ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Οικονομοτεχνική Αξιολόγηση Παρεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας σε Ισόπεδους Κόμβους

Δημήτριος Γεω. Μποντόζης

Επιβλέπων: Σ. Μαυρομάτης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2019

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Οικονομοτεχνική Αξιολόγηση Παρεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας σε Ισόπεδους Κόμβους

Δημήτριος Γεω. Μποντόζης

Επιβλέπων: Σ. Μαυρομάτης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2019

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING
DEPT. OF TRANSPORTATION PLANNING AND ENGINEERING

Diploma Thesis

Economic and Technical Assessment of Road Safety Improvements at Intersections

Dimitrios G. Mpontozis

Supervisor: S. Mavromatis, Assistant Professor, N.T.U.A

Athens, March 2019

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διπλωματική Εργασία

Οικονομοτεχνική Αξιολόγηση Παρεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας σε Ισόπεδους Κόμβους

Δημήτριος Γεω. Μποντόζης

Επιβλέπων: Σ. Μαυρομάτης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κατ' αρχάς, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Στέργιο Μαυρομάτη, Επίκουρο Καθηγητή στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ανάθεση της διπλωματικής εργασίας. Οι γνώσεις και η εμπειρία του με βοήθησε να διευρύνω τους μαθησιακούς μου ορίζοντες και τον ευχαριστώ πολύ για αυτό. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Υποψήφιο Διδάκτορα Κωνσταντίνο Αποστολέρη, ο οποίος ήταν πάντα διαθέσιμος να μου προσφέρει χρήσιμες συμβουλές, δημιουργώντας μου προβληματισμό για τη διερεύνηση λύσεων με σκοπό τη βαθυστόχαστη κατανόηση.

Με την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας ολοκληρώνεται ένας κύκλος πολύ σημαντικός για μένα. Τα τελευταία χρόνια διεύρυνα τον τρόπο σκέψης μου και έκανα σημαντικούς φίλους.

Τέλος, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά όλους τους ανθρώπους που είναι κοντά μου και με στηρίζουν σε κάθε μου εγχείρημα. Ευχαριστώ ολόψυχα την οικογένεια μου που με βοηθάει να εξελίσσομαι ως άνθρωπος, τον πατέρα μου και τη μητέρα μου για την εμπιστοσύνη και την πίστη που έχουν σε μένα, όντας πάντα δίπλα μου να με στηρίζουν σε οποιοδήποτε εγχείρημα μου. Επιπλέον, επιθυμώ να αναφερθώ στα αδέλφια μου με τα οποία αλληλοϋποστηριζόμαστε και νιώθω την ανάγκη να τους ευχαριστήσω για την υποστήριξη που και κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μου παρείχαν.

ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Δηλώνω ότι η διπλωματική αυτή εργασία αποτελεί στο σύνολο της δική μου εργασία, και κανένα τμήμα της δεν έχει χρησιμοποιηθεί για την κτήση άλλου τίτλου σπουδών. Όπου έχει χρησιμοποιηθεί υλικό από άλλες πηγές, αυτές έχουν αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα.

Δημήτριος Γεω. Μποντόζης

ΣΥΝΟΨΗ

Οικονομοτεχνική Αξιολόγηση Παρεμβάσεων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας σε Ισόπεδους Κόμβους

Δημήτριος Γεω. Μποντόζης

Επιβλέπων: Σ. Μαυρομάτης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η οικονομοτεχνική αξιολόγηση παρεμβάσεων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας σε ισόπεδους κόμβους. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε περιελάμβανε τον καθορισμό του κόστους υλοποίησης των παρεμβάσεων σύμφωνα με τιμές κοστολόγησης από μελέτες που εκπονούνται στην Ελλάδα. Κατόπιν μέσω του λογισμικού FM17 , έγιναν αρκετές δοκιμές καταγραφής της μείωσης στη συνολική βαθμολογία του κόμβου ως αποτέλεσμα της προσθήκης ή αναβάθμισης ενός κάθε φορά αντιμέτρου. Σημειώνεται πως η μείωση της συνολικής βαθμολογίας του κόμβου ισοδυναμεί στο λογισμικό με αναβάθμιση του παρεχόμενου επιπέδου οδικής ασφάλειας σε αυτόν. Οι μειώσεις της βαθμολογίας που καταγράφηκαν συσχετίστηκαν ακολούθως με ένα αντίμετρο κάθε φορά αλλά και με το κόστος υλοποίησης του ίδιου αντιμέτρου. Ύστερα ακολουθώντας την ίδια διαδικασία σε ορισμένο αριθμό κόμβων επετεύχθη συσχέτιση των μεγεθών της ποσοστιαίας μείωσης της βαθμολογίας συναρτήσει της ποσοστιαίας αύξησης του κόστους αξιολογώντας ταυτόχρονα στον ίδιο κόμβο έξι παρεμβάσεις αλλά και συνδυασμό αυτών. Αυτό που επίσης επιχειρήθηκε , ήταν η συσχέτιση των λογισμικών FM17 και IHSDM σε ορισμένο αριθμό οδικών αξόνων.

Η χρησιμότητα της παρούσας διπλωματικής εργασίας έγκειται στο γεγονός ότι παρέχεται η δυνατότητα στο μελετητή παρεμβάσεων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας σε ισόπεδους κόμβους ,άμεσης εκτίμησης των παρεμβάσεων που πρέπει να υλοποιήσει ώστε να επιτύχει τη βέλτιστη οικονομοτεχνικά αποδοτικότητα. Και στα πλεονεκτήματα της παρούσας εργασίας συγκαταλέγεται το γεγονός ότι η γνώση παρέχεται μέσω ιδιαίτερα ευκρινών ,αναλυτικών, αριθμημένων και τελικώς ευανάγνωστων διαγραμμάτων.

Λέξεις-κλειδιά: Αξιολόγηση Παρεμβάσεων στην Οδική Ασφάλεια, Οικονομοτεχνική Αξιολόγηση Βελτιώσεων σε Ισόπεδους Κόμβους, Συγκριτική Αξιολόγηση Αντιμέτρων Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας

ABSTRACT

Economic and Technical Assessment of Road Safety Improvements at Intersections

Dimitrios G. Mpontozis

Supervisor: S. Mavromatis, Assistant Professor, N.T.U.A

The subject of this diploma thesis is the economic and technical evaluation of interventions to improve road safety at intersections. The procedure followed included the determination of the costs of implementing the interventions according to costing rates from studies in Greece. Then, through the FM17 software, several tests were performed to record the reduction in the total score of the intersection as a result of adding or upgrading each countermeasure. It is noted that the reduction of the total score of the intersection is equivalent to the software by upgrading the provided level of road safety to it. The recorded decreases in the scores were correlated with one countermeasure at a time, but also with the cost of implementing the same countermeasure. Then, following the same procedure on a number of intersections, a correlation of the percentage decrease of the score as a result of the percentage increase of the cost was made, evaluating at the same intersection six interventions but also a combination of them. That was also attempted was the correlation of FM17 and IHSDM software to a number of road axes.

The usefulness of this diploma thesis lies in the fact that is given to the researcher of road safety improvements especially at intersections, the opportunity to assess directly the interventions which has to implement in order to achieve the optimal economic and technical efficiency. And at the benefits of this work include the fact that the knowledge is provided through highly clear, analytical, numbered and ultimately readable diagrams.

Keywords: Evaluation of Interventions in Road Safety , Economic and Technical Assessment of Improvements in Intersections, Comparative Assessment of Countermeasures for Improvements in Road Safety

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα βασικότερα ζητήματα που απασχολούν τον μελετητή παρεμβάσεων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας σε ισόπεδους κόμβους είναι η επιλογή των παρεμβάσεων που θα υλοποιηθούν σε κάθε κόμβο που εμφανίζει τέτοιο πρόβλημα. Η επιλογή αυτή συναρτάται από παραμέτρους όπως από τον προϋπολογισμό που του έχει δοθεί απ τον Κύριο του Έργου ,από την αποδοτικότητα των παρεμβάσεων, από το είδος των συγκρούσεων που εμφανίζονται στην πλειονότητα των ατυχημάτων στο κόμβο , από τη γεωμετρία του κόμβου , από τους χρονικούς περιορισμούς ως προς τον χρόνο που πρέπει να έχουν υλοποιηθεί οι όποιες παρεμβάσεις κ.α.

Με την παρούσα εργασία επιδιώκεται να δοθούν εργαλεία στον μελετητή που καλείται να επιλέξει τέτοιες παρεμβάσεις ως προς τις παραμέτρους που σχετίζονται με την επιθυμία μη υπέρβασης του δοθέντος προϋπολογισμού καθώς και με την αποδοτικότητα των όποιων παρεμβάσεων σκέφτεται να υλοποιήσει.

Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί στη παρούσα διπλωματική εργασία περιλαμβάνει αρχικά την εξαγωγή διαγραμμάτων συσχέτισης ξεχωριστά για κάθε μία από τις 10 βελτιώσεις που υπάρχουν στο λογισμικό FM17, που θα χρησιμοποιηθεί. Αυτό που συγκεκριμένα θα γίνει είναι ότι εστιάζοντας κάθε φορά σε ένα αντίμετρο και μέσω του λογισμικού βελτιώνοντας το συνεχώς έχοντας ως βάση αναφοράς την υφιστάμενη κατάσταση του κόμβου, θα καταγράφεται η μείωση της βαθμολογίας του κόμβου -σε σχέση πάντα με τη βάση αναφοράς-που όπως δομήθηκε το λογισμικό ισοδυναμεί σε αναβάθμιση του επιπέδου οδικής ασφάλειας σε αυτόν. Έχοντας αυτές τις καταγραφές ,θα δημιουργηθούν διαγράμματα συσχέτισης της ποσοστιαίας μείωσης της βαθμολογίας συναρτήσει του κάθε αντιμέτρου και σε άλλο διάγραμμα συναρτήσει του κόστους υλοποίησης του που θα εκφράζεται πάλι ποσοστιαία ως προς το τη μέγιστη τιμή κόστους με την οποία δύναται να συνδεθεί το κάθε αντίμετρο.

Για τα στοιχεία κοστολόγησης των παρεμβάσεων θα αφιερωθεί προηγούμενο υποκεφάλαιο , όπου αφού δοθούν σκαριφήματα τους θα δοθούν αναλυτικά για την κάθε μία τα οικονομικά στοιχεία που ακολουθούν την υλοποίηση της αντλώντας τις σχετικές πληροφορίες από μελέτες που εκπονούνται στον Ελληνικό χώρο.

Μετά την εξαγωγή των διαγραμμάτων που κάθε φορά αφορούν ένα και μόνο αντίμετρο , αυτό που θα παρουσιασθεί είναι διαγράμματα συσχέτισης της μείωσης της βαθμολογίας του κόμβου συναρτήσει του κόστους υλοποίησης παρεμβάσεων όπου σε αυτά θα συγκρίνονται ουσιαστικά 6 βασικές παρεμβάσεις απ το σύνολο των 10 που περιλαμβάνονται στο λογισμικό. Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί για να προκύψουν τα νέα διαγράμματα θα είναι ίδια με αυτή που θα ακολουθηθεί προγενέστερα ώστε να προκύψουν τα διαγράμματα που αφορούν κάθε φορά αποκλειστικά και μόνο ένα αντίμετρο με την διαφορά ότι στο ίδιο διάγραμμα τελικώς θα παρουσιάζονται 6 παρεμβάσεις αντί ενός. Για να συμβεί αυτό, στα διαγράμματα το κόστος της κάθε παρέμβασης θα εκφράζεται ως ποσοστό, όπως ποσοστιαία θα εκφράζεται και η μειούμενη -πάντα σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση- βαθμολογία του κόμβου, του συνολικού κόστους όλων των παρεμβάσεων που κατά περίπτωση αξιολογούνται. Η συσχέτιση αυτή πρακτικά συνίσταται στην συγκριτική οικονομοτεχνική αξιολόγηση των 6 παρεμβάσεων που επιλέχθηκαν. Η αξιολόγηση αυτή θα πραγματοποιηθεί σε 6 ισόπεδους κόμβους του επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας. Στο

τέλος της συγκριτικής αξιολόγησης θα παρουσιασθεί διάγραμμα συσχέτισης των ίδιων παραμέτρων με τα προηγούμενα 6(1 διάγραμμα για κάθε 1 απ τους 6 κόμβους) όπου θα προκύπτει με βάση τη θεωρητική εφαρμογή και τα 6 πρακτικά παραδείγματα που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα εδάφια. Αναφέροντας τη θεωρητική εφαρμογή εννοείται πως για το κόστος θα παρουσιάζονται - ποσοστιαία πάντα – η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή σε κάθε παρέμβαση αφού πλέον δεν θα αναφέρονται (ενν. τα διαγράμματα) σε συγκεκριμένους κόμβους με δεδομένη γεωμετρία.

Αξίζει να αναφερθεί πως στα συγκριτικά διαγράμματα δεν θα προβάλλονται μόνο οι 6 παρεμβάσεις αλλά θα υπάρχουν και συνδυασμοί αυτών οι οποίοι θα συνδέονται με τα αντιστοίχως προκύψαντα στοιχεία για τη μείωση της βαθμολογίας και για την αύξηση του κόστους, ως συνέπεια της υλοποίησης τους.

Τελευταίος στόχος της παρούσας διπλωματικής θα αποτελέσει η προσπάθεια συσχέτισης των λογισμικών FM17 και IHSDM.Αυτό θα επιδιωχθεί να συμβεί σε 5 οδικούς άξονες στη Φλώρινα.

Συμπερασματικά, η παρούσα διπλωματική εργασία φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια του μελετητή παρεμβάσεων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας παρέχοντας του απαντήσεις σχετικά με την αποδοτικότητα των παρεμβάσεων που καλείται να επιλέξει να υλοποιηθούν εντάσσοντας τες μάλιστα στο οικονομικό πλαίσιο που επικρατεί στην Ελλάδα όσον αφορά την υλοποίηση τέτοιων έργων. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό αν σκεφτεί κανείς το χρόνο που γλυτώνει ο μελετητής με το να αναλώνεται σε λύσεις που συχνά οδηγούν σε υπέρβαση του δοθέντος προϋπολογισμού. Πρακτικά χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, φιλοδοξείται γνωρίζοντας τον προϋπολογισμό που έχει να διαχειριστεί , να μπορεί άμεσα να αποφασίσει τις παρεμβάσεις που πρέπει να υλοποιηθούν με γνώμονα τη βέλτιστη οικονομοτεχνική αποδοτικότητα. Μάλιστα πιστεύεται πως μπορεί να έχει γρήγορη αλλά και εύκολη εποπτεία στα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στη παρούσα εργασία απ την στιγμή που όλα αναφέρονται σε ιδιαίτερα ευκρινή ,αναλυτικά και αριθμημένα διαγράμματα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....1

1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ……..1

1.2 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΕΡΓΑ……...2

1.2.1 Κριτήρια Αξιολόγησης Συγκοινωνιακών Έργων……...2

1.2.2 Είδη Αξιολόγησης ως προς το Υποκείμενο της Αξιολόγησης……...5

1.2.3 Είδη Αξιολόγησης ως προς τον Τρόπο Αποτίμησης των Κριτηρίων……..……..5

1.2.4 Στάθμιση Κριτηρίων Αξιολόγησης……..…….....7

1.2.5 Συμπεράσματα Σχετικά με την Αξιολόγηση στα Συγκοινωνιακά Έργα……...……8

1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ……...……9

1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ……..10

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ……...13

2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ……..13

2.1.1 Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Ισόπεδων Κόμβων…….…..13

2.1.2 Χαρακτηριστικά Ισόπεδου Κόμβου……16

2.1.3 Τυπικές Μορφές Ισόπεδων Κόμβων…….……..18

2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ&ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ-ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ……..20

2.2.1 Δείκτες Ατυχημάτων……...20

2.2.2 Είδη Αντιμέτρων…….....21

2.2.3 Παρουσίαση Συναφών Οικονομοτεχνικών Αξιολογήσεων……34

2.3 ΠΡΟΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΕΘΝΩΣ……...……44

2.4 ΣΥΝΟΨΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ……49

3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ……...……..51

3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ……51

3.1.1 Σχεδιασμός Νησίδων……..51

3.1.2 Σχεδιασμός Αποκλειστικών Λωρίδων Δεξιάς Στροφής…….….53

3.1.3 Σχεδιασμός Αποκλειστικών Λωρίδων Αριστερής Στροφής……...56

3.1.4 Συνιστώμενα Πλάτη Αποκλειστικών Λωρίδων Στροφής……...59

3.1.5 Ρύθμιση Προτεραιότητας Κίνησης Σε Ισόπεδους Κόμβους-Σήμανση……...60

3.1.6 Φωτισμός Σε Ισόπεδους Κόμβους……...65

3.1.7 Ορατότητα Σε Ισόπεδους Κόμβους……66

3.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ……...……78

4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ.....83

4.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ……...…….83

4.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ FM17.....…….…….84

4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ……..86

4.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΜΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ……...…….104

4.5 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΕΓΕΝΤΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ…….…116

5 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ FM17 και IHSDM…….134

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ IHSDM……..134

5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ IHSDM……...…….136

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ FM17 ΚΑΙ IHSDM……...142

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ……..151

6.1 ΓΕΝΙΚΑ…….151

6.2 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ…….152

6.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΑΥΤΑ ΑΠ ΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ……153

6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ…….…….....155

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ…….……158

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ……..161

ΜΕΡΟΣ Α……...…..163

ΜΕΡΟΣ Β……..……...176

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1 Τύπος Α1(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……18

Σχήμα 2.2 Τύπος Β1σ (ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……18

Σχήμα 2.3 Τύπος Γ1σ (ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……..…19

Σχήμα 2.4 Τύπος Δ1σ (ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)…….……19

Σχήμα 2.5 Διάγραμμα με τις μεσοπρόθεσμες αλλαγές στα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα 2000-2013 [ΟΟΣΑ / ITF, ετήσια έκθεση για την Οδική Ασφάλεια, 2015 IRTAD, Παρίσι, 2015] (The future of road safety: A worldwide perspective)……..45

Σχήμα 2.6 Διάγραμμα με τα θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά 100.000 κατοίκους (ποσοστά θνησιμότητας) το 2013[ΟΟΣΑ / ITF, ετήσια έκθεση για την Οδική Ασφάλεια, 2015 IRTAD, Παρίσι, 2015] (The future of road safety: A worldwide perspective)…….….46

Σχήμα 2.7 Διάγραμμα με τις προβλεπόμενες μελλοντικές εξελίξεις σε αριθμό θανάτων σε τροχαία ατυχήματα σε διάφορες περιοχές του κόσμου[E. Kopits, M. Cropper, Θάνατοι σε τροχαία και οικονομική ανάπτυξη, Ιαν. 2005 , 169–178.] (The future of road safety: A worldwide perspective).47

Σχήμα 3.1 Τυπικό παράδειγμα τριγωνικής νησίδας και δεξιάς στροφής με είσοδο – σφήνας(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……52

Σχήμα 3.2 Τυπικό παράδειγμα τριγωνικής νησίδας και δεξιάς στροφής με λωρίδα επιβράδυνσης(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)…….…53

Σχήμα 3.3 Διάγραμμα συνδυασμού φόρτων για εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής σε οδούς μίας λωρίδας ανά κατεύθυνση(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……55

Σχήμα 3.4 Διάγραμμα συνδυασμού φόρτων για εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής σε οδούς 2 λωρίδων ανά κατεύθυνση(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……56

Σχήμα 3.5 Διάγραμμα κριτηρίου φόρτων για εγκατάσταση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε οδούς 2 λωρίδων- Ταχύτητα 80km/h (ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……58

Σχήμα 3.6 Διάγραμμα κριτηρίου φόρτων για εγκατάσταση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε οδούς 2 λωρίδων - Ταχύτητα 70 km/h(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……58

Σχήμα 3.7 Διάγραμμα κριτηρίου φόρτων για εγκατάσταση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε οδούς 2 λωρίδων – Ταχύτητα 60 km/h(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)…….59

Σχήμα 3.8 Διάγραμμα ενδεικτικού οδηγού επιλογής τρόπου ρύθμισης λειτουργίας κόμβου(Institution of Highways and Transportation, Department of Transport, 1987)…….61

Σχήμα 3.9 Διάγραμμα ενδεικτικού οδηγού επιλογής μεθόδου ρύθμισης κυκλοφορίας κόμβων συμβολής(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……64

Σχήμα 3.10 Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης{σε κύρια οδό 2 λωρίδων}(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……70

Σχήμα 3.11 Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης{σε κύρια οδό με λωρίδες αριστερής στροφής}(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)…….71

Σχήμα 3.12 Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης{σε κύρια οδό με λωρίδες αριστερής στροφής}(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)…….71

Σχήμα 3.13 Οι τρεις δυνατές κινήσεις σε διασταύρωση από την πρόσβαση(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……..73

Σχήμα 3.14 Θέση στάσης οχήματος προ αναχώρησης(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……...76

Σχήμα 3.15 Αποστάσεις ορατότητας για εκτέλεση κίνησης(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)……...77

Σχήμα 4.1 Εγκατάσταση νησίδας χωρίς διαπλάτυνση οδού…….……87

Σχήμα 4.2 Εγκατάσταση νησίδας με διαπλάτυνση οδού…….……89

Σχήμα 4.3 Δημιουργία μέσω διαγράμμισης λωρίδας αποκλειστικής αριστερής στροφής…….…...90

Σχήμα 4.4 Δημιουργία μέσω διαπλάτυνσης λωρίδας αποκλειστικής αριστερής στροφής…….….....91

Σχήμα 4.5 Δημιουργία μέσω διαγράμμισης λωρίδας αποκλειστικής δεξιάς στροφής……..92

Σχήμα 4.6 Δημιουργία μέσω διαπλάτυνσης λωρίδας αποκλειστικής δεξιάς στροφής……..….94

Σχήμα 4.7 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 60° στις 72° μέσω διαπλάτυνσης……..….97

Σχήμα 4.8 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 60° στις 90° μέσω διαπλάτυνσης……..….99

Σχήμα 4.9 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 30° στις 72° μέσω διαπλάτυνσης……..101

Σχήμα 4.10 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 30° στις 90° μέσω διαπλάτυνσης……..103

Σχήμα 4.11 Διάγραμμα συσχέτισης της βαθμολογίας ενός ισόπεδου κόμβου με τον αριθμό των πινακίδων σε αυτόν……105

Σχήμα 4.12 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος πινακίδων……105

Σχήμα 4.13 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ύπαρξη-ή μη- νησίδας…..106

Σχήμα 4.14 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος νησίδας……107

Σχήμα 4.15 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την κατάσταση φωτισμού σε αυτόν……108

Σχήμα 4.16 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος στύλων φωτισμού..108

Σχήμα 4.17 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με τον φόρτο δευτερεύουσας οδού για τις οριζόμενες στο διάγραμμα Ε.Μ.Η.Κ……..…109

Σχήμα 4.18 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ύπαρξη-ή μη- αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής……110

Σχήμα 4.19 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος εγκατάστασης αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής……..110

Σχήμα 4.20 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ύπαρξη –ή μη- αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής οριζομένου κατά περίπτωση πλάτους……..……..111

Σχήμα 4.21 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος εγκατάστασης αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής οριζομένου κατά περίπτωση πλάτους……112

Σχήμα 4.22 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με τη γωνία συμβολής φ……113

Σχήμα 4.23 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος από την τοπική-στον κόμβο- αλλαγή της χάραξης με σκοπό τη δημιουργία νέας γωνίας συμβολής φ……..114

Σχήμα 4.24 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την κλίση της δευτερεύουσας οδού, s, για τις οριζόμενες τιμές της γωνίας συμβολής ,φ…….……115

Σχήμα 4.25 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος εφαρμογής καθενός εκ των έξι αντιμέτρων……117

Σχήμα 4.26 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τρισκελούς κόμβου 6 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου……..….120

Σχήμα 4.27 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 8-9 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου……..122

Σχήμα 4.28 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 14-15 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου……124

Σχήμα 4.29 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 25-26 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου……..126

Σχήμα 4.30 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 38-39 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου……..128

Σχήμα 4.31 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 49-50 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου……130

Σχήμα 4.32 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μέσης μείωσης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ποσοστιαία μέση αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου.....……..132

Σχήμα 5.1 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 3 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024……143

Σχήμα 5.2 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 6 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024……..144

Σχήμα 5.3 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 7α της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024……..145

Σχήμα 5.4 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 11 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024……..146

Σχήμα 5.5 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024…….……147

Σχήμα 5.6 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου από τους 5 επαρχιακούς οδικούς άξονες της Φλώρινας που μελετήθηκαν και αναφέρονται στο παρόν υποκεφάλαιο με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024…….……148

Σχήμα 5.7 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας από το μέρος του συνόλου των κόμβων ,των 5 επαρχιακών οδικών αξόνων της Φλώρινας που μελετήθηκαν και αναφέρονται στο παρόν υποκεφάλαιο, που αυτή δεν υπερβαίνει τις 100 μονάδες με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτούς με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024…….……149

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1 Η μέθοδος της αξιολόγησης γενικότερα…….1

Εικόνα 2.1 Πληροφοριακό γράφημα σχετιζόμενο με θανάτους σε τροχαία ατυχήματα [Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας](The future of road safety: A worldwide perspective)……..…….....46

Εικόνα 3.1 Προειδοποιητική Πινακίδα ισόπεδου κόμβου (4 σκέλη)……..……65

Εικόνα 3.2 Παράδειγμα ισόπεδου κόμβου με rumble strips……..……65

Εικόνα 3.3 Προειδοποιητική Πινακίδα ισόπεδου κόμβου (3 σκέλη)……65

Εικόνα 3.4 Παράδειγμα ισόπεδου κόμβου με stop bar στη δευτερεύουσα οδό……..……65

Εικόνα 3.5 Πινακίδα STOP……65

Εικόνα 3.6 Παράδειγμα ισόπεδου κόμβου με χαμηλό φωτισμό……..66

Εικόνα 3.7 advance warning flashers……..……80

Εικόνα 3.8 LED signal ahead warning sign……..81

Εικόνα 4.1 Κόμβος 6 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]……..……119

Εικόνα 4.2 Κόμβος 8-9 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]……..……..……..121

Εικόνα 4.3 Κόμβος 14-15 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]……..……..……..123

Εικόνα 4.4 Κόμβος 25-26 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]……..……..125

Εικόνα 4.5 Κόμβος 38-39 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]……..……..……..127

Εικόνα 4.6 Κόμβος 49-50 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]……..……..……..129

Εικόνα 5.1 Περιβάλλον εργασίας του λογισμικού IHSDM……..135

Εικόνα 5.2 Δημιουργία <<New Project>> και καθορισμός ονομασίας αυτού……..137

Εικόνα 5.3 Δημιουργία <<New Site Set>> και ονομασία του……..138

Εικόνα 5.4 Επιλογή κατηγορίας χαρακτηριστικών δεδομένων ομάδας……138

Εικόνα 5.5 Συμπλήρωση χαρακτηριστικών των τρισκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας……139

Εικόνα 5.6 Συμπλήρωση κυκλοφοριακών φόρτων των τρισκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας……140

Εικόνα 5.7 Συμπλήρωση χαρακτηριστικών των τετρασκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας……..140

Εικόνα 5.8 Συμπλήρωση κυκλοφοριακών φόρτων των τετρασκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας……141

Εικόνα 5.9 Αποθήκευση αλλαγών στο <<Rural Two-Lane Site Data>>……..141

Εικόνα 5.10 Συμπλήρωση στοιχείων αξιολόγησης……..142

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1 Μορφή κατάταξης τρόπων αξιολόγησης συγκοινωνιακών έργων……..……7

Πίνακας 2.1 Επίδραση των μέτρων βελτίωσης στη λειτουργικότητα του ισόπεδου κόμβου(Development of a Procedure for Prioritizing Intersections for Improvements Considering Safety and Operational Factors , J. Lu et. al ,University of South Florida,2005)…….……...22

Πίνακας 2.2 Βελτίωση ορατότητας του κόμβου μέσω παροχής βελτιωμένης σήμανσης και σκιαγράφησης (Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….……23

Πίνακας 2.3 Παροχή βελτιωμένης συντήρησης στις πινακίδες υποχρεωτικής διακοπής πορείας–STOP signs-(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….....24

Πίνακας 2.4 Παροχή μπάρας διακοπής πορείας στις προσεγγίσεις των δευτερευόντων οδών(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….……..24

Πίνακας 2.5 Παροχή συμπληρωματικών πινακίδων υποχρεωτικής διακοπής πορείας τοποθετημένων πάνω απ τον οδικό άξονα(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….....25

Πίνακας 2.6 Εγκατάσταση φάρων που αναβοσβήνουν στις διασταυρώσεις όπου η προτεραιότητα ***δεν*** *ρυθμίζεται μέσω της φωτεινής σηματοδότησης (Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….……26*

Πίνακας 2.7 Τοποθέτηση διαχωριστικών νησίδων στις προσεγγίσεις δευτερευόντων οδών ενός ισόπεδου κόμβου (Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….26

Πίνακας 2.8 Εγκατάσταση εγκάρσιων λωρίδων 'αφύπνισης οδηγού'(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)…….....…27

Πίνακας 2.9 Φροντίδα ύπαρξης καθαρών τριγώνων ορατότητας στις προσεγγίσεις σηματοδοτημένων – και μη- κόμβων(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……28

Πίνακας 2.10 Παροχή λωρίδων δεξιάς στροφής στους ισόπεδους κόμβους(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……28

Πίνακας 2.11 Παροχή λωρίδων παράκαμψης στον 'ώμο' τρισκελών διασταυρώσεων(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……..29

Πίνακας 2.12 Παροχή λωρίδων αριστερής στροφής στους ισόπεδους κόμβους(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……..30

Πίνακας 2.13 Παροχή μετατόπισης λωρίδων αριστερής στροφής στους ισόπεδους κόμβους(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……30

Πίνακας 2.14 Επαναπροσδιορισμός λοξής διασταύρωσης(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……31

Πίνακας 2.15 Βελτίωση ορατότητας της διασταύρωσης με παροχή επαρκέστερου οδοφωτισμού(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……32

Πίνακας 2.16 Αλλαγή οριζόντιας και/ή κατακόρυφης ευθυγραμμίας στις προσεγγίσεις με σκοπό την παροχή αυξημένης απόστασης ορατότητας(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……32

Πίνακας 2.17 Εγκατάσταση κυκλικού κόμβου(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……33

Πίνακας 2.18 Παράδειγμα υπολογιστικού φύλλου για την παρακολούθηση του ιστορικού εφαρμογής επεμβάσεων και των δεδομένων ατυχημάτων / παρατηρήσεων, σύμφωνα με την FHWA (Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)……35

Πίνακας 2.19 Στόχοι και στρατηγικές για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε μη σηματοδοτημένους ισόπεδους κόμβους, συγκρινόμενες ως προς το χρόνο υλοποίησης και το κόστος εφαρμογής, σύμφωνα με την FHWA (Objectives and Strategies for Improving Safety at Unsignalized and Signalized Intersections)……39

Πίνακας 2.20 Συνολικά έτη δεδομένων από ατυχήματα πριν και μετά την εφαρμογή κάθε αντιμέτρου και συνολικός αριθμός κόμβων που εφαρμόσθηκε το κάθε αντίμετρο (Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)……40

Πίνακας 2.21 Συνολικός αριθμός ατυχημάτων ανά έτος πριν και μετά την βελτίωση που επιτυγχάνεται ξεχωριστά για κάθε αντίμετρο (Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)……..40

Πίνακας 2.22 Μεταβολή σε αριθμό ατυχημάτων ανά έτος με συνολική θεώρηση των κόμβων και για την πλειονότητα των αντιμέτρων(Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)…….....41

Πίνακας 2.23 Κοστολόγηση των αντιμέτρων-κόστος υλικού και εργατικά-(Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)…….……41

Πίνακας 2.24 Τυπικοί παράγοντες μείωσης ατυχημάτων, τυπικά κατώφλια ατυχημάτων, πρόσθετοι παράγοντες εφαρμογής και εκτιμώμενο εύρος κόστους εφαρμογής για τα αντίμετρα σε μη σηματοδοτημένους ισόπεδους κόμβους(Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections)…….43

Πίνακας 2.25 Θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα στις Η.Π.Α το έτος 2013 σε ισόπεδους κόμβους σηματοδοτημένους -και μη- ,σύμφωνα με την FHWA(Intersection Safety Strategies, Second Edition)…….……..44

Πίνακας 2.26 Παραδείγματα τυπικής κατανομής ατυχημάτων σε μη σηματοδοτημένους κόμβους αγροτικών οδών{δεδομένα 5 ετών}(Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections)…….48

Πίνακας 2.27 Παραδείγματα σοβαρότητας ατυχημάτων για διάφορους τύπους ισόπεδων κόμβων(Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections)……..…48

Πίνακας 3.1 Πλάτη λωρίδων ανά περιοχή και κατηγορία οδών και περιοχή του κόμβου(OMOE-IK/2011)…….…….....59

Πίνακας 3.2 Ελάχιστες συνιστώμενες αποστάσεις ορατότητας στάσης(OMOE-X)…….……72

Πίνακας 3.3 Ελάχιστες συνιστώμενες αποστάσεις ορατότητας(OMOE-IK/2011)……74

Πίνακας 3.4 Χρονικό διάκενο υπολογισμού απόστασης ορατότητας[Πηγή: Florida Greenbook 2010] (OMOE-IK/2011)……75

Πίνακας 6.1 Σύγκριση των κύριων αποτελεσμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας με τα αντίστοιχα που προέκυψαν απ τη εξέταση της διεθνούς βιβλιογραφίας……154

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην κεφάλαιο της εισαγωγής θα παρουσιαστούν τα υποκεφάλαια ,με τίτλους:

- Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
- Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΕΡΓΑ , με τα υπό-υποκεφάλαια:
  - Κριτήρια Αξιολόγησης Συγκοινωνιακών Έργων
  - Είδη Αξιολόγησης ως προς το Υποκείμενο της Αξιολόγησης
  - Είδη Αξιολόγησης ως προς τον Τρόπο Αποτίμησης των Κριτηρίων
  - Στάθμιση Κριτηρίων Αξιολόγησης
  - Συμπεράσματα Σχετικά με την Αξιολόγηση στα Συγκοινωνιακά Έργα
- ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
- ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Αξιολόγηση, σύμφωνα με την ετυμολογία της λέξης, σημαίνει απόδοση ορισμένης αξίας σε κάποιο πρόσωπο, αντικείμενο ή κατάσταση. Ο όρος ‘‘αξία’’ αναφέρεται συνήθως

(α) στην απόδοση μιας ιδιότητας, θετικής ή αρνητικής, σε ό, τι αξιολογείται

(β) στο αποτέλεσμα της σύγκρισης κάποιου πράγματος με κάποιο άλλο ομοειδές και

(γ) στο βαθμό επίτευξης ορισμένου σκοπού

Εικόνα 1.1 Η μέθοδος της αξιολόγησης γενικότερα

1.2 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΕΡΓΑ

Η αξιολόγηση γενικότερα ,αλλά και ειδικότερα στα συγκοινωνιακά έργα, δεν είναι μία εύκολη διαδικασία ειδικά εάν επιδιώκεται τα συμπεράσματα αυτής να χρίζουν κάποιας αξιοπιστίας. Η κατάταξη των τρόπων αξιολόγησης των συγκοινωνιακών έργων διακρίνεται ως προς το υποκείμενο της αξιολόγησης και ως προς την αποτίμηση των κριτηρίων αξιολόγησης.

1.2.1 Κριτήρια Αξιολόγησης Συγκοινωνιακών Έργων

Ως "κριτήριο αξιολόγησης" μπορεί να θεωρηθεί μία κατάλληλη, ποσοτικοποιήσιμη παράμετρος, η οποία εκφράζει μία συνιστώσα της διαδικασίας αποτίμησης, στην οποία μετέχουν οι υποψήφιες λύσεις.

Το κάθε υιοθετούμενο κριτήριο αξιολόγησης ("Kj") έχει την έννοια ενός άξονα διανυσματικού χώρου σε μία δυνατή μαθηματική απεικόνιση του προβλήματος της αξιολόγησης.

Τα κριτήρια αξιολόγησης των συγκοινωνιακών έργων ομαδοποιούνται κυρίως σε τέσσερις βασικές κατηγορίες :

- Κριτήρια άμεσων επιρροών των συγκοινωνιακών έργων.
- Κριτήρια περιβαλλοντικά.
- Κριτήρια κοινωνικό-οικονομικά.
- Κριτήρια στρατηγικής/πολιτικής μεταφορών.

Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται κυρίως τα παρακάτω κριτήρια:

- Κατασκευαστικό κόστος.
- Κόστος συντήρησης.
- Λειτουργικό κόστος.
- Κόστος χρήσης.
- Πρόσοδοι από το έργο (π.χ. διόδια).

Στη δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται κυρίως τα παρακάτω κριτήρια:

- Θόρυβος.

- Μόλυνση περιβάλλοντος.
- Κατανάλωση φυσικών πόρων.
- Αισθητική του τοπίου.
- Επιρροές στη χλωρίδα.
- Επιρροές στην πανίδα.

Στην τρίτη κατηγορία περιλαμβάνονται κυρίως τα παρακάτω κριτήρια:

- Επιρροές στη χρήση γης.
- Οικονομική ανάπτυξη.
- Απασχόληση-ανεργία.
- Κοινωνική συνοχή.

Στην τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνονται κυρίως τα παρακάτω στρατηγικής/πολιτικής φύσης κριτήρια:

- Εθνικοί στόχοι.
- Διεθνείς στόχοι, όπως πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών.

Υπάρχουν κριτήρια αξιολόγησης συγκοινωνιακών έργων, τα οποία μπορούν να υπαχθούν σε περισσότερες από μία από τις τέσσερις παραπάνω κατηγορίες. Ως τέτοια κριτήρια μπορούν να αναφερθούν:

- Η περιφερειακή πολιτική στα συγκοινωνιακά έργα, η οποία μπορεί να θεωρηθεί κοινωνικό-οικονομικό κριτήριο, με την έννοια των κοινωνικό-οικονομικών της συνιστωσών, αλλά και κριτήριο άμεσης επιρροής, με την έννοια των συγκοινωνιακών στόχων και στοιχείων της.

- Η διαλειτουργικότητα των συγκοινωνιακών δικτύων, η οποία μπορεί να θεωρηθεί άμεσης επιρροής κριτήριο, με την έννοια του βαθμού εκπλήρωσης των απώτερων συγκοινωνιακών στόχων της ύπαρξης των δικτύων αυτών, αλλά και κριτήριο στρατηγικό/πολιτικό, με την έννοια της "πολιτικής και διεθνούς κατάστασης", η οποία τηρεί σχέση αμφίδρομης επιρροής με τη διαλειτουργικότητα αυτή.

- Η επίπτωση συγκοινωνιακών έργων σε σημαντικές τοποθεσίες. Το υπόψη κριτήριο μπορεί να θεωρηθεί περιβαλλοντικό, εάν οι τοποθεσίες είναι σημαντικές από άποψη φυσική (π.χ. δασικές εκτάσεις), αλλά και κοινωνικό-οικονομικό, εάν οι τοποθεσίες είναι σημαντικές από άποψη πολιτισμική (π.χ. αρχαία ή βυζαντινά μνημεία).

- Η αποκοπή/διαχωρισμός μίας περιοχής (στο βαθμό που αυτή συντελείται) εξαιτίας της υλοποίησης ενός συγκοινωνιακού έργου. Το κριτήριο αυτό μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει σε τρεις κατηγορίες κριτηρίων: άμεσης επιρροής κριτήριο, με την έννοια της επίπτωσης στη λειτουργία του εσωτερικού συγκοινωνιακού δικτύου της περιοχής, αλλά και περιβαλλοντικό κριτήριο, με την έννοια της αισθητικής άποψης, όπως επίσης και κοινωνικοοικονομικό κριτήριο, με την έννοια των κοινωνικών και αστικών επιπτώσεων από την αποκοπή/διαχωρισμό μίας περιοχής.

Πρέπει να τονιστεί ότι κάποια από τα κριτήρια, που αναφέρθηκαν, μπορούν να αναλυθούν σε "στενότερου εννοιολογικού φάσματος" κριτήρια. Τέτοια κριτήρια και μία δυνατή ανάλυσή τους είναι:

Το *κατασκευαστικό κόστος,* το οποίο μπορεί να αναλυθεί σε:

- Κόστος μελετών.
- Κόστος κατασκευών.
- Κόστος απαλλοτριώσεων.

Το *κόστος χρήσης,* το οποίο μπορεί να αναλυθεί σε:

- Κόστος λειτουργίας οχημάτων.
- Κόστος ατυχημάτων.
- Κόστος χρόνου.

Η *μόλυνση του περιβάλλοντος,* η οποία μπορεί να αναλυθεί σε:

- Μόλυνση του αέρα.
- Μόλυνση του εδάφους.
- Μόλυνση των υδάτων.

1.2.2 Είδη Αξιολόγησης ως προς το Υποκείμενο της Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση των συγκοινωνιακών έργων μπορεί να γίνει είτε για ιδιωτικούς φορείς είτε για το δημόσιο.

Στην πρώτη θεώρηση κυριαρχεί ο σκοπός του βέλτιστου χρηματικού αποτελέσματος, δηλαδή της βέλτιστης χρηματικής ρευστότητας και κέρδους της επιχείρησης. Το είδος αυτό της αξιολόγησης ονομάζεται *"χρηματική αξιολόγηση "*.

Στη δεύτερη θεώρηση κυριαρχεί ο σκοπός του πλεονάσματος πόρων που αφήνει μία επένδυση (υλοποίηση συγκοινωνιακού έργου) στο κοινωνικό σύνολο ή την εθνική οικονομία, δηλαδή η διαφορά του κόστους μεταξύ των πόρων που χρησιμοποιούνται και των ωφελειών που απολαμβάνονται. Η αξιολόγηση αυτή ονομάζεται *"οικονομική αξιολόγηση*

Σε κάποιες περιπτώσεις η θεώρηση του δημοσίου είναι ευρύτερη και τότε γίνεται η λεγόμενη *"κοινωνική αξιολόγηση "*. Η κοινωνική αξιολόγηση λαμβάνει ως βάση τα αποτελέσματα της οικονομικής αξιολόγησης και εξετάζει περαιτέρω τις επιπτώσεις του αξιολογούμενου συγκοινωνιακού έργου στους ευρύτερους τομείς της οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής πολιτικής. Γίνεται σαφές ότι, όσο μετατοπιζόμαστε από τη χρηματική προς την κοινωνική αξιολόγηση, τόσο αυξάνονται τα θεωρούμενα κριτήρια και γίνεται πιο δύσκολη η χρηματική τους αποτίμηση. Έτσι, στη χρηματική αξιολόγηση, στις περισσότερες περιπτώσεις, θεωρούνται τα στοιχεία κόστους: κατασκευαστικό, συντήρησης, λειτουργίας, καθώς και οι πρόσοδοι από το έργο. Στην οικονομική αξιολόγηση, πέρα από αυτά, που υπολογίζονται χωρίς τις μεταβατικές πληρωμές (π.χ. φόρους), θεωρείται και το κόστος χρήσης.

Στην κοινωνική αξιολόγηση, πέρα από τα κριτήρια της οικονομικής αξιολόγησης, θεωρούνται και τα υπόλοιπα κριτήρια που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο.

1.2.3 Είδη Αξιολόγησης ως προς τον Τρόπο Αποτίμησης των Κριτηρίων

Ανεξάρτητα από το ποια και πόσα κριτήρια θεωρούνται στη διαδικασία αξιολόγησης, το ζήτημα της αποτίμησής τους (αποτίμηση των ανά κριτήριο επιδόσεων των αξιολογούμενων λύσεων) είναι ιδιαίτερα σημαντικό. Μπορούν να διακριθούν δύο τρόποι αποτίμησης κριτηρίων:

α. **Ποιοτική:** Πρόκειται για αποτίμηση κατευθείαν σε αριθμητική κλίμακα (κλίμακα χωρίς μονάδες). Μία τέτοια κλίμακα μπορεί να είναι π.χ. η δεκαβάθμια.

β. **Ποσοτική:** Πρόκειται για αποτίμηση σε κλίμακα μονάδων (χρηματικών ή φυσικών). Διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

β1 **Ποσοτική μη χρηματική:** Πρόκειται για μία αποτίμηση σε κλίμακα φυσικών μονάδων, αλλά όχι χρηματικών αξιών (π.χ. decibels για μέτρηση θορύβου).

β2 **Ποσοτική χρηματική:** Πρόκειται για αποτίμηση σε χρηματικές μονάδες (π.χ. δραχμές, ECU).

Η αποτίμηση όλων των κριτηρίων αξιολόγησης τελικά σε χρηματικές αξίες οδηγεί στη λεγόμενη Αξιολόγηση "Κόστους-Ωφέλειας" ("Cost-Benefit" Evaluation).

Η διατήρηση της διαφορετικής αποτίμησης των κριτηρίων αξιολόγησης (και των τριών τρόπων που αναφέρθηκαν αμέσως πριν) οδηγεί στη λεγόμενη "Πολυκριτηριακή" Αξιολόγηση ("Multiple-Criteria" Evaluation) .

Στον πίνακα 1.1 παριστάνεται η μορφή κατάταξης των τρόπων αξιολόγησης συγκοινωνιακών έργων ως προς το υποκείμενο της αξιολόγησης και ως προς τον τρόπο έκφρασης των κριτηρίων αξιολόγησης (απόδοση των ανά κριτήριο επιδόσεων των αξιολογούμενων λύσεων).

Ακόμη και στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση, όμως, υπάρχει διαφορά στην ένταση αυτής της "αποτίμησης" της έκφρασης των κριτηρίων μεταξύ των διαφόρων μεθόδων. Έτσι, μπορούν να διακριθούν δύο ειδικότερες κατηγορίες στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση:

Η κλασική πολυκριτηριακή αξιολόγηση διέπεται από την τάση μη χρηματικών θεωρήσεων. Έτσι περιορίζει τις χρηματικές θεωρήσεις μόνον σε απολύτως χρηματικοποιούμενα μεγέθη, π.χ. το κατασκευαστικό κόστος.

Νεότερες τάσεις στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση, περισσότερο εξειδικευμένες για την αξιολόγηση των συγκοινωνιακών έργων, έχουν μία συγκεραστική λογική μεταξύ αξιολόγησης κόστους-ωφέλειας και κλασικής πολυκριτηριακής αξιολόγησης. Πρόκειται για μία αξιολόγηση που διεθνώς αποδίδεται με τον όρο: "Κόστους-Αποτελεσματικότητας" Αξιολόγηση ("Cost-Effectiveness" Evaluation).

Στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση η αποτίμηση των κριτηρίων σε ετερογενείς κλίμακες αξιών οδηγεί σε ανεξάρτητες ανά κριτήριο (ή ομάδα κριτηρίων) θεωρήσεις ωφελιμότητας για τις διάφορες επιδόσεις των λύσεων. Έτσι, οι αξίες (ποσότητες ωφελιμότητας), που προκύπτουν στη φάση αυτή, είναι σχετικές. Για να αρθεί το πρόβλημα αυτό και να γίνει αναγωγή σε απόλυτες αξίες (κοινή έκφραση ωφελιμότητας), απαιτείται, εκτός της αποτίμησης των ανά κριτήριο επιδόσεων των

αξιολογούμενων λύσεων (διαδικασία εντός κάθε κριτηρίου), και η στάθμιση μεταξύ των ίδιων των κριτηρίων αξιολόγησης (διακριτηριακή διαδικασία). Η στάθμιση των κριτηρίων αξιολόγησης αναπτύσσεται σε επόμενο υποκεφάλαιο.

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΡΟΠΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ		Ως προς την αποτίμηση των κριτηρίων αξιολόγησης	
		α) Κόστους-Ωφέλειας	β) Πολυκριτηριακή
Ως προς το υποκείμενο της αξιολόγησης	1) Χρηματική		
	2) Οικονομική		
	3) Κοινωνική		

Πίνακας 1.1 Μορφή κατάταξης τρόπων αξιολόγησης συγκοινωνιακών έργων

1.2.4 Στάθμιση Κριτηρίων Αξιολόγησης

Στην αξιολόγηση κόστους-ωφέλειας η στάθμιση των κριτηρίων αξιολόγησης δεν λαμβάνει χώρα ως ανεξάρτητο τμήμα της διαδικασίας αξιολόγησης, αλλά ενυπάρχει στην αποτίμηση των επιδόσεων των εναλλακτικών λύσεων. Δηλαδή η χρηματική κλίμακα αποτίμησης δεν αποτελεί κλίμακα που εκφράζει τις εσωτερικές μόνο μεταβολές των επιδόσεων για κάθε κριτήριο αξιολόγησης, αλλά αποδίδει την τελική ωφελιμότητα των ανά κριτήριο επιδόσεων των λύσεων, οπότε αποτελεί τελική κλίμακα ωφελιμότητας (απόλυτης ωφελιμότητας).

Εάν, λοιπόν, μία εσωτερική κλίμακα αποδίδει τη σχέση σημαντικότητας μεταξύ επιδόσεων του ιδίου κριτηρίου και με σχετικότητα, ενώ μία τελική (εξωτερική) κλίμακα αποδίδει την τελική ωφελιμότητα των επιδόσεων λύσεων και για διάφορα κριτήρια αξιολόγησης, τότε είναι σαφές ότι στην τελική κλίμακα έχουν υπεισέλθει και τα (ειδικά) βάρη των κριτηρίων αξιολόγησης.

Στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση, επειδή δεν είναι εύκολο να εκφρασθούν κατευθείαν σε όρους απόλυτης ωφελιμότητας οι ανά κριτήριο επιδόσεις των εναλλακτικών λύσεων, εφαρμόζεται η εξής διαδικασία: Οι ανά κριτήριο επιδόσεις ανάγονται σε μία τεχνητή κλίμακα σχετικής ωφελιμότητας (η οποία εκφράζει τη σχετική ωφελιμότητα μεταξύ επιδόσεων του ιδίου κριτηρίου) και ακολουθεί η στάθμιση των κριτηρίων αξιολόγησης. Η στάθμιση (με βάση τις βαρύτητες των κριτηρίων) των ανηγμένων στην τεχνητή κλίμακα επιδόσεων τις οδηγεί σε έκφραση της απόλυτης (άρα και διακριτηριακά συγκρίσιμης) ωφελιμότητάς τους. Για το λόγο αυτό γίνεται, λοιπόν, σαφές ότι η

στάθμιση των κριτηρίων αξιολόγησης (γενικά και ειδικά για αξιολόγηση συγκοινωνιακών έργων) είναι ιδιαίτερα σημαντική για την όλη πορεία της πολυκριτηριακής αξιολόγησης και κρίνεται αναγκαία.

Γενικά, σε μεθόδους πολυκριτηριακής αξιολόγησης η στάθμιση των κριτηρίων αξιολόγησης παίζει πρωτεύοντα ρόλο. Αναφέρονται ενδεικτικά μερικές μόνο από τις πιο εφαρμοσμένες σε αξιολόγηση τεχνικών έργων πολυκριτηριακές μεθόδους, στις οποίες ισχύει το παραπάνω συμπέρασμα : MAUT, UTA, ORESTE, PROMETHEE, ELECTRE, REGIME, QUALIFLEX, GAIA, SMARTER, A.H.P (Analytical Hierarchy Process : Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης).

Σε θεωρητική βάση τονίζεται ότι η δυνατότητα ενσωμάτωσης ετερογενών κριτηρίων στην πολυκριτηριακή αξιολόγηση στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη στάθμιση αυτών, γιατί έτσι επιτυγχάνεται η μετατροπή του διανυσματικού προβλήματος αξιολόγησης (όπου κάθε κριτήριο παρίσταται με έναν άξονα) σε αλγεβρικό πρόβλημα. Δηλαδή οι βαρύτητες των κριτηρίων αποτελούν παραμετρική μεταφορά σε μία μόνο ευθεία ομογενοποίησης του όλου πολυδιάστατου προβλήματος της πολυκριτηριακής αξιολόγησης. Η υπόψη ευθεία έχει ως συνημίτονο της γωνίας, που σχηματίζει με κάθε άξονα - κριτήριο, τη βαρύτητα του κριτηρίου αυτού.

Από πρακτικής πλευράς και με έμφαση στα συγκοινωνιακά έργα, η βαρυτική στάθμιση και η ιεράρχηση των κριτηρίων επιβάλλεται από το ότι τα διάφορα κριτήρια έχουν επιρροές και συνέπειες με σημασίες διαφορετικών μεγεθών .Με τη στάθμιση επιτυγχάνεται η απόδοση ειδικών βαρών στα κριτήρια αξιολόγησης. Αυτά τα «ειδικά βάρη» πολλαπλασιάζουν τις ανά κριτήριο αποτιμημένες επιδόσεις των εναλλακτικών λύσεων. Η άθροιση των σταθμισμένων (βαρυτικά) ανά κριτήριο επιδόσεων δημιουργεί τις ολικές επιδόσεις των εναλλακτικών λύσεων.

1.2.5 Συμπεράσματα Σχετικά με την Αξιολόγηση στα Συγκοινωνιακά Έργα

Όπως φαίνεται από την όλη ανάλυση , η αποτίμηση των ανά κριτήριο επιδόσεων των εναλλακτικών λύσεων και η ιεράρχηση των κριτηρίων αξιολόγησης είναι από τις πιο σημαντικές συνιστώσες της πολυκριτηριακής αξιολόγησης. Η επιτυχία-αξιοπιστία της αξιολόγησης αυτής έγκειται κυρίως στην επαρκή θεωρητική κάλυψη και πρακτική εφαρμογή των στοιχείων αυτών.

Εστιάζοντας στα συγκοινωνιακά έργα, τα ιδιαίτερα κριτήρια αξιολόγησης (δηλαδή οι ανά κριτήριο επιδόσεις) των έργων αυτών εκφράζονται με διάφορους τρόπους (χρηματικούς ή μη, ποσοτικούς ή μη). Οι ποικίλες αυτές εκφράσεις και οι απαιτήσεις αφενός μίας δευτερογενούς αποτίμησης αυτών σε αξίες ωφελιμιστικές, με την ευρύτερη έννοια του όρου, και αφετέρου συγκερασμού μέσω της

στάθμισης των κριτηρίων υπαγορεύουν την ανάγκη θεώρησης πολυκριτηριακών μεθόδων και τεχνικών που να είναι ισχυρές εννοιολογικά και πρακτικά.

Ως μία καλή μέθοδος αποδεικνύεται η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (Α.Η.Ρ.). Η υπόψη μέθοδος προσφέρει αρκετά πλεονεκτήματα τόσο σε θεωρητικό επίπεδο, όπως δυνατότητες εννοιολογικής αποσύνθεσης, άρα και ουσιαστικής εστίασης σε πολυκριτηριακά προβλήματα, όσο και σε πρακτικό επίπεδο, όπως ύπαρξη μηχανισμών ελέγχου, συμβατότητα με άλλες τεχνικές λήψης αποφάσεων, φυσική ροή λόγω της κατά ζεύγη σύγκρισης.

Είναι σαφές ότι η παραπάνω μέθοδος δεν προτείνεται ως "πανάκεια" (όπως και καμία άλλωστε), αλλά αναλύεται και κρίνεται με συγκεκριμένες απαιτήσεις και στόχους. Πρέπει να τονιστεί πως θεωρείται μεγάλης σημασίας η δομημένη κριτική των μεθόδων αξιολόγησης πολλαπλών κριτηρίων, πριν από την επιλογή μίας εξ αυτών για εφαρμογή στα συγκοινωνιακά έργα, ανάλογα με την εξεταζόμενη περίπτωση.

1.3 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να δοθεί ένα χρήσιμο εργαλείο στον ερευνητή που αξιολογεί επεμβάσεις βελτίωσης σε υφιστάμενους ισόπεδους κόμβους. Μέσω αυτών των αξιολογήσεων θα μπορεί σε ελάχιστο χρόνο να κατατάσσει τις ίδιες τις επεμβάσεις σε καταλληλότερες από άποψης επίδρασης στην οδική ασφάλεια και να επιλέγει τελικά κάποιες απ αυτές ώστε να τις προτείνει προς εφαρμογή. Φυσικά πέραν της ξεχωριστής δυναμικής κάθε επέμβασης ως προς την μείωση της βαθμολογίας του ισόπεδου κόμβου ,και της συνεπακόλουθης βελτίωσης της οδικής ασφάλειας σε αυτόν, κάθε επέμβαση συνοδεύεται και από ένα, διαφορετικό για κάθε μία, κόστος. Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται επίσης μία προσπάθεια κοστολόγησης των σημαντικότερων επεμβάσεων που ενδέχεται να επιδεχθεί ένας κόμβος σύμφωνα με στοιχεία μελετών σε σχετικά έργα στον Ελλαδικό χώρο αλλά και στοιχεία από τη διεθνή βιβλιογραφία. Έτσι στον μελετητή που θα κληθεί να επιλέξει ένα πακέτο επεμβάσεων για έναν κόμβο, δίνεται και μία καλή εκτίμηση του κόστους κάθε μιας εξ αυτών. Τέλος μέσω του λογισμικού IHSDM (Interactive Highway Safety Design Method), και ειδικότερα μέσω της ενότητας αυτού CPM (Crash Prediction Module), επιχειρείται μία πρόβλεψη των ατυχημάτων στις θέσεις των κόμβων πριν και μετά τις βελτιώσεις ώστε να καταδεινύεται η βελτίωση των προβλέψεων μετά τις βελτιώσεις και συνεπώς η αναγκαιότητα αυτών.

1.4 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το υποκεφάλαιο θα ασχοληθεί με την παρουσίαση της δομής της διπλωματικής εργασίας, καθώς και θα πραγματοποιηθεί μια συνοπτική περιγραφή των κεφαλαίων που την απαρτίζουν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Στο πρώτο κεφάλαιο αρχικά εισάγεται εννοιολογικά η αξιολόγηση. Στην συνέχεια γίνεται ανάλυση των μεθόδων διενέργειας αξιολογήσεων σε συγκοινωνιακά έργα. Τέλος, δηλώνεται ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας και παρουσιάζεται συνοπτικά η δομή της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας. Παρουσιάζονται συναφείς δημοσιευμένες έρευνες. Γίνεται σχολιασμός αυτών και διακρίνεται το επιστημονικό κενό που προσδοκάται να καλυφθεί από την παρούσα εργασία. Γίνεται αναφορά σε θεωρητικά στοιχεία, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται εκτενής περιγραφή των κυριότερων αντιμέτρων που εφαρμόζονται για να βελτιωθεί η οδική ασφάλεια στους ισόπεδους κόμβους. Παρουσιάζονται επίσης θεωρητικά στοιχεία κοστολόγησης των αντιμέτρων αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύεται συνοπτικά η προϋπάρχουσα μεθοδολογία βαθμολόγησης των ισόπεδων κόμβων που ακολουθείται στην παρούσα διπλωματική εργασία, η οποία μας επιτρέπει την αξιολόγηση των βελτιώσεων που δυνάμεθα να εφαρμόσουμε. Ακολούθως παρουσιάζονται διαγράμματα, που έχουν προκύψει από το λογισμικό FM17 και συσχετίζουν τη βαθμολογία του κόμβου με κάθε επιμέρους αντίμετρο αλλά και τη βαθμολογία του κόμβου με το κόστος των

αντιμέτρων. Μετά επιλέγονται για περαιτέρω έρευνα έξι αντίμετρα, τα οποία μέσω του λογισμικού 'εφαρμόζονται' σε έξι επιλεγμένους κόμβους του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μέσω αντίστοιχων διαγραμμάτων που αφορούν το τρίπτυχο: ασφάλεια ισόπεδων κόμβων, αξιολόγηση αντιμέτρων και κοστολόγηση αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται συνοπτικώς το λογισμικό IHSDM (Interactive Highway Safety Design Method) και συγκεκριμένα η ενότητα αυτού που αφορά την πρόβλεψη των ατυχημάτων. Ακολούθως , περιγράφονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν κατά τη χρησιμοποίηση του. Και ύστερα παρουσιάζεται ενδεικτικός αριθμός οδικών αξόνων με τους περιληφθέντες σε αυτούς ισόπεδους κόμβους όπου εφαρμόσθηκε το εν λόγω λογισμικό. Προβάλλεται μάλιστα η συσχέτιση: αξιολόγησης μέσω λογισμικού βαθμολόγησης κόμβων και λογισμικού πρόβλεψης ατυχημάτων IHSDM .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν κατά τη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων της διπλωματικής εργασίας με τα αντίστοιχα του κεφαλαίου της βιβλιογραφικής ανασκόπησης και αναφέρονται τα στοιχεία που απαιτούν περαιτέρω έρευνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΈΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Στη συνέχεια αναφέρεται η πλήρης βιβλιογραφία, που αξιοποιήθηκε για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τέλος, στο παράρτημα παρατίθενται στοιχεία προμετρήσεων για τα ελάχιστα κ μέγιστα κόστη ορισμένων επεμβάσεων καθώς και πίνακες με μετρήσεις που έγιναν, σε πέντε οδικούς άξονες του επαρχιακού οδικού δικτύου της Φλώρινας, και χρησιμοποιήθηκαν στην συσχέτιση των λογισμικών FM17 – IHSDM.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Στην κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης θα παρουσιαστούν τα υποκεφάλαια ,με τίτλους:

- ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ , με τα υπό-υποκεφάλαια:
  - Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Ισόπεδων Κόμβων
  - Χαρακτηριστικά Ισόπεδου Κόμβου
  - Τυπικές Μορφές Ισόπεδων Κόμβων
- ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ&ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ-ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ, με τα υπό-υποκεφάλαια:
  - Δείκτες Ατυχημάτων
  - Είδη Αντιμέτρων
  - Παρουσίαση Συναφών Οικονομοτεχνικών Αξιολογήσεων
- ΠΡΟΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΕΘΝΩΣ
- ΣΥΝΟΨΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1.1 Γενικές Αρχές Σχεδιασμού Ισόπεδων Κόμβων

Οι Κόμβοι αποτελούν κρίσιμα σημεία του οδικού δικτύου. Είναι τα σημεία όπου οι οδηγοί αλλάζουν-επιλέγουν διαδρομές ώστε να πραγματοποιούνται όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί προελεύσεων-προορισμών με το ελάχιστο δυνατό δίκτυο. Οι ισόπεδοι κόμβοι αποτελούν ένα χαρακτηριστικό κλειδί στο σχεδιασμό των οδών από τέσσερις απόψεις, που είναι:

Συγκέντρωση δραστηριοτήτων. Η περιοχή γύρω από τους κόμβους αποτελεί σημείο συγκέντρωσης διασταυρούμενων κινήσεων προς διαφορετικούς προορισμούς, τόσο για τα οχήματα, όσο και για τους πεζούς, π.χ. σε αστικό περιβάλλον.

Διασταυρούμενες κινήσεις. Οι διασταυρώσεις της πορείας πεζών, στρεφόντων και διασταυρούμενων οχημάτων και ποδηλατών συνήθως συγκεντρώνονται σε ισόπεδους κόμβους.

Ρύθμιση κυκλοφορίας. Σε ισόπεδους κόμβους, η κίνηση των χρηστών τους μπορεί να ρυθμίζεται με κατακόρυφη και οριζόντια σήμανση, ή και με φωτεινή σηματοδότηση. Ο τρόπος ρύθμισης της κυκλοφορίας επιφέρει καθυστερήσεις στους μετακινούμενους χρήστες των διασταυρούμενων οδών,

ενώ ταυτόχρονα βοηθά στην οργάνωση της κυκλοφορίας και στη μείωση των πιθανών συγκρούσεων μεταξύ οχημάτων, αλλά και μεταξύ οχημάτων και πεζών.

Κυκλοφοριακή ικανότητα. Σε πολλές περιπτώσεις, η ρύθμιση της κυκλοφορίας σε ισόπεδους κόμβους περιορίζει την κυκλοφοριακή ικανότητα των διασταυρούμενων οδών, η οποία ορίζεται ως ο αριθμός των χρηστών που μπορεί να εξυπηρετείται μέσα σε δεδομένη χρονική περίοδο.

Οι ισόπεδοι κόμβοι αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της οδικής υποδομής, που καθορίζει σ' ένα οδικό άξονα:

- την αποτελεσματικότητα
- την οδική ασφάλεια
- την ταχύτητα
- το λειτουργικό κόστος των οχημάτων
- τη συνολική κυκλοφοριακή ικανότητα και αντίστοιχα την προσφερόμενη στάθμη εξυπηρέτησης

Κάθε ισόπεδος κόμβος περιλαμβάνει και ρυθμίζει τις διαμπερείς (διερχόμενες) και εγκάρσιες κινήσεις σε ένα ή περισσότερους οδικούς άξονες, ενώ μπορεί να περιλαμβάνει και την εξυπηρέτηση των κινήσεων αριστερών στροφών μεταξύ αυτών των οδικών αξόνων. Όλες αυτές οι κινήσεις μπορεί να διευκολύνονται από τους ποικίλους γεωμετρικούς σχεδιασμούς και τις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, ανάλογα με τον τύπο του κόμβου.

Ο κύριος στόχος του σχεδιασμού ενός κόμβου είναι η παράλληλη βελτίωση της κίνησης των αυτοκινήτων, των δικυκλιστών και των πεζών με άνεση, αποτελεσματικά και με ασφάλεια. Για τη μελέτη των ισόπεδων κόμβων χρειάζεται να υπάρχει όλη η τρέχουσα πληροφορία στη διάθεση του μελετητή, ώστε να καταστεί δυνατός ο λειτουργικά αποτελεσματικός σχεδιασμός του εκάστοτε κόμβου.

Ο σχεδιασμός ισόπεδων κόμβων βασίζεται σε ένα εκτενές σύνολο κριτηρίων σχεδιασμού, ελέγχων, παραμέτρων μελέτης και πρακτικών οδηγιών. Στο παρόν κεφάλαιο εντοπίζονται οι ευρύτερες έννοιες, των οποίων η κατανόηση αποτελεί προϋπόθεση για τους μελετητές, ενώ τα επόμενα κεφάλαια επικεντρώνονται σε πρόσθετες λεπτομέρειες, που είναι ουσιαστικές για την αποτελεσματική και ολοκληρωμένη μελέτη ενός ισόπεδου κόμβου. Σε κάθε περίπτωση, κατά τη μελέτη των ισόπεδων κόμβων πρέπει να τηρείται ο ακόλουθος βασικός κανόνας.

«Ο γεωμετρικός σχεδιασμός των ισόπεδων κόμβων πρέπει να ολοκληρώνεται μόνο μετά από την εξέταση και ενσωμάτωση στο σχεδιασμό όλων των στοιχείων, που επηρεάζουν τις λεπτομέρειες της

προσδιορισθείσας μορφής αυτών».

Δηλαδή, ο γεωμετρικός σχεδιασμός κάθε κόμβου θα πρέπει να θεωρείται ολοκληρωμένος μόνον όταν θα ελέγχεται ότι ανταποκρίνεται σε όλες τις ανάγκες όλων των χρηστών του οδικού δικτύου, οι οποίες είναι:

1. Η εξυπηρέτηση των κινήσεων πεζών (λεπτομερής σχεδιασμός πεζοδιαβάσεων, πεζοδρομίων) και ποδηλατών, εφόσον ο κόμβος βρίσκεται σε αστικό ή περιαστικό περιβάλλον, ή υπάρχει τέτοια ανάγκη λόγω της εγγύτητας του κόμβου με εγκαταστάσεις που δημιουργούν κινήσεις πεζών.

2. Εφόσον προβλέπεται η εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης, άμεσα ή στο μέλλον, τότε ο γεωμετρικός σχεδιασμός (μελέτη οδοποιίας) θα πρέπει να περιλαμβάνει σε επίπεδο λεπτομέρειας την πλήρη διαμόρφωση των πεζοδιαβάσεων σε συνδυασμό με τις θέσεις των σηματοδοτών και των γραμμών «STOP». Η πράξη έχει αποδείξει ότι η εγκατάσταση σηματοδότησης σε ένα κόμβο εκ των υστέρων, συχνά είναι αδύνατη χωρίς σημαντικές αλλαγές, εφόσον αυτή δεν έχει προβλεφτεί εξ αρχής.

3. Η αποτελεσματική αποχέτευση του καταστρώματος σε όλα τα σκέλη του κόμβου, η οποία μπορεί να επηρεάζεται σημαντικά αρνητικά ή θετικά από τις κατά μήκος και τις εγκάρσιες κλίσεις του οδοστρώματος. Ο έλεγχος της διαμόρφωσης των επιφανειών των οδοστρωμάτων, που θα γίνεται με τη σχεδίαση υψομετρικής οριζοντιογραφίας (ισοϋψείς επιφάνειας του καταστρώματος των οδών ανά 10 ή και 5 cm), πρέπει να αποδεικνύει ότι δεν σχηματίζονται σημεία όπου θα λιμνάζουν τα όμβρια νερά, καθώς και ότι οι απορροές οδηγούνται στις επιθυμητές θέσεις. Παράλληλα, δεν επιτρέπεται να αγνοείται η επιρροή στην αποχέτευση του καταστρώματος και η τυχόν απορροή από εξωτερικές επιφάνειες του περιβάλλοντος του κόμβου. Ειδικότερα, στην περίπτωση όπου τα σκέλη του κόμβου βρίσκονται σε μεγάλη κατά μήκος κλίση, ενδέχεται σε συνδυασμό με τις εγκάρσιες κλίσεις να προκύπτουν πολύ μεγάλες κλίσεις στις οριογραμμές των στροφών (γωνίες του κόμβου). Αυτή η κατάσταση πρέπει να προλαμβάνεται με κατάλληλη διαμόρφωση των επιφανειών του οδοστρώματος σε συνδυασμό με τις κατά μήκος κλίσεις.

4. Η δυνατότητα εγκατάστασης οδοφωτισμού (εφόσον απαιτείται), που επηρεάζει τη διαμόρφωση των νησίδων και τον περιμετρικό οδικό χώρο, σε σχέση με τις δυνατές θέσεις των ιστών φωτισμού (λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική αποτελεσματικότητα, αλλά και την

οδική ασφάλεια) την ενδεχόμενη τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας, την εμπλοκή με ιστούς φωτεινής σηματοδότησης, αλλά και με τα στοιχεία της κατακόρυφης σήμανσης.

5. Η διασφάλιση των απαιτούμενων αποστάσεων και πεδίων ορατότητας, τόσο από τους οδηγούς, όσο και από τους πεζούς και ποδηλάτες, η οποία επηρεάζεται σημαντικά από το σύνολο του επικείμενου εξοπλισμού στο χώρο του κόμβου (κάθε είδους ιστοί, πινακίδες, στηθαία, κλπ.), καθώς και από τα πρανή ορυγμάτων. Σ΄ αυτό το πλαίσιο επιβάλλεται να γίνεται και να αποδεικνύεται με συγκεκριμένα στοιχεία (ακόμη και με σχεδίαση μηκοτομής επί της γραμμής ορατότητας των πινακίδων), ότι πράγματι δεν εμποδίζεται η θέαση της κατακόρυφης σήμανσης, των σηματοδοτών, καθώς και των πεζών και ποδηλατιστών, από τα προσεγγίζοντα στον κόμβο οχήματα. Η απόσταση από την οποία οι πινακίδες και οι τυχόν σηματοδότες είναι ορατές πρέπει να ελέγχεται και τεκμηριώνεται με βάση την επιτρεπόμενη ταχύτητα σε κάθε σκέλος του κόμβου.

2.1.2 Χαρακτηριστικά Ισόπεδου Κόμβου

Τα χαρακτηριστικά ενός ισόπεδου κόμβου περιλαμβάνουν ένα σύνολο από παράγοντες που εμπλέκονται με κάποιο τρόπο στη διαδικασία σχεδιασμού του κόμβου. Ορισμένα χαρακτηριστικά είναι το αποτέλεσμα διαδικασιών αποφάσεων σχεδιασμού, ενώ άλλα λειτουργούν ως κριτήρια ελέγχου. Στο σύνολό τους τα χαρακτηριστικά κατατάσσονται στις ακόλουθες πέντε ενότητες.

α Φυσικά χαρακτηριστικά

- Οδόστρωμα κυκλοφορίας
- Κράσπεδα
- Πεζοδρόμια
- Νησίδες
- Αποχετευτικό σύστημα
- Φυσικά εμπόδια

β. Λειτουργικά χαρακτηριστικά

- Διάταξη λωρίδων κυκλοφορίας και χρήση αυτών

- Μέθοδοι ρύθμισης της κυκλοφορίας
- Παροχές εξυπηρέτησης πεζών
- Διαγράμμιση λωρίδων
- Απαγορεύσεις στροφών
- Διάταξη πεζοδιαβάσεων
- Χρονισμός φωτεινής σηματοδότησης
- Χαρακτηριστικά προσβασιμότητας

γ. Χαρακτηριστικά κυκλοφορίας

- Φόρτοι οχημάτων
- Σύνθεση κυκλοφορίας
- Χαρακτηριστικά κυκλοφορίας σε ώρες αιχμής
- Φόρτοι πεζών
- Φόρτοι ποδηλάτων

δ. Χαρακτηριστικά χώρου κόμβου

- Κατηγορία οδών
- Τοποθεσία της περιοχής που επηρεάζει ο κόμβος
- Παρόδια ανάπτυξη και δραστηριότητες εξ΄ αυτής
- Εγγύτητα σε ιδρύματα (π.χ. σχολεία)

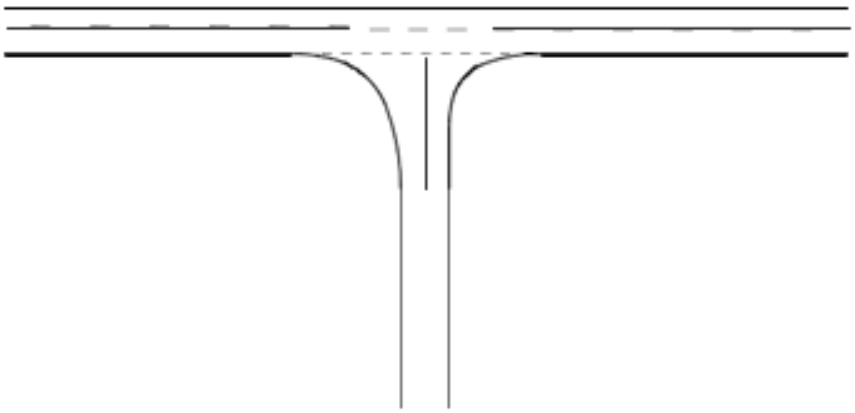
ε. Χαρακτηριστικά χρηστών του κόμβου

- Κατηγορίες ηλικιών
- Ειδικές απαιτήσεις για ΑμΕΑ

2.1.3 Τυπικές Μορφές Ισόπεδων Κόμβων

Οι τυπικές μορφές των ισόπεδων κόμβων κατατάσσονται σε 4 κύριες κατηγορίες, ανάλογα με την υλοποίηση αποκλειστικών λωρίδων αριστερής στροφής, υπερυψωμένων νησίδων και εγκατάστασης φωτεινής σηματοδότησης. Ενδεικτικά παρουσιάζεται ένας από κάθε κατηγορία.

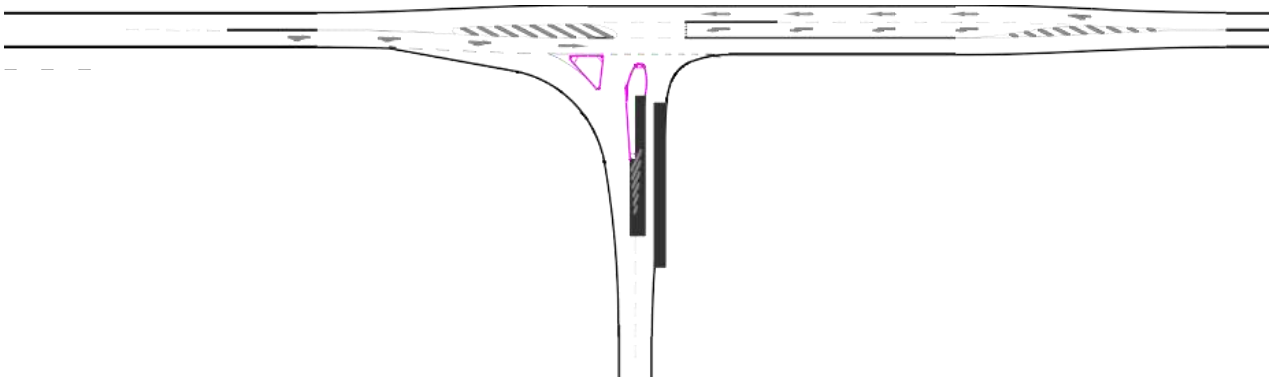
Τύπος Α1: Είναι η απλούστερη μορφή κόμβου συμβολής ή διασταύρωσης χωρίς καμιά νησίδα. Στο τμήμα της διερχόμενης οδού, εκατέρωθεν της συμβολής ή διασταύρωσης, διαφοροποιείται η οριζόντια σήμανση, όπως δείχνεται στο σχήμα 2.1



Σχήμα 2.1 Τύπος Α1*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Τύπος Β1: Κόμβος συμβολής με προβλεπόμενη αποκλειστική λωρίδα αριστερής στροφής, η οποία υλοποιείται με διαπλάτυνση της διερχόμενης οδού και οριζόντια σήμανση. Παραλλαγή αυτού του τύπου είναι:

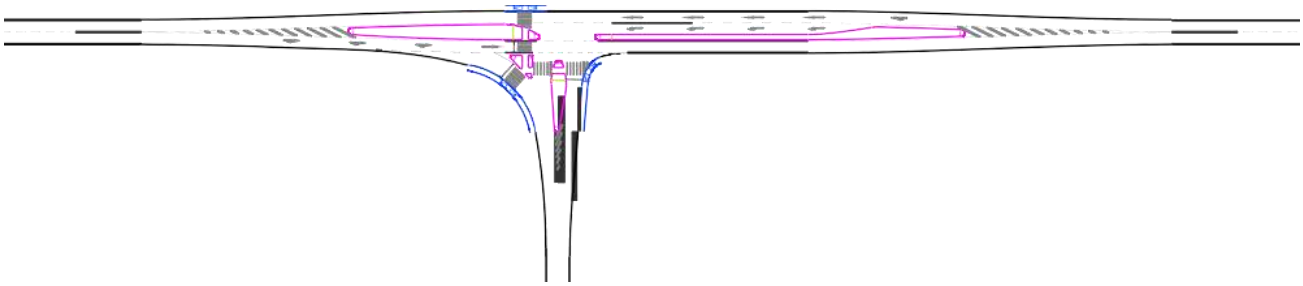
Β1σ: όπου η έξοδος με δεξιά στροφή υλοποιείται σφηνοειδή πρόσθετη λωρίδα



Σχήμα 2.2 Τύπος Β1σ *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Τύπος Γ1: Είναι η ίδια μορφή με τον «Τύπο Β1», πλην όμως προβλέπονται δυο υπερυψωμένες κεντρικές νησίδες επί της κύριας οδού και δυο νησίδες (τριγωνική και σταγόνα) επί της δευτερεύουσας οδού (όλες με υπερβατά κράσπεδα) για την εξυπηρέτηση διάβασης πεζών και ρύθμιση της κυκλοφορίας με φωτεινή σηματοδότηση. Η υλοποίηση αυτού του τύπου προϋποθέτει και την εγκατάσταση οδοφωτισμού.

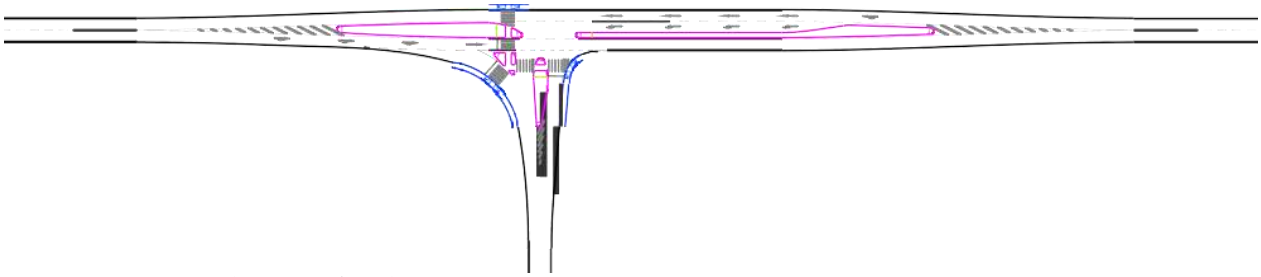
Γ1σ: όπου η έξοδος με δεξιά στροφή υλοποιείται με σφηνοειδή πρόσθετη λωρίδα. Παράλληλα δείχνεται η συνιστώμενη θέση και ο προτεινόμενος σχεδιασμός υλοποίησης στάσης λεωφορείου.



Σχήμα 2.3 Τύπος Γ1σ *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Τύπος Δ1: Κόμβος συμβολής με λωρίδα αριστερής στροφής που υλοποιείται με διαπλάτυνση της διερχόμενης οδού και πλήρως υπερυψωμένες κεντρικές νησίδες (με υπερβατά κράσπεδα) και με σηματοδότηση. Η υλοποίηση προϋποθέτει και την εγκατάσταση οδοφωτισμού.

Δ1σ: όπου η έξοδος με δεξιά στροφή υλοποιείται σφηνοειδή πρόσθετη λωρίδα



Σχήμα 2.4 Τύπος Δ1σ *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΩΝ&ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ-ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΕΡΕΥΝΕΣ

2.2.1 Δείκτες Ατυχημάτων

CMF(Crash Modification Factors)

Σύμφωνα με το Highway Safety Manual με τον όρο CMF ορίζεται ένας δείκτης, ο οποίος εκτιμάται από παρατήρηση πριν και μετά από μελέτες αξιολόγησης. Αυτό σημαίνει πως οι δείκτες CMF εκφράζουν τη μεταβολή της ασφάλειας κατά την εφαρμογή ενός αντιμέτρου σε έναν δρόμο ή μία εγκατάσταση. Πρακτικά ο δείκτης CMF είναι η αναλογία μεταξύ του αριθμού των συγκρούσεων ανά μονάδα χρόνου, που αναμένεται μετά την εφαρμογή μιας τροποποίησης ή μέτρου και του αριθμού των συγκρούσεων ανά μονάδα χρόνου που υπολογίζεται αν δεν πραγματοποιηθεί η αλλαγή. Ένα από τα βασικά ερωτήματα που δημιουργούνται όταν εξετάζεται η εφαρμογή μιας λύσης, είναι αν εκείνη θα προκαλέσει αλλαγές στην ασφάλεια. Έτσι, μία λύση θεωρείται αποτελεσματική, αν προκαλεί αλλαγές στην ασφάλεια, οι οποίες χωρίς την εφαρμογή αυτής της λύσης δεν θα είχαν υπάρξει. Με τον όρο λύση ή θεραπεία (treatment) εννοούμε οποιαδήποτε τροποποίηση Μηχανικού ή παρέμβαση σε μία τοποθεσία ή οδό που μπορεί να εφαρμοστεί με στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας. Μαθηματικά ο δείκτης CMF εκφράζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$CMF = \frac{\text{αναμενόμενη συχνότητα συγκρούσεων } \boldsymbol{\text{μετά}} \text{ την εφαρμογή της λύσης}}{\text{αναμενόμενη συχνότητα συγκρούσεων } \boldsymbol{\text{πριν}} \text{ την εφαρμογή της λύσης}}$$

Ο δείκτης αυτός μπορεί να αναφερθεί ως CMF ή ως CRF (Crash Reduction Factor) που εκφράζει το ποσοστό επί της εκατό μείωσης των συγκρούσεων (δηλαδή είτε CMF=0,8 είτε 20% μείωση, δηλαδή CRF=0,2)

AMF(Accident Modification Factors)

Οι δείκτες AMF (Accident Modification Factors) είναι δείκτες ίδιας λογικής με τους δείκτες CMF που αναφέρθηκαν παραπάνω, καθώς παρουσιάζουν ομοιογένεια όχι μόνο ως προς τις μεθόδους εξαγωγής τους, αλλά και ως προς τη σημασία τους, αφού και οι δύο αυτοί τύποι δεικτών αναφέρονται στην επίδραση, που έχει μια θεραπεία ή λύση στην ασφάλεια. Η ειδοποιός διαφορά αυτών των δύο κατηγοριών δεικτών είναι η «μονάδα μέτρησης» της ασφάλειας μιας περιοχής. Ενώ οι δείκτες CMF αναφέρονται στις συγκρούσεις πριν και μετά την παρέμβαση, οι δείκτες AMF σχετίζονται με τα ατυχήματα πριν και μετά την εφαρμογή της θεραπείας.

Επομένως, μαθηματικά ο δείκτης AMF εκφράζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$AMF = \frac{\textit{αναμενόμενη συχνότητα ατυχημάτων } \boldsymbol{\textit{μετά}} \textit{ την εφαρμογή της λύσης}}{\textit{αναμενόμενη συχνότητα ατυχημάτων } \boldsymbol{\textit{πριν}} \textit{ την εφαρμογή της λύσης}}$$

2.2.2 Είδη Αντιμέτρων

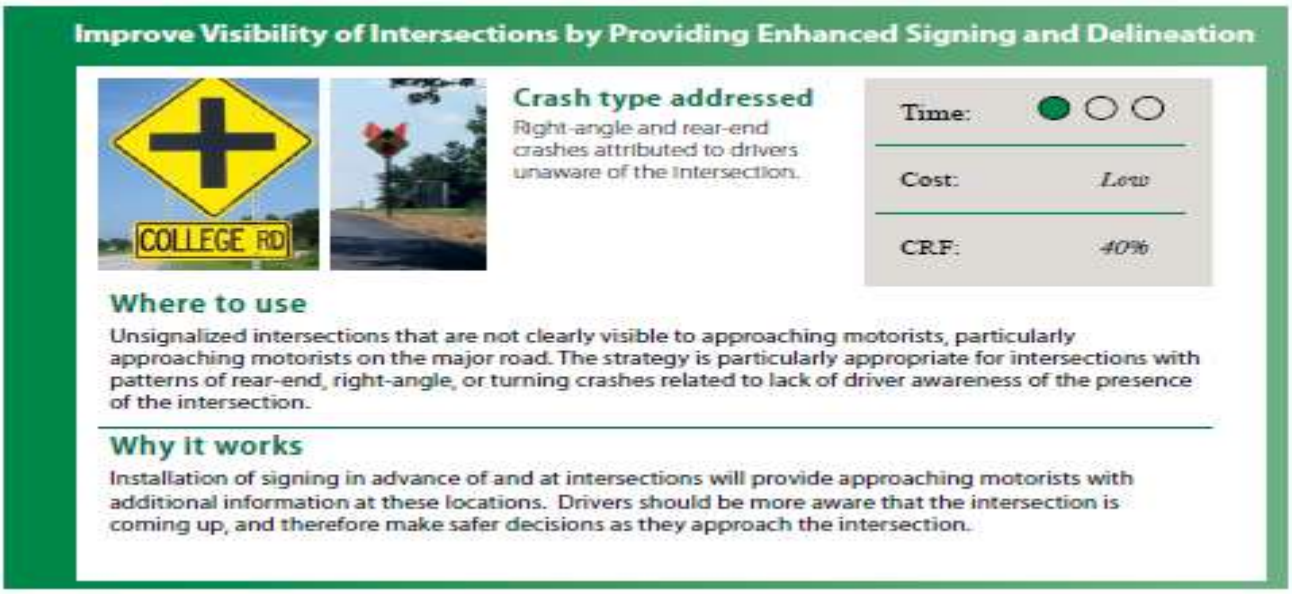
Ως αντίμετρα (countermeasures) εννοούμε τις δυνητικές βελτιώσεις που μπορούν να εφαρμοσθούν σε έναν ισόπεδο κόμβο με απώτερο στόχο την βελτίωση της οδικής ασφάλειας του. Ας δούμε κάποια απ αυτά τα αντίμετρα (μαζί με κάποια στοιχεία που τα συνοδεύουν):

Μέτρα βελτίωσης		**Τύπος Ισόπεδου Κόμβου**	**Επίδραση στη λειτουργικότητα**
Σηματοδότηση	Εγκατάσταση σηματοδότησης σε κόμβο χωρίς σηματοδότηση	Χωρίς σηματοδότηση	Ναι
Σήμανση	Πινακίδες ρυθμιστικές	Και οι δύο	Όχι
	Πινακίδες αναγγελίας κινδύνου		
Ανακατασκευή	Προσθήκη αποκλειστικής	Και οι δύο	Ναι
	Προσθήκη αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής		
	Προσθήκη λωρίδας ευθείας κίνησης		
Διαγράμμιση	Γενική διαγράμμιση κόμβου	Και οι δύο	Όχι
Φωτισμός	Εγκατάσταση νέου φωτισμού	Και οι δύο	Όχι
	Αναβάθμιση νέου φωτισμού		
Διοχετευτική Διαρρύθμιση	Προσθήκη κατευθυντήριας νησίδας για δεξιές στροφές	Χωρίς σηματοδότηση	Ναι
	Προσθήκη χοανοειδούς πρόσβασης		
Διαχωριστική Νησίδα	Υπερυψωμένη νησίδα	Χωρίς σηματοδότηση	Ναι
	Λωρίδα αριστερής στροφής διπλής κατεύθυνσης		

Πίνακας 2.1 Επίδραση των μέτρων βελτίωσης στη λειτουργικότητα του ισόπεδου κόμβου*(Development of a Procedure for Prioritizing Intersections for Improvements Considering Safety and Operational Factors , J. Lu et. al ,University of South Florida,2005)*

Ας δούμε και ξεχωριστά κάποια αντίμετρα, με μία μικρή περιγραφή για το κάθε ένα. Αξίζει να σημειωθεί ότι πέρα απ την απλή αναφορά του αντιμέτρου, γίνεται και εκτίμηση του χρόνου που χρειάζεται για να υλοποιηθεί, του κόστους του αλλά και της αποτελεσματικότητας του μέσω του ποσοστιαίου δείκτη μείωσης των συγκρούσεων CRF, που ορίστηκε σε προηγούμενο υποκεφάλαιο. Στους πίνακες που θα προβληθούν στη συνέχεια αναφέρονται ο τύπος ατυχήματος στον οποίο απευθύνεται το κάθε αντίμετρο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αλλά και οι λόγοι για τους οποίους θα αποτελέσει χρήσιμη επιλογή.

- *Βελτίωση ορατότητας του κόμβου μέσω παροχής βελτιωμένης σήμανσης και σκιαγράφησης*



Πίνακας 2.2 Βελτίωση ορατότητας του κόμβου μέσω παροχής βελτιωμένης σήμανσης και σκιαγράφησης *(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

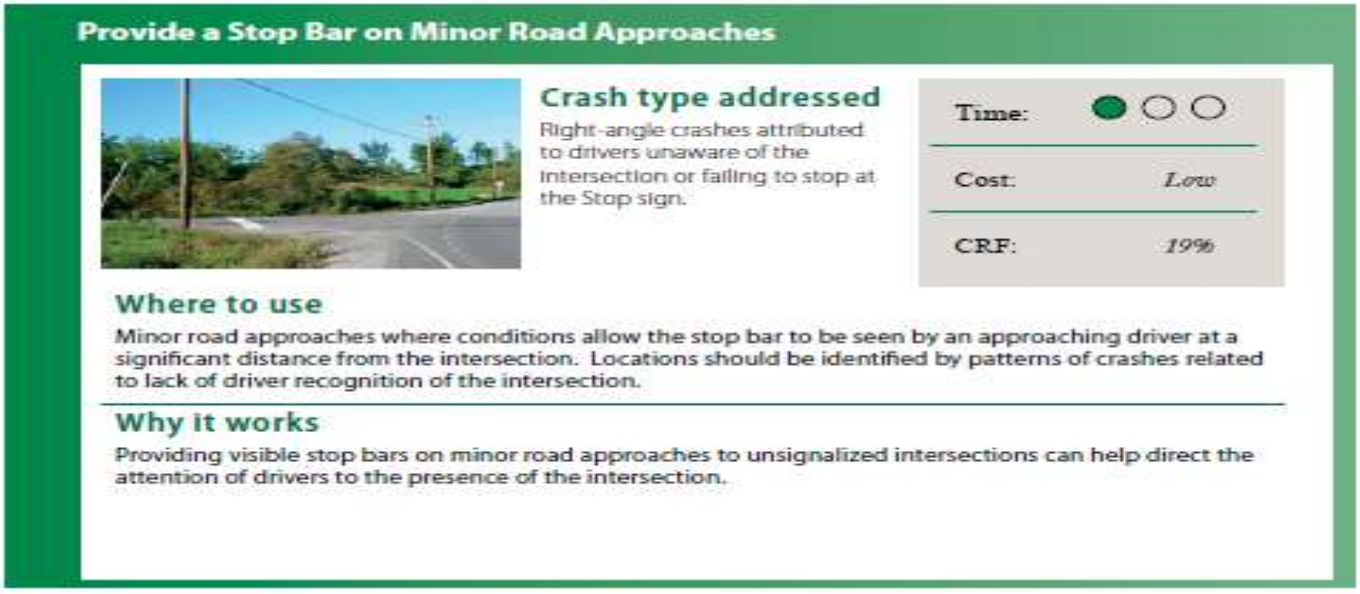
Απαιτεί μικρό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του επίσης να είναι ιδιαίτερα χαμηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται να είναι της τάξης του 40%. Ιδιαίτερα χρήσιμο μέτρο σε οδούς με αυξημένη κίνηση μοτοσυκλετών στις προσεγγίσεις των κυρίων οδών, όπου σαν μέσο μεταφοράς είναι πιο 'ευπαθές' σε καταστάσεις μειωμένης ορατότητας όπου ταυτόχρονα καλείσαι να λάβεις γρήγορες αποφάσεις.

- *Παροχή βελτιωμένης συντήρησης στις πινακίδες υποχρεωτικής διακοπής πορείας (STOP signs)*

Πίνακας 2.3 Παροχή βελτιωμένης συντήρησης στις πινακίδες υποχρεωτικής διακοπής πορείας–STOP signs-*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί μικρό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του επίσης να βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, ενώ το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς. Η σήμανση είναι ακρογωνιαίος λίθος στο 'σύστημα' οδικής ασφάλειας με συνέπεια την ανάγκη συνεχούς συντήρησης του 'εξοπλισμού' σήμανσης σε αποδεκτό επίπεδο.

- *Παροχή γραμμής διακοπής πορείας στις προσεγγίσεις των δευτερευόντων οδών*



Πίνακας 2.4 Παροχή μπάρας διακοπής πορείας στις προσεγγίσεις των δευτερευόντων οδών*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί μικρό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι επίσης χαμηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται να είναι της τάξης του 19%. Αυτό το αντίμετρο ενδείκνυται να υλοποιείται όταν η γραμμή μπορεί να γίνει από αρκετά μακριά ορατή στον προσεγγίζοντα τον κόμβο οδηγό.

- *Παροχή συμπληρωματικών πινακίδων υποχρεωτικής διακοπής πορείας τοποθετημένων πάνω απ τον οδικό άξονα*

Πίνακας 2.5 Παροχή συμπληρωματικών πινακίδων υποχρεωτικής διακοπής πορείας τοποθετημένων πάνω απ τον οδικό άξονα*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί μικρό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του επίσης να είναι χαμηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς. Αυτό το αντίμετρο προτείνεται ειδικά σε μη σηματοδοτημένους κόμβους με αρκετά ατυχήματα οφειλόμενα σε δεξιές στροφές με σκοπό να ενημερώνεται ο οδηγός για την επικείμενη παρουσία ισόπεδης διασταύρωσης.

- *Εγκατάσταση φάρων που αναβοσβήνουν στις διασταυρώσεις όπου η προτεραιότητα* ***δεν*** *ρυθμίζεται μέσω της φωτεινής σηματοδότησης*

Πίνακας 2.6 Εγκατάσταση φάρων που αναβοσβήνουν στις διασταυρώσεις όπου η προτεραιότητα **δεν** ρυθμίζεται μέσω της φωτεινής σηματοδότησης *(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί μικρό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του επίσης να είναι χαμηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 12% έως 58%. Προτείνεται ειδικά σε κόμβους δεξιάς στροφής όπου έχει παρατηρηθεί συστηματική αγνόηση της πινακίδας υποχρεωτικής διακοπής πορείας (STOP).

- *Τοποθέτηση διαχωριστικών νησίδων στις προσεγγίσεις δευτερευόντων οδών ενός ισόπεδου κόμβου*

Πίνακας 2.7 Τοποθέτηση διαχωριστικών νησίδων στις προσεγγίσεις δευτερευόντων οδών ενός ισόπεδου κόμβου *(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί αρκετό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι σημαντικό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 35% έως 45%. Το αντίμετρο προτείνεται ειδικά όταν στις προσεγγίσεις στον κόμβο μέσω των δευτερευόντων οδών αναπτύσσονται υψηλές ταχύτητες.

- *Εγκατάσταση εγκάρσιων λωρίδων 'αφύπνισης οδηγού'*

Install Transverse Rumble Strips

Crash type addressed

Right angle and roadway departure crashes attributed to motorists unaware of Stop or Yield signs as they approach an intersection.

Time:	● ○ ○
Cost:	*Moderate*
CRF:	*28–35%*

Where to use

Transverse rumble strips are installed in the travel lane for the purposes of providing an auditory and tactile sensation for each motorist approaching the intersection. They can be used at any stop or yield approach intersection, often in combination with advance signing to warn of the intersection ahead. Due to the noise generated by vehicles driving over the rumble strips, care must be taken to minimize disruption to nearby residences and businesses.

Why it works

When motorists are traveling along the roadway, they are sometimes unaware they are approaching an intersection. This is especially true on rural roads, as there may be fewer cues indicating an intersection ahead. Transverse rumble strips warn motorists that something unexpected is ahead that they need to pay attention to.

Πίνακας 2.8 Εγκατάσταση εγκάρσιων λωρίδων 'αφύπνισης οδηγού'*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

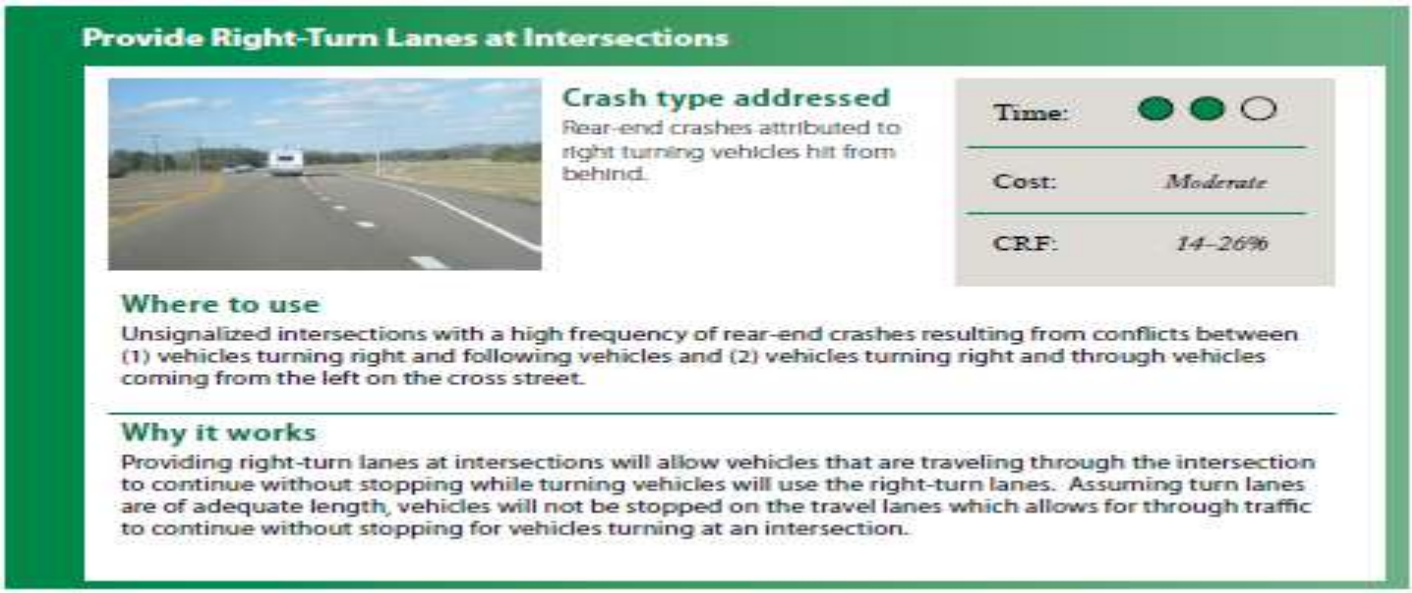
Απαιτεί λίγο χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι σημαντικό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 28% έως 35%. Αφορά ειδικά σε οδούς με υψηλή κυκλοφορία μοτοσυκλετών ώστε να υπάρχει στον οδηγό μια ακουστική-απτή αίσθηση προσέγγισης ισόπεδου κόμβου.

- *Φροντίδα ύπαρξης καθαρών τριγώνων ορατότητας στις προσεγγίσεις σηματοδοτούμενων –και μη- κόμβων*

Πίνακας 2.9 Φροντίδα ύπαρξης καθαρών τριγώνων ορατότητας στις προσεγγίσεις σηματοδοτούμενων –και μη- κόμβων(*Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί λίγο χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι σημαντικό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 14% έως 26%. Η εξασφάλιση καλής ορατότητας αναφέρεται πως επιτυγχάνεται χωρίς μεγάλες κατασκευές.

- *Παροχή λωρίδων δεξιάς στροφής στους ισόπεδους κόμβους*



Πίνακας 2.10 Παροχή λωρίδων δεξιάς στροφής στους ισόπεδους κόμβους(*Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί αρκετό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι σημαντικό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 14% έως 26%. Προτείνεται ειδικά σε διασταυρώσεις με αυξημένα ατυχήματα οφειλόμενα σε συγκρούσεις πίσω άκρου.

- *Παροχή λωρίδων παράκαμψης στον 'ώμο' τρισκελών διασταυρώσεων*

Πίνακας 2.11 Παροχή λωρίδων παράκαμψης στον 'ώμο' τρισκελών διασταυρώσεων*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί μικρό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι επίσης χαμηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται είναι της τάξης του 24%. Ενδείκνυται σε ισόπεδους κόμβους με πολλά ατυχήματα τύπου πίσω άκρου που αφορούν κυρίως οχήματα που αναμένουν στην κύρια λωρίδα με σκοπό να στρίψουν αριστερά.

-

- *Παροχή λωρίδων αριστερής στροφής στους ισόπεδους κόμβους*

Πίνακας 2.12 Παροχή λωρίδων αριστερής στροφής στους ισόπεδους κόμβους*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί αρκετό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι σημαντικό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 28% έως 48%. Προτείνεται ειδικά στους κόμβους όπου έχουμε πολλά ατυχήματα είτε μεταξύ του αναμένοντος για αριστερή στροφή και του ακριβώς πίσω του οχήματος είτε μεταξύ του στρέφοντος αριστερά οχήματος και του αντιθέτου κινούμενου.

- *Παροχή μετατόπισης λωρίδων αριστερής στροφής στους ισόπεδους κόμβους*

Πίνακας 2.13 Παροχή μετατόπισης λωρίδων αριστερής στροφής στους ισόπεδους κόμβους*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί αρκετό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι υψηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 20% έως 26%. Προτείνεται ειδικά για τετρασκελείς κόμβους με πλειάδα ατυχημάτων μεταξύ οχημάτων που στρίβουν αριστερά και αντιθέτως κινούμενων.

- *Επαναπροσδιορισμός λοξής διασταύρωσης*

Πίνακας 2.14 Επαναπροσδιορισμός λοξής διασταύρωσης*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί αρκετό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι υψηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων διαφέρει ανάλογα με το πόσο λοξή πρόκειται να υλοποιηθεί η διασταύρωση. Συστήνεται στις περιπτώσεις κόμβων με ανεπαρκή απόσταση ορατότητας.

- *Βελτίωση ορατότητας της διασταύρωσης με παροχή επαρκέστερου οδοφωτισμού*

Improve Visibility of the Intersection by Providing Lighting

Crash type addressed

Right-angle, left-turn, and rear-end crashes attributed to dark conditions.

Time:	●●○
Cost:	*Moderate–High*
CRF: Injury crashes	*38%*

Where to use

Unsignalized, unlit intersections with substantial patterns of nighttime crashes. In particular, patterns of rear-end, right-angle, or turning crashes on the major road approaches to an unsignalized intersection may indicate that approaching drivers are unaware of the presence of the intersection.

Why it works

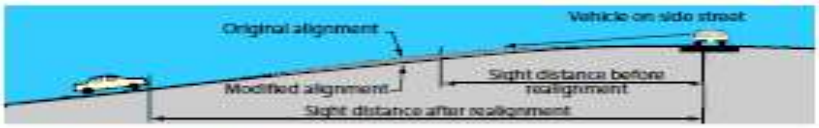
At night in rural areas, the only source of lighting for roadways is generally provided by vehicle headlights. Roadway lighting allows for greater visibility of the intersection which makes the intersection more conspicuous to motorists and provides aid in helping drivers determine their paths through the intersection by making signs and markings more visible.

Πίνακας 2.15 Βελτίωση ορατότητας της διασταύρωσης με παροχή επαρκέστερου οδοφωτισμού*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί αρκετό χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι υψηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται είναι της τάξης του 38%. Συστήνεται σε κόμβους όπου εντοπίζονται σημαντικός αριθμός τροχαίων ατυχημάτων τις βραδινές ώρες.

- *Αλλαγή οριζόντιας και/ή κατακόρυφης ευθυγραμμίας στις προσεγγίσεις με σκοπό την παροχή αυξημένης απόστασης ορατότητας*

Change Horizontal and/or Vertical Alignment of Approaches to Provide More Sight Distance



Time:	●●●
Cost:	*High*
CRF:	*5–17%*

Crash type addressed

Right-angle and rear-end crashes attributed to poor sight distance.

Where to use

Unsignalized intersections with restricted sight distance due to horizontal and/or vertical geometry and with patterns of crashes related to that lack of sight distance that cannot be ameliorated by less expensive methods.

Why it works

Although changing alignment is a high cost treatment, in some cases sight distance is restricted by horizontal and vertical curvature. Straightening a roadway will increase sight distance and allow for better visibility of other vehicles and the intersection itself.

Πίνακας 2.16 Αλλαγή οριζόντιας και/ή κατακόρυφης ευθυγραμμίας στις προσεγγίσεις με σκοπό την παροχή αυξημένης απόστασης ορατότητας*(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί πολύ χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι ιδιαίτερα υψηλό, ενώ το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων κυμαίνεται από 5% έως 17%. Προτείνεται στις περιπτώσεις κόμβων με ανεπαρκείς αποστάσεις ορατότητας, όπου αυτή η ανεπάρκεια δεν μπορεί να εξαλειφθεί με λιγότερο δαπανηρά αντίμετρα.

- *Εγκατάσταση κυκλικού κόμβου*

Πίνακας 2.17 Εγκατάσταση κυκλικού κόμβου(*Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Απαιτεί πολύ χρόνο για να υλοποιηθεί, με το κόστος του να είναι ιδιαίτερα υψηλό και το υπολογιζόμενο ποσοστό μείωσης των συγκρούσεων που επιτυγχάνεται είναι της τάξης του 71%. Εφαρμόζεται συχνά σε κόμβους αγροτικών περιοχών. Συστήνεται επίσης, σε περιπτώσεις κόμβων με αυξημένους αριθμούς τροχαίων ατυχημάτων οφειλόμενων σε δεξιές στροφές.

2.2.3 Παρουσίαση Συναφών Οικονομοτεχνικών Αξιολογήσεων

Αφού είδαμε αναλυτικά τα κυριότερα αντίμετρα που εφαρμόζονται σε μελέτες ισόπεδων κόμβων στην Ελλάδα και διεθνώς, προχωράμε παρουσιάζοντας αρκετές αξιολογήσεις αυτών.

Η πιο διαδεδομένη μεθοδολογία για την αξιολόγηση μιας συγκεκριμένης επέμβασης είναι η ανάλυση του αριθμού των συγκρούσεων πριν και μετά την εφαρμογή της. Τρία χρόνια συλλογής δεδομένων μετά την εφαρμογή είναι ιδανικός χρόνος για αξιολόγηση, ωστόσο μεταβολές του όγκου της κυκλοφορίας και της κατάστασης του οδοστρώματος μπορούν να επηρεάσουν το αποτέλεσμα και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αξιολόγηση. Παρατίθεται μελέτη της Ομοσπονδιακής κυβέρνησης της Αμερικής (FHWA) όπου σε αριθμό συγκεκριμένων διασταυρώσεων στις Η.Π.Α μετριέται μεταξύ άλλων ο αριθμός των ατυχημάτων 3 χρόνια πριν την εφαρμογή κάθε επιμέρους επέμβασης και ξανά 1 χρόνο μετά την εφαρμογή.

Intersection	Specific Location	Type of Countermeasures Installed	Date Installed	Date Removed (If Appl.)	Comments	3 Years Prior to Installation			1 Year After Installation		
						Number of Public Comments	Number of Crashes	Number of Near Misses	Number of Public Comments	Number of Crashes	Number of Near Misses
Middlebrook Pike and Waples Mill Road	Waples Mill – West Approach	Stop Sign	12/19/2009		Sign was old and faded	0	0	0			
Rt. 123 and Fox Mill Road	Fox Mill Road – South Approach	Stop Bars	7/9/2008			5	0	1	2	0	0
Route 657 and Glade Drive	Route 657 – East Approach	Traffic Island at Stop Approach	6/4/2008			2	2	3	0	0	2
Route 657 and Clifton Road	Clifton Run – North Approach	Added Left-turn Lane	8/8/2007			4	1	3	1	0	0

Πίνακας 2.18 Παράδειγμα υπολογιστικού φύλλου για την παρακολούθηση του ιστορικού εφαρμογής επεμβάσεων και των δεδομένων ατυχημάτων / παρατηρήσεων, σύμφωνα με την FHWA *(Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration)*

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, παρουσιάζεται μείωση των τροχαίων ατυχημάτων σε κάθε κόμβο, όποιο αντίμετρο και αν εφαρμόσθηκε.

Σε διαφορετική μελέτη της Ομοσπονδιακής κυβέρνησης της Αμερικής συντάχθηκαν φύλλα που περιέχουν στόχους και στρατηγικές για τη μείωση των ατυχημάτων σε μη σηματοδοτημένους ισόπεδους κόμβους βελτιώνοντας την οδική ασφάλεια σε αυτούς αλλά και γενικότερα του ευρύτερου οδικού δικτύου.

Συγκεκριμένα η ανάλυση αναφέρεται σε μη σηματοδοτημένους κόμβους. Δίδεται ένας αριθμός στόχων πλαισιωμένος, για κάθε στόχο, από μια σειρά στρατηγικών επίτευξης. Ύστερα δίπλα σε κάθε στρατηγική τοποθετούνται οι παράγοντες του χρόνου και του κόστους όπου το πόσο αυξημένος είναι ο κάθε παράγοντας φαίνεται από τον αριθμό των χρωματισμένων κύκλων. Για τον χρονικό παράγοντα η βαθμολογική κλίμακα περιέχει τρεις λευκούς κύκλους που δύναται να χρωματισθεί αριθμός τους ανάλογα με τον χρόνο που απαιτείται για να υλοποιηθεί η εκάστοτε στρατηγική. Χρωματισμός ενός μόνο κύκλου ισοδυναμεί ,σύμφωνα με τις οδηγίες, σε εφαρμογή της στρατηγικής εντός συντόμου χρονικού διαστήματος. Πρακτικά πρόκειται περί εφαρμογής εντός λίγων μηνών, με ανώτατο όριο εφαρμογής το ένα έτος. Παράδειγμα τέτοιων βραχυπρόθεσμων στρατηγικών αποτελούν οι βελτιώσεις σήμανσης και οι αλλαγές χρονισμού στη σηματοδότηση. Ο χρωματισμός δύο κύκλων αντιστοιχεί σε μέσο χρονικό πλαίσιο ενός έως δύο ετών. Παράδειγμα μεσοπρόθεσμων στρατηγικών αποτελούν οι βελτιώσεις στη σηματοδότηση σε όλο το σύστημα καθώς και μικρές γεωμετρικές βελτιώσεις. Και χρωματισμός τριών κύκλων αντικατοπτρίζει ένα χρονικό διάστημα άνω των δύο ετών. Οι στρατηγικές αυτές απαιτούν συνήθως μεγάλες κατασκευαστικές παρεμβάσεις. Σχετικά με το κόστος , οι δαπάνες ποικίλλουν σημαντικά και επηρεάζονται από τις τοπικές συνθήκες. Τα επίπεδο κόστους κατατάσσεται ως: χαμηλό, μέτριό, μέτριο έως υψηλό, και υψηλό. Η κλίμακα έχει ως στόχο να αντανακλάται το κόστος σε σχέση με τις άλλες στρατηγικές. Η κάθε στρατηγική έχει αξιολογηθεί και κατόπιν καταταχθεί σε μία εκ των τριών καταστάσεων: αποδεδειγμένη (proven),δοκιμασμένη (tried) και πειραματική (experimental).

Αποδεδειγμένη: Αυτή η στρατηγική που έχει χρησιμοποιηθεί σε μία ή περισσότερες θέσεις και για την οποία οι αξιολογήσεις που διεξήχθησαν δείχνουν ότι είναι αποτελεσματική. Η στρατηγική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ένα καλό βαθμό εμπιστοσύνης. Φυσικά κάθε χρήση της ίδιας στρατηγικής μπορεί να οδηγήσει σε αποτελέσματα που διαφέρουν σημαντικά από εκείνα που βρέθηκαν σε προηγούμενες αξιολογήσεις. Οι συντελεστές μείωσης των ατυχημάτων που αναφέρονται συνήθως βασίζονται σε έγκυρες ερευνητικές μεθόδους.

Δοκιμασμένη: Αυτή η στρατηγική, η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει και πρότυπο προσέγγισης αλλά δεν έχει πιστοποιηθεί μέσω αξιολόγησης. Η στρατηγική αυτή, ενώ μπορεί να χρησιμοποιείται συχνά, θα πρέπει να εφαρμόζεται με προσοχή. Υπάρχει κάποιος βαθμός βεβαιότητας ότι η εφαρμογή δεν θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην ασφάλεια και μάλιστα είναι πολύ πιθανόν να έχει θετικό. Οι συντελεστές μείωσης των ατυχημάτων που αναφέρονται δεν είναι απαραίτητα με βάση έγκυρες ερευνητικές μεθόδους .

Πειραματική: Αυτή η στρατηγική που έχει προταθεί και που ένας τουλάχιστον οργανισμός θεωρεί αρκετά ελπιδοφόρα ώστε να δοκιμαστεί σε μικρή κλίμακα σε τουλάχιστον μία θέση. Η στρατηγική αυτή θα πρέπει να εξετάζεται μόνο όταν οι προηγούμενες δύο έχουν καθοριστεί ως ακατάλληλες ή ανέφικτες. Ακόμη και στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται, θα πρέπει αυτό να γίνεται με ένα πολύ ελεγχόμενο τρόπο και σε περιορισμένη έκταση ,αρχικώς πιλοτικά.

Παρακάτω τίθεται ο πίνακας που εξήχθη χωρίς την διάκριση των στρατηγικών.

Objectives and Strategies for Improving Safety at Unsignalized Intersections

Objectives	Strategies	Time	Cost
A Improve management of access near unsignalized intersections	A1 Implement driveway closures/relocations	●●○	●●○○
	A2 Implement driveway turn restrictions	●○○	●○○○
B Reduce the frequency and severity of intersection conflicts through geometric design improvements	B1 Provide left-turn lanes at intersections	●●○	●●○○
	B2 Provide longer left-turn lanes at intersections	●●○	●●○○
	B3 Provide offset left-turn lanes at intersections	●●○	●●●○
	B4 Provide bypass lanes on shoulders at T-intersections	●○○	●○○○
	B5 Provide left-turn acceleration lanes at divided highway intersections	●●○	●●○○
	B6 Provide right-turn lanes at intersections	●●○	●●○○
	B7 Provide longer right-turn lanes at intersections	●●○	●●○○
	B8 Provide offset right-turn lanes at intersections	●●○	●●●○
	B9 Provide right-turn acceleration lanes at intersections	●●○	●●○○
	B10 Provide full-width paved shoulders in intersection areas	●●○	●●○○
	B11 Restrict or eliminate turning maneuvers by signing	●○○	●○○○
	B12 Restrict or eliminate turning maneuvers by providing channelization or closing median openings	●○○	●○○○
	B13 Close or relocate "high-risk" intersections	●●●	●●●●
	B14 Convert four-legged intersections to two T-intersections	●●○	●●●●
	B15 Convert offset T-intersections to four-legged intersections	●●○	●●●●
	B16 Realign intersection approaches to reduce or eliminate intersection skew	●●○	●●●●
	B17 Use indirect left-turn treatments to minimize conflicts at divided highway intersections	●●○	●●○○
	B18 Improve pedestrian and bicycle facilities to reduce conflicts between motorists and nonmotorists	●●○	●●○○
C Improve sight distance at unsignalized intersections	C1 Clear sight triangles on stop- or yield-controlled approaches to intersections	●○○	●○○○
	C2 Clear sight triangles in the medians of divided highways near intersections	●○○	●○○○
	C3 Change horizontal and/or vertical alignment of approaches to provide more sight distance	●●●	●●●●
	C4 Eliminate parking that restricts sight distance	●○○	●○○○
D Improve availability of gaps in traffic and assist drivers in judging gap sizes at unsignalized intersections	D1 Provide an automated real-time system to inform drivers of the suitability of available gaps for making turning and crossing maneuvers	●●○	●●○○
	D2 Provide innovative signs and markings to assist drivers in judging the suitability of available gaps for making turning and crossing maneuvers	●●○	●○○○
	D3 Retime adjacent signals to create gaps at stop-controlled intersections	●○○	●○○○
E Improve driver awareness of intersections as viewed from the intersection approach	E1 Improve visibility of intersections by providing enhanced signing and delineation	●○○	●○○○
	E2 Improve visibility of the intersection by providing lighting	●●○	●●●○
	E3 Install splitter islands on the minor-road approach to an intersection	●●○	●●○○
	E4 Provide a stop bar (or provide a wider stop bar) on minor-road approaches	●○○	●○○○
	E5 Install larger regulatory and warning signs at intersections	●○○	●○○○
	E6 Call attention to the intersection by installing rumble strips on intersection approaches	●○○	●○○○
	E7 Provide dashed markings (extended left edgelines) for major-road continuity across the median opening at divided highway intersections	●○○	●○○○
	E8 Provide supplementary stop signs mounted over the roadway	●○○	●○○○
	E9 Provide pavement markings with supplementary messages, such as STOP AHEAD	●○○	●○○○
	E10 Provide improved maintenance of stop signs	●○○	●○○○
	E11 Install flashing beacons at stop-controlled intersections	●○○	●○○○

Objectives	Strategies	Time	Cost
F Choose appropriate intersection traffic control to minimize crash frequency and severity	F1 Avoid signalizing through roads	●●●	●●●●
	F2 Provide all-way stop-control at appropriate intersections	●○○	●○○○
	F3 Provide roundabouts at appropriate locations	●●●	●●●●
G Improve driver compliance with traffic control devices and traffic laws at intersections	G1 Provide targeted enforcement to reduce stop sign violations	●○○	●●○○
	G2 Provide targeted public information and education on safety problems at specific intersections	●○○	●○○○
H Reduce operating speeds on specific intersection approaches	H1 Provide targeted speed enforcement	●○○	●●○○
	H2 Provide traffic calming on intersection approaches through a combination of geometrics and traffic control devices	●●○	●●○○
	H3 Post appropriate speed limit on intersection approaches	●○○	●○○○
I Guide motorists more effectively through complex intersections	I1 Provide turn path markings	●○○	●○○○
	I2 Provide a double yellow centerline on the median opening of a divided highway at intersections	●○○	●○○○
	I3 Provide lane assignment signing or marking at complex intersections	●○○	●○○○

Πίνακας 2.19 Στόχοι και στρατηγικές για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε μη σηματοδοτημένους ισόπεδους κόμβους, συγκρινόμενες ως προς το χρόνο υλοποίησης και το κόστος εφαρμογής, σύμφωνα με την FHWA *(Objectives and Strategies for Improving Safety at Unsignalized and Signalized Intersections)*

Σε μία εξαιρετικά ενδιαφέρουσα μελέτη του πανεπιστημίου του Kentucky στις Η.Π.Α η οποία δημοσιεύθηκε το 2007, εξάγονται παραδείγματα ισόπεδων κόμβων στους οποίους εφαρμόζονται βελτιώσεις και καταγράφεται ο αριθμός των ατυχημάτων πριν και μετά τις βελτιώσεις προς αξιολόγηση της ίδιας της βελτίωσης. Ακολούθως παρουσιάζονται οι συγκεντρωτικοί πίνακες που προέκυψαν ύστερα απ την καταγραφή ικανού αριθμού μεμονωμένων κόμβων.

Στον πρώτο πίνακα δεικνύεται η άθροιση των ετών για τα οποία υπάρχουν στοιχεία μετρήσεων για κάθε αντίμετρο πριν και μετά την εφαρμογή του. Αναγράφεται και ο συνολικός αριθμός των κόμβων που εφαρμόσθηκε το κάθε αντίμετρο.

Countermeasure(s)	Number	Years Before Data	Years After Data
Double red indications	5	30	8
One signal head per lane	8	48	16
Retro-reflective backplates	30	173	39
Advance warning flashers	8	33	23
Pedestrian countdown	4	22	6
Double red/backplates	3	15	3
Refl. backplates/yellow head	1	6	1
Refl. backplates/supplemental heads/signing	2	13	2
One head per lane/ supplemental heads	1	7	1
One head per lane/ refl. backplates	2	13	2
Refl. backplates/ supplemental heads	2	14	2
Refl. backplates/AWF	2	12	2
AWF/coordination	1	5	1

Πίνακας 2.20 Συνολικά έτη δεδομένων από ατυχήματα πριν και μετά την εφαρμογή κάθε αντιμέτρου και συνολικός αριθμός κόμβων που εφαρμόσθηκε το κάθε αντίμετρο (Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)

Στο δεύτερο πίνακα υποδεικνύεται ο συνολικός αριθμός των ατυχημάτων ανά έτος ανά αντίμετρο, για το οποίο όμως υπάρχουν δεδομένα για τουλάχιστον τρία χρόνια απ την εφαρμογή του.

	Crashes per Year						Crashes per Year Change (Before - After)		
	Before			After					
Countermeasure	Total	Angle	Rear End	Total	Angle	Rear End	Total	Angle	Rear End
Double red	12.6	2.5	6.5	10.6	0.8	7.0		2.0	1.7
						-0.5			
Double red/ refl. backplates	9.4	1.5	4.0	7.7	0.3	6.3		1.7	1.2
							-2.3		
One head per lane	22.2	6.4	12.4	16.9	2.4	11.1		5.3	4.0
							1.3		
Refl. backplates	5.1	0.9	3.0	4.1	0.5	2.7		1.0	0.4
							0.3		
AWF	6.9	1.0	4.0	5.5	0.3	3.4		1.4	0.7
							0.6		

Πίνακας 2.21 Συνολικός αριθμός ατυχημάτων ανά έτος πριν και μετά την βελτίωση που επιτυγχάνεται ξεχωριστά για κάθε αντίμετρο *(Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)*

Συμπερασματικά, απ τους πίνακες προκύπτει μείωση των ατυχημάτων, η οποία συσχετίζεται με την εφαρμογή των αντιμέτρων. Μόνη εξαίρεση αποτελούν μερικά παραδείγματα όπου υπάρχει αύξηση. Αυτά αφορούν σε σύγκρουση οχημάτων στο πίσω άκρο. Με θεώρηση όλων των κόμβων (εξαιρουμένων μόνο εκείνων που εφαρμόσθηκε αποκλειστικά προειδοποιητική παλλόμενη σήμανση και εκείνων που εφαρμόσθηκε οριζόντια σήμανση για πεζούς) λαμβάνονται, σύμφωνα με την μελέτη του Kentucky, τα ακόλουθα αποτελέσματα σε μορφή πίνακα.

Change	Before (per year)	After (per year)	Change (per year)	Percent
Total crashes	9.8	8.2	1.6	16
Angle crashes	2.0	1.0	1.0	50
Rear end crashes	5.8	5.3	0.5	9

Πίνακας 2.22 Μεταβολή σε αριθμό ατυχημάτων ανά έτος με συνολική θεώρηση των κόμβων και για την πλειονότητα των αντιμέτρων*(Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)*

Στο πλαίσιο της ίδιας μελέτης παρουσιάζεται μία κοστολόγηση που έγινε. Το κόστος διαχωρίζεται σε κόστος υλικού (material cost) καθώς και σε κόστος εργασιών (labor cost).

Countermeasure	Material Cost	Labor Cost
double red indications (each signal head)	$320	$130
double red signal head with yellow backplates	550	130
one signal head per lane (each signal head)	100	130
retro-reflective backplates (each signal head)	50	100
yellow reflectorized backplates (each signal head)	50	130
supplemental signal heads (near right/far left)	100	130
yellow signal head	130	130
yellow signal head with yellow backplate	300	130
advance warning flashers (per approach)	12,500	5,000
LED signal ahead warning sign	1,370	100
pedestrian countdown sign	160	125
advance lane assignment sign	30	100

Πίνακας 2.23 Κοστολόγηση των αντιμέτρων-κόστος υλικού και εργατικά-*(Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center)*

Τα αποτελέσματα, παρόμοιας με τις προηγούμενες, αξιολόγησης της Ομοσπονδιακή κυβέρνησης της Αμερικής παρουσιάζονται μεταξύ άλλων, για ισόπεδους μη σηματοδοτημένους κόμβους και για κάθε ένα από τα προτεινόμενα αντίμετρα, δίνεται ένας τυπικός δείκτης ατυχημάτων CRF, τυπικά κάτω όρια ατυχημάτων, πρόσθετοι παράγοντες εφαρμογής και ένα εκτιμώμενο εύρος κόστους για την εφαρμογή του αντιμέτρου.

Countermeasure	Crash Reduction Factor	Typical Urban Crash Threshold	Typical Rural Crash Threshold	Additional Implementation Factors	Typical Implementation Cost Range per Intersection
Basic set of sign and marking improvements	40%	10 crashes in 5 years	4-5 crashes in 5 years	None	$5,000 to $8,000
Installation of a 6 ft. or greater raised divider on stop approach (installed separately as a supplemental counter measure)	15%	20 crashes in 5 years	10 crashes in 5 years	Widening required to install island	$25,000 to $75,000 (pavement widening but no ROW required)
Either a) flashing solar powered LED beacons on advance intersection warning signs and STOP signs or b) flashing overhead intersection beacons	10% (13% for right angle crashes)	15-20 crashes in 5 years	8-10 crashes in 5 years	None	$5,000 to $15,000
Dynamic warning sign which advises through traffic that a stopped vehicle is at the intersection and may enter the intersection	Unknown	20-30 crashes in 5 years	10-20 crashes in 5 years	5 angle crashes in 5 years and inadequate sight distance from the stop approach	$10,000 to $25,000
Transverse rumble strips across the stop approach lanes in rural areas where noise is not a concern and running STOP signs is a problem ("Stop Ahead" pavement marking legend if noise is a concern)	28% (transverse rumble strips) 15% ("Stop Ahead" pavement markings)	5 running STOP sign crashes in 5 years	3 running STOP sign crashes in 5 years	Inadequate stopping sight distance on the stop approach	$3,000 to $10,000
Dynamic warning sign on the stop approach to advise high-speed approach traffic that a stopped condition is ahead	Unknown	8 running STOP sign crashes in 5 years	5 running STOP sign crashes in 5 years	Inadequate stopping sight distance on the stop approach	$10,000 to $25,000
Extension of the through edge line using short skip pattern may assist drivers to stop at the optimum point	Unknown	10 crashes in 5 years	5 crashes in 5 years	Wide throat and observed vehicles stopping too far back from the intersection	Less than $1,000
Reflective stripes on sign posts may increase attention to the sign, particularly at night	Unknown	10 crashes in 5 years	5 crashes in 5 years	Sign visibility or conspicuity significantly degraded particularly at night	Less than $1,000
New or upgraded Lighting	50% (NEW), 25% (UPGRADED) of night crashes	10 night crashes in 5 years and a night /total crash ratio above the statewide average for urban unlit intersections	5 night crashes in 5 years and a night/total crash ratio above the statewide average for rural unlit intersections	None	$5,000 to $15,000

Lane narrowing using pavement marking and shoulder rumble strips	31%	10 speed-related crashes in 5 years	5 speed-related crashes in 5 years	Free of noise and bicycle issues – single through lane	$20,000 to $40,000
Lane narrowing using pavement marking and raised pavement markers	Unknown but probably less than 31%	10 speed-related crashes in 5 years	5 speed-related crashes in 5 years	Single through lane	$5,000 to $10,000
Peripheral Transverse pavement markings	Unknown	10 speed-related crashes in 5 years	5 speed-related crashes in 5 years		$3,000 to $5,000
Dynamic speed warning sign on the through approach to reduce speed	30%	10 speed-related crashes in 5 years	5 speed-related crashes in 5 years		$10,000
"Slow" pavement markings	Unknown	10 speed-related crashes in 5 years	5 speed-related crashes in 5 years		$2,000 to $5,000
High-Friction Surface	25% (All crashes)	10 speed-related crashes in 5 years	5 speed-related crashes in 5 years		$20,000 to $50,000

Πίνακας 2.24 Τυπικοί παράγοντες μείωσης ατυχημάτων, τυπικά κατώφλια ατυχημάτων, πρόσθετοι παράγοντες εφαρμογής και εκτιμώμενο εύρος κόστους εφαρμογής για τα αντίμετρα σε μη σηματοδοτημένους ισόπεδους κόμβους*(Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections)*

Το ενδιαφέρον σε αυτή τη μελέτη είναι ότι οι επεμβάσεις αξιολογούνται βάσει ενός δείκτη συγκρούσεων, του CRF (όπως είδαμε και σε προηγούμενο υποκεφάλαιο να γίνεται για κάθε ξεχωριστό αντίμετρο) και όχι βάσει καταγραφών ατυχημάτων, πριν και μετά την εφαρμογή των αντιμέτρων. Απ' την μελέτη προκύπτει ότι οι τρεις αποτελεσματικότερες βελτιώσεις κατά σειρά είναι:

- Η εγκατάσταση (ή η αναβάθμιση του προϋπάρχοντος) φωτισμού με αναμενόμενη μείωση ποσοστού των συγκρούσεων(CRF) έως και 50% και υπολογιζόμενο κόστος από 5000$ έως 15000$.
- Η βελτίωση της σήμανσης μέσω του συνηθέστερου μέτρου που είναι η τοποθέτηση των αναγκαίων για την υπάρχουσα κυκλοφορία πινακίδων αλλά και η εφαρμογή άλλου είδους βελτιώσεων σχετιζόμενων με τη σήμανση που ως 'πακέτο' υπολογίζεται να επιφέρει μείωση των συγκρούσεων, εκφραζόμενη σε CRF=40%. Το εκτιμώμενο κόστος υλοποίησης υπολογίζεται από 5000$ έως 8000$.
- Η στένωση λωρίδων χρησιμοποιώντας σήμανση στα πεζοδρόμια με ταυτόχρονη τοποθέτηση εγκάρσιων λωρίδων (rumble strips) στον 'ώμο' των ισόπεδων κόμβων, το οποίο ως αντίμετρο υπολογίζεται πως επιφέρει μείωση συγκρούσεων, εκφραζόμενη σε CRF=31%. Το κόστος του αντίμετρου εκτιμάται από 20000$ έως 40000$.

Μάλιστα από την μελέτη εξάγεται μία σχέση υπολογισμού του δείκτη ατυχημάτων CRF στην περίπτωση που σε έναν κόμβο γίνονται πάνω από μία βελτιώσεις. Η σχέση αυτή είναι :

CRF_t=1-(1-CRF)*(1-CRF_2)*(1-CRF_3)*…

όπου,

CRF_t= συνολικός CRF

CRF=CRF του πρώτου αντιμέτρου

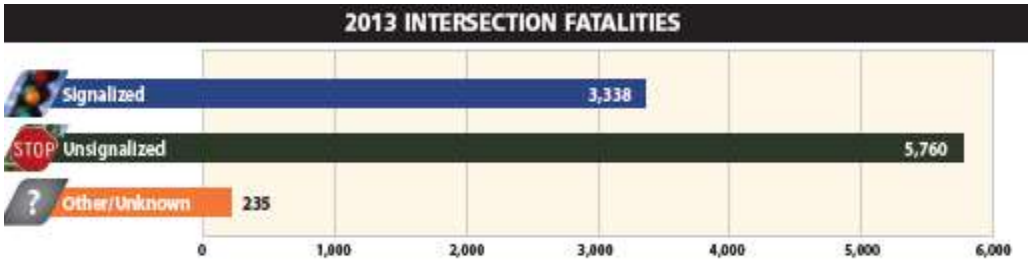
CRF_2=CRF του δεύτερου αντιμέτρου

CRF_3=CRF του τρίτου αντιμέτρου

2.3 ΠΡΟΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΑΡΙΘΜΟΥ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΔΙΕΘΝΩΣ

Είναι σημαντικό πέραν των αξιολογήσεων και των διαφόρων δεικτών ατυχημάτων, να γνωρίζουμε πως εξελίσσεται η οδική ασφάλεια σε επίπεδο αριθμού ατυχημάτων και ειδικότερα τους αριθμούς των θανόντων σε αυτά. Και επιπλέον, άξια αναφοράς είναι η κατάταξη των χωρών με βάση τους θανόντες σε κάθε μία απ αυτές ώστε να κατανοούμε το επίπεδο οδικής ασφάλειας της κάθε χώρας. Επιπρόσθετα ενδιαφέρουσα μπορεί να χαρακτηρισθεί κάθε, επιστημονικά διατυπωμένη, εκτίμηση εξέλιξης των αριθμών αυτών.

Στα πλαίσιο όσων αναφέρθηκαν παραπάνω, παρουσιάζεται ένας πίνακας που έδωσε στη δημοσιότητα η Ομοσπονδιακή κυβέρνηση της Αμερικής, στον οποίο προβάλλονται οι αριθμοί των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων σε ισόπεδους κόμβους με μόνη κατηγοριοποίηση αν πρόκειται για σηματοδοτημένους ή μη κόμβους, για το έτος 2013.

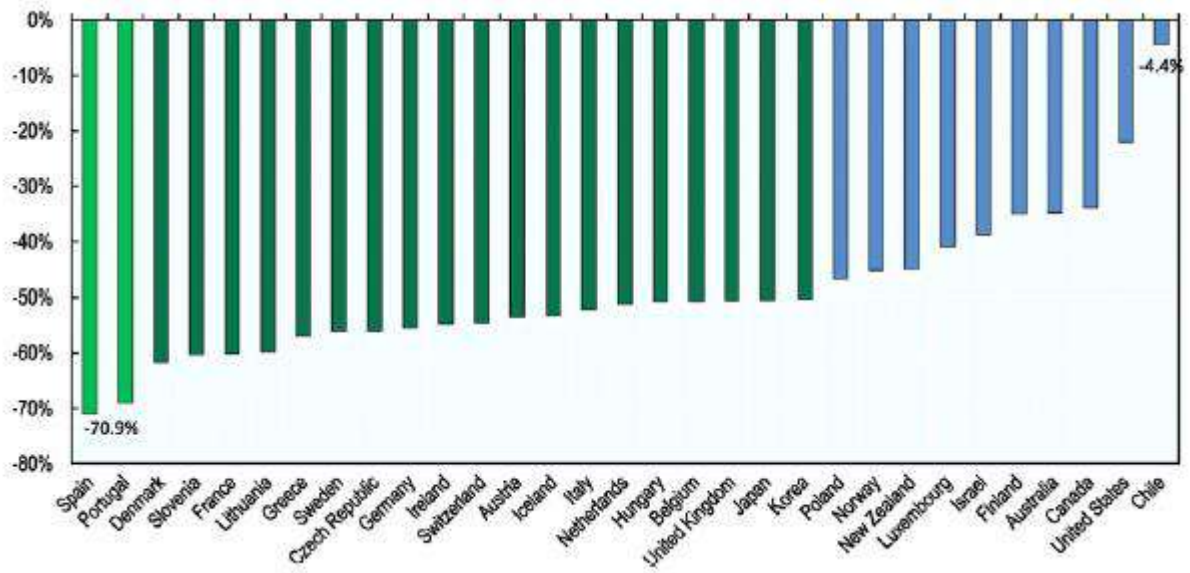


Πίνακας 2.25 Θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα στις Η.Π.Α το έτος 2013 σε ισόπεδους κόμβους σηματοδοτημένους -και μη- ,σύμφωνα με την FHWA*(Intersection Safety Strategies, Second Edition)*

Είναι εμφανές ότι ο αριθμός των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων στους μη σηματοδοτημένους ισόπεδους κόμβους παρουσιάζεται σχεδόν διπλάσιος αυτού που αφορά τους σηματοδοτημένους και εξ αυτού γίνεται αντιληπτή η διαφορετική επίδραση στην οδική ασφάλεια που έχει ο κάθε τρόπος ρύθμισης της προτεραιότητας .

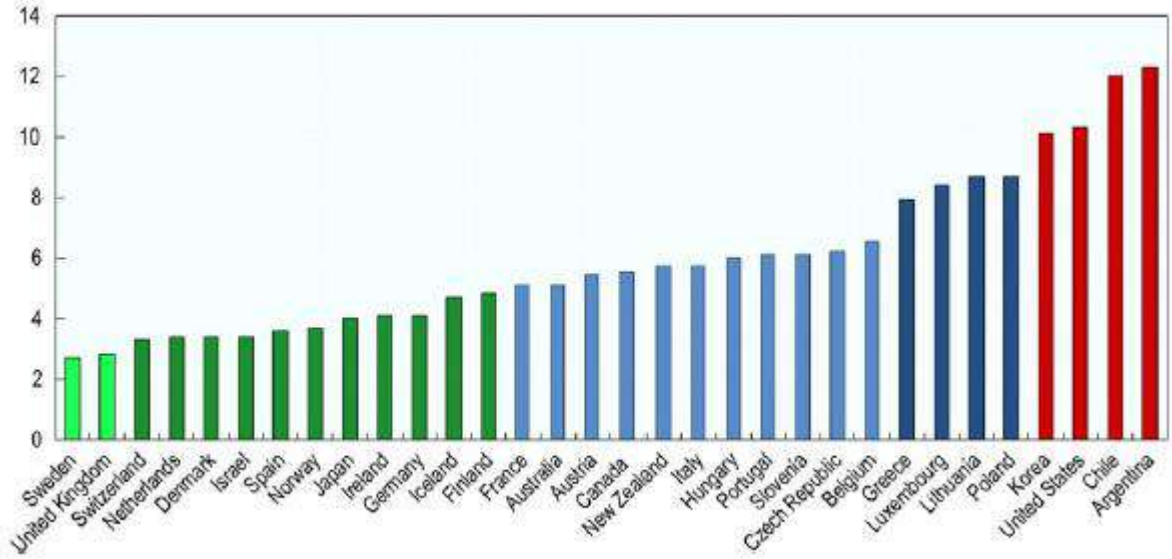
Πηγαίνοντας τώρα σε μία δημοσιευμένη έρευνα του Fred Wegman από το τεχνολογικό ινστιτούτο του Delft στην Ολλανδία ,παρουσιάζονται μεταξύ άλλων:

[1] διάγραμμα με τις μεσοπρόθεσμες ποσοστιαίες μεταβολές των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων στο διάστημα 2000-2013 σε διάφορες χώρες



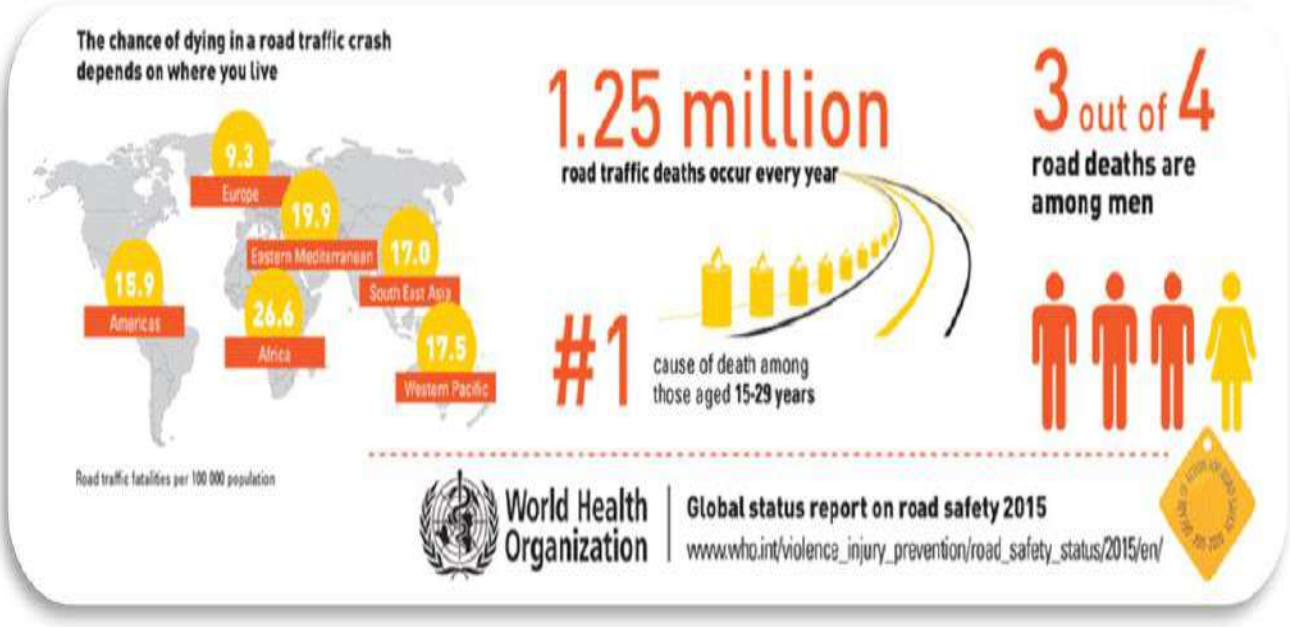
Σχήμα 2.5 Διάγραμμα με τις μεσοπρόθεσμες αλλαγές στα θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα 2000-2013 [ΟΟΣΑ / ITF, ετήσια έκθεση για την Οδική Ασφάλεια, 2015 IRTAD, Παρίσι, 2015] *(The future of road safety: A worldwide perspective)*

[2] διάγραμμα με τα θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά 100.000 κατοίκους ,το έτος 2013, σε διάφορες χώρες.



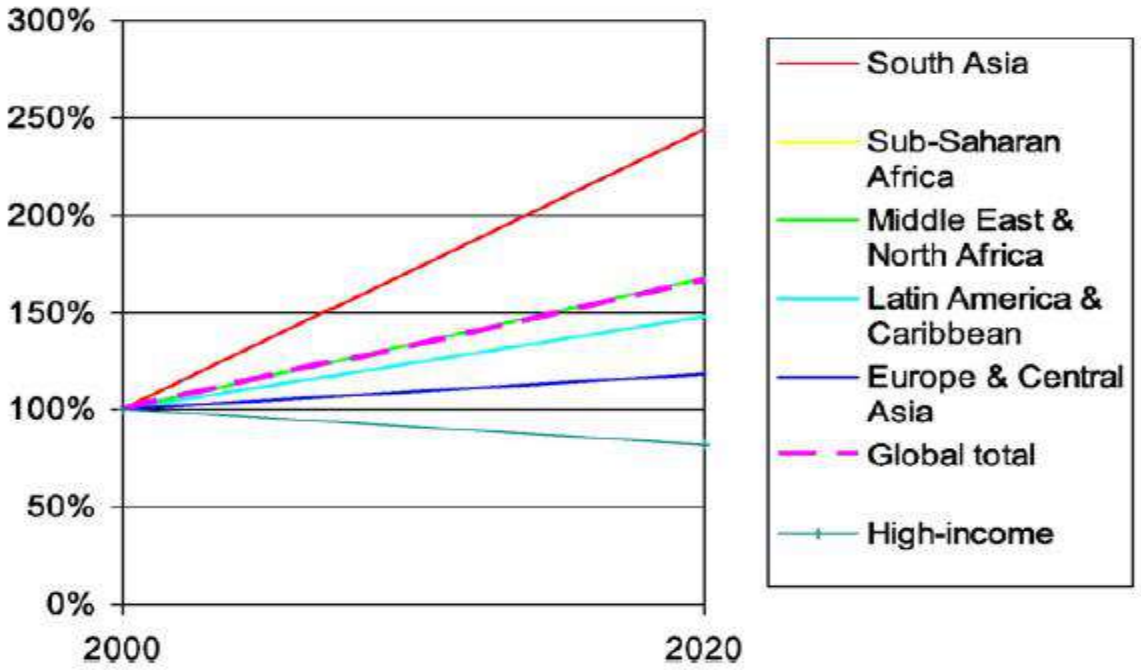
Σχήμα 2.6 Διάγραμμα με τα θανατηφόρα οδικά ατυχήματα ανά 100.000 κατοίκους (ποσοστά θνησιμότητας) το 2013[ΟΟΣΑ / ITF, ετήσια έκθεση για την Οδική Ασφάλεια, 2015 IRTAD, Παρίσι, 2015] *(The future of road safety: A worldwide perspective)*

[3] πίνακας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας με αριθμούς-ποσοστά σχετιζόμενους/α με θανάτους σε τροχαία ατυχήματα.



Εικόνα 2.1 Πληροφοριακό γράφημα σχετιζόμενο με θανάτους σε τροχαία ατυχήματα [Πηγή: Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας] *(The future of road safety: A worldwide perspective)*

[4] και διάγραμμα με τις προβλεπόμενες μελλοντικές εξελίξεις σε αριθμό θανάτων σε τροχαία ατυχήματα σε διάφορες περιοχές του κόσμου.



Σχήμα 2.7 Διάγραμμα με τις προβλεπόμενες μελλοντικές εξελίξεις σε αριθμό θανάτων σε τροχαία ατυχήματα σε διάφορες περιοχές του κόσμου[Ε. Kopits, M. Cropper, Θάνατοι σε τροχαία και οικονομική ανάπτυξη, Ιαν. 2005 , 169–178.] *(The future of road safety: A worldwide perspective)*

Περνώντας τέλος, σε μια δημοσιευμένη έρευνα εκ μέρους των τεχνικών-συγκοινωνιακών υπηρεσιών της Ομοσπονδιακής Κυβέρνησης της Αμερικής, παρουσιάζονται δύο επιπλέον ενδιαφέροντες πίνακες.

Number of Crashes per Intersection	Number of Inter-sections	Cumulative		Cumulative	
		Intersections	Percent	Crashes	Percent
100 and greater	-	-	0.00%	-	0.00%
50 – 99	4	4	0.08%	266	2.23%
30 – 49	5	9	0.19%	448	3.75%
20 – 29	29	38	0.78%	1,095	9.16%
10 – 19	125	163	3.36%	2,685	22.47%
5 – 9	416	579	11.94%	5,372	44.96%
4	251	830	17.12%	6,376	53.36%
3	387	1,217	25.10%	7,537	63.08%
2	779	1,996	41.16%	9,095	76.12%
1	2,853	4,849	100.00%	11,948	100.00%
Total	4,849	4,849	100.00%	11,948	100.00%

Πίνακας 2.26 Παραδείγματα τυπικής κατανομής ατυχημάτων σε μη σηματοδοτημένους κόμβους αγροτικών οδών{δεδομένα 5 ετών}*(Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections)*

Traffic Control	Road Ownership	Fatalities per 100 Crashes
Stop	State Rural	4.40
Stop	State Urban	1.14
Stop	Local Rural	1.24
Stop	Local Urban	0.51
Signal	State Rural	1.60
Signal	State Urban	0.59
Signal	Local Rural	0.72
Signal	Local Urban	0.39

Πίνακας 2.27 Παραδείγματα σοβαρότητας ατυχημάτων για διάφορους τύπους ισόπεδων κόμβων*(Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections)*

Απ τον τελευταίο πίνακα εξάγεται εύκολα το συμπέρασμα ότι:

i. Στους κόμβους όπου η προτεραιότητα ρυθμίζεται με φωτεινή σηματοδότηση επικρατούν καλύτερες συνθήκες οδικής ασφάλειας εν συγκρίσει των κόμβων όπου η ρύθμιση εναπόκειται στη σήμανση.
ii. Στους κόμβους αγροτικών περιοχών επικρατούν δυσμενέστερες συνθήκες οδικής ασφάλειας εν συγκρίσει των κόμβων σε αστικές περιοχές.
iii. Στους κόμβους εθνικών οδών ,οι συνθήκες οδικής ασφάλειας είναι δυσμενέστερες αυτών στις επαρχιακές οδούς, λόγω προφανώς μεγαλύτερων κυκλοφοριακών φόρτων στην πρώτη κατηγορία.

2.4 ΣΥΝΟΨΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Μελετώντας διεξοδικά τη βιβλιογραφία, συμπεραίνεται πως η προσέγγιση του θέματος της οδικής ασφάλειας και ειδικά του τρόπου με τον οποίο αυτή μπορεί να βελτιωθεί, μόνο εύκολη υπόθεση δεν μπορεί να χαρακτηρισθεί! Αυτό που όλες οι μελέτες συνηγορούν είναι ότι η εφαρμογή βελτιώσεων στην οδική υποδομή είναι μια ασφαλής επιλογή για τον διαχειριστή του εκάστοτε οδικού δικτύου απ την στιγμή που κάθε αντίμετρο από μόνο του ή σε συνέργεια με άλλα επιφέρουν κάποιο-μικρό ή μεγάλο- βαθμό βελτίωσης στην οδική ασφάλεια. Σημαντικό είναι και εκεί θα δοθεί το βάρος στη συνέχεια της παρούσης, να αξιολογηθούν οι διάφορες βελτιώσεις και ως προς την αποτελεσματικότητα τους αλλά και ως προς το κόστος εφαρμογής τους. Η αποτελεσματικότητα θα 'μετρηθεί' με τη χρήση του λογισμικού FM17 που δημιουργήθηκε στο ΕΜΠ και για το κόστος η αναφορά μας θα είναι τιμές κοστολόγησης που εφαρμόζονται στις μελέτες που εκπονούνται στον Ελληνικό χώρο.

3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην κεφάλαιο των θεωρητικών στοιχείων θα παρουσιαστούν τα υποκεφάλαια ,με τίτλους:

- ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ, με τα υπό-υποκεφάλαια:
  - Σχεδιασμός Νησίδων
  - Σχεδιασμός Αποκλειστικών Λωρίδων Δεξιάς Στροφής
  - Σχεδιασμός Αποκλειστικών Λωρίδων Αριστερής Στροφής
  - Συνιστώμενα Πλάτη Αποκλειστικών Λωρίδων Στροφής
  - Ρύθμιση Προτεραιότητας Κίνησης Σε Ισόπεδους Κόμβους-Σήμανση
  - Φωτισμός Σε Ισόπεδους Κόμβους
  - Ορατότητα Σε Ισόπεδους Κόμβους
- ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

Έχοντας στόχο τη καλύτερη κατανόηση των αντιμέτρων, όχι πλέον ως προς το πόσο αποτελεσματικά θεραπεύουν δυσλειτουργίες στο κομμάτι της οδικής ασφάλειας, αλλά ως προς το τεχνικό, κατασκευαστικό, οικονομικό και λειτουργικό κομμάτι τους θα εξετάσουμε ορισμένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα αντίμετρα.

3.1.1 Σχεδιασμός Νησίδων

Αρκετοί κόμβοι, ειδικά αυτοί που τα σκέλη τους τέμνονται υπό οξεία γωνία, καταλήγουν σε μεγάλες ασφαλτοστρωμένες επιφάνειες, που μπορεί να προκαλέσουν στους οδηγούς σύγχυση, όσον αφορά στην επιλογή της σωστή πορείας, ενώ επιπλέον αυξάνουν σημαντικά τις αποστάσεις που καλούνται να διασχίζουν οι πεζοί. Αυτές οι κινήσεις μπορεί να οδηγήσουν σε εμπλοκές, ή και απρόβλεπτη λειτουργία του κόμβου. Αυτά τα φαινόμενα, ωστόσο, μπορεί να μετριαστούν, σε μεγάλο βαθμό, με την ενσωμάτωση καθοδηγητικών νησίδων στο σχεδιασμό του κόμβου.

Σε μη αστικές περιοχές, όπου συνηθίζονται μεγάλες ταχύτητες, χρησιμοποιούνται καθοδηγητικές νησίδες σε συνδυασμό με πρόσθετες λωρίδες για τις αριστερά στρέφουσες κινήσεις και για τις συνδέσεις των οδών. Σε αστικές περιοχές, όπου οι ταχύτητες είναι συνήθως χαμηλότερες, αλλά οι φόρτοι μεγαλύτεροι, χρησιμοποιούνται οι νησίδες καθοδήγησης σε συνδυασμό με πρόσθετες λωρίδες, για να βελτιωθεί η στάθμη εξυπηρέτησης και η ασφάλεια στους κόμβους.

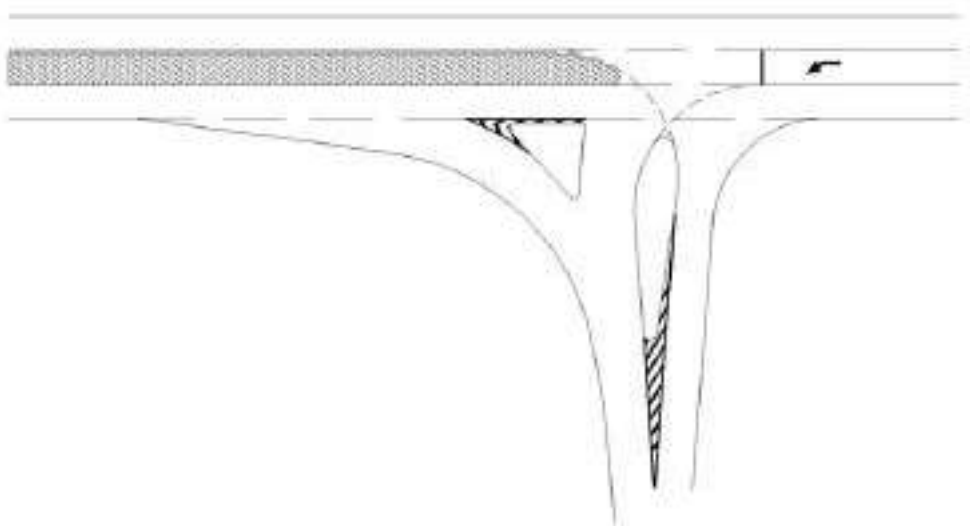
Οι νησίδες μπορεί να ομαδοποιηθούν στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες.

Τριγωνικές νησίδες. Αυτές ρυθμίζουν και κατευθύνουν τις δεξιόστροφες κινήσεις και καθοδηγούν τον οδηγό προς τη σωστή κατεύθυνση.

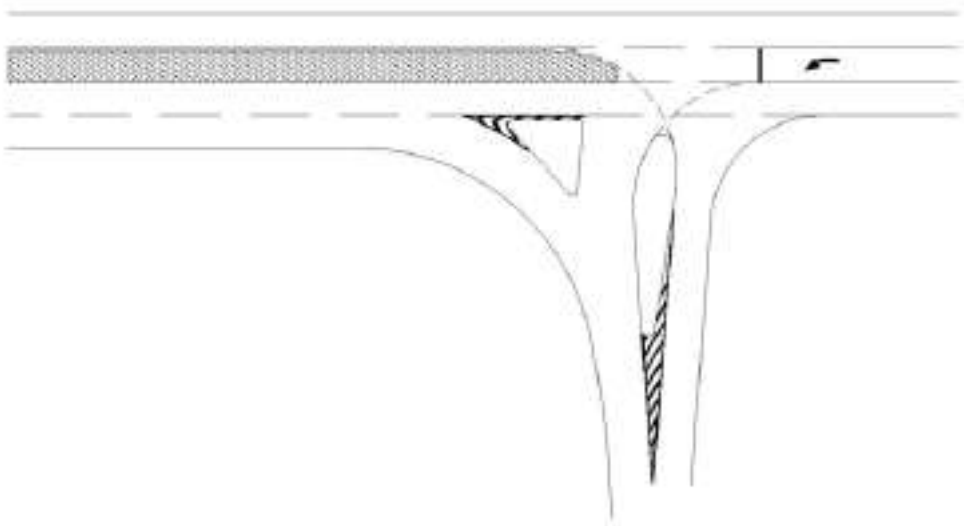
Κεντρικές νησίδες διαχωρισμού. Αυτές διαχωρίζουν τα αντίθετα ρεύματα κυκλοφορίας, προειδοποιούν τον οδηγό για τον επικείμενο κόμβο και ρυθμίζουν την κυκλοφορία μέσα στον κόμβο. Χρησιμοποιούνται συχνά σε κόμβους ή μη διαχωρισμένες οδούς και είναι πολύ αποτελεσματικές στην καθοδήγηση αριστερών στρεφόντων κινήσεων σε έκκεντρους κόμβους. Υλοποιούνται με οριζόντια σήμανση σε υπεραστικές και αστικές οδούς, ή με κρασπέδωση σε κόμβους όπου υπάρχει ανάγκη εξυπηρέτησης πεζών.

Νησίδες – καταφύγια πεζών. Αυτές (τριγωνικές ή σταθερού πλάτους) έχουν ως κύρια λειτουργία την υποβοήθηση και την προστασία των πεζών για να διασχίσουν μία οδό με μεγάλο πλάτος. Μπορεί να είναι απαραίτητες για τους πεζούς σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται περίπλοκα προγράμματα φωτεινής σηματοδότησης, που απαιτούν τη χρήση σηματοδότησης δύο σταδίων για τους πεζούς. Αυτή η τεχνική μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία του κόμβου, καθώς επιτρέπει με ασφάλεια τη μείωση του χρόνου που διατίθεται στους πεζούς σε κάθε ξεχωριστή φάση.

Παρακάτω δίδονται 2 πανομοιότυπες μορφές ισόπεδου κόμβου όπου πρωτίστως επιδιώκεται η προβολή των νησίδων που υπάρχουν σε αυτές. Η μόνη διαφορά τους είναι πως στην μεν πρώτη η είσοδος στην δευτερεύουσα οδό πραγματοποιείται με δεξιά στροφή μορφής σφήνας ενώ στη δεύτερη μέσω λωρίδος επιβράδυνσης. Και στις δύο συναντάμε δύο είδη νησίδων-τριγωνική και νησίδα τύπου σταγόνας-.



Σχήμα 3.1 Τυπικό παράδειγμα τριγωνικής νησίδας και δεξιάς στροφής με είσοδο – σφήνας*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*



Σχήμα 3.2 Τυπικό παράδειγμα τριγωνικής νησίδας και δεξιάς στροφής με λωρίδα επιβράδυνσης*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Υποδηλώνεται από τα σχήματα ο σκοπός της τριγωνικής ως κατευθυντήριας νησίδας και της σταγόνας ως διαχωριστικής των ρευμάτων στην δευτερεύουσα οδό. Ευδιάκριτες είναι και οι επιφάνειες αποκλεισμού ως μη βατά 'συμπληρώματα' των νησίδων.

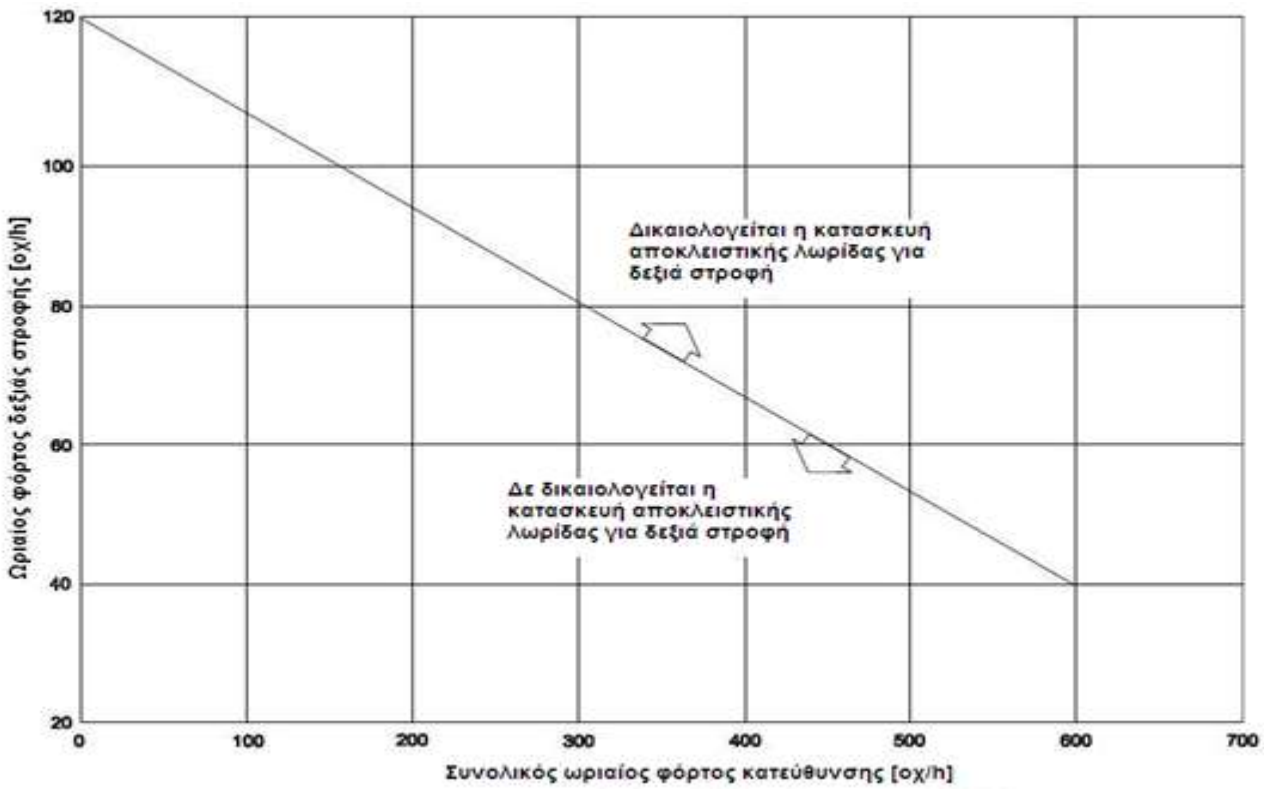
3.1.2 Σχεδιασμός Αποκλειστικών Λωρίδων Δεξιάς Στροφής

Η χρήση αποκλειστικών λωρίδων δεξιάς στροφής σε ισόπεδους κόμβους μπορεί να βελτιώσει τη λειτουργία αυτών σε μεγάλο βαθμό. Η σκοπιμότητα κατασκευής αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής εξετάζεται στις ακόλουθες περιπτώσεις.

- ✓ Σε μη σηματοδοτημένους κόμβους, σε μία αστική ή επαρχιακή οδό υψηλών ταχυτήτων (>60 km/h), όπου η λειτουργία του κόμβου υποδεικνύει την ανάγκη εφαρμογής δεξιών λωρίδων στροφής.
- ✓ Σε κόμβους όπου η κυκλοφοριακή ανάλυση προβλέπει ότι η χρήση δεξιάς λωρίδας στροφής είναι αναγκαία προκειμένου να επιτευχθεί η απαιτούμενη στάθμη εξυπηρέτησης.
- ✓ Σε σηματοδοτημένους κόμβους, όπου ο φόρτος των οχημάτων που στρίβουν δεξιά είναι μεγαλύτερος από 150 οχ/ώρα, ενώ ο φόρτος των οχημάτων που κινούνται στην κύρια οδό είναι μεγαλύτερος από 300 οχ/ώρα ανά λωρίδα.
- ✓ Σε κόμβους που βρίσκονται στην ίδια οδό με άλλους ισόπεδους κόμβους, οι οποίοι έχουν λωρίδες δεξιάς στροφής, για λόγους ομοιομορφίας στο περιβάλλον οδήγησης.

- ✓ Σε κόμβους που βρίσκονται σε αριστερόστροφη καμπύλη κατά την οριζόντια χάραξη της κύριας οδού, με επίκλιση >3%, συνιστάται εφαρμογή λωρίδας δεξιάς στροφής με διαφορετική επίκλιση από τις διερχόμενες λωρίδες.
- ✓ Σε κόμβους όπου, οι δεξιά στρέφοντες διασταυρώνονται με ισόπεδη διάβαση σιδηροδρομικής γραμμής (αμέσως μετά τον κόμβο), οπότε η λωρίδα δεξιάς στροφής είναι επιθυμητή, ώστε να παρέχεται ικανοποιητική στάθμη εξυπηρέτησης στην κύρια κατεύθυνση κυκλοφορίας. Δηλαδή, σκοπός είναι να μην επηρεάζεται η διερχόμενη κυκλοφορία από τα οχήματα που ενδεχομένως περιμένουν τη διέλευση του συρμού.
- ✓ Σε κόμβους όπου, το ιστορικό ατυχημάτων, η υφιστάμενη λειτουργία του κόμβου, οι περιορισμοί στην απόσταση ορατότητας (π.χ. κόμβος πίσω από ένα κύρτωμα της μηκοτομής), ή κατά την κρίση του μελετητή, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα ατυχημάτων για τα οχήματα που στρίβουν δεξιά.

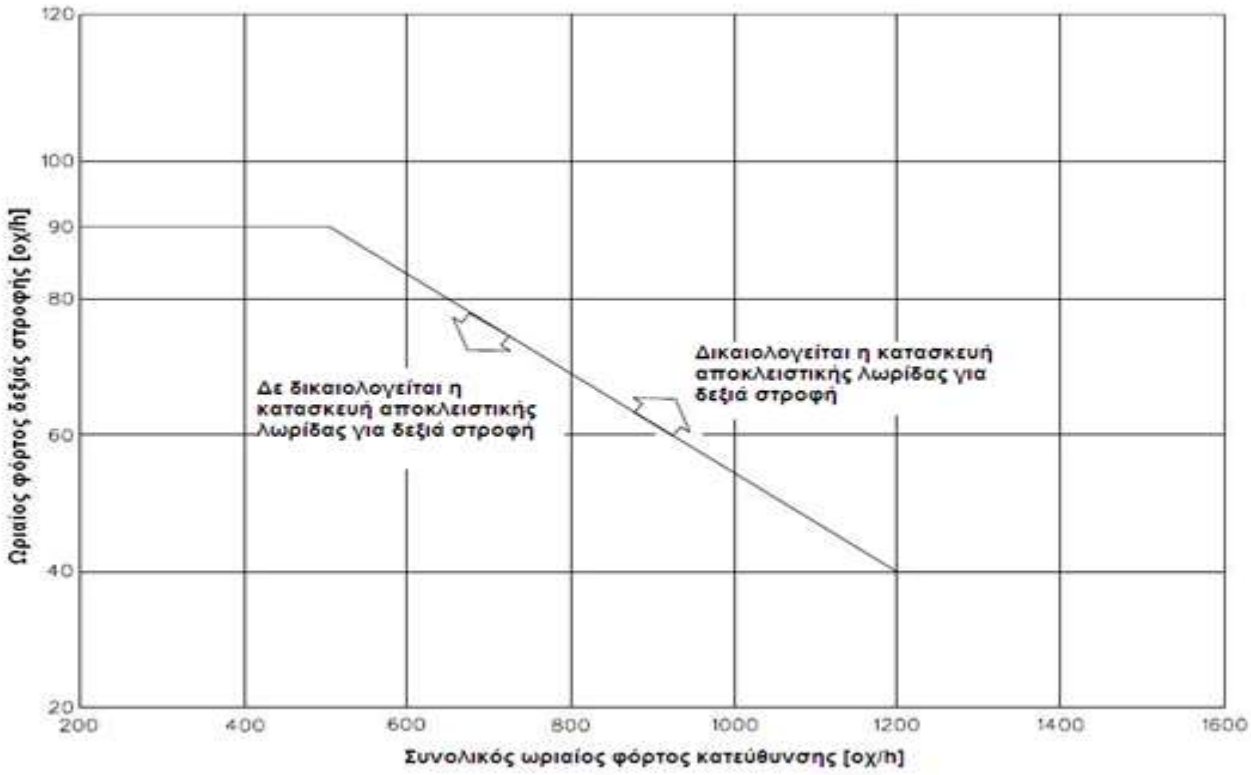
Γενικά, με βάση τους φόρτους μπορεί να χρησιμοποιείται το επόμενο διάγραμμα, για τη δικαιολόγηση σχεδιασμού αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής. Το διάγραμμα ισχύει για οδούς μίας λωρίδας ανά κατεύθυνση.



<u>Σημείωση</u>: Σε περιπτώσεις ταχύτητας μελέτης ≤80 km/h, ημερήσιο φόρτο κατεύθυνσης ≤300 οχημάτων και φόρτο δεξιών στροφών ≥40 οχ/ώρα, οι τιμές του κατακόρυφου άξονα διαβάζονται μειωμένες κατά 20 μονάδες.

Σχήμα 3.3 Διάγραμμα συνδυασμού φόρτων για εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής σε οδούς <u>μίας λωρίδας</u> ανά κατεύθυνση*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Σε περιπτώσεις οδών με 2 λωρίδες ανά κατεύθυνση, μπορεί να χρησιμοποιείται το διάγραμμα που ακολουθεί. Εδώ, η ταχύτητα μελέτης θεωρείται πάντα μεγαλύτερη από 80 km/h.



Σχήμα 3.4 Διάγραμμα συνδυασμού φόρτων για εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής σε οδούς 2 λωρίδων ανά κατεύθυνση*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

3.1.3 Σχεδιασμός Αποκλειστικών Λωρίδων Αριστερής Στροφής

Η εξυπηρέτηση των αριστερών στροφών είναι συχνά αποφασιστικής σημασίας, προκειμένου να επιτευχθεί ο σωστός σχεδιασμός του κόμβου. Οι λωρίδες αριστερής στροφής μπορεί να βελτιώσουν σε μεγάλο βαθμό τη στάθμη εξυπηρέτησης της οδού, παράλληλα με την οδική ασφάλεια του κόμβου. Γενικά, συνιστάται η χρήση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε όλους τους ισόπεδους κόμβους οδών με επαρκές πλάτος λωρίδας διαχωρισμού κατευθύνσεων (που παίζει ρόλο κεντρικής νησίδας) για να χωρέσει μία λωρίδα αριστερής στροφής, ανεξαρτήτως των φόρτων κυκλοφορίας.

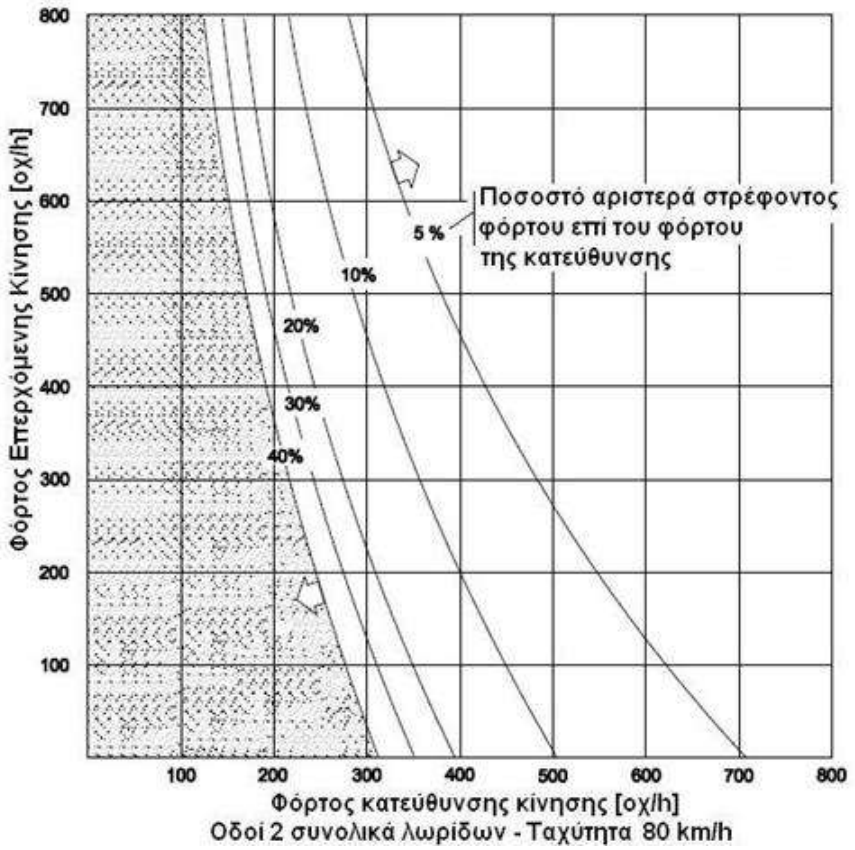
Η σκοπιμότητα χρήσης μίας αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής πρέπει να εξετάζεται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ✓ Σε οποιονδήποτε σηματοδοτημένο κόμβο, όταν ο φόρτος των οχημάτων που στρίβουν αριστερά είναι ≥75 οχ/ώρα για μία λωρίδα στροφής, ή 300 οχ/ώρα για δύο λωρίδες στροφής.

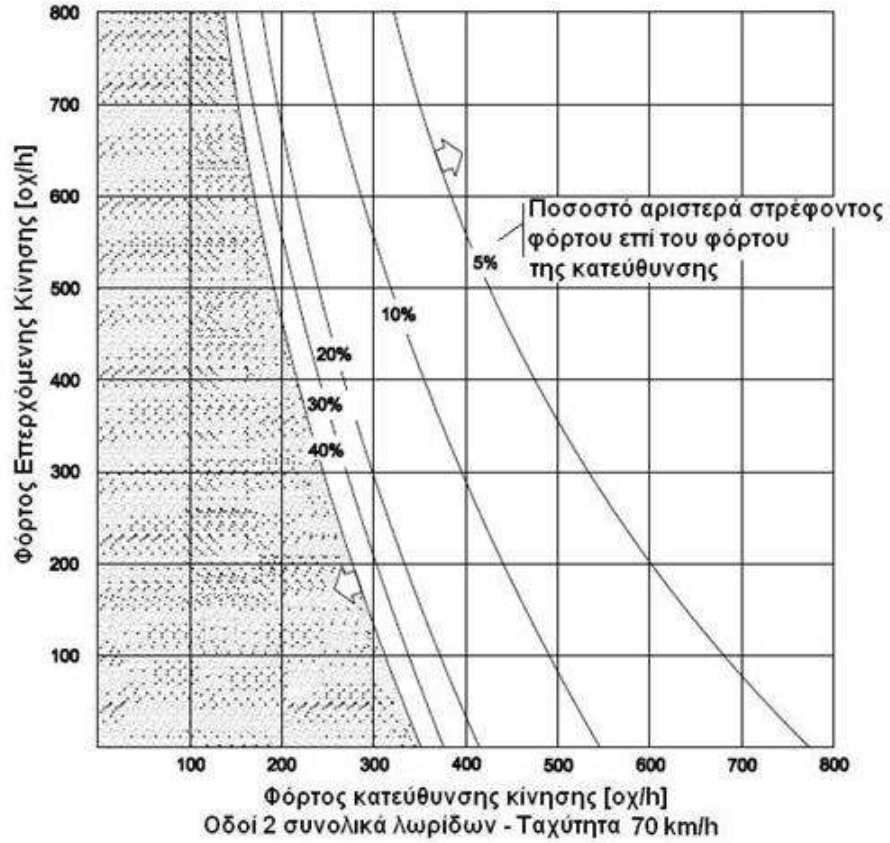
- ✓ Σε οποιονδήποτε ισόπεδο κόμβο όπου, η κυκλοφοριακή ανάλυση ορίζει ότι απαιτείται μία μονή ή μία διπλή λωρίδα στροφής, προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή στάθμη εξυπηρέτησης.
- ✓ Για λόγους ομοιομορφίας περιβάλλοντος οδηγού, εάν στην ίδια οδό οι άλλοι ισόπεδοι κόμβοι έχουν λωρίδες αριστερής στροφής, προκειμένου να ανταποκρίνεται στις αντικειμενικά αναπτυσσόμενες προσδοκίες του οδηγού.
- ✓ Σε οποιονδήποτε κόμβο με ιστορικό ατυχημάτων, όπου η υφιστάμενη λειτουργία του κόμβου, οι περιορισμοί στην απόσταση ορατότητας (π.χ. κόμβος πίσω από κύρτωμα της μηκοτομής), ή όταν η κρίση του μηχανικού υποδεικνύει αυξημένη πιθανότητα συγκρούσεων σε σχέση με τα οχήματα τα οποία στρίβουν αριστερά.
- ✓ Σε κόμβους όπου διασταυρώνονται δυο κύριες οδοί.
- ✓ Σε κόμβους οι οποίοι ανήκουν σε σύστημα συντονισμένης σηματοδότησης με άλλους κόμβους, ενώ ταυτόχρονα τα αριστερά στρέφοντα οχήματα αναμένεται να προκαλέσουν πρόβλημα στην προώθηση της φάλαγγας των οχημάτων τα οποία κινούνται ευθεία.
- ✓ Σε κόμβους όπου, το πλάτος της υφιστάμενης διαχωριστικής νησίδας μεταξύ των δυο αντίθετων κατευθύνσεων επιτρέπει τη δημιουργία μιας αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής.
- ✓ Σε κόμβους όπου πληρούνται τα κριτήρια, τα οποία τίθενται από τα διαγράμματα των επόμενων Σχημάτων 3.5, 3.6 και 3.7.

Τα εν λόγω διαγράμματα χρησιμοποιούνται ως εξής: βρίσκεται το σημείο τομής του συνδυασμού φόρτων της κατεύθυνσης επί της οποίας κινούνται τα αριστερά στρέφοντα οχήματα και της επερχόμενης κατεύθυνσης. Επιλέγεται η καμπύλη που αντιστοιχεί στο ποσοστό του αριστερά στρέφοντα φόρτου επί του συνολικού φόρτου της κατεύθυνσης. Αν δεν υπάρχει καμπύλη που να αντιστοιχεί στο ακριβές ποσοστό, αυτή σχεδιάζεται κατάλληλα με παρεμβολή.

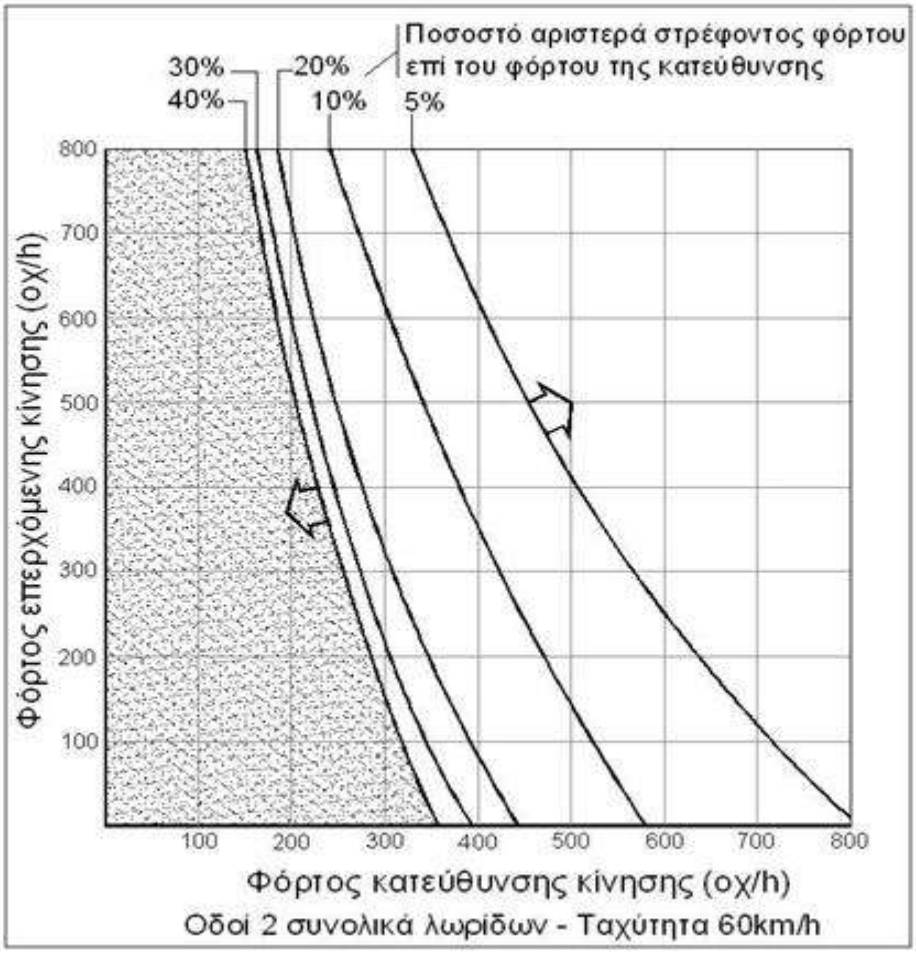
Στα επόμενα τρία διαγράμματα τα βέλη υποδεικνύουν ότι, κάθε καμπύλη ορίζει στην αριστερή πλευρά της το συνδυασμό φόρτων που δεν απαιτεί λωρίδα αριστερής στροφής, ενώ στη δεξιά πλευρά της το συνδυασμό που απαιτεί λωρίδα αριστερής στροφής.



Σχήμα 3.5 Διάγραμμα κριτηρίου φόρτων για εγκατάσταση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε οδούς 2 λωρίδων- Ταχύτητα 80km/h *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*



Σχήμα 3.6 Διάγραμμα κριτηρίου φόρτων για εγκατάσταση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε οδούς 2 λωρίδων - Ταχύτητα 70 km/h*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*



Σχήμα 3.7 Διάγραμμα κριτηρίου φόρτων για εγκατάσταση αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής σε οδούς 2 λωρίδων – Ταχύτητα 60 km/h*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

3.1.4 Συνιστώμενα Πλάτη Αποκλειστικών Λωρίδων Στροφής

Το πλάτος των λωρίδων στροφής εξαρτάται από την κατηγορία των διασταυρούμενων οδών και την περιοχή του κόμβου. Γενικά, χρησιμοποιούνται οι τιμές του Πίνακα 3.1.

Κατηγορία οδών	Περιοχή κόμβου	Λωρίδες ευθείας κίνησης [m]	Λωρίδες στροφής (αριστερή, δεξιά, αποκλειστική ή κοινόχρηστη με ευθεία κίνηση) [m]	Ποδηλατο-λωρίδα [m]
Αρτηρία	Επαρχιακή	3,50	3,50	1,50(5)
	Αστική	3,50(1)	3.50(1,4)	1,20(6)
Συλλεκτήρια	Επαρχιακή	3,50(7)	3.25(2,4)	1,50(5)
	Αστική	3,25(3)	3.25(3,4)	1,20(6)
Τοπική	Επαρχιακή	3,00	3,00	1,50(5)
	Αστική	3,00	3,00	1,20(6)

Πίνακας 3.1 Πλάτη λωρίδων ανά περιοχή και κατηγορία οδών και περιοχή του κόμβου*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Υπόμνημα:

(1) Επιτρέπεται 3,25 m εάν:

- επιβάλλεται λόγω χωρικών περιορισμών
- ο κόμβος λειτουργεί σε συνθήκες μη διακοπτόμενης ροής
- η ταχύτητα σχεδιασμού είναι ≤65 km/h
- δεν επηρεάζεται σημαντικά η κυκλοφοριακή ικανότητα του κόμβου
- το ποσοστό φορτηγών είναι ≤10%

(2) 3,50 m για όλες τις επαρχιακές οδούς 2 λωρίδων

(3) 3,50 m για βιομηχανικές περιοχές, όπου επιτρέπει ο διαθέσιμος χώρος

(4) υπό σημαντικό χωρικό περιορισμό, μπορεί να χρησιμοποιηθούν λωρίδες στροφής 3,0 m, αν οι ταχύτητες είναι <65 km/h και ο κόμβος ελέγχεται από φωτεινή σηματοδότηση. Οι λωρίδες στροφής που περιβάλλονται από κρασπεδωμένες νησίδες μπορεί να έχουν πλάτος μέχρι και 4,5 m.

(5) παρουσία ασφαλτοστρωμένου ερείσματος καθοριζόμενο με ή χωρίς οριζόντια σήμανση

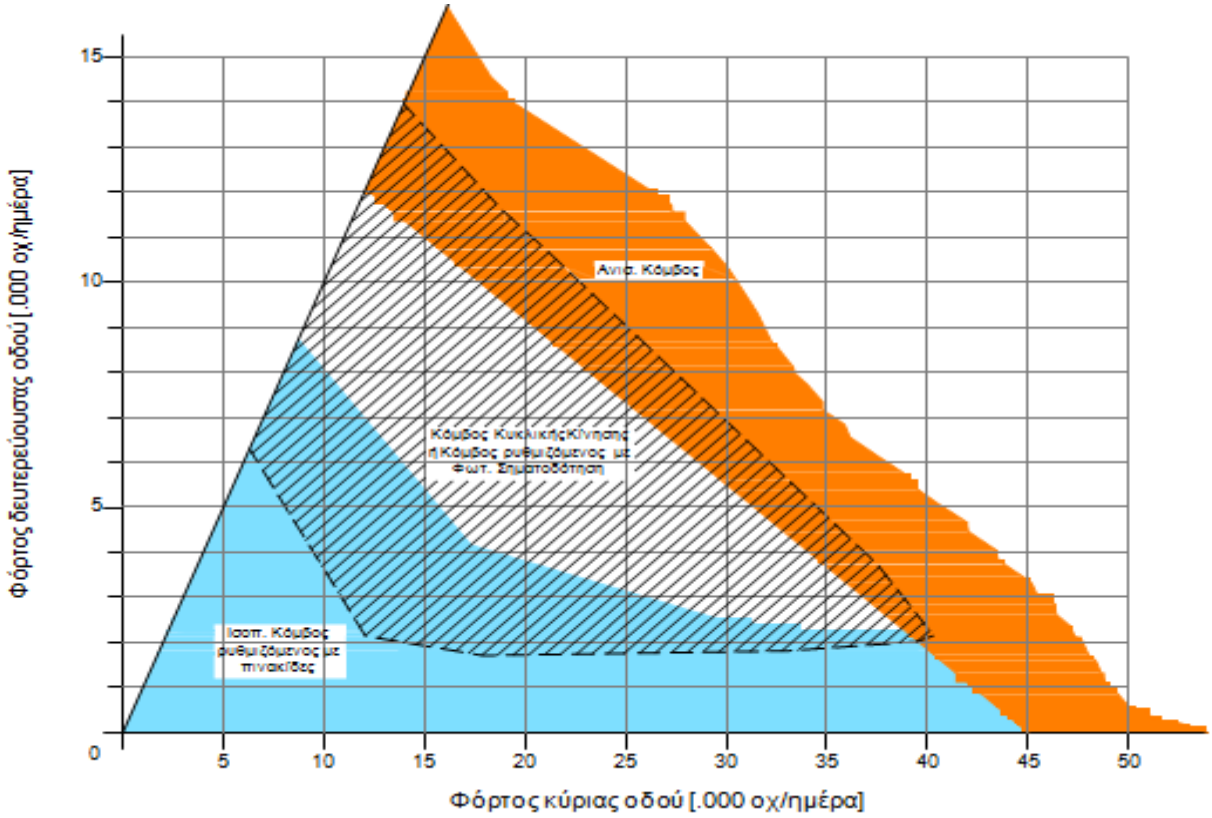
(6) λωρίδα με ή χωρίς οριζόντια σήμανση

(7) επιτρέπεται πλάτος 3,25 m για μικρούς φόρτους ΜΗΚ

Συλλεκτήριες – διανεμητήριες λωρίδες, βοηθητικές λωρίδες για επιτάχυνση/επιβράδυνση, στροφή και αναμονή, καθώς και για άλλους σκοπούς, οι οποίες δρουν συμπληρωματικά της ευθείας κίνησης, θα πρέπει να είναι ίδιου πλάτους με τις κανονικές λωρίδες της ευθείας κίνησης.

3.1.5 Ρύθμιση Προτεραιότητας Κίνησης Σε Ισόπεδους Κόμβους-Σήμανση

Ως ένας ενδεικτικός οδηγός, για την επιλογή της ρύθμισης της κυκλοφορίας (που συνεπάγεται και την κατασκευαστική μορφή ενός κόμβου) μπορεί να χρησιμοποιείται το διάγραμμα στο επόμενο Σχήμα 3.8, ανάλογα με το συνδυασμό του φόρτου των δυο οδών που συμβάλλουν στον κόμβο.



Σχήμα 3.8 Διάγραμμα ενδεικτικού οδηγού επιλογής τρόπου ρύθμισης λειτουργίας κόμβου*(Institution of Highways and Transportation, Department of Transport, 1987)*

Ο τρόπος επίλυσης εμπλοκών μεταξύ δύο οποιωνδήποτε κινήσεων αναφέρεται ως κανόνας ρύθμισης της κυκλοφορίας. Οι ακόλουθοι γενικοί κανόνες ρύθμισης της κυκλοφορίας χρησιμοποιούνται συνήθως σε ισόπεδους κόμβους.

α. Παραχώρηση προτεραιότητας στους εκ δεξιών

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν οποιαδήποτε μέτρα ρύθμισης της κυκλοφορίας, σύμφωνα με τον ΚΟΚ, προτεραιότητα έχει το όχημα που είναι εκ δεξιών.

β. Σταθερή προτεραιότητα

Υπάρχουν δύο περιπτώσεις κατά τις οποίες παρέχεται σταθερή προτεραιότητα σε μία κίνηση. Σύμφωνα με τον ΚΟΚ, παρέχεται προτεραιότητα στα οχήματα που εκτελούν ευθεία κίνηση επί της οδού που διέρχεται από τον κόμβο, έναντι αυτών που στρίβουν αριστερά. Επιπλέον, παρέχεται προτεραιότητα στα οχήματα που κινούνται σε μία οδό η οποία διέρχεται από τον κόμβο και η οποία είναι χαρακτηρισμένη ως κύρια οδός με προτεραιότητα (με Πινακίδες Ρ-3 του ΚΟΚ), όταν στην

άλλη υπάρχει πινακίδα υποχρεωτικής στάσης «STOP» ή παραχώρησης προτεραιότητας με Πινακίδα «P-1».

γ. Εναλλασσόμενη προτεραιότητα (φωτεινή σηματοδότηση)

Ο καθορισμός της εναλλασσόμενης προτεραιότητας προβλέπεται στον ΚΟΚ και εφαρμόζεται με φωτεινή σηματοδότηση, όταν αυτή λειτουργεί.

δ. Κινήσεις πλέξης

Οι πορείες των οχημάτων που κινούνται στην ίδια κατεύθυνση μπορεί επίσης να πλέκονται μεταξύ τους, εφόσον τα διαφορετικά σημεία προέλευσης ή προορισμού τα υποχρεώνουν σε διασταύρωση των πορειών τους. Κινήσεις πλέξης χρησιμοποιούνται για την επίλυση εμπλοκών σε υποχρεωτικές κυκλικές πορείες και σε ορισμένες περιπτώσεις όπου μια είσοδος σε οδό με περισσότερες της μιας λωρίδες προηγείται σχετικά κοντά από μια έξοδο από την οδό.

ε. Διαχωρισμός της κυκλοφορίας σε διαφορετικά επίπεδα

Η εμπλοκή μεταξύ κινήσεων επιλύεται αυτόματα, εφόσον αυτές οι κινήσεις λαμβάνουν μέρος σε διαφορετικά υψομετρικά επίπεδα (ανισόπεδες διασταυρώσεις). Ο διαχωρισμός της κυκλοφορίας σε διαφορετικά επίπεδα συνήθως χρησιμοποιείται για την επίλυση εμπλοκών με την εφαρμογή σχεδιασμού ανισόπεδων κόμβων.

Στους περισσότερους ισόπεδους κόμβους συναντάται ένας συνδυασμός των γενικών κανόνων ρύθμισης της κυκλοφορίας. Ωστόσο, θα ήταν ιδιαίτερα πολύπλοκο να περιγραφεί ο τρόπος ρύθμισης της κυκλοφορίας σε έναν ισόπεδο κόμβο, απαριθμώντας τους γενικούς κανόνες ρύθμισης της κυκλοφορίας, που εφαρμόζονται για κάθε κίνηση. Εναλλακτικά, η ρύθμιση της κυκλοφορίας σε ένα κόμβο χαρακτηρίζεται από μία «μέθοδο» που ανταποκρίνεται στον επικρατέστερο γενικό κανόνα ρύθμισης της κυκλοφορίας για τις κύριες κινήσεις του κόμβου.

Ένα από τα πρώτα βήματα στη διαδικασία σχεδιασμού ενός ισόπεδου κόμβου είναι η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου ρύθμισης της κυκλοφορίας από τις ακόλουθες εναλλακτικές.

α. Κόμβος χωρίς ρύθμιση

Αυτή είναι η αυθύπαρκτη μέθοδος ρύθμισης και η μόνη μέθοδος που δεν απαιτεί καμία ενέργεια προκειμένου να εφαρμοστεί. Σε αυτήν την περίπτωση ισχύει η παραχώρηση προτεραιότητας στα εκ δεξιών οχήματα. Εξαιτίας προβλημάτων σχετικά με την οδική ασφάλεια συνιστάται η αποφυγή αυτής της μεθόδου ρύθμισης κυκλοφορίας, ειδικά σε οδούς με αυξημένους φόρτους ή υψηλές

ταχύτητες κίνησης οχημάτων και οπωσδήποτε όταν δεν υπάρχει ελεύθερο πεδίο εποπτείας του κόμβου, ώστε να διασφαλίζεται η απαιτούμενη απόσταση ορατότητας.

β. Ρύθμιση με υποχρεωτική στάση

Η χρήση αυτής της μεθόδου δικαιολογείται σχεδόν σε κάθε περίσταση, καθώς δεν υπάρχουν μαθηματικά ορισμένα κριτήρια για τη θέση εφαρμογής ή μη. Προτείνεται, πάντως, αυτή η μέθοδος ρύθμισης της κυκλοφορίας να χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου, η μία οδός είναι εμφανώς σημαντικότερη από την άλλη, καθώς και όπου απαιτείται από τις τοπικές συνθήκες.

Στην περίπτωση εγκατάστασης φωτεινού σηματοδότη στα σκέλη εκείνα στα οποία, υπό συνθήκες μη λειτουργίας του φωτεινού σηματοδότη, θα χρειάζονταν η τοποθέτηση της πινακίδας «STOP», πρέπει να τοποθετείται η πινακίδα Ρ-1 του ΚΟΚ. Αυτή η λύση επιβάλλεται προκειμένου να μη καταστρατηγείται η έννοια της πινακίδας

«STOP», που είναι απόλυτη και αποδίδεται ως εξής: «όταν ο οδηγός βλέπει την πινακίδα STOP πρέπει να σταματά χωρίς δεύτερη σκέψη».

γ. Ρύθμιση με υποχρεωτική στάση σε όλα τα σκέλη του κόμβου

Αυτή η μέθοδος ρύθμισης της κυκλοφορίας δεν υπόκειται σε μαθηματικά ορισμένες απαιτήσεις. Μπορεί να εφαρμοστεί σε θέσεις με υψηλά ποσοστά ατυχημάτων, καθώς και σε θέσεις όπου απαιτείται φωτεινή σηματοδότηση, έως ότου αυτή εγκατασταθεί. Αυτή η ρύθμιση, αν και δεν προβλέπεται από τον ΚΟΚ, εντούτοις σε ορισμένα δημοτικά οδικά δίκτυα έχει εφαρμοστεί.

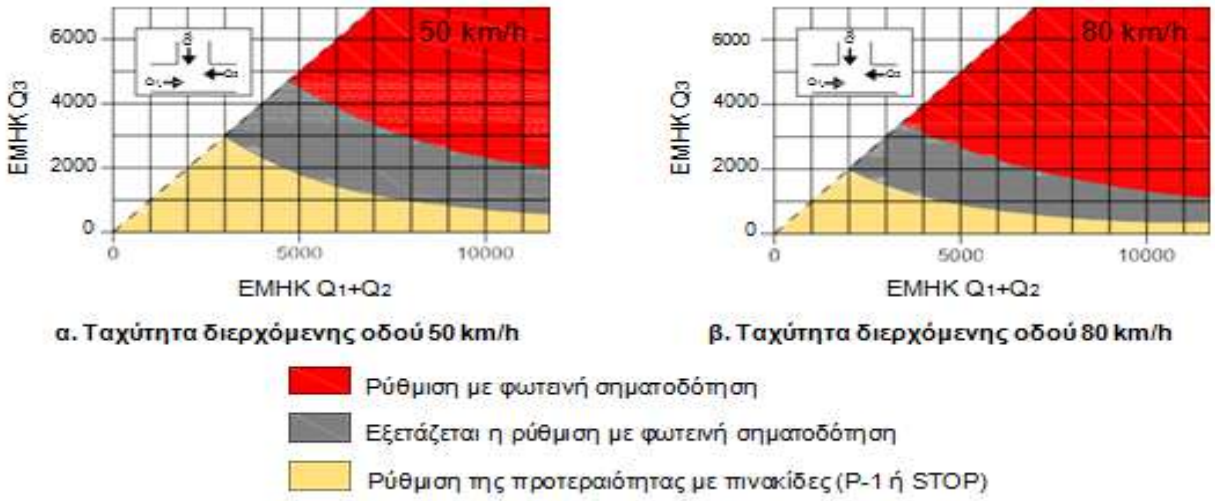
δ. Ρύθμιση με φωτεινή σηματοδότηση

Η εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης προτείνεται μόνο όταν ικανοποιούνται μία ή περισσότερες από καθορισμένες προϋποθέσεις. Η ανάγκη αυτής θα πρέπει να αποδεικνύεται από μία μελέτη, που θα υποδεικνύει τις αναμενόμενες βελτιώσεις στην οδική ασφάλεια ή / και στη λειτουργία του κόμβου. Συνιστάται η αποφυγή της φωτεινής σηματοδότησης, εάν προκαλεί σημαντικές διακοπές στην ομαλή ροή της κυκλοφορίας, λαμβάνοντας ενδεχομένως άλλα κατάλληλα μέτρα διευκόλυνσης της ροής.

ε. Ρύθμιση με κατασκευή κόμβου κυκλικής κίνησης

Έχει αποδειχθεί η αξία των κόμβων κυκλικής κίνησης για την εξυπηρέτηση μέσων κυκλοφοριακών φόρτων με μικρότερες καθυστερήσεις, καθώς και για τη βελτιωμένη οδική ασφάλεια σε σύγκριση με τη λειτουργία φωτεινής σηματοδότησης σε ισόπεδους κόμβους.

Ειδικά σε κόμβους συμβολής (μορφής «Τ»), η επιλογή του τρόπου της ρύθμισης της κυκλοφορίας μπορεί να γίνεται κατ' αρχήν πρακτικά από τα δύο επόμενα διαγράμματα, ανάλογα με την ταχύτητα της διερχόμενης οδού και από το συνδυασμό των φόρτων. Στη συνέχεια, πρέπει να ακολουθεί ανάλυση προκειμένου να καθορισθούν, ο αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας σε κάθε πρόσβαση, καθώς και οι απαιτούμενες αποκλειστικές λωρίδες αριστερής ή δεξιάς στροφής.



Σχήμα 3.9 Διάγραμμα ενδεικτικού οδηγού επιλογής μεθόδου ρύθμισης κυκλοφορίας κόμβων συμβολής*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Σήμανση Σε Ισόπεδους Κόμβους

Καθοριστική σημασία σε έναν ισόπεδο κόμβο έχει και η σήμανση, είτε είναι εγκάρσια (με τη μορφή πινακίδων), είτε οριζόντια (STOP Bars, Rumble Strips). Σύμφωνα με τον κανονισμό Intersection Safety (Federal Highway Administration, U.S Department of Transportation) για τους ισόπεδους κόμβους τοπικής οδού, η ύπαρξη μιας χαμηλής σημαντικότητας πινακίδας, που προειδοποιεί τον οδηγό για την ύπαρξη κόμβου σε μία οδό, μπορεί να αποτρέψει τα ατυχήματα κατά 40%. Επίσης όσον αφορά την οριζόντια σήμανση η δημιουργία Stop Bars στη δευτερεύουσα οδό ενός κόμβου μπορεί να μειώσει τα ατυχήματα κατά 19% , ενώ η εγκατάσταση Rumble Strips έχουν ακόμα πιο καθοριστικό χαρακτήρα αφού μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των ατυχημάτων από 28% έως και 35%.

Εικόνα 3.1 Προειδοποιητική Πινακίδα ισόπεδου κόμβου (4 σκέλη)

Εικόνα 3.3 Προειδοποιητική Πινακίδα ισόπεδου κόμβου (3 σκέλη)

Εικόνα 3.5 Πινακίδα STOP

Εικόνα 3.2 Παράδειγμα ισόπεδου κόμβου με rumble strips

Εικόνα 3.4 Παράδειγμα ισόπεδου κόμβου με stop bar στη δευτερεύουσα οδό

3.1.6 Φωτισμός Σε Ισόπεδους Κόμβους

Σύμφωνα με το Σχέδιο των Οδηγιών Μελετών Οδικών Έργων για τους ισόπεδους κόμβους (Σχέδιο ΟΜΟΕ-ΙΚ / Έκδοση 2011) ο οδοφωτισμός είναι ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά που αποδεικνύει την ασφάλεια ενός ισόπεδου κόμβου, αφού κατά τη νυκτερινή οδήγηση τα πραγματοποιούμενα μήκη ορατότητας είναι σημαντικά μεγαλύτερα με την ύπαρξη οδοφωτισμού σε σχέση με την ύπαρξη μόνο του φωτισμού που παρέχει το όχημα.

Ειδικότερα όπως αναγράφεται στο έγγραφο Intersection Safety (Federal Highway Administration, U.S Department of Transportation) η εγκατάσταση φωτισμού σε κόμβους μίας τοπικής οδού, μπορεί να μειώσει τα ατυχήματα που συμβαίνουν σε αυτούς χωρίς την ύπαρξη φωτισμού κατά 38%, γεγονός που σημαίνει πως ο φωτισμός σε έναν ισόπεδο κόμβο είναι απαραίτητος.

Εικόνα 3.6 Παράδειγμα ισόπεδου κόμβου με χαμηλό φωτισμό

3.1.7 Ορατότητα Σε Ισόπεδους Κόμβους

Αποστάσεις Ορατότητας σε ΙΚ

Η ανεπαρκής απόσταση ορατότητας σε κόμβους είναι βασικός παράγοντας, που συνεισφέρει ως αιτία σε μεγάλο ποσοστό ατυχημάτων. Η πρόνοια για επαρκή απόσταση ορατότητας είναι απόλυτα ουσιαστική και θα πρέπει να λαμβάνει υψηλή προτεραιότητα στη διαδικασία σχεδιασμού.

Τα γενικά κριτήρια που πρέπει να ακολουθούνται στην πρόνοια επαρκούς απόστασης ορατότητας περιλαμβάνουν τα ακόλουθα.

- Απόσταση που υπερβαίνει την ελάχιστη απόσταση ορατότητας για στάση θα πρέπει να παρέχεται στις θέσεις όλων των προσβάσεων των ισόπεδων κόμβων (είσοδοι, έξοδοι, πινακίδες STOP, φωτεινοί σηματοδότες, συμβάλλουσες οδοί). Η χρήση κατάλληλης γεωμετρίας στις προσβάσεις με αποφυγή κλειστών οριζόντιων και απότομων κατακόρυφων καμπυλών, κανονικά θα επιτρέπει επαρκή απόσταση ορατότητας.

- Οι προσβάσεις προς εξόδους, ή ισόπεδες διασταυρώσεις (περιλαμβάνονται στροφές, μήκος αναμονής και λωρίδες επιβράδυνσης) θα πρέπει να έχουν επαρκή απόσταση ορατότητας ανάλογα με την ταχύτητα μελέτης, καθώς επίσης να εξυπηρετούν κάθε επιτρεπόμενο χειρισμό αλλαγής λωρίδας.

- Επαρκής απόσταση ορατότητας θα πρέπει να παρέχεται επί της διερχόμενης οδού, στις εισόδους (από λωρίδες επιτάχυνσης ή συγχώνευσης, πινακίδες STOP, ή P1, οδούς σύνδεσης παρόδιων εγκαταστάσεων, ή φωτεινούς σηματοδότες), ώστε να παρέχεται η δυνατότητα αμυντικής οδήγησης. Αυτή η πλευρική απόσταση ορατότητας θα πρέπει να περιλαμβάνει, όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος της εισερχόμενης λωρίδας, ή της διασταυρούμενης οδού. Μια καθαρή θέαση των εισερχόμενων οχημάτων είναι απαραίτητη για να επιτρέπεται στη διερχόμενη κυκλοφορία να υποστηρίζει τους χειρισμούς συγχώνευσης και να αποφεύγει τα οχήματα που έχουν «παραβιάσει», ή εμφανίζουν την πρόθεση να παραβιάσουν πινακίδες STOP ή φωτεινούς σηματοδότες.

- Προσβάσεις σε σχολεία ή πεζοδιαβάσεις θα πρέπει να έχουν απόσταση ορατότητας μεγαλύτερη από τις ελάχιστες τιμές. Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει μια καθαρή θέαση των προσβάσεων, που οι πεζοί χρησιμοποιούν ή μοιράζονται με οχήματα.

- Η απόσταση ορατότητας προς τις δυο κατευθύνσεις θα πρέπει να παρέχεται σε όλες τις συμβάλλουσες οδούς, ώστε να επιτρέπεται στα εισερχόμενα οχήματα να αποφεύγουν τη διερχόμενη κυκλοφορία.

- Ασφαλείς αποστάσεις ορατότητας θα πρέπει να παρέχονται σε όλους τους ισόπεδους κόμβους περιλαμβανομένων των λωρίδων στροφής και των λωρίδων αλλαγής ταχύτητας.

- Ο οδοφωτισμός θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της απόστασης ορατότητας κατά τις νυχτερινές ώρες.

Οι πρόνοιες για απόσταση ορατότητας περιορίζονται από τη γεωμετρία της κύριας οδού, τη φύση και την ανάπτυξη των παρόδιων χρήσεων γης. Όπου η θέαση περιορίζεται από κυρτώματα της μηκοτομής ή οπτικά εμπόδια, τότε η απόσταση ορατότητας θα πρέπει να ελέγχεται με βάση το ύψος οφθαλμού του οδηγού στο 1 m και το ύψος εμποδίου στα 0,15 m. Στις εξόδους ή σε άλλες θέσεις, όπου ο οδηγός μπορεί να μην είναι βέβαιος για τη χάραξη της οδού, απαιτείται να παρέχεται σ' αυτόν μια καθαρή θέαση της επιφάνειας του οδοστρώματος. Σε θέσεις που απαιτούν μια καθαρή θέαση των άλλων οχημάτων ή των πεζών, για την ασφαλή εκτέλεση κινήσεων διασταύρωσης ή

χειρισμών εισόδου, η απόσταση ορατότητας θα πρέπει να βασίζεται σε ύψος οφθαλμού του οδηγού 1 m και σε ύψος εμποδίου 1 m (κατά προτίμηση 0,5 m). Το ύψος οφθαλμού του οδηγού φορτηγού μπορεί να αυξάνεται για τον προσδιορισμό της γραμμής θέασης των εμποδίων για τους χειρισμούς εντός του κόμβου. Στα εμπόδια για την απόσταση ορατότητας σε ισόπεδους κόμβους περιλαμβάνονται τα ακόλουθα.

- Κάθε ιδιοκτησία που δεν υπόκειται στη δικαιοδοσία του δημοσίου, θα πρέπει να θεωρείται ως μια περιοχή πιθανής παρουσίας εμποδίων στην απόσταση ορατότητας. Με βάση το βαθμό σημαντικότητας του αναμενόμενου πιθανού εμποδίου θα πρέπει να εξετάζεται η απαλλοτρίωση ή η επιβολή δουλείας, ως προς την επιτρεπόμενη χρήση της κρίσιμης επιφάνειας.

- Επιφάνειες που περιλαμβάνουν βλάστηση (δένδρα, θάμνους, χλόη, κλπ.), όπου δεν είναι δυνατό να γίνει εύκολα κοπή ή απομάκρυνση με διαδικασίες συντήρησης, αυτές θα πρέπει να θεωρούνται ως εμπόδιο.

- Λωρίδες στάθμευσης θα πρέπει επίσης να θεωρούνται ως εμπόδια. Η στάθμευση θα πρέπει να απαγορεύεται σε όση έκταση (κατά μήκος της οδού) απαιτείται για τη διασφάλιση επαρκούς απόστασης ορατότητας.

- Μεγάλος αριθμός, ή μεγάλο μέγεθος ιστών ή στύλων οδοφωτισμού, πινακίδων, σηματοδοτών ή τυχόν άλλων, που μειώνουν ουσιαστικά το πεδίο ορατότητας μέσα στα επιθυμητά όρια καθαρής θέασης, μπορεί να αποτελούν εμπόδια στην ορατότητα. Πιθανά εμπόδια ορατότητας δημιουργούμενα από ιστούς, στηρίξεις, καθώς και πινακίδες κοντά στους κόμβους θα πρέπει να διερευνώνται με προσοχή για τις επιπτώσεις τους.

Η απόσταση ορατότητας ορίζεται από το ορατό στον οδηγό μήκος της οδού. Τα τέσσερα είδη απόστασης ορατότητας που εμπλέκονται στο σχεδιασμό της οδού είναι:

- Η απόσταση ορατότητας στάσης (OMOE-X, §10.1.1)
- Οι αποστάσεις ορατότητας ισόπεδου κόμβου
- Η απόσταση ορατότητας απόφασης (OMOE-X, §10.1.4)
- Η απόσταση ορατότητας προσπέρασης (OMOE-X, §10.1.3)

Τα τρία πρώτα είδη ενδιαφέρουν στο σχεδιασμό νέων ισόπεδων κόμβων και ειδικά στον έλεγχο υφιστάμενων ισόπεδων κόμβων, ως ένα αντικείμενο της διαδικασίας Επιθεώρησης Οδικής

Ασφάλειας.

Ο οδηγός οχήματος, κατά την προσέγγιση/αναχώρηση σε/από μια διασταύρωση ή συμβολή οδών, θα πρέπει να έχει ανεμπόδιστη θέαση σε όλα τα σκέλη του κόμβου, χωρίς παρεμβολή εμποδίων (περιλαμβανομένων όλων των στοιχείων του οδικού εξοπλισμού) στο οπτικό του πεδίο. Το ελεύθερο οπτικό πεδίο πρέπει να εκτείνεται σε επαρκές μήκος επί της οδού που διασταυρώνει την πορεία του οδηγού, το οποίο επιτρέπει σ' αυτόν να αντιληφθεί και να αποφύγει πιθανές συγκρούσεις με άλλα οχήματα, που επίσης κινούνται προσεγγίζοντας τον κόμβο. Αυτό το ανεμπόδιστο οπτικό πεδίο σχηματίζεται από τις επιφάνειες που ονομάζονται τρίγωνα ορατότητας.

Ένας συνήθης ισόπεδος κόμβος υποδιαιρείται στις περιοχές μεταξύ των σκελών του, που ονομάζονται τεταρτημόρια. Σε κόμβο συμβολής (3-σκελής), υπάρχουν δυο τεταρτημόρια, ενώ αυτά είναι τέσσερα σε κόμβο διασταύρωσης (4-σκελής). Αυτές οι τριγωνικές επιφάνειες θα πρέπει να είναι ελεύθερες εμποδίων, που μπορεί να αποκρύπτουν από τη θέαση ενός οδηγού τα άλλα κινούμενα οχήματα, ή τους πεζούς που κινούνται στα άλλα σκέλη του κόμβου. Τα τρίγωνα ορατότητας διακρίνονται σε «τρίγωνα προσέγγισης» και σε «τρίγωνα αποχώρησης».

Οι τρεις πλευρές (Σχήματα 3.10,3.11,3.12) των εν λόγω τριγώνων ορατότητας ορίζονται ως εξής:

- Η πρώτη πλευρά "d" κατά μήκος της κύριας οδού εφαρμόζεται, στο μέσο της εγγύτερης λωρίδας κυκλοφορίας (προς την εξεταζόμενη πρόσβαση) από το σκέλος της δευτερεύουσας οδού. Αυτή συντίθεται εξ ολοκλήρου, ή εν μέρει από ευθύγραμμα ή και καμπύλα τμήματα, ανάλογα με τη χάραξη της υπόψη λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού.
- Η δεύτερη πλευρά ορίζεται κατά μήκος του σκέλους της δευτερεύουσας οδού εφαρμόζεται στο μέσον της εξεταζόμενης λωρίδας κυκλοφορίας. Αυτή αντιστοιχεί στο μήκος που ορίζεται, από τη θέση του οφθαλμού του οδηγού μέχρι το μέσο της εγγύτερης ή της απώτερης λωρίδας κυκλοφορίας της κύριας οδού, αντίστοιχα για την περίπτωση που εξετάζεται η απόσταση ορατότητας προς την αριστερή, ή δεξιά πλευρά της εξεταζόμενης πρόσβασης.
- Η τρίτη πλευρά είναι η υποτείνουσα των δυο προηγούμενων πλευρών.

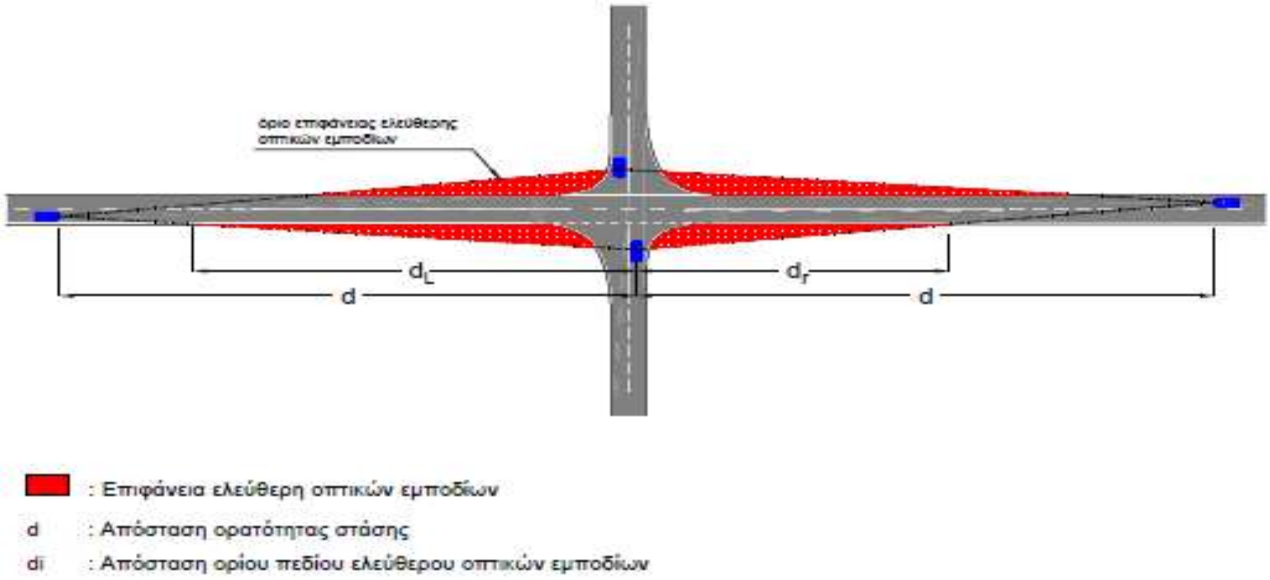
Τρίγωνα ορατότητας προσέγγισης

Τα τρίγωνα ορατότητας προσέγγισης παρέχουν στον οδηγό οχήματος, που προσεγγίζει σε κόμβο, ανεμπόδιστη θέαση οχημάτων και πεζών, που κινούνται στα άλλα σκέλη του κόμβου, με πορεία η οποία συγκρούεται με τη δική του. Αυτά τα τρίγωνα θα πρέπει να

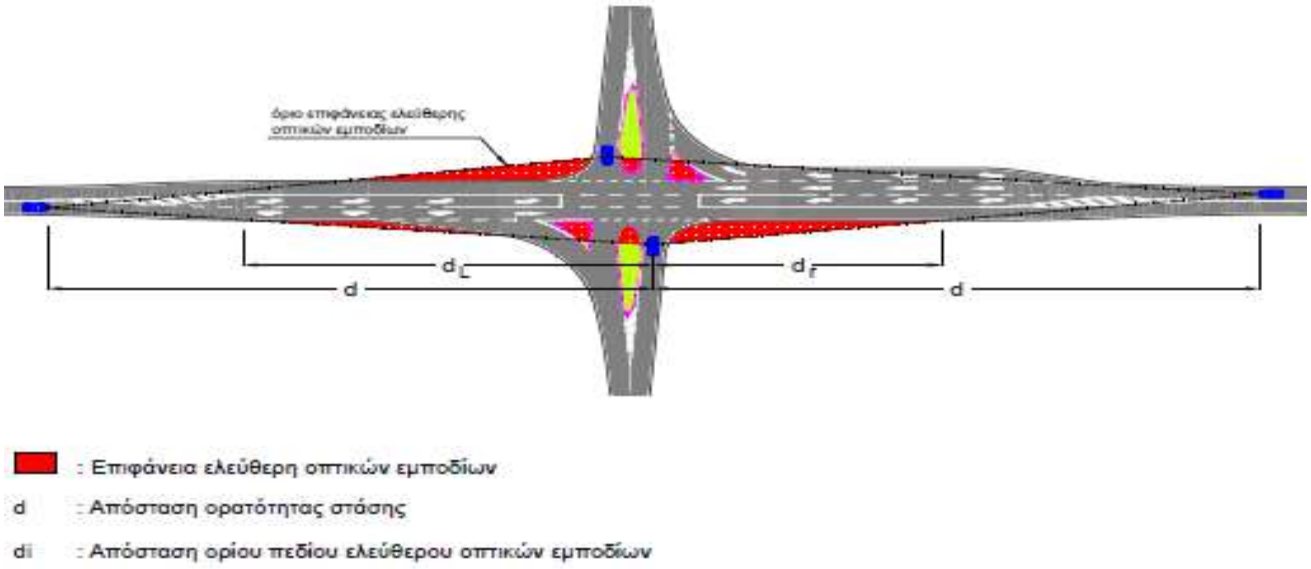
εκτείνονται σε επαρκή επιφάνεια, προκειμένου οι οδηγοί να έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν εγκαίρως τα άλλα οχήματα, και τους πεζούς, που ενδεχομένως επίσης προσεγγίζουν στον κόμβο, ώστε μέσα στον απαιτούμενο χρόνο αυτοί να επιβραδύνουν ή σταματήσουν για να αποφύγουν μια σύγκρουση. Η εφαρμογή της εν λόγω μεθόδου, δηλαδή η διέλευση του οχήματος, που προσεγγίζει από τη δευτερεύουσα οδό, να μπορεί να διέλθει από τον κόμβο χωρίς κανένα μέτρο ρύθμισης δεν επιτρέπεται.

Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης

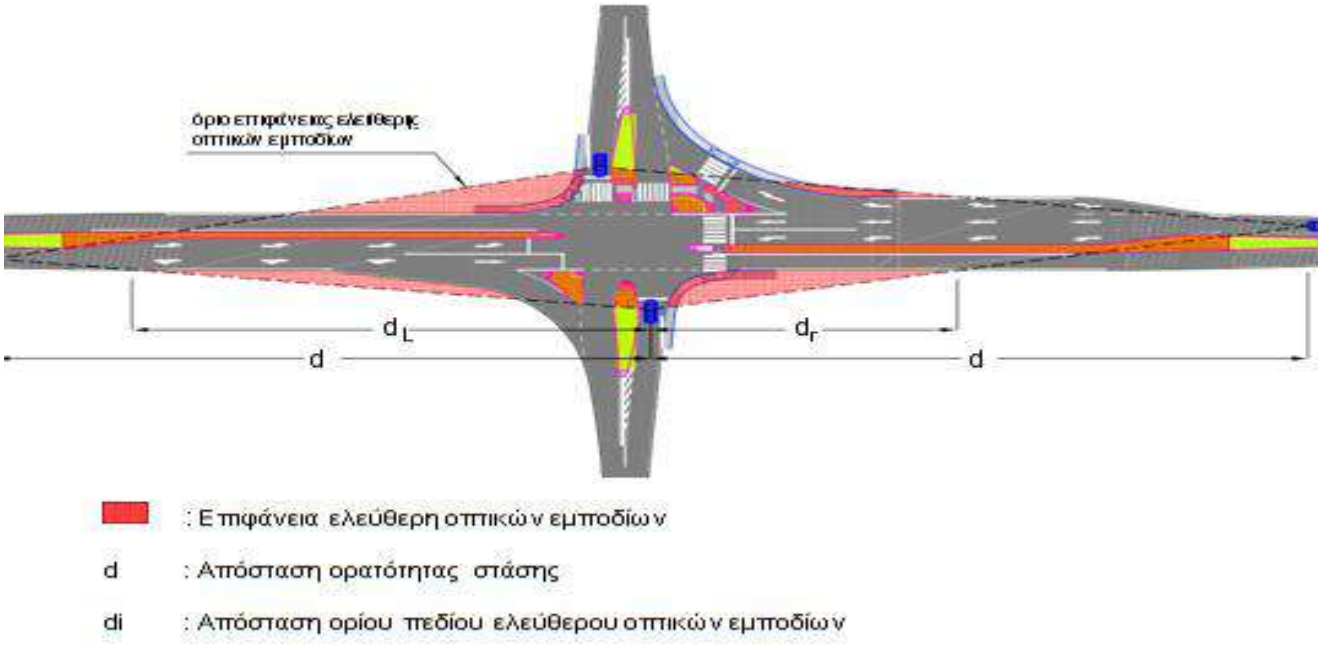
Τα τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης πρέπει να παρέχουν επαρκές πεδίο ορατότητας σε ένα οδηγό, που βρίσκεται σε στάση επί του σκέλους με πινακίδα STOP, ώστε να αναχωρήσει από τη θέση του προκειμένου να εισέλθει στην άλλη οδό, ή να διασταυρώσει αυτήν. Αυτά τα τρίγωνα πρέπει να παρέχονται σε κάθε τεταρτημόριο ενός κόμβου, που ρυθμίζεται με τις πινακίδες STOP, ή P-1.



Σχήμα 3.10 Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης{σε κύρια οδό 2 λωρίδων}*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*



Σχήμα 3.11 Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης{σε κύρια οδό με λωρίδες αριστερής στροφής} *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*



Σχήμα 3.12 Τρίγωνα ορατότητας αναχώρησης{σε κύρια οδό με λωρίδες αριστερής στροφής} *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Κόμβοι χωρίς ρύθμιση στις προσβάσεις

Σε κόμβους χωρίς ρύθμιση, οι οδηγοί, που προσεγγίζουν στον κόμβο και από τις δυο οδούς, θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν εγκαίρως τα τυχόν οχήματα με τα οποία μπορεί να συγκρουσθούν. Δηλαδή, να υπάρχει χρόνος για να σταματήσουν ή να επιβραδύνουν, ώστε να αποφύγουν τη σύγκρουση. Η απαιτούμενη απόσταση ορατότητας, για την ασφαλή λειτουργία του κόμβου χωρίς ρύθμιση, έχει άμεση σχέση με τις ταχύτητες των οχημάτων και τις αποστάσεις που διανύονται στη χρονική διάρκεια της διαδικασίας «αντίληψη-αντίδραση-πέδηση». Οι ελάχιστες συνιστώμενες αποστάσεις ορατότητας στάσης, αντίστοιχα για συγκεκριμένες ταχύτητες (επί οδού με κατά μήκος κλίση ≤2%), αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.

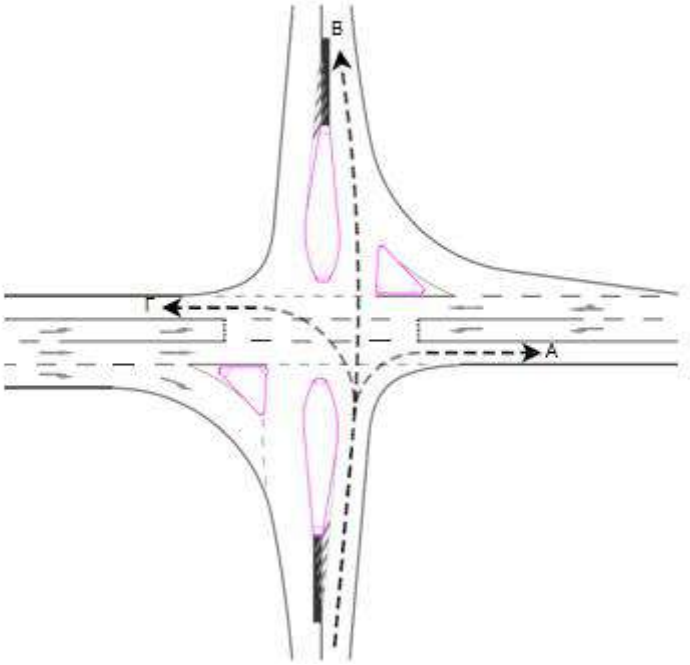
Ταχύτητα οχήματος [km/h]	25	30	40	50	60	70	80	90
Απόσταση ορατότητας στάσης [m]	20	25	35	50	65	85	110	170

Πίνακας 3.2 Ελάχιστες συνιστώμενες αποστάσεις ορατότητας στάσης*(ΟΜΟΕ-Χ)*

Η λειτουργία κόμβου χωρίς ρύθμιση πρέπει να αποφεύγεται, ενώ αντίθετα συνιστάται η ρύθμιση του κόμβου με υποχρεωτική στάση (STOP), ή τουλάχιστον με παραχώρηση προτεραιότητας (πινακίδα Ρ-1) στις προσβάσεις της δευτερεύουσας οδού. Η λειτουργία με σηματοδότη επιβάλλεται μόνο όταν συντρέχουν ορισμένες προϋποθέσεις.

Ρύθμιση Λειτουργίας Κόμβου με Υποχρεωτική Στάση (πινακίδα STOP)

Τα οχήματα που σταματούν ενώπιον διασταύρωσης, πρέπει να έχουν επαρκή απόσταση ορατότητας, η οποία θα επιτρέψει να αναχωρήσουν προκειμένου να διασταυρώσουν την διερχόμενη οδό, ή να εισέλθουν σε αυτή προς τη μια ή την άλλη κατεύθυνση. Αυτές οι τρεις δυνατές κινήσεις παρουσιάζονται στο επόμενο σχήμα και αναλύονται στη συνέχεια..



Σχήμα 3.13 Οι τρεις δυνατές κινήσεις σε διασταύρωση από την πρόσβαση*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

(1) *Κίνηση ευθεία για εγκάρσια διέλευση της κύριας οδού*

Όταν ο οδηγός εκτελεί αυτή την κίνηση, πρέπει να υπάρχει επαρκής απόσταση ορατότητας και προς τις δυο εκατέρωθεν κατευθύνσεις, ώστε να ολοκληρωθεί η κίνηση και να αποφευχθεί σύγκρουση με οχήματα κινούμενα στην κύρια οδό. Η απαιτούμενη απόσταση ορατότητας, ανάλογα με την ταχύτητα V_{85} της κύριας οδού, αναφέρεται στον επόμενο Πίνακα 3.3.

(2) *Κίνηση αριστερής στροφής για είσοδο στην κύρια οδό*

Για να εκτελεστεί αυτή η κίνηση θα πρέπει, σε συγκεκριμένη απόσταση ορατότητας να μην υπάρχουν κινούμενα οχήματα επί της κύριας οδού προς τη διασταύρωση, ούτε από αριστερά, ούτε από δεξιά του εν στάση οχήματος. Η απαιτούμενη απόσταση ορατότητας γι αυτή την κίνηση επηρεάζεται από το χρόνο που χρειάζεται το εν στάση όχημα να εισέλθει στην κύρια οδό με αριστερή στροφή και να επιταχύνει, ώστε να φτάσει τη μέση ταχύτητα της οδού, χωρίς να επηρεάσει την ταχύτητα των οχημάτων τα οποία προσεγγίζουν από την άλλη κατεύθυνση της κύριας οδού. Η συνιστώμενη απόσταση ορατότητας, ανάλογα με την ταχύτητα V_{85} της κύριας οδού, αναφέρεται στον επόμενο Πίνακα 3.3.

(3) *Κίνηση δεξιάς στροφής για είσοδο στην κύρια οδό*

Για να εκτελεστεί αυτή η κίνηση, από το όχημα εν στάση, πρέπει να υπάρχει επαρκής απόσταση ορατότητας, που θα επιτρέπει την είσοδο στην κύρια οδό και την επιτάχυνση του, χωρίς να επηρεάσει την ταχύτητα των οχημάτων που προσεγγίζουν στη διασταύρωση από την άλλη κατεύθυνση της κύριας οδού. Η συνιστώμενη απόσταση ορατότητας, ανάλογα με την ταχύτητα V_{85} της κύριας οδού, αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.

(4) *Κίνηση αριστερής στροφής από την κύρια οδό προς τη δευτερεύουσα*

Για να εκτελεστεί αυτή η κίνηση, από το εν στάση όχημα στη λωρίδα αριστερής στροφής της κύριας οδού, πρέπει να υπάρχει επαρκής ορατότητα κατά μήκος της λωρίδας (της εξωτερικής λωρίδας σε περίπτωση πολλαπλών λωρίδων) της αντίθετης κατεύθυνσης της κύριας οδού. Η συνιστώμενη απόσταση ορατότητας, ανάλογα με την ταχύτητα V_{85} της κύριας οδού αναφέρεται στον επόμενο Πίνακα 3.3.

#	**Ταχύτητα V_{85} κύριας οδού**	[km/h]	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**
1	**Εκκίνηση από δευτερεύουσα οδό για είσοδο στην κύρια οδό**								
1.1	Απόσταση ορατότητας για αριστερή στροφή	[m]	65	85	105	125	145	170	190
1.2	Απόσταση ορατότητας για ευθεία κίνηση, ή δεξιά στροφή	[m]	55	75	90	110	125	145	165
2	**Εκκίνηση από κύρια οδό για είσοδο στη δευτερεύουσα οδό**								
2.1	Απόσταση ορατότητας για αριστερή στροφή	[m]	45	60	75	95	110	125	140

Πίνακας 3.3 Ελάχιστες συνιστώμενες αποστάσεις ορατότητας*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Οι εν λόγω αποστάσεις, γενικά μπορεί να υπολογίζονται από την εξίσωση:

$$d = 0{,}278 * V_{major} * t_g \qquad \textit{[Εξίσωση 3.1]}$$

Όπου:

d [m] : απόσταση ορατότητας για στάση

V_{major} [km/h] : ταχύτητα V_{85} της κύριας οδού

t_g [s] : χρονικό διάκενο αποδοχής για την έναρξη και ολοκλήρωση της υπόψη κίνησης

Η απόσταση ορατότητας παρέχεται για τα μικρά επιβατηγά, τα ενιαία φορτηγά, καθώς και τους συνδυασμούς φορτηγών (ρυμουλκό με ημιρυμουλκούμενο, φορτηγό με ρυμουλκούμενο) οχημάτων, τα οποία σταματούν στη δευτερεύουσα οδό του ισόπεδου κόμβου, ή αντίστοιχα επί της κύριας οδού στη λωρίδα αριστερής στροφής. Συνήθως λαμβάνεται υπόψη ότι τα οχήματα στη δευτερεύουσα οδό είναι μικρά επιβατηγά. Εντούτοις, όταν συμβαίνει συμμετοχή σημαντικού φόρτου φορτηγών, όπως συνήθως μπορεί να συμβαίνει σε τερματικούς ισόπεδους κόμβους κλάδων ανισόπεδων κόμβων. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιούνται οι τιμές για το χρονικό διάκενο t_g από τον Πίνακα 3.4.

#	Πορεία κίνησης	Χρονικό διάκενο σχεδιασμού t_g [s]		
		Μικρό επιβατηγό	Ενιαίο φορτηγό	Συνδυασμός φορτηγών
1	**Εκκίνηση από δευτερεύουσα οδό για είσοδο στην κύρια οδό**			
1.1	Για αριστερή στροφή[1]	7,5	9,5	11,5
1.2	Για δεξιά στροφή[2]	6,5	8,5	10,5
1.3	Για ευθεία πορεία[1]			
2	**Εκκίνηση από κύρια οδό για είσοδο στη δευτερεύουσα οδό**			
2.1	Για αριστερή στροφή[1]	5,5	6,5	7,5

Πίνακας 3.4 Χρονικό διάκενο υπολογισμού απόστασης ορατότητας[Πηγή: Florida Greenbook 2010] *(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

[1] Εφόσον στη θέση στάσης τα οχήματα, είτε επί της δευτερεύουσας οδού, είτε στη λωρίδα αριστερής στροφής επί της κύριας οδού, βρίσκονται σε ανωφέρεια με κλίση

>3%, τότε για κάθε 1% επιπλέον κλίση, προσαυξάνεται ο χρόνος t_g, αντίστοιχα κατά

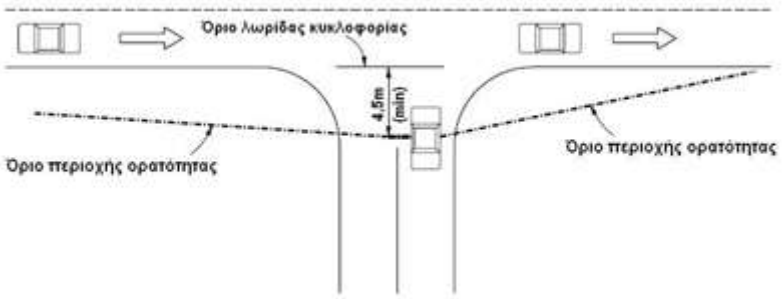
0,2 s.

[2] Εφόσον στη θέση στάσης τα οχήματα επί της δευτερεύουσας οδού βρίσκονται σε ανωφέρεια με κλίση >3%, τότε για κάθε 1% επιπλέον κλίση, προσαυξάνεται ο χρόνος t_g, αντίστοιχα κατά 0,1 s.

Όταν η κύρια οδός έχει περισσότερες των δυο λωρίδων, και εφόσον δεν έχει κεντρική νησίδα πλάτους (απόσταση μεταξύ εσωτερικών οριογραμμών κυκλοφορίας) μεγαλύτερου κατά 2,0 m (1,0 m εκατέρωθεν των κρασπέδων της νησίδας) από το μήκος του οχήματος σχεδιασμού, ώστε να μπορεί να σταματήσει το όχημα προστατευμένο, τότε για κάθε επιπλέον λωρίδα την οποία διασχίζει το στρέφον ή ευθεία κινούμενο όχημα, προσαυξάνεται ο χρόνος t_g, κατά 0,5 s για τα μικρά επιβατηγά και κατά 0,7 s για τα φορτηγά οχήματα. Το πλάτος της τυχόν νησίδας θα πρέπει να συνυπολογίζεται αντιστοιχίζοντας αυτό, ως πλάτος επιπλέον λωρίδας ισοδύναμης με 3,5 m.

Για κύριες οδούς πολλαπλών λωρίδων με κεντρική νησίδα πλάτους επαρκούς, για να σταθεί προστατευόμενο το όχημα σχεδιασμού γίνεται η παραδοχή για ολοκλήρωση της κίνησης σε δυο στάδια.

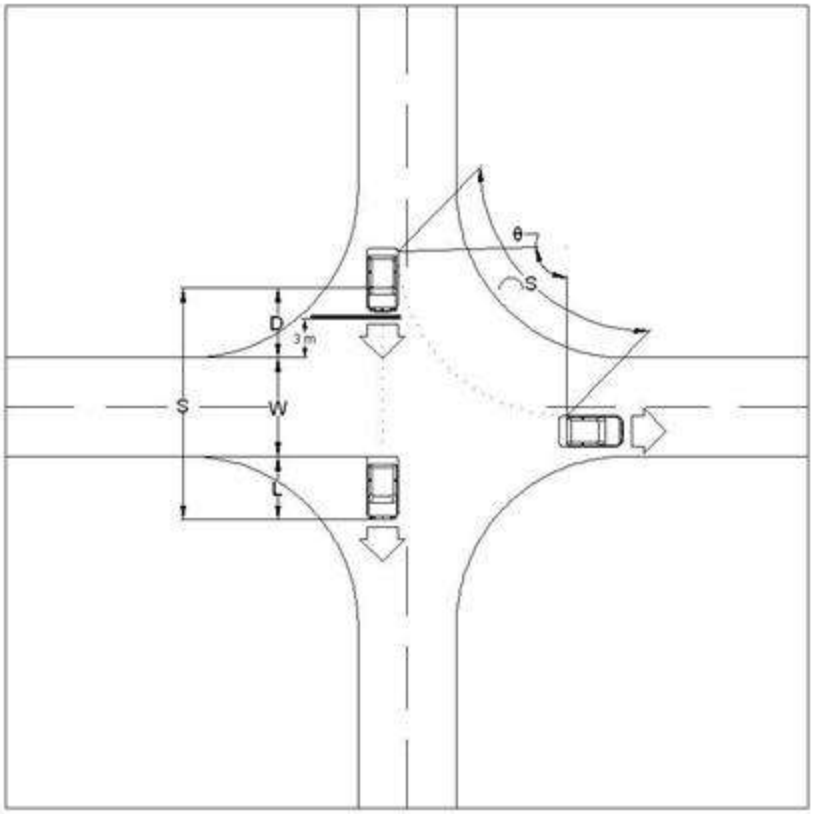
Η πλευρά του ρυθμιζόμενου σκέλους με πινακίδα STOP καθορίζεται με βάση την αντιληπτή απόσταση από τον οφθαλμό του οδηγού. Θεωρείται ότι η θέση του οφθαλμού του οδηγού είναι τουλάχιστον 4,5 m πίσω από την οριογραμμή κυκλοφορίας της κυρίας οδού. (Σχήμα 3.14). Αυτή η απόσταση μπορεί να αναπροσαρμοστεί σε μία μελέτη, όταν υπάρχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στην υποψήφια τοποθεσία. Η τρίτη πλευρά του τριγώνου ορατότητας είναι η πραγματική γραμμή ορατότητας, η οποία είναι η υποτείνου- σα που συνδέει τις άλλες δύο πλευρές του τριγώνου. Ως εκ τούτου, οτιδήποτε βρίσκεται σε αυτήν την περιοχή, που μπορεί να εμποδίζει την ορατότητα του οδηγού, πρέπει να απομακρυνθεί.



Σχήμα 3.14 Θέση στάσης οχήματος προ αναχώρησης*(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011)*

Ορατότητα για εκτέλεση κίνησης

Κατά την εκτέλεση της κίνησης ο οδηγός θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι διατίθεται το απαραίτητο ελεύθερο μήκος διαδρομής για να ολοκληρώσει την κίνηση, χωρίς να χρειαστεί να προσαρμόσει την ταχύτητά του εξαιτίας κάποιου εμποδίου (προπορευόμενο ή σταματημένο όχημα). Ο οδηγός, θα πρέπει να μπορεί να αναγνωρίζει εμπόδιο ύψους 0,15 m από τη θέση στάσης του, λαμβάνοντας ως ύψος οφθαλμών το 1 m.



Σχήμα 3.15 Αποστάσεις ορατότητας για εκτέλεση κίνησης*(OMOE-IK/2011)*

Η απόσταση ορατότητας για την ευθεία κίνηση καθορίζεται από το χρόνο που χρειάζεται ο οδηγός για να διανύσει την απόσταση:

$$S = D + W + L \qquad \textit{[Εξίσωση 3.2]}$$

Όπου:

S [m] : απόσταση διανυόμενη

D [m] : απόσταση από θέση οδηγού έως οριογραμμή κύριας οδού, η οποία ορίζεται συνήθως στα 4,5 m (απολύτως ελάχιστη 3,0 m)

W [m] : πλάτος οδοστρώματος κύριας οδού

L [m] : μήκος οχήματος

Σε περίπτωση αριστερής κίνησης υπολογίζεται το μήκος του τόξου πορείας του οχήματος, όπως διαγράφεται από την εσωτερική πλευρά του πίσω άξονα. Παρόμοια λογική ακολουθείται και για τη δεξιά στροφή, όπου συνήθως δεν παρατηρούνται προβλήματα λόγω του μικρού μήκους πορείας. Το μήκος του τόξου υπολογίζεται με την επόμενη εξίσωση.

$S = R * \theta$ *[Εξίσωση 3.3]*

Όπου:

S [m] : απόσταση διανυόμενη (μήκος τόξου πορείας εσωτερικού τροχού πίσω άξονα)

R [m] : ακτίνα τροχιάς εσωτερικού τροχού πίσω άξονα οχήματος σχεδιασμού

θ [rad] : επίκεντρη γωνία που αντιστοιχεί στο τόξο πορείας του εσωτερικού τροχού του πίσω άξονα του οχήματος σχεδιασμού

3.2 ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

Τα κόστος των αντιμέτρων, όπως προβάλλεται σε ορισμένες μελέτες της διεθνούς βιβλιογραφίας, δεν δίνεται ως κάποιο ορισμένο χρηματικό ποσό αλλά αφενός δηλώνεται περιγραφικά ως:

1. Χαμηλό Κόστος (Low Cost)
2. Μέτριο Κόστος (Moderate Cost)
3. Μέτριο προς Υψηλό Κόστος (Moderate to High Cost)
4. Υψηλό Κόστος (High Cost)

και αφετέρου η περιγραφική δήλωση του είναι συσχετισμένη με το κόστος των υπόλοιπων αντιμέτρων που περιλαμβάνει η εκάστοτε μελέτη και εξαρτώμενη από τις τοπικές συνθήκες.

Τέτοιες προσεγγίσεις για το κόστος των αντιμέτρων έχουν γίνει σε μελέτες, που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο της παρούσης εργασίας, όπως για παράδειγμα στις δημοσιευμένες μελέτες με τίτλο '*Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners of Federal Highway Administration'* και '*Objectives and Strategies for Improving Safety at Unsignalized and Signalized Intersections'*.

Στην πρώτη εκ των δύο μελετών τα δηλωθέντα ως υψηλού κόστους (High Cost) αντίμετρα είναι:

I. Η εγκατάσταση κυκλικού κόμβου

II. Η αλλαγή οριζόντιας και/ή κατακόρυφης ευθυγραμμίας στις προσεγγίσεις με σκοπό την παροχή αυξημένης απόστασης ορατότητας

Στην δεύτερη αντίστοιχα δηλώνεται ως υψηλού κόστους αντίμετρο:

I. Η εγκατάσταση κυκλικού κόμβου, ομοίως με την προηγούμενη μελέτη
II. Ο επαναπροσδιορισμός των προσεγγίσεων στον κόμβο με σκοπό την μείωση ή και εξάλειψη της λοξότητας του κόμβου, ομοίως με την προηγούμενη μελέτη
III. Το κλείσιμο ή η μεταφορά κόμβων 'υψηλού κινδύνου'
IV. Η μετατροπή τετρασκελών κόμβων σε δύο τρισκελών
V. Η μετατροπή παράλληλων τρισκελών κόμβων σε τετρασκελών

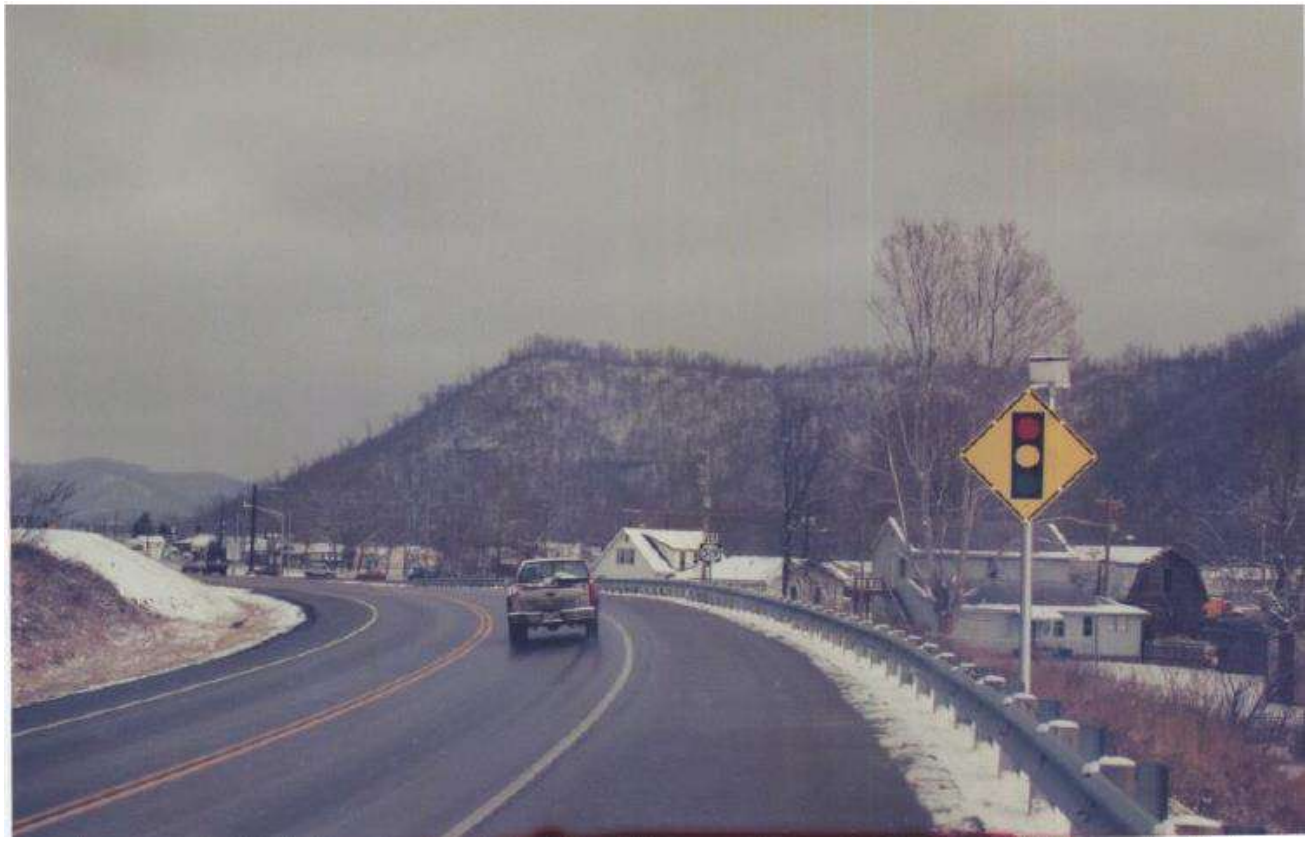
Παρατέθηκαν ,σε προηγούμενο κεφάλαιο, και μελέτες όπου για την κοστολόγηση των αντιμέτρων αναφέρονται ενδεικτικά χρηματικά ποσά . Οι προαναφερθείσες μελέτες είναι οι: '*Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center'*, '*Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections'*.

Στην πρώτη εκ των δύο μελετών τα πλέον ακριβά αντίμετρα είναι:

I. Η εγκατάσταση προειδοποιητικών φάρων σε κάθε προσέγγιση στον κόμβο (advance warning flashers) με εκτιμώμενο κόστος υλικού ίσο με 12500$ και εκτιμώμενο κόστος εργασιών ίσο με 5000$

Εικόνα 3.7 advance warning flashers

II. Η εγκατάσταση προειδοποιητικών σημάτων τύπου LED (LED signal ahead warning sign) με εκτιμώμενο κόστος υλικού ίσο με 1370$ και εκτιμώμενο κόστος εργασιών ίσο με 100$



Εικόνα 3.8 LED signal ahead warning sign

Στην δεύτερη αντίστοιχα τα πλέον ακριβά αντίμετρα είναι:

I. Η χρησιμοποίηση επιφανειών υψηλής τριβής(high friction surfaces) με εκτιμώμενο εύρος κόστους από 20000$ έως 50000$

II. Η στένωση λωρίδων χρησιμοποιώντας σήμανση στα πεζοδρόμια με ταυτόχρονη τοποθέτηση εγκάρσιων λωρίδων- rumble strips- στον ‘ώμο’ των ισόπεδων κόμβων (lane narrowing using pavement marking and shoulder rumble strips) με εκτιμώμενο εύρος κόστους από 20000$ έως 40000$

4 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα υποκεφάλαια ,με τίτλους:

- Συνοπτική περιγραφή βαθμολόγησης ισόπεδου κόμβου
- Το λογισμικό FM17
- Οικονομοτεχνική ανάλυση αντιμέτρων
- Συσχέτιση βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με κατηγορίες και κόστος αντιμέτρων
- Συγκριτική αξιολόγηση επιλεγμένων αντιμέτρων.

4.1 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα επεξηγηθεί συνοπτικά (από την στιγμή που η αναλυτική περιγραφή της υπάρχει σε προηγούμενη διπλωματική εργασία που εκπονήθηκε στο ΕΜΠ), η μεθοδολογία που επιλέχθηκε για να εξαχθεί η βαθμολογία ενός ισόπεδου κόμβου. Η βαθμολογία του ισόπεδου κόμβου πρακτικά είναι μία αριθμητική τιμή, η οποία προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό επιμέρους συντελεστών, οι οποίοι είναι βασισμένοι στη σύγκριση της υπάρχουσας και της απαιτούμενης τιμής κάθε παραμέτρου. Εκείνοι έχουν υπολογιστεί ξεχωριστά και τροποποιηθεί κατάλληλα, έτσι ώστε πολλαπλασιάζοντάς τους να αποδίδουν αξιόπιστα αποτελέσματα. Οι επιμέρους αυτοί συντελεστές μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες, ως προς τον τρόπο και το θεωρητικό υπόβαθρο από το οποίο προκύπτουν, και είναι οι εξής:

1. Συντελεστές Ορατότητας
2. Συντελεστές Μορφολογίας του κόμβου
3. Συντελεστές τραυματισμών

Η βασική παραδοχή είναι πως οι ισόπεδοι κόμβοι αντιμετωπίζονται αρχικά ως τρισκελείς, σύμφωνα με τη μέθοδο που δημιουργήθηκε. Στη συνέχεια, σε περίπτωση που ο κόμβος έχει στην πραγματικότητα περισσότερα των τριών σκέλη, η βαθμολογία του εξάγεται αθροίζοντας τις επιμέρους βαθμολογίες των θεωρητικά τρισκελών κόμβων που συντρέχουν στο συγκεκριμένο σημείο.

Τέλος, η οδός χωρίζεται σε όσα μικρά ομοιογενή τμήματα απαιτούνται (από 1 έως 2 χλμ) ώστε κάθε ένα από τα οποία να παρουσιάζει σχετικά σταθερή ελικτότητα προκειμένου η προσδιοριζόμενη λειτουργική ταχύτητα V85 να ανταποκρίνεται όσο το δυνατό στην πραγματικότητα. Με βάση τα τμήματα αυτά, αφού έχουν ήδη εξαχθεί οι βαθμολογίες κάθε κόμβου μεμονωμένα, προσδιορίζεται η βαθμολογία κάθε οδικού τμήματος ως προς τους ισόπεδους κόμβους ανά χιλιόμετρο.

4.2 ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ FM17

Δημιουργία Λογισμικού

Στο προηγούμενο υποκεφάλαιο αναπτύχθηκε συνοπτικά η μεθοδολογία βαθμολόγησης των ισόπεδων κόμβων. Η μεθοδολογία όμως αυτή, απαιτεί παρόλα αυτά αρκετούς χρονοβόρους μαθηματικούς υπολογισμούς. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, στην περίπτωση που χρειάζεται να βαθμολογηθούν οι κόμβοι ενός οδικού δικτύου οι οποίοι είναι μεγάλοι σε αριθμό, η συγκεκριμένη μέθοδος πρέπει να χρήζει ευελιξίας και ταχύτητας. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα λογισμικό το οποίο αξιοποιεί την ταχύτητα και τις δυνατότητες των σύγχρονων ηλεκτρονικών υπολογιστών. Το λογισμικό αυτό φέρει την ονομασία FM17 και το module που αξιολογεί την παρεχόμενη οδική ασφάλεια ενός ισόπεδου κόμβου είναι η εφαρμογή GUS3, η οποία καλείται να υπολογίσει τη βαθμολογία των ισόπεδων κόμβων. Για την ανάπτυξη του λογισμικού επιλέχθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Fortran77 για τη δημιουργία του κύριου κορμού του λογισμικού, σε συνδυασμό με τη γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA) της εταιρείας Microsoft, η οποία παρουσιάζει το πλεονέκτημα της παροχής γραφικού περιβάλλοντος εργασίας στον χρήστη και επιπλέον μπορεί να συνεργαστεί με διάφορες εφαρμογές ηλεκτρονικού υπολογιστή. Σε συνδυασμό με τις παραπάνω γλώσσες προγραμματισμού VBA, χρησιμοποιήθηκε και το σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD 2017 της εταιρείας Autodesk, μέσω του οποίου γίνεται η σχεδίαση της οδού και η οπτικοποίηση της βαθμολόγησης. Το πρόγραμμα AutoCAD είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα λογισμικά σχεδίασης και συνοδεύεται από μια πληθώρα εντολών και εργαλείων σχεδίασης στις δύο και στις τρεις διαστάσεις. Επιπλέον, τα διάφορα δεδομένα που προκύπτουν κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της χάραξης και της βαθμολόγησης αποθηκεύονται είτε ως δεδομένα που περιέχονται σε φύλλα εργασίας του προγράμματος Excel 2016 της Microsoft, είτε ως κείμενο που μπορεί να προβληθεί κάνοντας χρήση της εφαρμογής Notepad των Windows.

Η όλη διαμόρφωση του λογισμικού FM17 έγινε κατά τέτοιον τρόπο, ώστε η διαδικασία της χάραξης και της αξιολόγησης να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο αυτοματοποιημένη και να απαιτείται παρέμβαση από το χρήστη μόνο όπου κρίνεται απολύτως απαραίτητο.

Περιγραφή Βημάτων

Τα βήματα περιγράφονται ακολούθως:

1. Εισάγονται στο πρόγραμμα οι συντεταγμένες X, Y, Z της αριστερής και της δεξιάς οριογραμμής της οδού, όπως αυτές έχουν ληφθεί από την τοπογραφική αποτύπωση. Στην περίπτωση που έχει γίνει αποτύπωση και του άξονα της οδού, τότε εισάγονται ταυτόχρονα και αυτές οι συντεταγμένες.
2. Εφόσον δεν έχει εισαχθεί τοπογραφική πληροφορία για τον άξονα τότε αυτός παράγεται ως ο γεωμετρικός μέσος των δύο οριογραμμών.
3. Γίνεται αυτόματη επεξεργασία των συντεταγμένων και εξάγεται σε αρχείο DXF (Autocad) η οριζοντιογραφία, και η μηκοτομή της οδού όπως αυτό προκύπτει από την αποτύπωση (δηλαδή σαν πολυτεθλασμένη γραμμή με πλευρές μήκους 3-5μ.).
4. Γίνεται επεξεργασία από το χρήστη του αρχείου DXF με σκοπό να δημιουργηθεί σε μία πρώτη προσέγγιση η πολυγωνική της οριζοντιογραφίας και η πολυγωνική της μηκοτομής. Τελικά οι τεθλασμένες αυτές γραμμές εισάγονται στο πρόγραμμα.
5. Γίνεται αυτόματη επεξεργασία και διόρθωση των τεθλασμένων γραμμών, με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων, προκειμένου να προσεγγίζουν όσο το δυνατό καλύτερα την τοπογραφικά αποτύπωση.
6. Προσεγγίζονται οι ακτίνες της οριζοντιογραφίας από την πολυγωνική της με την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων προκειμένου τα παραγόμενα κυκλικά τόξα να έχουν όσο το δυνατό μικρότερη απόκλιση από την τοπογραφικά αποτύπωση. Με τον ίδιο τρόπο προσεγγίζονται και οι ακτίνες στις καμπύλες συναρμογής της μηκοτομής.
7. Το πρόγραμμα παράγει μία προσέγγιση της οριζοντιογραφίας μέσω της πολυγωνικής και με βάση το συνολικό μήκος της οδού αναπροσαρμόζεται και δημιουργείται η τελική μηκοτομή της οδού.
8. Με δεδομένα τα παραπάνω στοιχεία της οδού σε συνδυασμό με τη βοήθεια ορθοφωτοχαρτών και διαδικτυακών προγραμμάτων γραφικής απεικόνισης της Γης, όπως το Google Earth εξάγονται τα απαραίτητα στοιχεία που θα συμβάλλουν στην βαθμολόγηση των ισόπεδων κόμβων.
9. Τελικά το πρόγραμμα παράγει ένα σχέδιο με την οριζοντιογραφία της οδού χρωματισμένη ανάλογα με τη βαθμολογία των ισόπεδων κόμβων ανά χιλιόμετρο, καθώς και επισημαίνονται στο σχέδιο οι επικίνδυνοι ισόπεδοι κόμβοι.

4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

Η οικονομοτεχνική ανάλυση θα αφορά έξι αντίμετρα, στα οποία θα εστιάσουμε στη συνέχεια του κεφαλαίου, που προφανώς λαμβάνονται υπόψη στο λογισμικό FM17 που χρησιμοποιούμε αφού μέσω της χρήσης αυτού θα αξιολογηθούν. Τα έξι αυτά αντίμετρα είναι:

1. Η σήμανση
2. Η εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής
3. Η εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής
4. Η εγκατάσταση νησίδας
5. Η βελτίωση του οδοφωτισμού
6. Η αλλαγή της γωνίας συμβολής των οδών του ισόπεδου κόμβου

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ-ΝΗΣΙΔΕΣ

Η επιλογή εγκατάστασης νησίδας ως αντιμέτρου που θα βελτιώσει την οδική ασφάλεια σε έναν ισόπεδο κόμβο δεν είναι απ τις πλέον ακριβές επεμβάσεις. Είναι πολύ συχνό το φαινόμενο το ασφαλτοστρωμένο πλάτος στην περιοχή διασταύρωσης του ισόπεδου κόμβου να είναι ικανό προκειμένου να κατασκευαστεί νησίδα διαχωρισμού των δύο αντίθετων ρευμάτων χωρίς να απαιτείται διαπλάτυνση της οδού και απαλλοτριώσεις. Στην περίπτωση αυτή η κατασκευή της νησίδας είναι ιδιαίτερα φθηνή με την **ελάχιστη** τιμή για την εφαρμογή του αντιμέτρου να κοστολογείται από τις ακόλουθες εργασίες:

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

[1] Επιχώματα κάτω από τα πεζοδρόμια με τιμή μονάδας 7,70€/m^3. Απαιτούνται περίπου 13 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 100Ευρώ

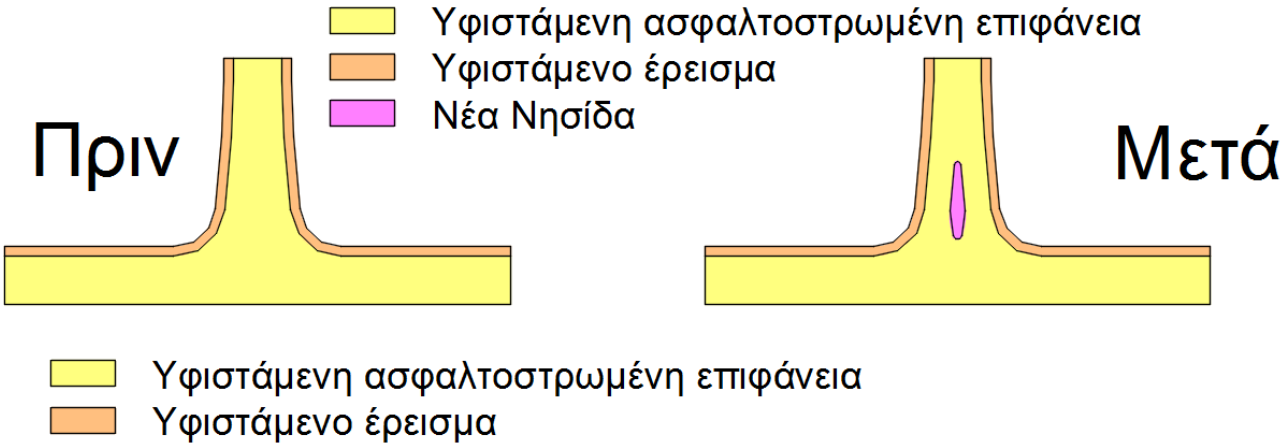
[2] Άοπλο C12/15(B10) ρείθρων, τάφρων κλπ με τιμή μονάδας 86,50€/m^3. Απαιτούνται περίπου 3 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 260Ευρώ

[3] C16/20 μικροκατασκευών (φρεατίων, ορθογωνικών τάφρων κλπ) με τιμή μονάδας 138€/m^3. Απαιτούνται περίπου 3 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 415Ευρώ

[4] Πρόχυτα κράσπεδα 0,15*0,30 από σκυρόδεμα με τη βάση τους με τιμή μονάδας 9,60€/m. Απαιτούνται περίπου 30 μέτρα μήκους, το κόστος των οποίων είναι περίπου 290Ευρώ

[5] Πλακοστρώσεις πεζοδρομίων, νησίδων πλατειών κλπ με τιμή μονάδας 13,80€/m^2. Απαιτούνται περίπου 25 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 350Ευρώ

Πρακτικά το ελάχιστο κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α κυμαίνεται περίπου στα 2000€. Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1 Εγκατάσταση νησίδας χωρίς διαπλάτυνση οδού

Σε αρκετές περιπτώσεις ισόπεδων κόμβων το ασφαλτοστρωμένο πλάτος στην περιοχή της συμβολής δεν είναι επαρκές για την κατασκευή της νησίδας και επομένως η εφαρμογή του αντιμέτρου απαιτεί τη διαπλάτυνση στην περιοχή του ισόπεδου κόμβου. Στην περίπτωση αυτή θα απαιτηθούν πρόσθετα κάποιες ασφαλτικές εργασίες, χωματουργικές εργασίας, ενώ θα είναι πιθανό να απαιτηθεί και κάποια πρόσθετη έκταση προς απαλλοτρίωση. Το σύνολο των επεμβάσεων αυτών καθορίζει το **μέγιστο κόστος** για το συγκεκριμένο αντίμετρο, κόστος το οποίο προκύπτει με βάση τις κάτωθι εργασίες και τα επιμέρους κόστη:

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 80 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 70Ευρώ

ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ

[1] Επιχώματα κάτω από τα πεζοδρόμια με τιμή μονάδας 7,70€/m^3. Απαιτούνται περίπου 13 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 100Ευρώ

[2] Άοπλο C12/15(B10) ρείθρων, τάφρων κλπ με τιμή μονάδας 86,50€/m^3. Απαιτούνται περίπου 3 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 260Ευρώ

[3] C16/20 μικροκατασκευών (φρεατίων, ορθογωνικών τάφρων κλπ) με τιμή μονάδας 138€/m^3. Απαιτούνται περίπου 3 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 415Ευρώ

[4] Πρόχυτα κράσπεδα 0,15*0,30 από σκυρόδεμα με τη βάση τους με τιμή μονάδας 9,60€/m. Απαιτούνται περίπου 30 μέτρα μήκους, το κόστος των οποίων είναι περίπου 290Ευρώ

[5] Πλακοστρώσεις πεζοδρομίων, νησίδων πλατειών κλπ με τιμή μονάδας 13,80€/m^2. Απαιτούνται περίπου 25 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 350Ευρώ

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 100 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 110Ευρώ

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 100 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 120Ευρώ

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3. Απαιτούνται περίπου 50 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 630Ευρώ

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

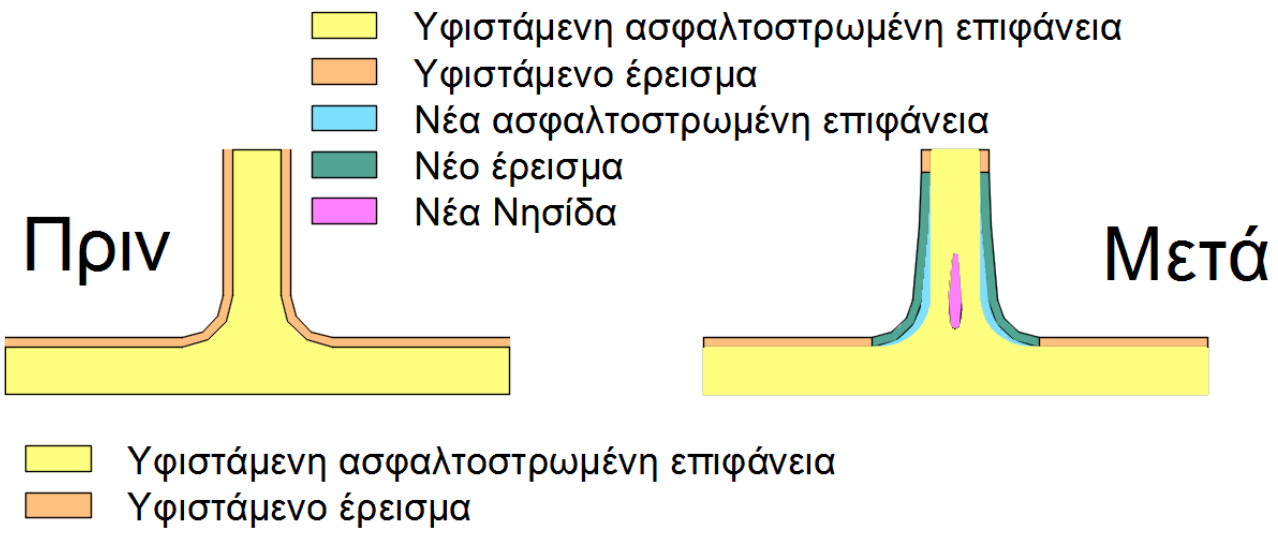
[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 50 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 60Ευρώ

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2. Απαιτούνται περίπου 100 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 45Ευρώ

[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 100 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 710Ευρώ

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 50 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 310Ευρώ

Πρακτικά το μέγιστο κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α κυμαίνεται περίπου στα 5000€. Στο κόστος αυτό έχει συμπεριληφθεί το κόστος της απαλλοτρίωσης που υπολογίστηκε στα 250€ (τιμή μονάδας 5€/m^2). Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2 Εγκατάσταση νησίδας με διαπλάτυνση οδού

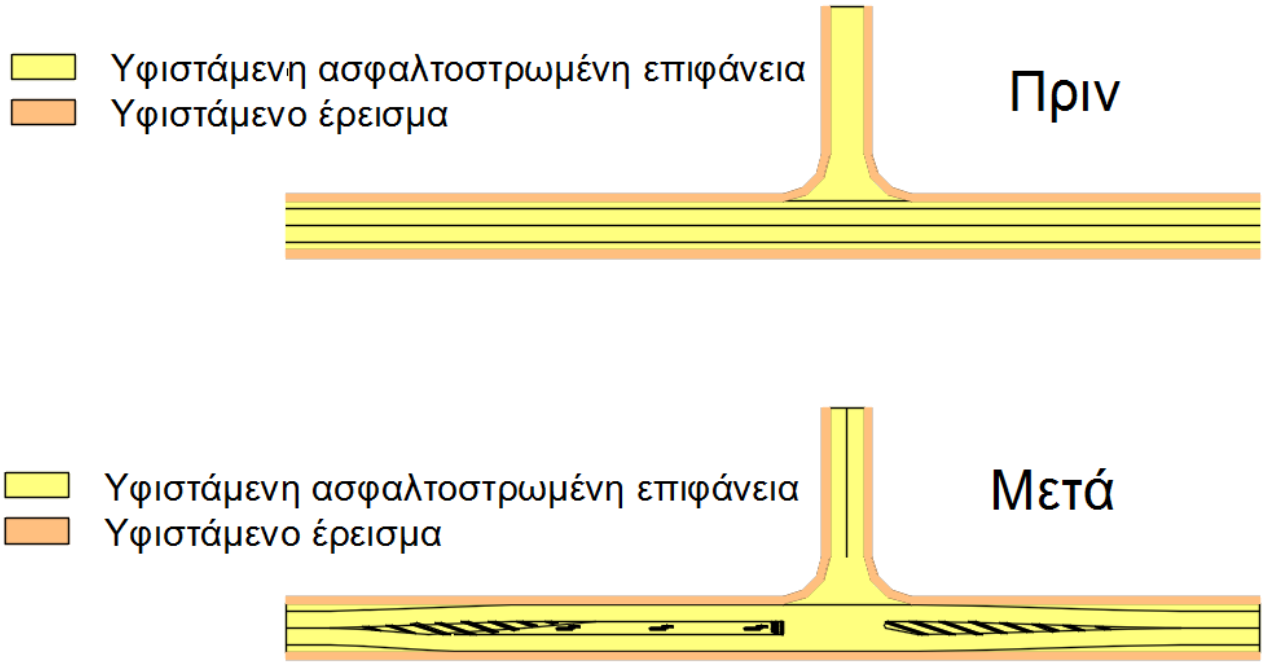
ΛΩΡΙΔΕΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ

Η εγκατάσταση λωρίδας αποκλειστικής αριστερής στροφής συνδέεται και αυτή με ένα ελάχιστο και ένα μέγιστο κόστος. Το **ελάχιστο κόστος** προσεγγίζεται με τις κάτωθι τεχνικές εργασίας και τα αντίστοιχα επιμέρους κόστη.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 75 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 500 Ευρώ

Πρακτικά αυτό σημαίνει πως το ελάχιστο κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α κυμαίνεται περίπου στα 700€. Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.3.



Σχήμα 4.3 Δημιουργία μέσω διαγράμμισης λωρίδας αποκλειστικής αριστερής στροφής

Για το **μέγιστο κόστος** , οι τεχνικές εργασίες και τα επιμέρους κόστη τους παρουσιάζονται παρακάτω:

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 500 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 445 Ευρώ.

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 800 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 880 Ευρώ.

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 800 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 960 Ευρώ.

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3 .Απαιτούνται περίπου 275 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 3465 Ευρώ.

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 400 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 480 Ευρώ.

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2 .Απαιτούνται περίπου 800 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 360 Ευρώ.

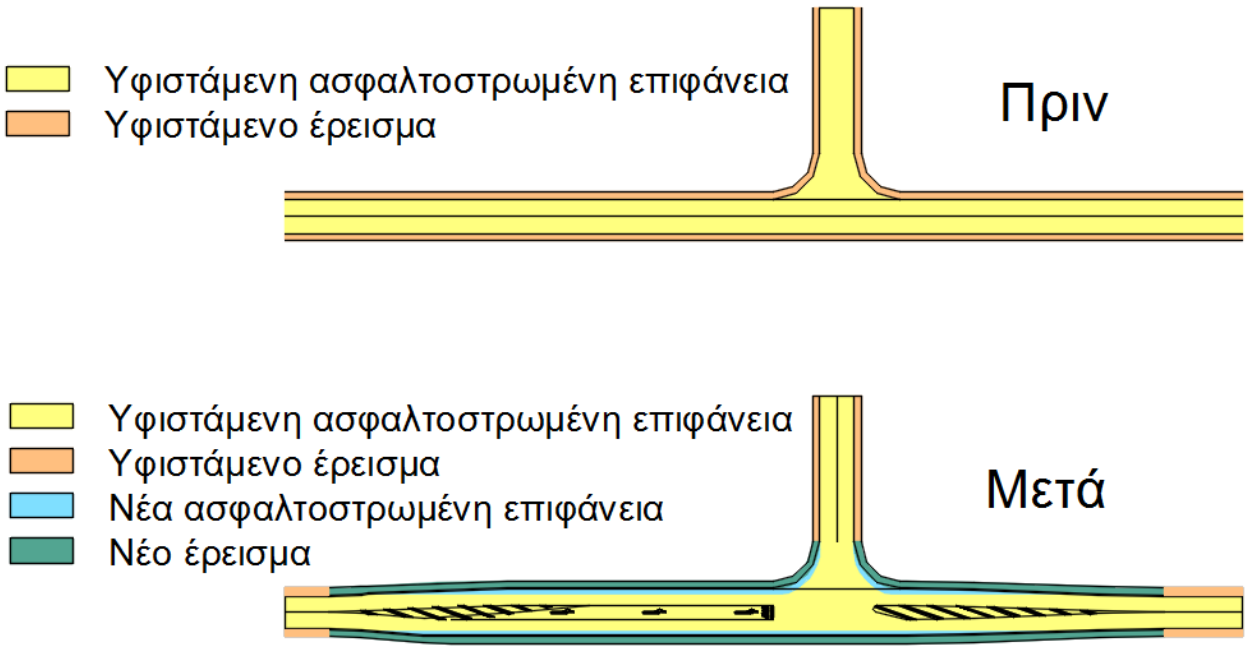
[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 800 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 5680 Ευρώ

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 400 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 2465 Ευρώ

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 75 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 500 Ευρώ.

Πρακτικά αυτό σημαίνει πως το μέγιστο κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ανέρχεται προσεγγιστικά σε 22000€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.4.



Σχήμα 4.4 Δημιουργία μέσω διαπλάτυνσης λωρίδας αποκλειστικής αριστερής στροφής

ΛΩΡΙΔΕΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗΣ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ

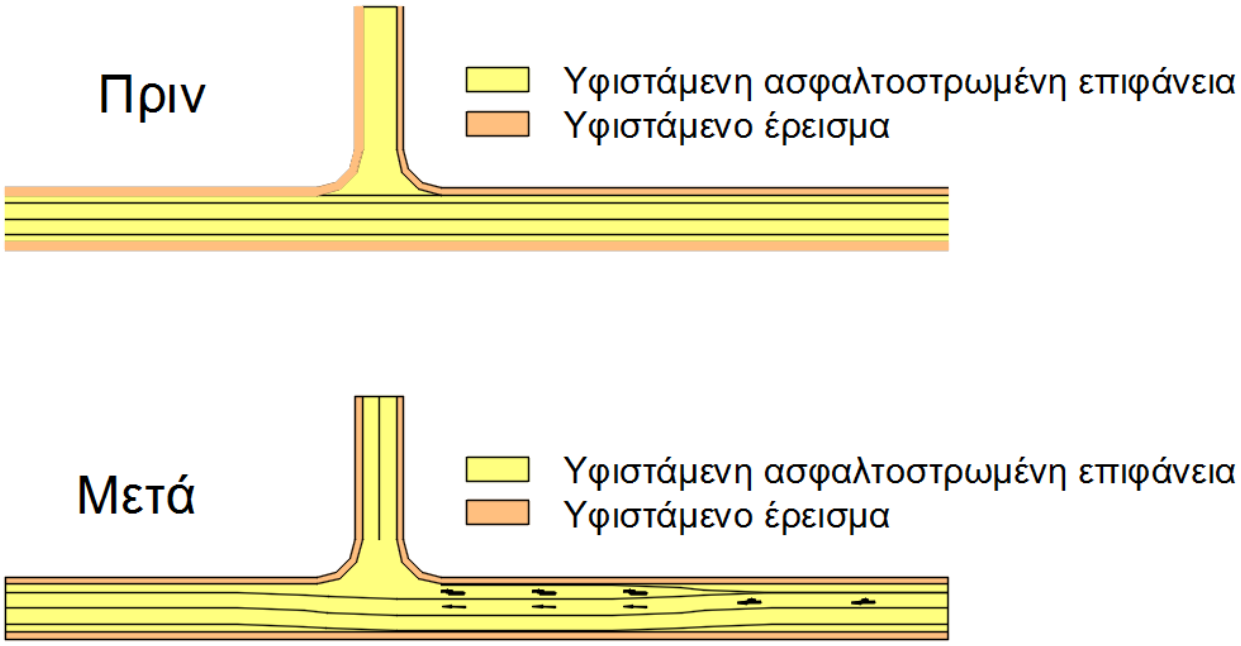
Και οι λωρίδες δεξιάς στροφής συνδέονται με μία ελάχιστη και μία μέγιστη τιμή κόστους. Περνώντας καταρχήν στην περιγραφή του **ελαχίστου κόστους** , βλέπουμε πως αυτό αναφέρεται στις παρακάτω εργασίες και τα επιμέρους αυτών κόστη:

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 15 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 100 Ευρώ.

Πρακτικά είναι φανερό πως τα ελάχιστα κόστη εφαρμογής λωρίδων στροφής ,και για τις δύο δυνατές στροφές , αφορούν την εργασία της διαγράμμισης και ουσιαστικά αυτό που αλλάζει είναι η έκταση της επιφάνειας που αυτή θα εφαρμοστεί.

Πρακτικά αυτό σημαίνει πως το ελάχιστο κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ανέρχεται προσεγγιστικά σε 150€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.5.



Σχήμα 4.5 Δημιουργία μέσω διαγράμμισης λωρίδας αποκλειστικής δεξιάς στροφής

Όσον αφορά το **μέγιστο κόστος ,**αυτό προκύπτει από τις ακόλουθες εργασίες και τα επιμέρους αυτών κόστη:

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 200 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 200 Ευρώ.

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 400 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 440 Ευρώ.

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 400 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 480 Ευρώ.

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3. Απαιτούνται περίπου 70 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 885 Ευρώ.

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 200 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 240 Ευρώ.

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2. Απαιτούνται περίπου 400 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 180 Ευρώ.

[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 400 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 2840 Ευρώ.

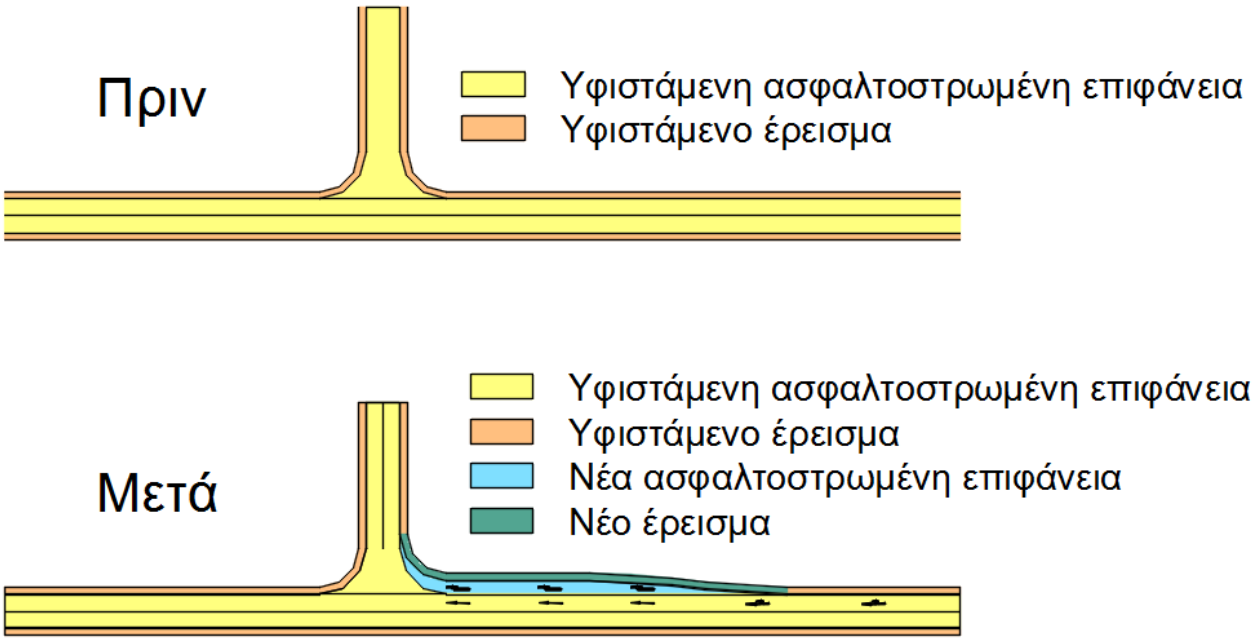
[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 200 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1235 Ευρώ.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 15 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 100 Ευρώ.

Και στην περίπτωση του μέγιστου κόστους ,στην δεξιά λωρίδα οι εργασίες που εκτελούνται είναι ίδιες με αυτές στην αριστερή λωρίδα και το μόνο που διαφέρει είναι οι ποσότητες που είναι σαφώς μεγαλύτερες στην αριστερή λωρίδα.

Αυτό μεταφράζεται σε μέγιστο κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ,10000€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.6.



Σχήμα 4.6 Δημιουργία μέσω διαπλάτυνσης λωρίδας αποκλειστικής δεξιάς στροφής

ΣΗΜΑΝΣΗ

Οι εργασίες σήμανσης ενός ισόπεδου κόμβου με τα αντίστοιχα κόστη τους είναι :

[1] Πλευρικές πληροφοριακές πινακίδες με αναγραφές και σύμβολα από αντανακλαστική μεμβράνη τύπου 2 κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 12899-1 με τιμή μονάδας 133€/m^2

[2] Αποξήλωση πλευρικών πληροφοριακών και πρόσθετων πινακίδων με τιμή μονάδας 14,70€/τεμ.

[3] Πινακίδες επικινδύνων θέσεων, τριγωνικές, πλευράς 0,90 m με τιμή μονάδας 53,70€/τεμ.

[4] Πινακίδες ρυθμιστικές μεσαίου μεγέθους με τιμή μονάδας 53,70€/τεμ.

[5] Αποξήλωση ρυθμιστικών πινακίδων και πινακίδων κινδύνου με τιμή μονάδας 7,50€/τεμ.

[6] Στύλος πινακίδων από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα DN 80 mm(3’’) με τιμή μονάδας 49,30€/τεμ.

[7] Αποξήλωση μεταλλικών στύλων στήριξης πινακίδων με τιμή μονάδας 49,30€/τεμ.

[8] Διαγράμμιση οδοστρώματος με ανακλαστική βαφή με τιμή μονάδας 3,80€/m^2

Συνεπώς ,σύμφωνα με τις τιμές παραπάνω, η τοποθέτηση μιας πινακίδας-με τον στύλο της- κοστίζει προσεγγιστικά 100€.

Από ερμηνεία των Μελετών Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας(Μ.Ε.Β.Ο.Α.) προκύπτει ως κρίσιμος αριθμός πινακίδων για φόρτο δευτερεύουσας οδού >= 50οχ/ώρα ,οι 12 πινακίδες και αυτές ισοδυναμούν με κόστος ,κατά προσέγγιση, 1500€.Αντίστοιχα, ο κρίσιμος αριθμός πινακίδων για φόρτο δευτερεύουσας οδού =< 10οχ/ώρα είναι οι 7 πινακίδες που ισοδυναμούν με κόστος, κατά προσέγγιση, 800€.

ΑΛΛΑΓΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΤΟΥ ΚΟΜΒΟΥ

Η τιμή της γωνίας συμβολής των οδών σε έναν κόμβο είναι καθοριστική ως προς το διατιθέμενο μήκος ορατότητας που απολαμβάνουν οι οδηγοί που προσεγγίζουν τον κόμβο. Περίσσεια μήκους ορατότητας επικρατεί στις προσεγγίσεις κόμβων των οποίων οι οδοί συμβάλλουν υπό γωνία ευρισκόμενη εντός του εύρους των 72° έως 108°.Σε κόμβους στους οποίους η γωνία συμβολής των οδών δεν βρίσκεται εντός του παραπάνω 'ευεργετικού' ,από άποψη ορατότητας, διαστήματος είναι στην διακριτική ευχέρεια του μελετητή να επιλεγεί η αλλαγή της χάραξης ,τοπικά, ώστε να προκύψει μία νέα γωνία συμβολής που θα καλύπτει τις απαιτήσεις ορατότητας στον κόμβο. Παρακάτω αναφέρονται οι τεχνικές εργασίες που εκτελούνται, ώστε να υλοποιηθεί αυτή η αλλαγή της γωνίας συμβολής, με τα αντίστοιχα κόστη τους.

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2

[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2

Σύμφωνα με τις παραπάνω τιμές για να μεταβληθεί η γωνία συμβολής ενός κόμβου από την τιμή των **60° στις 72°** απαιτούνται:

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 200 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 180 Ευρώ.

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 280 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 310 Ευρώ.

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 280 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 340 Ευρώ.

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3. Απαιτούνται περίπου 95 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1200 Ευρώ.

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 140 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 170 Ευρώ.

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2. Απαιτούνται περίπου 280 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 130 Ευρώ.

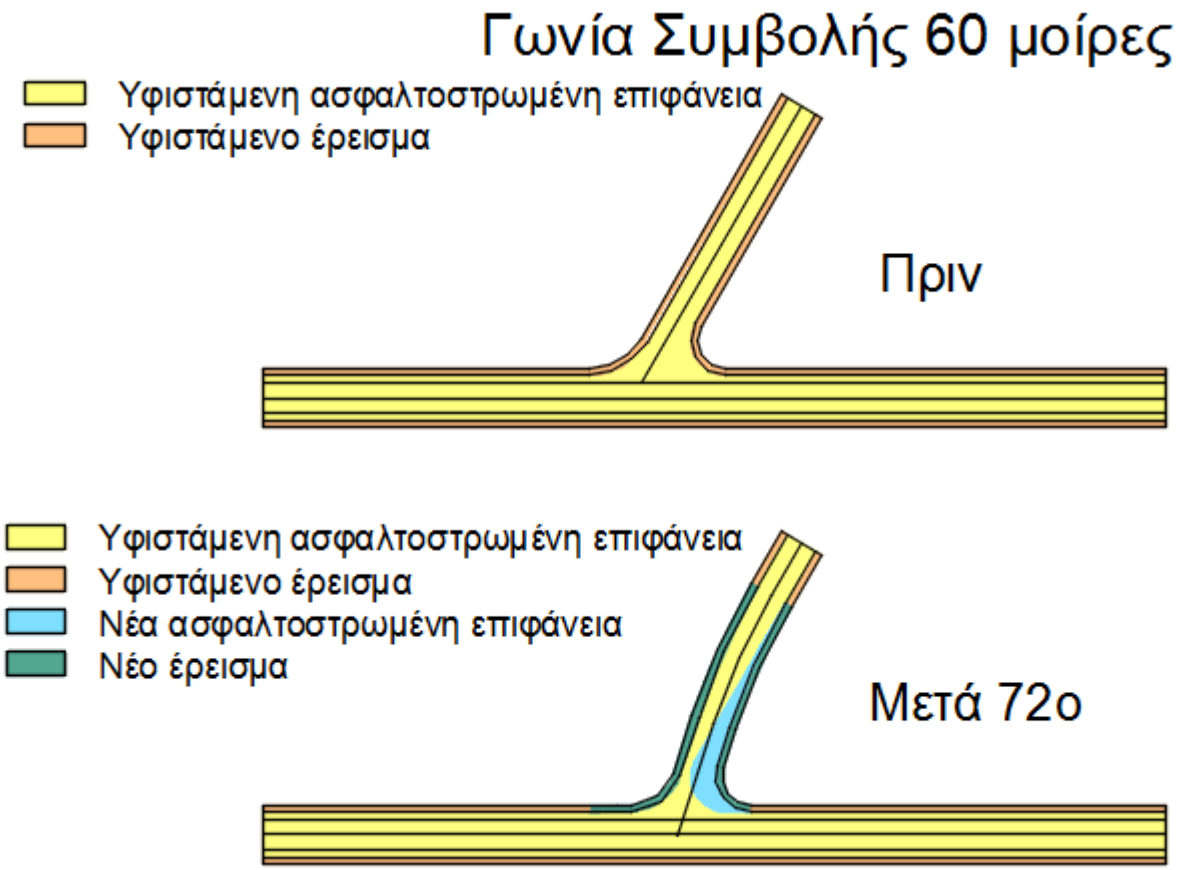
[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 280 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1990 Ευρώ.

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 140 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 865 Ευρώ.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 10 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 70 Ευρώ.

Αυτό συνεπάγεται σε κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ,8000€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.7.



Σχήμα 4.7 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 60° στις 72° μέσω διαπλάτυνσης

Για να μεταβληθεί η γωνία συμβολής του ίδιου κόμβου ,**των 60°** αρχικής , **σε 90°:**

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 250 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 225 Ευρώ.

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 520 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 575 Ευρώ.

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 520 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 625 Ευρώ.

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3. Απαιτούνται περίπου 95 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1200 Ευρώ.

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 260 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 315 Ευρώ.

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2. Απαιτούνται περίπου 520 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 235 Ευρώ.

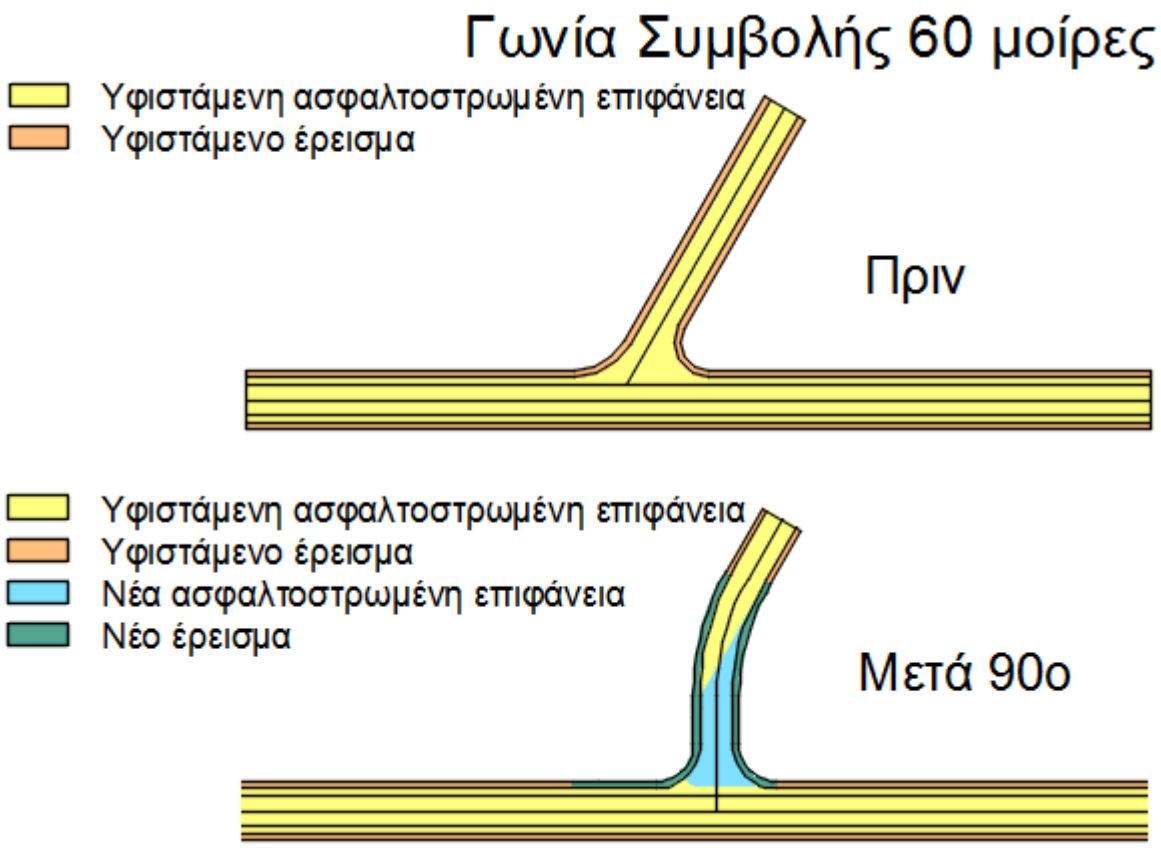
[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 520 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 3700Ευρώ.

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 520 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 3205 Ευρώ.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 10 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 70 Ευρώ.

Αυτό συνεπάγεται σε κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ,15000€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.8.



Σχήμα 4.8 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 60º στις 90º μέσω διαπλάτυνσης

Αν πάλι, η αρχική γωνία συμβολής είναι **30º** και θέλουμε να την μετατρέψουμε **σε 72º:**

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 250 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 225 Ευρώ.

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 540 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 595 Ευρώ.

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 540 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 650 Ευρώ.

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3. Απαιτούνται περίπου 110 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1390 Ευρώ.

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 270 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 325 Ευρώ.

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2. Απαιτούνται περίπου 540 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 245 Ευρώ.

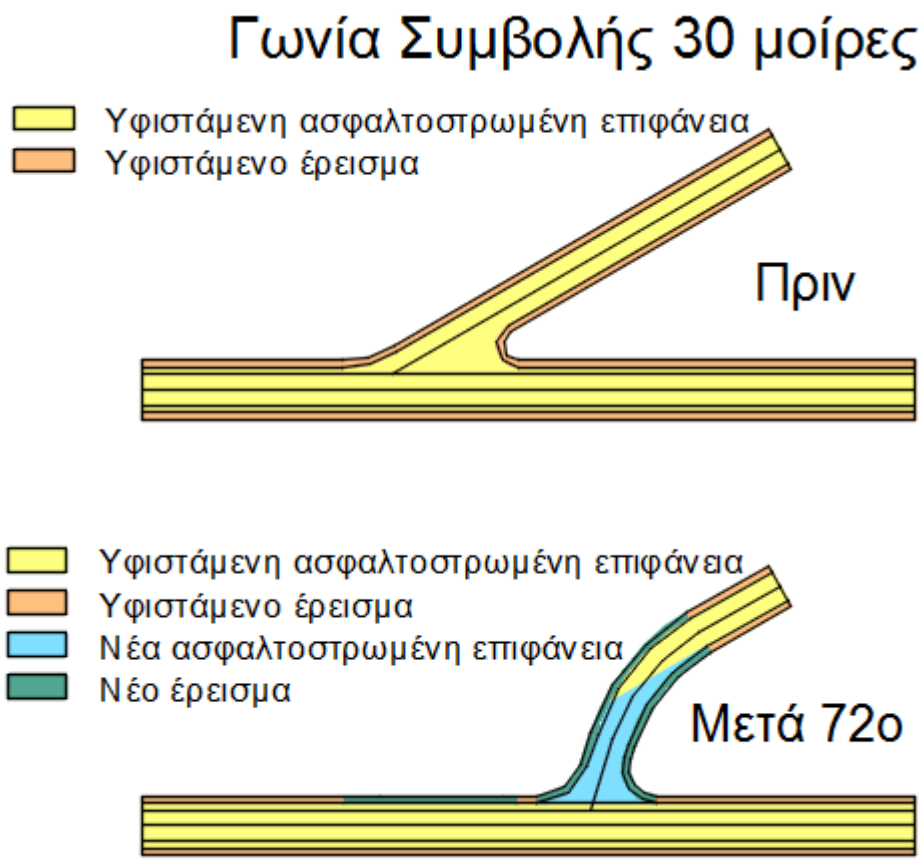
[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 540 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 3835 Ευρώ.

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 270 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1665 Ευρώ.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 10 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 70 Ευρώ.

Αυτό μεταφράζεται σε κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ,15000€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.9.



Σχήμα 4.9 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 30° στις 72° μέσω διαπλάτυνσης

Κλείνοντας τη σειρά παραδειγμάτων , παρουσιάζεται η μετατροπή γωνίας συμβολής κόμβου 30° σε γωνία 90°.

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

[1] Κατασκευή επιχωμάτων με τιμή μονάδας 0,89€/m^3. Απαιτούνται περίπου 250 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 225 Ευρώ.

ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ

[1] Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150) με τιμή μονάδας 1,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 560 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 620 Ευρώ.

[2] Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155) με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 560 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 675 Ευρώ.

[3] Κατασκευή ερεισμάτων με τιμή μονάδας 12,60€/m^3. Απαιτούνται περίπου 110 κυβικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 1390 Ευρώ.

ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ

[1] Ασφαλτική προεπάλειψη με τιμή μονάδας 1,20€/m^2. Απαιτούνται περίπου 280 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 340 Ευρώ.

[2] Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη με τιμή μονάδας 0,45€/m^2. Απαιτούνται περίπου 560 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 255 Ευρώ.

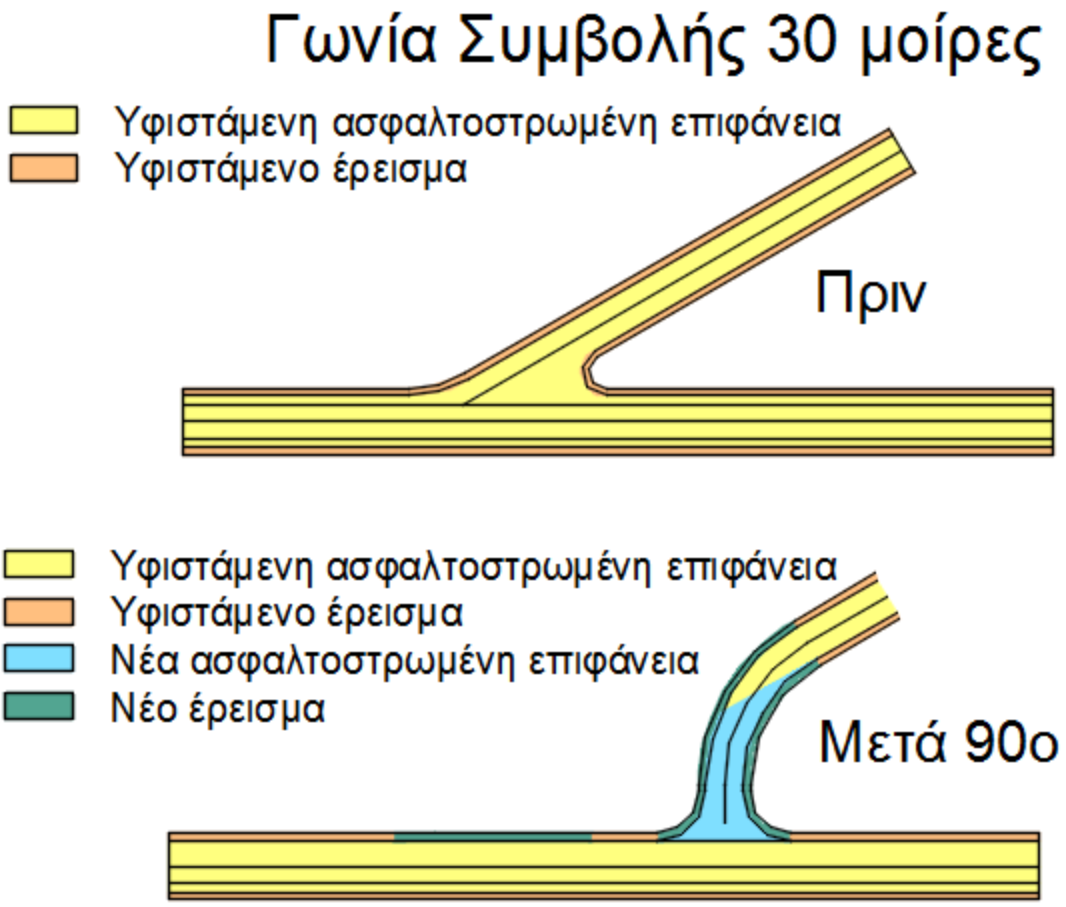
[3] Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05m με τιμή μονάδας 7,10€/m^2. Απαιτούνται περίπου 560 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 3980 Ευρώ.

[4] Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 m με χρήση κοινής ασφάλτου με τιμή μονάδας 6,16€/m^2. Απαιτούνται περίπου 560 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 3450 Ευρώ.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΑΣΦΑΛΕΙΑ

[1] Τελική διαγράμμιση οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας με τιμή μονάδας 6,62€/m^2. Απαιτούνται περίπου 10 τετραγωνικά μέτρα, το κόστος των οποίων είναι περίπου 70 Ευρώ.

Αυτό ισοδυναμεί με κόστος της προτεινόμενης επέμβασης χωρίς το Φ.Π.Α ,18000€ Τα προμετρητικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν προέκυψαν από τη σχεδίαση των επεμβάσεων όπως αυτές παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.10.



Σχήμα 4.10 Αλλαγή της γωνίας συμβολής ενός ισόπεδου κόμβου από τις 30° στις 90° μέσω διαπλάτυνσης

ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο οδοφωτισμός και η επιζητούμενη βελτίωση της κατάστασής του ,ιδίως σε 'προβληματικούς' από άποψη οδικής ασφάλειας κόμβους, επιδρά στην αύξηση της ορατότητας στις προσεγγίσεις του κόμβου τις νυχτερινές ώρες και συνίσταται στην τοποθέτηση του αναγκαίου αριθμού φωτιστικών στύλων . Με ερμηνεία ορισμένων πρότυπων σχεδίων ισόπεδων κόμβων των Μελετών Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας(Μ.Ε.Β.Ο.Α) , καταλήξαμε-και έτσι σχεδιάστηκε και το λογισμικό που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία- πως:

1. *Καλή κατάσταση οδοφωτισμού* συνίσταται όταν υπάρχουν περισσότεροι των 7 φωτιστικών στύλων 100m εκατέρωθεν του κόμβου
2. *Μέτρια κατάσταση οδοφωτιμού* συνίσταται όταν υπάρχουν από 2 έως 7 φωτιστικοί στύλοι 100m εκατέρωθεν του κόμβου
3. *Κακή κατάσταση οδοφωτιμού* συνίσταται όταν υπάρχουν ένας ή κανένας φωτιστικός στύλος

Θεωρούμε ως κόστος ενός φωτιστικού στύλου τα 7500€.Στην σύνταξη των διαγραμμάτων στο επόμενο υποκεφάλαιο θεωρήθηκε πως η κακή κατάσταση οδοφωτισμού 'μεταφράζεται' σε κανέναν στύλο άρα σε μηδενικό κόστος, η μέτρια σε 5 άρα σε κόστος 37500€ και η καλή σε 9 άρα σε ισοδύναμο κόστος 67500€.

4.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥ ΚΟΜΒΟΥ ΜΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

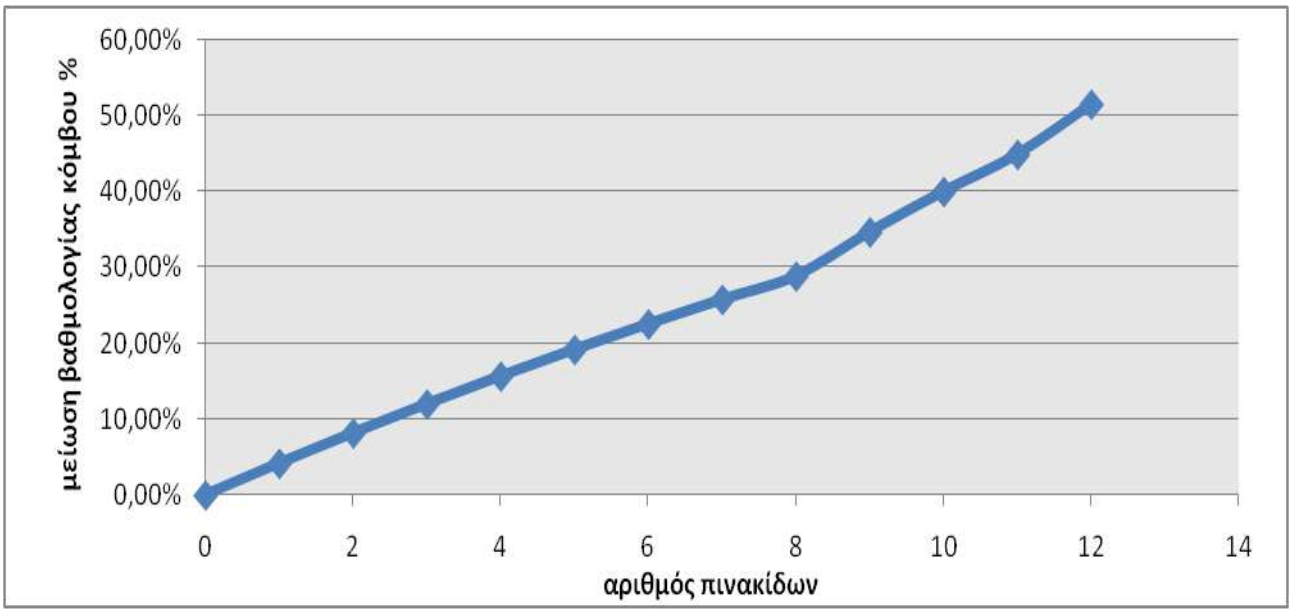
Στο παρόν υποκεφάλαιο θα επιδιωχθεί γραφική αναπαράσταση της συσχέτισης της βαθμολογίας- που προκύπτει μέσω του λογισμικού FM17 που περιγράφηκε προηγούμενα- που έχει ένας ισόπεδος κόμβος με κάθε μία εκ των κατηγοριών αντιμέτρων που λαμβάνει υπόψη το λογισμικό καθώς και με το κόστος της κάθε κατηγορίας αντιμέτρων.

Στο παρόν υποκεφάλαιο θα προβληθούν διαγράμματα συσχέτισης με όλα τα αντίμετρα του λογισμικού FM17 και σε επόμενο υποκεφάλαιο θα επικεντρωθεί η ανάλυση σε έξι από αυτά.

Συνεπώς στη συνέχεια του παρόντος υποκεφαλαίου, θα αναφέρεται το αντίμετρο και θα ακολουθούν τα σχετιζόμενα με το εκάστοτε αντίμετρο διαγράμματα-με τον απαραίτητο σχολιασμό-συσχέτισης με την βαθμολογία του ισόπεδου κόμβου και το κόστος των αντιμέτρων.

ΣΗΜΑΝΣΗ-ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ

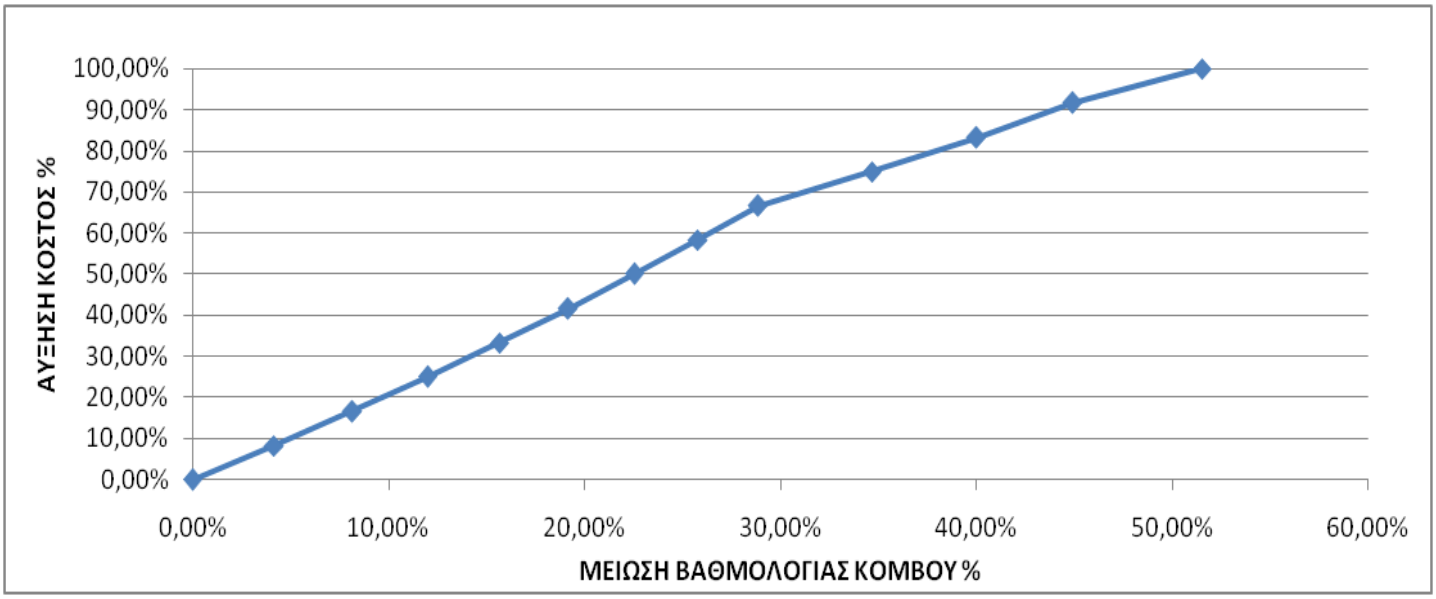
Προκειμένου να αξιολογηθεί η επιρροή της εφαρμογής κατακόρυφης σήμανσης σε έναν ισόπεδο κόμβο, έγινε εφαρμογή του λογισμικού FM17 όπου πραγματοποιήθηκαν τα ακόλουθα βήματα. Εξετάστηκε ένας ισόπεδος κόμβος στον οποίο δεν έχουν εφαρμοστεί καθόλου πινακίδες κατακόρυφης σήμανσης και με βάση αυτό έγινε εφαρμογή του λογισμικού FM17 και προέκυψε η αρχική βαθμολογία του κόμβου. Στη συνέχεια θεωρήθηκε ότι στον ισόπεδο κόμβο εγκαθιστούμε από 1 έως 12 πινακίδες κατακόρυφης σήμανσης και για κάθε μία από τις περιπτώσεις αυτές έγινε εφαρμογή του λογισμικού FM17 προκειμένου να προσδιοριστεί η μείωση της βαθμολογίας που επιτυγχάνεται και κατ' επέκταση η βελτίωση της οδικής ασφάλειας που επιτυγχάνεται. Τα αποτελέσματα από την ανάλυση αυτή παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.11.



Σχήμα 4.11 Διάγραμμα συσχέτισης της βαθμολογίας ενός ισόπεδου κόμβου με τον αριθμό των πινακίδων σε αυτόν

Απ το διάγραμμα προκύπτει η αναμενόμενη % μείωση της βαθμολογίας του ισόπεδου κόμβου, που συνεπάγεται τη βελτίωση της παρεχόμενης οδικής ασφάλειάς, ως αποτέλεσμα της τοποθέτησης από 1 έως 12 πινακίδες που αποτελεί και την τυπική απαίτηση σε έναν ισόπεδο τρισκελή κόμβο.

Στη συνέχεια αξιοποιήθηκαν τα στοιχεία του κόστους για την προμήθεια και την τοποθέτηση των πινακίδων, όπως αυτές παρουσιάστηκαν προηγουμένως, και έγινε μία συσχέτιση του κόστους με την μείωση της βαθμολογίας που επιτυγχάνεται. Η συσχέτιση αυτή παρουσιάζεται στο διάγραμμα που φαίνεται στο Σχήμα 4.12,



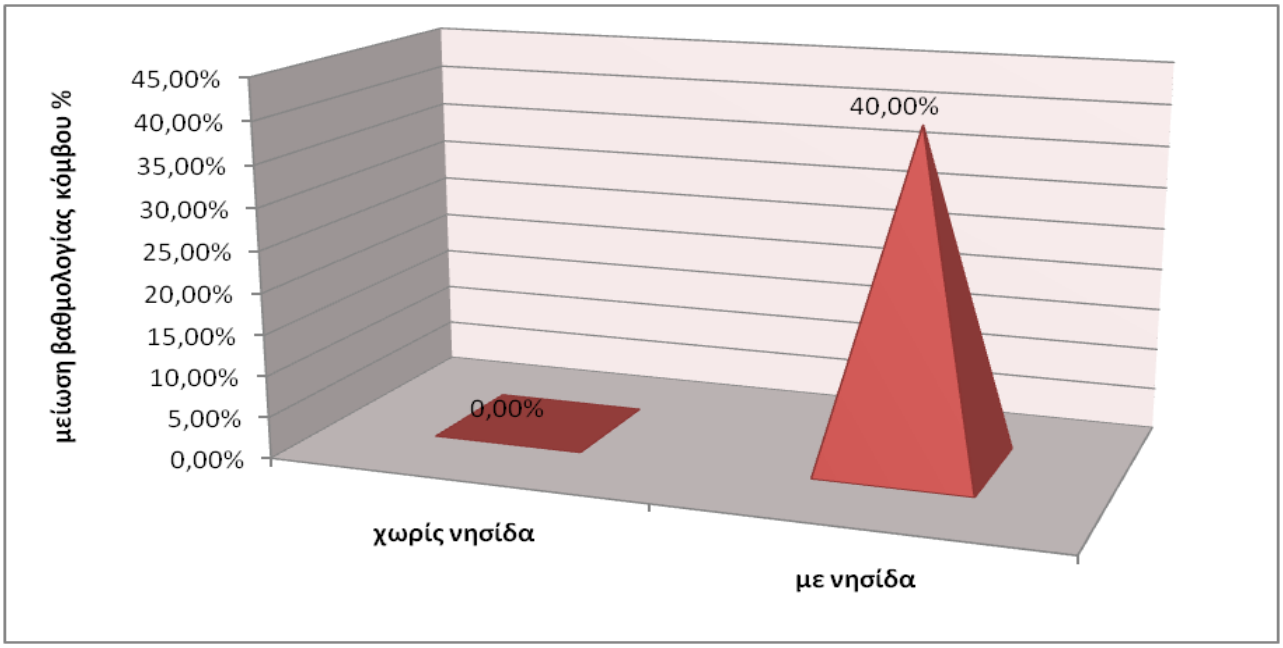
Σχήμα 4.12 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος πινακίδων

Από το διάγραμμα παρατηρούμε μία σχετικά γραμμική μεταβολή του κόστους των πινακίδων σε σχέση με τα αναμενόμενα οφέλη που προκύπτουν από την τοποθέτηση τους. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο, αφού η καλύτερη πληροφόρηση του οδηγού με περισσότερες απαραίτητες πινακίδες οδηγεί στην αύξηση του παρεχόμενου επιπέδου οδικής ασφάλειας που εκφράζεται με την % μείωση της βαθμολογίας του.

Το κόστος τοποθέτησης μίας πινακίδας, μαζί με το στύλο της εκτιμάται περίπου στα 100€ (όπως έχει προαναφερθεί), και συνεπώς κατατάσσει τη βελτίωση της κατακόρυφης σήμανσης στα πλέον 'φτηνά' αντίμετρα, οδηγώντας σε σημαντική αναβάθμιση του επιπέδου οδικής ασφάλειας του κόμβου.

ΝΗΣΙΔΕΣ

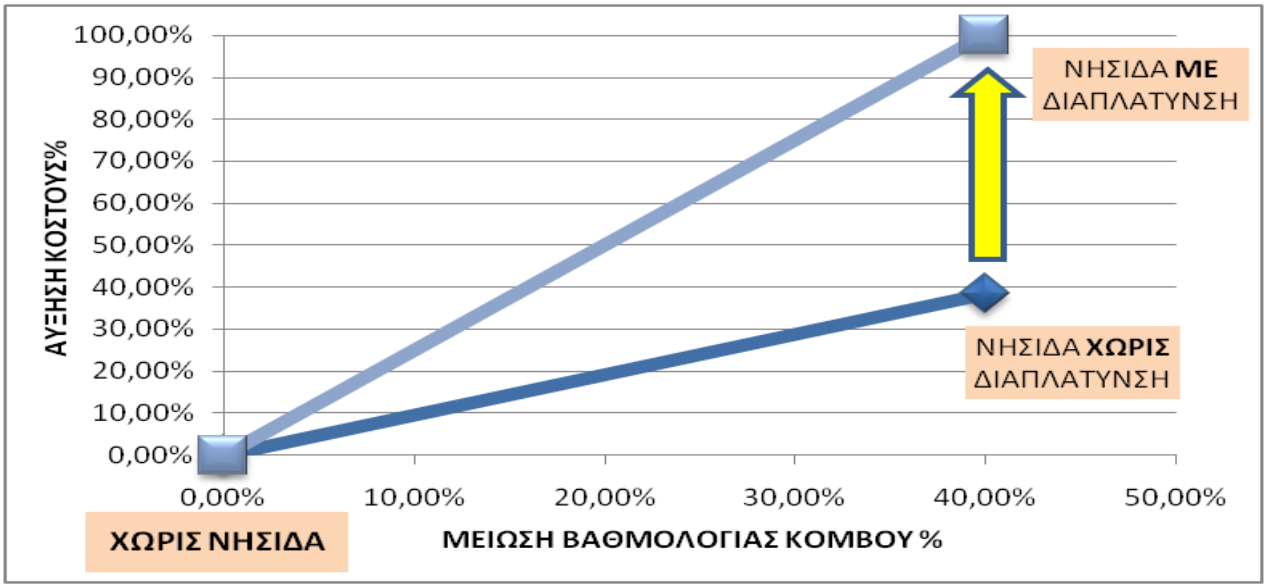
Για την επέμβαση εγκατάστασης νησίδας , εφαρμόστηκε σε κόμβους που δεν υπήρχε νησίδα η συγκεκριμένη βελτίωση και καταγράφηκε μέσω του λογισμικού FM17 η μείωση της βαθμολογίας που επήλθε. Αυτή η μείωση μεταφράστηκε σε ποσοστό και αποτυπώνεται στο σχήμα 4.13 που ακολουθεί.



Σχήμα 4.13 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ύπαρξη-ή μη- νησίδας

Όπως ήταν αναμενόμενο ,παρουσιάζεται % μείωση της βαθμολογίας στο λογισμικό FM17 μετά την εγκατάσταση νησίδας στον κόμβο , και συνεπώς επικράτηση καλύτερων συνθηκών οδικής ασφάλειας.

Στο επόμενο διάγραμμα



Σχήμα 4.14 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος νησίδας

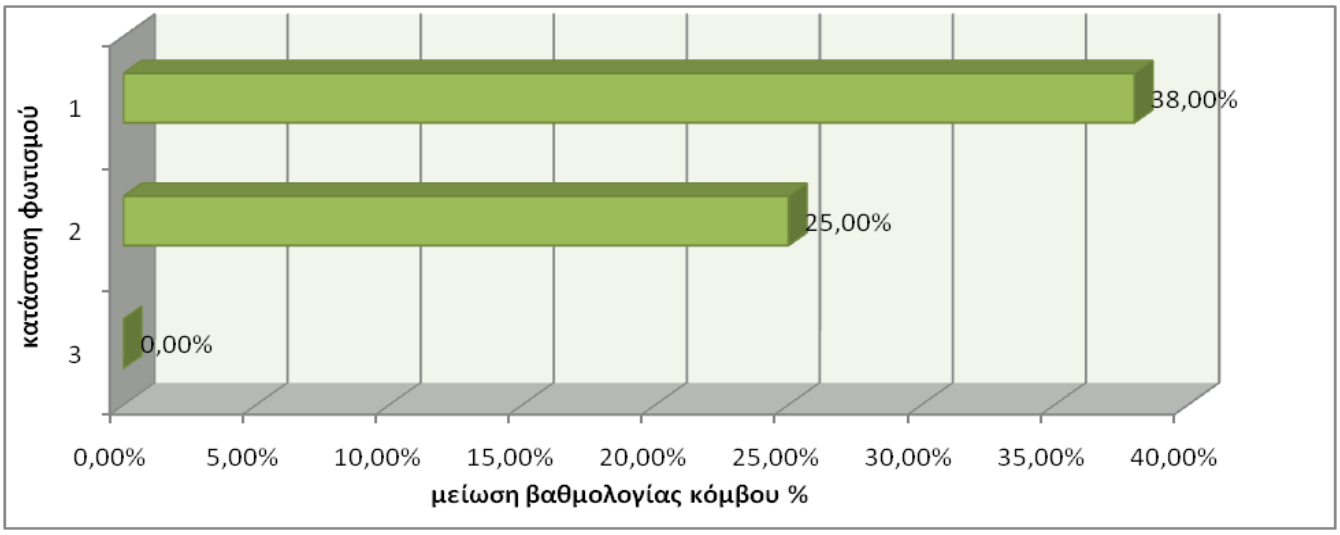
προβάλλεται αφενός η βελτίωση των συνθηκών ασφάλειας με τη συνεπαγόμενη αύξηση του κόστους απ την εγκατάσταση νησίδας και αφετέρου το εύρος του κόστους -που αυτή θα κοστίσει- ανάλογα με το αν απαιτηθεί ή όχι και διαπλάτυνση της οδού για να υλοποιηθεί η νησίδα.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η εγκατάσταση νησίδας χωρίς διαπλάτυνση εκτιμάται περίπου στα 2000€ και αν χρειαστεί διαπλάτυνση, το κόστος θα προσεγγίσει τις 5000€.

Σε σχέση με τις πινακίδες, είναι γενικά ακριβότερη επέμβαση και όπως πληροφορούμαστε απ τα διαγράμματα πρέπει να τοποθετηθούν 10 πινακίδες στον κόμβο για να 'πιάσουμε' τη μείωση της βαθμολογίας που δίνει η εγκατάσταση νησίδας.

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Θεωρώντας-όπως σχεδιάστηκαν στο λογισμικό- τις κατηγορίες στις οποίες δύναται να βρεθεί ένας ισόπεδος κόμβος όσον αφορά την κατάσταση φωτισμού του, τρεις δηλαδή την καλή(κατάσταση 1 στο λογισμικό), την μέτρια(κατάσταση 2 στο λογισμικό) και την κακή(κατάσταση 3 στο λογισμικό) καθώς και ότι η κακή κατάσταση ισοδυναμεί με μηδέν έως ένα στύλο σε απόσταση εκατό μέτρων εκατέρωθεν του κόμβου, η μέτρια με δύο έως επτά στύλους στην ίδια απόσταση και η καλή , με πάνω από επτά στύλους σε ίδια απόσταση με τις άλλες δύο κατηγορίες-όπως έχει αναφερθεί προηγούμενα- , προχωράμε στο επόμενο διάγραμμα .



Σχήμα 4.15 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την κατάσταση φωτισμού σε αυτόν

Σε αυτό φαίνεται στο σε πόσο καλύτερες συνθήκες οδικής ασφάλειας οδηγείται ένας κόμβος απ την 'πτώση'- σύμφωνα με το πώς αντιστοιχίστηκαν οι 3 κατηγορίες παραπάνω- της κατάστασης φωτισμού του.

Για το επόμενο διάγραμμα

Σχήμα 4.16 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος στύλων φωτισμού

κρίνεται αναγκαίο να αναφερθεί ότι τα τρία σημεία αντιστοιχούν στις τρεις καταστάσεις φωτισμού όπου για την κακή κατάσταση ελήφθη ,αντιπροσωπευτικά ως προς το κόστος , κανένας στύλος ,για τη μέτρια ομοίως αντιπροσωπευτικά οι πέντε στύλοι και για την καλή ,αντιπροσωπευτικά οι εννιά στύλοι-όπως έχει ήδη αναφερθεί στο προηγούμενο υποκεφάλαιο- . Το κόστος κάθε στύλου -κατά προσέγγιση- εκτιμάται σε 7500€.

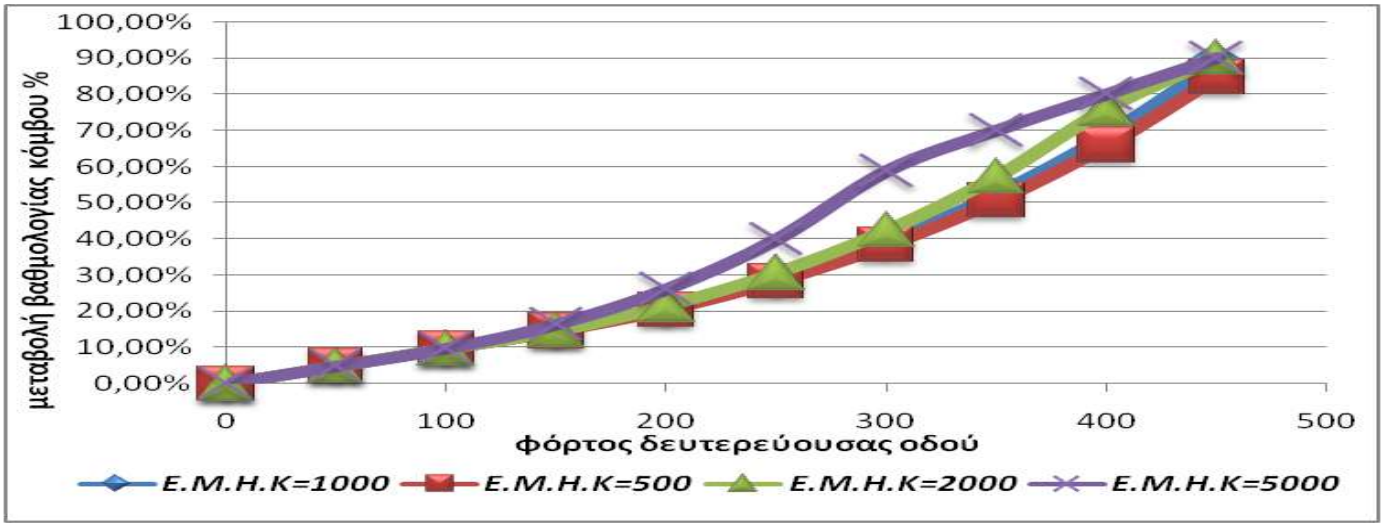
Όπως αναμένεται, με την % αύξηση του κόστους άρα με την προσθήκη στύλων φωτισμού ,μειώνεται η % βαθμολογία του κόμβου στο λογισμικό FM17, που σημαίνει ότι βελτιώνεται η ασφάλεια του.

Αξίζει να αναφερθεί ότι όπως θα δούμε και παρακάτω ,η βελτίωση του οδοφωτισμού προκύπτει ως το ακριβότερο αντίμετρο απ τα έξι συνολικά που θα εξεταστούν .

ΦΟΡΤΟΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑΣ ΟΔΟΥ

Ο φόρτος δευτερεύουσας οδού είναι ένα αντίμετρο που αφενός λαμβάνεται υπόψη από το λογισμικό και αφετέρου μπορεί να λειτουργήσει με επιτυχία ως τέτοιο εφόσον το επιδιώξει ο διαχειριστής ενός οδικού δικτύου. Πρακτικά μπορεί με διάφορα διαχειριστικά μέτρα να ρυθμίσει την κυκλοφορία που εμπλέκεται με έναν 'προβληματικό' από άποψης οδικής ασφάλειας κόμβο μειώνοντας τον φόρτο της δευτερεύουσας οδού και συνεπώς βελτιώνοντας ,από άποψη ασφάλειας, τον κόμβο που αυτή συμβάλλει .

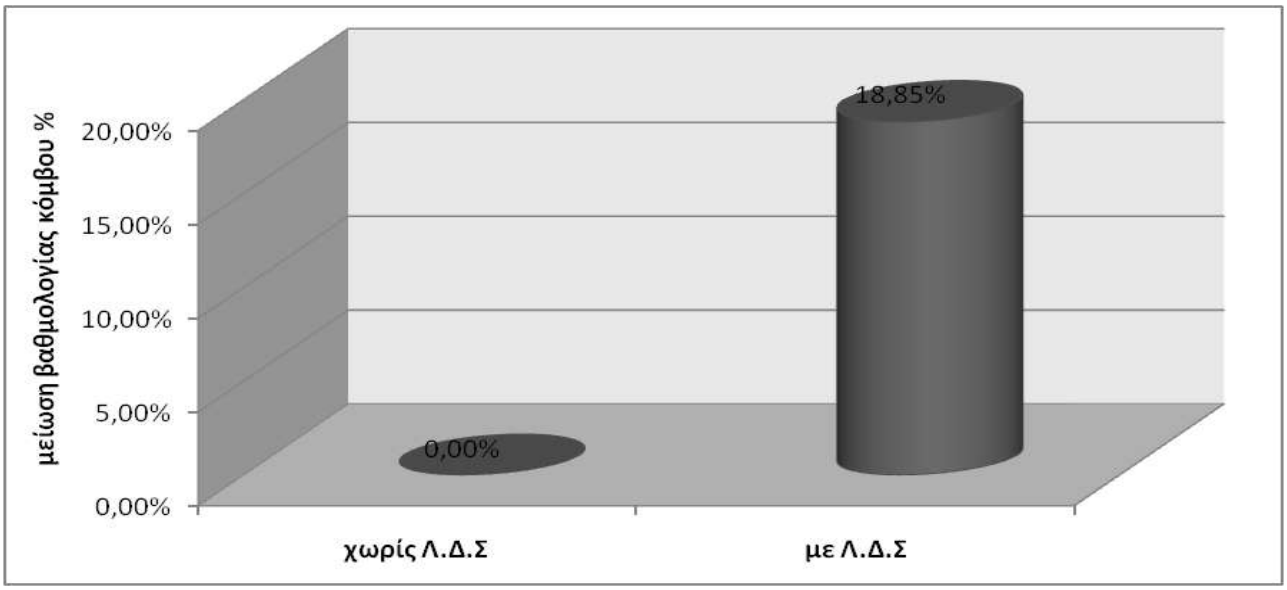
Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα που συσχετίζει τη βαθμολογία ενός ισόπεδου κόμβου με το φόρτο της δευτερεύουσας οδού για τις απεικονιζόμενες Ε.Μ.Η.Κ.



Σχήμα 4.17 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με τον φόρτο δευτερεύουσας οδού για τις οριζόμενες στο διάγραμμα Ε.Μ.Η.Κ

Παρατηρείται η χειροτέρευση των συνθηκών οδικής ασφάλειας στον κόμβο με την αύξηση του φόρτου της δευτερεύουσας οδού, όπως ήταν αναμενόμενο. Ειδικότερα φαίνεται πώς όσο υψηλότερος είναι και ο κυκλοφοριακός φόρτος της κυρίας οδού(Ε.Μ.Η.Κ) , τόσο μεγαλύτερες αυξήσεις γίνονται στην βαθμολογία του κόμβου ,για κάθε τιμή φόρτου , με συνέπεια η κατάσταση στον κόμβο να επιδεινώνεται περαιτέρω- από άποψη οδικής ασφάλειας-.

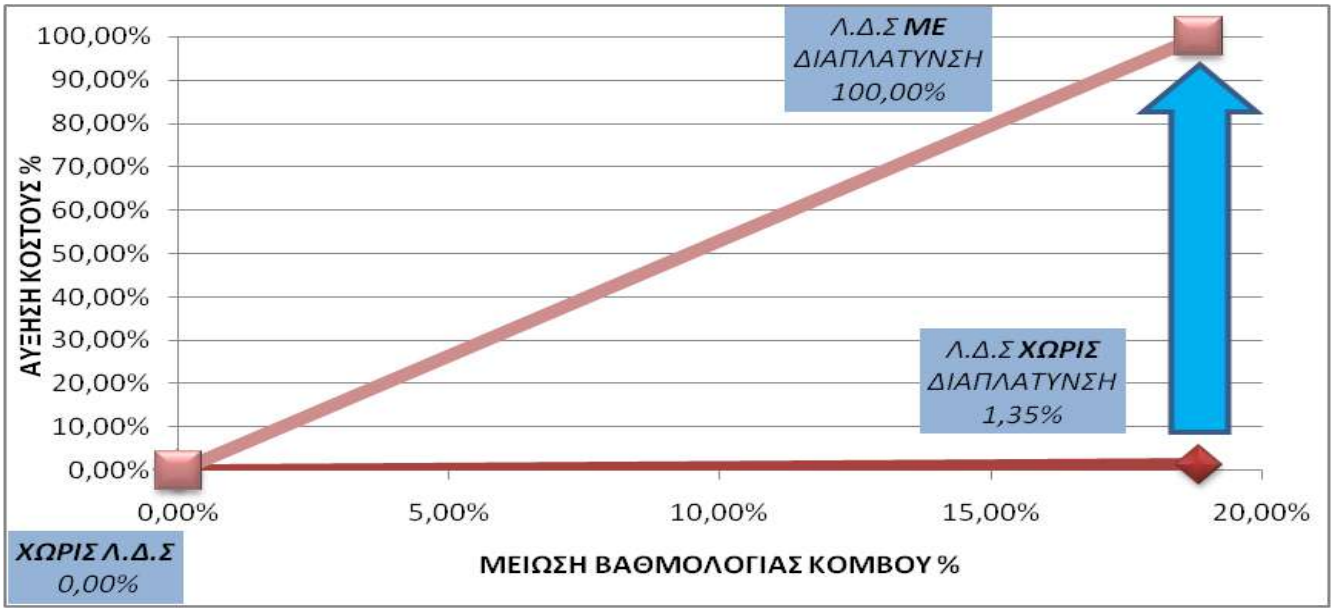
ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΛΩΡΙΔΑ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ



Σχήμα 4.18 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ύπαρξη-ή μη- αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής

Στο παραπάνω διάγραμμα αναδεικνύεται η χρησιμότητα ύπαρξης, από άποψη οδικής ασφάλειας, αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής , όπου αυτή βέβαια συστήνεται σύμφωνα με τους κανονισμούς, που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο.

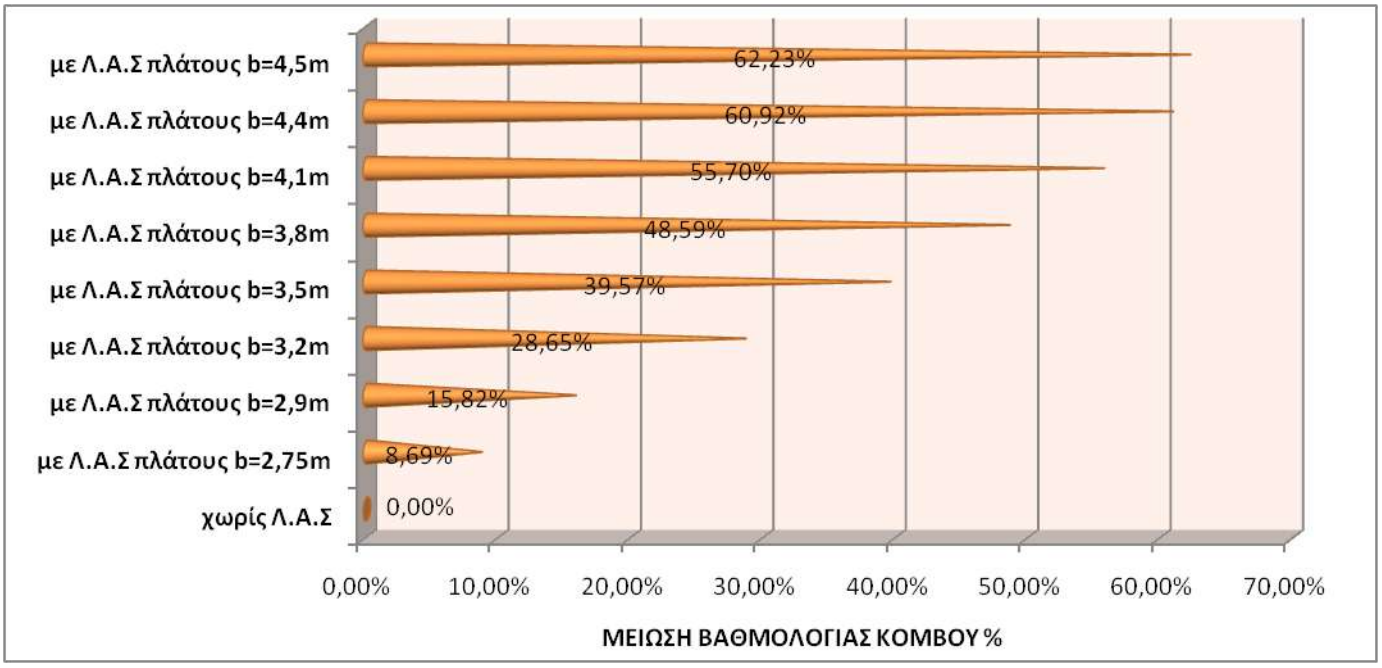
Στο επόμενο γράφημα



Σχήμα 4.19 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος εγκατάστασης αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής

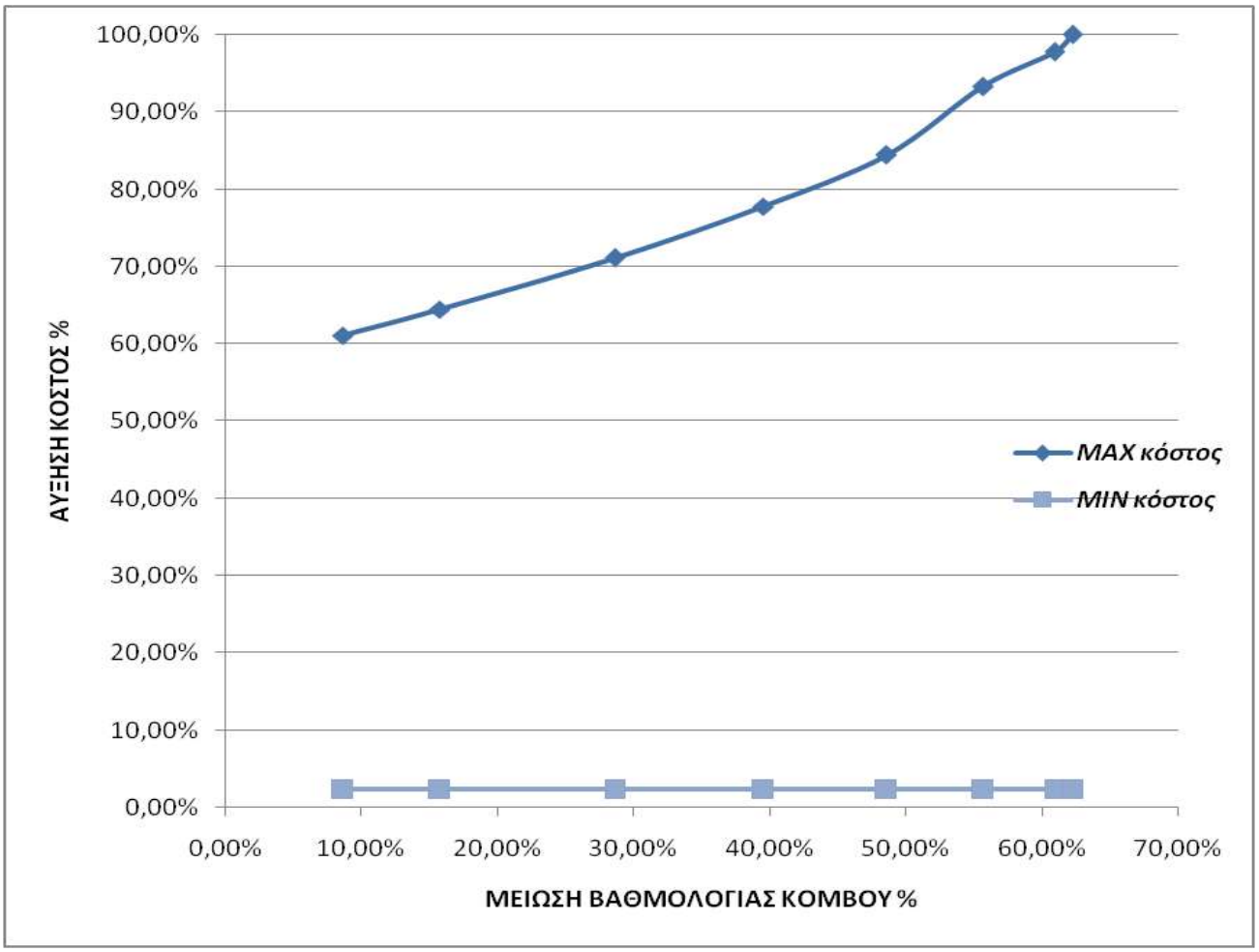
δηλώνεται το ελάχιστο και μέγιστο κόστος εφαρμογής λωρίδας δεξιάς στροφής υπό μορφή ποσοστιαίας συσχέτισης με την τιμή των περίπου 10000€ που είναι το μέγιστο κόστος για το τυπικό πλάτος λωρίδας των 3,5m.Είναι εμφανές πως το ελάχιστο κόστος εφαρμογής της λωρίδας που αντιστοιχεί σε διαγράμμιση κάποιων m^2 επιφανείας είναι μόλις το 1,35% του κόστους που θα δαπανούταν εάν απαιτούνταν διαπλάτυνση.

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΛΩΡΙΔΑ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ & ΠΛΑΤΟΣ ΑΥΤΗΣ



Σχήμα 4.20 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ύπαρξη –ή μη- αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής οριζομένου κατά περίπτωση πλάτους

Στο παραπάνω διάγραμμα αυτό που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι, η αναμενόμενη μείωση της βαθμολογίας του κόμβου, από το λογισμικό FM17, αυξανομένου του πλάτους της λωρίδας. Να σημειωθεί ότι το ελάχιστο πλάτος λωρίδας είναι τα 2,75 m και το μέγιστο τα 4,5 m. Βέβαια στην περίπτωση του μεγίστου πλάτους αυτό που υλοποιείται είναι πλάτος λωρίδας 3,5 m και στο υπολειπόμενο 1m , εφαρμόζεται διαγράμμιση τύπου ζέβρας.



Σχήμα 4.21 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος εγκατάστασης αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής οριζομένου κατά περίπτωση πλάτους

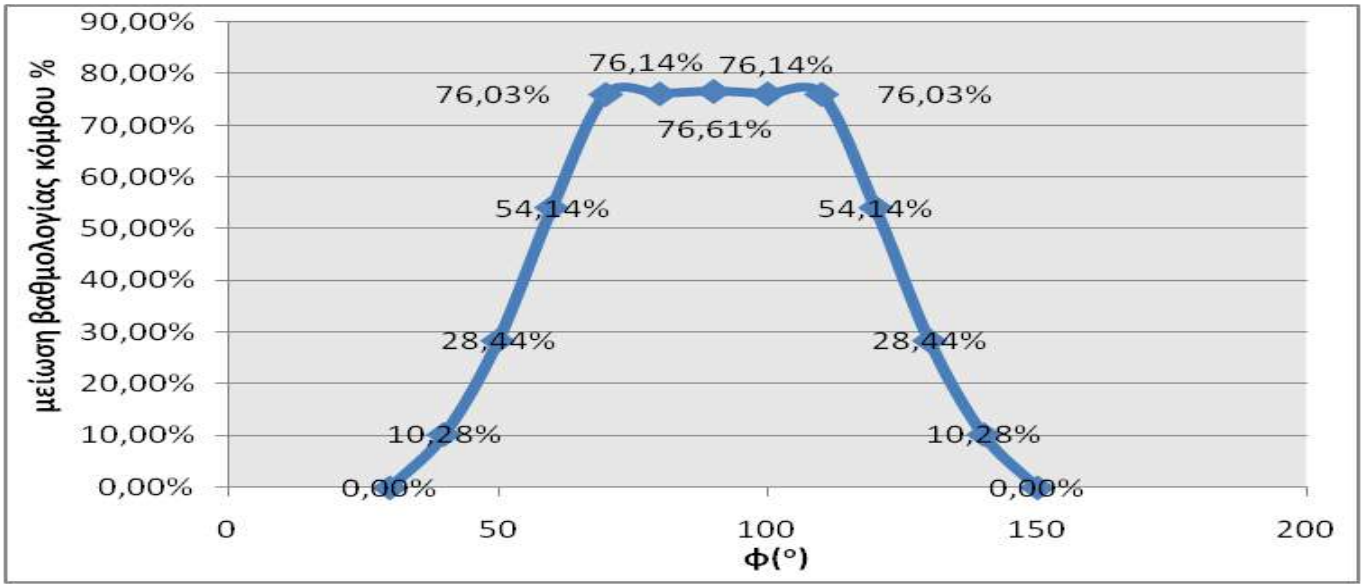
Στο διάγραμμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 4.21, δίνονται οι ποσοστιαίες συσχετίσεις των μεγίστων και των ελαχίστων κοστών για διάφορες τιμές πλάτους λωρίδας -βήμα για τα πλάτη 0,3m- σε συσχέτιση με την % μείωση της βαθμολογίας του κόμβου. Αυτό που αναμένονταν ,και επαληθεύεται απ το διάγραμμα, είναι πως η % μείωση της βαθμολογίας 'συνοδεύεται' με την % αύξηση του κόστους αυξανομένου του πλάτους της λωρίδας.

Αξίζει να αναφερθεί πως ενώ για την δημιουργία δεξιάς λωρίδας πλάτους 3,5 m με διαπλάτυνση ,το κόστος είναι περίπου 10000€ για την αντίστοιχα υλοποιούμενη αριστερή λωρίδα του ίδιου πλάτους το κόστος προκύπτει περίπου 25000€.Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως στην περίπτωση της αριστερής λωρίδας οι απαιτούμενες ποσότητες(ασφαλτικών, χωματουργικών κλπ) είναι αρκετά μεγαλύτερες των αντίστοιχων που απαιτούνται για τη δεξιά.

Αξίζει να τονισθεί επίσης πως το ελάχιστο κόστος παραμένει σταθερό στα 700€ περίπου και αντιστοιχεί σε απλή διαγράμμιση του οδοστρώματος με την προϋπόθεση ότι υπάρχει το απαιτούμενο πλάτος για να υποστηριχθεί η εφαρμογή της αποκλειστικής λωρίδας.

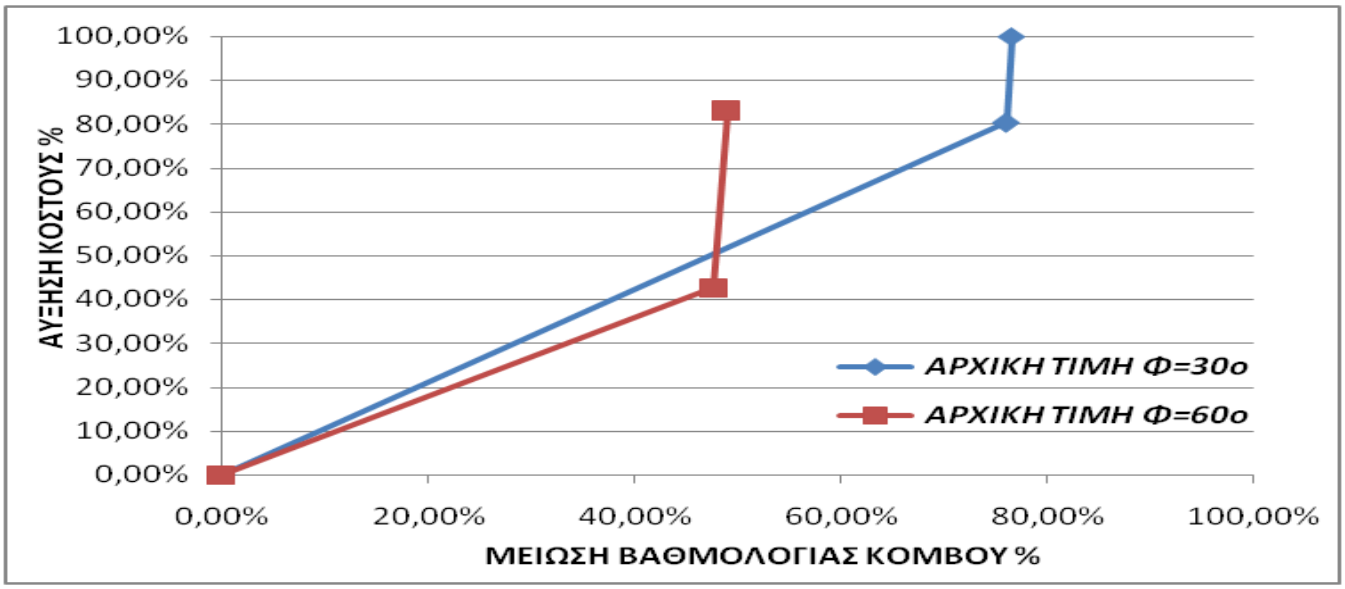
Γενικότερα ,όπως θα δούμε και στη συνέχεια στα συγκεντρωτικά διαγράμματα, η εγκατάσταση λωρίδας είτε πρόκειται για αριστερή στροφή είτε για δεξιά, κατατάσσεται στα αντίμετρα/επεμβάσεις υψηλού κόστους.

ΜΗΚΟΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ



Σχήμα 4.22 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με τη γωνία συμβολής φ

Είναι εμφανές στο παραπάνω διάγραμμα ότι η βέλτιστη ασφάλεια στο κόμβο επιτυγχάνεται όταν η γωνία συμβολής ,φ, των οδών στον κόμβο κυμαίνεται στο διάστημα 72° έως 108° ,όπως άλλωστε μας πληροφορούν οι Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων για τους ισόπεδους κόμβους(ΟΜΟΕ-ΙΚ/2011).Και αυτό διότι στο διάστημα αυτό καταγράφεται η μεγαλύτερη % μείωση της βαθμολογίας. Βέβαια παρόλο που στο διάστημα από τις 72° έως τις 108° έχουμε μικρότερο ρυθμό-σχεδόν αμελητέο- μείωσης της % βαθμολογίας, αυτή(ενν. η μείωση) υπάρχει και μεγιστοποιείται στις 90°.



Σχήμα 4.23 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος από την τοπική-στον κόμβο- αλλαγή της χάραξης με σκοπό τη δημιουργία νέας γωνίας συμβολής φ

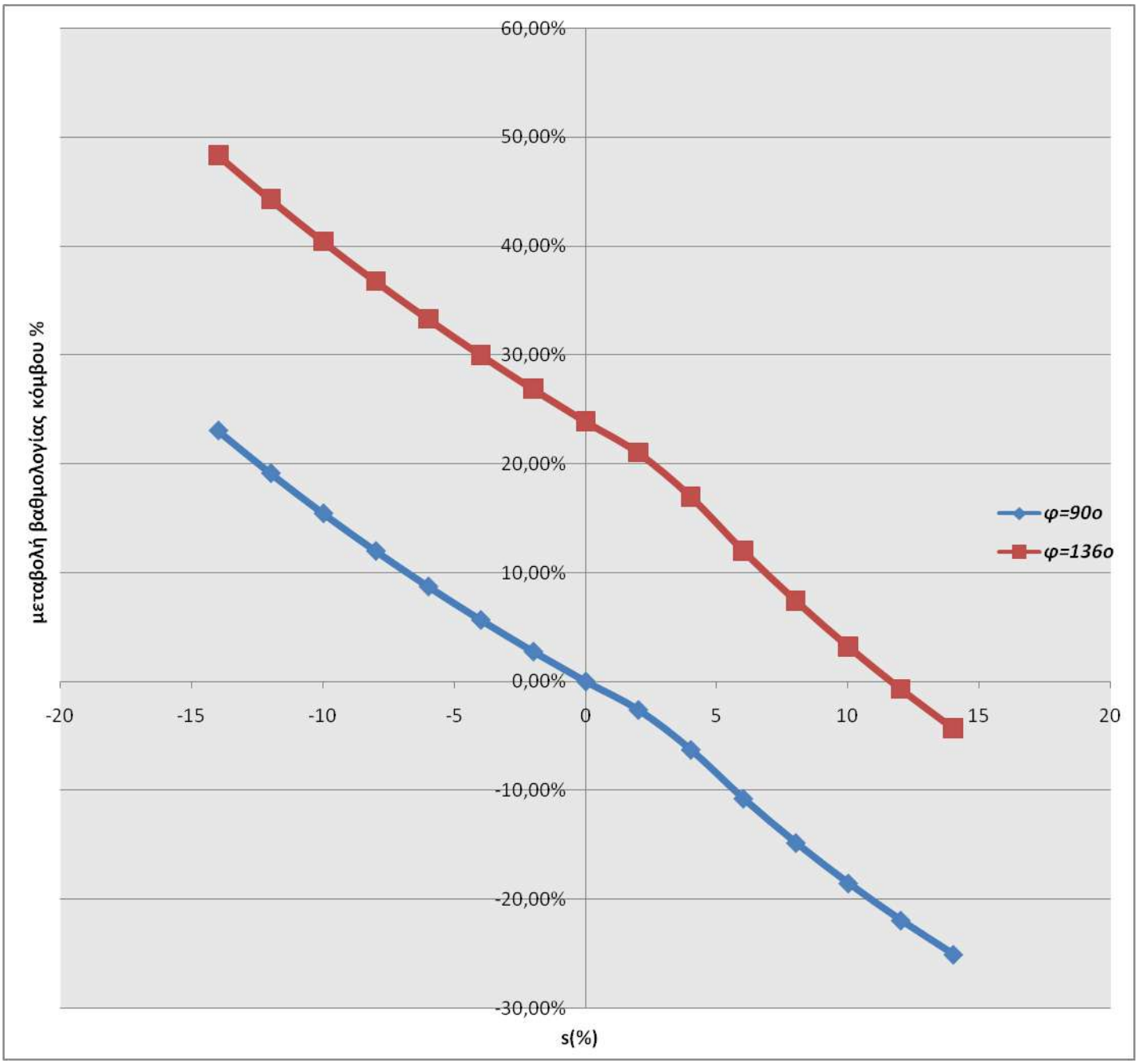
Στο διάγραμμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 4.23, μεταβάλλουμε τις αρχικές γωνίες συμβολής στις νέες τιμές των 72°,90^{o}(εντός και οι 2 του 'καλού'-από άποψη οδικής ασφάλειας- διαστήματος των 72 ^{o} έως 108 ^{o}) και καταγράφουμε την % μείωση της βαθμολογίας που επέρχεται, μέσω του λογισμικού FM17, καθώς και υπολογίζουμε ξεχωριστά το κόστος όλων των μεταβολών.

Αυτό που αποτυπώνει το γράφημα είναι την αναμενόμενη % μείωση της βαθμολογίας, που είναι μεγαλύτερη για αρχική τιμή γωνίας τις 30° και την συνεπακόλουθη ,της αλλαγής της χάραξης, %αύξηση του κόστους.

Αξίζει να αναφερθεί, πως η συγκεκριμένη επέμβαση κατατάσσεται γενικώς στις υψηλού κόστους καθώς και ότι το υψηλότερο κόστος από όλες τις μεταβολές που δοκιμάστηκαν, εντοπίστηκε στην μεταβολή από τις 30° στις 90^{o}(και γενικώς στις μεταβολές με αρχική γωνία τις 30 ^{o}) όπου αγγίζει τις 20000€.

Αξίζει ακόμη να αναφερθούμε , στην μικρή περαιτέρω μείωση της βαθμολογίας που παρουσιάζεται στις 90° σε σχέση με τις 72°.

ΧΡΟΝΟΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ



Σχήμα 4.24 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την κλίση της δευτερεύουσας οδού, s, για τις οριζόμενες τιμές της γωνίας συμβολής ,φ

Στο διάγραμμα παραπάνω, αποτυπώνεται η συσχέτιση της βαθμολογίας του κόμβου, μέσω του λογισμικού FM17, εν συγκρίσει της κλίσης της δευτερεύουσας οδού, s, και της γωνίας συμβολής ,φ. Αυτό που αναμενόταν και επαληθεύεται στο παραπάνω διάγραμμα είναι η παραλληλία στις γραμμές που σχηματίζουν τα σημεία για τις δύο εξεταζόμενες τιμές της γωνίας συμβολής.

Πρέπει να αναφερθεί ότι τα ποσοστά στη μεταβολή της βαθμολογίας που φαίνεται στο διάγραμμα πιο πάνω έχουν προκύψει ανάγοντας τις μεταβολές ως προς την τιμή της βαθμολογίας για κλίση s=0% και γωνία φ=90°.

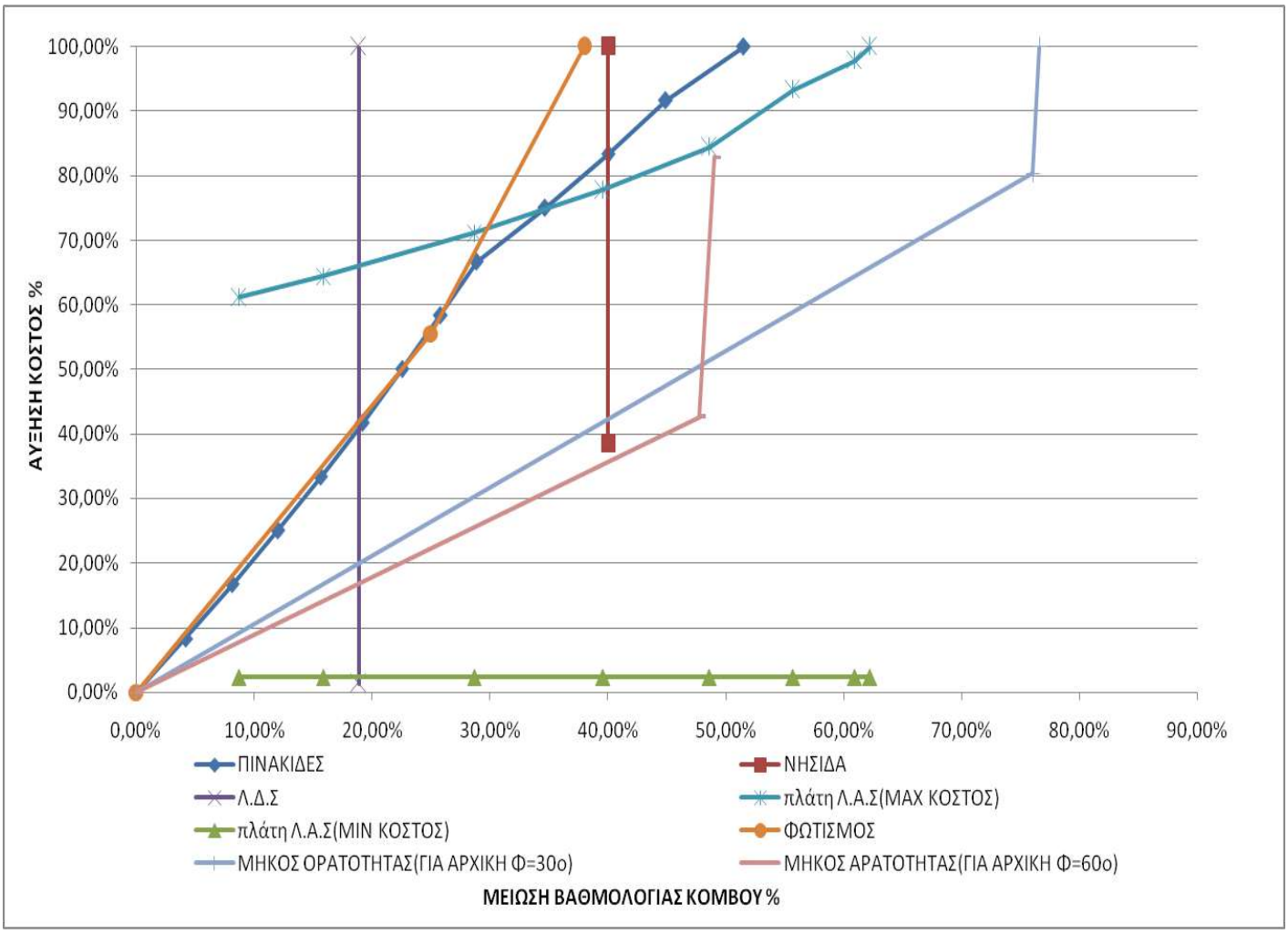
Το εύρος που κυμαίνεται ,στο διάγραμμα, η κλίση s της δευτερεύουσας οδού είναι από -14% έως 14% με βήμα +2%.

4.5 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΕΓΕΝΤΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΡΩΝ

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο υποκεφάλαιο, έχουν επιλεγεί έξι αντίμετρα και γι αυτά θα επιχειρηθεί στο παρόν υποκεφάλαιο, η συγκριτική αξιολόγηση τους μέσω της χρήσης του λογισμικού FM17 και 'εφαρμογής' των αντιμέτρων σε έξι πραγματικούς κόμβους του οδικού άξονα 12 του επαρχιακού δικτύου της Φλώρινας. Τα επιλεγέντα αντίμετρα είναι:

1. Η εφαρμογή κατακόρυφης σήμανσης
2. Η εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας αριστερής στροφής
3. Η εφαρμογή αποκλειστικής λωρίδας δεξιάς στροφής
4. Η εγκατάσταση νησίδας
5. Η βελτίωση του οδοφωτισμού
6. Η βελτίωση της γωνίας συμβολής των οδών του κόμβου

Η εφαρμογή των αντιμέτρων οδηγεί σε βελτίωση της παρεχόμενης οδικής ασφάλειας του ισόπεδου κόμβου, όπως παρουσιάστηκε στα διαγράμματα στα προηγούμενα υποκεφάλαια. Μία πρώτη οπτική συγκριτική αξιολόγηση όλων των αντιμέτρων μπορεί να γίνει τοποθετώντας όλα τα παραπάνω διαγράμματα σε ένα συγκεντρωτικό διάγραμμα, το οποίο παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.25. Κάθε γραμμή που παρουσιάζεται στο διάγραμμα του σχήματος 4.25 συσχετίζει την βαθμολογία του κόμβου με το κόστος καθενός αντιμέτρου, για τα έξι επιλεγέντα αντίμετρα.



Σχήμα 4.25 Διάγραμμα συσχέτισης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με το κόστος εφαρμογής καθενός εκ των έξι αντιμέτρων

Από το παραπάνω διάγραμμα , φαίνεται πως τη μεγαλύτερη μεταβολή στη βαθμολογία τη δίνει η βελτίωση της γωνίας συμβολής, ενώ σημειώνεται ότι είναι ακόμη μεγαλύτερες όσο πιο οξεία είναι η γωνία συμβολής. Πρακτικά αυτό μεταφράζεται σε σημαντική βελτίωση της παρεχόμενης οδικής ασφάλειας του κόμβου αλλά πρέπει να κρατάμε στο πίσω μέρος του μυαλού μας ότι το κόστος υλοποίησης του συγκεκριμένου αντιμέτρου είναι υψηλό. Επίσης παρατηρείται, πως η εφαρμογή λωρίδας αριστερής στροφής οδηγεί σε ιδιαίτερη μείωση της βαθμολογίας, ενώ υπό προϋποθέσεις η εφαρμογή του συγκεκριμένου αντιμέτρου μπορεί να παρουσιάζει ιδιαίτερα χαμηλό κόστος υλοποίησης.

Παρακάτω θα ακολουθήσουν, όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, οι αξιολογήσεις των έξι αντιμέτρων, αλλά και συνδυασμών αυτών, στους έξι κόμβους ,του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας, που επιλέχτηκαν. Επιπλέον θα δοθεί η εικόνα των 6 αυτών κόμβων μαζί με κάποια χαρακτηριστικά στοιχεία τους.

Η διαδικασία της αξιολόγησης περιλαμβάνει τον καθορισμό των ακόλουθων σεναρίων:

- Προσθήκη νησίδας (1)
- Προσθήκη αριθμού πινακίδων ανάλογα και με το πόσες ήδη υπάρχουν ώστε να καλύπτεται ο κρίσιμος αριθμός πινακίδων που απαιτείται (2)
- Προσθήκη λωρίδας αριστερής στροφής{Λ.Α.Σ}πλάτους 3.5m (3)
- Προσθήκη λωρίδας δεξιάς στροφής{Λ.Δ.Σ}-πλάτους 3.5m (4)
- [(1)+(2)]
- [(3)+(4)]
- [(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)]
- Μεταβολή της γωνίας συμβολής(αρχική Φ: 30°) (5)
- Μεταβολή της γωνίας συμβολής(αρχική Φ: 60°) (6)

Πρακτικά, για κάθε έναν από τους έξι κόμβους, εφαρμόστηκαν μέσω του λογισμικού FM17, τα έξι αντίμετρα που περιγράφονται παραπάνω. Το πρώτο αντίμετρο αφορά την τοποθέτηση κατακόρυφης σήμανσης και σε κάθε κόμβο εξήχθη η βαθμολογία τόσο με την υφιστάμενη κατάσταση, όσο και με την εφαρμογή του συνόλου των 12 πινακίδων σήμανσης. Αντίστοιχη εφαρμογή του λογισμικού FM17 έγινε και για τη νησίδα, την εφαρμογή λωρίδας δεξιάς και αριστερής στροφής, ενώ εξετάστηκε και η βελτίωση της γωνίας συμβολής των ισόπεδων κόμβων προκειμένου να προσεγγίζουν τις 72 μοίρες ή τις 90 μοίρες.

Για τα διάφορα λοιπόν σενάρια, υπολογίζεται μέσω του λογισμικού FM17, η βαθμολογία του κόμβου ως έχει (υφιστάμενη βαθμολογία), καθώς επίσης και η βαθμολογία του κόμβου μετά την εφαρμογή του κάθε αντιμέτρου (καινούργια βαθμολογία) και το κόστος του κάθε σεναρίου. Ύστερα για κάθε σενάριο, υπολογίζεται η ποσοστιαία μείωση της βαθμολογίας και η ποσοστιαία αύξηση του κόστους και η συσχέτιση των δύο παρουσιάζεται σε διαγράμματα.

Ακολουθεί η παρουσίαση των προαναφερθέντων διαγραμμάτων από τους έξι κόμβους που μελετήθηκαν.

Κόμβος 6

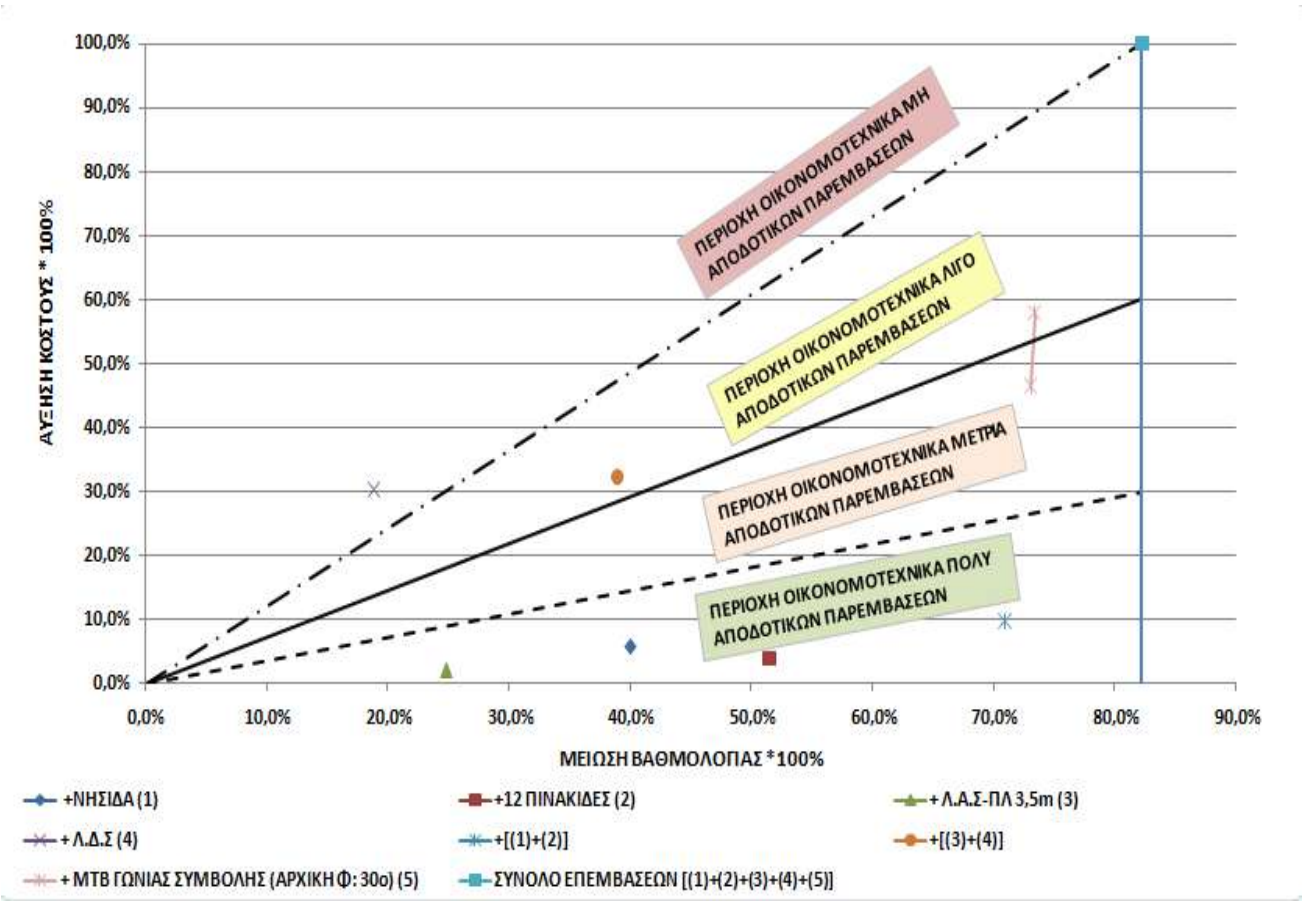
Ο κόμβος 6 του επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας βρίσκεται στη Χιλιομετρική Θέση (ΧΘ) 0+240 στην ανάλυση μας, ο προσανατολισμός του κόμβου, όπως κινούμαστε προς αύξουσα χιλιομετρική θέση, είναι στα αριστερά, ενώ οριζοντιογραφικά βρίσκεται επί ευθυγραμμίας και

πρόκειται περί τρισκελούς κόμβου. Στην εικόνα 4.1 παρουσιάζεται η θέση και η διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου όπως φαίνεται στο Street View του Google Earth.

Εικόνα 4.1 Κόμβος 6 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας [Πηγή: Google Earth]

Στο συγκεκριμένο κόμβο μετά από μέτρηση του πλάτους του οδοστρώματος μέσω της σχετικής δυνατότητας που παρέχεται απ το πρόγραμμα Google Earth προέκυψε ως απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή νησίδας το ελάχιστο που αντιστοιχεί σε περίπου 1810 Ευρώ, για τις 12 πινακίδες κόστος περίπου 1240 Ευρώ, για τη λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,5m το ελάχιστο κόστος που είναι 640 Ευρώ περίπου, για τη λωρίδα δεξιάς στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που αντιστοιχεί σε περίπου 9455 Ευρώ και για μεταβολή της γωνίας συμβολής των 30° σε 72° και 90° κυμαινόμενο κόστος από περίπου 14555 Ευρώ σε 18120 Ευρώ αντίστοιχα.

Το διάγραμμα που προέκυψε από τη διαδικασία που περιγράφηκε πιο πάνω, παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.26.



Σχήμα 4.26 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τρισκελούς κόμβου 6 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

Από το διάγραμμα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.26 φαίνεται ότι η εφαρμογή κατακόρυφης σήμανσης και η εφαρμογή της νησίδας είναι ιδιαίτερα φθηνά για την υλοποίηση τους, ενώ η βελτίωση της παρεχόμενης οδικής ασφάλειας που επιφέρουν είναι ιδιαίτερα υψηλή.

Η βελτίωση στην οδική ασφάλεια απ την τοποθέτηση Λ.Α.Σ δεν είναι εξίσου μεγάλη συνδέεται όμως και με μικρό κόστος.

Τα υπόλοιπα 2 αντίμετρα παρουσιάζουν σχετικά αυξημένο κόστος υλοποίησης σε σχέση με την βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας που επιτυγχάνουν.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η εφαρμογή του συνδυασμού [(1)+(2)] επιφέρει εξαιρετικά μεγάλη βελτίωση με το κόστος του να βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα.

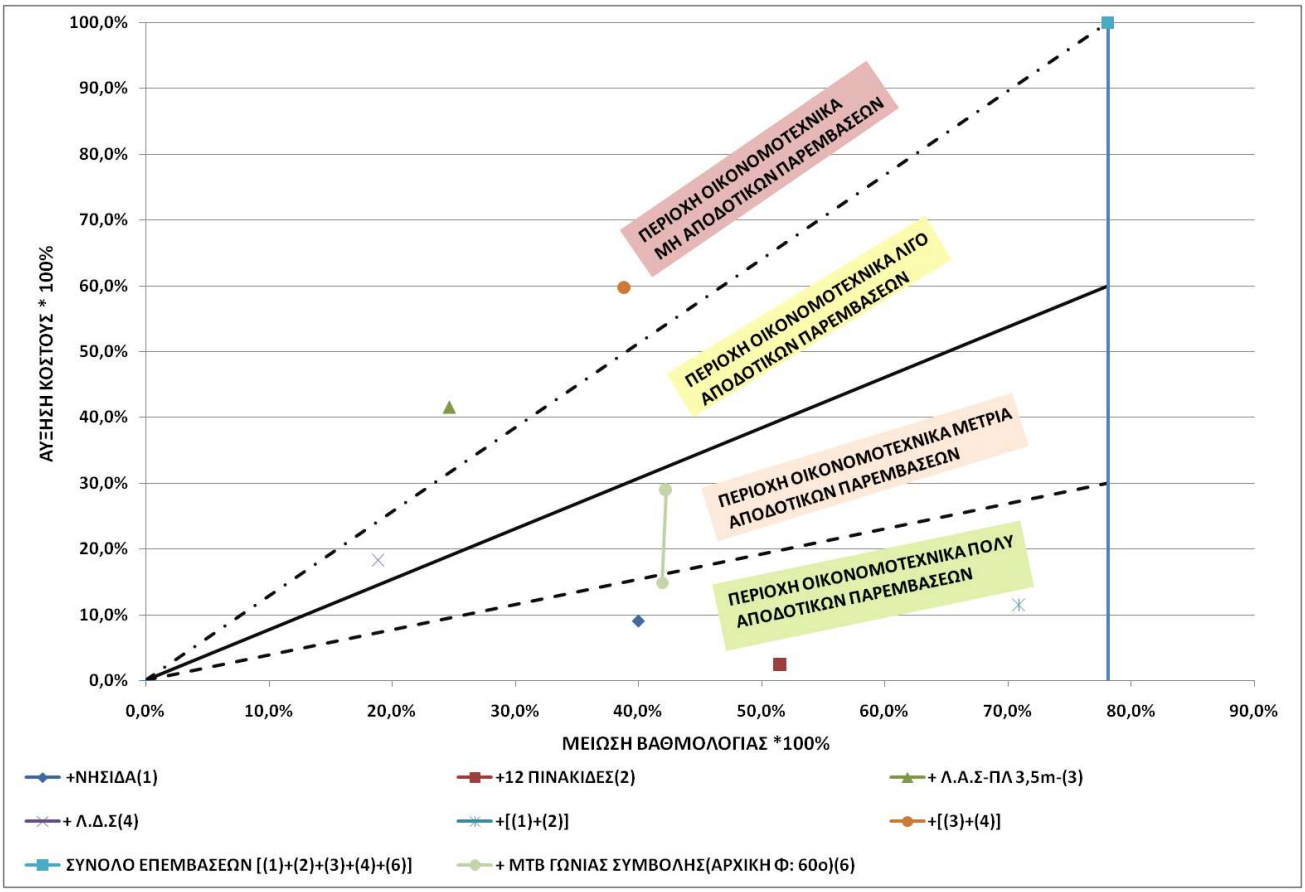
Κόμβος 8-9

Ο κόμβος 8-9 είναι ένας τετρασκελής κόμβος , ο οποίος βρίσκεται στη Χιλιομετρική Θέση 0+350 της ανάλυσης που πράξαμε, βρίσκεται οριζοντιογραφικά σε ευθυγραμμία και ο προσανατολισμός του αυξανομένης της Χιλιομετρικής Θέσης ,είναι και αριστερά και δεξιά(επακόλουθο του γεγονότος ότι πρόκειται για τετρασκελή κόμβο). Στην εικόνα 4.2 παρουσιάζεται η θέση και η διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου όπως φαίνεται στο Street View του Google Earth.

Εικόνα 4.2 Κόμβος 8-9 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]

Στο συγκεκριμένο κόμβο μετά από μέτρηση του πλάτους του οδοστρώματος μέσω της σχετικής δυνατότητας που παρέχεται απ το πρόγραμμα Google Earth προέκυψε ως απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή νησίδας το μέγιστο που αντιστοιχεί σε περίπου 4705 Ευρώ, για τις 12 πινακίδες κόστος περίπου 1240 Ευρώ, για τη λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που είναι 21560 Ευρώ περίπου, για τη λωρίδα δεξιάς στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που αντιστοιχεί σε περίπου 9455 Ευρώ και για μεταβολή της γωνίας συμβολής των 60° σε 72° και 90° κυμαινόμενο κόστος από περίπου 7730 Ευρώ σε 15020 Ευρώ αντίστοιχα.

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα μετά από την εκτέλεση των διαφόρων σεναρίων που περιγράφηκαν στην αρχή του υποκεφαλαίου.



Σχήμα 4.27 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 8-9 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

Οι επεμβάσεις της προσθήκης των 12 πινακίδων κατακόρυφης σήμανσης και η εγκατάσταση νησίδας αποτελούν και σε αυτό τον κόμβο εκ των πλέον οικονομοτεχνικά αποδοτικότερων από άποψη οδικής ασφάλειας και αυτό γιατί όπως φαίνεται στο διάγραμμα συνδυάζουν σημαντική μείωση της βαθμολογίας του κόμβου με σχετικά μικρό κόστος υλοποίησης.

Το ενδιαφέρον σε αυτό τον κόμβο είναι πως προκύπτει σύμφωνα με το διάγραμμα οικονομοτεχνικά πολύ αποδοτική η επέμβαση της αλλαγής της γωνίας συμβολής του κόμβου στις 72° και μέτριας απόδοσης η μεταβολή στις 90°. Αυτό έγκειται στη σημαντική μείωση της βαθμολογίας που επέρχεται απ την εφαρμογή του αντιμέτρου (αριθμητικά κοντά στις τιμές μείωσης απ την εγκατάστασης νησίδας) και στο μέτριο προς χαμηλό κόστος υλοποίησης του.

Η επέμβαση [(1)+(2)] εξακολουθεί και σε αυτό τον κόμβο να κατατάσσεται στις πολύ αποδοτικές.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι η επέμβαση εγκατάστασης λωρίδας αριστερής στροφής λόγω του ότι η υλοποίηση της συνδέθηκε με το μέγιστο κόστος όπως σχολιάστηκε παραπάνω, πλέον καθίσταται μη αποδοτική.

Η εφαρμογή Λ.Δ.Σ κατατάσσεται σύμφωνα με το γράφημα στις λίγο αποδοτικές παρεμβάσεις απ την στιγμή που το κόστος υλοποίησης της είναι σχετικά αυξημένο σε σχέση με την βελτίωση του επιπέδου οδικής ασφάλειας .

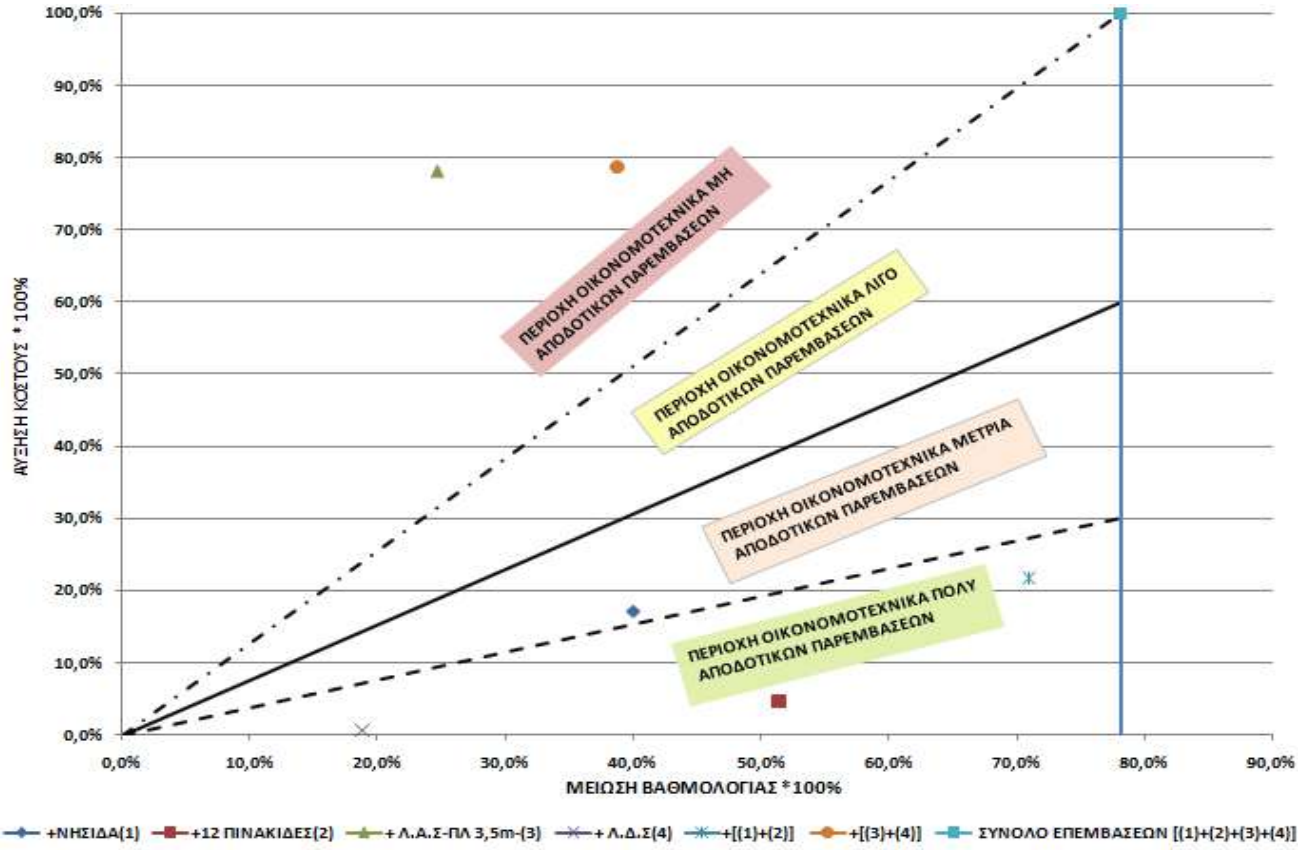
Κόμβος 14-15

Ο κόμβος 14-15 είναι ένας τετρασκελής κόμβος που βρίσκεται στη Χιλιομετρική Θέση 0+480 της ανάλυσής μας .Οριζοντογραφικά βρίσκεται σε ευθυγραμμία. Στην εικόνα 4.3 παρουσιάζεται η θέση και η διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου όπως φαίνεται στο Street View του Google Earth.

Εικόνα 4.3 Κόμβος 14-15 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]

Στο συγκεκριμένο κόμβο μετά από μέτρηση του πλάτους του οδοστρώματος μέσω της σχετικής δυνατότητας που παρέχεται απ το πρόγραμμα Google Earth προέκυψε ως απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή νησίδας το μέγιστο που αντιστοιχεί σε περίπου 4705 Ευρώ, για τις 12 πινακίδες κόστος περίπου 1240 Ευρώ, για τη λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που είναι 21560 Ευρώ περίπου και για τη λωρίδα δεξιάς στροφής πλάτους 3,5m το ελάχιστο κόστος που αντιστοιχεί σε περίπου 130 Ευρώ .

Παρακάτω παρουσιάζεται το διάγραμμα που προέκυψε από την εξέταση των προαναφερθέντων σεναρίων.



Σχήμα 4.28 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 14-15 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

Σε αυτή την περίπτωση κόμβου, πολύ αποδοτικές παρεμβάσεις εμφανίζονται οι η εφαρμογή Λ.Δ.Σ , η εγκατάσταση νησίδας και οριακά ο συνδυασμός νησίδας και 12 πινακίδων κατακόρυφης σήμανσης. Για τη λωρίδα δεξιάς στροφής η παραπάνω διαπίστωση έρχεται ως συνέπεια του χαμηλού της κόστους υλοποίησης που και αυτό με τη σειρά του οφείλεται στην μη απαίτηση διαπλάτυνσης, τουλάχιστον για το σκοπό της δεξιάς λωρίδας.

Η παρέμβαση εγκατάστασης νησίδας αποδίδεται σε αυτό το κόμβο οριακά στην περιοχή παρεμβάσεων μέτριας αποδοτικότητας. Αυτό εξηγείται αφενός απ την μέγιστη τιμή κόστους υλοποίησης της και αφετέρου στο χαμηλότερο σε σχέση με τους προηγούμενους κόμβους που είδαμε συνολικό κόστος όλων το παρεμβάσεων.

Η εφαρμογή Λ.Α.Σ με κόστος υλοποίησης το μέγιστο δυνατό για τη συγκεκριμένη παρέμβαση ,αναμενόμενα καθίσταται οικονομοτεχνικά μη αποδοτική παρέμβαση.

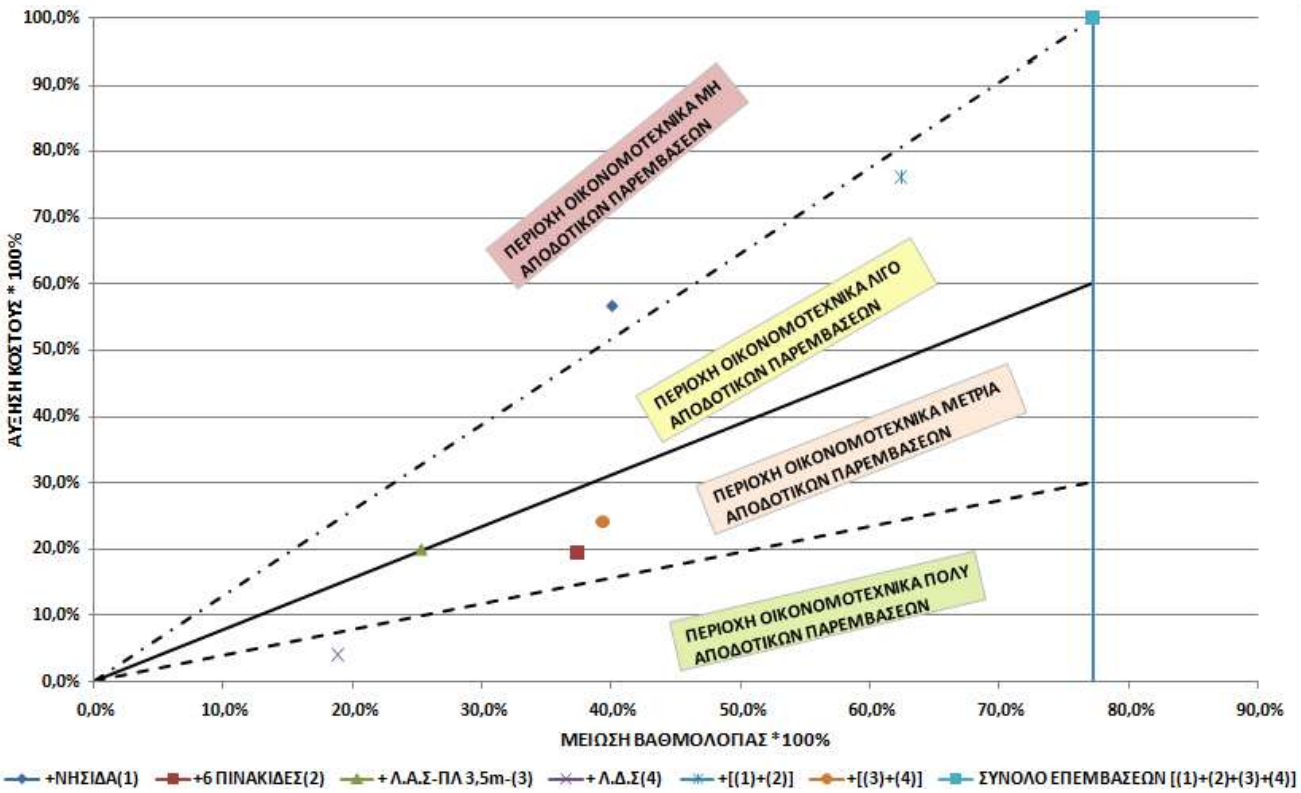
Κόμβος 25-26

Ο κόμβος 25-26 στον επαρχιακό οδικό άξονα 12 της Φλώρινας είναι και αυτός ένας τετρασκελής κόμβος που καταλαμβάνει την Χιλιομετρική Θέση 1+450 στην ανάλυση μας. Ο συγκεκριμένος κόμβος βρίσκεται σε δεξιά στρέφον κυκλικό τόξο. Στην εικόνα 4.4 παρουσιάζεται η θέση και η διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου όπως φαίνεται στο Street View του Google Earth.

Εικόνα 4.4 Κόμβος 25-26 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]

Στο συγκεκριμένο κόμβο μετά από μέτρηση του πλάτους του οδοστρώματος μέσω της σχετικής δυνατότητας που παρέχεται απ το πρόγραμμα Google Earth προέκυψε ως απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή νησίδας το ελάχιστο που αντιστοιχεί σε περίπου 1810 Ευρώ, για τις 6 πινακίδες κόστος περίπου 620 Ευρώ, για τη λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,5m το ελάχιστο κόστος που είναι 640 Ευρώ περίπου και για τη λωρίδα δεξιάς στροφής πλάτους 3,5m το ελάχιστο κόστος που αντιστοιχεί σε περίπου 130 Ευρώ .

Προχωρώντας στο διάγραμμα βλέπουμε ,



Σχήμα 4.29 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 25-26 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

ότι η νησίδα κατατάσσεται για πρώτη φορά στις μη αποδοτικές παρεμβάσεις. Αυτό οφείλεται στο ότι η νησίδα κοστίζει όπως είδαμε πιο πάνω 1810 Ευρώ περίπου με το συνολικό κόστος όλων των παρεμβάσεων να παραμένει στα ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα των 3195 Ευρώ περίπου. Συνεπώς επειδή το ποσοστό του κόστους της νησίδας έναντι του συνολικού είναι της τάξης του 57% , γίνεται η παραπάνω κατάταξη.

Πολύ αποδοτική χαρακτηρίζεται σύμφωνα με το διάγραμμα η εφαρμογή Λ.Δ.Σ . Συνδυάζει βέβαια μικρή καλυτέρευση της ασφάλειας στον κόμβο αλλά κοστίζει και ελάχιστα.

Οι 6 πινακίδες που προστέθηκαν κατατάσσουν τη βελτίωση σε αυτές με μέτρια αποδοτικότητα. Δίνουν ικανοποιητική βελτίωση των συνθηκών οδικής ασφάλειας στον κόμβο ενώ συνοδεύονται με χαμηλό κόστος υλοποίησης.

Η εφαρμογή Λ.Α.Σ δίνει όχι ιδιαίτερα σημαντική μείωση στη βαθμολογία αλλά συνοδεύεται με χαμηλό κόστος υλοποίησης.

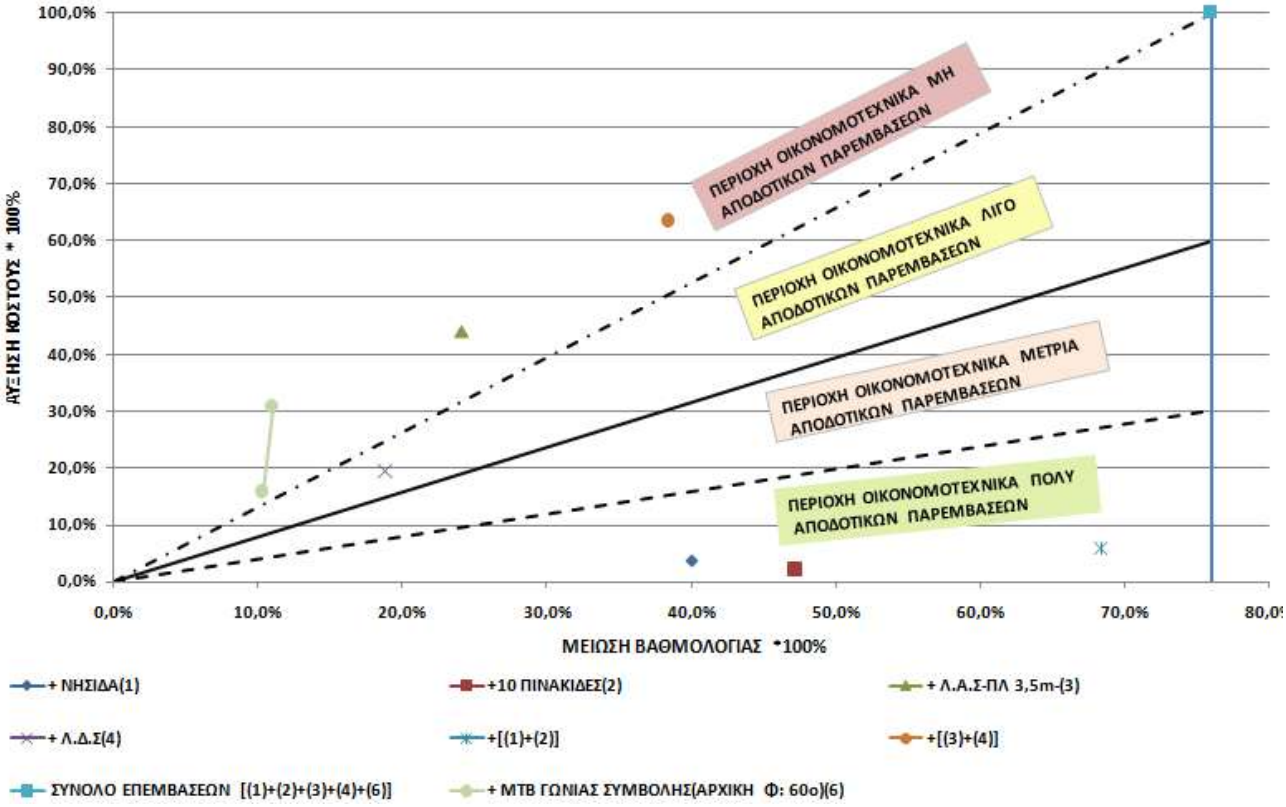
Κόμβος 38-39

Ο κόμβος 38-39 είναι και αυτός ένας τετρασκελής κόμβος που βρίσκεται στη Χιλιομετρική Θέση 2+920 της ανάλυσής μας ,στον επαρχιακό οδικό άξονα 12 της Φλώρινας. Ο συγκεκριμένος κόμβος οριζοντιογραφικά βρίσκεται σε ευθυγραμμία. Στην εικόνα 4.5 παρουσιάζεται η θέση και η διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου όπως φαίνεται στο Street View του Google Earth.

Εικόνα 4.5 Κόμβος 38-39 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]

Στο συγκεκριμένο κόμβο μετά από μέτρηση του πλάτους του οδοστρώματος μέσω της σχετικής δυνατότητας που παρέχεται απ το πρόγραμμα Google Earth προέκυψε ως απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή νησίδας το ελάχιστο που αντιστοιχεί σε περίπου 1810 Ευρώ, για τις 10 πινακίδες κόστος περίπου 1030 Ευρώ, για τη λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που είναι 21560 Ευρώ περίπου, για τη λωρίδα δεξιάς στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που αντιστοιχεί σε περίπου 9455 Ευρώ και για μεταβολή της γωνίας συμβολής των 60° σε 72° και 90° κυμαινόμενο κόστος από περίπου 7730 Ευρώ σε 15020 Ευρώ αντίστοιχα.

Ακολουθεί το συγκριτικό των σεναρίων, διάγραμμα.



Σχήμα 4.30 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 38-39 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

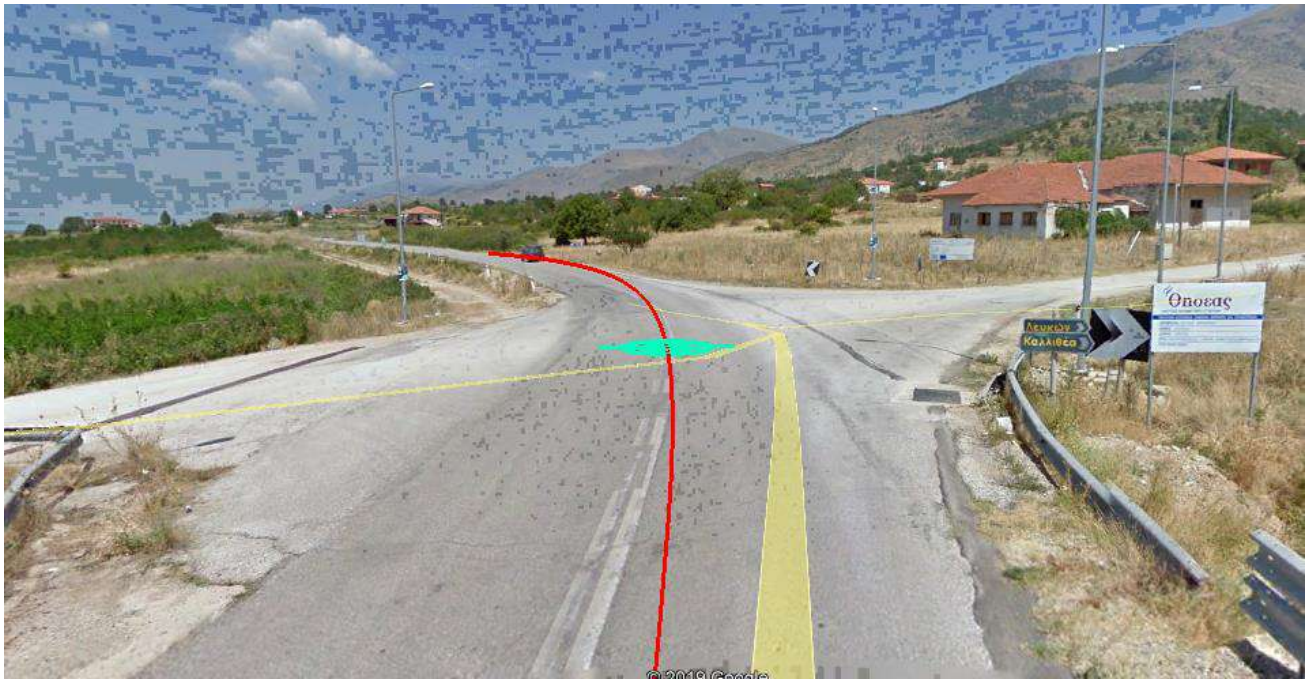
Η μεταβολή της γωνίας συμβολής επιφέρει μικρή μείωση στην βαθμολογία του κόμβου και συνεπώς εμφανίζεται στο γράφημα ως μη αποδοτική παρέμβαση.

Η εφαρμογή νησίδας καθώς και η προσθήκη 10 πινακίδων επιφέρουν ξεχωριστά αλλά και στο σενάριο ταυτόχρονης εφαρμογής τους ιδιαίτερα σημαντική βελτίωση των συνθηκών οδικής ασφάλειας του κόμβου χωρίς να συνδέονται με υψηλό κόστος υλοποίησης.

Η εφαρμογή λωρίδων στροφής επιφέρουν όχι ιδιαίτερα υψηλή μείωση στη βαθμολογία του κόμβου ενώ συνδέονται με υψηλό κόστος υλοποίησης , γεγονός που τις κατατάσσει από καθόλου αποδοτικές(περίπτωση Λ.Α.Σ) έως λίγο αποδοτικές(περίπτωση Λ.Δ.Σ).

Κόμβος 49-50

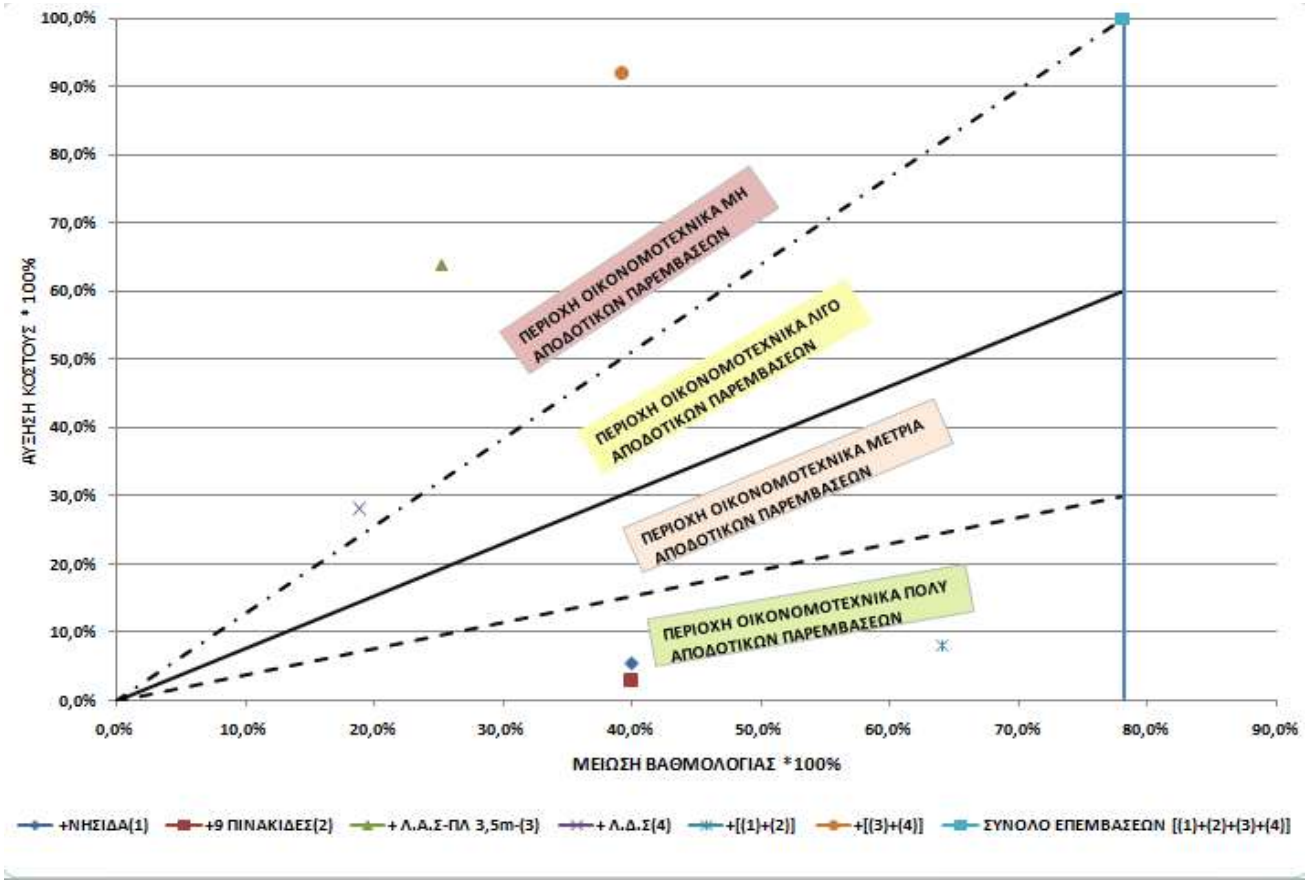
Ο κόμβος 49-50 είναι επίσης ένας τετρασκελής κόμβος με Χιλιομετρική θέση στην ανάλυση μας , την 3+960.Τοποθετείται οριζοντιογραφικά σε αριστερά στρέφον κυκλικό τόξο. Στην εικόνα 4.6 παρουσιάζεται η θέση και η διαμόρφωση του ισόπεδου κόμβου όπως φαίνεται στο Street View του Google Earth.



Εικόνα 4.6 Κόμβος 49-50 επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας[Πηγή: Google Earth]

Στο συγκεκριμένο κόμβο μετά από μέτρηση του πλάτους του οδοστρώματος μέσω της σχετικής δυνατότητας που παρέχεται απ το πρόγραμμα Google Earth προέκυψε ως απαιτούμενο κόστος για την εφαρμογή νησίδας το ελάχιστο που αντιστοιχεί σε περίπου 1810 Ευρώ, για τις 9 πινακίδες κόστος περίπου 927 Ευρώ, για τη λωρίδα αριστερής στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που είναι 21560 Ευρώ περίπου και για τη λωρίδα δεξιάς στροφής πλάτους 3,5m το μέγιστο κόστος που αντιστοιχεί σε περίπου 9455 Ευρώ .

Και περνώντας στο διάγραμμα του,



Σχήμα 4.31 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μείωσης βαθμολογίας του ισόπεδου τετρασκελούς κόμβου 49-50 με την ποσοστιαία αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

παρατηρούμε στις μη αποδοτικές επεμβάσεις τις αποκλειστικές λωρίδες και αριστερής και δεξιάς στροφής. Επιφέρουν όχι ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο καλυτέρευσης των συνθηκών οδικής ασφάλειας του κόμβου ενώ συνοδεύονται με ιδιαίτερα υψηλό κόστος υλοποίησης.

Η εφαρμογή νησίδας καθώς και η προσθήκη των 9 πινακίδων βελτιώνουν ιδιαίτερα την οδική ασφάλεια στο κόμβο ενώ παράλληλα συνοδεύονται με χαμηλό κόστος υλοποίησης , γεγονός που τις κατατάσσει στην κατηγορία των πολύ αποδοτικών παρεμβάσεων.

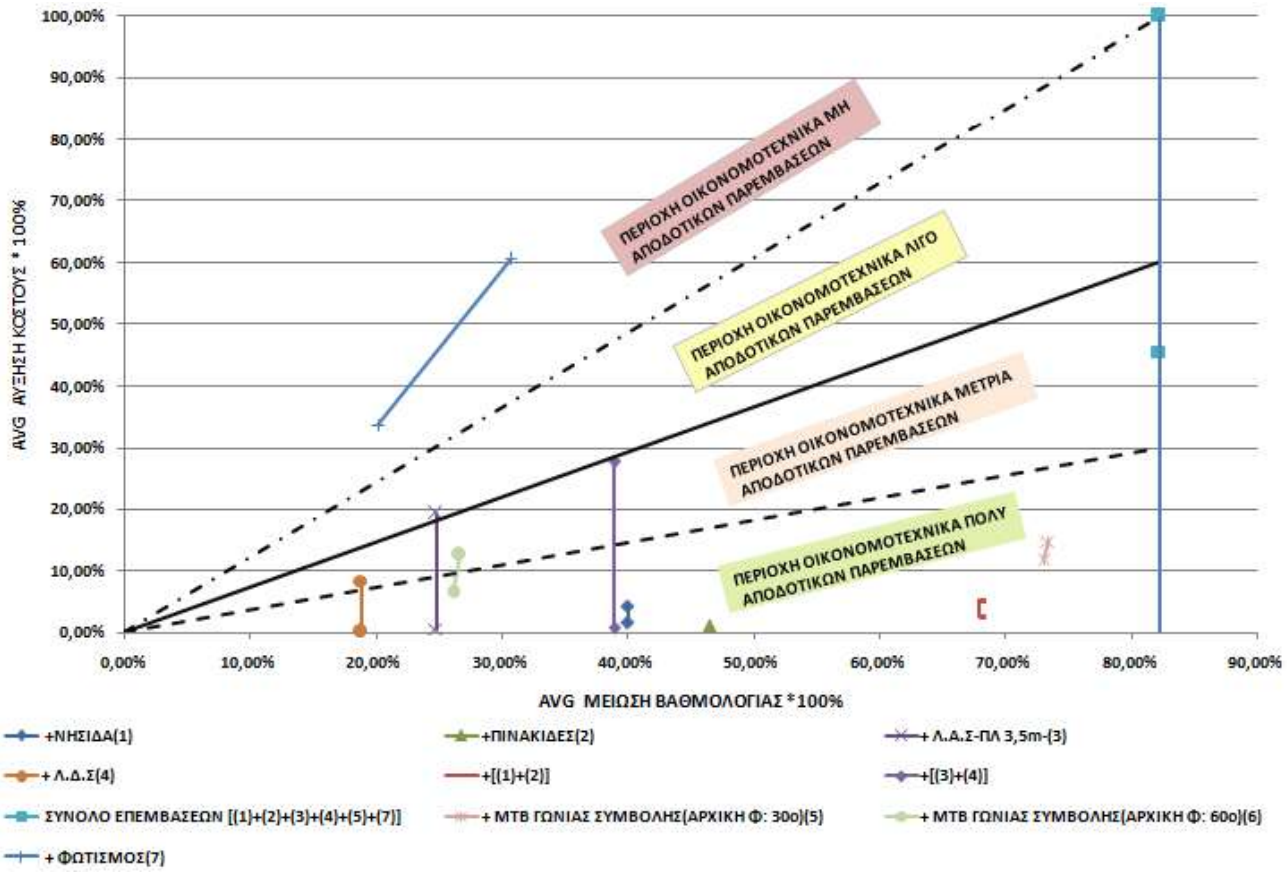
Συγκριτικό διάγραμμα όπως προκύπτει με βάση τη θεωρητική εφαρμογή και τα πρακτικά παραδείγματα που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα εδάφια

Κλείνοντας το 4ο κεφάλαιο, παρουσιάζεται το διάγραμμα που φαίνεται στο Σχήμα 4.32. Στο συγκεκριμένο διάγραμμα είναι εμφανές ότι τα αντίμετρα που αφορούν την εφαρμογή κατακόρυφης σήμανσης, καθώς επίσης και την εφαρμογή νησίδας βρίσκονται στην περιοχή που είναι οικονομοτεχνική πολύ αποδοτική, που σημαίνει ότι έχουν ιδιαίτερα χαμηλό κόστος σε σχέση με το ποσοστό βελτίωσης οδικής ασφάλειας που επιτυγχάνουν.

Αντίθετα το μέτρο υλοποίησης λωρίδας αριστερής ή/και δεξιάς στροφής σε κάποιες περιπτώσεις αποτελεί ένα ιδιαίτερα θετικό μέτρο, ενώ σε άλλες περιπτώσεις το κόστος υλοποίησης είναι ιδιαίτερα υψηλό, γεγονός που καθιστά το μέτρο οικονομικοτεχνικά λιγότερο αποδεκτό.

Το μέτρο της βελτίωσης της γωνίας συμβολής έχει μεν ιδιαίτερα υψηλό κόστος υλοποίησης όμως επιτυγχάνει ιδιαίτερη αναβάθμιση στο παρεχόμενο επίπεδο οδικής ασφάλειας του κόμβου. Για τους παραπάνω λόγους εμφανίζεται στο διάγραμμα στις περιοχές των μέτρια ή πολύ αποδοτικών παρεμβάσεων (οικονομικοτεχνικά).

Τέλος φαίνεται ότι η υλοποίηση οδοφωτισμού σε έναν ισόπεδο κόμβο είναι ένα μέτρο που είναι ιδιαίτερα ακριβό και δεν επιφέρει σημαντική βελτίωση στο παρεχόμενο επίπεδο οδικής ασφάλειας. Για το λόγο αυτό οικονομοτεχνικά η εφαρμογή του συγκεκριμένου μέτρου κρίνεται ως μη αποδοτική.



Σχήμα 4.32 Διάγραμμα συσχέτισης ποσοστιαίας μέσης μείωσης βαθμολογίας ισόπεδου κόμβου με την ποσοστιαία μέση αύξηση του κόστους απ την εφαρμογή του κάθε σεναρίου

5 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ FM17 και IHSDM

Στην παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα υποκεφάλαια ,με τίτλους:

- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ IHSDM
- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ IHSDM
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ FM17 ΚΑΙ IHSDM

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ IHSDM

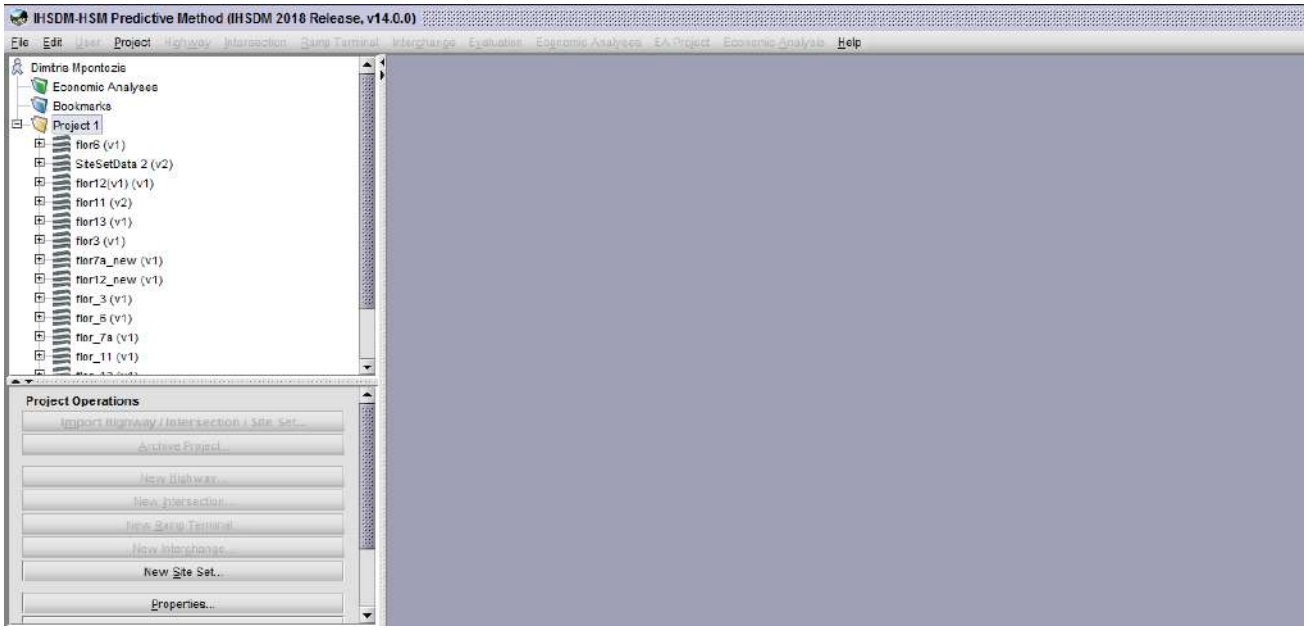
Το IHSDM (Interactive Highway Safety Design Model) είναι ένα λογισμικό εργαλείων ανάλυσης που διατίθεται ελεύθερα στο διαδίκτυο και αξιολογεί την ασφάλεια και τις επιχειρησιακές επιπτώσεις των οδών αναφορικά με το γεωμετρικό σχεδιασμό τους. Το IHSDM είναι ένα εργαλείο που παρέχει εκτιμήσεις της αναμενόμενης ασφάλειας και της επιχειρησιακής απόδοσης μίας υπεραστικής οδού και ελέγχει τους υπάρχοντες ή τους προτεινόμενους σχεδιασμούς του, με βάση τους σχετικούς κανονισμούς και τις πολιτικές σχεδιασμού. Η ανάπτυξη του IHSDM συντονίζεται με δύο συναφείς πρωτοβουλίες: α) το Εγχειρίδιο για την Ασφάλεια των Αυτοκινητοδρόμων (Highway Safety Manual – HSM), που εκπονήθηκε από το Συμβούλιο Κυκλοφοριακών Ερευνών (Transport Research Board – TRB) και εκδόθηκε από την Αμερικανική Ένωση Εθνικών Οδών και Μεταφορών (AASHTO) και β) το Safety Analyst, που αναπτύχθηκε από την Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αυτοκινητοδρόμων (Federal Highway Administration – FHWA).

Το λογισμικό περιλαμβάνει μια ενότητα για την πρόβλεψη ατυχημάτων (Crash Prediction Module - CPM) που υλοποιεί το Εγχειρίδιο Ασφάλειας Αυτοκινητοδρόμων (HSM) Part C, Predictive Methods και είναι η ενότητα η οποία χρησιμοποιείται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Το Part C του HSM, παρέχει μια μέθοδο πρόβλεψης για την εκτίμηση της αναμενόμενης μέσης συχνότητας ατυχημάτων σε μια μεμονωμένη τοποθεσία. Η μέθοδος πρόβλεψης βασίζεται στις λειτουργίες απόδοσης ασφαλείας (Safety Performance Functions - SPF). Τα SPF έχουν εξισώσεις που υπολογίζουν την προβλεπόμενη μέση συχνότητα ατυχημάτων ως συνάρτηση του κυκλοφοριακού φόρτου και των χαρακτηριστικών του δρόμου (π.χ. αριθμός λωρίδων, αριθμός κόμβων). Τα κεφάλαια αυτής της ενότητας είναι:

- Επαρχιακοί δρόμοι με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση
- Επαρχιακοί δρόμοι με παραπάνω από δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση
- Αστικές και Προαστιακές αρτηρίες.

Η πρόβλεψη της μέσης συχνότητας ατυχημάτων ως συνάρτηση του κυκλοφοριακού φόρτου και των χαρακτηριστικών του οδικού δικτύου είναι μια νέα προσέγγιση που μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί με διάφορους τρόπους.

Το IHSDM περιλαμβάνει επίσης πέντε άλλες ενότητες αξιολόγησης ασφάλειας που περιλαμβάνουν: την επισκόπηση κανονισμών, η οποία ισχύει τόσο για επαρχιακές οδούς 2 ή και παραπάνω λωρίδων, την ομοιογένεια του σχεδιασμού, την ανάλυση κυκλοφορίας, την επισκόπηση κόμβων και Οδηγός / Οχήματα, οι οποίες ισχύουν μόνο για επαρχιακές οδούς 2 λωρίδων. Τα εξαγόμενα αποτελέσματα του εργαλείου αυτού, υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων κατά τη διαδικασία σχεδιασμού ενός αυτοκινητοδρόμου. Στις ΗΠΑ, το IHSDM χρησιμοποιείται από διαχειριστές οδικών έργων, από μελετητές, καθώς και από αξιολογητές κυκλοφορίας και οδικής ασφάλειας σε κρατικούς και τοπικούς οργανισμούς οδικής υποδομής, αλλά και σε εταιρίες συμβούλων μηχανικών.



Εικόνα 5.1 Περιβάλλον εργασίας του λογισμικού IHSDM

Επίσης στο λογισμικό υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής ισόπεδων κόμβων, είτε τρισκελών, είτε τετρασκελών, για τους οποίους έχει τη δυνατότητα να εκτελέσει το Crash Prediction Module και να

εξάγει τα αναμενόμενα ατυχήματα στον υπόψη ισόπεδο κόμβο. Πρόσθετα στοιχεία που αξιοποιούνται από το λογισμικό είναι ο κυκλοφοριακός φόρτος της κύριας και της δευτερεύουσας οδού, καθώς επίσης και η ύπαρξη ή όχι οδοφωτισμού και γωνία συμβολής της δευτερεύουσας οδού. Στο παρόν κεφάλαιο λοιπόν γίνεται μία προσπάθεια συσχετισμού των αποτελεσμάτων που εξάγονται από το λογισμικό FM17 με τα αντίστοιχα αποτελέσματα που προκύπτουν από το λογισμικό IHSDM, όπως προκύπτουν από την εφαρμογή σε έξι εθνικές/επαρχιακές οδούς του νομού της Φλώρινας.

5.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ IHSDM

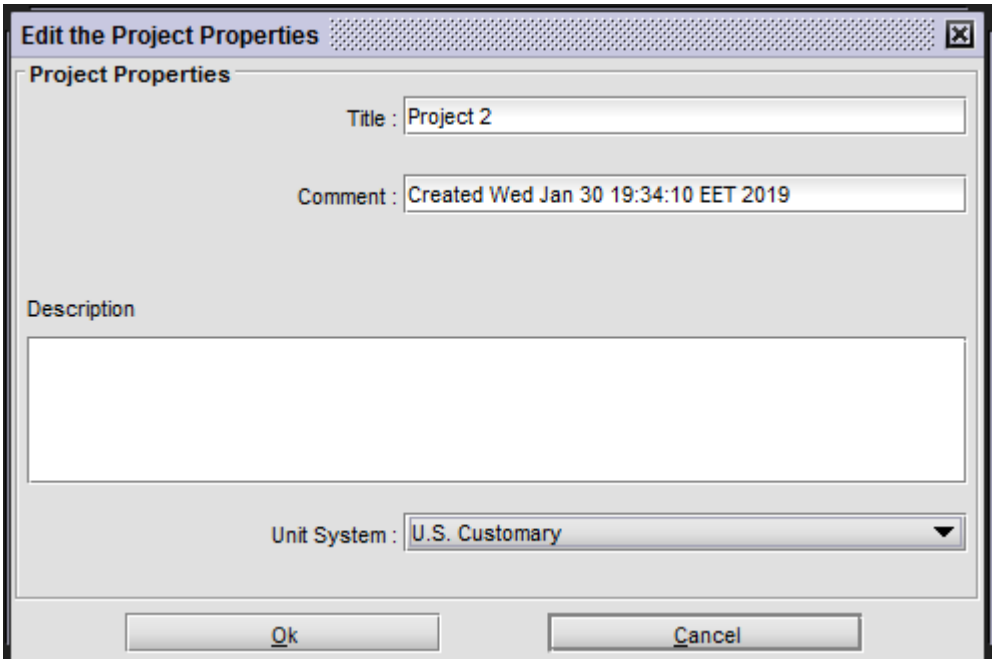
Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο υποκεφάλαιο η ενότητα του λογισμικού που χρησιμοποιήσαμε αφορούσε την πρόβλεψη των ατυχημάτων και ονομάζεται στο λογισμικό CPM (Crash Prediction Module).Ορίσαμε στο λογισμικό περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως το 2024. Από τους πίνακες που εξάγονται μετά την αξιολόγηση που εκτελεί το λογισμικό, αυτοί που παρουσιάζουν ενδιαφέρον στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι αυτοί που αφορούν:

- ✓ τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων στην περίοδο αξιολόγησης που ορίσαμε [expected No. Crashes for Evaluation Period]
- ✓ τον αναμενόμενο αριθμό ατυχημάτων ανά εκατομμύρια οχήματα ανά χρόνο [expected No. Crashes/Year(crashes/million veh)]
- ✓ τον αναμενόμενο ρυθμό ατυχημάτων (crashes/yr)

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε σχετικά με τη χρήση του λογισμικού IHSDM μπορεί να περιγραφεί μέσω των ακόλουθων βημάτων:

Βήμα 1ο

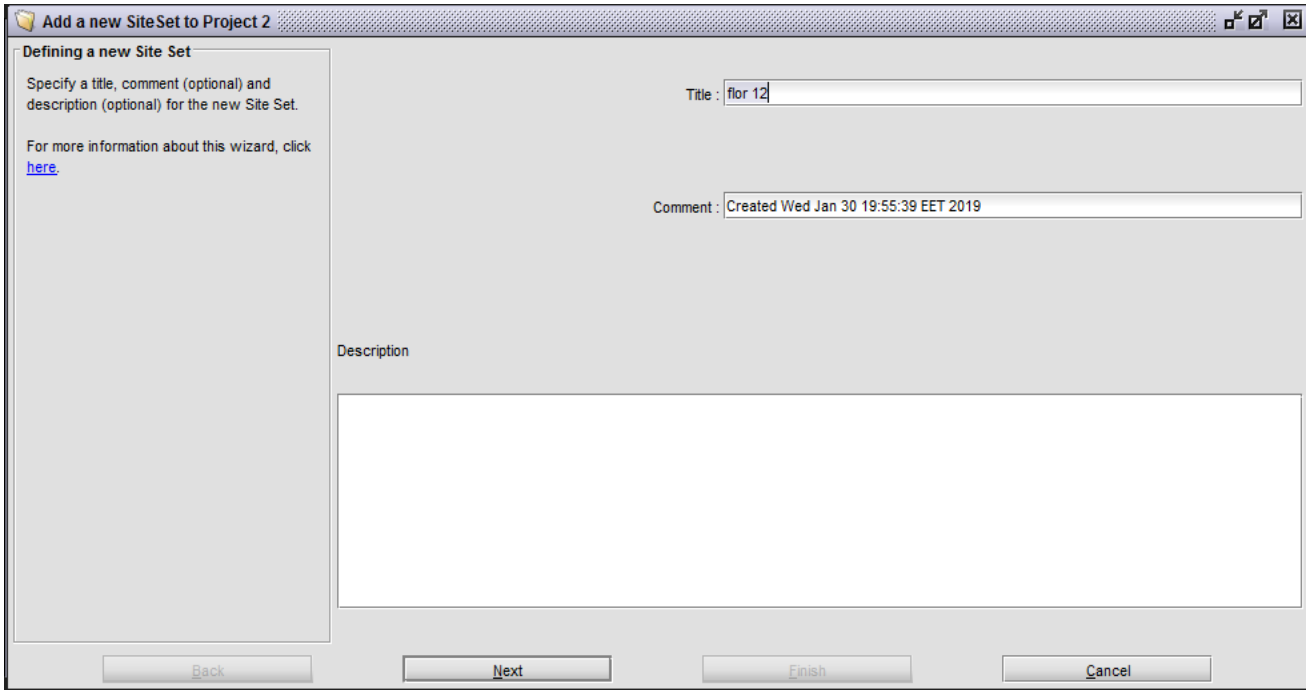
Ανοίγουμε το IHSDM και κάνοντας δεξί κλικ στη θέση <<owner>> επιλέγουμε να δημιουργήσουμε <<New Project>>. Στο παράθυρο που ανοίγει ορίζουμε την ονομασία του. Επιλέγουμε για ονομασία το <<Project 2>>. Κατόπιν κάνουμε κλικ στην επιλογή Ok.



Εικόνα 5.2 Δημιουργία <<New Project>> και καθορισμός ονομασίας αυτού

Βήμα 2ο

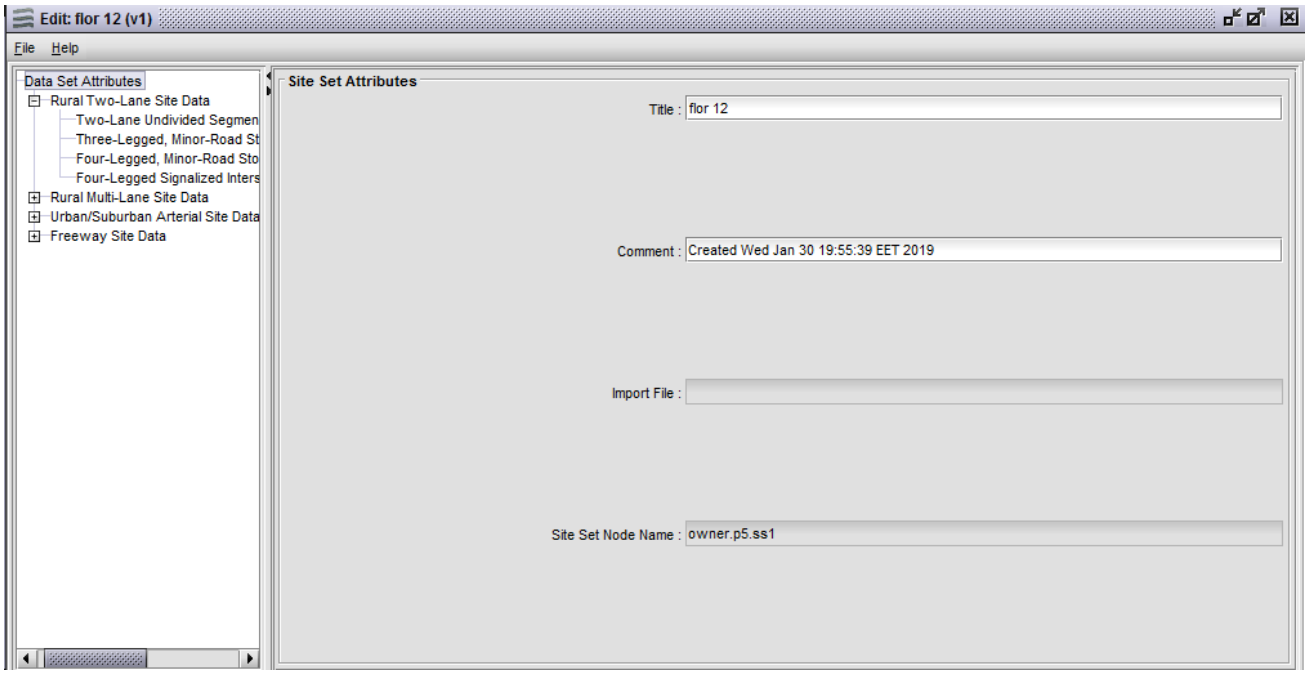
Κάνουμε δεξί κλικ στο <<Project 2>> που δημιουργήσαμε στο προηγούμενο βήμα και απ την εμφανιζόμενη λίστα , κάνουμε κλικ στην επιλογή <<New Site Set>>. Στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε για όνομα του <<New Site Set>> που θέλουμε να δημιουργήσουμε, το <<flor 12>> και κατόπιν κάνουμε κλικ στην επιλογή Next. Στην καρτέλα που θα μας εμφανίσει ακολούθως, κάνουμε κλικ στην επιλογή Finish.



Εικόνα 5.3 Δημιουργία <<New Site Set>> και ονομασία του

Βήμα 3ο

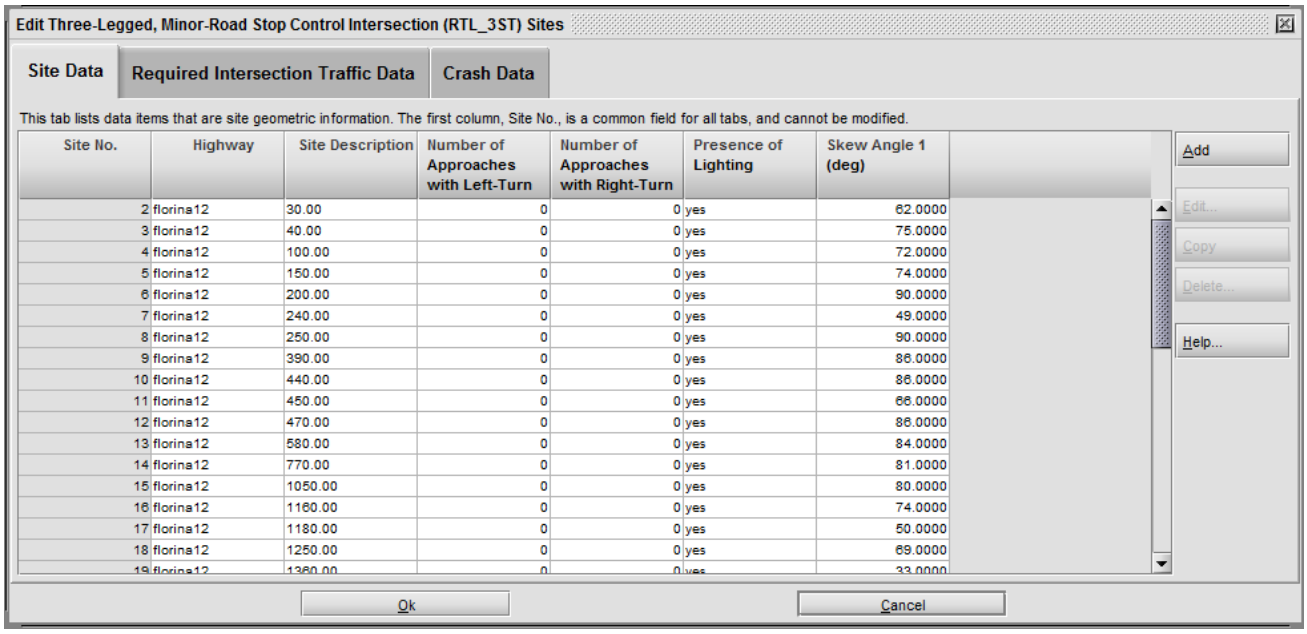
Στο παράθυρο που μας εμφανίζεται στην οθόνη, κάνουμε κλικ στην 1η <<Rural Two-Lane Site Data>> εκ των τεσσάρων επιλογών που αφορά επαρχιακούς δρόμους με δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση.



Εικόνα 5.4 Επιλογή κατηγορίας χαρακτηριστικών δεδομένων ομάδας

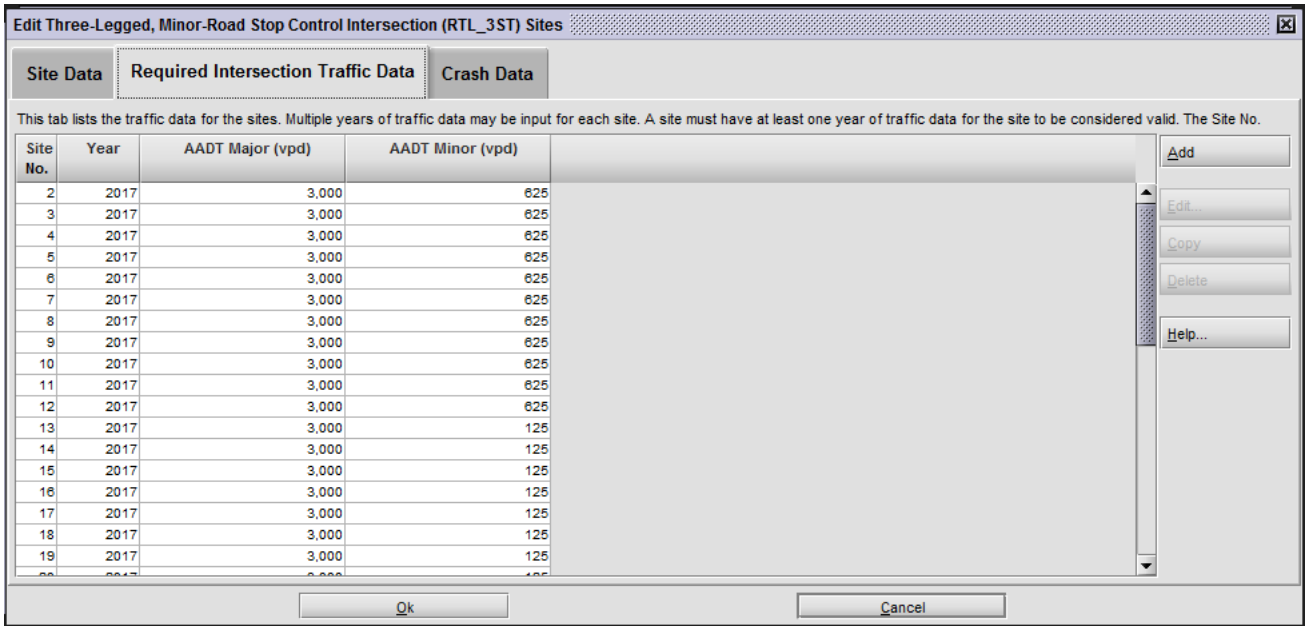
Βήμα 4ο

Απ τις διακλαδώσεις που δίνει η επιλογή που κάναμε, μας ενδιαφέρει η δεύτερη <<Three Legged, Minor-Road Stop Controlled Intersection (RTL_3ST)>> και αν έχουμε στους κόμβους που μελετάμε έστω και έναν τετρασκελή, και η τρίτη <<Four-Legged,Minor-Road Stop Controlled Intersection (RTL_4ST)>>. Στον επαρχιακό οδικό άξονα δώδεκα που μελετάμε, έχουμε και τετρασκελείς κόμβους. Συνεπώς αφού κάνουμε κλικ στη δεύτερη επιλογή και στο παράθυρο που ανοίγει κλικ στην επιλογή <<Add/Edit Site Data>> και συμπληρώσουμε τις δύο πρώτες καρτέλες(η πρώτη ζητάει να συμπληρώσουμε τους κόμβους που θέλουμε να αξιολογηθούν και κάποια χαρακτηριστικά τους- όπως την παρουσία ή μη φωτισμού, η παρουσία λωρίδων αποκλειστικής στροφής και τη γωνία συμβολής του κόμβο- και η δεύτερη τους κυκλοφοριακούς φόρτους της κύριας και της δευτερεύουσας οδού) κάνουμε κλικ στο ok και κατόπιν κάνουμε κλικ και στην τρίτη επιλογή όπου συμπληρώνουμε πάλι τις δύο πρώτες καρτέλες με αντίστοιχο τρόπο. Αφού συμπληρώσουμε τις καρτέλες και των τετρασκελών ξανακάνουμε κλικ στο ok και πλέον στη διακλάδωση εμφανίζονται τικαρισμένες οι επιλογές των οποίων οι καρτέλες συμπληρώθηκαν. Ακολούθως κλικάρουμε στην αρχική επιλογή <<Rural Two-Lane Site Data>> και μετά κάνουμε κλικ στο <<file>> και απ τις ενέργειες που εμφανίζονται κάνουμε κλικ στο <<update>> ώστε να αποθηκευτούν οι αλλαγές που κάναμε.



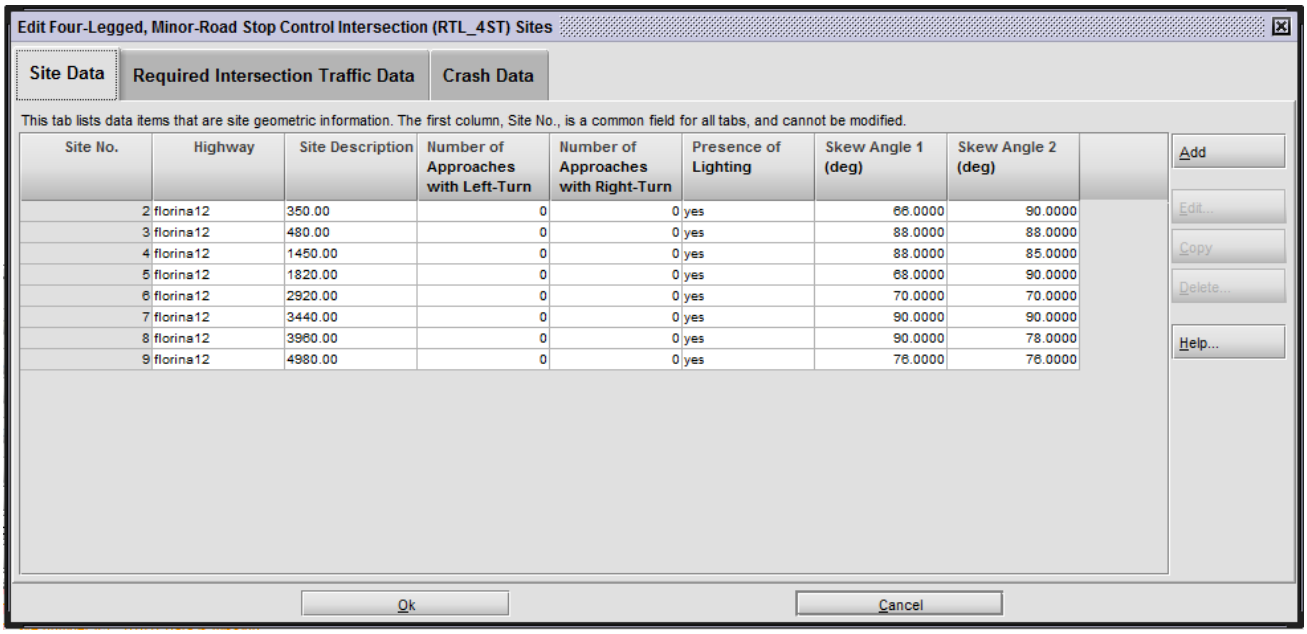
Site No.	Highway	Site Description	Number of Approaches with Left-Turn	Number of Approaches with Right-Turn	Presence of Lighting	Skew Angle 1 (deg)
2	florina12	30.00	0	0	yes	62.0000
3	florina12	40.00	0	0	yes	75.0000
4	florina12	100.00	0	0	yes	72.0000
5	florina12	150.00	0	0	yes	74.0000
6	florina12	200.00	0	0	yes	90.0000
7	florina12	240.00	0	0	yes	49.0000
8	florina12	250.00	0	0	yes	90.0000
9	florina12	390.00	0	0	yes	86.0000
10	florina12	440.00	0	0	yes	86.0000
11	florina12	450.00	0	0	yes	66.0000
12	florina12	470.00	0	0	yes	86.0000
13	florina12	580.00	0	0	yes	84.0000
14	florina12	770.00	0	0	yes	81.0000
15	florina12	1050.00	0	0	yes	80.0000
16	florina12	1160.00	0	0	yes	74.0000
17	florina12	1180.00	0	0	yes	50.0000
18	florina12	1250.00	0	0	yes	69.0000
19	florina12	1360.00	0	0	yes	33.0000

Εικόνα 5.5 Συμπλήρωση χαρακτηριστικών των τρισκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας



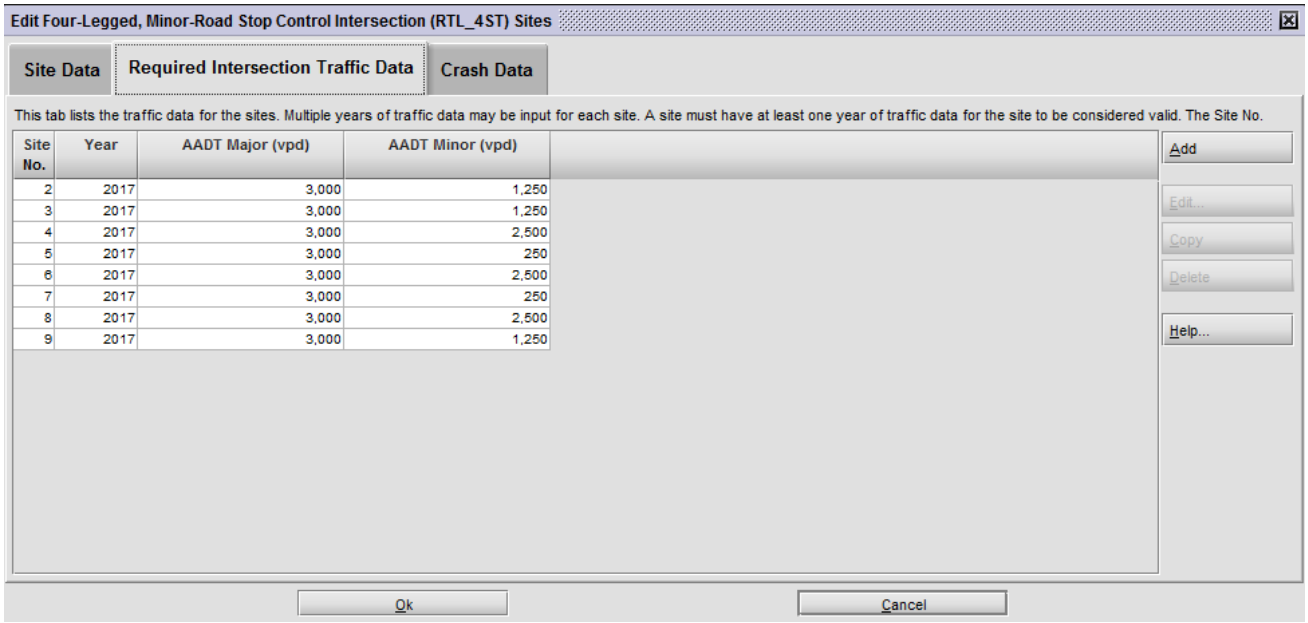
Site No.	Year	AADT Major (vpd)	AADT Minor (vpd)
2	2017	3,000	625
3	2017	3,000	625
4	2017	3,000	625
5	2017	3,000	625
6	2017	3,000	625
7	2017	3,000	625
8	2017	3,000	625
9	2017	3,000	625
10	2017	3,000	625
11	2017	3,000	625
12	2017	3,000	625
13	2017	3,000	125
14	2017	3,000	125
15	2017	3,000	125
16	2017	3,000	125
17	2017	3,000	125
18	2017	3,000	125
19	2017	3,000	125

Εικόνα 5.6 Συμπλήρωση κυκλοφοριακών φόρτων των τρισκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας

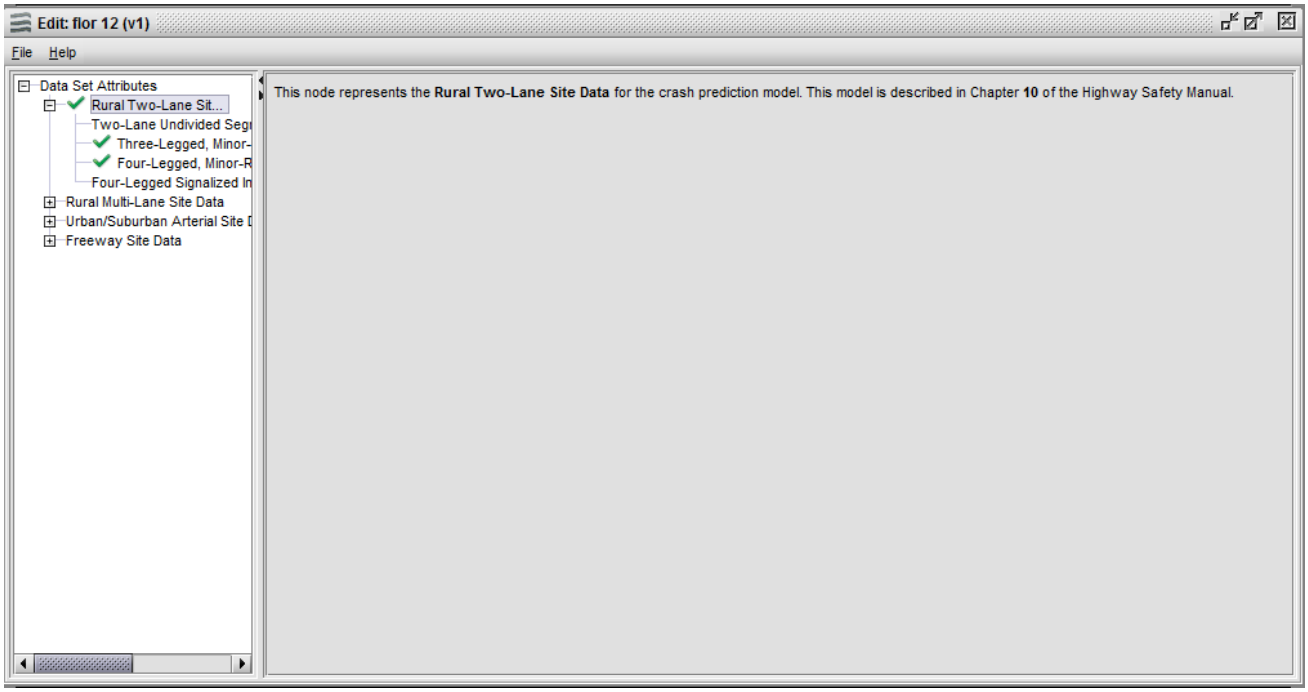


Site No.	Highway	Site Description	Number of Approaches with Left-Turn	Number of Approaches with Right-Turn	Presence of Lighting	Skew Angle 1 (deg)	Skew Angle 2 (deg)
2	florina12	350.00	0	0	yes	66.0000	90.0000
3	florina12	480.00	0	0	yes	88.0000	88.0000
4	florina12	1450.00	0	0	yes	88.0000	85.0000
5	florina12	1820.00	0	0	yes	68.0000	90.0000
6	florina12	2920.00	0	0	yes	70.0000	70.0000
7	florina12	3440.00	0	0	yes	90.0000	90.0000
8	florina12	3960.00	0	0	yes	90.0000	78.0000
9	florina12	4980.00	0	0	yes	76.0000	76.0000

Εικόνα 5.7 Συμπλήρωση χαρακτηριστικών των τετρασκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας



Εικόνα 5.8 Συμπλήρωση κυκλοφοριακών φόρτων των τετρασκελών κόμβων του οδικού άξονα 12 της Φλώρινας

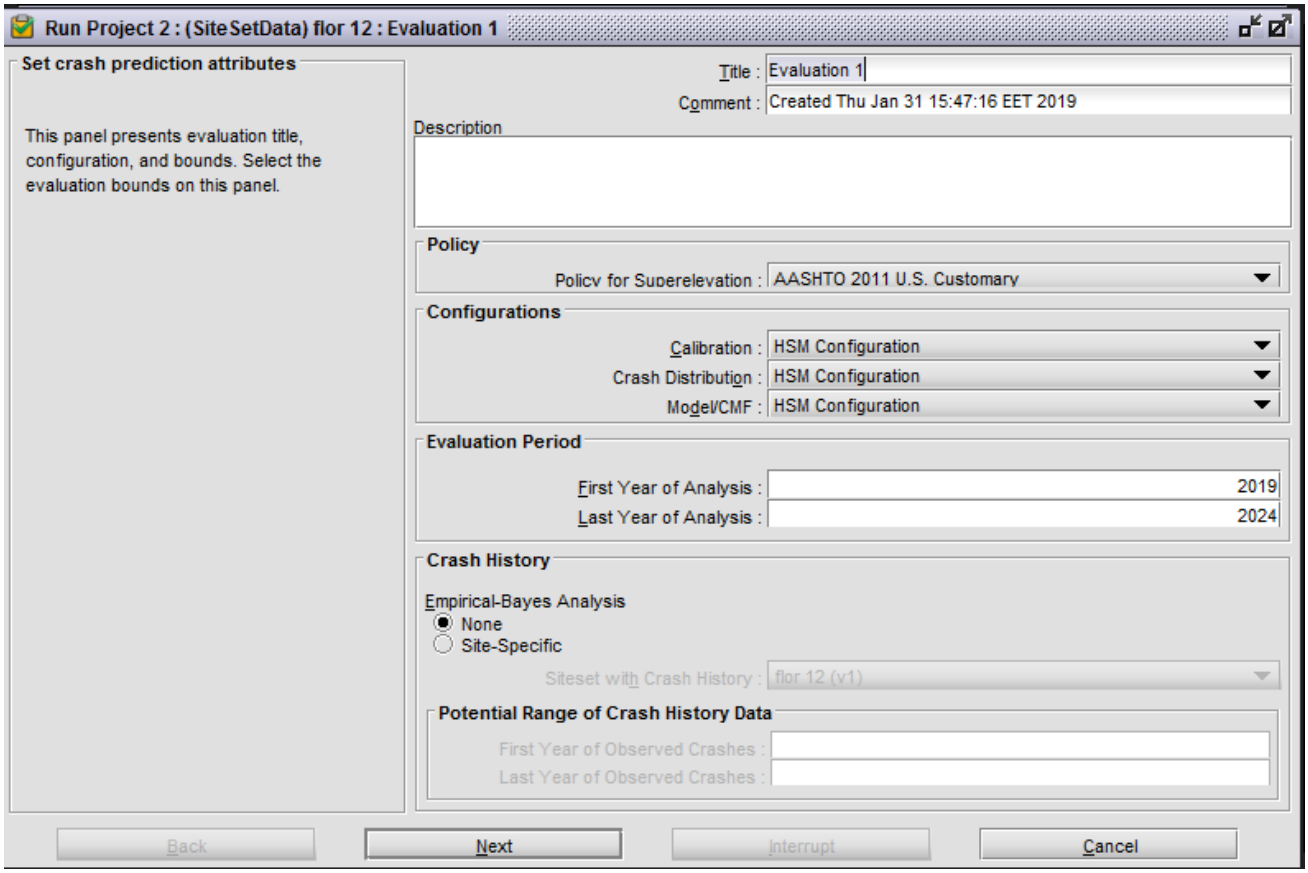


Εικόνα 5.9 Αποθήκευση αλλαγών στο <<Rural Two-Lane Site Data>>

Βήμα 5ο

Κλείνουμε το παράθυρο <<Edit: flor 12(v1)>> και κατόπιν αφού κάνουμε κατά σειρά κλικ στο <<project 2>> και στο <<flor 12(v1)>>,στις ενέργειες που εμφανίζονται κάνουμε κλικ στην επιλογή <<New Evaluation>>. Ακολούθως εμφανίζεται το παράθυρο όπου ορίζουμε ως όνομα αξιολόγησης

το <<Evaluation 1>> και ως περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως το 2024 και κατόπιν κάνουμε κλικ στο next. Τέλος στο παράθυρο ανασκόπησης των προηγούμενων ορισμάτων μας , αφού ελέγξουμε την ορθότητα των αναγραφομένων σε αυτό κάνουμε κλικ στο Run και αναμένουμε τα αποτελέσματα της αξιολόγησης.



Εικόνα 5.10 Συμπλήρωση στοιχείων αξιολόγησης

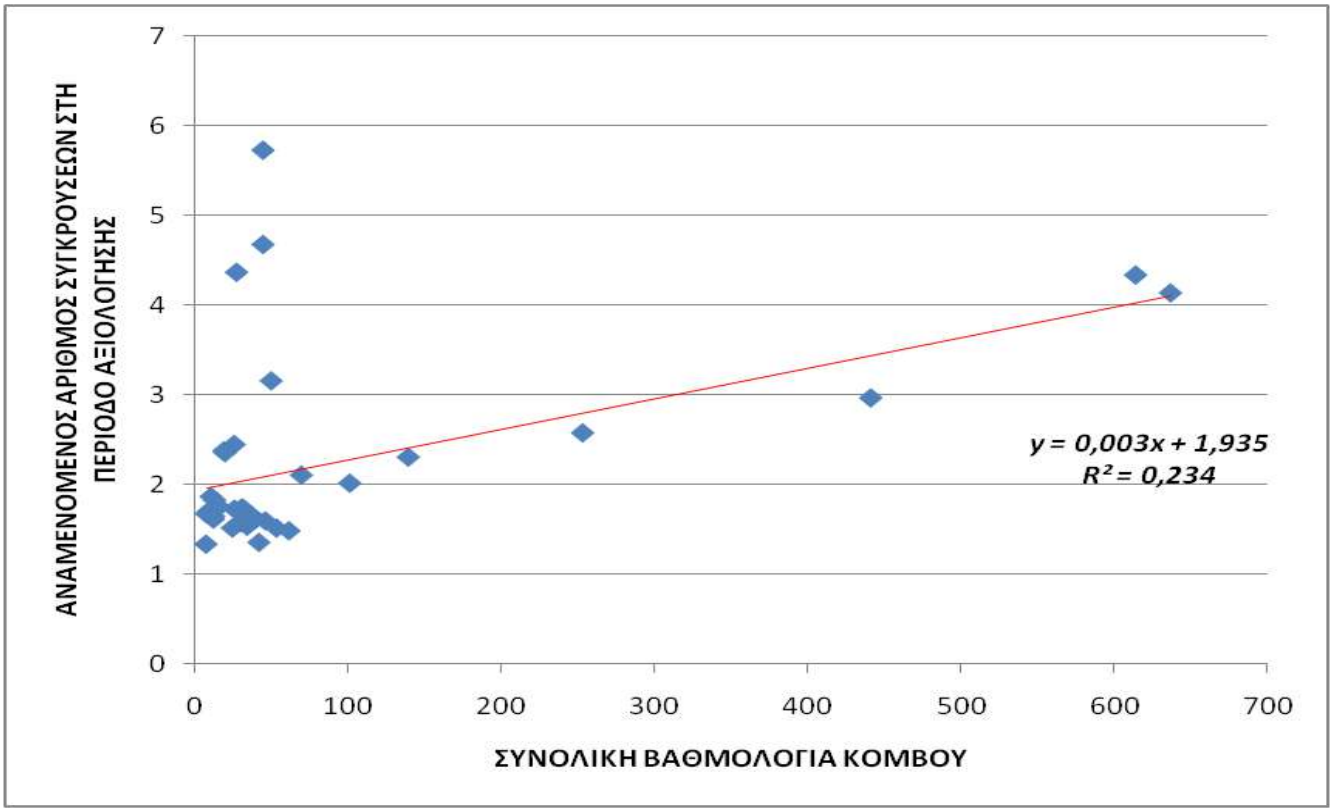
5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ FM17 ΚΑΙ IHSDM

Η ανάλυση στο τρέχον υποκεφάλαιο θα βασιστεί στα αποτελέσματα συσχέτισης των δύο λογισμικών επεξεργαζόμενοι δεδομένα που προέκυψαν για 5 άξονες του επαρχιακού οδικού δικτύου της Φλώρινας. Οι οδικοί άξονες είναι ο 3, ο 6, ο 7a, ο 11 και ο 12.

Επίσης συγκεκριμένα η συσχέτιση θα γίνει ανάμεσα στη συνολική βαθμολογία όλων των κόμβων του κάθε ενός εκ των πέντε αξόνων και του αναμενόμενου αριθμού συγκρούσεων στην διαρκούσα 6 έτη περίοδο αξιολόγησης[2019 έως 2024] για τους ίδιους κόμβους.

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 3 της Φλώρινας

Τα δεδομένα που εξήχθησαν από τα 2 λογισμικά και που αναλυτικά παρουσιάζονται στο 2ο μέρος του παραρτήματος οδήγησαν στη συσχέτιση που παρουσιάζεται στο σχήμα 5.1 που ακολουθεί.



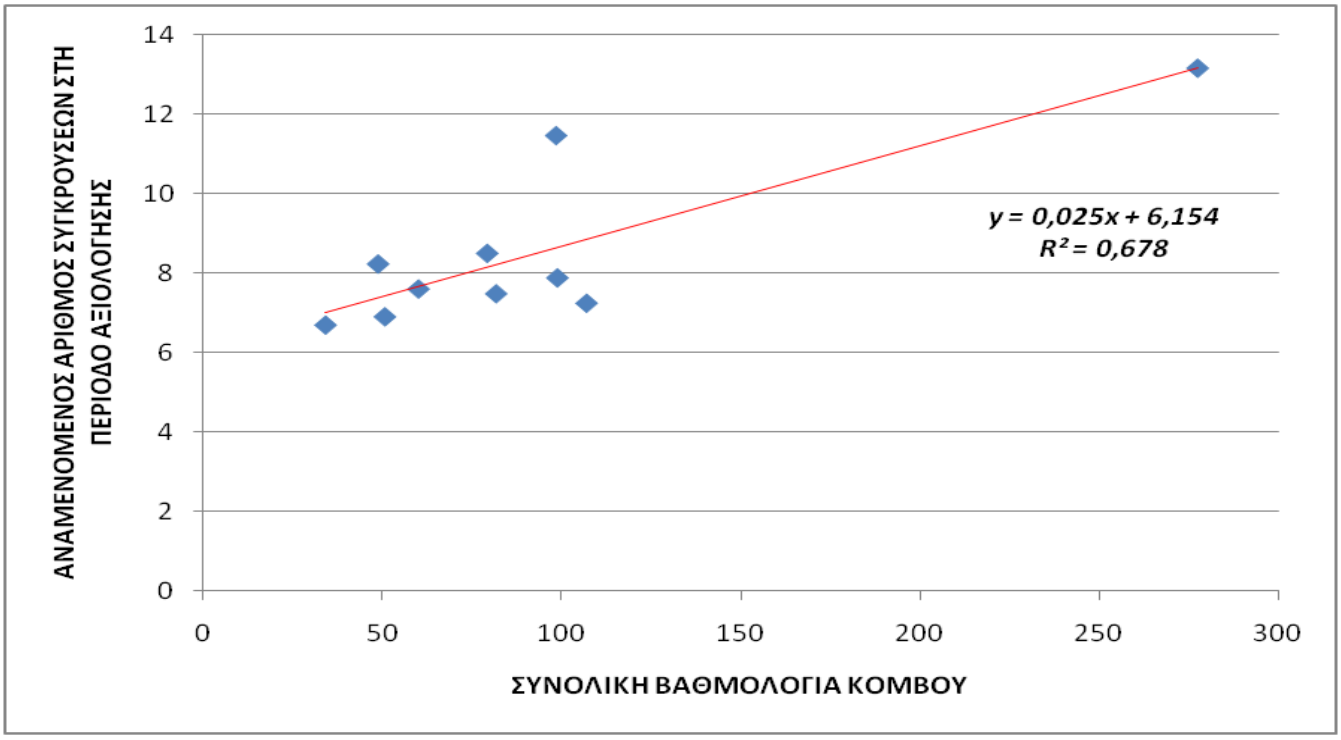
Σχήμα 5.1 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 3 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

Η συσχέτιση όπως εκφράζεται απ τον συντελεστή ελαχίστων τετραγώνων R^2 είναι μόλις 0,234 και δεν κρίνεται ικανοποιητική. Το δείγμα αφορούσε στοιχεία από 41 ισόπεδους κόμβους. Σε κάθε περίπτωση όμως η γραμμική τάση που φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα δείχνει ότι αύξηση της βαθμολογίας (λογισμικό FM17) οδηγεί σε αύξηση των ατυχημάτων (λογισμικό IHSDM).

Επίσης όπως φαίνεται και στο γράφημα στους περισσότερους κόμβους προέκυψε πως επικρατούν καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας με συνολική βαθμολογία <150 όπως καθορίζονται οι οριακές τιμές στο λογισμικό FM17 για να έχουμε καλές συνθήκες. Μόλις 4 ισόπεδοι κόμβοι υπερβαίνουν τη βαθμολογία αυτή. Οι αναμενόμενες συγκρούσεις στα 6 έτη, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του λογισμικού IHSDM είναι περίπου 2 .Η Ε.Μ.Η.Κ της κύριας οδού είναι 2000 οχήματα.

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 6 της Φλώρινας

Τα δεδομένα που εξήχθησαν από τα 2 λογισμικά και που αναλυτικά παρουσιάζονται στο 2ο μέρος του παραρτήματος οδήγησαν στη συσχέτιση που παρουσιάζεται στο σχήμα 5.2 που ακολουθεί.



Σχήμα 5.2 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 6 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

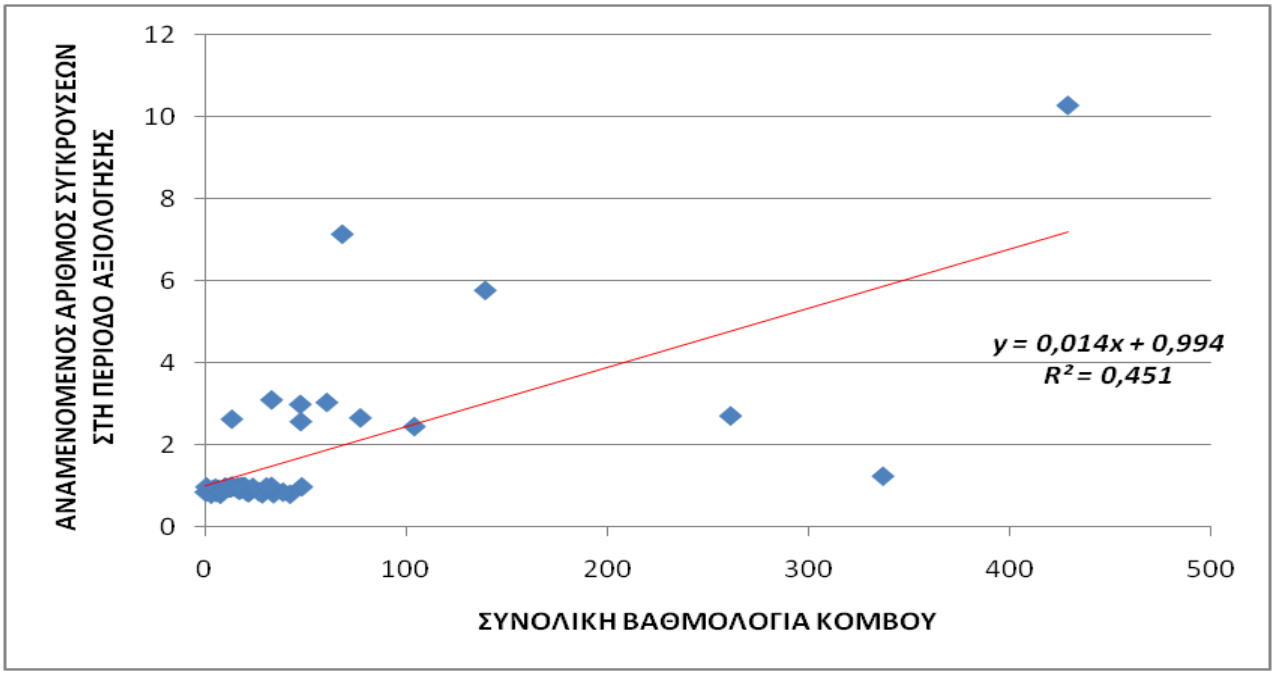
Η συσχέτιση όπως εκφράζεται απ τον συντελεστή ελαχίστων τετραγώνων R^2 είναι 0,678 και κρίνεται ικανοποιητική. Η διαφοροποίηση αυτή αποδίδεται στη μειωμένη αξιοπιστία που χρίζει λόγω του πολύ μικρού δείγματος που αριθμεί μόλις 10 ισόπεδους κόμβους.

Απλά να αναφερθεί, χωρίς να μπορεί να αξιολογηθεί ιδιαίτερα λόγω χαμηλής αξιοπιστίας όπως εξηγήθηκε πριν λίγο, ότι παρόλο που στους περισσότερους κόμβους επικρατούν καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας σύμφωνα με το λογισμικό FM17, αντίθετα εμφανίζει αυξημένο αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων που προσεγγίζει τις 8 στην εξαετία. Σίγουρα στον υψηλό αυτό αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων συντείνει και η σχετικά υψηλή Ε.Μ..Η.Κ της κύριας οδού που είναι 5000 οχήματα.

Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί ότι η μέγιστη συνολική βαθμολογία που συναντήθηκε ήταν περίπου 280 που μεταφράζεται στο FM17 με μέτριες συνθήκες οδικής ασφάλειας και αφορούσε κόμβο με αναμενόμενες συγκρούσεις στην εξαετία περίπου 13.

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 7α της Φλώρινας

Τα δεδομένα που εξήχθησαν από τα 2 λογισμικά και που αναλυτικά παρουσιάζονται στο 2ο μέρος του παραρτήματος οδήγησαν στη συσχέτιση που παρουσιάζεται στο σχήμα 5.3 που ακολουθεί.



Σχήμα 5.3 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 7α της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

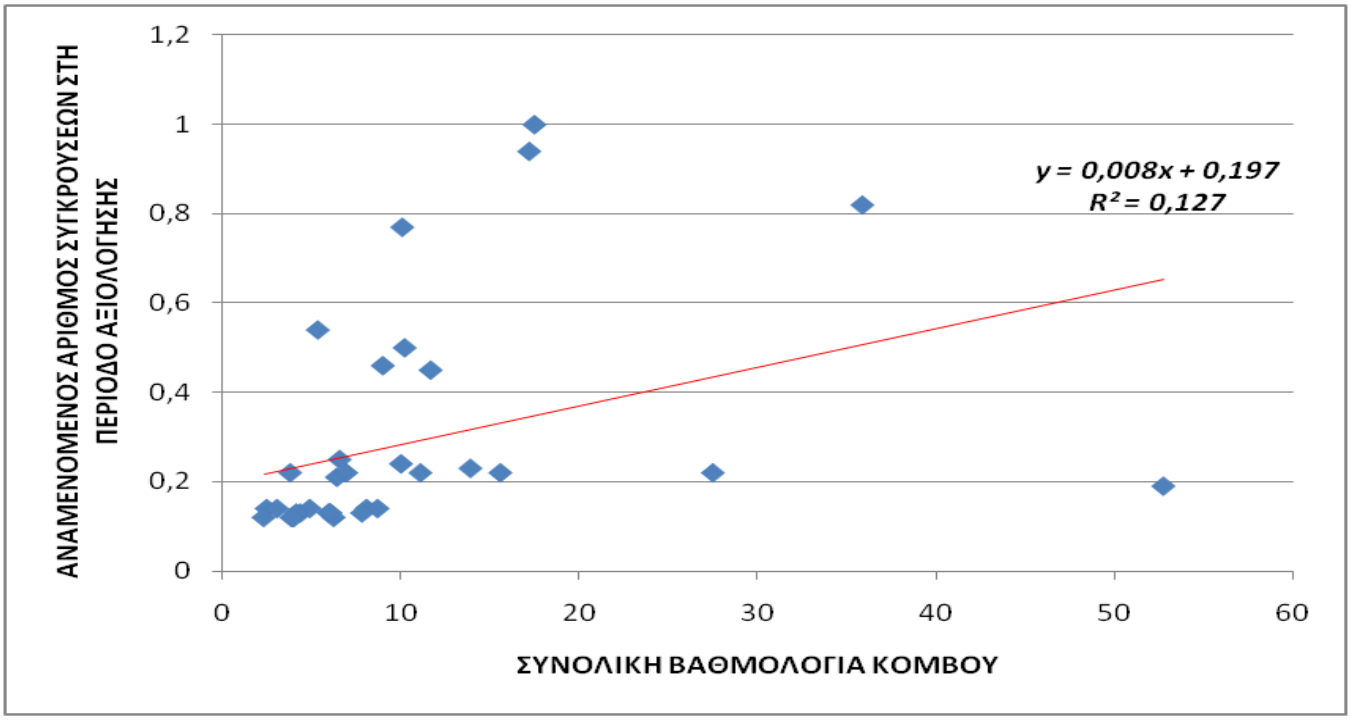
Η συσχέτιση όπως εκφράζεται απ τον συντελεστή ελαχίστων τετραγώνων R^2 είναι μόλις 0,451 και δεν κρίνεται ικανοποιητική. Το δείγμα αφορούσε στοιχεία από 58 ισόπεδους κόμβους.

Επίσης όπως φαίνεται και στο γράφημα στους περισσότερους κόμβους προέκυψε πως επικρατούν καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας με συνολική βαθμολογία <150 όπως καθορίζονται οι οριακές τιμές στο λογισμικό FM17 για να έχουμε καλές συνθήκες. Μόλις 3 ισόπεδοι κόμβοι υπερβαίνουν τη βαθμολογία αυτή. Οι αναμενόμενες συγκρούσεις στα 6 έτη, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του λογισμικού IHSDM είναι περίπου 2 .Η Ε.Μ.Η.Κ της κύριας οδού είναι 1000 οχήματα.

Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί ότι η μέγιστη συνολική βαθμολογία που συναντήθηκε ήταν περίπου 430 που μεταφράζεται στο FM17 με κακές συνθήκες οδικής ασφάλειας και αφορούσε κόμβο με αναμενόμενες συγκρούσεις στην εξαετία περίπου 10.

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 11 της Φλώρινας

Τα δεδομένα που εξήχθησαν από τα 2 λογισμικά και που αναλυτικά παρουσιάζονται στο 2ο μέρος του παραρτήματος οδήγησαν στη συσχέτιση που παρουσιάζεται στο σχήμα 5.4 που ακολουθεί.



Σχήμα 5.4 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 11 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

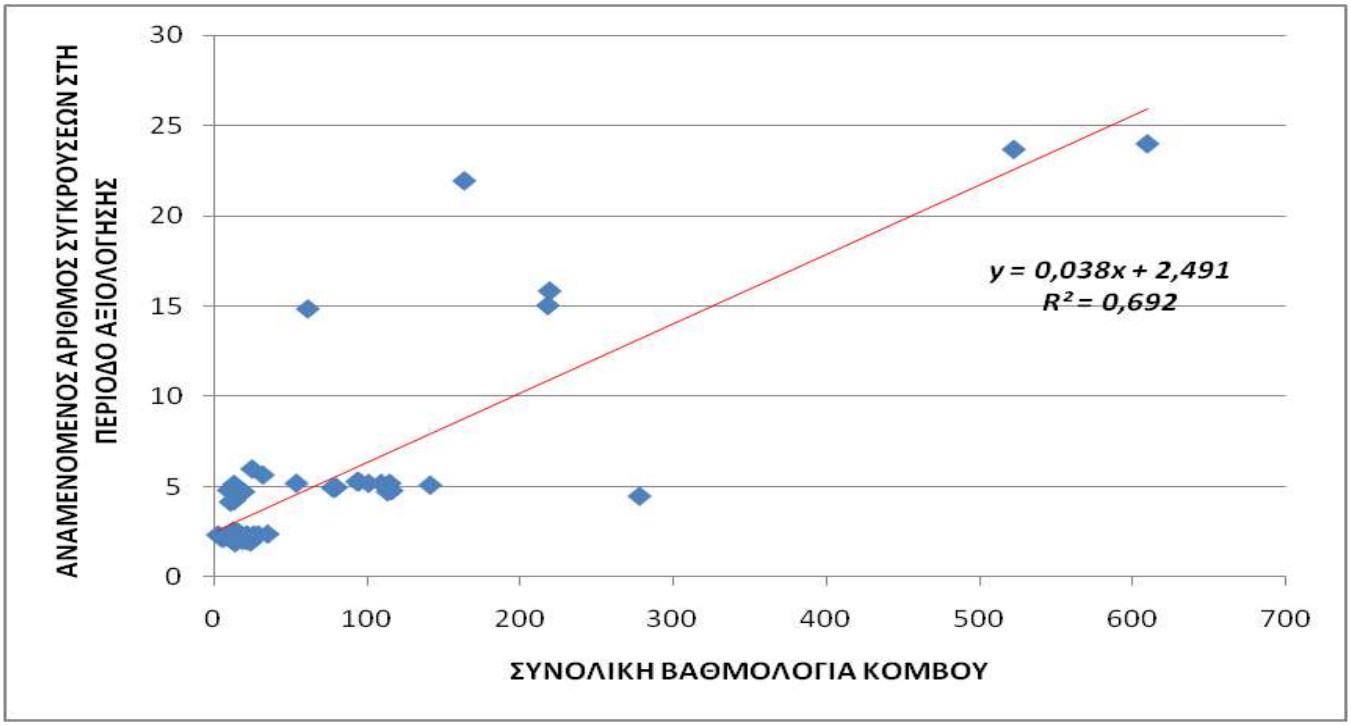
Η συσχέτιση όπως εκφράζεται απ τον συντελεστή ελαχίστων τετραγώνων R^2 είναι μόλις 0,127 και δεν κρίνεται ικανοποιητική. Το δείγμα αφορούσε στοιχεία από 43 ισόπεδους κόμβους.

Οι ισόπεδοι κόμβοι αυτού του οδικού άξονα στο σύνολό τους βρίσκονται υπό καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας και αυτό αντικατοπτρίζεται και στο IHSDM που δίνει αναμενόμενες συγκρούσεις στην εξαετία από καμία έως μία. Σε αυτή τη διαπίστωση για τις αναμενόμενες συγκρούσεις συντείνει η πολύ χαμηλή Ε.Μ.Η.Κ της κύριας οδού που είναι 150 μόλις οχήματα.

Αξίζει να αναφερθεί ότι η μέγιστη συνολική βαθμολογία που συναντάται είναι περίπου 55 που μεταφράζεται στο FM17 με καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας και αφορά κόμβο με πιθανόν καμία αναμενόμενη σύγκρουση στην εξαετία.

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 12 της Φλώρινας

Τα δεδομένα που εξήχθησαν από τα 2 λογισμικά και που αναλυτικά παρουσιάζονται στο 2ο μέρος του παραρτήματος οδήγησαν στη συσχέτιση που παρουσιάζεται στο σχήμα 5.5 που ακολουθεί.



Σχήμα 5.5 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου του επαρχιακού οδικού άξονα 12 της Φλώρινας με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

Η συσχέτιση όπως εκφράζεται απ τον συντελεστή ελαχίστων τετραγώνων R^2 είναι 0,692 και κρίνεται ικανοποιητική. Το δείγμα αφορούσε στοιχεία από 61 ισόπεδους κόμβους.

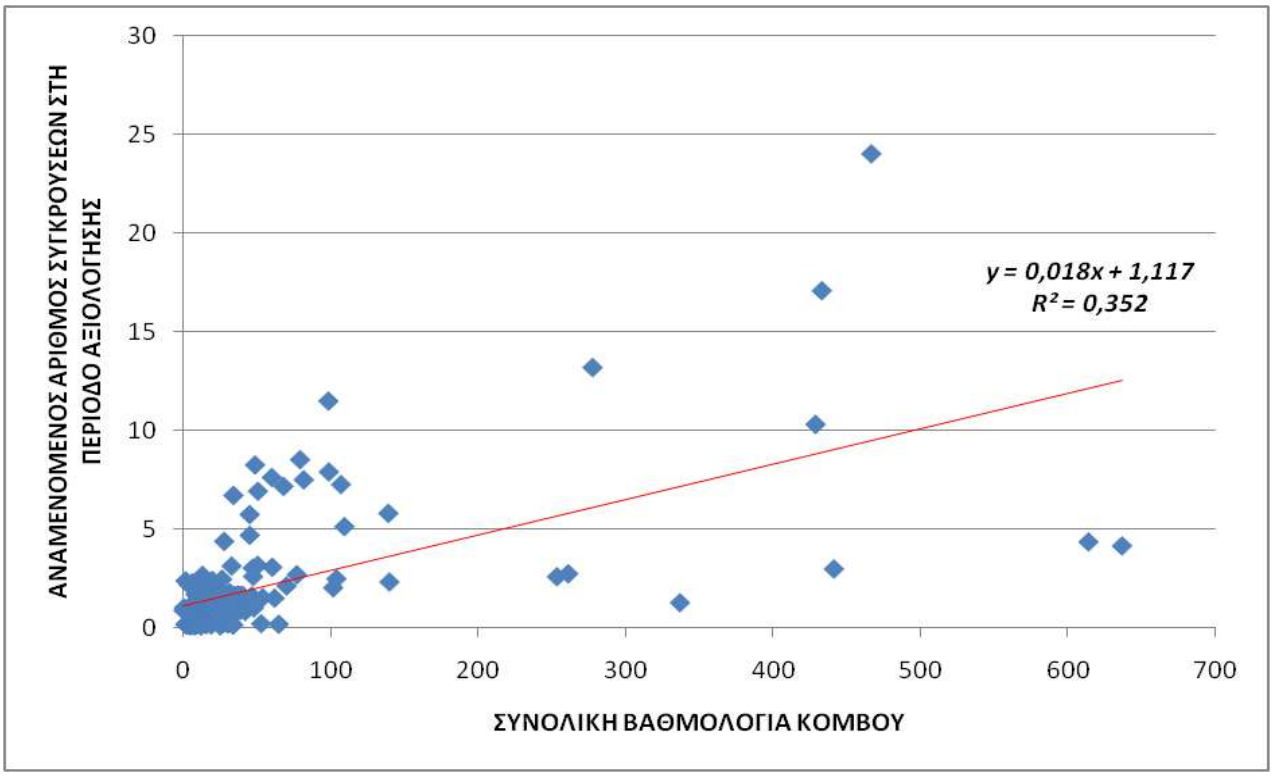
Επίσης όπως φαίνεται και στο γράφημα στους περισσότερους κόμβους προέκυψε πως επικρατούν καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας με συνολική βαθμολογία <150 όπως καθορίζονται οι οριακές τιμές στο λογισμικό FM17 για να έχουμε καλές συνθήκες. Μόλις 6 ισόπεδοι κόμβοι υπερβαίνουν τη βαθμολογία αυτή. Οι αναμενόμενες συγκρούσεις στα 6 έτη, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του λογισμικού IHSDM είναι περίπου 5 .Η Ε.Μ.Η.Κ της κύριας οδού είναι 3000 οχήματα.

Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί ότι η μέγιστη συνολική βαθμολογία που συναντήθηκε ήταν περίπου 610 που μεταφράζεται στο FM17 με απαράδεκτες συνθήκες οδικής ασφάλειας και αφορούσε κόμβο με 24 αναμενόμενες συγκρούσεις στην εξαετία.

Συγκεντρωτικά Διαγράμματα Συσχέτισης των 2 Λογισμικών

Αυτό που επιδιώχθηκε και παρουσιάζεται στα σχήματα 5.6, 5.7 που ακολουθούν είναι η εξαγωγή ενός συντελεστή συσχέτισης που να αφορά τους κόμβους και των 5 οδικών αξόνων που εξετάστηκαν.

Στο σχήμα 5.6 που ακολουθεί η συσχέτιση αφορά το σύνολο των κόμβων των 5 οδικών αξόνων.



Σχήμα 5.6 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας κάθε κόμβου από τους 5 επαρχιακούς οδικούς άξονες της Φλώρινας που μελετήθηκαν και αναφέρονται στο παρόν υποκεφάλαιο με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτόν με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

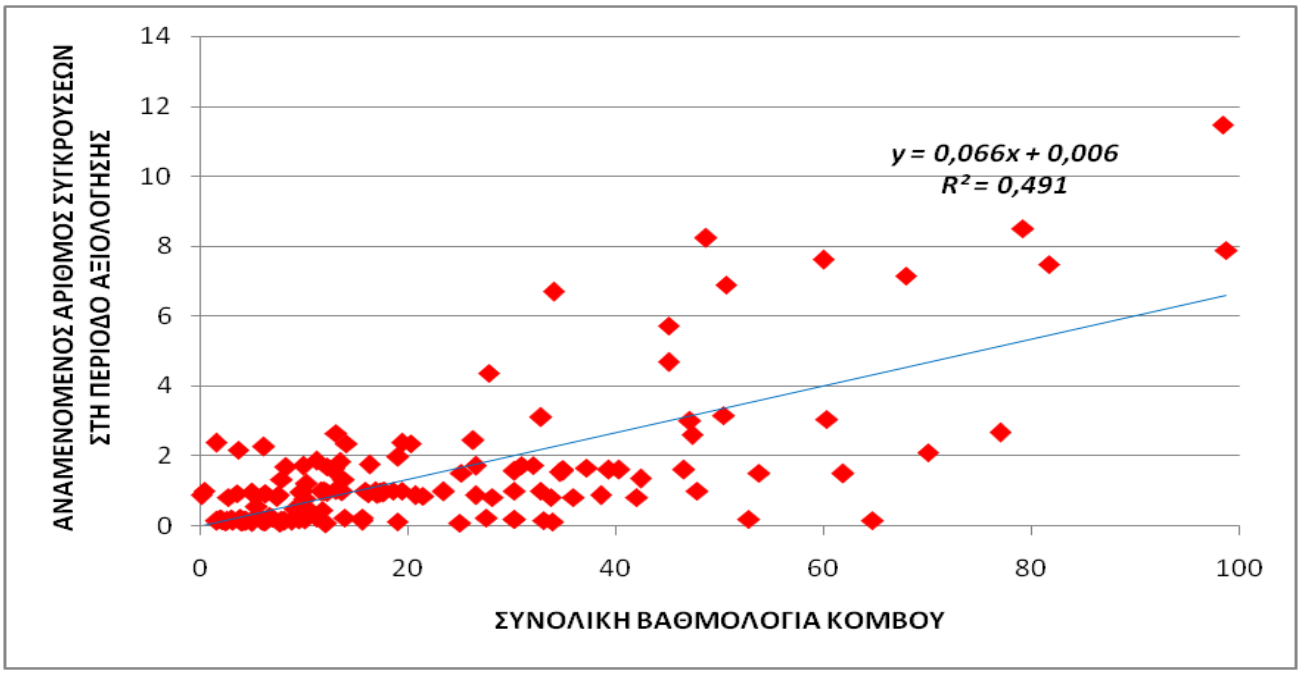
Η συσχέτιση εκφραζόμενη απ τον συντελεστή R^2 είναι 0,352 και δεν κρίνεται ικανοποιητική., όπως άλλωστε αναμενόταν αφού μη ικανοποιητική προέκυψε στους περισσότερους από τους 5 οδικούς άξονες, όπως σχολιάστηκε προηγούμενα. Το δείγμα αφορούσε στοιχεία από 159 ισόπεδους κόμβους.

Βέβαια πρέπει να αναφερθεί ότι στην πλειονότητα των κόμβων επαληθεύεται η διαπίστωση πως μεγαλύτερες βαθμολογίες από το λογισμικό FM17, αντιστοιχίζονται με μεγαλύτερους αναμενόμενους αριθμούς συγκρούσεων όπως προκύπτουν από τα αποτελέσματα του λογισμικού IHSDM.

Επίσης όπως φαίνεται και στο γράφημα στην πλειονότητα των κόμβων φαίνεται πως επικρατούν καλές συνθήκες οδικής ασφάλειας με συνολική βαθμολογία <150 όπως ορίζεται στο FM17 για να

έχουμε καλές συνθήκες και οι αναμενόμενες συγκρούσεις στα 6 έτη είναι κατά μέσο όρο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα από το λογισμικό IHSDM, περίπου 4.

Στο σχήμα 5.7 που ακολουθεί πραγματοποιήθηκε συσχέτιση αφού εξαιρέθηκαν οι 16 ισόπεδοι κόμβοι που παρουσιάζουν βαθμολογία μεγαλύτερη από 100.



Σχήμα 5.7 Συσχέτιση της συνολικής βαθμολογίας από το μέρος του συνόλου των κόμβων ,των 5 επαρχιακών οδικών αξόνων της Φλώρινας που μελετήθηκαν και αναφέρονται στο παρόν υποκεφάλαιο, που αυτή δεν υπερβαίνει τις 100 μονάδες με τον αναμενόμενο αριθμό συγκρούσεων σε αυτούς με περίοδο αξιολόγησης από το 2019 έως 2024

Η συσχέτιση σε αυτό το υποσύνολο του συνολικού αριθμού κόμβων των 5 οδικών αξόνων που μελετήθηκαν προκύπτει καλύτερη από αυτή που παρουσιάστηκε στο σχήμα 5.6 αλλά και σε αυτή την περίπτωση δεν μπορεί να χαρακτηρισθεί ικανοποιητική κοιτώντας στο γράφημα τον εξαγόμενο συντελεστή R^2 που είναι ίσος με 0,491. Το δείγμα αφορούσε στοιχεία από 143 ισόπεδους κόμβους.

Ο αναμενόμενος αριθμός συγκρούσεων σε μια εξαετία μπορεί να αποδοθεί κατά μέσο όρο στις 2, όπως φαίνεται πιο πάνω στο γράφημα.

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην κεφάλαιο των συμπερασμάτων θα παρουσιαστούν τα υποκεφάλαια ,με τίτλους:

- Γενικά
- Βασικά Συμπεράσματα Αξιολόγησης
- Σύγκριση Αποτελεσμάτων Εργασίας με Αυτά Απ την Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
- Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Κύριος στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η συσχέτιση των εμφανιζόμενων βελτιώσεων στο επίπεδο οδικής ασφάλειας των ισόπεδων κόμβων, όπως αυτό προκύπτει με δοκιμές διαφόρων σεναρίων από παρεμβάσεις μέσω του λογισμικού FM17 με το κόστος υλοποίησης των σεναρίων αυτών. Έπειτα επιδιώχθηκε η συσχέτιση από 'διπλή' , να γίνει 'τριπλή' δηλαδή να προστεθεί και η αξιολόγηση παρεμβάσεων μέσω δοκιμών του λογισμικού IHSDM.

Για το σκοπό αυτό αξιοποιήθηκαν κυκλοφοριακά στοιχεία ισόπεδων κόμβων του νομού της Φλώρινας όπως κυκλοφοριακοί φόρτοι, ύπαρξη ή μη λωρίδων αποκλειστικής στροφής ,πινακίδες κατακόρυφης σήμανσης κ.α . Έχοντας τα στοιχεία αυτά ,μέσω του λογισμικού FM17 και ειδικότερα χρησιμοποιώντας την εφαρμογή του FM17 υπήρξε επεξεργασία διαφόρων σεναρίων από παρεμβάσεις βελτίωσης της οδικής ασφάλειας που λαμβάνει υπόψη το λογισμικό με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν διαγράμματα συσχέτισης της εμφανιζόμενης μείωσης της βαθμολογίας του κόμβου ως προς κάθε βελτίωση ξεχωριστά και μετέπειτα της μείωσης της βαθμολογίας συναρτήσει του κόστους υλοποίησης της εκάστοτε βελτίωσης.

Τα στοιχεία για το κόστος υλοποίησης βελτιώσεων οδικής ασφάλειας προήλθαν από μελέτες που έχουν εκπονηθεί στον Ελλαδικό χώρο.

Κατόπιν η αξιολόγηση επικεντρώθηκε σε 6 εκ των βελτιώσεων που λαμβάνει υπόψη το λογισμικό. Αυτό που έγινε περαιτέρω ήταν αφού επιλέχθηκε ένας οδικός άξονας του επαρχιακού οδικού δικτύου της Φλώρινας που αποτελούταν από αρκετούς ισόπεδους κόμβους με πολλούς εξ αυτών να εμφανίζονται στο λογισμικό ως προσφέροντες στους χρήστες του κόμβου ακόμη και απαράδεκτο επίπεδο οδικής ασφάλειας, ώστε η ανάγκη για βελτίωση να κρίνεται επιτακτικότερη, εκτελέστηκαν μέσω του λογισμικού πολλές δοκιμές όπου κάθε φορά δίνονταν αριθμός παρεμβάσεων και

λαμβανόταν η μειωμένη, σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση, εξαγόμενη βαθμολογία. Έτσι ουσιαστικά έμμεσα αξιολογούταν κάθε φορά η υλοποιούμενη/ες βελτίωση/εις. Ακολουθώντας αυτή τη διαδικασία σε 6 κόμβους του ίδιου οδικού άξονα έχοντας εστιάσει πάντα σε 6 συγκεκριμένες βελτιώσεις , προέκυψε ουσιαστικά μια συγκριτική οικονομοτεχνική αξιολόγηση των βελτιώσεων αυτών βασισμένη στο δείγμα των 6 κόμβων που είχαν επιλεγεί.

Τέλος, επιδιώχθηκε σε 5 οδικούς άξονες της Φλώρινας η συσχέτιση των αποτελεσμάτων του λογισμικού FM17 με εκείνα απ το λογισμικό IHSDM.Η συσχέτιση αφορούσε τη εξαγόμενη συνολική βαθμολογία των κόμβων απ το FM17 συναρτήσει του αναμενόμενου αριθμού συγκρούσεων στους ίδιους κόμβους σε μία περίοδο 6 ετών.

6.2 ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Έχοντας εξάγει διαγράμματα συσχέτισης της μείωσης της συνολικής βαθμολογίας του κόμβου ως προς κάθε αντίμετρο που περιλαμβάνεται στο λογισμικό αλλά και ως προς το κόστος υλοποίησης του καθώς και συγκριτικά διαγράμματα συσχέτισης 6 βασικών αντιμέτρων συναρτήσει του κόστους υλοποίησης τους , σε 6 κόμβους του ίδιου οδικού άξονα στη Φλώρινα συμπεραίνεται:

1. Τα αντίμετρα που αφορούν την εφαρμογή κατακόρυφης σήμανσης, καθώς επίσης και την εφαρμογή νησίδας βρίσκονται στην περιοχή που είναι οικονομοτεχνική πολύ αποδοτική.
2. Το μέτρο υλοποίησης λωρίδας αριστερής ή/και δεξιάς στροφής σε κάποιες περιπτώσεις αποτελεί ένα ιδιαίτερα θετικό μέτρο, ενώ σε άλλες περιπτώσεις το κόστος υλοποίησης είναι ιδιαίτερα υψηλό, γεγονός που καθιστά το μέτρο οικονομικοτεχνικά λιγότερο αποδεκτό.
3. Το μέτρο της βελτίωσης της γωνίας συμβολής έχει μεν ιδιαίτερα υψηλό κόστος υλοποίησης όμως επιτυγχάνει ιδιαίτερη αναβάθμιση στο παρεχόμενο επίπεδο οδικής ασφάλειας του κόμβου.
4. Η βελτίωση του οδοφωτισμού σε έναν ισόπεδο κόμβο είναι ένα μέτρο που είναι ιδιαίτερα ακριβό και δεν επιφέρει σημαντική αναβάθμιση στο παρεχόμενο επίπεδο οδικής ασφάλειας.

Η συσχέτιση του λογισμικού FM17 με το λογισμικό IHSDM δεν μπορεί να κριθεί ικανοποιητική.

6.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΑΥΤΑ ΑΠ ΤΗΝ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Αυτό που διαπιστώνεται μετά από σύγκριση των αποτελεσμάτων της εργασίας με αυτά που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης , είναι πως υπάρχει σύγκλιση σε πολύ μεγάλο βαθμό. Πρακτικά αυτό μεταφράζεται σε σύγκλιση του ποσοστού μείωσης της βαθμολογίας ,που εξάγεται στη παρούσα εργασία, με τον δείκτη CRF ,που συναντάται στη βιβλιογραφία, για όλα τα εξεταζόμενα αντίμετρα αλλά και σύγκλιση στα κόστη υλοποίησης που προκύπτουν απ την παρούσα εργασία με τις αντίστοιχες εκτιμήσεις γι αυτά που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Πρέπει να αναφερθεί πως για τα κόστη υλοποίησης η σύγκλιση που διαπιστώνεται δεν είναι στον ίδιο καλό βαθμό με αυτήν που διαπιστώνεται στη μείωση της βαθμολογίας και του δείκτη CRF . Αυτό εξηγείται απ το γεγονός πως για τα κόστη οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία αναφέρονται σε μελέτες που έχουν εκπονηθεί στην Ελλάδα ενώ στη βιβλιογραφία τα κόστη που παρουσιάστηκαν λήφθηκαν από μελέτες που εκπονήθηκαν εκτός Ελλάδας και συνεπώς φαντάζει λογικό να υπάρχει κάποια μικρή απόκλιση ως απόρροια του διαφορετικού τόπου υλοποίησης των έργων. Επιπρόσθετα η όποια μικρή απόκλιση στα κόστη ,στον περιορισμένο αριθμό αντιμέτρων που αυτή παρουσιάζεται μπορεί να αποδοθεί στο ότι ο προσδιορισμός για το κόστος που παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία για το κάθε αντίμετρο έχει προκύψει ,σύμφωνα με τις αναφορές, εν συγκρίσει αυτού με τα υπόλοιπα αντίμετρα που εξετάζει η εκάστοτε έρευνα ενώ στη παρούσα εργασία το κόστος εκτιμάται ως ποσοστό του συνολικού κόστους όλων των παρεμβάσεων που υλοποιούνται στο κόμβο.

Στο πίνακα 6.1 που ακολουθεί παρατίθενται τα κυριότερα αποτελέσματα από την παρούσα εργασία αλλά και τα αντίστοιχα από τη διεθνή βιβλιογραφία που εξετάστηκε.

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΑ ΑΝΤΙΜΕΤΡΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗΣ	
	ΜΕΙΩΣΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ	CRF	COST
εγκατάσταση νησίδας	40%	~5%	35%-45%	MODERATE
κατακόρυφες πινακίδες σήμανσης	~47%	~1%	40%	LOW
εφαρμογή αριστερής λωρίδας αποκλειστικής στροφής(Λ.Α.Σ)	~25%	~20%	28%-48%	MODERATE
εφαρμογή δεξιάς λωρίδας αποκλειστικής στροφής(Λ.Δ.Σ)	~19%	~9%	14%-26%	MODERATE
βελτίωση οδοφωτισμού	~31%	~61%	38%	MODERATE TO HIGH
τοπική(στο κόμβο) αλλαγή χάραξης από γωνία συμβολής 30° στις 90°	~74%	~15%	VARIES(The CRF varies by the degree of skew)	MODERATE TO HIGH
τοπική(στο κόμβο) αλλαγή χάραξης από γωνία συμβολής 60° στις 90°	~27%	~13%	VARIES(The CRF varies by the degree of skew)	MODERATE TO HIGH

Πίνακας 6.1 Σύγκριση των κύριων αποτελεσμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας με τα αντίστοιχα που προέκυψαν απ τη εξέταση της διεθνούς βιβλιογραφίας

Όπως γίνεται αντιληπτό για την εγκατάσταση νησίδας η % μείωση της βαθμολογίας είναι εντός του αντίστοιχου εύρους δείκτη CRF με το 5% ως ποσοστό κόστους υλοποίησης να αντιστοιχίζεται στη βιβλιογραφία ως μέτριο κόστος(moderate cost).Με την τοποθέτηση πινακίδων κατακόρυφης σήμανσης η μείωση της βαθμολογίας που επιτυγχάνεται είναι πολύ κοντά σε ότι δίνει η βιβλιογραφία μέσω του CRF με το κόστος που στην παρούσα εργασία προέκυψε ως 1% του συνολικού να χαρακτηρίζεται χαμηλό(low cost) στη βιβλιογραφία επαληθεύοντας η βιβλιογραφία την εργασία και το αντίστροφο. Παρόμοια κατάσταση επαλήθευσης των αποτελεσμάτων συναντάμε και στις λωρίδες αποκλειστικής στροφής όπου απλά να αναφερθεί ότι στο κόστος για την αριστερή λωρίδα στροφής θα είχαμε καλύτερη συσχέτιση εάν αυτό τοποθετούταν στη βιβλιογραφία στη κατηγορία μέτριο προς υψηλό(moderate to high cost).Όσον αφορά τη βελτίωση του οδοφωτισμού, έχουμε πρακτικά σύγκλιση της % μείωσης της βαθμολογίας με το δείκτη CRF και για το κόστος υλοποίησης της για να είχαμε την βέλτιστη σύγκλιση θα έπρεπε απλά αυτό να εμφανιζόταν στη βιβλιογραφία στη κατηγορία του υψηλού κόστους(high cost) αντί του μετρίου προς υψηλό που εμφανίζεται τώρα. Τέλος, όσον αφορά την αλλαγή της γωνίας συμβολής στην παρούσα εργασία προέκυψαν μειώσεις βαθμολογίας κόμβου περίπου 25%,75% για μετάβαση σε γωνία συμβολής 90° από αρχικές γωνίες 60°,30°.Απ τη διαπίστωση αυτή παρατηρείται πως το ποσοστό μείωσης της βαθμολογίας εξαρτάται σε εξαιρετικά μεγάλο βαθμό απ την αρχική τιμή της γωνίας συμβολής του κόμβου και το συμπέρασμα αυτό έρχεται να το επαληθεύσει η βιβλιογραφία που δεν δίνει συγκεκριμένη τιμή για τον δείκτη CRF επειδή ακριβώς μπορεί να πάρει τιμές σε ένα μεγάλο εύρος , κατάσταση η οποία διαπιστώθηκε στην και στην εργασία! Όσον αφορά το κόστος υλοποίησης του

συγκεκριμένου αντιμέτρου τα ποσοστά που εξήχθησαν απ την εργασία συγκλίνουν ικανοποιητικά με τον προσδιορισμό του ως μέτριο προς υψηλό που του έχει αποδοθεί στη βιβλιογραφία.

6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Η παρούσα εργασία μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια ενός μελετητή που καλείται να προτείνει την υλοποίηση παρεμβάσεων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας ενός ισόπεδου κόμβου. Και αυτό διότι γνωρίζοντας τον προϋπολογισμό που δεν πρέπει να υπερβεί, αφενός θα μπορεί να απορρίψει εξαρχής ,κερδίζοντας χρόνο μελέτης, την υλοποίηση κάποιων που υπερβαίνουν τον προϋπολογισμό και αφετέρου θα μπορεί να ιεραρχήσει την υλοποίηση κάποιων απ τις υπόλοιπες σύμφωνα με την αποδοτικότητα τους , όπως αυτή παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία. Στο πλαίσιο αυτό, τα στοιχεία που μπορούν να αποτελέσουν σημεία για περαιτέρω έρευνα είναι τα ακόλουθα:

1. Διεύρυνση της αξιολόγησης και με άλλες βελτιώσεις όπως για παράδειγμα στην κατάσταση του οδοστρώματος , στην απορροή της οδού, στη τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας κ.α , μέσω των οποίων επιτυγχάνεται αναβάθμιση του παρεχόμενου επιπέδου οδικής ασφάλειας σε έναν ισόπεδο κόμβο αφού πρώτα αυτές συμπεριληφθούν στο λογισμικό FM17 μέσω του οποίου γίνεται η αξιολόγηση.
2. Θα ήταν χρήσιμο η αξιολόγηση με τη μέθοδο που διενεργήθηκε στη παρούσα εργασία να εφαρμοστεί και σε ισόπεδους κόμβους οδικών αξόνων εκτός Ελλάδος χρησιμοποιώντας την γεωμετρία και γενικά τις κυκλοφοριακές συνθήκες των εκεί κόμβων και για τη συσχέτιση με το κόστος υλοποίησης , χρησιμοποιώντας τιμές κόστους απ τις μελέτες που εκπονούνται στην εκάστοτε χώρα προκειμένου να συγκριθούν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των παρεμβάσεων με αυτά που φαίνεται να παρουσιάζει η Ελλάδα.
3. Σημαντική θα ήταν η συσχέτιση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων όπως αυτή προκύπτει απ την παρούσα εργασία συναρτήσει καταγεγραμμένων τροχαίων ατυχημάτων πριν και μετά την υλοποίηση των ίδιων παρεμβάσεων σε ισόπεδους κόμβους στον Ελληνικό χώρο.
4. Λαμβάνοντας υπόψη στατιστικές αναφορές σύμφωνα με τις οποίες το 50% των τροχαίων ατυχημάτων συμβαίνουν βραδινές ώρες με την Ε.Μ.Η.Κ αυτές τις ώρες να είναι μόλις το 25% της συνολικής Ε.Μ.Η.Κ , θεωρείται χρήσιμο να συμπεριληφθούν στην αξιολόγηση πέραν του οδοφωτισμού που αξιολογήθηκε στην παρούσα εργασία επιπλέον παρεμβάσεις ή να συμπεριληφθούν σε ήδη υπάρχουσες στοιχεία που καλύπτουν την αναγκαιότητα για κάλυψη

των δυσμενέστερων συνθηκών οδικής ασφάλειας που παρουσιάζεται τις ώρες αυτές όπως η τοποθέτηση αντανακλαστικών πινακίδων, η επάρκεια των ανακλαστικών στοιχείων επί των στηθαίων ασφαλείας, οι ανακλαστικοί οριοδείκτες κ.α.

5. Η συγκριτική αξιολόγηση των παρεμβάσεων που έχουν επιλεγεί στη παρούσα εργασία , χρήσιμο θα ήταν να εφαρμοστεί σε περισσότερους των 6 ισόπεδων κόμβων που μέχρι στιγμής αποτελούν τη βάση δεδομένων της συγκριτικής αξιολόγησης.
6. Η προσπάθεια καλύτερης αξιοποίησης του λογισμικού IHSDM ώστε αφενός να προκύψει ικανοποιητική συσχέτιση με το λογισμικό FM17 και αφετέρου η συσχέτιση να γίνει 'τριπλή', δηλαδή σε αυτή να προστεθεί το κόστος υλοποίησης παρεμβάσεων βελτίωσης της οδικής ασφάλειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ) – Σχέδιο – Τεύχος 10 – Ισόπεδοι Κόμβοι, Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας & Δημοσίων Έργων, Αθήνα ,2011
2. Φίλιππος Ταλιούρας, Διπλωματική Εργασία με τίτλο: Διερεύνηση Κριτηρίων Ομοιογένειας του Γεωμετρικού Σχεδιασμού Υπεραστικών Οδών Δύο Λωρίδων Κυκλοφορίας Κατά τη Διάρκεια Οδήγησης τη Νύχτα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούλιος 2018
3. Βασίλειος Ματράγκος, Διπλωματική Εργασία με τίτλο: Μεθοδολογία Αξιολόγησης του Βαθμού Επικινδυνότητας Ισόπεδων Κόμβων σε Υπεραστικές Οδούς, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ιούλιος 2018
4. Κυρίτσης Χαρίτων, Διπλωματική Εργασία με τίτλο: Παρουσίαση και Εφαρμογή Διαδικασίας Ιεράρχησης Βελτιώσεων Ισόπεδων Κόμβων, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Βόλος, 2007
5. Εύα Κασάπη: Προϊσταμένη ΔΜΕΟ/ε , Ισόπεδοι Κόμβοι: Προβλήματα –Επισημάνσεις, library.tee.gr/digital/m2262/m2262_kasapi.pdf , Αθήνα
6. Δ. Τσαμπούλας, Γ. Γιώτης και Η. Ροΐλος ,Δυνατότητες Εφαρμογής και Ενσωμάτωσης Ποσοτικών-Ποιοτικών Κριτηρίων σε Πολυκριτηριακή Αξιολόγηση Συγκοινωνιακών Έργων, Τεχνικά Χρονικά Επιστημονική Έκδοση ΤΕΕ, Ι, τεύχος 3 1999, ΤΕΕ,Αθήνα,1999
7. Kenneth R. Agent and Jerry G. Pigman, Safety Evaluation of New Roads, Kentucky Transportation Center College of Engineering University of Kentucky, Lexington KY, September 2002
8. Kenneth R. Agent , Low-Cost Safety Measures At Signalized Intersections, Kentucky Transportation Center College of Engineering University of Kentucky, Lexington KY, May 2008
9. U.S Department of Transportation, Low-Cost Safety Enhancements for Stop-Controlled and Signalized Intersections, Federal Highway Administration, May 2009
10. U.S Department of Transportation, Intersection Safety Strategies-Second Edition, , Federal Highway Administration
11. U.S Department of Transportation, Objectives and Strategies for Improving Safety at Unsignalized and Signalized Intersections, Federal Highway Administration
12. Timothy R. Neuman, Ronald Pfefer, Kevin L. Slack, Kelly Kennedy Hardy, Douglas W. Harwood, Ingrid B. Potts ,Darren J. Torbic and Emilia R. Kohlman Rabbani, Guidance for

Implementation of the AASHTO Strategic Highway Plan-Volume 5:A Guide for Addressing Unsignalized Intersection Collisions, Transportation Research Board, Washington D.C, 2003

13. Golembiewski, G.A and Chandler, B. , Intersection Safety: A manual for Local Rural Road Owners, U.S Department of Transportation- Federal Highway Administration, January 2011
14. Wojciech Kustra, Kazimierz Jamroz and Marcin Budzynski, Safety PL- a support tool for Road Safety Impact Assessment, 6th Transport Research Arena April 18-21,2016 [www.elsevier.com/locate/procedia], Elsevier, April 2016
15. Raffaele Alfonsi, Luca Persia, Tripodi Antonino and Davide Shingo Usami , Advancements in Road Safety Management Analysis, 6th Transport Research Arena April 18-21,2016[www.elsevier.com/locate/procedia],Elsevier, April 2016
16. Basile Olga and Persia Luca, Tools for Assessing the Safety Impact of Interventions on Road Safety, SIIV-5th International Congress-Sustainability of Road Infrastructures,Elevier, 2012
17. Fred Wegman, The Future of Road Safety: A worldwide perspective, International Association of Traffic and Safety Sciences Research, May 2016
18. Francis John Gichaga, The Impact of Road Improvements on Road Safety and Related Characteristics, International Association of Traffic and Safety Sciences Research, May 2016
19. Tamara Hoekstra and Fred Wegman, Improving the Effectiveness of Road Safety Campaigns: Current and New Practices, International Association of Traffic and Safety Sciences Research, November 2010
20. Luca Persia, Davide Shingo Usami, Flavia De Simone, Veronique Feypell De La Beaumelle, George Yannis, Alexandra Laiou, Sangjin Han, Klaus Machata, Lucia Pennisi, Paula Marchesini and Manuelle Salathe, Management of Road Infrastructure Safety, 6th Transport Research Arena April 18-21,2016 [www.elsevier.com/locate/procedia], Elsevier, April 2016
21. Fred Wegman, Hans-Yngve Berg, Iain Cameron, Claire Thompson, Stefan Siegrist and Wendy Weijermars, Evidence-Based and Data-Driven Road Safety Management, International Association of Traffic and Safety Sciences Research, April 2015
22. Eric Nyame-Baafi, Charles Anum Adams and Kwame Kwakwa Osei , Volume Warrants For Major and Minor Roads Left-Turning Traffic Lanes at Unsignalized T-Intersections: A Case Study Using VISSIM Modelling, Journal Homepage: www.elsevier.com/locate/jtte,Elsevier, January 2018

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ IHSDM

ΜΕΡΟΣ Α

Στοιχεία Από Προμετρήσεις Καθορισμού Ελαχίστου(Min) Και Μεγίστου(Max) Κόστους Συγκεκριμένων Βελτιώσεων

Ελάχιστο Κόστος Νησίδας

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΝΗΣΙΔΑΣ								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
		Β. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Β-4.1	ΟΔΟ-3121.Β	Επιχώματα κάτω από τα πεζοδρόμια	μ3	13	7.70	100.10		
Β-29.2.1	ΟΔΟ-2531	Άοπλο C12/15 (Β10) ρείθρων, τάφρων κλπ	μ3	3	86.50	259.50		
Β-29.3.4	ΟΔΟ-2532	C16/20 μικροκατασκευών (φρεατίων, ορθογωνικών τάφρων κλπ)	μ3	3	138.00	414.00		
Β-51	ΟΔΟ-2921	Πρόχυτα κράσπεδα 0.15x0,30m από σκυρόδεμα με τη βάση τους	μ.μ.	30	9.60	288.00		
Β-52	ΟΔΟ-2922	Πλακοστρώσεις πεζοδρομίων, νησίδων πλατειών κ.λ.π.	μ2	25	13.80	345.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Β					**1.406.60**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) =					**1.406.60**	**€**
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					253.19	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						1.659.79	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					149.38	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**1.809.17**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		0	5.00		0.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**1.809.17**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						434.20	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**2.243.37**	**€**

Μέγιστο Κόστος Νησίδας

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΝΗΣΙΔΑΣ								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	80	0.89	71.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**71.20**	
		Β. ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ						
Β-4.1	ΟΔΟ-3121.Β	Επιχώματα κάτω από τα πεζοδρόμια	μ3	13	7.70	100.10		
Β-29.2.1	ΟΔΟ-2531	Άοπλο C12/15 (Β10) ρείθρων, τάφρων κλπ	μ3	3	86.50	259.50		
Β-29.3.4	ΟΔΟ-2532	C16/20 μικροκατασκευών (φρεατίων,	μ3	3	138.00	414.00		
Β-51	ΟΔΟ-2921	Πρόχυτα κράσπεδα 0.15x0,30m από	μ.μ.	30	9.60	288.00		
Β-52	ΟΔΟ-2922	Πλακοστρώσεις πεζοδρομίων, νησίδων πλατειών κ.λ.π.	μ2	25	13.80	345.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Β					**1.406.60**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	100	1.10	110.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	100	1.20	120.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	50	12.60	630.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**860.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	50	1.20	60.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	100	0.45	45.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	100	7.10	710.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	50	6.16	308.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**1.123.00**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) =					**3.460.80**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					622.94	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						4.083.74	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					367.54	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**4.451.28**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		50	5.00		250.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**4.701.28**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						1.128.31	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**5.829.59**	€

Ελάχιστο Κόστος Λωρίδας Αριστερής Στροφής

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
						ΜΕΡΙΚΗ	ΟΛΙΚΗ	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	75	6.62	496.50		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**496.50**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**496.50**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					89.37	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						585.87	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					52.73	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**638.60**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		0	5.00		0.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**638.60**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						153.26	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**791.86**	€

Μέγιστο Κόστος Λωρίδας Αριστερής Στροφής

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ								
Α/Α τιμολ.	**ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ**	**Περιγραφή Εργασιών**	**Μ.Μ.**	**ΠΟΣΟΤ.**	**ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ**	**ΔΑΠΑΝΗ**		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	500	0.89	445.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**445.00**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	800	1.10	880.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	800	1.20	960.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	275	12.60	3.465.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**5.305.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	400	1.20	480.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	800	0.45	360.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	800	7.10	5.680.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	400	6.16	2.464.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**8.984.00**	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	75	6.62	496.50		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**496.50**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**15.230.50**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					2.741.49	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						17.971.99	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					1.617.48	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**19.589.47**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		400	5.00		2.000.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**21.589.47**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						5.181.47	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**26.770.94**	€

Ελάχιστο Κόστος Λωρίδας Δεξιάς Στροφής

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ								
Α/Α τιμολ.	**ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ**	**Περιγραφή Εργασιών**	**Μ.Μ.**	**ΠΟΣΟΤ.**	**ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ**	**ΔΑΠΑΝΗ**		
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	15	6.62	99.30		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**99.30**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**99.30**	**€**
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					17.87	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						117.17	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					10.55	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**127.72**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		0	5.00		0.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**127.72**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						30.65	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**158.37**	**€**

Μέγιστο Κόστος Λωρίδας Δεξιάς Στροφής

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΔΕΞΙΑΣ ΣΤΡΟΦΗΣ								
Α/Α τιμολ.	**ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ**	**Περιγραφή Εργασιών**	**Μ.Μ.**	**ΠΟΣΟΤ.**	**ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ**	**ΔΑΠΑΝΗ**		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	200	0.89	178.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**178.00**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	400	1.10	440.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	400	1.20	480.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	70	12.60	882.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**1.802.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	200	1.20	240.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	400	0.45	180.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	400	7.10	2.840.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	200	6.16	1.232.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**4.492.00**	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	15	6.62	99.30		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**99.30**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**6.571.30**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					1.182.83	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						7.754.13	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					697.87	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**8.452.00**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		200	5.00		1.000.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**9.452.00**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						2.268.48	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**11.720.48**	€

Κόστος Μεταβολής Γωνίας Συμβολής Από τις 60° στις 72°

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΓΩΝΙΑΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΑΠΌ ΤΙΣ 60° στις 72°								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	200	0.89	178.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**178.00**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	280	1.10	308.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	280	1.20	336.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	95	12.60	1.197.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**1.841.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	140	1.20	168.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	280	0.45	126.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	280	7.10	1.988.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	140	6.16	862.40		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**3.144.40**	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	10	6.62	66.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**66.20**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**5.229.60**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					941.33	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						6.170.93	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					555.38	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**6.726.31**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		200	5.00		1.000.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**7.726.31**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						1.854.31	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**9.580.62**	€

Κόστος Μεταβολής Γωνίας Συμβολής Από τις 60° στις 90°

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΓΩΝΙΑΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΑΠΌ ΤΙΣ 60° στις 90°								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	250	0.89	222.50		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**222.50**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	520	1.10	572.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	520	1.20	624.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	95	12.60	1.197.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**2.393.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	260	1.20	312.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	520	0.45	234.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	520	7.10	3.692.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	520	6.16	3.203.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**7.441.20**	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	10	6.62	66.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**66.20**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**10.122.90**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					1.822.12	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						11.945.02	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					1.075.05	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**13.020.07**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		400	5.00		2.000.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**15.020.07**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						3.604.82	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**18.624.89**	€

Κόστος Μεταβολής Γωνίας Συμβολής Από τις 30° στις 72°

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΓΩΝΙΑΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΑΠΌ ΤΙΣ 30° στις 72°								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	250	0.89	222.50		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**222.50**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	540	1.10	594.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	540	1.20	648.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	110	12.60	1.386.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**2.628.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	270	1.20	324.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	540	0.45	243.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	540	7.10	3.834.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	270	6.16	1.663.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**6.064.20**	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	10	6.62	66.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**66.20**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**8.980.90**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					1.616.56	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						10.597.46	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					953.77	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**11.551.23**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		600	5.00		3.000.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**14.551.23**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						3.492.30	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**18.043.53**	€

Κόστος Μεταβολής Γωνίας Συμβολής Από τις 30° στις 90°

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ-ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΓΩΝΙΑΣ ΣΥΜΒΟΛΗΣ ΑΠΌ ΤΙΣ 30° στις 90°								
Α/Α τιμολ.	ΑΡΘΡΟ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ	Περιγραφή Εργασιών	Μ.Μ.	ΠΟΣΟΤ.	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	ΔΑΠΑΝΗ		
		Α. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ				**ΜΕΡΙΚΗ**	**ΟΛΙΚΗ**	
Α-20	ΟΔΟ-1530	Κατασκευή επιχωμάτων	μ3	250	0.89	222.50		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Α					**222.50**	
		Γ. ΟΔΟΣΤΡΩΣΙΑ						
Γ-1.2	ΟΔΟ-3111.Β	Υπόβαση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-150)	μ2	560	1.10	616.00		
Γ-2.2	ΟΔΟ-3211.Β	Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)	μ2	560	1.20	672.00		
Γ-5	ΟΔΟ-3311.Β	Κατασκευή ερεισμάτων	μ3	110	12.60	1.386.00		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Γ					**2.674.00**	
		Δ. ΑΣΦΑΛΤΙΚΑ						
Δ-3	ΟΔΟ-4110	Ασφαλτική προεπάλειψη	μ2	280	1.20	336.00		
Δ-4	ΟΔΟ-4120	Ασφαλτική συγκολλητική επάλειψη	μ2	560	0.45	252.00		
Δ-5.1	ΟΔΟ-4321.Β	Ασφαλτική στρώση βάσης (Π.Τ.Π. Α260) πάχους 0,05 m	μ2	560	7.10	3.976.00		
Ν.Τ.4	ΟΔΟ-4521.Β	Ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας 0,04 μ με χρήση κοινής ασφάλτου	μ2	560	6.16	3.449.60		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Δ					**8.013.60**	
		Ε. ΣΗΜΑΝΣΗ - ΑΣΦΑΛΕΙΑ						
Ε-17.2	ΟΙΚ-7788	Τελική Διαγράμμιση Οδοστρώματος με υλικό υψηλής αντοχής και αντανακλαστικότητας	m2	10	6.62	66.20		
		ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΔΑΠΑΝΩΝ ΟΜΑΔΑΣ Ε					**66.20**	
		ΣΥΝΟΛΟ (Α) + (Β) + (Γ) + (Δ) + (Ε) =					**10.976.30**	€
		ΓΕ+ΟΕ (18%)					1.975.73	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ						12.952.03	
		ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ					1.165.68	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**14.117.71**	
		ΑΠΑΛΛΟΤΡΙΩΣΗ (μ2)		800	5.00		4.000.00	
	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΧΩΡΙΣ ΦΠΑ)						**18.117.71**	
	ΦΟΡΟΣ ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗΣ ΑΞΙΑΣ (Φ.Π.Α.) - 24%						4.348.25	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ (ΜΕ ΦΠΑ)						**22.465.96**	€

ΜΕΡΟΣ Β

Στοιχεία Συσχέτισης Λογισμικών FM17 – IHSDM Σε Πέντε Οδικούς Άξονες Του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου Της Φλώρινας

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 3 στη Φλώρινα

FM17				
ΙΚ	ΧΘ	S	Σκέλη_Κόμβου	Συνολική_Βαθμολογία_Κόμβου
1	150.000	L	3	34.56
2	620.000	R	3	46.53
3	1.230.000	R	3	53.79
4	2.320.000	L	3	9.87
5	2.400.000	L	3	39.34
6	2.740.000	E	3	40.34
7	2.780.000	E	3	101.67
8	3.150.000	E	3	636.79
9	3.520.000	E	3	13.42
10	3.980.000	E	3	11.14
11	4.490.000	E	3	61.87
12-13	5.000.000	E	4	45.03
14	5.320.000	L	3	34.83
15	5.540.000	L	3	8.24
16	5.580.000	L	3	70.01
17	5.700.000	L	3	30.26
18	6.000.000	E	3	26.44
19	6.550.000	R	3	12.18
20	7.060.000	R	3	34.82
21	7.740.000	L	3	25.12
22	7.940.000	E	3	37.19
23	8.020.000	E	3	16.24
24	8.200.000	L	3	614.04
25	9.140.000	R	3	31.98
26	9.150.000	R	3	30.9
27	9.260.000	L	3	139.81
28	9.500.000	L	3	441.33
29	9.550.000	L	3	20.21
30	10.300.000	L	3	7.85
31	10.600.000	E	3	50.38
32	11.080.000	E	3	12.74
33	11.200.000	E	3	12.83
34	11.220.000	E	3	26.24
35-36	11.540.000	L	4	27.74
37-38	11.780.000	L	4	45.04
39	12.080.000	L	3	42.37
40	13.140.000	L	3	253.43
41	13.540.000	E	3	19.4

IHSDM							
Site No.	Type	Highway	Site Description	S	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
1	3ST	florina3	150	L	1.53	0.34	0.2543
2	3ST	florina3	620	R	1.59	0.35	0.2646
3	3ST	florina3	1230	R	1.51	0.34	0.2522
4	3ST	florina3	2320	L	1.7	0.38	0.2833
5	3ST	florina3	2400	L	1.61	0.36	0.2689
6	3ST	florina3	2740	E	1.61	0.36	0.2678
7	3ST	florina3	2780	E	2.01	0.43	0.335
8	3ST	florina3	3150	E	4.13	0.49	0.6883
9	3ST	florina3	3520	E	1.82	0.4	0.3032
10	3ST	florina3	3980	E	1.86	0.41	0.3105
11	3ST	florina3	4490	E	1.48	0.33	0.2472
12-13	4ST	florina3	5000	E	4.67	0.95	0.7788
14	3ST	florina3	5320	L	1.57	0.35	0.2625
15	3ST	florina3	5540	L	1.67	0.37	0.2776
16	3ST	florina3	5580	L	2.1	0.45	0.35
17	3ST	florina3	5700	L	1.57	0.35	0.2615
18	3ST	florina3	6000	E	1.72	0.38	0.2867
19	3ST	florina3	6550	R	1.69	0.37	0.281
20	3ST	florina3	7060	R	1.62	0.36	0.27
21	3ST	florina3	7740	L	1.51	0.34	0.2516
22	3ST	florina3	7940	E	1.65	0.36	0.2743
23	3ST	florina3	8020	E	1.75	0.39	0.2913
24	3ST	florina3	8200	L	4.33	0.51	0.7222
25	3ST	florina3	9140	R	1.73	0.39	0.2886
26	3ST	florina3	9150	R	1.73	0.38	0.2874
27	3ST	florina3	9260	L	2.3	0.48	0.3832
28	3ST	florina3	9500	L	2.96	0.46	0.494
29	3ST	florina3	9550	L	2.35	0.5	0.3915
30	3ST	florina3	10300	L	1.33	0.3	0.2223
31	3ST	florina3	10600	E	3.15	0.66	0.5257
32	3ST	florina3	11080	E	1.61	0.36	0.2685
33	3ST	florina3	11200	E	1.64	0.36	0.2729
34	3ST	florina3	11220	E	2.44	0.53	0.4069
35-36	4ST	florina3	11540	L	4.36	0.91	0.7268
37-38	4ST	florina3	11780	L	5.72	1.13	0.9532
39	3ST	florina3	12080	L	1.35	0.3	0.2252
40	3ST	florina3	13140	L	2.57	0.52	0.4291
41	3ST	florina3	13540	E	2.37	0.51	0.3946

ΦΟΡΤΟΙ		
ΙΚ	Κυκλ. Φόρτος Κύριας Οδού (Ε.Μ.Η.Κ)	Κυκλ. Φόρτος Δευτερεύουσας Οδού (οχ./ώρα)
1	2000	10
2	2000	10
3	2000	10
4	2000	10
5	2000	10
6	2000	10
7	2000	20
8	2000	300
9	2000	10
10	2000	10
11	2000	10
12	2000	10
13	2000	10
14	2000	10
15	2000	10
16	2000	20
17	2000	10
18	2000	10
19	2000	10
20	2000	10
21	2000	6
22	2000	10
23	2000	10
24	2000	300
25	2000	8
26	2000	8
27	2000	30
28	2000	150
29	2000	20
30	2000	6
31	2000	30
32	2000	8
33	2000	8
34	2000	16
35	2000	8
36	2000	8
37	2000	10
38	2000	15
39	2000	8
40	2000	40
41	2000	20

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 6 στη Φλώρινα

FM17				
ΙΚ	ΧΘ	S	Σκέλη_Κόμβου	Συνολική_Βαθμολογία_Κόμβου
1	40.000	L	3	277.66
2	100.000	L	3	50.59
3	1.020.000	L	3	34
4	1.040.000	L	3	106.93
5	1.680.000	L	3	48.67
6	1.820.000	E	3	59.97
7	2.380.000	R	3	79.18
8	2.640.000	L	3	98.78
9	3.080.000	L	3	81.67
10	3.280.000	E	3	98.42

IHSDM							
Site No.	Type	Highway	Site Description	S	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
1	3ST	florina6	40	L	13.17	0.96	2.1953
2	3ST	florina6	100	L	6.9	0.59	1.1507
3	3ST	florina6	1020	L	6.69	0.57	1.1145
4	3ST	florina6	1040	L	7.24	0.62	1.2073
5	3ST	florina6	1680	L	8.23	0.7	1.3722
6	3ST	florina6	1820	E	7.6	0.65	1.2667
7	3ST	florina6	2380	R	8.5	0.72	1.4168
8	3ST	florina6	2640	L	7.88	0.67	1.3131
9	3ST	florina6	3080	L	7.48	0.64	1.2466
10	3ST	florina6	3280	E	11.47	0.91	1.9118

ΦΟΡΤΟΙ		
ΙΚ	Κυκλ. Φόρτος Κύριας Οδού (Ε.Μ.Η.Κ)	Κυκλ. Φόρτος Δευτερεύουσας Οδού (οχ./ώρα)
1	5000	200
2	5000	60
3	5000	60
4	5000	60
5	5000	60
6	5000	60
7	5000	60
8	5000	60
9	5000	60
10	5000	120

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 7α στη Φλώρινα

FM17

ΙΚ	ΧΘ	S	Σκέλη_Κόμβου	Συνολική_Βαθμολογία_Κόμβου
1	200.000	E	3	5.35
2	280.000	R	3	6.24
3	1.420.000	L	3	0.08
4	2.000.000	L	3	3.57
5	2.140.000	E	3	7.33
6	3.300.000	E	3	2.73
7	3.960.000	R	3	0.37
8-9	4.080.000	E	4	13.02
10	4.230.000	E	3	4.92
11	4.580.000	R	3	33.71
12	4.640.000	R	3	12.2
13	5.170.000	L	3	336.91
14	5.880.000	E	3	26.46
15	6.120.000	L	3	261.11
16	6.300.000	L	3	6.29
17	6.430.000	E	3	47.32
18	6.540.000	R	3	4.88
19	6.860.000	E	3	11.55
20	7.040.000	L	3	9.76
21	7.540.000	E	3	21.45
22	8.040.000	L	3	16.85
23	8.220.000	R	3	47.78
24	8.880.000	L	3	7.53
25	8.900.000	L	3	17.77
26	9.740.000	E	3	20.67
27	9.800.000	E	3	28.1
28	9.840.000	R	3	41.97
29-30	10.020.000	L	4	139.09
31-32	10.200.000	R	4	67.92
33	10.420.000	E	3	9.61
34	10.760.000	E	3	13.59
35	11.000.000	E	3	38.52
36	11.200.000	L	3	17.52
37-38	11.240.000	L	4	47.08
39	11.300.000	L	3	32.7
40	11.440.000	E	3	18.52
41	11.940.000	E	3	19.35
42-43	12.260.000	E	4	77
44	12.300.000	E	3	12.96
45-46	12.340.000	E	4	32.76
47	12.500.000	R	3	23.44
48	12.620.000	R	3	16.2
49	12.740.000	E	3	11.87
50-51	12.985.000	L	4	428.85
52	13.160.000	R	3	30.22
53	13.180.000	E	3	17
54-55	13.700.000	E	4	103.79
56-57	14.050.000	L	4	60.27
58	14.240.000	E	3	15.86

IHSDM

Site No.	Type	Highway	Site Description	S	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
1	3ST	florina7a	200	E	0.85	0.36	0.1413
2	3ST	florina7a	280	R	0.92	0.39	0.1524
3	3ST	florina7a	1420	L	0.86	0.37	0.1441
4	3ST	florina7a	2000	L	0.93	0.4	0.1543
5	3ST	florina7a	2140	E	0.81	0.35	0.1347
6	3ST	florina7a	3300	E	0.81	0.35	0.1357
7	3ST	florina7a	3960	R	0.99	0.43	0.1658
8-9	4ST	florina7a	4080	E	2.64	0.97	0.4403
10	3ST	florina7a	4230	E	0.96	0.41	0.1606
11	3ST	florina7a	4580	R	0.82	0.35	0.1368
12	3ST	florina7a	4640	R	0.96	0.41	0.1593
13	3ST	florina7a	5170	L	1.25	0.35	0.2086
14	3ST	florina7a	5880	E	0.87	0.37	0.1453
15	3ST	florina7a	6120	L	2.72	0.83	0.4538
16	3ST	florina7a	6300	L	0.93	0.4	0.1555
17	3ST	florina7a	6430	E	2.58	0.79	0.4308
18	3ST	florina7a	6540	R	0.94	0.4	0.1561
19	3ST	florina7a	6860	E	0.97	0.42	0.1612
20	3ST	florina7a	7040	L	0.99	0.43	0.1658
21	3ST	florina7a	7540	E	0.85	0.36	0.1413
22	3ST	florina7a	8040	L	0.97	0.42	0.1625
23	3ST	florina7a	8220	R	0.99	0.42	0.1645
24	3ST	florina7a	8880	L	0.88	0.38	0.147
25	3ST	florina7a	8900	L	1	0.43	0.1671
26	3ST	florina7a	9740	E	0.86	0.37	0.1436
27	3ST	florina7a	9800	E	0.82	0.35	0.1363
28	3ST	florina7a	9840	R	0.81	0.35	0.1341
29-30	4ST	florina7a	10020	L	5.78	1.24	0.963
31-32	4ST	florina7a	10200	R	7.15	1.54	1.1916
33	3ST	florina7a	10420	E	0.95	0.41	0.1587
34	3ST	florina7a	10760	E	0.98	0.42	0.1638
35	3ST	florina7a	11000	E	0.86	0.37	0.1441
36	3ST	florina7a	11200	L	0.94	0.4	0.1561
37-38	4ST	florina7a	11240	L	3	1.1	0.4997
39	3ST	florina7a	11300	L	1	0.43	0.1671
40	3ST	florina7a	11440	E	0.99	0.43	0.1658
41	3ST	florina7a	11940	E	1	0.43	0.1671
42-43	4ST	florina7a	12260	E	2.67	0.98	0.4456
44	3ST	florina7a	12300	E	1.01	0.43	0.1685
45-46	4ST	florina7a	12340	E	3.11	1.13	0.5176
47	3ST	florina7a	12500	R	0.98	0.42	0.1638
48	3ST	florina7a	12620	R	0.92	0.4	0.1537
49	3ST	florina7a	12740	E	0.97	0.42	0.1625
50-51	4ST	florina7a	12985	L	10.29	1.57	1.7156
52	3ST	florina7a	13160	R	0.99	0.42	0.1645
53	3ST	florina7a	13180	E	0.91	0.39	0.1518
54-55	4ST	florina7a	13700	E	2.46	0.9	0.4096
56-57	4ST	florina7a	14050	L	3.05	1.11	0.508
58	3ST	florina7a	14240	E	0.99	0.42	0.1645

ΦΟΡΤΟΙ

ΙΚ	Κυκλ. Φόρτος Κύριας Οδού (Ε.Μ.Η.Κ)	Κυκλ. Φόρτος Δευτερεύουσας Οδού (οχ./ώρα)
1	1000	10
2	1000	10
3	1000	10
4	1000	10
5	1000	10
6	1000	10
7	1000	10
8	1000	10
9	1000	10
10	1000	10
11	1000	10
12	1000	10
13	1000	100
14	1000	10
15	1000	80
16	1000	10
17	1000	80
18	1000	10
19	1000	10
20	1000	10
21	1000	10
22	1000	10
23	1000	10
24	1000	10
25	1000	10
26	1000	10
27	1000	10
28	1000	10
29	1000	10
30	1000	80
31	1000	80
32	1000	10
33	1000	10
34	1000	10
35	1000	10
36	1000	10
37	1000	10
38	1000	10
39	1000	10
40	1000	10
41	1000	10
42	1000	10
43	1000	10
44	1000	10
45	1000	10
46	1000	10
47	1000	10
48	1000	10
49	1000	10
50	1000	80
51	1000	80
52	1000	10
53	1000	10
54	1000	10
55	1000	10
56	1000	10
57	1000	10
58	1000	10

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 11 στη Φλώρινα

FM17

ΙΚ	ΧΘ	S	Σκέλη_Κόμβου	Συνολική_Βαθμολογία_Κόμβου
1	120.000	R	3	2.5
2	140.000	R	3	6.08
3	340.000	L	3	2.33
4-5	400.000	R	4	10.24
6	460.000	R	3	8.11
7-8	470.000	E	4	5.37
9	660.000	E	3	4.02
10	720.000	E	3	6.26
11	940.000	L	3	15.61
12-13	960.000	E	4	17.53
14-15	1.260.000	R	4	11.7
16	1.580.000	L	3	8.72
17	1.760.000	E	3	3.88
18	1.960.000	L	3	5.98
19	2.120.000	R	3	4.39
20-21-22	2.420.000	R	5	9.02
23	2.560.000	L	3	4.92
24	2.720.000	R	3	4.17
25	3.060.000	E	3	3.08
26-27	3.220.000	R	4	35.92
28	3.280.000	R	3	27.53
29	3.400.000	E	3	6.6
30-31	3.520.000	E	4	10.11
32	3.600.000	E	3	10.04
33	3.660.000	E	3	7.85
34	3.740.000	L	3	52.8
35	3.780.000	L	3	6.03
36	4.240.000	L	3	3.98
37	4.380.000	R	3	6.44
38	4.445.000	E	3	3.82
39	4.460.000	L	3	11.13
40	4.550.000	E	3	6.97
41-42	4.640.000	E	4	17.23
43	4.760.000	E	3	13.93

IHSDM

Site No.	Type	Highway	Site Description	S	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
1	3ST	florina11	120	R	0.14	0.36	0.0227
2	3ST	florina11	140	R	0.13	0.34	0.022
3	3ST	florina11	340	L	0.12	0.31	0.0195
4-5	4ST	florina11	400	R	0.5	0.91	0.0833
6	3ST	florina11	460	R	0.14	0.36	0.0233
7-8	4ST	florina11	470	E	0.54	0.99	0.0901
9	3ST	florina11	660	E	0.12	0.33	0.0209
10	3ST	florina11	720	E	0.12	0.32	0.0206
11	3ST	florina11	940	L	0.22	0.44	0.0362
12-13	4ST	florina11	960	E	1	1.01	0.1662
14-15	4ST	florina11	1260	R	0.45	0.83	0.0755
16	3ST	florina11	1580	L	0.14	0.36	0.0232
17	3ST	florina11	1760	E	0.12	0.33	0.0208
18	3ST	florina11	1960	L	0.13	0.34	0.022
19	3ST	florina11	2120	R	0.13	0.34	0.0217
20-21-22	4ST	florina11	2420	R	0.46	0.83	0.0759
23	3ST	florina11	2560	L	0.14	0.37	0.0237
24	3ST	florina11	2720	R	0.13	0.34	0.0217
25	3ST	florina11	3060	E	0.14	0.36	0.0227
26-27	4ST	florina11	3220	R	0.82	1.07	0.1364
28	3ST	florina11	3280	R	0.22	0.45	0.0368
29	3ST	florina11	3400	E	0.25	0.5	0.041
30-31	4ST	florina11	3520	E	0.77	1	0.1279
32	3ST	florina11	3600	E	0.24	0.48	0.0397
33	3ST	florina11	3660	E	0.13	0.33	0.0213
34	3ST	florina11	3740	L	0.19	0.39	0.0324
35	3ST	florina11	3780	L	0.13	0.35	0.0223
36	3ST	florina11	4240	L	0.12	0.32	0.0206
37	3ST	florina11	4380	R	0.21	0.46	0.0356
38	3ST	florina11	4445	E	0.22	0.48	0.0373
39	3ST	florina11	4460	L	0.22	0.48	0.0372
40	3ST	florina11	4550	E	0.22	0.47	0.0366
41-42	4ST	florina11	4640	E	0.94	1.07	0.1559
43	3ST	florina11	4760	E	0.23	0.49	0.0376

ΦΟΡΤΟΙ

ΙΚ	Κυκλ. Φόρτος Κύριας Οδού (Ε.Μ.Η.Κ)	Κυκλ. Φόρτος Δευτερεύουσας Οδού (οχ./ώρα)
1	150	4
2	150	4
3	150	4
4	150	4
5	150	4
6	150	4
7	150	4
8	150	4
9	150	4
10	150	4
11	150	12
12	150	12
13	150	12
14	150	4
15	150	4
16	150	4
17	150	4
18	150	4
19	150	4
20	150	4
21	150	4
22	150	4
23	150	4
24	150	4
25	150	4
26	150	12
27	150	4
28	150	12
29	150	12
30	150	12
31	150	4
32	150	12
33	150	4
34	150	12
35	150	4
36	150	4
37	150	10
38	150	10
39	150	10
40	150	10
41	150	10
42	150	10
43	150	10

Επαρχιακός Οδικός Άξονας 12 στη Φλώρινα

FM17

ΙΚ	ΧΘ	S	Σκέλη_Κόμβου	Συνολική_Βαθμολογία_Κόμβου
1	30.000	E	3	113.22
2	40.000	E	3	79.48
3	100.000	E	3	78.07
4	150.000	L	3	77.37
5	200.000	E	3	94.42
6	240.000	E	3	277.73
7	250.000	E	3	93.3
8-9	350.000	E	4	217.78
10	390.000	E	3	100.72
11	440.000	E	3	114.53
12	450.000	E	3	115.91
13	470.000	E	3	108.97
14-15	480.000	E	4	219.05
16	580.000	E	3	14.14
17	770.000	L	3	12.48
18	1.050.000	E	3	15.37
19	1.160.000	E	3	8.86
20	1.180.000	E	3	18.35
21	1.250.000	E	3	4.7
22	1.360.000	R	3	13.6
23	1.430.000	R	3	7.56
24	1.440.000	R	3	17.53
25-26	1.450.000	R	4	609.39
27	1.470.000	R	3	141.09
28	1.500.000	E	3	23.63
29-30	1.820.000	E	4	31.76
31	1.900.000	E	3	15.72
32	2.060.000	E	3	13.13
33	2.120.000	E	3	16.02
34	2.380.000	E	3	12.6
35	2.560.000	L	3	15.24
36	2.780.000	E	3	12.54
37	2.840.000	L	3	20.68
38-39	2.920.000	E	4	163.32
40	3.240.000	R	3	2.36
41	3.260.000	R	3	5.61
42-43	3.440.000	E	4	24.78
44	3.480.000	L	3	10.07
45	3.490.000	L	3	25.65
46	3.560.000	L	3	28.71
47	3.720.000	E	3	13.84
48	3.860.000	R	3	21.27
49-50	3.960.000	L	4	522.11
51	4.040.000	L	3	13.68
52	4.260.000	R	3	34.84
53	4.500.000	L	3	11.74
54	4.600.000	R	3	53.63
55	4.760.000	E	3	19.08
56	4.790.000	E	3	12.99
57	4.840.000	R	3	10.61
58	4.870.000	E	3	9.4
59	4.880.000	E	3	12.81
60-61	4.980.000	E	4	61.1

IHSDM

Site No.	Type	Highway	Site Description	S	Expected No. Crashes for Evaluation Period	Expected No. Crashes/Year (crashes/million veh)	Expected Crash Rate (crashes/yr)
1	3ST	florina12	30	E	4.74	0.65	0.7894
2	3ST	florina12	40	E	4.99	0.69	0.8315
3	3ST	florina12	100	E	4.93	0.68	0.8216
4	3ST	florina12	150	L	4.97	0.69	0.8282
5	3ST	florina12	200	E	5.3	0.73	0.8829
6	3ST	florina12	240	E	4.5	0.62	0.7494
7	3ST	florina12	250	E	5.3	0.73	0.8829
8-9	4ST	florina12	350	E	15.05	1.62	2.5084
10	3ST	florina12	390	E	5.21	0.72	0.8689
11	3ST	florina12	440	E	5.21	0.72	0.8689
12	3ST	florina12	450	E	4.81	0.66	0.8021
13	3ST	florina12	470	E	5.21	0.72	0.8689
14-15	4ST	florina12	480	E	15.85	1.7	2.6421
16	3ST	florina12	580	E	2.35	0.35	0.3918
17	3ST	florina12	770	L	2.32	0.35	0.3871
18	3ST	florina12	1050	E	2.31	0.34	0.3855
19	3ST	florina12	1160	E	2.26	0.34	0.3764
20	3ST	florina12	1180	E	2.05	0.31	0.3419
21	3ST	florina12	1250	E	2.21	0.33	0.3689
22	3ST	florina12	1360	R	1.92	0.29	0.3195
23	3ST	florina12	1430	R	2.26	0.34	0.3764
24	3ST	florina12	1440	R	2.35	0.35	0.3918
25-26	4ST	florina12	1450	R	24	1.99	4.0001
27	3ST	florina12	1470	R	5.11	0.7	0.8517
28	3ST	florina12	1500	E	1.96	0.29	0.3272
29-30	4ST	florina12	1820	E	5.67	0.8	0.9446
31	3ST	florina12	1900	E	2.41	0.36	0.4013
32	3ST	florina12	2060	E	2.41	0.36	0.4013
33	3ST	florina12	2120	E	2.23	0.33	0.3719
34	3ST	florina12	2380	E	2.58	0.38	0.4295
35	3ST	florina12	2560	L	2.51	0.37	0.4177
36	3ST	florina12	2780	E	2.33	0.35	0.3886
37	3ST	florina12	2840	L	2.04	0.3	0.3406
38-39	4ST	florina12	2920	E	21.95	1.82	3.6590
40	3ST	florina12	3240	R	2.36	0.35	0.3933
41	3ST	florina12	3260	R	2.17	0.32	0.3616
42-43	4ST	florina12	3440	E	6	0.84	1.0006
44	3ST	florina12	3480	L	2.41	0.36	0.4013
45	3ST	florina12	3490	L	2.35	0.35	0.3918
46	3ST	florina12	3560	L	2.36	0.35	0.3933
47	3ST	florina12	3720	E	2.37	0.35	0.3949
48	3ST	florina12	3860	R	2.36	0.35	0.3933
49-50	4ST	florina12	3960	L	23.69	1.97	3.9484
51	3ST	florina12	4040	L	2.12	0.32	0.3531
52	3ST	florina12	4260	R	2.4	0.36	0.3997
53	3ST	florina12	4500	L	2.07	0.31	0.3447
54	3ST	florina12	4600	R	5.21	0.72	0.8689
55	3ST	florina12	4760	E	4.74	0.65	0.7894
56	3ST	florina12	4790	E	4.25	0.59	0.7086
57	3ST	florina12	4840	R	4.18	0.58	0.6973
58	3ST	florina12	4870	E	4.83	0.67	0.8053
59	3ST	florina12	4880	E	5.15	0.71	0.8586
60-61	4ST	florina12	4980	E	14.86	1.6	2.4763

ΦΟΡΤΟΙ

ΙΚ	Κυκλ. Φόρτος Κύριας Οδού (Ε.Μ.Η.Κ)	Κυκλ. Φόρτος Δευτερεύουσας Οδού (οχ./ώρα)
1	3000	50
2	3000	50
3	3000	50
4	3000	50
5	3000	50
6	3000	50
7	3000	50
8	3000	50
9	3000	50
10	3000	50
11	3000	50
12	3000	50
13	3000	50
14	3000	50
15	3000	50
16	3000	10
17	3000	10
18	3000	10
19	3000	10
20	3000	10
21	3000	10
22	3000	10
23	3000	10
24	3000	10
25	3000	100
26	3000	100
27	3000	50
28	3000	10
29	3000	10
30	3000	10
31	3000	10
32	3000	10
33	3000	10
34	3000	10
35	3000	10
36	3000	10
37	3000	10
38	3000	100
39	3000	100
40	3000	10
41	3000	10
42	3000	10
43	3000	10
44	3000	10
45	3000	10
46	3000	10
47	3000	10
48	3000	10
49	3000	100
50	3000	100
51	3000	10
52	3000	10
53	3000	10
54	3000	50
55	3000	50
56	3000	50
57	3000	50
58	3000	50
59	3000	50
60	3000	50
61	3000	50