βοηθητικού κύκλου του Βήματος (1) και της δεξιάς οριογραμμής της δευτερεύουσας οδού με κατεύθυνση που απομακρύνεται από τον κόμβο.
- (5) Προσαρμογή/υπολογισμός τρίτοξης καμπύλης για τη στρογγύλευση της οριογραμμής βάσει Παραρτήματος Α 6.3 ανάμεσα της δεξιάς οριογραμμής της κύριας εισόδου στον κόμβο και του επιπρόσθετου κυκλικού τόξου R_0 του Βήματος (4) με ακτίνα κύριου κυκλικού τόξου $R_H = 15$ m.
- (6) Ενδεχόμενη επανάληψη των Βημάτων (4) και (5).

Α 6.5 Τύπος δεξιάς οριογραμμής εισόδου



Εικόνα 61: Κατασκευή δεξιάς οριογραμμής εισόδου

Σε ισόπεδους τρισκελείς κόμβους με διαχωρισμένο οδόστρωμα ή σε ισόπεδους κόμβους με μια μόνο επιπλέον λωρίδα κυκλοφορίας, η δεξιά οριογραμμή της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο πραγματοποιείται σε ευθεία χάραξη χωρίς διαπλάτυνση, εάν η απαιτούμενη περιοχή αναμονής δεν έχει μήκος μεγαλύτερο από 40 m. Για μεγαλύτερη περιοχή αναμονής η δεξιά οριογραμμή εισάγεται με διαπλάτυνση 70 m.

Οι οριογραμμές για τους δεξιά στρέφοντες κατασκευάζονται με την προσαρμογή τρίτοξης χάραξης (βλέπε Παράρτημα Α 6.3) μεταξύ της δεξιάς οριογραμμής της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο και της δεξιάς οριογραμμής της κύριας οδού. Η δεξιά οριογραμμή της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο χαράσσεται έτσι στον κόμβο, ώστε να πραγματοποιείται η χάραξη των απαιτούμενων λωρίδων κυκλοφορίας στην περιοχή αναμονής.

Σε ισόπεδους κόμβους με γωνία διασταυρώσεως $\alpha = 100$ gon η ακτίνα κεντρικού κυκλικού τόξου RH για τους τύπους εισόδου KE1, KE2, KE3, KE4 και KE5 είναι 12 m και για τον τύπο εισόδου KE6 10 m.

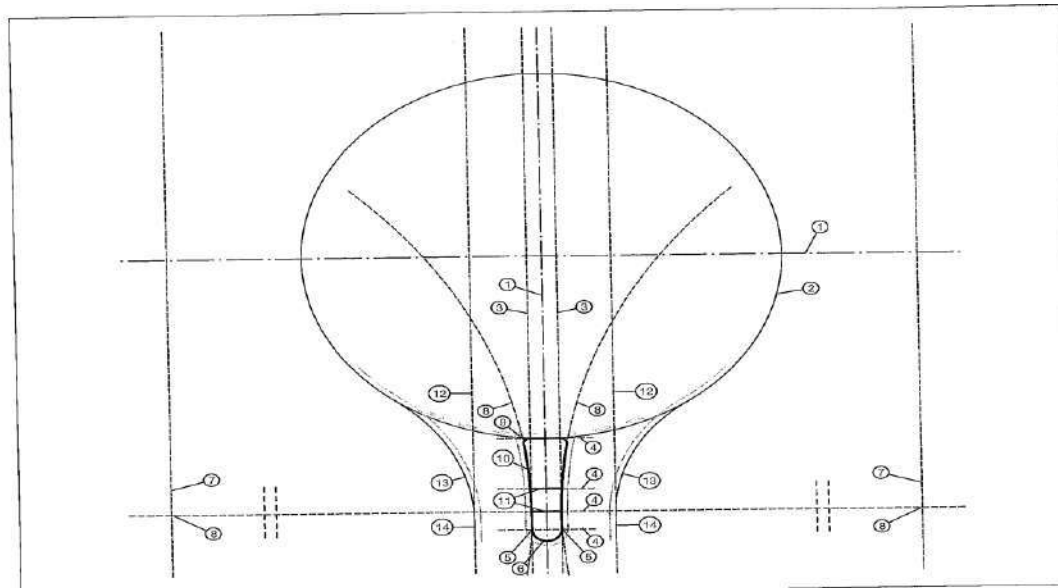
Η παρακάτω περιγραφόμενη κατασκευή εφαρμόζεται σε οριογραμμές με περιοχή αναμονής μονής ή διπλής λωρίδας.

- (1) Κατασκευή ενός βοηθητικού σημείου στον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
 - α) Εάν είναι σχεδιασμένο περιοχή αναμονής μονής λωρίδας ή απαιτείται βάσει HBS περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας με μήκος άνω των 40 m, τότε βρίσκεται το βοηθητικό σημείο στο σημείο τομής μεταξύ της κατασκευαστικής γραμμής της δεξιάς ακμής της σταγόνας και τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
 - β) Εάν απαιτείται βάσει HBS περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας με μήκος άνω των 40 m, τότε η απόσταση του βοηθητικού σημείου ως προς την οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού ισοδυναμεί με το απαιτούμενο μήκος της περιοχής αναμονής βάσει HBS συν την απόσταση της γραμμής την οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού. Το βοηθητικό αυτό σημείο, όμως, δεν επιτρέπεται να βρίσκεται πιο κοντά στη λωρίδα κυκλοφορίας της κύριας οδού σε σχέση με το σημείο τομής μεταξύ της κατασκευαστικής γραμμής της δεξιάς ακμής της σταγόνας και τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο.
- (2) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το βοηθητικό σημείο του Βήματος (1) με ακτίνα $R = 4,50$ m σε περιοχή αναμονής μονής λωρίδας ή του απαιτούμενου πλάτους στην όπισθεν κεφαλή σε περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας (άθροισμα του πλάτους της λωρίδας κυκλοφορίας συν το έρεισμα πλάτους 0,50m στην οριογραμμή και τουλάχιστον 0,25 m στη σταγόνα).
- (3) Κατασκευή ενός βοηθητικού κύκλου γύρω από το αρχικό σημείο της κατασκευαστικής ευθείας της δεξιάς ακμής της σταγόνας, που συγκλίνει στο κυκλικό τόξο με R_{LE} , με ακτίνα $R = 4,50$ m σε
 - περιοχή αναμονής μονής λωρίδας ή με το απαιτούμενο πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας σε περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας (άθροισμα των πλατών των λωρίδων κυκλοφορίας συν το πλάτος του ερείσματος των 0,50 m στην οριογραμμή και τουλάχιστον 0,25 m στην σταγόνα).
- (4) Προσαρμογή ή συνυπολογισμός μιας ευθείας μεταξύ των βοηθητικών κύκλων των Βημάτων (2) και (3).
- (5) Προσαρμογή ή συνυπολογισμός μιας τρίτοξης καμπύλης βάσει του Παραρτήματος Α 6.3 μεταξύ των ευθειών του Βήματος (4) και της δεξιάς οριογραμμής της κύριας οδού.
- (6) Σε περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας μήκος μεγαλύτερο από 40 m κατασκευή μιας διαπλάτυνσης με $L_2 = 70$ m μεταξύ της δεξιάς οριογραμμής της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο και μια μετατοπισμένη παράλληλη ευθεία ως προς τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο γύρω από το απαιτούμενο πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας.
- (7) Επιμήκυνση των παράλληλων ευθειών ως προς τον άξονα της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο από το σημείο της διαπλάτυνσης προς την κατεύθυνση του κόμβου.
- (8) Προσαρμογή ή συνυπολογισμός ενός επιπρόσθετου κυκλικού τόξου R_0 . α) σε περιοχή αναμονής μονής λωρίδας ή σε περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας με μήκος πάνω από 40 m μεταξύ της ευθείας του Βήματος (4) και της δεξιάς οριογραμμής της δευτερεύουσας εισόδου στον κόμβο. β) σε περιοχή αναμονής διπλής λωρίδας με μήκος πάνω από 40 m μεταξύ της ευθείας του Βήματος (4) όπως και μεταξύ της διαπλάτυσμένης δεξιά οριογραμμής του Βήματος (7).

Εάν σχεδιάζεται σε ισόπεδο τρισκελή κόμβο δεξιά δίπλα από την λωρίδα κυκλοφορίας της εισερχόμενης στρέφουσας κίνησης μια επιπρόσθετη λωρίδα για τη δεξιά στρέφουσα κίνηση, τότε η παραπάνω περιγραφόμενη κατασκευή για τη δεξιά οριογραμμή μιας περιοχής αναμονής διπλής λωρίδας εφαρμόζεται πανομοιότυπα στη δεξιά οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της διασταυρούμενης κυκλοφορίας. Η δεξιά οριογραμμή της επιπρόσθετης λωρίδας κυκλοφορίας της εισερχόμενης στρέφουσας κίνησης θα πρέπει σε αυτή την περίπτωση να εφαρμόζεται ως παράλληλη προς την δεξιά οριογραμμή της λωρίδας κυκλοφορίας της διασταυρούμενης κυκλοφορίας και εισάγεται με μια διαπλάτυνση των 30 m.

Α 6.6 Διαχωριστική νησίδα σε κυκλικό κόμβο

Για την κατασκευή της Εικόνας 62 θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα συμπεράσματα του Παραρτήματος 6.4.14.



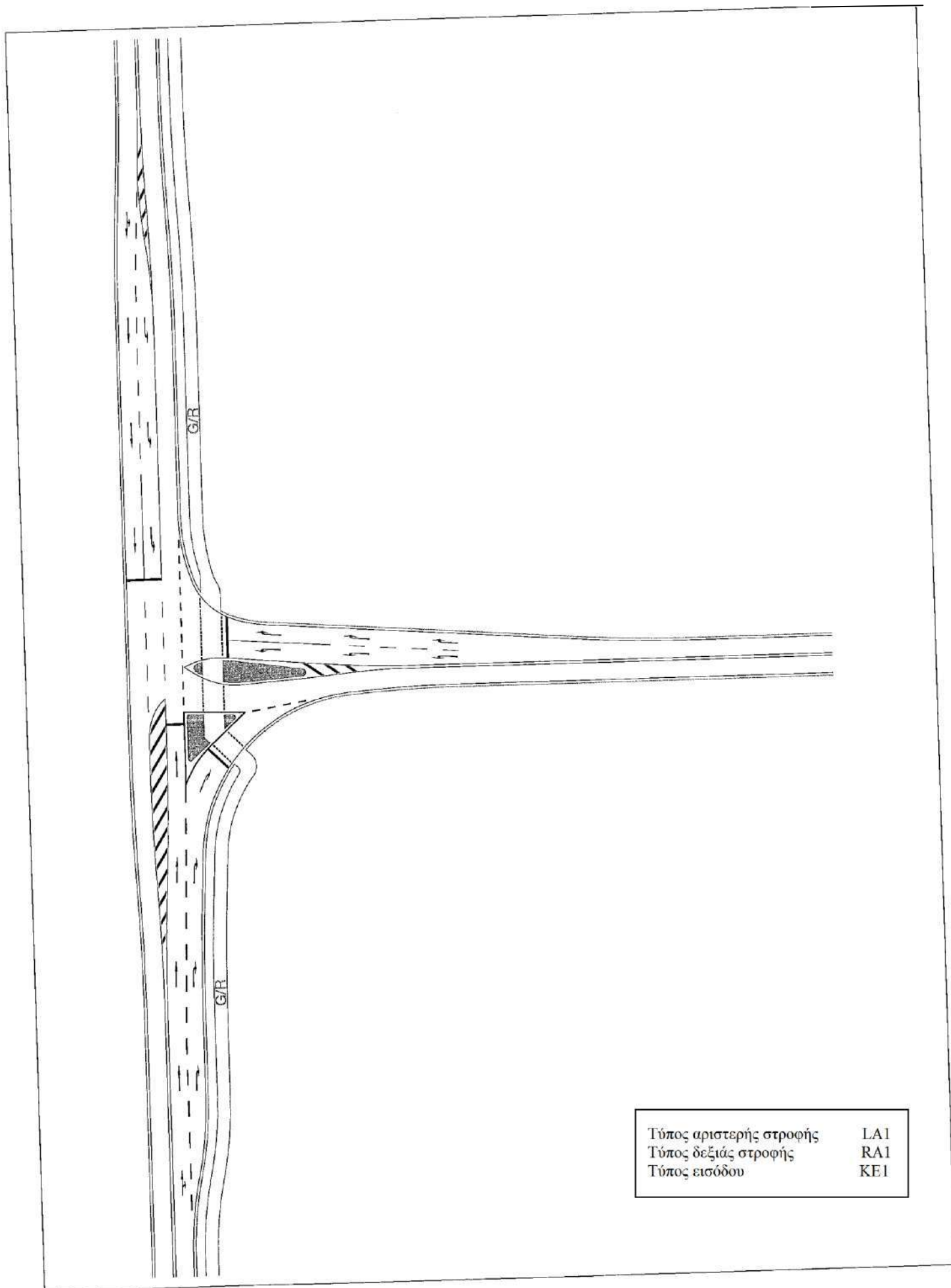
Εικόνα 62: Κατασκευή διαχωριστικής νησίδας σε κυκλικό κόμβο

- (1) Προσδιορισμός αξόνων των εισόδων στον κόμβο.
- (2) Σχεδίαση της εξωτερικής ακτίνας για την κυκλική κίνηση.
- (3) Κατασκευή δυο βοηθητικών ευθειών εκατέρωθεν του άξονα των εισόδων στον κόμβο, παράλληλες προς αυτόν, σε απόσταση 1.25 m.
- (4) Κατασκευή μιας βοηθητικής γραμμής μέσω του σημείου τομής μεταξύ της εξωτερικής ακτίνας του Βήματος (2) και του άξονα της εισόδου στον κόμβο, η οποία είναι οριζόντια προς την μπροστινή κεφαλή της διαχωριστικής νησίδας. Σχεδιασμός παράλληλων γραμμών ως προς τη βοηθητική γραμμή σε απόσταση 5.50 m , 8.00 m και 10.00 m για τον προσδιορισμό των διαβάσεων για πεζούς και ποδηλάτες και την κατασκευή της όπισθεν κεφαλής της διαχωριστικής νησίδας. *)
- (5) Προσδιορισμός των σημείων τομής της βοηθητικής παράλληλης ευθείας του Βήματος (3) με τη γραμμή σε απόσταση 10.00 m.
- (6) Στρογγύλευση της όπισθεν κεφαλής της διαχωριστικής νησίδας μεταξύ των σημείων τομής του Βήματος (5) με ακτίνα $R = 1.25$ m.
- (7) Σχεδιασμός δυο επιπλέον βοηθητικών παράλληλων ευθειών ως προς τους παράλληλους άξονες του Βήματος (3) σε απόσταση 50 m.
- (8) Σχεδιασμός ενός κυκλικού τόξου με ακτίνα 50 m γύρω από το σημείο τομής της βοηθητικής γραμμής σε απόσταση 8.00 m με τις βοηθητικές παράλληλες ευθείες του Βήματος (7), έτσι ώστε να εφάπτεται τους άξονες του Βήματος (3).
- (9) Στρογγύλευση των μπροστινών ακμών της διαχωριστικής νησίδας με δυο κυκλικά τόξα με ακτίνα $R = 0.50$ m μεταξύ των σχεδιασμένων κυκλικών τόξων του Βήματος (8) και των βοηθητικών ευθειών για την εξωτερική ακτίνα της κυκλικής κίνησης του Βήματος (4).
- (10) Κατασκευή των εξωτερικών ακμών της διαχωριστικής νησίδας μεταξύ των σχεδιασμένων κυκλικών τόξων του Βήματος (8) και των στρογγυλεύσεων των Βημάτων (6) και (9).
- (11) Προσδιορισμός των διαβάσεων για πεζούς και ποδηλάτες μεταξύ των ευθειών σε απόσταση 5.50 m και 8.00 m.
- (12) Σχεδιασμός επιπρόσθετης βοηθητικής παράλληλης ευθείας ως προς τη σχεδιασμένη παράλληλη του άξονα του Βήματος (3) σε απόσταση από 4.50 m έως 5.00 m για την είσοδο στον κυκλικό κόμβο και σε απόσταση 4.75 m έως 5.50 m για την έξοδο από τον κυκλικό κόμβο. Μέσω αυτού γίνεται και προσδιορισμός των οριογραμμών.
- (13) Κατασκευή κυκλικών τόξων για την είσοδο και έξοδο από τον κυκλικό κόμβο με ακτίνα μεταξύ 14 m και 18 m, έτσι ώστε να εφάπτεται την εξωτερική ακτίνα του Βήματος (2) και τις βοηθητικές παράλληλες ευθείες του Βήματος (12).
- (14) Κατάρτιση της δεξιάς οριογραμμής της εισόδου και εξόδου του κυκλικού κόμβου μέσω των παράλληλων του Βήματος (12) και των ακτίνων του Βήματος (13) για την όπισθεν κεφαλή. Από το σημείο της όπισθεν κεφαλής προσαρμογή των οριογραμμών στο πλάτος της εισόδου στον κόμβο.

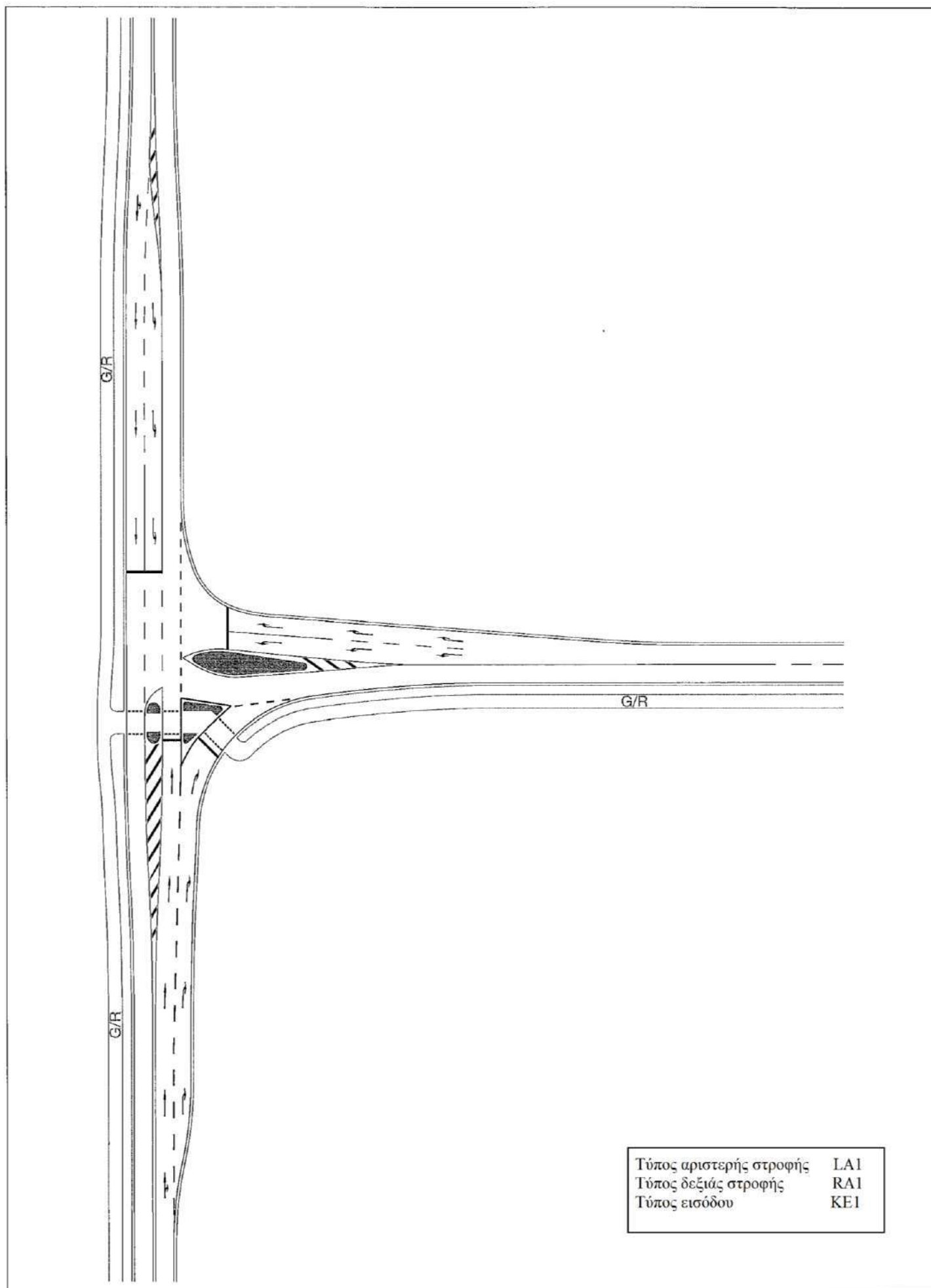
*) Οι διαστάσεις ενδέχεται να παρακκλίνουν σε μεμονωμένες περιπτώσεις.

Πίνακας 35: Στοιχεία κόμβων των παρουσιάζόμενων παραδειγμάτων

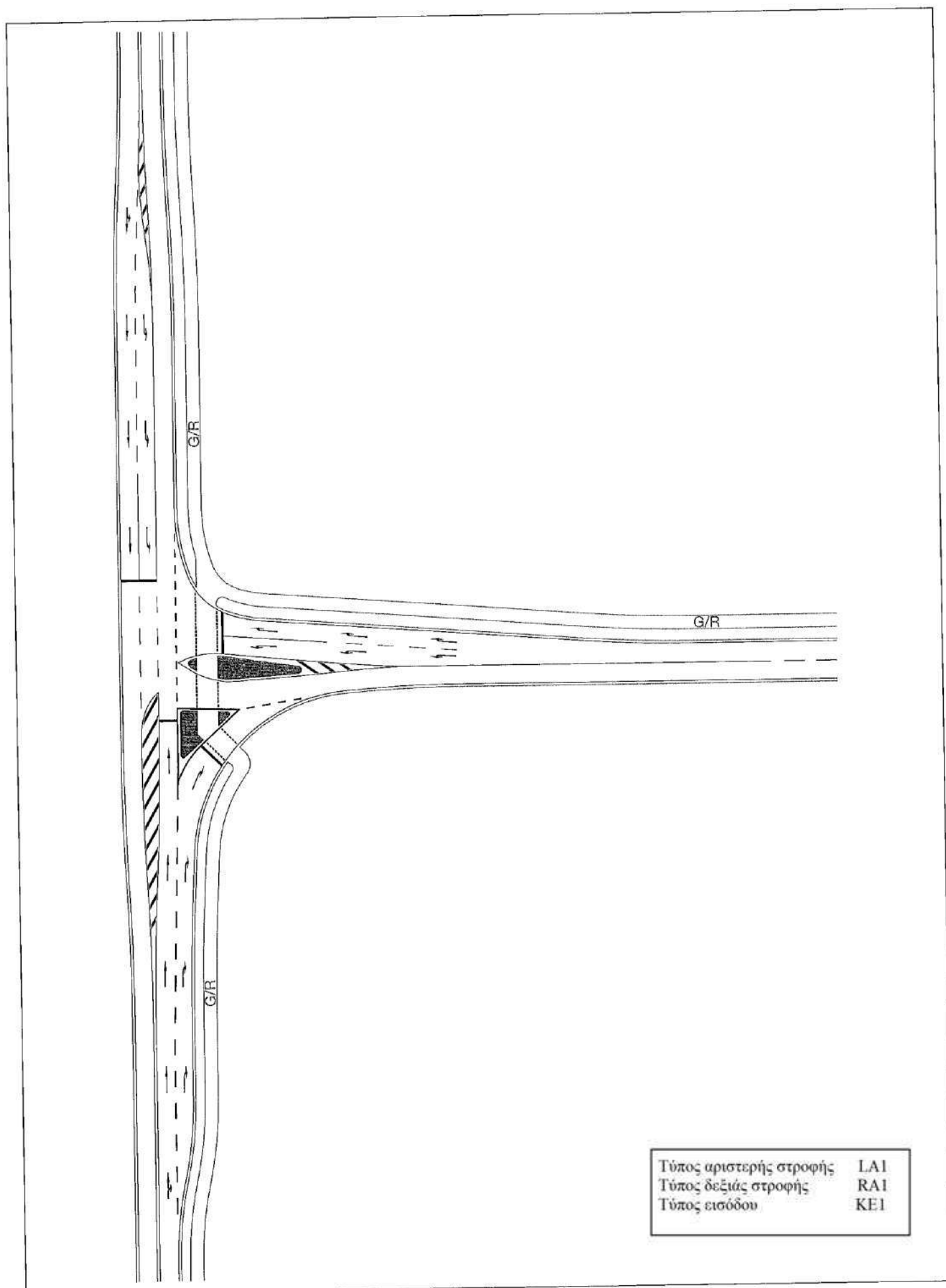
Αριθμός εικόνας	κύρια οδός	δευτερεύ- ουσα οδός	Κόμβος μορφής Υ/ Διασταύρωση	φωτεινοί σηματο- δότες	Τύπος αριστερής στροφής	Τύπος δεξιάς στροφής	Τύπος εισόδου	Σταγόνα	Λογικά δεξιάς στροφής κίνησης	Διασταυρόμενη κίνηση της κύριας οδού	Διασταυρόμενη κίνηση της δευτερεύουσας οδού
63	EKL 2	RRQ2	Συμβολή	ναι	LA1	RA1	KE1	μεγάλη	ναι	όχι	ναι
64	EKL 2	EKL 3	Συμβολή	ναι	LA1	RA1	KE1	μεγάλη	ναι	ναι	όχι
65	EKL 2	EKL 3	Συμβολή	ναι	LA1	RA1	KE1	μεγάλη	ναι	όχι	ναι
66	EKL 2	EKL 3	Συμβολή	ναι	LA1	RA2	KE1	μικρή	ναι	ναι	όχι
67	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	ναι	LA1	RA2	KE1	μικρή	όχι	όχι	ναι
68	EKL 3	RRQ2	Συμβολή	ναι	LA1	RA2	KE2	μικρή	ναι	όχι	ναι
69	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	ναι	LA1	RA2	KE2	μικρή	όχι	ναι	όχι
70	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	ναι	LA1	RA2	KE2	μικρή	ναι	όχι	ναι
71	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	όχι	LA2	RA3	KE3	μεγάλη	όχι	όχι	όχι
72	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	όχι	LA2	RA4	KE4	μικρή	όχι	όχι	ναι
73	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	όχι	LA2	RA4	KE4	μικρή	όχι	ναι	όχι
74	EKL 3	EKL 3	Συμβολή	όχι	LA2	RA4	KE4	μικρή	όχι	ναι	ναι
75	EKL 3	EKL 4	Συμβολή	όχι	LA2	RA5	KE5	μικρή	όχι	όχι	ναι
76	EKL 4	EKL 4	Συμβολή	όχι	LA3	RA6	KE6	μικρή	όχι	όχι	όχι
77	EKL 4	EKL 4	Συμβολή	όχι	LA4	RA6	KE6	μικρή	όχι	όχι	όχι
78	EKL 3	EKL 3	Διασταύρωση	ναι	LA1	RA2	KE1	μικρή	όχι	ναι	ναι
79	EKL 3	EKL 3	Διασταύρωση	ναι	LA1	RA2	KE1/KE2	μικρή	όχι	ναι	ναι
80	EKL 3	EKL 3	Διασταύρωση	όχι	LA2	RA4	KE4	μικρή	όχι	όχι	ναι
81	EKL 3	EKL 4	Διασταύρωση	όχι	LA2	RA5/RA6	KE5/KE6	μικρή	όχι	όχι	ναι
82	EKL 4	EKL 4	Διασταύρωση	όχι	LA3	RA6	KE6	μικρή	όχι	όχι	όχι
83	EKL 3	EKL 3	Κοκλικός κόμβος	όχι						ναι	ναι
84	EKL 3	EKL 4	Κοκλικός κόμβος	όχι						ναι	ναι
85	EKL 2	EKL 3	Μερικώς ισόπεδος κόμβος	ναι/όχι						ναι	ναι



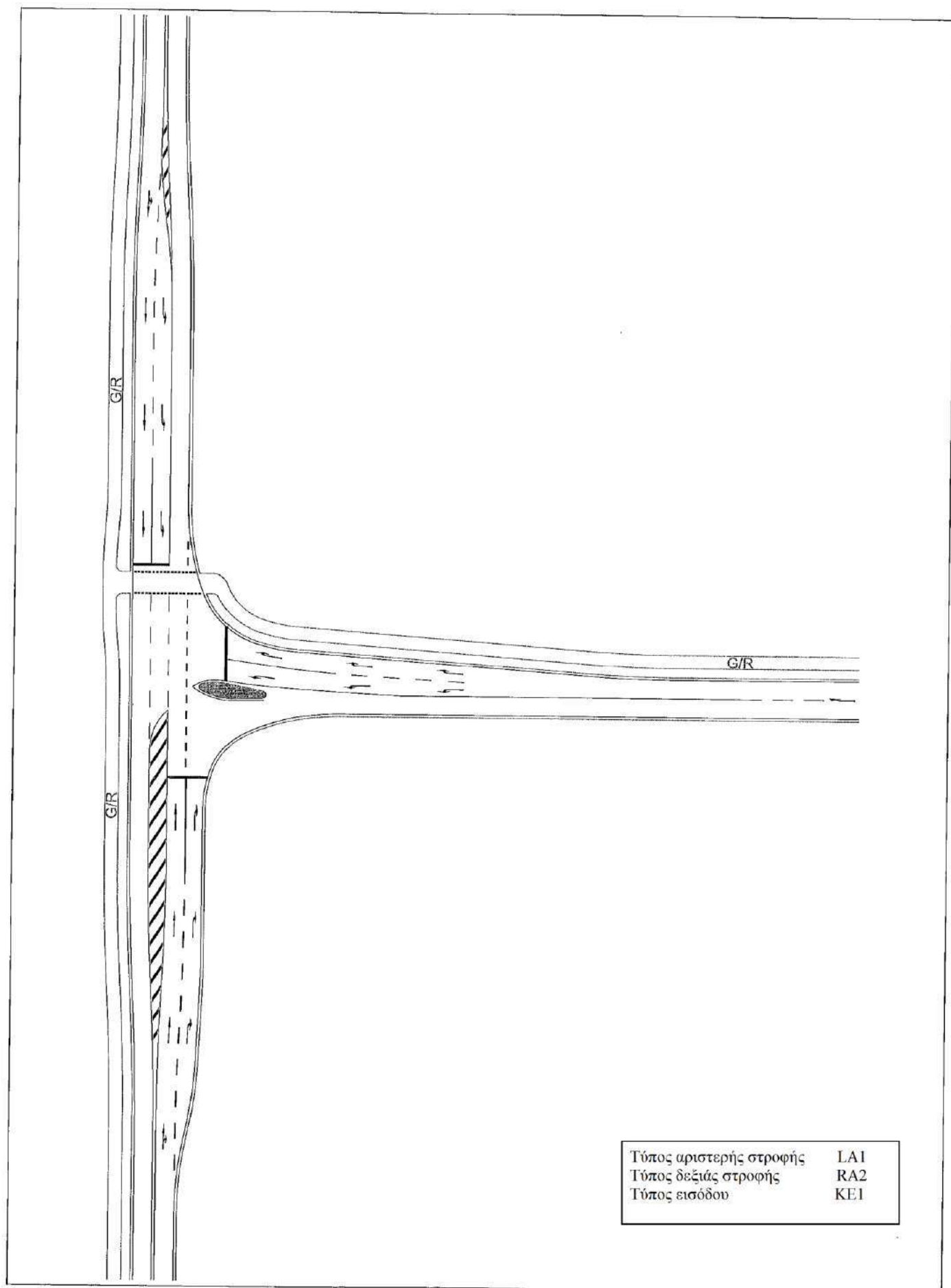
Εικόνα 63: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 2/ Δευτερεύουσα οδό με ράμπα RRQ 2



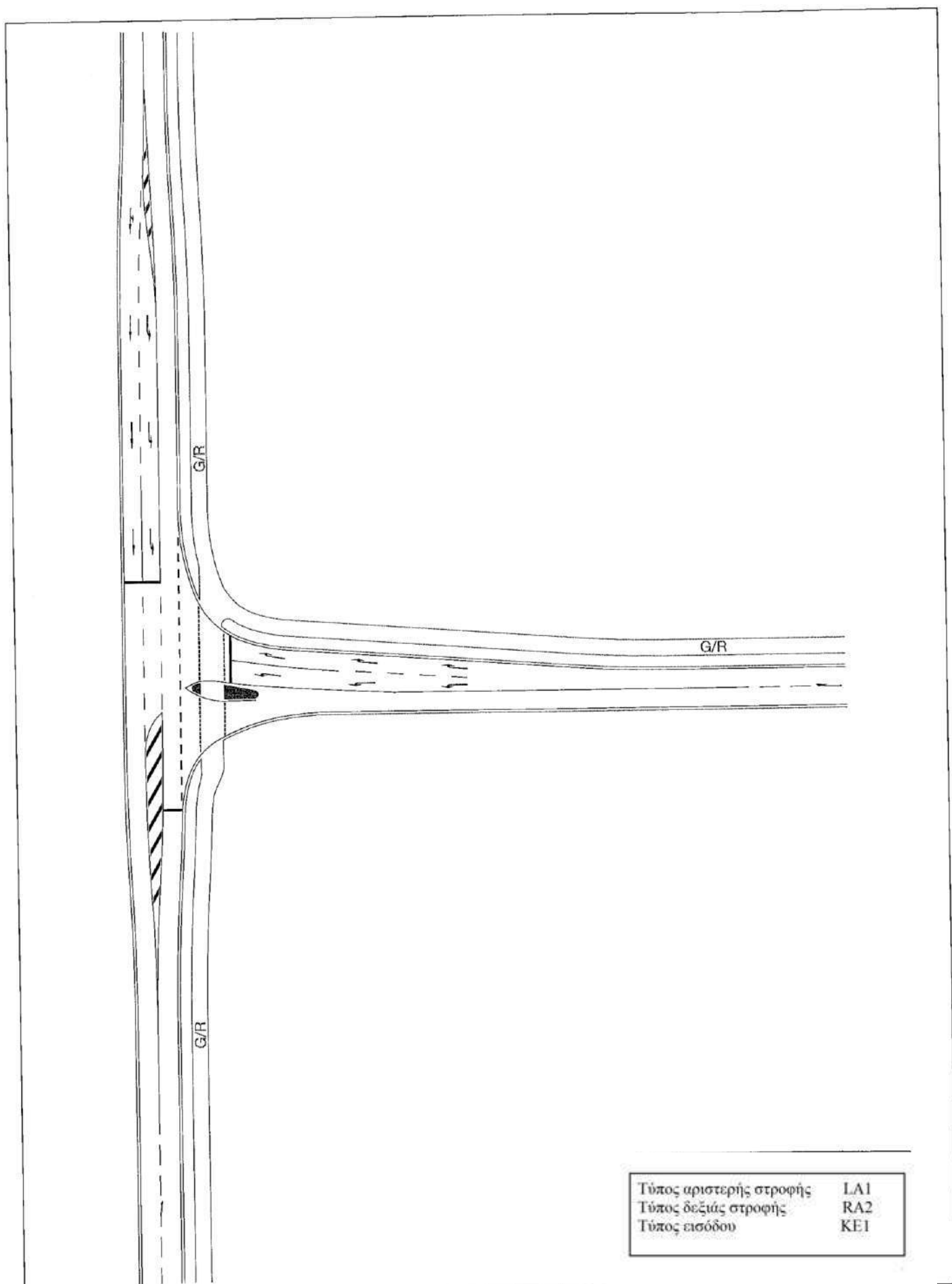
Εικόνα 64: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 2/δευτερεύουσα οδό EKL 3



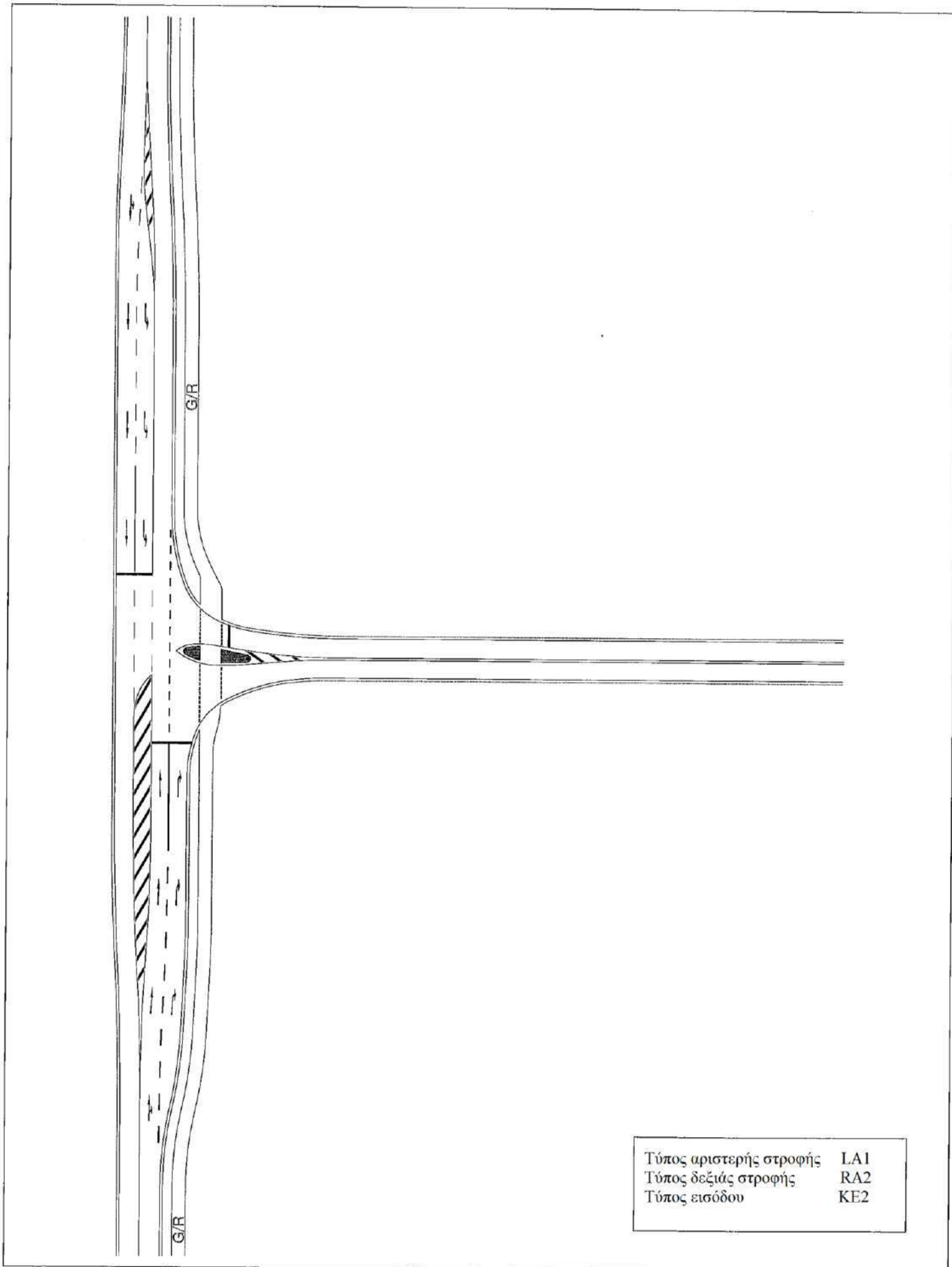
Εικόνα 65: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
 κύρια οδό EKL 2/δευτερεύουσα οδό EKL 3



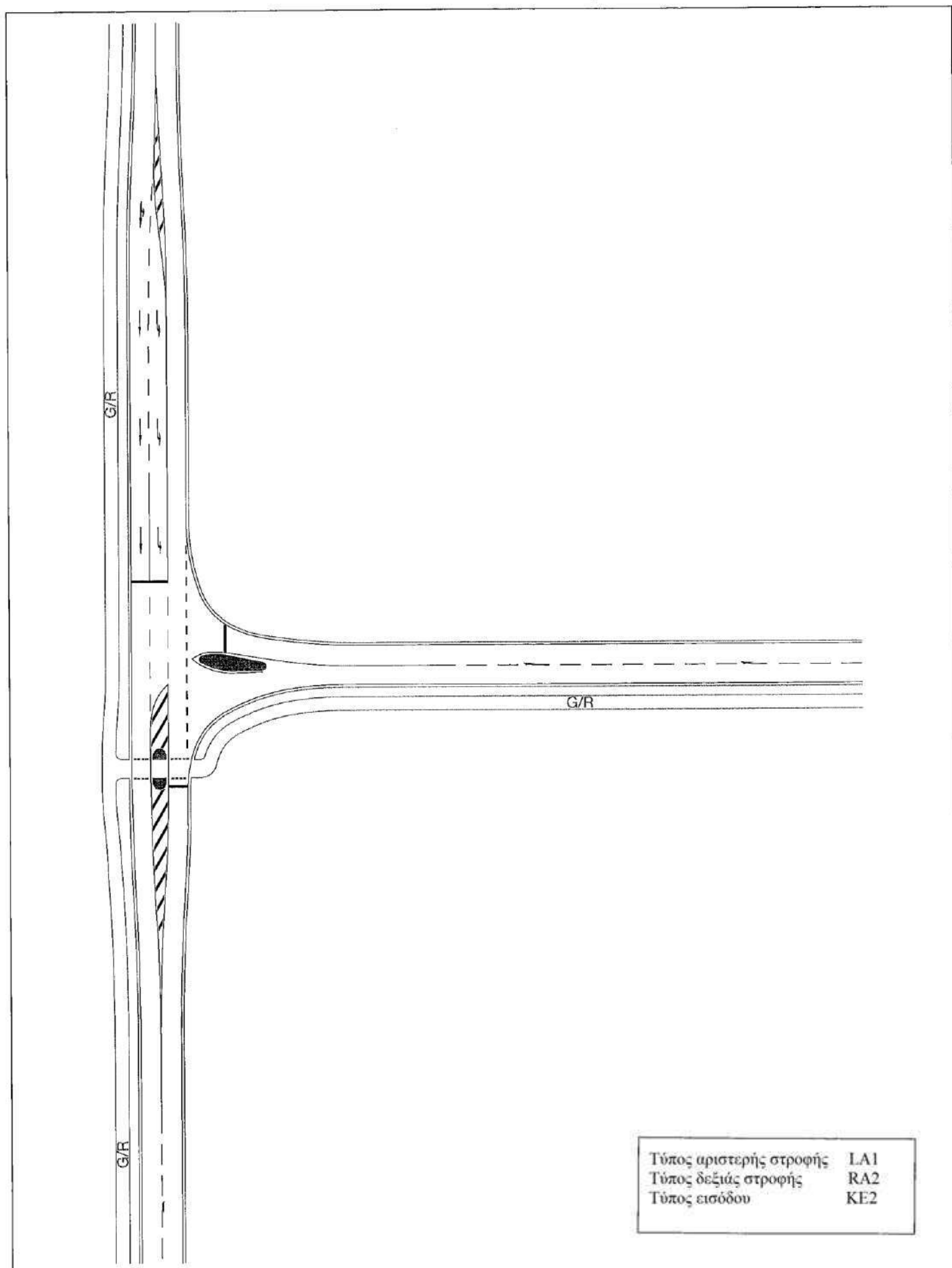
Εικόνα 66: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 2/δευτερεύουσα οδό EKL 3



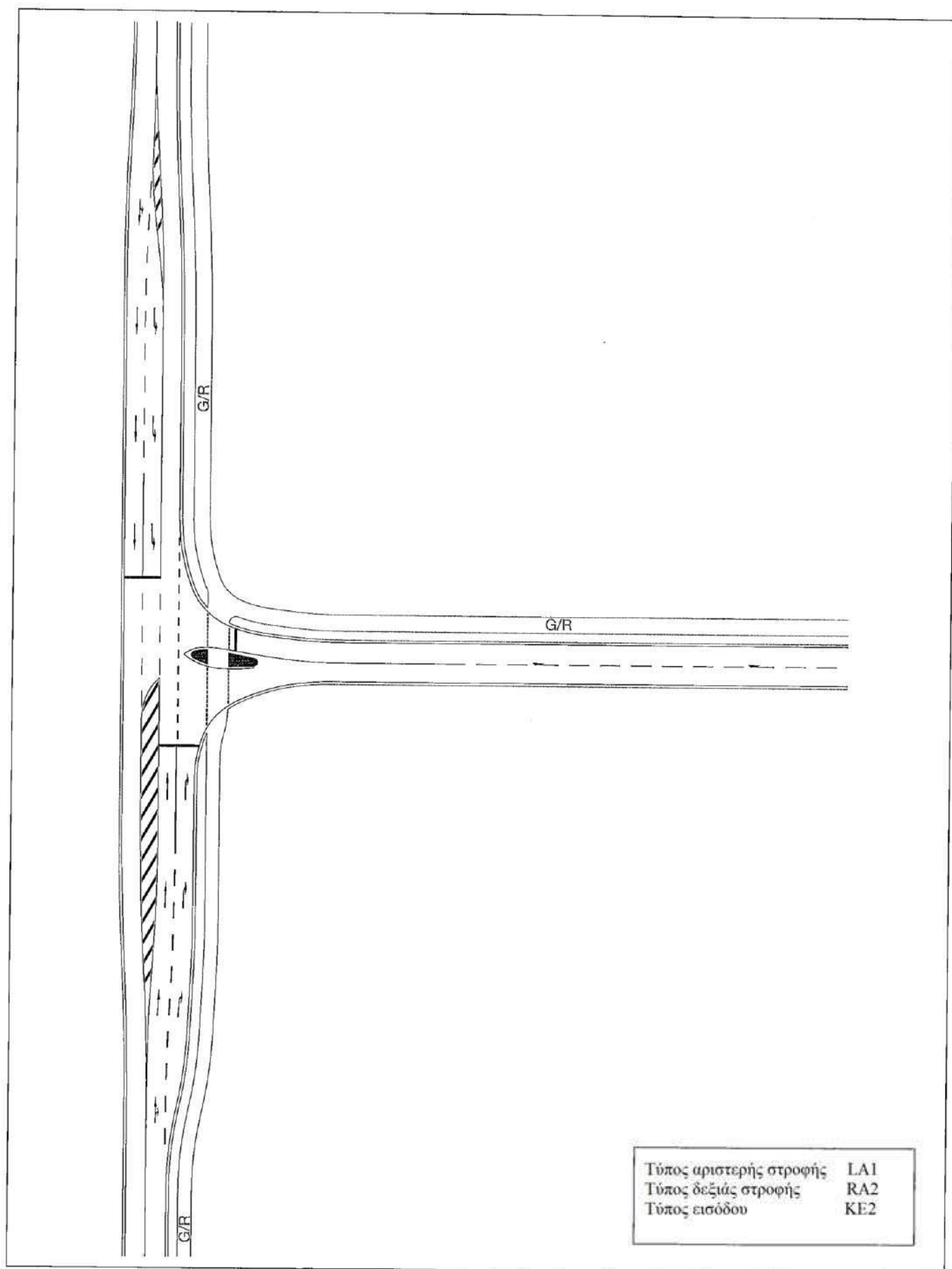
Εικόνα 67: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



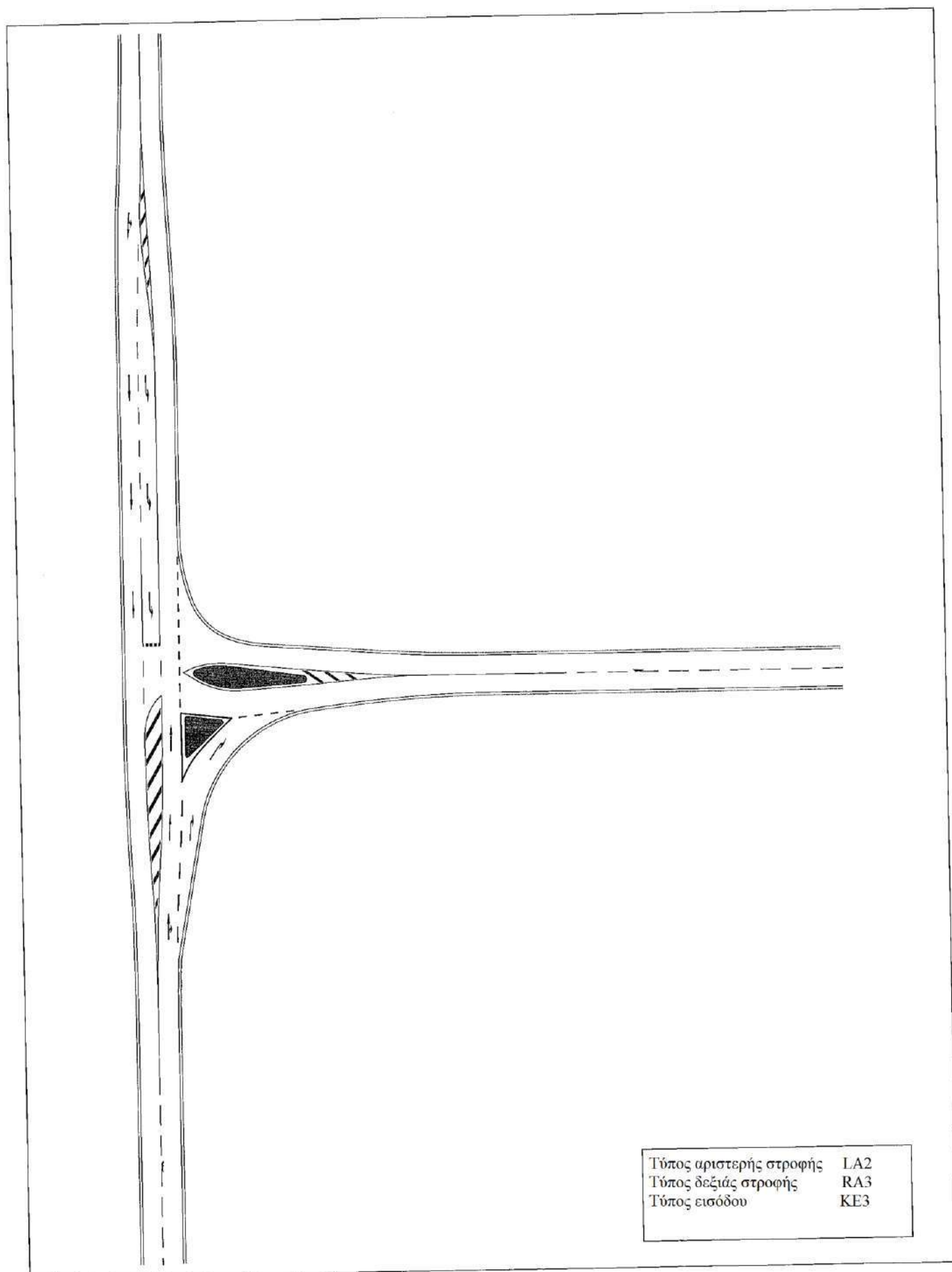
Εικόνα 68: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό με ράμπα RRQ2



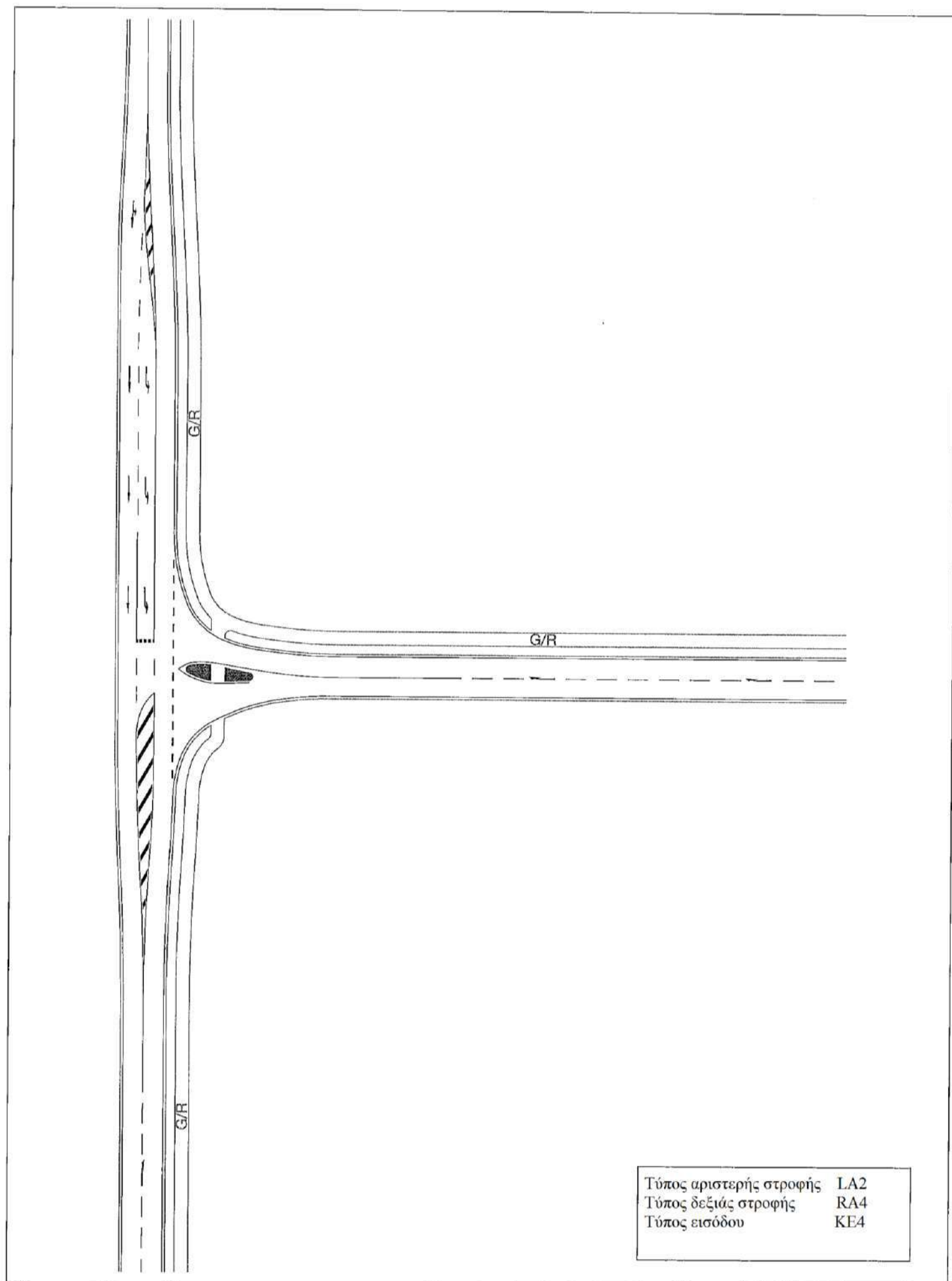
Εικόνα 69: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



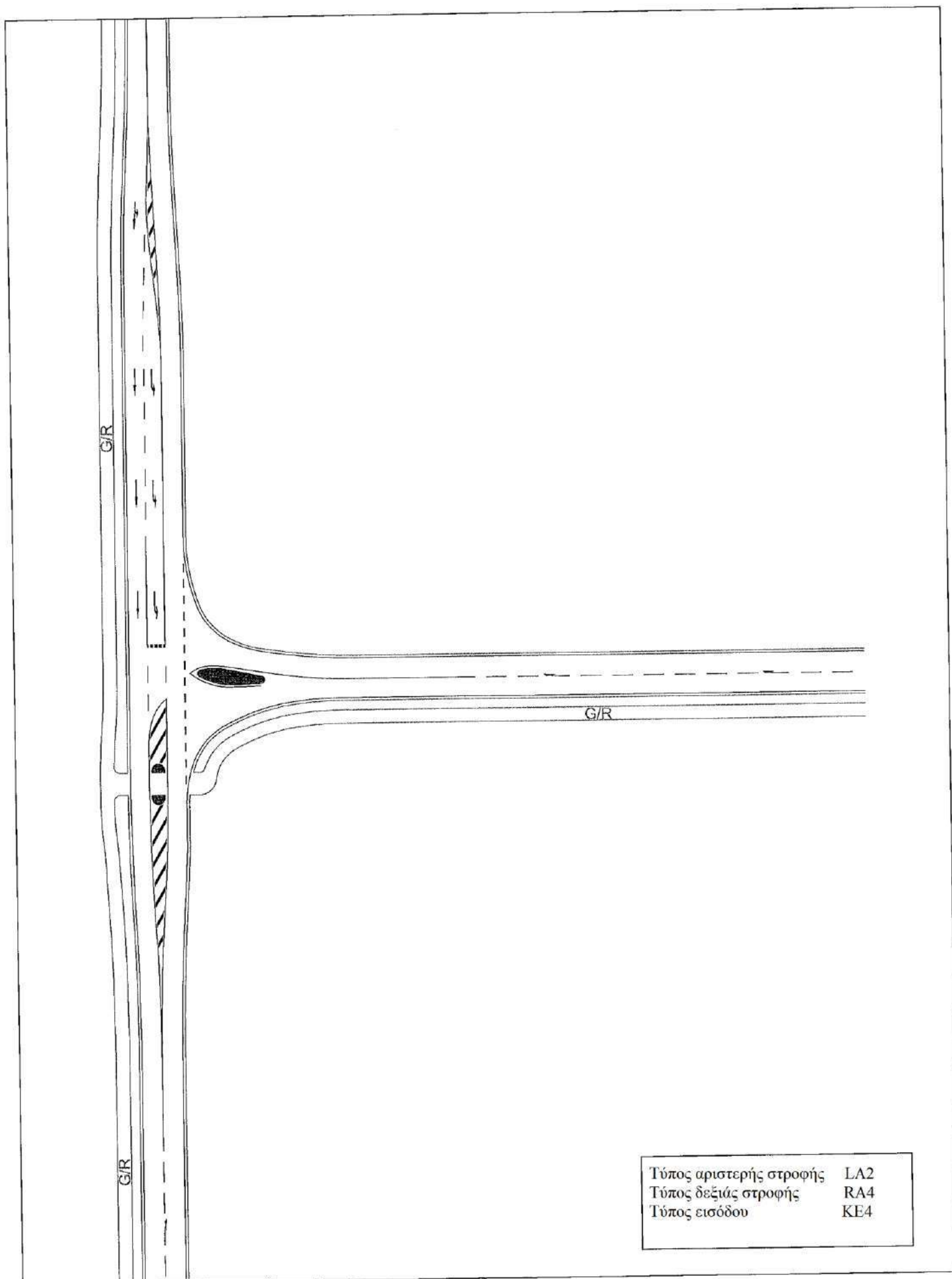
Εικόνα 70: Παράδειγμα για συμβολή με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



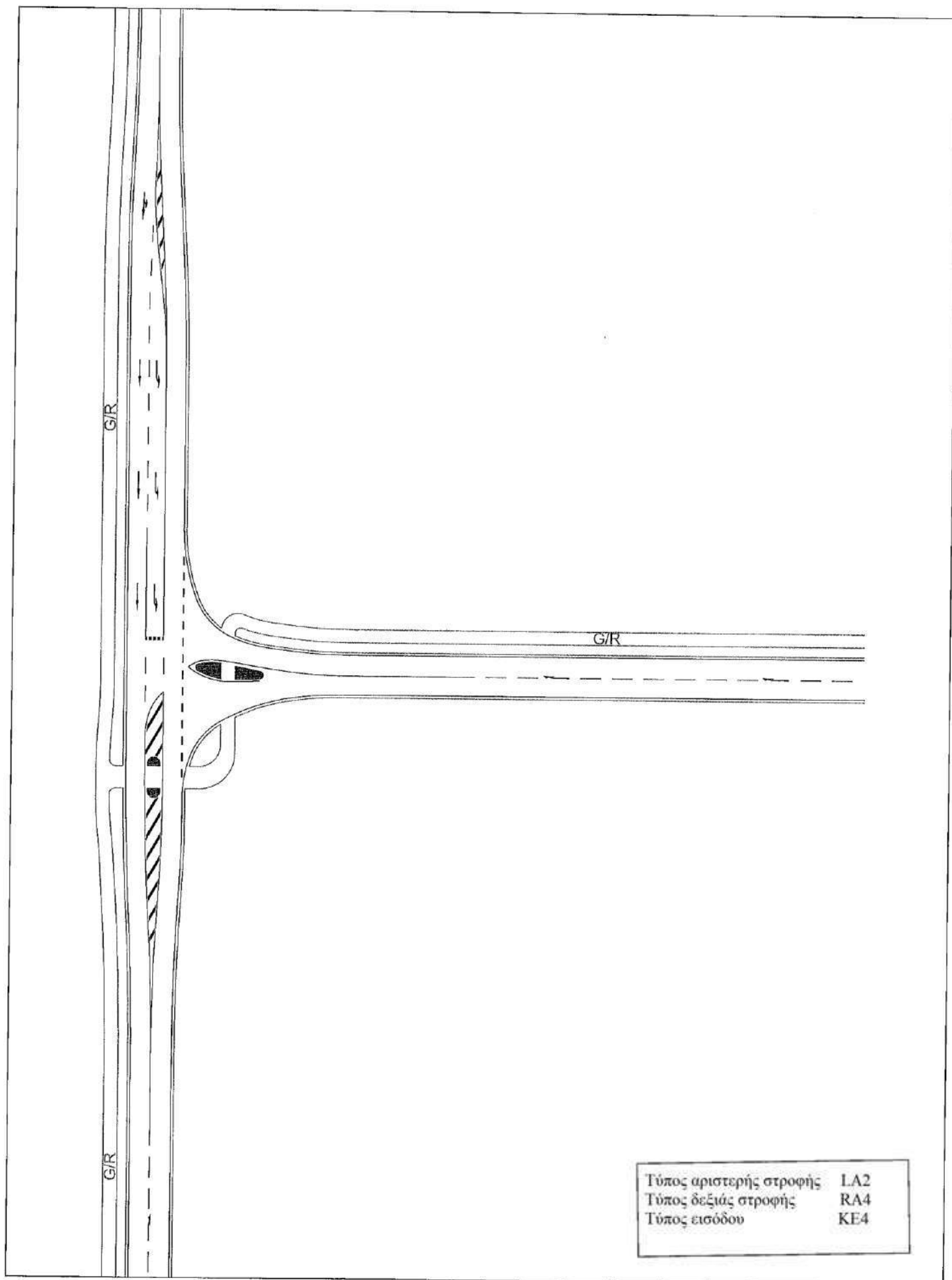
Εικόνα 71: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



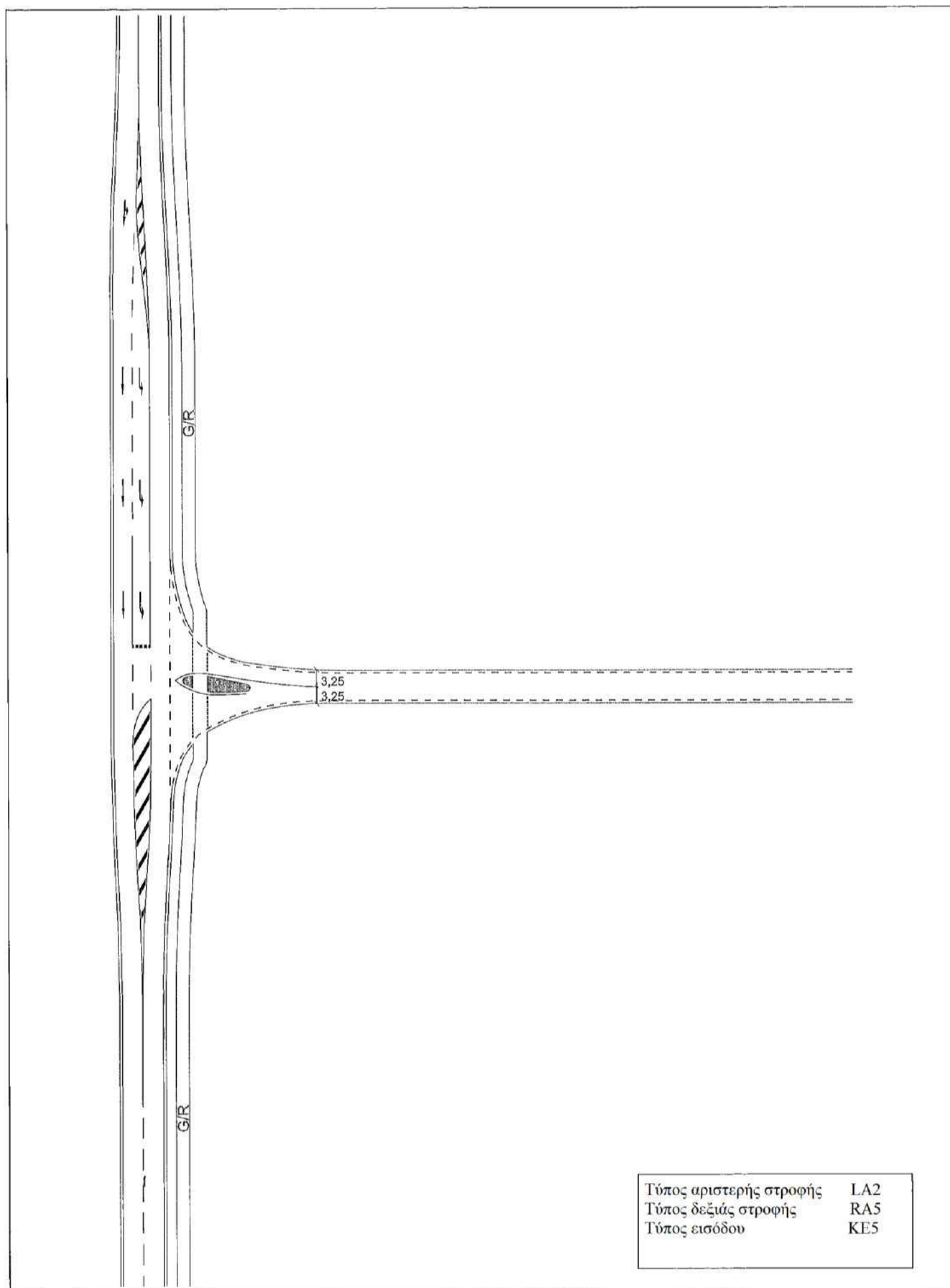
Εικόνα 72: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



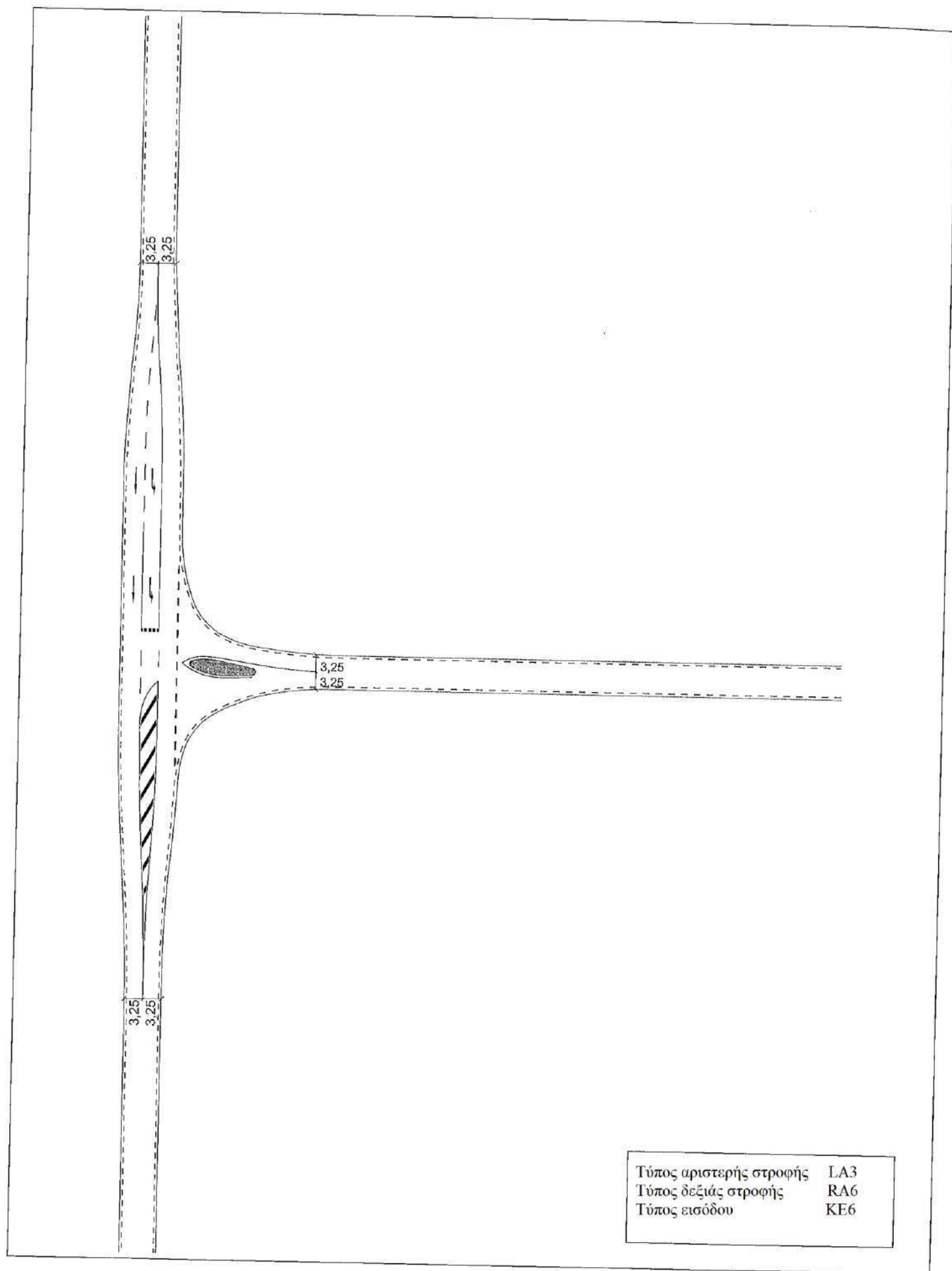
Εικόνα 73: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



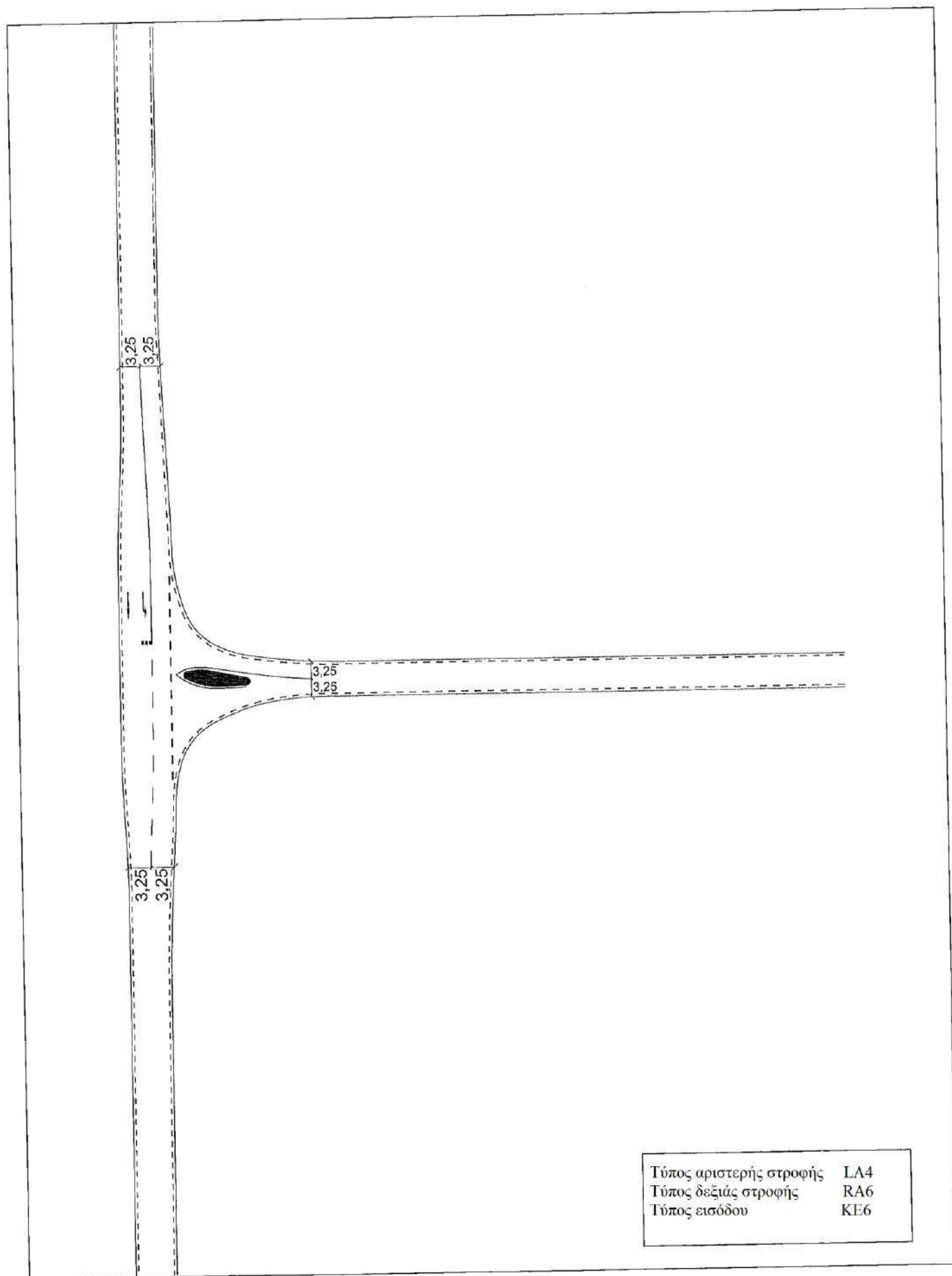
Εικόνα 74: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



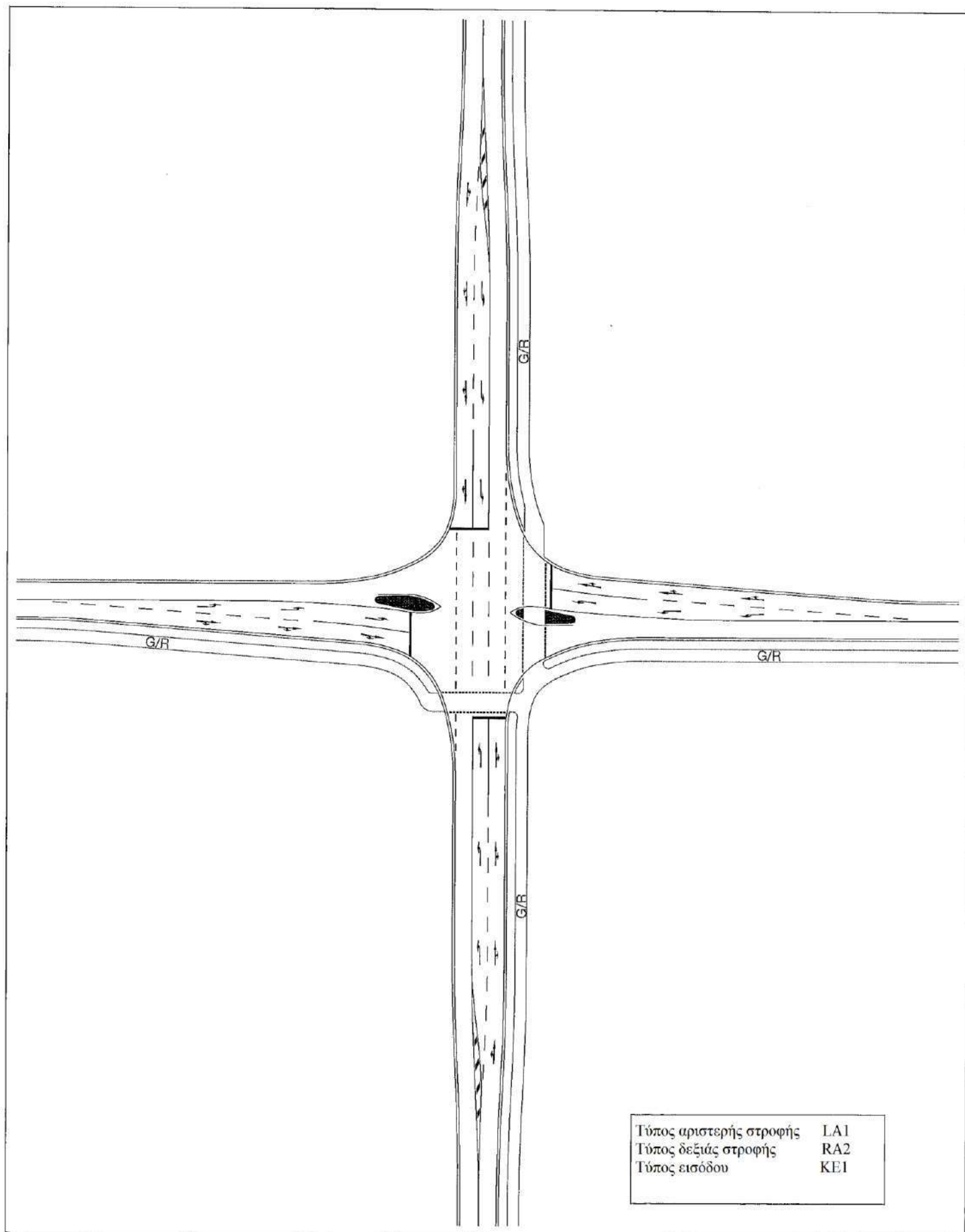
Εικόνα 75: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 3/δευτερεύουσα οδό EKL 4



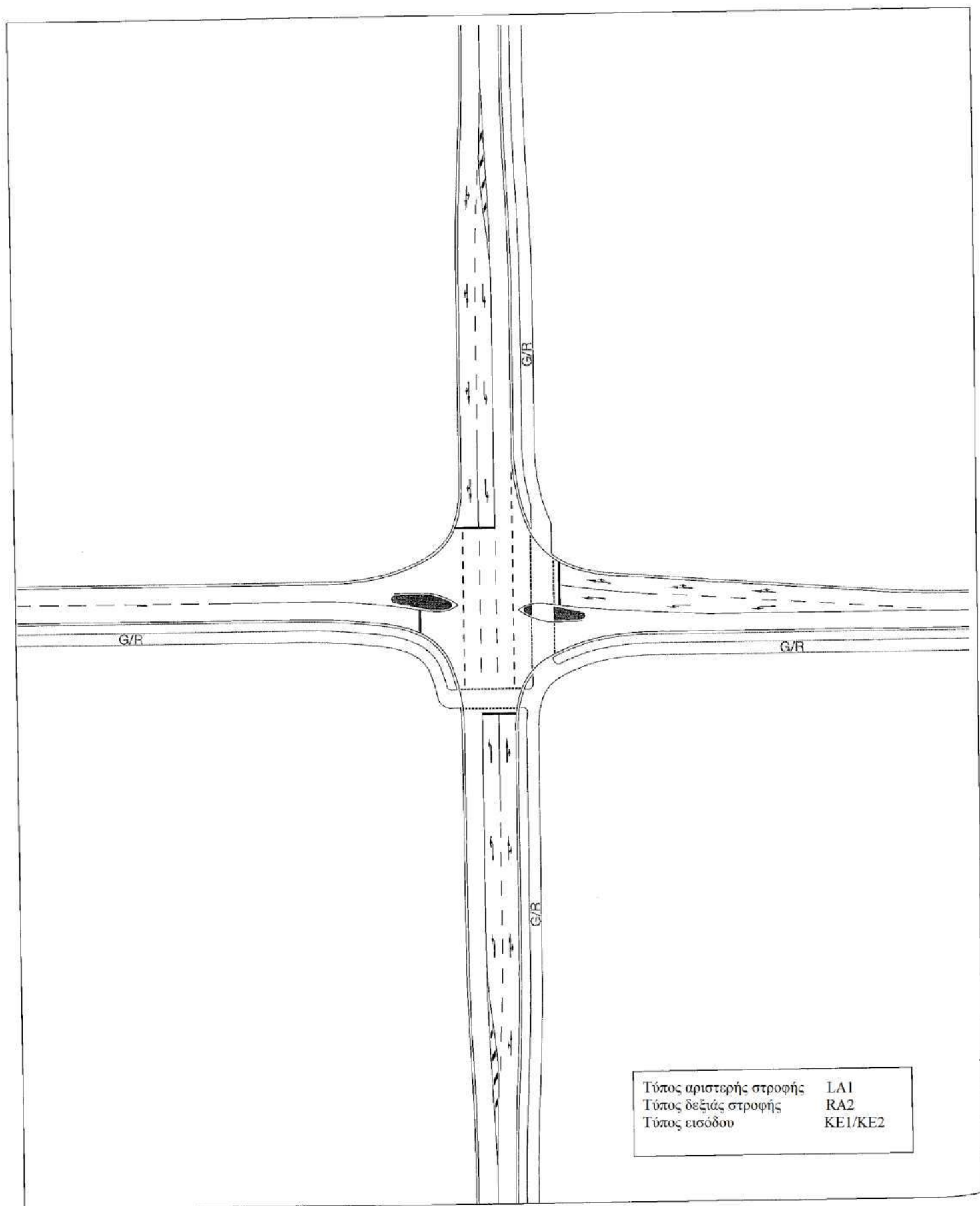
Εικόνα 76: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 4/δευτερεύουσα οδό EKL 4



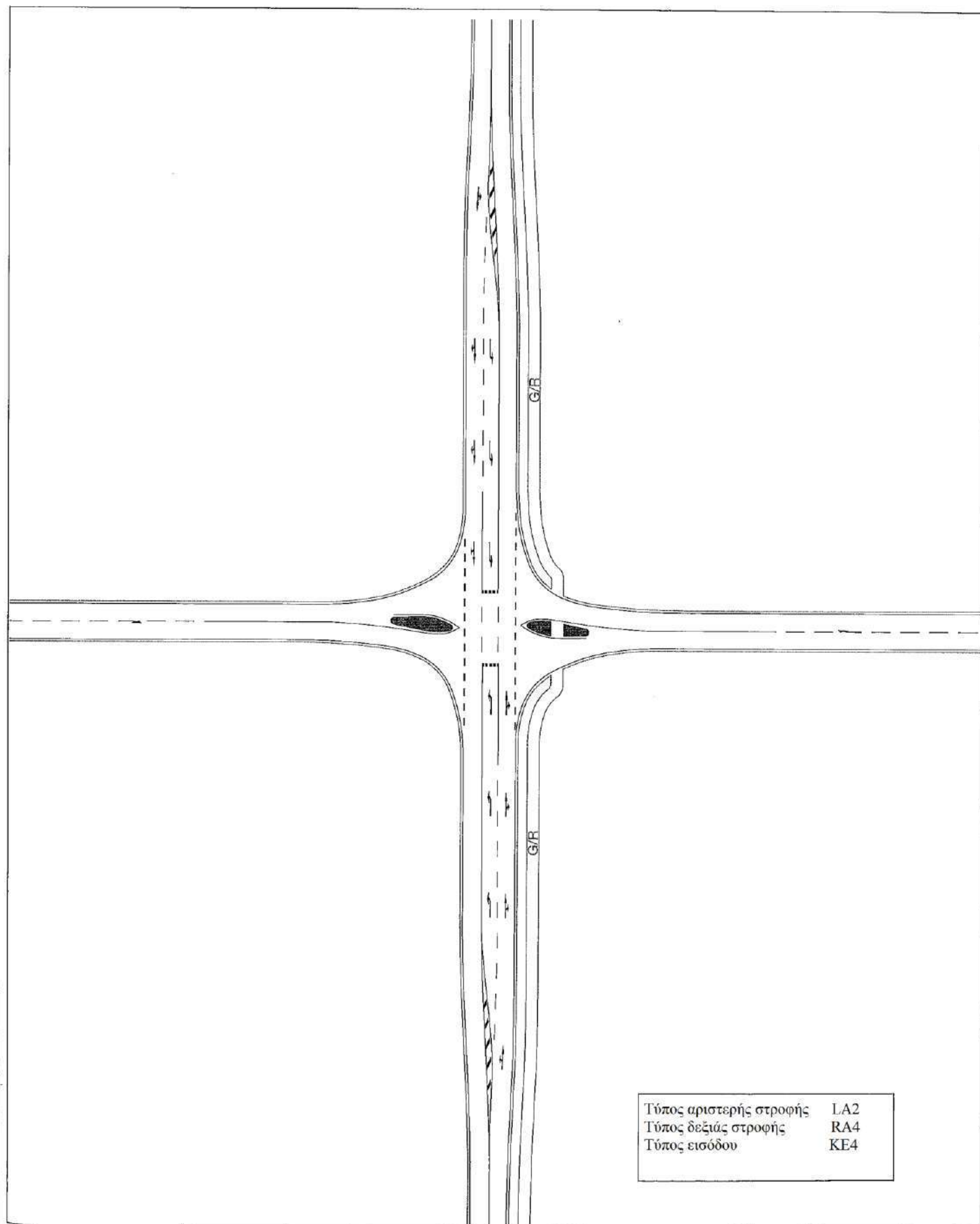
Εικόνα 77: Παράδειγμα για συμβολή χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης
κύρια οδό EKL 4/δευτερεύουσα οδό EKL 4



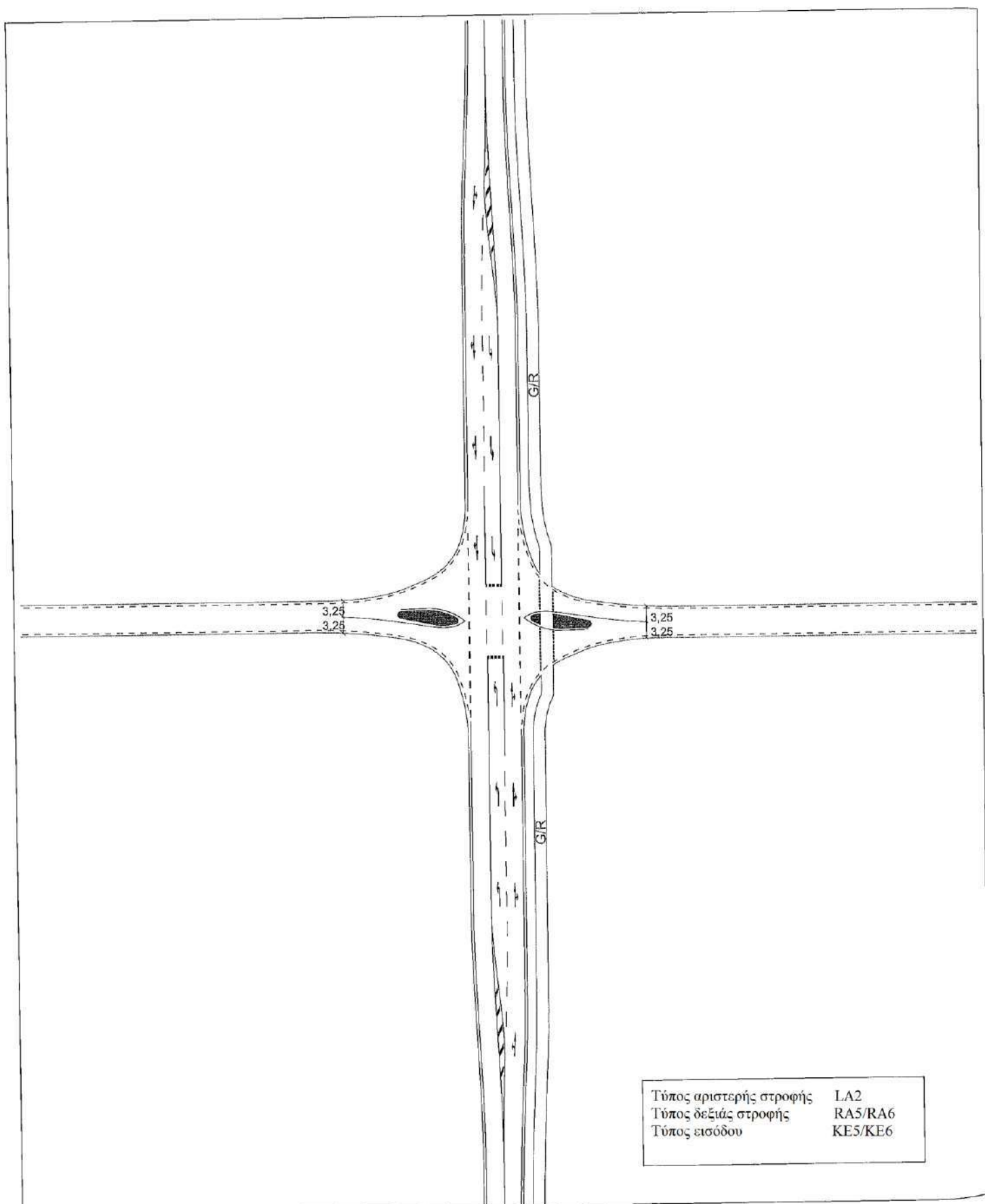
Εικόνα 78: Παράδειγμα για διασταύρωση με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης,
κύρια οδό EKL3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



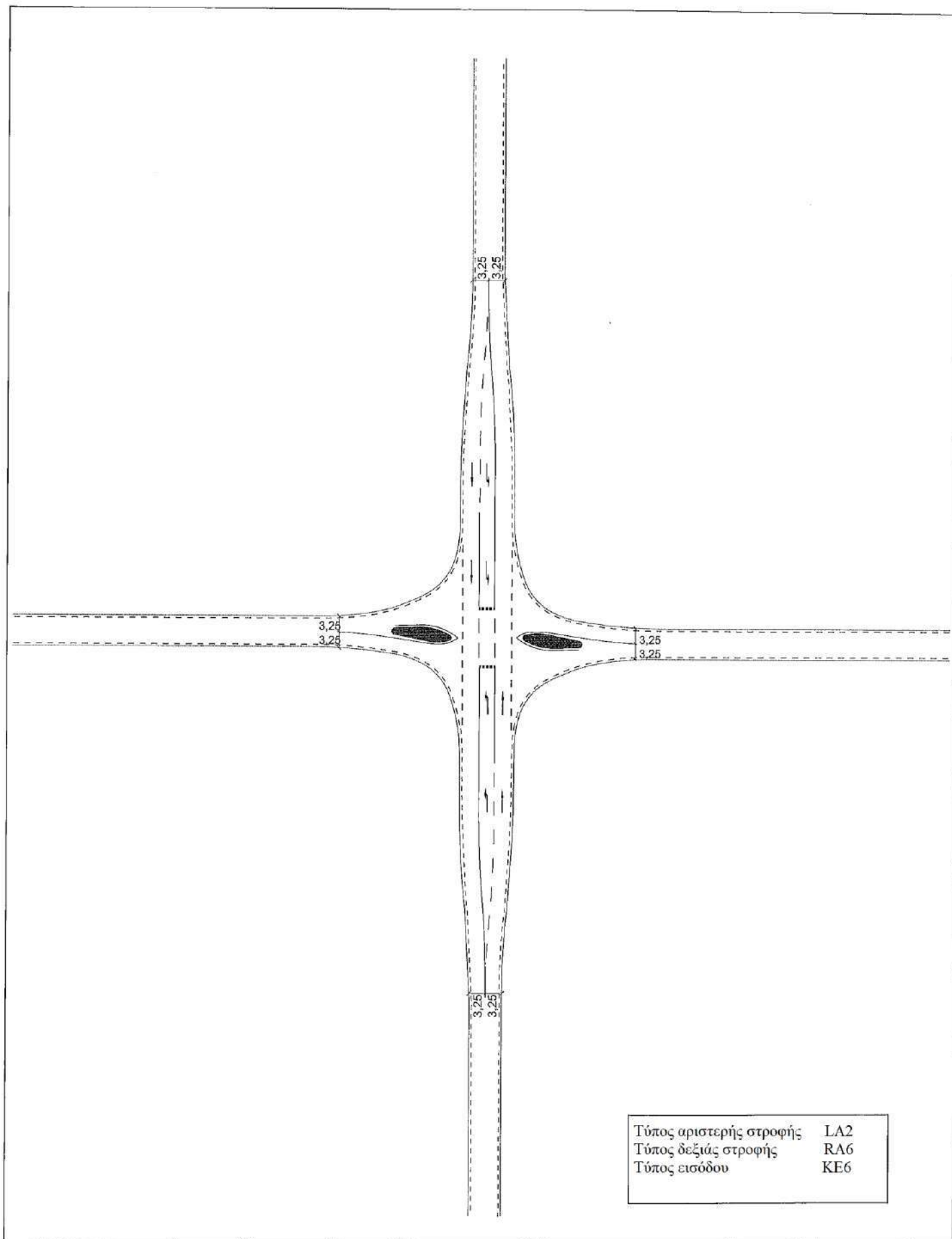
Εικόνα 79: Παράδειγμα για διασταύρωση με σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL3/δευτερεύουσα οδό EKL3



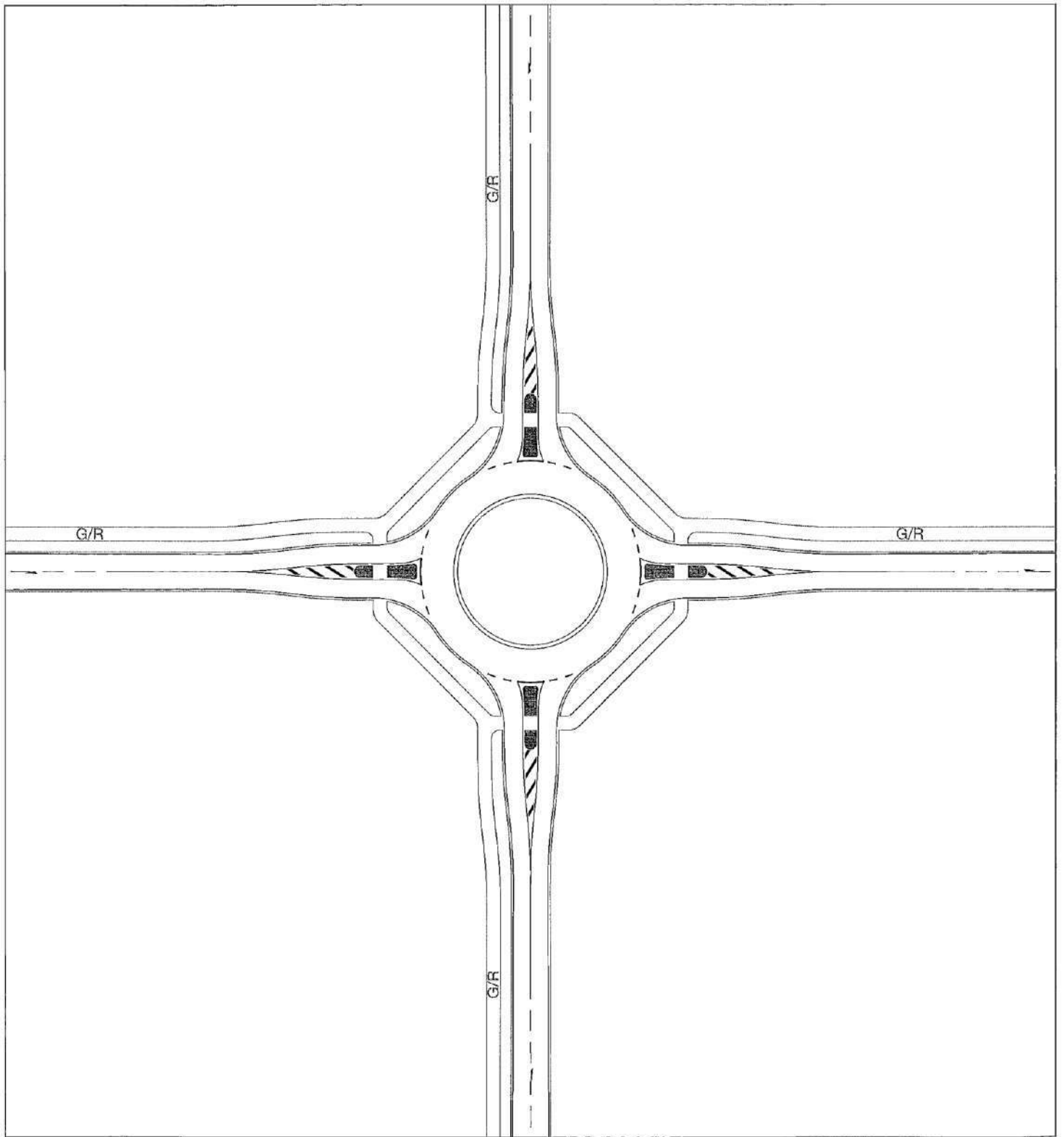
Εικόνα 80: Παράδειγμα για διασταύρωση χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL3/δευτερεύουσα οδό EKL 3



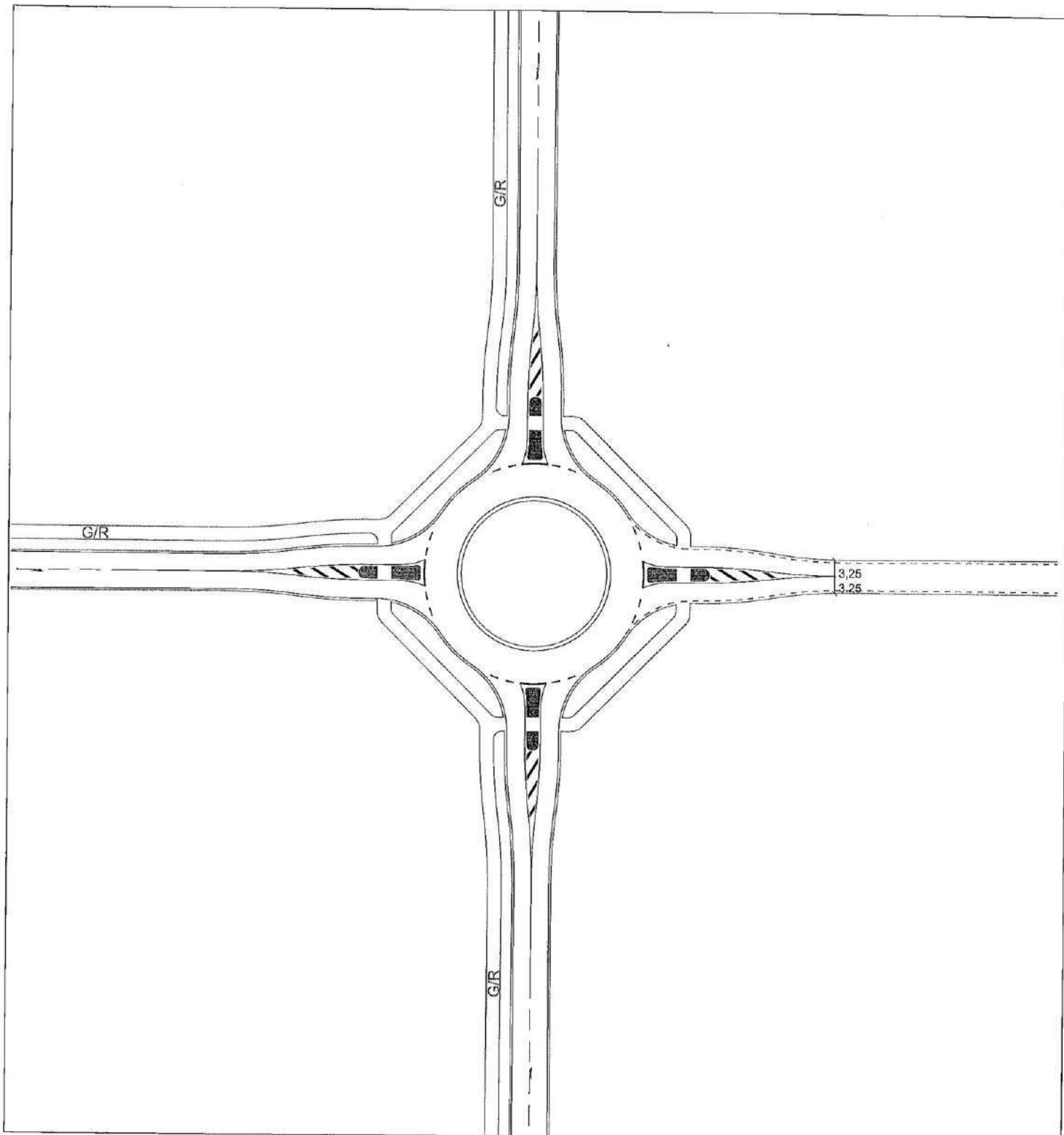
Εικόνα 81: Παράδειγμα για διασάυνρωση χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL3/δευτερεύουσα οδό EKL 4



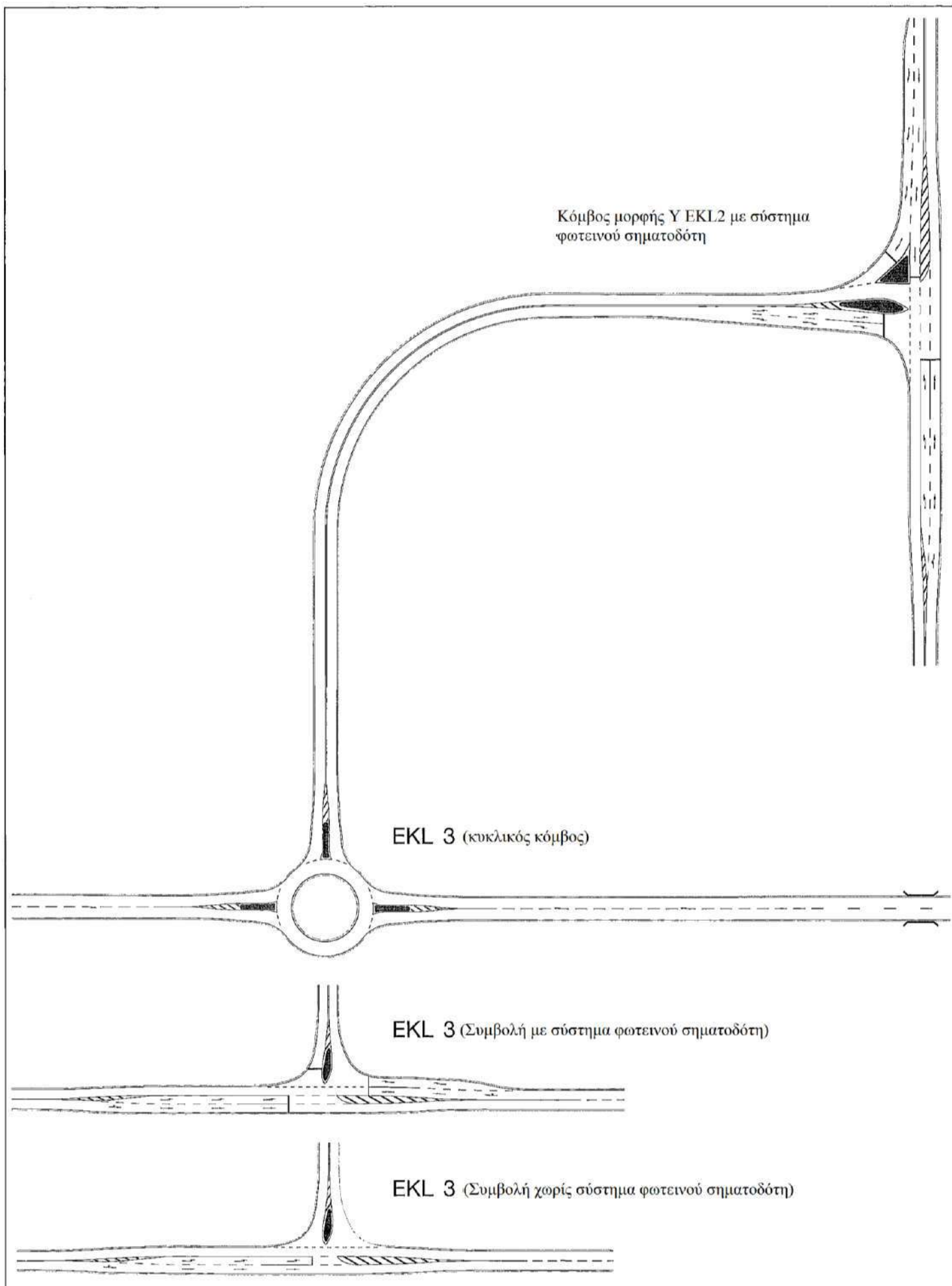
Εικόνα 82: Παράδειγμα για διασταύρωση χωρίς σύστημα φωτεινής σηματοδότησης, κύρια οδό EKL 4/δευτερεύουσα οδό EKL4



Εικόνα 83: Παράδειγμα για κυκλικό κόμβο,
κύρια οδό ΕΚΛ 3/ δευτερεύουσα οδό ΕΚΛ 3



Εικόνα 84: Παράδειγμα για κυκλικό κόμβο,
κύρια οδό EKL3/ δευτερεύουσα οδό EKL 4



Εικόνα 85: Παράδειγμα για μερικώς ισόπεδο κόμβο, κύρια οδό EKL 2/δευτερεύουσα οδό EKL 3

FGSV Verlag GmbH

50699 Köln · Wesselinger Straße 17
Tel.: 0 22 36 / 38 46 30 · Fax: 0 22 36 / 38 46 40
Internet: www.fgsv-verlag.de
ISBN 978-3-85446-039-5

R 1

