



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ, ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΚΑΙ ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ”**

Διπλωματική Εργασία

**Έλεγχος οδικής ασφάλειας και εξορθολογισμός ορίων
ταχύτητας και βελτίωση κατακόρυφης και οριζόντιας
σήμανσης στην Ε.Ο Γατζέας -Αφήσσου**

ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ

2020

© 2020 Αποστόλης Παπαποστόλου

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός» δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του/της συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων)

Δρ. Νικόλαος Ηλιού

Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Δεύτερος Εξεταστής

Δρ. Ευτυχία Ναθαναήλ

Αναπληρωτής Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Τρίτος Εξεταστής

Δρ. Παντελής Κοπελιάς

Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί διπλωματική εργασία στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Διαχείριση Έργων, Συγκοινωνιακός και Χωρικός Σχεδιασμός» του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών.

Πριν την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αισθάνομαι την υποχρέωση να ευχαριστήσω ορισμένους από τους ανθρώπους που γνώρισα, συνεργάστηκα μαζί τους και έπαιξαν πολύ σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίησή της.

Πρώτο από όλους θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας, Καθηγητή Νικόλαο Ηλιού για την πολύτιμη καθοδήγησή του και εμπιστοσύνη και εκτίμηση που μου έδειξε.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού με το ήθος και τις πλούσιες γνώσεις τους κατάφερα να μου τις μεταλαμπαδεύσουν με το καλύτερο και απλούστερο τρόπο.

Τις ευχαριστίες μου εκφράζω και στους καθηγητές που δέχτηκαν να είναι μέλη της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θέλω να απευθύνω στους συναδέλφους μου οι οποίοι μέσω της κοινής πορείας και ανταλλαγής απόψεων και γνώσεων στάθηκαν σημαντικοί αρωγοί στην προσπάθειά μου για την ολοκλήρωση του μεταπτυχιακού.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου Δημήτρη και Κωνσταντινιά που με υπομονή και κουράγιο πρόσφεραν την απαραίτητη ηθική συμπαράσταση για την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας

Περίληψη

Τα τροχαία ατυχήματα προκαλούν πλήθος τραυματισμών και θανάτων σε όλη την ΕΕ αλλά και την Ελλάδα, εκτός από τις οικονομικές και τις κοινωνικές συνέπειες που αυτά έχουν. Τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα συμβαίνουν στους επαρχιακούς δρόμους παρά στις εθνικές οδούς και τους αυτοκινητοδρόμους. Υπάρχει μια συνάφεια στα αίτια των τροχαίων ατυχημάτων με τον γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών και το περιβάλλον της οδού ενώ η υπέρβαση των ορίων ταχύτητας, οι αντικανονικές προσπεράσεις και γενικότερα η ανθρώπινη συμπεριφορά είναι οι κυριότερες αιτίες πρόκλησης των ατυχημάτων. Ως αίτια ατυχημάτων ορίζεται εκείνο το σύνολο των γεγονότων που εμπλέκει διαφορετικά στοιχεία της οδικής κυκλοφορίας και του μεταφορικού συστήματος (το οδικό περιβάλλον, τα οχήματα και τους χρήστες της οδού) και οδηγούν σε συγκρούσεις, ενώ ως παράγοντες ατυχημάτων ορίζεται κάθε στοιχείο της κυκλοφορίας και του μεταφορικού συστήματος το οποίο έχει προσδιοριστεί ότι λαμβάνει μέρος στη διαδικασία του ατυχήματος με τέτοιο τρόπο ώστε αν ήταν διαφορετικό ή έλλειπε, το ατύχημα δεν θα είχε συμβεί.

Γενικός στόχος της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση και ο έλεγχος της οδικής ασφάλειας στον επαρχιακό δρόμο Γατζέας-Αφήσσου στον Νομό Μαγνησίας και η ταυτόχρονη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και των ορίων ταχύτητας στον επαρχιακό δρόμο. Ο έλεγχος της οδικής ασφάλειας πραγματοποιήθηκε με αυτοψία στην οδό, καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης και παρεμβάσεις στην οδό σε ότι αφορά την σήμανση και την διαγράμμιση καθώς και τον εξοπλισμό της οδού.

Λέξεις-Κλειδιά: Οδική ασφάλεια, Όρια ταχύτητας, Έλεγχος οδικής ασφάλειας

Abstract

Traffic accidents cause many injuries and deaths throughout the EU and Greece, in addition to the economic and social consequences. The most of the traffic accidents happens in the rural network compare with the highways and the national network.

There is a correlation between the causes of road accidents and the geometric design of roads and the environment of the road, while exceeding speed limits, illegal overtaking and human behavior in general are the main causes of accidents. Causes of accidents are defined all the events that involve different elements of the road traffic and the transport system (the road environment, the vehicles and the users of the road) and lead to conflicts, while each element of the traffic and the transport system that has been identified is defined as the cause of accidents.

The target of this thesis is the identification and the inspection of the traffic safety in the rural road of Gatzias-Afissou in Magnisia Prefecture with the simultaneous improvement of road safety and speed limits on the country road. The road safety check was carried out with an autopsy on the road, recording of the current situation and interventions on the road in terms of marking and delineation as well as the equipment of the road.

Key-Words: Traffic safety, Speed limits, Inspection of traffic safety

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	
Κατάλογος Εικόνων	
Κατάλογος Πινάκων.....	
Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1ο- Διερεύνηση των αιτιών των οδικών ατυχημάτων	3
1.1. Ο ανθρώπινος παράγοντας.....	3
1.2 Ο παράγοντας οδός και περιβάλλον	5
1.3 Λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού	6
1.4 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	7
1.5 Επιφανειακά χαρακτηριστικά	7
1.5.1 Ολισθηρότητα.....	7
1.5.2 Φθορές οδοστρώματος.....	8
Κεφάλαιο 2ο- Σχέση ατυχημάτων με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού	9
2.1 Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά της Οδού	9
2.2 Κατηγοριοποίηση των Οδών	11
2.3 Χαρακτηριστικά στοιχεία των οδών.....	12
2.3.1 Επίκλιση.....	12
2.3.2 Κυκλικά τόξα.....	13
2.3.3 Τόξα συναρμογής (Κλωθοειδής Καμπύλη).....	14
2.3.4 Οριζόντια και Κατακόρυφη χάραξη	15
2.3.5 Μήκη Ορατότητας για στάση και προσπέραση.....	18
2.4 Οριζοντιογραφικός και υψομετρικός καθορισμός της οδού.....	20
2.4.1 Οριζοντιογραφικός καθορισμός της οδού	20
2.4.2 Μηκοτομικός καθορισμός της οδού	22
2.5 Μηκοτομή της Οδού.....	22
2.6 Επιρροή της οριζοντιογραφίας στην εικόνα της οδού.....	23
2.6.1 Ευθυγραμμία.....	23
2.6.2 Καμπύλη	24
2.7 Επιρροή της μηκοτομής στην εικόνα της οδού	25
2.7.1 Κοίλωμα.....	25
2.8 Κόμβοι και διασταυρώσεις	26

2.9 Σχεδιασμός οδών και ταχύτητα	27
2.10 Τροχαία ατυχήματα ανα νομό στην Ελλάδα	28
Κεφάλαιο 3ο- Παρεμβάσεις οδικής ασφάλειας	31
3.1 Κατασκευαστικά στοιχεία σήμανσης οδικής ασφάλειας.....	31
3.2 Κατακόρυφη σήμανση.....	32
3.2.1 Πληροφοριακές Πινακίδες.....	32
3.2.2 Ρυθμιστικές Πινακίδες.....	33
3.2.3 Πινακίδες αναγγελίας Κινδύνου	34
3.2.4 Χιλιομετρικοί δείκτες	36
3.3 Οριοδείκτες οδών.....	36
3.4 Ανακλαστήρες οδών και στηθαίων ασφαλείας.....	37
3.5 Στηθαία ασφαλείας	38
3.6 Διαγραμμίσεις	39
Κεφάλαιο 4 ^ο – Εργασίες Επιθεωρήσεων Οδικής Ασφάλειας.....	42
4.1 Η Επαρχιακή Οδός Γαντζέας- Αφήσσου.....	42
4.2 Προγραμματισμός και Εκτέλεση Καταγραφής Υφιστάμενης Κατάστασης.....	43
4.3 Προτεινόμενες βραχυπρόθεσμες επεμβάσεις	44
4.3.1 Θέσεις μειωμένης οδικής ασφάλειας (ΜΟΑ).....	44
4.3.2 Διαβάσεις πεζών	46
4.3.3 Θέσεις μειωμένης οδικής ασφάλειας εξαιτίας ατυχήματος.....	46
4.3.4 Γενικές κατευθύνσεις ενίσχυσης της οδικής ασφάλειας	48
Κεφάλαιο 5ο – Συμπεράσματα	50
Βιβλιογραφία.....	52
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	54

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Μορφές επικλίσεων στην ευθυγραμμία	13
Εικόνα 2.2: Κλωθοειδής καμπύλη από το πρόγραμμα ΟΔΟΣ	14
Εικόνα 2.3: Οριζοντιογραφία της οδού	16
Εικόνα 2.4: Στοιχεία της χάραξης στον χώρο που προκύπτουν από τον συνδυασμό στοιχείων οριζοντιογραφίας και μηκοτομής.....	17
Εικόνα 2.5: Διατεθημένα μήκη ορατότητας για προσπέραση και στάση.....	19
Εικόνα 2.1: Ευθυγραμμία σε σταθερή κατά μήκος κλίση(α) και σε κοίλωμα(β)....	24
Εικόνα 2.2: Καμπύλη με οπτική θλάση και χωρίς οπτική θλάση.....	25
Εικόνα 2.3: Οπτική θλάση σε κοίλωμα μικρού μήκους που είναι ορατό από απόσταση.....	28
Εικόνα 3.1: Πληροφοριακές πινακίδες.....	32
Εικόνα 3.2: Πινακίδα Π-75.....	33
Εικόνα 3.3: Ρυθμιστικές πινακίδες	34
Εικόνα 3.4: Πινακίδες αναγγελίας κινδύνου	35
Εικόνα 3.5: Χιλιομετρικός δείκτης (Πινακίδα Π-15).....	36
Εικόνα 3.6: Οριοδείκτες οδών	37
Εικόνα 3.7: Ανακλαστήρες οδοστρώματος σε διάβαση πεζών	37
Εικόνα 3.8: Ανακλαστήρες οδοστρώματος	38
Εικόνα 3.9: Σηθιαίο ασφαλείας σε οδό	39
Εικόνα 3.10: Διαγράμμιση διάβασης πεζών σύμφωνα και με τις προδιαγραφές.....	40
Εικόνα 3.11: Καινούρια διαγράμμιση πάνω από φθαρμένη.....	41
Εικόνα 4.1: Η επαρχιακή οδός Γατζέα - Αφήσσου	42

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Κανονικές διατομές αυτοκινητοδρόμων	9
Πίνακας 2.2: Βασικά στοιχεία διαμόρφωσης διατομής οδού.....	10
Πίνακας 2.3: Κατηγοριοποίηση Οδών σε σχέση με την παρόδια δόμηση	11
Πίνακας 2.4: κατηγοριοποίηση των οδών με βάση την χωρητικότητα.....	12
Πίνακας 2.5: Οριακές τιμές παραμέτρων γεωμετρικών στοιχείων χάραξης.....	15

Πίνακας 2.6: Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση	19
Πίνακας 2.7: Κατά μήκος κλίση της οδού σε σχέση με την ταχύτητα.....	22
Πίνακας 2.8: Δείκτης Τροχαίων ατυχημάτων σε όλη την Ελλάδα.....	29
Πίνακας 3.1: Αποστάσεις μεταξύ των πινακίδων Π-75.....	33
Πίνακας 3.2: Σημεία Εθνικού Οδικού δικτύου με τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα	43
Πίνακας 4.1: Θέσεις Μειωμένης Οδικής ασφάλειας και προτεινόμενες παρεμβάσεις στην κατεύθυνση προς Αφήσσου	45
Πίνακας 4.2: Θέσεις Μειωμένης Οδικής ασφάλειας και προτεινόμενες παρεμβάσεις στην κατεύθυνση προς Κάτω Γατζέα.....	45
Πίνακας 4.3: Διαφυγόντα ατυχήματα στην κατεύθυνση προς Αφήσσου.....	47
Πίνακας 4.4: Διαφυγόντα ατυχήματα στην κατεύθυνση προς Κάτω Γατζεα.....	47
Πίνακας 4.5: Πίνακας Αποτελεσματικότητας Επεμβάσεων στην επαρχιακή οδό Κάτω Γατζέας - Αφήσσου	49

Εισαγωγή

Τα τροχαία ατυχήματα υπάρχουν σε όλους τους δρόμους της ΕΕ με πολύ δυσάρεστες συνέπειες κυρίως για τα θύματα των τροχαίων, εκτός των άλλων συνεπειών που είναι οι οικονομικές, οι κοινωνικές και άλλες.

Οι θάνατοι και οι τραυματισμοί από τροχαία ατυχήματα πλήττουν όχι μόνο τα ίδια τα θύματα αλλά και την κοινωνία συνολικά, με εκτιμώμενο κοινωνικοοικονομικό κόστος που ανέρχεται σε 120 δισ. ευρώ ετησίως.

Γενικός στόχος της εργασίας αυτής είναι η διερεύνηση και ο έλεγχος της οδικής ασφάλειας στον επαρχιακό δρόμο Γατζέας-Αφήσσου στον Νομό Μαγνησίας.

Εάν δοθεί ένας ορισμός στα τροχαία ατυχήματα αυτός θα ήταν: «Ότι είναι η σύγκρουση η οποία συνέβηκε σε μια δημόσια οδό και στην οποία ενεπλάκη τουλάχιστον ένα κινούμενο όχημα. Ο παραπάνω ορισμός χρησιμοποιείται στις περισσότερες χώρες για στατιστικούς λόγους. Τα οδικά ατυχήματα συμπεριλαμβάνουν ατυχήματα με υλικές μόνο ζημιές και ατυχήματα με σωματικές βλάβες καθώς και θανάτους.» Ως αίτια ατυχημάτων ορίζεται εκείνο το σύνολο των γεγονότων που εμπλέκει διαφορετικά στοιχεία της οδικής κυκλοφορίας και του μεταφορικού συστήματος (το οδικό περιβάλλον, τα οχήματα και τους χρήστες της οδού) και οδηγούν σε συγκρούσεις, ενώ ως παράγοντες ατυχημάτων ορίζεται κάθε στοιχείο της κυκλοφορίας και του μεταφορικού συστήματος (π.χ. σχετιζόμενο με την οδό και το περιβάλλον της, με τα οχήματα, με την κυκλοφοριακή και μεταφορική οργάνωση, με τους χρήστες της οδού ή και με τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους) το οποίο έχει προσδιοριστεί ότι λαμβάνει μέρος στη διαδικασία του ατυχήματος με τέτοιο τρόπο ώστε αν ήταν διαφορετικό ή έλλειπε, το ατύχημα δεν θα είχε συμβεί.

Η δομή της παρούσης εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην διερεύνηση των αιτιών των τροχαίων ατυχημάτων, συσχετίζοντας τις αιτίες των οδικών ατυχημάτων με την ανθρώπινη συμπεριφορά, τα γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού και το περιβάλλον της οδού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται η συσχέτιση των οδικών τροχαίων ατυχημάτων με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού πιο αναλυτικά και παρουσιάζεται η επιρροή των επικλήσεων, της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής κατά το στάδιο της μελέτης της οδού. Επιπροσθέτως γίνεται μια εισαγωγή στους κόμβους και στις διασταυρώσεις καθώς

επίσης και στον καθορισμό των ορίων ταχύτητας σε μια οδό και πως αυτά τα όρια επηρεάζουν την οδική ασφάλεια.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού, τα οποία είναι και αυτά που ελέγχονται κατά τους ελέγχους οδικής ασφάλειας μιας οδού. Τέτοια λειτουργικά χαρακτηριστικά είναι η κάθετη και οριζόντια σήμανση, τα στηθαία ασφαλείας, οι οριοδείκτες οδοστρώματος και τα ανακλαστικά οδοστρώματος μεταξύ άλλων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε κατά τον έλεγχο της οδικής ασφάλειας της επαρχιακής οδού Γατζέας-Αφήσσου και περιγράφονται αναλυτικά τα ευρήματα και οι παρεμβάσεις που συνίστανται προκειμένου να ενισχυθεί η οδική ασφάλεια στην οδό. Οι παρεμβάσεις αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στο συνημμένο σχέδιο της εργασίας.

Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της εργασίας από την διαδικασία ελέγχου της οδικής ασφάλειας στον επαρχιακό δρόμο Γατζέας-Αφήσσου στον Νομό Μαγνησίας.

Κεφάλαιο 1ο- Διερεύνηση των αιτιών των οδικών ατυχημάτων

1.1. Ο ανθρώπινος παράγοντας

Ο ανθρώπινος παράγοντας είναι ο κυριότερος παράγοντας και αιτία πρόκλησης των οδικών τροχαίων ατυχημάτων. Σύμφωνα με τον Αντωνίου (2017) ο ανθρώπινος παράγοντας οφείλεται στο 95% των ατυχημάτων σε συνδυασμό όμως και με άλλους παράγοντες. Ο οδηγός ενός οχήματος θα πρέπει να έχει πλήρη αντίληψη των χαρακτηριστικών της οδού σε συνδυασμό με την καλή γνώση των δυνατοτήτων του οχήματος του. Τα χαρακτηριστικά της οδού αποτελούνται πολλά και διαφορετικά τμήματα διαφορετικής σύλληψης και εκτέλεσης, που διασχίζουν ένα φυσικό ανάγλυφο με πολλαπλές ιδιαιτερότητες.

Ο χρόνος αντίληψης και ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού επηρεάζεται από μια σειρά παραμέτρους όπως είναι η σωματική κούραση, η υπνηλία αλλά και η ψυχολογική του κατάσταση κατά την διάρκεια της οδήγησης.

Η αντίδραση του οδηγού σε έναν κίνδυνο είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την δημιουργία ή την αποφυγή ενός τροχαίου ατυχήματος και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις προαναφερόμενες παραμέτρους.

Ο χρόνος αντίδρασης αποτελεί το άθροισμα 2 επιμέρους χρόνων, του χρόνου ανάδρασης και του χρόνου αντίληψης. Ο χρόνος ανάδρασης είναι ο χρόνος που χρειάζεται ο οδηγός για να πάρει την απόφαση και να ενεργήσει προκειμένου να αποφύγει κάποιον κίνδυνο και είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την κατάσταση που βρίσκεται το όχημα και το εάν αυτό διαθέτει ενεργητική ασφάλεια.

Ο χρόνος αντίληψης διαφοροποιείται από άνθρωπο σε άνθρωπο και έχει να κάνει με την ηλικία του οδηγού του οχήματος, την ιδιοσυγκρασία του και την σωματική του κούραση ενώ σημαντικό ρόλο παίζει και εάν ο οδηγός είναι πάνω στο τιμόνι υπό την επήρεια αλκοόλ (Αντωνίου, 2017).

Η οδηγική συμπεριφορά του οδηγού σε σχέση με τον Κ.Ο.Κ είναι ακόμα ένας παράγοντας που προσδιορίζουν τον ανθρώπινο παράγοντα ως παράγοντα πρόκλησης ατυχημάτων.

Η ανθρωπινή συμπεριφορά σε σχέση με τα τροχαία ατυχήματα είναι επίσης συνδεδεμένοι με τα ατυχήματα που συμβαίνουν εξαιτίας αντικανονικής προσπέρασης ή την τήρηση των αποστάσεων ασφαλείας από κάποιο προπορευόμενο όχημα.

Η ανθρώπινη συμπεριφορά έχει κατηγοριοποιηθεί ιεραρχικά σε τρεις κατηγορίες:

- Μικροσυμπεριφορά που αντικατοπτρίζει τον έλεγχο του οχήματος
- Η συμπεριφορά κατάστασης που αντικατοπτρίζει τον χειρισμό του οχήματος κατά βούληση
- Μακροσυμπεριφορά που αντικατοπτρίζει την πλοήγηση του οχήματος.

Η πλοήγηση του οχήματος αναφέρεται σε σχέση με την συμπεριφορά που επιδεικνύει ένας οδηγός όταν προετοιμάζει ένα μακρινό ταξίδι, στην συμπεριφορά του στον δρόμο σε σχέση με την ταχύτητα αλλά και στο εάν προβαίνει στην σωστή και τακτική συντήρηση του αυτοκινήτου του.

Σύμφωνα με έρευνα του Ινστιτούτου Οδικής Ασφάλειας «Πάνος Μυλωνάς» πάνω στις ανθρώπινες συμπεριφορές κατά την οδήγηση και την πρόκληση ατυχημάτων φανερώνει πως η έλλειψη προσοχής αναγνωρίζεται με ποσοστό 57% σαν αίτια πρόκλησης ατυχημάτων με την έλλειψη προσοχής να προκαλείται κυρίως από την χρήση των κινητών τηλεφώνων ή του GPS ή άλλων συσκευών κατά την οδήγηση. Η οδήγηση υπό την επίρεια αλκοόλ ή ναρκωτικών έρχεται δεύτερη σε ποσοστό 54%.

Στην Ελλάδα, το 80% των οδηγών χρησιμοποιεί το κινητό του ενώ οδηγεί είτε μιλάει σε αυτό είτε στέλνει και διαβάζει μηνύματα σε αυτό.

Πολλοί βασικοί κανόνες ασφαλείας δεν τηρούνται καταλλήλως από μεγάλο μέρος των ευρωπαϊών οδηγών, μεταξύ των οποίων και οι Έλληνες .

Το 92% των Ελλήνων οδηγών υπερβαίνει τα όρια ταχύτητας πολύ συχνά ενώ το 42% θεωρεί την υπερβολική ταχύτητα σαν κύρια αιτία ατυχημάτων στους δρόμους.

Ένα μεγάλο ποσοστό οδηγών (62%) δεν τηρεί τις αποστάσεις ασφαλείας από τα προπορευόμενα οχήματα ενώ σχεδόν οι μισοί οδηγοί της έρευνας (47%) δεν φοράει ζώνη ασφαλείας κατά την οδήγηση.

Η σωματική κούραση και η υπνηλία είναι επίσης ακόμα ένα στοιχείο ανθρώπινης συμπεριφοράς που οδηγεί στην πρόκληση ατυχημάτων με το 50% των οδηγών να παραδέχεται πως έχει οδηγήσει κουρασμένος ή νυσταγμένος. Όλα αυτά τα στοιχεία φανερώνουν πως ο ανθρώπινος παράγοντας είναι ένας πολύ σοβαρός λόγος πρόκλησης ατυχημάτων. (www.ioas.gr)

1.2 Ο παράγοντας οδός και περιβάλλον

Οι αυτοκινητόδρομοι και οι οδοί κυκλοφορίας των οχημάτων όπως αυτές μελετώνται και κατασκευάζονται αλλά και όπως αυτές συντηρούνται σε ότι αφορά την φθορά των οδοστρωμάτων και την συντήρηση των διαγραμμίσεων και της κάθετης σήμανσης παίζουν σημαντικό ρόλο στην οδική ασφάλεια.

Το περιβάλλον της οδού δεν μπορεί να αξιολογηθεί αυτόνομα σαν αίτιο πρόκλησης ατυχημάτων και συνήθως συνδυάζεται με την ανθρώπινη συμπεριφορά και την κατάσταση του οχήματος.

Τα χαρακτηριστικά των οδοστρωμάτων όπως είναι η ολισθηρότητα, οι ανωμαλίες του οδοστρώματος, οι φθορές του οδοστρώματος και γενικότερα η οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη της οδού επηρεάζουν πολύ σημαντικά την οδική ασφάλεια.

Οι επικλίσεις στις καμπύλες των οδών βοηθούν σημαντικά τα αυτοκίνητα να μην υφίστανται φυγόκεντρες δυνάμεις κατά την στροφή και να στρίβουν ομαλά εξασφαλίζοντας την ευστάθεια του οχήματος ενώ η μικρές επικλίσεις οδηγούν στην αύξηση των πιθανοτήτων για υδρολίσθηση του οχήματος σε περίπτωση συγκέντρωσης νερού στο οδόστρωμα (Δημητρίου και Χρυσουλάκης, 2004).

Η συχνότητα των καμπύλων τμημάτων της οδού αυξάνει την πιθανότητα ατυχήματος στην ενώ οι μειωμένες ακτίνες καμπυλών σε συνδυασμό με την αυξημένη ταχύτητα μπορεί να οδηγήσει στην εκτροπή των οχημάτων την στιγμή που η οριζοντιογραφία της οδού στις οριζόντιες καμπύλες παίζει σημαντικό ρόλο στην ορατότητα του οδηγού.

Τα χαρακτηριστικά της οδού που συντελούν στην πρόκληση τροχαίων ατυχημάτων και αναλύονται και εξετάζονται κατά την διάρκεια μιας μελέτης είναι τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού που περιλαμβάνει την κάθετη και οριζόντια σήμανση της οδού, τον ηλεκτροφωτισμό της οδού, τα στηθαία ασφαλείας, την λειτουργία της σηματοδότησης και άλλα. Ένα άλλο χαρακτηριστικό της οδού που εξετάζεται είναι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού όπως είναι το πλάτος της οδού και των λωρίδων κυκλοφορίας, οι καμπύλες και οι ευθυγραμμίες που αυτή διαθέτει και τα διαθέσιμα μήκη ορατότητας. Στα επιφανειακά χαρακτηριστικά της οδού εξετάζεται η κατάσταση του οδοστρώματος και της ασφάλτου ως προς την ολισθηρότητα της, της λακκούβες και τις ρηγματώσεις καθώς και άλλες αλλοιώσεις οι οποίες μπορεί να συμβάλλουν στην πρόκληση ατυχήματος με την απώλεια ελέγχου του οχήματος από τον οδηγό του.

1.3 Λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού που έχουν άμεση σχέση με την οδική ασφάλεια είναι:

- Η σηματοδότηση
- Τα στηθαία ασφαλείας
- Ο ηλεκτροφωτισμός
- Η κάθετη και η οριζόντια σήμανση

Η σήμανση της οδού, οριζόντια και κατακόρυφη, αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα των μηνυμάτων που λαμβάνουν οι οδηγοί κατά την κυκλοφορία τους. Η σήμανση και η σηματοδότηση μπορεί να προσφέρει στην αύξηση της οδικής ασφάλειας ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που υπάρχει έλλειψη ορατότητας. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται οι περιπτώσεις πλαγιομετωπικών συγκρούσεων, ενώ μέσω της σηματοδότησης και της σήμανσης ρυθμίζονται οι κυκλοφοριακές ροές στους κόμβους και στις διασταυρώσεις.

Ένα ακόμα λειτουργικό χαρακτηριστικό της οδού είναι τα στηθαία ασφαλείας που τοποθετούνται σε θέσεις όπου η ενδεχόμενη έξοδος του οχήματος από την οδό θα μπορούσε να αποβεί μοιραία για τον οδηγό. Η αντίσταση των στηθαίων ασφαλείας θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε μέσω της παραμόρφωσης να παραλαμβάνουν την ενέργεια της σύγκρουσης χωρίς όμως να τραυματίζουν σοβαρά τον οδηγό, την ίδια στιγμή που θα πρέπει να μην επαναφέρουν το όχημα πίσω στην οδό.

Ο φωτισμός της οδού είναι μια ακόμα σημαντική παράμετρος, ιδιαίτερα κατά την νυχτερινή οδήγηση, όπου παίζει σημαντικό ρόλο στην οδική ασφάλεια. Σε μη επαρκώς φωτισμένους δρόμους θα πρέπει ο οδηγός να δείχνει αυξημένη επαγρύπνηση, ενώ σημαντικός παράγοντας πρόκλησης ατυχημάτων αποτελούν τα διασταυρούμενα φώτα που μπορεί παροδικά να τυφλώσουν τον οδηγό.

Η διαγράμμιση του οδοστρώματος προσφέρει επίσης στην οδική ασφάλεια καθώς αυτή αποτελείται από γραμμές, τόξα κατεύθυνσης της κυκλοφορίας ή λέξεις γραμμένες στο οδόστρωμα και καθοδηγούν και δίνουν πληροφορίες στους οδηγούς (Αντωνίου,2017).

1.4 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού που έχουν άμεση σχέση με την οδική ασφάλεια είναι τα ακόλουθα:

- Το πλάτος της οδού και των λωρίδων
- Η εγκάρσια και η κατά πλάτος κλίση
- Η διαμόρφωση των συναρμογών στην οριζοντιογραφία
- Η αλληλουχία ευθυγραμμίων και καμπύλων.
- Οι συνθήκες ορατότητας.

Οι επικλήσεις της οδού, χρησιμεύει για την εξισορρόπηση του οχήματος κατά τις στροφές μέσω της φυγόκεντρης δύναμης αλλά και τις εξισορρόπησης του βάρους του οχήματος. Εκτός των άλλων βοηθάνε στην απορροή των όμβριων υδάτων και την αποφυγή δημιουργίας πάγου στην οδό καθώς και της πρόκλησης υδρολίσθησης του οχήματος. Επιπροσθέτως, ένα ελάχιστο μήκος ορατότητας θα πρέπει να εξασφαλίζεται στον οδηγό για να μπορέσει να αντιδράσει έγκαιρα σε κάθε δυνητικό κίνδυνο (Δημητρίου και Χρυσουλάκης, 2004).

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά θα αναλυθούν διεξοδικότερα στο επόμενο κεφάλαιο.

1.5 Επιφανειακά χαρακτηριστικά

1.5.1 Ολισθηρότητα

Η ολισθηρότητα του οδοστρώματος είναι ένας από τους κυριότερους λόγους πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων που οφείλονται στα επιφανειακά χαρακτηριστικά του οδοστρώματος. Ολισθηρότητα σημαίνει πως υπάρχει αδυναμία ανάπτυξης των δυνάμεων τριβής μεταξύ του ελαστικού και του οδοστρώματος. Η τριβή μεταξύ οδοστρώματος και ελαστικού έχει μεγάλη σημασία για την οδική ασφάλεια επειδή επιτρέπει στο όχημα αφενός να διατηρεί την επιθυμητή πορεία, ιδιαίτερα στις στροφές, αφετέρου να είναι δυνατός ο έλεγχος του μήκους πεδήσεως. (Αναγνώστου και Ξαγοράρη, 2007)

Η ολισθηρότητα του οδοστρώματος διαπιστώνεται συνήθως όταν το οδόστρωμα είναι υγρό και όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής αντίστασης σε ολίσθηση τόσο αυξάνεται ο κίνδυνος ατυχήματος.

Η ολισθηρότητα της οδού και ο κίνδυνος που ελλοχεύει από αυτή για την πρόκληση ενός τροχαίου ατυχήματος είναι σε συνάρτηση με την τεχνική κατάσταση του οχήματος όπως είναι η κατάσταση των ελαστικών και των αναρτήσεων, με τα επιφανειακά χαρακτηριστικά της οδού όπως είναι οι λακούβες και οι φθορές της ασφάλτου και του οδοστρώματος αλλά και από τις επικλήσεις και τις ακτίνες των καμπύλων της οδού.

Γενικότερα λοιπόν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ολισθηρότητα του οδοστρώματος είναι σύμφωνα και με τον Δημητρίου και Χρυσουλάκη (2004):

- Η οδηγική συμπεριφορά του οδηγού
- Τα χαρακτηριστικά και η ηλικία του αυτοκινήτου όπως και το βάρος του
- Τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του οδοστρώματος που επηρεάζουν την πρόσφυση μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού

1.5.2 Φθορές οδοστρώματος

Οι φθορές του οδοστρώματος είναι οι βλάβες που εμφανίζονται στην επιφάνεια του οδοστρώματος χωρίς να το καθιστούν μη λειτουργικό για την κυκλοφορία των οχημάτων. Τέτοιες βλάβες είναι οι λακούβες, οι ρηγματώσεις, οι μετατοπίσεις κτλ. Η εμφάνιση τέτοιων φθορών στο οδόστρωμα δημιουργεί προβλήματα κυκλοφοριακής άνεσης και οδικής ασφάλειας στα κυκλοφορούντα οχήματα. Η συμμετοχή των επιφανειακών φθορών στο οδόστρωμα στην πρόκληση των ατυχημάτων συνίσταται στον επηρεασμό της ευστάθειας του οχήματος, στην απώλεια ελέγχου του οχήματος καθώς επίσης και στην ολισθηρότητα.

Κεφάλαιο 2ο- Σχέση ατυχημάτων με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού

2.1 Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά της Οδού

Η διατομή ή κατά πλάτος τομή της οδού είναι το στοιχείο της μελέτης, που καθορίζει την κατανομή του χώρου που προσφέρεται στο κάθε είδος κυκλοφορίας, καθ' ως και τη χρήση κάθε τμήματος της επιφάνειας.

Η διαμόρφωση της διατομής της οδού και η εκλογή των διαστάσεων της καθορίζονται με βάση κυκλοφοριακά, κατασκευαστικά και οικονομικά κριτήρια.

Τα στοιχεία της διατομής πρέπει να διατηρούνται για αρκετό μήκος σταθερά, για να μπορεί ο οδηγός να αναγνωρίζει από τη διατομή τον τύπο της οδού και να προσαρμόζει ανάλογα την ταχύτητά του.

Οι Ελληνικές οδοί κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα με την επιθυμητή ταχύτητα κυκλοφορίας, του είδους της κυκλοφορίας, του προβλεπόμενου φόρτου μετά από εικοσαετία, της μορφολογίας του εδάφους, του βαθμού ασφάλειας της οδού, των οικονομικών πόρων κλπ. Έτσι, βλέπουμε στους παρακάτω πίνακες τις κανονικές διατομές των αυτοκινητοδρόμων, καθώς και πίνακα με τα βασικά στοιχεία διαμόρφωσης διατομής οδού (ΟΜΟΕ-Δ,2001).

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΣΕ ΜΕΤΡΑ						
		ΛΩΡΙΔΑΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ $a/2$	ΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗΣ β	ΟΛΟΙ ΟΙ ΚΛΑΔΟΙ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΣΤΑΘΜΗ		ΚΑΘΕ ΚΛΑΔΟΣ ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ		
				ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ γ	ΕΡΕΙΣΜΑΤΩΝ δ	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ	ΕΡΕΙΣΜΑ ΑΡΙΣΤΕΡΑ δ'	ΕΡΕΙΣΜΑ ΔΕΞΙΑ δ''
A	A	3,75	0,50	4,00	3,75	ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ (ΦΥΣ.ΕΔΑΦΟΣ)	2,50	3,00
B	B	3,75	0,50	1,75	2,75	“	1,75	2,75
Γ	Γ	3,75	0,50	1,25 (1,00)	2,50 (1,00)	“	1,50	2,50

Πίνακας 2.1: Κανονικές διατομές αυτοκινητοδρόμων

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ	ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ km/h		ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΝΟΙΓΜΕΝΗ ΣΕ ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΛΩΡΙΔΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (ΣΤΑΘ. ΕΠΙΦΑΝ. ΚΥΛΙΣΕΩΣ)	
		ΜΕΛΕΤΗΣ	ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ			Π ₁	Π ₂
						ΟΛΟΣΩΜΗ ΟΔΟΣ	ΚΑΘΕ ΚΛΑΔΟΥ
A	A	120	80	25.000	4	28,50	14,00
B	B	100	73	18.000	4	24,25	13,00
Γ	Γ	80	64	18.000	4	23,25 (20,00)	12,50

Πίνακας 2.1: Βασικά στοιχεία διαμόρφωσης διατομής οδού

Τα πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας για κάθε μια ομάδα διατομών προκύπτουν από τα βασικά πλάτη των λωρίδων και την προσαύξηση του πλάτους σε περίπτωση ύπαρξης αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας (περίπτωση οδών με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας). Οι κεντρικές νησίδες αποσκοπούν στο δομικό διαχωρισμό των αντιθέτων ρευμάτων κυκλοφορίας. Το πλάτος τους διαφέρει ανάλογα με την ομάδα διατομών και το είδος του στηθαίου ασφαλείας που εφαρμόζεται. Οι παράπλευρες διαχωριστικές νησίδες εξυπηρετούν στο δομικό διαχωρισμό των οδοστρωμάτων της διερχόμενης κυκλοφορίας από τους συνδετήριους κλάδους, τις παράπλευρες οδούς, τους ποδηλατοδρόμους και τους πεζοδρόμους.

Οι λωρίδες έκτακτης ανάγκης παρέχουν τη δυνατότητα πλευρικής διαφυγής από τη λωρίδα κυκλοφορίας ή έκτακτης στάσης χωρίς παρενόχληση της διερχόμενης κυκλοφορίας. Σε περίπτωση ατυχήματος ή κατά τη διάρκεια εργασιών στην οδό, αυτές επιτρέπουν τον αποκλεισμό του ενός κατά κατεύθυνση οδοστρώματος και την εκτροπή της κυκλοφορίας στο άλλο. Γενικότερα επιτρέπουν τη στάση οχημάτων συντήρησης της οδού και τη συσσώρευση του χιονιού κατά τη χειμερινή περίοδο. Λωρίδες έκτακτης ανάγκης διατάσσονται μόνο στις οδούς με διαχωρισμένες επιφάνειες κυκλοφορίας.

2.2 Κατηγοριοποίηση των Οδών

Ο καθορισμός μιας λειτουργίας σε μια οδό, προϋποθέτει να καθοριστούν οι λειτουργικές απαιτήσεις, που ενδέχεται να εμφανιστούν σε ένα οδικό τμήμα. Έτσι λοιπόν πρέπει να συμπεριληφθούν και κριτήρια που σχετίζονται με:

- Την θέση εντός ή εκτός σχεδίου πόλεως
- Την δυνατότητα εξυπηρέτησης παρόδιων ιδιοκτησιών
- Τα υπόλοιπα λειτουργικά χαρακτηριστικά της οδού.

Με βάση τα παραπάνω κριτήρια προκύπτουν πέντε κατηγορίες οδών, που συμβολίζονται με τα κεφαλαία γράμματα Α έως Ε, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 2.3.

Θέση	Εξυπηρέτηση Παρόδιων Ιδιοκτησιών	Λειτουργικός Χαρακτήρας	Ομάδα Οδών
Εκτός Σχεδίου	Με περιορισμούς	σύνδεση	Α
Εντός Σχεδίου	Με περιορισμούς	σύνδεση	Β
Εκτός Σχεδίου	Χωρίς περιορισμούς	σύνδεση	Γ
Εντός Σχεδίου	Χωρίς περιορισμούς	σύνδεση	Γ
		πρόσβαση	Δ
		παραμονή	Ε

Πίνακας 2.2: Κατηγοριοποίηση Οδών σε σχέση με την παρόδια δόμηση

Η κατάταξη των οδών σε συστήματα αρτηριών, συλλεκτριών και τοπικών σύμφωνα με τα προαναφερόμενα έχει περισσότερο ποιοτικό παρά ποσοτικό χαρακτήρα. Η άμεση συσχέτιση της κατηγορίας μιας οδού με τα ποσοτικά μεγέθη κυκλοφορίας, της ταχύτητας μελέτης και της κατάλληλης διατομής της οδού, που αποτελούν στοιχεία απαραίτητα για την εκπόνηση της μελέτης μιας οδού, επιτυγχάνεται με το συνδυασμό της ομάδας οδών με τις λειτουργικές βαθμίδες. Ο συνδυασμός αυτός οδηγεί στην διατύπωση των κατηγοριών οδών με βάση λειτουργικότητα της σύνδεσης καθώς και της χωρητικότητας της οδού. Στον παρακάτω πίνακα 2.4 παρουσιάζεται την κατηγοριοποίηση των οδών με βάση την χωρητικότητα.(Δημητρίου και Χρυσουλάκης,2004)



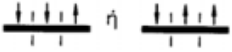
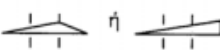



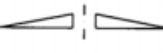
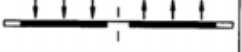

Λειτουργικές βαθμίδες		Ομάδες οδών		εκτός σχεδίου	εντός σχεδίου (η ομάδα Γ μπορεί να είναι και εκτός σχεδίου*)			
				με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παρόδιων ιδιοκτησιών**	με δυνατότητα εξυπηρέτησης παρόδιων ιδιοκτησιών			
				Καθοριστική Λειτουργία			πρόσβαση	παραμονή
				Α	Β	Γ	Δ	Ε
Οδική σύνδεση ευρύτερων περιοχών (π.χ. περιφέρειες χώρας)	I	AI	BI	ΓI	ΔI	ΕI		
Οδική σύνδεση νομών / επαρχιών	II	AII	BII	ΓII	ΔII	EII		
Οδική σύνδεση επαρχιών / οικισμών	III	AIII	BIII	ΓIII	ΔIII	EIII		
Οδική σύνδεση μικρών οικισμών	IV	AIV	BIV	ΓIV	ΔIV	EIV		
Οδική σύνδεση μικρής σημασίας με οικόπεδα και εκτάσεις	V	AV	-	-	ΔV	EV		
Οδική σύνδεση από οικόπεδα ή εκτάσεις μέσω δρομίσκων και δασικών οδών	VI	AVI	-	-	-	EVI		

Πίνακας 2.3: κατηγοριοποίηση των οδών με βάση την χωρητικότητα.

2.3 Χαρακτηριστικά στοιχεία των οδών

2.3.1 Επίκλιση

Οι επικλίσεις της οδού, όπως προαναφέρθηκε είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ομαλή κυκλοφορία των οχημάτων στην οδό. Στις ευθυγραμμίες η τυπική επίκλιση της οδού είναι 2,5% η οποία μπορεί να φτάσει μέχρι και 3%. Σε αυτοκινητόδρομους και οδούς χωρίς διαχωρισμένες κατευθύνσεις επιλέγεται το αμφικλινές ενώ η διαμόρφωση των επικλίσεων στις στροφές και στις καμπύλες εξαρτάται από την κατηγορία της οδού. Στην ακόλουθη εικόνα 1 παρουσιάζονται όλες οι μορφές των επικλίσεων που συναντώνται σήμερα στην οδοποιία από τους Δημητρίου και Χρυσουλάκη (2004).

Οδόστρωμα	Επίκλιση
	
	
	
	
	

Εικόνα 2.4: Μορφές επικλίσεων στην ευθυγραμμία

Στο αστικό τοπίο η επίκλιση της οδού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακτίνα της καμπύλης και την επιτρεπόμενη ταχύτητα μελέτης ενώ όταν υπάρχουν κυκλικά τόξα, οι επικλίσεις διαμορφώνονται προς το εσωτερικό της καμπύλης.

2.3.2 Κυκλικά τόξα

Τα κυκλικά τόξα στην οδοποιία επιλέγονται να έχουν τις μεγαλύτερες δυνατές ακτίνες ειδικότερα όταν ακολουθούν ευθυγραμμίες στην χάραξη. Αυτό γίνεται προκειμένου να επιτευχθεί:

- Μικρά μήκη καμπυλών
- Μεγάλα μήκη ορατότητας για προσπεράσεις
- Ομαλότητα στην χάραξη για καλύτερη οδική συμπεριφορά

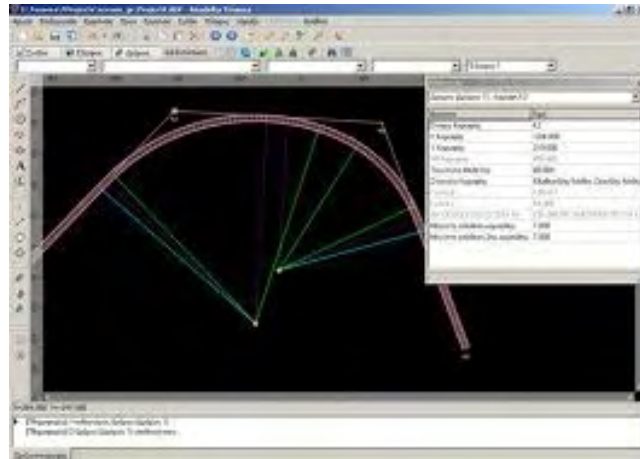
Εκτός όμως από τα προαναφερόμενα η επιλογή μεγάλων ακτινών πρέπει να είναι τέτοια έτσι ώστε :

- Η οδός να προσαρμόζεται με το ανάγλυφο του εδάφους
- Να επιτυγχάνεται η συμβατότητα μεταξύ οριζοντιογραφίας και μηκοτομής
- Να επιτυγχάνεται η αρμονία μεταξύ της ταχύτητας V_e και λειτουργικής ταχύτητας V_{85}

Η εναρμόνιση μεταξύ των διαδοχικών ακτίνων ομόροπων ή αντίροπων κυκλικών τόξων μεταξύ τους, σύμφωνα με τις αρχές της «αρμονικής χάραξης» δεν θεωρείται απαραίτητη στις περιπτώσεις αστικής οδοποιίας.(Δημητρίου και Χρυσουλάκης, 2004)

2.3.3 Τόξα συναρμογής (Κλωθοειδής Καμπύλη)

Το τόξο συναρμογής που χρησιμοποιείται μεταξύ κυκλικών τόξων ονομάζεται κλωθοειδής καμπύλη και με αυτό επιτυγχάνεται η συνεχόμενη γραμμική μεταβολή της φυγόκεντρης επιτάχυνσης.



Εικόνα 2.5: Κλωθοειδής καμπύλη από το πρόγραμμα ΟΛΟΣ

Κλωθοειδής χρησιμοποιείται κατά τη μετάβαση από ευθυγραμμία σε κυκλικό τόξο αλλά και για την συναρμογή δυο κυκλικών τόξων ενώ η μεταβολή της καμπυλότητας εξασφαλίζει μια συνεχή και αρμονική χάραξη η οποία βοηθάει στην ανάπτυξη μιας ομοιόμορφης λειτουργικής ταχύτητας (Ηλιού και Καλιαμπέτσος, 2005).

Στοιχεία Μελέτης			Καθοριστική ταχύτητα	Αρχή της μελέτης με βάση τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων					Αρχή της μελέτης με βάση τη γεωμετρική κίνηση των οχημάτων
				Οριακές τιμές μεγεθών των στοιχείων μελέτης σύμφωνα με την καθοριστική ταχύτητα [km/h]					
			για $V_{επιρ} (=V_0)$ ή V_{85} (βλ.στήλη 3)					για $V_{επιρ} \leq 30\text{km/h}$	
			40	50	60	70	80		
1			2	3	4	5	6	7	8
Οριζοντιογρ.	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης	min R [m]	$V_{επιρ}$	40	70	100	150	-	10
	Ελάχιστη παράμετρος κλωθοειδούς	min A [m]	$V_{επιρ}$	30	50	70	90	-	Δεν έχει νόημα
	Ελάχιστη ακτίνα καμπύλης για την εφαρμογή αρνητικής επίκλισης -2.5%	min R [m]	V_{85}	80	130	200	300	450	Δεν έχει νόημα
Μηκοτομή	Μέγιστη κατά μήκος κλίση	max s [%]	$V_{επιρ}$	8,0 (12,0)	7,0 (10,0)	6,0 (8,0)	5,0 (7,0)	-	8,0 (12,0)
	Ελάχιστη κατά μήκος κλίση στην περιοχή στροφής του οδοστρώματος	min s [%]	-	0,5 & S - Δs ≥ 0,5% (με κράσπεδο)					
	Ελάχιστη ακτίνα κυρτής καμπύλης**	min Hk [m]	$V_{επιρ}$	450	1000	1800	2150	-	250
	Ελάχιστη ακτίνα κοίλης καμπύλης	min Hw [m]	$V_{επιρ}$	250	500	900	1100	-	150
Διατομή	Ελάχιστη επίκλιση	min q [%]	V_{85}	2,5					
	Μέγιστη επίκλιση σε καμπύλες	max q [%]	V_{85}	6,0 (7,0) Ενδιάμεσα, η τιμή εξαρτάται από την R 2,5 (σε ευθυγραμμία)					Συνιστώμενη 2,5 ή μεγαλύτερη μέχρι 7% για άλλους λόγους
	Μέγιστη πρόσθετη κλίση οριογραμμών	$\alpha^* < 4,0\text{m}$ $\alpha^* \geq 4,0\text{m}$ max Δs [%]	$V_{επιρ}$	0,50α 2,0		0,40α 1,6			Δεν έχει νόημα
	Ελάχιστη πρόσθετη κλίση οριογραμμών	min Δs [%]	-	0,10α*					
	Ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση όταν s = 0%	min Sh [m]	$V_{επιρ}$	30	45	60	80	-	20

Πίνακας 2.4: Οριακές τιμές παραμέτρων γεωμετρικών στοιχείων χάραξης

2.3.4 Οριζόντια και Κατακόρυφη χάραξη

Μία οδός σχηματίζεται ως αλληλουχία ευθυγράμμων τμημάτων και καμπυλών. Στις αστικές περιοχές κυριαρχούν οι ευθυγραμμίες και είναι γενικά επιθυμητές. Στις υπεραστικές οδούς, κυριαρχούν τα καμπύλα τμήματα.

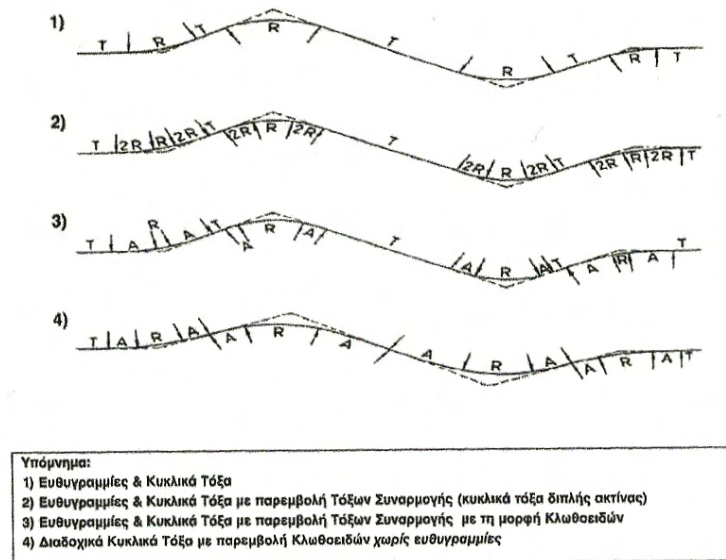
Μια οδός εκτείνεται και στις τρεις διαστάσεις, μήκος, πλάτος, ύψος. Για ευκολία στα σχέδια παριστάνεται στην οριζόντια προβολή της, δηλ. την οριζοντιογραφία της, στο ανάπτυγμά της, όπου παριστάνονται τα υψόμετρα κάθε σημείου του άξονά της και ονομάζεται μηκοτομή, καθώς και εγκάρσια τομή της, που ονομάζεται διατομή.

Στην οριζοντιογραφία που έχουμε καταγράφεται η αρχή και τέλος της οδού, όπως επίσης και τα σημεία διέλευσης ενδιάμεσα της οδού και έτσι καθορίζουμε την οριζοντιογραφία και υψομετρική θέση της οδού.

Έτσι, σε μία οριζοντιογραφία πρέπει να περιέχονται όλα τα χαρακτηριστικά σημεία του εδάφους, καθώς και τους οικισμούς ή τις υπάρχουσες οδούς.

Μετά τον καθορισμό της οδού στην οριζοντιογραφία, συντάσσεται η μηκοτομή (κατά μήκος τομή), πρώτα του εδάφους και στη συνέχεια, τελική στάθμη της οδού, που ονομάζεται ερυθρά της οδού, επειδή κατά τη σχεδίαση της χρωματίζεται με κόκκινη μελάνη (Κανελλάϊδης κ.α,2011).

Η οριζοντιογραφία μιας οδού διαμορφώνεται ως αλληλουχία ευθύγραμμων και δεξιόστροφων ή αριστερόστροφων καμπυλών. Η αλληλουχία αυτή έχει διαχρονικά μια εξελικτική πορεία. Η εξέλιξη αυτή φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 2.6: Οριζοντιογραφία της οδού

Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι:




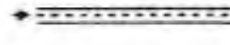



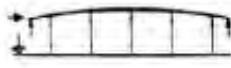





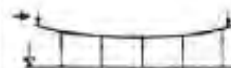


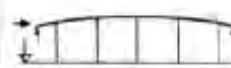

- Στην περίπτωση πεδινού εδάφους η χάραξη είναι εύκολη, διότι δεν αντιμετωπίζουμε προβλήματα από την κατά μήκος κλίση. Η μόνη δυσκολία είναι στην παράκαμψη των εμποδίων που εμφανίζονται στη νοητή ευθεία.
- Στην περίπτωση ορεινού και ανώμαλου εδάφους, η τελική χάραξη της οδού γίνεται μετά από σειρά δοκιμών με βάση τα κύρια στοιχεία της μελέτης.
- Από την άποψη της κατασκευής πρέπει να προτιμούμε σύντομες χαράξεις, εκτός αν θέλουμε να αποφύγουμε μεγάλους χωματισμούς, μεγάλα τεχνικά έργα και εκτάσεις.
- Από την οικονομική άποψη πρέπει η χάραξη της οδού να είναι τέτοια ώστε τα μεταφερόμενα εμπορεύματα κλπ. Να απαιτούν μικρότερη δαπάνη μεταφοράς.

Για αυτό το λόγο η συντομότερη χάραξη είναι η καλύτερη, σε συνδυασμό και με την επιθυμητή ταχύτητα κυκλοφορίας.

Τόσο στους Αμερικανικούς και στους Καναδικούς κανονισμούς όσο και στους Αυστραλιανούς κανονισμούς θεωρείται σημαντικό τα μεγέθη των στοιχείων της οριζοντιογραφίας και των στοιχείων της μηκοτομής να βρίσκονται σε ισορροπία. Θα

πρέπει δηλαδή να αποφεύγεται ο συνδυασμός απότομης αλλαγής κατεύθυνσης στην οριζοντιογραφία με ήπια αλλαγή στη μηκοτομή και το αντίστροφο.

Στην εικόνα 2.4 παρουσιάζονται στοιχεία της χάραξης στον χώρο, όπως προκύπτουν από τους συνδυασμούς οριζοντιογραφικών στοιχείων με στοιχεία της μηκοτομής. Οι ιδιότητες των στοιχείων αυτών καθώς και το αν αποτελούν καλή επιλογή σε μια χάραξη εξετάζονται στη συνέχεια.(RASL,1995)

Στοιχείο Οριζοντιογραφίας	Στοιχείο Μηκοτομής	Στοιχείο της χάραξης στον χώρο
 Ευθυγραμμία	 Ευθυγραμμία	 Ευθυγραμμία με σταθερή κατά μήκος κλίση
 Ευθυγραμμία	 Τόξο	 Ευθύγραμμο κοίλωμα
 Ευθυγραμμία	 Τόξο	 Ευθύγραμμο κύρτωμα
 Τόξο	 Ευθυγραμμία	 Καμπύλη με σταθερή κατά μήκος κλίση
 Τόξο	 Τόξο	 Κοίλωμα σε οριζοντιογραφική καμπύλη
 Τόξο	 Τόξο	 Κύρτωμα σε οριζοντιογραφική καμπύλη

Εικόνα 2.7: Στοιχεία της χάραξης στον χώρο που προκύπτουν από τον συνδυασμό στοιχείων οριζοντιογραφίας και μηκοτομής

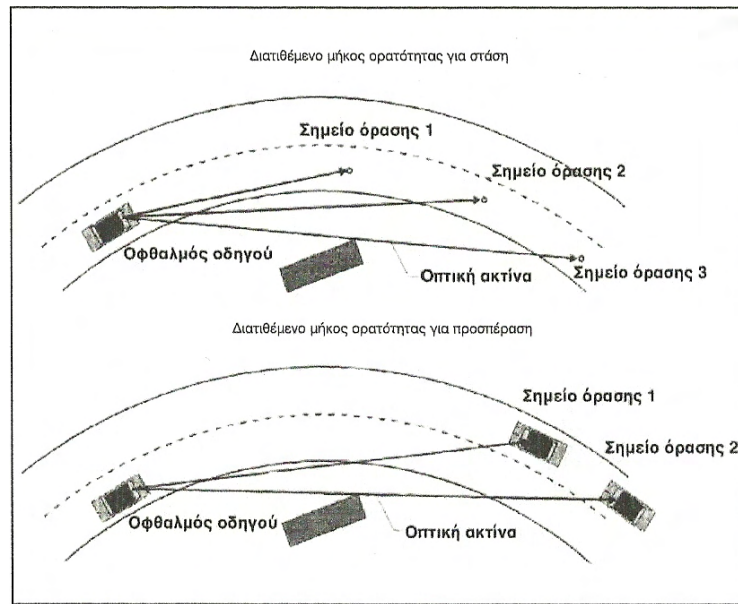
2.3.5 Μήκη Ορατότητας για στάση και προσπέραση

Το μήκος ορατότητας είναι το μήκος που έχει ο οδηγός από την θέση που βρίσκεται μέχρι το σημείο της οδού στο οποίο ο οδηγός βλέπει ένα αντικείμενο στο οδόστρωμα, είτε στο δικό του ρεύμα κυκλοφορίας είτε στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας.

Το μήκος ορατότητας διαχωρίζεται στο μήκος ορατότητας που πρέπει να έχει ο οδηγός για να κάνει μια προσπέραση ενός οχήματος και στο μήκος ορατότητας που θα πρέπει να έχει μέχρι να σταματήσει. Το μήκος ορατότητας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την χάραξη της οδού και την μηκοτομή της αλλά και από τα παρόδια εμπόδια όπως είναι τα πρανή και η φυτοκάλυψη αλλά και από τον φωτισμό της οδού κατά την διάρκεια της νύχτας και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο του απαιτούμενου είτε για στάση είτε για προσπέραση ενώ ο Φρατζεσκάκης κ.α(2011) σημειώνουν πως σε οδούς με 2 λωρίδες κυκλοφορίας, το μήκος ορατότητας θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο κατά 25% του απαιτούμενου μήκους ορατότητας για προσπέραση.

Εάν δοθεί ένας ορισμός για το τι είναι το μήκος ορατότητας τότε αυτό είναι το τμήμα της οδού το οποίο είναι συνέχεια ορατό στον οδηγό σε κάθε χρονική στιγμή της οδήγησης. Όταν το μήκος ορατότητας είναι πολύ μικρό, τότε ο οδηγός στηρίζεται στην εμπειρία του πάνω στην οδήγηση και της γνώσης του πάνω στα χαρακτηριστικά της οδού αναλόγως πόσες φορές έχει διέλθει από την οδό. Η εμπειρία αυτή ονομάζεται προσδοκία του οδηγού και έχει να κάνει με το τι έχει να περιμένει από την γεωμετρία της οδού βασιζόμενος στην εμπειρία του (Φρατζεσκάκης κ.α,2011).

Η ομοιογένεια στην γεωμετρία της οδού βοηθάει τον οδηγό να «απασχολείται» μόνο στην αποφυγή τυχόν απροσδόκητων εμποδίων κατά την οδήγηση βασιζόμενος στην εμπειρία του στο τι να περιμένει από γεωμετρικής πλευράς κατά την πορεία του. Για την αύξηση της οδικής ασφάλειας, θα πρέπει κατά την μελέτη των οδών να εξασφαλίζονται κάποια ελάχιστα μήκη ορατότητας για τους οδηγούς είτε αυτά είναι για στάση είτε είναι για προσπέραση (Κανελλαΐδης κ.α, 2011).



Εικόνα 2.8: Διατεθημένα μήκη ορατότητας για προσπέραση και στάση

Το ελάχιστο μήκος ορατότητας για στάση (S_h) είναι το μήκος εκείνο που απαιτείται να διαγράψει ένα όχημα μέχρι να σταματήσει με ασφάλεια όταν κινείται με την επιτρεπόμενη ταχύτητα. Ο υπολογισμός του μήκους ορατότητας λαμβάνει υπόψη ότι ο χρόνος αντίδρασης είναι 1,5 δευτερόλεπτο ενώ το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για προσπέραση (S_t) είναι το μήκος που απαιτείται για να πραγματοποιήσει ένα όχημα την προσπέραση με ασφαλή τρόπο χωρίς να προκληθεί μετωπική σύγκρουση. Η ύπαρξη του μήκους ορατότητας για προσπέραση προσφέρει την απαιτούμενη ασφάλεια για ελιγμούς κατά την οδήγηση και πορεία του οχήματος. Στον ακόλουθο πίνακα 2.6 παρουσιάζονται τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση συνάρτηση της επιτρεπόμενης ταχύτητας μελέτης (Χαράξεις (ΟΜΟΕ – X) Τεύχος 3, 2001).

V_{85} [km/h]	S_u [m]
60	475
70	500
80	525
90	575
100	625
110	675

Πίνακας 2.5: Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση

2.4 Οριζοντιογραφικός και υψομετρικός καθορισμός της οδού

2.4.1 Οριζοντιογραφικός καθορισμός της οδού

Τα κυριότερα από τα οριζοντιογραφικά στοιχεία της μελέτης είναι:

1. Η ελάχιστη απαιτούμενη ακτίνα καμπύλης στην οριζοντιογραφία.
2. Το ελάχιστο μήκος απόσβεσης της επίκλισης.
3. Το απαιτούμενο, κάθε φορά, μήκος της κλωθοειδούς και τα γεωμετρικά στοιχεία της (εφ' όσον η καμπύλη της οδού έχει καμπύλη συναρμογής και δεν αποτελείται μόνο από κυκλικό τόξο).
4. Το ελάχιστο απαιτούμενο ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ δύο διαδοχικών αντίρροπων καμπυλών της οδού.
5. Η απαιτούμενη διαπλάτυνση στην καμπύλη, εφ' όσον απαιτείται.
6. Η απαιτούμενη ορατότητα στις ευθυγραμμίες και στις καμπύλες.

Παρακάτω αναλύονται ξεχωριστά τα οριζοντιογραφικά στοιχεία:

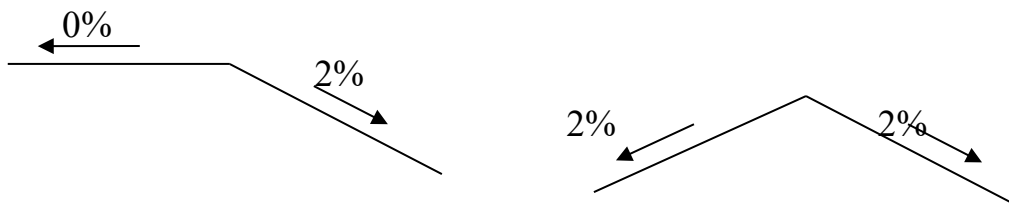
1. Τα κριτήρια για την εκλογή της ελάχιστης απαιτούμενης ακτίνας είναι:
 - Η ανάπτυξη χωρίς κίνδυνο μεγάλων ταχυτήτων.
 - Η μορφή του εδάφους, ώστε με την εκλογή της ελάχιστης απαιτούμενης ακτίνας να μην έχουμε μεγάλη δαπάνη κατασκευής.
 - Διάφοροι άλλοι περιοριστικοί λόγοι.

Χρησιμοποιώντας, πάντα, την ελάχιστη απαιτούμενη ακτίνα στη μελέτη δεν επιτυγχάνουμε μεγάλα οικονομικά οφέλη, αλλά περιορίζουμε σημαντικά την ταχύτητα.

Το συμπέρασμα αυτό βγαίνει από το γεγονός ότι, χρησιμοποιώντας μικρή ακτίνα χρειάζονται μεγάλες διαπλάτυνσεις και μεγάλα μήκη ορατότητας, που είναι οικονομικά ασύμφορο.

Αν η καμπύλη της οδού αποτελείται μόνο από κυκλικό τόξο, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούμε, όσο το δυνατό, μεγαλύτερη ακτίνα.

2. Το οδόστρωμα στις ευθυγραμμίες είναι δικλινές με εγκάρσια κλίση $e_0=2\% - 2,5\%$. Για τα Ελληνικά δεδομένα η κλίση κατασκευάζεται ίση με 2%. Στα καμπύλα τμήματα της οδού το οδόστρωμα παίρνει τη μέγιστη επίκλιση στο μεσαίο τμήμα της καμπύλης, που αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπόμενη επίκλιση, η οποία στην Ελλάδα είναι ίση με 6% ή 8%.
3. Η κλωθοειδής καμπύλη, ως τόξο συναρμογής, πρέπει να χρησιμοποιείται, όταν υπάρχει σημαντική αλλαγή στην ακτίνα ή σημαντική αλλαγή στην υπερύψωση του άκρου του οδοστρώματος λόγω της επίκλισης.
4. Η διατομή της οδού από τη μορφή που έχει στην ευθυγραμμία (2% και 2%) για να πάρει τη μορφή με τη μέγιστη επίκλιση, πρέπει να περάσει από τη μορφή 0% και 2%.



5. Στα καμπύλα τμήματα της οδού το οδόστρωμα πρέπει να κατασκευάζεται με μεγαλύτερο πλάτος. Το επιπλέον αυτό πλάτος ονομάζεται «διαπλάτυνση του οδοστρώματος στις καμπύλες».

Η διαπλάτυνση γίνεται για τους παρακάτω λόγους:

- i. Όταν το όχημα διατρέχει μια καμπύλη, τότε χρειάζεται μεγαλύτερο πλάτος οδοστρώματος από αυτό που καταλαμβάνει στην ευθυγραμμία.
 - ii. Κατά την κίνηση ενός οχήματος σε μια καμπύλη απαιτείται από τον οδηγό μεγαλύτερη επιδεξιότητα για να κρατήσει το όχημα στην προδιαγραφόμενη τροχιά.
 - iii. Κατά την διασταύρωση οχημάτων σε μια καμπύλη, πρέπει να υπάρχει μεγαλύτερη απόσταση ασφαλείας μεταξύ τους.
6. Για να αποφύγουμε τον κίνδυνο ολίσθησης δεχόμαστε μια ελάχιστη ακτίνα καμπύλης. Η ακτίνα, όμως, αυτή δε μας εξασφαλίζει το ελάχιστο μήκος ορατότητας, διότι απαιτείται μεγαλύτερη για να αντιληφθεί ο οδηγός το εμπόδιο. (Κανελλαΐδης, 2011)

2.4.2 Μηκοτομικός καθορισμός της οδού

Η κατά μήκος κλίση των ευθύγραμμων τμημάτων της οδού, που ενώνονται μεταξύ τους με τόξα συναρμογής, εξαρτάται κυρίως από τη μορφολογία του εδάφους από όπου διέρχεται και που πρέπει να προσαρμοσθεί η οδός. Ο υψομετρικός άξονας της οδού πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες:

1. Όσο το δυνατό μικρότερο μήκος.
2. Ασφάλεια, δυνατότητα και διευκόλυνση της κίνησης των οχημάτων.
3. Όσο το δυνατό μικρότερη δαπάνη κατασκευής, συντήρησης και μεταφοράς.

Οι παραπάνω συνθήκες αναιρείται η μία από την άλλη. Άρα, για να τηρηθούν οι παραπάνω συνθήκες πρέπει να δώσει έγκριση ο μηχανικός που πρέπει να ελέγξει ένα μέγεθος της κατά μήκος κλίσης της οδού που να ικανοποιεί τις περισσότερες συνθήκες.

Σε σύγκριση με την ταχύτητα σε οριζόντιο τμήμα της οδού, τα φορτηγά παρουσιάζουν μία αύξηση της ταχύτητας σε κατωφέρεια κλίση μέχρι 5% και μία μείωση για κατά μήκος κλίση ανωφέρεια 7% και πάνω.

Έτσι, κατά τους **Ελληνικούς Κανονισμούς (103/1.Ε 60-62)** η μέγιστη κατά μήκος κλίση δίνεται σε συνάρτηση με την ταχύτητα μελέτης της οδού και έχει τις παρακάτω τιμές: (Δημητρίου και Χρυσουλάκης,2004)

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ	V_{μ} km/h	Max q%
A	120	3 – (4)
B	100	3 - (5)
Γ	80	4 – (5.5)
Δ	65	5 – (6)
E	50	6 – (7)
Z	40	6 – (8)
H	30	6 – (8)

Πίνακας 2.7: Κατά μήκος κλίση της οδού σε σχέση με την ταχύτητα

2.5 Μηκοτομή της Οδού

Η μηκοτομή μιας οδού προκύπτει ως αλληλουχία ανωφερειών (ευθύγραμμα τμήματα με θετική κατά μήκος κλίση), κατωφερειών (ευθύγραμμα τμήματα με αρνητική κατά μήκος κλίση) και κυρτά ή κοίλα κατακόρυφα τόξα.

Για τη σχεδίαση της μηκοτομής χρησιμοποιούμε ενιαίο σύστημα ορθογώνιων συντεταγμένων χ, ψ σε διαφανές χαρτί. Η χιλιομέτρηση της οδού προκύπτει από τη χάραξη στην οριζοντιογραφία.

Όσο αυξάνει η κατά μήκος κλίση μιας οδού αυξάνεται και η επικινδυνότητά της, ιδιαίτερα μετά την τιμή του 4% ($=0,04$). Οι κατωφέρειες είναι εν γένει πιο επικίνδυνες από τις ανωφέρειες. Επίσης, οι ανωφέρειες για μεγάλη μήκη οδού προκαλούν μεγάλη μείωση της ταχύτητας των βαρέων οχημάτων, έτσι ώστε η διαφορά ταχυτήτων βαρέων και επιβατηγών οχημάτων να είναι μεγάλη. Αυτή η διαφορά ταχυτήτων (διαφορική ταχύτητα ή μεγάλη διασπορά ταχυτήτων οχημάτων) αποδεικνύεται ιδιαίτερα επικίνδυνη, που επιβάλλει τη λήψη μέτρων (πρόσθετες λωρίδες βραδυπορούντων οχημάτων, όρια ταχύτητας κλπ).

2.6 Επιρροή της οριζοντιογραφίας στην εικόνα της οδού

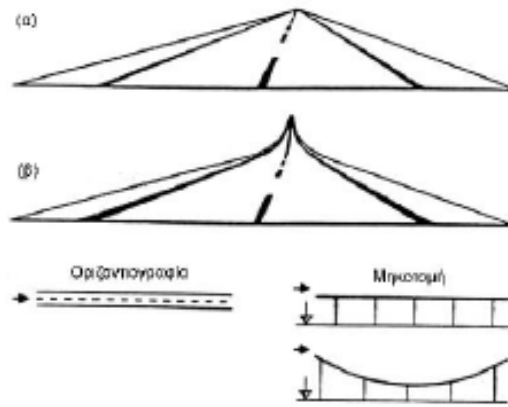
Η εικόνα της οδού στον χώρο είναι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτέλεσμα του συνδυασμού οριζοντιογραφίας και μηκοτομής. Μια κακή χάραξη μπορεί να οφείλεται είτε μόνο στην οριζοντιογραφία, είτε μόνο στη μηκοτομή, ή ακόμη και στο λανθασμένο συνδυασμό τους. Στην ενότητα αυτή εξετάζεται η επίδραση στην προοπτική εικόνα της οδού των μεμονωμένων στοιχείων της οριζοντιογραφίας (ευθυγραμμία, καμπύλη) καθώς και της αλληλουχίας τους.

2.6.1 Ευθυγραμμία

Η μεγάλου μήκους ευθυγραμμία στην οριζοντιογραφία δεν είναι επιθυμητή κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς, επειδή εμφανίζονται μειονεκτήματα που συνδέονται με τη λανθασμένη εκτίμηση της απόστασης και της ταχύτητας των αντίθετα κινούμενων οχημάτων, την ανάπτυξη υπερβολικά υψηλών ταχυτήτων, τον κίνδυνο θάμβωσης του οδηγού από τους προβολείς των αντίθετα κινούμενων οχημάτων κατά τη διάρκεια της

νύχτας, τη δημιουργία κόπωσης στον οδηγό και τη δυσκολία προσαρμογής της χάραξης στο τοπίο.

Για να αμβλυνθεί η δυσμενής εντύπωση που προκαλείται από την πολλές φορές επιβεβλημένη για άλλους λόγους οριζοντιογραφική ευθυγραμμία, συνιστάται στους Γερμανικούς κανονισμούς η επιλογή κοιλώματος στη μηκοτομή με μεγάλη ακτίνα τόξου στρογγύλευσης. (Κανελλαΐδης,2011)



Εικόνα 2.9: Ευθυγραμμία σε σταθερή κατά μήκος κλίση(α) και σε κοίλωμα(β)

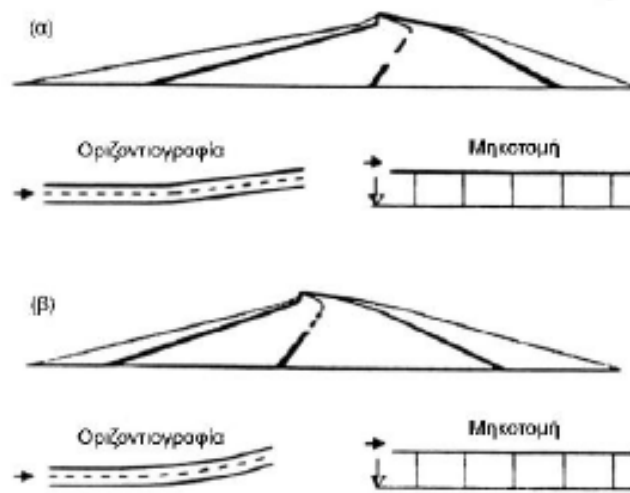
Ενδεχομένως μάλιστα η χάραξη να βελτιώνεται με τη χρήση οριζοντιογραφικής καμπύλης με ιδιαίτερα μεγάλη ακτίνα. Και στις δύο περιπτώσεις πάντως, υπάρχει καλύτερη εποπτεία της διαδρομής της οδού και δυνατότητα ορθότερης εκτίμησης της ταχύτητας των αντίθετα κινούμενων καθώς και των προπορευόμενων οχημάτων. Θα πρέπει πάντως εδώ να τονιστεί ότι ο συνδυασμός κοιλώματος με οριζοντιογραφική καμπύλη μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να παραπλανήσει τον οδηγό, δίνοντας την εντύπωση ότι η καμπύλη είναι πιο ανοιχτή απ' ό τι στην πραγματικότητα.

2.6.2 Καμπύλη

Τόσο στους Καναδικούς όσο και στους Αμερικανικούς κανονισμούς τονίζεται ότι η χρήση της ελάχιστης επιτρεπόμενης ακτίνας σε μια καμπύλη θα πρέπει κατά το δυνατό να αποφεύγεται, γιατί αντιστοιχεί σε οριακή κατάσταση. Εξάλλου, οι μεγάλοι μήκους ανοιχτές καμπύλες συνθέτουν μια ευχάριστη χάραξη και προσαρμόζονται καλύτερα στο τοπίο.

Μεγάλη έμφαση δίνεται, τόσο στους Αμερικανικούς και Καναδικούς όσο και στους Γερμανικούς κανονισμούς οδοποιίας, στην αποφυγή της οπτικής θλάσης.

Η οπτική θλάση είναι δυνατό να εμφανιστεί σε μια οριζοντιογραφική καμπύλη μικρού μήκους η οποία συνδέει ευθυγραμμίες και είναι ορατή από αρκετή απόσταση. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την επιλογή μεγαλύτερων ακτινών και καμπύλων συναρμογής μεγαλύτερου μήκους. Η επιλεγόμενη ακτίνα μάλιστα πρέπει να είναι τόσο μεγαλύτερη όσο πιο μικρή είναι η αλλαγή κατεύθυνσης της οδού.



Εικόνα 2.10: Καμπύλη με οπτική θλάση και χωρίς οπτική θλάση

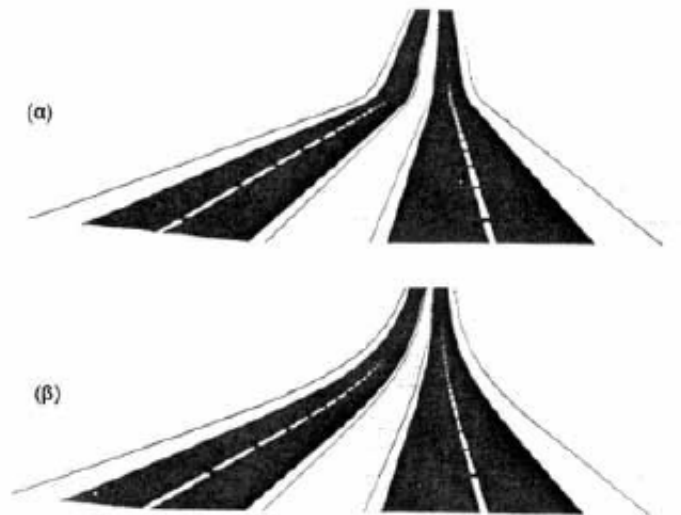
2.7 Επιρροή της μηκοτομής στην εικόνα της οδού

Κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς η σταθερή κλίση στη μηκοτομή δεν δημιουργεί προβλήματα στη χάραξη και επιπλέον συμβάλλει σε ευχάριστη και φιλική προς το χρήστη προοπτική εικόνα της οδού. Στους Αμερικανικούς και Καναδικούς κανονισμούς συμπληρώνεται μάλιστα ότι η σταθερή κατά μήκος κλίση θα πρέπει σαφώς να προτιμάται σε σύγκριση με διαδοχικές κοίλες και κυρτές καμπύλες (που προκύπτουν από την επιθυμία μείωσης των όγκων των χωματισμών και των αποστάσεων μεταφοράς τους), διότι οι διαδοχικές βυθίσεις της οδού περιορίζουν την ορατότητα και μπορεί να οδηγήσουν σε ατυχήματα κατά τη διάρκεια ελιγμών προσπέρασης .

2.7.1 Κοίλωμα

Κατά τους Γερμανικούς κανονισμούς το κοίλωμα είναι ένα στοιχείο που προσφέρει ιδιαίτερα καλή εποπτεία της οδού και συνιστάται η εφαρμογή όπου είναι δυνατόν.

Στους Καναδικούς κανονισμούς όμως επισημαίνεται ότι θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην περίπτωση κοιλωμάτων μικρού σχετικά μήκους, που είναι ορατά από μεγάλη απόσταση (π.χ. αν βρίσκονται στο τέλος οριζοντιογραφικής ευθυγραμμίας με σταθερή κατά μήκος κλίση). Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατό να εμφανιστεί το φαινόμενο της οπτικής θλάσης στη βάση του κοιλώματος.



Εικόνα 2.11: Οπτική θλάση σε κοίλωμα μικρού μήκους που είναι ορατό από απόσταση.

β) Το πρόβλημα διορθώνεται με χρήση μεγαλύτερου μήκους καμπύλης

Σε έρευνα των Smith και Lamm αναφέρεται ότι για την αποφυγή της οπτικής θλάσης θα πρέπει το μήκος της κοίλης καμπύλης στη μηκοτομή να είναι περίπου ίσο με την απόσταση από την οποία ο οδηγός αντικρίζει το κοίλωμα ή, αν αυτό δεν είναι δυνατό, ίσο με το 70% της απόστασης αυτής. (Smith and Lamm, 1993)

2.8 Κόμβοι και διασταυρώσεις

Οι κόμβοι και οι διασταυρώσεις αποτελούν ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά του αστικού οδικού δικτύου όπου σημειώνονται και τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα σε αντίθεση με τους αυτοκινητοδρόμους όπου οι κόμβοι και οι διασταυρώσεις είναι πολύ λιγότεροι αλλά και στους αυτοκινητόδρομους τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα συμβαίνουν στις διασταυρώσεις, ιδιαίτερα στους επαρχιακούς δρόμους.

Η μείωση της ταχύτητας κοντά και στους ίδιους τους κόμβους παίζει έναν σημαντικό ρόλο στη επίτευξη της δεύτερης αρχής σχεδιασμού. Η μείωση της ταχύτητας μπορεί να επιτευχθεί από φυσικά μέτρα και εν μέρει από την σήμανση.

Γενικά οι κόμβοι τεσσάρων βραχιόνων δεν συστήνονται ενώ οι κυκλικοί κόμβοι είναι προτιμότεροι από τους κόμβους δυο και τριών βραχιόνων όσον αφορά στο συνολικό αριθμό ατυχημάτων. (Δημητρίου και Χρυσουλάκης,2004)

2.9 Σχεδιασμός οδών και ταχύτητα

Η αντίληψη της ταχύτητας εξαρτάται από το οπτικό πεδίο του οδηγού και την διαμόρφωση του οπτικού περιβάλλοντος του χώρου και της οδού. Κατά συνέπεια ο κατάλληλος σχεδιασμός του οδικού περιβάλλοντος μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την επιλογή της ταχύτητας και να οδηγήσει τους χρήστες της οδού στην επιλογή της ταχύτητας που είναι η κατάλληλη. Το σωστό οδικό περιβάλλον της οδού βοηθάει τους οδηγούς να καταλαβαίνουν ότι η ταχύτητά τους δεν είναι η κατάλληλη, και δεν αισθάνονται ότι αναγκάζονται να την μειώσουν αλλά εμφανίζουν κατάλληλη συμπεριφορά ταχύτητας μάλλον εθελοντικά.

Παρόλα αυτά τα μέτρα που λαμβάνονται για την μείωση της ταχύτητας σύμφωνα με τις Αναγνώστου και Ξαγοράρη (2007) είναι τα ακόλουθα, ανάλογα και την κατηγορία της οδού:

Σε αστικές οδούς:

- Αναβαθμοί (σαμαράκια) και ζώνες ήπιας κυκλοφορίας, ειδικά σε οικιστικές περιοχές και σε οδούς ήπιας κυκλοφορίας
- Μετατροπή των ισόπεδων κόμβων σε κυκλικούς κόμβους χωρίς φωτεινούς σηματοδότες

Επαρχιακές οδοί με μια λωρίδα ανα κατεύθυνση:

- Τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος που προκαλούν θόρυβο όταν περνάει το αυτοκίνητο από επάνω τους με συνέπεια την μείωση της ταχύτητας
- Τοποθέτηση οριολωρίδων οδοστρώματος

Εθνικές Οδοί και αυτοκινητόδρομοι:

- Τοποθέτηση δυναμικών σημάτων ορίων ταχύτητας που προσαρμόζουν το όριο της ανώτατης ταχύτητας ανάλογα με τις συνθήκες
- Τοποθέτηση σημάτων μεταβλητών μηνυμάτων για την διευθέτηση της κυκλοφορίας στους δρόμους.

2.10 Τροχαία ατυχήματα ανά νομό στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα τα τροχαία ατυχήματα μοιράζονται σε ολόκληρη την επικράτεια και αυτό είναι λογικό. Κάποιοι νομοί λόγω της συγκέντρωσης κατοίκων σε αυτές τις περιοχές έχουν υψηλότερους δείκτες τροχαίων ατυχημάτων από άλλες περιοχές.

Σε βάθος χρόνου, οι περισσότεροι νομοί βελτίωσαν αισθητά τις επιδόσεις τους, κάποιοι όμως έμειναν πίσω στον αγώνα καταπολέμησης των αιτιών των τροχαίων ατυχημάτων.

Η Κεντρική Μακεδονία, λόγω και της μεγάλης γεωγραφικής της έκτασης, είναι η περιφέρεια η οποία συγκεντρώνει 1.008 επικίνδυνα σημεία στο οδικό της δίκτυο, καθώς μόνο στη Χαλκιδική εντοπίστηκαν 400.

Ακολουθούν η Αττική με 673, η Πελοπόννησος με 619 και υψηλότερη συγκέντρωση στην περιφερειακή ενότητα Μεσσηνίας (146), και η Ανατολική Μακεδονία – Θράκη με 607, εκ των οποίων τα περισσότερα στον Έβρο (144).

Από τη νησιωτική χώρα, στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων εντοπίστηκαν 471 επικίνδυνα σημεία, στην Κρήτη 457 και στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου 366.

Στον ακόλουθο πίνακα 2.8 παρουσιάζονται οι περιοχές και οι νομοί της Ελλάδος με τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα.

Νομός	Δείκτης Τροχαίων (Τροχαία/1000 κατοίκους)
-------	---

Αττική	6,87 %
Θεσσαλονίκης	6,52 %
Αχαΐας	6,43 %
Ηρακλείου Κρήτης	6,28 %
Χανίων	5,80 %
Εύβοιας	5,70 %
Ιωαννίνων	5,60 %
Ρεθύμνου	5,51 %
Μεσσηνίας	5,47 %
Αιτωλοακαρνανίας	5,47%
Χίου	5,42%
Πέλλας	5,40 %
Κιλκίς	5,40%
Φωκίδας	5,35%
Βοιωτίας	5,30%
Ζακύνθου	5,28 %
Ημαθίας	5,23%
Χαλκιδικής	5,21%
Λευκάδας	5,12 %
Πιερίας	5,10 %
Ηλείας	5,03%
Άρτας	4,93 %
Καστοριάς	4,89%
Κυκλάδων	4,87%
Σερρών	4,86%
Ευρυτανίας	4,86%
Λασιθίου	4,85%
Πρεβέζης	4,82%
Μαγνησίας	4,81%
Καβάλας	4,71%
Αργολίδας	4,68%
Κοζάνης	4,67%
Δράμας	4,60%
Αρκαδίας	4,59%
Κεφαλλονίας	4,58%
Λακωνίας	4,58%
Λαρίσης	4,54%
Κέρκυρας	4,49%
Φθιώτιδας	4,47%
Φλώρινας	4,46%
Ξάνθης	4,35%
Δωδεκανήσων	4,21%
Τρικάλων	4,18%
Αλεξανδρούπολης	4,06%
Γρεβενών	4,04%
Λέσβου	3,91%
Καρδίτσας	3,87%
Ροδόπης	3,69%
Σάμου	3,07%

Πίνακας 2.8: Δείκτης Τροχαίων ατυχημάτων σε όλη την Ελλάδα

Από τον πίνακα 2.8 εξάγεται το συμπέρασμα πως εκτός από τον Νομό Λασιθίου, ολόκληρο το νησί της Κρήτης κινείται σε πολύ υψηλά επίπεδα στον δείκτη τροχαίων ατυχημάτων την στιγμή που οι νησιωτικές περιοχές της Σάμου και της Λέσβου κινούνται στα χαμηλότερα επίπεδα τροχαίων ατυχημάτων μαζί με τον Νομό Ροδόπης.

Κεφάλαιο 3ο- Παρεμβάσεις οδικής ασφάλειας

3.1 Κατασκευαστικά στοιχεία σήμανσης οδικής ασφάλειας

Στα έργα που πραγματοποιούνται για την βελτίωση της οδικής ασφάλειας των οδών, πραγματοποιείται η συντήρηση και συμπλήρωση της σήμανσης και της ασφάλισης των θέσεων εκείνων που αναγνωρίζονται ως δυνητικά επικίνδυνες θέσεις για την οδική ασφάλεια σε έναν οδικό άξονα. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012)

Στα έργα αυτά περιλαμβάνεται η υλοποίηση των ακόλουθων μέτρων άμεσης βελτίωσης του επιπέδου οδικής ασφάλειας :

- Πληροφοριακές πινακίδες (κυρίως Π-75)
- Πινακίδες ρυθμιστικές
- Πινακίδες αναγγελίας κινδύνου
- Πρόσθετες Πινακίδες
- Πληροφοριακές πινακίδες υπόδειξης ταχύτητας οχημάτων
- Χιλιομετρικοί δείκτες
- Οριοδείκτες οριοθέτησης οδών
- Ανακλαστικές οριολωρίδες επί στηθαίων (γραμμική οριοσήμανση)
- Συμπλήρωση ανακλαστήρων υφιστάμενων στηθαίων ασφαλείας
- Κατά μήκος διαγραμμίσεις και βέλη κατεύθυνσης
- Ανακλαστήρες οδοστρώματος (μάτια γάτας μονής ή διπλής όψης)
- Ακουστικές ταινίες οδοστρώματος
- Στηθαία ασφαλείας

3.2 Κατακόρυφη σήμανση

Σε ότι αφορά την κατακόρυφη σήμανση πραγματοποιείται έλεγχος της υφιστάμενης σήμανσης και τοποθετούνται καινούριες πινακίδες στα σημεία που απαιτούνται και θα πρέπει να αντικαθίστανται οι φθαρμένες και κατεστραμμένες πινακίδες έτσι ώστε να είναι αναγνωρίσιμες στους οδηγούς (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας, 2012).

3.2.1 Πληροφοριακές Πινακίδες

Οι πληροφοριακές πινακίδες έχουν σαν υπόβαθρο το μπλε χρώμα σύμφωνα με τις προδιαγραφές με κίτρινο χρώμα στα ελληνικά γράμματα και λευκό χρώμα στους λατινικούς χαρακτήρες και τα βέλη.

Οι κάτω ακμές των πληροφοριακών πινακίδων σύμφωνα με τις προδιαγραφές απέχουν από 1,20-1,50 μέτρο από το έδαφος και θα πρέπει να τοποθετούνται στα 5,50 μέτρα απόσταση από την οριογραμμή του οδοστρώματος. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα εφόσον δεν υπάρχει αρκετός χώρος για την τοποθέτησή τους σε απόσταση 5,50 μέτρων από την οριογραμμή του οδοστρώματος, αυτές να τοποθετούνται σε τοίχους και σε προβόλους παραπλεύρως του οδοστρώματος. Οι πληροφοριακές πινακίδες είναι ανακλαστικές και θα πρέπει επίσης να έχουν ανακλαστικό υπόβαθρο και γραφή έτσι ώστε να είναι ορατές και κατά την νύχτα από τους οδηγούς. Στην ακόλουθη εικόνα 3.1 παρουσιάζονται μορφές ανακλαστικών πινακίδων που υπάρχουν σήμερα στους ελληνικούς δρόμους.



Εικόνα 3.1: Πληροφοριακές πινακίδες

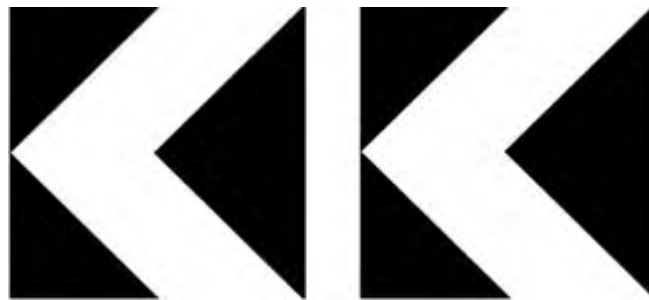
Στις πληροφοριακές πινακίδες υπάγονται και οι πινακίδες διαδοχικών βελών κατεύθυνσης (Π-75), οι οποίες τοποθετούνται σε επικίνδυνες καμπύλες και η πύκνωση τους στις καμπύλες πραγματοποιείται σε σχέση με την ακτίνα της καμπύλης. Οι

αποστάσεις τοποθέτησης των πινακίδων Π-75 πάνω στις καμπύλες παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα 3.1.

Οριζόντια ακτίνα R(m)	Αποστάσεις μεταξύ πινακίδων $S \pm 2$ (m)
$R \leq 50$	8
$50 < R \leq 180$	12
$180 < R \leq 200$	20
$200 \leq R \leq 300$	25
$300 < R \leq 400$	30
$400 < R \leq 525$	35
$525 < R \leq 675$	40

Πίνακας 3.1: Αποστάσεις μεταξύ των πινακίδων Π-75

Στην ακόλουθη εικόνα 3.2 παρουσιάζονται οι πινακίδες Π-75 που τοποθετούνται στο Εθνικό Οδικό και Επαρχιακό Δίκτυο.



Εικόνα 3.2: Πινακίδα Π-75

3.2.2 Ρυθμιστικές Πινακίδες

Οι ρυθμιστικές πινακίδες μεσαίου μεγέθους έχουν διάμετρο 0,65 μέτρα ενώ στις συμβολές των κόμβων, τοποθετούνται οι εξαγωνικές πινακίδες παραχώρησης προτεραιότητας (STOP) που έχουν διάμετρο 0,90 μέτρα. Οι ρυθμιστικές πινακίδες που τοποθετούνται είναι και αυτές πλήρως ανακλαστικές καθώς και τα υπόβαθρα και τα σύμβολα που αυτές φέρουν.

Κατασκευάζονται από αλουμίνιο σκληρού ελάσματος με πάχος τα 3 χιλιοστά και είναι εύκαμπτες.

Η ανακλαστικότητα των πινακίδων θα πρέπει να διατηρείται και να είναι ανθεκτικές στους διαλύτες, στο νερό, να έχουν αντοχή σε κρούση και γήρανση και το περιθώριο των

ρυθμιστικών πινακίδων θα πρέπει να αποτελείτε από 2 τεμάχια ανακλαστικής μεμβράνης. Τα τεμάχια της ανακλαστικής μεμβράνης για το υπόβαθρο θα πρέπει να είναι και αυτά το πολύ 2 και προβλέπεται επίσης η εφαρμογή αντιρρυπαντικής μεμβράνης. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012).

Οι στύλοι στήριξης των ρυθμιστικών πινακίδων θα πρέπει να απέχουν 1,50 μέτρο από την οριογραμμή του οδοστρώματος και σε εξαιρετικές περιπτώσεις περιορισμένου χώρου το 1 μέτρο. Οι στύλοι στήριξης θα πρέπει να έχουν ύψος τα 3,50 μέτρα και διάμετρο τα 76 χιλιοστά σύμφωνα και με το πρότυπο ΕΛΟΤ 1501-05-04-07-00. Στην ακόλουθη εικόνα 3.3 παρουσιάζονται οι ρυθμιστικές πινακίδες που χρησιμοποιούνται σήμερα στο αστικό και εθνικό και επαρχιακό οδικό δίκτυο.



Εικόνα 3.3: Ρυθμιστικές πινακίδες

3.2.3 Πινακίδες αναγγελίας Κινδύνου

Οι πινακίδες αναγγελίας κινδύνου είναι πινακίδες μεσαιού μεγέθους , σχήματος ισόπλευρου τριγώνου με πλευρά 0,90 μέτρα και στρογγυλεμένες γωνίες με κυκλικά τόξα. Στην κύρια όψη των πινακίδων υπάρχει κίτρινο υπόβαθρο με κόκκινο περιθώριο και είναι πλήρως ανακλαστικές. Κατασκευάζονται και αυτές από αλουμίνιο σκληρού ελάσματος

με πάχος τα 3 χιλιοστά και είναι εύκαμπτες. Η ανακλαστικότητα των πινακίδων θα πρέπει να διατηρείται και να είναι ανθεκτικές στους διαλύτες, στο νερό, να έχουν αντοχή σε κρούση και γήρανση και το περιθώριο των ρυθμιστικών πινακίδων θα πρέπει να αποτελείται από 2 τεμάχια ανακλαστικής μεμβράνης. Τα τεμάχια της ανακλαστικής μεμβράνης για το υπόβαθρο θα πρέπει να είναι και αυτά το πολύ 2 και προβλέπεται επίσης η εφαρμογή αντιρρυπαντικής μεμβράνης. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012).

Οι στύλοι στήριξης των ρυθμιστικών πινακίδων θα πρέπει να απέχουν 1,50 μέτρο από την οριογραμμή του οδοστρώματος και σε εξαιρετικές περιπτώσεις περιορισμένου χώρου το 1 μέτρο. Οι στύλοι στήριξης θα πρέπει να έχουν ύψος τα 3,50 μέτρα και διάμετρο τα 76 χιλιοστά σύμφωνα και με το πρότυπο ΕΛΟΤ 1501-05-04-07-00. Στην ακόλουθη εικόνα 3.4 παρουσιάζονται οι πινακίδες αναγγελίας κινδύνου που χρησιμοποιούνται σήμερα στο αστικό και εθνικό και επαρχιακό οδικό δίκτυο.



Εικόνα 3.4: Πινακίδες αναγγελίας κινδύνου

3.2.4 Χιλιομετρικοί δείκτες

Οι χιλιομετρικοί δείκτες τοποθετούνται στο οδικό δίκτυο για την πληροφόρηση των οδηγών και στα πλαίσια της παρούσης εργασίας πραγματοποιήθηκε η πύκνωση τους και τοποθετήθηκαν ανά ακέραιο χιλιόμετρο της οδού. Κατασκευάζονται και αυτές από ανακλαστικό υλικό, έχουν μπλε υπόβαθρο και λευκά νούμερα και τοποθετούνται στο δεξιό άκρο της οδού κατά την φορά της κυκλοφορίας και στις δυο κατευθύνσεις. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας, 2012).

Στην ακόλουθη εικόνα 3.5 παρουσιάζεται ο χιλιομετρικός δείκτης που χρησιμοποιείται σε ολόκληρο το εθνικό και επαρχιακό δίκτυο.



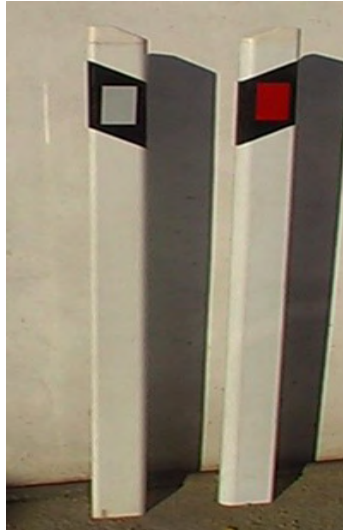
Εικόνα 3.5: Χιλιομετρικός δείκτης (Πινακίδα Π-15)

3.3 Οριοδείκτες οδών

Οι οριοδείκτες οριοθέτησης των οδών τοποθετούνται στα επικίνδυνα σημεία του εθνικού και επαρχιακού δικτύου και στα σημεία όπου δεν είναι επαρκής ο χώρος τοποθέτησης στηθαίων ασφαλείας.

Η απόσταση που θα πρέπει να έχουν μεταξύ τους είναι τα 25 μέτρα και τοποθετούνται στο μισό μέτρο απόσταση από την οριογραμμή του οδοστρώματος. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας, 2012).

Διαθέτουν ανακλαστική μεμβράνη κόκκινου και αργυρόλευκου χρώματος και παρουσιάζονται στην ακόλουθη εικόνα 3.6.



Εικόνα 3.6: Οριοδείκτες οδών

3.4 Ανακλαστήρες οδών και στηθαίων ασφαλείας

Στις θέσεις της οδού όπως είναι οι κόμβοι και οι διαβάσεις πεζών καθώς και σε επιφάνειες αποκλεισμού, ιδιαίτερα όταν η οδός διασχίζει έναν οικισμό, τότε για να αυξηθεί η προσοχή των οδηγών τοποθετούνται οι ανακλαστήρες οδών (μάτια γάτας) ενώ και πάνω στα υφιστάμενα στηθαία ασφαλείας τοποθετούνται ανακλαστικές οριολωρίδες. Οι ανακλαστικές οριολωρίδες πάνω στα στηθαία είναι κόκκινες και τοποθετούνται ανά 2 μέτρα στα καμπύλα στηθαία και ανά 4 μέτρα στα στηθαία ασφαλείας που βρίσκονται σε ευθυγραμμία. Στην ακόλουθη εικόνα 3.7 παρουσιάζονται οι ανακλαστήρες της οδού τοποθετημένες πριν από διάβαση πεζών.



Εικόνα 3.7: Ανακλαστήρες οδοστρώματος σε διάβαση πεζών

Εκτός από τις διαβάσεις των πεζών οι ανακλαστικές οδοστρώματος τοποθετούνται και σε επικίνδυνες στροφές και καμπύλες πάνω στην διαχωριστική γραμμή του οδοστρώματος καθώς και στις εξωτερικές οριογραμμές παίζοντας τον ρόλο των οριοδεικτών του οδοστρώματος. Συνήθως εγκαθίστανται ανακλαστικές διπλής όψης και τοποθετούνται ανά 5 μέτρα στις ευθυγραμμίες, ανά 3 μέτρα στις συμβολές των ισόπεδων κόμβων. Στην ακόλουθη εικόνα 3.8 παρουσιάζεται η τοποθέτηση ανακλαστήρων της οδού σε ευθυγραμμία (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012).



Εικόνα 3.8: Ανακλαστικές οδοστρώματος

3.5 Στηθαία ασφαλείας

Στα επικίνδυνα σημεία της οδού και σε καμπύλες τοποθετούνται στηθαία ασφαλείας ή αντικαθίστανται τα υφιστάμενα στηθαία όταν αυτά είναι εμφανώς κατεστραμμένα και χτυπημένα και δεν μπορούν να επιτελέσουν τον ρόλο τους. Για την εγκατάσταση των στηθαίων ασφαλείας θα πρέπει να υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος για την εγκατάσταση τους και κατά μήκος έτσι ώστε αυτά να είναι λειτουργικά σύμφωνα και με τις προδιαγραφές αλλά και να υπάρχει το απαιτούμενο έρεισμα στην οδό.

Στην περίπτωση που το διατιθέμενο λειτουργικό πλάτος του ερείσματος δεν επαρκεί (η υπερεπαρκεί με αποτέλεσμα να μπορεί να τοποθετηθεί και στηθαίο με μικρότερο λειτουργικό πλάτος), θα πρέπει είτε να αλλάξει η κατηγορία του στηθαίου είτε

να εξετάζονται άλλες λύσεις, σε συνεννόηση με την Υπηρεσία (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012).

Τα στηθαία ασφαλείας τοποθετούνται σε απόσταση 0,50-1,50 μέτρο από το άκρο του οδοστρώματος και ανάλογα με την διατομή. Σε περίπτωση που στον ίδιο χώρο πρέπει να τοποθετηθεί και πινακίδα σήμανσης, τότε αυτή θα τοποθετείτε στο ένα μέτρο απόσταση πίσω από το στηθαίο ασφαλείας και σε εξαιρετικές περιπτώσεις, αυτή η απόσταση μπορεί να γίνει μισό μέτρο. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012).

Στην ακόλουθη εικόνα 3.9 παρουσιάζεται η τοποθέτηση στηθαίου ασφαλείας σε καμπύλη και ευθυγραμμία σε συνδυασμό με την τοποθέτηση πινακίδας σήμανσης πίσω από αυτό.



Εικόνα 3.9: Στηθαίο ασφαλείας σε οδό

3.6 Διαγραμμίσεις

Οι διαγραμμίσεις στην οδό πραγματοποιούνται στα σημεία εκείνα τα οποία η υπάρχουσα διαγράμμιση είναι φθαρμένη και σβησμένη και δεν επιτελεί τον ρόλο της, δηλαδή την παροχή πληροφοριών στους χρήστες της οδού.

Οι διαγραμμίσεις προβλέπονται να πραγματοποιηθούν με τους εξής κανόνες σύμφωνα και με τις τεχνικές προδιαγραφές:

- Οι οριογραμμές των οδών θα είναι λευκού χρώματος, συνεχόμενη γραμμή με πλάτος 0,12 μέτρα.

- Οι διαχωριστικές γραμμές οι οποίες θα είναι διακεκομένες και άρα στα σημεία αυτά θα επιτρέπονται οι προσπεράσεις, σύμφωνα και με την κατακόρυφη σήμανση, θα είναι λευκού χρώματος με πλάτος 0,12 μέτρα, θα έχουν μήκος 4,00 μέτρα και κενό μεταξύ τους άλλα 8,00 μέτρα.
- Οι διαχωριστικές γραμμές οι οποίες θα είναι συνεχόμενες και άρα στα σημεία αυτά δεν θα επιτρέπονται οι προσπεράσεις, σύμφωνα και με την κατακόρυφη σήμανση, θα είναι λευκού χρώματος με πλάτος 0,12 μέτρα, θα έχουν μήκος 3,00 μέτρα
- Στις διασταυρώσεις και στους κόμβους, οι οριογραμμές θα έχουν πλάτος 0,25 μέτρα και θα είναι συνεχόμενες
- Στους κάθετους δρόμους των διασταυρώσεων προβλέπεται η κατά πλάτος διαγράμμιση λευκού χρώματος με πάχος 0,50 μέτρα. Σε αυτές τις οδούς τοποθετείται και πινακίδα P-2 (STOP) ενώ μπορεί και να αναγράφεται η λέξη STOP στο οδόστρωμα με γράμματα ύψους 1,60 μέτρα.
- Οι διαβάσεις πεζών θα πραγματοποιούνται με διαγράμμιση λευκών λωρίδων ή κίτρινων λωρίδων με κενά 0,50 μέτρα και θα έχουν πλάτος 0,50 μέτρα με ελάχιστο πλάτος της διάβασης πεζών τα 3,00 μέτρα όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα 3.10.



Εικόνα 3.120: Διαγράμμιση διάβασης πεζών σύμφωνα και με τις προδιαγραφές

- Τα βέλη κατεύθυνσης που τοποθετούνται στους κόμβους θα έχουν μήκος 5,0 μέτρα και θα είναι λευκού χρώματος. Τοποθετούνται βέλη ευθείας πορείας και βέλη δεξιάς ή αριστεράς κατεύθυνσης στην προσέγγιση του κόμβου.

Όλες οι διαγραμμίσεις θα είναι λευκού χρώματος σύμφωνα με τους κανόνες και τις τεχνικές προδιαγραφές όπως παρουσιάζεται και στην ακόλουθη εικόνα 3.11. (Τεχνική Περιγραφή Βελτίωσης Οδικής Ασφάλειας,2012).



Εικόνα 3.11: Καινούρια διαγράμμιση πάνω από φθαρμένη

Κεφάλαιο 4^ο – Εργασίες Επιθεωρήσεων Οδικής Ασφάλειας

4.1 Η Επαρχιακή Οδός Γαντζέας- Αφήσσου

Η Επαρχιακή Οδός Γαντζέας-Αφήσσου βρίσκεται στον Νομό Μαγνησίας, στον Παγασητικό Κόλπο και ενώνει την πόλη του Βόλου με το Πήλιο και την Τσαγκαράδα. Επιπροσθέτως αποτελεί την κύρια οδό πρόσβασης στις παραλίες του Παγασητικού και στα χωριά Άνω και Κάτω Γαντζέα και Αφήσσου. Έχει συνολικό μήκος 10 χιλιόμετρα και παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα 4.1.



Εικόνα 4.13: Η επαρχιακή οδός Γαντζέα - Αφήσσου

Στον Νομό Μαγνησίας ο δείκτης ατυχημάτων ανά 1000 κατοίκους κυμαίνεται στο 4,85% σύμφωνα με στοιχεία της τροχαίας ενώ στον ακόλουθο πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα σημεία του Εθνικού Οδικού Δικτύου όπου συμβαίνουν τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα. Τα στοιχεία αυτά αφορούν το πρώτο εξάμηνο του 2018 και είναι από όλες τις κατά τόπους αρχές της χώρας μας με τα μισά σχεδόν τροχαία ατυχήματα να γίνονται

στο επαρχιακό οδικό δίκτυο. Ο έλεγχος της οδικής ασφάλειας στην επαρχιακή οδό Γατζέας-Αφήσσου κρίνεται λοιπόν επιτακτικός.

Οδικό Δίκτυο	Ποσοστό επι του συνόλου
Επαρχιακό Οδικό δίκτυο	45,5 %
Κατοικημένες περιοχές	42,5 %
ΠΑΘΕ – Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη	5,8 %
Ιονία Οδός	1,5 %
Εγνατία Οδός	1,5 %
ΒΟΑΚ	1,1 %
Αττική Οδός	0,4 %
Άλλο Οδικό δίκτυο	1,7%
ΣΥΝΟΛΟ	100,0 %

Πίνακας 4.1: Σημεία Εθνικού Οδικού δικτύου με τα περισσότερα τροχαία ατυχήματα

Από τον πίνακα 4.1 εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι αυτοκινητόδρομοι είναι οι ασφαλέστεροι δρόμοι καθώς είναι πλήρως διαχωρισμένης κυκλοφορίας με νησίδες και με αυτό τον τρόπο αποκλείονται οι μετωπικές και οι πλαγιομετωπικές συγκρούσεις.

Από την άλλη μεριά στις κατοικημένες περιοχές συμβαίνουν τα περισσότερα τροχαία ενώ ακολουθούν σε επικινδυνότητα το Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο. Παρόλο που οι ταχύτητες που αναπτύσσονται σε κατοικημένες περιοχές είναι αισθητά χαμηλότερες σε σχέση με αυτές που αναπτύσσονται στους αυτοκινητοδρόμους και στις Εθνικές Οδούς, τα ατυχήματα που συμβαίνουν στις κατοικημένες περιοχές είναι πολλαπλάσια καθώς οι συμπλέξεις των οχημάτων και τα σημεία επαφής στους κόμβους και στις διασταυρώσεις είναι πολλαπλάσια σε σχέση με τους αυτοκινητοδρόμους.

4.2 Προγραμματισμός και Εκτέλεση Καταγραφής Υφιστάμενης Κατάστασης

Για την καταγραφή της φυσικής και λειτουργικής κατάστασης της υφιστάμενης οδικής υποδομής στην επαρχιακή οδό Γατζέα-Αφήσσου, οι εργασίες πεδίου που έλαβαν χώρα ήταν:

- Η καταγραφή της υφιστάμενης κατακόρυφης σήμανσης
- Ο προσδιορισμός των θέσεων μειωμένης οδικής ασφάλειας (ΜΟΑ)
- Η καταγραφή των υφιστάμενων στηθαίων ασφαλείας
- Ο προσδιορισμός των κόμβων που χρήζουν ιδιαίτερης αντιμετώπισης

Οι εργασίες πραγματοποιήθηκαν με βιντεοσκόπηση του οδικού τμήματος ξεχωριστά και ανά κατεύθυνση.

Η βιντεοσκόπηση πραγματοποιήθηκε, με videocamera RING RBGDC50 Compact HD 2.7 τοποθετημένη επί οχήματος στις 25/06/2019. Για την καταγραφή των στοιχείων της οδού και του παράπλευρου οδικού χώρου η θέση της videocamera ήταν κατά το δυνατό κοντά στη δεξιά πλευρά του οχήματος.

4.3 Προτεινόμενες βραχυπρόθεσμες επεμβάσεις

4.3.1 Θέσεις μειωμένης οδικής ασφάλειας (ΜΟΑ)

Με βάση τα αρχεία της βιντεοσκόπησης και το κατάλληλο λογισμικό θέασής της, προσδιορίστηκαν οι Βασικοί Ισόπεδοι Κόμβοι της επαρχιακής οδού Γατζέας-Αφησσού δηλαδή οι διασταυρώσεις τους με άλλη ασφαλτοστρωμένη οδό, η οποία συνδέει τουλάχιστον έναν οικισμό.

Οι εν λόγω κόμβοι είναι οι ακόλουθοι:

- **Κόμβος Άνω Γατζέας**, όπου προτείνεται η τοποθέτηση ρυθμιστικών πινακίδων, η τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος και προτείνεται η επαναδιαγράμμιση της οδού με βέλη κατεύθυνσης και η δημιουργία «σταγόνας» διαχωρισμού κυκλοφορίας στον κάθετο δρόμο.
- **Κόμβος Μηλιές-Βυζίτσα-Πινακάτες**, όπου προτείνεται τοποθέτηση ρυθμιστικών πινακίδων, η τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος και προτείνεται η επαναδιαγράμμιση της οδού με βέλη κατεύθυνσης και η δημιουργία «σταγόνας» διαχωρισμού κυκλοφορίας στον κάθετο δρόμο.

Στην συνέχεια εντοπίστηκαν οι θέσεις Μειωμένης Οδικής Ασφάλειας Δυνητικά (ΜΟΑ-Δ), δηλαδή τις θέσεις με προβλήματα στο σχεδιασμό ή και στη φυσική και λειτουργική κατάσταση. Στους παρακάτω πίνακες 4.2 και 4.3 αποτυπώνονται οι παραπάνω θέσεις μειωμένης οδικής ασφάλειας και οι προτάσεις αντιμετώπισης των προβλημάτων που

διαπιστώθηκαν ενώ σχηματικά έχουν αποτυπωθεί στο σχέδιο που συνοδεύει την παρούσα εργασία.

Χιλιομετρική Θέση	Κλαδοκοπή	Τοποθέτηση οριοδεικτών	Τοποθέτηση Στηθαίων Ασφαλείας
14+271			X
14+417	X		
14+507			X
14+860			X
15+071		X	
15+773		X	
15+860			X
16+144	X		
16+720		X	
17+166		X	
17+620	X	X	
18+628	X		
19+650		X	
20+126	X		
20+307		X	
21+250		X	
21+810		X	
22+170		X	
22+510	X	X	
22+670	X		
22+710		X	
22+780		X	
23+050		X	

Πίνακας 4.2: Θέσεις Μειωμένης Οδικής ασφάλειας και προτεινόμενες παρεμβάσεις στην κατεύθυνση προς Αφήσσου

Χιλιομετρική Θέση	Κλαδοκοπή	Τοποθέτηση οριοδεικτών	Τοποθέτηση Στηθαίων Ασφαλείας
22+048	X		
21+330		X	
21+000	X		
18+935	X		
17+615	X		
15+575	X		
15+405	X		
15+100		X	

Πίνακας 4.3: Θέσεις Μειωμένης Οδικής ασφάλειας και προτεινόμενες παρεμβάσεις στην κατεύθυνση προς Κάτω Γατζέα

Επίσης στους πίνακες 4.2 και 4.3 δεν αποτυπώνεται η βελτίωση των απολήξεων των υφιστάμενων στηθαίων ασφαλείας της οδού. Αυτή η ενέργεια θα βελτιώσει την οδική ασφάλεια της οδού και θα μειώσει τις πιθανότητες για την πρόκληση τροχαίου ατυχήματος με σοβαρό τραυματισμό στην περίπτωση πρόσκρουσης στο άκρο του στηθαίου κάποιου οχήματος. Επίσης ακόμα ένα σοβαρό θέμα οδικής ασφαλείας είναι η βελτίωση του οδο φωτισμού της οδού για την βελτίωση των συνθηκών οδήγησης και την βελτίωση της οδικής ασφαλείας.

Παρόλο που η καταγραφή πραγματοποιήθηκε μέρα, από την εμπειρία του ερευνητή, μπορεί να διαπιστωθεί ο ελλιπής οδο φωτισμός της οδού, ο οποίος χρήζει βελτίωση και συντήρηση για την αποφυγή σοβαρών τροχαίων ατυχημάτων.

4.3.2 Διαβάσεις πεζών

Επιπροσθέτως των παραπάνω θέσεων και παρεμβάσεων εντοπίστηκε στην χιλιομετρική θέση 13+940 διάβαση πεζών και προτείνεται η επαναδιαγράμμιση της, η τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος και τοποθέτηση πινακίδων Π-21 και στις δυο κατευθύνσεις. Στην χιλιομετρική θέση 16+427 επίσης προτείνεται η επαναδιαγράμμιση διάβασης πεζών, η τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος και τοποθέτηση πινακίδων Π-21 και στις δυο κατευθύνσεις ενώ και στην χιλιομετρική θέση 18+128 προτείνεται η επαναδιαγράμμιση διάβασης πεζών, η τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος και τοποθέτηση πινακίδων Π-21 και στις δυο κατευθύνσεις. Τέλος άλλη μια διάβαση πεζών υπάρχει στην χιλιομετρική θέση 21+250 όπου και προτείνεται η επαναδιαγράμμιση διάβασης πεζών, η τοποθέτηση ανακλαστήρων οδοστρώματος και τοποθέτηση πινακίδων Π-21 και στις δυο κατευθύνσεις.

4.3.3 Θέσεις μειωμένης οδικής ασφαλείας εξαιτίας ατυχήματος

Η ανάλυση ενδείξεων ατυχημάτων βάσει μαρτυριών (MOA-M) βασίζεται, στις αυτοψίες που πραγματοποιηθήκαν και συγκεκριμένα στα διαφυγόντα ατυχήματα, για τα οποία γίνεται λόγος στην παρούσα παράγραφο.

Τα Διαφυγόντα Ατυχήματα είναι οι ενδείξεις ατυχημάτων που μπορεί να προκύπτουν από ίχνη συμβάντων επί της οδού (όπως π.χ. ίχνη πέδησης στο οδόστρωμα, βλάβες σε στηθαία και ιστούς στήριξης οδικού εξοπλισμού, σε πινακίδες, σε παρόδιες περιφράξεις

κλπ.), που ενδεχομένως δεν έχουν υποπέσει στην αντίληψη των Τοπικών Υπηρεσιών και Φορέων, αλλά καταγράφηκαν κατά την αυτοψία που πραγματοποιήθηκε και φαίνονται κατά την βιντεοσκόπηση.

Συγκεκριμένα, για τα διαφυγόντα ατυχήματα που καταγράφηκαν παρατηρήθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία:

- ▲ Ίχνη πρόσκρουσης στην όψη στηθαίου
- ▲ Σημάδια παραμόρφωσης σε χαλύβδινο στηθαίο
- ▲ Εκκλησάκι στο άκρο της οδού

Τα σημεία αυτά παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες 4.4 και 4.5.

Κατεύθυνση Αφήσου	Χιλιομετρική Θέση	Στοιχείο Μαρτυρίας
	14+511	Εκκλησάκι
	14+800	Κατεστραμμένο στηθαίο ασφαλείας
	17+070	Εκκλησάκι
	17+900	Εκκλησάκι
	19+610	Εκκλησάκι
	19+890	Εκκλησάκι
	21+020	Εκκλησάκι
	21+428	Εκκλησάκι

Πίνακας 4.4: Διαφυγόντα ατυχήματα στην κατεύθυνση προς Αφήσου

Κατεύθυνση Κάτω Γατζέα	Χιλιομετρική Θέση	Στοιχείο Μαρτυρίας
	13+545	Εκκλησάκι
	17+725	Εκκλησάκι
	20+160	Εκκλησάκι
23+066	Εκκλησάκι	

Πίνακας 4.5: Διαφυγόντα ατυχήματα στην κατεύθυνση προς Κάτω Γατζέα

Όλες αυτές οι θέσεις στο επαρχιακό δίκτυο αντιμετωπίστηκαν από θέμα οδικής ασφάλειας με την δημιουργία εκείνων των συνθηκών που θα μειώσουν την πιθανότητα να ξανασυμβεί ένα ατύχημα σε εκείνες τις θέσεις. Πιο συγκεκριμένα προτείνεται η επαναδιαγράμμιση της οδού σε εκείνα τα σημεία, η εφαρμογή αντιολισθηρών στρώσεων ασφάλτου και η τοποθέτηση της κατάλληλης κατακόρυφης σήμανσης και πινακίδων αναγγελίας κινδύνου στις περιοχές αυτές.

4.3.4 Γενικές κατευθύνσεις ενίσχυσης της οδικής ασφάλειας

Παράλληλα σε όλο το μήκος της επαρχιακής οδού προτείνεται η επαναδιαγράμμιση της οριζόντιας σήμανσης καθώς από την βιντεοσκόπηση, αυτή βρέθηκε να είναι φθαρμένη και σε πολλά σημεία σβησμένη τελείως με αποτέλεσμα να μην μεταδίδονται οι απαραίτητες πληροφορίες στους οδηγούς. Σε ότι αφορά την κατακόρυφη σήμανση, σε όλο το μήκος της επαρχιακής οδού και στις δυο κατευθύνσεις προτείνεται η τοποθέτηση ρυθμιστικών πινακίδων και πινακίδων αναγγελίας κινδύνων, ενώ πάρα πολλές από τις υφιστάμενες πινακίδες κατακόρυφης σήμανσης χρειάζονται αντικατάσταση καθώς πολλές από αυτές είναι φθαρμένες και έχουν υποστεί βανδαλισμό.

Όλα τα προαναφερόμενα αποτυπώνονται στο σχέδιο που συνοδεύει την παρούσα εργασία.

Οι Προτεινόμενες Επεμβάσεις στα ΜΟΑ βασίστηκαν στον Κατάλογο Επεμβάσεων της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ ο οποίος παρατίθεται ακολούθως.

Πιο συγκεκριμένα, για κάθε επέμβαση που επιλέγεται καταχωρούνται αυτόματα:

- ο συντελεστής μείωσης ατυχημάτων (crash reduction factor) της επέμβασης και
- ο συντελεστής κόστους της επέμβασης από πλευράς κόστους – οφέλους

Επίσης, υπολογίζονται αυτόματα:

- ο συντελεστής αποτελεσματικότητας ανά είδος επέμβασης και
- ο αθροιστικός συντελεστής αποτελεσματικότητας ανά θέση ΜΟΑ.

Για τις επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν στην επαρχιακή οδό Κάτω Γατζέας – Αφήσσου ο πίνακας αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων παρουσιάζεται παρακάτω, ενώ στο Παράρτημα I, παρουσιάζεται ο συνολικός πίνακας με όλες τις προσφερόμενες επεμβάσεις και τους συντελεστές μείωσης ατυχημάτων και συντελεστές κόστους αυτών.

A/A	Είδη Επεμβάσεων	Συντελεστής Μείωσης Ατυχημάτων	Συντελεστής Κόστους
1	Απομάκρυνση εμποδίων από το πεδίο ορατότητας	38	3
2	Βελτίωση αντιολισθηρότητας	45	1
3	Βελτίωση απολήξεων στηθαίων (βλ. ΟΜΟΕ - ΣΠΕΟ)	18	3
4	Βελτίωση της επιφάνειας διάβασης με χρήση ειδικών πλακών	30	2
5	Εγκατάσταση / βελτίωση κατακόρυφης σήμανσης	15	3
6	Εγκατάσταση / βελτίωση οδοφωτισμού	47	3
7	Εγκατάσταση / βελτίωση οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης πεζοδιαβάσεων	25	2
8	Εγκατάσταση / βελτίωση οριζόντιας σήμανσης	45	2
9	Εγκατάσταση / βελτίωση στηθαίων ασφαλείας με κατάλληλη ικανότητα συγκράτησης	18	3
10	Εγκατάσταση / συμπλήρωση οριοδεικτών	20	2
11	Εγκατάσταση ανακλαστήρων οδοστρώματος	11	2
12	Εγκατάσταση διατάξεων ανάσχεσης ταχύτητας οχημάτων	48	2
13	Εγκατάσταση πινακίδας STOP	64	3
14	Εγκατάσταση πινακίδων με ανώτατο όριο ταχύτητας	29	3
15	Εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας μπροστά από εμπόδια	18	3
16	Επανεπίστρωση ασφαλτικού τάπητα καταστρώματος	40	1
17	Επισκευή οδοστρώματος	40	2
18	Κατασκευή / βελτίωση διαχωριστικών νησίδων για επαρκή διαχωρισμό των κινήσεων	25	2
19	Κατασκευή έγγλυφων ή ανάγλυφων ραβδώσεων	15	2

Πίνακας 4.5: Πίνακας Αποτελεσματικότητας Επεμβάσεων στην επαρχιακή οδό Κάτω Γατζέας - Αφήσου

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις του πίνακα 4.5 έλαβαν ιεραρχημένη προτεραιότητα υλοποίησης στις θέσεις Μειωμένης Οδικής Ασφάλειας (ΜΟΑ), σύμφωνα με τον προσδιορισμό των συντελεστών κόστους-οφέλους των επεμβάσεων του πίνακα.

Κεφάλαιο 5ο – Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε ο έλεγχος της οδικής ασφάλειας σε μια επαρχιακή οδό, στην επαρχιακή οδό Κάτω Γατζέας – Αφήσσου. Ο έλεγχος αυτός στηρίχτηκε στα πρότυπα των ελέγχων οδικής ασφάλειας που πραγματοποίησε η εταιρεία ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ την περίοδο 2010-2014. Ο έλεγχος της οδικής ασφάλειας απαιτεί τεχνολογικό εξοπλισμό και επί τόπου αυτοψίες της οδού, όπως πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της εργασίας. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μείωση των τροχαίων ατυχημάτων στους ελληνικούς δρόμους αλλά αυτό είναι αποτέλεσμα σε ένα βαθμό της οικονομικής κρίσης εξαιτίας της οποίας μειώθηκαν οι κυκλοφοριακοί φόρτοι αλλά και στην κατασκευή σύγχρονων υποδομών και αυτοκινητοδρόμων στο ελληνικό οδικό δίκτυο.

Το πρόβλημα όμως της οδικής ασφάλειας έχει μετατοπιστεί πλέον στις επαρχιακές οδούς και στο αστικό τοπίο. Στον πίνακα 8 της παρούσης εργασίας παρουσιάστηκε πως το 87% των τροχαίων ατυχημάτων στους ελληνικούς δρόμους το έτος 2018 συνέβησαν στους επαρχιακούς δρόμους και μέσα στις πόλεις με το 45% αυτών να συμβαίνει στους επαρχιακούς δρόμους που είναι λιγότερο συντηρημένοι και με ελλιπή φωτισμό και σήμανση, κατακόρυφη και οριζόντια. Τα όρια ταχύτητας στους επαρχιακούς δρόμους είναι σημαντικός παράγοντας διασφάλισης της οδικής ταχύτητας και αυτά χρειάζονται σε μεγάλο βαθμό επαναυπολογισμό καθώς οι πόλεις και τα χωριά αναπτύσσονται και συγκεντρώνουν και αρκετούς επισκέπτες λόγω τουρισμού. Αυτό σημαίνει πως η μελέτη των ορίων ταχύτητας σε μια οδό που έγινε πριν 20 χρόνια, σήμερα ίσως να μην έχουν πρακτική εφαρμογή και για έναν άλλο λόγο και αυτός είναι η τεχνολογία παθητικής και ενεργητικής ασφάλειας που έχουν πλέον τα αυτοκίνητα. Η Συσχέτιση ταχύτητας πρόσκρουσης και πιθανότητας σοβαρού τραυματισμού είναι άμεση. Οι συνέπειες αυξάνουν κατακόρυφα για ταχύτητα πρόσκρουσης > 60 km/ώρα (= μετωπική 2 οχημάτων με ταχύτητες 30 km/ώρα) και για αυτό τον λόγο υπάρχει απόλυτη ανάγκη για καθιέρωση οδών ήπιας κυκλοφορίας μέσα στις πόλεις. Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας πραγματοποιήθηκε ο επανακαθορισμός των ορίων ταχύτητας στην επαρχιακή οδό που μελετήθηκε και παρουσιάζεται στο σχέδιο που συνοδεύει την παρούσα εργασία. Η ανθρώπινη συμπεριφορά, όπως παρουσιάστηκε και στο πρώτο κεφάλαιο αποτελεί την σοβαρότερη αιτία πρόκλησης ατυχημάτων είτε εξαιτίας παραβίασης των ορίων ταχύτητας, είτε λόγω οδήγησης υπο την επήρεια αλκοόλ και ουσιών είτε λόγω της οδήγησης σε κατάσταση κούρασης. Όλες αυτές οι αιτίες οδηγούν σε μειωμένα

αντανακλαστικά κατά την οδήγηση αλλά και σε υπερβολική εκτίμηση των δυνατοτήτων του οδηγού και του οχήματος του. Σημαντική επιρροή στην πρόκληση των ατυχημάτων έχουν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού. Η κλίση και η καμπυλότητα των οδών, καθώς επίσης και η ταχύτητα μελέτης είναι σημαντική παράγοντες πρόκλησης ατυχημάτων και χρειάζονται προσεκτική μελέτη αλλά και συντήρηση ενώ άλλος ένας παράγοντας που ενισχύει την οδική ασφάλεια είναι ο φωτισμός της οδού. Στα τμήματα όπου δεν υπάρχει φωτισμός ή είναι περιορισμένος, ο οπτικός χρόνος αντίδρασης του οδηγού είναι μειωμένος με αποτέλεσμα ο αριθμός των ατυχημάτων να είναι σημαντικά αυξημένος και αυτό διαπιστώθηκε και στην επαρχιακή οδό Κάτω Γατζέας – Αφήσσου όπου ο φωτισμός της οδού είναι περιορισμένος και χρειάζεται ενίσχυση ενώ αυτό φανερώνεται και από τα τροχαία ατυχήματα που ανιχνεύθηκαν κατά την διάρκεια των αυτοψιών με την παρουσία κατεστραμμένων στηθαίων ασφαλείας στην οδό και τα δεκάδες εκκλησάκια που υπάρχουν στα 10 χιλιόμετρα της οδού.

Συμπερασματικά, στην ρίζα κάθε τροχαίου ατυχήματος υπάρχει πάντοτε ένα ανθρώπινο λάθος. Βελτίωση της οδικής ασφάλειας σημαίνει βελτίωση της συμπεριφοράς εκατομμυρίων αυτοκινητιστών, μοτοσικλετιστών, ποδηλατιστών και πεζών ενώ και ο σωστή μελέτη οδοποιίας με τα αντίστοιχα αρτιότερα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού θα βοηθήσει στην βελτίωση της οδικής ασφάλειας της οδού.

Στα πλαίσια της παρούσης εργασίας προτάθηκαν συγκεκριμένες επεμβάσεις βελτίωσης της οδικής ασφάλειας στην επαρχιακή οδό Κάτω Γατζέας – Αφήσσου. Για το μέλλον προτείνεται αυτές οι επεμβάσεις να κοστολογηθούν, να συνταχθεί μια τεχνική έκθεση για κάθε μια από αυτές και να πραγματοποιηθούν οι σημαντικότερες από αυτές, οι οποίες κρίνονται απλές από κατασκευαστικής άποψης και οικονομικές από θέμα προϋπολογισμού.

Βιβλιογραφία

- 1) Αντωνίου Δ.,(2017) Τροχαία ατυχήματα και υποδομές, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη
- 2) Αναγνώστου Β,-Ξαγοράρη Α.,(2007) Οδική ασφάλεια σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της οδού, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- 3) Ν. Ε. Ηλιού, Γ. Δ. Καλιαμπέτσος, Διερεύνηση και Αναλυτική Παρουσίαση Υπολογισμών Κλωθοειδούς, ιδιαίτερα σε μη τυπικές εφαρμογές, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, Βόλος,2005
- 4) Δημητρίου Δ, Χρυσουλάκης Γ.,(2004) Συστήματα Κυκλοφοριακής Τεχνικής & Αστικής Οδοποιίας, Τόμος 1, Αθήνα
- 5) Κανελλαΐδης Γ,-Δραγομάνοβιτς Α,-Καλτσούνης Α,-Μαλέρδος Γ., (2011) Σημειώσεις Οδοποιίας ΙΙ,ΕΜΠ,Τομέας Πολιτικών Μηχανικών,Αθήνα
- 6) Φραντζεσκάκης Ι,-Γκόλιας Ι,-Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ.,(2009) Κυκλοφοριακή Τεχνική, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα
- 7) Πρότυπη Τεχνική Περιγραφή Επεμβάσεων Οδικής Ασφάλειας.,(2011) ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ, Θεσσαλονίκη
- 8) Υπουργείο Περιβάλλοντος και Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας, Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), Διατομές (ΟΜΟΕ –Δ) Τεύχος 2, Αθήνα, 2001
- 9) Υπουργείο Περιβάλλοντος και Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας, Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), Χαράξεις (ΟΜΟΕ – Χ) Τεύχος 3, Αθήνα, 2001
- 10) RAS-L. “Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Linienführung (RAS-L)”, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV),Köln,Germany,1995
- 11) Smith, B. & Lamm, R. (1993). “Coordination of Horizontal and Vertical Alinement with regard to Highway Aesthetics”, Transportation Research Record 1445, 73-85, Washington DC,USA,1993
- 12) https://www.ioas.gr/9ct6H58gtgr18UwD/3605/To_Idruma_VINCI_Autoroutes_dimosiopoiei_ta_apotelesmata_tis_ekdosis_tou_2017_tou_Eurobarometrou_gia_tin_upeuthuni_odigisi.htm/

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Πίνακας Αποτελεσματικότητας Επεμβάσεων βελτίωσης οδικής ασφάλειας

Α/Α	Είδη Επεμβάσεων	Συντελεστής Μείωσης Ατυχημάτων	Συντελεστής κόστους
1	Αναδιαμόρφωση των φυσικών ή τεχνητών πρηνών με ηπιότερη κλίση μέσα στο πλάτος της απαιτούμενης ελεύθερης ζώνης (βλ. ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ)	43	2
2	Ανακατασκευή της γέφυρας ή τμήματος της οδού	49	1
3	Απαγόρευση στάθμευσης	35	3
4	Απαγόρευση στροφών	45	3
5	Απομάκρυνση εμποδίων από το πεδίο ορατότητας	38	3
6	Αύξηση οριζόντιων ακτινών στροφής εισόδου-εξόδου	39	2
7	Βελτίωση αντιολισθηρότητας	45	1
8	Βελτίωση απολήξεων στηθαίων (βλ. ΟΜΟΕ - ΣΠΕΟ)	18	3
9	Βελτίωση γεωμετρικών χαρακτηριστικών συμβολής (π.χ. γωνία, πλάτος) δευτερεύουσας οδού	25	2
10	Βελτίωση επικλίσεων ή θλάσεων οδοστρώματος	43	2
11	Βελτίωση ερεισμάτων ή αβαθών τάφρων για άρση υψομετρικών διαφορών	20	2
12	Βελτίωση οριζόντιας/κατακόρυφης χάραξης/μηκοτομής	56	2
13	Βελτίωση συνδέσεων στηθαίων ασφαλείας γέφυρας με στηθαία της οδού (βλ. ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ)	18	3
14	Βελτίωση της επιφάνειας διάβασης με χρήση ειδικών πλακών	30	2
15	Διαπλάτυνση ερεισμάτων	33	2
16	Διαπλάτυνση λωρίδας διαμπερούς κυκλοφορίας στα 5,50 m ώστε να διευκολύνεται η προσπέραση του δεξιού στρέφοντος οχήματος	53	2
17	Διαπλάτυνση λωρίδων	53	2
18	Εγκατάσταση / βελτίωση έργων αποχέτευσης	32	1
19	Εγκατάσταση / βελτίωση κατακόρυφης σήμανσης	15	3
20	Εγκατάσταση / βελτίωση οδοφωτισμού	47	3
21	Εγκατάσταση / βελτίωση οριζόντιας και κατακόρυφης σήμανσης πεζοδιαβάσεων	25	2
22	Εγκατάσταση / βελτίωση οριζόντιας σήμανσης	45	2
23	Εγκατάσταση / βελτίωση στηθαίων ασφαλείας με κατάλληλη ικανότητα συγκράτησης	18	3
24	Εγκατάσταση / συμπλήρωση οριοδεικτών	20	2
25	Εγκατάσταση ανακλαστήρων οδοστρώματος	11	2
26	Εγκατάσταση αντανάκλαστικών στοιχείων επί εμποδίου	11	2
27	Εγκατάσταση διαβάσεων ανισόπεδων και σχετικής σήμανσης	87	1
28	Εγκατάσταση διατάξεων ανάσχεσης ταχύτητας οχημάτων	48	2

29	Εγκατάσταση ειδικής σήμανσης π.χ. μεταβαλλόμενου ορίου ταχύτητας με ηλεκτρονική πινακίδα	46	2
30	Εγκατάσταση θραύσιμων (κατά την πρόσκρουση οχημάτων) διατάξεων σε ιστούς φωτισμού, πινακίδων σήμανσης κ.λ.π.	8	2
31	Εγκατάσταση κρασπέδων για τον καθορισμό της θέσης πρόσβασης	71	3
32	Εγκατάσταση πινακίδας STOP	64	3
33	Εγκατάσταση πινακίδας P-1	21	2
34	Εγκατάσταση πινακίδων αναγγελίας δυνατών κατευθύνσεων	15	2
35	Εγκατάσταση πινακίδων διαρθρωτικής μορφής σε πολλαπλές λωρίδες αριστερής στροφής	15	2
36	Εγκατάσταση πινακίδων με ανώτατο όριο ταχύτητας	29	3
37	Εγκατάσταση πινακίδων με εναλλακτικά όρια ταχύτητας (με οδόστρωμα υγρό ή στεγνό)	46	2
38	Εγκατάσταση προειδοποιητικής διαγράμμισης που συμπληρώνει την κατακόρυφη σήμανση (βλ. ΟΜΟΕ-ΚΣΟ)	15	2
39	Εγκατάσταση προειδοποιητικών ηλεκτρονικών (+ραντάρ) πινακίδων ανίχνευσης ταχύτητας οχημάτων	46	2
40	Εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας μπροστά από εμπόδια	18	3
41	Εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου του περιορισμού ύψους και προειδοποίησης	15	3
42	Εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης	33	3
43	Εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης οχημάτων/πεζών επενεργούμενης από πεζούς	20	3
44	Εγκατάσταση φωτιζόμενων πινακίδων	15	2
45	Εγκατάσταση φωτιζόμενων πινακίδων με ονόματα οδών	15	2
46	Εκτροπή κυκλοφορίας αριστερής στροφής σε παράκαμψη	45	2
47	Εκτροπή της διερχόμενης κυκλοφορίας σε άλλη πορεία	40	2
48	Επανεπίστρωση ασφαλικού τάπητα καταστρώματος	40	1
49	Επέκταση οχετών	41	1
50	Επισκευή αρμών γεφυρών	40	2
51	Επισκευή οδοστρώματος	40	2
52	Καθαίρεση εμποδίων	40	2
53	Καθαίρεση επικίνδυνων κρασπέδων ύψους >7 cm, ή τοποθέτηση του στηθαίου με την όψη του στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με την όψη του κρασπέδου	38	3
54	Κατάργηση απότομων πτώσεων (>2 cm) του τελειώματος στα άκρα του οδοστρώματος	40	2
55	Κατασκευή / βελτίωση διαχωριστικών νησίδων για επαρκή διαχωρισμό των κινήσεων	25	2
56	Κατασκευή διαδρόμων ανάγκης διαφυγής (escape ramps)	18	2
57	Κατασκευή έγγλυφων ή ανάγλυφων ραβδώσεων	15	2
58	Κατασκευή κεντρικής νησίδας επί της δευτερεύουσας οδού	25	2
59	Κατασκευή λωρίδας αριστερής στροφής	50	2
60	Κατασκευή λωρίδας δεξιάς στροφής	35	2

61	Κατασκευή λωρίδων επιτάχυνσης και επιβράδυνσης επί της κύριας οδού	34	2
62	Κατασκευή νησίδων πεζοδρομίων για τους πεζούς	56	2
63	Κατασκευή πεζοδρομίων	74	2
64	Κατασκευή ποδηλατολωρίδων	36	2
65	Κατασκευή τοπικής παράπλευρης οδού εξυπηρέτησης	40	2
66	Μετάθεση της σύνδεσης / πρόσβασης ή ενοποίηση με γειτονικές προσβάσεις	40	2
67	Μετατόπιση πεζοδιαβάσεων	25	2
68	Μονοδρόμηση οδού	43	2