



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ  
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΥΟ  
ΛΩΡΙΔΩΝ ΜΕ ΕΝΙΑΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ  
ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΗΣ ΟΔΟΥ**



**Νικόλαος Α. Κριμπάς**

*Επιβλέπων: Ψαριανός Βασίλειος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.*

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ  
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ  
ΤΕΧΝΙΚΗΣ**



*Αθήνα, Οκτώβριος 2018*







**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

Διπλωματική Εργασία

**ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗΣ**  
**ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΥΠΕΡΑΣΤΙΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ**  
**ΔΥΟ ΛΩΡΙΔΩΝ ΜΕ ΕΝΙΑΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ**  
**ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΝΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ**  
**ΤΗΣ ΟΔΟΥ**

**Νικόλαος Α. Κριμπάς**

*Επιβλέπων: Ψαριανός Βασίλειος, Καθηγητής Ε.Μ.Π.*

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**  
**ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ**  
**ΤΕΧΝΙΚΗΣ**



*Αθήνα, Οκτώβριος 2018*





**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
SCHOOL OF RURAL & SURVEYING ENGINEERING  
DEP. OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT**

**Diploma Thesis**

**METHODOLOGY FOR QUALITY CALIBRATION OF THE  
EXISTING RURAL TWO-LANE HIGHWAY ALIGNMENT  
REGARDING ITS GEOMETRIC FEATURES**

**Nikolaos A. Krimpas**

*Supervisor: Psarianos Vasilios, Professor N.T.U.A.*

**LABORATORY OF  
TRANSPORTATION  
ENGINEERING**



*Athens, October 2018*



## 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.*

*Νικόλαος Α. Κριμπάς*





Copyright © –All rights reserved

.....

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν στη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

(Υπογραφή)

Κριμπάς Α. Νικόλαος

.....

.....

© 2018 – All rights reserved



## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας ένα σημαντικό ταξίδι στη ζωή μου, αυτό των φοιτητικών σπουδών, φτάνει στο τέλος του. Αν και υπέροχο δεν ήταν πάντα εύκολο και οφείλω να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που στάθηκαν δίπλα μου και με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Βασίλειο Ψαριανό, Καθηγητή Τομέα Έργων Υποδομής και Αγροτικής Ανάπτυξης της σχολής Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, την συνεχή βοήθεια που μου παρείχε και τις στοχευμένες παρεμβάσεις και παρατηρήσεις του.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Φώτη Μερτζάνη, Επιστημονικό Συνεργάτη της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την πολύτιμη βοήθεια του, την προσφορά και την διαθεσιμότητα του λογισμικού που αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας καθώς και για τις συμβουλές και τις υποδείξεις του.

Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Υποψήφιο Διδάκτορα Κωνσταντίνο Αποστολέρη για την απεριόριστη βοήθεια που μου παρείχε, την καθοδήγηση που μου προσέφερε, τις πολύτιμες συμβουλές του και τους προβληματισμούς που έθετε. Ήταν παρών καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της Διπλωματικής μου Εργασίας και τον ευχαριστώ για την υπομονή του.

Ακόμη, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στους φίλους μου που ήταν πάντα εκεί για μένα, με βοηθούσαν όλα αυτά τα χρόνια και με τους οποίους μοιραστήκαμε αξέχαστες στιγμές και μου χάρισαν αναμνήσεις ζωής.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω την οικογένεια μου που ήταν πάντα δίπλα μου. Θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς τους γονείς μου, Ανδρέα και Μαρία, για την ατελείωτη αγάπη που μου δείχνουν, την απεριόριστη στήριξή τους όλα τα χρόνια, την πίστη και την εμπιστοσύνη τους σε μένα. Είναι πάντα εκεί να με στηρίζουν και να με εμπυχώνουν σε κάθε μου προσπάθεια.

Αθήνα, Οκτώβριος 2018

Κριμπάς Α. Νικόλαος



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η δημιουργία μίας κατάλληλης μεθοδολογίας, η οποία αξιοποιεί αποτελεσματικά τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν την υπάρχουσα υποδομή υπεραστικών οδών, δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, αναφορικά με τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά (οριζοντιογραφία και μηκοτομή, επίκλιση, μήκος ορατότητας) και εκτιμά το παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας τους. Σκοπός είναι η αξιολόγηση των στοιχείων αυτών να οδηγήσει σε συντελεστές βαρύτητας που να επιδεικνύουν το επίπεδο ασφαλείας κάθε τμήματος των οδών και των επικίνδυνων περιοχών του οδικού δικτύου, προσδιορίζοντας παράλληλα τις κρίσιμες καμπύλες που έχουν μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης τροχαίων ατυχημάτων. Στο πλαίσιο αυτό, έγινε μια ιεράρχηση των κρίσιμων παραμέτρων που επηρεάζουν την ασφάλεια ενός οδικού δικτύου σε σχέση με τον γεωμετρικό σχεδιασμό, και για κάθε μία από αυτές υλοποιήθηκε μία κατάλληλη μαθηματική εξίσωση αξιολόγησης, με βάση τις οριακές τιμές που παρέχονται στη βιβλιογραφία.

Αρχικά, κάθε παράμετρος συσχετίστηκε με τα όρια που προβλέπονται από τους κανονισμούς γεωμετρικού σχεδιασμού, ενώ ταυτόχρονα καθορίστηκε ο βαθμός επικινδυνότητας και η βαρύτητα κάθε παραμέτρου. Από αυτή τη διαδικασία αναπτύχθηκαν οι κατάλληλες μαθηματικές εκφράσεις για την εκτίμηση του επιπέδου ασφαλείας των καμπυλών της οδού, ενώ υπολογίστηκαν οι κατάλληλοι σταθμισμένοι συντελεστές προκειμένου να επιτευχθεί μια συνδυασμένη βαθμολογία για τον χαρακτηρισμό κάθε τμήματος του δρόμου και για την απεικόνιση των κρίσιμων καμπυλών που παρουσιάζουν μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης ατυχήματος.

Για να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της προτεινόμενης μεθοδολογίας, συλλέχθηκαν δεδομένα για ένα σημαντικό δείγμα του υφιστάμενου ελληνικού οδικού δικτύου περίπου 1000 χιλιομέτρων και χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές των λειτουργικών ταχυτήτων  $V_{85}$  δύο διαδοχικών και ανεξάρτητων γεωμετρικών στοιχείων του δρόμου κάθε φορά, για εφαρμογή στις μαθηματικές εκφράσεις που χρειαζόταν.

Προκειμένου να υλοποιηθεί αυτή η μέθοδος έγινε διερεύνηση της βιβλιογραφίας, έτσι ώστε να βρεθούν οι πλέον εύστοχες έρευνες που αφορούν την αξιολόγηση του γεωμετρικού σχεδιασμού οδών και δημιουργήθηκε ένα κατάλληλο λογισμικό σε περιβάλλον Ηλεκτρονικού Υπολογιστή, το οποίο εκμεταλλεύεται την μαθηματικοποίηση της μεθοδολογίας και έχει τη δυνατότητα να αξιολογεί την οριζοντιογραφία οδών εξάγοντας μια βαθμολογία, που υποδηλώνει το πόσο ασφαλείς ή επικίνδυνοι είναι.

Τα βασικά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η μεθοδολογία αυτή είναι η ταχύτητα και η ευελιξία της, αφού με ελάχιστα και όχι δύσκολα στη συλλογή δεδομένα, ο χρήστης είναι σε θέση να εξάγει συμπεράσματα για την ασφάλεια των εξεταζόμενων οδών. Επίσης με τη συγκεκριμένη μέθοδο έγινε όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα μια προσπάθεια δημιουργίας μιας μονάδας μέτρησης της ασφάλειας των οδών και διαχωρισμού των διαστημάτων ασφαλείας. Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η ακρίβεια, αφού καμία μαθηματική και αριθμητική μέθοδος δεν είναι δυνατόν να συγκριθεί επάξια με τον ανθρώπινο παράγοντα. Για τη διατύπωση ασφαλέστερων συμπερασμάτων, απαιτείται η διεξαγωγή περαιτέρω έρευνας, κυρίως με την εισαγωγή του ανθρώπινου παράγοντα.

*Λέξεις κλειδιά : οδοί δύο λωρίδων κυκλοφορίας, γεωμετρικά χαρακτηριστικά, αξιολόγηση γεωμετρικού σχεδιασμού, βαθμολόγηση οδού, ασφάλεια οδού, λογισμικό οδοποιίας*



## ABSTRACT

The subject of this diploma thesis is the creation of a suitable methodology, which makes efficient use of the elements characterizing the existing road infrastructure, on rural two-lane highways with a uniform reference surface, regarding their geometric features (horizontal and vertical alignment, cross-slopes, sight distance) and assesses their safety level. The purpose is to evaluate these elements to lead to weight ratio coefficients demonstrating the level of hazard of each section of the roads and critical areas of the road network, while identifying the critical curves that are highly likely to have road accidents. In this context, a hierarchy of the critical parameters affecting the safety of the road network in relation to the geometric design was made, and for each of them a suitable mathematical evaluate equation was made, based on the limit values provided in the literature.

Initially, each parameter was associated with the limits prescribed by the geometrical design regulations, while at the same time determining the degree of risk and gravity of each parameter. From this process, appropriate mathematical expressions were developed to assess the safety level of the curves of the road, while the appropriate weighted coefficients were calculated to achieve a combined score for the characterization of each section of the road and to illustrate critical curves that present highly probable occurrence of an accident.

In order to evaluate the results of the proposed methodology, data were collected for a significant sample of the existing Greek road network of approximately 1000 km and the values of the V85 operating speeds of two successive and independent geometric elements of the road were used each time for application to the mathematical expressions needed.

In order to implement this method, the literature was investigated to find the most accurate surveys concerning the evaluation of the geometric design of roads and a suitable software in a computer environment was created, which exploits the mathematization of the methodology and has the ability to evaluate horizontal alignment of roads by extracting a score, indicating how safe or dangerous they are.

The main advantages of this methodology are its rapidness and flexibility, since with little to no difficulty in collecting the data, the user is able to draw conclusions about the safety of the examined routes. Also with this method, an effort was made to create a road safety measurement unit and to separate security intervals. The main disadvantage of the method is accuracy, since no mathematical and numerical method can be compared wisely with the human factor. In order to extract safer conclusions, further research is required, mainly by introducing the human factor.

*Keywords: rural two-lane highways, geometric features, geometric design evaluation, road ranking, road safety, road design computer software*





# Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>1</b>
1.1	Γενικά .....	1
1.2	Οδική Ασφάλεια.....	2
1.3	Περιγραφή του προβλήματος.....	2
1.4	Στόχος της Διπλωματικής .....	3
1.5	Δομή Διπλωματικής .....	3
<b>2</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	<b>5</b>
2.1	Γενική Ανασκόπηση .....	5
2.2	Συναφείς Έρευνες και Κανονισμοί.....	5
2.3	Σύνοψη Βιβλιογραφίας.....	9
<b>3</b>	<b>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ</b> .....	<b>11</b>
3.1	Βασικές Έννοιες - Κανονισμοί Χάραξης ΟΜΟΕ-Χ.....	11
3.2	Κατηγορίες Οδού .....	11
3.3	Ορισμός ταχυτήτων.....	12
3.3.1	Επιτρεπόμενη ταχύτητα ( $V_{επιτρ}$ ).....	12
3.3.2	Ταχύτητα μελέτης ( $V_e$ ).....	13
3.3.3	Λειτουργική ταχύτητα ( $V_{85}$ ).....	13
3.4	Στοιχεία χάραξης οριζοντιογραφίας.....	15
3.4.1	Μέγιστο μήκος ευθυγραμμίας .....	15
3.4.2	Ελάχιστο μήκος ευθυγραμμίας.....	15
	Περίπτωση ομόροπων καμπυλών.....	15
	Περίπτωση αντίροπων καμπυλών .....	16
3.4.3	Συντελεστής τριβής .....	16
	Συντελεστής εφαπτομενικής τριβής .....	17
	Συντελεστής εγκάρσιας τριβής.....	17
3.4.4	Ελάχιστη ακτίνα ( $\min R$ ).....	18
3.4.5	Μήκος κυκλικού τόξου.....	20
3.4.6	Αλληλουχία ακτινών .....	21
3.4.7	Αλληλουχία τόξου και ευθυγραμμιών .....	22
3.4.8	Ελικτότητα.....	22
3.4.9	Επίκλιση ( $q$ ).....	23
	Επίκλιση στην ευθυγραμμία.....	24
	Επίκλιση στο κυκλικό τόξο .....	24
3.4.10	Πλάτος οδού.....	25
3.5	Στοιχεία Χάραξης Μηκοτομής.....	25
3.5.1	Μέγιστη κατά μήκος κλίση .....	25
3.5.2	Ελάχιστη κατά μήκος κλίση .....	26

<b>3.6</b>	<b>Κριτήρια Ασφαλείας .....</b>	<b>26</b>
3.6.1	Κριτήριο Ι.....	26
3.6.2	Κριτήριο ΙΙ.....	27
3.6.3	Κριτήριο ΙΙΙ .....	28
<b>3.7</b>	<b>Ορατότητα.....</b>	<b>29</b>
3.7.1	Μήκος ορατότητας .....	30
3.7.2	Ορατότητα για στάση .....	30
3.7.3	Ορατότητα για απόφαση.....	33
3.7.4	Ορατότητα για προσπέραση .....	34
<b>3.8</b>	<b>Έννοιες Κυκλοφοριακής Τεχνικής.....</b>	<b>35</b>
3.8.1	Κυκλοφοριακός φόρτος.....	35
3.8.2	Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων .....	35
3.8.3	Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία – ΕΜΗΚ .....	36
3.8.4	Ωριαίος φόρτος μελέτης - ΩΦΜ.....	37
<b>4</b>	<b>ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>Επιλογή Μεθοδολογία Βαθμολόγησης .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Κρίσιμες Παράμετροι.....</b>	<b>39</b>
<b>4.3</b>	<b>Προεργασία-Υπολογισμός Θεμελιωδών Μεγεθών.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>Συντελεστές Βαρύτητας .....</b>	<b>41</b>
4.4.1	Συντελεστής Ακτίνας.....	42
4.4.2	Συντελεστής Ορατότητας .....	42
4.4.3	Συντελεστής Επίκλισης .....	44
4.4.4	Συντελεστής Τραυματισμού .....	45
4.4.5	Συντελεστής Κυκλοφοριακού Φόρτου .....	48
<b>4.5</b>	<b>Τελική Βαθμολογία Άξονα .....</b>	<b>48</b>
<b>4.6</b>	<b>Πλεονεκτήματα Μεθοδολογίας .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Επιλογή οδικών τμημάτων παρατήρησης.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2</b>	<b>Τοπογραφική αποτύπωση και σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων .....</b>	<b>52</b>
<b>5.3</b>	<b>Ακρίβεια .....</b>	<b>52</b>
<b>5.4</b>	<b>Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου .....</b>	<b>52</b>
<b>6</b>	<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ Η/Υ .....</b>	<b>53</b>
<b>6.1</b>	<b>Λογισμικό FM17.....</b>	<b>53</b>
6.1.1	Εφαρμογές GUS1 και GUS2 .....	53
6.1.2	Περιγραφή βημάτων.....	55
6.1.3	Κεντρικό μενού .....	55
6.1.4	Δεδομένα .....	57
6.1.5	Προγράμματα .....	70
6.1.6	Αρχεία εργασίας .....	72

6.1.7	Σχέδια .....	74
<b>6.2</b>	<b>Χρήση του λογισμικού .....</b>	<b>76</b>
6.2.1	Γενικά .....	76
6.2.2	Παράδειγμα αξιολόγησης οδικού άξονα – Άξονας 7Α Φλώρινα .....	76
<b>7</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>105</b>
<b>7.1</b>	<b>Οδικό δίκτυο Φλώρινας .....</b>	<b>105</b>
7.1.1	Άξονας Φλώρινα 6.....	105
7.1.2	Άξονας Φλώρινα 11.....	123
7.1.3	Άξονας Φλώρινα 12.....	147
7.1.4	Άξονας Φλώρινα 13.....	167
<b>7.2</b>	<b>Σύγκριση με καταγεγραμμένα ατυχήματα .....</b>	<b>213</b>
7.2.1	Άξονας 6 .....	213
7.2.2	Άξονας 7Α.....	214
7.2.3	Άξονας 11.....	215
7.2.4	Άξονας 12.....	216
7.2.5	Άξονας 13.....	217
<b>7.3</b>	<b>Σύγκριση με Κριτήρια Ασφαλείας.....</b>	<b>218</b>
<b>8</b>	<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>223</b>
<b>8.1</b>	<b>Βασικά συμπεράσματα αξιολόγησης.....</b>	<b>223</b>
<b>8.2</b>	<b>Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα .....</b>	<b>224</b>
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....		<b>227</b>

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 2.1: Οριακές τιμές ισχύος των Κριτηρίων Ασφαλείας I, II και III για καλή, μέτρια και μη αποδεκτή ποιότητα σχεδιασμού (ΟΜΟΕ-Χ,2001).....	5
Πίνακας 2.2: Βήματα μεθοδολογίας της MORPC (FHWA,2011).....	6
Πίνακας 3.1: Λειτουργικά χαρακτηριστικά και παράμετροι μελέτης οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001).....	12
Πίνακας 3.2: Βασικές αρχές μελέτης οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001) .....	13
Πίνακας 3.3: Επιτρεπόμενες τιμές του μέγιστου συντελεστή εφραπτομενικής ( $f_T$ ) και πλευρικής τριβής ( $f_R$ ) και των ελάχιστων ακτίνων καμπυλών σε συνάρτηση με την ταχύτητα ( $V^*$ ), την κατηγορία της οδού, το ανάγλυφο του εδάφους και τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές επίκλισης (ΟΜΟΕ-Χ,2001) .....	18
Πίνακας 3.4: Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για οδούς των ομάδων Α και Β (ΟΜΟΕ-Χ,2001).....	20
Πίνακας 3.5: Μορφές επίκλισης στην ευθυγραμμία .....	24
Πίνακας 3.6: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις (ΟΜΟΕ-Χ,2001) .....	25
Πίνακας 3.7: Κριτήριο Ασφαλείας I για υπεραστικές οδούς με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας (ΟΜΟΕ-Χ,2001).....	27
Πίνακας 3.8: Κριτήριο Ασφαλείας II για υπεραστικές οδούς με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας (ΟΜΟΕ-Χ,2001).....	28
Πίνακας 3.9: Κριτήριο Ασφαλείας III για οδούς των ομάδων Α και Β (ΟΜΟΕ-Χ,2001) .....	29
Πίνακας 3.10: Συντελεστής d υπολογισμού μήκους ορατότητας στάσης $S_h$ (ΟΜΟΕ-Χ,2001) .....	31
Πίνακας 3.11: Απόσταση Ορατότητας για Απόφαση (ΟΜΟΕ-Χ,2001).....	34
Πίνακας 3.12: Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση $S_u$ (ΟΜΟΕ-Χ,2001) .....	35
Πίνακας 3.13: Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων (ΥΠΕΧΩΔΕ) .....	36
Πίνακας 3.14: Χαρακτηριστικοί συντελεστές αναγωγής Μέσης Ημερήσιας Κυκλοφορίας (ΜΗΚ) (TRB, 2000).....	36
Πίνακας 3.15: Χαρακτηριστικές τιμές 30ου υψηλότερου ωριαίου φόρτου (TRB, 2000) .....	38
Πίνακας 4.1: Συντελεστής $f_T$ υπολογισμού του μήκους ορατότητας στάσης $S_h$ .....	43
Πίνακας 5.1: Μέση απόκλιση στην προσέγγιση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής οδικού έργου.....	52
Πίνακας 6.1: Λειτουργίες εικονιδίων κεντρικού μενού .....	56
Πίνακας 6.2: Φύλλα εισαγωγής δεδομένων .....	58
Πίνακας 6.3: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ .....	59
Πίνακας 6.4: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων RET .....	65
Πίνακας 6.5: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων AXL.....	65
Πίνακας 6.6: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ALE.....	66
Πίνακας 6.7: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων HPI .....	66
Πίνακας 6.8: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων VPI.....	66
Πίνακας 6.9: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΡΟΒΟΛΕΣ .....	66
Πίνακας 6.10: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΧΘ .....	66
Πίνακας 6.11: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΚΟΡΥΦΕΣ .....	67
Πίνακας 6.12: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΛΑΤΗ .....	67
Πίνακας 6.13: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ .....	68
Πίνακας 6.14: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΣΗΜΑΙΕΣ .....	68
Πίνακας 6.15: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΜΗΚ.ΕΛΑΦΟΥΣ .....	69
Πίνακας 6.16: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΤΜ.ΕΛΕΓΧΟΥ .....	69
Πίνακας 6.17: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΙΣ.ΚΟΜΒΟΙ.....	69
Πίνακας 6.18: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ Ι.Κ. ....	70
Πίνακας 6.19: Προγράμματα .....	71
Πίνακας 6.20: Αρχεία εργασίας .....	72
Πίνακας 6.21: Αρχείο εργασίας ΠΛΑΤΗ.....	73
Πίνακας 6.22: Αρχείο εργασίας ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ .....	73
Πίνακας 6.23: Αρχείο εργασίας ΣΗΜΑΙΕΣ .....	73
Πίνακας 6.24: Αρχείο εργασίας ΜΗΚ.ΕΛΑΦΟΥΣ.....	73
Πίνακας 6.25: Αρχείο εργασίας ΧΛΙΟΜΕΤΡΗΣΗ.....	74
Πίνακας 6.26: Σχέδια .....	75
Πίνακας 6.27: Βασικά στοιχεία άξονα 7Α Φλώρινας.....	78
Πίνακας 6.28: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας .....	79

Πίνακας 6.29: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας .....	81
Πίνακας 6.30: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ορατότητας .....	82
Πίνακας 6.31: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ορατότητας .....	85
Πίνακας 6.32: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω τραυματισμού.....	85
Πίνακας 6.33: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω κυκλοφοριακού φόρτου .....	86
Πίνακας 6.34: Τελική βαθμολογία άξονα 7Α από εφαρμογή GUS1.....	87
Πίνακας 6.35: Χρωματική διαβάθμιση βαθμολογίας καμπυλών .....	89
Πίνακας 6.36: Χρωματική διαβάθμιση βαθμολογίας τμημάτων.....	89
Πίνακας 6.37: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας με βέλος δ .....	93
Πίνακας 6.38: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας με βέλος δ.....	96
Πίνακας 6.39: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ορατότητας οριζοντιογραφίας με βέλος δ.....	96
Πίνακας 6.40: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ορατότητας οριζοντιογραφίας με βέλος δ .....	99
Πίνακας 6.41: Τελική βαθμολογία άξονα 7Α από εφαρμογή GUS2.....	100
Πίνακας 7.1: Αρχείο GUS1 – Άξονας 6 Φλώρινα .....	105
Πίνακας 7.2: Τελική βαθμολογία άξονα 6 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1 .....	111
Πίνακας 7.3: Αρχείο GUS2 – Άξονας 6 Φλώρινα .....	114
Πίνακας 7.4: Τελική βαθμολογία άξονα 6 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2 .....	120
Πίνακας 7.5: Αρχείο GUS1 – Άξονας 11 Φλώρινα.....	123
Πίνακας 7.6: Τελική βαθμολογία άξονα 11 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1 .....	131
Πίνακας 7.7: Αρχείο GUS2 – Άξονας 11 Φλώρινα.....	135
Πίνακας 7.8: Τελική βαθμολογία άξονα 11 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2 .....	143
Πίνακας 7.9: Αρχείο GUS1 – Άξονας 12 Φλώρινα.....	147
Πίνακας 7.10: Τελική βαθμολογία άξονα 12 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1.....	155
Πίνακας 7.11: Αρχείο GUS2 – Άξονας 12 Φλώρινα.....	157
Πίνακας 7.12: Τελική βαθμολογία άξονα 12 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2.....	165
Πίνακας 7.13: Αρχείο GUS1 – Άξονας 13 Φλώρινα.....	167
Πίνακας 7.14: Τελική βαθμολογία άξονα 13 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1.....	185
Πίνακας 7.15: Αρχείο GUS2 – Άξονας 13 Φλώρινα.....	189
Πίνακας 7.16: Τελική βαθμολογία άξονα 13 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2.....	209
Πίνακας 7.17: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 6 Φλώρινα.....	213
Πίνακας 7.18: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 7Α Φλώρινα .....	214
Πίνακας 7.19: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 11 Φλώρινα.....	215
Πίνακας 7.20: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 12 Φλώρινα.....	216
Πίνακας 7.21: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 13 Φλώρινα.....	217
Πίνακας 7.22: Κριτήρια Ασφαλείας I και II για άξονα 6 Φλώρινα.....	218
Πίνακας 7.23: Κριτήρια Ασφαλείας I και II για άξονα 7 Φλώρινα.....	219

## Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 2.1: Διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου και της ασφάλειας (DMRB, 2018).....	7
Σχήμα 2.2: Χάρτης Αξιολόγησης Επικινδυνότητας του Διερωπαϊκού Οδικού Δικτύου της.....	8
Σχήμα 2.3: Χάρτης Αξιολόγησης Επικινδυνότητας του Διερωπαϊκού Οδικού Δικτύου της.....	9
Σχήμα 3.1: Διάγραμμα υπολογισμού της λειτουργικής ταχύτητας $V_{85}$ σε συνάρτηση με την ελικτότητα $K_E$ της μεμονωμένης καμπύλης και το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας $b$ (OMOE-X,2001).....	14
Σχήμα 3.2: Ομόρροπες καμπύλες.....	15
Σχήμα 3.3: Αντίρροπες καμπύλες.....	16
Σχήμα 3.4 Μοντέλο εγκάρσιας ευστάθειας κατά την κίνηση οχήματος σε καμπύλη τροχιά.....	19
Σχήμα 3.5 Αναπτυσσόμενες δυνάμεις κατά την κίνηση σε καμπύλη τροχιά.....	19
Σχήμα 3.6: Σχέση διαδοχικών ακτίνων κυκλικών τόξων για οδούς των ομάδων A, BI και B II (OMOE-X,2001).....	21
Σχήμα 3.7: Σχέση διαδοχικών ακτίνων κυκλικών τόξων με ευθυγραμμία.....	22
Σχήμα 3.8: Οριζοντιογραφία οδικού τμήματος AB.....	23
Σχήμα 3.9: Γωνίες αλλαγής διεύθυνσης στην κορυφή $K_i$ της πολυγωνικής.....	23
Σχήμα 3.10: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση $S_h$ σε υγρό οδόστρωμα (OMOE-X,2001).....	31
Σχήμα 3.11 : Στοιχεία ελέγχου ορατότητας από τον πλευρικό ελεύθερο οπτικών εμποδίων χώρο (OMOE-X,2001).....	32
Σχήμα 3.12: Σχέση μήκος ορατότητας για στάση $S_h$ με πλάτος ελεύθερου χώρου $M$ (OMOE-X,2001).....	33
Σχήμα 3.13: Απεικόνιση τυπικής διαδικασίας προσπέρασης προπορευόμενου οχήματος.....	34
Σχήμα 3.14: Υψηλότεροι ωριαίοι κυκλοφοριακοί φόρτοι ενός έτους ως ποσοστό της ΕΜΗΚ και χαρακτηριστικά 30ης ώρας. Εθνικές Οδοί στην Ελλάδα (Φραντζεσκάκης, et.al., 2009).....	37
Σχήμα 4.1: Διάγραμμα προσδιορισμού της επίκλισης σε καμπύλες ημιαστικών οδών (OMOE-X,2001).....	44
Σχήμα 4.2: Πιθανότητα τραυματισμού συναρτήσει της ταχύτητας της οδού.....	47
Σχήμα 5.1: Οδικό δίκτυο που μελετήθηκε.....	51
Σχήμα 6.1: Βέλος $\delta$ σε κυκλικά τόξα μεγάλων ακτίνων.....	54
Σχήμα 6.2: Μορφή κεντρικού μενού λογισμικού FM-17 (καρτέλα MENU).....	56
Σχήμα 6.3: Καρτέλες λογισμικού FM-17.....	56
Σχήμα 6.4: Παράθυρο γραμμής εντολών που εμφανίζεται κατά την εκτέλεση του προγράμματος.....	71
Σχήμα 6.5: Συντεταγμένες εισαγωγής στο φύλλο εργασίας.....	77
Σχήμα 6.6: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου.....	91
Σχήμα 6.7: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου.....	92
Σχήμα 6.8: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου.....	103
Σχήμα 6.9: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου.....	104
Σχήμα 7.1: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου.....	112
Σχήμα 7.2: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου.....	113
Σχήμα 7.3: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου.....	121
Σχήμα 7.4: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου.....	122
Σχήμα 7.5: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου.....	133
Σχήμα 7.6: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου.....	134
Σχήμα 7.7: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου.....	145



Σχήμα 7.8: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου .....	146
Σχήμα 7.9: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου .....	156
Σχήμα 7.10: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου .....	156
Σχήμα 7.11: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου .....	166
Σχήμα 7.12: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου .....	166
Σχήμα 7.13: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου .....	187
Σχήμα 7.14: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου .....	188
Σχήμα 7.15: Σχέδιο άξονα 13 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου .....	211
Σχήμα 7.16: Σχέδιο άξονα 13 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση <i>black spot</i> – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου .....	212
Σχήμα 7.17: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα .....	213
Σχήμα 7.18 : Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα .....	214
Σχήμα 7.19: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα .....	215
Σχήμα 7.20: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα .....	216
Σχήμα 7.21: Σχέδιο άξονα 13 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα .....	217

## Συντομογραφίες

Α.Π.Ε-Μ.Π.Ε. : Αθηναϊκό- Μακεδονικό Πρακτορείο Ειδήσεων

Ε.Ε. : Ευρωπαϊκή Ένωση

Ε.Μ.Π. : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

ΕΛΣΤΑΤ : Ελληνική Στατιστική Αρχή

ΕΜΗΚ: Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία

Κ.Ο.Κ. : Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας

ΜΕΑ : Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία

ΟΜΟΕ-Χ : Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων – Χαράξεις

Σ.Ε.Ε. : Συμβούλιο Ελέγχου Επικοινωνίας

ΩΦΜ : Ωριαίος Φόρτος Μελέτης

AASHTO : American Association of State Highway Transportation Office

CMF : Crash Modification Factor

DMRB : Design Manual for Roads and Bridges

European Road Assessment Programme : EuroRAP

FHWA : Federal Highway Administration

HSM : Highway Safety Manual

International Road Assessment Programme : iRAP

MORPC : Mid-Ohio Regional Planning Commission

NCHRP : National Cooperative Highway Research Program

RAS-L : Richtlinien für die Anlage von Straßen

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Γενικά

Η οδική ασφάλεια συνιστά ένα θέμα μείζονος σημασίας τόσο για τον συγκοινωνιολόγο μηχανικό όσο και για την χώρα και την κοινωνία. Τα τροχαία ατυχήματα αποτελούν μία από τις πλέον κυριότερες αιτίες θανάτου και πρόκλησης μόνιμης αναπηρίας, παγκοσμίως. Έχει εξακριβωθεί μέσω ερευνών (2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας,2005, 3ο Πανελλήνιο συνέδριο οδικής ασφάλειας,2005, Τασιγιώργου, Αλεξάνδρα, Επιπτώσεις του γεωμετρικού σχεδιασμού της οδού στην οδική ασφάλεια και στο περιβάλλον, ΕΜΠ,2012) ότι, υπάρχει ισχυρός συσχετισμός μεταξύ δυσμενούς γεωμετρίας οδού και εμφάνισης ατυχημάτων. Η έννοια της οδικής ασφάλειας επομένως, συνδέεται άρρηκτα με την συγκοινωνιακή υποδομή και κατ' επέκταση με το οδικό δίκτυο.

Το οδικό δίκτυο αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα των μεταφορικών συστημάτων και το κυριότερο συστατικό στοιχείο της συγκοινωνιακής υποδομής, με σκοπό του να εξυπηρετεί τις ανάγκες και απαιτήσεις για μεταφορές προσώπων και αγαθών. Στόχος και ευθύνη του μηχανικού είναι να μελετά και να κατασκευάζει οδούς που ικανοποιούν τις ανάγκες και τις απαιτήσεις αυτές, εξασφαλίζοντας στους χρήστες του οδικού δικτύου την απαραίτητη ασφάλεια, άνεση και λειτουργικότητα, ενώ οι ίδιες να αποτελούν ένα οικονομικά ανταγωνιστικό εγχείρημα.

Η χάραξη μίας οδού αποτελεί ένα πολύπλοκο τρισδιάστατο πρόβλημα, που δεν μπορεί να εκφραστεί με απλές μαθηματικές σχέσεις. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται προσεγγίζοντας τον σχεδιασμό ενός οδικού άξονα με γεωμετρική μέθοδο, κατά την οποία η χάραξη μίας οδού πραγματοποιείται δισδιάστατα, σε τρία διακριτά στάδια. Σε κάθε ένα από τα στάδια αυτά, η χάραξη συνιστάται σε γεωμετρικά στοιχεία που είναι εύκολο να υπολογιστούν και να κατασκευαστούν. Στο πρώτο στάδιο πραγματοποιείται η σχεδίαση του άξονα της οδού σε οριζόντιο επίπεδο (οριζοντιογραφικά), στο δεύτερο πραγματοποιείται ξεχωριστά η υψομετρική διαμόρφωση του άξονα (μηκοτομή) και στο τρίτο στάδιο κατασκευάζονται οι χαρακτηριστικές διατομές της οδού. Το τελικό αποτέλεσμα της χάραξης προκύπτει από την σύνθεση των τριών επιμέρους αυτών σταδίων.

Ο σχεδιασμός μίας οδού γίνεται μέσα από μια επαναληπτική διαδικασία δοκιμών και σφαλμάτων ώστε να γίνει επιλογή μιας χάραξη λαμβάνοντας υπ' όψιν την τοπογραφία της περιοχής, τις εδαφικές συνθήκες, καθώς επίσης κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επομένως, όπως γίνεται αντιληπτό, η σχεδίαση πρέπει να ικανοποιεί ορισμένους περιορισμούς και να εξυπηρετεί συγκεκριμένες επιχειρησιακές ανάγκες.

Κατά την διαδικασία σχεδιασμού μιας νέας οδού η την βελτίωση μία υφιστάμενης, οι μελετητές καλούνται να αντιμετωπίσουν μία πληθώρα προβληματισμών και να επιλέξουν μέσα από ένα τεράστιο αριθμό εναλλακτικών χαράξεων που θεωρητικά τείνει στο άπειρο. Τα τελευταία χρόνια, έχει γίνει προσπάθεια ώστε η διαδικασία αυτή να αντιμετωπιστεί με την βοήθεια της υψηλής ισχύς και ταχύτητας των σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων, οδηγώντας σε άκρως ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Διαπιστώνεται λοιπόν ότι η βελτιστοποίηση του γεωμετρικού σχεδιασμού ενός οδικού δικτύου επιφέρει μείωση των τροχαίων ατυχημάτων. Μέχρι όμως και σήμερα, δεν είναι γνωστή η ακριβής σχέση μεταξύ τροχαίων ατυχημάτων και γεωμετρίας της οδού. Το πρόβλημα αυτό καλείται να επιλύσει η παρούσα διπλωματική εργασία.

## 1.2 Οδική Ασφάλεια

Με 1,2 εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως, να χάνουν την ζωή τους κάθε έτος από τροχαία ατυχήματα και ένα μέσο όρο 800 νεκρών ανά έτος στην Ελλάδα, η οδική ασφάλεια των συγκοινωνιακών υποδομών αποτελεί τομέα υψίστης σπουδαιότητας και βαρύτητας ενώ η βελτίωση της επιβάλλεται να αποτελεί πρωταρχικό στόχο του μελετητή.

Δυστυχώς, η χώρα μας παρουσιάζει ένα τρομακτικό ποσοστό 75 νεκρών ανά εκατομμύριο κατοίκων, σύμφωνα με έρευνα του ΑΠΕ-ΜΠΕ, με ένα σύνολο των 250 νεκρών να αποτελείται από άτομα νεαρής ηλικίας κάτω των 25 ετών (στατιστικά στοιχεία Τροχαίας 2015, [www.astynomia.gr/images/stories//2015/statistics15/troxaia2015\\_6.png](http://www.astynomia.gr/images/stories//2015/statistics15/troxaia2015_6.png)). Ακόμη τα τροχαία ατυχήματα αποτελούν σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή την πρώτη αιτία θανάτου για άτομα 15 έως 29 ετών, δεύτερη για άτομα ηλικίας 5-14 ετών και τρίτη για εκείνα από 30 έως 44 ετών. Παράλληλα τα οδικά ατυχήματα κοστίζουν, σύμφωνα με έρευνες του Ε.Μ.Π. και του Σ.Ε.Ε. , το 2% του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος, ποσό που ανέρχεται περί τα 3 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως, ενώ η ανθρώπινη ζωή «κοστολογείται» σύμφωνα με την Ε.Ε. , αν κάτι τέτοιο είναι δυνατό να ειπωθεί, στο 1 Εκατομμύριο Ευρώ (κόστος περίθαλψης, αποκατάστασης, απώλεια ικανοτήτων, κόστος ασφαλιστικών ταμείων, καταστροφές κλπ.). Με βάση τα στατιστικά αυτά στοιχεία η Ελλάδα κατέχει την πέμπτη από το τέλος θέση σε αριθμό θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων στην Ευρώπη (Eurostat). Παρόλα αυτά τα τελευταία έτη παρατηρείται μείωση των τροχαίων ατυχημάτων αλλά αυτό οφείλεται καθαρά στην οικονομική κρίση που μαστίζει την χώρα μας την τελευταία σχεδόν δεκαετία.

Τα αίτια των τροχαίων ατυχημάτων, αν και διαφορετικά κάθε φορά, απορρέουν από τρεις συνιστώσες οι οποίες είναι οι ακόλουθες:

- Οδηγός
- Όχημα
- Οδικό δίκτυο

Ο ανθρώπινος παράγοντας (Human Factor) δηλαδή ο οδηγός, είναι ίσως ο σημαντικότερος των τριών παραγόντων και σχετίζεται τόσο με τις διάφορες ψυχικές και κοινωνικές ιδιαιτερότητες του κάθε οδηγού, όσο και με τα πρότυπα οδικής συμπεριφοράς.

Ο παράγοντας «Όχημα» (Vehicle Factor) αφορά στις τεχνολογίες και τον εξοπλισμό των οχημάτων, την παλαιότητα τους και τον τρόπο συντήρησής τους. Παρουσιάζεται ωστόσο με το πέρασμα των χρόνων βελτίωση στην ενεργητική και παθητική ασφάλεια των οχημάτων.

Ο τρίτος παράγοντας αφορά το οδικό δίκτυο (Roadway Factor), το οποίο επηρεάζει την οδική ασφάλεια λόγω των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού και λαθών στην κατασκευή της, την συμπεριφορά και την προσδοκία του οδηγού καθώς και των τοπικών κυκλοφοριακών ρυθμίσεων και της διαχείρισης της κυκλοφορίας. Το οδικό δίκτυο αποτελεί αρκετές φορές, μεμονωμένα, αιτία πρόκλησης ατυχημάτων.

## 1.3 Περιγραφή του προβλήματος

Όπως διαπιστώνεται, παρόλη την ύπαρξη επιστημονικών συγγραμμάτων, όπως το Highway Safety Manual, που συνδέουν την οδική ασφάλεια με την ποιότητα του γεωμετρικού σχεδιασμού για νέες οδούς, δεν υφίσταται σήμερα ακριβής σχέση που να περιγράφει την συσχέτιση μεταξύ τροχαίων ατυχημάτων και γεωμετρίας υφιστάμενης οδού. Με άλλα λόγια,

δεν έχει υλοποιηθεί κάποια μαθηματική μέθοδος που να ποσοτικοποιεί και να υποδεικνύει το παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας μίας υφιστάμενης οδού σε σχέση με την γεωμετρία της.

Αναφορικά με ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά των τροχαίων ατυχημάτων, διάφορες έρευνες που διεξήχθησαν, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι υπεραστικοί οδοί δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, κατέχουν τα υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης τροχαίων ατυχημάτων από οποιαδήποτε άλλη κατηγορία οδού. Σύμφωνα με το RIPCORD-ISEREST Project (2005), από όλες τις θανατηφόρες συγκρούσεις ένα ποσοστό κοντά στο 60%, συμβαίνει σε αυτού του τύπου οδούς. Επίσης, περισσότερο από τα μισά θανατηφόρα τροχαία ατυχήματα προκύπτουν από την σύγκρουση ενός μεμονωμένου ατυχήματος, ενώ σε μετρήσεις που έλαβαν χώρα σε Ευρώπη και Αμερική, ένα ποσοστό που αγγίζει το 60 με 70 % του συνολικού αριθμού των θανατηφόρων τροχαίων ατυχημάτων στα παραπάνω οδικά δίκτυα, οφείλεται στην χάραξη της οδού [Lamm et al. , 1991]. Ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε ότι τουλάχιστον τα μισά θανάσιμα τροχαία ατυχήματα, με ελάχιστο ποσοστό το 30% εξ αυτών, συμβαίνουν σε καμπύλα οδικά τμήματα, κυρίως λόγω απώλειας ελέγχου εκ μέρους του οδηγού.

Οι παραπάνω λόγοι, τα ποσοστά τροχαίων ατυχημάτων που λαμβάνουν χώρα καθώς και η ευρωπαϊκή οδηγία για την διαχείριση της ασφάλειας των οδικών υποδομών (Νοέμβριος 2008), έδωσαν το ερέθισμα για την εύρεση μία μεθοδολογίας που θα προσδιορίζει το επίπεδο ασφαλείας υφιστάμενης υπεραστικής οδού δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, αναφορικά κυρίως με τη γεωμετρία της και δευτερευόντως με την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου, σε υπεραστικές οδούς δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, με στόχο την βελτίωση της από τον οδοποιό. Ο στόχος αυτός παρουσιάζεται αναλυτικά στο παρακάτω υποκεφάλαιο.

#### **1.4 Στόχος της Διπλωματικής**

Σκοπό της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η δημιουργία μίας μεθοδολογίας, η οποία αξιολογεί πληθώρα στοιχείων που αφορούν την υφιστάμενη υποδομή μιας οδού και είναι πολύ εύκολο να συλλεχθούν, με στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων για το παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας της οδού αυτής. Μέσω της συγκεκριμένης μεθοδολογίας, παρέχεται στον μελετητή η δυνατότητα να αξιολογεί, να βαθμολογεί και να κατατάσσει τους άξονες ενός οδικού δικτύου ως προς την ασφάλεια τους, με κύριες παραμέτρους την οριζοντιογραφική τους χάραξη, την ομοιογένεια του γεωμετρικού σχεδιασμού, το μήκος ορατότητας για στάση την επίκλιση, τον υπάρχον κυκλοφοριακό φόρτο και βασική παράμετρο την λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$ . Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτήν την μεθοδολογία αναδεικνύουν τμήματα αλλά και μεμονωμένες θέσεις του οδικού δικτύου που παρουσιάζουν αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης τροχαίου ατυχήματος με απώτερο σκοπό την κατάλληλη μέριμνα και πρόληψη.

Η μεθοδολογία αυτή αναφέρεται σε υφιστάμενες υπεραστικές οδούς δυο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας.

#### **1.5 Δομή Διπλωματικής**

Στο τρέχον υποκεφάλαιο, παρουσιάζεται η δομή που ακολουθεί η παρούσα διπλωματική εργασία, με την σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων που την απαρτίζουν.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία γενική εισαγωγή στην διπλωματική εργασία, προσδιορίζεται το πρόβλημα που καλείται να λύσει και καθορίζεται ο σκοπός της υλοποίησης της και το τελικό αποτέλεσμα που αναμένεται να δοθεί με βάση τους στόχους που τέθηκαν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ακολουθεί η ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας. Αναλύονται και σχολιάζονται συναφείς επιστημονικές έρευνες και μέθοδοι με στόχο τον προσδιορισμό των ελλείψεων και των κενών που υπάρχουν, όσον αφορά στην αντιμετώπιση του προβλήματος που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Συνεχίζοντας, στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται όλο το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο βασίζεται η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής και επεξηγούνται όλες οι επιστημονικές έννοιες που αναφέρονται εντός του πλαισίου αυτής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η μεθοδολογία και ο τρόπος αντιμετώπισης που επιλέχθηκε για την εξαγωγή συμπερασμάτων και έγκυρων αποτελεσμάτων. Παρουσιάζονται και αναλύονται όλες οι μαθηματικές εκφράσεις και σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την διαμόρφωση της καθώς και οι παραδοχές στις οποίες αυτές στηρίχθηκαν.

Στο επόμενο κεφάλαιο, το πέμπτο, πραγματοποιείται η συλλογή όλων των απαραίτητων στοιχείων και δεδομένων για την εφαρμογή της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε. Παρουσιάζεται το οδικό δίκτυο που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή τους, ο τρόπος με τον οποίο συλλέχθηκαν καθώς και οι ακρίβειες των στοιχείων αυτών.

Στο έκτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται παρουσίαση του λογισμικού που δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε, με σκοπό την εφαρμογή της μεθοδολογίας αξιοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν. Αναλύονται τα βήματα που ακολουθούνται και η διαδικασία χρήσης του λογισμικού, ενώ παρατίθεται επίσης παράδειγμα αξιολόγησης οδικού άξονα μέσω αυτού, με σκοπό την πλήρη επεξήγηση της λειτουργίας και των δυνατοτήτων του.

Στη συνέχεια, στο έβδομο κεφάλαιο, Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε, για κάθε οδικό άξονα του επαρχιακού οδικού δίκτυο που χρησιμοποιήθηκε, αναλύονται καθώς επίσης γίνεται και σχολιασμός τους.

Στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο της τρέχουσας διπλωματικής εργασίας αναγράφονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από την μεθοδολογία και τα αποτελέσματα που αυτή επιφέρει. Τα τελικά αυτά συμπεράσματα αναλύονται και σχολιάζονται, ενώ τέλος παρατίθενται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα, με σκοπό την εξέλιξη της μεθοδολογίας και την κάλυψη των όποιων κενών διαπιστώθηκαν κατά την διεξαγωγή της διπλωματικής αυτής εργασίας.

## 2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1 Γενική Ανασκόπηση

Είναι, όπως προαναφέρθηκε, αποδεδειγμένο ότι οι υπεραστικοί οδοί δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας αποτελούν τις πλέον επικίνδυνες, βάση του υψηλού αριθμού τροχαίων ατυχημάτων που λαμβάνουν χώρα σε αυτές. Παράλληλα η απουσία μεθοδολογίας που να συνδέει ποσοτικά την γεωμετρία της υφιστάμενης οδού με τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων που διεξάγονται σε αυτή, καθιστά δυσχερέστατο το έργο του μελετητή για βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

Στο κεφάλαιο αυτό, αναλύονται συναφείς με το αντικείμενο της τρέχουσας διπλωματικής εργασίας, κανονισμοί, έρευνες και μεθοδολογίες, με σκοπό την αποσαφήνιση του υπάρχοντος ερευνητικού κενού και περαιτέρω, τον επιτυχή προσδιορισμό του αντικειμένου της συγκεκριμένης διπλωματικής.

### 2.2 Συναφείς Έρευνες και Κανονισμοί

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι ΟΜΟΕ-Χ αξιολογούν την χάραξη της οδού ως προς την ασφάλεια της, χρησιμοποιώντας τρία ποσοτικά κριτήρια που αφορούν την επίτευξη αρμονίας και ομοιογενούς συνέχειας, δίνοντας της τον προσδιορισμό «Καλή – Μέτρια - Μη Αποδεκτή», αναλόγως των τιμών των ποσοτικών δεδομένων που εξετάζει κάθε κριτήριο.

Το Κριτήριο Ασφαλείας I διατυπώθηκε με στόχο την εναρμόνιση μεταξύ της ταχύτητας μελέτης  $V_e$  και της αναμενόμενης ταχύτητας  $V_{85}$  σε σχέση με κάθε στοιχείο μελέτης. Το Κριτήριο Ασφαλείας II χρησιμοποιείται για την εναρμόνιση των αναμενόμενων ταχυτήτων  $V_{85}$  μεταξύ δύο διαδοχικών στοιχείων και για την αξιολόγηση της ποιότητας σχεδιασμού της οδού. Το Κριτήριο Ασφαλείας III παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης των δεδομένων της δυναμικής της κίνησης των οχημάτων στα καμπύλα τμήματα της οδού δηλαδή, ελέγχεται η σχέση που υπάρχει μεταξύ του διατιθέμενου συντελεστή πλευρικής τριβής  $f_{RA}$  και του απαιτούμενου συντελεστή πλευρικής τριβής  $f_{RD}$  και η οποία προσδιορίζεται συναρτήσει της αναμενόμενης ταχύτητας  $V_{85}$ .

Πίνακας 2.1: Οριακές τιμές ισχύος των Κριτηρίων Ασφαλείας I, II και III για καλή, μέτρια και μη αποδεκτή ποιότητα σχεδιασμού (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

Κριτήρια Ασφαλείας	Ποιότητα Σχεδιασμού		
	Καλή	Μέτρια	Μη Αποδεκτή
Κριτήριο I	$ V_{85} - V_e  \leq 10km/h$	$10km/h <  V_{85} - V_e  \leq 20km/h$	$ V_{85} - V_e  > 20km/h$
Κριτήριο II	$ V_{85i} - V_{85i+1}  \leq 10km/h$	$10km/h <  V_{85i} - V_{85i+1}  \leq 20km/h$	$ V_{85i} - V_{85i+1}  > 20km/h$
Κριτήριο III	$ f_R - f_{RA}  \geq 0.00$	$-0.04 \leq  f_R - f_{RA}  < 0.00$	$ f_R - f_{RA}  < -0.04$

Παρόμοιες μεθοδολογικές προσεγγίσεις εξετάζουν και οι γερμανικές οδηγίες RAS-L, στις οποίες στηρίζονται οι ΟΜΟΕ-Χ καθώς και αυτές των Ηνωμένων Πολιτειών από τον AASHTO σε συνεργασία με τον FHWA, στο τεύχος Highway Safety Manual (HSM).

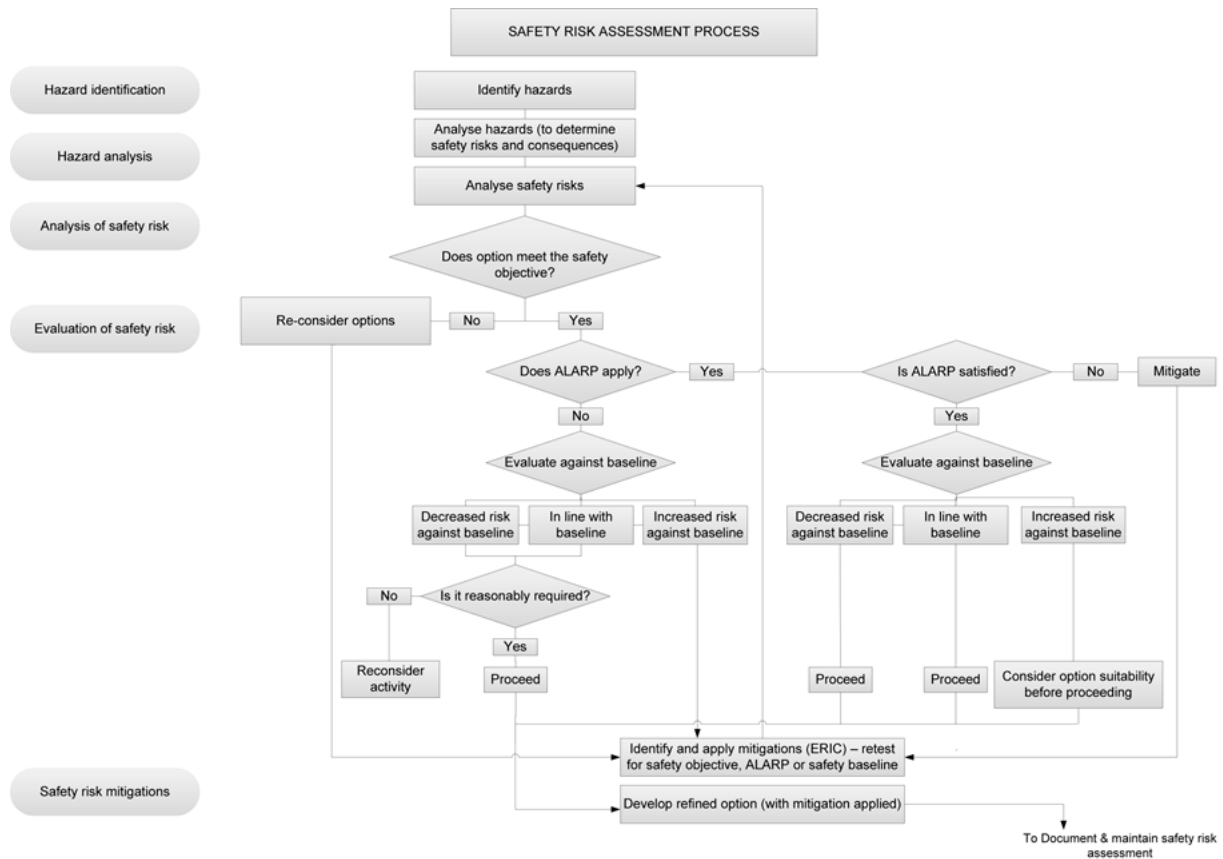


Ακόμη, Ο FHWA του ομοσπονδιακού υπουργείου μεταφορών, εκδίδει το τεύχος Roadway Safety Information Analysis: A Manual for Local Road Owners στο οποίο γίνεται προσπάθεια προσδιορισμού της συχνότητας εμφάνισης των ατυχημάτων, της βαρύτητας τους και των δεικτών μεταβολής τροχαίων ατυχημάτων (CMF) και παρέχει μία μεθοδολογία που παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.2: Βήματα μεθοδολογίας της MORPC (FHWA,2011)

<b>MORPC's Ranking Steps</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Determine top 100 intersections by frequency via GIS;</li> <li>2) Calculate severity index and crash rate for each;</li> <li>3) Provide ranks for each of these 3 variables, with 1 = worst location;</li> <li>4) Add ranks to determine overall rank;</li> <li>5) The intersection with the overall lowest score is considered the worst.</li> </ol>	
<b>Crash frequency</b> is defined as the total number of crashes occurring at each intersection.	
$Crash\ frequency = N$	$N = Total\ number\ of\ crashes\ at\ the\ particular\ location$
<b>Crash severity index</b> gives an indication of the crash severity at each intersection. Obviously, fatal and injury crashes are more severe than property-damage only (PDO) crashes and are weighted accordingly in the following equation:	
$Severity\ Index = \frac{12 * F + 3 * I + 1 * PDO}{N}$	$F = Total\ number\ of\ fatal\ crashes\ at\ the\ particular\ location$ $I = Total\ number\ of\ injury\ crashes\ at\ the\ particular\ location$ $N = Total\ number\ of\ crashes\ at\ the\ particular\ location$
<b>Crash rate (per million entering vehicles)</b> takes into account the total number of crashes compared to the average traffic volume entering the intersection.	
$Crash\ Rate = \frac{N}{(\sum ADT * 3\ years * 365\ days * 10^{-6})}$	$\sum ADT = Sum\ of\ average\ daily\ traffic\ entering\ the\ intersection$ $N = Total\ number\ of\ crashes\ at\ the\ particular\ location$

Έπειτα, το DMRB του Ηνωμένου Βασιλείου ακολουθεί μία ποιοτική προσέγγιση και όχι μαθηματική, στο θέμα της οδικής ασφάλειας και των μέτρων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Η προσέγγιση αυτή παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.



Σχήμα 2.1: Διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου και της ασφάλειας (DMRB, 2018)

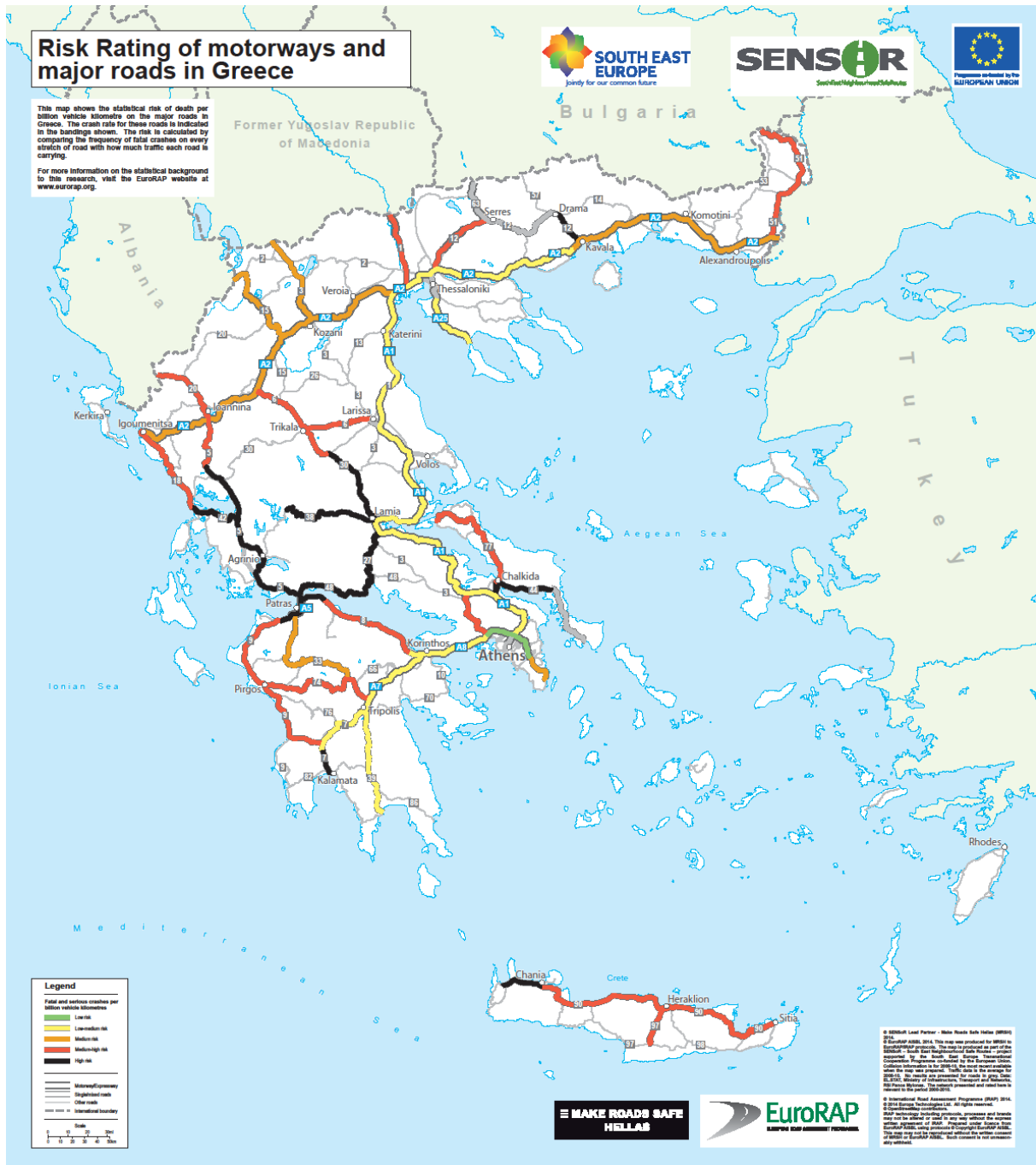
Τέλος, υφίστανται προγράμματα αξιολόγησης όπως το EuroRAP (Ευρώπη) και το iRAP (Παγκόσμιο) τα οποία βαθμολογούν και κατατάσσουν τους οδικούς άξονες ως προς την ασφάλεια τους με κλίμακα από 1 έως 5. Αρχικά, γίνεται καταγραφή του οδικού άξονα που εξετάζουν και επίσης τοπογραφική αποτύπωση και έπειτα ακολουθεί το στάδιο του προγραμματισμού, κατά το οποίο εισάγονται όλες οι απαραίτητες παράμετροι προς αξιολόγηση. Οι παράμετροι αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται, είναι πάνω από 50 σε αριθμό, με αυτές να περιλαμβάνουν την ταχύτητα των οχημάτων στο δίκτυο, τον κυκλοφοριακό φόρτο, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, την σήμανση, το φωτισμό και άλλα. Παρόλα αυτά η βαθμολόγηση της οδού μπορεί να προκύψει και χωρίς την χρήση του αριθμού και των θέσεων των τροχαίων ατυχημάτων.

Για να αξιοποιήσει ο χρήστης το προσφερόμενο λογισμικό και να κατατάξει τους υπό μελέτη άξονες ως το προσφερόμενο επίπεδο ασφαλείας τους, πρέπει να συνεργαστεί έμμισθα με το πρόγραμμα. Παρόλα αυτά ούτε τότε μπορεί να γνωρίζει την ακριβή μεθοδολογία, τους συντελεστές βαρύτητας κάθε παραμέτρου και τις μαθηματικές σχέσεις που χρησιμοποιούνται για να εξάγουν την τελική βαθμολογία.

Αξίζει να αναφερθεί ότι το πρόγραμμα έχει χρησιμοποιηθεί και στον Ελλαδικό χώρο από συνεργαζόμενα με αυτό μελετητικά γραφεία και έχουν βαθμολογηθεί με βάση αυτό αρκετοί βασικοί άξονες της Χώρας, οι οποίοι όμως στην πλειοψηφία τους είναι αυτοκινητόδρομοι με διαχωρισμένους κλάδους κυκλοφορίας.



Σχήμα 2.2: Χάρτης Αξιολόγησης Επικινδυνότητας του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου της Ελλάδας - Περίοδος 2005-2007 (Road Safety Assessment of Greek TEN-T Roads, 2010)



Σχήμα 2.3: Χάρτης Αξιολόγησης Επικινδυνότητας του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου της Ελλάδας - Περίοδος 2008-2010 (Road Safety Assessment of Greek TEN-T Roads, 2010)

### 2.3 Σύνοψη Βιβλιογραφίας

Μέσα από διεξοδική μελέτη της βιβλιογραφίας αναφορικά με τις οδούς ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας, τα τροχαία ατυχήματα, την οδική ασφάλεια και το προσδιορισμό του επιπέδου ασφαλείας στα οδικά δίκτυα, εντοπίστηκαν οι ελλείψεις και τα ερευνητικά κενά που υφίστανται μέχρι σήμερα. Παρατηρώντας τα γεγονότα αυτά από την οπτική γωνία του μελετητή, διακρίθηκαν τα στοιχεία εκείνα που κρίνονται σημαντικά για την αξιολόγηση της

γεωμετρίας οδικών δικτύων και που συμβάλλουν στην βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Τα τελευταία, λειτουργούν ως ερεθίσματα για την αναζήτηση του θεωρητικού υποβάθρου που απαιτείται, για την σωστή ανάπτυξη της μεθοδολογίας η οποία υλοποιείται στην παρούσα διπλωματική.

### 3 ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Στο παρόν κεφάλαιο δίνονται οι ορισμοί του βασικού θεωρητικού υποβάθρου που χρησιμοποιεί η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας. Εκφράζονται οι τύποι και οι μαθηματικές σχέσεις που αντιστοιχούν στα δεδομένα αυτά και παρέχονται πίνακες υπολογισμού των τιμών τους καθώς και σχήματα για την καλύτερη κατανόηση των εννοιών.

#### 3.1 Βασικές Έννοιες - Κανονισμοί Χάραξης ΟΜΟΕ-Χ

Στο τρέχον κεφάλαιο αναλύονται οι βασικές αρχές που διέπουν την μελέτη και την κατασκευή χάραξης οδού κατά την οριζοντιογραφία και τη μηκοτομή, όπως είναι η λειτουργική ταχύτητα, οι ελάχιστες ακτίνες καμπυλών, η κατά μήκος κλίση, τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας και άλλα. Τα στοιχεία αυτά αναλύονται στα επόμενα υποκεφάλαια και έχουν προέλθει κατά κύριο λόγο από τις Ελληνικές Οδηγίες χάραξης, παρόλα αυτά όμως, εξετάζονται και οι κανονισμοί ξένων χωρών.

Οι “Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων : Χάραξεις, Έκδοση 2001” περιγράφουν όλα τα στοιχεία και τις απαιτήσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να εφαρμόζονται κατά το σχεδιασμό και τη μελέτη της χάραξης των υπεραστικών και ημιαστικών οδών, δηλαδή των οδών εκτός ή εντός σχεδίου που παρέχουν δυνατότητα εξυπηρέτησης των παροδίων ιδιοκτησιών. Οι οριακές τιμές των παραμέτρων των στοιχείων μελέτης της οδού προσδιορίστηκαν με βάση : τις μετρήσεις της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$  που έγιναν στην Ελλάδα, τα αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών, καθώς και τις νεώτερες τεχνικές εξελίξεις στο διεθνή χώρο.

#### 3.2 Κατηγορίες Οδού

Η κατάταξη των οδών σε κατηγορίες γίνεται ανάλογα με την έκταση και τη σημασία που αποδίδεται σε κάθε μία οδό, σε σχέση με τις λειτουργίες της σύνδεσης, της πρόσβασης, και της παραμονής. Οι ομάδες των οδών Α έως Ε υποδιαιρούνται ανάλογα με τη λειτουργική βαθμίδα σε υποομάδες που χαρακτηρίζονται με τους λατινικούς αριθμούς I, II, III, IV, V και VI (ΟΜΟΕ-Χ, 2001). Τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά και οι παράμετροι μελέτης όλων των κατηγοριών οδών αναφέρονται συνοπτικά στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 3.1: Λειτουργικά χαρακτηριστικά και παράμετροι μελέτης οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001)

Λειτουργικά χαρακτηριστικά οδών		Παράμετροι μελέτης και λειτουργίας οδών					
Ομάδα οδών	Κατηγορία οδού Χαρακτηρισμός οδού	Είδος οχημάτων	Επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{\text{επιτρ}}$ [km/h]	Χαρακτηριστικά επιφάνειας κυκλοφορίας	Κόμβοι	Ταχύτητα Μελέτης $V_e$ [km/h]	
1	2	3	4	5	6	7	
<b>A</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εκτός σχεδίου (υπεραστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παροδίων ιδιοκτησιών  <i>Σημείωση:</i> Η κατηγορία ΑI αφορά οδούς συνδέσης ευρύτερων περιοχών και οι οποίες δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρόδιες ιδιοκτησίες	<b>A I</b> Αυτοκινητόδρομος	μηχ.	$\leq 120$	διαχωρισμένη	ανισοπ.	(130) 120 110 100	
	<b>A II</b> Οδός ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	$\leq 90$ (100)	διαχωρισμένη / ενιαία	(ανισοπ.) ισοπ.	(100) 90 (80)	
	<b>A III</b> Οδός μεταξύ νομών/επαρχιών	μηχ. (μηχ.) γεν.	$\leq 110$ $\leq 90$	διαχωρισμένη	ενιαία	ανισοπ. (ισοπ.) ισοπ.	(120) 110 100 90 (80) (100) 90 80 (70)
	<b>A IV</b> Οδός μεταξύ επαρχιών/οικισμών	μηχ. γεν.	$\leq 90$ $\leq 80$	διαχωρισμένη	ενιαία	(ανισοπ.) ισοπ.	90 80 70 (90) 80 70 (60)
	<b>A V</b> Οδός μεταξύ μικρών οικισμών	γεν.	$\leq 80$	ενιαία	ισοπ.		(90) 80 70 60 (50)
	<b>A VI</b> Δευτερεύουσα οδός Αγροτική οδός	γεν.	$\leq 60$ (70)	ενιαία	ισοπ.		(70) 60 50 40 καμία*
<b>B</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (ημισιαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση των παροδίων ιδιοκτησιών  <i>Σημείωση:</i> Οι οδοί κατηγορίας ΒI και ΒII δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρόδιες ιδιοκτησίες	<b>B I</b> Αστικός αυτοκινητόδρομος	μηχ.	$\leq 100$	διαχωρισμένη	ανισοπ.	100 90 80 70	
	<b>B II</b> Αστική οδός ταχείας κυκλοφορίας	μηχ.	$\leq 90$	διαχωρισμένη	ανισοπ. (ισοπ.)	(100) 90 80 70 (60) 90 80 70 60	
	<b>B III</b> Αστική αρτηρία	μηχ. γεν.	$\leq 70$ $\leq 70$	διαχωρισμένη	ενιαία	ισοπ. ισοπ.	(80) 70 60 (50) 70 60 (50)
	<b>B IV</b> Κύρια συλλεκτήρια οδός	γεν.	$\leq 60$	ενιαία	ισοπ.		60 50
<b>Γ</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εκτός** ή εντός σχεδίου (περιαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης των παροδίων ιδιοκτησιών	<b>Γ III</b> Αστική αρτηρία	γεν. γεν.	50 ( $\leq 70$ ) 50 ( $\leq 60$ )	διαχωρισμένη	ισοπ. ισοπ.	(70) (60) 50 (40) (60) 50 (40)	
	<b>Γ IV</b> Κύρια συλλεκτήρια οδός	γεν.	$\leq 50$ ( $\leq 60$ )	ενιαία	ισοπ.	(60) 50 (40)	
<b>Δ</b> οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την πρόσβαση	<b>Δ IV</b> Συλλεκτήρια οδός	γεν.	$\leq 50$	ενιαία	ισοπ.	καμία*	
	<b>Δ V</b> Τοπική οδός	γεν.	$\leq 50$	ενιαία	ισοπ.	καμία*	
<b>Ε</b> οδοί σε περιοχές εντός σχεδίου (αστικές) με βασική λειτουργία την παραμονή	<b>Ε V</b> Τοπική οδός	γεν.	$\leq 30$ ταχύτητα βηματισμού	ενιαία	ισοπ.	καμία*	
	<b>Ε VI</b> Τοπική οδός κατοικιών	γεν.	ταχύτητα βηματισμού	ενιαία	ισοπ.	καμία*	

### 3.3 Ορισμός ταχυτήτων

Η ταχύτητα αντιπροσωπεύει την απόσταση που διανύεται στην μονάδα του χρόνου. Στην οδοποιία εκφράζεται ,αντί για μέτρα ανά δευτερόλεπτο, σε χιλιόμετρα ανά ώρα (χλω-κμ/η) που γνωρίζει καλά ο οδηγός αφού είναι η τιμή που αναγράφεται στις πινακίδες ορίων ταχύτητας.

Για την εκπόνηση της μελέτης μίας οδού διακρίνονται τρία είδη καθοριστικών ταχυτήτων:

- $V_{\text{επιτρ}}$  : επιτρεπόμενη ταχύτητα
- $V_e$  : ταχύτητα μελέτης και
- $V_{85}$  : λειτουργική ταχύτητα 85%

#### 3.3.1 Επιτρεπόμενη ταχύτητα ( $V_{\text{επιτρ}}$ )

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, η επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{\text{επιτρ}}$  είναι το τοπικό ή γενικά ισχύον μέγιστο όριο ταχύτητας. Η επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{\text{επιτρ}}$  που αντιστοιχεί σε κάθε μία κατηγορία οδού, δίδεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Παρ' ότι τα στοιχεία μελέτης της οδού δεν προσδιορίζονται με βάση την επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{\text{επιτρ}}$ , η ταχύτητα αυτή θεωρείται καθοριστική, δεδομένου ότι η ταχύτητα μελέτης που σχετίζεται άμεσα με τα στοιχεία μελέτης της οδού, πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την επιτρεπόμενη ταχύτητα

Πίνακας 3.2: Βασικές αρχές μελέτης οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001)

Ομάδα οδών	Κατηγορία οδού	Βασική αρχή μελέτης	Προσδιορισμός $V_{85}$	Εναρμόνιση $V_{85}$ με $V_e$ και $V_{85}$ με $V_{85+1}$	Εναρμόνιση $f_R$ με $f_{R,λ}$	Ποσοστό ειμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής	Τόσο συναρμογής	Σχέση μεταξύ διαδοχικών ακτίνων	Χρόνος αντίληψης και αντίδρασης	Μήκος ορατότητας για προσαρμογή							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
<b>A</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (υπεραστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση παροδίων ιδιοκτησιών <i>Σημείωση:</i> Η κατηγορία ΑΙ αφορά οδούς σύνδεσης ευρύτερων περιοχών και οι οποίες δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρόδες ιδιοκτησίες	<b>A I</b> Αυτοκινητόδρομος	δυναμική κυκλοφορίας	οδοί με διαχωρισμένη επιφάνεια κυκλοφορίας: $V_{85} = V_e + 20 \text{ km/h}$ για $V_e \geq 100 \text{ km/h}$ $V_{85} = V_e + 30 \text{ km/h}$ για $V_e < 100 \text{ km/h}$ οδοί με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας: η $V_{85}$ εξαρτάται από την ελακτότητα $K_d$ της μεμονωμένης καμπύλης και το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας $b$	οδοί με διαχωρισμένη επιφάνεια κυκλοφορίας: συνήθως δεν απαιτείται*  οδοί με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας: $ V_{85} - V_e  \leq \Delta V_{85mp}$ $ V_{85} - V_{85+1}  \leq \Delta V_{85mp}$	$f_R - f_{R,λ} \geq \Delta f_{R,λ+1}$	45% για $\max q = 8\%$ (9%) (πεδινό εδάφη) 40% για $\max q = 7\%$ (λοφώδη και ορεινά εδάφη) 10% για $\min q = 2,5\%$	απαιτείται	απαιτείται	2,0 s	απαιτείται							
	<b>A II</b> Οδός μεταξύ νομών/επαρχιών																
	<b>A III</b> Οδός μεταξύ επαρχιών/ οικισμών																
	<b>A IV</b> Οδός μεταξύ μικρών οικισμών Συλλεκτήρια οδός																
	<b>A V</b> Δευτερεύουσα οδός Αγρατική οδός										γεωμετρία της χάραξης	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	δεν απαιτείται	-	δεν απαιτείται
	<b>A VI</b> Τριτεύουσα οδός Δασική οδός																
<b>B</b> οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός σχεδίου (ημιαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με περιορισμούς στην εξυπηρέτηση των παροδίων ιδιοκτησιών <i>Σημείωση:</i> Οι οδοί κατηγορίας ΒΙ και ΒΙΙΙ δεν παρέχουν άμεση εξυπηρέτηση στις παρόδες ιδιοκτησίες	<b>B I</b> Αστικός αυτοδρόμος	δυναμική κυκλοφορίας	$V_{85} = V_{85mp} + 20 \text{ km/h}$  $V_{85} = V_{85mp} + 10 \text{ km/h}$  $V_{85} \leq V_{85mp}$	συνήθως δεν απαιτείται*	$f_R - f_{R,λ} \geq \Delta f_{R,λ+1}$	60% για $\max q = 6\%$ 30% για $\min q = 2,5\%$	απαιτείται	απαιτείται	2,0 s	δεν απαιτείται							
	<b>B II</b> Αστική οδός ταχείας κυκλοφ.																
	<b>B III</b> Αστική αρτηρία																
	<b>B IV</b> Κύρια συλλεκτήρια οδός																
<b>Γ</b> Οδοί που διατρέχουν περιοχές εντός** ή εντός σχεδίου (περιαστικές και αστικές) με βασική λειτουργία τη σύνδεση και με δυνατότητα εξυπηρέτησης παροδίων ιδιοκτησιών	<b>Γ III</b> Αστική αρτηρία	δυναμική κυκλοφορίας	$V_{85} = V_{85mp} + 10 \text{ km/h}$  $V_{85} \leq V_{85mp}$	δεν απαιτείται	$f_R - f_{R,λ} \geq \Delta f_{R,λ+1}$	70% για $\max q = 7\%$ και $\min q = 2,5\%$	επιθυμητό	δεν απαιτείται	1,5 s	δεν απαιτείται							
	<b>Γ IV</b> Κύρια συλλεκτήρια οδός																

### 3.3.2 Ταχύτητα μελέτης ( $V_e$ )

Ως ταχύτητα μελέτης ( $V_e$ ) ορίζεται η μέγιστη ταχύτητα που μπορούν να αναπτύξουν με ασφάλεια και άνεση όλα τα οχήματα στο μελετούμενο οδικό τμήμα, όταν οι παράγοντες που επηρεάζουν την ταχύτητα δεν εξαρτώνται παρά μόνο από την γεωμετρία της οδού. Η ταχύτητα μελέτης εκφράζει την επιθυμητή ταχύτητα με την οποία μπορεί να λειτουργεί ο δρόμος καθώς αντιπροσωπεύει την μέγιστη δυνατή ταχύτητα που αυτός μπορεί να διανυθεί με ασφάλεια. Ακόμα η ταχύτητα μελέτης αποτελεί το όριο ταχύτητας σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ. και επομένως επιδιώκεται  $V_e = V_{επιτρ}$ .

Η ταχύτητα μελέτης  $V_e$  προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια, που ανταποκρίνονται στον προβλεπόμενο λειτουργικό χαρακτήρα της οδού στο οδικό δίκτυο και την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφοριακής ροής, με βάση το λειτουργικό χαρακτήρα της οδού. Στην ταχύτητα μελέτης αντιστοιχούν οριακές και προτεινόμενες τιμές για τα περισσότερα στοιχεία μελέτης καθώς και οι αποδεκτές τιμές για τη συσχέτιση των μεμονωμένων στοιχείων μελέτης. Ειδικότερα για ένα οδικό τμήμα η ταχύτητα μελέτης καθορίζεται:

- τις ελάχιστες ακτίνες των οριζοντίων καμπυλών,
- τις ελάχιστες παραμέτρους των κλωθοειδών,
- τις μέγιστες κατά μήκος κλίσεις και
- τις ελάχιστες ακτίνες των κυρτών και κοίλων κατακόρυφων καμπυλών.

### 3.3.3 Λειτουργική ταχύτητα ( $V_{85}$ )

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  είναι ένα μέγεθος που χρησιμοποιείται στο γεωμετρικό υπολογισμό μεμονωμένων στοιχείων μελέτης της οριζοντιογραφίας, της μηκοτομής και της διατομής και έχει άμεση σχέση με τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων. Στις οδούς της ομάδας Α η ταχύτητα  $V_{85}$  αντιστοιχεί στη ταχύτητα,



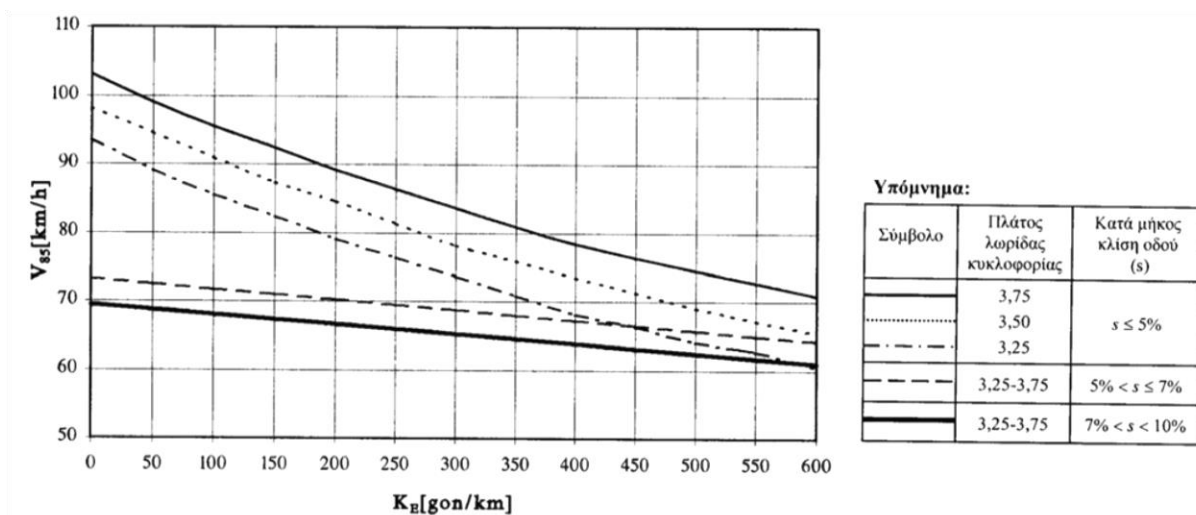
με την οποία θα κινηθεί ανεμπόδιστα το 85% των επιβατηγών οχημάτων σε καθαρό και υγρό οδόστρωμα. Στις οδούς της ομάδας Β η ταχύτητα  $V_{85}$  συνδέεται με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα.

Με την ταχύτητα  $V_{85}$  καθορίζονται :

- οι επικλίσεις στις οριζόντιες καμπύλες,
- τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για στάση και κατά συνέπεια οι ακτίνες των κυρτών κατακόρυφων καμπυλών.
- τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση
- οι ελάχιστες οριζόντιες ακτίνες σε περίπτωση εφαρμογής αρνητικής επίκλισης και
- τα στοιχεία για την απορροή των ομβρίων.

Η ταχύτητα  $V_{85}$  μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της ποιότητας σχεδιασμού των οδικών τμημάτων όσον αφορά την ασφάλεια.

Για οδούς της ομάδας Α με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, η λειτουργική ταχύτητα βρίσκεται σε συνάρτηση με την ελκτικότητα της οδού και το πλάτος της. Η έννοια της ελκτικότητας καθώς και ο προσδιορισμός της αναλύεται σε παρακάτω υποκεφάλαιο ξεχωριστά. Η τιμή της λειτουργικής ταχύτητας, σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, δίνεται από το παρακάτω διάγραμμα.



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα υπολογισμού της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$  σε συνάρτηση με την ελκτικότητα  $K_E$  της μεμονωμένης καμπύλης και το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας  $b$  (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

Στις οδούς της ομάδας Β η ταχύτητα  $V_{85}$  είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα  $V_{επιτρ}$ . Έτσι για λόγους ασφαλείας προτείνεται, οι επικλίσεις και τα μήκη ορατότητας στις οδούς αυτής της κατηγορίας να υπολογίζονται σε συνάρτηση με τη ταχύτητα  $V_{85}$ .

Η ταχύτητα  $V_{85}$  υπολογίζεται από τις σχέσεις :

$$V_{85} = V_{85} + 20 \text{ km/h (Κατηγορία Οδού BI και BII)} \quad (3.1)$$

$$V_{85} = V_{85} + 10 \text{ km/h (Κατηγορία Οδού BIII)} \quad (3.2)$$

Παρ' ότι οι προαναφερόμενες παραδοχές έρχονται συνήθως σε αντίθεση με τα όσα ορίζονται για τη ταχύτητα κυκλοφορίας στον ισχύοντα στην Ελλάδα Κ.Ο.Κ., όπου η  $V_{επιτρ}$  συνήθως υπολείπεται σημαντικά της  $V_{85}$ , εν τούτοις η εφαρμογή των παραδοχών αυτών κατά τον υπολογισμό των επικλίσεων, αυξάνει την ασφάλεια.

### 3.4 Στοιχεία χάραξης οριζοντιογραφίας

#### 3.4.1 Μέγιστο μήκος ευθυγραμμίας

Οι μεγάλες ευθυγραμμίες, ιδίως όταν η κατά μήκος κλίση είναι σταθερή, έχει αποδειχθεί ότι έχουν σημαντικές αρνητικές επιδράσεις στην κυκλοφορία, όπως:

- Δυσχεραίνεται η εκτίμηση των αποστάσεων και των ταχυτήτων των κινούμενων οχημάτων, τόσο στην ίδια όσο και στην αντίθετη κατεύθυνση.
- Αυξάνεται κατά την οδήγηση την νύχτα ο κίνδυνος θάμβωσης του οδηγού από τα φώτα των αντίθετα κινουμένων οχημάτων.
- Ενισχύεται η αίσθηση κόπωσης και μονοτονίας του οδηγού που επιδρούν αρνητικά στην προσοχή και τις αντιδράσεις του (πρόκληση υπνηλίας, κλπ).
- Υπάρχει δυσκολία προσαρμογής στο ανάγλυφο των λοφωδών και ορεινών εδαφών.

Για όλους αυτούς τους παραπάνω λόγους είναι επιθυμητό να αποφεύγονται οι μεγάλες ευθυγραμμίες, ιδιαίτερα όταν η κατά μήκος κλίση είναι σταθερή. Το μέγιστο μήκος ευθυγραμμίας με σταθερή κλίση σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, για οδούς κατηγορίας Α είναι :

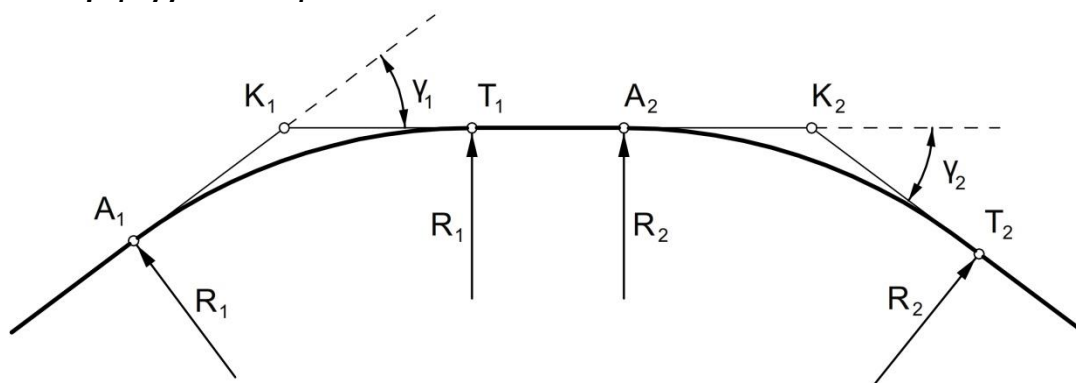
$$\max L_{ευθ} = 20 * V_e \quad (3.3)$$

Όπου  $\max L_{ευθ}$  σε μέτρα και  $V_e$  η ταχύτητα μελέτης σε χιλιόμετρα ανά ώρα.

#### 3.4.2 Ελάχιστο μήκος ευθυγραμμίας

Εξετάζοντας την ευθυγραμμία μεταξύ δύο καμπυλών διακρίνονται δύο περιπτώσεις: οι καμπύλες να είναι ομόρροπες ή να είναι αντίρροπες.

##### Περίπτωση ομόρροπων καμπυλών



Σχήμα 3.2: Ομόρροπες καμπύλες

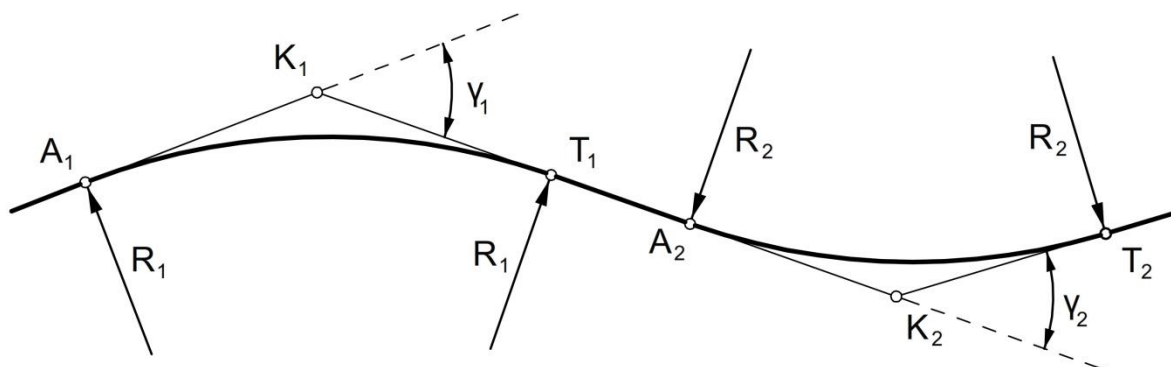
Εξετάζεται το ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ δύο ομόρροπων καμπυλών. Ο οδηγός εξέρχεται από την καμπύλη K1 με την ταχύτητα που έχει και πρέπει μέσα στο ευθύγραμμο αυτό τμήμα να προσαρμοστεί ώστε να εισέλθει στην καμπύλη K2 με την επιθυμητή ταχύτητα. Πρέπει

λοιπόν να έχει κάποια δευτερόλεπτα προσαρμογής τα οποία αντιστοιχούν σε ένα ελάχιστο μήκος ευθυγραμμίας (min L<sub>ευθ</sub>). Το μήκος αυτό απαιτείται για να εξασφαλίζεται η οπτική σταθερότητα της χάραξης. Η συνιστώμενη τιμή για το ελάχιστο αυτό μήκος σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ για οδούς κατηγορίας Α είναι:

$$\min L_{\text{ευθ}} = 6 * V_e \quad (3.4)$$

όπου minL<sub>ευθ</sub> σε μέτρα και V<sub>e</sub> η ταχύτητα μελέτης σε χιλιόμετρα ανά ώρα.

### Περίπτωση αντίρροπων καμπυλών



Σχήμα 3.3: Αντίρροπες καμπύλες

Η καμπύλη K1 αρχίζει από το σημείο A1 και τελειώνει στο σημείο T1 και η καμπύλη K2 αρχίζει από το σημείο A2 και τελειώνει στο σημείο T2. Το ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ των δύο αυτών καμπυλών (T1A2) είναι αυτό που εξετάζουμε. Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ εάν η ευθυγραμμία αυτή είναι εξαρτημένη τότε δεν λαμβάνεται υπόψη στην αξιολόγηση της χάραξης, δηλαδή είναι σαν να μην υπάρχει.

### 3.4.3 Συντελεστής τριβής

Μία από τις βασικές παραμέτρους της ασφάλειας κατά την κυκλοφορία των οχημάτων αποτελεί η ολισθηρότητα της υγρής επιφάνειας της οδού (πρόσφυση του οδοστρώματος).

Ως πρόσφυση του οδοστρώματος χαρακτηρίζεται εκείνη η φυσική κατάσταση που εμφανίζεται στην κοινή επιφάνεια ελαστικού και οδοστρώματος και η οποία οφείλεται στη συνάφεια, στη στατική τριβή και στην αντίσταση λόγω τραχύτητας. Κατά την θεώρηση αυτή οι δύο επιφάνειες του ελαστικού και του οδοστρώματος θεωρούνται ως ισοδύναμες. Η τιμή του συντελεστή τριβής που εκφράζει την πρόσφυση του οδοστρώματος, παρουσιάζει διακυμάνσεις λόγω των πολλών παραγόντων που την επηρεάζουν, όπως η πίεση, η σύνθεση, η μορφή και το βάθος των ραβδώσεων των ελαστικών, ο τύπος και η κατάσταση του οδοστρώματος, η ύπαρξη υγρασίας, λάσπης, χιονιού, πάγου κλπ.

Κατά κανόνα η επιλογή της τιμής του επιτρεπόμενου συντελεστή επαπτομενικής τριβής γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτεται το 80 έως το 95% των οδοστρωμάτων της χώρας. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται με τη μελέτη της οδού, υψηλός συντελεστής ασφαλείας κατά την κίνηση των οχημάτων στις καμπύλες.

Ο συντελεστής τριβής αναλύεται σε δύο συνιστώσες, τον συντελεστή εφαπτομενικής τριβής (παράλληλος με τον άξονα του δρόμου) και τον συντελεστή εγκάρσιας τριβής (κάθετος με τον άξονα του δρόμου)

### **Συντελεστής εφαπτομενικής τριβής**

Ο τρόπος ορισμού της τιμής του συντελεστή εφαπτομενικής τριβής στηρίζεται στην διεθνή πρακτική με την προϋπόθεση ότι οι επιτρεπόμενες τιμές του πρέπει να ανταποκρίνονται στα σύγχρονα δεδομένα της τεχνολογίας στον τομέα της δυναμικής της κίνησης των οχημάτων.

Η σχέση, που προέκυψε από την ανάλυση κατά την οποία λήφθηκαν υπόψη η ασφάλεια, η οικονομικότητα και τα περιβαλλοντικά δεδομένα, είναι το πολυώνυμο 2ου βαθμού:

$$\max f_{T_{\text{επιτρ}}} = 0,59 - 4,85 * 10^{-3} * V + 1,51 * 10^{-2} * V^2 \quad (3.5)$$

Παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η ταχύτητα τόσο μειώνεται ο επιτρεπόμενος συντελεστής. Οι ακραίες τιμές που λαμβάνει είναι:

- Για  $v=0$  χαω  $\max f_{T_{\text{επιτρ}}} = 0,59$
- Για  $v=130$  χαω  $\max f_{T_{\text{επιτρ}}} = 0,215$

Οι τιμές που προκύπτουν είναι τυπικές τιμές ολισθηρότητας των Ελληνικών οδοστρωμάτων και αποτελούν τις ελάχιστες που αντιστοιχούν στην πρόσφυση του οδοστρώματος.

### **Συντελεστής εγκάρσιας τριβής**

Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή εγκάρσιας τριβής  $\max f_{R_{\text{επιτρ}}}$ , σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, εξαρτάται από τον αντίστοιχο της εφαπτομενικής τριβής καθώς και από τον συντελεστή εκμετάλλευσης και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\max f_{R_{\text{επιτρ}}} = n * 0,925 * \max f_{T_{\text{επιτρ}}} \quad (3.6)$$

Όπου  $n=$  ο συντελεστής εκμετάλλευσης και ο αριθμός 0,925 είναι συντελεστής σχετικός με τα ελαστικά.

Πίνακας 3.3: Επιτρεπόμενες τιμές του μέγιστου συντελεστή εφασπτομενικής ( $f_T$ ) και πλευρικής τριβής ( $f_R$ ) και των ελάχιστων ακτίνων καμπυλών σε συνάρτηση με την ταχύτητα ( $V^*$ ), την κατηγορία της οδού, το ανάγλυφο του εδάφους και τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές επίκλισης (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

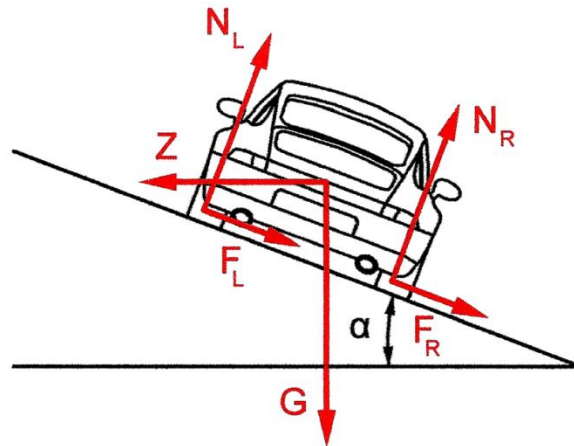
$V^*$ [km/h]	$\max f_{\text{Τεμπτ}}$ [-]	$\max f_{\text{Τεμπτ}}$ [-] και $R_{\text{min}}$ [m] για οδούς της ομάδας									
		Α						Β			
		πεδινά εδάφη		ημιορενά και ορενά εδάφη		όλες οι κατηγορίες εδαφών		όλες οι κατηγορίες εδαφών			
		$q_{\text{max}}=8$ (9)%		$q_{\text{max}}=7\%$		$q_{\text{min}}=2,5\%$		$q_{\text{max}}=6\%$		$q_{\text{min}}=2,5\%$	
		$n=45\%$		$n=40\%$		$n=10\%$		$n=60\%$		$n=30\%$	
		$\max f_{\text{Τεμπτ}}$	$R_{\text{min}}$	$\max f_{\text{Τεμπτ}}$	$R_{\text{min}}$	$\max f_{\text{Τεμπτ}}$	$R_{\text{min}}$	$\max f_{\text{Τεμπτ}}$	$R_{\text{min}}$	$\max f_{\text{Τεμπτ}}$	$R_{\text{min}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	0,385	0,160	82 (79)	0,143	93	0,036	325	0,214	72	0,107	149
60	0,353	0,147	125 (120)	0,131	141	0,033	491	0,196	111	0,098	230
70	0,324	0,135	179 (171)	0,120	203	0,030	701	0,180	161	0,090	335
80	0,299	0,124	247 (235)	0,110	279	0,028	958	0,166	223	0,083	467
90	0,276	0,115	327 (311)	0,102	371	0,026	1.263	0,153	299	0,077	628
100	0,256	0,107	422 (401)	0,095	478	0,024	1.618	0,142	390	0,071	820
110	0,239	0,100	531 (503)	0,089	601	0,022	2.022	0,133	494	0,066	1.043
120	0,225	0,094	652 (617)	0,083	739	0,021	2.473	-	-	-	-
130	0,215	0,089	786 (742)	0,079	890	0,020	2.966	-	-	-	-
140	0,207	0,086	929 (876)	0,077	1053	0,019	3.496	-	-	-	-

### 3.4.4 Ελάχιστη ακτίνα (minR)

Οι περισσότεροι κανονισμοί χάραξης οδών έχουν προσεγγίσει εμπειρικά την δυναμική του οχήματος και ο προσδιορισμός κρίσιμων γεωμετρικών μεγεθών όπως για παράδειγμα η ακτίνα της οριζόντιας και η ακτίνα της κυρτής κατακόρυφης καμπύλης γίνονται με βάση την συμπεριφορά του οχήματος κατά την πέδηση. Πιο συγκεκριμένα, ο προσδιορισμός του πρώτου μεγέθους γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ισχυρό απόθεμα πρόσφυσης (90% περίπου της μέγιστης επιτρεπόμενης) στην επιτόχια κατεύθυνση, η διάθεση του οποίου να είναι δυνατή σε περίπτωση πέδησης ή ανεπιθύμητων ελιγμών. Αντίστοιχα, ο προσδιορισμός της ακτίνας της κυρτής κατακόρυφης καμπύλης προϋποθέτει τον προσδιορισμό του απαιτούμενου μήκους ορατότητας μέχρι πλήρους στάσης (Ψαριανός, 2001).

Στην οδοποιία σήμερα η υφιστάμενη προσέγγιση της δυναμικής του οχήματος εμπεριέχει της εξής απλοποιήσεις:

- το όχημα προσομοιώνεται με υλικό σημείο (σημειακή μάζα), και παράμετροι όπως τύπος οχήματος, μάζα, θέση κέντρου βάρους αγνοούνται ενώ επίσης δεν υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ κινητήριου και μη κινητήριου άξονα.
- η κίνηση του οχήματος εξετάζεται ανεξάρτητα στην επιτόχια και στην εγκάρσια κατεύθυνση και δεν περιλαμβάνονται οι περιορισμοί εκείνοι με τους οποίους οι συνιστώσες της εξ' επαφής δύναμης αλληλοδεσμεύονται.



Σχήμα 3.4 Μοντέλο εγκάρσιας ευστάθειας κατά την κίνηση οχήματος σε καμπύλη τροχιά

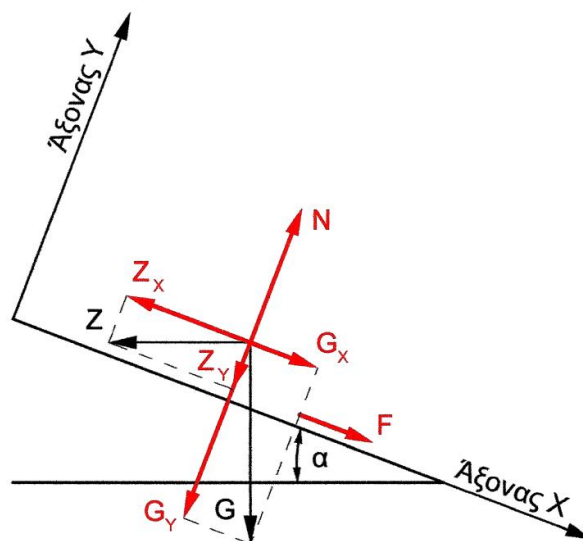
Έτσι κατά την κίνηση ενός οχήματος σε καμπύλη τροχιά, στην εγκάρσια κατά την κίνηση διεύθυνση, η φυγόκεντρος δύναμη  $Z$  εξισορροπείται από το άθροισμα της συνιστώσας του βάρους του  $G$  και τις αναπτυσσόμενες πλευρικές τριβές μεταξύ οδοστρώματος και ελαστικού δεξιά και αριστερά  $F_R$  και  $F_L$ .

Όταν ένα όχημα διανύει ένα κυκλικό τόξο δέχεται φυγόκεντρη δύναμη  $Z$  η οποία δίνεται από τον τύπο:

$$Z = \frac{m * V^2}{R} = \frac{G}{g} * \frac{V^2}{R} \quad (3.7)$$

Όπου

- $Z$  = η φυγόκεντρη δύναμη
- $m$  = η μάζα του οχήματος
- $G$  = το βάρος του οχήματος
- $g$  = η επιτάχυνση της βαρύτητας
- $V$  = η ταχύτητα του οχήματος
- $R$  = η ακτίνα του κυκλικού τόξου



Σχήμα 3.5 Αναπτυσσόμενες δυνάμεις κατά την κίνηση σε καμπύλη τροχιά

Επομένως η ασκούμενη δύναμη είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας και αντιστρόφως ανάλογη προς την ακτίνα του κυκλικού τόξου. Για σταθερή λοιπόν ταχύτητα εάν θέλουμε να μειώσουμε την φυγόκεντρη δύναμη, θα πρέπει να αυξήσουμε την ακτίνα. Και εάν δεν θέλουμε να υπερβούμε μια μέγιστη φυγόκεντρη δύναμη (αυτή που ισορροπείται από την τριβή) τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μία ελάχιστη ακτίνα ( $\min R$ ).

Επομένως ελάχιστη ακτίνα είναι η ακτίνα εκείνη κάτω από την οποία για δεδομένη ταχύτητα ( $v$ ) η φυγόκεντρη δύναμη δεν ισορροπείται.

Η ελάχιστη ακτίνα σε οριζοντιογραφία υπολογίζεται από την βασική σχέση:

$$\min R = \frac{V^2}{127 * (f_R + \max q)} \quad (3.8)$$

Όπου

- $\min R$  = η ελάχιστη ακτίνα
- $V$  = η ταχύτητα μελέτης  $V_e$
- $\max q$  = η μέγιστη επίκλιση

### 3.4.5 Μήκος κυκλικού τόξου

Για τις οδούς των ομάδων Α και Β οι ελάχιστες ακτίνες των καμπυλών  $R_{\min}$  δίδονται, σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, στον παρακάτω πίνακα. Οι τιμές αυτές εξαρτώνται από την ταχύτητα μελέτης  $V_e$ , τον βαθμό εκμετάλλευσης του συντελεστή εγκάρσιας τριβής  $n$  και τις οριακές τιμές της επίκλισης  $q$ . Για λόγους καλύτερης προσαρμογής στις κλιματολογικές και τις τοπογραφικές συνθήκες της Ελλάδας, η επιλογή των τιμών  $R_{\min}$  εξαρτάται εκτός από την ομάδα, στην οποία ανήκει η οδός, και από την κατηγορία του εδάφους (πεδινό, λοφώδες ή ορεινό).

Πίνακας 3.4: Ελάχιστες ακτίνες καμπυλών για οδούς των ομάδων Α και Β (ΟΜΟΕ-Χ, 2001)

$V_e$ [km/h]	$R_{\min}$ [m]					
	Ομάδα οδών Α				Ομάδα οδών Β	
	πεδινά εδάφη		λοφώδη και ορεινά εδάφη		όλες οι κατηγορίες εδαφών	
	$q_{\max}=8$ (9)%	$q_{\min}=2,5\%$	$q_{\max}=7\%$	$q_{\min}=2,5\%$	$q_{\max}=6\%$	$q_{\min}=2,5\%$
	$n=45\%$	$n=10\%$	$n=40\%$	$n=10\%$	$n=60\%$	$n=30\%$
1	2	3	4	5	6	7
50	80	325	95	325	70	150
60	125 (120)	490	140	490	110	230
70	180 (170)	700	200	700	160	335
80	250 (235)	960	280	960	220	470
90	330 (310)	1.260	370	1.260	300	630
100	420 (400)	1.620	480	1.620	–	–
110	530 (500)	2.020	600	2.020	–	–
120	650 (620)	2.470	740	2.470	–	–
(130)	790 (740)	2.970	890	2.970	–	–

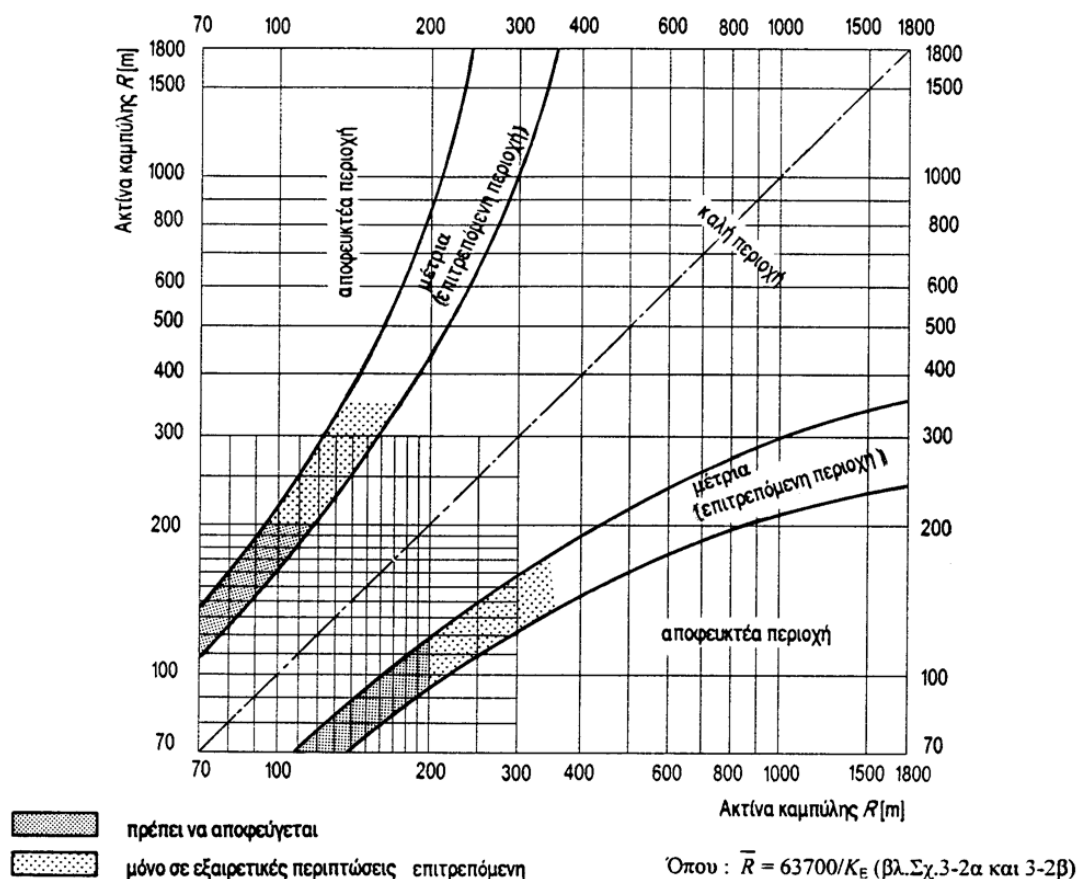
Τα κυκλικά τόξα πρέπει, για λόγους ασφαλείας, να έχουν μήκος τουλάχιστον ίσο με εκείνο που διανύεται σε 2 δευτερόλεπτα από όχημα κινούμενο με την ταχύτητα μελέτης.

### 3.4.6 Αλληλουχία ακτινών

Οι ακτίνες των ομόροπων ή αντίροπων διαδοχικών κυκλικών τόξων, μεταξύ των οποίων υπάρχει ευθύγραμμο τμήμα, πρέπει να παρουσιάζουν μία αρμονική σχέση για λόγους κυκλοφοριακής ασφαλείας. Αυτή η απαίτηση οφείλεται κατά κύριο λόγο στο γεγονός, ότι δεν πρέπει να μεταβάλλεται απότομα η λειτουργική ταχύτητα V85 μεταξύ δύο διαδοχικών καμπυλών.

Ο σχεδιασμός με βάση την αρμονική σχέση των διαδοχικών στοιχείων μελέτης έχει την έννοια, ότι τα στοιχεία μελέτης με ελάχιστες ή μέγιστες τιμές των παραμέτρων τους δεν διαδέχονται το ένα το άλλο αυθαίρετα, αλλά αντίθετα, δημιουργούνται ακολουθίες στοιχείων μελέτης, στις οποίες ένα στοιχείο μελέτης έχει συγκεκριμένη σχέση με το προηγούμενο και το επόμενο.

Η επιτρεπόμενη σχέση των ακτινών διαδοχικών κυκλικών τόξων δίδεται, κατά τις ΟΜΟΕ-Χ, στο παρακάτω σχήμα, το οποίο ορίζει για κάθε ακτίνα R το εύρος των τιμών που πρέπει να έχει η ακτίνα ενός κυκλικού τόξου σε σχέση με το όμορο του.



Σχήμα 3.6: Σχέση διαδοχικών ακτινών κυκλικών τόξων για οδούς των ομάδων A, B I και B II (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

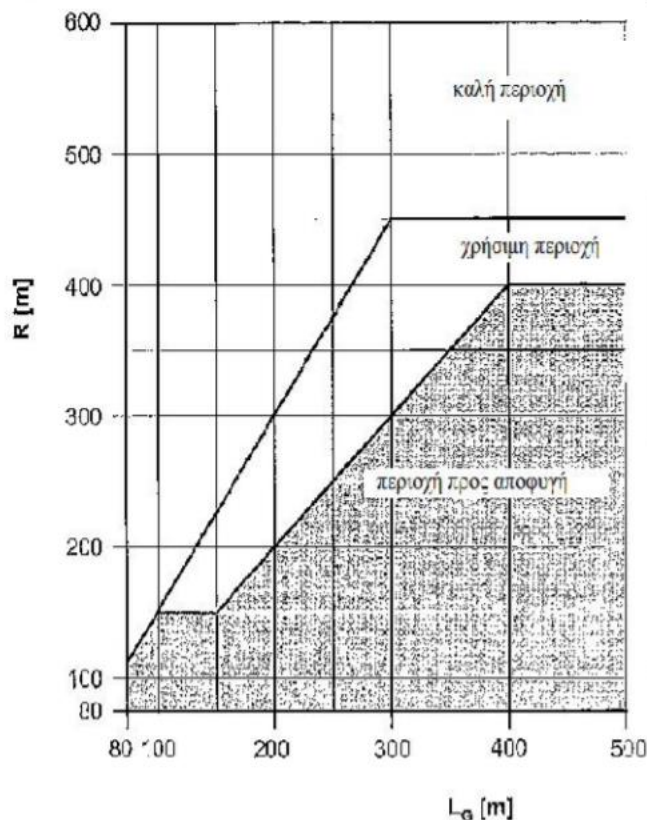


### 3.4.7 Αλληλουχία τόξου και ευθυγραμμιών

Σε περίπτωση που η αλληλουχία είναι εξαρτημένη δεν λαμβάνεται υπόψη και απλά συγκρίνονται τα διαδοχικά κυκλικά τόξα.

Στην περίπτωση της ανεξάρτητης ευθυγραμμίας οι ΟΜΟΕ-Χ προβλέπουν ότι πρέπει να εφαρμόζονται κυκλικά τόξα με ακτίνα  $R > 400$  m. Επειδή όμως η ακτίνα των 400 m βρίσκεται στο όριο μεταξύ καλής και επιτρεπόμενης περιοχής, για λόγους πρόσθετης ασφάλειας τη κυκλοφορίας των πρέπει να εφαρμόζονται κυκλικά τόξα με ελάχιστη ακτίνα  $R_{min} = 500$  m.

Παράλληλα οι γερμανικοί κανονισμοί RAL-R1 (2012) προβλέπουν να χρησιμοποιούνται ακτίνες ανάλογες το μήκος L της ευθυγραμμίας σύμφωνα με το σχήμα 3.9 που ακολουθεί.

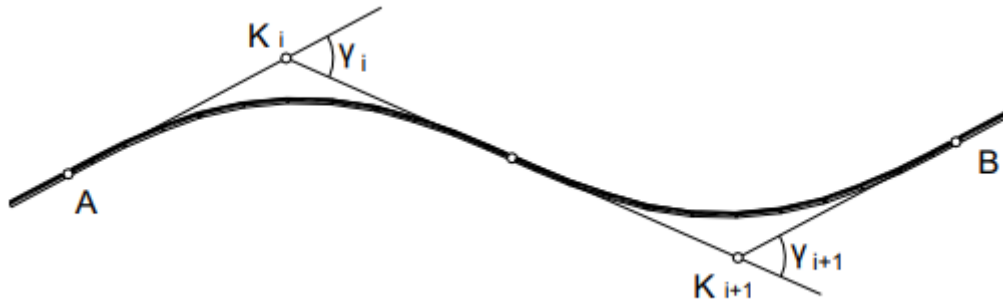


Σχήμα 3.7: Σχέση διαδοχικών ακτίνών κυκλικών τόξων με ευθυγραμμία

### 3.4.8 Ελικτότητα

Η ελικτότητα  $K_E$  της μεμονωμένης καμπύλης, κατά τις ΟΜΟΕ-Χ, είναι συνάρτηση της γωνίας αλλαγής κατεύθυνσης και του συνολικού μήκους της καμπύλης, που αποτελείται από το μήκος του κυκλικού τόξου και τα μήκη των εκατέρωθεν τόξων συναρμογής. Επομένως εκφράζει την αλλαγή κατεύθυνσης της οδού στη μονάδα του μήκους.

Η ελικτότητα  $K_E$  ενός οδικού τμήματος ορίζεται ως το άθροισμα των απόλυτων τιμών των αλλαγών κατεύθυνσης ( $\gamma$ ) του άξονα της οδού στην μονάδα του μήκους και μετριέται σε βαθμούς ανά χιλιόμετρο.



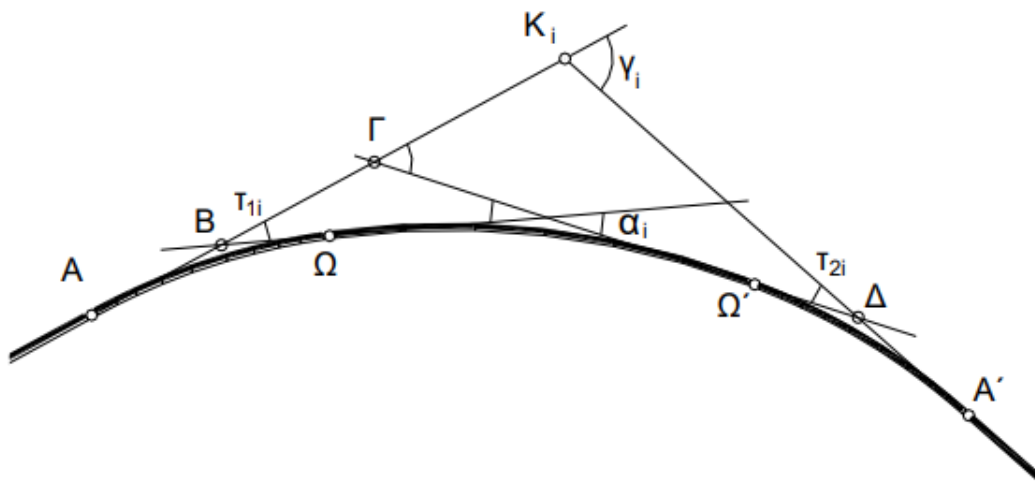
Σχήμα 3.8: Οριζοντιογραφία οδικού τμήματος AB

Ο υπολογισμός της ελικτότητας ενός οδικού τμήματος δίνεται από την σχέση:

$$K_E = \frac{\sum |\gamma_i|}{L} \quad (3.9)$$

Όπου:

- $K_E$  = η ελικτότητα
- $\gamma_i$  = οι γωνίες αλλαγής κατεύθυνσης σε grad
- $L$  = το μήκος του οδικού τμήματος σε χλμ



Σχήμα 3.9: Γωνίες αλλαγής διεύθυνσης στην κορυφή  $K_i$  της πολυγωνικής

### 3.4.9 Επίκλιση ( $q$ )

Για λόγους απορροής των ομβρίων στην ευθυγραμμία και για παραλαβή μέρους της φυγόκεντρης δύναμης στην καμπύλη, μία διατομή δεν είναι ποτέ οριζόντια, παρά έχει μία κλίση. Η κατά πλάτος αυτή κλίση ονομάζεται επίκλιση και συμβολίζεται με το γράμμα  $q$ .

**Επίκλιση στην ευθυγραμμία**

Η αναγκαία επίκλιση για την απορροή των ομβρίων του οδοστρώματος στην ευθυγραμμία διαμορφώνονται σύμφωνα με το ακόλουθο σχήμα.

Πίνακας 3.5: Μορφές επίκλισης στην ευθυγραμμία

Οδοστρώμα	Επίκλιση

Η ελάχιστη τιμή της επίκλισης του οδοστρώματος στην ευθυγραμμία για όλες τις κατηγορίες οδών είναι  $q_{\min} = 2,5\%$ . Η τιμή αυτή έχει γίνει αποδεκτή στις περισσότερες χώρες που διαθέτουν κανονισμούς οδοποιίας.

**Επίκλιση στο κυκλικό τόξο**

Η επίκλιση στις καμπύλες διαμορφώνεται με κατεύθυνση προς το εσωτερικό της καμπύλης για λόγους δυναμικής της κίνησης. Προσδιορίζεται από τη σχέση της δυναμικής του οχήματος επιλύοντας ως προς  $q$  και είναι:

$$q = \frac{V^2}{127 * R} - f_R \tag{3.10}$$

Η μέγιστη τιμή της επίκλισης, κατά ΟΜΟΕ-Χ, είναι :

- Για οδούς της ομάδας A
  - Σε πεδινά εδάφη  $q_{\max}=8\%$
  - Σε ορεινά εδάφη  $q_{\max}=7\%$
- Για οδούς της ομάδας B
  - Σε όλα τα εδάφη  $q_{\max}=6\%$

### 3.4.10 Πλάτος οδού

Το πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας (b) είναι το πλάτος του ασφαλτοστρωμένου οδοστρώματος που διατίθεται για την κυκλοφορία ενός οχήματος. Το πλάτος αυτό κυμαίνεται:

- από ένα απολύτως ελάχιστο  $b=3.00\mu$ .
- σε ένα απολύτως μέγιστο  $b=3.75\mu$ .

Τα συνήθως εφαρμοζόμενα πλάτη επιλέγονται ανά 0,25μ.

## 3.5 Στοιχεία Χάραξης Μηκοτομής

### 3.5.1 Μέγιστη κατά μήκος κλίση

Σε κάθε ταχύτητα αντιστοιχεί μία μέγιστη κατά μήκος κλίση. Η κλίση αυτή ορίζεται ως η μέγιστη την οποία μπορεί να υπερσκελίσει ένα όχημα διατηρώντας την λειτουργική του ταχύτητα. Για λόγους ασφαλείας οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.6: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

$V_e$ [km/h]	$s_{\max}$ (%) για τις οδούς τα ομάδας			
	Α			Β (πλην ΒΙ)
	Πεδινά εδάφη	Λοφώδη εδάφη	Ορεινά εδάφη	Όλα τα εδάφη
50	7 (8)	8 (9)	10 (11)	8 (12)
60	6 (8)	7 (9)	9 (10)	7 (10)
70	5 (7)	6 (8)	8 (9)	6 (9)
80	4 (6)	5 (7)	7 (9)	5 (7)
90	4 (5)	5 (6)	7 (8)	-
100	3 (5)	4 (6)	6 (8)	-
110	3 (5)	4 (6)	5 (6)	-
120	3 (5)	4 (6)	-	-
130	3 (4)	-	-	-

Οι τιμές που βρίσκονται μέσα σε παρένθεση εφαρμόζονται σε εξαιρετικές περιπτώσεις.

### 3.5.2 Ελάχιστη κατά μήκος κλίση

Η ελάχιστη κατά μήκος κλίση πρέπει να επιλέγεται με στόχο την πλήρη εξασφάλιση της απορροής των ομβρίων κατά μήκος των οριογραμμών της οδού, καθώς επιπλέον υπάρχει επίκλιση τόσο στις ευθυγραμμίες όσο και στις καμπύλες.

Για την πλήρη εξασφάλιση της απορροής των ομβρίων της οδού η διαφορά μεταξύ της κατά μήκος κλίσης και της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών, κατά ΟΜΟΕ-Χ, πρέπει να είναι 0,2% (καλύτερα 0,5%).

### 3.6 Κριτήρια Ασφαλείας

Για την αξιολόγηση της οριζόντιας χάραξης μίας οδού ως προς την ασφάλεια, χρησιμοποιούνται τρία ποσοτικά κριτήρια ασφαλείας. Τα τρία αυτά κριτήρια αφορούν στην επίτευξη αρμονίας και ομοιογενούς συνέχειας :

- στη μελέτη (κριτήριο I),
- στη λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  (κριτήριο II) και
- στη δυναμική της κίνησης των οχημάτων (κριτήριο III)

Η διατύπωση αυτών των τριών Κριτηρίων Ασφαλείας είναι αποτέλεσμα εκτενούς ανάλυσης και συσχέτισης των τροχαίων ατυχημάτων με τα κατασκευαστικά στοιχεία ή τα στοιχεία κυκλοφοριακής τεχνικής (διαμόρφωση διατομής, ακτίνες, κατά μήκος κλίση, πρόσφυση οδοστρώματος, διαγραμμίσεις κλπ.) της οδού (ΟΜΟΕ-Χ, 2001).

#### 3.6.1 Κριτήριο I

Η ταχύτητα μελέτης  $V_e$  και η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  πρέπει να είναι εναρμονισμένες. Με αυτό τον τρόπο επιδιώκεται η συμβατότητα μεταξύ της οδικής συμπεριφοράς των οδηγών και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού. Η διατύπωση του Κριτηρίου Ασφαλείας I βασίζεται σε έρευνες που σχετίζονται με την οδική συμπεριφορά των οδηγών και την επιρροή αυτής στην πρόκληση ατυχημάτων. Αυτό το κριτήριο ασφαλείας δίνει τη δυνατότητα συσχέτισης της ταχύτητας μελέτης με τη ταχύτητα  $V_{85}$ , ώστε να αξιολογούνται τμήματα υπεραστικών οδών με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας σε σχέση με την ποιότητα σχεδιασμού ως καλά, μέτρια ή μη αποδεκτά. Το Κριτήριο Ασφαλείας I εφαρμόζεται τόσο στις μελέτες νέων οδών όσο και στις μελέτες ανακατασκευής και βελτίωσης παλαιότερων οδών.

Τα ποσοτικά δεδομένα των ορίων απόκλισης μεταξύ των ταχυτήτων  $V_e$  και  $V_{85}$  για την απόδοση ενός από τους τρεις προαναφερόμενους χαρακτηρισμούς στο οδικό τμήμα, όσον αφορά την ποιότητα σχεδιασμού, αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.7: Κριτήριο Ασφαλείας I για υπεραστικές οδούς με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

<p><b>Περίπτωση 1: Καλή Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> <p><math> V_{85} - V_e  \leq 10km/h</math></p> <p>Δεν απαιτούνται προσαρμογές ή διορθωτικές επεμβάσεις στη χάραξη της οδού.</p>
<p><b>Περίπτωση 2: Μέτρια Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> <p><math>10km/h &lt;  V_{85} - V_e  \leq 20km/h</math></p> <p>Στην περίπτωση αυτή οι επικλίσεις πρέπει να επαναυπολογισθούν με βάση την ταχύτητα V85 προκειμένου να εξασφαλισθεί, ότι ο διατιθέμενος συντελεστής πλευρικής τριβής θα αντιστοιχεί στον απαιτούμενο συντελεστή τριβής. Οι απαιτούμενες βελτιώσεις αντιμετωπίζονται κατά περίπτωση. Επίσης συνιστάται η τοποθέτηση των κατάλληλων προειδοποιητικών πινακίδων.</p>
<p><b>Περίπτωση 3: Μη αποδεκτή Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> <p><math> V_{85} - V_e  &gt; 20km/h</math></p> <p>Ο προβλεπόμενος δείκτης σοβαρών τροχαίων ατυχημάτων χαρακτηρίζει τη μη ασφαλή και μη οικονομική χρήση της οδού. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται κατά κανόνα η ανακατασκευή της οδού και οπωσδήποτε η λήψη διορθωτικών μέτρων.</p>

.Το Κριτήριο Ασφαλείας I αναφέρεται πάντοτε σε ένα στοιχείο της χάραξης, δηλαδή σε μία καμπύλη ή σε μία ανεξάρτητη ευθυγραμμία.

### 3.6.2 Κριτήριο II

Η ταχύτητα μελέτης  $V_e$  και η εναρμονισμένη με αυτή λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$ , με βάση το Κριτήριο Ασφαλείας I, πρέπει να διατηρούνται σταθερές σε επαρκές μήκος της οδού. Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνεται μία χάραξη που επηρεάζει ανάλογα την οδική συμπεριφορά των οδηγών. Εφόσον όμως καταστεί αναγκαίο, σε οδικό τμήμα μεγάλου μήκους, να τροποποιηθούν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της χάραξης και επομένως η τιμή της ταχύτητας μελέτης  $V_e$  (π.χ. λόγω εμφανούς διαφοράς του ανάγλυφου του εδάφους), τότε πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των στοιχείων μελέτης, τα οποία πρέπει να μεταβάλλονται σταδιακά. Για τους ίδιους λόγους με τους προαναφερόμενους, πρέπει και η ταχύτητα  $V_{85}$  να παραμένει σταθερή για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος της οδού. Αυτό εξασφαλίζεται με το Κριτήριο Ασφαλείας II. Στα τμήματα με σταθερή ταχύτητα μελέτης η επιλογή διαδοχικών στοιχείων μελέτης με αρμονική μεταξύ τους σχέση, όσον αφορά τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων, δημιουργεί τις προϋποθέσεις για έναν ομοιόμορφο και οικονομικό τρόπο οδήγησης. Η εφαρμογή της αρχής της αρμονίας και της συνέχειας των διαδοχικών στοιχείων μελέτης πρέπει να επιδιώκεται και για τις ημιαστικές οδούς (ομάδα Β), στις οποίες η οδική συμπεριφορά των οδηγών επηρεάζεται περισσότερο από το όριο ταχύτητας παρά από τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων, εφόσον με τον τρόπο αυτό δεν προκαλούνται ιδιαίτερα προβλήματα στην πολεοδομία, στην προστασία της ιστορικής κληρονομιάς κ.λπ.

Πίνακας 3.8: Κριτήριο Ασφαλείας II για υπεραστικές οδούς με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

<p><b>Περίπτωση 1 : Καλή Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> $ V_{85_i} - V_{85_{i+1}}  \leq 10km/h$ <p>Σε αυτά τα οδικά τμήματα υπάρχει αρμονία και συνέχεια στη χάραξη των διαδοχικών στοιχείων μελέτης και η οριζοντιογραφία της οδού δεν προκαλεί ασυνέχειες στην ανάπτυξη των λειτουργικών ταχυτήτων.</p>
<p><b>Περίπτωση 2 : Μέτρια Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> $\frac{10km}{h} <  V_{85_i} - V_{85_{i+1}}  \leq \frac{20km}{h}$ <p>Σε αυτά τα οδικά τμήματα εμφανίζονται μικρές δυσαρμονίες και ασυνέχειες στην χάραξη των διαδοχικών στοιχείων μελέτης. Κατά κανόνα το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με προειδοποιητικές πινακίδες χωρίς να απαιτείται ανακατασκευή της οδού.</p>
<p><b>Περίπτωση 3 : Μη Αποδεκτή Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> $ V_{85_i} - V_{85_{i+1}}  > 20km/h$ <p>Σε αυτά τα οδικά τμήματα εμφανίζονται μεγάλες δυσαρμονίες και ασυνέχειες στη χάραξη των διαδοχικών στοιχείων μελέτης, που επιφέρουν ασυνέχειες στις επιλογές των ταχυτήτων με αποτέλεσμα να καθίσταται η οδός μη ασφαλής και αντιοικονομική λόγω κρίσιμων τιμών του δείκτη ατυχημάτων και του δείκτη κόστους ατυχημάτων. Το πρόβλημα αυτό κατά κανόνα πρέπει να αντιμετωπίζεται με ανακατασκευή της οδού ή με λήψη διορθωτικών μέτρων.</p>

Ο έλεγχος της ομοιογένειας της οριζοντιογραφίας γίνεται με βάση τα ποσοτικά όρια των τιμών μεταβολής της ταχύτητας  $V_{85}$  του Κριτηρίου Ασφαλείας II, που παρατίθενται στον πίνακα παραπάνω.

Ο έλεγχος βασίζεται στον υπολογισμό των διαφορών των ταχυτήτων  $V_{85}$  που αναπτύσσονται στα διαδοχικά στοιχεία μελέτης (ανεξάρτητη “ευθυγραμμία - καμπύλη” ή “καμπύλη - καμπύλη”). Έτσι για την ακολουθία : “καμπύλη ή ευθυγραμμία (i)- καμπύλη (i+1)” υπολογίζονται αρχικά οι τιμές της ελικτότητας  $KE_i$  (ή  $CCR_i$ ) και  $KE_{i+1}$  (ή  $CCR_{i+1}$ ) και των μεμονωμένων καμπυλών και στη συνέχεια οι τιμές των ταχυτήτων  $V_{85_i}$  και  $V_{85_{i+1}}$ .

Η ποιότητα σχεδιασμού του εξεταζόμενου οδικού τμήματος που περιλαμβάνει αυτά τα δύο στοιχεία μελέτης μπορεί να χαρακτηριστεί ως καλή, μέτρια, ή μη αποδεκτή, σύμφωνα με τον προηγούμενο πίνακα, ανάλογα με την απόλυτη τιμή της διαφοράς των δύο διαδοχικών ταχυτήτων και μεταξύ των δύο προηγούμενων στοιχείων μελέτης.

### 3.6.3 Κριτήριο III

Το Κριτήριο Ασφαλείας III παρέχει τη δυνατότητα αξιολόγησης των δεδομένων της δυναμικής της κίνησης των οχημάτων στα καμπύλα τμήματα της οδού, για κάθε μεμονωμένο γεωμετρικό στοιχείο (καμπύλη) της μελέτης. Με αυτό, ελέγχεται η σχέση, που υπάρχει μεταξύ του διατιθέμενου συντελεστή πλευρικής τριβής  $f_R$  και του απαιτούμενου συντελεστή

εγκάρσιας τριβής  $f_{RA}$ , και η οποία προσδιορίζεται σε συνάρτηση με την αναμενόμενη ταχύτητα  $V_{85}$  στα καμπύλα τμήματα, σύμφωνα με το σχήμα 3.1.

Πίνακας 3.9: Κριτήριο Ασφαλείας III για οδούς των ομάδων A και B (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

<p><b>Περίπτωση 1 : Καλή Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> $ f_R - f_{RA}  \geq 0.00$ <p>Σε αυτά τα καμπύλα τμήματα πιθανότατα η πρόσφυση είναι επαρκής. Δεν απαιτούνται προσαρμογές ή βελτιώσεις στη μελέτη της οδού.</p>
<p><b>Περίπτωση 2 : Μέτρια Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> $-0.04 \leq  f_R - f_{RA}  < 0.00$ <p>Σε αυτά τα καμπύλα τμήματα πρέπει:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>να περιορισθεί η ταχύτητα των οχημάτων με μείωση του ορίου ταχύτητας ή/και με άλλες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις ή/και κατασκευαστικές επεμβάσεις.</li><li>να επαναυπολογισθούν οι επικλίσεις με βάση την V85 προκειμένου ο διατιθέμενος συντελεστής εγκάρσιας τριβής να προσεγγίζει τον απαιτούμενο.</li><li>να τεθούν υψηλές ποιοτικές απαιτήσεις στην αντιολισθηρότητα των οδοστρωμάτων.</li></ol>
<p><b>Περίπτωση 3 : Μη Αποδεκτή Ποιότητα Σχεδιασμού</b></p> $ f_R - f_{RA}  < -0.04$ <p>Σε αυτά τα καμπύλα τμήματα πιθανότατα η διατιθέμενη πρόσφυση του οδοστρώματος είναι ανεπαρκής, ιδιαίτερα με υγρά οδοστρώματα. Κατά κανόνα απαιτούνται κατασκευαστικές επεμβάσεις. Οποσδήποτε είναι απαραίτητη η λήψη διορθωτικών μέτρων.</p>

Η διαφορά  $f_R - f_{RA}$  μεταξύ του διατιθέμενου και του απαιτούμενου συντελεστή εγκάρσιας τριβής  $f_R$  και  $f_{RA}$  αντιστοίχως, αποτελεί ένα μέτρο ασφαλείας που συνδέεται με τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων. Είναι προφανές ότι, όταν ο διατιθέμενος συντελεστής εγκάρσιας τριβής  $f_R$  είναι μεγαλύτερος από τον απαιτούμενο  $f_{RA}$ , η ποιότητα σχεδιασμού του οδικού τμήματος μπορεί να χαρακτηριστεί ως καλή, δεδομένου ότι σ' αυτή την περίπτωση, θεωρητικά τουλάχιστον, η πρόσφυση του οδοστρώματος είναι καλή. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν ο απαιτούμενος συντελεστής εγκάρσιας τριβής  $f_{RA}$  είναι μεγαλύτερος από το διατιθέμενο συντελεστή  $f_R$  που προβλέπεται στη μελέτη της οδού, τότε μπορεί να διατυπωθεί έστω και θεωρητικά ο ισχυρισμός, ότι όσον αφορά τη δυναμική της κίνησης των οχημάτων, το διαπιστούμενο έλλειμμα στην πρόσφυση του οδοστρώματος είναι δυνατόν να επιφέρει αύξηση της επικινδυνότητας της οδού σε κρίσιμους ελιγμούς κατά την οδήγηση.

### 3.7 Ορατότητα

Η ορατότητα του οδηγού αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο για την ασφαλή και αποτελεσματική λειτουργία του οχήματος που κυκλοφορεί στην οδό καθώς είναι αυτός που καθορίζει την πορεία και την ταχύτητα του οχήματος του.



Η ασφάλεια της κυκλοφορίας επομένως, όπως και η ποιότητα της κυκλοφοριακής ροής, απαιτούν την ύπαρξη ελαχίστων μηκών ορατότητας.

### 3.7.1 Μήκος ορατότητας

Ως μήκος ορατότητας ορίζεται η ελεύθερη ορατή διαδρομή της οδού από τον οδηγό, δηλαδή η απόσταση που μπορεί να δει πάνω στην οδό.

Η συνέπεια μεταξύ των αντιληπτών (από τον οδηγό) απαιτήσεων και των πραγματικών απαιτήσεων της οδού είναι μια συνάρτηση του μήκους ορατότητας και της εμπειρίας του οδηγού με την οδό. Το μήκος ορατότητας ορίζεται από το τμήμα της οδού που εκτίθεται στο οπτικό πεδίο του οδηγού σε κάθε χρονική στιγμή. Όσο μικρότερο είναι το μήκος ορατότητας, τόσο λιγότερη οπτική πληροφορία είναι διαθέσιμη για αξιολόγηση, με αποτέλεσμα ένας οδηγός να χρειάζεται πιο συχνά να ανανεώνει τις προβλέψεις του.

Όταν το μήκος ορατότητας περιορίζεται, η σημασία της εμπειρίας του οδηγού με την οδό αυξάνεται. Η εμπειρία με την οδό είναι μια συνάρτηση:

- a) του αριθμού διελεύσεων του οδηγού από ένα συγκεκριμένο τμήμα της οδού,
- b) της ομοιότητας της οδού με άλλες με τις οποίες αυτός έχει εμπειρία και
- c) της ακρίβειας των προβλέψεων που πρόσφατα έχει κάνει για την οδό στην οποία κινείται.

Συνολικά, αυτή η εμπειρία αναφέρεται ως προσδοκία οδηγού (driver's expectancy). Ένας οδηγός προσδοκά ότι η πορεία ή η γεωμετρία της οδού θα έχει ομοιογένεια και ότι είναι προβλέψιμη ακόμη και όταν το μήκος ορατότητας περιορίζεται. Η ομοιογένεια της γεωμετρίας της οδού επιτρέπει στον οδηγό να προβλέπει με ακρίβεια τη σωστή πορεία, ενώ παράλληλα να αφιερώνει την ικανότητα του σε επεξεργασία μόνο μικρού όγκου οπτικής πληροφορίας. Δηλαδή η ομοιογένεια στη γεωμετρία της οδού επιτρέπει στην προσοχή και στην ικανότητα του οδηγού να αφιερώνεται περισσότερο στην αποφυγή απροσδόκητων εμποδίων και στην οδήγηση.

### 3.7.2 Ορατότητα για στάση

Κατά ΟΜΟΕ-Χ, το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση  $S_h$  είναι το μήκος, που χρειάζεται ένας οδηγός κινούμενος με την ταχύτητα  $V_{85}$ , για να ακινητοποιήσει το όχημα του πριν από ένα απροσδόκητο ακίνητο εμπόδιο στο οδόστρωμα. Το μήκος ορατότητας για στάση είναι το άθροισμα του μήκους που διανύει το όχημα κατά τη διάρκεια του χρόνου αντίληψης, του χρόνου αντίδρασης, και του μήκους πέδησης.

Σε όλο το μήκος των οδών πρέπει να διατίθεται κατ'ελάχιστο το μήκος ορατότητας στάσης που ορίζεται από την λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$ .

Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας υπολογίζεται είτε από την μαθηματική σχέση που ακολουθεί είτε από τον πίνακα:

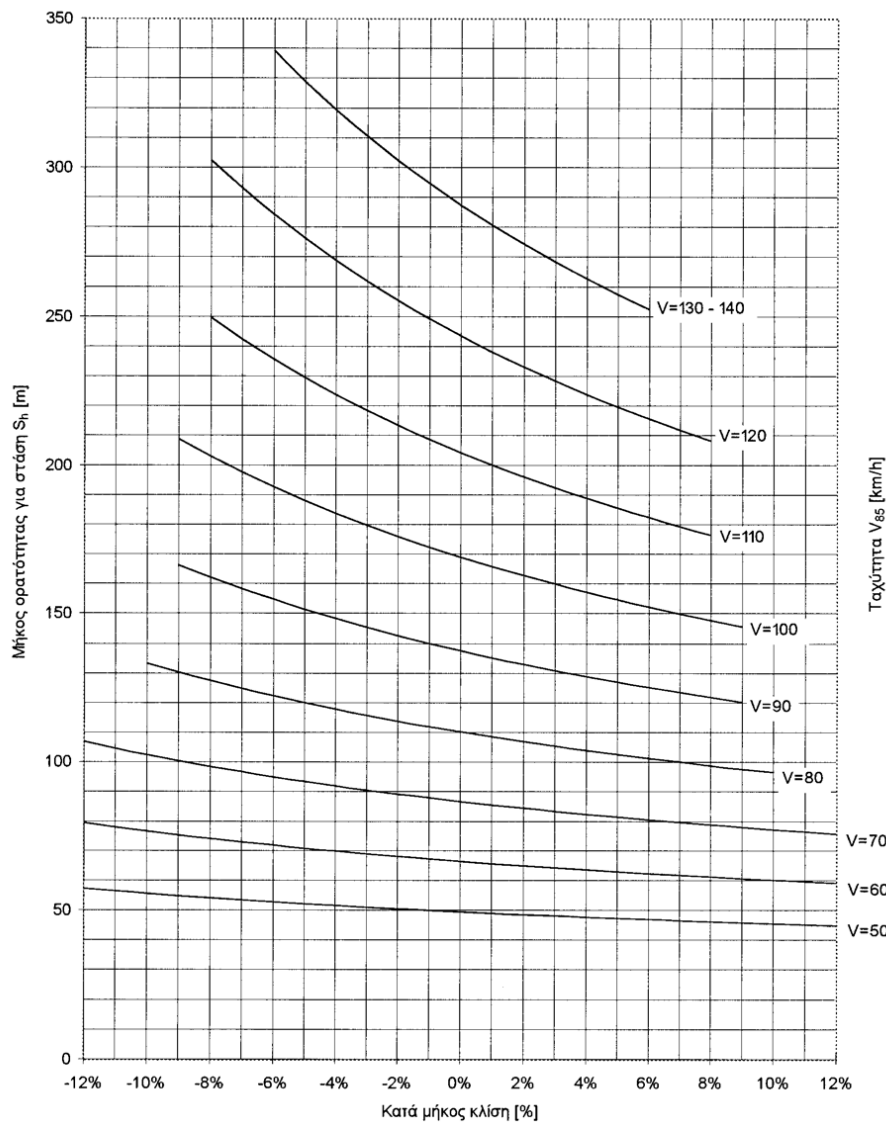
$$S_h = \frac{V_{85}}{3.6} * t_R + \frac{\left(\frac{V_{85}}{3.6}\right)^2}{2 * (d \pm g * s)} \quad (3.11)$$

Όπου

- $S_h$  = το μήκος ορατότητας για στάση σε μέτρα
- $V_{85}$  = η λειτουργική ταχύτητα της οδού σε χαω
- $t_R$  = ο χρόνος αντίδρασης σε δευτερόλεπτα (=2'')
- $d$  = συντελεστής επιβράδυνσης που εξαρτάται από τη λειτουργική ταχύτητα σε μέτρα ανά δευτερόλεπτα στο τετράγωνο
- $g$  = η επιτάχυνση της βαρύτητας σε μέτρα ανά δευτερόλεπτα στο τετράγωνο
- $s$  = η κατά μήκος κλίση της οδού σε απόλυτο αριθμό

Πίνακας 3.10: Συντελεστής  $d$  υπολογισμού μήκους ορατότητας στάσης  $S_h$  (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

$V_{85}$	[km/h]	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$d$	[m/s <sup>2</sup> ]	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0



Σχήμα 3.10: Απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση  $S_h$  σε υγρό οδόστρωμα (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

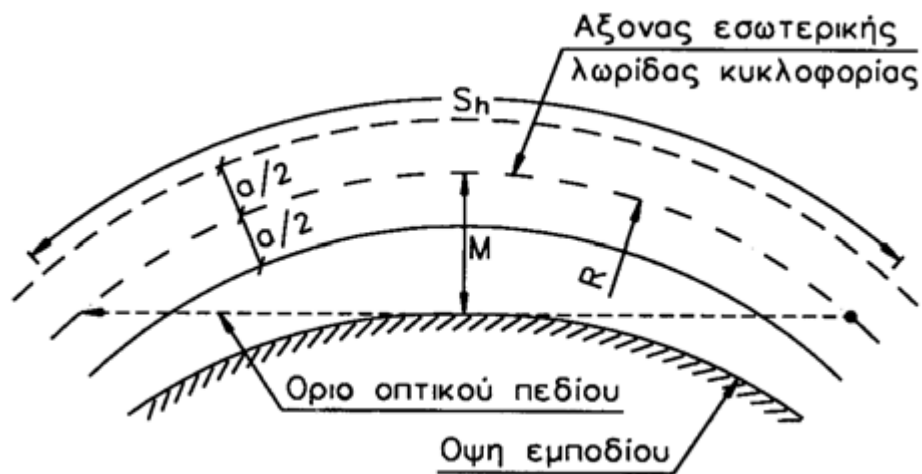
Το υπάρχον μήκος ορατότητας μίας οδού βρίσκεται σε συνάρτηση με την ακτίνα R για δεδομένο πλάτος M του ελεύθερου εμποδίων πλευρικού χώρου και περιγράφεται από τις εξισώσεις που ακολουθούν και αναπαριστάται από το επόμενο διάγραμμα.

$$\bullet \text{ όταν } S_h \leq L \text{ τότε } S_h = 2 * R * \cos^{-1} * \left(1 - \frac{M}{R}\right) \quad (3.12)$$

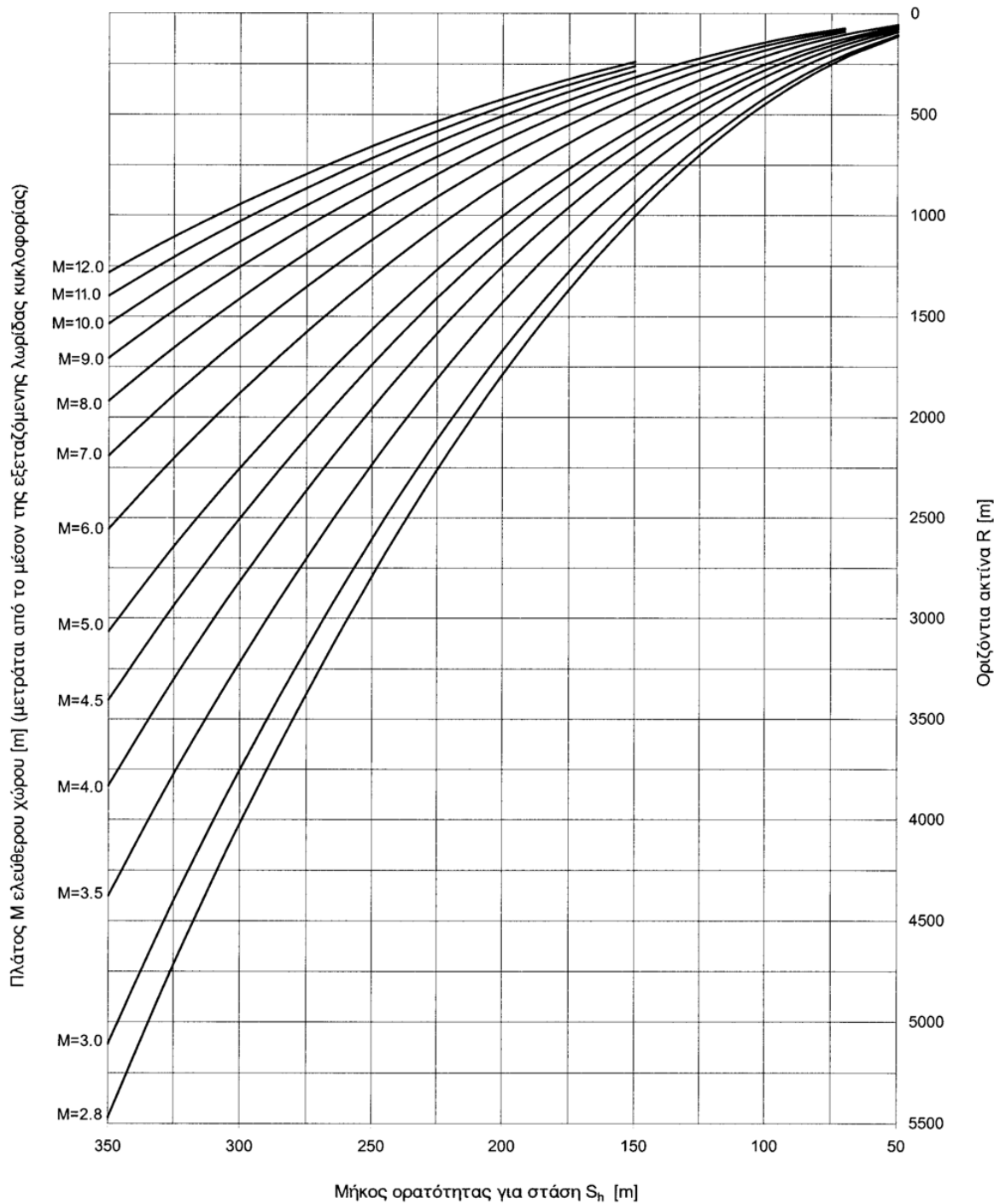
$$\bullet \text{ όταν } S_h > L \text{ τότε } S_h = 4 * \frac{R * M}{L} + \frac{L}{2} \quad (3.13)$$

Όπου:

- $S_h$  = Το μήκος ορατότητας στάσης μετρούμενο επί της καμπύλης στον άξονα που χαράζεται στο μέσο της λωρίδας κυκλοφορίας σε μέτρα
- R = Η ακτίνα της καμπύλης του άξονα της λωρίδας κυκλοφορίας σε μέτρα
- M = Το πλάτος του ελεύθερου χώρου μετρούμενο από το μέσο της εξεταζόμενης λωρίδας κυκλοφορίας σε μέτρα
- L = Το μήκος της καμπύλης μετρούμενο στον άξονα της εξεταζόμενης λωρίδας κυκλοφορίας σε μέτρα



Σχήμα 3.11 : Στοιχεία ελέγχου ορατότητας από τον πλευρικό ελεύθερο οπτικών εμποδίων χώρο (ΟΜΟΕ-Χ,2001)



Σχήμα 3.12: Σχέση μήκος ορατότητας για στάση  $S_h$  με πλάτος ελεύθερου χώρου  $M$  (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

### 3.7.3 Ορατότητα για απόφαση

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, η απόσταση ορατότητας για απόφαση παρέχει στον οδηγό επαρκή χρόνο για να υλοποιήσει μια απόφαση από τη στιγμή που ανιχνεύει οπτικά μια απροσδόκητη ή δύσκολα αντιληψίμη πηγή πληροφορίας, στη συνέχεια να προσαρμόσει κατάλληλα την

ταχύτητα του, να επιλέξει την πορεία του και να αρχίσει και ολοκληρώσει με ασφάλεια και αποτελεσματικά όλους τους απαιτούμενους ελιγμούς.

Η απόσταση ορατότητας για απόφαση πρέπει να δίνει στους οδηγούς πρόσθετο περιθώριο για ενδεχόμενο λάθος και να παρέχει σ' αυτούς επαρκές μήκος για αναπροσαρμογή της πορείας τους, μάλλον με την ίδια ταχύτητα που αυτοί κινούνται ή μικρότερη και όχι με στάση του οχήματος. Γι' αυτό το λόγο οι τιμές της απόστασης ορατότητας για απόφαση είναι σημαντικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές για ορατότητα στάσης. Σε περίπτωση αδυναμίας τήρησης των απαιτούμενων αποστάσεων λαμβάνεται ειδική πρόνοια στη μελέτη σήμανσης.

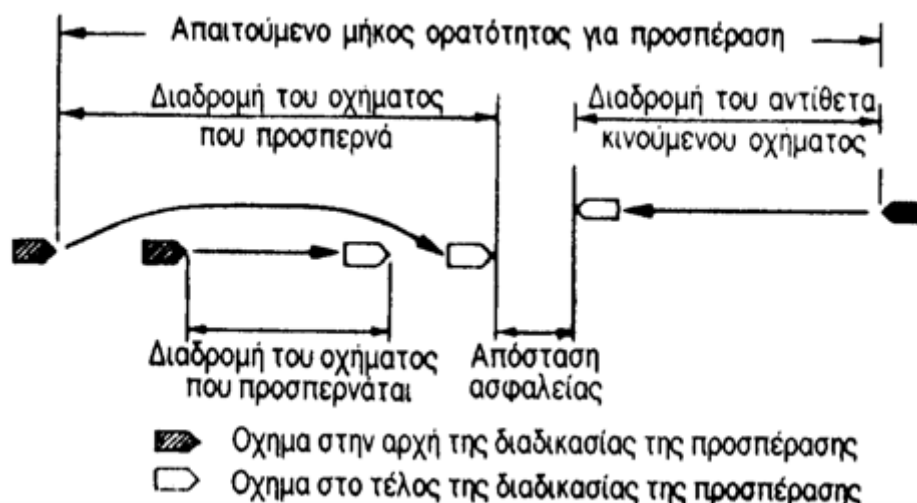
Η απαιτούμενη απόσταση από την οποία πρέπει να βλέπει ο οδηγός όλα τα προαναφερόμενα σημεία της οδού είναι ανάλογη με την λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  και δίνεται από τον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 3.11: Απόσταση Ορατότητας για Απόφαση (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

$V_{85}$	[km/h]	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$S_d$	[m]	190	230	280	320	360	400	450	500	550

### 3.7.4 Ορατότητα για προσπέραση

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, το μήκος ορατότητας για προσπέραση  $S_u$  είναι το μήκος, που απαιτείται για την ασφαλή διαδικασία προσπέρασης εμποδίου ή βραδυπορούντος οχήματος και είναι συνάρτηση της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$ . Συνίσταται από το μήκος που διανύει το όχημα κατά τη διαδικασία της προσπέρασης, το μήκος που διανύει στο ίδιο χρονικό διάστημα το αντίθετα κινούμενο όχημα, και την απόσταση ασφαλείας μεταξύ των δύο αντίθετα κινουμένων οχημάτων στο τέλος της διαδικασίας της προσπέρασης.



Σχήμα 3.13: Απεικόνιση τυπικής διαδικασίας προσπέρασης προπορευόμενου οχήματος

Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για προσπέραση στις οδούς της ομάδας Α και Β παρέχεται από τον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.12: Απαιτούμενα μήκη ορατότητας για προσπέραση  $S_u$  (ΟΜΟΕ-Χ,2001)

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

### 3.8 Έννοιες Κυκλοφοριακής Τεχνικής

Κατά τον σχεδιασμό και τη μελέτη της οδικής υποδομής είναι απαραίτητη η χρήση χαρακτηριστικών μεγεθών της κυκλοφορίας τα οποία καθορίζουν ποιοτικά και ποσοτικά το είδος της ροής των οχημάτων που αναμένεται να κυκλοφορούν στις νέες ή υπό αναβάθμιση οδούς.

Η κυκλοφοριακή τεχνική αποτελεί την εφαρμογή των αρχών της επιστήμης και της τεχνικής στο σχεδιασμό, τη μελέτη, τη λειτουργία και τη διαχείριση των συστημάτων οδικών μεταφορών, με σκοπό την εξασφάλιση ασφαλούς, άνετης, ταχείας και οικονομικής μεταφοράς προσώπων και αγαθών με τις λιγότερες δυνατές δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον.

#### 3.8.1 Κυκλοφοριακός φόρτος

Ως κυκλοφοριακός φόρτος ( $q$ ) ορίζεται ο συνολικός αριθμός των οχημάτων που διέρχονται από τη διατομή μίας λωρίδας οδού, στη μονάδα του χρόνου. Εκφράζεται σε «οχήματα ανά μονάδα χρόνου»

Ο ρυθμός ροής είναι ο συνολικός αριθμός οχημάτων που περνούν από ένα σημείο ή μια διατομή οδού κατά τη διάρκεια μίας χρονικής περιόδου μικρότερης της ώρας, ανηγμένος στην ώρα (ισοδύναμος ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος). Ο ρυθμός ροής εκφράζεται σε οχήματα ανά ώρα και η περίοδος στην οποία αναφέρεται έχει διάρκεια 15 λεπτών.

#### 3.8.2 Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων

Οι διάφορες κατηγορίες οχημάτων απαιτούν διαφορετικού μεγέθους χώρο στην οδό εξαιτίας των διαστάσεων και των χαρακτηριστικών λειτουργία τους και συνεπώς έχουν διαφορετική επιρροή στην κυκλοφοριακή ροή. Για την μετατροπή των διαφόρων κατηγοριών οχημάτων σε συγκρίσιμες μονάδες χρησιμοποιείται ως βασική μονάδα το επιβατικό όχημα και οι φόρτοι εκφράζονται σε Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων – ΜΕΑ. Η επίδραση κάθε κατηγορίας οχήματος στην κυκλοφοριακή ροή εξαρτάται από το μέγεθος και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των οχημάτων, διαφοροποιείται δε ανάλογα με τα γεωμετρικά και τα κυκλοφοριακά χαρακτηριστικά των οδών.

Για την ισοδυναμία σε ΜΕΑ των επιμέρους κατηγοριών των οχημάτων έχει χρησιμοποιηθεί συγκεκριμένη μεθοδολογία με βάση την οποία υπολογίζεται μέσα από κατάλληλα μεγέθη (π.χ. χρονικοί διαχωρισμοί, Kimber et al., 1986) η επιβάρυνση που δημιουργούν οι επιμέρους κατηγορίες οχημάτων στην κυκλοφορία σε σχέση με το επιβατικό αυτοκίνητο. Οι τιμές ΜΕΑ

δεν είναι ίδιες σε όλες τις χώρες. Για την Ελλάδα το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει εκδώσει τις παρακάτω τιμές:

Πίνακας 3.13: Μονάδες Επιβατικών Αυτοκινήτων (ΥΠΕΧΩΔΕ)

Κατηγορίες Οχημάτων		ΜΕΑ
Κατηγορία I	σκούτερ, μοτοποδήλατα, μοτοσυκλέτες	0.5
Κατηγορία II	επιβατικά ΙΧ, ταξί, ημιφορτηγά, μικρά φορτηγά	1.0
Κατηγορία III	επιβατικά με τροχόσπιτα, μικρο-λεωφορεία, φορτηγά, λεωφορεία και πούλμαν	2.0
Κατηγορία IV	φορτηγά επικαθήμενα, φορτηγά ειδικού φορτίου, τρόλλεϋ, αρθρωτά λεωφορεία	3.0
Κατηγορία V	φορτηγά με ρυμουλκούμενο	4.0
Κατηγορία VI	συρμός φορτηγών	5.0
Κατηγορία VII	άλλα οχήματα (τρακτέρ, κατασκευαστικά οχήματα κ.ά.)	-

### 3.8.3 Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία – ΕΜΗΚ

Ιδιαίτερη σημασία στο σχεδιασμό και τη μελέτη οδικών τμημάτων έχει η Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία – ΕΜΗΚ που ισούται με το συνολικό αριθμό των οχημάτων που περνούν από δεδομένο σημείο η διατομή οδού σε ένα έτος, διαιρεμένο με το συνολικό αριθμό των ημερών του έτους. Αντίστοιχα ορίζεται ως Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία – ΜΗΚ το πηλίκο του αριθμού των οχημάτων που περνούν από ένα σημείο η διατομή οδού σε μία χρονική περίοδο ορισμένων ημερών διαιρεμένο με τον αριθμό των ημερών της χρονικής περιόδου που εξετάζεται. Συνήθως ως χρονική περίοδος χρησιμοποιείται ο μήνας.

Επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία κυκλοφοριακών φόρτων για ολόκληρη τη διάρκεια του έτους, πραγματοποιούνται ειδικά επιλεγμένες μετρήσεις κυκλοφοριακών φόρτων σε χαρακτηριστικές ώρες, ημέρες και μήνες του έτους και στη συνέχεια με τη χρήση ειδικά προσαρμοσμένων συντελεστών που προκύπτουν από την υφιστάμενη εμπειρία υπολογίζεται η ΕΜΗΚ. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται χαρακτηριστικοί συντελεστές για την αναγωγή των κατά περίπτωση διαθέσιμων στοιχείων κυκλοφοριακών φόρτων σε μέσες τιμές ημερήσιας κυκλοφορίας.

Πίνακας 3.14: Χαρακτηριστικοί συντελεστές αναγωγής Μέσης Ημερήσιας Κυκλοφορίας (ΜΗΚ) (TRB, 2000)

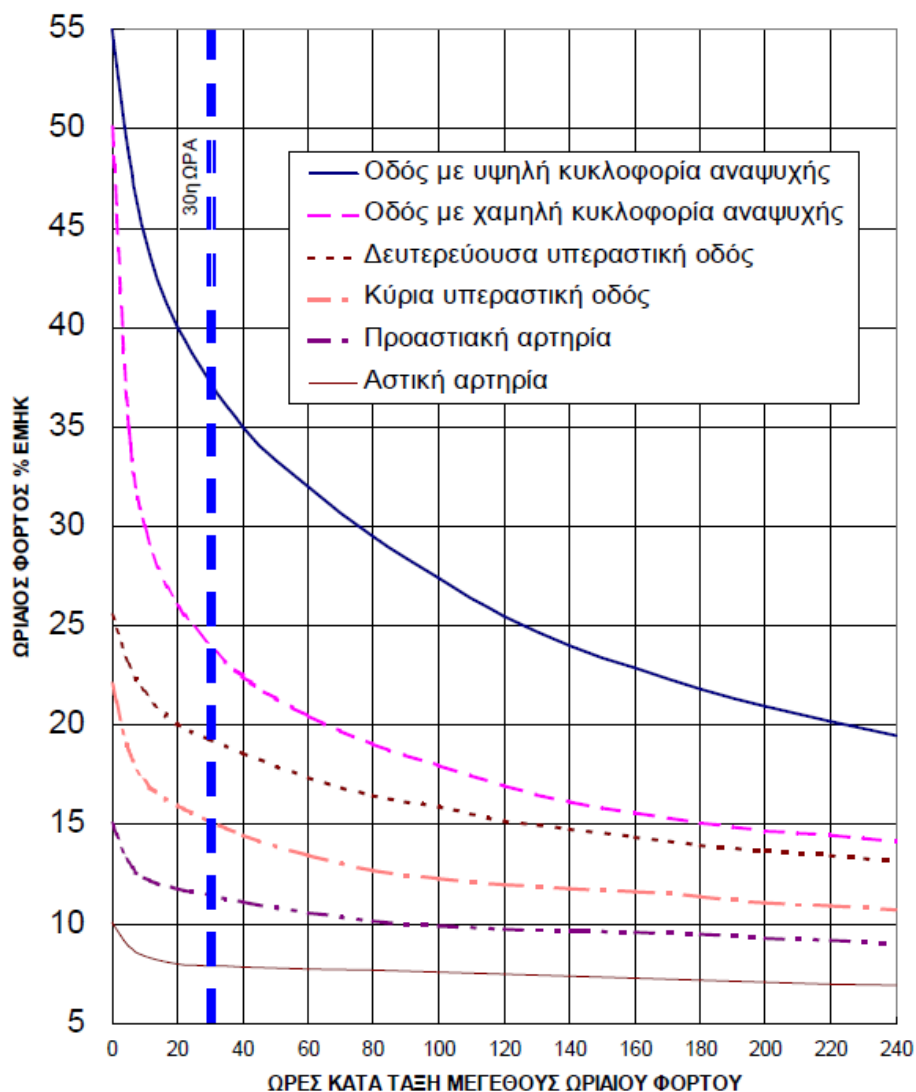
Κυκλοφοριακός φόρτος	Ωρα αιχμής	Ομοιόμορφη κατανομή
Λεπτού	0,30% ΜΗΚ	0,07% ΜΗΚ
Πενταλέπτου	1,20% ΜΗΚ	0,35% ΜΗΚ
Δεκαπενταλέπτου	2,80% ΜΗΚ	1,14% ΜΗΚ
Ωρας	8,00% ΜΗΚ	4,17% ΜΗΚ

Ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος πρωινής αιχμής	
Εισόδου	8% ΜΗΚ
Εξόδου	5% ΜΗΚ

Σημειώνεται ότι η χρήση των διαφόρων συντελεστών αναγωγής των διαθέσιμων μετρήσεων σε τιμές της ΕΜΗΚ πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή και να προσαρμόζονται οι συντελεστές αυτοί στις ιδιαιτερότητες της κυκλοφορίας του εξεταζόμενου οδικού τμήματος. Για την επιλογή των κατάλληλων συντελεστών είναι απαραίτητη η ύπαρξη μετρήσεων σε οδικά τμήματα με παρόμοια χαρακτηριστικά κυκλοφορίας καθώς και κατάλληλη εμπειρία για προσαρμογή των συντελεστών αυτών από τον μελετητή.

### 3.8.4 Ωριαίος φόρτος μελέτης - ΩΦΜ

Ο Ωριαίος Φόρτος Μελέτης (Ω.Φ.Μ.) αποτελεί το μέγεθος που χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό και τη μελέτη ενός οδικού τμήματος. Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι ο καταλληλότερος ωριαίος φόρτος μελέτης είναι ο τριακοστός υψηλότερος κυκλοφοριακός φόρτος του έτους, δηλαδή ο ωριαίος φόρτος που μπορεί να ξεπεραστεί μόνο κατά είκοσι εννέα συνολικά ώρες κατά τη διάρκεια ενός έτους. Η επιλογή του 30ου υψηλότερου κυκλοφοριακού φόρτου ως ωριαίου φόρτου μελέτης για τις υπεραστικές οδούς προέκυψε από τη μορφή των καμπύλων κατανομής των ωριαίων φόρτων, όπως αυτές παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 3.14: Υψηλότεροι ωριαίοι κυκλοφοριακοί φόρτοι ενός έτους ως ποσοστό της ΕΜΗΚ και χαρακτηριστικά 30ης ώρας. Εθνικές Οδοί στην Ελλάδα (Φραντζεσκάκης, et al., 2009)



Όπως φαίνεται στο σχήμα , οι μεγαλύτεροι κυκλοφοριακοί φόρτοι των συνήθων υπεραστικών οδών παρουσιάζονται σημαντικά αυξημένοι κατά τις πρώτες 30 ώρες μέγιστης κυκλοφορίας του έτους. Η μελέτη μιας οδού, σύμφωνα με τους αυξημένους αυτούς φόρτους, θα σήμαινε μια σημαντική επιπλέον δαπάνη για εξυπηρέτηση της κυκλοφορίας λίγων ωρών μέσα σε ένα χρόνο. Πέρα από την 30η ώρα ο ρυθμός μείωσης των ωριαίων φόρτων είναι σημαντικά μικρότερος. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται χαρακτηριστικές τιμές του 30ου υψηλότερου ωριαίου κυκλοφοριακού φόρτου, όπως προκύπτουν από τη διεθνή και την ελληνική πρακτική.

Πίνακας 3.15: Χαρακτηριστικές τιμές 30ου υψηλότερου ωριαίου φόρτου (TRB, 2000)

Σε υπεραστικές οδούς (γενικά)	15 – 20% ΕΜΗΚ
Σε υπεραστικές οδούς (με μεγάλη εποχιακή διακύμανση)	20 – 40% ΕΜΗΚ
Σε αστικές οδούς	7% – 8% ΕΜΗΚ

Σημειώνεται πάντως ότι για την επιλογή των κατάλληλων τιμών του 30ου υψηλότερου φόρτου είναι απαραίτητη η ύπαρξη μετρημένων τιμών σε οδικά τμήματα με παρόμοια χαρακτηριστικά κυκλοφορίας καθώς και κατάλληλη εμπειρία για προσαρμογή των τιμών αυτών από τον μελετητή.

## 4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό αναπτύσσεται, αναλύεται και επεξηγείται η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε, για την αξιολόγηση και την βαθμολόγηση υφιστάμενης υπεραστικής οδού δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας. Πιο συγκεκριμένα επιλέγεται ο τύπος της μεθοδολογίας και αναφέρονται οι κρίσιμες για αυτήν παράμετροι. Έπειτα γίνεται η απαραίτητη προεργασία, ακολουθεί στη συνέχεια ο υπολογισμός των απαιτούμενων συντελεστών και εξάγεται η τελική βαθμολογία του άξονα. Τέλος αναλύονται τα πλεονεκτήματα που παρέχει η συγκεκριμένη μεθοδολογία.

### 4.1 Επιλογή Μεθοδολογία Βαθμολόγησης

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο την δημιουργία μίας μεθοδολογίας που να αξιοποιεί πληθώρα στοιχείων που αφορούν την υφιστάμενη υποδομή, είναι πολύ εύκολο να συλλεχθούν και από τα αποτελέσματα της, αναδεικνύονται τα τμήματα και οι θέσεις του οδικού δικτύου που παρουσιάζουν αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης τροχαίου ατυχήματος, με σκοπό την κατάλληλη μέριμνα και πρόληψη.

Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται στηρίχθηκε στην αριθμητική βαθμολόγηση, με χρήση μαθηματικών τύπων και εκφράσεων για τον υπολογισμό των απαραίτητων στοιχείων και παραμέτρων. Στο πλαίσιο της μεθοδολογίας αυτής, ως κύρια παράμετρος, υιοθετείται η χρήση της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$ , καθώς στην υπάρχουσα βιβλιογραφία βρίσκεται σε συνάρτηση με την ελκτικότητα της οδού. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτήν, ταξινομούνται σε κατάλληλα διαχωρισμένα επίπεδα, για τον προσδιορισμό ασφαλών συμπερασμάτων.

Το τελικό αποτέλεσμα της μεθοδολογίας είναι η εξαγωγή μίας βαθμολογίας αποτελούμενης από αριθμητικές τιμές οι οποίες προκύπτουν αθροίζοντας και πολλαπλασιάζοντας κατάλληλα τους επιμέρους συντελεστές που έχουν υπολογισθεί και το οποίο αποτέλεσμα εκφράζει το πόσο ασφαλής ή επικίνδυνος είναι ένας οδικός άξονας.

### 4.2 Κρίσιμες Παράμετροι

Στην νέα αυτή προσπάθεια για την δημιουργία μεθοδολογίας αξιολόγησης υπεραστικής οδού δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, δεν ήταν εφικτό να αξιοποιηθούν και να αξιολογηθούν όλες εκείνες οι παράμετροι που ενδέχεται να επηρεάζουν την παρεχόμενη ασφάλεια ενός οδικού τμήματος, αναφορικά με την γεωμετρία του. Στο πλαίσιο αυτό επιλέχθηκαν συγκεκριμένες παράμετροι οι οποίες θεωρείται πως είναι οι πιο κρίσιμες στον τομέα αυτό. Για κάθε μία από τις παραμέτρους αυτές έγινε προσπάθεια εξαγωγής ενός μαθηματικού τύπου που να εκφράζει το επίπεδο επικινδυνότητας κάθε μίας, βασισμένο τόσο στην ελληνική όσο και στην παγκόσμια βιβλιογραφία. Στην μεθοδολογία που αναπτύσσεται στα επόμενα κεφάλαια, για να αξιολογηθεί το επίπεδο ασφαλείας και η επικινδυνότητα του οδικού δικτύου, καθοριστικό ρόλο διαδραμάτισαν οι ακόλουθες παράμετροι:

- Η ελάχιστη ακτίνα σε οριζοντιογραφία
- Οι οριζοντιογραφικές ακτίνες των καμπύλων καθώς και η αλληλουχία των ακτινών. Λήφθηκε επίσης υπόψη και η γωνία αλλαγής κατεύθυνσης, δεδομένου ότι στις μικρές γωνίες αλλαγής κατεύθυνσης η τροχιά του οχήματος δεν ανταποκρίνεται στην πραγματική καμπυλότητα της οδού.
- Η κατά μήκος κλίση της οδού
- Η επίκλιση στην οριζοντιογραφία που εφαρμόστηκε στις καμπύλες της οδού

- Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση
- Η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  του κύριου άξονα.

Σημειώνεται ότι η επιρροή του συντελεστή εγκάρσιας τριβής μεταξύ των ελαστικών και του οδοστρώματος (σε στεγνό και βρεγμένο) δεν εξετάστηκε λόγω έλλειψης δεδομένων για τους υπάρχοντες συντελεστές τριβής των υπό εξέταση οδικών αξόνων. Ο συντελεστής εγκάρσιας τριβής είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την οδική ασφάλεια και θα πρέπει να εξεταστεί, να αξιολογηθεί και να συμπεριληφθεί στην παρούσα μεθοδολογία.

Για το λόγο αυτό στα παρακάτω κεφάλαια παρουσιάζονται οι μαθηματικές εκφράσεις που χαρακτηρίζουν τον συντελεστή τριβής όπως αυτός προκύπτει μέσα από την ελληνική και παγκόσμια βιβλιογραφία με χρήση βασικών εξισώσεων φυσικής και δυναμικής κίνησης οχημάτων.

### 4.3 Προεργασία-Υπολογισμός Θεμελιωδών Μεγεθών

Στο πλαίσιο της εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί ο υπολογισμός των τιμών συγκεκριμένων θεμελιωδών μεγεθών και η υλοποίηση αναγκαίων ενεργειών.

Αρχικά ο οδικός άξονας διαιρείται σε μικρότερα τμήματα μήκους το ανώτερο 2,0 χιλιομέτρων, κάθε ένα από τα οποία παρουσιάζει σταθερή σχετικά ελικτότητα και ομοιογένεια.

Στην συνέχεια για κάθε ένα από τα οδικά αυτά τμήματα υπολογίζεται η μέση ελικτότητα  $K_E$  από τον τύπο (3.9) όπως επίσης και η μέση κατά μήκος κλίση  $\bar{s}$ , παράμετροι οι οποίες θα αξιοποιηθούν για τον προσδιορισμό της λειτουργικής ταχύτητας και κατ' επέκταση για την αξιολόγηση κάθε οδικού τμήματος.

Από τις δύο αυτές προαναφερθέντες παραμέτρους που υπολογισθήκαν, προσδιορίζεται η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  που αναμένεται να αναπτύξουν τα οχήματα σε κάθε ένα δικό τμήμα και η οποία δίνεται από την σχέση:

$$V_{85} = \frac{1000000}{10150.10 + 8.529 * K_E} + 5 * (b - 3.75) + 25 * \bar{s} \quad (4.1)$$

Όπου

- $K_E$  = η ελικτότητα του εξεταζόμενου οδικού τμήματος
- $b$  = το ημιπλάτος της οδού
- $\bar{s}$  = η μέση κατά μήκος κλίση του εξεταζόμενου οδικού τμήματος

Η σχέση για την λειτουργική ταχύτητα που παρουσιάζεται παραπάνω έχει προκύψει από επεξεργασία νεώτερων μετρήσεων στο πλαίσιο πτυχιακής εργασίας που πραγματοποιήθηκε στην ΑΣΠΑΙΤΕ. Η παραπάνω σχέση είναι σε συμφωνία με τη σχέση που δίνεται στο ΟΜΟΕ-Χ για κατά μήκος κλίσεις κάτω από 5%, ενσωματώνοντας και την επιρροή της κατά μήκος κλίσης και του πλάτους της οδού.

Σημειώνεται ότι η λειτουργική ταχύτητα των δύο ρευμάτων κυκλοφορίας είναι διαφορετική ως αποτέλεσμα της αλλαγής γωνίας κατεύθυνσης. Στους υπολογισμούς προς χάριν απλοποίησης θα γίνει χρήση της μέγιστης λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$  σε κάθε σημείο. Επίσης αναφέρεται ότι η λειτουργική αυτή ταχύτητα αντιστοιχεί σε επαρχιακό αυτοκινητόδρομο μίας λωρίδας ανά κατεύθυνση σε συνθήκες ελεύθερης ροής. Σε περίπτωση μεγάλου κυκλοφοριακού φόρτου αναμένεται μείωση της λειτουργικής ταχύτητας

καθιστώντας την τιμή της μικρότερη από εκείνη που περιγράφεται στην προαναφερθείσα σχέση. Παρόλα αυτά ο προσδιορισμός νέας μαθηματικής σχέσης που να περιλαμβάνει ως παράμετρο και τον κυκλοφοριακό φόρτο κρίνεται αδύνατος λόγω έλλειψης σχετικής έρευνας.

Τέλος υπολογίζεται η ελάχιστη ακτίνα  $\min R$  κάθε καμπύλης με γνώμονα την επίτευξη μίας ασφαλούς πορείας του οχήματος στην στροφή. Για τον λόγο αυτό καθίσταται απαραίτητο η ελάχιστη ακτίνα να είναι μεγαλύτερη από εκείνη που δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\min R \geq \frac{V^2}{127 * (f_R + q)} \quad (4.2)$$

Όπου

- $V$  = η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$
- $q$  = η επίκλιση κάθε καμπύλης
- $f_R$  = ο συντελεστής εγκάρσιας τριβής

Ο απαιτούμενος συντελεστής εγκάρσιας τριβής διαφέρει αναλόγως με τους κανονισμούς κάθε χώρας και στην συγκεκριμένη μεθοδολογία ο προσδιορισμός του γίνεται όπως αυτός περιγράφεται από τους ΟΜΟΕ-Χ:

$$f_R = n * (0.546 - 4.486 * 10^{-3} * V + 1.397 * V^2) \quad (4.3)$$

Όπου  $n = 40\%$  για λοφώδη εδάφη και  $n = 40\%$  για πεδινά εδάφη

Στις παραπάνω μαθηματικές εκφράσεις η ταχύτητα που χρησιμοποιείται είναι η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  καθώς εξασφαλίζεται η απαιτούμενη ασφάλεια για όλους τους τύπους οχημάτων ανεξαρτήτως της ταχύτητας που κινούνται και των συνθηκών μειωμένης πρόσφυσης (υγρασία, βροχή, πάγος κλπ.).

#### 4.4 Συντελεστές Βαρύτητας

Σε συνέχεια των υπολογισμών των απαραίτητων βασικών παραμέτρων, προσδιορίζονται οι συντελεστές βαρύτητας που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων.

Αφετηρία της μεθοδολογίας και του προσδιορισμού των συντελεστών είναι η λειτουργική ταχύτητα και η σύνδεσή της με αυτούς. Στόχος είναι να συσχετιστούν οι κύριες παράμετροι, δηλαδή η ακτίνα  $R_{\min}$ , ο συντελεστής επαπτομενικής τριβής  $f_T$  και η επίκλιση  $q$  αφού και οι τρεις συνδέονται με την λειτουργική ταχύτητα. Έπειτα είναι επιθυμητό κάθε συντελεστής βαρύτητας, κρατώντας τις τιμές των δύο εκ των τριών παραμέτρων σταθερές και αλλάζοντας μόνο την τιμή της τρίτης, να συσχετίζει το υπαρκτό υπό εξέταση μέγεθος με το απαιτούμενο. Προς χάριν ευκολίας προτιμάται γραμμική συσχέτιση και η πρώτη προσέγγιση είναι ο συντελεστής βαρύτητας να ισούται με  $\Sigma.B. = \frac{\text{Υπαρκτή τιμή}}{\text{Απαιτούμενη τιμή}}$  με τιμές μικρότερες της μονάδας να υποδηλώνουν χαμηλό επίπεδο ασφαλείας και τιμές μεγαλύτερες της μονάδας καλό επίπεδο ασφαλείας. Παρόλα αυτά η σχέση αυτή δίνει ως αποτελέσματα μεγάλα αριθμητικά νούμερα τα οποία δεν είναι αντιπροσωπευτικά και διαχειρίσιμα. Η επόμενη προσέγγιση είναι ο κάθε συντελεστής βαρύτητας να είναι ίσος με  $\Sigma.B. = \frac{\text{απαιτούμενη τιμή}}{\text{αθροισμα τιμών}}$  η οποία όμως επιστρέφει παρόμοια αποτελέσματα με την προηγούμενη. Η τελική προσέγγιση, η οποία και επιλέγεται, εισάγει την έννοια του βάρους σε κάθε τιμή και ο συντελεστής βαρύτητας ισούται με  $\Sigma.B. = \frac{A * \text{Απαιτούμενη τιμή}}{B * \text{Υπαρκτή τιμή} + G * \text{Απαιτούμενη τιμή}}$  και προσομοιάζει καλύτερα

την υφιστάμενη κατάσταση όπως αυτή καταγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο. Για την ορθή βαθμονόμηση των συντελεστών και των βαρών εξετάζονται πολλοί οδικοί άξονες και γίνεται συσχέτιση με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα, ώστε οι επικίνδυνες θέσεις που φαίνονται σε αυτούς να αντιστοιχούν σε χαμηλό επίπεδο ασφαλείας και μέσα από την προτεινόμενη μεθοδολογία. Τα βάρη A, B και Γ των τιμών επιλέγονται για κάθε συντελεστή διαφορετικά ώστε αυτοί να είναι ισοδύναμοι και να επηρεάζουν εξίσου την βαθμολογία του κάθε τμήματος και της κάθε καμπύλης.

#### 4.4.1 Συντελεστής Ακτίνας

Πρώτος υπολογίζεται ο συντελεστής βαρύτητας της ακτίνας για κάθε μία ακτίνα του εξεταζόμενου τμήματος του οδικού άξονα βασισμένος στην υπάρχουσα ακτίνα R κάθε καμπύλης και την ελάχιστη ακτίνα  $R_{min}$  που υπολογίστηκε στα προηγούμενα βήματα.

Τα βάρη των τιμών για τον συντελεστή βαρύτητας της ακτίνας δειγματοληπτικά και έπειτα από δοκιμές λαμβάνουν τις τιμές  $A=5$ ,  $B=4$ ,  $\Gamma=1$  και ο προσδιορισμός του γίνεται από την σχέση:

$$\text{Συντελεστής Ακτίνας} = \frac{5 * R_{min}}{4 * R + R_{min}} \quad (4.4)$$

Όπου

- $R_{min}$  = η ελάχιστη ακτίνα κάθε καμπύλης που υπολογίστηκε προηγουμένως
- R = η ακτίνα κάθε καμπύλης

Έπειτα όλοι οι επιμέρους συντελεστές βαρύτητας για τις ακτίνες που βρίσκονται εντός του εξεταζόμενου τμήματος της οδού, όπως αυτοί υπολογίστηκαν προηγουμένως, αθροίζονται και δίνουν ένα συνολικό συντελεστή. Ο συντελεστής αυτός διαιρείται με το μήκος του τμήματος στο οποίο αντιστοιχεί και προκύπτει έτσι ένας σταθμισμένος συντελεστής βαρύτητας ανά χιλιόμετρο ο οποίος χαρακτηρίζει κάθε τμήμα του άξονα αναφορικά με το μέγεθος και την συχνότητα των εφαρμοσμένων ακτινών. Ο σταθμισμένος αυτός συντελεστής βαρύτητας υπολογίζεται από την σχέση:

$$\text{Σταθμισμένος Συντελεστής Ακτίνας} = \frac{\Sigma(\text{Συντελεστής Ακτίνας})}{L} \quad (4.5)$$

#### 4.4.2 Συντελεστής Ορατότητας

Ένας ακόμα κρίσιμος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη, για την αύξηση του παρεχόμενου επιπέδου ασφαλείας, είναι η εξασφάλιση της επάρκειας αναφορικά με το μήκος ορατότητας για στάση, του οδηγού. Στην συγκεκριμένη εργασία και μεθοδολογία η μαθηματική προσέγγιση του απαιτούμενου μήκους ορατότητας για στάση δεν ήταν εφικτή σε τρισδιάστατο επίπεδο. Για τον λόγο αυτό το επιλεγμένο μήκος ορατότητας προσδιορίζεται μόνο οριζοντιογραφικά, σε δισδιάστατο επίπεδο, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η έλλειψη ορατότητας λόγω της κατακόρυφης χάραξης. Επομένως θεωρείται ότι στις εφαπτομένες η απαιτούμενη ορατότητα ήταν εξασφαλισμένη, εξετάζοντας την επάρκεια της ορατότητας για στάση στις περιοχές οριζοντιογραφικών καμπυλών, όπου οι πιο κρίσιμες εξ' αυτών είναι εκείνες με την μικρότερη ακτίνα.

Με αυτά λοιπόν υπόψη και αξιοποιώντας τις προηγούμενες παραμέτρους, υπολογίζεται ο συντελεστής βαρύτητας του μήκους ορατότητας για στάση.

Αρχικά υπολογίζεται το διαθέσιμο μήκος ορατότητας για στάση για κάθε οριζοντιογραφική καμπύλη από τον ακόλουθο τύπο:

$$S_{hexist} = \sqrt{8 * R * M} \quad (4.6)$$

Όπου

- R = η ακτίνα κάθε καμπύλης
- M = η απόσταση μεταξύ του κεντρικού άξονα της οδού και των πλευρικών εμποδίων που ευθύνονται για την έλλειψη ορατότητας

Έπειτα υπολογίζεται το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση από τον τύπο:

$$S_h = V_{85} * \frac{t_1}{3.6} + \frac{V_{85}^2}{(2 * 9.81 * 3.6^2)} * \frac{1}{(f_T + s_m)} \quad (4.7)$$

Όπου

- $t_1$  = ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού (sec)
- $f_T$  = ο συντελεστής εφαιπτομενικής τριβής
- $s_m$  = η μέση κλίση του δρόμου

Ο προσδιορισμός του συντελεστή εφαιπτομενικής τριβής  $f_T$  ενός οδοστρώματος διαφέρει ανά χώρα ανάλογα με τους κανονισμούς της. Σημειώνεται ότι στους γερμανικούς κανονισμούς ο συντελεστής εφαιπτομενικής τριβής  $f_T$  είναι ίσος με  $3,7\text{m/s}^2$  ενώ σε αυτούς των Ηνωμένων Πολιτειών είναι ελάχιστα χαμηλότερος και ίσος με  $3,4\text{m/s}^2$ . Στην προκειμένη εργασία που λαμβάνει χώρα επί ελληνικού εδάφους ο συντελεστής εφαιπτομενικής τριβής προσδιορίστηκε από τις ΟΜΟΕ-Χ, οι οποίες αναφέρουν μόνο την μέγιστη τιμή αυτού και η οποία είναι ίση με

$$f_T = -0.00204 * V_{85} + 0.5505 \quad (4.8)$$

Παρόλα αυτά εισάγεται ως νέα παράμετρος, σε σχέση με παλαιότερες οδηγίες χάραξης, ο συντελεστής d, ο οποίος έχει άμεση σχέση με την επιρροή του συντελεστή εφαιπτομενικής τριβής καθώς και τη λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  της οδού. Ο συντελεστής d ισούται πρακτικά με το γινόμενο του συντελεστή εφαιπτομενικής τριβής επί την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g=9,81 \text{ m/s}^2$  ενώ ο συντελεστής εφαιπτομενικής τριβής δίνεται από τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1: Συντελεστής  $f_T$  υπολογισμού του μήκους ορατότητας στάσης  $S_h$

V85	(km/h)	50	60	70	80	90	100	110	120	130
$f_T$	(-)	0.449	0.428	0.408	0.387	0.367	0.347	0.336	0.316	0.306
$f_T * g$	( $\text{m/s}^2$ )	4.4	4.2	4.0	3.8	3.6	3.4	3.3	3.1	3.0

Σημειώνεται ότι καθώς δεν υπάρχει αναφορά στην ελληνική βιβλιογραφία για τον συντελεστή τριβής σε ταχύτητες κάτω των  $50\text{km/h}$  αυτός υπολογίζεται, και σε αυτές τις περιπτώσεις, από τον προηγούμενο μαθηματικό τύπο. Τελικά υπολογίζεται ο συντελεστής βαρύτητας αναφορικά με το μήκος ορατότητας για στάση κάθε καμπύλης, με βάση το

απαιτούμενο και το διαθέσιμο μήκος ορατότητας όπως αυτά βρέθηκαν προηγουμένως και με τα βάρη των τιμών να είναι  $A=15$ ,  $B=14$  και  $\Gamma=1$ , από την έκφραση:

$$\text{Συντελεστής Ορατότητας} = \frac{15 * S_h}{14 * S_{hexist} + S_h} \quad (4.9)$$

και έπειτα υπολογίζεται και ο σταθμισμένος συντελεστής βαρύτητας ορατότητας με τον ακόλουθο τρόπο. Όλοι οι επιμέρους συντελεστές βαρύτητας αναφορικά με το μήκος ορατότητας για στάση που βρίσκονται εντός του εξεταζόμενου τμήματος της οδού, όπως αυτοί υπολογίσθηκαν προηγουμένως, αθροίζονται και δίνουν ένα συνολικό συντελεστή. Ο συντελεστής αυτός διαιρείται με το μήκος του τμήματος στο οποίο αντιστοιχεί και προκύπτει έτσι ένας σταθμισμένος συντελεστής βαρύτητας ανά χιλιόμετρο ο οποίος χαρακτηρίζει κάθε τμήμα του άξονα. Ο σταθμισμένος αυτός συντελεστής βαρύτητας υπολογίζεται από την σχέση:

$$\text{Σταθμισμένος Συντελεστής Ορατότητας} = \frac{\Sigma(\text{Συντελεστής Ορατότητας})}{L} \quad (4.10)$$

#### 4.4.3 Συντελεστής Επίκλισης

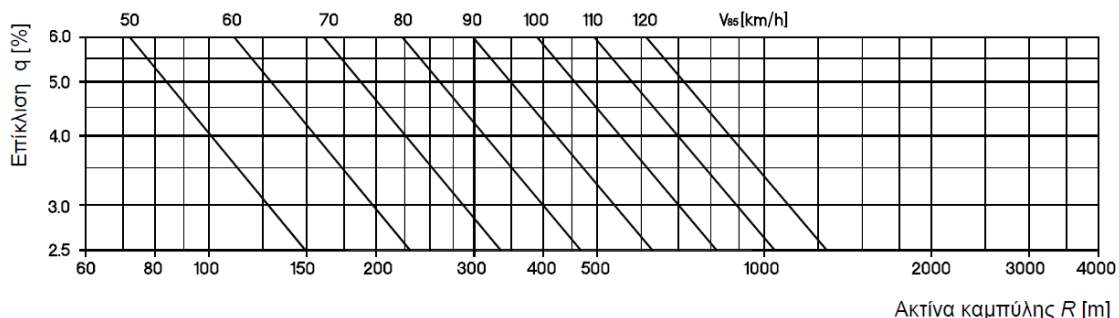
Μία ακόμη κρίσιμη παράμετρος που εξετάζεται, όπως προαναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι η υπάρχουσα επίκλιση  $q$  σε κάθε καμπή σε σύγκριση με την απαιτούμενη επίκλιση όπως αυτή καθορίζεται από τους κανονισμούς. Η απαιτούμενη επίκλιση  $q$  που πρέπει να εφαρμοστεί σε κάθε καμπύλη συσχετίζεται με την λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  της οδού, που προσδιορίστηκε στα προηγούμενα.

Σε αυτό το πλαίσιο, η απαιτούμενη επίκλιση καθορίζεται από πίνακες ή μαθηματικές εκφράσεις σύμφωνα με τους κανονισμούς κάθε χώρας, και στην προκειμένη περίπτωση σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ. Έτσι λοιπόν προκύπτει ότι η απαιτούμενη επίκλιση υπολογίζεται από τον τύπο:

$$q_{req} = -3.68 * \ln R - 0.00055 * V_{85}^2 + 0.202 * V_{85} + 14.75 \quad (4.11)$$

Όπου

- $q_{req}$  = η απαιτούμενη επίκλιση σε ποσοστό επί τις εκατό (%)
- $R$  = η ακτίνα κάθε καμπύλης
- $V_{85}$  = η λειτουργική ταχύτητα όπως υπολογίστηκε από την εξίσωση (4.1)



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα προσδιορισμού της επίκλισης σε καμπύλες ημιαστικών οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001)

Έπειτα υπολογίζεται ο συντελεστής βαρύτητας επίκλισης, με βάση την υπάρχουσα και την απαιτούμενη επίκλιση, για κάθε καμπύλη, από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{Συντελεστής Επίκλισης} = 0,25 * (q_{\text{exist}} - q_{\text{req}}) \quad (4.12)$$

Όπου

- $q_{\text{exist}}$  = Το υπάρχον ποσοστό επίκλισης (%)
- $q_{\text{req}}$  = το απαιτούμενο ποσοστό επίκλισης (%)

Σημειώνεται ότι αν ο ανωτέρω συντελεστής είναι αρνητικός συνεπάγεται ότι η διαθέσιμη επίκλιση καλύπτει την απαιτούμενη και συνεπώς ο συντελεστής λαμβάνει μηδενική τιμή.

Τέλος υπολογίζεται ένας σταθμισμένος συντελεστής βαρύτητας λόγω επίκλισης. Όλοι οι προηγούμενοι συντελεστές βαρύτητας, αναφορικά με την επίκλιση, που αφορούν το τμήμα του οδικού άξονα, αθροίζονται και εξάγεται ένας συσσωρευμένος συντελεστής. Αυτός με την σειρά του διαιρείται με το μήκος του υπό μελέτη τμήματος και προκύπτει ο σταθμισμένος συντελεστής βαρύτητας ανά χιλιόμετρο ο οποίος χαρακτηρίζει ως προς την επίκλιση το τμήμα του δρόμου και εκφράζεται από την σχέση:

$$\text{Σταθμισμένος Συντελεστής Επίκλισης} = \frac{\Sigma(\text{Συντελεστής Επίκλισης})}{L} \quad (4.13)$$

#### 4.4.4 Συντελεστής Τραυματισμού

Κρίνεται απαραίτητο για την αξιολόγηση του βαθμού επικινδυνότητας κάθε οδικού άξονα, να συμπεριληφθούν ως παράμετροι οι συνέπειες που ενδέχεται να προκαλέσει ένα τροχαίο ατύχημα στους χρήστες του οδικού δικτύου. Αυτό επιτεύχθηκε θεωρώντας πώς ένα ατύχημα που λαμβάνει χώρα σε μικρές ταχύτητες μπορεί να προκαλέσει μόνο υλικές ζημιές ενώ ένα που προκαλείται σε υψηλές ταχύτητες ενδέχεται να οδηγήσει ακόμη και σε απώλεια ανθρώπινης ζωής.

Ο καθορισμός μίας μαθηματικής σχέσης που να υποδεικνύει την πιθανότητα θανάτου και ελαφρού ή σοβαρού τραυματισμού σε ένα τροχαίο ατύχημα, αποτελεί μία πολύπλοκη δοκιμασία με αβέβαια αποτελέσματα ως προς την εγκυρότητα τους. Στηρίζεται σε πολλές παραμέτρους και μεταβλητές, όπως η ύπαρξη στηθαίων ασφαλείας, τα εμπόδια πλευρικά του δρόμου, τον τύπο του ατυχήματος κ.α. οι οποίες υφίσταται αρκετά δύσκολο να εκτιμηθούν με ακρίβεια και βεβαιότητα. Παρόλα αυτά είναι αδιαμφισβήτητο ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα στην οποία συμβαίνει το ατύχημα τόσο σφοδρότερες θα είναι οι συνέπειες.

Η πιθανότητα τραυματισμού (ελαφρύς/βαρύς) ή νεκρού εξαρτάται από την ταχύτητα με την οποία θα συμβεί το ατύχημα, όπου για την συγκεκριμένη εργασία ορίζεται ίση με τη λειτουργική ταχύτητα των οχημάτων. Προσδιορίζονται λοιπόν οι πιθανότητες για μη τραυματισμό, για ελαφρύ και βαρύ τραυματισμό και για ύπαρξη νεκρού και στη συνέχεια υπολογίζεται ένας τελικός συντελεστής προσαύξησης με βάση αυτές.

Βασική παραδοχή είναι ότι το άθροισμα όλων των πιθανοτήτων πρέπει να ισούται πάντα με την μονάδα, δηλαδή  $P_{\text{ολ}}=1$  και ταυτόχρονα καθορίζονται τρεις βασικοί άξονες:

1. Σε ποια ταχύτητα η πιθανότητα νεκρού ισούται με 100 %, δηλαδή  $P_v=1$ .
2. Σε ποια ταχύτητα εμφανίζεται η μέγιστη πιθανότητα ελαφρού τραυματισμού  $P_e$  και ποιά είναι η που τιμή λαμβάνει.
3. Σε ποια ταχύτητα εμφανίζεται η μέγιστη πιθανότητα βαρύ τραυματισμού  $P_b$  και ποιά είναι η που τιμή λαμβάνει.



Αρχικά, γίνονται δοκιμές για να προσδιοριστεί η ταχύτητα στην οποία η πιθανότητα ύπαρξης νεκρού ισούται με 100% στις υπεραστικές οδούς δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας. Μέσα από τις δοκιμές αυτές επιλέγεται ότι αυτό συμβαίνει όταν η ταχύτητα είναι ίση η μεγαλύτερη από 160 km/h. Έπειτα καθορίζονται οι μέγιστες τιμές των πιθανοτήτων ελαφρού και βαρύ τραυματισμού καθώς και η ταχύτητα στην οποία εμφανίζονται. Φυσικά η ταχύτητα που εμφανίζεται η μέγιστη πιθανότητα ελαφρού τραυματισμού είναι μικρότερη από αυτήν που εμφανίζεται εκείνη του βαρύ τραυματισμού, ενώ οι μέγιστες τιμές τους είναι ίσες. Επιλέγεται η ταχύτητα των 60 km/h για την εμφάνιση της μέγιστης πιθανότητας ελαφρού τραυματισμού και η ταχύτητα των 100 km/h για την εμφάνιση της μέγιστης πιθανότητας βαρύ τραυματισμού ενώ θεωρείται ότι η μέγιστη τιμή τους είναι 60% έκαστη. Από την στατιστική είναι γνωστό ότι το διάγραμμα που παρουσιάζει τις πιθανότητες αυτές πρέπει να είναι γκαουσιανής μορφής ενώ επιλέχθηκαν διαφορετικοί εκθέτες ( $\chi^2$  και  $\chi^4$ ) αναλόγως το ρυθμό μεταβολής που ήταν επιθυμητό να παρουσιάζει η κάθε πιθανότητα. Όλες αυτές οι πιθανότητες προκύπτουν εμπειρικά και δειγματοληπτικά μέσω συλλεχθέντων στοιχείων, τα οποία παρουσιάζονται σε επόμενο κεφάλαιο, και όχι μέσω στατιστική ανάλυσης ενώ πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα και τα κριτήρια ασφαλείας που αφορούν τις υπεραστικές οδούς δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, τις οποίες εξετάζει και η προτεινόμενη μεθοδολογία.

Με βάση τις παραδοχές αυτές προκύπτουν οι εξής πιθανότητες:

- Πιθανότητα Μη Τραυματισμού

Προσδιορίζεται η πιθανότητα μη τραυματισμού από τη σχέση

$$p_m = \left(1 - \frac{V_{85}^4}{V_{85}^4 + (160 - V_{85})^4}\right) \times (1 - p_e - p_b) \quad (4.14)$$

- Πιθανότητα Ελαφρού Τραυματισμού

Προσδιορίζεται η πιθανότητα ελαφρού τραυματισμού από τη σχέση

$$p_e = 0.6 \times e^{-\frac{(V_{85}-60)^2}{1000}} \quad (4.15)$$

- Πιθανότητα Βαρύ Τραυματισμού

Προσδιορίζεται η πιθανότητα βαρύ τραυματισμού από τη σχέση

$$p_b = 0.6 \times e^{-\frac{(V_{85}-100)^2}{1000}} \quad (4.16)$$

- Πιθανότητα Νεκρού

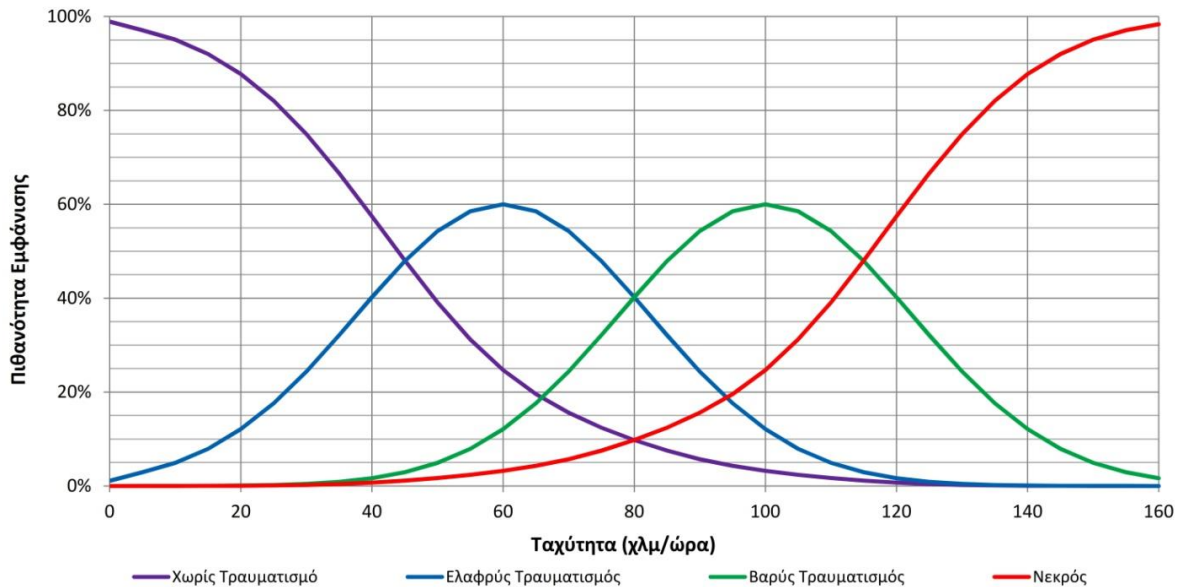
Προσδιορίζεται η πιθανότητα νεκρού από τη σχέση

$$p_v = \left(1 - \frac{(160 - V_{85})^4}{V_{85}^4 + (160 - V_{85})^4}\right) \times (1 - p_e - p_b) \quad (4.17)$$

ή από τη σχέση

$$p_v = 1 - p_e - p_b - p_m \quad (4.18)$$

Οι παραπάνω πιθανότητες εμφανίζονται γραφικά στο ακόλουθο γράφημα:



Σχήμα 4.2: Πιθανότητα τραυματισμού συναρτήσει της ταχύτητας της οδού

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία που παρουσιάζονται στο Dakota Road Safety Country Overview 2015 προκύπτει μία αναλογία κόστους μεταξύ ελαφρύ τραυματισμού, βαρύ τραυματισμού και νεκρού 1 προς 14 προς 100. Για την παρούσα αξιολόγηση λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι συντελεστές:

- Συντελεστής μη τραυματισμού 0,0
- Συντελεστής ελαφρύ τραυματισμού 1,0
- Συντελεστής βαρύ τραυματισμού 14,0
- Συντελεστής νεκρού 100,0

Συνεπώς προκύπτει ένας τελικός συντελεστής προσαύξησης τραυματισμού ίσος με:

$$\text{Συντελεστής Τραυματισμού} = p_e + 14 \times p_b + 100 \times p_v \quad (4.19)$$

#### 4.4.5 Συντελεστής Κυκλοφοριακού Φόρτου

Στην έως τώρα διαδικασία αξιολογείται το επίπεδο ασφαλείας που παρέχει μία οδός, όμως οι συντελεστές και τα διαγράμματα δεν καθορίζουν τον ακριβή αριθμό τροχαίων ατυχημάτων που ενδέχεται να προκληθούν. Αυτό συμβαίνει διότι οι προαναφερθέντες συντελεστές δεν εξετάζουν επαρκώς την επίδραση του κυκλοφοριακού φόρτου του οδικού άξονα, με συνέπεια να υπάρχουν ίσως τμήματα αυτού με υψηλές βαθμολογίες, τα οποία να μην παρουσιάζουν ατυχήματα ,λόγω χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου, ενώ ταυτόχρονα σε άλλα τμήματα με χαμηλή βαθμολογία των συντελεστών, να σημειώνονται περισσότερα ατυχήματα, λόγω υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου.

Σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ελεύθερη και ανεπηρέαστη κυκλοφοριακή ροή, τα ατυχήματα που λαμβάνουν χώρα αναμένεται να σχετίζονται άμεσα με τον κυκλοφοριακό φόρτο, ενώ όσο μεγαλύτερος είναι αυτός, τόσο μεγαλύτερος αναμένεται να είναι και ο αριθμός των ατυχημάτων που θα προκληθούν. Για το λόγο αυτό, προκειμένου να υπάρξει συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τον κυκλοφοριακό φόρτο και κατ' επέκταση με τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων στον άξονα, με στόχο την εξαγωγή ασφαλέστερων και πιο έγκυρων αποτελεσμάτων, προσδιορίστηκε ένας ακόμη συντελεστής βαρύτητας και ο οποίος περιγράφεται παρακάτω.

Καθορίστηκε λοιπόν ο συντελεστής βαρύτητας λόγω κυκλοφοριακού φόρτου ως η τετραγωνική ρίζα του πηλίκου του υφιστάμενου φόρτου ως προς τον μέσο φόρτο που αναμένεται να έχει το δίκτυο. Στην συγκεκριμένη μεθοδολογία που αναφέρεται σε επαρχιακές οδούς ο μέσος αυτός φόρτος που εξυπηρετείται, είναι κατά προσέγγιση 2000 ΜΕΑ ανά μέρα και στις δύο κατευθύνσεις της οδού. Αυτός προέκυψε δειγματοληπτικά μέσα από αξιοποίηση χαρτών με καταγεγραμμένα ατυχήματα και μετρήσεις παλαιότερων μελετών ώστε να προσομοιάζει καλύτερα τον πραγματικό μέσο φόρτο. Ο συντελεστής βαρύτητας επομένως δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Συντελεστής Κυκλοφοριακού Φόρτου} = \sqrt{\frac{Q}{2000}} \quad (4.20)$$

Η επιλογή του συντελεστή βαρύτητας και σε αυτήν την περίπτωση γίνεται μέσω δοκιμών, εμπειρικά και δειγματοληπτικά ενώ η τετραγωνική ρίζα εισάγεται για να αποφευχθεί η μεγάλη απόκλιση σε σχέση με τις πραγματικές συνθήκες.

Ο ανωτέρω συντελεστής βαρύτητας αναμένεται να πάρει τιμές μικρότερες της μονάδας σε περίπτωση που ο κυκλοφοριακός φόρτος ανά ημέρα είναι μικρότερος της μέσης τιμής, ενώ αν είναι μεγαλύτερος από αυτήν η βαθμολογία του άξονα αυξάνεται και κατ' επέκταση η παρεχόμενη ασφάλεια του μειώνεται.

Σημειώνεται τέλος ότι ο μέσος αυτός φόρτος που επιλέχθηκε, μπορεί να αλλαχθεί και να προσαρμοστεί σε οποιαδήποτε κατηγορία οδού χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή της μεθοδολογίας.

#### 4.5 Τελική Βαθμολογία Άξονα

Έχοντας ολοκληρώσει τον υπολογισμό όλων των απαραίτητων συντελεστών βαρύτητας από τα προηγούμενα κεφάλαια, καθίσταται πλέον εφικτή η εξαγωγή της τελικής βαθμολογίας του οδικού άξονα.

Η τελική αυτή βαθμολογία θα αντιπροσωπεύεται από δύο τελικούς συντελεστές. Με τον πρώτο συντελεστή θα εξάγεται η τελική βαθμολόγηση κάθε καμπύλης του οδικού άξονα με βάση το μήκος τμήματος που χρησιμοποιήθηκε, ενώ με τον δεύτερο συντελεστή θα εξάγεται η τελική βαθμολόγηση κάθε τμήματος του οδικού άξονα. Οι τελικές αυτές βαθμολογίες υπολογίζονται από τις μαθηματικές εκφράσεις που παρουσιάζονται παρακάτω.

Η τελική βαθμολογία για κάθε καμπύλη δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Τελική Βαθμολογία Καμπύλης} = (\Sigma. A. + \Sigma. O. + \Sigma. E.) * \Sigma. T. * \Sigma. K. \Phi. \quad (4.21)$$

Η τελική βαθμολογία κάθε τμήματος του οδικού άξονα δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Τελική Βαθμολογία Τμήματος} = (\Sigma. \Sigma. A. + \Sigma. \Sigma. O. + \Sigma. \Sigma. E.) * \Sigma. T. * \Sigma. K. \Phi. \quad (4.22)$$

Οι εξαγόμενες βαθμολογίες τελικά ταξινομούνται και κατατάσσονται σε διαφορετικά επίπεδα, προσδιορίζοντας με αυτό τον τρόπο το παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας κάθε καμπύλης του οδικού άξονα αλλά και κάθε ενός τμήματος στα οποία είχε διαιρεθεί αρχικά. Τα όρια των επιπέδων αυτών προκύπτουν δειγματοληπτικά ώστε να ταιριάζουν καλύτερα με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα και τις συσχετίσεις και είναι τα παρακάτω.

Επίπεδα βαθμολόγησης μεμονωμένων καμπυλών της οδού

- Τιμές από 0 έως και 50 αντιστοιχούν σε υψηλό επίπεδο ασφαλείας
- Τιμές από 50 έως και 100 αντιστοιχούν σε μέτριο επίπεδο ασφαλείας
- Τιμές από 100 έως και 150 αντιστοιχούν σε χαμηλό επίπεδο ασφαλείας
- Τιμές μεγαλύτερες από 150 αντιστοιχούν σε πολύ χαμηλό επίπεδο ασφαλείας

Επίπεδα βαθμολόγησης μεμονωμένου οδικού τμήματος της οδού

- Τιμές από 0 έως και 150 αντιστοιχούν σε υψηλό επίπεδο ασφαλείας
- Τιμές από 150 έως και 300 αντιστοιχούν σε μέτριο επίπεδο ασφαλείας
- Τιμές από 300 έως και 450 αντιστοιχούν σε χαμηλό επίπεδο ασφαλείας
- Τιμές μεγαλύτερες από 450 αντιστοιχούν σε πολύ χαμηλό επίπεδο ασφαλείας

Προς χάριν συγκρίσεως και με γνώμονα την εξαγωγή εγκυρότερων συμπερασμάτων κρίθηκε σκόπιμο να εξαχθούν τελικές βαθμολογίες και χωρίς την επιρροή του κυκλοφοριακού, με σκοπό την μεμονωμένη αξιολόγηση του γεωμετρικού σχεδιασμού κάθε οδικού άξονα. Οι συντελεστές που αντιπροσωπεύουν τις βαθμολογίες αυτές δίνονται από τους ακόλουθους τύπους.

Η τελική βαθμολογία για κάθε καμπύλη χωρίς την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Τελική Βαθμολογία Καμπύλης} = (\Sigma. A. + \Sigma. O. + \Sigma. E.) * \Sigma. T. \quad (4.23)$$

Η τελική βαθμολογία κάθε τμήματος του οδικού άξονα χωρίς την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Τελική Βαθμολογία Τμήματος} = (\Sigma. \Sigma. A. + \Sigma. \Sigma. O. + \Sigma. \Sigma. E.) * \Sigma. T. \quad (4.24)$$

#### 4.6 Πλεονεκτήματα Μεθοδολογίας

Η χρήση της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε υπήρξε αδιαμφισβήτητα χρήσιμη για την αξιολόγηση της ομογένειας ενός οδικού άξονα, με απώτερο σκοπό την αναβάθμιση της στάθμης ασφαλείας του. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ερευνητές και μελετητές που έχουν εκφράσει την δυσαρέσκεια τους ως προς την χρήση της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$ . Αυτό συμβαίνει διότι για τον προσδιορισμό της χρησιμοποιούνται μόνο δύο με τρεις γεωμετρικές παράμετροι. Για την αξιολόγηση όμως του επιπέδου ασφαλείας ενός άξονα θα έπρεπε να λαμβάνονται υπόψη περισσότερα στοιχεία όπως η γεωμετρία και ο τύπος των κόμβων και των διασταυρώσεων, η κατάσταση της επιφάνειας του άξονα και κατ' επέκταση των ασφαλικών στρώσεων, η ύπαρξη στηθαίων ασφαλείας, ο φωτισμός και η σήμανση, τα ελεύθερα πλάτη εκατέρωθεν της οδού κλπ.

Στο πλαίσιο αυτό, η μεθοδολογία που παρουσιάστηκε είχε ως στόχο την δημιουργία μίας νέας προσέγγισης για τον προσδιορισμό του βαθμού επικινδυνότητας τόσο μιας μεμονωμένης ακτίνας όσο και ενός ολόκληρου τμήματος οδικού άξονα ακολουθώντας τη φιλοσοφία που αναπτύχθηκε στα προηγούμενα, δηλαδή το γεγονός ότι η ομοιογένεια ενός οδικού άξονα είναι καθοριστικός παράγοντας για την εναρμόνιση της λειτουργικής ταχύτητας με αποτέλεσμα την επίτευξη μεγαλύτερης οδικής ασφάλειας.

Η συγκεκριμένη πρόταση ίσως να μην είναι εξολοκλήρου πρωτότυπη, καθώς χρησιμοποιεί παραμέτρους γεωμετρικού σχεδιασμού όπως έχει επαναληφθεί στο παρελθόν από άλλες έρευνες, παρόλα αυτά όμως θεωρείται πως παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Περιλαμβάνει διακριτούς μαθηματικούς τύπους για κάθε παράμετρο που επηρεάζει την οδική ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένης της σοβαρότητας κάθε παραμέτρου συναρτήσει της βιβλιογραφίας και των καταγεγραμμένων ατυχημάτων. Παράλληλα καθιστά εφικτή την πρόσθεση οποιασδήποτε νέας παραμέτρου η οποία να θεωρείται κρίσιμη και να μην έχει ήδη χρησιμοποιηθεί με την προϋπόθεση να υπάρχει για αυτήν μαθηματικός τύπος που να εκφράζει το βαθμό επικινδυνότητάς της.
- Η τελική αξιολόγηση δεν βασίζεται μεμονωμένα στην κάθε παράμετρο παρά λαμβάνεται υπόψη το σύνολο και η σοβαρότητα κάθε μιας εξ' αυτών. Το γεγονός αυτό πλεονεκτεί διότι χρησιμοποιείται μία περισσότερο ολοκληρωμένη εξίσωση αξιολόγησης του οδικού δικτύου ενώ παράλληλα επισημαίνονται οι παράμετροι οι οποίες επιδρούν αρνητικά. Με τον τρόπο αυτό εικονογραφείται το χαμηλό επίπεδο ασφαλείας που οφείλεται στον γεωμετρικό σχεδιασμό της οδού και ταυτόχρονα επισημαίνονται οι παράμετροι εκείνες που δρουν αρνητικά και χρήζουν βελτίωση.
- Η αξιολόγηση γίνεται όχι μόνο για κάθε ακτίνα του οδικού άξονα ξεχωριστά αλλά και για τα επιμέρους τμήματα αυτού με τον υπολογισμό σταθμισμένων συντελεστών οι οποίοι τα χαρακτηρίζουν ως προς την ασφάλεια τους.
- Κατασκευάστηκε μία δομή βασισμένη στην έννοια του επιπέδου επικινδυνότητας της οδού στην οποία μπορούν να συμπεριληφθούν ως προς αξιολόγηση επιπλέον κρίσιμες παράμετροι αναφορικά με την γεωμετρία της οδού, τους τύπους των διασταυρώσεων, το φωτισμό, τη σήμανση κ.α.

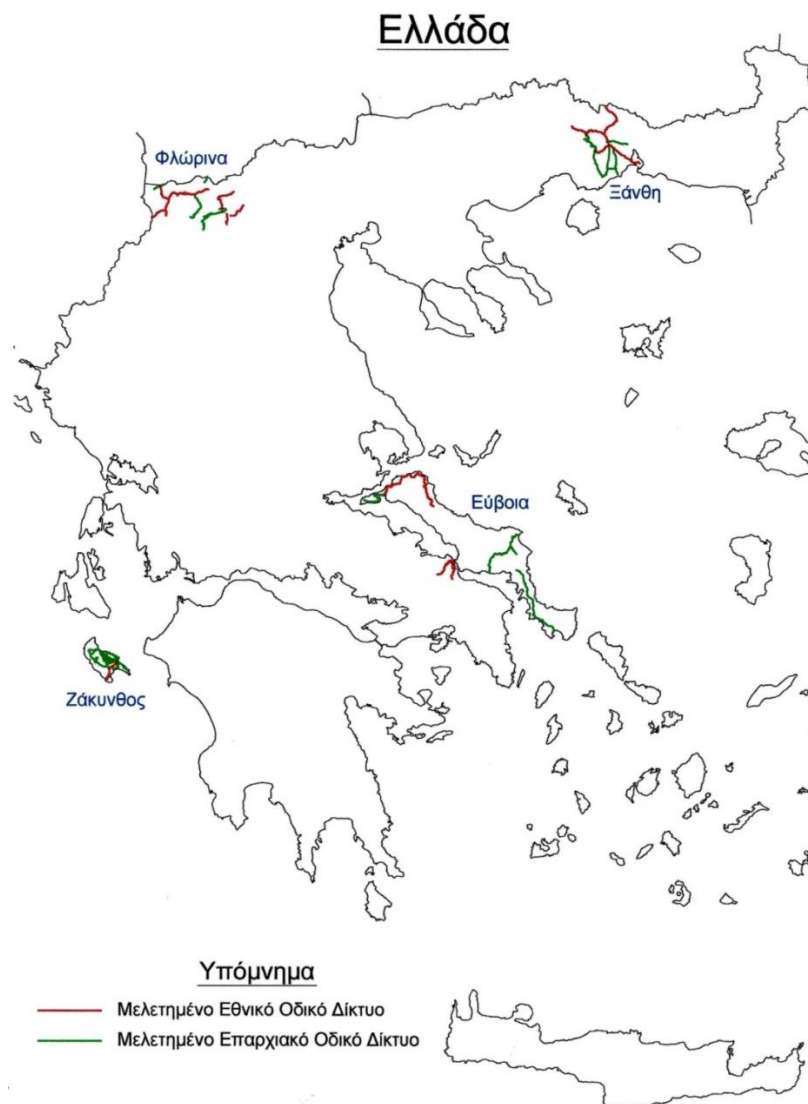
## 5 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σκοπό της συγκεκριμένης εργασίας αποτέλεσε η επεξεργασία της τοπογραφικής αποτύπωσης των οριογραμμών ή/και του άξονα περίπου 1000 χιλιομέτρων επαρχιακού και εθνικού δικτύου με στόχο την παραγωγή της γεωμετρίας του κάθε οδικού έργου (οριζοντιογραφία - μηκοτομή)

### 5.1 Επιλογή οδικών τμημάτων παρατήρησης

Αποτυπώθηκαν και επεξεργάστηκαν περίπου 1000 χιλιόμετρα Εθνικού και Επαρχιακού οδικού δικτύου.

Το δίκτυο αυτό παρουσιάζεται στο σχήμα.



Σχήμα 5.1: Οδικό δίκτυο που μελετήθηκε

Η διαδικασία παραγωγής της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής πραγματοποιήθηκε για τμήματα με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας, μιας λωρίδας ανά κατεύθυνση και ημιπλάτους οδού από 3.0 έως 5.0 μέτρα.

## 5.2 Τοπογραφική αποτύπωση και σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων

Η τοπογραφική αποτύπωση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση κατάλληλων οργάνων τα οποία τοποθετήθηκαν στην οροφή κινούμενου οχήματος και συγχρονίστηκαν ώστε να λαμβάνουν στίγμα κάθε 3-5 περίπου μέτρα. Το όχημα πραγματοποίησε σε κάθε οδικό τμήμα μετάβαση και επιστροφή με σκοπό να αποτυπωθούν η δεξιά και η αριστερή οριογραμμή της κάθε οδού. Με κατάλληλη επεξεργασία των συντεταγμένων X,Y,Z παράχθηκε ο άξονας της οδού ως το γεωμετρικό μέσο των δύο οριογραμμών. Τελικά μέσω των παραγόμενων συντεταγμένων X, Y, Z έγινε εξαγωγή των στοιχείων της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής.

## 5.3 Ακρίβεια

Με βάση την παραπάνω διαδικασία είναι εφικτή η μαθηματική προσέγγιση του άξονα της οριζοντιογραφίας και της ερυθράς της μηκοτομής, όμως είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε την ακρίβεια που επιτυγχάνεται από την προσέγγιση αυτή.

Η αποτύπωση έγινε παντού με αδρανειακό GPS και αποτυπώθηκαν μόνο οι οριογραμμές του κάθε οδικού δικτύου από τις οποίες έγινε αυτόματα η εξαγωγή των συντεταγμένων του άξονα της οδού. Συνοπτικά η ακρίβεια προσέγγισης που επετεύχθη παρουσιάζεται στον πίνακα.

Πίνακας 5.1: Μέση απόκλιση στην προσέγγιση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής οδικού έργου

Είδος οδικού δικτύου	Εθνικό	Επαρχιακό
Εξεταζόμενο		
Μήκος (χλμ)	384,5	528,5
Μέση απόκλιση στην Οριζοντιογραφία (μ.)	0,24	0,18
Μέση απόκλιση στη Μηκοτομή (μ.)	0,12	0,09

## 5.4 Μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου

Τα δεδομένα των μεγεθών του κυκλοφοριακού φόρτου που χρησιμοποιούνται στην παρούσα διπλωματική εργασία, συλλέχτηκαν από προηγούμενες μετρήσεις και μελέτες και πάρθηκαν αυτούσια για την εισαγωγή τους στην μεθοδολογία που παρουσιάζεται.

Συνοπτικά η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την εξαγωγή των κυκλοφοριακών φόρτων κάθε άξονα είναι η εξής.

Στο όχημα που χρησιμοποιήθηκε για την τοπογραφική αποτύπωση των οδικών αξόνων τοποθετήθηκε επιπλέον μία κάμερα καταγραφής βίντεο. Η κάμερα αυτή κατέγραφε όλα τα οχήματα που κινούνταν στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας καθώς και αυτά που προσπερνούσαν το εν λόγω όχημα. Γνωρίζοντας την ταχύτητα που κινούταν το όχημα κάθε στιγμή, την απόσταση που διένυε, τον αριθμό και τον τύπο των οχημάτων που κινούνταν στην οδό, εξήχθηκε ο κυκλοφοριακός φόρτος της μίας ώρας και μέσω χρήσης κατάλληλων διαγραμμάτων και επιμέρους συντελεστών προσαύξησης ανάχθηκε σε Ω.Φ.Μ. και στην συνέχεια σε ΜΗΚ και ΕΜΗΚ, πάντα προσεγγιστικά. Για το λόγο αυτό οι τιμές είναι στρογγυλοποιημένες στην δεκάδα.

## 6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΣΩ Η/Υ

### 6.1 Λογισμικό FM17

Στα κεφάλαια που προηγούνται αναπτύχθηκε η μεθοδολογία η οποία ακολουθείται για τον προσδιορισμό του επιπέδου ασφαλείας ενός οδικού άξονα, ενώ έγινε επίσης ανάλυση της διαδικασίας συλλογής των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν στην παρούσα διπλωματική εργασία καθώς και παρουσίαση αυτών.

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας παρόλα αυτά όπως και η επεξεργασία των απαραίτητων δεδομένων απαιτούν ογκώδεις και χρονοβόρους υπολογισμούς, γεγονός που οδηγεί στην ανάγκη εύρεσης εναλλακτικών μεθόδων για την διεκπεραίωση τους. Προς χάριν λοιπόν ευελιξίας και ταχύτητας για την επεξεργασία των δεδομένων δημιουργήθηκε ένα λογισμικό που αξιοποιεί στο έπακρο τις δυνατότητες των σύγχρονων υπολογιστικών συστημάτων.

Το λογισμικό αυτό φέρει την ονομασία FM-17 και αποτελείται από ένα πακέτο εφαρμογών, κάθε μία από τις οποίες συνδέεται με την εκτέλεση μιας αυτοτελούς διαδικασίας, στο πλαίσιο εφαρμογής της προαναφερθείσας μεθοδολογίας, και λειτουργεί ενημερώνοντας μία κοινή βάση δεδομένων απαρτιζόμενη από μία σειρά αρχείων.

Για την ανάπτυξη του FM-17 επιλέχθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Fortran77 στη δημιουργία του κύριου κορμού του προγράμματος, συνδυαστικά με την αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA) της εταιρίας Microsoft, η οποία παρουσιάζει το πλεονέκτημα της παροχής γραφικού περιβάλλοντος εργασίας στον χρήστη και επιπλέον μπορεί να συνεργαστεί με διάφορες εφαρμογές ηλεκτρονικού υπολογιστή, όπως τα υπολογιστικά φύλλα excel. Στα πλαίσια του οικοσυστήματος του λογισμικού FM-17, σε συνδυασμό με τις παραπάνω γλώσσες προγραμματισμού, χρησιμοποιήθηκε και το σχεδιαστικό πρόγραμμα AutoCAD 2017 της εταιρίας Autodesk, μέσω του οποίου δημιουργούνται τα σχέδια των οδικών αξόνων και γίνεται η οπτικοποίηση της τελικής βαθμολόγησης. Το πρόγραμμα AutoCAD 2017 είναι ένα από τα πλέον διαδεδομένα λογισμικά σχεδίασης και συνοδεύεται από μια πληθώρα εντολών και εργαλείων σχεδίασης στις δύο και στις τρεις διαστάσεις του χώρου. Επιπλέον, τα διάφορα δεδομένα που προκύπτουν κατά την εκτέλεση της διαδικασίας της χάραξης και της βαθμολόγησης αποθηκεύονται είτε ως δεδομένα που περιέχονται σε υπολογιστικά φύλλα εργασίας του προγράμματος Excel 2010 της Microsoft, είτε ως κείμενο που μπορεί να προβληθεί κάνοντας χρήση της εφαρμογής Notepad των Windows.

Η συνολική διαμόρφωση του προγράμματος FM-17 έγινε κατά τέτοιον τρόπο, ώστε η διαδικασία της χάραξης και της αξιολόγησης να υφίσταται όσο το δυνατόν περισσότερο αυτοματοποιημένη και να απαιτείται παρέμβαση από το χρήστη μόνο όπου κρίνεται απολύτως απαραίτητο. Κάποιες από τις επιμέρους λειτουργίες του λογισμικού που περιγράφονται στα επόμενα ενδεχομένως να επιδέχονται βελτίωσης όσον αφορά τη μέθοδό τους και το προγραμματιστικό μέρος. Παρόλα αυτά το λογισμικό θεωρείται επαρκές στα πλαίσια της παρούσας εργασίας.

#### 6.1.1 Εφαρμογές GUS1 και GUS2

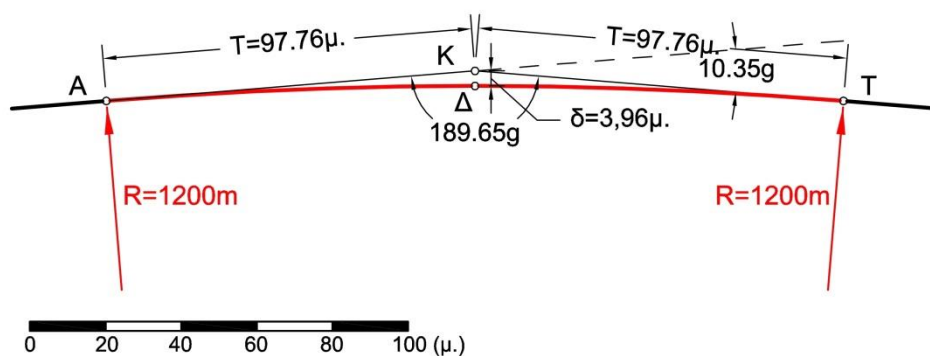
Όπως προαναφέρθηκε, το λογισμικό FM-17 απαρτίζεται από ένα σύνολο εφαρμογών, που στόχο έχουν τον υπολογισμό μαθηματικών εκφράσεων και την εξαγωγή αποτελεσμάτων, τα



οποία χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της τελικής βαθμολογίας και κατ' επέκταση του παρεχόμενου επιπέδου ασφαλείας του υπό μελέτη οδικού άξονα.

Οι εφαρμογές που εξάγουν τα τελικά αυτά αποτελέσματα είναι οι GUS1 και GUS2. Η πρώτη εξ' αυτών υπολογίζει την τελική βαθμολογία κάθε διαιρεμένου τμήματος του εξεταζόμενου οδικού άξονα καθώς επίσης και την τελική βαθμολογία κάθε μεμονωμένης καμπύλης που υπάγεται στο τμήμα αυτό χρησιμοποιώντας κάθε φορά ως εξεταζόμενη ακτίνα, την ακτίνα της χάραξης.

Η εφαρμογή GUS2 υπολογίζει και πάλι την τελική βαθμολογία κάθε διαιρεμένου τμήματος του εξεταζόμενου οδικού άξονα καθώς επίσης και την τελική βαθμολογία κάθε μεμονωμένης καμπύλης που υπάγεται σε αυτό με την διαφορά ότι, η ακτίνα που χρησιμοποιείται από το πρόγραμμα είναι εκείνη που ακολουθεί συνήθως ο οδηγός και όχι η πραγματική ακτίνα της χάραξης. Διορθώνονται λοιπόν όλες οι ακτίνες κατά βέλος  $\delta$  το οποίο δίνεται από τον τύπο (6.1) και στην συγκεκριμένη εφαρμογή λογίζεται πάντα ίσο με ένα μέτρο. Αυτό συμβαίνει διότι σε μεγάλες ακτίνες και επομένως σε πολύ μικρές γωνίες  $\gamma$ , ο οδηγός «παρακάμπτει» την γεωμετρία και προσπαθεί να κινηθεί όσο το δυνατό πιο ευθύγραμμα.



Σχήμα 6.1: Βέλος  $\delta$  σε κυκλικά τόξα μεγάλων ακτίνων

$$\delta = R * \left( \frac{1}{\cos \frac{\gamma}{2}} - 1 \right) \quad (6.1)$$

όπου  $R$  = η ακτίνα του κυκλικού τόξου και  $\gamma$  = η εξωτερική γωνία σε βαθμούς.

Ακόμη, τα αποτελέσματα υπολογίζονται και εξάγονται και για τα δύο ρεύματα κυκλοφορίας (forward και backward) και από το πρόγραμμα επιλέγεται το δυσμενέστερο ως προς βαθμολόγηση και απεικόνιση. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων οφείλεται στην διαφορετική κλίση λόγω ανωφέρειας ή κατωφέρειας της οδού. Αναφέρεται επίσης, ότι κάθε εφαρμογή χωρίζεται σε δυο εντολές, τις A και B, με την εντολή A να εξάγει αποτελέσματα μη λαμβάνοντας υπόψη τον κυκλοφοριακό φόρτο του οδικού άξονα ενώ με την εντολή B τα αποτελέσματα εξάγονται με την επιρροή του κυκλοφοριακού αυτού φόρτου.

Τέλος, σημειώνεται ότι λόγω έλλειψης στοιχείων το πρόγραμμα δεν έλαβε υπόψη του την επίκλιση των οδών και επομένως η βαθμολογία υπολογίστηκε χωρίς τους αντίστοιχους συντελεστές που εξάγονται από αυτή.

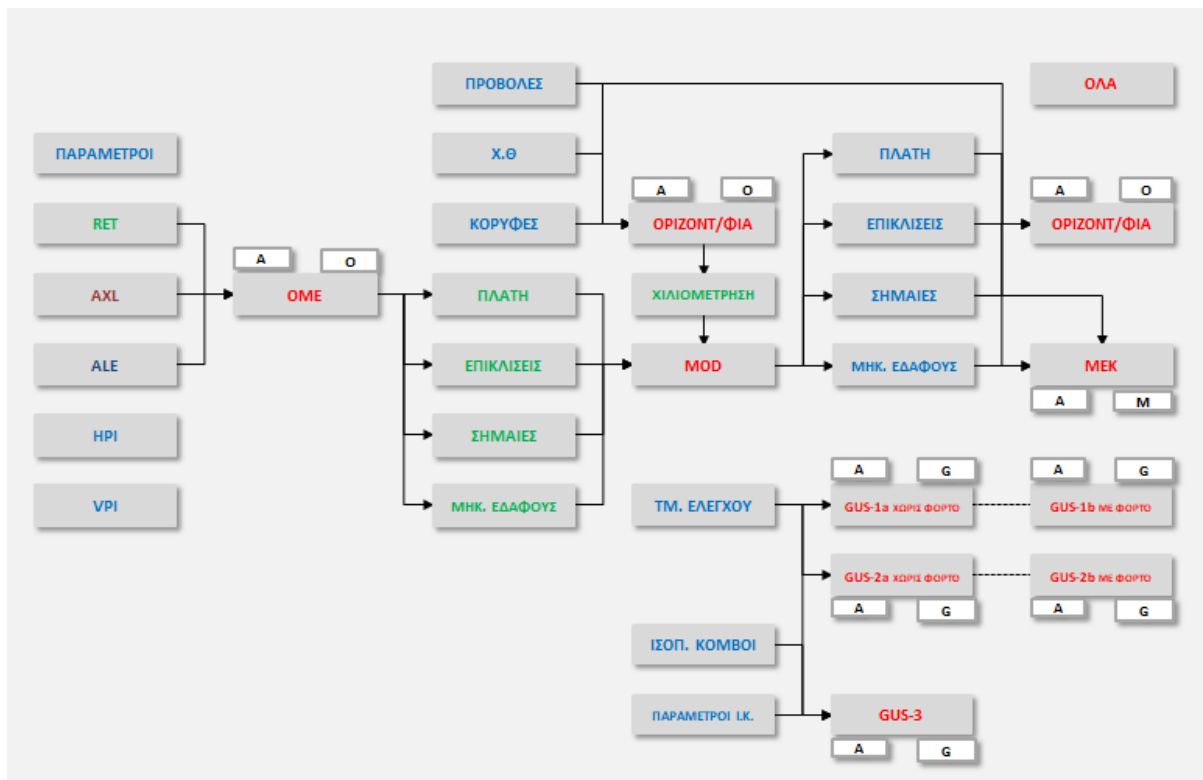
### 6.1.2 Περιγραφή βημάτων

Η χρησιμοποίηση του προγράμματος FM-17 προϋποθέτει με την σειρά της, την πραγματοποίηση μίας ακολουθίας ενεργειών, ταξινομημένες με σειρά προτεραιότητας, για την σωστή και έγκυρη εξαγωγή των απαιτούμενων αποτελεσμάτων. Τα βήματα λοιπόν που ακολουθούνται την ορθή χρήση του προγράμματος περιγράφονται παρακάτω:

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, χρησιμοποιώντας 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, ο άξονας χωρίζεται σε τμήματα και έπειτα εξάγονται τα απαραίτητα στοιχεία που θα συμβάλλουν στην βαθμολόγηση του οδικού άξονα.
9. Τελικά το πρόγραμμα παράγει ένα σχέδιο με την οριζοντιογραφία της οδού χρωματισμένη ανάλογα με τη βαθμολογία των επιμέρους τμημάτων στα οποία είναι διαχωρισμένος καθώς επίσης επισημαίνονται με έναν έγχρωμο κύκλο στο σχέδιο οι επικίνδυνες καμπύλες του οριζοντιογραφικού σχεδιασμού που αποτελούν θέσεις μειωμένης οδικής ασφάλειας.

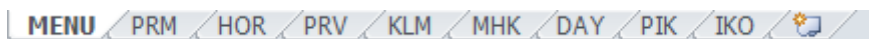
### 6.1.3 Κεντρικό μενού

Κατά την εκκίνηση του προγράμματος FM-17, ο χρήστης καλωσορίζεται από το κεντρικό μενού του λογισμικού το οποίο και βρίσκεται στην αρχική του οθόνη και έχει την μορφή MENU. Το μενού αυτό δομείται από ορθογώνια εικονίδια-πλήκτρα καθένα από τα οποία φέρει διαφορετικό χρώμα και τίτλο και η εκτέλεση τους αποφέρει τα αποτελέσματα μιας διαφορετικής εργασίας. Σε αυτό παρουσιάζεται με τη μορφή διαγράμματος ροής και καθίσταται σαφής η αλληλουχία των επιμέρους σταδίων που συνθέτουν την μελέτη μίας οδού.



Σχήμα 6.2: Μορφή κεντρικού μενού λογισμικού FM-17 (καρτέλα MENU).

Προκειμένου να γίνει η εναλλαγή μεταξύ του κεντρικού μενού στην αρχική οθόνη με ένα εκ των δευτερευόντων επιλέγεται η αντίστοιχη καρτέλα (tab) του αρχείου Excel, η οποία βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης.



Σχήμα 6.3: Καρτέλες λογισμικού FM-17

Η λειτουργία κάθε εικονιδίου-πλήκτρου του κεντρικού μενού βρίσκεται σε συνάρτηση με το χρώμα του κειμένου που περιλαμβάνει. Στον πίνακα περιγράφονται οι λειτουργίες των εικονιδίων-πλήκτρων, ανάλογα με το χρώμα τους.

Πίνακας 6.1: Λειτουργίες εικονιδίων κεντρικού μενού

Εικονίδιο	Λειτουργία
<b>ΔΕΔΟΜΕΝΑ</b>	Δεδομένα της υπό μελέτη οδού, τα οποία εισάγονται από τον χρήστη, σε φύλλα του αρχείου Excel. Με το πάτημα του εικονιδίου, ο χρήστης μεταφέρεται στο αντίστοιχο φύλλο εισαγωγής δεδομένων.
<b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ</b>	Προγράμματα του FM17. Με το πάτημα του εικονιδίου, εκτελείται το αντίστοιχο πρόγραμμα. Στις μορφές του κεντρικού μενού MENU και M2, μετά την εκτέλεση του προγράμματος ανοίγει αυτόματα το αντίστοιχο σχέδιο.
<b>ΑΡΧΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</b>	Αρχεία με τα υπολογιζόμενα στοιχεία της οδού, που δημιουργούνται κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων προγραμμάτων. Με το πάτημα του εικονιδίου, ανοίγουν μέσω της εφαρμογής Σημειωματάριο (Notepad).
<b>A</b>	Σχέδια της οδού, που δημιουργούνται κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων προγραμμάτων. Με το πάτημα του εικονιδίου, ανοίγουν μέσω του AutoCAD. Τα σχέδια ανοίγουν αυτόματα μετά από την εκτέλεση των αντίστοιχων προγραμμάτων.

Η ροή εργασίας που ακολουθείται από τον χρήστη για την μελέτη μίας οδού, περιγραφικά, παρουσιάζεται παρακάτω:

1. Για την αρχική εισαγωγή των απαιτούμενων δεδομένων σχεδιασμού της οδού, ο χρήστης πατά το πρώτο από τα μπλε εικονίδια-πλήκτρα και μεταφέρεται στην αντίστοιχη καρτέλα του υπολογιστικού φύλλου excel όπου και εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία. Για να επιστρέψει στο αρχικό μενού πατά το πλήκτρο MENU που βρίσκεται στην καρτέλα εισαγωγής δεδομένων και επαναλαμβάνει την διαδικασία έως ότου έχουν συμπληρωθεί όλα τα απαραίτητα δεδομένα.
2. Στην συνέχεια, αφού ολοκληρώθηκε η εισαγωγή όλων των απαραίτητων δεδομένων του προηγούμενου βήματος, εκτελείται το αντίστοιχο πρόγραμμα με το πάτημα του κόκκινου εικονιδίου-πλήκτρου.
3. Με την ολοκλήρωση του προγράμματος, ανοίγεται αυτόματα το σχέδιο ,που δημιουργήθηκε από την εκτέλεση του ή χειροκίνητα, αν ο χρήστης το επιλέξει. Δίνεται επίσης η δυνατότητα στον χρήστη να ανοίξει όλα τα αντίστοιχα αρχεία εφαρμογών που αφορούν το πρόγραμμα, πατώντας τα εικονίδια-πλήκτρα με πράσινο χρώμα κειμένου.
4. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται για κάθε στάδιο μελέτης (π.χ. οριζοντιογραφία, μηκοτομή κλπ.)

#### **6.1.4 Δεδομένα**

Μετά την εκκίνηση του προγράμματος, όπως είναι φυσικό, απαιτείται η εισαγωγή των απαραίτητων δεδομένων σε αυτό, από τον χρήστη, έτσι ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία της μελέτης της οδού.

Τα εικονίδια-πλήκτρα που περιλαμβάνουν κείμενο μπλε χρώματος, αντιστοιχούν στις καρτέλες που πρέπει να συμπληρωθούν από τον χρήστη, με τα απαραίτητα δεδομένα για την μελέτη.

Ο χρήστης επιλέγοντας κάθε ένα από τα πλήκτρα αυτά μεταφέρεται στην αντίστοιχη καρτέλα, όπου και υπάρχει το εικονίδιο-πλήκτρο MENU, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Με την ενεργοποίηση του πλήκτρου αυτού ο χρήστης μεταφέρεται πίσω στο αρχικό μενού του FM-17. Με κάθε ενεργοποίηση του πλήκτρου αυτού, δημιουργείται ένα αρχείο δεδομένων τα οποία στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν από τις διάφορες εφαρμογές του προγράμματος για την εκτέλεσή τους. Τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται σε ένα φάκελο με την ονομασία FM-GUS, ο οποίος δημιουργήθηκε από τον χρήστη, πριν την εκκίνηση του προγράμματος για τον σκοπό αυτό.

Σημειώνεται ότι αφού συμπληρωθούν τα απαιτούμενα δεδομένα στην αντίστοιχη καρτέλα, η επιστροφή στο κύριο μενού θα πρέπει να γίνεται κάθε φορά με την χρήση του MENU και όχι με απλή εναλλαγή ανάμεσα στις καρτέλες, έτσι ώστε να δημιουργηθούν τα αντίστοιχα αρχεία ή να ενημερωθούν με νέα δεδομένα.

Η ονομασία των καρτελών εισαγωγής δεδομένων, καθώς και των αντίστοιχων αρχείων δεδομένων που δημιουργούνται, παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα, μαζί με σύντομη περιγραφή τους.

Πίνακας 6.2: Φύλλα εισαγωγής δεδομένων

Φύλλο δεδομένων	Περιγραφή	Αρχείο
<b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ</b>	Εισάγονται γενικά δεδομένα για την υπό μελέτη οδό (ταχύτητα μελέτης, κατηγορία οδού, μορφολογία εδάφους της περιοχής μελέτης, κλίμακες σχεδίων κ.λπ.), καθώς και παράμετροι που αφορούν στα επιμέρους στάδια μελέτης της οδού (οριζοντιογραφία, μηκοτομή, διατομές κ.λπ.).	<i>fm.prm</i>
<b>RET</b>	Εισάγονται οι συντεταγμένες της αριστερής οριογραμμής της οδού, όπως αυτές έχουν καταγραφεί από τοπογραφική αποτύπωση. <b>Σημείωση:</b> Το συγκεκριμένο εικονίδιο δεν είναι χρώματος μπλε, παρόλο που ανήκει στα δεδομένα, για οπτική διευκόλυνση του χρήστη.	<i>fm.ret</i>
<b>AXL</b>	Εισάγονται οι συντεταγμένες του άξονα της οδού, όπως αυτές έχουν καταγραφεί από τοπογραφική αποτύπωση. <b>Σημείωση:</b> Το συγκεκριμένο εικονίδιο δεν είναι χρώματος μπλε, παρόλο που ανήκει στα δεδομένα, για οπτική διευκόλυνση του χρήστη.	<i>fm.axl</i>
<b>ALE</b>	Εισάγονται οι συντεταγμένες της δεξιάς οριογραμμής της οδού, όπως αυτές έχουν καταγραφεί από τοπογραφική αποτύπωση. <b>Σημείωση:</b> Το συγκεκριμένο εικονίδιο δεν είναι χρώματος μπλε, παρόλο που ανήκει στα δεδομένα, για οπτική διευκόλυνση του χρήστη.	<i>fm.ale</i>
<b>HPI</b>	Εισάγονται οι συντεταγμένες των κορυφών της πολυγωνικής της οριζοντιογραφίας, με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει ταύτιση με την υπάρχουσα οδό. <b>Σημείωση:</b> Το συγκεκριμένο δεδομένο διευκολύνει την έκβαση της διαδικασίας, καθώς μειώνεται ο όγκος των υπό επεξεργασία δεδομένων.	<i>fm.hpi</i>
<b>VPI</b>	Εισάγονται οι χιλιομετρικές θέσεις και το υψόμετρο των σημαιών της μηκοτομής με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει ταύτιση με την υπάρχουσα οδό. <b>Σημείωση:</b> Το συγκεκριμένο δεδομένο διευκολύνει την έκβαση της διαδικασίας, καθώς μειώνεται ο όγκος των υπό επεξεργασία δεδομένων.	<i>fm.vpi</i>
<b>ΠΡΟΒΟΛΕΣ</b>	Εισάγονται οι συντεταγμένες τυχόν σημείων εκτός της οδού, σε περίπτωση που επιθυμείται η σχεδίαση διατομών στις προβολές των σημείων αυτών επί της οδού.	<i>fm.prv</i>
<b>Χ.Θ</b>	Εισάγονται οι χιλιομετρικές θέσεις και τα ονόματα τυχόν επιπλέον διατομών που απαιτείται να σχεδιαστούν, πέραν των χαρακτηριστικών διατομών οριζοντιογραφίας/μηκοτομής και των διατομών που σχεδιάζονται με συγκεκριμένο βήμα (το οποίο καθορίζεται από τον χρήστη) κατά μήκος της οδού.	<i>fm.klm</i>
<b>ΚΟΡΥΦΕΣ</b>	Καταχωρούνται οι συντεταγμένες των κορυφών της πολυγωνικής γραμμής της χάραξης και καθορίζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των καμπυλών της οριζοντιογραφίας (ακτίνες κυκλικών τόξων, μήκη τόξων συναρμογής, επικλίσεις).	<i>fm.hor</i>
<b>ΠΛΑΤΗ</b>	Καταχωρούνται τα πλάτη των οδογραμμών της υπό μελέτη οδού. <b>Σημείωση:</b> Οι οδογραμμές ορίζονται ως γραμμές οι οποίες διατρέχουν την οδό κατά τη διαμήκη έννοια και χωρίζουν τη διατομή της σε τμήματα με ομοιόμορφες ή γραμμικά μεταβαλλόμενες επικλίσεις (κατάστρωμα της οδού) και εγκάρσιες κλίσεις (λοιπά στοιχεία διατομής).	<i>fm.pla</i>
<b>ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ</b>	Καταχωρούνται οι επικλίσεις μεταξύ των οδογραμμών της υπό μελέτη οδού.	<i>fm.epi</i>

Φύλλο δεδομένων	Περιγραφή	Αρχείο
<b>ΣΗΜΑΙΕΣ</b>	Καταχωρούνται οι χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των θλάσεων της χάραξης της μηκοτομής («σημαίες») και οι ακτίνες των τόξων στρογγύλευσης.	<i>fm.mhk</i>
<b>ΜΗΚ. ΕΔΑΦΟΥΣ</b>	Καταχωρούνται τα υψόμετρα του εδάφους κατά μήκος της υπό μελέτης οδού.	<i>fm.prf</i>
<b>ΤΜ. ΕΛΕΓΧΟΥ</b>	Εισάγονται τα τμήματα ελέγχου της οδού, τα οποία έχουν εκλεγεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να υπάρχει στα διαστήματα αυτά παραπλήσια ελκτικότητα. <b>Σημείωση:</b> Τα τμήματα αυτά έχουν περίπου μήκος 1 έως 2 χιλιόμετρα.	<i>fm.day</i>
<b>ΙΣΟΠ. ΚΟΜΒΟΙ</b>	Εισάγονται οι ισόπεδοι κόμβοι που βρέθηκαν στην υπό μελέτη οδό, καθώς και τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά τους, τα οποία αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.	<i>fm.iko</i>
<b>ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ Ι.Κ.</b>	Εισάγονται γενικά δεδομένα για τους ισόπεδους κόμβους της υπό μελέτης οδού.	<i>fm.pik</i>

Επιπροσθέτως, περιγράφονται αναλυτικά τα δεδομένα που πρέπει να εισαχθούν στις παραπάνω καρτέλες, στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 6.3: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

Παράμετροι		
Εισάγονται:		
Σειρά Excel	Παράμετρος & σύντομη επεξήγηση	Πρόγραμμα
1	<b>Όνομα έργου:</b> Μπορεί να περιλαμβάνει οποιαδήποτε ονομασία.	Γενικά
2	<b>Ταχύτητα μελέτης ΟΜΟΕ:</b> Επιλέγεται από τη λίστα μία από τις ακόλουθες τιμές ταχύτητας: 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20.	Γενικά
3	<b>Κατηγορία οδού κατά ΟΜΟΕ:</b> Επιλέγεται από τη λίστα μία από τις ακόλουθες κατηγορίες: AI, AII, AIII, AIV, AV, AVI, AK (ή EKA1A, EKA1B, EKAC, EKA2, EKA3 σε περίπτωση μελέτης με βάση τις γερμανικές οδηγίες σχεδιασμού οδών ή Arterial, Freeway σε περίπτωση μελέτης με βάση τις αμερικανικές οδηγίες σχεδιασμού οδών).	Γενικά
4	<b>Μορφολογία περιοχής έργου κατά ΟΜΟΕ:</b> Επιλέγεται από τη λίστα μία από τις ακόλουθες μορφολογίες εδάφους: PEDINO, LOFODES, OREINO.	Γενικά
5	<b>Διαχωριστική κεντρική νησίδα οδού:</b> Επιλέγεται από τη λίστα εάν η υπό μελέτη οδός είναι διαχωρισμένη ή όχι (0 = μη διαχωρισμένη οδός, 1 = διαχωρισμένη οδός).	Γενικά
6	<b>Κλίμακα μοντέλου εδάφους:</b> Ορίζεται η επιθυμητή κλίμακα για την εξαγωγή του μοντέλου εδάφους.	Γενικά

<b>Παράμετροι</b>		
Εισάγονται:		
<b>Σειρά Excel</b>	<b>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</b>	<b>Πρόγραμμα</b>
7	<b>Κλίμακα οριζοντιογραφίας:</b> Ορίζεται η κλίμακα στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας.	Γενικά
8	<b>Κλίμακα μηκών μηκοτομής:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα μήκη στο σχέδιο της μηκοτομής.	Γενικά
9	<b>Κλίμακα υψών μηκοτομής:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο σχέδιο της μηκοτομής ( $\theta$ = κλίμακα μηκών / 10 ).	Γενικά
10	<b>Κλίμακα υψών επικλίσεων – 1cm:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο διάγραμμα επικλίσεων.	Γενικά
11	<b>Κλίμακα διαπλατύνσεων:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο διάγραμμα διαπλατύνσεων.	Γενικά
12	<b>Κλίμακα διαγράμματος s-Δs:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο διάγραμμα διαφοράς μεταξύ της κατά μήκος κλίσης και της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών (s-Δs).	Γενικά
13	<b>Κλίμακα διαγράμματος s:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο διάγραμμα κατά μήκος κλίσης s.	Γενικά
14	<b>Κλίμακα διαγράμματος cs:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο διάγραμμα σύνθετης (λοξής) κλίσης.	Γενικά
15	<b>Κλίμακα μηκών διατομών:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα μήκη στο σχέδιο των διατομών.	Γενικά
16	<b>Κλίμακα υψών διατομών:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη στο σχέδιο των διατομών.	Γενικά
17	<b>Κλίμακα οριζοντιογραφίας διασταυρώσεων:</b> Ορίζεται η κλίμακα στο σχέδιο των διασταυρώσεων.	Γενικά
18	<b>Παραμόρφωση στα Z:</b> Ορίζεται η παραμόρφωση στον άξονα των υψών (άξονας Z) κατά την παραγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου της οδού και του περιβάλλοντός της (I = χωρίς παραμόρφωση).	Γενικά
21	<b>X_min:</b> Ορίζεται η τετμημένη της κάτω αριστερά γωνίας του παραλληλεπιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται το μοντέλο εδάφους και η οδός.	Μοντέλο Εδάφους
22	<b>Y_min:</b> Ορίζεται η τεταγμένη της κάτω αριστερά γωνίας του παραλληλεπιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται το μοντέλο εδάφους και η οδός.	Μοντέλο Εδάφους
23	<b>Z_min:</b> Ορίζεται το υψόμετρο της κάτω βάσης του παραλληλεπιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται το μοντέλο εδάφους και η οδός.	Μοντέλο Εδάφους
24	<b>X_max:</b> Ορίζεται η τετμημένη της πάνω δεξιά γωνίας του παραλληλεπιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται το μοντέλο εδάφους και η οδός.	Μοντέλο Εδάφους
25	<b>Y_max:</b> Ορίζεται η τεταγμένη της πάνω δεξιά γωνίας του παραλληλεπιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται το μοντέλο εδάφους και η οδός.	Μοντέλο Εδάφους



<b>Παράμετροι</b>		
Εισάγονται:		
<b>Σειρά Excel</b>	<b>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</b>	<b>Πρόγραμμα</b>
26	<b>Z_max:</b> Ορίζεται το υψόμετρο της πάνω βάσης του παραλληλεπιπέδου μέσα στο οποίο βρίσκεται το μοντέλο εδάφους και η οδός.	Μοντέλο Εδάφους
27	<b>Maximum πλευρά τριγώνου:</b> Αναγράφεται η μέγιστη πλευρά των παραγόμενων τριγώνων κατά τη διαδικασία τριγωνισμού των δεδομένων σημείων του εδάφους της περιοχής μελέτης ( $\theta$ = δεν υπάρχει περιορισμός μήκους πλευράς).	Μοντέλο Εδάφους
28	<b>Ισοδιάσταση:</b> Αναγράφεται η επιθυμητή ισοδιάσταση (απόσταση μεταξύ διαδοχικών ισοϋψών) στο σχέδιο του μοντέλου εδάφους.	Μοντέλο Εδάφους
29	<b>Κύρια ισοϋψής ανά:</b> Αναγράφεται ανά πόσες δευτερεύουσες ισοϋψείς θα εμφανίζεται μια κύρια ισοϋψής.	Μοντέλο Εδάφους
30	<b>Βήμα πλέγματος:</b> Αναγράφεται ανά πόσα μέτρα επιθυμείται να δημιουργηθεί πλέγμα εδάφους ( $\theta$ = χωρίς πλέγμα).	Μοντέλο Εδάφους
31	<b>Μέγεθος βέλους (1%):</b> Ορίζεται το μέγεθος των βελών που σχεδιάζονται στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους και τα οποία αντιστοιχούν στις κλίσεις των επιφανειών που σχηματίζουν τα τρίγωνα ( $\theta$ = δεν σχεδιάζονται βέλη κλίσης).	Μοντέλο Εδάφους
32	<b>Συντελεστής δίαιτας:</b> Εισάγεται κάποια τιμή μεγαλύτερη του 1 εφόσον επιθυμείται να μην ληφθεί υπόψη κάποιο ποσοστό σημείων στη διαδικασία του τριγωνισμού, και άρα αυτή να πραγματοποιηθεί ταχύτερα ( $I$ = λαμβάνονται υπόψη όλα τα σημεία).	Μοντέλο Εδάφους
33	<b>Τρόπος εύρεσης τριγώνων:</b> Καθορίζεται ο τρόπος εύρεσης των τριγώνων κατά τη διαδικασία του τριγωνισμού των δεδομένων σημείων. Ο «γρήγορος» τρόπος εύρεσης τριγώνων έχει το πλεονέκτημα των ταχύτερων υπολογισμών και ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα σημεία είναι σχετικά ομοιόμορφα κατανομημένα στον χώρο (δηλαδή όταν σχηματίζονται περίπου ισόπλευρα τρίγωνα). Γενικά, όμως, με τον «αργό» τρόπο εύρεσης τριγώνων παράγεται το σωστό ψηφιακό μοντέλο εδάφους, ανεξάρτητα από τη διάταξη των δεδομένων σημείων ( $\theta$ = αργός, $I$ = γρήγορος).	Μοντέλο Εδάφους
36	<b>X<math>\theta</math> αρχής:</b> Ορίζεται η χιλιομετρική θέση αρχής της οδού.	Οριζοντιογραφία
37	<b>Βήμα σχεδιασμού:</b> Ορίζεται με πόση ακρίβεια (σε μέτρα) θα γίνει η σχεδίαση του άξονα και των οδογραμμών της οριζοντιογραφίας (και, κατ' επέκταση, της μηκοτομής) ( $\theta$ = κλίμακα/1000). <b>Σημείωση:</b> Κατά τη δημιουργία του σχεδίου της οριζοντιογραφίας (και της μηκοτομής), δεν σχεδιάζονται οι ακριβείς καμπύλες (κλωθοειδείς, κυκλικά τόξα, τετραγωνικές παραβολές), αλλά προσομοιάζονται με ένα σύνολο διαδοχικών ευθύγραμμων τμημάτων ίσου μήκους, το οποίο είναι το βήμα σχεδιασμού. Συνεπώς, όσο μικρότερο είναι το βήμα σχεδιασμού, τόσο περισσότερο ακριβές είναι το παραγόμενο σχέδιο.	Οριζοντιογραφία



<b>Παράμετροι</b>		
Εισάγονται:		
<b>Σειρά Excel</b>	<b>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</b>	<b>Πρόγραμμα</b>
38	<b>Τύπος συναρμογής:</b> Ορίζεται ο τύπος της καμπύλης συναρμογής μεταξύ ευθυγραμμίας και κυκλικού τόξου [ $\theta$ = κλωθοειδείς (εφαρμόζεται σε οδούς) ή $I$ = κυβική παραβολή (εφαρμόζεται σε σιδηρόδρομους)].	Οριζοντιογραφία
39	<b>Προσθήκη χαρακτηριστικών διατομών:</b> Ορίζεται εάν επιθυμείται να εισαχθούν και να σχεδιαστούν οι χαρακτηριστικές διατομές στην οριζοντιογραφία ( $\theta$ = όχι ή $I$ = ναι). <b>Σημείωση:</b> Οι χαρακτηριστικές διατομές στην οριζοντιογραφία είναι οι διατομές στα χαρακτηριστικά σημεία των καμπυλών, $A_i$ , $\Omega_i$ , $\Delta_i$ , $\Omega'_i$ , $A'_i$ , καθώς και στα μέσα των κλωθοειδών, $E_i$ και $E'_i$ . Επίσης, χαρακτηριστικές είναι και οι διατομές που τυχόν εισάγονται στα φύλλα εισαγωγής δεδομένων $X\theta$ και <b>ΠΡΟΒΟΛΕΣ</b> , καθώς και η αρχή και το τέλος τυχόν τεχνικών έργων και οχετών (φύλλα εισαγωγής δεδομένων <b>ΤΕΧΝΙΚΑ</b> και <b>ΟΧΕΤΟΙ</b> αντίστοιχα).	Οριζοντιογραφία
40	<b>Προσθήκη χαρακτηριστικών πλατών – επικλίσεων:</b> Ορίζεται εάν επιθυμείται να εισαχθούν και να σχεδιαστούν οι διατομές στις χιλιομετρικές θέσεις όπου μεταβάλλονται το πλάτος της οδού ή/και οι επικλίσεις. Οι θέσεις αυτές προκύπτουν εφόσον καταχωρηθούν τα αντίστοιχα δεδομένα στα φύλλα εισαγωγής δεδομένων <b>ΠΛΑΤΗ</b> και <b>ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ</b> αντίστοιχα ( $\theta$ = δεν σχεδιάζονται, $I$ = σχεδιάζονται μόνο στις θέσεις μεταβολής των πλατών, $2$ = σχεδιάζονται μόνο στις θέσεις μεταβολής των επικλίσεων, $3$ = σχεδιάζονται στις θέσεις μεταβολής και των πλατών και των επικλίσεων).	Οριζοντιογραφία
41	<b>Αρχή διατομών:</b> Ορίζεται η χιλιομετρική θέση της πρώτης διατομής ( $\theta$ = αρχή άξονα οδού).	Οριζοντιογραφία
42	<b>Τέλος διατομών:</b> Ορίζεται η χιλιομετρική θέση της τελευταίας διατομής ( $\theta$ = τέλος άξονα οδού).	Οριζοντιογραφία
43	<b>Βήμα διατομών:</b> Ορίζεται η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών διατομών. Εάν η απόσταση καταχωρηθεί ως θετικός αριθμός, τότε δημιουργούνται διατομές σύμφωνα με την επιθυμητή απόσταση, ανεξάρτητα από τις χαρακτηριστικές διατομές (π.χ. εάν εισαχθεί η τιμή 20, θα δημιουργηθούν διατομές ανά 20m από την αρχή της χιλιομέτρησης και επιπρόσθετα θα δημιουργηθούν και οι χαρακτηριστικές διατομές). Εάν η απόσταση καταχωρηθεί ως αρνητικός αριθμός, τότε λαμβάνονται υπόψη οι χαρακτηριστικές διατομές και οι υπόλοιπες διατομές δημιουργούνται σε τέτοιες θέσεις ώστε να ισαπέχουν μεταξύ τους σε αποστάσεις μικρότερες ή ίσες της επιθυμητής απόστασης (π.χ. εάν εισαχθεί η τιμή -20 και η πρώτη χαρακτηριστική διατομή βρίσκεται στη Χ.Θ. 0+045, τότε μεταξύ των Χ.Θ. 0+000 και 0+045 θα δημιουργηθούν διατομές ανά 15m, στις θέσεις 0+000, 0+015, 0+030 και 0+045).	Οριζοντιογραφία
44	<b>Αριθμός 1ης διατομής:</b> Ορίζεται ο αριθμός της πρώτης διατομής.	Οριζοντιογραφία
45	<b>Απόσταση διατομών:</b> Ορίζεται η απόσταση αναγραφής των ονομάτων των διατομών από τον άξονα της οδού στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας.	Οριζοντιογραφία
46	<b>Γωνία διατομών:</b> Ορίζεται η γωνία αναγραφής των ονομάτων των διατομών ως προς τον άξονα της οδού στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας.	Οριζοντιογραφία

<b>Παράμετροι</b>		
Εισάγονται:		
<b>Σειρά Excel</b>	<b>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</b>	<b>Πρόγραμμα</b>
47	<b>Αρχή χιλιομέτρησης:</b> Ορίζεται η χιλιομετρική θέση για την αρχή σχεδίασης της χιλιομέτρησης ( $\theta$ = αρχή άξονα οδού).	Οριζοντιογραφία
48	<b>Τέλος χιλιομέτρησης:</b> Ορίζεται η χιλιομετρική θέση για το τέλος σχεδίασης της χιλιομέτρησης ( $\theta$ = τέλος άξονα οδού)	Οριζοντιογραφία
49	<b>Βήμα χιλιομέτρησης:</b> Ορίζεται ανά πόσα μέτρα θα εμφανίζεται η χιλιομέτρηση στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας ( $\theta$ = ανά 100m).	Οριζοντιογραφία
50	<b>Απόσταση χιλιομέτρησης από άξονα έργου:</b> Ορίζεται η απόσταση της χιλιομέτρησης από τον άξονα της οδού στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας.	Οριζοντιογραφία
51	<b>Γωνία χιλιομέτρησης ως προς άξονα έργου:</b> Ορίζεται η γωνία αναγραφής της χιλιομέτρησης ως προς τον άξονα της οδού στο σχέδιο της οριζοντιογραφίας.	Οριζοντιογραφία
52	<b>Απόσταση διατομών αριστερά:</b> Ορίζεται η απόσταση αριστερά από τον άξονα που θα γίνει λήψη των στοιχείων (υψομέτρων) του εδάφους εγκάρσια σε αυτόν, στις θέσεις των διατομών.	Οριζοντιογραφία
53	<b>Απόσταση διατομών δεξιά:</b> Ορίζεται η απόσταση δεξιά από τον άξονα που θα γίνει λήψη των στοιχείων (υψομέτρων) του εδάφους εγκάρσια σε αυτόν, στις θέσεις των διατομών.	Οριζοντιογραφία
54	<b>Απόσταση μηκοτομής αριστερά:</b> Ορίζεται η απόσταση αριστερά από τον άξονα, σε περίπτωση που επιθυμείται να γίνει παράλληλη σχεδίαση της μηκοτομής εδάφους σε αυτήν την απόσταση.	Οριζοντιογραφία
55	<b>Απόσταση μηκοτομής δεξιά:</b> Ορίζεται η απόσταση δεξιά από τον άξονα, σε περίπτωση που επιθυμείται να γίνει παράλληλη σχεδίαση της μηκοτομής εδάφους σε αυτήν την απόσταση.	Οριζοντιογραφία
56	<b>Επίκλιση ευθυγραμμίας:</b> Ορίζεται η επίκλιση στις ευθυγραμμίες (συνήθως είναι 2,5%).	Οριζοντιογραφία
57	<b>Επίκλιση προς τα έξω:</b> Ορίζεται μια τιμή σταθερής επίκλισης προς τα έξω, καθ' όλο το μήκος της οδού, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί, εάν επιθυμείται, σε τμήμα της διατομής (π.χ. σε μη ασφαλτοστρωμένο έρεισμα).	Οριζοντιογραφία
58	<b>a – Πλάτος περιστροφής επικλίσεων:</b> Ορίζεται η απόσταση a για τη σχέση $\Delta s = (q_{\max} - q_0) * a / L$ (ΟΜΟΕ-Χ, 2001).	Οριζοντιογραφία
59	<b>b – Πλάτος λωρίδας – Τύπου V85:</b> Εισάγεται το πλάτος b για τον υπολογισμό της ταχύτητας $V_{85}$ , όπως δίνεται στις σχέσεις των ελληνικών οδηγιών σχεδιασμού οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001).	Οριζοντιογραφία
61	<b>Φάκελος μοντέλου εδάφους:</b> Ορίζεται σε ποιον φάκελο του υπολογιστή βρίσκονται τα αρχεία του μοντέλου εδάφους (* = μέσα στον φάκελο που βρίσκεται και το αρχείο Excel).	Υψομετρία
66	<b>Ορίζων:</b> Καθορίζεται ο υψομετρικός ορίζοντας στο σχέδιο της μηκοτομής.	MEK [Μηκοτομή]

<b>Παράμετροι</b>		
Εισάγονται:		
<b>Σειρά Excel</b>	<b>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</b>	<b>Πρόγραμμα</b>
67	<b>Ολοκλήρωση:</b> Ορίζεται εάν θα γίνει η γραμμοσκίαση των εμβადών επιχωμάτων και ορυγμάτων κατά μήκος του άξονα της οδού, στο σχέδιο της μηκοτομής ( $\theta = \text{όχι}$ ή $I = \text{ναι}$ ).	MEK [Μηκοτομή]
68	<b>Οδογραμμή ελέγχου:</b> Ορίζεται η οδογραμμή βάσει της οποίας θα γίνει ο έλεγχος του διαγράμματος των επικλίσεων ( $\theta = \text{όλες}$ ).	MEK [Επικλίσεις]
69	<b>Πλάτος ελέγχου – α:</b> Ορίζεται η απόσταση $a$ (αριστερά και δεξιά του άξονα) για τη σχέση $\Delta s = (q_{\max} - q_0) * a / L$ (OMOE-X, 2001).	MEK [Επικλίσεις]
70	<b>Θέση στα Υ επικλίσεων:</b> Ορίζεται η απόσταση (κατά τον άξονα $y$ ) του διαγράμματος επικλίσεων από τη μηκοτομή της οδού στο σχέδιο.	MEK [Επικλίσεις]
76	<b>Από διατομή:</b> Εισάγεται το όνομα της διατομής από την οποία και μετά θα σχεδιαστούν διατομές (* = σχεδιάζονται όλες οι διατομές ή ; = ο χρήστης ερωτάται κατά την εκτέλεση του προγράμματος των διατομών).	Διατομές
77	<b>Έως διατομή:</b> Εισάγεται το όνομα της διατομής μέχρι την οποία θα σχεδιαστούν διατομές (* = σχεδιάζονται όλες οι διατομές ή ; = ο χρήστης ερωτάται κατά την εκτέλεση του προγράμματος των διατομών).	Διατομές
78	<b>Τύπος πλαισίου διατομών:</b> Επιλέγεται από τη λίστα ο κωδικός που αντιστοιχεί στον τύπο πλαισίου των διατομών στο σχέδιο. Επιλέγεται ένας από τους ακόλουθους τύπους: 0, 1, 2, 3, 4, 5. Ο κάθε τύπος πλαισίου περιέχει πληροφορίες για τα διάφορα στοιχεία της διατομής ή συνδυασμούς αυτών. Για παράδειγμα, ο τύπος 2 περιέχει πληροφορίες για τα υψόμετρα και τις αποστάσεις από τον άξονα: του εδάφους, της τελικής επιφάνειας και της οδοστρωσίας.	Διατομές
79	<b>Απόσταση στηλών:</b> Ορίζεται η απόσταση που θα απέχουν οι διατομές κατά τον άξονα των $y$ ( $\theta = \eta$ κάθε διατομή σχεδιάζεται ακριβώς πάνω από την προηγούμενη).	Διατομές
80	<b>Απόσταση σειρών:</b> Ορίζεται η απόσταση που θα απέχουν οι διατομές κατά τον άξονα των $x$ .	Διατομές
81	<b>Απόσταση αναγραφών εδάφους:</b> Ορίζεται η απόσταση μεταξύ των αναγραφών των στοιχείων του εδάφους (υψόμετρα και αποστάσεις από τον άξονα) σε κάθε διατομή.	Διατομές
82	<b>Εμβαδομετρήσεις:</b> Επιλέγεται από τη λίστα εάν θα εμφανίζονται τα εμβαδομετρημένα πολύγωνα των ποσοτήτων στο σχέδιο των διατομών ή όχι ( $\theta = \text{δεν εμφανίζονται}$ ή $I = \text{εμφανίζονται}$ ).	Διατομές
83	<b>Κεντρική διαμόρφωση:</b> Ορίζεται η κεντρική διαμόρφωση της οδού, εάν υπάρχει ( $- = \text{δεν υπάρχει κεντρική διαμόρφωση}$ ή $NJ1 = \text{αμφίπλευρο στηθαίο ασφαλείας τύπου Jersey}$ ή $NJ2 = \text{μονόπλευρο στηθαίο ασφαλείας τύπου Jersey}$ ).	Διατομές
84	<b>Φάκελος διαμορφώσεων:</b> Ορίζεται σε ποιον φάκελο του υπολογιστή βρίσκονται τα αρχεία των πλευρικών διαμορφώσεων (* = μέσα στον φάκελο που βρίσκεται και το αρχείο Excel).	Διατομές

<b>Παράμετροι</b>		
Εισάγονται:		
<b>Σειρά Excel</b>	<b>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</b>	<b>Πρόγραμμα</b>
85	<b>Κρίσιμη κλίση αγκυρώσεων (%):</b> Ορίζεται η κρίσιμη κλίση για αγκυρώσεις, δηλαδή η τιμή της κλίσης του εδάφους πάνω από την οποία θα πρέπει να προστεθούν αναβαθμοί αγκύρωσης επιχωμάτων. Εφόσον οριστεί η κρίσιμη κλίση, στο σχέδιο των διατομών σημειώνονται οι διατομές στις οποίες απαιτούνται αγκυρώσεις, ώστε ο χρήστης στη συνέχεια να εισάγει τα στοιχεία των αναβαθμών αγκύρωσης στα φύλλα εισαγωγής δεδομένων <b>ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑ &amp; ΔΕΞΙΑ</b> . Αφού εισαχθούν τα σχετικά δεδομένα, θα πρέπει να εκτελεστεί ξανά το πρόγραμμα <b>ΔΙΑΤΟΜΕΣ</b> ( $\theta$ = δεν ορίζεται κρίσιμη κλίση αγκυρώσεων).	Διατομές
91	<b>Κλίμακα μηκών:</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα μήκη στο σχέδιο του διαγράμματος Bruckner.	Bruckner
92	<b>Διαιρέτης τεταγμένων (ποσοτήτων):</b> Ορίζεται η κλίμακα για τα ύψη (ποσοότητες) στο σχέδιο του διαγράμματος Bruckner, σε σχέση με την κλίμακα των μηκών.	Bruckner
96	<b>Ισοδιάσταση τελικής επιφάνειας:</b> Ορίζεται η ισοδιάσταση (απόσταση μεταξύ διαδοχικών ισοϋψών) της τελικής επιφάνειας της οδού στο σχέδιο του τρισδιάστατου προσομοιώματός της.	3-Διαστάσεις
97	<b>Κύρια ισοϋψής ανά (τελική επιφάνεια):</b> Αναγράφεται ανά πόσες δευτερεύουσες ισοϋψείς θα εμφανίζεται μια κύρια ισοϋψής στο σχέδιο του τρισδιάστατου προσομοιώματος της οδού.	3-Διαστάσεις
98	<b>Μέγεθος βέλους (1%):</b> Ορίζεται το μέγεθος των βελών που σχεδιάζονται στο τρισδιάστατο προσομοίωμα της οδού, τα οποία αντιστοιχούν στις κλίσεις της επιφάνειας της οδού ( $\theta$ = δεν σχεδιάζονται βέλη κλίσης).	3-Διαστάσεις

Πίνακας 6.4: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων RET.

<b>RET</b>		
Εισάγονται:	<b>X</b>	Συντεταγμένες X αριστερής οριογραμμής.
	<b>Y</b>	Συντεταγμένες Y αριστερής οριογραμμής.
	<b>Z</b>	Συντεταγμένες Z αριστερής οριογραμμής.

Πίνακας 6.5: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων AXL

<b>AXL</b>		
Εισάγονται:	<b>X</b>	Συντεταγμένες X άξονα.
	<b>Y</b>	Συντεταγμένες Y άξονα.
	<b>Z</b>	Συντεταγμένες Z άξονα.

Πίνακας 6.6: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ALE

<b>ALE</b>		
Εισάγονται:	<b>X</b>	Συντεταγμένες X δεξιάς οριογραμμής.
	<b>Y</b>	Συντεταγμένες Y δεξιάς οριογραμμής.
	<b>Z</b>	Συντεταγμένες Z δεξιάς οριογραμμής.

Πίνακας 6.7: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων HPI

<b>HPI</b>		
Εισάγονται:	<b>X</b>	Συντεταγμένες X της πολυγωνικής της οριζοντιογραφίας.
	<b>Y</b>	Συντεταγμένες Y της πολυγωνικής της οριζοντιογραφίας.

Πίνακας 6.8: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων VPI

<b>VPI</b>		
Εισάγονται:	<b>XΘ</b>	Χιλιομετρική θέση σημαίας
	<b>Υψόμετρο</b>	Υψόμετρο σημαίας

Πίνακας 6.9: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΡΟΒΟΛΕΣ

<b>Προβολές</b>		
Εισάγονται:	<b>Όνομα</b>	Όνομα προβολής
	<b>X</b>	Τετμημένη προβαλλόμενου σημείου
	<b>Y</b>	Τεταγμένη προβαλλόμενου σημείου
	<b>Z_Επιθυμητό</b>	Επιθυμητό (πραγματικό) υψόμετρο σημείου
	<b>Διατομή</b>	Εισάγεται είτε η τιμή «0» (χωρίς διατομή), είτε η τιμή «I» (με διατομή)
	<b>Από</b>	Από χιλιομετρική θέση οδού που θα γίνει η αναζήτηση προβολής.
	<b>Έως</b>	Έως χιλιομετρική θέση οδού που θα γίνει η αναζήτηση προβολής.

Πίνακας 6.10: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων XΘ.

<b>Χιλιομετρικές θέσεις (XΘ)</b>		
Εισάγονται:	<b>Όνομα</b>	Όνομα σημείου
	<b>XΘ</b>	Χιλιομετρική θέση
	<b>Απόσταση από άξονα</b>	Απόσταση σημείου από τον άξονα της οδού
	<b>Z_Επιθυμητό</b>	Επιθυμητό (πραγματικό) υψόμετρο σημείου
	<b>Διατομή</b>	Εισάγεται είτε η τιμή «0» (χωρίς διατομή), είτε η τιμή «I» (με διατομή)

Πίνακας 6.11: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΚΟΡΥΦΕΣ

<b>Κορυφές</b>		
Εισάγονται:	<b>Κορυφή</b>	Όνομα κορυφής της πολυγωνικής
	<b>X</b>	Τετμημένη κορυφής της πολυγωνικής
	<b>Y</b>	Τεταγμένη κορυφής της πολυγωνικής
	<b>Μήκος συναρμογής εισόδου</b>	Μήκος συναρμογής εισόδου, $L_{εισ}$
	<b>Ακτίνα κυκλικού τόξου</b>	Ακτίνα του κυκλικού τόξου
	<b>Μήκος συναρμογής εξόδου</b>	Μήκος συναρμογής εξόδου, $L_{εξ}$
	<b>Επίκλιση %</b>	Επίκλιση στο κυκλικό τόξο
	<b>Ποσοστό απόσβεσης στον κύκλο</b>	Ποσοστό απόσβεσης (προσαρμογής) της επίκλισης στο κυκλικό τόξο, κατά τη μετάβαση από ευθυγραμμία, σε περίπτωση μη χρήσης τόξου συναρμογής
	<b>Διαπλάτωση</b>	Μέγεθος διαπλάτωσης (εάν η διαπλάτωση εισαχθεί εδώ και όχι στο φύλλο δεδομένων ΠΛΑΤΗ, τότε θα πραγματοποιηθεί εξολοκλήρου στο διάστημα της κλωθοειδούς και στην εσωτερική λωρίδα)
Επιπρόσθετα, υπολογίζονται αυτόματα τα παρακάτω:		
	<b>A_εισόδου</b>	Παράμετρος κλωθοειδούς εισόδου
	<b>A_εξόδου</b>	Παράμετρος κλωθοειδούς εξόδου
	<b>R/9</b>	Ελάχιστο μήκος κλωθοειδούς για την επιλεγείσα ακτίνα
	<b>R</b>	Μέγιστο μήκος κλωθοειδούς για την επιλεγείσα ακτίνα
	<b>Απόσταση (i, i+1)</b>	Απόσταση διαδοχικών κορυφών της πολυγωνικής

Πίνακας 6.12: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΛΑΤΗ

<b>Πλάτη</b>		
Εισάγονται:	<b>Οδογραμμή</b>	Αριθμός οδογραμμής. Οι οδογραμμές της δεξιάς πλευράς της οδού κατά τη φορά της χιλιομέτρησης, ορίζονται με αύξουσα αρίθμηση (1, 2, 3, ..., 10), από τον άξονα προς τα έξω, ενώ οι αντίστοιχες οδογραμμές της αριστερής πλευράς της οδού ορίζονται με την ίδια αρίθμηση, αλλά με αρνητικό πρόσημο (-1, -2, -3, ..., -10).
	<b>XΘ</b>	Χιλιομετρική θέση. Για κάθε οδογραμμή εισάγονται δύο σειρές, όπου στην πρώτη σειρά αναγράφεται η χιλιομετρική θέση αρχής και στη δεύτερη σειρά αναγράφεται η χιλιομετρική θέση τέλους. Εάν στη χιλιομετρική θέση τέλους καταχωρηθεί η τιμή 999999, τότε ως χιλιομετρική θέση τέλους θα λαμβάνεται το τέλος της οδού.
	<b>Πλάτος</b>	Πλάτος οδογραμμής. Εισάγεται ως η απόσταση της οδογραμμής από την προηγούμενη ή από τον άξονα για την πρώτη οδογραμμή.
	<b>Ακτίνα</b>	Ακτίνα R που εφαρμόζεται σε περίπτωση διαπλάτωσης οδού

Πλάτη		
	<b>Απόσταση</b>	Απόσταση $T$ από όπου ξεκινά η σχεδίαση τόξου σε περίπτωση διαπλάτυνσης της οδού <b>Σημείωση:</b> Σε περίπτωση διαπλάτυνσης, εισάγεται είτε η ακτίνα $R$ , είτε η απόσταση $T$ (δηλαδή, πάντοτε τουλάχιστον το ένα από τα δύο στοιχεία θα ισούται με 0).
	<b>Οδοστρωσία</b>	Πάχος οδοστρωσίας
	<b>Στράγγιση</b>	Πάχος στράγγισης
	Έδραση	Πάχος έδρασης

Πίνακας 6.13: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ

Επικλίσεις		
Εισάγονται:	<b>Οδογραμμή</b>	Αριθμός οδογραμμής. Οι οδογραμμές της δεξιάς πλευράς της οδού κατά τη φορά της χιλιομέτρησης, ορίζονται με αύξουσα αρίθμηση (1, 2, 3, ..., 10), από τον άξονα προς τα έξω, ενώ οι αντίστοιχες οδογραμμές της αριστερής πλευράς της οδού ορίζονται με την ίδια αρίθμηση, αλλά με αρνητικό πρόσημο (-1, -2, -3, ..., -10).
	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση. Για κάθε οδογραμμή εισάγονται δύο σειρές, όπου στην πρώτη σειρά αναγράφεται η χιλιομετρική θέση αρχής και στη δεύτερη σειρά αναγράφεται η χιλιομετρική θέση τέλους. Εάν στη χιλιομετρική θέση τέλους καταχωρηθεί η τιμή 999999, τότε ως χιλιομετρική θέση τέλους θα λαμβάνεται το τέλος της οδού.
	Επίκλιση	Επίκλιση μεταξύ της οδογραμμής και της προηγούμενης οδογραμμής (ή του άξονα, για την πρώτη οδογραμμή)

Πίνακας 6.14: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΣΗΜΑΙΕΣ

Σημαίες		
Εισάγονται:	<b>Σημαία</b>	Όνομα σημαίας
	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση σημαίας
	<b>Υψόμετρο</b>	Υψόμετρο σημαίας
	<b>Ακτίνα</b>	Ακτίνα τόξου στρογγύλευσης της μηκοτομής
	<b>Διατομή</b>	Επιλέγεται εάν θα δημιουργηθούν οι χαρακτηριστικές διατομές του τόξου στρογγύλευσης, δηλαδή οι διατομές στην αρχή, το μέσο (χιλιομετρική θέση σημαίας), το τέλος και το ακρότατο (υψηλότερο ή χαμηλότερο σημείο). Εισάγεται είτε η τιμή «0» (δεν δημιουργούνται χαρακτηριστικές διατομές), είτε η τιμή «1» (δημιουργούνται χαρακτηριστικές διατομές).
Επιπρόσθετα, υπολογίζονται αυτόματα τα παρακάτω:		
	<b>Κλίση</b>	Κατά μήκος κλίση του τμήματος μεταξύ διαδοχικών σημαιών
	<b>Μήκος T</b>	Μήκος εφαπτομένης T
	<b>Βέλος f</b>	Απόσταση σημαίας και τόξου στρογγύλευσης



Πίνακας 6.15: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΜΗΚ.ΕΔΑΦΟΥΣ

<b>Μηκοτομή Εδάφους</b>		
Εισάγονται:	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση εδάφους
	<b>Υψόμετρο</b>	Υψόμετρο εδάφους

Πίνακας 6.16: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΤΜ.ΕΛΕΓΧΟΥ

<b>Τμήματα Ελέγχου</b>		
Εισάγονται:	<b>Από ΧΘ</b>	Έναρξη Τμήματος Ελέγχου
	<b>Έως ΧΘ</b>	Τέλος Τμήματος Ελέγχου

Πίνακας 6.17: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΙΣ.ΚΟΜΒΟΙ

<b>Ισόπεδοι Κόμβοι</b>		
Εισάγονται:	<b>Α/Α</b>	Αύξων αριθμός Κόμβου
	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση Ισόπεδου Κόμβου
	<b>Πλευρά ΙΚ</b>	Πλευρά ισόπεδου Κόμβου ως προς την κύρια οδό (L/R)
	<b>Γωνία Συμβολής (φ)</b>	Γωνία συμβολής δευτερεύουσας & κύριας οδού. Η μέτρηση της γωνίας ξεκινάει από τον άξονα της οδού, με κατεύθυνση προς την οριογραμμή της οδού όπου υπάρχει ο ισόπεδος κόμβος.
	<b>Κλίση δευτερεύουσας οδού (%)</b>	Η κατά μήκος κλίση της δευτερεύουσας οδού, επί τοις εκατό.
	<b>Νησίδα</b>	Η ύπαρξη ή όχι νησίδας. (1 ή 0 αντίστοιχα)
	<b>Φωτισμός</b>	Η ύπαρξη καλού, μέτριου ή κακού φωτισμού. (1, 2 ή 3 αντίστοιχα)
	<b>Πινακίδες Σημαντικότητας 1</b>	Ο αριθμός των πινακίδων σημαντικότητας 1. (0 έως 1)
	<b>Πινακίδες Σημαντικότητας 2</b>	Ο αριθμός των πινακίδων σημαντικότητας 2. (0 έως 3)
	<b>Πινακίδες Σημαντικότητας 3</b>	Ο αριθμός των πινακίδων σημαντικότητας 3. (0 έως 8)
	<b>Λ.Α.Σ</b>	Η ύπαρξη ή όχι λωρίδας αριστερής στροφής. (1 ή 0 αντίστοιχα)
	<b>Πλάτος Λ.Α.Σ</b>	Το πλάτος της λωρίδας αριστερής στροφής. (αν δεν υπάρχει λωρίδα αριστερής στροφής τότε εισάγεται πλάτος ίσο με μηδέν)
	<b>Κυκλοφοριακός Φόρτος Αριστερά Στρεφόντων Οχημάτων</b>	Ο κυκλοφοριακός φόρτος των αριστερά στρεφόντων οχημάτων από την κύρια στη δευτερεύουσα οδό. (Η ποσότητα αυτή εκφράζεται σε οχήματα ανά ώρα)
	<b>Λ.Α.Σ</b>	Η ύπαρξη ή όχι λωρίδας δεξιάς στροφής. (1 ή 0 αντίστοιχα)
	<b>Κυκλοφοριακός Φόρτος Δεξιά Στρεφόντων Οχημάτων</b>	Ο κυκλοφοριακός φόρτος των δεξιά στρεφόντων οχημάτων από την κύρια στη δευτερεύουσα οδό. (Η ποσότητα αυτή εκφράζεται σε οχήματα ανά ώρα)



<b>Ισόπεδοι Κόμβοι</b>		
	<b>Κυκλοφοριακός Φόρτος Κύριας Οδού</b>	Ο κυκλοφοριακός φόρτος της κύριας οδού. (Η ποσότητα αυτή εκφράζεται σε Ε.Μ.Η.Κ)
	<b>Κυκλοφοριακός Φόρτος Δευτερεύουσας Οδού</b>	Ο κυκλοφοριακός φόρτος της δευτερεύουσας οδού. (Η ποσότητα αυτή εκφράζεται σε οχήματα ανά ώρα)

Πίνακας 6.18: Φύλλο εισαγωγής δεδομένων ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ Ι.Κ.

<b>Παράμετροι Ισόπεδων Κόμβων</b>		
Εισάγονται:		
<i>Σειρά Excel</i>	<i>Παράμετρος &amp; σύντομη επεξήγηση</i>	<i>Πρόγραμμα</i>
1	<b>Όνομα έργου:</b> Μπορεί να περιλαμβάνει οποιαδήποτε ονομασία.	Γενικά
2	<b>Πλάτος Οδού (m):</b> Το πλάτος της οδού, σε περίπτωση που η συλλογή δεδομένων από την τοπογραφική αποτύπωση δεν είναι ακριβής.	GUS-3
3	<b>Συντελεστής Ωριαίου Φόρτου Μελέτης (%):</b> Ο συντελεστής ωριαίου φόρτου μελέτης, ώστε να γίνεται μετατροπή από Ε.Μ.Η.Κ σε οχήματα ανά ώρα.	GUS-3
4	<b>Χρόνος Αντίδρασης Οδηγού (sec):</b> Ο χρόνος αντίδρασης του οδηγού, ώστε να ξεκινήσει την πέδηση του οχήματος.	GUS-3
5	<b>C.M.F. Νησίδας (0 - 1):</b> Ο δείκτης ατυχημάτων όσον αφορά την ύπαρξη διαχωριστικής νησίδας, όπως αυτός συλλέγεται από την επιστημονική βιβλιογραφία.	GUS-3
6	<b>C.M.F. Φωτισμού (0 - 1):</b> Ο δείκτης ατυχημάτων όσον αφορά την ύπαρξη φωτισμού, όπως αυτός συλλέγεται από την επιστημονική βιβλιογραφία.	GUS-3
7	<b>C.M.F. Πινακίδας (0 - 1):</b> Ο δείκτης ατυχημάτων όσον αφορά την ύπαρξη σήμανσης, όπως αυτός συλλέγεται από την επιστημονική βιβλιογραφία.	GUS-3

### 6.1.5 Προγράμματα

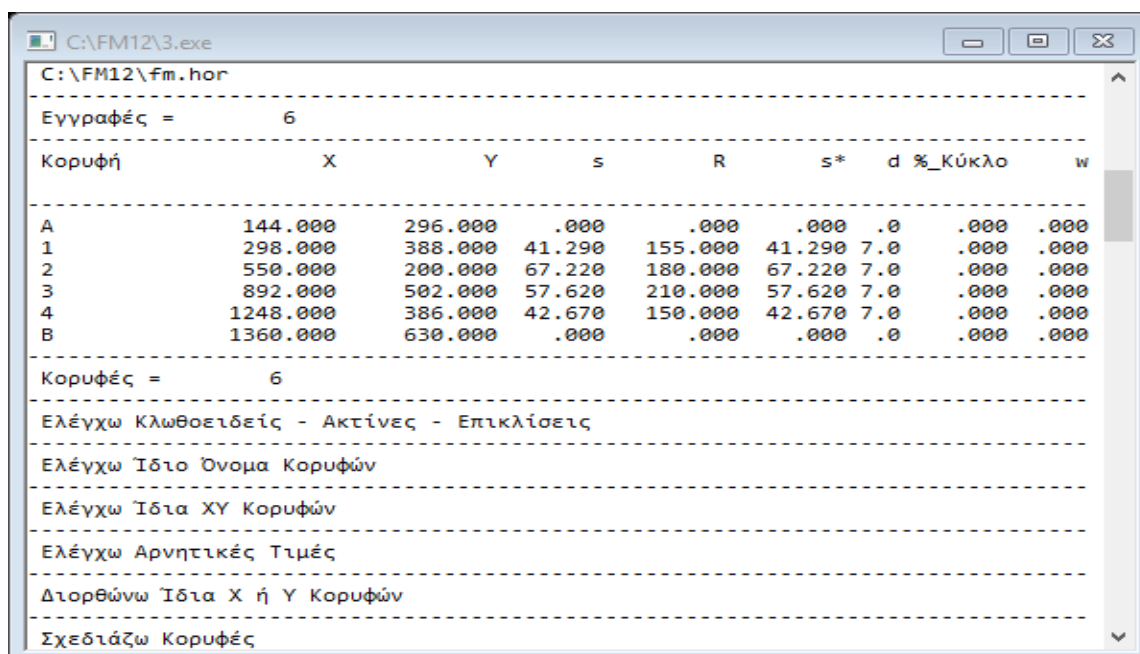
Τα προγράμματα ή εφαρμογές απαρτίζουν το πακέτο λειτουργιών που παρέχονται από το λογισμικό FM-17 και αποτελούν το σύνολο των ενεργειών που εκτελούνται από τον χρήστη για την μελέτη και τον σχεδιασμό της οδού, με προαπαιτούμενη φυσικά την εισαγωγή όλων των απαραίτητων δεδομένων στις αντίστοιχες καρτέλες.

Στον παρακάτω πίνακα, παρατίθενται όλα τα προγράμματα που περιλαμβάνονται στο λογισμικό FM-17, συνοδευόμενα από μία περιεκτική περιγραφή τους.

Πίνακας 6.19: Προγράμματα

Πρόγραμμα	Περιγραφή
<b>OME</b>	(= Οριζοντιογραφία – Μηκοτομή – Επικλίσεις) Δημιουργείται η οριζοντιογραφία, η μηκοτομή της οδού και το διάγραμμα επικλίσεων, σύμφωνα με τις δεδομένες συντεταγμένες της οδού που συλλέχθηκαν.
<b>ΟΡΙΖΟΝΤ/ΦΙΑ</b>	Δημιουργείται η οριζοντιογραφία της οδού, η οποία περιλαμβάνει τον άξονα της οδού και τις οδογραμμές που έχουν οριστεί (οι οποίες περιλαμβάνουν π.χ. τις οριογραμμές του οδοστρώματος).
<b>MOD</b>	(= Modification) Γίνεται ανακατάταξη της χιλιομέτρησης, των πλατών, των επικλίσεων και της μηκοτομής του εδάφους στις δεδομένες θέσεις, σε περίπτωση που διορθωθεί κάποιο στοιχείο στην οριζοντιογραφία της οδού.
<b>MEK</b>	(= Μηκοτομή – Επικλίσεις – Κανονισμοί) Δημιουργείται η μηκοτομή της οδού και το διάγραμμα επικλίσεων, και πραγματοποιείται ο έλεγχος της χάραξης σύμφωνα με τις οδηγίες μελέτης οδών («κανονισμούς») που έχουν επιλεγεί [συνήθως πρόκειται για τις ελληνικές οδηγίες σχεδιασμού οδών (ΟΜΟΕ-Χ, 2001)].
<b>ΒΑΘΜ. ΟΔΟΥ</b>	Δημιουργείται η οριζοντιογραφία της οδού χρωματισμένη ανάλογα με τη βαθμολογία του κάθε τμήματος του άξονα καθώς και κάθε μεμονωμένη ακτίνα ως black spot
<b>ΒΑΘΜ. ΚΟΜΒΩΝ</b>	Δημιουργείται η οριζοντιογραφία της οδού χρωματισμένη ανάλογα με τη βαθμολογία του κόμβου ανά χιλιόμετρο σε κάθε τμήμα ελέγχου, καθώς και κάθε ισόπεδος κόμβος μεμονωμένα σαν black spot.

Μόλις ο χρήστης εκτελέσει κάποιο από τα προγράμματα αυτά, εμφανίζεται στην οθόνη του ένα παράθυρο γραμμής εντολών των Windows (Command Prompt, ή αλλιώς CMD), στο οποίο αναφέρονται η πρόοδος του προγράμματος και τα στοιχεία της εξέλιξης του όπως υπολογισμοί και έλεγχοι.



Σχήμα 6.4: Παράθυρο γραμμής εντολών που εμφανίζεται κατά την εκτέλεση του προγράμματος

Η περάτωση ενός προγράμματος ολοκληρώνεται επιτυχώς όταν στο κάτω μέρος του παραθύρου γραμμής εντολών αναγράφεται το μήνυμα «Άντε γεια». Σε διαφορετική

περίπτωση, αναγράφεται το μήνυμα «Λάθος – Το σχέδιο δεν ολοκληρώθηκε - Πατήστε Enter», καθώς επίσης και η αιτία λόγω της οποίας, εμποδίζεται η ολοκλήρωση της εκτέλεσης της εφαρμογής. Με το πάτημα του πλήκτρου Enter, εμφανίζεται το αντίστοιχο σχέδιο στο οποίο περιλαμβάνονται μόνο τα στοιχεία εκείνα που υπολογιστήκαν μέχρι να διακοπεί η εκτέλεση του προγράμματος. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης βρίσκεται σε θέση να πραγματοποιήσει άμεσα τις απαιτούμενες διορθώσεις και να επανεκτελέσει το πρόγραμμα. Με την επιτυχή ολοκλήρωση της εκτέλεσης, το παράθυρο της γραμμής εντολών κλείνει αυτόματα.

Αναφέρεται ότι σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί είτε να κάνει παύση της διαδικασίας εκτέλεσης, είτε να μην κλείσει το παράθυρο γραμμής εντολών όταν ολοκληρωθεί η εκτέλεση του προγράμματος, θα πρέπει να πατήσει ταυτόχρονα τα πλήκτρα CTRL + S στο πληκτρολόγιο την κατάλληλη στιγμή. Για να συνεχίσει η εκτέλεση, θα πρέπει να πατηθεί το πλήκτρο Enter.

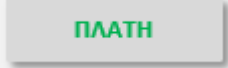


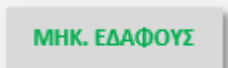

### 6.1.6 Αρχεία εργασίας

Κατά την εκτέλεση των διαφόρων εφαρμογών του FM-17, δημιουργούνται από το πρόγραμμα επιμέρους αρχεία εργασίας, με σκοπό αφενός να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα εισαγωγής σε μετέπειτα εφαρμογές, σύμφωνα με το διάγραμμα ροής του λογισμικού, και αφετέρου να αποτελέσουν αρχεία με χρήσιμες πληροφορίες για τον μελετητή, για αξιοποίηση τους στο κομμάτι της τεχνικής έκθεσης του έργου.

Τα αρχεία εργασίας που κατασκευάζονται από το λογισμικό μέσω των διάφορων εφαρμογών του, αποθηκεύονται στον φάκελο FM-GUS όπου βρίσκεται και το αντίστοιχο Excel που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία τους. Τα αρχεία εργασίας αυτά ανοίγονται μέσω της εφαρμογής Σημειωματάριο (Notepad) πατώντας το αντίστοιχο εικονίδιο-πλήκτρο με τίτλο πράσινου χρώματος στο οποίο αναλογούν.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι τίτλοι των εικονιδίων-πλήκτρων που αντιστοιχούν στα αρχεία εργασίας που κατασκευάζονται με την εκτέλεση των διάφορων προγραμμάτων, συνοδευόμενοι από μία σύντομη περιγραφή τους, καθώς και οι ονομασίες που φέρουν τα αρχεία αυτά.

Πίνακας 6.20: Αρχεία εργασίας.

Αρχείο Εργασίας	Περιγραφή	Αρχείο
	Περιέχονται τα στοιχεία των πλατών, σύμφωνα με τις αρχικές δοσμένες συντεταγμένες.	<i>ome.pla</i>
	Περιέχονται τα στοιχεία των επικλίσεων, σύμφωνα με τις αρχικές δοσμένες συντεταγμένες.	<i>ome.epi</i>
	Περιέχονται τα στοιχεία της μηκοτομής της οδού σύμφωνα με τις αρχικές δοσμένες συντεταγμένες.	<i>ome.mhk</i>
	Περιέχονται τα στοιχεία της μηκοτομής του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού σύμφωνα με τις αρχικές δοσμένες συντεταγμένες.	<i>ome.prf</i>
	Περιέχονται τα στοιχεία της χιλιομέτρησης κατά μήκος του άξονα της οδού.	<i>fm22.dat</i>

Συμπληρωματικά επεξηγούνται τα περιεχόμενα των παραπάνω αρχείων εργασίας, στους πίνακες που ακολουθούν στην συνέχεια.

Πίνακας 6.21: Αρχείο εργασίας ΠΛΑΤΗ

<b>Πλάτη (ome.pla)</b>		
Περιέχονται:	<b>Οδογραμμή</b>	Αριθμός οδογραμμής.
	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση.
	<b>Πλάτος</b>	Πλάτος οδογραμμής.
	<b>Ακτίνα</b>	Ακτίνα R που εφαρμόζεται σε περίπτωση διαπλάτυνσης της οδού.
	<b>Απόσταση</b>	Απόσταση T από όπου ξεκινά η σχεδίαση τόξου σε περίπτωση διαπλάτυνσης της οδού.
	<b>Οδοστρωσία</b>	Πάχος οδοστρωσίας
	<b>Στράγγιση</b>	Πάχος στράγγισης
	Έδραση	Πάχος έδρασης

Πίνακας 6.22: Αρχείο εργασίας ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ

<b>Επικλίσεις (ome.epi)</b>		
Περιέχονται:	<b>Οδογραμμή</b>	Αριθμός οδογραμμής.
	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση.
	<b>Επίκλιση</b>	Επίκλιση μεταξύ της οδογραμμής και της προηγούμενης οδογραμμής (ή του άξονα, για την πρώτη οδογραμμή)

Πίνακας 6.23: Αρχείο εργασίας ΣΗΜΑΙΕΣ

<b>Σημαίες (ome.mhk)</b>		
Περιέχονται:	<b>Σημαία</b>	Όνομα σημαίας
	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση σημαίας
	<b>Υψόμετρο</b>	Υψόμετρο σημαίας
	<b>Ακτίνα</b>	Ακτίνα τόξου στρογγύλευσης της μηκοτομής

Πίνακας 6.24: Αρχείο εργασίας ΜΗΚ.ΕΛΑΦΟΥΣ

<b>Μηκοτομή εδάφους (ome.prf)</b>		
Περιέχονται:	<b>ΧΘ</b>	Χιλιομετρική θέση
	<b>Υψόμετρο</b>	Υψόμετρο εδάφους στον άξονα της οδού
	<b>X</b>	Τετμημένη του άξονα της οδού
	<b>Y</b>	Τεταγμένη του άξονα της οδού

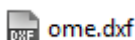
Πίνακας 6.25: Αρχείο εργασίας ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΗΣΗ

Χιλιόμετρηση (fm22.dat)		
Περιέχονται:	<b>Όνομα</b>	Όνομα διατομής
	<b>XΘ</b>	Χιλιομετρική θέση διατομής
	<b>X</b>	Τετμημένη του άξονα της οδού στη θέση της διατομής
	<b>Y</b>	Τεταγμένη του άξονα της οδού στη θέση της διατομής
	<b>Αζιμούθιο</b>	Αζιμούθιο του άξονα της οδού (σε grad)
	<b>Rh</b>	Ακτίνα καμπυλότητας οριζοντιογραφίας του άξονα της οδού
	<b>Από_Πριν</b>	Απόσταση διατομής από την προηγούμενη διατομή

### 6.1.7 Σχέδια

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, με το πέρας της εκτέλεσης των επιμέρους εφαρμογών, δημιουργούνται από το πρόγραμμα τα σχέδια της οριζοντιογραφίας της οδού.

Τα σχέδια αυτά είναι μορφής AutoCAD DXF, δηλαδή με επέκταση .dxf ,αποθηκεύονται στον φάκελο όπου βρίσκεται το αντίστοιχο excel εργασίας και ανοίγονται αυτόματα στο AutoCAD. Επιπροσθέτως, αν ο χρήστης το επιθυμεί, είναι δυνατό τα σχέδια να ανοιχτούν χειροκίνητα από τον ίδιο, πατώντας το αντίστοιχο εικονίδιο με τίτλο «Α».

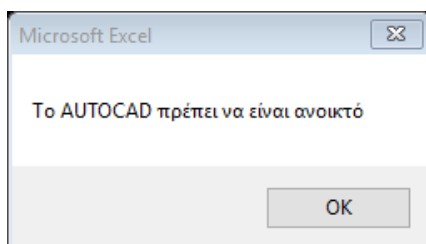


Σχήμα 6.5: Αρχείο .dxf

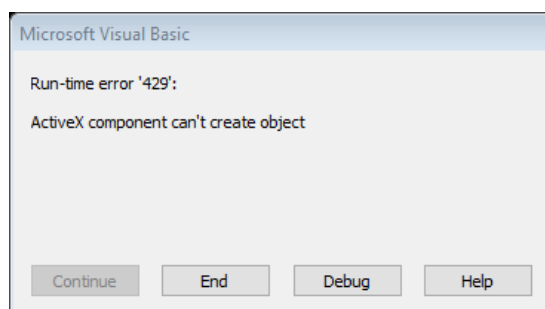


Σχήμα 6.6: Πλήκτρο «Α» για άνοιγμα σχεδίου

Προκειμένου να ανοίξει ένα αρχείο σχεδίου με την αυτοματοποιημένη διαδικασία που περιλαμβάνει το λογισμικό FM-17, προτείνεται το πρόγραμμα AutoCAD να βρίσκεται ήδη σε λειτουργία στο παρασκήνιο.








Σχήμα 6.7: Παράθυρο του Excel με μήνυμα ενημέρωσης



Σχήμα 6.8: Παράθυρο της VBA με μήνυμα σφάλματος

Παρακάτω παρατίθενται το είδος των σχεδίων που δημιουργούνται με την ολοκλήρωση της εκτέλεσης των προγραμμάτων του FM-17, καθώς και οι ονομασίες των αρχείων αυτών, όλα εκ των οποίων βρίσκονται εντός του φακέλου FM-GUS.

Πίνακας 6.26: Σχέδια

Σχέδιο	Δημιουργείται από	Αρχείο
<p>Σχέδιο που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οριζοντογραφία</li> <li>• Μηκοτομή</li> <li>• Διάγραμμα επικλίσεων</li> </ul> <p>Σύμφωνα με τις αρχικές συντεταγμένες X,Y,Z</p>		<i>ome.dxf</i>
<p>Οριζοντογραφία</p>		<i>hrz.dxf</i>
<p>Σχέδιο που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μηκοτομή</li> <li>• Διάγραμμα επικλίσεων</li> <li>• Διάγραμμα διαπλάτυνσης οδού</li> <li>• Διάγραμμα διαφοράς μεταξύ της κατά μήκος κλίσης και της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών</li> <li>• Διάγραμμα κατά μήκος κλίσης στις περιοχές των κλωθειδών</li> <li>• Διάγραμμα σύνθετης (λοξής) κλίσης</li> </ul>		<i>mek.dxf</i>
<p>Σχέδιο που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Βαθμολογία μεμονωμένων ακτινών του άξονα</li> <li>• Βαθμολογία επιμέρους τμημάτων ελέγχου του άξονα</li> </ul> <p>Τα 4 σχέδια παράγονται με και χωρίς την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου καθώς και με η χωρίς την διόρθωση του βέλους δ</p>		<p><i>Gus1.dxf</i></p> <p><i>Και</i></p> <p><i>Gus2.dxf</i></p>
<p>Σχέδιο που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Βαθμολογία μεμονωμένων ισόπεδων κόμβων</li> <li>• Βαθμολογία ισόπεδων κόμβων ανά χιλιόμετρο στα δεδομένα τμήματα ελέγχου</li> </ul>		<i>gus3.dxf</i>

Σημειώνεται ότι κάθε φορά που εκτελείται ένα πρόγραμμα, το σχέδιο που προκύπτει μετά την ολοκλήρωση του, αντικαθιστά το σχέδιο που τυχόν να υπάρχει από προηγούμενη εκτέλεση του ίδιου προγράμματος. Αυτό συμβαίνει όταν το αρχείο Excel που έχει ανοιχθεί και στο οποίο εργάζεται ο χρήστης, βρίσκεται στον ίδιο φάκελο που είχαν δημιουργηθεί προηγούμενες εκδόσεις του σχεδίου. Για το λόγο αυτό, σε περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί

να διατηρήσει κάποια παλαιότερη έκδοση του σχεδίου (π.χ. για λόγους σύγκρισης της οριζοντιογραφίας) ή να εκτελέσει εξαρχής το πρόγραμμα με νέα δεδομένα (π.χ. παραγωγή διαφορετικής οριζοντιογραφίας), προτείνεται η δημιουργία νέου φακέλου εργασίας με καινούριο όνομα και η μετακίνηση του Excel που περιλαμβάνει τα νέα δεδομένα σε αυτόν.

## **6.2 Χρήση του λογισμικού**

### **6.2.1 Γενικά**

Το λογισμικό FM-17, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί ένα πρόγραμμα οδοποιίας με σκοπό την μελέτη οποιασδήποτε κατηγορίας οδού. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας το πρόγραμμα FM-17 αναβαθμίστηκε προκειμένου να είναι εφικτή η εξαγωγή των γεωμετρικών στοιχείων μίας οδού, αξιοποιώντας το τοπογραφικό υπόβαθρο των οριογραμμών της και ταυτόχρονα ενσωματώθηκαν όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί προκειμένου να είναι εφικτή η αξιολόγηση της οδού αναφορικά με την παρεχόμενη οδική ασφάλεια που προσφέρει ο γεωμετρικός σχεδιασμός.

Στο προηγούμενο υποκεφάλαιο έγινε ανάλυση των διαδικασιών και των λειτουργιών που εκτελούνται από το πρόγραμμα και παρουσίαση του περιβάλλοντος εργασίας του. Στο παρόν υποκεφάλαιο, για την περαιτέρω κατανόηση του αναγνώστη/μελετητή, θα ακολουθήσει οπτικοποίηση των βημάτων και της διαδικασίας χρήσης του προγράμματος με παρατιθέμενες εικόνες από την σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποίηση του καθώς και παράδειγμα αξιολόγησης οδικού άξονα από την αξιοποίηση των δυνατοτήτων του, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν και παρουσιάστηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.

### **6.2.2 Παράδειγμα αξιολόγησης οδικού άξονα – Άξονας 7Α Φλώρινα**

Για την καλύτερη κατανόηση και επεξήγηση της χρήσης του λογισμικού FM-17, καθώς και την εποπτεία των αποτελεσμάτων που προκύπτουν μέσα από αυτό, με την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθοδολογίας, παρουσιάζεται παρακάτω ένα παράδειγμα αξιολόγησης οδικού άξονα, αξιοποιώντας τις δυνατότητες που προσφέρει το πρόγραμμα αυτό.

Επιλέχθηκε και παρουσιάζεται προς επεξήγηση ο άξονας του οδικού δικτύου της Φλώρινας, Φλώρινα-7Α, καθώς η οριζοντιογραφία του εμφανίζει μεγάλο ενδιαφέρον ως προς την μορφολογία της, και η επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου διαφοροποιεί αρκετά τα αποτελέσματα που προκύπτουν όταν αυτός λαμβάνεται υπόψη. Παρακάτω επεξηγούνται αναλυτικά τα δεδομένα που εισάγονται στο πρόγραμμα για την εξαγωγή της βαθμολογίας του οδικού άξονα καθώς και ο τρόπος με τον οποίο εξάγεται κάθε συντελεστής βαρύτητας.

Αρχικά εισάγονται στο πρόγραμμα, στο φύλλο εργασίας του excel, οι συντεταγμένες της αριστερής και δεξιάς οριογραμμής της οδού καθώς και του άξονα της, όπως αυτές συλλέχθηκαν από την τοπογραφική αποτύπωση που είχε προηγηθεί. Εισάγονται ακόμα οι συντεταγμένες των κορυφών της πολυγωνικής της οριζοντιογραφίας και επίσης οι χιλιομετρικές θέσεις και τα υψόμετρα των σημείων της μηκοτομής.

Κορυφή	X	Y	Σημεία	XΘ	Υψόμετρο
1	263334,9900	4513932,5200	1	0,000	964,330
2	263215,8000	4513954,2800	2	27,752	964,993
3	263085,2200	4514038,7100	3	218,603	977,603
4	262980,0500	4513978,1600	4	430,109	995,879
5	262917,8300	4513970,1400	5	615,805	1013,552
6	262835,6300	4513955,3200	6	800,949	1026,297
7	262786,9300	4514031,2400			

Σχήμα 6.5: Συντεταγμένες εισαγωγής στο φύλλο εργασίας

Στην συνέχεια εκτελείται η πρώτη εφαρμογή του λογισμικού, OME, και δημιουργείται το σχέδιο της οριζοντιογραφίας, της μηκοτομής και του διαγράμματος επικλίσεων της οδού, σύμφωνα με την τοπογραφική αποτύπωση. Επιπλέον δημιουργούνται τα αρχεία που περιλαμβάνουν τα πλάτη της οδού σύμφωνα με τις αρχικές συντεταγμένες που εισήχθησαν, τα στοιχεία των επικλίσεων, τα στοιχεία της μηκοτομής του εδάφους κατά μήκος του άξονα και τη χιλιομέτρηση του άξονα της οδού.

Έπειτα, εισάγονται οι συντεταγμένες των κορυφών της πολυγωνικής της χάραξης, καθορίζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των καμπυλών της οριζοντιογραφίας ενώ δημιουργείται ένα νέο σχέδιο οριζοντιογραφίας με βάση αυτές από την εφαρμογή MOD. Στη συνέχεια εκτελείται το πρόγραμμα OPIZONT/ΦΙΑ, το οποίο χρησιμοποιώντας την μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και αξιοποιώντας τα αρχεία που δημιουργήθηκαν επαναπροσδιορίζει και παράγει το τελικό σχέδιο της οριζοντιογραφίας προκειμένου να προσεγγίζει την τοπογραφική αποτύπωση όσο το δυνατόν καλύτερα, καθώς και το πρόγραμμα MEK που παράγει το τελικό σχέδιο της μηκοτομής.

Ακόμη, ο άξονας διαιρείται σε τμήματα που παρουσιάζουν ομοιογένεια στην ελικτότητα και τα στοιχεία τους καταχωρούνται στο φύλλο εργασίας ενώ εισάγεται επίσης ο κυκλοφοριακός φόρτος της οδού, ο οποίος έχει προκύψει από παλαιότερες μελέτες, για κάθε ένα από τα τμήματα αυτά. Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζονται στην συνέχεια, κρίσιμα στοιχεία για την εφαρμογή της μεθόδου αξιολόγησης, όπως είναι το πλάτος της οδού, οι οριζοντιογραφικές ακτίνες και οι διευθύνσεις των καμπυλών, η λειτουργική ταχύτητα  $V_{85}$  και η κατά μήκος κλίση της οδού.

Τέλος, με την ολοκλήρωση των υπολογισμών, δημιουργούνται και εξάγονται τα σχέδια της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής της οδού, με την κατάλληλη χρωματική απεικόνιση των επιμέρους τμημάτων στα οποία είχε διαιρεθεί η οδός και την επισήμανση των επικίνδυνων θέσεων λόγω των ακτινών βάση των διαστημάτων βαθμολόγησης που ορίστηκαν στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας.

Εκτελώντας τις εφαρμογές GUS1 και GUS2 δημιουργούνται τα αρχεία gus.out τα οποία αναγράφουν τους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν και εμφανίζουν τη βαθμολογία της οδού με αριθμητικές τιμές. Επίσης, εξάγονται και τα σχέδια του άξονα, χρωματισμένα ανά τμήμα ανάλογα με την εκάστοτε βαθμολογία τους και αναδεικνύοντας τις επικίνδυνες θέσεις που υφίστανται καθ' όλο το μήκος της οδού.



Πίνακας 6.27: Βασικά στοιχεία άξονα 7Α Φλώρινας

Στοιχεία Άξονα 7Α Φλώρινα								
Τμήμα	Χ.Θ.		$\bar{s}$ (%)	$K_E$	$V_{85}$ (χαω)		Κυκλοφοριακός Φόρτος (ΕΜΗΚ)	Πλάτος Λωρίδας (μ.)
	Αρχής	Τέλους			forward	backward		
1	0,000	2000,000	8,555	664,706	64,102	59,825	1000	3,5
2	2000,000	3792,558	-7,568	754,627	57,149	60,933	1000	3,5
3	3792,558	5097,446	-6,678	318,339	74,809	78,148	1000	3,5
4	5097,446	6420,000	1,248	93,545	90,403	89,779	1000	3,5
5	6420,000	8134,338	2,829	177,215	85,209	83,795	1000	3,5
6	8134,338	10353,324	-3,423	126,143	86,973	88,685	1000	3,5
7	10353,324	12322,636	-1,155	1,886	96,827	97,404	1000	3,5
8	12322,636	14654,765	-0,951	3,152	96,773	97,249	1000	3,5

Τα βασικά στοιχεία των υπολογισμών αναλύονται παρακάτω διεξοδικά, για κάθε συντελεστή βαρύτητας, με σκοπό την πλήρη κατανόηση της λειτουργίας του προγράμματος και των αποτελεσμάτων που εξάγονται. Για κάθε συντελεστή αναφέρονται τα δεδομένα που συλλέχθηκαν καθώς και εκείνα που υπολογίστηκαν από το πρόγραμμα κατά τον υπολογισμό της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής και που είναι απαραίτητα για την βαθμολόγηση της οδού. Τέλος γίνεται ο υπολογισμός της τελικής βαθμολογίας της οδού.

Ανακεφαλαιώνοντας, οι ζητούμενοι συντελεστές βαρύτητας που υπολογίζονται με βάση την μεθοδολογία είναι οι κάτωθι:

1. Συντελεστής Ακτίνας
2. Συντελεστής Ορατότητας
3. Συντελεστής Τραυματισμού
4. Συντελεστής Κυκλοφοριακού Φόρτου

και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται και τα αποτελέσματα που εξάγονται παρουσιάζονται με την μορφή πινάκων παρακάτω.

Από την εφαρμογή GUS1 δίνονται τα εξής αποτελέσματα.

#### 1. Συντελεστής Ακτίνας

Υπολογίζεται ο συντελεστής βαρύτητας λόγω ακτίνας της οριζοντιογραφίας για κάθε καμπύλη σύμφωνα με την σχέση (4.4) που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας αφού έχουν πρώτα υπολογισθεί και είναι γνωστές όλες οι ελάχιστες απαιτούμενες ακτίνες  $\min R$

Στην συνέχεια από την σχέση (4.5) υπολογίζεται ο σταθμισμένος συντελεστής βαρύτητας λόγω ακτίνας για κάθε τμήμα ελέγχου του άξονα. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.28: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας

Στοιχεία Ακτινών Κορυφών						
Τμήμα	Κορυφή	Ακτίνα	Ελάχιστη Απαιτούμενη Ακτίνα minR		Συντελεστής Βαρύτητας Λόγω Ακτίνας	
			forward	backward	forward	backward
1	2	171	165,157	140,470	0,972	0,852
	3	107	165,157	140,470	1,392	1,236
	4	80	165,157	140,470	1,702	1,525
	5	985	165,157	140,470	0,201	0,172
	6	38	165,157	140,470	2,604	2,401
	7	256	165,157	140,470	0,694	0,603
	8	153	165,157	140,470	1,063	0,933
	9	57	165,157	140,470	2,100	1,906
	10	189	165,157	140,470	0,896	0,783
	11	12	165,157	140,470	3,874	3,727
	12	37	165,157	140,470	2,637	2,435
	13	49	165,157	140,470	2,286	2,087
	14	12	165,157	140,470	3,874	3,727
	15	49	165,157	140,470	2,286	2,087
	16	37	165,157	140,470	2,637	2,435
	17	76	165,157	140,470	1,760	1,580
	18	56	165,157	140,470	2,122	1,927
	19	57	165,157	140,470	2,100	1,906
	20	48	165,157	140,470	2,312	2,113
	21	33	165,157	140,470	2,779	2,578
	2	22	119	165,157	140,470	1,288
23		83	126,262	146,627	1,378	1,532
24		115	126,262	146,627	1,077	1,209
25		66	126,262	146,627	1,618	1,785
26		18	126,262	146,627	3,184	3,353
27		28	126,262	146,627	2,650	2,835
28		24	126,262	146,627	2,840	3,022
29		96	126,262	146,627	1,237	1,382
30		46	126,262	146,627	2,035	2,217
31		135	126,262	146,627	0,948	1,068
32		49	126,262	146,627	1,959	2,140
33		15	126,262	146,627	3,389	3,548
34		85	126,262	146,627	1,354	1,507
35		89	126,262	146,627	1,309	1,459

	36	19	126,262	146,627	3,121	3,293
	37	37	126,262	146,627	2,302	2,488
	38	29	126,262	146,627	2,606	2,792
	39	186	126,262	146,627	0,725	0,823
	40	59	126,262	146,627	1,743	1,916
	41	60	126,262	146,627	1,724	1,896
	42	100	126,262	146,627	1,200	1,341
	43	90	126,262	146,627	1,298	1,447
	44	139	126,262	146,627	0,925	1,043
3	45	292	126,262	146,627	0,488	0,558
	46	400	238,196	264,420	0,648	0,709
	47	37	238,196	264,420	3,084	3,206
	48	30	238,196	264,420	3,325	3,439
	49	30	238,196	264,420	3,325	3,439
	50	286	238,196	264,420	0,862	0,939
	51	101	238,196	264,420	1,855	1,978
	52	226	238,196	264,420	1,043	1,132
	53	282	238,196	264,420	0,872	0,949
	54	427	238,196	264,420	0,612	0,670
4	55	552	238,196	264,420	0,487	0,535
	56	18861	375,427	369,201	0,025	0,024
	57	1410	375,427	369,201	0,312	0,307
	58	183	375,427	369,201	1,695	1,676
	59	173	375,427	369,201	1,759	1,740
	60	427	375,427	369,201	0,901	0,889
	61	0	0,000	0,000	0,000	0,000
	62	6687	375,427	369,201	0,069	0,068
	63	151	375,427	369,201	1,917	1,897
5	64	233	375,427	369,201	1,436	1,419
	65	84	325,502	312,644	2,460	2,410
	66	170	325,502	312,644	1,619	1,575
	67	565	325,502	312,644	0,629	0,608
	68	135	325,502	312,644	1,880	1,833
	69	184	325,502	312,644	1,533	1,491
	70	267	325,502	312,644	1,168	1,132
	71	92	325,502	312,644	2,347	2,297
	72	5713	325,502	312,644	0,070	0,067
	73	3241	325,502	312,644	0,122	0,118
6	74	12520	325,502	312,644	0,032	0,031

	75	1590	341,981	358,436	0,255	0,267
	76	576	341,981	358,436	0,646	0,673
	77	333	341,981	358,436	1,021	1,060
	78	169	341,981	358,436	1,680	1,733
	79	185	341,981	358,436	1,580	1,632
	80	236	341,981	358,436	1,330	1,376
	81	222	341,981	358,436	1,390	1,438
	82	99	341,981	358,436	2,317	2,376
	83	12872	341,981	358,436	0,033	0,035
	84	2741	341,981	358,436	0,151	0,158
	85	280	341,981	358,436	1,170	1,212
	86	364	341,981	358,436	0,951	0,988
	87	397	341,981	358,436	0,886	0,921
	88	189	341,981	358,436	1,557	1,608
7	89	12490	443,096	449,504	0,044	0,045
	90	25746	443,096	449,504	0,021	0,022
	91	3447	443,096	449,504	0,156	0,158
	92	11045	443,096	449,504	0,050	0,050
8	93	665	442,506	447,775	0,713	0,720
	94	40898	442,506	447,775	0,013	0,014
	95	13157	442,506	447,775	0,042	0,042
	96	9356	442,506	447,775	0,058	0,059
	97	1562	442,506	447,775	0,331	0,334
	98	3160	442,506	447,775	0,169	0,171
	99	67619	442,506	447,775	0,008	0,008

Πίνακας 6.29: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας

Στοιχεία Ακτινών Τμημάτων					
Τμήμα	Ελάχιστη Απαιτούμενη Ακτίνα minR		Συντελεστής Βαρύτητας Λόγω Ακτίνας		
	forward	backward	forward	backward	
1	165,157	140,470	20,791	19,076	
2	126,262	146,627	22,933	24,910	
3	238,196	264,420	12,347	13,025	
4	375,427	369,201	6,134	6,064	
5	325,502	312,644	6,919	6,744	
6	341,981	358,436	6,745	6,974	
7	443,096	449,504	0,137	0,139	
8	442,506	447,775	0,572	0,578	

2. Συντελεστής Ορατότητας

Στην συνέχεια υπολογίζεται ο συντελεστής βαρύτητας αναφορικά με το μήκος ορατότητας για στάση τόσο για κάθε καμπύλη όσο και για το κάθε τμήμα ελέγχου του άξονα. Υπολογίζεται αρχικά από το πρόγραμμα από την σχέση (4.6) το υπάρχον μήκος ορατότητας σε κάθε καμπύλη και από την σχέση (4.7) το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για στάση. Ο συντελεστής βαρύτητας λόγω ορατότητας για κάθε καμπύλη υπολογίζεται από την σχέση (4.9), για κάθε τμήμα υπολογίζεται από τη σχέση (4.10) και τα αποτελέσματα κάθε ενός παρουσιάζονται παρακάτω στους αντίστοιχους πίνακες

Πίνακας 6.30: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ορατότητας

Στοιχεία Ορατότητας Κορυφών							
Τμήμα	Κορυφή	S <sub>h</sub> Υπαρκτό		S <sub>h</sub> Απαιτούμενο		Συντελεστής Βαρύτητας λόγω ορατότητας	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	99,727	64,062	61,634	73,194	0,634	1,132
	3	74,592	50,675	61,634	73,194	0,836	1,403
	4	81,724	46,209	61,634	73,194	0,767	1,525
	5	542,801	263,832	61,634	73,194	0,121	0,291
	6	44,452	30,199	61,634	73,194	1,352	2,214
	7	146,09	82,632	61,634	73,194	0,439	0,893
	8	93,042	60,597	61,634	73,194	0,678	1,191
	9	55,23	36,986	61,634	73,194	1,107	1,858
	10	141,509	76,224	61,634	73,194	0,453	0,963
	11	24,98	16,971	61,634	73,194	2,247	3,533
	12	43,863	29,799	61,634	73,194	1,368	2,239
	13	50,478	34,293	61,634	73,194	1,203	1,984
	14	24,98	16,971	61,634	73,194	2,247	3,533
	15	50,478	34,293	61,634	73,194	1,203	1,984
	16	45,653	29,799	61,634	73,194	1,319	2,239
	17	63,068	42,708	61,634	73,194	0,979	1,636
	18	55,684	36,661	61,634	73,194	1,099	1,872
	19	63,672	37,64	61,634	73,194	0,97	1,829
	20	50,27	33,941	61,634	73,194	1,208	2,002
	21	41,431	28,142	61,634	73,194	1,441	2,35
2	22	100,199	56,513	61,634	73,194	0,631	1,27
	23	65,696	44,632	66,415	57,632	1,01	1,267
	24	79,393	52,536	66,415	57,632	0,846	1,09
	25	58,583	39,799	66,415	57,632	1,124	1,406
	26	30,747	20,785	66,415	57,632	2,005	2,48

	27	38,158	25,923	66,415	57,632	1,659	2,056
	28	37,431	24	66,415	57,632	1,687	2,196
	29	164,056	80,024	66,415	57,632	0,422	0,734
	30	56,755	33,722	66,415	57,632	1,157	1,632
	31	121,267	65,015	66,415	57,632	0,565	0,893
	32	50,846	34,293	66,415	57,632	1,28	1,608
	33	27,928	18,974	66,415	57,632	2,178	2,674
	34	73,651	45,289	66,415	57,632	0,908	1,25
	35	72,614	46,217	66,415	57,632	0,92	1,227
	36	31,432	21,354	66,415	57,632	1,967	2,424
	37	43,863	29,799	66,415	57,632	1,464	1,821
	38	38,833	26,382	66,415	57,632	1,633	2,025
	39	149,7	79,01	66,415	57,632	0,461	0,743
	40	55,614	37,63	66,415	57,632	1,179	1,479
	41	55,857	37,947	66,415	57,632	1,174	1,468
	42	72,111	48,99	66,415	57,632	0,926	1,163
	43	129,457	65,013	66,415	57,632	0,53	0,893
	44	88,319	57,758	66,415	57,632	0,765	0,998
3	45	179,316	95,966	66,415	57,632	0,387	0,617
	46	271,175	136,34	102,08	86,663	0,393	0,651
	47	43,863	29,799	102,08	86,663	2,138	2,58
	48	39,497	26,833	102,08	86,663	2,338	2,812
	49	39,497	26,833	102,08	86,663	2,338	2,812
	50	132,035	82,862	102,08	86,663	0,785	1,043
	51	72,471	49,234	102,08	86,663	1,371	1,675
	52	122,239	74,121	102,08	86,663	0,844	1,156
	53	165,257	90,489	102,08	86,663	0,634	0,96
	54	172,124	102,587	102,08	86,663	0,61	0,854
4	55	174,325	115,1	102,08	86,663	0,602	0,766
	56	2530,013	1222,051	120,156	124,331	0,051	0,108
	57	1396,439	651,646	120,156	124,331	0,092	0,202
	58	100,684	66,272	120,156	124,331	1,178	1,773
	59	107,411	64,921	120,156	124,331	1,11	1,805
	60	189,452	106,947	120,156	124,331	0,65	1,15
	61	0	0	0	0	0	0
	62	1527,558	736,905	120,156	124,331	0,084	0,179
63	88,639	60,2	120,156	124,331	1,324	1,928	
5	64	110,835	74,78	120,156	124,331	1,078	1,592
	65	66,091	44,9	105,928	114,065	1,541	2,304

Κεφάλαιο 6 – Αξιολόγηση και Βαθμολόγηση Μέσω Η/Υ

	66	94,084	63,875	105,928	114,065	1,117	1,697
	67	198,041	118,015	105,928	114,065	0,552	0,969
	68	83,785	56,921	105,928	114,065	1,242	1,878
	69	98,01	66,453	105,928	114,065	1,075	1,638
	70	120,873	80,05	105,928	114,065	0,884	1,386
	71	69,166	46,989	105,928	114,065	1,479	2,217
	72	922,116	473,603	105,928	114,065	0,122	0,254
	73	1871,499	876,041	105,928	114,065	0,06	0,138
6	74	2790,047	1319,811	105,928	114,065	0,041	0,092
	75	679,033	330,6	122,986	112,138	0,192	0,355
	76	262,569	138,715	122,986	112,138	0,486	0,819
	77	164,55	93,649	122,986	112,138	0,76	1,182
	78	105,012	63,999	122,986	112,138	1,158	1,669
	79	98,082	66,633	122,986	112,138	1,233	1,61
	80	181,023	93,741	122,986	112,138	0,694	1,181
	81	108,291	72,993	122,986	112,138	1,126	1,483
	82	71,75	48,744	122,986	112,138	1,636	2,117
	83	1494,262	755,317	122,986	112,138	0,088	0,157
	84	556,474	296,588	122,986	112,138	0,233	0,394
	85	135,361	82,403	122,986	112,138	0,914	1,329
	86	279,187	138,616	122,986	112,138	0,458	0,819
	87	143,68	97,611	122,986	112,138	0,864	1,138
	88	99,136	67,35	122,986	112,138	1,221	1,594
7	89	1485,141	749,44	141,191	136,573	0,101	0,193
	90	2515,489	1236,893	141,191	136,573	0,06	0,117
	91	1640,305	772,027	141,191	136,573	0,092	0,187
	92	2199,917	1051,6	141,191	136,573	0,068	0,138
8	93	2779,286	1284,424	140,499	136,707	0,054	0,113
	94	3953,338	1899,681	140,499	136,707	0,038	0,077
	95	3732,668	1747,754	140,499	136,707	0,04	0,083
	96	2454,292	1159,997	140,499	136,707	0,061	0,125
	97	665,201	324,285	140,499	136,707	0,223	0,438
	98	818,452	406,672	140,499	136,707	0,182	0,352
	99	4355,111	2124,302	140,499	136,707	0,034	0,069

Πίνακας 6.31: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ορατότητας

Στοιχεία Ορατότητας Τμημάτων				
Τμήμα	$S_h$ Απαιτούμενο		Συντελεστής Βαρύτητας λόγω ορατότητας	
	forward	backward	forward	backward
1	61,634	73,194	11,151	18,97
2	66,415	57,632	14,641	19,047
3	102,08	86,663	9,236	11,732
4	120,156	124,331	4,209	6,606
5	105,928	114,065	4,732	7,333
6	122,986	112,138	4,985	7,141
7	141,191	136,573	0,163	0,323
8	140,499	136,707	0,271	0,539

### 3. Συντελεστής Τραυματισμού

Επειτα υπολογίζεται από το πρόγραμμα για τα επιμέρους τμήματα ελέγχου, με χρήση κάθε φορά της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$ , η πιθανότητα τραυματισμού σε περίπτωση πρόκλησης ατυχήματος, από την σχέση (4.19) αφού πρώτα υπολογιστούν όλες οι προαπαιτούμενες πιθανότητες που περιγράφονται από τις σχέσεις (4.14.) έως (4.18) στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται σε μορφή πίνακα παρακάτω.

Πίνακας 6.32: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω τραυματισμού

Στοιχεία Τραυματισμών								
Τμήμα	$P_e$		$P_b$		$P_v$		Συντελεστής Βαρύτητας λόγω τραυματισμού	
	forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	0,59	0,6	0,165	0,119	0,041	0,032	6,977	5,438
2	0,595	0,599	0,096	0,13	0,027	0,034	4,625	5,807
3	0,482	0,432	0,318	0,372	0,075	0,089	12,396	14,545
4	0,238	0,247	0,547	0,54	0,159	0,155	23,789	23,265
5	0,318	0,341	0,482	0,461	0,126	0,118	19,624	18,556
6	0,29	0,264	0,506	0,528	0,136	0,147	20,992	22,363
7	0,155	0,148	0,594	0,596	0,213	0,219	29,756	30,356
8	0,155	0,15	0,594	0,595	0,212	0,217	29,701	30,193



#### 4. Συντελεστής Κυκλοφοριακού Φόρτου

Ο τελευταίος συντελεστής βαρύτητας που υπολογίζει το λογισμικό είναι εκείνος που αναφέρεται στον κυκλοφοριακό φόρτο της οδού. Μέσα από τη σχέση (4.20) υπολογίζεται ο συντελεστής κυκλοφοριακού φόρτου ο οποίος όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα είναι ίδιος για όλο τον άξονα.

Πίνακας 6.33: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω κυκλοφοριακού φόρτου

Στοιχεία Φόρτου Τμημάτων		
Τμήμα	Κυκλοφοριακός Φόρτος	Συντελεστής Βαρύτητας λόγω κυκλοφοριακού φόρτου
1	1000	0,707
2	1000	0,707
3	1000	0,707
4	1000	0,707
5	1000	0,707
6	1000	0,707
7	1000	0,707
8	1000	0,707

Η τελική βαθμολογία κάθε καμπύλης του άξονα προκύπτει από το άθροισμα των επιμέρους συντελεστών όπως φαίνεται μέσα από την μαθηματική έκφραση (4.21) και ομοίως η τελική βαθμολογία κάθε τμήματος ελέγχου της οδού προκύπτει από το άθροισμα των σταθμισμένων συντελεστών βαρύτητας όπως φαίνεται και από την σχέση (4.22). Η τελική βαθμολογία των καμπυλών του άξονα και των επιμέρους τμημάτων αυτού, παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί ενώ τα αποτελέσματα ταξινομούνται με βάση τα εύρη που φαίνονται στους πίνακες 6.35 και 6.36. Τέλος παρατίθενται τα σχέδια που δημιουργούνται από το λογισμικό με την χρωματική τους διαβάθμιση και μαζί επισημάνονται για ευκολία κατανόησης της μεθοδολογίας και καλύτερης εξαγωγής συμπερασμάτων ορισμένα black spots που παρουσιάζονται στον άξονα.

Πίνακας 6.34: Τελική βαθμολογία άξονα 7Α από εφαρμογή GUSI

Τελική Βαθμολογία - Άξονας 7Α Φλώρινα - GUSI									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	7,926	7,628	11,209	10,788	157,576	146,308	222,846	206,911
	3	10,992	10,146	15,545	14,348				
	4	12,179	11,728	17,224	16,586				
	5	1,588	1,783	2,245	2,521				
	6	19,513	17,747	27,595	25,098				
	7	5,59	5,752	7,906	8,134				
	8	8,585	8,171	12,141	11,555				
	9	15,824	14,474	22,379	20,469				
	10	6,655	6,715	9,412	9,497				
	11	30,198	27,916	42,707	39,479				
	12	19,758	17,972	27,942	25,417				
	13	17,216	15,658	24,347	22,144				
	14	30,198	27,916	42,707	39,479				
	15	17,216	15,658	24,347	22,144				
	16	19,517	17,972	27,601	25,417				
	17	13,511	12,368	19,108	17,491				
	18	15,89	14,61	22,471	20,661				
	19	15,147	14,365	21,421	20,315				
	20	17,364	15,823	24,557	22,377				
	21	20,817	18,95	29,439	26,799				
2	22	9,468	9,266	13,39	13,104	122,884	180,491	173,785	255,253
	23	7,809	11,491	11,044	16,25				
	24	6,288	9,438	8,892	13,347				
	25	8,965	13,104	12,679	18,533				
	26	16,971	23,951	24,001	33,872				
	27	14,09	20,08	19,926	28,397				
	28	14,807	21,425	20,941	30,299				
	29	5,425	8,687	7,672	12,285				
	30	10,439	15,806	14,763	22,352				
	31	4,946	8,052	6,994	11,387				
	32	10,593	15,387	14,981	21,761				
	33	18,208	25,55	25,75	36,133				
	34	7,397	11,318	10,461	16,006				
	35	7,29	11,027	10,309	15,594				
	36	16,641	23,476	23,534	33,2				

	37	12,316	17,693	17,417	25,022				
	38	13,863	19,776	19,605	27,967				
	39	3,879	6,43	5,486	9,094				
	40	9,555	13,941	13,513	19,716				
	41	9,477	13,814	13,403	19,536				
	42	6,951	10,281	9,831	14,54				
	43	5,98	9,61	8,457	13,59				
	44	5,527	8,382	7,816	11,854				
3	45	2,86	4,823	4,044	6,821	189,175	254,625	267,534	360,094
	46	9,121	13,994	12,9	19,79				
	47	45,77	59,507	64,729	84,155				
	48	49,632	64,292	70,19	90,922				
	49	49,632	64,292	70,19	90,922				
	50	14,433	20,379	20,411	28,82				
	51	28,274	37,574	39,985	53,138				
	52	16,54	23,529	23,392	33,275				
	53	13,197	19,644	18,663	27,78				
	54	10,707	15,673	15,142	22,166				
4	55	9,546	13,374	13,5	18,913	173,991	208,427	246,06	294,761
	56	1,27	2,181	1,795	3,084				
	57	6,791	8,371	9,603	11,839				
	58	48,333	56,737	68,353	80,238				
	59	48,252	58,31	68,239	82,463				
	60	26,092	33,539	36,899	47,432				
	61	0	0	0	0				
	62	2,574	4,058	3,64	5,739				
63	54,515	62,927	77,096	88,992					
5	64	42,286	49,533	59,802	70,05	161,674	184,711	228,642	261,22
	65	55,521	61,85	78,518	87,469				
	66	37,953	42,928	53,673	60,709				
	67	16,394	20,683	23,185	29,25				
	68	43,332	48,7	61,281	68,872				
	69	36,192	41,055	51,183	58,06				
	70	28,468	33,037	40,26	46,722				
	71	53,088	59,218	75,078	83,746				
	72	2,668	4,214	3,774	5,96				
	73	2,537	3,358	3,588	4,75				
6	74	1,011	1,615	1,43	2,283	174,124	223,205	246,249	315,659
	75	6,631	9,829	9,377	13,9				
	76	16,801	23,593	23,76	33,365				
	77	26,447	35,453	37,401	50,138				

	78	42,121	53,78	59,568	76,056				
	79	41,761	51,252	59,059	72,482				
	80	30,042	40,431	42,486	57,177				
	81	37,342	46,191	52,81	65,323				
	82	58,68	71,039	82,986	100,465				
	83	1,791	3,036	2,533	4,293				
	84	5,705	8,74	8,068	12,361				
	85	30,93	40,182	43,742	56,826				
	86	20,909	28,576	29,569	40,413				
	87	25,98	32,547	36,741	46,029				
	88	41,24	50,64	58,323	71,616				
7	89	3,054	5,094	4,318	7,204	6,324	9,915	8,943	14,022
	90	1,711	2,986	2,42	4,223				
	91	5,204	7,406	7,36	10,474				
	92	2,485	4,04	3,514	5,714				
8	93	16,111	17,797	22,784	25,169	17,715	23,86	25,053	33,743
	94	1,081	1,929	1,529	2,728				
	95	1,72	2,68	2,433	3,79				
	96	2,51	3,935	3,55	5,566				
	97	11,627	16,5	16,444	23,335				
	98	7,368	11,162	10,42	15,785				
99	0,896	1,642	1,267	2,322					

Πίνακας 6.35: Χρωματική διαβάθμιση βαθμολογίας καμπυλών

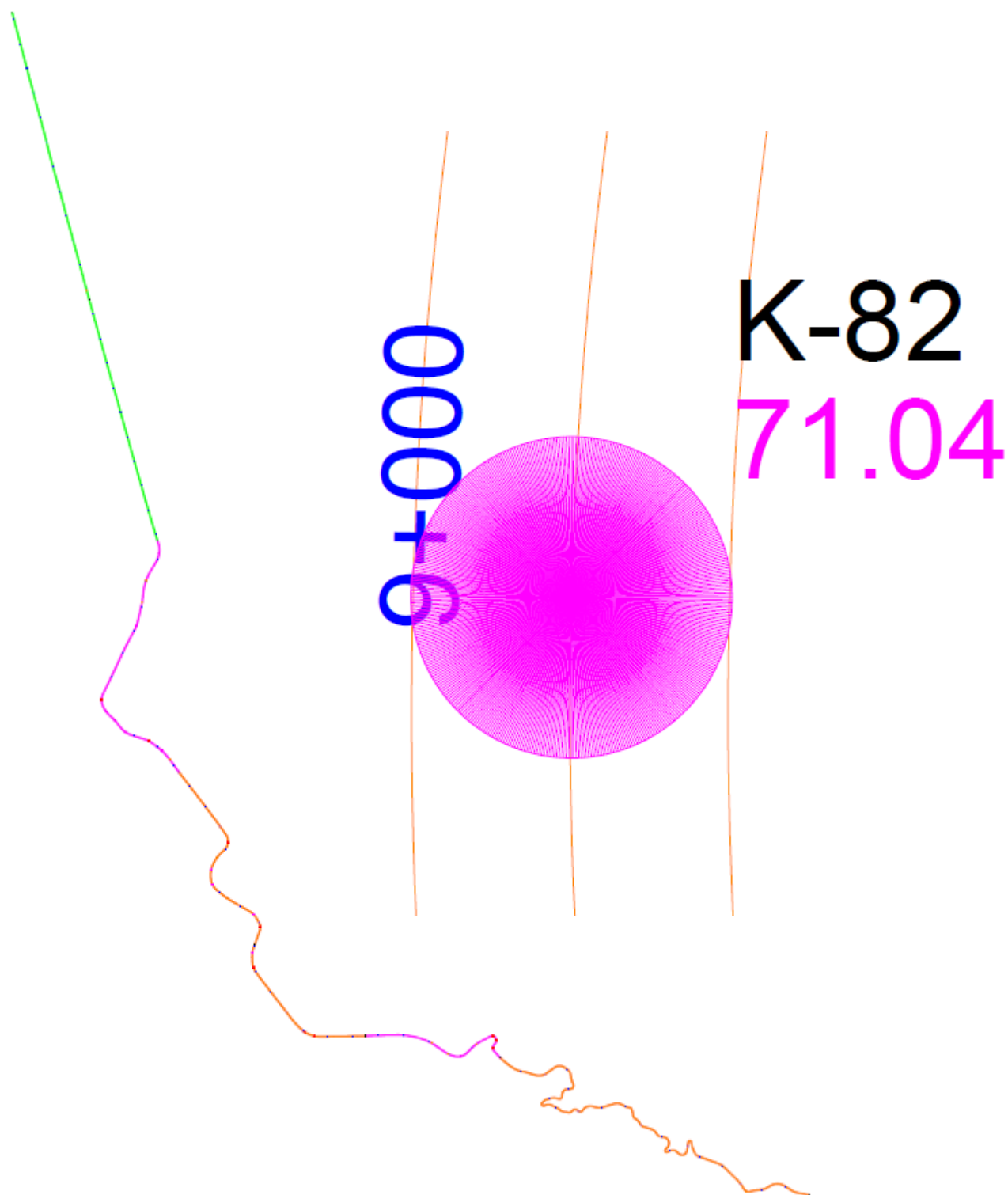
Εύρος Βαθμολογίας	Επίπεδο Ασφαλείας	Χρωματική Απεικόνιση
0 - 50	Υψηλό	Πράσινο
50 - 100	Μέτριο	Πορτοκαλί
100 – 150	Χαμηλό	Μωβ
≥ 150	Πολύ Χαμηλό	Κόκκινο

Πίνακας 6.36: Χρωματική διαβάθμιση βαθμολογίας τμημάτων

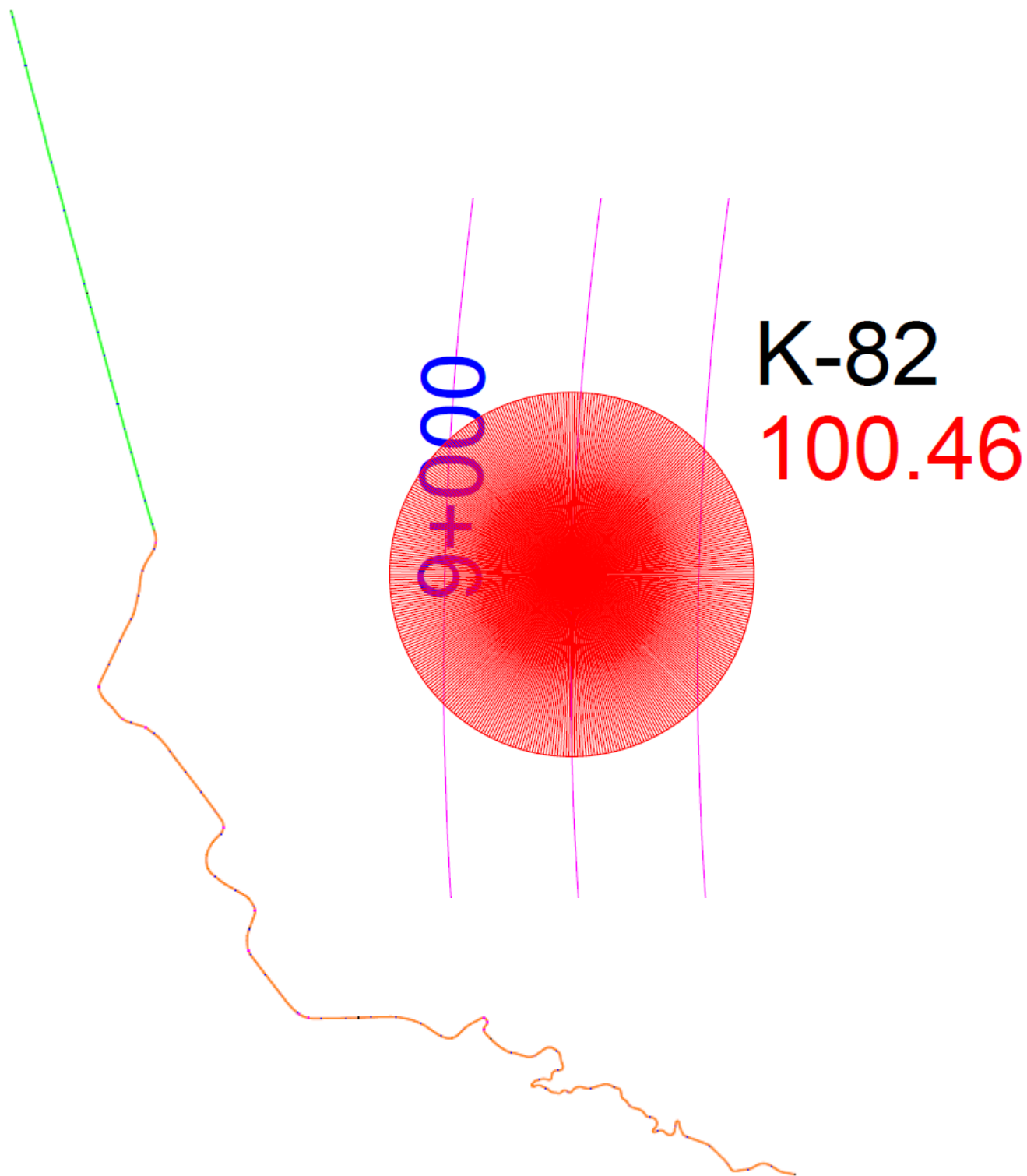
Εύρος Βαθμολογίας	Επίπεδο Ασφαλείας	Χρωματική Απεικόνιση
0 - 150	Υψηλό	Πράσινο
150 - 300	Μέτριο	Πορτοκαλί
300 – 450	Χαμηλό	Μωβ
≥ 450	Πολύ Χαμηλό	Κόκκινο

Εξετάζοντας τις βαθμολογίες του άξονα 7Α της Φλώρινας που φαίνονται στους πίνακες που παρατίθενται και με την βοήθεια των τελικών σχεδίων που παράγονται από το λογισμικό με τις χρωματικές διαβαθμίσεις που αντιστοιχούν στα επιμέρους διαστήματα που διαιρέθηκε ο άξονας, εξάγεται το συμπέρασμα ότι λόγω του ότι ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι κάτω από 1000 επιβατικά οχήματα ανά έτος, η βαθμολογία που προσομοιάζει ορθότερα το επίπεδο ασφαλείας της οριζοντιογραφίας του συγκεκριμένου άξονα σε πρώτη εκτίμηση είναι εκείνη στην οποία η τελική βαθμολογία εξάγεται χωρίς την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου. Διακρίνεται ότι στις μεγάλες ευθυγραμμίες το επίπεδο ασφαλείας είναι υψηλό, στα τμήματα με λιγότερο μεγαλύτερες ακτίνες είναι μέτριο ενώ σε εκείνα με τις μικρότερες είναι χαμηλό.

Είναι φανερό ότι με την συμπερίληψη της επιρροής του κυκλοφοριακού φόρτου στην εξαγωγή της τελικής βαθμολογίας το επίπεδο ασφαλείας του άξονα παρουσιάζεται βελτιωμένο σε όλα τα τμήματα ενώ συγκεκριμένα σε εκείνα που ήταν χαμηλό μεταβάλλεται σε μέτριο.



Σχήμα 6.6: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου



Σχήμα 6.7: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου

Η εφαρμογή GUS2 προσδιορίζει πρώτα το βέλος  $\delta$  για να βελτιώσει τις ελάχιστες απαιτούμενες ακτίνες όταν οι υπάρχουσες είναι αρκετά μεγάλες, όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.1 και επαναπροσδιορίζονται κατ' επέκταση οι συντελεστές βαρύτητας για την ορατότητα και οι τελικές βαθμολογίες των καμπυλών και των τμημάτων ελέγχου. Τα αποτελέσματα που εξάγονται παρατίθενται παρακάτω:

1. Συντελεστής Ακτίνας

Οι συντελεστές βαρύτητας λόγω των ακτινών υπολογίζονται έπειτα από την διόρθωση του βέλους  $\delta$  όπως και προηγουμένως από τις σχέση (4.4) και (4.5) για τις καμπύλες και τα τμήματα ελέγχου του άξονα αντίστοιχα και παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 6.37: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας με βέλος  $\delta$

Απόσταση $\delta$ - Υπολογισμοί								
Τμήμα	Κορυφή	Απόσταση $\delta$	Ακτίνα R	Προσαυξημένη Ακτίνα R*	Ελάχιστη απαιτούμενη ακτίνα minR		Συντελεστής Βαρύτητας λόγω ακτίνας	
					forward	backward	forward	backward
1	2	3,363	171	221,89	165,157	140,47	0,784	0,683
	3	18,37	107	112,828	165,157	140,47	1,34	1,187
	4	1,581	80	130,726	165,157	140,47	1,2	1,059
	5	0,31	985	4160,716	165,157	140,47	0,049	0,042
	6	7,716	38	42,942	165,157	140,47	2,451	2,249
	7	1,566	256	419,595	165,157	140,47	0,448	0,386
	8	3,693	153	194,429	165,157	140,47	0,876	0,765
	9	4,965	57	68,509	165,157	140,47	1,88	1,694
	10	1,092	189	362,216	165,157	140,47	0,512	0,442
	11	55,443	12	12,218	165,157	140,47	3,858	3,709
	12	41,2	37	37,899	165,157	140,47	2,607	2,405
	13	8,843	49	54,551	165,157	140,47	2,154	1,958
	14	46,901	12	12,258	165,157	140,47	3,855	3,706
	15	57,277	49	49,857	165,157	140,47	2,265	2,066
	16	4,012	37	46,255	165,157	140,47	2,358	2,158
	17	5,893	76	88,92	165,157	140,47	1,585	1,416
	18	4,172	56	69,439	165,157	140,47	1,864	1,679
	19	2,127	57	83,882	165,157	140,47	1,649	1,476
	20	5,72	48	56,412	165,157	140,47	2,113	1,918
	21	7,45	33	37,43	165,157	140,47	2,623	2,42
	2	22	1,545	119	196,142	165,157	140,47	0,869
23		7,406	83	94,222	126,262	146,627	1,255	1,4



Κεφάλαιο 6 – Αξιολόγηση και Βαθμολόγηση Μέσω Η/Υ

	24	4,226	115	142,244	126,262	146,627	0,908	1,024
	25	12,441	66	71,315	126,262	146,627	1,534	1,698
	26	7,054	18	20,57	126,262	146,627	3,027	3,203
	27	9,184	28	31,05	126,262	146,627	2,521	2,707
	28	3,693	24	30,537	126,262	146,627	2,541	2,728
	29	0,335	96	383,697	126,262	146,627	0,38	0,436
	30	2,212	46	66,876	126,262	146,627	1,603	1,77
	31	1,053	135	263,412	126,262	146,627	0,535	0,611
	32	5,592	49	57,774	126,262	146,627	1,767	1,941
	33	98,565	15	15,153	126,262	146,627	3,378	3,538
	34	2,657	85	117,02	126,262	146,627	1,062	1,193
	35	3,228	89	116,62	126,262	146,627	1,065	1,196
	36	9,64	19	20,985	126,262	146,627	3,003	3,18
	37	10,331	37	40,588	126,262	146,627	2,187	2,373
	38	18,886	29	30,541	126,262	146,627	2,541	2,728
	39	0,916	186	389,16	126,262	146,627	0,375	0,43
	40	5,881	59	69,055	126,262	146,627	1,569	1,734
	41	12,561	60	64,779	126,262	146,627	1,638	1,807
	42	11,398	100	108,784	126,262	146,627	1,125	1,26
	43	0,534	90	258,73	126,262	146,627	0,544	0,62
	44	3,815	139	175,468	126,262	146,627	0,762	0,864
3	45	1,033	292	574,858	126,262	146,627	0,26	0,3
	46	0,54	400	1141,416	238,196	264,42	0,248	0,274
	47	12,698	37	39,924	238,196	264,42	2,993	3,117
	48	9,886	30	33,035	238,196	264,42	3,216	3,334
	49	8,132	30	33,706	238,196	264,42	3,193	3,312
	50	2,923	286	383,892	238,196	264,42	0,671	0,735
	51	16,908	101	106,975	238,196	264,42	1,788	1,91
	52	2,413	226	319,712	238,196	264,42	0,785	0,857
	53	1,241	282	509,448	238,196	264,42	0,523	0,574
	54	2,173	427	623,568	238,196	264,42	0,436	0,479
4	55	4,047	552	688,433	238,196	264,42	0,398	0,438
	56	0,27	18861	50000	375,427	369,201	0,009	0,009
	57	0,062	1410	24053,95	375,427	369,201	0,019	0,019
	58	3,992	183	228,88	375,427	369,201	1,454	1,437
	59	2,375	173	245,902	375,427	369,201	1,381	1,365
	60	1,542	427	704,041	375,427	369,201	0,588	0,58
	61	0	0	0	0	0	0	0
	62	0,262	6687	32199,7	375,427	369,201	0,015	0,014

Κεφάλαιο 6 – Αξιολόγηση και Βαθμολόγηση Μέσω Η/Υ

	63	6,405	151	174,58	375,427	369,201	1,748	1,729
5	64	5,234	233	277,539	375,427	369,201	1,264	1,248
	65	8,642	84	93,734	325,502	312,644	2,324	2,274
	66	6,226	170	197,331	325,502	312,644	1,46	1,419
	67	2,169	565	825,592	325,502	312,644	0,449	0,432
	68	13,054	135	145,35	325,502	312,644	1,795	1,748
	69	5,885	184	215,291	325,502	312,644	1,371	1,332
	70	4,184	267	330,817	325,502	312,644	0,987	0,956
	71	30,299	92	95,038	325,502	312,644	2,306	2,256
	72	0,696	5713	13923,02	325,502	312,644	0,029	0,028
	73	0,08	3241	43689,75	325,502	312,644	0,009	0,009
6	74	0,142	12520	50000	325,502	312,644	0,008	0,008
	75	0,321	1590	6544,828	341,981	358,436	0,064	0,068
	76	0,921	576	1201,393	341,981	358,436	0,332	0,347
	77	1,63	333	537,387	341,981	358,436	0,686	0,715
	78	2,492	169	236,827	341,981	358,436	1,326	1,373
	79	8,472	185	206,837	341,981	358,436	1,462	1,511
	80	0,761	236	546,253	341,981	358,436	0,677	0,705
	81	5,154	222	265,082	341,981	358,436	1,219	1,263
	82	9,872	99	109,041	341,981	358,436	2,197	2,255
	83	0,578	12872	35160,14	341,981	358,436	0,012	0,013
	84	0,995	2741	5497,182	341,981	358,436	0,077	0,08
	85	2,464	280	393,677	341,981	358,436	0,892	0,927
	86	0,452	364	1169,94	341,981	358,436	0,341	0,356
	87	9,033	397	440,948	341,981	358,436	0,812	0,844
	88	18,146	189	199,421	341,981	358,436	1,5	1,55
7	89	0,565	12490	34579,32	443,096	449,504	0,016	0,016
	90	0,386	25746	50000	443,096	449,504	0,011	0,011
	91	0,112	3447	34215,33	443,096	449,504	0,016	0,016
	92	0,205	11045	50000	443,096	449,504	0,011	0,011
8	93	0,007	665	50000	442,506	447,775	0,011	0,011
	94	0,238	40898	50000	442,506	447,775	0,011	0,011
	95	0,082	13157	50000	442,506	447,775	0,011	0,011
	96	0,137	9356	50000	442,506	447,775	0,011	0,011
	97	0,329	1562	6305,246	442,506	447,775	0,086	0,087
	98	0,457	3160	10080,55	442,506	447,775	0,054	0,055
	99	0,333	67619	50000	442,506	447,775	0,011	0,011

Πίνακας 6.38: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ακτίνας οριζοντιογραφίας με βέλος δ

Στοιχεία Ακτινών Τμημάτων				
Τμήμα	Ελάχιστη απαιτούμενη ακτίνα minR		Συντελεστής Βαρύτητας λόγω ακτίνας	
	forward	backward	forward	backward
1	165,157	140,47	18,671	17,089
2	126,262	146,627	19,849	21,611
3	238,196	264,42	10,922	11,517
4	375,427	369,201	4,899	4,84
5	325,502	312,644	6,264	6,102
6	341,981	358,436	5,227	5,411
7	443,096	449,504	0,028	0,028
8	442,506	447,775	0,084	0,085

## 2. Συντελεστής Ορατότητας

Υπολογίζονται εκ νέου οι συντελεστές βαρύτητας λόγω ορατότητας, γιατί εξαρτώνται από τις ακτίνες της οριζοντιογραφίας, από τις σχέσεις (4.9) και (4.10) για τις καμπύλες και τα τμήματα ελέγχου του άξονα αντίστοιχα και τα αποτελέσματα αναγράφονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.39: Συντελεστές Βαρύτητας καμπυλών λόγω ορατότητας οριζοντιογραφίας με βέλος δ

Στοιχεία Ορατότητας Κορυφών							
Τμήμα	Κορυφή	$S_h$ Υπαρκτό		$S_h$ Απαιτούμενο		Συντελεστής Βαρύτητας	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward
		1	2	119,397	73,217	61,634	73,194
3	76,597		52,037	61,634	73,194	0,815	1,369
4	123,546		65,512	61,634	73,194	0,516	1,109
5	2213,149		1034,762	61,634	73,194	0,03	0,075
6	47,322		32,103	61,634	73,194	1,277	2,101
7	221,402		117,391	61,634	73,194	0,292	0,64
8	109,223		68,333	61,634	73,194	0,581	1,066
9	61,743		40,549	61,634	73,194	0,998	1,713
10	252,627		127,509	61,634	73,194	0,257	0,591
11	25,206		17,124	61,634	73,194	2,23	3,508
12	44,393		30,159	61,634	73,194	1,353	2,216
13	53,26		36,183	61,634	73,194	1,145	1,894
14	25,247	17,152	61,634	73,194	2,227	3,504	

	15	50,917	34,591	61,634	73,194	1,194	1,969
	16	52,947	33,32	61,634	73,194	1,151	2,034
	17	68,859	46,196	61,634	73,194	0,901	1,525
	18	64,014	40,823	61,634	73,194	0,965	1,703
	19	86,472	48,163	61,634	73,194	0,727	1,469
	20	55,163	36,795	61,634	73,194	1,109	1,866
	21	44,261	29,972	61,634	73,194	1,357	2,228
	22	152,792	80,787	61,634	73,194	0,42	0,912
	23	70,037	47,553	66,415	57,632	0,952	1,195
	24	90,927	58,428	66,415	57,632	0,744	0,987
	25	60,896	41,371	66,415	57,632	1,084	1,357
	26	33,161	22,219	66,415	57,632	1,877	2,345
	27	40,182	27,298	66,415	57,632	1,584	1,966
	28	44,214	27,153	66,415	57,632	1,453	1,975
	29	631,739	295,878	66,415	57,632	0,112	0,206
	30	76,168	42,682	66,415	57,632	0,879	1,319
	31	220,637	110,878	66,415	57,632	0,316	0,537
	32	55,944	37,237	66,415	57,632	1,173	1,493
2	33	28,07	19,07	66,415	57,632	2,169	2,663
	34	93,492	54,447	66,415	57,632	0,724	1,054
	35	87,822	53,247	66,415	57,632	0,769	1,076
	36	33,047	22,442	66,415	57,632	1,883	2,325
	37	45,941	31,211	66,415	57,632	1,404	1,748
	38	39,851	27,074	66,415	57,632	1,596	1,98
	39	293,092	145,191	66,415	57,632	0,239	0,414
	40	60,779	40,71	66,415	57,632	1,086	1,377
	41	58,039	39,43	66,415	57,632	1,133	1,418
	42	75,211	51,096	66,415	57,632	0,89	1,118
	43	353,832	168,571	66,415	57,632	0,198	0,358
	44	103,043	64,896	66,415	57,632	0,66	0,895
	45	329,263	165,172	66,415	57,632	0,213	0,365
	46	735,319	350,56	102,08	86,663	0,147	0,26
	47	45,564	30,955	102,08	86,663	2,069	2,5
	48	41,447	28,157	102,08	86,663	2,244	2,703
3	49	41,913	28,442	102,08	86,663	2,223	2,681
	50	163,292	97,288	102,08	86,663	0,641	0,897
	51	74,584	50,67	102,08	86,663	1,336	1,633
	52	159,293	91,223	102,08	86,663	0,657	0,953
	53	277,252	142,179	102,08	86,663	0,384	0,626

Κεφάλαιο 6 – Αξιολόγηση και Βαθμολόγηση Μέσω Η/Υ

	54	231,573	130,025	102,08	86,663	0,458	0,682
4	55	200,941	128,539	102,08	86,663	0,525	0,689
	56	6540,346	3072,974	120,156	124,331	0,02	0,043
	57	23609,79	10903,96	120,156	124,331	0,005	0,012
	58	116,429	74,116	120,156	124,331	1,03	1,605
	59	140,664	80,268	120,156	124,331	0,863	1,494
	60	288,865	152,83	120,156	124,331	0,433	0,824
	61	0	0	0	0	0	0
	62	7129,725	3322,521	120,156	124,331	0,018	0,04
	63	95,731	64,73	120,156	124,331	1,234	1,81
5	64	122,668	81,615	120,156	124,331	0,981	1,472
	65	69,815	47,43	105,928	114,065	1,467	2,199
	66	101,924	68,818	105,928	114,065	1,037	1,588
	67	266,588	149,652	105,928	114,065	0,414	0,774
	68	86,938	59,063	105,928	114,065	1,201	1,818
	69	106,867	71,882	105,928	114,065	0,992	1,527
	70	138,538	89,104	105,928	114,065	0,777	1,257
	71	70,299	47,759	105,928	114,065	1,458	2,186
	72	2119,134	1026,073	105,928	114,065	0,053	0,118
	73	24944	11524,89	105,928	114,065	0,005	0,011
6	74	10963,91	5092,364	105,928	114,065	0,01	0,024
	75	2695,524	1261,288	122,986	112,138	0,049	0,095
	76	512,307	253,979	122,986	112,138	0,253	0,459
	77	245,367	130,949	122,986	112,138	0,518	0,865
	78	135,582	78,108	122,986	112,138	0,913	1,395
	79	103,709	70,456	122,986	112,138	1,171	1,531
	80	394,121	192,093	122,986	112,138	0,327	0,6
	81	120,112	79,762	122,986	112,138	1,022	1,369
	82	75,3	51,156	122,986	112,138	1,567	2,031
	83	3870,475	1852,031	122,986	112,138	0,034	0,065
	84	1041,793	520,581	122,986	112,138	0,125	0,227
	85	175,29	100,832	122,986	112,138	0,716	1,104
	86	857,209	405,395	122,986	112,138	0,152	0,291
	87	151,424	102,872	122,986	112,138	0,822	1,084
	88	101,833	69,182	122,986	112,138	1,191	1,556
7	89	3901,529	1864,696	141,191	136,573	0,039	0,078
	90	4752,419	2269,322	141,191	136,573	0,032	0,064
	91	16033,81	7415,184	141,191	136,573	0,009	0,02
	92	9721,416	4523,061	141,191	136,573	0,016	0,032

8	93	208737,9	96342,23	140,499	136,707	0,001	0,002
	94	4802,143	2291,437	140,499	136,707	0,031	0,064
	95	14055,17	6511,986	140,499	136,707	0,011	0,022
	96	12896,32	5979,396	140,499	136,707	0,012	0,024
	97	2587,789	1211,634	140,499	136,707	0,058	0,12
	98	2493,256	1179,658	140,499	136,707	0,06	0,123
	99	3275,617	1626,074	140,499	136,707	0,046	0,09

Πίνακας 6.40: Συντελεστές Βαρύτητας τμημάτων λόγω ορατότητας οριζοντιογραφίας με βέλος δ

Στοιχεία Ορατότητας Τμημάτων				
Τμήμα	S <sub>h</sub> Απαιτούμενο		Συντελεστής Βαρύτητας λόγω ορατότητας	
	forward	backward	forward	backward
1	61,634	73,194	10,04	17,246
2	66,415	57,632	12,908	16,832
3	102,08	86,663	8,188	10,441
4	120,156	124,331	3,466	5,52
5	105,928	114,065	4,324	6,709
6	122,986	112,138	3,994	5,71
7	141,191	136,573	0,048	0,099
8	140,499	136,707	0,094	0,191

Η τελική βαθμολογία για τις καμπύλες και τα τμήματα ελέγχου, από την εφαρμογή GUS2, παρουσιάζεται στον πίνακα 6.41 που ακολουθεί ενώ ταξινομείται με βάση τα εύρη που φαίνονται στους πίνακες 6.35 και 6.36 αντίστοιχα.

Πίνακας 6.41: Τελική βαθμολογία άξονα 7Α από εφαρμογή GUS2

Τελική Βαθμολογία - Άξονας 7Α Φλώρινα – GUS2									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	6,501	6,472	9,194	9,152	141,637	132,037	200,305	186,729
	3	10,63	9,83	15,033	13,902				
	4	8,467	8,335	11,974	11,787				
	5	0,389	0,451	0,551	0,638				
	6	18,389	16,728	26,006	23,658				
	7	3,652	3,944	5,165	5,578				
	8	7,188	7,041	10,165	9,958				
	9	14,2	13,104	20,082	18,532				
	10	3,791	3,971	5,362	5,616				
	11	30,036	27,756	42,477	39,254				
	12	19,537	17,77	27,63	25,13				
	13	16,276	14,813	23,017	20,948				
	14	30,006	27,727	42,435	39,213				
	15	17,062	15,52	24,13	21,948				
	16	17,314	16,121	24,485	22,799				
	17	12,268	11,308	17,35	15,992				
	18	13,959	13,007	19,741	18,394				
	19	11,721	11,323	16,576	16,012				
	20	15,893	14,553	22,476	20,582				
	21	19,632	17,875	27,763	25,279				
2	22	6,362	6,426	8,997	9,087	107,131	157,85	151,506	223,234
	23	7,216	10,657	10,204	15,072				
	24	5,402	8,261	7,64	11,682				
	25	8,563	12,544	12,109	17,74				
	26	16,04	22,778	22,684	32,213				
	27	13,424	19,186	18,984	27,133				
	28	13,065	19,309	18,477	27,306				
	29	1,609	2,636	2,275	3,727				
	30	8,12	12,687	11,483	17,942				
	31	2,782	4,713	3,935	6,665				
	32	9,612	14,101	13,594	19,942				
	33	18,141	25,461	25,655	36,007				
	34	5,843	9,227	8,263	13,048				
	35	5,997	9,33	8,482	13,195				
	36	15,981	22,603	22,6	31,965				

	37	11,745	16,92	16,61	23,928				
	38	13,53	19,329	19,134	27,335				
	39	2,008	3,466	2,84	4,901				
	40	8,682	12,775	12,278	18,067				
	41	9,064	13,242	12,819	18,727				
	42	6,588	9,767	9,317	13,812				
	43	2,427	4,016	3,432	5,68				
	44	4,652	7,222	6,579	10,213				
3	45	1,548	2,728	2,189	3,859	167,497	225,847	236,877	319,396
	46	3,464	5,492	4,899	7,767				
	47	44,373	57,772	62,752	81,702				
	48	47,857	62,094	67,68	87,814				
	49	47,468	61,635	67,13	87,165				
	50	11,505	16,783	16,271	23,735				
	51	27,38	36,437	38,722	51,529				
	52	12,636	18,615	17,87	26,325				
	53	7,956	12,343	11,251	17,456				
	54	7,834	11,94	11,079	16,886				
4	55	8,093	11,594	11,445	16,396	140,698	170,42	198,977	241,01
	56	0,488	0,863	0,691	1,22				
	57	0,419	0,515	0,592	0,729				
	58	41,783	50,042	59,09	70,77				
	59	37,745	47,03	53,379	66,51				
	60	17,174	23,085	24,288	32,647				
	61	0	0	0	0				
	62	0,548	0,893	0,775	1,263				
	63	50,168	58,218	70,949	82,333				
5	64	37,755	44,744	53,394	63,277	146,914	168,101	207,768	237,731
	65	52,594	58,683	74,379	82,99				
	66	34,641	39,448	48,99	55,787				
	67	11,969	15,836	16,927	22,395				
	68	41,566	46,8	58,783	66,186				
	69	32,793	37,511	46,377	53,048				
	70	24,476	29,027	34,614	41,05				
	71	52,229	58,289	73,863	82,433				
	72	1,144	1,917	1,617	2,711				
	73	0,192	0,256	0,272	0,362				
	6	74	0,256	0,417	0,362				
75		1,68	2,565	2,376	3,627				
76		8,684	12,74	12,281	18,017				
77		17,883	24,972	25,29	35,315				

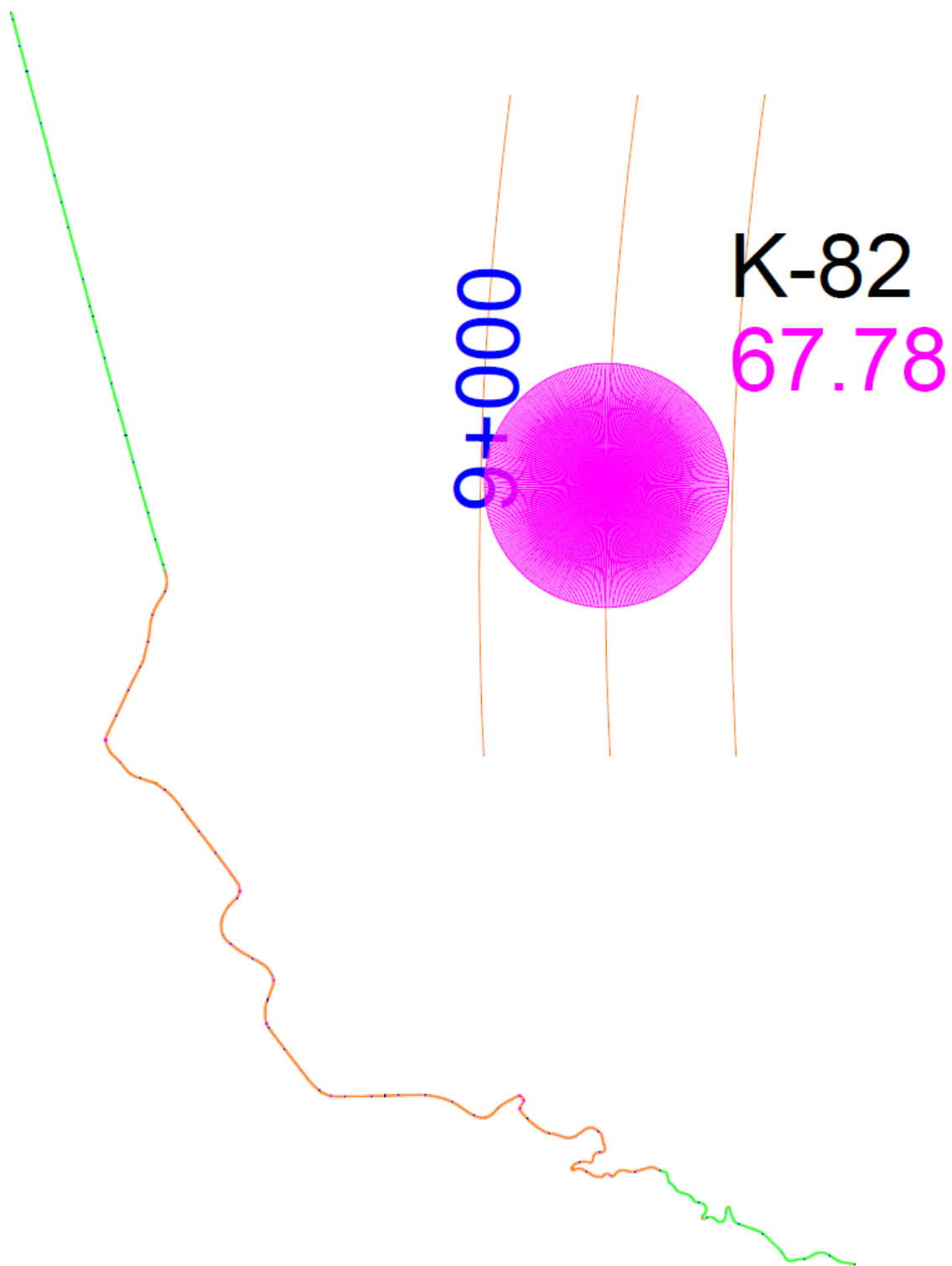


	78	33,235	43,765	47,001	61,893				
	79	39,093	48,112	55,286	68,04				
	80	14,899	20,637	21,07	29,185				
	81	33,274	41,62	47,057	58,86				
	82	55,879	67,776	79,025	95,849				
	83	0,684	1,222	0,968	1,729				
	84	2,998	4,862	4,24	6,876				
	85	23,868	32,115	33,755	45,418				
	86	7,313	10,221	10,342	14,454				
	87	24,262	30,488	34,312	43,116				
	88	39,953	49,125	56,502	69,473	1,599	2,717	2,261	3,842
7	89	1,15	2,023	1,626	2,861				
	90	0,901	1,619	1,274	2,289				
	91	0,538	0,774	0,761	1,095				
	92	0,56	0,934	0,791	1,32				
8	93	0,247	0,271	0,349	0,383	3,728	5,883	5,272	8,321
	94	0,889	1,597	1,257	2,259				
	95	0,457	0,718	0,646	1,015				
	96	0,477	0,761	0,674	1,076				
	97	3,028	4,422	4,282	6,254				
	98	2,403	3,802	3,398	5,376				
	99	1,194	2,15	1,689	3,041				

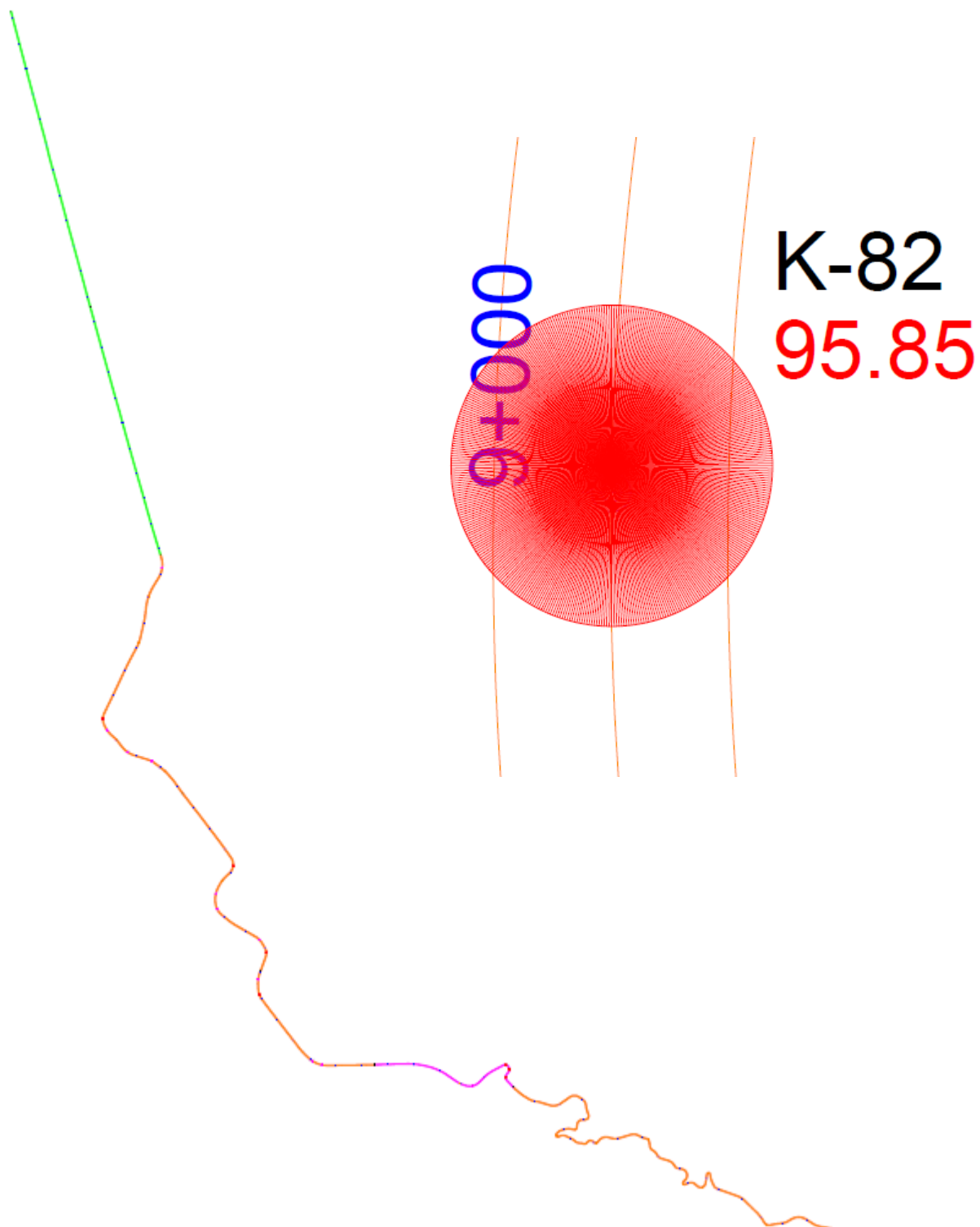
Παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα που προκύπτουν έπειτα από τη διόρθωση του βέλους και τον επαναπροσδιορισμό των παρεχόμενων και ελάχιστων απαιτούμενων ακτινών αντίστοιχα, είναι πιο ορθολογικά καθώς προσομοιάζουν την διαδρομή που ακολουθεί ο οδηγός «παρακάμπτοντας» την γεωμετρία της οδού και κατά πόσο αυτή διαφέρει από την πραγματική χάραξη του άξονα.

Συγκεκριμένα, η βαθμολογία που προσομοιάζει καλύτερα το παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας του άξονα 7Α της Φλώρινας είναι εκείνη που εξάγεται χωρίς να ληφθεί υπόψη η επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου, καθώς αυτός είναι κάτω του μέσου όρου, που στην προκειμένη περίπτωση βελτιώνει το επίπεδο ασφαλείας από χαμηλό σε μέτριο σε ένα τμήμα ελέγχου σε σχέση με την βαθμολογία που εξάγεται ,πριν την διόρθωση του βέλους, από την εφαρμογή GUS1.

Σαφώς, τα αποτελέσματα που εξάγονται με την συμπίληψη του συντελεστή βαρύτητας λόγω κυκλοφοριακού φόρτου, στην βαθμολογία, παρουσιάζουν ακόμα μεγαλύτερο επίπεδο ασφαλείας σε όλα τα τμήματα της οδού και σε ορισμένα τμήματα το βελτιώνουν κατά μία κατηγορία.



Σχήμα 6.8: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 6.9: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου

## 7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθοδολογίας, τα οποία εξάγονται μέσω του λογισμικού FM-17 όπως αυτό παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια. Τα αποτελέσματα αφορούν άξονες που υπάγονται στο οδικό δίκτυο της Φλώρινας.

Έπειτα, γίνεται μία σύγκριση με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα στους οδικούς αυτούς άξονες για την ορθότερη εξαγωγή συμπερασμάτων και την επισήμανση τυχών ελλείψεων της μεθοδολογίας.

Τέλος, γίνεται μία προσπάθεια συσχέτισης και σύγκρισης των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας, με τα αποτελέσματα που υπολογίζονται από τα κριτήρια ασφαλείας I και II για τα διαιρεμένα τμήματα ελέγχου για δύο εκ των οδικών αξόνων.

### 7.1 Οδικό δίκτυο Φλώρινας

#### 7.1.1 Άξονας Φλώρινα 6

Πίνακας 7.1: Αρχείο GUS1 – Άξονας 6 Φλώρινα

Gus1b - FM17			
Έργο : GUS			
Διαστήματα			
	Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος
	.000	1525.877	5000
	1525.877	2911.910	5000
	2911.910	4324.168	5000
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
	Διάστημα	Μέση_Κλίση	
	1	-.929	
	2	-.838	
	3	-.435	
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
	Διάστημα	Ελικτιότητας	v85f v85b

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

1	215.018	81.963	82.427
2	216.568	81.893	82.312
3	189.727	83.615	83.833

### Υπολογισμοί v85-Blackspots

Κορυφή	V85f	V85b
2	81.963	82.427
3	81.963	82.427
4	81.963	82.427
5	81.963	82.427
6	81.963	82.427
7	81.963	82.427
8	81.893	82.312
9	81.893	82.312
10	81.893	82.312
11	81.893	82.312
12	81.893	82.312
13	81.893	82.312
14	83.615	83.833
15	83.615	83.833
16	83.615	83.833
17	83.615	83.833
18	83.615	83.833
19	83.615	83.833

### Rminf-Rminb-Blackspots

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	224.000	296.455	1.243	300.508	1.256
3	260.000	296.455	1.109	300.508	1.121
4	153.000	296.455	1.632	300.508	1.647
5	119.000	296.455	1.919	300.508	1.935
6	139.000	296.455	1.739	300.508	1.754
7	247.000	296.455	1.154	300.508	1.166
8	171.000	295.854	1.510	299.504	1.523
9	158.000	295.854	1.594	299.504	1.608
10	148.000	295.854	1.666	299.504	1.680
11	95.000	295.854	2.189	299.504	2.204
12	118.000	295.854	1.926	299.504	1.941
13	160.000	295.854	1.581	299.504	1.594
14	180.000	311.038	1.508	312.988	1.515
15	116.000	311.038	2.007	312.988	2.014
16	169.000	311.038	1.576	312.988	1.582

*Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα*

17	132.000	311.038	1.854	312.988	1.861
18	170.000	311.038	1.569	312.988	1.576
19	1563.000	311.038	.237	312.988	.238

Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	296.455	5.764	300.508	5.819
2	295.854	7.551	299.504	7.611
3	311.038	6.196	312.988	6.222

Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_υπf	Sh_απf	ΣB_Sh_f	Sh_υπb	Sh_απb	ΣB_Sh_b
2	107.926	105.967	.983	73.321	103.486	1.374
3	116.276	105.967	.917	78.994	103.486	1.284
4	89.196	105.967	1.173	60.597	103.486	1.631
5	78.664	105.967	1.317	53.442	103.486	1.823
6	90.351	105.967	1.159	57.758	103.486	1.702
7	129.952	105.967	.826	77.845	103.486	1.301
8	94.297	105.640	1.111	64.062	103.408	1.551
9	91.485	105.640	1.143	61.579	103.408	1.607
10	87.727	105.640	1.188	59.599	103.408	1.654
11	70.285	105.640	1.454	47.749	103.408	2.009
12	78.333	105.640	1.318	53.217	103.408	1.828
13	91.214	105.640	1.146	61.968	103.408	1.598
14	96.747	108.592	1.113	65.727	107.376	1.567
15	77.666	108.592	1.362	52.764	107.376	1.904
16	93.744	108.592	1.146	63.687	107.376	1.612
17	82.849	108.592	1.284	56.285	107.376	1.799
18	94.021	108.592	1.143	63.875	107.376	1.608
19	294.744	108.592	.385	193.680	107.376	.571

Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_απf	ΣB_Sh_f	Sh_απb	ΣB_Sh_b
1	105.967	4.178	103.486	5.973
2	105.640	5.311	103.408	7.393
3	108.592	4.556	107.376	6.416

Σύνολα-Blackspots

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
--------	------	------

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

2	2.226	2.629
3	2.026	2.404
4	2.805	3.277
5	3.236	3.758
6	2.898	3.456
7	1.980	2.467
8	2.621	3.073
9	2.737	3.214
10	2.854	3.334
11	3.643	4.213
12	3.244	3.769
13	2.727	3.191
14	2.622	3.082
15	3.369	3.918
16	2.722	3.195
17	3.138	3.660
18	2.712	3.184
19	.622	.810

---

### Σύνολα-Διαστήματα

---

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	9.942	11.791
2	12.862	15.003
3	10.751	12.638

---

### Συντελεστής Προσαύξησης

---

Διάστημα	pef	pbf	pnf	peb	pbb	pnb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.370	.433	.108	.363	.441	.110	17.209	17.547
2	.372	.432	.107	.365	.439	.110	17.159	17.463
3	.344	.459	.117	.340	.462	.118	18.422	18.584

---

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

---

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	5000	1.581
2	5000	1.581
3	5000	1.581

---

### Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Μέση_Τιμή_R	Τυπική_Απόκλιση_s
1	6	190.333	60.523
2	6	141.667	29.125
3	6	388.333	576.002

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	60.572	72.952
3	55.125	66.707
4	76.324	90.928
5	88.040	104.251
6	78.864	95.886
7	53.865	68.442
8	71.112	84.859
9	74.264	88.748
10	77.436	92.051
11	98.839	116.337
12	88.026	104.075
13	73.979	88.121
14	76.366	90.576
15	98.123	115.123
16	79.284	93.873
17	91.395	107.539
18	79.008	93.561
19	18.106	23.794

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	6	270.526	327.134
2	6	348.950	414.269
3	6	313.173	371.368

---

### Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	38.309	46.139
3	34.864	42.189

---



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

4	48.271	57.508
5	55.681	65.934
6	49.878	60.644
7	34.068	43.286
8	44.975	53.670
9	46.969	56.129
10	48.975	58.218
11	62.511	73.578
12	55.673	65.823
13	46.789	55.733
14	48.298	57.285
15	62.058	72.810
16	50.144	59.371
17	57.803	68.014
18	49.969	59.173
19	11.451	15.049

---

Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	6	171.096	206.898
2	6	220.695	262.007
3	6	198.068	234.873

---

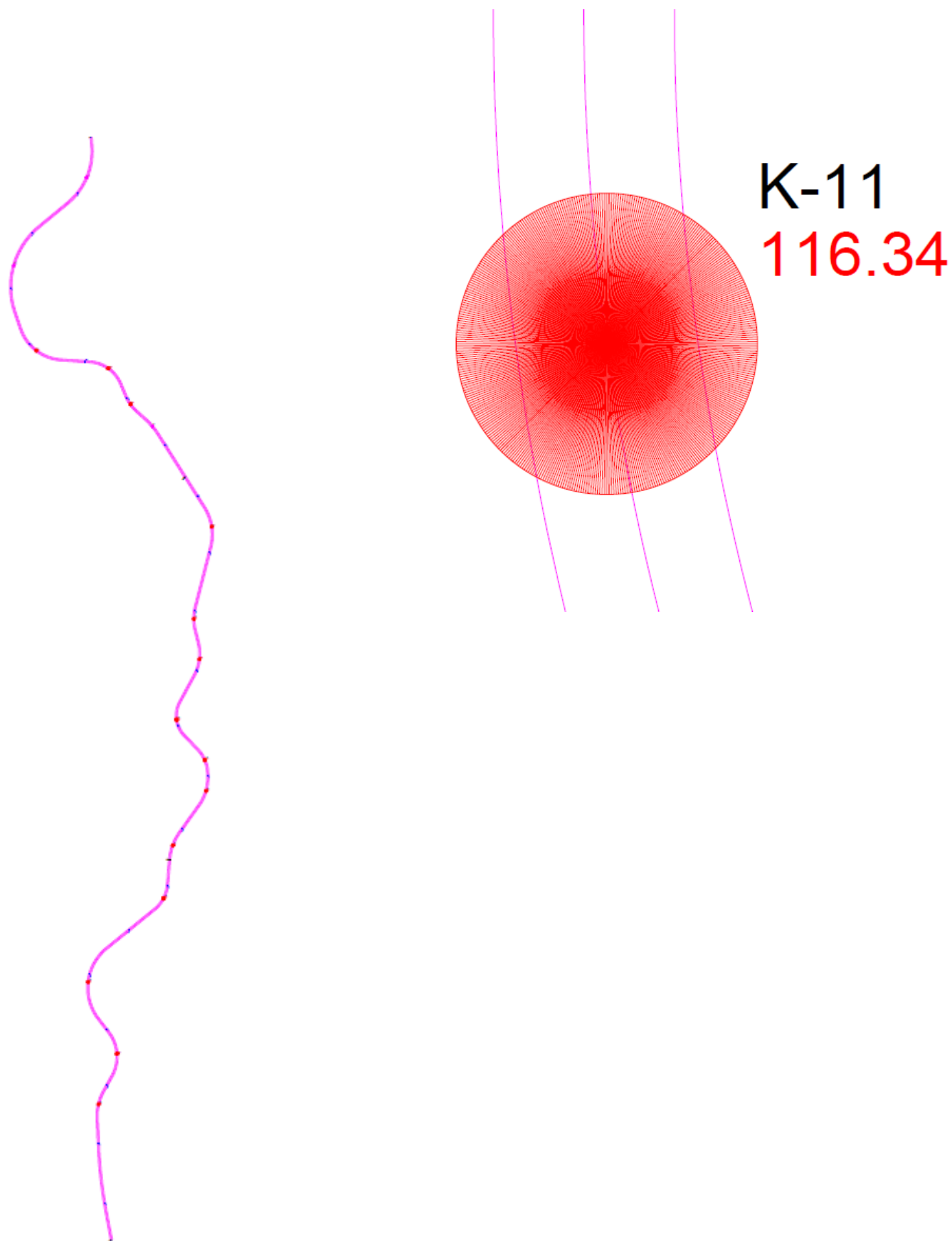
Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

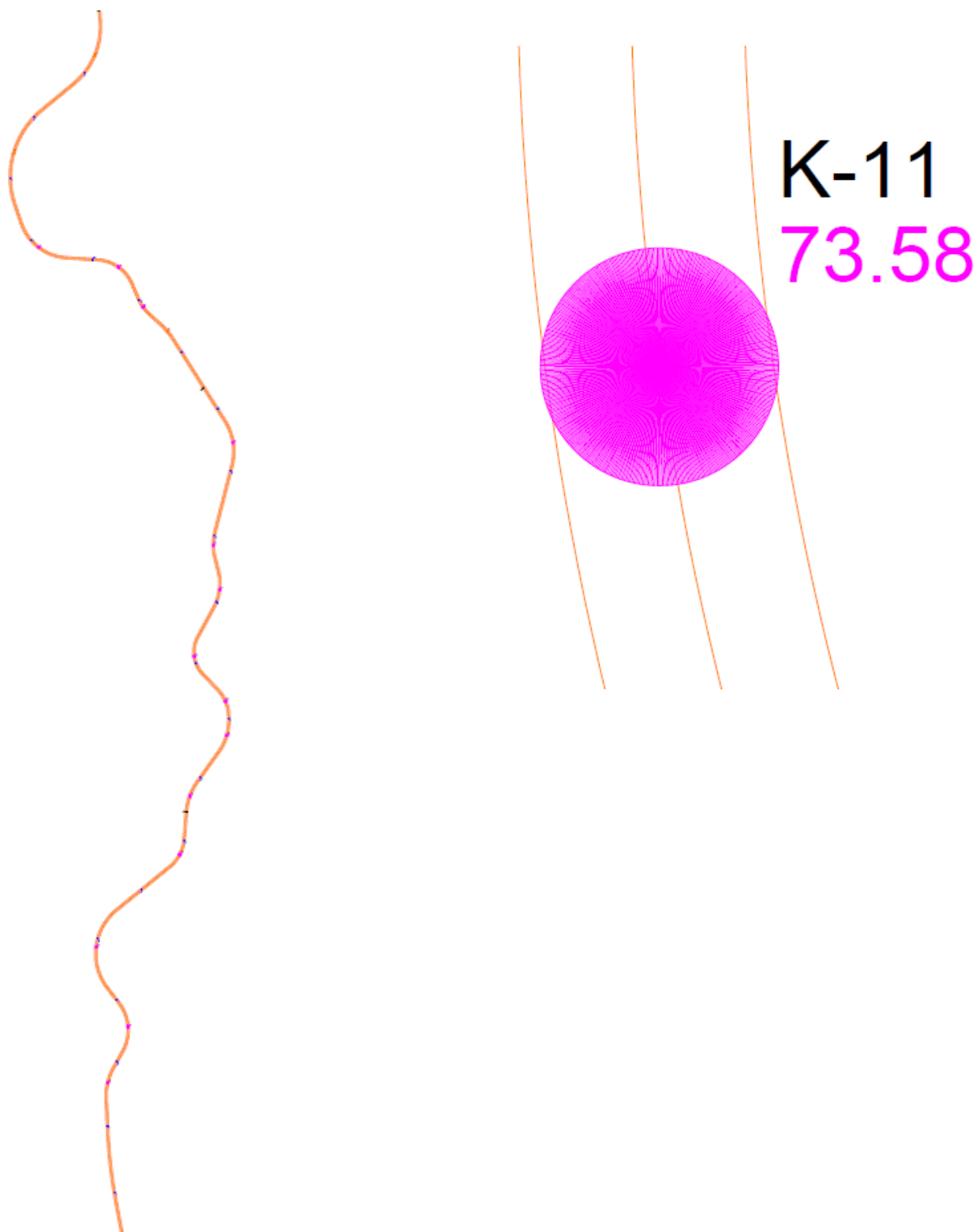
Πίνακας 7.2: Τελική βαθμολογία άξονα 6 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1

Τελική Βαθμολογία - Άξονας 6 Φλώρινα - GUS1									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	60,572	72,952	38,309	46,139	270,526	327,134	171,096	206,898
	3	55,125	66,707	34,864	42,189				
	4	76,324	90,928	48,271	57,508				
	5	88,04	104,251	55,681	65,934				
	6	78,864	95,886	49,878	60,644				
	7	53,865	68,442	34,068	43,286				
2	8	71,112	84,859	44,975	53,67	348,95	414,269	220,695	262,007
	9	74,264	88,748	46,969	56,129				
	10	77,436	92,051	48,975	58,218				
	11	98,839	116,337	62,511	73,578				
	12	88,026	104,075	55,673	65,823				
	13	73,979	88,121	46,789	55,733				
3	14	76,366	90,576	48,298	57,285	313,173	371,368	198,068	234,873
	15	98,123	115,123	62,058	72,81				
	16	79,284	93,873	50,144	59,371				
	17	91,395	107,539	57,803	68,014				
	18	79,008	93,561	49,969	59,173				
	19	18,106	23,794	11,451	15,049				

Στον οδικό άξονα 6 της Φλώρινας, παρατηρείται ότι λόγω υψηλού φόρτου 5000 επιβατικά οχήματα ΕΜΗΚ, η βαθμολογία που λαμβάνουν τα τμήματα ελέγχου ,όταν αυτός λαμβάνεται υπόψη κατά την εξαγωγή της, αντιστοιχεί σε χαμηλό επίπεδο ασφαλείας το οποίο αποτυπώνεται καθ' όλη την έκταση του άξονα (Σχήμα7.1). Χωρίς την συμπερίληψη του κυκλοφοριακού φόρτου στην τελική βαθμολογία, το επίπεδο ασφαλείας του συγκεκριμένου άξονα παρουσιάζεται βελτιωμένο σε σχέση με πριν, κατά μία βαθμίδα, δηλαδή μέτριο όπως φαίνεται στο σχέδιο που παράγεται (σχήμα 7.2.). Φυσικά αφού ο φόρτος είναι τόσο υψηλός η βαθμολογία αυτή δεν είναι αντιπροσωπευτική.



Σχήμα 7.1: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.2: Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUSI χωρίς επιρροή φόρτου

Πίνακας 7.3: Αρχείο GUS2 – Άξονας 6 Φλώρινα

Gus2b - FM17			
Εργο : GUS			
Διαστήματα			
Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος	
.000	1525.877	5000	
1525.877	2911.910	5000	
2911.910	4324.168	5000	
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
Διάστημα	Μέση_Κλίση		
1	-.929		
2	-.838		
3	-.435		
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
Διάστημα	Ελικτιότητα	v85f	v85b
1	215.018	81.963	82.427
2	216.568	81.893	82.312
3	189.727	83.615	83.833
Υπολογισμοί v85-Blackspots			
Κορυφή	v85f	v85b	
2	81.963	82.427	
3	81.963	82.427	
4	81.963	82.427	
5	81.963	82.427	
6	81.963	82.427	
7	81.963	82.427	
8	81.893	82.312	
9	81.893	82.312	
10	81.893	82.312	
11	81.893	82.312	
12	81.893	82.312	
13	81.893	82.312	

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

14	83.615	83.833
15	83.615	83.833
16	83.615	83.833
17	83.615	83.833
18	83.615	83.833
19	83.615	83.833

Υπολογισμοί v85

Κορυφή	Απόσταση δ	Ακτίνα R	Προσαυξημένη Ακτίνα R*
2	28.902	224.000	231.754
3	56.403	260.000	264.609
4	30.670	153.000	157.992
5	20.638	119.000	124.771
6	3.276	139.000	181.468
7	2.246	247.000	357.035
8	15.223	171.000	182.234
9	5.083	158.000	189.107
10	10.909	148.000	161.569
11	22.720	95.000	99.187
12	7.969	118.000	132.817
13	9.518	160.000	176.822
14	6.694	180.000	206.903
15	10.057	116.000	127.537
16	66.595	169.000	171.538
17	25.991	132.000	137.081
18	6.791	170.000	195.042
19	3.876	1563.000	1966.305

Rminf-Rminb-Blackspots

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	231.754	296.455	1.212	300.508	1.224
3	264.609	296.455	1.094	300.508	1.106
4	157.992	296.455	1.597	300.508	1.611
5	124.771	296.455	1.863	300.508	1.879
6	181.468	296.455	1.450	300.508	1.464
7	357.035	296.455	.859	300.508	.869
8	182.234	295.854	1.443	299.504	1.456
9	189.107	295.854	1.406	299.504	1.418
10	161.569	295.854	1.570	299.504	1.583
11	99.187	295.854	2.136	299.504	2.151
12	132.817	295.854	1.788	299.504	1.803
13	176.822	295.854	1.475	299.504	1.487

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

14	206.903	311.038	1.366	312.988	1.372
15	127.537	311.038	1.894	312.988	1.901
16	171.538	311.038	1.560	312.988	1.566
17	137.081	311.038	1.810	312.988	1.817
18	195.042	311.038	1.425	312.988	1.432
19	1966.305	311.038	.190	312.988	.191

Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	296.455	5.292	300.508	5.343
2	295.854	7.084	299.504	7.142
3	311.038	5.838	312.988	5.863

Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_υπf	Sh_απf	ΣB_Sh f	Sh_υπb	Sh_απb	ΣB_Sh b
2	109.778	105.967	.968	74.579	103.486	1.353
3	117.302	105.967	.909	79.691	103.486	1.273
4	90.640	105.967	1.156	61.578	103.486	1.608
5	80.549	105.967	1.288	54.722	103.486	1.785
6	108.825	105.967	.975	66.318	103.486	1.504
7	173.063	105.967	.629	97.742	103.486	1.055
8	97.346	105.640	1.079	66.133	103.408	1.507
9	101.710	105.640	1.036	67.369	103.408	1.482
10	91.660	105.640	1.141	62.271	103.408	1.591
11	71.817	105.640	1.426	48.790	103.408	1.972
12	83.105	105.640	1.249	56.459	103.408	1.735
13	95.889	105.640	1.094	65.144	103.408	1.528
14	103.981	108.592	1.041	70.468	107.376	1.472
15	81.437	108.592	1.304	55.325	107.376	1.826
16	94.446	108.592	1.138	64.163	107.376	1.602
17	84.429	108.592	1.262	57.358	107.376	1.769
18	100.909	108.592	1.071	68.418	107.376	1.512
19	342.424	108.592	.332	217.236	107.376	.512

Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_απf	ΣB_Sh f	Sh_απb	ΣB_Sh b
1	105.967	3.883	103.486	5.621
2	105.640	5.068	103.408	7.081
3	108.592	4.354	107.376	6.155

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

### Σύνολα-Blackspots

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
2	2.179	2.577
3	2.003	2.379
4	2.753	3.219
5	3.152	3.664
6	2.425	2.968
7	1.488	1.924
8	2.523	2.963
9	2.442	2.900
10	2.711	3.174
11	3.562	4.123
12	3.037	3.538
13	2.569	3.015
14	2.407	2.844
15	3.198	3.727
16	2.698	3.168
17	3.072	3.586
18	2.496	2.944
19	.522	.703

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	9.175	10.965
2	12.152	14.223
3	10.192	12.018

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pvf	peb	pbb	pnb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.370	.433	.108	.363	.441	.110	17.209	17.547
2	.372	.432	.107	.365	.439	.110	17.159	17.463
3	.344	.459	.117	.340	.462	.118	18.422	18.584

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	5000	1.581
2	5000	1.581
3	5000	1.581



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

### Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Μέση_Τιμή_R	Τυπική_Απόκλιση_s
1	6	219.605	84.029
2	6	156.956	34.666
3	6	467.401	734.970

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	59.293	71.487
3	54.509	66.000
4	74.899	89.306
5	85.758	101.658
6	65.994	82.348
7	40.490	53.374
8	68.440	81.816
9	66.247	80.082
10	73.554	87.637
11	96.641	113.845
12	82.398	97.688
13	69.697	83.248
14	70.114	83.581
15	93.161	109.530
16	78.588	93.087
17	89.477	105.376
18	72.701	86.497
19	15.218	20.654

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	6	249.656	304.201
2	6	329.702	392.715
3	6	296.871	353.140

### Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	37.500	45.212
3	34.474	41.742
4	47.371	56.482
5	54.238	64.294
6	41.739	52.081
7	25.608	33.757
8	43.285	51.745
9	41.898	50.648
10	46.520	55.427
11	61.121	72.002
12	52.113	61.783
13	44.080	52.651
14	44.344	52.861
15	58.920	69.273
16	49.703	58.873
17	56.590	66.646
18	45.980	54.705
19	9.625	13.063

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	6	157.896	192.394
2	6	208.522	248.375
3	6	187.758	223.345

---

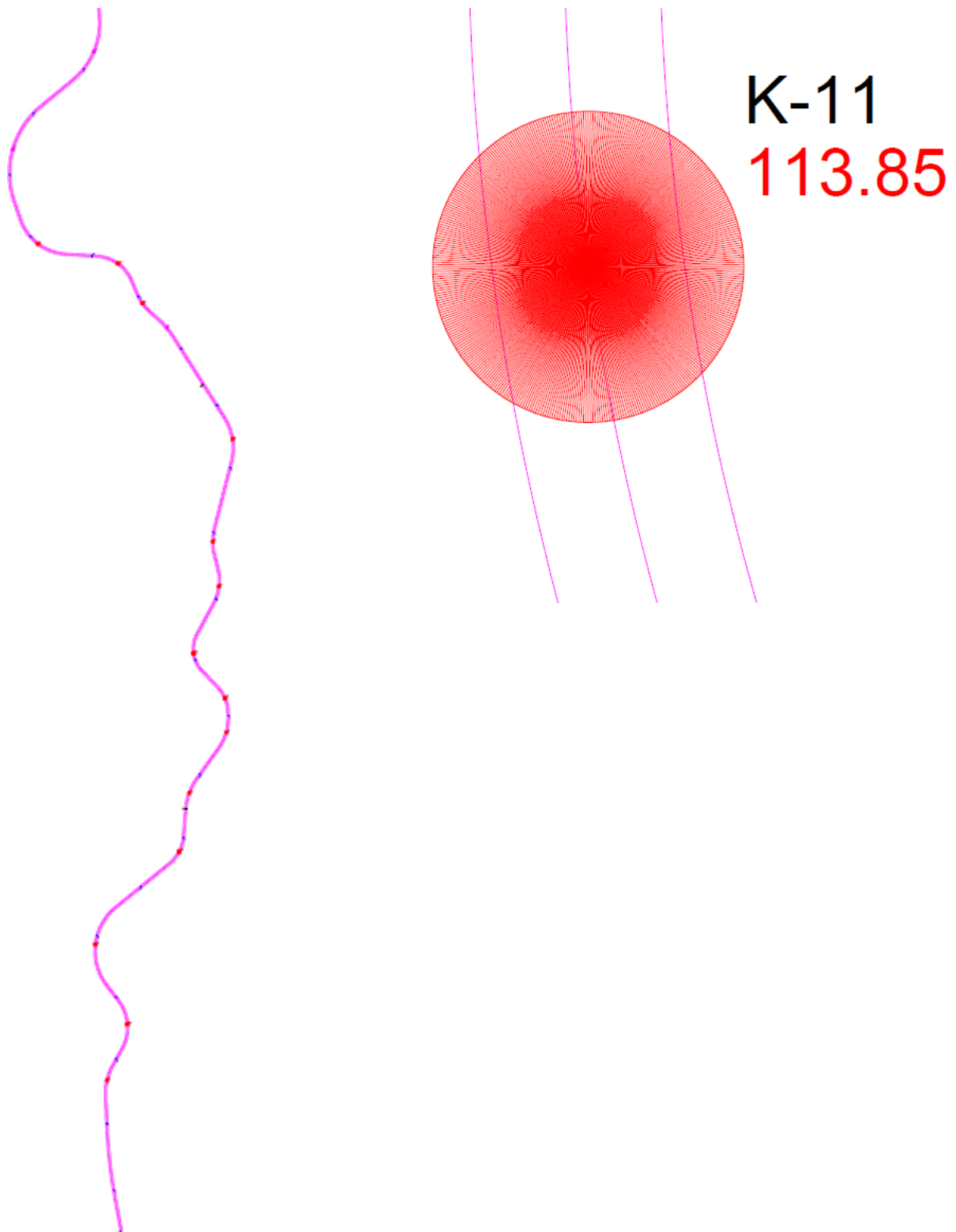
### Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

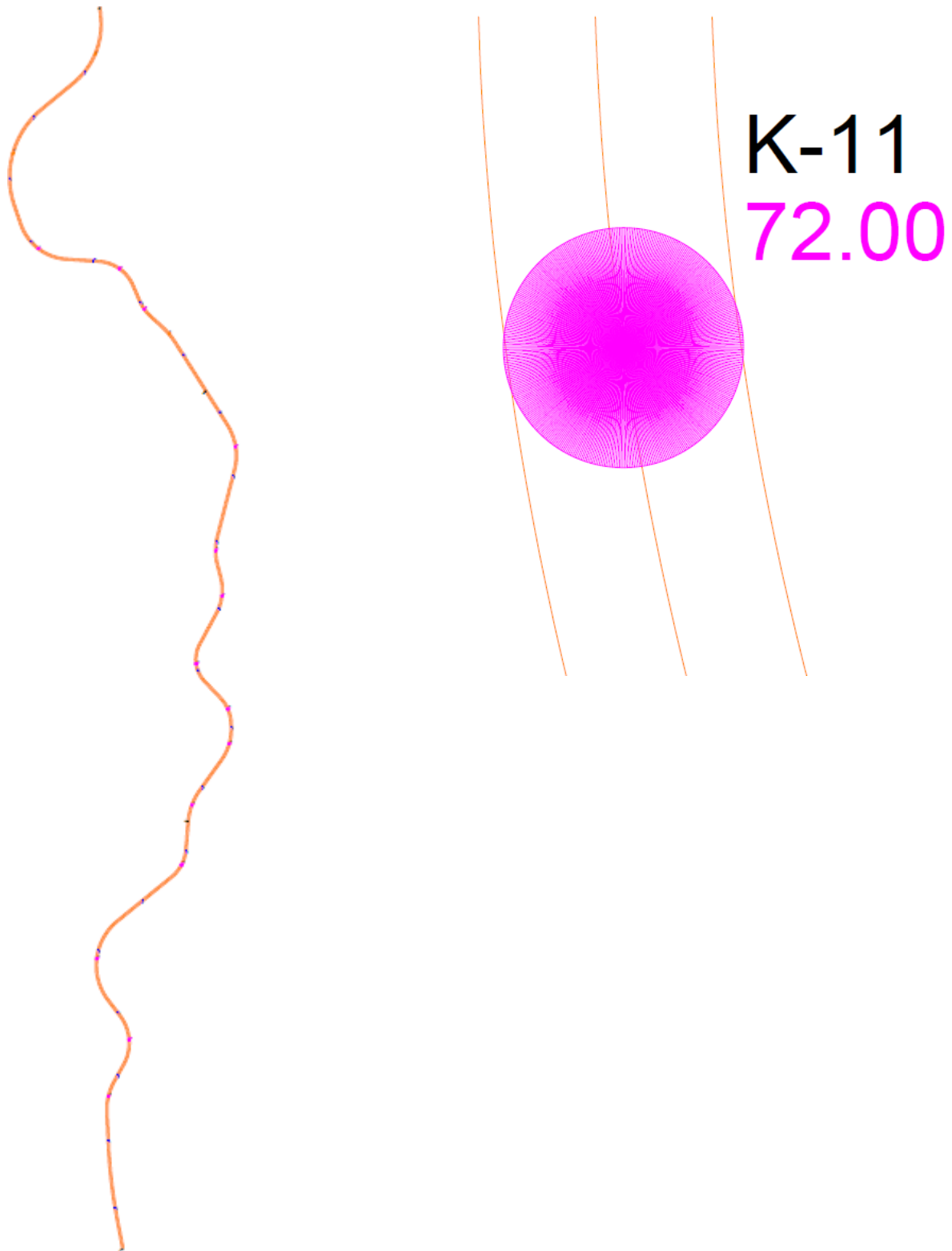
Πίνακας 7.4: Τελική βαθμολογία άξονα 6 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2

Τελική Βαθμολογία - Άξονας 6 Φλώρινα – GUS2									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	59,293	71 487	37,5	45,212	249,656	304,201	157,896	192,394
	3	54,509	66	34,474	41,742				
	4	74,899	89,306	47,371	56,482				
	5	85,758	101,658	54,238	64,294				
	6	65,994	82,348	41,739	52,081				
	7	40,49	53,374	25,608	33,757				
2	8	68,44	81,816	43,285	51,745	329,702	392,715	208,522	248,375
	9	66,247	80,082	41,898	50,648				
	10	73,554	87,637	46,52	55,427				
	11	96,641	113,845	61,121	72,002				
	12	82,398	97,688	52,113	61,783				
	13	69,697	83,248	44,08	52,651				
3	14	70,114	83,581	44,344	52,861	296,871	353,14	187,758	223,345
	15	93,161	109,53	58,92	69,273				
	16	78,588	93,087	49,703	58,873				
	17	89,477	105,376	56,59	66,646				
	18	72,701	86,497	45,98	54,705				
	19	15,218	20,654	9,625	13,063				

Παρατηρείται ότι έπειτα από την διόρθωση του βέλους στον συγκεκριμένο άξονα η τελική βαθμολογία βελτιώνεται σε ελάχιστο βαθμό ενώ τα επίπεδα ασφαλείας παραμένουν στα ίδια διαστήματα με προηγουμένως. Παρόλα αυτά τα αποτελέσματα που εξάγονται από την εφαρμογή GUS2 κρίνονται περισσότερο ορθολογικά καθώς αξιολογούν την πορεία που ακολουθεί ο οδηγός κατά μήκος της χάραξης. Η βαθμολογία που αντιπροσωπεύει καλύτερα το επίπεδο ασφαλείας του άξονα και σε αυτή την περίπτωση είναι εκείνη που συμπεριλαμβάνει την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου, καθώς αυτός είναι υψηλός.



Σχήμα 7.3: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.4: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου

7.1.2 Άξονας Φλώρινα 11

Πίνακας 7.5: Αρχείο GUS1 – Άξονας 11 Φλώρινα

Gus1b - FM17			
Έργο : GUS			
Διαστήματα			
	Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος
	.000	2000.000	150
	2000.000	3717.556	150
	3717.556	4774.275	150
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
Διάστημα	Μέση_Κλίση		
1	.106		
2	-.374		
3	.578		
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
Διάστημα	Ελικτιότητας	V85f	V85b
1	121.548	88.168	88.115
2	81.133	90.890	91.077
3	123.334	88.164	87.875
Υπολογισμοί v85-Blackspots			
Κορυφή	V85f	V85b	
2	88.168	88.115	
3	88.168	88.115	
4	88.168	88.115	
5	88.168	88.115	
6	88.168	88.115	
7	88.168	88.115	
8	88.168	88.115	
9	88.168	88.115	
10	88.168	88.115	

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

11	88.168	88.115
12	88.168	88.115
13	88.168	88.115
14	88.168	88.115
15	88.168	88.115
16	88.168	88.115
17	88.168	88.115
18	88.168	88.115
19	90.890	91.077
20	90.890	91.077
21	90.890	91.077
22	90.890	91.077
23	90.890	91.077
24	90.890	91.077
25	90.890	91.077
26	90.890	91.077
27	90.890	91.077
28	90.890	91.077
29	90.890	91.077
30	88.164	87.875
31	88.164	87.875
32	88.164	87.875
33	88.164	87.875
34	88.164	87.875
35	88.164	87.875
36	.000	.000

---

### Rminf-Rminb-Blackspots

---

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	257.000	353.415	1.279	352.902	1.278
3	205.000	353.415	1.506	352.902	1.504
4	163.000	353.415	1.758	352.902	1.756
5	103.000	353.415	2.309	352.902	2.307
6	199.000	353.415	1.537	352.902	1.536
7	293.000	353.415	1.158	352.902	1.157
8	182.000	353.415	1.634	352.902	1.632
9	162.000	353.415	1.765	352.902	1.763
10	339.000	353.415	1.034	352.902	1.033
11	212.000	353.415	1.471	352.902	1.469
12	350.000	353.415	1.008	352.902	1.007
13	246.000	353.415	1.321	352.902	1.320
14	230.000	353.415	1.388	352.902	1.386
15	393.000	353.415	.918	352.902	.917
16	20618.000	353.415	.021	352.902	.021

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

17	203.000	353.415	1.516	352.902	1.515
18	254.000	353.415	1.290	352.902	1.289
19	700.000	380.319	.598	382.213	.601
20	571.000	380.319	.714	382.213	.717
21	119.000	380.319	2.221	382.213	2.227
22	703.000	380.319	.596	382.213	.598
23	469.000	380.319	.843	382.213	.846
24	373.000	380.319	1.016	382.213	1.020
25	405.000	380.319	.951	382.213	.954
26	223.000	380.319	1.495	382.213	1.500
27	949.000	380.319	.455	382.213	.457
28	229.000	380.319	1.467	382.213	1.472
29	3364.000	380.319	.137	382.213	.138
30	553.000	353.381	.689	350.593	.684
31	127.000	353.381	2.051	350.593	2.042
32	107.000	353.381	2.261	350.593	2.251
33	143.000	353.381	1.909	350.593	1.900
34	242.000	353.381	1.337	350.593	1.329
35	445.000	353.381	.828	350.593	.823
36	348.000	.000	.000	.000	.000

Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	353.415	11.456	352.902	11.445
2	380.319	6.108	382.213	6.131
3	353.381	8.589	350.593	8.545

Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_upf	Sh_αpf	ΣB_Shf	Sh_upb	Sh_αpb	ΣB_Shb
2	146.055	117.565	.816	82.700	117.901	1.386
3	146.885	117.565	.811	79.211	117.901	1.441
4	171.615	117.565	.700	86.418	117.901	1.332
5	129.019	117.565	.917	65.676	117.901	1.705
6	884.665	117.565	.141	409.887	117.901	.302
7	127.331	117.565	.928	83.857	117.901	1.369
8	120.932	117.565	.974	69.033	117.901	1.631
9	114.301	117.565	1.027	65.187	117.901	1.716
10	169.478	117.565	.708	95.491	117.901	1.216
11	119.258	117.565	.987	71.924	117.901	1.572
12	624.324	117.565	.199	292.121	117.901	.420
13	119.928	117.565	.982	76.837	117.901	1.482
14	109.428	117.565	1.069	74.297	117.901	1.527



Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

15	172.573	117.565	.696	100.084	117.901	1.164
16	3154.696	117.565	.040	1503.067	117.901	.084
17	120.584	117.565	.977	71.124	117.901	1.588
18	125.685	117.565	.939	78.148	117.901	1.459
19	221.787	124.872	.580	131.628	123.591	.943
20	235.874	124.872	.547	129.004	123.591	.961
21	78.928	124.872	1.523	53.442	123.591	2.127
22	310.666	124.872	.419	161.101	123.591	.779
23	186.837	124.872	.683	108.920	123.591	1.125
24	157.826	124.872	.802	95.344	123.591	1.271
25	235.366	124.872	.548	122.109	123.591	1.011
26	148.778	124.872	.848	81.083	123.591	1.473
27	326.326	124.872	.399	174.112	123.591	.724
28	112.452	124.872	1.102	74.135	123.591	1.596
29	718.861	124.872	.184	367.912	123.591	.351
30	169.576	116.561	.702	115.204	118.386	1.026
31	81.423	116.561	1.392	55.209	118.386	1.992
32	78.261	116.561	1.442	50.675	118.386	2.145
33	135.214	116.561	.870	70.770	118.386	1.601
34	170.476	116.561	.698	90.018	118.386	1.288
35	225.188	116.561	.535	119.857	118.386	.989
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_αpf	ΣB_Sh f	Sh_αpb	ΣB_Sh b
1	117.565	6.455	117.901	10.697
2	124.872	4.445	123.591	7.197
3	116.561	5.336	118.386	8.556

Σύνολα-Blackspots

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
2	2.095	2.664
3	2.317	2.946
4	2.457	3.088
5	3.225	4.012
6	1.678	1.838
7	2.086	2.526
8	2.608	3.263
9	2.791	3.479
10	1.742	2.248
11	2.458	3.042
12	1.207	1.427

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

13	2.303	2.801
14	2.457	2.913
15	1.614	2.081
16	.061	.105
17	2.493	3.103
18	2.230	2.748
19	1.178	1.543
20	1.260	1.678
21	3.744	4.353
22	1.014	1.378
23	1.526	1.971
24	1.818	2.291
25	1.498	1.966
26	2.343	2.973
27	.854	1.181
28	2.569	3.068
29	.321	.490
30	1.391	1.710
31	3.443	4.034
32	3.704	4.397
33	2.779	3.501
34	2.036	2.617
35	1.363	1.811
36	.000	.000

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	17.911	22.142
2	10.554	13.328
3	13.925	17.100

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pvf	peb	pbb	pvb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.271	.522	.144	.272	.521	.143	21.944	21.901
2	.231	.552	.162	.228	.554	.164	24.204	24.364
3	.271	.522	.144	.276	.518	.142	21.941	21.709

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	150	.274

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

2	150	.274
3	150	.274

---

Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

---

Διάστημα Πλήθος\_Καμπυλών Μέση\_Τιμή\_R Τυπική\_Απόκλιση\_s

---

1	17	1435.824	4943.689
2	11	736.818	905.256
3	6	269.500	186.892

---

Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b

---

2	12.588	15.979
3	13.925	17.669
4	14.767	18.520
5	19.382	24.061
6	10.086	11.023
7	12.539	15.151
8	15.673	19.573
9	16.774	20.867
10	10.468	13.484
11	14.769	18.243
12	7.253	8.559
13	13.839	16.803
14	14.764	17.474
15	9.698	12.481
16	.368	.629
17	14.981	18.610
18	13.400	16.483
19	7.807	10.298
20	8.354	11.193
21	24.815	29.048
22	6.723	9.192
23	10.117	13.151
24	12.051	15.285
25	9.932	13.117
26	15.530	19.834
27	5.663	7.882
28	17.030	20.472
29	2.130	3.267
30	8.357	10.165
31	20.687	23.983
32	22.254	26.138

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

33	16.701	20.814
34	12.232	15.561
35	8.190	10.768
36	.000	.000

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	17	107.636	132.804
2	11	69.955	88.928
3	6	83.674	101.663

---

### Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	45.966	58.346
3	50.846	64.518
4	53.922	67.627
5	70.775	87.859
6	36.831	40.250
7	45.785	55.323
8	57.229	71.471
9	61.249	76.195
10	38.223	49.238
11	53.928	66.613
12	26.483	31.251
13	50.533	61.355
14	53.909	63.805
15	35.413	45.573
16	1.342	2.297
17	54.702	67.954
18	48.931	60.188
19	28.508	37.602
20	30.503	40.871
21	90.610	106.067
22	24.550	33.563
23	36.941	48.019
24	44.002	55.815
25	36.265	47.896
26	56.709	72.425
27	20.680	28.780
28	62.185	74.755

---

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

29	7.776	11.929
30	30.514	37.117
31	75.537	87.573
32	81.259	95.442
33	60.983	76.003
34	44.663	56.822
35	29.906	39.321
36	.000	.000

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	17	393.032	484.931
2	11	255.439	324.718
3	6	305.533	371.222

---

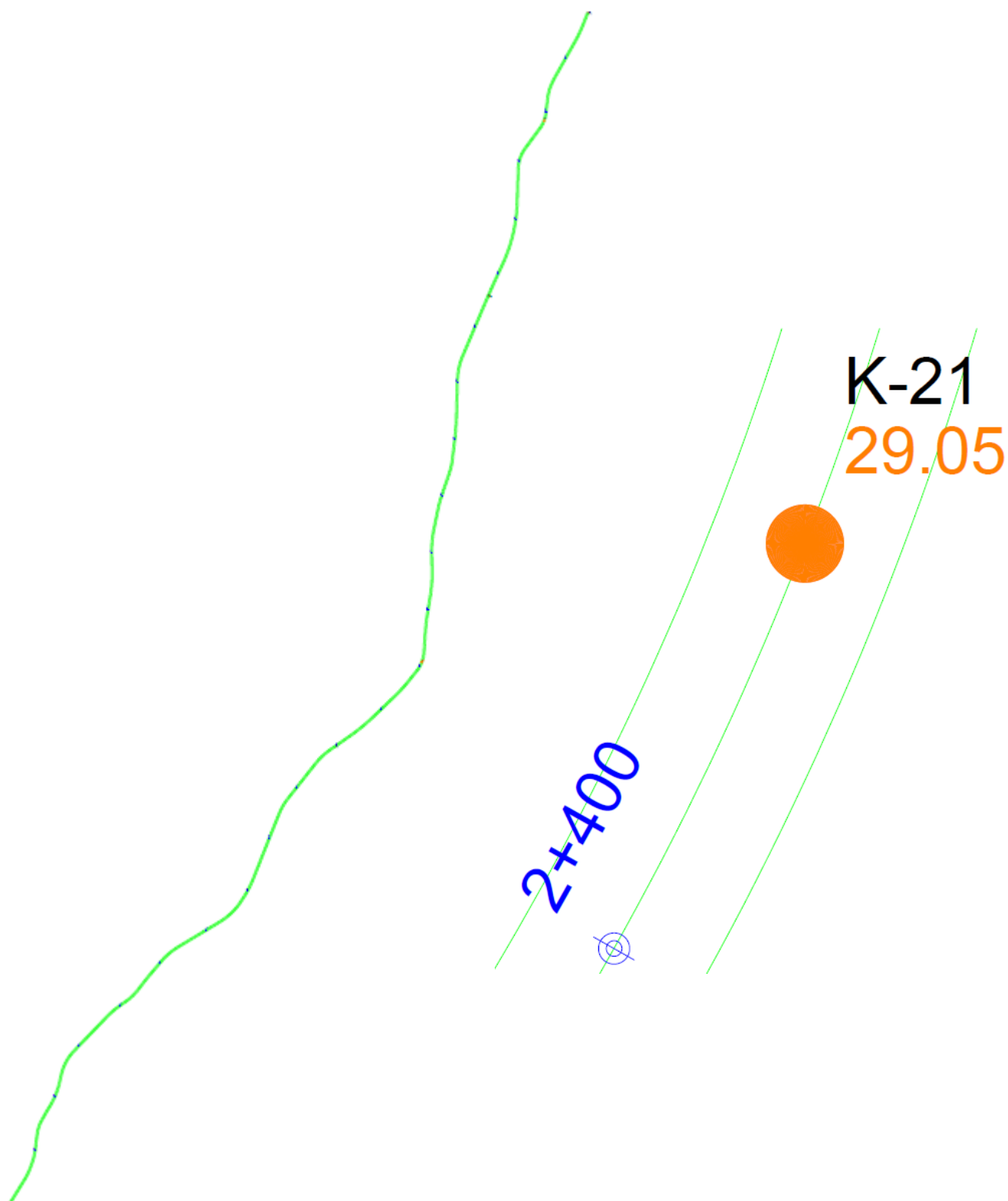
### Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

Πίνακας 7.6: Τελική βαθμολογία άξονα 11 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1

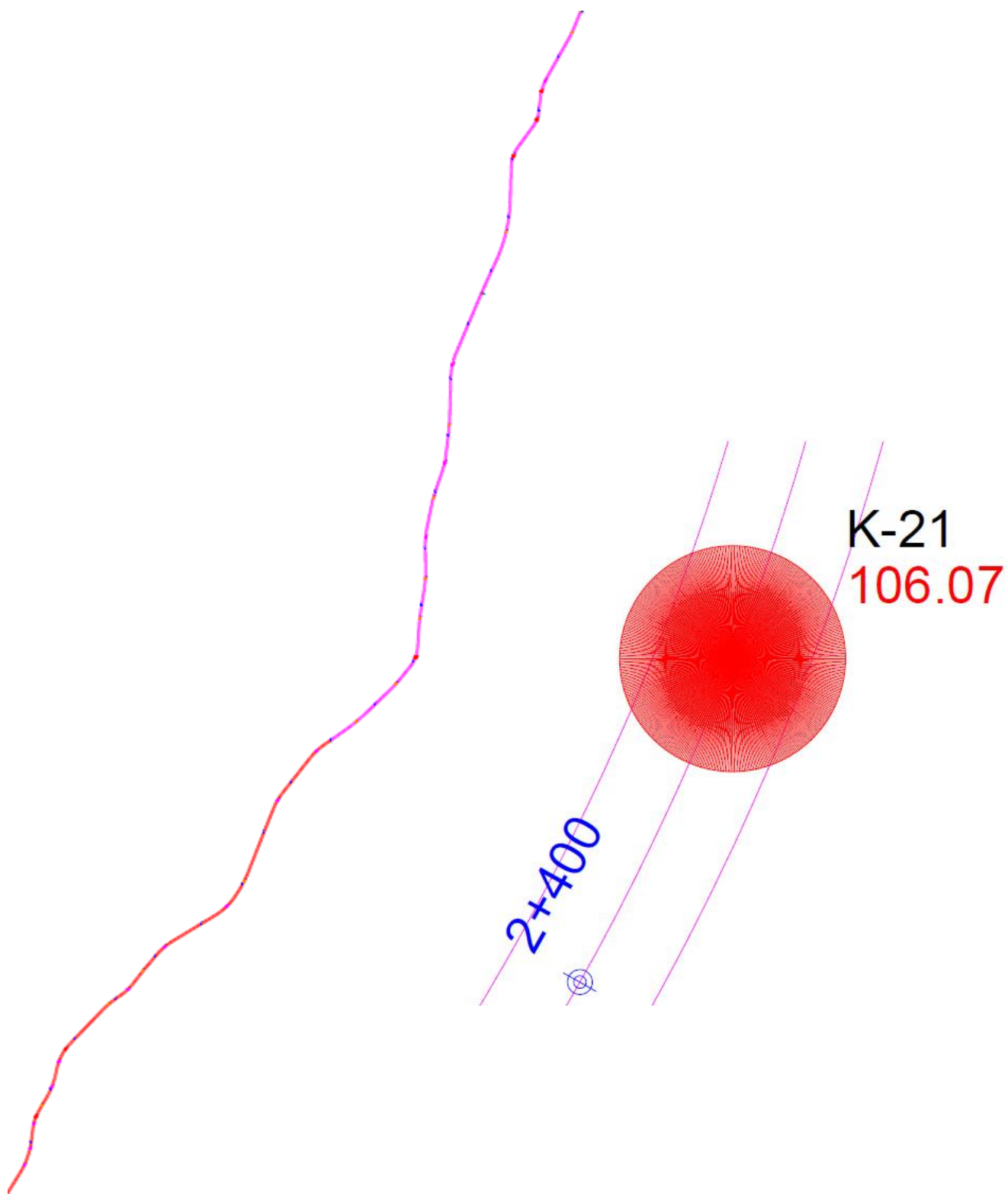
Τελική Βαθμολογία - Άξονας 11 Φλώρινα - GUS1									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	12,588	15,979	45,966	58,346	107,636	132,804	393,032	484,931
	3	13,925	17,669	50,846	64,518				
	4	14,767	18,52	53,922	67,627				
	5	19,382	24,061	70,775	87,859				
	6	10,086	11,023	36,831	40,25				
	7	12,539	15,151	45,785	55,323				
	8	15,673	19,573	57,229	71,471				
	9	16,774	20,867	61,249	76,195				
	10	10,468	13,484	38,223	49,238				
	11	14,769	18,243	53,928	66,613				
	12	7,253	8,559	26,483	31,251				
	13	13,839	16,803	50,533	61,355				
	14	14,764	17,474	53,909	63,805				
	15	9,698	12,481	35,413	45,573				
	16	0,368	0,629	1,342	2,297				
	17	14,981	18,61	54,702	67,954				
	18	13,4	16,483	48,931	60,188				
	19	7,807	10,298	28,508	37,602				
	2	20	8,354	11,193	30,503				
21		24,815	29,048	90,61	106,067				
22		6,723	9,192	24,55	33,563				
23		10,117	13,151	36,941	48,019				
24		12,051	15,285	44,002	55,815				
25		9,932	13,117	36,265	47,896				
26		15,53	19,834	56,709	72,425				
27		5,663	7,882	20,68	28,78				
28		17,03	20,472	62,185	74,755				
29		2,13	3,267	7,776	11,929				
30		8,357	10,165	30,514	37,117				
3	31	20,687	23,983	75,537	87,573	83,674	101,663	305,533	371,222
	32	22,254	26,138	81,259	95,442				
	33	16,701	20,814	60,983	76,003				
	34	12,232	15,561	44,663	56,822				
	35	8,19	10,768	29,906	39,321				
	36	0	0	0	0				

Στον άξονα 11 της Φλώρινας, ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι ιδιαίτερα χαμηλός αφού η ΕΜΗΚ του είναι ίση με μόλις 150 επιβατικά οχήματα. Για το λόγο αυτό οι τελικές βαθμολογίες που εξάγονται διαφέρουν κατά πολύ ανάλογα αν αυτός λαμβάνεται υπόψη ή όχι., όπως φαίνεται στον πίνακα 7.6. Με την συμπερίληψη του κυκλοφοριακού φόρτου στον υπολογισμό της βαθμολογίας, το επίπεδο ασφαλείας όλων των τμημάτων του άξονα κρίνεται υψηλό. Αυτή είναι μια αντιπροσωπευτική βαθμολογία καθώς προσομοιάζει τις πραγματικές συνθήκες που επικρατούν στην οδό. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση αυτή δεν εμφανίζεται καμία επικίνδυνη θέση (black spot). Στον αντίποδα, μη λαμβάνοντας υπόψη την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου στην εξαγωγή της βαθμολογίας, το επίπεδο ασφαλείας των τμημάτων ελέγχου κυμαίνεται από χαμηλό έως πολύ χαμηλό. Σε αυτή την περίπτωση αξιολογείται ουσιαστικά η οριζοντιογραφική χάραξη της οδού και η ομοιογένεια στον σχεδιασμό που στον συγκεκριμένο άξονα δεν κρίνεται ασφαλής.



Σχήμα 7.5: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου





Σχήμα 7.6: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου

Πίνακας 7.7: Αρχείο GUS2 – Άξονας 11 Φλώρινα

Gus2b - FM17			
Εργο : GUS			
Διαστήματα			
Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος	
.000	2000.000	150	
2000.000	3717.556	150	
3717.556	4774.275	150	
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
Διάστημα	Μέση_Κλίση		
1	.106		
2	-.374		
3	.578		
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
Διάστημα	Ελικτιότητας	V85f	V85b
1	121.548	88.168	88.115
2	81.133	90.890	91.077
3	123.334	88.164	87.875
Υπολογισμοί v85-Blackspots			
Κορυφή	V85f	V85b	
2	88.168	88.115	
3	88.168	88.115	
4	88.168	88.115	
5	88.168	88.115	
6	88.168	88.115	
7	88.168	88.115	
8	88.168	88.115	
9	88.168	88.115	
10	88.168	88.115	
11	88.168	88.115	
12	88.168	88.115	
13	88.168	88.115	

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

14	88.168	88.115
15	88.168	88.115
16	88.168	88.115
17	88.168	88.115
18	88.168	88.115
19	90.890	91.077
20	90.890	91.077
21	90.890	91.077
22	90.890	91.077
23	90.890	91.077
24	90.890	91.077
25	90.890	91.077
26	90.890	91.077
27	90.890	91.077
28	90.890	91.077
29	90.890	91.077
30	88.164	87.875
31	88.164	87.875
32	88.164	87.875
33	88.164	87.875
34	88.164	87.875
35	88.164	87.875
36	.000	.000

Υπολογισμοί v85

Κορυφή	Απόσταση δ	Ακτίνα R	Προσαυξημένη Ακτίνα R*
2	1.577	257.000	420.031
3	1.102	205.000	391.187
4	.552	163.000	458.619
5	.632	103.000	265.964
6	.022	199.000	9396.668
7	3.982	293.000	366.609
8	1.669	182.000	291.178
9	1.660	162.000	259.683
10	1.523	339.000	561.662
11	2.340	212.000	302.668
12	.078	350.000	4854.224
13	3.292	246.000	320.752
14	6.199	230.000	267.123
15	1.840	393.000	606.692
16	.185	20618.000	50000.000
17	2.050	203.000	302.046
18	2.779	254.000	345.426
19	2.115	700.000	1031.029

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

20	1.227	571.000	1036.424
21	5.740	119.000	139.731
22	.771	703.000	1615.188
23	1.899	469.000	715.972
24	2.353	373.000	531.565
25	.775	405.000	927.852
26	1.198	223.000	409.199
27	1.005	949.000	1893.916
28	4.030	229.000	285.858
29	.669	3364.000	8390.353
30	11.860	553.000	599.640
31	5.962	127.000	148.317
32	3.577	107.000	136.928
33	.848	143.000	311.727
34	.919	242.000	505.429
35	.985	445.000	897.180
36	.058	348.000	6377.742

### Rminf-Rminb-Blackspots

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	420.031	353.415	.869	352.902	.868
3	391.187	353.415	.921	352.902	.920
4	458.619	353.415	.808	352.902	.807
5	265.964	353.415	1.247	352.902	1.245
6	9396.668	353.415	.047	352.902	.047
7	366.609	353.415	.971	352.902	.970
8	291.178	353.415	1.164	352.902	1.163
9	259.683	353.415	1.269	352.902	1.268
10	561.662	353.415	.680	352.902	.679
11	302.668	353.415	1.130	352.902	1.129
12	4854.224	353.415	.089	352.902	.089
13	320.752	353.415	1.080	352.902	1.079
14	267.123	353.415	1.243	352.902	1.241
15	606.692	353.415	.636	352.902	.635
16	50000.000	353.415	.009	352.902	.009
17	302.046	353.415	1.132	352.902	1.130
18	345.426	353.415	1.018	352.902	1.017
19	1031.029	380.319	.422	382.213	.424
20	1036.424	380.319	.420	382.213	.422
21	139.731	380.319	2.025	382.213	2.031
22	1615.188	380.319	.278	382.213	.279
23	715.972	380.319	.586	382.213	.589
24	531.565	380.319	.759	382.213	.762
25	927.852	380.319	.465	382.213	.467

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

26	409.199	380.319	.943	382.213	.947
27	1893.916	380.319	.239	382.213	.240
28	285.858	380.319	1.248	382.213	1.253
29	8390.353	380.319	.056	382.213	.056
30	599.640	353.381	.642	350.593	.638
31	148.317	353.381	1.866	350.593	1.857
32	136.928	353.381	1.961	350.593	1.951
33	311.727	353.381	1.104	350.593	1.097
34	505.429	353.381	.744	350.593	.739
35	897.180	353.381	.448	350.593	.445
36	6377.742	.000	.000	.000	.000

Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	353.415	7.156	352.902	7.147
2	380.319	4.332	382.213	4.349
3	353.381	6.403	350.593	6.366

Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_υπf	Sh_απf	ΣB_Sh f	Sh_υπb	Sh_απb	ΣB_Sh b
2	220.694	117.565	.550	117.148	117.901	1.006
3	261.033	117.565	.468	131.894	117.901	.900
4	458.571	117.565	.270	218.859	117.901	.556
5	315.141	117.565	.389	151.579	117.901	.790
6	41637.795	117.565	.003	19219.024	117.901	.007
7	147.252	117.565	.809	93.801	117.901	1.236
8	178.751	117.565	.673	95.719	117.901	1.213
9	169.301	117.565	.709	90.571	117.901	1.276
10	259.729	117.565	.470	137.145	117.901	.868
11	156.854	117.565	.762	89.276	117.901	1.293
12	8563.972	117.565	.015	3956.574	117.901	.032
13	144.208	117.565	.825	88.108	117.901	1.309
14	118.566	117.565	.992	80.068	117.901	1.428
15	245.774	117.565	.496	133.869	117.901	.888
16	7525.817	117.565	.017	3520.507	117.901	.036
17	165.400	117.565	.725	91.809	117.901	1.260
18	157.461	117.565	.759	92.814	117.901	1.248
19	300.969	124.872	.432	168.173	123.591	.748
20	397.650	124.872	.329	203.670	123.591	.623
21	86.364	124.872	1.404	57.910	123.591	1.984
22	671.084	124.872	.197	327.447	123.591	.394
23	263.035	124.872	.492	144.089	123.591	.866

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

24	207.155	124.872	.619	118.111	123.591	1.043
25	506.907	124.872	.259	247.436	123.591	.517
26	253.749	124.872	.509	129.532	123.591	.957
27	607.792	124.872	.217	304.019	123.591	.423
28	129.784	124.872	.965	82.829	123.591	1.445
29	1692.699	124.872	.079	817.375	123.591	.160
30	176.582	116.561	.675	119.964	118.386	.988
31	88.682	116.561	1.287	59.662	118.386	1.862
32	92.518	116.561	1.238	57.395	118.386	1.926
33	276.426	116.561	.439	135.945	118.386	.878
34	333.129	116.561	.366	165.089	118.386	.731
35	423.958	116.561	.289	211.597	118.386	.576
36	.000	.000	.000	.000	.000	.000

### Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_αpf	ΣB_Sh f	Sh_αpb	ΣB_Sh b
1	117.565	4.466	117.901	7.672
2	124.872	3.203	123.591	5.333
3	116.561	4.064	118.386	6.588

### Σύνολα-Blackspots

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
2	1.419	1.874
3	1.389	1.820
4	1.077	1.362
5	1.636	2.035
6	.050	.053
7	1.780	2.206
8	1.837	2.376
9	1.978	2.544
10	1.149	1.547
11	1.892	2.422
12	.104	.121
13	1.905	2.387
14	2.235	2.669
15	1.131	1.523
16	.026	.045
17	1.856	2.391
18	1.778	2.265
19	.854	1.172
20	.749	1.045
21	3.429	4.015

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

22	.475	.673
23	1.078	1.455
24	1.378	1.805
25	.724	.984
26	1.452	1.904
27	.456	.663
28	2.213	2.697
29	.135	.217
30	1.317	1.625
31	3.154	3.719
32	3.199	3.878
33	1.543	1.976
34	1.110	1.470
35	.737	1.021
36	.000	.000

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	11.621	14.819
2	7.535	9.682
3	10.466	12.954

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pnf	peb	pbb	pnb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.271	.522	.144	.272	.521	.143	21.944	21.901
2	.231	.552	.162	.228	.554	.164	24.204	24.364
3	.271	.522	.144	.276	.518	.142	21.941	21.709

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	150	.274
2	150	.274
3	150	.274

### Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Μέση_Τιμή_R	Τυπική_Απόκλιση_s
1	17	4082.972	12068.856
2	11	1543.372	2333.534

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

3 6 433.203 293.901

Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

Κορυφή Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b

2	8.526	11.239
3	8.346	10.918
4	6.475	8.172
5	9.832	12.205
6	.298	.318
7	10.699	13.229
8	11.040	14.249
9	11.888	15.259
10	6.907	9.276
11	11.370	14.524
12	.625	.726
13	11.450	14.318
14	13.430	16.008
15	6.798	9.132
16	.153	.268
17	11.156	14.339
18	10.684	13.585
19	5.660	7.822
20	4.966	6.974
21	22.727	26.788
22	3.147	4.491
23	7.146	9.706
24	9.133	12.044
25	4.800	6.563
26	9.625	12.702
27	3.022	4.427
28	14.666	17.998
29	.893	1.445
30	7.916	9.663
31	18.951	22.112
32	19.223	23.053
33	9.270	11.746
34	6.668	8.738
35	4.429	6.072
36	.000	.000

Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

Διάστημα Πλήθος\_Καμπυλών Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

1	17	69.839	88.883
2	11	49.946	64.603
3	6	62.890	77.016

---

Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b

---

2	31.134	41.040
3	30.474	39.869
4	23.642	29.839
5	35.903	44.568
6	1.088	1.162
7	39.066	48.305
8	40.311	52.030
9	43.408	55.716
10	25.222	33.871
11	41.518	53.033
12	2.284	2.652
13	41.808	52.283
14	49.041	58.452
15	24.822	33.346
16	.560	.977
17	40.735	52.357
18	39.013	49.607
19	20.668	28.560
20	18.134	25.466
21	82.988	97.818
22	11.490	16.399
23	26.094	35.443
24	33.349	43.978
25	17.526	23.964
26	35.146	46.380
27	11.036	16.164
28	53.552	65.720
29	3.259	5.277
30	28.906	35.284
31	69.198	80.741
32	70.194	84.177
33	33.848	42.890
34	24.347	31.908
35	16.173	22.173
36	.000	.000

---

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	17	255.015	324.554
2	11	182.376	235.898
3	6	229.641	281.222

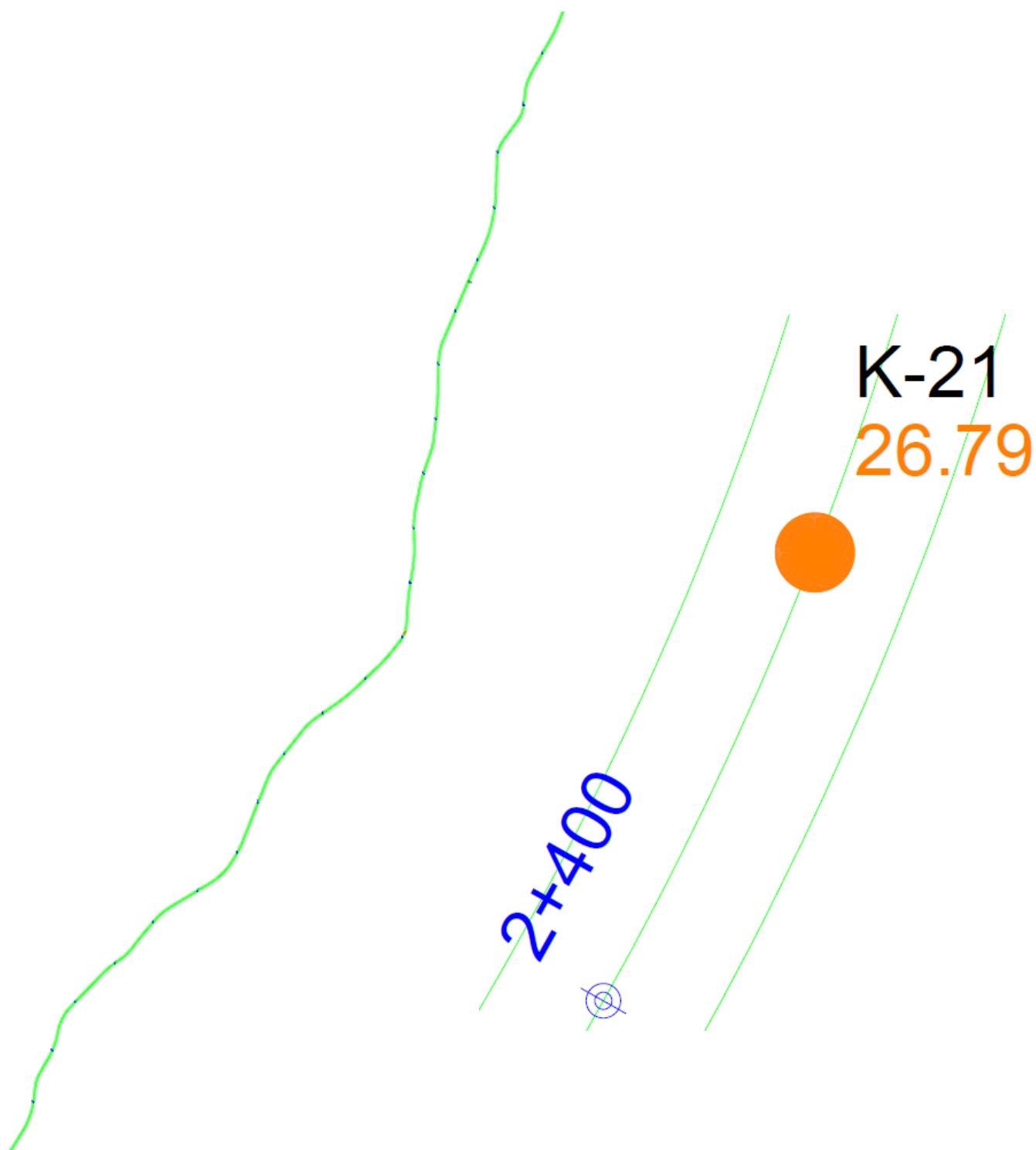
Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

Πίνακας 7.8: Τελική βαθμολογία άξονα 11 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2

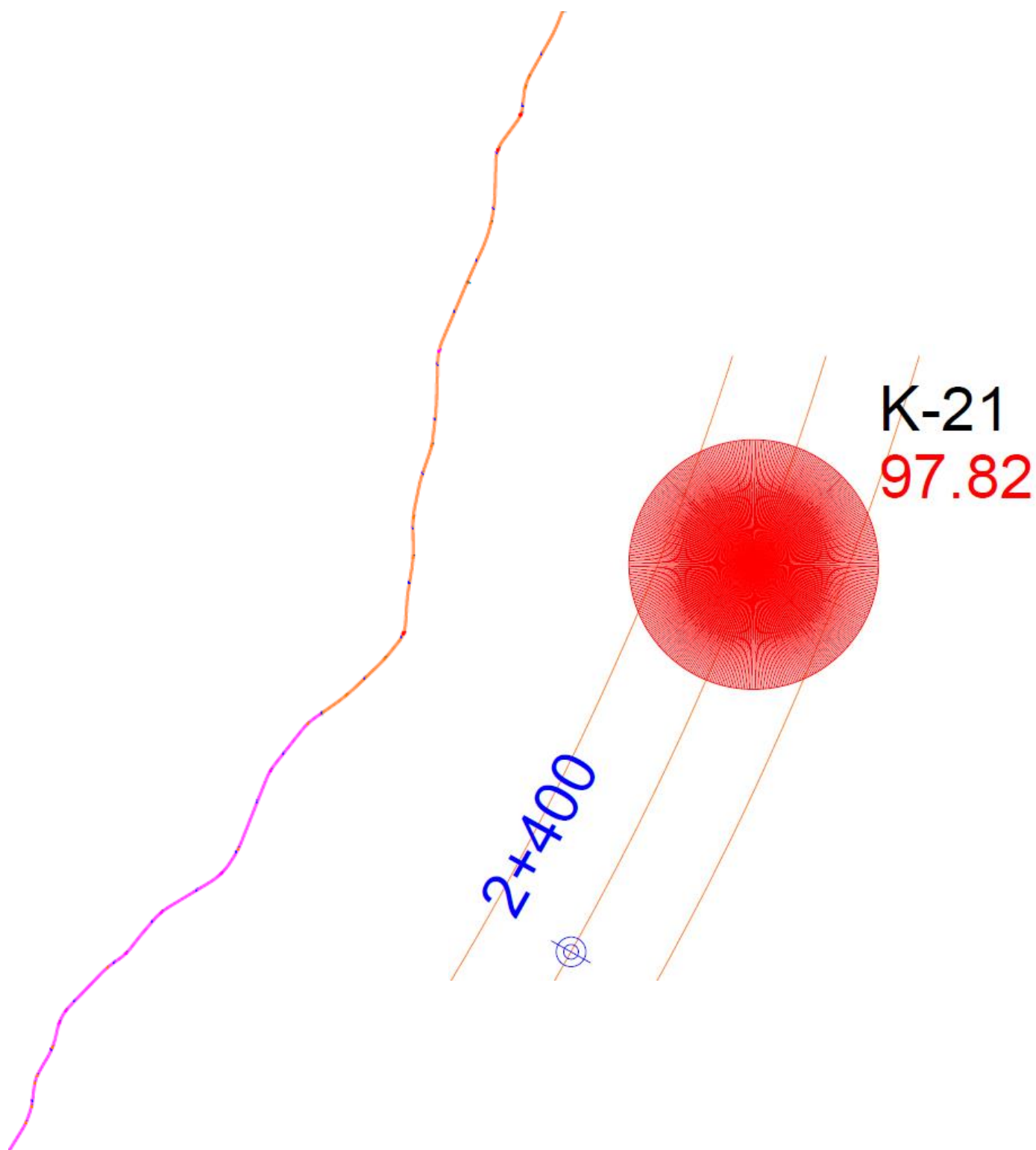
Τελική Βαθμολογία - Άξονας 11 Φλώρινα – GUS2									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	8,526	11,239	31,134	41,04	69,839	88,883	255,015	324,554
	3	8,346	10,918	30,474	39,869				
	4	6,475	8,172	23,642	29,839				
	5	9,832	12,205	35,903	44,568				
	6	0,298	0,318	1,088	1,162				
	7	10,699	13,229	39,066	48,305				
	8	11,04	14,249	40,311	52,03				
	9	11,888	15,259	43,408	55,716				
	10	6,907	9,276	25,222	33,871				
	11	11,37	14,524	41,518	53,033				
	12	0,625	0,726	2,284	2,652				
	13	11,45	14,318	41,808	52,283				
	14	13,43	16,008	49,041	58,452				
	15	6,798	9,132	24,822	33,346				
	16	0,153	0,268	0,56	0,977				
	17	11,156	14,339	40,735	52,357				
	18	10,684	13,585	39,013	49,607				
	19	5,66	7,822	20,668	28,56				
2	20	4,966	6,974	18,134	25,466	49,946	64,603	182,376	235,898
	21	22,727	26,788	82,988	97,818				
	22	3,147	4,491	11,49	16,399				
	23	7,146	9,706	26,094	35,443				

	24	9,133	12,044	33,349	43,978				
	25	4,8	6,563	17,526	23,964				
	26	9,625	12,702	35,146	46,38				
	27	3,022	4,427	11,036	16,164				
	28	14,666	17,998	53,552	65,72				
	29	0,893	1,445	3,259	5,277				
	30	7,916	9,663	28,906	35,284				
3	31	18,951	22,112	69,198	80,741	62,89	77,016	229,641	281,222
	32	19,223	23,053	70,194	84,177				
	33	9,27	11,746	33,848	42,89				
	34	6,668	8,738	24,347	31,908				
	35	4,429	6,072	16,173	22,173				
	36	0	0	0	0				

Έπειτα από τη διόρθωση του βέλους, το επίπεδο ασφαλείας κάθε τμήματος του άξονα, παραμένει υψηλό, όταν εξάγεται συναρτήσσει του κυκλοφοριακού φόρτου και ακόμη δεν παρουσιάζονται επικίνδυνες θέσεις. Παρατηρείται επίσης ότι στην περίπτωση της εξαγωγής βαθμολογίας χωρίς να ληφθεί υπόψη ο κυκλοφοριακός φόρτος το επίπεδο ασφαλείας των επιμέρους τμημάτων ελέγχου βελτιώνεται κατά μία βαθμίδα σε σχέση με τα αποτελέσματα πριν την διόρθωση του βέλους.



Σχήμα 7.7: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.8: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου

**7.1.3 Άξονας Φλώρινα 12**

Πίνακας 7.9: Αρχείο GUS1 – Άξονας 12 Φλώρινα

Gus1b - FM17			
Έργο : GUS			
Διαστήματα			
	Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος
	.000	2000.000	3000
	2000.000	3816.943	3000
	3816.943	5004.337	3000
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
	Διάστημα	Μέση_Κλίση	
	1	-.273	
	2	1.777	
	3	2.310	
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
	Διάστημα	Ελικτιότητας	V85f V85b
	1	28.026	94.936 95.073
	2	46.364	94.021 93.133
	3	175.577	85.182 84.027
Υπολογισμοί v85-Blackspots			
	Κορυφή	V85f	V85b
	2	94.936	95.073
	3	94.936	95.073
	4	94.936	95.073
	5	94.936	95.073
	6	94.936	95.073
	7	94.936	95.073
	8	94.936	95.073
	9	94.936	95.073
	10	94.936	95.073

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

11	94.936	95.073
12	94.021	93.133
13	94.021	93.133
14	94.021	93.133
15	94.021	93.133
16	94.021	93.133
17	94.021	93.133
18	94.021	93.133
19	94.021	93.133
20	94.021	93.133
21	85.182	84.027
22	85.182	84.027
23	85.182	84.027
24	85.182	84.027
25	85.182	84.027
26	85.182	84.027
27	85.182	84.027
28	85.182	84.027
29	85.182	84.027
30	85.182	84.027
31	85.182	84.027
32	85.182	84.027
33	85.182	84.027
34	85.182	84.027
35	85.182	84.027

---

### Rminf-Rminb-Blackspots

---

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	26.000	422.497	4.012	423.965	4.015
3	591.000	422.497	.758	423.965	.760
4	18152.000	422.497	.029	423.965	.029
5	1071.000	422.497	.449	423.965	.450
6	1184.000	422.497	.410	423.965	.411
7	24123.000	422.497	.022	423.965	.022
8	357.000	422.497	1.142	423.965	1.145
9	208.000	422.497	1.684	423.965	1.688
10	794.000	422.497	.587	423.965	.589
11	53.000	422.497	3.329	423.965	3.333
12	2744.000	412.730	.181	403.375	.177
13	8782.000	412.730	.058	403.375	.057
14	462.000	412.730	.913	403.375	.896
15	997.000	412.730	.469	403.375	.459
16	131.000	412.730	2.203	403.375	2.175
17	1753.000	412.730	.278	403.375	.272

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

18	102.000	412.730	2.514	403.375	2.486
19	2005.000	412.730	.245	403.375	.239
20	694.000	412.730	.647	403.375	.634
21	4786.000	325.253	.084	314.737	.081
22	822.000	325.253	.450	314.737	.437
23	49.000	325.253	3.120	314.737	3.081
24	293.000	325.253	1.086	314.737	1.058
25	204.000	325.253	1.425	314.737	1.392
26	452.000	325.253	.762	314.737	.741
27	1035.000	325.253	.364	314.737	.353
28	17022.000	325.253	.024	314.737	.023
29	350.000	325.253	.943	314.737	.918
30	146.000	325.253	1.789	314.737	1.751
31	342.000	325.253	.960	314.737	.935
32	299.000	325.253	1.069	314.737	1.042
33	42.000	325.253	3.297	314.737	3.260
34	38.000	325.253	3.408	314.737	3.372
35	153.000	325.253	1.735	314.737	1.698

Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	422.497	6.211	423.965	6.221
2	412.730	4.132	403.375	4.070
3	325.253	17.278	314.737	16.963

Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_υpf	Sh_αpf	ΣB_Shf	Sh_υpb	Sh_αpb	ΣB_Shb
2	1883.188	134.220	.076	869.260	133.185	.162
3	12606.024	134.220	.011	5818.493	133.185	.024
4	36657.211	134.220	.004	16922.180	133.185	.008
5	283.471	134.220	.491	164.870	133.185	.818
6	496.529	134.220	.284	247.056	133.185	.556
7	18109.410	134.220	.008	8367.522	133.185	.017
8	1980.607	134.220	.072	915.389	133.185	.154
9	104.000	134.220	1.266	70.654	133.185	1.780
10	306.164	134.220	.455	162.077	133.185	.832
11	2552.122	134.220	.056	1178.048	133.185	.120
12	1903.198	127.203	.071	888.593	133.718	.160
13	1977.819	127.203	.069	944.886	133.718	.150
14	197.135	127.203	.661	111.265	133.718	1.186
15	406.715	127.203	.328	206.482	133.718	.663
16	214.219	127.203	.610	103.323	133.718	1.269



Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

17	392.546	127.203	.339	219.318	133.718	.626
18	72.914	127.203	1.662	49.477	133.718	2.427
19	1430.470	127.203	.095	670.156	133.718	.211
20	220.462	127.203	.594	130.987	133.718	1.019
21	2721.848	106.785	.042	1268.651	113.435	.095
22	760.294	106.785	.149	358.618	113.435	.331
23	69.535	106.785	1.483	37.939	113.435	2.640
24	238.327	106.785	.465	119.274	113.435	.954
25	190.734	106.785	.577	96.162	113.435	1.166
26	760.847	106.785	.149	355.362	113.435	.334
27	881.425	106.785	.129	415.179	113.435	.287
28	2699.481	106.785	.042	1291.483	113.435	.094
29	136.255	106.785	.795	91.652	113.435	1.218
30	112.468	106.785	.953	63.042	113.435	1.708
31	375.949	106.785	.298	180.097	113.435	.646
32	124.692	106.785	.865	84.711	113.435	1.309
33	83.273	106.785	1.259	42.297	113.435	2.411
34	55.018	106.785	1.826	31.477	113.435	3.071
35	105.852	106.785	1.008	62.008	113.435	1.734

Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_αpf	ΣB_Shf	Sh_αpb	ΣB_Shb
1	134.220	1.362	133.185	2.236
2	127.203	2.437	133.718	4.244
3	106.785	8.455	113.435	15.158

Σύνολα-Blackspots

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
2	4.088	4.177
3	.770	.785
4	.033	.037
5	.940	1.269
6	.694	.967
7	.030	.039
8	1.214	1.299
9	2.950	3.468
10	1.042	1.420
11	3.386	3.453
12	.252	.337
13	.127	.207
14	1.574	2.082
15	.797	1.122

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

16	2.813	3.444
17	.617	.898
18	4.176	4.913
19	.339	.450
20	1.241	1.654
21	.125	.176
22	.599	.768
23	4.603	5.721
24	1.551	2.013
25	2.002	2.557
26	.911	1.076
27	.493	.640
28	.066	.117
29	1.738	2.136
30	2.741	3.459
31	1.259	1.581
32	1.934	2.351
33	4.556	5.671
34	5.234	6.442
35	2.743	3.432

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	7.573	8.457
2	6.570	8.314
3	25.733	32.122

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pvf	peb	pbb	pnb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.177	.585	.195	.175	.586	.196	27.875	28.007
2	.189	.579	.187	.200	.572	.180	27.005	26.185
3	.318	.482	.125	.337	.465	.119	19.603	18.730

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	3000	1.225
2	3000	1.225
3	3000	1.225

### Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Μέση_Τιμή_R	Τυπική_Απόκλιση_s
1	10	4655.900	8808.727
2	9	1963.333	2710.412
3	15	1735.533	4390.989

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	139.573	143.291
3	26.271	26.921
4	1.121	1.285
5	32.076	43.513
6	23.681	33.169
7	1.015	1.335
8	41.440	44.554
9	100.711	118.949
10	35.590	48.724
11	115.580	118.455
12	8.350	10.800
13	4.189	6.634
14	52.050	66.759
15	26.351	35.997
16	93.051	110.451
17	20.416	28.798
18	138.135	157.553
19	11.225	14.438
20	41.042	53.036
21	3.012	4.039
22	14.383	17.622
23	110.504	131.234
24	37.246	46.168
25	48.060	58.665
26	21.877	24.676
27	11.834	14.690
28	1.585	2.673
29	41.723	49.001
30	65.814	79.354
31	30.220	36.266
32	46.426	53.933
33	109.377	130.097
34	125.660	147.782
35	65.865	78.718

---

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	10	258.529	290.098
2	9	217.294	266.638
3	15	617.812	736.840

---

### Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	113.961	116.997
3	21.450	21.981
4	.916	1.049
5	26.190	35.528
6	19.335	27.082
7	.829	1.090
8	33.835	36.378
9	82.230	97.122
10	29.059	39.783
11	94.371	96.718
12	6.818	8.818
13	3.420	5.417
14	42.499	54.508
15	21.515	29.391
16	75.976	90.183
17	16.670	23.513
18	112.787	128.642
19	9.165	11.789
20	33.511	43.304
21	2.459	3.298
22	11.744	14.389
23	90.226	107.152
24	30.411	37.696
25	39.241	47.899
26	17.863	20.148
27	9.662	11.994
28	1.294	2.183
29	34.066	40.009
30	53.737	64.792
31	24.675	29.611
32	37.907	44.036
33	89.306	106.224

---

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

34	102.601	120.664
35	53.779	64.273

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
----------	-----------------	----------------------	----------------------

---

1	10	211.088	236.864
2	9	177.420	217.709
3	15	504.442	601.628

---

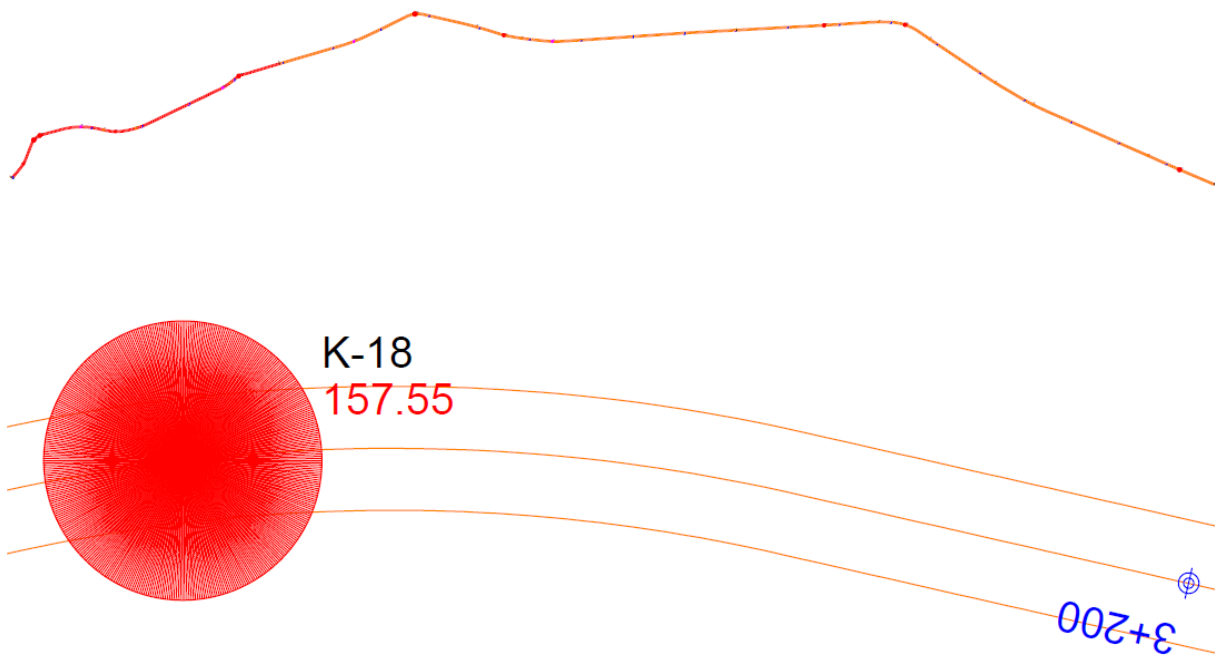
### Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

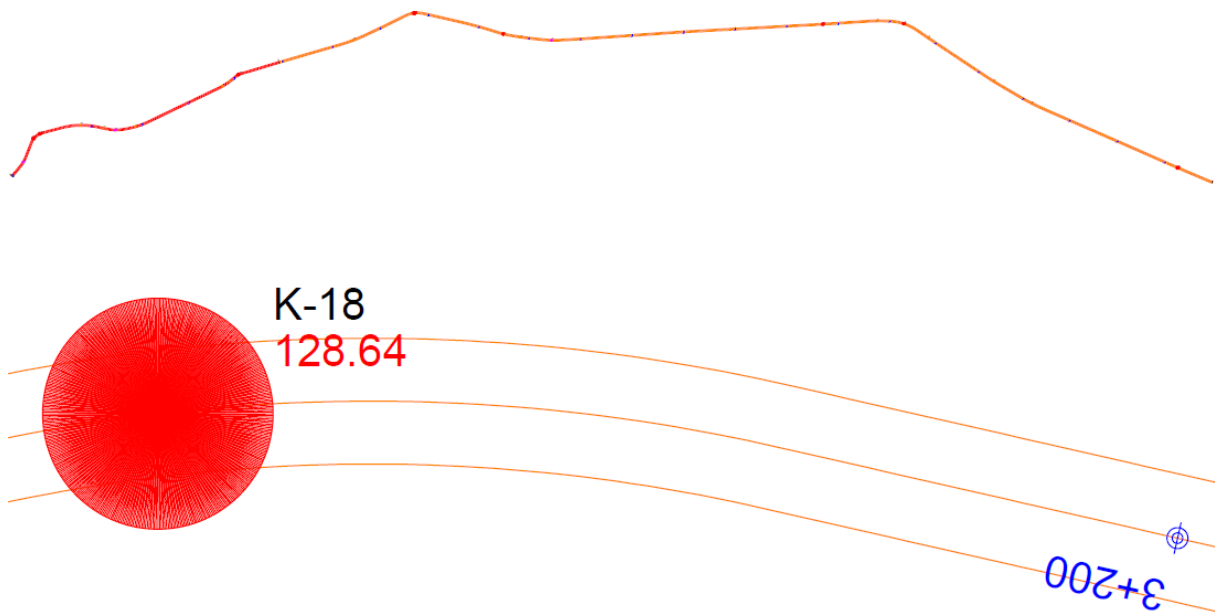
Ο άξονας 12 της Φλώρινας, παρουσιάζει υψηλή ΕΜΗΚ, άνω του μέσου όρου και ίση με 3000 ΜΕΑ. Οι βαθμολογίες που εξάγονται από την εφαρμογή GUS1 τόσο με την συμπερίληψη του κυκλοφοριακού φόρτου όσο και χωρίς αυτού, παρουσιάζονται ιδιαίτερα υψηλές όπως φαίνεται στον πίνακα 7.10. Αυτό συνεπάγεται ότι το επίπεδο ασφαλείας του άξονα κυμαίνεται μεταξύ μέτριου και πολύ χαμηλού για τα τμήματα ελέγχου ενώ αρκετές είναι και οι επικίνδυνες, προς εμφάνιση ατυχήματος, θέσεις στις καμπύλες της οδού. Τα παραπάνω αποτελέσματα διακρίνονται στα σχέδια του άξονα που παράγει το λογισμικό (σχήματα 7.9 και 7.10).

Πίνακας 7.10: Τελική βαθμολογία άξονα 12 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1

Τελική Βαθμολογία - Άξονας 12 Φλώρινα - GUS1									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	139,573	143,291	113,961	116,997	258,529	290,098	211,088	236,864
	3	26,271	26,921	21,45	21,981				
	4	1,121	1,285	0,916	1,049				
	5	32,076	43,513	26,19	35,528				
	6	23,681	33,169	19,335	27,082				
	7	1,015	1,335	0,829	1,09				
	8	41,44	44,554	33,835	36,378				
	9	100,711	118,949	82,23	97,122				
	10	35,59	48,724	29,059	39,783				
	11	115,58	118,455	94,371	96,718				
2	12	8,35	10,8	6,818	8,818	217,294	266,638	177,42	217,709
	13	4,189	6,634	3,42	5,417				
	14	52,05	66,759	42,499	54,508				
	15	26,351	35,997	21,515	29,391				
	16	93,051	110,451	75,976	90,183				
	17	20,416	28,798	16,67	23,513				
	18	138,135	157,553	112,787	128,642				
	19	11,225	14,438	9,165	11,789				
	20	41,042	53,036	33,511	43,304				
3	21	3,012	4,039	2,459	3,298	617,812	736,84	504,442	601,628
	22	14,383	17,622	11,744	14,389				
	23	110,504	131,234	90,226	107,152				
	24	37,246	46,168	30,411	37,696				
	25	48,06	58,665	39,241	47,899				
	26	21,877	24,676	17,863	20,148				
	27	11,834	14,69	9,662	11,994				
	28	1,585	2,673	1,294	2,183				
	29	41,723	49,001	34,066	40,009				
	30	65,814	79,354	53,737	64,792				
	31	30,22	36,266	24,675	29,611				
	32	46,426	53,933	37,907	44,036				
	33	109,377	130,097	89,306	106,224				
	34	125,66	147,782	102,601	120,664				
	35	65,865	78,718	53,779	64,273				



Σχήμα 7.9: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUSI με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.10: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUSI χωρίς επιρροή φόρτου

Πίνακας 7.11: Αρχείο GUS2 – Άξονας 12 Φλώρινα

Gus2b - FM17			
Έργο : GUS			
Διαστήματα			
Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος	
.000	2000.000	3000	
2000.000	3816.943	3000	
3816.943	5004.337	3000	
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
Διάστημα	Μέση_Κλίση		
1	-.273		
2	1.777		
3	2.310		
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
Διάστημα	Ελικτιότητα	v85f	v85b
1	28.026	94.936	95.073
2	46.364	94.021	93.133
3	175.577	85.182	84.027
Υπολογισμοί v85-Blackspots			
Κορυφή	v85f	v85b	
2	94.936	95.073	
3	94.936	95.073	
4	94.936	95.073	
5	94.936	95.073	
6	94.936	95.073	
7	94.936	95.073	
8	94.936	95.073	
9	94.936	95.073	
10	94.936	95.073	
11	94.936	95.073	
12	94.021	93.133	
13	94.021	93.133	



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

14	94.021	93.133
15	94.021	93.133
16	94.021	93.133
17	94.021	93.133
18	94.021	93.133
19	94.021	93.133
20	94.021	93.133
21	85.182	84.027
22	85.182	84.027
23	85.182	84.027
24	85.182	84.027
25	85.182	84.027
26	85.182	84.027
27	85.182	84.027
28	85.182	84.027
29	85.182	84.027
30	85.182	84.027
31	85.182	84.027
32	85.182	84.027
33	85.182	84.027
34	85.182	84.027
35	85.182	84.027

---

### Υπολογισμοί v85

---

Κορυφή	Απόσταση δ	Ακτίνα R	Προσαυξημένη Ακτίνα R*
--------	------------	----------	------------------------

---

2	.001	26.000	42175.559
3	.001	591.000	50000.000
4	.001	18152.000	50000.000
5	1.868	1071.000	1644.412
6	.466	1184.000	3723.764
7	.006	24123.000	50000.000
8	.008	357.000	46683.292
9	8.658	208.000	232.040
10	.938	794.000	1640.662
11	.001	53.000	50000.000
12	.065	2744.000	44764.632
13	.202	8782.000	50000.000
14	1.540	462.000	762.196
15	.610	997.000	2632.723
16	.262	131.000	632.320
17	1.432	1753.000	2976.857
18	6.198	102.000	118.461
19	.085	2005.000	25595.987
20	2.129	694.000	1020.003

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

21	.056	4786.000	50000.000
22	.125	822.000	7408.027
23	1.230	49.000	89.016
24	.508	293.000	870.951
25	.560	204.000	568.310
26	.068	452.000	7164.768
27	.117	1035.000	9907.326
28	.210	17022.000	50000.000
29	4.959	350.000	420.601
30	1.477	146.000	244.936
31	.219	342.000	1907.354
32	9.594	299.000	330.172
33	.623	42.000	109.895
34	1.747	38.000	59.846
35	1.972	153.000	230.687

---

### Rminf-Rminb-Blackspots

---

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	42175.559	422.497	.012	423.965	.013
3	50000.000	422.497	.011	423.965	.011
4	50000.000	422.497	.011	423.965	.011
5	1644.412	422.497	.302	423.965	.303
6	3723.764	422.497	.138	423.965	.138
7	50000.000	422.497	.011	423.965	.011
8	46683.292	422.497	.011	423.965	.011
9	232.040	422.497	1.564	423.965	1.568
10	1640.662	422.497	.302	423.965	.303
11	50000.000	422.497	.011	423.965	.011
12	44764.632	412.730	.011	403.375	.011
13	50000.000	412.730	.010	403.375	.010
14	762.196	412.730	.596	403.375	.584
15	2632.723	412.730	.189	403.375	.184
16	632.320	412.730	.701	403.375	.688
17	2976.857	412.730	.168	403.375	.164
18	118.461	412.730	2.328	403.375	2.299
19	25595.987	412.730	.020	403.375	.020
20	1020.003	412.730	.459	403.375	.450
21	50000.000	325.253	.008	314.737	.008
22	7408.027	325.253	.054	314.737	.053
23	89.016	325.253	2.387	314.737	2.346
24	870.951	325.253	.427	314.737	.414
25	568.310	325.253	.626	314.737	.608
26	7164.768	325.253	.056	314.737	.054
27	9907.326	325.253	.041	314.737	.039

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

28	50000.000	325.253	.008	314.737	.008
29	420.601	325.253	.810	314.737	.788
30	244.936	325.253	1.246	314.737	1.216
31	1907.354	325.253	.204	314.737	.198
32	330.172	325.253	.988	314.737	.962
33	109.895	325.253	2.126	314.737	2.086
34	59.846	325.253	2.880	314.737	2.840
35	230.687	325.253	1.303	314.737	1.272

### Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	422.497	1.186	423.965	1.189
2	412.730	2.467	403.375	2.427
3	325.253	11.088	314.737	10.858

### Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_upf	Sh_αpf	ΣB_Shf	Sh_upb	Sh_αpb	ΣB_Shb
2	3054497.513	134.220	.000	1409768.180	133.185	.000
3	1066448.518	134.220	.000	492207.336	133.185	.000
4	100961.630	134.220	.001	46601.142	133.185	.003
5	401.397	134.220	.350	219.297	133.185	.624
6	1490.357	134.220	.096	705.746	133.185	.200
7	37516.973	134.220	.004	17324.859	133.185	.008
8	258690.666	134.220	.001	119396.955	133.185	.001
9	109.846	134.220	1.204	74.625	133.185	1.696
10	591.501	134.220	.239	293.771	133.185	.471
11	2407407.677	134.220	.000	1111111.381	133.185	.000
12	30758.187	127.203	.004	14206.280	133.718	.010
13	10981.314	127.203	.012	5100.345	133.718	.028
14	300.757	127.203	.440	159.090	133.718	.850
15	1016.805	127.203	.133	488.063	133.718	.288
16	1002.362	127.203	.135	467.081	133.718	.301
17	617.146	127.203	.218	322.980	133.718	.431
18	79.083	127.203	1.546	53.320	133.718	2.279
19	18044.291	127.203	.008	8338.074	133.718	.017
20	298.519	127.203	.443	167.013	133.718	.811
21	28217.727	106.785	.004	13035.980	113.435	.009
22	6737.142	106.785	.017	3117.164	113.435	.039
23	117.457	106.785	.915	60.056	113.435	1.783
24	674.454	106.785	.168	320.563	113.435	.370
25	504.390	106.785	.223	240.926	113.435	.488
26	11944.492	106.785	.010	5517.044	113.435	.022

*Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα*

27	8304.054	106.785	.014	3841.008	113.435	.032
28	7765.436	106.785	.015	3629.615	113.435	.033
29	151.926	106.785	.717	100.471	113.435	1.119
30	174.669	106.785	.628	91.751	113.435	1.217
31	2040.742	106.785	.056	948.463	113.435	.127
32	131.030	106.785	.825	89.018	113.435	1.251
33	206.287	106.785	.535	99.073	113.435	1.134
34	80.152	106.785	1.303	43.078	113.435	2.375
35	147.196	106.785	.739	81.090	113.435	1.363

Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_απf	ΣB_Sh f	Sh_απb	ΣB_Sh b
1	134.220	.948	133.185	1.501
2	127.203	1.617	133.718	2.760
3	106.785	5.194	113.435	9.569

Σύνολα-Blackspots

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
2	.013	.013
3	.011	.011
4	.012	.014
5	.652	.926
6	.234	.338
7	.014	.019
8	.012	.013
9	2.768	3.264
10	.542	.774
11	.011	.011
12	.016	.021
13	.023	.038
14	1.036	1.434
15	.321	.472
16	.836	.988
17	.385	.595
18	3.873	4.578
19	.028	.037
20	.902	1.261
21	.012	.017
22	.071	.091
23	3.302	4.129
24	.595	.784
25	.849	1.096

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

26	.066	.076
27	.054	.071
28	.023	.041
29	1.527	1.907
30	1.874	2.433
31	.260	.325
32	1.813	2.214
33	2.661	3.220
34	4.184	5.215
35	2.042	2.634

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	2.134	2.691
2	4.084	5.187
3	16.282	20.427

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pvf	peb	pbb	pvb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.177	.585	.195	.175	.586	.196	27.875	28.007
2	.189	.579	.187	.200	.572	.180	27.005	26.185
3	.318	.482	.125	.337	.465	.119	19.603	18.730

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	3000	1.225
2	3000	1.225
3	3000	1.225

### Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Μέση_Τιμή_R	Τυπική_Απόκλιση_s
1	10	29609.973	24059.922
2	9	14278.131	20439.147
3	15	8620.793	17102.087

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
--------	----------------------	----------------------

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

2	.428	.433
3	.364	.373
4	.408	.468
5	22.248	31.777
6	7.981	11.590
7	.491	.645
8	.404	.430
9	94.502	111.950
10	18.492	26.546
11	.362	.367
12	.527	.684
13	.751	1.222
14	34.267	45.981
15	10.631	15.149
16	27.657	31.695
17	12.738	19.071
18	128.113	146.812
19	.914	1.180
20	29.846	40.449
21	.292	.394
22	1.711	2.098
23	79.268	94.719
24	14.278	17.986
25	20.391	25.144
26	1.577	1.751
27	1.308	1.628
28	.548	.947
29	36.664	43.754
30	44.988	55.808
31	6.249	7.459
32	43.533	50.780
33	63.891	73.870
34	100.443	119.620
35	49.028	60.429

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	10	72.841	92.290
2	9	135.086	166.346
3	15	390.914	468.576

---

### Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	.349	.354
3	.298	.304
4	.334	.382
5	18.166	25.946
6	6.517	9.463
7	.401	.527
8	.330	.351
9	77.161	91.407
10	15.099	21.675
11	.295	.300
12	.430	.558
13	.613	.998
14	27.979	37.543
15	8.680	12.369
16	22.582	25.879
17	10.401	15.571
18	104.604	119.871
19	.746	.963
20	24.370	33.026
21	.239	.322
22	1.397	1.713
23	64.722	77.338
24	11.658	14.686
25	16.649	20.530
26	1.288	1.429
27	1.068	1.329
28	.448	.773
29	29.936	35.725
30	36.732	45.567
31	5.103	6.090
32	35.544	41.461
33	52.167	60.314
34	82.011	97.669
35	40.031	49.340

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

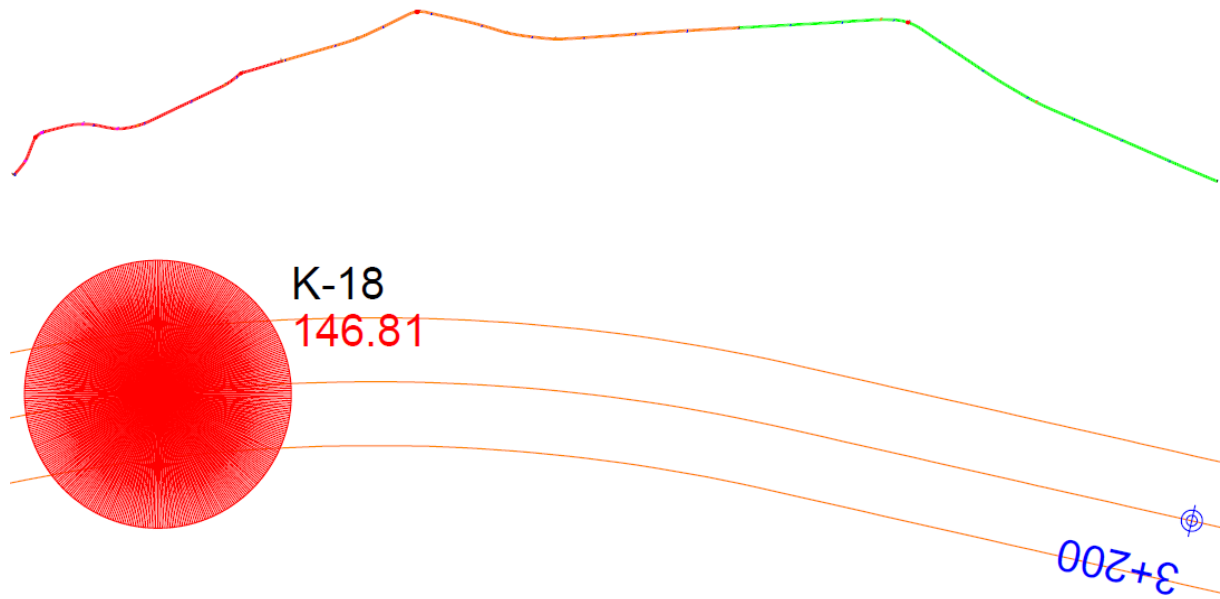
Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	10	59.475	75.354
2	9	110.297	135.821
3	15	319.180	382.590

Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

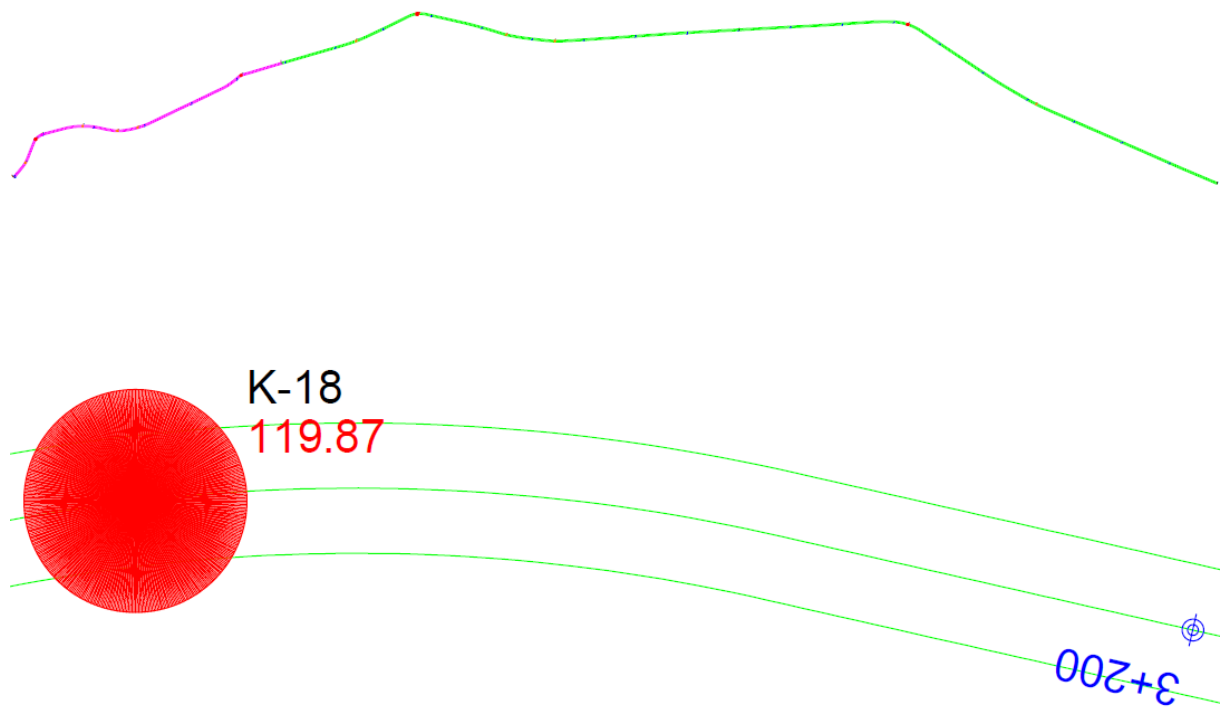
Πίνακας 7.12: Τελική βαθμολογία άξονα 12 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2

Τελική Βαθμολογία - Άξονας 12 Φλώρινα – GUS2									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	0,428	0,433	0,349	0,354	72,841	92,29	59,475	75,354
	3	0,364	0,373	0,298	0,304				
	4	0,408	0,468	0,334	0,382				
	5	22,248	31,777	18,166	25,946				
	6	7,981	11,59	6,517	9,463				
	7	0,491	0,645	0,401	0,527				
	8	0,404	0,43	0,33	0,351				
	9	94,502	111,95	77,161	91,407				
	10	18,492	26,546	15,099	21,675				
	11	0,362	0,367	0,295	0,3				
2	12	0,527	0,684	0,43	0,558	135,086	166,346	110,297	135,821
	13	0,751	1,222	0,613	0,998				
	14	34,267	45,981	27,979	37,543				
	15	10,631	15,149	8,68	12,369				
	16	27,657	31,695	22,582	25,879				
	17	12,738	19,071	10,401	15,571				
	18	128,113	146,812	104,604	119,871				
	19	0,914	1,18	0,746	0,963				
	20	29,846	40,449	24,37	33,026				
3	21	0,292	0,394	0,239	0,322	390,914	468,576	319,18	382,59
	22	1,711	2,098	1,397	1,713				
	23	79,268	94,719	64,722	77,338				
	24	14,278	17,986	11,658	14,686				
	25	20,391	25,144	16,649	20,53				
	26	1,577	1,751	1,288	1,429				
	27	1,308	1,628	1,068	1,329				
	28	0,548	0,947	0,448	0,773				
	29	36,664	43,754	29,936	35,725				
	30	44,988	55,808	36,732	45,567				
	31	6,249	7,459	5,103	6,09				
	32	43,533	50,78	35,544	41,461				
	33	63,891	73,87	52,167	60,314				
	34	100,443	119,62	82,011	97,669				
	35	49,028	60,429	40,031	49,34				





Σχήμα 7.11: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.12: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου

Οι βαθμολογίες που εξάγονται έπειτα από την διόρθωση του βέλους μέσω τα εφαρμογής GUS2 παρουσιάζονται βελτιωμένες σε σχέση με τις προηγούμενες και σαφώς καθίστανται πιο ορθολογικές και αξιόπιστες. Παρατηρείται μεγάλη βελτίωση στην ύπαρξη επικίνδυνων θέσεων καθώς ο αριθμός αυτών μειώνεται σημαντικά. Κατ' επέκταση το επίπεδο ασφαλείας κάθε τμήματος ελέγχου του άξονα βελτιώνεται κατά μία βαθμίδα σε σχέση με την προηγούμενη βαθμολογία και ο άξονας παρουσιάζεται συνολικά πιο ασφαλής. Σημειώνεται ότι σε κανένα τμήμα ελέγχου η παρεχόμενη ασφάλεια δεν είναι πολύ χαμηλή όπως προηγουμένως, ενώ στο πρώτο τμήμα ελέγχου το επίπεδο ασφαλείας κρίνεται υψηλό. Φυσικά λόγω υψηλού φόρτου οι βαθμολογίες που προσομοιάζουν καλύτερα την παρεχόμενη ασφάλεια είναι αυτές που περιλαμβάνουν την επιρροή αυτού κατά τον υπολογισμό τους και παρουσιάζονται στο σχήμα 7.11.

#### 7.1.4 Άξονας Φλώρινα 13

Πίνακας 7.13: Αρχείο GUS1 – Άξονας 13 Φλώρινα

Gus1b - FM17			
Έργο : GUS			
Διαστήματα			
	Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος
	.000	1906.794	80
	1906.794	3543.987	80
	3543.987	4889.380	80
	4889.380	6860.000	80
	6860.000	7370.585	80
	7370.585	9206.258	80
Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης			
Διάστημα	Μέση_Κλίση		
1	3.583		
2	6.752		
3	9.761		
4	7.469		
5	6.121		
6	7.723		
Υπολογισμοί v85-Διαστήματα			
Διάστημα	Ελικτότης	v85f	v85b

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

1	170.909	85.795	84.003
2	239.012	82.482	79.106
3	354.548	77.097	72.217
4	334.014	77.547	73.812
5	510.316	69.234	66.173
6	232.077	83.124	79.263

---

### Υπολογισμοί v85-Blackspots

---

Κορυφή	V85f	V85b
--------	------	------

---

2	85.795	84.003
3	85.795	84.003
4	85.795	84.003
5	85.795	84.003
6	85.795	84.003
7	85.795	84.003
8	85.795	84.003
9	85.795	84.003
10	85.795	84.003
11	85.795	84.003
12	85.795	84.003
13	85.795	84.003
14	85.795	84.003
15	85.795	84.003
16	85.795	84.003
17	85.795	84.003
18	82.482	79.106
19	82.482	79.106
20	82.482	79.106
21	82.482	79.106
22	82.482	79.106
23	82.482	79.106
24	82.482	79.106
25	77.097	72.217
26	77.097	72.217
27	77.097	72.217
28	77.097	72.217
29	77.097	72.217
30	77.097	72.217
31	77.097	72.217
32	77.097	72.217
33	77.097	72.217
34	77.097	72.217
35	77.097	72.217

36	77.097	72.217
37	77.097	72.217
38	77.547	73.812
39	77.547	73.812
40	77.547	73.812
41	77.547	73.812
42	77.547	73.812
43	77.547	73.812
44	77.547	73.812
45	77.547	73.812
46	77.547	73.812
47	77.547	73.812
48	77.547	73.812
49	77.547	73.812
50	77.547	73.812
51	77.547	73.812
52	77.547	73.812
53	77.547	73.812
54	77.547	73.812
55	77.547	73.812
56	77.547	73.812
57	77.547	73.812
58	77.547	73.812
59	77.547	73.812
60	77.547	73.812
61	77.547	73.812
62	69.234	66.173
63	69.234	66.173
64	69.234	66.173
65	69.234	66.173
66	83.124	79.263
67	83.124	79.263
68	83.124	79.263
69	83.124	79.263
70	83.124	79.263
71	83.124	79.263
72	83.124	79.263
73	83.124	79.263
74	83.124	79.263
75	83.124	79.263
76	83.124	79.263
77	83.124	79.263
78	83.124	79.263
79	83.124	79.263
80	83.124	79.263
81	83.124	79.263

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

82	83.124	79.263
83	83.124	79.263
84	83.124	79.263
85	83.124	79.263
86	83.124	79.263
87	83.124	79.263
88	83.124	79.263
89	83.124	79.263
90	83.124	79.263
91	83.124	79.263
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

Rminf-Rminb-Blackspots

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	6309.000	330.918	.065	314.523	.062
3	66.000	330.918	2.781	314.523	2.718
4	44.000	330.918	3.264	314.523	3.206
5	203.000	330.918	1.448	314.523	1.396
6	2405.000	330.918	.166	314.523	.158
7	165.000	330.918	1.670	314.523	1.614
8	286.000	330.918	1.122	314.523	1.078
9	129.000	330.918	1.954	314.523	1.894
10	64.000	330.918	2.819	314.523	2.756
11	61.000	330.918	2.878	314.523	2.816
12	239.000	330.918	1.286	314.523	1.238
13	193.000	330.918	1.500	314.523	1.447
14	338.000	330.918	.983	314.523	.944
15	699.000	330.918	.529	314.523	.506

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

16	343.000	330.918	.972	314.523	.932
17	302.000	330.918	1.075	314.523	1.033
18	222.000	300.990	1.266	272.248	1.173
19	61.000	300.990	2.761	272.248	2.637
20	237.000	300.990	1.205	272.248	1.116
21	34.000	300.990	3.444	272.248	3.334
22	100.000	300.990	2.147	272.248	2.025
23	160.000	300.990	1.599	272.248	1.492
24	4.000	300.990	4.748	272.248	4.722
25	274.000	255.980	.947	218.985	.833
26	107.000	255.980	1.871	218.985	1.692
27	233.000	255.980	1.077	218.985	.951
28	14.000	255.980	4.103	218.985	3.982
29	297.000	255.980	.886	218.985	.778
30	83.000	255.980	2.177	218.985	1.987
31	664.000	255.980	.440	218.985	.381
32	163.000	255.980	1.410	218.985	1.257
33	64.000	255.980	2.500	218.985	2.305
34	1432.000	255.980	.214	218.985	.184
35	60.000	255.980	2.581	218.985	2.386
36	69.000	255.980	2.406	218.985	2.212
37	228.000	255.980	1.096	218.985	.968
38	109.000	259.571	1.866	230.689	1.730
39	48.000	259.571	2.874	230.689	2.729
40	135.000	259.571	1.623	230.689	1.497
41	183.000	259.571	1.309	230.689	1.198
42	85.000	259.571	2.165	230.689	2.021
43	181.000	259.571	1.320	230.689	1.208
44	160.000	259.571	1.443	230.689	1.325
45	200.000	259.571	1.225	230.689	1.119
46	199.000	259.571	1.230	230.689	1.123
47	92.000	259.571	2.068	230.689	1.927
48	26012.000	259.571	.012	230.689	.011
49	227.000	259.571	1.112	230.689	1.013
50	517.000	259.571	.558	230.689	.502
51	559.000	259.571	.520	230.689	.468
52	338.000	259.571	.805	230.689	.729
53	449.000	259.571	.631	230.689	.569
54	3.000	259.571	4.779	230.689	4.753
55	320.000	259.571	.843	230.689	.764
56	750.000	259.571	.398	230.689	.357
57	56.000	259.571	2.684	230.689	2.537
58	6.000	259.571	4.577	230.689	4.529
59	26.000	259.571	3.570	230.689	3.446
60	589.000	259.571	.496	230.689	.446
61	97.000	259.571	2.004	230.689	1.864

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

62	109.000	198.102	1.562	178.005	1.450
63	101.000	198.102	1.645	178.005	1.529
64	1781.000	198.102	.135	178.005	.122
65	6.000	198.102	4.460	178.005	4.406
66	15.000	306.662	4.182	273.550	4.101
67	171.000	306.662	1.548	273.550	1.428
68	.000	.000	.000	.000	.000
69	286.000	306.662	1.057	273.550	.965
70	6.000	306.662	4.637	273.550	4.597
71	24.000	306.662	3.808	273.550	3.701
72	178.000	306.662	1.505	273.550	1.388
73	760.000	306.662	.458	273.550	.413
74	395.000	306.662	.813	273.550	.738
75	233.000	306.662	1.238	273.550	1.135
76	346.000	306.662	.907	273.550	.825
77	453.000	306.662	.724	273.550	.656
78	2582.000	306.662	.144	273.550	.129
79	292.000	306.662	1.040	273.550	.949
80	151.000	306.662	1.684	273.550	1.559
81	708.000	306.662	.489	273.550	.440
82	617.000	306.662	.553	273.550	.499
83	126.000	306.662	1.891	273.550	1.759
84	966.000	306.662	.368	273.550	.331
85	222.000	306.662	1.283	273.550	1.178
86	88.000	306.662	2.328	273.550	2.186
87	175.000	306.662	1.523	273.550	1.405
88	116.000	306.662	1.990	273.550	1.854
89	427.000	306.662	.761	273.550	.690
90	271.000	306.662	1.103	273.550	1.008
91	134.000	306.662	1.820	273.550	1.690
92	191.000	.000	.000	.000	.000
93	156.000	.000	.000	.000	.000
94	178.000	.000	.000	.000	.000
95	808.000	.000	.000	.000	.000
96	147.000	.000	.000	.000	.000
97	426.000	.000	.000	.000	.000
98	144.000	.000	.000	.000	.000
99	99.000	.000	.000	.000	.000
100	257.000	.000	.000	.000	.000
101	204.000	.000	.000	.000	.000
102	162.000	.000	.000	.000	.000
103	261.000	.000	.000	.000	.000
104	370.000	.000	.000	.000	.000
105	31.000	.000	.000	.000	.000
106	42.000	.000	.000	.000	.000
107	211.000	.000	.000	.000	.000

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

108 142.000 .000 .000 .000 .000

Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	330.918	12.855	314.523	12.480
2	300.990	10.487	272.248	10.078
3	255.980	16.134	218.985	14.803
4	259.571	20.354	230.689	19.214
5	198.102	15.281	178.005	14.702
6	306.662	20.620	273.550	19.405

Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_υpf	Sh_αpf	ΣB_Shफ	Sh_υpb	Sh_αpb	ΣB_Shb
2	1369.288	105.841	.082	665.781	116.304	.185
3	60.078	105.841	1.677	39.799	116.304	2.590
4	48.332	105.841	2.029	32.496	116.304	3.054
5	119.974	105.841	.889	70.995	116.304	1.571
6	1333.646	105.841	.085	628.382	116.304	.196
7	143.479	105.841	.751	75.350	116.304	1.490
8	174.418	105.841	.623	93.887	116.304	1.219
9	90.765	105.841	1.153	55.796	116.304	1.944
10	62.747	105.841	1.613	39.209	116.304	2.623
11	58.138	105.841	1.726	38.262	116.304	2.676
12	126.965	105.841	.843	76.423	116.304	1.471
13	121.507	105.841	.879	70.281	116.304	1.586
14	252.352	105.841	.436	126.601	116.304	.924
15	1271.291	105.841	.089	590.620	116.304	.208
16	133.773	105.841	.802	90.730	116.304	1.258
17	170.134	105.841	.638	93.348	116.304	1.226
18	296.664	94.534	.334	142.344	112.439	.801
19	56.665	94.534	1.597	38.262	112.439	2.602
20	353.140	94.534	.281	167.808	112.439	.685
21	43.823	94.534	2.003	28.566	112.439	3.292
22	72.213	94.534	1.283	48.990	112.439	2.113
23	94.598	94.534	.999	61.968	112.439	1.721
24	14.583	94.534	4.747	9.798	112.439	6.757
25	147.650	81.360	.568	84.500	103.457	1.206
26	75.163	81.360	1.077	50.675	103.457	1.909
27	121.041	81.360	.687	74.898	103.457	1.347
28	26.981	81.360	2.658	18.330	103.457	4.310
29	190.302	81.360	.444	100.265	103.457	1.030
30	65.696	81.360	1.219	44.632	103.457	2.131



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

31	1399.129	81.360	.062	649.089	103.457	.169
32	121.332	81.360	.686	67.389	103.457	1.482
33	62.734	81.360	1.272	39.208	103.457	2.379
34	543.711	81.360	.159	270.715	103.457	.399
35	61.985	81.360	1.286	38.062	103.457	2.439
36	63.012	81.360	1.267	40.694	103.457	2.305
37	178.797	81.360	.472	92.477	103.457	1.110
38	102.113	84.650	.839	56.048	101.593	1.719
39	58.744	84.650	1.400	34.609	101.593	2.600
40	111.403	84.650	.772	61.643	101.593	1.580
41	141.097	84.650	.616	75.663	101.593	1.313
42	70.957	84.650	1.178	45.166	101.593	2.076
43	132.083	84.650	.657	72.390	101.593	1.367
44	109.249	84.650	.787	63.648	101.593	1.535
45	130.123	84.650	.666	73.331	101.593	1.351
46	401.038	84.650	.223	188.626	101.593	.556
47	88.220	84.650	.962	49.725	101.593	1.910
48	6190.412	84.650	.015	2886.791	101.593	.038
49	210.483	84.650	.419	105.279	101.593	.967
50	333.059	84.650	.267	165.338	101.593	.631
51	230.553	84.650	.383	126.697	101.593	.813
52	239.133	84.650	.370	121.169	101.593	.848
53	202.440	84.650	.435	112.185	101.593	.911
54	13.154	84.650	4.724	8.485	101.593	6.915
55	486.268	84.650	.184	229.122	101.593	.460
56	233.594	84.650	.378	137.113	101.593	.754
57	99.480	84.650	.859	50.197	101.593	1.895
58	18.484	84.650	3.697	12.000	101.593	5.653
59	53.216	84.650	1.530	28.531	101.593	3.042
60	360.422	84.650	.247	178.556	101.593	.586
61	73.658	84.650	1.138	48.249	101.593	1.961
62	75.286	71.848	.957	51.147	82.077	1.543
63	76.321	71.848	.945	49.234	82.077	1.596
64	710.691	71.848	.108	346.441	82.077	.250
65	18.323	71.848	3.282	12.000	82.077	4.923
66	35.108	94.438	2.418	19.928	115.403	4.389
67	94.305	94.438	1.001	64.062	115.403	1.710
68	.000	.000	.000	.000	.000	.000
69	187.665	94.438	.520	98.737	115.403	1.156
70	18.138	94.438	4.066	12.000	115.403	6.108
71	46.004	94.438	1.918	25.685	115.403	3.644
72	352.935	94.438	.281	166.491	115.403	.708
73	666.057	94.438	.150	315.585	115.403	.382
74	456.721	94.438	.218	217.005	115.403	.549
75	147.578	94.438	.656	81.380	115.403	1.380
76	198.870	94.438	.492	105.799	115.403	1.084

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

77	188.296	94.438	.519	108.232	115.403	1.062
78	1198.744	94.438	.084	568.714	115.403	.214
79	319.027	94.438	.311	153.909	115.403	.763
80	175.590	94.438	.555	87.503	115.403	1.291
81	354.245	94.438	.280	178.700	115.403	.661
82	1098.790	94.438	.092	511.091	115.403	.238
83	475.854	94.438	.210	221.492	115.403	.538
84	594.646	94.438	.168	286.259	115.403	.420
85	108.053	94.438	.881	72.993	115.403	1.522
86	90.048	94.438	1.045	49.802	115.403	2.130
87	151.697	94.438	.639	79.100	115.403	1.416
88	113.199	94.438	.844	60.550	115.403	1.797
89	264.557	94.438	.373	134.476	115.403	.866
90	224.107	94.438	.438	112.594	115.403	1.023
91	111.293	94.438	.857	61.512	115.403	1.773
92	.000	.000	.000	.000	.000	.000
93	.000	.000	.000	.000	.000	.000
94	.000	.000	.000	.000	.000	.000
95	.000	.000	.000	.000	.000	.000
96	.000	.000	.000	.000	.000	.000
97	.000	.000	.000	.000	.000	.000
98	.000	.000	.000	.000	.000	.000
99	.000	.000	.000	.000	.000	.000
100	.000	.000	.000	.000	.000	.000
101	.000	.000	.000	.000	.000	.000
102	.000	.000	.000	.000	.000	.000
103	.000	.000	.000	.000	.000	.000
104	.000	.000	.000	.000	.000	.000
105	.000	.000	.000	.000	.000	.000
106	.000	.000	.000	.000	.000	.000
107	.000	.000	.000	.000	.000	.000
108	.000	.000	.000	.000	.000	.000

### Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_αpf	ΣB_Shf	Sh_αpb	ΣB_Shb
1	105.841	7.507	116.304	12.702
2	94.534	6.868	112.439	10.977
3	81.360	8.812	103.457	16.512
4	84.650	11.543	101.593	21.048
5	71.848	10.364	82.077	16.278
6	94.438	10.360	115.403	20.060

### Σύνολα-Blackspots

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
2	.147	.246
3	4.458	5.309
4	5.293	6.260
5	2.337	2.967
6	.251	.354
7	2.421	3.103
8	1.745	2.298
9	3.107	3.837
10	4.432	5.379
11	4.604	5.491
12	2.129	2.708
13	2.379	3.033
14	1.419	1.867
15	.618	.714
16	1.774	2.191
17	1.713	2.259
18	1.600	1.974
19	4.359	5.239
20	1.486	1.801
21	5.447	6.626
22	3.430	4.138
23	2.599	3.213
24	9.495	11.479
25	1.515	2.039
26	2.948	3.601
27	1.765	2.298
28	6.761	8.291
29	1.331	1.808
30	3.396	4.118
31	.502	.550
32	2.095	2.739
33	3.772	4.684
34	.373	.583
35	3.866	4.824
36	3.673	4.517
37	1.568	2.078
38	2.704	3.450
39	4.274	5.329
40	2.395	3.076
41	1.925	2.511
42	3.342	4.098
43	1.976	2.575
44	2.229	2.860
45	1.891	2.470

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

46	1.452	1.679
47	3.030	3.837
48	.027	.049
49	1.530	1.980
50	.825	1.132
51	.903	1.280
52	1.175	1.576
53	1.066	1.480
54	9.503	11.667
55	1.027	1.224
56	.777	1.111
57	3.543	4.431
58	8.274	10.181
59	5.100	6.488
60	.744	1.032
61	3.142	3.825
62	2.519	2.992
63	2.590	3.125
64	.243	.372
65	7.742	9.329
66	6.599	8.490
67	2.549	3.138
68	.000	.000
69	1.577	2.121
70	8.703	10.705
71	5.726	7.346
72	1.787	2.095
73	.609	.795
74	1.031	1.287
75	1.894	2.514
76	1.399	1.909
77	1.242	1.717
78	.228	.343
79	1.350	1.711
80	2.239	2.850
81	.769	1.102
82	.644	.737
83	2.101	2.297
84	.536	.750
85	2.165	2.700
86	3.373	4.317
87	2.162	2.821
88	2.833	3.652
89	1.134	1.557
90	1.541	2.031
91	2.677	3.462

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	20.362	25.182
2	17.355	21.055
3	24.946	31.315
4	31.898	40.263
5	25.645	30.980
6	30.980	39.466

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pvf	peb	pbb	pvb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.308	.490	.129	.337	.465	.119	20.073	18.712
2	.362	.441	.110	.417	.388	.093	17.587	15.195
3	.448	.355	.084	.517	.277	.065	13.848	10.867
4	.441	.362	.086	.496	.302	.071	14.144	11.792
5	.551	.233	.055	.578	.191	.046	9.278	7.841
6	.351	.451	.114	.414	.390	.094	18.059	15.303

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	80	.200
2	80	.200

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

3	80	.200
4	80	.200
5	80	.200
6	80	.200

Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

Διάστημα Πλήθος\_Καμπυλών Μέση\_Τιμή\_R Τυπική\_Απόκλιση\_s

1	16	740.375	1589.635
2	7	116.857	91.612
3	13	283.692	384.315
4	24	1305.875	5266.335
5	4	499.250	855.780
6	26	389.680	518.039

Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

Κορυφή Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b

2	.590	.922
3	17.897	19.867
4	21.250	23.427
5	9.382	11.105
6	1.007	1.325
7	9.718	11.614
8	7.006	8.598
9	12.474	14.361
10	17.793	20.130
11	18.484	20.551
12	8.546	10.136
13	9.550	11.351
14	5.699	6.988
15	2.480	2.671
16	7.122	8.198
17	6.879	8.453
18	5.626	6.000
19	15.331	15.921
20	5.228	5.472
21	19.157	20.137
22	12.063	12.574
23	9.141	9.765
24	33.397	34.885
25	4.195	4.432
26	8.164	7.827
27	4.887	4.995

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

28	18.725	18.021
29	3.686	3.929
30	9.405	8.950
31	1.389	1.195
32	5.803	5.954
33	10.446	10.180
34	1.032	1.266
35	10.708	10.485
36	10.171	9.818
37	4.343	4.517
38	7.650	8.136
39	12.090	12.568
40	6.776	7.256
41	5.446	5.922
42	9.455	9.664
43	5.590	6.073
44	6.307	6.745
45	5.349	5.825
46	4.108	3.960
47	8.572	9.049
48	.077	.115
49	4.329	4.670
50	2.334	2.671
51	2.556	3.019
52	3.325	3.718
53	3.017	3.492
54	26.882	27.517
55	2.906	2.887
56	2.197	2.620
57	10.024	10.451
58	23.406	24.012
59	14.428	15.301
60	2.104	2.433
61	8.889	9.022
62	4.675	4.692
63	4.806	4.901
64	.451	.583
65	14.366	14.630
66	23.835	25.983
67	9.207	9.605
68	.000	.000
69	5.697	6.490
70	31.434	32.763
71	20.681	22.482
72	6.452	6.413
73	2.198	2.432

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

74	3.724	3.938
75	6.839	7.695
76	5.053	5.844
77	4.488	5.256
78	.824	1.051
79	4.877	5.238
80	8.085	8.723
81	2.777	3.372
82	2.326	2.256
83	7.589	7.031
84	1.935	2.297
85	7.819	8.262
86	12.183	13.211
87	7.808	8.633
88	10.233	11.177
89	4.096	4.764
90	5.565	6.215
91	9.668	10.596
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	16	81.747	94.241
2	7	61.045	63.984
3	13	69.091	68.062
4	24	90.234	94.957
5	4	47.588	48.585
6	26	111.889	120.788

---



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

-----  
Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου  
-----

Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots  
-----

Κορυφή Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b  
-----

2	2.952	4.611
3	89.483	99.335
4	106.248	117.136
5	46.909	55.525
6	5.035	6.624
7	48.589	58.068
8	35.028	42.992
9	62.368	71.806
10	88.966	100.651
11	92.419	102.756
12	42.730	50.681
13	47.751	56.753
14	28.494	34.941
15	12.402	13.354
16	35.610	40.992
17	34.393	42.265
18	28.131	30.000
19	76.653	79.607
20	26.140	27.361
21	95.787	100.683
22	60.315	62.870
23	45.703	48.824
24	166.986	174.426
25	20.976	22.158
26	40.821	39.137
27	24.436	24.977
28	93.624	90.106
29	18.430	19.646
30	47.026	44.751
31	6.946	5.974
32	29.015	29.770
33	52.230	50.902
34	5.159	6.332
35	53.541	52.427
36	50.857	49.091
37	21.714	22.583
38	38.252	40.678
39	60.452	62.838
40	33.881	36.278

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

41	27.232	29.609
42	47.277	48.319
43	27.951	30.363
44	31.533	33.725
45	26.746	29.124
46	20.542	19.801
47	42.860	45.245
48	.383	.574
49	21.647	23.351
50	11.670	13.354
51	12.778	15.096
52	16.623	18.589
53	15.084	17.458
54	134.408	137.584
55	14.529	14.434
56	10.985	13.101
57	50.118	52.255
58	117.032	120.061
59	72.138	76.506
60	10.519	12.166
61	44.443	45.110
62	23.375	23.462
63	24.032	24.507
64	2.253	2.913
65	71.829	73.152
66	119.175	129.916
67	46.033	48.027
68	.000	.000
69	28.486	32.452
70	157.171	163.814
71	103.406	112.408
72	32.262	32.066
73	10.990	12.160
74	18.619	19.692
75	34.194	38.474
76	25.264	29.219
77	22.438	26.281
78	4.119	5.254
79	24.386	26.188
80	40.427	43.613
81	13.884	16.861
82	11.632	11.278
83	37.943	35.155
84	9.677	11.484
85	39.094	41.311
86	60.916	66.057

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

87	39.039	43.163
88	51.163	55.883
89	20.479	23.821
90	27.826	31.077
91	48.339	52.980
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	16	408.735	471.205
2	7	305.226	319.920
3	13	345.457	340.312
4	24	451.169	474.784
5	4	237.942	242.923
6	26	559.447	603.940

---

### Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

Πίνακας 7.14: Τελική βαθμολογία άξονα 13 Φλώρινα από εφαρμογή GUS1

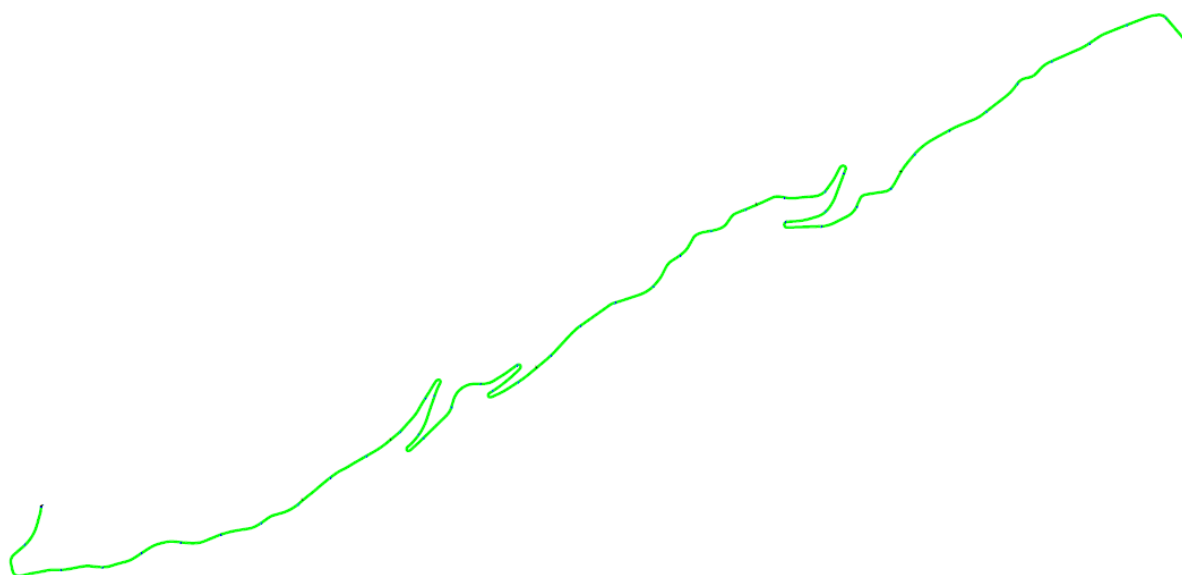
Τελική Βαθμολογία - Άξονας 13 Φλώρινα – GUS1									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	0,59	0,922	2,952	4,611	81,747	94,241	408,735	471,205
	3	17,897	19,867	89,483	99,335				
	4	21,25	23,427	106,248	117,136				
	5	9,382	11,105	46,909	55,525				
	6	1,007	1,325	5,035	6,624				
	7	9,718	11,614	48,589	58,068				
	8	7,006	8,598	35,028	42,992				
	9	12,474	14,361	62,368	71,806				
	10	17,793	20,13	88,966	100,651				
	11	18,484	20,551	92,419	102,756				
	12	8,546	10,136	42,73	50,681				
	13	9,55	11,351	47,751	56,753				
	14	5,699	6,988	28,494	34,941				
	15	2,48	2,671	12,402	13,354				
	16	7,122	8,198	35,61	40,992				
	17	6,879	8,453	34,393	42,265				
	2	18	5,626	6	28,131				
19		15,331	15,921	76,653	79,607				
20		5,228	5,472	26,14	27,361				
21		19,157	20,137	95,787	100,683				
22		12,063	12,574	60,315	62,87				
23		9,141	9,765	45,703	48,824				
24		33,397	34,885	166,986	174,426				
3	25	4,195	4,432	20,976	22,158	69,091	68,062	345,457	340,312
	26	8,164	7,827	40,821	39,137				
	27	4,887	4,995	24,436	24,977				
	28	18,725	18,021	93,624	90,106				
	29	3,686	3,929	18,43	19,646				
	30	9,405	8,95	47,026	44,751				
	31	1,389	1,195	6,946	5,974				
	32	5,803	5,954	29,015	29,77				
	33	10,446	10,18	52,23	50,902				
	34	1,032	1,266	5,159	6,332				
	35	10,708	10,485	53,541	52,427				
	36	10,171	9,818	50,857	49,091				

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

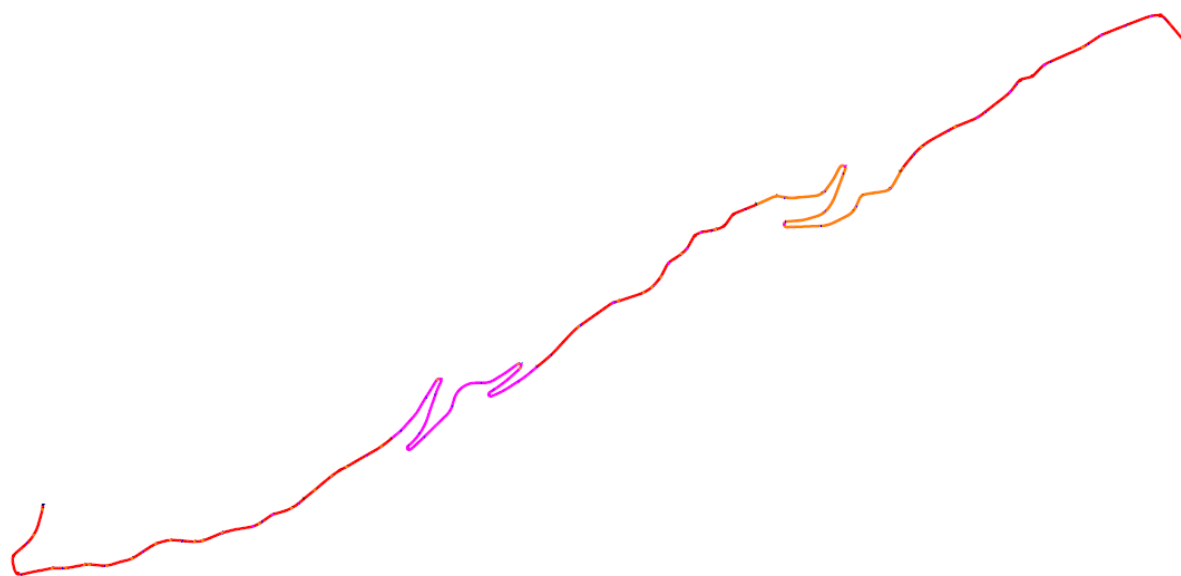
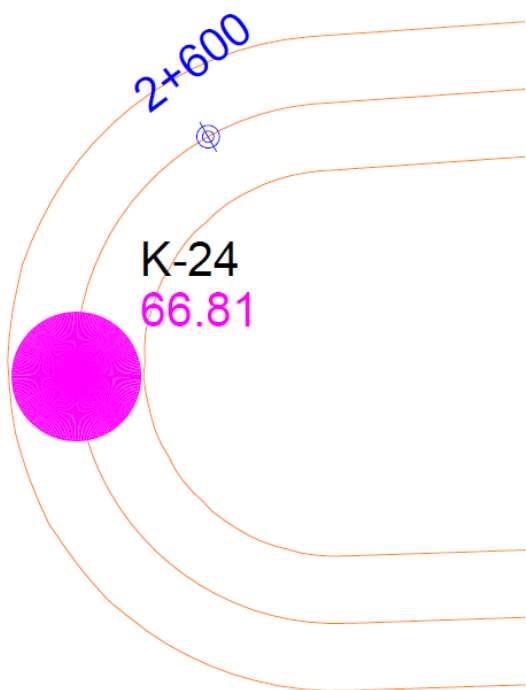
	37	4,343	4,517	21,714	22,583				
4	38	7,65	8,136	38,252	40,678	90,234	94,957	451,169	474,784
	39	12,09	12,568	60,452	62,838				
	40	6,776	7,256	33,881	36,278				
	41	5,446	5,922	27,232	29,609				
	42	9,455	9,664	47,277	48,319				
	43	5,59	6,073	27,951	30,363				
	44	6,307	6,745	31,533	33,725				
	45	5,349	5,825	26,746	29,124				
	46	4,108	3,96	20,542	19,801				
	47	8,572	9,049	42,86	45,245				
	48	0,077	0,115	0,383	0,574				
	49	4,329	4,67	21,647	23,351				
	50	2,334	2,671	11,67	13,354				
	51	2,556	3,019	12,778	15,096				
	52	3,325	3,718	16,623	18,589				
	53	3,017	3,492	15,084	17,458				
	54	26,882	27,517	134,408	137,584				
	55	2,906	2,887	14,529	14,434				
	56	2,197	2,62	10,985	13,101				
	57	10,024	10,451	50,118	52,255				
58	23,406	24,012	117,032	120,061					
59	14,428	15,301	72,138	76,506					
60	2,104	2,433	10,519	12,166					
61	8,889	9,022	44,443	45,11					
5	62	4,675	4,692	23,375	23,462	47,588	48,585	237,942	242,923
	63	4,806	4,901	24,032	24,507				
	64	0,451	0,583	2,253	2,913				
	65	14,366	14,63	71,829	73,152				
6	66	23,835	25,983	119,175	129,916	111,889	120,788	559,447	603,94
	67	9,207	9,605	46,033	48,027				
	68	0	0	0	0				
	69	5,697	6,49	28,486	32,452				
	70	31,434	32,763	157,171	163,814				
	71	20,681	22,482	103,406	112,408				
	72	6,452	6,413	32,262	32,066				
	73	2,198	2,432	10,99	12,16				
	74	3,724	3,938	18,619	19,692				
	75	6,839	7,695	34,194	38,474				
	76	5,053	5,844	25,264	29,219				
77	4,488	5,256	22,438	26,281					

78	0,824	1,051	4,119	5,254				
79	4,877	5,238	24,386	26,188				
80	8,085	8,723	40,427	43,613				
81	2,777	3,372	13,884	16,861				
82	2,326	2,256	11,632	11,278				
83	7,589	7,031	37,943	35,155				
84	1,935	2,297	9,677	11,484				
85	7,819	8,262	39,094	41,311				
86	12,183	13,211	60,916	66,057				
87	7,808	8,633	39,039	43,163				
88	10,233	11,177	51,163	55,883				
89	4,096	4,764	20,479	23,821				
90	5,565	6,215	27,826	31,077				
91	9,668	10,596	48,339	52,98				

Ο άξονας 13 της Φλώρινας είναι ο άξονας που παρουσιάζει τον χαμηλότερο κυκλοφοριακό φόρτο, έχοντας ΕΜΗΚ μόλις 80 ΜΕΑ. Αυτό αντιστοιχεί σε έναν πολύ χαμηλό συντελεστή βαρύτητας λόγω φόρτου και επομένως συνεπάγεται ότι οι τιμές της βαθμολογίας που εξάγονται συμπεριλαμβάνοντας αυτόν, είναι πολύ χαμηλές γεγονός που, όπως φαίνεται στον πίνακα 7.14, αντιστοιχεί σε υψηλό επίπεδο ασφαλείας για όλες τις καμπύλες και τα τμήματα του άξονα, χωρίς καμία επισήμανση για επικίνδυνες θέσεις (σχήμα 7.13). Σε αντίθετη περίπτωση, που ο κυκλοφοριακός φόρτος δεν λαμβάνεται υπόψη στην εξαγωγή της τελικής βαθμολογίας, τα αποτελέσματα που παράγονται κρίνονται περισσότερο αληθοφανή με βάση την ομοιογένεια που παρουσιάζει η οριζοντιογραφία του άξονα. Παρατηρείται ότι η το επίπεδο ασφαλείας του άξονα είναι στο μεγαλύτερο μέρος του χαμηλό και πολύ χαμηλό, ενώ σε μόνο ένα τμήμα, μικρότερο του ενός χιλιομέτρου, κρίνεται μέτριο. Κατ' επέκταση εμφανίζονται αρκετές επικίνδυνες θέσεις υψηλής βαθμολογίας σε όλη την έκταση της οδού.



Σχήμα 7.13: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS1 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.14: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση *black spot* – Εφαρμογή GUS1 χωρίς επιρροή φόρτου

Πίνακας 7.15: Αρχείο GUS2 – Άξονας 13 Φλώρινα

Gus2b - FM17

Έργο : GUS

Διαστήματα

Από	Έως	Κυκλ_Φόρτος
.000	1906.794	80
1906.794	3543.987	80
3543.987	4889.380	80
4889.380	6860.000	80
6860.000	7370.585	80
7370.585	9206.258	80

Υπολογισμοί Μέσης Κλίσης

Διάστημα	Μέση_Κλίση
1	3.583
2	6.752
3	9.761
4	7.469
5	6.121
6	7.723

Υπολογισμοί v85-Διαστήματα

Διάστημα	Ελικτιότητας	v85f	v85b
1	170.909	85.795	84.003
2	239.012	82.482	79.106
3	354.548	77.097	72.217
4	334.014	77.547	73.812
5	510.316	69.234	66.173
6	232.077	83.124	79.263

Υπολογισμοί v85-Blackspots

Κορυφή	v85f	v85b
2	85.795	84.003
3	85.795	84.003
4	85.795	84.003



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

5	85.795	84.003
6	85.795	84.003
7	85.795	84.003
8	85.795	84.003
9	85.795	84.003
10	85.795	84.003
11	85.795	84.003
12	85.795	84.003
13	85.795	84.003
14	85.795	84.003
15	85.795	84.003
16	85.795	84.003
17	85.795	84.003
18	82.482	79.106
19	82.482	79.106
20	82.482	79.106
21	82.482	79.106
22	82.482	79.106
23	82.482	79.106
24	82.482	79.106
25	77.097	72.217
26	77.097	72.217
27	77.097	72.217
28	77.097	72.217
29	77.097	72.217
30	77.097	72.217
31	77.097	72.217
32	77.097	72.217
33	77.097	72.217
34	77.097	72.217
35	77.097	72.217
36	77.097	72.217
37	77.097	72.217
38	77.547	73.812
39	77.547	73.812
40	77.547	73.812
41	77.547	73.812
42	77.547	73.812
43	77.547	73.812
44	77.547	73.812
45	77.547	73.812
46	77.547	73.812
47	77.547	73.812
48	77.547	73.812
49	77.547	73.812
50	77.547	73.812

51	77.547	73.812
52	77.547	73.812
53	77.547	73.812
54	77.547	73.812
55	77.547	73.812
56	77.547	73.812
57	77.547	73.812
58	77.547	73.812
59	77.547	73.812
60	77.547	73.812
61	77.547	73.812
62	69.234	66.173
63	69.234	66.173
64	69.234	66.173
65	69.234	66.173
66	83.124	79.263
67	83.124	79.263
68	83.124	79.263
69	83.124	79.263
70	83.124	79.263
71	83.124	79.263
72	83.124	79.263
73	83.124	79.263
74	83.124	79.263
75	83.124	79.263
76	83.124	79.263
77	83.124	79.263
78	83.124	79.263
79	83.124	79.263
80	83.124	79.263
81	83.124	79.263
82	83.124	79.263
83	83.124	79.263
84	83.124	79.263
85	83.124	79.263
86	83.124	79.263
87	83.124	79.263
88	83.124	79.263
89	83.124	79.263
90	83.124	79.263
91	83.124	79.263
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

---

### Υπολογισμοί v85

---

Κορυφή	Απόσταση δ	Ακτίνα R	Προσαυξημένη Ακτίνα R*
2	.312	6309.000	26508.622
3	4.370	66.000	81.126
4	5.367	44.000	52.214
5	2.091	203.000	300.097
6	.119	2405.000	22709.483
7	.875	165.000	353.643
8	1.084	286.000	549.983
9	2.629	129.000	178.113
10	2.940	64.000	85.822
11	4.138	61.000	75.762
12	2.311	239.000	342.460
13	1.816	193.000	299.304
14	.525	338.000	982.803
15	.037	699.000	19611.677
16	5.875	343.000	401.399
17	1.260	302.000	541.901
18	.229	222.000	1193.523
19	5.611	61.000	71.887
20	.170	237.000	1638.834
21	4.001	34.000	42.530
22	6.145	100.000	116.277
23	3.852	160.000	201.563
24	220.648	4.000	4.019
25	1.692	274.000	436.017
26	5.285	107.000	127.262
27	2.707	233.000	319.100
28	231.608	14.000	14.061
29	.900	297.000	627.183
30	8.366	83.000	92.938

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

31	.029	664.000	23626.485
32	1.383	163.000	281.027
33	2.943	64.000	85.792
34	.471	1432.000	4473.290
35	2.665	60.000	82.575
36	3.569	69.000	88.357
37	.752	228.000	531.299
38	1.272	109.000	194.879
39	2.094	48.000	70.984
40	1.347	135.000	235.294
41	1.053	183.000	357.032
42	3.234	85.000	111.335
43	1.252	181.000	325.656
44	1.904	160.000	244.058
45	1.529	200.000	330.885
46	.109	199.000	2040.916
47	1.542	92.000	151.652
48	.058	26012.000	50000.000
49	.504	227.000	677.954
50	.451	517.000	1664.422
51	1.272	559.000	998.491
52	.596	338.000	905.229
53	1.354	449.000	780.663
54	42.211	3.000	3.073
55	.119	320.000	3018.183
56	1.978	750.000	1129.112
57	.572	56.000	154.500
58	6.893	6.000	6.875
59	1.086	26.000	50.147
60	.437	589.000	1938.206
61	3.902	97.000	121.876
62	27.481	109.000	112.969
63	3.495	101.000	129.941
64	.329	1781.000	7195.742
65	7.818	6.000	6.785
66	1.756	15.000	23.627
67	6.545	171.000	197.151
68	.000	.000	.000
69	.889	286.000	608.053
70	9.327	6.000	6.655
71	1.503	24.000	40.094
72	.126	178.000	1596.249
73	.152	760.000	5773.519
74	.169	395.000	2739.970
75	1.309	233.000	411.059
76	.981	346.000	698.855

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

77	1.737	453.000	713.824
78	.159	2582.000	18784.411
79	.263	292.000	1404.233
80	.478	151.000	466.990
81	.563	708.000	1964.968
82	.044	617.000	14715.178
83	.048	126.000	2767.875
84	.249	966.000	4847.548
85	5.359	222.000	263.450
86	1.349	88.000	153.329
87	.817	175.000	389.400
88	1.034	116.000	228.426
89	.619	427.000	1116.963
90	.535	271.000	777.945
91	1.337	134.000	234.408
92	1.018	191.000	378.799
93	2.375	156.000	221.759
94	2.309	178.000	255.077
95	.049	808.000	17370.710
96	2.285	147.000	211.384
97	.186	426.000	2720.187
98	3.010	144.000	191.887
99	.470	99.000	309.450
100	.291	257.000	1143.189
101	.976	204.000	413.019
102	.991	162.000	325.559
103	.064	261.000	4368.324
104	.203	370.000	2197.809
105	13.227	31.000	33.354
106	6.926	42.000	48.082
107	9.445	211.000	233.354
108	.737	142.000	334.994

Rminf-Rminb-Blackspots

Κορυφή	Ακτίνα_R	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
2	26508.622	330.918	.016	314.523	.015
3	81.126	330.918	2.524	314.523	2.461
4	52.214	330.918	3.065	314.523	3.005
5	300.097	330.918	1.081	314.523	1.038
6	22709.483	330.918	.018	314.523	.017
7	353.643	330.918	.948	314.523	.910
8	549.983	330.918	.654	314.523	.625
9	178.113	330.918	1.586	314.523	1.531
10	85.822	330.918	2.454	314.523	2.391

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

11	75.762	330.918	2.610	314.523	2.546
12	342.460	330.918	.973	314.523	.934
13	299.304	330.918	1.083	314.523	1.040
14	982.803	330.918	.388	314.523	.370
15	19611.677	330.918	.021	314.523	.020
16	401.399	330.918	.854	314.523	.819
17	541.901	330.918	.662	314.523	.634
18	1193.523	300.990	.297	272.248	.270
19	71.887	300.990	2.557	272.248	2.432
20	1638.834	300.990	.219	272.248	.199
21	42.530	300.990	3.194	272.248	3.077
22	116.277	300.990	1.964	272.248	1.846
23	201.563	300.990	1.359	272.248	1.262
24	4.019	300.990	4.747	272.248	4.721
25	436.017	255.980	.640	218.985	.558
26	127.262	255.980	1.673	218.985	1.504
27	319.100	255.980	.835	218.985	.732
28	14.061	255.980	4.099	218.985	3.978
29	627.183	255.980	.463	218.985	.401
30	92.938	255.980	2.039	218.985	1.853
31	23626.485	255.980	.014	218.985	.012
32	281.027	255.980	.927	218.985	.815
33	85.792	255.980	2.136	218.985	1.948
34	4473.290	255.980	.071	218.985	.060
35	82.575	255.980	2.183	218.985	1.993
36	88.357	255.980	2.100	218.985	1.913
37	531.299	255.980	.538	218.985	.467
38	194.879	259.571	1.249	230.689	1.142
39	70.984	259.571	2.388	230.689	2.241
40	235.294	259.571	1.081	230.689	.984
41	357.032	259.571	.769	230.689	.695
42	111.335	259.571	1.841	230.689	1.706
43	325.656	259.571	.831	230.689	.752
44	244.058	259.571	1.050	230.689	.956
45	330.885	259.571	.820	230.689	.742
46	2040.916	259.571	.154	230.689	.137
47	151.652	259.571	1.498	230.689	1.378
48	50000.000	259.571	.006	230.689	.006
49	677.954	259.571	.437	230.689	.392
50	1664.422	259.571	.188	230.689	.167
51	998.491	259.571	.305	230.689	.273
52	905.229	259.571	.334	230.689	.299
53	780.663	259.571	.384	230.689	.344
54	3.073	259.571	4.774	230.689	4.747
55	3018.183	259.571	.105	230.689	.094
56	1129.112	259.571	.272	230.689	.243

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

57	154.500	259.571	1.479	230.689	1.359
58	6.875	259.571	4.521	230.689	4.467
59	50.147	259.571	2.820	230.689	2.674
60	1938.206	259.571	.162	230.689	.144
61	121.876	259.571	1.737	230.689	1.606
62	112.969	198.102	1.524	178.005	1.413
63	129.941	198.102	1.380	178.005	1.276
64	7195.742	198.102	.034	178.005	.031
65	6.785	198.102	4.398	178.005	4.338
66	23.627	306.662	3.822	273.550	3.716
67	197.151	306.662	1.400	273.550	1.288
68	.000	.000	.000	.000	.000
69	608.053	306.662	.560	273.550	.505
70	6.655	306.662	4.601	273.550	4.557
71	40.094	306.662	3.283	273.550	3.152
72	1596.249	306.662	.229	273.550	.205
73	5773.519	306.662	.066	273.550	.059
74	2739.970	306.662	.136	273.550	.122
75	411.059	306.662	.786	273.550	.713
76	698.855	306.662	.494	273.550	.446
77	713.824	306.662	.485	273.550	.437
78	18784.411	306.662	.020	273.550	.018
79	1404.233	306.662	.259	273.550	.232
80	466.990	306.662	.705	273.550	.639
81	1964.968	306.662	.188	273.550	.168
82	14715.178	306.662	.026	273.550	.023
83	2767.875	306.662	.135	273.550	.121
84	4847.548	306.662	.078	273.550	.070
85	263.450	306.662	1.127	273.550	1.030
86	153.329	306.662	1.667	273.550	1.542
87	389.400	306.662	.822	273.550	.747
88	228.426	306.662	1.256	273.550	1.152
89	1116.963	306.662	.321	273.550	.288
90	777.945	306.662	.449	273.550	.404
91	234.408	306.662	1.232	273.550	1.129
92	378.799	.000	.000	.000	.000
93	221.759	.000	.000	.000	.000
94	255.077	.000	.000	.000	.000
95	17370.710	.000	.000	.000	.000
96	211.384	.000	.000	.000	.000
97	2720.187	.000	.000	.000	.000
98	191.887	.000	.000	.000	.000
99	309.450	.000	.000	.000	.000
100	1143.189	.000	.000	.000	.000
101	413.019	.000	.000	.000	.000
102	325.559	.000	.000	.000	.000

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

103	4368.324	.000	.000	.000	.000
104	2197.809	.000	.000	.000	.000
105	33.354	.000	.000	.000	.000
106	48.082	.000	.000	.000	.000
107	233.354	.000	.000	.000	.000
108	334.994	.000	.000	.000	.000

### Rminf-Rminb-Διαστήματα

Διάστημα	Rminf	ΣB_Rf	Rminb	ΣB_Rb
1	330.918	9.931	314.523	9.627
2	300.990	8.758	272.248	8.434
3	255.980	13.169	218.985	12.067
4	259.571	14.821	230.689	13.981
5	198.102	14.367	178.005	13.823
6	306.662	13.154	273.550	12.401

### Sh-Blackspots

Κορυφή	Sh_υpf	Sh_αpf	ΣB_Sh f	Sh_υpb	Sh_αpb	ΣB_Sh b
2	5552.371	105.841	.020	2596.435	116.304	.048
3	68.488	105.841	1.491	44.125	116.304	2.377
4	53.489	105.841	1.858	35.400	116.304	2.851
5	163.483	105.841	.663	91.075	116.304	1.254
6	12391.575	105.841	.009	5732.042	116.304	.022
7	288.136	105.841	.384	142.114	116.304	.828
8	312.462	105.841	.354	157.599	116.304	.751
9	115.490	105.841	.922	67.208	116.304	1.650
10	77.653	105.841	1.331	46.088	116.304	2.291
11	66.918	105.841	1.523	42.641	116.304	2.446
12	167.598	105.841	.647	95.177	116.304	1.204
13	173.906	105.841	.625	94.466	116.304	1.212
14	697.871	105.841	.161	332.226	116.304	.366
15	35473.809	105.841	.003	16376.398	116.304	.008
16	145.817	105.841	.739	98.151	116.304	1.171
17	283.414	105.841	.390	145.631	116.304	.809
18	1550.865	94.534	.065	721.206	112.439	.165
19	62.278	94.534	1.467	41.537	112.439	2.430
20	2388.982	94.534	.042	1107.427	112.439	.108
21	50.870	94.534	1.758	31.952	112.439	3.013
22	78.401	94.534	1.189	52.827	112.439	1.980
23	110.141	94.534	.866	69.552	112.439	1.553
24	14.622	94.534	4.739	9.821	112.439	6.748
25	216.996	81.360	.391	116.506	103.457	.895



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

26	83.156	81.360	.980	55.266	103.457	1.769
27	152.707	81.360	.550	89.513	103.457	1.144
28	27.040	81.360	2.653	18.370	103.457	4.303
29	376.196	81.360	.228	186.062	103.457	.573
30	69.518	81.360	1.157	47.228	103.457	2.029
31	49569.582	81.360	.002	22881.606	103.457	.005
32	193.871	81.360	.437	100.868	103.457	1.024
33	77.611	81.360	1.045	46.074	103.457	2.073
34	1620.464	81.360	.054	767.678	103.457	.143
35	78.701	81.360	1.031	45.777	103.457	2.085
36	74.594	81.360	1.084	46.127	103.457	2.071
37	392.047	81.360	.219	190.900	103.457	.559
38	169.516	84.650	.517	87.157	101.593	1.153
39	80.207	84.650	1.052	44.515	101.593	2.103
40	180.058	84.650	.487	93.330	101.593	1.082
41	256.662	84.650	.345	129.001	101.593	.799
42	85.791	84.650	.988	52.023	101.593	1.836
43	220.680	84.650	.400	113.282	101.593	.903
44	153.742	84.650	.568	84.183	101.593	1.190
45	199.147	84.650	.442	105.188	101.593	.968
46	4052.290	84.650	.022	1873.819	101.593	.058
47	134.574	84.650	.645	71.119	101.593	1.389
48	11848.318	84.650	.008	5498.133	101.593	.020
49	598.619	84.650	.150	284.418	101.593	.373
50	1024.357	84.650	.088	484.399	101.593	.221
51	382.194	84.650	.234	196.685	101.593	.534
52	606.784	84.650	.148	290.854	101.593	.365
53	326.254	84.650	.273	169.330	101.593	.616
54	13.366	84.650	4.672	8.589	101.593	6.870
55	4512.944	84.650	.020	2087.588	101.593	.052
56	324.165	84.650	.275	178.915	101.593	.585
57	260.469	84.650	.340	124.499	101.593	.826
58	20.227	84.650	3.452	12.845	101.593	5.415
59	95.792	84.650	.891	48.182	101.593	1.963
60	1134.101	84.650	.080	535.638	101.593	.200
61	85.608	84.650	.990	54.084	101.593	1.775
62	76.645	71.848	.941	52.070	82.077	1.518
63	90.686	71.848	.803	55.959	82.077	1.422
64	2767.332	71.848	.028	1295.660	82.077	.068
65	19.841	71.848	3.083	12.761	82.077	4.722
66	51.323	94.438	1.742	27.412	115.403	3.468
67	101.604	94.438	.934	68.787	115.403	1.605
68	.000	.000	.000	.000	.000	.000
69	373.637	94.438	.266	184.570	115.403	.641
70	19.354	94.438	3.877	12.638	115.403	5.921
71	71.308	94.438	1.296	37.364	115.403	2.711

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

72	3111.761	94.438	.032	1439.796	115.403	.085
73	4959.726	94.438	.020	2297.278	115.403	.054
74	3099.627	94.438	.033	1436.808	115.403	.086
75	241.529	94.438	.408	124.742	115.403	.930
76	375.142	94.438	.265	187.155	115.403	.633
77	273.907	94.438	.361	147.745	115.403	.793
78	8541.013	94.438	.012	3957.453	115.403	.031
79	1487.056	94.438	.068	692.999	115.403	.176
80	517.927	94.438	.193	245.504	115.403	.487
81	933.042	94.438	.108	445.837	115.403	.272
82	26037.735	94.438	.004	12021.373	115.403	.010
83	10380.504	94.438	.010	4792.869	115.403	.026
84	2895.924	94.438	.035	1348.387	115.403	.091
85	119.210	94.438	.803	79.516	115.403	1.409
86	145.534	94.438	.664	75.411	115.403	1.478
87	316.874	94.438	.313	155.336	115.403	.756
88	207.962	94.438	.471	104.287	115.403	1.099
89	654.910	94.438	.153	314.639	115.403	.383
90	611.508	94.438	.164	291.395	115.403	.413
91	180.568	94.438	.540	93.485	115.403	1.215
92	.000	.000	.000	.000	.000	.000
93	.000	.000	.000	.000	.000	.000
94	.000	.000	.000	.000	.000	.000
95	.000	.000	.000	.000	.000	.000
96	.000	.000	.000	.000	.000	.000
97	.000	.000	.000	.000	.000	.000
98	.000	.000	.000	.000	.000	.000
99	.000	.000	.000	.000	.000	.000
100	.000	.000	.000	.000	.000	.000
101	.000	.000	.000	.000	.000	.000
102	.000	.000	.000	.000	.000	.000
103	.000	.000	.000	.000	.000	.000
104	.000	.000	.000	.000	.000	.000
105	.000	.000	.000	.000	.000	.000
106	.000	.000	.000	.000	.000	.000
107	.000	.000	.000	.000	.000	.000
108	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Sh-Διαστήματα

Διάστημα	Sh_αpf	ΣB_Shf	Sh_αpb	ΣB_Shb
1	105.841	5.832	116.304	10.115
2	94.534	6.186	112.439	9.771
3	81.360	7.307	103.457	13.880
4	84.650	8.669	101.593	15.881

*Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα*

---

5	71.848	9.509	82.077	15.139
6	94.438	6.957	115.403	13.496

---

Σύνολα-Blackspots

---

Κορυφή	ΣB_f	ΣB_b
--------	------	------

---

2	.036	.063
3	4.016	4.838
4	4.923	5.856
5	1.744	2.292
6	.027	.039
7	1.331	1.738
8	1.008	1.377
9	2.507	3.181
10	3.785	4.682
11	4.133	4.992
12	1.620	2.138
13	1.708	2.253
14	.549	.736
15	.024	.028
16	1.594	1.990
17	1.052	1.443
18	.362	.435
19	4.024	4.862
20	.262	.307
21	4.952	6.090
22	3.154	3.826
23	2.226	2.815
24	9.485	11.469
25	1.031	1.452
26	2.653	3.273
27	1.385	1.876
28	6.753	8.281
29	.691	.974
30	3.196	3.883
31	.015	.016
32	1.364	1.839
33	3.181	4.021
34	.124	.203
35	3.215	4.078
36	3.184	3.984
37	.757	1.026
38	1.766	2.295
39	3.439	4.344
40	1.568	2.066

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

41	1.114	1.494
42	2.829	3.542
43	1.231	1.655
44	1.618	2.146
45	1.262	1.710
46	.176	.195
47	2.143	2.766
48	.014	.026
49	.587	.765
50	.276	.389
51	.539	.807
52	.482	.665
53	.657	.960
54	9.446	11.617
55	.125	.146
56	.546	.828
57	1.819	2.185
58	7.973	9.883
59	3.711	4.638
60	.242	.345
61	2.727	3.381
62	2.465	2.931
63	2.183	2.698
64	.062	.098
65	7.480	9.060
66	5.565	7.184
67	2.334	2.893
68	.000	.000
69	.826	1.147
70	8.477	10.478
71	4.579	5.863
72	.262	.291
73	.086	.112
74	.169	.207
75	1.193	1.643
76	.759	1.078
77	.845	1.230
78	.032	.049
79	.327	.409
80	.898	1.126
81	.295	.440
82	.030	.033
83	.145	.146
84	.113	.161
85	1.930	2.439
86	2.331	3.020

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

87	1.135	1.503
88	1.728	2.251
89	.474	.671
90	.612	.817
91	1.772	2.345
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

### Σύνολα-Διαστήματα

Διάστημα	ΣB_f	ΣB_b
1	15.763	19.742
2	14.943	18.205
3	20.477	25.947
4	23.490	29.862
5	23.875	28.962
6	20.111	25.896

### Συντελεστής Προσαύξησης

Διάστημα	pef	pbf	pvf	peb	pbb	pvb	Σ_τραυμ_f	Σ_τραυμ_b
1	.308	.490	.129	.337	.465	.119	20.073	18.712
2	.362	.441	.110	.417	.388	.093	17.587	15.195
3	.448	.355	.084	.517	.277	.065	13.848	10.867
4	.441	.362	.086	.496	.302	.071	14.144	11.792
5	.551	.233	.055	.578	.191	.046	9.278	7.841
6	.351	.451	.114	.414	.390	.094	18.059	15.303

### Συντελεστής Κυκλ.Φόρτου

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

Διάστημα	Κυκλ.Φόρτος	Σ_Κυκλ_Φόρτου
1	80	.200
2	80	.200
3	80	.200
4	80	.200
5	80	.200
6	80	.200

---

### Μέση Τιμή-Τυπική Απόκλιση

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Μέση_Τιμή_R	Τυπική_Απόκλιση_s
1	16	4567.151	9206.892
2	7	466.948	663.970
3	13	2368.106	6496.227
4	24	2729.643	10098.896
5	4	1861.360	3556.673
6	26	2436.967	4588.493

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots

---

Κορυφή	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
2	.144	.234
3	16.121	18.104
4	19.764	21.915
5	7.000	8.577
6	.110	.146
7	5.345	6.504
8	4.047	5.151
9	10.066	11.906
10	15.195	17.520
11	16.591	18.683
12	6.505	8.001
13	6.856	8.431
14	2.204	2.756
15	.097	.103
16	6.398	7.446
17	4.223	5.401
18	1.272	1.322
19	14.155	14.776
20	.921	.934
21	17.419	18.508
22	11.093	11.626

---

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

23	7.828	8.554
24	33.363	34.855
25	2.856	3.157
26	7.347	7.114
27	3.836	4.078
28	18.703	17.999
29	1.914	2.118
30	8.852	8.439
31	.042	.036
32	3.778	3.997
33	8.811	8.740
34	.344	.442
35	8.903	8.864
36	8.820	8.659
37	2.096	2.230
38	4.995	5.412
39	9.730	10.245
40	4.436	4.874
41	3.152	3.524
42	8.002	8.355
43	3.482	3.904
44	4.577	5.061
45	3.569	4.033
46	.499	.461
47	6.063	6.524
48	.040	.060
49	1.660	1.805
50	.780	.917
51	1.524	1.903
52	1.365	1.567
53	1.858	2.265
54	26.721	27.397
55	.354	.344
56	1.546	1.952
57	5.146	5.154
58	22.555	23.307
59	10.498	10.938
60	.683	.814
61	7.714	7.973
62	4.575	4.597
63	4.051	4.231
64	.115	.154
65	13.880	14.209
66	20.098	21.987
67	8.429	8.854
68	.000	.000

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

69	2.983	3.510
70	30.618	32.068
71	16.539	17.945
72	.945	.890
73	.310	.343
74	.609	.635
75	4.311	5.028
76	2.742	3.301
77	3.054	3.764
78	.116	.151
79	1.180	1.250
80	3.243	3.446
81	1.067	1.348
82	.108	.102
83	.522	.448
84	.407	.492
85	6.972	7.466
86	8.419	9.244
87	4.100	4.600
88	6.240	6.889
89	1.712	2.055
90	2.211	2.500
91	6.402	7.176
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

---

Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα Πλήθος\_Καμπυλών Τελική\_Βαθμολόγηση\_f Τελική\_Βαθμολόγηση\_b

---

1

16

63.283

73.882

---



## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

2	7	52.560	55.323
3	13	56.713	56.394
4	24	66.450	70.428
5	4	44.304	45.420
6	26	72.636	79.258

-----  
 Βαθμολογία με την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου  
 -----

Τελική Βαθμολόγηση-Blackspots  
 -----

Κορυφή    Τελική\_Βαθμολόγηση\_f    Τελική\_Βαθμολόγηση\_b  
 -----

2	.722	1.172
3	80.607	90.520
4	98.819	109.574
5	34.998	42.887
6	.548	.729
7	26.726	32.520
8	20.236	25.757
9	50.332	59.531
10	75.976	87.600
11	82.954	93.415
12	32.524	40.003
13	34.279	42.154
14	11.019	13.778
15	.486	.516
16	31.992	37.228
17	21.116	27.003
18	6.359	6.609
19	70.775	73.878
20	4.604	4.670
21	87.094	92.538
22	55.466	58.130
23	39.142	42.772
24	166.814	174.276
25	14.280	15.784
26	36.737	35.570
27	19.182	20.388
28	93.514	89.995
29	9.571	10.589
30	44.261	42.197
31	.211	.178
32	18.888	19.986
33	44.053	43.698
34	1.719	2.211
35	44.516	44.319

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

36	44.098	43.296
37	10.478	11.151
38	24.974	27.059
39	48.648	51.223
40	22.181	24.368
41	15.760	17.620
42	40.010	41.773
43	17.409	19.519
44	22.883	25.307
45	17.847	20.167
46	2.495	2.303
47	30.316	32.622
48	.200	.301
49	8.300	9.023
50	3.899	4.585
51	7.620	9.513
52	6.824	7.837
53	9.288	11.325
54	133.607	136.985
55	1.772	1.718
56	7.729	9.760
57	25.732	25.769
58	112.773	116.536
59	52.490	54.691
60	3.416	4.068
61	38.569	39.864
62	22.873	22.983
63	20.256	21.156
64	.575	.771
65	69.401	71.045
66	100.488	109.936
67	42.145	44.270
68	.000	.000
69	14.913	17.549
70	153.091	160.342
71	82.697	89.724
72	4.724	4.450
73	1.551	1.716
74	3.046	3.173
75	21.553	25.142
76	13.711	16.504
77	15.268	18.820
78	.581	.755
79	5.898	6.252
80	16.216	17.231
81	5.335	6.740

## Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

---

82	.538	.511
83	2.609	2.239
84	2.035	2.459
85	34.860	37.329
86	42.097	46.219
87	20.499	22.998
88	31.200	34.444
89	8.561	10.275
90	11.055	12.498
91	32.008	35.881
92	.000	.000
93	.000	.000
94	.000	.000
95	.000	.000
96	.000	.000
97	.000	.000
98	.000	.000
99	.000	.000
100	.000	.000
101	.000	.000
102	.000	.000
103	.000	.000
104	.000	.000
105	.000	.000
106	.000	.000
107	.000	.000
108	.000	.000

---

### Τελική Βαθμολόγηση-Διαστήματα

---

Διάστημα	Πλήθος_Καμπυλών	Τελική_Βαθμολόγηση_f	Τελική_Βαθμολόγηση_b
1	16	316.413	369.409
2	7	262.800	276.616
3	13	283.565	281.972
4	24	332.252	352.142
5	4	221.521	227.100
6	26	363.180	396.288

---

### Βαθμολογία χωρίς την Επιρροή του Κυκλοφοριακού Φόρτου

---

Πίνακας 7.16: Τελική βαθμολογία άξονα 13 Φλώρινα από εφαρμογή GUS2

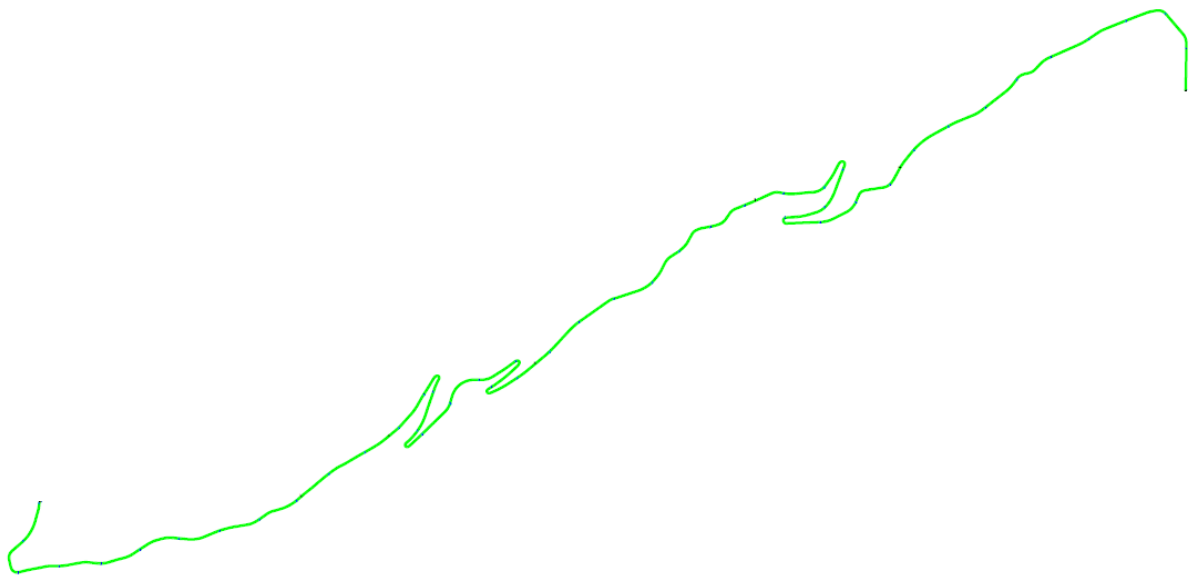
Τελική Βαθμολογία - Άξονας 13 Φλώρινα – GUS2									
Τμήμα	Κορυφή	Τελική Βαθμολογία Καμπύλων				Τελική Βαθμολογία Τμημάτων			
		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο		Με φόρτο		Χωρίς Φόρτο	
		forward	backward	forward	backward	forward	backward	forward	backward
1	2	0,144	0,234	0,722	1,172	63,283	73,882	316,413	369,409
	3	16,121	18,104	80,607	90,52				
	4	19,764	21,915	98,819	109,574				
	5	7	8,577	34,998	42,887				
	6	0,11	0,146	0,548	0,729				
	7	5,345	6,504	26,726	32,52				
	8	4,047	5,151	20,236	25,757				
	9	10,066	11,906	50,332	59,531				
	10	15,195	17,52	75,976	87,6				
	11	16,591	18,683	82,954	93,415				
	12	6,505	8,001	32,524	40,003				
	13	6,856	8,431	34,279	42,154				
	14	2,204	2,756	11,019	13,778				
	15	0,097	0,103	0,486	0,516				
	16	6,398	7,446	31,992	37,228				
	17	4,223	5,401	21,116	27,003				
	2	18	1,272	1,322	6,359				
19		14,155	14,776	70,775	73,878				
20		0,921	0,934	4,604	4,67				
21		17,419	18,508	87,094	92,538				
22		11,093	11,626	55,466	58,13				
23		7,828	8,554	39,142	42,772				
24		33,363	34,855	166,814	174,276				
3	25	2,856	3,157	14,28	15,784	56,713	56,394	283,565	281,972
	26	7,347	7,114	36,737	35,57				
	27	3,836	4,078	19,182	20,388				
	28	18,703	17,999	93,514	89,995				
	29	1,914	2,118	9,571	10,589				
	30	8,852	8,439	44,261	42,197				
	31	0,042	0,036	0,211	0,178				
	32	3,778	3,997	18,888	19,986				
	33	8,811	8,74	44,053	43,698				
	34	0,344	0,442	1,719	2,211				
	35	8,903	8,864	44,516	44,319				

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

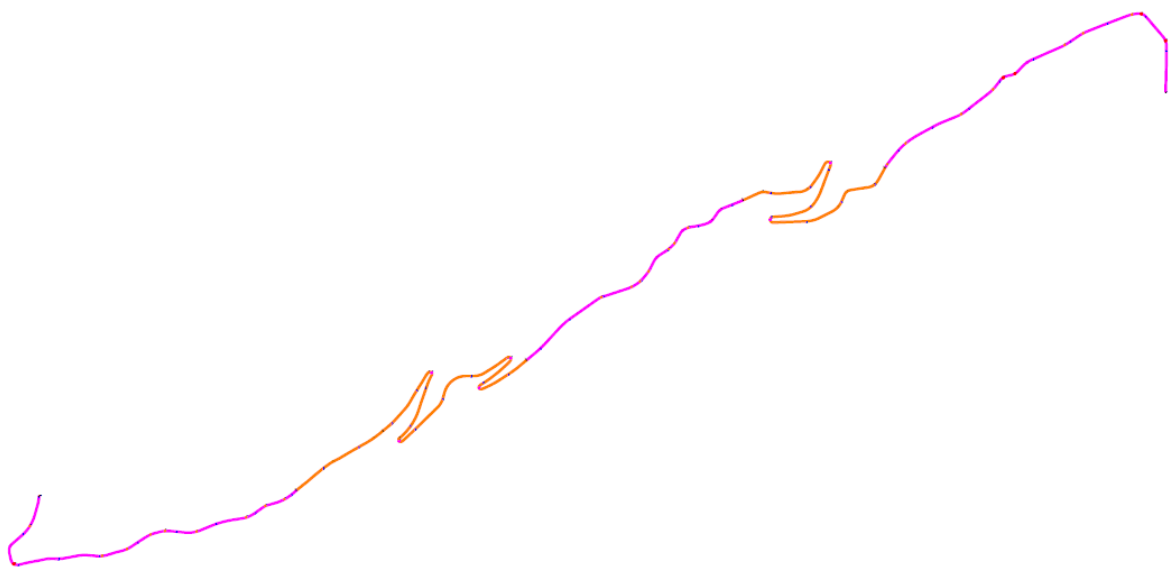
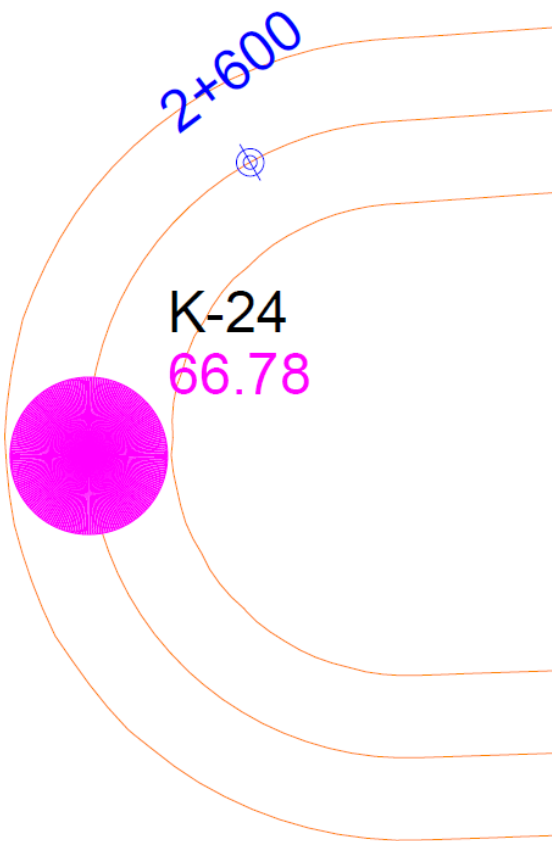
	36	8,82	8,659	44,098	43,296				
	37	2,096	2,23	10,478	11,151				
4	38	4,995	5,412	24,974	27,059	66,45	70,428	332,252	352,142
	39	9,73	10,245	48,648	51,223				
	40	4,436	4,874	22,181	24,368				
	41	3,152	3,524	15,76	17,62				
	42	8,002	8,355	40,01	41,773				
	43	3,482	3,904	17,409	19,519				
	44	4,577	5,061	22,883	25,307				
	45	3,569	4,033	17,847	20,167				
	46	0,499	0,461	2,495	2,303				
	47	6,063	6,524	30,316	32,622				
	48	0,04	0,06	0,2	0,301				
	49	1,66	1,805	8,3	9,023				
	50	0,78	0,917	3,899	4,585				
	51	1,524	1,903	7,62	9,513				
	52	1,365	1,567	6,824	7,837				
	53	1,858	2,265	9,288	11,325				
	54	26,721	27,397	133,607	136,985				
	55	0,354	0,344	1,772	1,718				
	56	1,546	1,952	7,729	9,76				
	57	5,146	5,154	25,732	25,769				
58	22,555	23,307	112,773	116,536					
59	10,498	10,938	52,49	54,691					
60	0,683	0,814	3,416	4,068					
61	7,714	7,973	38,569	39,864					
5	62	4,575	4,597	22,873	22,983	44,304	45,42	221,521	227,1
	63	4,051	4,231	20,256	21,156				
	64	0,115	0,154	0,575	0,771				
	65	13,88	14,209	69,401	71,045				
6	66	20,098	21,987	100,488	109,936	72,636	79,258	363,18	396,288
	67	8,429	8,854	42,145	44,27				
	68	0	0	0	0				
	69	2,983	3,51	14,913	17,549				
	70	30,618	32,068	153,091	160,342				
	71	16,539	17,945	82,697	89,724				
	72	0,945	0,89	4,724	4,45				
	73	0,31	0,343	1,551	1,716				
	74	0,609	0,635	3,046	3,173				
	75	4,311	5,028	21,553	25,142				
76	2,742	3,301	13,711	16,504					

77	3,054	3,764	15,268	18,82				
78	0,116	0,151	0,581	0,755				
79	1,18	1,25	5,898	6,252				
80	3,243	3,446	16,216	17,231				
81	1,067	1,348	5,335	6,74				
82	0,108	0,102	0,538	0,511				
83	0,522	0,448	2,609	2,239				
84	0,407	0,492	2,035	2,459				
85	6,972	7,466	34,86	37,329				
86	8,419	9,244	42,097	46,219				
87	4,1	4,6	20,499	22,998				
88	6,24	6,889	31,2	34,444				
89	1,712	2,055	8,561	10,275				
90	2,211	2,5	11,055	12,498				
91	6,402	7,176	32,008	35,881				

Μετά την διόρθωση του βέλους και τον επαναπροσδιορισμό των συντελεστών εξάγεται η βαθμολογία μέσω της εντολής GUS2. Η τελική αυτή βαθμολογία, συμπεριλαμβανομένης της επιρροής φόρτου παρουσιάζει τον ίδιο βαθμό ασφαλείας όπως πριν, δηλαδή υψηλά επίπεδα ασφαλείας σε όλα τα τμήματα και τις καμπύλες του άξονα χωρίς την επισήμανση επικίνδυνων θέσεων, ενώ η βαθμολογία που εξάγεται χωρίς να ληφθεί υπόψη ο φόρτος παραμένει υψηλή αλλά βελτιώνει το επίπεδο ασφαλείας κατά μία βαθμίδα σχεδόν σε όλα τα τμήματα ελέγχου. Σε αυτήν την περίπτωση το επίπεδο ασφαλείας του άξονα είναι κυρίως χαμηλό ενώ υπάρχουν τμήματα που παρουσιάζουν μέτριο. Όπως και προηγουμένως η συγκεκριμένη βαθμολογία είναι περισσότερο ορθολογική και δίνει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.



Σχήμα 7.15: Σχέδιο άξονα 13 Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση black spot – Εφαρμογή GUS2 με επιρροή φόρτου



Σχήμα 7.16: Σχέδιο άξονα 13Φλώρινα με βαθμολόγηση τμημάτων και απεικόνιση *black spot* – Εφαρμογή GUS2 χωρίς επιρροή φόρτου

## 7.2 Σύγκριση με καταγεγραμμένα ατυχήματα

Για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή ασφαλέστερων και πιο έγκυρων συμπερασμάτων γίνεται μία πρώτη σύγκριση με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα για τους άξονες της Φλώρινας. Παρόλα αυτά η συγκεκριμένη σύγκριση παρουσιάζει ελλείμματα καθώς στηρίζεται στα ατυχήματα που έχουν καταγραφεί από μαρτυρίες τρίτων ή στις δυνητικές θέσεις που αυτά μπορεί να προκληθούν με βάση τους ελληνικούς κανονισμούς, και όχι σε ατυχήματα καταγεγραμμένα από την τροχαία.

Συνολικά παρατηρείται ότι η σύγκριση μεταξύ των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας και των καταγεγραμμένων ατυχημάτων είναι καλή αφού οι επικίνδυνες θέσεις και τα τμήματα ελέγχου με βαθμολογίες κάτω του μετρίου παρουσιάζουν όντως τροχαία ατυχήματα, ενώ επισημάνονται επικίνδυνα τμήματα τα οποία δεν αντιληφθεί προηγουμένως. Παράλληλα παρατηρείται μέσω των σχεδίων που διατίθενται, ότι αρκετά ατυχήματα λαμβάνουν χώρα στους ισόπεδους κόμβους και στις συμβολές των οδών. Τέλος σημειώνεται ότι η σύγκριση έγινε με τις βαθμολογίες που προκύπτουν έπειτα από τη διόρθωση του βέλους  $\delta$  και συμπεριλαμβάνουν την επιρροή του κυκλοφοριακού φόρτου.

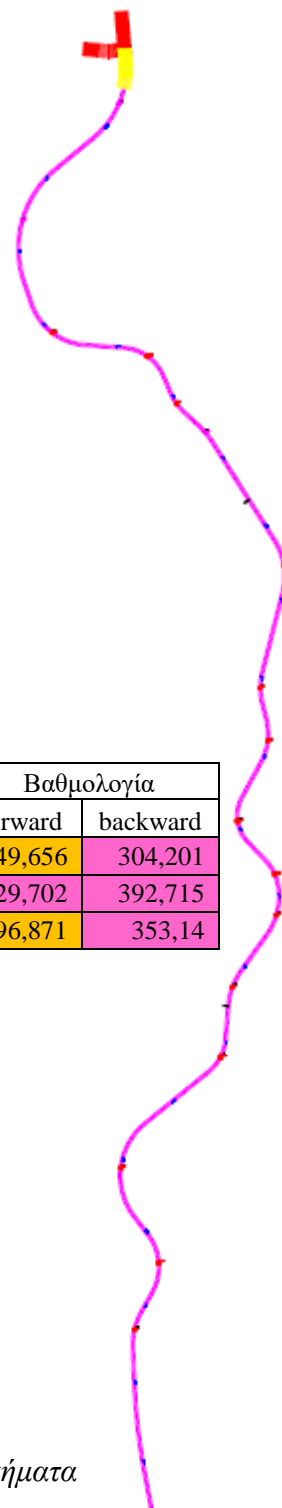
### 7.2.1 Άξονας 6

Αναφορικά με τον άξονα 6 της Φλώρινας παρατηρείται ότι παρόλο το χαμηλό επίπεδο ασφαλείας καθ' όλο το μήκος της οδού τα μόνα καταγεγραμμένα ατυχήματα έχουν λάβει χώρα στον ισόπεδο κόμβο στην αρχή αυτής. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα και διακρίνονται στο σχήμα 7.17.

Πίνακας 7.17: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 6 Φλώρινα

Άξονας	Τμήμα	Χ.Θ.		Φόρτος	Ατυχήματα		Βαθμολογία	
		Αρχής	Τέλους		Μαρτυρίες	Δυνητικά	forward	backward
Άξονας 6	1	0,000	1525,877	5.000	1	1	249,656	304,201
	2	1525,877	2911,910	5.000	0	0	329,702	392,715
	3	2911,910	4324,168	5.000	0	0	296,871	353,14

Σχήμα 7.177: Σχέδιο άξονα 6 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα

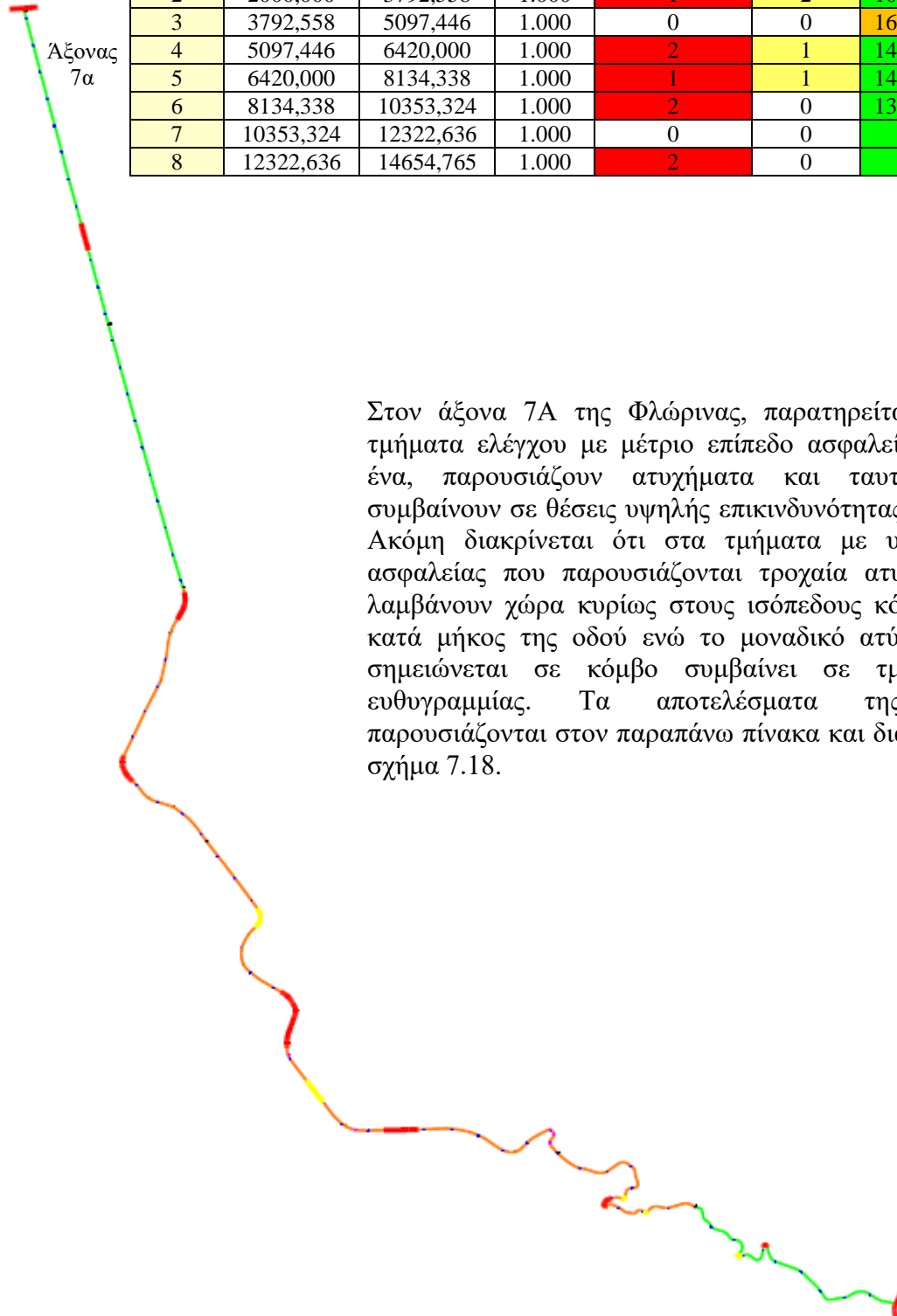




7.2.2 Άξονας 7Α

Πίνακας 7.18: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 7Α Φλώρινα

Άξονας	Τμήμα	Χ.Θ.		Φόρτος	Ατυχήματα		Βαθμολογία	
		Αρχής	Τέλους		Μαρτυρίες	Δυντικά	forward	backward
Άξονας 7α	1	0,000	2000,000	1.000	1	1	141,637	132,037
	2	2000,000	3792,558	1.000	1	2	107,131	157,85
	3	3792,558	5097,446	1.000	0	0	167,497	225,847
	4	5097,446	6420,000	1.000	2	1	140,698	170,42
	5	6420,000	8134,338	1.000	1	1	146,914	168,101
	6	8134,338	10353,324	1.000	2	0	136,867	175,854
	7	10353,324	12322,636	1.000	0	0	1,599	2,717
	8	12322,636	14654,765	1.000	2	0	3,728	5,883



Στον άξονα 7Α της Φλώρινας, παρατηρείται ότι όλα τα τμήματα ελέγχου με μέτριο επίπεδο ασφαλείας, εκτός από ένα, παρουσιάζουν ατυχήματα και ταυτόχρονα αυτά συμβαίνουν σε θέσεις υψηλής επικινδυνότητας (black spots). Ακόμη διακρίνεται ότι στα τμήματα με υψηλό επίπεδο ασφαλείας που παρουσιάζονται τροχαία ατυχήματα, αυτά λαμβάνουν χώρα κυρίως στους ισόπεδους κόμβους και όχι κατά μήκος της οδού ενώ το μοναδικό ατύχημα που δεν σημειώνεται σε κόμβο συμβαίνει σε τμήμα μεγάλης ευθυγραμμίας. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα και διακρίνονται στο σχήμα 7.18.

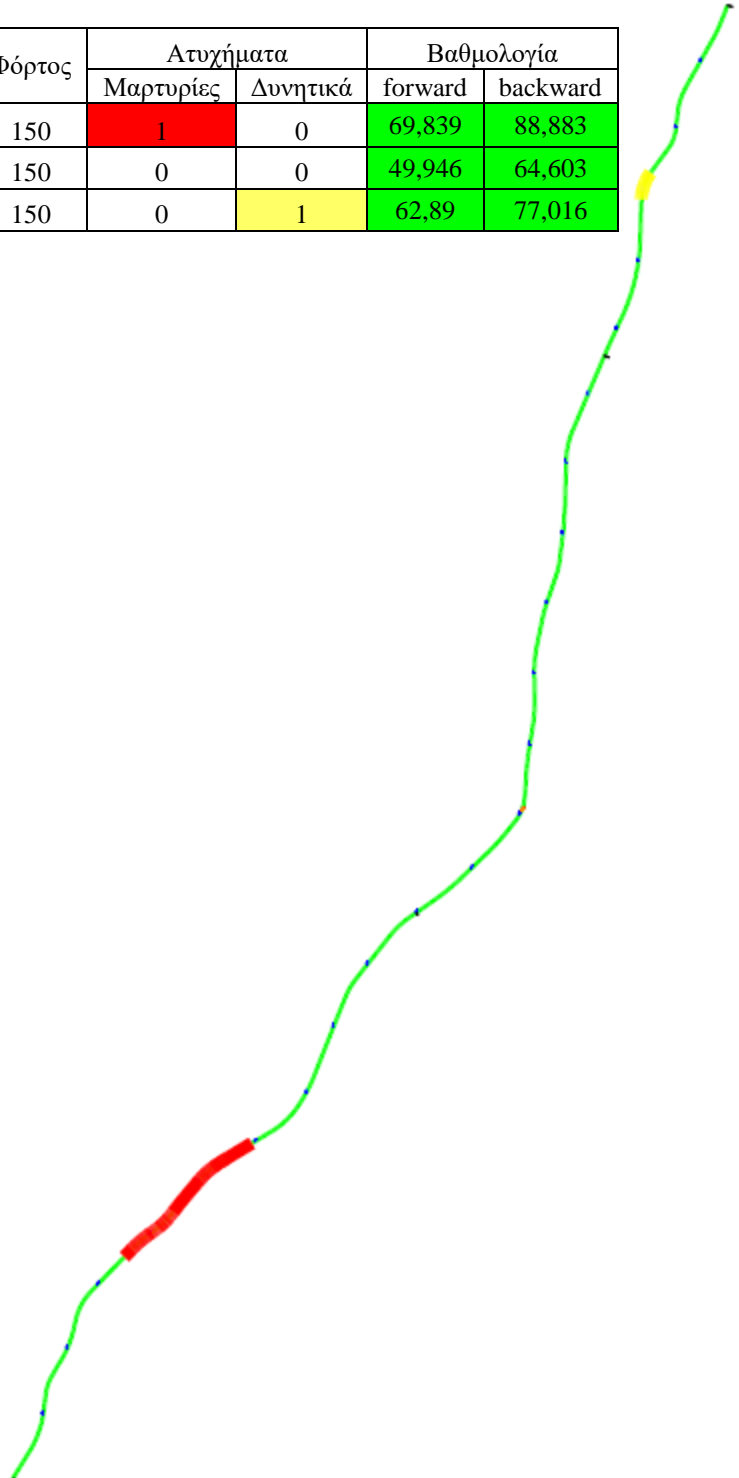
Σχήμα 7.18 : Σχέδιο άξονα 7Α Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα

### 7.2.3 Άξονας 11

Πίνακας 7.19: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 11 Φλώρινα

Άξονας	Τμήμα	Χ.Θ.		Φόρτος	Ατυχήματα		Βαθμολογία	
		Αρχής	Τέλους		Μαρτυρίες	Δυνητικά	forward	backward
Άξονας 11	1	0,000	2000,000	150	1	0	69,839	88,883
	2	2000,000	3717,556	150	0	0	49,946	64,603
	3	3717,556	4774,275	150	0	1	62,89	77,016

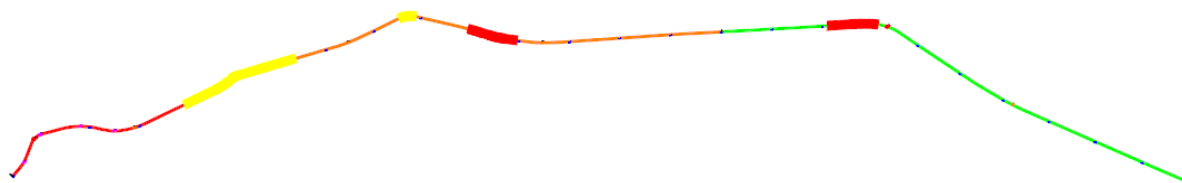
Στον άξονα 11 της Φλώρινας παρατηρείται ότι παρουσιάζονται τροχαία ατυχήματα στα δύο τμήματα ελέγχου που συμπληρώνουν την μεγαλύτερη βαθμολογία. Παρόλα αυτά λόγω του πολύ χαμηλού κυκλοφοριακού φόρτου το επίπεδο ασφαλείας κάθε τμήματος κρίνεται υψηλό ενώ τα ατυχήματα αυτά καταγράφονται στις επικίνδυνες θέσεις που υποδεικνύονται από την μεθοδολογία. Επομένως και στον συγκεκριμένο άξονα η σύγκριση με τα ατυχήματα κρίνεται καλή και τα αποτελέσματα της φαίνονται στον πίνακα 7.19 και στο σχήμα 7.19.



Σχήμα 7.19: Σχέδιο άξονα 11 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα

### 7.2.4 Άξονας 12

Αναφορικά με τον άξονα 12 της Φλώρινας, στο πρώτο τμήμα ελέγχου αν και το επίπεδο ασφαλείας είναι υψηλό παρατηρείται καταγεγραμμένο ατύχημα. Το ατύχημα αυτό όμως σημειώνεται στην επικίνδυνη θέση ( black spot) που έχει υποδείξει το πρόγραμμα μέσω της μεθοδολογίας. Στο δεύτερο τμήμα ελέγχου με μέτρια ασφάλεια τα ατυχήματα που έλαβαν χώρα παρατηρείται πως είναι και πάλι σε συμφωνία με τις επικίνδυνες θέσεις που υπέδειξε η μεθοδολογία. Στο τρίτο τμήμα το οποίο είναι αυτό με την μεγαλύτερη βαθμολογία και με πολύ χαμηλό επίπεδο ασφαλείας τα καταγεγραμμένα ατυχήματα σημειώνονται ξανά στις επικίνδυνες θέσεις που επισημαίνει η μεθοδολογία. Επομένως η σύγκριση με τα τροχαία ατυχήματα είναι και σε αυτή την περίπτωση καλή και τα αποτελέσματα της φαίνονται στο παρακάτω σχήμα και στον πίνακα που ακολουθεί.



Σχήμα 7.20: Σχέδιο άξονα 12 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα

Πίνακας 7.20: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 12 Φλώρινα

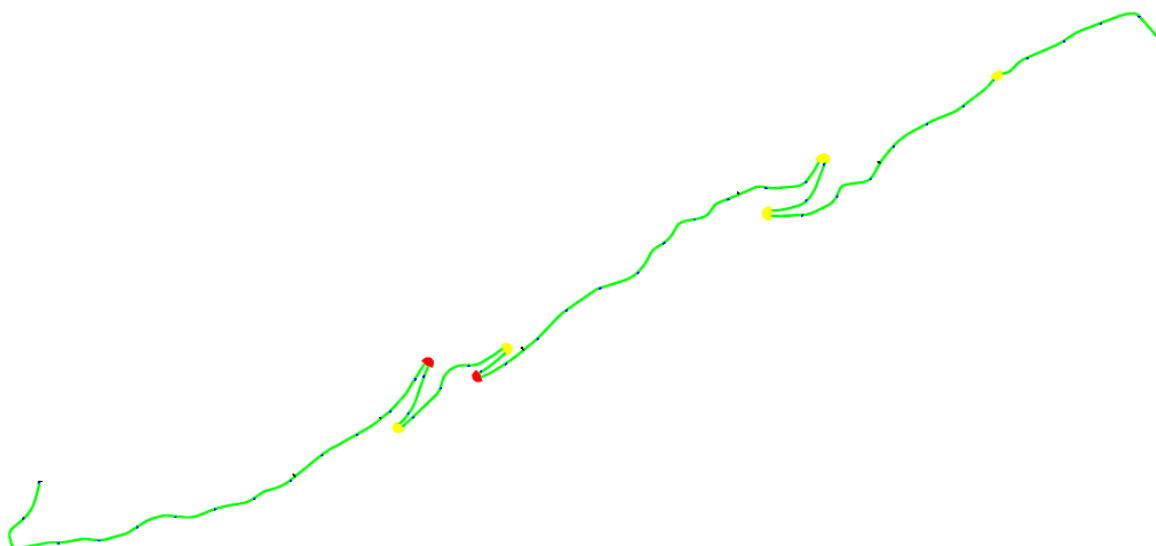
Άξονας	Τμήμα	Χ.Θ.		Φόρτος	Ατυχήματα		Βαθμολογία	
		Αρχής	Τέλους		Μαρτυρίες	Δονητικά	forward	backward
Άξονας 12	1	0,000	2000,000	3.000	1	0	72,841	92,29
	2	2000,000	3816,943	3.000	1	1	135,086	166,346
	3	3816,943	5004,337	3.000	0	1	390,914	468,576

### 7.2.5 Άξονας 13

Το επίπεδο ασφαλείας κάθε τμήματος ελέγχου παρουσιάζεται υψηλό με βάση τις βαθμολογίες που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας. Παρόλα αυτά παρατηρούνται καταγεγραμμένα ατυχήματα σε 3 τμήματα της οδού. Τα καταγεγραμμένα αυτά ατυχήματα λαμβάνουν όμως χώρα στις επικίνδυνες θέσεις που έχει υποδείξει η μεθοδολογία όπως φαίνεται στο σχήμα 7.21. Επομένως η σύγκριση με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα κρίνεται καλή στον συγκεκριμένο άξονα παρόλο το υψηλό επίπεδο ασφαλείας αυτού.

Πίνακας 7.21: Καταγεγραμμένα ατυχήματα άξονας 13 Φλώρινα

Άξονας	Τμήμα	Χ.Θ.		Φόρτος	Ατυχήματα		Βαθμολογία	
		Αρχής	Τέλους		Μαρτυρίες	Δυνητικά	forward	backward
Άξονας 13	1	0,000	1906,794	80	0	1	63,283	73,882
	2	1906,794	3543,987	80	0	2	52,56	55,323
	3	3543,987	4889,380	80	0	0	56,713	56,394
	4	4889,380	6860,000	80	2	2	66,45	70,428
	5	6860,000	7370,585	80	0	0	44,304	45,42
	6	7370,585	9206,258	80	0	0	72,636	79,258



Σχήμα 7.21: Σχέδιο άξονα 13 Φλώρινα με καταγεγραμμένα ατυχήματα

### 7.3 Σύγκριση με Κριτήρια Ασφαλείας

Στο τελευταίο υποκεφάλαιο των αποτελεσμάτων έγινε μία προσπάθεια συσχέτισης και σύγκρισης των τελικών βαθμολογιών που προκύπτουν από την μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην παρούσα διπλωματική εργασία, σε σχέση με τα αποτελέσματα που παράγονται από την χρήση των κριτηρίων ασφαλείας I και II. Η σύγκριση αυτή αποτελεί μία πρώτη απόπειρα σύνδεσης και συσχέτισης μεταξύ των δύο βαθμολογιών και έχει σκοπό την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή πιο ασφαλών και έγκυρων συμπερασμάτων. Η σύγκριση αυτή υλοποιήθηκε για δύο μόνο άξονες και συγκεκριμένα τον άξονα 6 και 7Α της Φλώρινας και οι βαθμολογίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι αυτές που προκύπτουν από έπειτα από την διόρθωση του βέλους δ με την συμπερίληψη του κυκλοφοριακού φόρτου.

#### Άξονας 6

Πίνακας 7.22: Κριτήρια Ασφαλείας I και II για άξονα 6 Φλώρινα

Άξονας 6 Φλώρινα								
Τμήμα	Ταχύτητα μελέτης Ve	Κορυφή	Ακτίνα	Βαθμολογία		Κριτήρια Ασφαλείας		
				καμπύλης	τμήματος	I	II aller	retour
1	77,11	2	232	45,212	192,394	ΚΑΛΗ	-	ΚΑΛΗ
		3	265	41,742		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		4	158	56,482		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		5	125	64,294		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		6	181	52,081		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		7	357	33,757		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
2	70,71	8	182	51,745	248,375	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		9	189	50,648		ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		10	162	55,427		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		11	99	72,002		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		12	133	61,783		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		13	177	52,651		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
3	78,61	14	207	52,861	223,345	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		15	128	69,273		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		16	172	58,873		ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		17	137	66,646		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		18	195	54,705		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		19	1.966	13,063		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	-

Παρατηρείται ότι στον άξονα 6 της Φλώρινας η συσχέτιση βγαίνει καλή καθώς επισημάνονται ως μέτριες σε ποιότητα σχεδιασμού, από το κριτήριο ασφαλείας I, οι καμπύλες εκείνες που έχουν χαρακτηριστεί από τη μεθοδολογία ότι παρέχουν χαμηλό επίπεδο ασφαλείας και συμπληρώνουν υψηλή βαθμολογία. Ταυτόχρονα το κριτήριο

ασφαλείας II παρέχει εξίσου καλή συσχέτιση καθώς εξετάζει δύο διαδοχικές ακτίνες και όπως φαίνεται και στον πίνακα 7.22 όταν η προηγούμενη είναι αρκετά μεγαλύτερη της επόμενης η ποιότητα σχεδιασμού χαρακτηρίζεται μέτρια ή μια αποδεκτή. Η σύγκριση και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με το κριτήριο ασφαλείας II είναι περισσότερο ορθολογική διότι εξετάζει την ομοιογένεια του σχεδιασμού, καθώς αυτήν εξετάζει και η προτεινόμενη μεθοδολογία.

**Άξονας 7α**

Πίνακας 7.23: Κριτήρια Ασφαλείας I και II για άξονα 7 Φλώρινα

Άξονας 7α Φλώρινα								
Τμήμα	Ταχύτητα μελέτης Ve	Κορυφή	Ακτίνα	Βαθμολογία		Κριτήρια Ασφαλείας		
				καμπύλης	τμήματος	I	II aller	retour
1	56,97	2	222	9,152	186,729	ΜΕΤΡΙΑ	-	ΚΑΛΗ
		3	113	13,902		ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		4	131	11,787		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		5	4.161	0,638		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		6	43	23,658		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		7	420	5,578		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		8	194	9,958		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		9	69	18,532		ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		10	362	5,616		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		11	12	39,254		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		12	38	25,13		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		13	55	20,948		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
		14	12	39,213		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		15	50	21,948		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		16	46	22,799		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
		17	89	15,992		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		18	69	18,394		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		19	84	16,012		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		20	56	20,582		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		21	37	25,279		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		2	53,87	22		196	9,087	223,234
23	94			15,072	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	
24	142			11,682	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

		25	71	17,74		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		26	21	32,213		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		27	31	27,133		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		28	31	27,306		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		29	384	3,727		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		30	67	17,942		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
		31	263	6,665		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		32	58	19,942		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
		33	15	36,007		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		34	117	13,048		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		35	117	13,195		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		36	21	31,965		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		37	41	23,928		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		38	31	27,335		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		39	389	4,901		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		40	69	18,067		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
		41	65	18,727		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		42	109	13,812		ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		43	259	5,68		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		44	175	10,213		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
3	76,03	45	575	3,859	319,396	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		46	1.141	7,767		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		47	40	81,702		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
		48	33	87,814		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		49	34	87,165		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		50	384	23,735		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		51	107	51,529		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
		52	320	26,325		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		53	509	17,456		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		54	624	16,886		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
4	86,15	55	688	16,396	241,01	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		56	50.000	1,22		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		57	24.054	0,729		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		58	229	70,77		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		59	246	66,51		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ
		60	704	32,647		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ

Κεφάλαιο 7 - Αποτελέσματα

		61	0	0		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		62	32.200	1,263		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		63	175	82,333		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
5	81,74	64	278	63,277	237,731	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		65	94	82,99		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΚΑΛΗ
		66	197	55,787		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		67	826	22,395		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		68	145	66,186		ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		69	215	53,048		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		70	331	41,05		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		71	95	82,433		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		72	13.923	2,711		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		73	43.690	0,362		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
6	82,37	74	50.000	0,589	248,696	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		75	6.545	3,627		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		76	1.201	18,017		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		77	537	35,315		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		78	237	61,893		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		79	207	68,04		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		80	546	29,185		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		81	265	58,86		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		82	109	95,849		ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΗ
		83	35.160	1,729		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		84	5.497	6,876		ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		85	394	45,418		ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
		86	1.170	14,454		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		87	441	43,116		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		88	199	69,473		ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
7	98,16	89	34.579	2,861	3,842	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		90	50.000	2,289		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		91	34.215	1,095		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		92	50.000	1,32		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
8	98,02	93	50.000	0,383	8,321	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		94	50.000	2,259		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		95	50.000	1,015		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		96	50.000	1,076		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		97	6.305	6,254		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		98	10.081	5,376		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
		99	50.000	3,041		ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ	-



Παρόμοια αποτελέσματα με τα προηγούμενα παρατηρούνται και στη σύγκριση που αφορά τον άξονα 7Α της Φλώρινας. Το κριτήριο ασφαλείας I υποδεικνύει ως μέτριες η μη αποδεκτές σε ποιότητα σχεδιασμού, τις ακτίνες εκείνες που συμπληρώνουν υψηλή βαθμολογία μέσω της μεθοδολογίας. Παρόλα αυτά υπάρχουν ακτίνες που χαρακτηρίζονται μέτριες ή μη αποδεκτές από το κριτήριο ασφαλείας I, ενώ αυτές παρουσιάζουν πολύ χαμηλή βαθμολογία και επομένως υψηλό επίπεδο ασφαλείας με βάση την μεθοδολογία. Αυτό συμβαίνει διότι όπως προαναφέρθηκε τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας που χρησιμοποιούνται για την προκειμένη σύγκριση είναι αυτά που προκύπτουν με την συμπερίληψη του κυκλοφοριακού φόρτου, όπου στον συγκεκριμένο οδικό άξονα η ΕΜΗΚ δεν ξεπερνούσε τα 80 ΜΕΑ. Το κριτήριο ασφαλείας II παρέχει και σε αυτό τον άξονα, εξίσου καλή συσχέτιση με το I κριτήριο, καθώς εξετάζει δυο διαδοχικές ακτίνες και όπως φαίνεται στον πίνακα 7.23 όταν η προηγούμενη είναι αρκετά μεγαλύτερη της επόμενης η ποιότητα σχεδιασμού χαρακτηρίζεται μέτρια ή μια αποδεκτή. Και σε αυτήν την περίπτωση η σύγκριση και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με το κριτήριο ασφαλείας II είναι περισσότερο ορθολογική διότι εξετάζει την ομοιογένεια του σχεδιασμού. Παρατηρείται λοιπόν πως η σύγκριση των κριτηρίων ασφαλείας με την τελική βαθμολογία που προκύπτει από την μεθοδολογία είναι καλή καθώς τα αποτελέσματα των δύο βρίσκονται σε συμφωνία.

## 8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε ως στόχο την δημιουργία μίας νέας μεθοδολογίας αξιολόγησης και βαθμολόγησης υφιστάμενων υπεραστικών οδών δύο λωρίδων με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας βασιζόμενη στα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά, καθώς και τη δημιουργία ενός λογισμικού που να είναι σε θέση να εξάγει τα αποτελέσματα από την εφαρμογή αυτής, εύκολα, γρήγορα και αξιόπιστα.

Στο τελευταίο κεφάλαιο λοιπόν, του τεύχους της παρούσα διπλωματικής εργασίας αναφέρονται τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας, παρουσιάζεται η σύγκριση με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα ενώ τέλος παρατίθενται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

### 8.1 Βασικά συμπεράσματα αξιολόγησης

Τα βασικά συμπεράσματα που εξάγονται από αυτή την διπλωματική εργασία είναι τα εξής:

- Κάθε παράμετρος υπολογίζεται ξεχωριστά αλλά κάθε καμπύλη και κάθε τμήμα του δρόμου βαθμολογείται και κατατάσσεται ως προς το επίπεδο ασφαλείας τους σύμφωνα με την τελική βαθμολογία που εξάγεται από την αξιολόγηση όλων των επιμέρους παραμέτρων συνολικά.
- Κάθε καμπύλη της οδού βαθμολογείται και κατατάσσεται ως προς την οδική ασφάλεια που παρέχει, ενώ παράλληλα βαθμολογείται αντιστοίχως κάθε επιμέρους τμήμα του δρόμου. Με τον τρόπο αυτό επισημάνονται καίριες θέσεις μειωμένης ασφαλείας ακόμα και σε τμήματα στα οποία το συνολικό επίπεδο ασφαλείας είναι αυξημένο.
- Υλοποιείται ένα μαθηματικό υπόβαθρο βασιζόμενο στην έννοια της βαθμολόγησης αναφορικά με την επικινδυνότητα και το παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας της οδού, στο οποίο δύναται να πραγματοποιηθούν αλλαγές στον υπολογισμό των κρίσιμων παραμέτρων που χρησιμοποιεί αλλά και να προστεθούν νέες όπως οι τύποι των διασταυρώσεων, ο φωτισμός, η σήμανση κ.α.
- Παράλληλα προσφέρει μία σύγκριση μεταξύ της επιρροής ή μη του κυκλοφοριακού φόρτου στο παρεχόμενο επίπεδο ασφαλείας του δικτύου.
- Παρέχεται μία σύγκριση μεταξύ της ακτίνας που διαγράφει ο οδηγός μέσα στην καμπή σε σχέση με την πραγματική ακτίνα της καμπύλης που λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό και πως αυτό επηρεάζει το επίπεδο ασφαλείας.
- Όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι χαμηλός, δηλαδή κάτω από 2000 οχήματα ΕΜΗΚ που είναι ο μέσος αναμενόμενος φόρτος στους άξονες που μελετήθηκαν, το επίπεδο ασφαλείας είναι αυξημένο. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή όταν ο φόρτος είναι πάνω από 2000 οχήματα ΕΜΗΚ, το επίπεδο ασφαλείας μειώνεται.
- Τα αποτελέσματα που αφορούν ανωφέρειες είναι σχεδόν πάντα δυσμενέστερα καθώς σε αυτές αναπτύσσονται από τα οχήματα μεγαλύτερες λειτουργικές ταχύτητες.
- Τα αποτελέσματα που δίνονται από την διόρθωση του βέλους δ, είναι πάντοτε πιο ορθολογικά και το επίπεδο ασφαλείας παρουσιάζεται βελτιωμένο όταν αξιολογείται με την μέθοδο αυτή, μέχρι και μία βαθμίδα.
- Από τη σύγκριση με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα προκύπτει καλή συσχέτιση μεταξύ των επικίνδυνων θέσεων που επισημάνει η μεθοδολογία με τις θέσεις στις οποίες αυτά έχουν λάβει χώρα.

- Η συσχέτιση της ποιότητας σχεδιασμού που προκύπτει βάση των κριτηρίων ασφαλείας με τα παρεχόμενα επίπεδα ασφαλείας που παρουσιάζονται στην βαθμολογία κρίνεται καλή.

## 8.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί την αφετηρία μίας προσπάθειας με στόχο την αξιολόγηση υφιστάμενου οδικού αναφορικά με την γεωμετρία του και την κατάταξη του ως προς το προσφερόμενο επίπεδο ασφαλείας, χρησιμοποιώντας το τοπογραφικό του υπόβαθρο. Παράλληλα όμως είναι δυνατό να αποτελέσει τον καταλύτη για μετέπειτα ερευνητική προσπάθεια, μελλοντική διερεύνηση, δημιουργία ασφαλέστερων οδικών δικτύων και ανάπτυξη νέων λύσεων και εφαρμογών στο κομμάτι της οδικής ασφάλειας. Στο πλαίσιο αυτό προτείνονται τα ακόλουθα αντικείμενα ως θέματα για περαιτέρω έρευνα:

- Αποτύπωση των υφιστάμενων οδικών αξόνων με τοπογραφικές και γεωδαιτικές μεθόδους που προσφέρουν ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια με στόχο την εξαγωγή διαγραμμάτων επικλίσεων και διαπλατυνσεων των οδικών τμημάτων. Ο συνδυασμένος έλεγχος οριζοντιογραφίας, μηκοτομής και διαγράμματος επικλίσεων παρέχει καλύτερη εκτίμηση της παρεχόμενης οδικής ασφάλειας αναφορικά με τη γεωμετρία της οδού.
- Συλλογή στοιχείων και τοπογραφική αποτύπωση περισσότερων χιλιομέτρων οδικού δικτύου με στόχο τη διεύρυνση της υφιστάμενης βάσης δεδομένων και εκ νέου προσδιορισμό των οριακών τιμών των επιπέδων κατάταξης για την αξιολόγηση του μέσω στατιστικών αναλύσεων.
- Αποτύπωση πρόσθετης τοπογραφικής πληροφορίας πλευρικών εμποδίων (στηθαία ασφαλείας, άκρων πρανών ορυγμάτων κ.α.) με σκοπό τον καλύτερο προσδιορισμό της ορατότητας του οδηγού.
- Αξιολόγηση της κατάστασης του οδοστρώματος και επιρροή του στην παρεχόμενη οδική ασφάλεια. Παράμετροι του οδοστρώματος οι οποίες ενδέχεται να αποτελούν αντικείμενο μελλοντικής διερεύνησης είναι ο παρεχόμενος συντελεστής τριβής μεταξύ ελαστικού και οδοστρώματος, η ομαλότητα της οδού και η κατάσταση των ασφαλτικών στρώσεων (ρηγματώσεις, λακκούβες, φθορές κλπ.)
- Διερεύνηση της λειτουργικής ταχύτητας  $V_{85}$  σε περιπτώσεις υψηλού κυκλοφοριακού φόρτου καθώς αυτή ενδέχεται να διαφέρει από εκείνη που λαμβάνεται υπόψη στην παρούσα μεθοδολογία.
- Περαιτέρω ανάλυση κυκλοφοριακού φόρτου με στατιστικές μεθόδους και ανάλυση παλινδρόμησης, με στόχο την βέλτιστη βαθμονόμηση της μεθοδολογίας και την εξαγωγή ορθότερων συμπερασμάτων.
- Περαιτέρω συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τα καταγεγραμμένα ατυχήματα και με τα διεθνή κριτήρια ασφαλείας όπως αυτά περιγράφονται στο θεωρητικό υπόβαθρο.
- Βελτίωση του τρόπου αξιολόγησης του βέλους  $\delta$  για τις δεξιές στροφές καθώς σε αυτές ο οδηγός δεν αποκλίνει τόσο από την πραγματική χάραξη διότι δεν αισθάνεται την ίδια δυσφορία όσο όταν διαγράφει αριστερές στροφές στις οποίες προσπαθεί να «παρακάμψει» την χάραξη και να κινηθεί όσο το δυνατό πιο ευθύγραμμα.
- Επέκταση της μεθοδολογίας ώστε αυτή να δίνει την εκτιμώμενη μείωση των βαθμολογιών ανάλογα με το είδος της βελτίωσης και σε συνάρτηση με το οικονομικό κόστος αυτής. Σκοπός καθίσταται η γρήγορη και εύκολη ανάδειξη των ενεργειών που οδηγούν σε σημαντική βελτίωση με το αντίστοιχο κόστος τους.
- Εξαγωγή μέσου αναμενόμενου αριθμού ατυχημάτων με βάση την βαθμολογία και το επίπεδο ασφαλείας κάθε τμήματος ελέγχου της οδού.

- Αξιολόγηση της οδικής ασφάλειας λαμβάνοντας υπόψη τον πλευρικό ελεύθερο από εμπόδια χώρο. Η αξιολόγηση αυτή μπορεί να προκύψει βάσει των ΟΜΟΕ και της διεθνής βιβλιογραφίας.
- Αξιολόγηση της οδικής ασφάλειας αναφορικά με τους ισόπεδους κόμβους. Κρίσιμες παράμετροι για την εξαγωγή μεθοδολογίας ενδέχεται να αποτελούν τα απαιτούμενα μήκη ορατότητας, η επάρκεια των δεξιών και αριστερών στρωφών, η κατακόρυφη και οριζόντια σήμανση, ο φωτισμός κ.α.
- Αξιολόγηση και εισαγωγή στη μεθοδολογία, πρόσθετων στοιχείων και παραμέτρων όπως είναι ο φωτισμός και η σήμανση ελέγχοντας την θέση τους στο δίκτυο, την επάρκεια τους, την αντίληψη τους από τον οδηγό κ.α.
- Αξιολόγηση στοιχείων που αφορούν την οδήγηση κατά την νύχτα όπως είναι η αντανακλαστικότητα των σημάτων, η επάρκεια των αντανακλαστικών στοιχείων και του φωτισμού, οι οριοδείκτες κ.α.
- Αξιοποίηση και αξιολόγηση τοπογραφικής πληροφορίας ξένων χωρών με σκοπό την εξαγωγή αποτελεσμάτων για σύγκριση με τα παρουσιαζόμενα αποτελέσματα στην Ελλάδα.
- Εξέλιξη του υπάρχοντος λογισμικού και δημιουργία μεθόδου οπτικοποίησης, πέρα από την αριθμητική μέθοδο, για την εξαγωγή αποτελεσμάτων με βασική παράμετρο την κριτική ικανότητα του μηχανικού.



## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. AASHTO – A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, 2004, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington DC
2. Dakota Road Safety Country Overview 2015
3. Design Manual for Roads and Bridges, January 2018, *Requirements for safety risk assessment*, Highways England
4. Golembiewski G.A., Chandler, B., January 2011, *Road Safety Information Analysis: A Manual for Local Rural Road Owners*, Federal Highway Administration, U.S. Department of Transportation
5. Guide for the Design of Freeways RAA, Road and Transportation Research Association (FGSV), Cologne, 2008.
6. Lamm R., Choueiri E. M., Mailaender T., Sweden 18 -20 Sept 1991, *Traffic Safety on Two Continents – A ten Years Analysis of Human and Vehicular Involvement*, Proc., Strategic Highway Research Program (SHRP) and Traffic Safety on Two Continents, Swedish Road and Traffic Research Institute , Linköping, Sweden, Gothenburg, , VTIRapport 372A, Part 1, pp.121-136, 1991.
7. Lamm R., Choueiri El. M., Kloeckner J. H., Mailaender T., *Safety Aspects of Individual Design Elements and Their Interactions on Two- Lane Highways*, International Perspective, Transportation Research Record
8. Lamm R., Psarianos B., Mailaender T., 1999, Safety Evaluation Processes for Two-Lane Rural Roads, *Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook*, McGraw – Hill, New York
9. National Cooperative Highway Research Program, 2017, *A Performance-Based Highway Geometric Design Process*, American Association of State Highway and Transportation Officials in cooperation with the Federal Highway Administration
10. Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), 2012, VSVI Planungstag VSVI Planungstag – Mecklenburg Mecklenburg -Vorpommern Vorpommern am 19.01.2012 in Linstow
11. RIPCORD-ISEREST Project, 2005-2007, *Road Infrastructure Safety Protection*, BAST - Federal Highway Research Institute
12. Ανδρικοπούλου Ε., Ιούλιος 2017, *Διερεύνηση της επιρροής της χρήσης κινητού τηλεφώνου στην οδική συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της νύχτας μέσω πειράματος σε προσομοιωτή οδήγησης*, Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π.
13. Ανδρουλιδάκης Μ., Μπέλλος Ε., Lawson S., Ευσταθιάδης Σ., 2015, Αξιολόγηση Οδικής Ασφάλειας του Διευρωπαϊκού Οδικού Δικτύου της Ελλάδας, *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας*, Αθήνα, Ελλάδα 12-13 Μαρτίου 2015
14. Αντωνίου Κ., Σπυροπούλου Ι., 2015, *Αρχές Κυκλοφοριακής Τεχνικής και Προσομοίωσης*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
15. Αποστολέρης Α., Δεκέμβριος 2012, *Οδοποιία Ι – Χαράξεις Θεωρία και Πρακτική*, 1η έκδοση
16. Αποστολέρης, Κ., Μερτζάνης, Φ., 2015, Εντοπισμός δυνητικών θέσεων τροχαίων ατυχημάτων σε υφιστάμενο οδικό δίκτυο αναφορικά με τη γεωμετρία της οδού. *6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας*, Αθήνα, Ελλάδα 12-13 Μαρτίου 2015
17. Γιαννής Γ., Γκόλιας Ι., Κανελλαΐδης Γ., 2004, *Έννοιες Βασικών Παραμέτρων Κυκλοφορίας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

18. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, *ΟΔΗΓΙΑ 2008/96/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ για τη διαχείριση της ασφάλειας των οδικών υποδομών*, 19 Νοεμβρίου 2008
19. Καλτσάς Λ., Μάρτιος 2018, *Αξιολόγηση ασφαλείας υφιστάμενης οδού βάσει λειτουργικών ταχυτήτων και δυναμικής της κυκλοφορίας – εφαρμογή στην ΕΟ3 (τμήμα Λαμία – Δομοκός*, Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π.
20. Κανελλαΐδης Γ., Μερτζάνης Φ., Παγώνη Ι., 2010, *Σχεδιασμός Οδών με τη χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
21. Κεχαγιά Φ., Κιμούνδρης Α., Τσώχος Γ., Η γεωμετρία της οδού ως περιβαλλοντική συνιστώσα, *2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας*, Βόλος, 18-20 Μαΐου 2005
22. Ματράγκος Β., Ιούλιος 2018, *Μεθοδολογία Αξιολόγησης του Βαθμού Επικινδυνότητας Ισόπεδων Κόμβων σε Υπεραστικές Οδούς*, Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π.
23. Ματσούκης Ε., Μπαλαδήμας Δ., Συσχέτιση οδικής ασφάλειας στις οριζόντιες καμπύλες και γεωμετρικών χαρακτηριστικών. Η περίπτωση των υπεραστικών δρόμων, *3ο Πανελλήνιο συνέδριο οδικής ασφάλειας*, Πάτρα, 10-11 Οκτ., 2005
24. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), Τεύχος 2: Διατομές, 2001, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας
25. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), Τεύχος 3: Χαράξεις, 2001, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας
26. Σιώρα Ε., Μάρτιος 2009, *Διερεύνηση πραγματικής καμπυλότητας τροχιάς οχημάτων σε σχέση με την καμπυλότητα σχεδιασμού υπεραστικών οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας*, Διπλωματική Εργασία, Ε.Μ.Π.
27. Τσιγιώργου Α, *Επιπτώσεις του γεωμετρικού σχεδιασμού της οδού στην οδική ασφάλεια και στο περιβάλλον*, Διπλωματική εργασία Ε.Μ.Π. ,Οκτώβριος 2012
28. Φραντζεσκάκης Ι., Γκόλιας Ι., Πιτσιάβα-Λατινοπούλου Μ., 2009, *Κυκλοφοριακή Τεχνική*, 1η έκδοση
29. Φραντζεσκάκης Ι., Γκόλιας Ι, Ιούνιος 1994, *Οδική Ασφάλεια*, 2η έκδοση
30. Ψαριανός Β., Σπέντζας Κ., Καστής Α., Σταθά Β., Φωλιά Ζ., Κουλοχέρης Δ., *Εγχειρίδιο τροχαίας για την οδική ασφάλεια Οδική Υποδομή- Όχημα*, Τεχνικό Επιμελητήριο Τροχαίας, Αθήνα 2006
31. Ψαριανός, Β., 1999, *Υπολογισμοί Στοιχείων Εφαρμογής Χάραξης*, Ε.Μ.Π. –Σ.Α.Τ.Μ.
32. Ψαριανός, Β., Αθήνα 2001, *Σημειώσεις Οδοποιίας Ι – Γεωμετρικός Σχεδιασμός Οδών*, Ε.Μ.Π – Σ.Α.Τ.Μ.

#### Διαδικτυακές πηγές

1. European Commission – Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat>
2. European Road Assessment Programme (EuroRAP): <https://www.eurorap.org/>
3. International Road Assessment Programme (iRAP) : <https://www.irap.org/>
4. Mid-Ohio Regional Planning Commission: <http://www.morpc.org/>
5. Αθηναϊκό - Μακεδονικό Πρακτορείο Ειδήσεων: <http://www.amna.gr/>
6. Ελληνική Αστυνομία, Τροχαία – Υπ. εσωτερικών και διοικητικής ανασυγκρότησης: [http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=70&Itemid=61ENEN](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=70&Itemid=61ENEN)
7. Ελληνική Στατιστική Αρχή: <http://www.statistics.gr/>
8. Συμβούλιο Ελέγχου Επικοινωνίας (ΣΕΕ): <http://www.see.gr/>
9. DaCoTA Road Safety Knowledge System [http://safetyknowsys.swov.nl/Countries/Country\\_overviews.html](http://safetyknowsys.swov.nl/Countries/Country_overviews.html)







