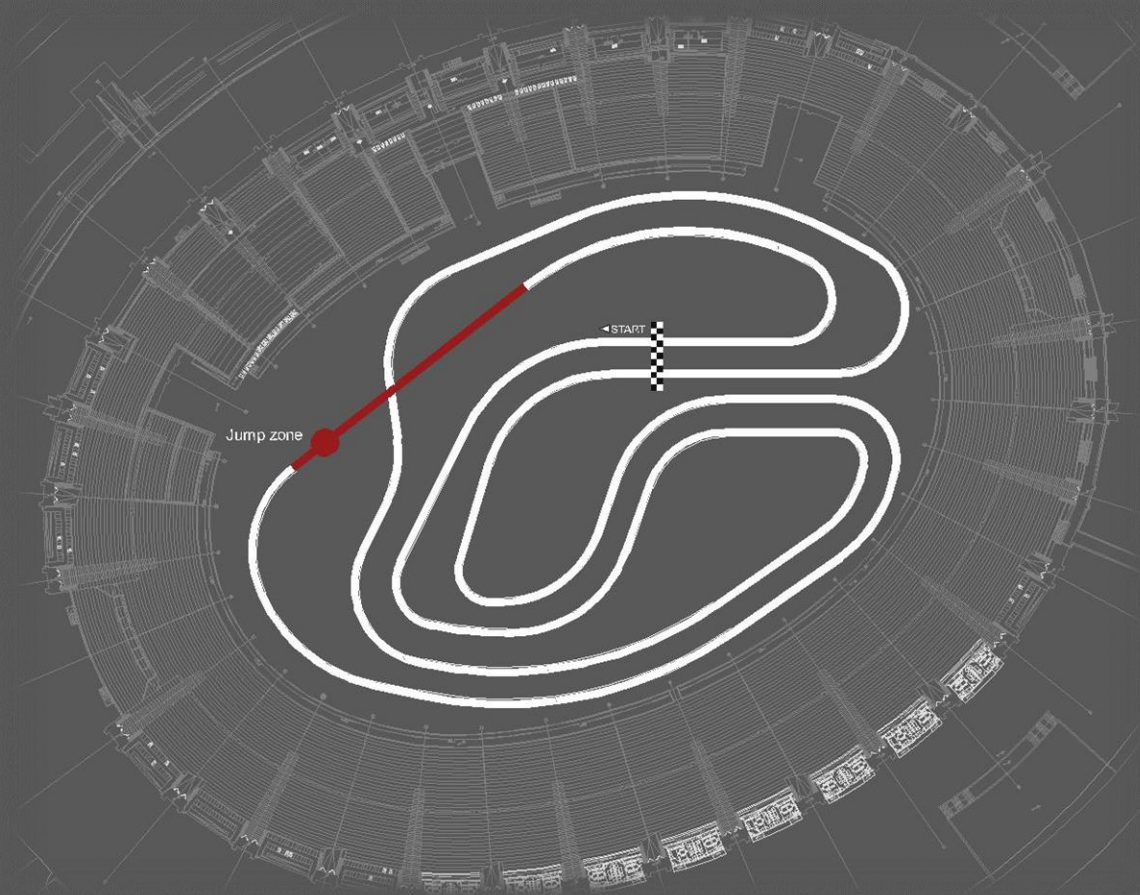




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

## Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαδρομών Αγώνων Ταχύτητας Διεθνώς, με Έμφαση στις “Υπέρ-Ειδικές Διαδρομές”

Διπλωματική Εργασία



### *OAKA SUPER SPECIAL STAGE*



ACROPOLIS RALLY OF GODS  
OAKA SUPER SPECIAL STAGE



Ελευθέριος Κ. Λεβέντης

Επιβλέπων: Στέργιος Μαυρομάτης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Νοέμβριος 2023





## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας ολοκληρώνεται και ο Δεύτερος κύκλος των προπτυχιακών σπουδών μου στην Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, όντας ήδη από το 2007 πτυχιούχος Μηχανικός Έργων Υποδομής του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Αθηνών με τότε Διπλωματική Εργασία πάνω στο θέμα των «Ασφαλτικών Επιφανειών».

Θα ήθελα πρωτίστως να ευχαριστήσω θερμά τον **Κ. Στέργιο Μαυρομάτη**, Αναπληρωτή Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος το οποίο αποτέλεσε σχεδιαστική πρόκληση, καθώς επίσης για την υποστήριξη και την συνεχή καθοδήγηση του σε κάθε στάδιο εκπόνησης της Διπλωματικής μου Εργασίας, αλλά και την σπάνια μελετητική εμπειρία που αποκόμισα μέσα από αυτή.

Παράλληλα ευχαριστώ τον **Δρ. Κωνσταντίνο Αποστολέρη** Διδάκτωρ Πολιτικό Μηχανικό ΕΜΠ - Συγκοινωνιολόγο και τον **κ. Αντώνη Τρακάκη** Υποψήφιο Διδάκτορα Τοπογράφο Μηχανικό ΕΜΠ, για την εξαιρετική υποστήριξή τους κατά τη φάση των μετρήσεων πεδίου που πραγματοποιήθηκαν για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την μελετητική εταιρία **ΛΙΟΝΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ** η οποία ήταν ο «Μελετητής» της τελευταίας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του ΟΑΚΑ το 2022, αλλά και προσωπικά τον επί δεκαετίες στενό οικογενειακό μας Φίλο **κ. Κωνσταντίνο Λιόντο**, για την καθοριστική συνεισφορά του στη πορεία της παρούσας εργασίας, μέσω των πολύτιμων συμβουλών και υποδείξεών του, για την πρόσβαση στον φάκελο του έργου, καθώς και για το εξαιρετικό κλίμα συνεργασίας και επικοινωνίας που διαμόρφωσε με το Συγκοινωνιακό και Δομοστατικό τμήμα της Εταιρίας, μεταφέροντας μου τη πολύτιμη εμπειρία τους.

Δεν θα μπορούσα να παραλείψω και να μην ευχαριστήσω για την συνεισφορά του, τον καταξιωμένο οδηγό αγώνων με τίτλους και κορυφαίες επιδόσεις στο Πανελλήνιο Πρωτάθλημα Ράλλυ, **κ. Κωνσταντίνο "Ιαβέρη"**, κατά κόσμων **Μαρκουίζο**, ο οποίος για περισσότερα από 20 χρόνια είναι και εκπαιδευτής στη Σχολή Ασφαλούς Οδήγησης "Ιαβέρης". Τον ευχαριστώ θερμά για τις πολύτιμες συμβουλές του, από τη σκοπιά του αγωνιζόμενου αλλά και του εκπαιδευτή, οι οποίες έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην τελική μορφή της μελέτης.

Τέλος, να ευχαριστήσω θερμά την Άννα Μαρία, τον Διονύση, τους φίλους μου και κυρίως την οικογένειά μου που με στήριξε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου. Ιδιαίτερα η αλληλεπίδρασή μου με τον αδελφό μου Νάσο, ο οποίος εργάζεται ως Πολιτικός Μηχανικός στο Συγκοινωνιακό τμήμα της εταιρίας ΛΙΟΝΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ, έδωσε τη σκέψη της ανάγκης βελτίωσης της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του ΟΑΚΑ μέσα από την ακαδημαϊκή διαδικασία μιας Διπλωματικής εργασίας.

Αθήνα, Νοέμβριος 2023  
Ελευθέριος Κ. Λεβέντης





# Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαδρομών Αγώνων Ταχύτητας Διεθνώς, με Έμφαση στις “Υπέρ-Ειδικές Διαδρομές”

Ελευθέριος Κ. Λεβέντης

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

## Σύνοψη

Ο Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η βελτίωση της διαμόρφωσης της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου Αθηνών όπως αυτή είχε αρχικά υλοποιηθεί το **2022**, λαμβάνοντας υπόψιν και τις αντίστοιχες προσπάθειες του 2005 & 2006, εστιάζοντας στο **γεωμετρικό** και **χωροταξικό** επίπεδο, εκπονώντας επί της ουσίας την οριστική μελέτη κατασκευής της προτεινόμενης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής “**OAKA Super Special Stage**”. Με την εργασία αυτή διαμορφώνεται επί της ουσίας ένα **πλαίσιο σχεδιασμού** με το σύνολο των πληροφοριών και δεδομένων που πρέπει ιδανικά να λαμβάνει υπόψιν του ο εκάστοτε μελετητής ανάλογων έργων, πέραν των καθαρά τεχνικών γνώσεων που διαθέτει και του ενδεχόμενου σχεδιαστικού του ταλέντου.

Στα πρώτα στάδια της μελέτης, η επιτυχία του όλου εγχειρήματος ήταν αβέβαιη, καθώς θα έπρεπε να επιλέγει μια εμπνευσμένη “γεωμετρία” η οποία να βελτιώνει σχεδόν το σύνολο των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της διαδρομής, κρινόμενη από τη σκοπιά της **ασφάλειας** πρωτίστως και έπειτα του **θεάματος**, μέσα από το πρίσμα του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου και υπό την καθοδήγηση των προδιαγραφών - οδηγιών της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτου (FIA), ευθύνη της οποίας είναι η ομαλή διεξαγωγή των αγώνων του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ- World Rally Championship (WRC). Τελικώς μέσα από μία αναλυτική διαδικασία ήρθε το επιθυμητό αποτέλεσμα, όπως υποδηλώνεται με emphaticό τρόπο μέσα από τους συγκριτικούς πίνακες και τη τεκμηρίωση, καθώς και εντυπώσεις καταξιωμένων οδηγών αγώνων Ράλλυ που τους παρουσιάστηκε και ζητήθηκε η γνώμη τους.

Η επιτυχημένη επανάληψη του όλου εγχειρήματος στο παρελθόν θα έλεγε κανείς ότι δυσκολεύει το έργο μιας τέτοιου είδους Διπλωματικής Εργασίας αλλά ταυτόχρονα δίνει την ευκαιρία αξιοποίησης της υπάρχουσας εμπειρίας και αποφυγής των λαθών του παρελθόντος. **Η ίδια η πορεία του μηχανοκίνητου αθλητισμού μας έχει δείξει ότι η εξέλιξη του είδους περνάει μέσα από τους αγώνες και τις ατελείωτες δοκιμές εξέλιξης.**

Κάθε αγωνιστική διαδρομή επιβάλλεται να τυγχάνει **αξιολόγησης του σχεδιασμού** της ως προς τα **δυναμικά χαρακτηριστικά των οχημάτων** που θα τη χρησιμοποιούν, έτσι και για την προτεινόμενη διαδρομή πραγματοποιήθηκε ενδεικτική αξιολόγηση του σχεδιασμού, σε ένα δοκιμαστικό της τμήμα. Σκοπός της αξιολόγησης είναι να προσδιοριστεί το **περιθώριο ασφαλείας** που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός των κυκλικών τόξων της διαδρομής, από την άποψη της **επάρκειας του σχεδιασμού** ως προς την **δυναμική του οχήματος**, αξιολογώντας το πόσο κοντά φτάνει ένα όχημα στην οριακή τριβή που διαθέτει.

**Λέξεις κλειδιά:** Μηχανοκίνητος αθλητισμός, σχεδιασμός διαδρομών αγώνων ταχύτητας, ιδανική αγωνιστική γραμμή, αγώνες ταχύτητας και ασφάλεια, συντελεστές τριβής, μέγιστη ασφαλής ταχύτητα οχήματος.



# Design Frame of International Race Stages with Emphasis on “Super-Special Stages”

Eleftherios K. Leventis

Supervisor: Stergios Mavromatis, Professor, NTUA

## Abstract

The objective of present Thesis is the improvement of the configuration of the located within the Central Olympic Stadium of Athens Rally Acropolis Super-Special Stage as this was initially implemented in **2022**, taking also into account relative attempts of 2005 and 2006. This improvement focused on the **geometric** and **spatial** aspects in order to essentially elaborate the final construction study of proposed Super-Special Stage, to be hence named **“OAKA Super-Special Stage”**. This thesis sets a **design frame** defining the information and facts that should be taken into account by the designer of similar technical works in addition to the purely technical knowledge and possible design talent s/he possesses.

During the first stages of the study, the success of the whole project was uncertain due to the fact that an inspired “geometry” that would improve almost all geometric characteristics of the route should be selected, as judged primarily from the **safety** view and secondarily from the **spectacle** view. The study was conducted within the existing institutional frame and under the guidance of the standards of International Federation of Automobile (FIA), whose responsibility is the smooth conduct of World Rally Championship (WRC). Finally, after a meticulous process the desired result was reached, as this is outlined with an emphatic manner through the comparison tables and documentation given as well as through the impressions of acknowledged rally drivers who were presented with the designed stage and were asked to give their opinion.

The successful implementation of such an attempt in the past makes more difficult the work of such a Thesis, but it concurrently offers the opportunities to take advantage of experience gained and to avoid past mistakes. **The development over time of motorsport per se has shown to us that the evolution of the sector is achieved through racing and endless trials.**

It is imperative that every race stage be subjected to an **evaluation of its design** in relation to the **dynamic characteristics** of the vehicles that will use it, therefore an indicative evaluation of the design of the proposed race stage was performed on a section of it. The objective of the evaluation was to determine the **safety margin** that the drivers will have when driving on the cyclical arches of the race stage with respect to the sufficiency of the design in relation to the vehicles’ dynamic characteristics, by determining how close a vehicle reaches its marginal friction.

**Key words:** motorsport, race stage design, ideal racing line, racing and safety, friction coefficients, vehicle maximum safe speed.





## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Γενική ανασκόπηση.....	1
1.2 Στόχος.....	3
1.3 Δομή της διπλωματικής εργασίας.....	4
2. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΑΙ Ο ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΟΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ.....	7
2.1 Εισαγωγή.....	7
2.2 Η ταυτότητα της FIA .....	7
2.2.1 Οι απαρχές δημιουργίας της FIA.....	8
2.2.2 Η FIA και το έργο που πρεσβεύει σήμερα.....	8
2.3 Τα σπουδαιότερα Παγκόσμια Πρωταθλήματα και Αγώνες υπό την ευθύνη της FIA.....	9
2.3.1 Η παγκόσμια σημασία και το ενδιαφέρον για τη Formula 1.....	10
2.3.2 Το παγκόσμιο πρωτάθλημα Ράλλυ.....	14
2.3.2.1 Ορισμός της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής- Super Special Stage (SSS).....	15
2.3.2.2 Αγώνες Ράλλυ.....	15
2.3.3 Το Ράλλυ Ακρόπολις και η ιστορία του.....	17
2.3.4 Το παγκόσμιο πρωτάθλημα αγώνων Rally Cross / Auto Cross.....	21
3. ΤΟ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ FIA ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑΤΑ F1 ΚΑΙ RALLY CROSS.....	23
3.1 Εισαγωγή.....	23
3.2 Παγκόσμιο πρωτάθλημα Formula 1.....	23
3.2.1 Νομοθετικό πλαίσιο της FIA.....	23
3.2.2 Τεχνικό πλαίσιο προδιαγραφών της FIA.....	25
3.2.3 Διαφημίσεις και κατασκευές παραπλεύρως της πίστας.....	31
3.2.4 Συντήρηση πίστας.....	33
3.2.5 Οικονομικό πλαίσιο της FIA.....	34
3.2.6 Τελική αποτίμηση της FIA.....	36
3.2.7 CIRCUIT- Ορισμός.....	36
3.2.8 Αναφορά στα Circuit του πρωταθλήματος F1 2023.....	36
3.3 Ειδικοί πρόσθετοι κανονισμοί της FIA αγώνων RallyCross / AutoCross.....	39
3.3.1 Προδιαγραφές σχεδιασμού.....	39
3.3.2 Σήμανση ασφαλείας.....	41
3.3.3 Γύρος Joker.....	41
3.3.4 Οδηγίες ασφαλείας για τις πίστες Rally Cross & Auto Cross.....	42
3.3.5 Ειδικές διατάξεις για πίστες κατηγορίας 6RW.....	42
4. ΤΟ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ FIA ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑ WRC.....	45
4.1 Εισαγωγή.....	45
4.2 Επιλογή ειδικής διαδρομής.....	45
4.2.1 Επιλογή ειδικής διαδρομής που έχει Επαναληφθεί στο παρελθόν.....	45
4.2.2 Αναζήτηση δεδομένων σε ιστορικά δεδομένα της Ε.Δ. ....	46
4.2.3 Εξετάζοντας ένα νέο τμήμα διαδρομής ως υποψήφια Ε.Δ. ....	46
4.3 Διοργάνωση Ε.Δ. υπό συνθήκες νυχτερινής οδήγησης .....	47
4.4 Κίνδυνοι από διέλευση περιοχής συσσωρευμένων υδάτων.....	48
4.5 Επιλέγοντας κατάλληλα τις θέσεις των θεατών σε μία Ε.Δ. ....	49
4.6 Χρήση δεδομένων για την αξιολόγηση της ακαταλληλότητας μίας Ε.Δ. ....	52

4.7	Επισημάνση αγωνιστικής πορείας στις διασταυρώσεις.....	54
4.8	Αναζήτηση επικίνδυνων περιοχών και εφαρμογή σήμανσης αποκλεισμού.....	54
4.9	Γραμμές Εκκίνησης, τερματισμού & στάσης.....	55
4.9.1	Γραμμή εκκίνησης (FIA WRC Αθλητικοί Κανονισμοί ART. 48.1 & 48.2).....	55
4.9.2	Γραμμή τερματισμού (FIA WRC Αθλητικός Κανονισμός ART. 49.1).....	56
4.9.3	Γραμμή στάσης (FIA WRC Αθλητικός Κανονισμός ART.49.2).....	56
4.10	Κίνδυνοι σε μία ειδική διαδρομή και αξιολόγησή τους.....	58
4.10.1	Εντοπισμός των κινδύνων.....	58
4.10.2	Εντοπισμός και αξιολόγηση των κινδύνων.....	58
4.10.3	Σκεπτικό εντοπισμού κινδύνου.....	59
4.11	Επιμέλεια ακατάλληλων προστατευτικών κιγκλιδωμάτων και άλλων κινδύνων...59	
4.12	Chicanes - Διατάξεις επιβράδυνσης.....	62
4.13	Τυποποιημένο εμπόδιο οριοθέτησης.....	63
<b>5.</b>	<b>ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΘΕΑΤΩΝ ΣΕ ΑΓΩΝΕΣ ΡΑΛΛΥ.....</b>	<b>65</b>
5.1	Τομείς Κινδύνου.....	66
5.1.1	Ποιοι κίνδυνοι υπάρχουν σε συγκεκριμένα σημεία μίας διαδρομής.....	66
5.2	Μετά την αξιολόγηση του κινδύνου τι θα πρέπει να προσδιοριστεί.....	67
5.2.1	Κατηγορία 1- Χαμηλός κίνδυνος.....	67
5.2.2	Κατηγορία 2 - Μέσος κίνδυνος.....	67
5.2.3	Κατηγορία 3 - Υψηλός κίνδυνος.....	67
5.3	Σημεία διέλευσης θεατών.....	69
5.4	Διαγράμματα ρύθμισης.....	69
5.5	Χρώματα ταινίας.....	71
5.6	Βασικά σημεία για την ασφάλεια των θεατών.....	72
5.7	Προθεσμία 30 λεπτών για τη διέλευση της γραμμής εκκίνησης τερματισμού.....	73
<b>6.</b>	<b>ΟΙ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΓΩΝΩΝ ΡΑΛΛΥ.....</b>	<b>75</b>
6.1	Εισαγωγή.....	75
6.2	Τα πρώτα χρόνια των αγώνων Ράλλυ.....	75
6.3	Η εποχή της κατηγορίας GROUP B.....	76
6.4	Η εποχή της κατηγορίας GROUP A.....	78
6.5	Η εποχή της κατηγορίας WRC (World Rally Cars).....	79
6.6	Η σύγχρονη εποχή του παγκοσμίου πρωταθλήματος Ράλλυ.....	83
<b>7.</b>	<b>ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ.....</b>	<b>89</b>
7.1	Εισαγωγή.....	89
7.2	“Εμπειρική” θεώρηση των αγωνιστικών γραμμών από τη σκοπιά του οδηγού.....	89
7.2.1	Οι τέσσερεις βασικοί τύποι στροφών και οι κανόνες των αγωνιστικών γραμμών που τις διέπουν.....	90
7.2.2	Οι κανόνες δεν οδηγούν στην τέλεια αγωνιστική γραμμή.....	98
7.3	Αναλυτική προσέγγιση αναζήτησης της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής.....	99
7.3.1	Η βέλτιστη αγωνιστική γραμμή.....	100
7.3.2	Διατύπωση του προβλήματος.....	102
7.3.3	Διατύπωση του προβλήματος για 2Δ πίστες αγώνων.....	103
7.3.3.1	Τροποποίηση του προβλήματος με χρήση του περιορισμού ισχύος του οχήματος.....	107
7.3.3.2	Εύρεση της βέλτιστης αγωνιστικής γραμμής με χρήση της σπειροειδούς καμπύλης Euler.....	109
7.3.3.3	Αποτελέσματα εφαρμογής.....	112
7.3.4	Διατύπωση του προβλήματος για 3Δ πίστες αγώνων.....	114
7.3.4.1	Ανάλυση δυνάμεων.....	114



<b>8. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΟΑΚΑ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΥΠΕΡ-ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΟΥ RALLY ACROPOLIS ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ.....</b>	<b>121</b>
8.1 Εισαγωγή.....	121
8.2 Το ΟΑΚΑ - Γενική παρουσίαση (κύριος του έργου).....	121
8.3 Οι Υπέρ-ειδικές Διαδρομές του RALLY ACROPOLIS	
εντός του Ολυμπιακού Σταδίου.....	124
8.3.1 Υπέρ-ειδική διαδρομή Ολυμπιακό Στάδιο 2005 (52ο Rally Acropolis) .....	124
8.3.2 Υπέρ-ειδική διαδρομή Ολυμπιακό Στάδιο 2006 (53ο Rally Acropolis) .....	127
8.3.3 Υπέρ-ειδική διαδρομή Ολυμπιακό Στάδιο 2022 (66ο Rally Acropolis) .....	133
8.4 Αντίστοιχες Υπέρ-ειδικές Διαδρομές με αυτές του ΟΑΚΑ.....	144
8.4.1 Υπέρ-ειδική - RALLY JAPAN 2008.....	144
8.4.2 Υπέρ-ειδική Διαδρομή - RALLY GRAN BRETAGNA 2006 & 2008.....	147
8.5 Αξιόλογες “Υπέρ-ειδικές Διαδρομές” εκτός Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ αλλά εντός σταδίου.....	148
<b>9. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE” .....</b>	<b>159</b>
9.1 Εισαγωγή.....	159
9.2 Στην αναζήτηση της “Αρχιτεκτονικής των Χαράξεων”	
εντός διαδρομών αγώνων ταχύτητας.....	160
9.3 Μελετώντας την προτεινόμενη “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE” .....	162
9.3.1 Τεχνικές Προδιαγραφές μελέτης.....	162
9.3.2 Οριζοντιογραφική ανάλυση της “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”.....	163
9.3.3 Υψομετρικός σχεδιασμός της “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”.....	176
<b>10. ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.....</b>	<b>181</b>
10.1 Εισαγωγή.....	181
10.2 Διατύπωση του προβλήματος και θεωρητικό υπόβαθρο δοκιμών.....	181
10.2.1 Δυναμική του οχήματος.....	182
10.2.2 Συντελεστές τριβής.....	184
10.3 Μετρήσεις πεδίου.....	187
10.3.1 Επεξεργασία μετρήσεων.....	191
10.3.2 Αξιολόγηση και συμπεράσματα δοκιμών.....	193
<b>11. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ.....</b>	<b>197</b>
11.1 Εισαγωγή.....	197
11.2 Συμπεράσματα.....	197
11.3 Προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση.....	198
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ.....</b>	<b>201</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>205</b>



## 1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Γενική ανασκόπηση

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία έχει σκοπό να εξυπηρετήσει με τον καλύτερο τρόπο την ανάγκη βελτίωσης της διαμόρφωσης της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου Αθηνών, σε σχέση κυρίως με την τελευταία της εκδοχή όπως αυτή υλοποιήθηκε το 2022.

Η όλη προσπάθεια εστιάζει στο **γεωμετρικό** και **χωροταξικό** επίπεδο σχεδιασμού, εκπονώντας επί της ουσίας την οριστική μελέτη κατασκευής για τη προτεινόμενη Υπέρ-ειδική Διαδρομή **“OAKA Super Special Stage”** αξιοποιώντας τις δυνατότητες των λογισμικών σχεδιασμού μέσα από το πρίσμα του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου και υπό την καθοδήγηση των προδιαγραφών - οδηγιών της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτου (FIA), όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί και εξελιχθεί μέσα από δεκαετίες ενασχόλησής της με τους αγώνες μηχανοκίνητου αθλητισμού, ευθύνη της οποίας είναι και η ομαλή διεξαγωγή των αγώνων του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ - World Rally Championship (WRC). Αναδεικνύοντας τη πραγματική διάσταση της εξέλιξης ενός τέτοιου έργου, σχεδιάζοντας μία τολμηρή αλλά και πρωτότυπη πρόταση ικανή να αναδείξει με τον καλύτερο τρόπο για ακόμα μια φορά τον θεσμό του Ράλλυ Ακρόπολις ως έναν από τους παλαιότερους και σημαντικότερους αγώνες αυτοκινήτου παγκοσμίως.

Ίσως το μεγαλύτερο ζήτημα πάνω σε τέτοιου είδους μελέτες είναι το ότι δεν είναι ευρέως προσβάσιμες. Παρά ταύτα και για τους σκοπούς της προσπάθειας αυτής έγινε εφικτό να τεθεί διαθέσιμη η πλήρης μελέτη της κατά κοινή ομολογία επιτυχημένης (όπως θα προσδιοριστεί και στη συνέχεια ο όρος) διαδρομής του 2022 καθώς και η πλήρης αποτύπωση του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου όπως αυτή διατηρείται στα αρχεία του ΟΑΚΑ, κάτι που προσδίδει **ακρίβεια** και **εγκυρότητα** σε όλον τον σχεδιασμό.

Η διαθέσιμη μελέτη δεν θα μπορούσε παρά να τεθεί ως διαδρομή αναφοράς για τη συγκριτική βελτιστοποίηση των χαρακτηριστικών της σε σχέση με τη διαδρομή που προτείνεται. Μεγάλη σημασία επίσης δόθηκε σε όσα στοιχεία μπόρεσαν να αντληθούν από τις παλαιότερες δύο μελέτες του 2005, 2006 καθώς και από τις εντυπώσεις των διοργανωτών αλλά και των οδηγών του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ (και όχι μόνο) οι οποίοι αγωνίστηκαν μέσα σε αυτές.

Στη παρούσα εργασία συντάσσεται ουσιαστικά ένα **πλαίσιο σχεδιασμού** στο οποίο αναφέρεται το σύνολο των πληροφοριών και δεδομένων που πρέπει ιδανικά να λαμβάνει υπόψιν του κάθε φορά ο μελετητής ανάλογων έργων, πέραν των καθαρά τεχνικών γνώσεων που διαθέτει και του ενδεχόμενου σχεδιαστικού του ταλέντου.

Σε αυτό το πλαίσιο λοιπόν αναφέρεται ένα σύνολο πληροφοριών που δεν σχετίζονται άμεσα με τη καθαυτού μελέτη του γεωμετρικού προσδιορισμού μίας Υπέρ-ειδικής διαδρομής (SSS), αλλά ιδανικά ο μελετητής θα πρέπει τουλάχιστον να τις λάβει υπ' όψη του, αναδεικνύοντας την ανάγκη μιας αρχιτεκτονικής σκοπιάς και προσέγγισης στη χάραξη τέτοιου είδους αντίστοιχων αγωνιστικών διαδρομών.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι διεθνώς η ανάπτυξη του σχεδιασμού κατασκευής για τις περισσότερες από τις πίστες του παγκόσμιου πρωταθλήματος Formula 1 έχει αναληφθεί από διεθνώς αναγνωρισμένα αρχιτεκτονικά γραφεία σε συνεργασία με τους αρμόδιους παράγοντες, θεσμούς και ομοσπονδίες κάθε χώρας. Έτσι και εδώ, πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια ανάδειξης της **«Αρχιτεκτονικής των Χαράξεων»** σε διαδρομές αγώνων ταχύτητας, αν θα μπορούσαμε να το ορίσουμε με αυτόν τον τρόπο.



Κατά συνέπεια η όλη μελέτη αποτελεί μέρος ενός κατά κάποιο τρόπο **Στρατηγικού Σχεδίου** στόχος του οποίου (Σχήμα 1.1) δεν θα μπορούσε να είναι άλλος από τη διεθνή προβολή της Ελλάδας ως διοργανώτρια χώρας μέσα από έναν παγκόσμιο θεσμό θρύλο, αυτόν του Ράλλυ Ακρόπολις ως έναν από τους παλαιότερους και σημαντικότερους αγώνες του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC).

Αν και η χώρα μας δεν διαθέτει ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις πίστας αγώνων μηχανοκίνητου αθλητισμού προδιαγραφών Formula 1, στον τομέα των Υπέρ-ειδικών Διαδρομών εντός Σταδίου - Super Special Stage (SSS), όπως θα αναλυθεί και στη συνέχεια, οι επιτυχίες και η διεθνής καταξίωση που συνομολογείται μέσα από εκθέσεις της FIA, δηλώσεις καταξιωμένων οδηγών και διεθνών δημοσιογραφικών πρακτορείων, δείχνει ότι σε αυτό τον τομέα βρισκόμαστε στην ευχάριστη θέση του να ανταγωνιζόμαστε και να ξεπερνάμε κάθε φορά τον εαυτό μας.

Ο προσδιορισμός και η κατασκευή της παρούσας διαδρομής αγώνων ταχύτητας αποτελεί τη σπουδαιότερη τεχνική προσπάθεια, που έχει πραγματοποιηθεί στη χώρα μας, προς αυτή τη κατεύθυνση, τις τελευταίες δύο δεκαετίες και η επιτυχημένη επανάληψη του γεγονότος στο παρελθόν θα έλεγε κανείς ότι δυσκολεύει το έργο μιας τέτοιου είδους Διπλωματικής Εργασίας, αλλά ταυτόχρονα δίνει και την ευκαιρία αξιοποίησης της υπάρχουσας εμπειρίας και αποφυγής των σφαλμάτων του παρελθόντος. **Η ίδια η πορεία του μηχανοκίνητου αθλητισμού άλλωστε μας έχει δείξει διαχρονικά ότι η εξέλιξη του είδους περνάει μέσα από τους αγώνες και τις ατελείωτες δοκιμές εξέλιξης.**

Στα πρώτα στάδια της μελέτης η επιτυχία του όλου εγχειρήματος ήταν αβέβαιη, καθώς θα έπρεπε να επιλέγει μια εμπνευσμένη “γεωμετρία” αλληλουχίας κυκλικών τόξων, ευθυγραμμιών, διαδοχικών ομόροπων κυκλικών τόξων και κατά μήκος ανισοσταθμιών όπως στο (Σχήμα 1.1), η οποία να βελτιώνει σχεδόν το σύνολο των κρίσιμων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, κρινόμενα από τη σκοπιά της **ασφάλειας** πρωτίστως και έπειτα του **θεάματος**, κάτι το οποίο έγινε τελικώς εφικτό, όπως υποδηλώνεται με emphaticό τρόπο, μέσα από τους συγκριτικούς πίνακες, την τεκμηρίωση και τις εντυπώσεις καταξιωμένων οδηγών αγώνων που τους παρουσιάστηκε και ζητήθηκε η γνώμη τους.



Σχήμα 1.1. Η πίστα του Silverstone: Είναι εναρμονισμένη με τις προδιαγραφές κατηγορίας Formula 1, κατασκευάστηκε αξιοποιώντας παλαιότερες αεροπορικές εγκαταστάσεις, εντασσόμενη σε ένα Στρατηγικό Σχέδιο ανάπτυξης της περιοχής και αποτελεί μία εμπνευσμένη “γεωμετρική” αλληλουχία που τη καθιστά αγαπημένη σε ένα μεγάλο σύνολο αγωνιζόμενων και θεατών εδώ και αρκετές δεκαετίες.

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά της σημεία επισημαίνεται με κόκκινη γραμμή, ακολουθεί τη δεύτερη ευθεία μετά την ευθεία εκκίνησης και αποτελείται από πέντε διαδοχικά αντίρροπες στροφές που στην πλειονότητα τους απαιτούν τη επιδέξια διέλευσή τους με σχεδόν πλήρη φορτίο κινητήρα.

(Πηγή εικόνας: <https://gr.pinterest.com/pin/168181367324155625/>)

Όμως πέραν από τα συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από τη συγκριτική αξιολόγηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών και την αξιοποίηση της εμπειρίας των παλαιότερων προσπαθειών, κάθε αγωνιστική διαδρομή επιβάλλεται να τυγχάνει **αξιολόγησης του σχεδιασμού της** ως προς τη **δυναμική των οχημάτων** που θα την χρησιμοποιούν.

Στη παρούσα Διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και λήφθηκαν μετρήσεις σε ένα ενδεικτικό τμήμα της προτεινόμενης διαδρομής επί δοκιμαστικής χάραξης, προσδιορίζοντας μετά την επεξεργασία των δεδομένων το **περιθώριο ασφαλείας** που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός των κυκλικών τόξων της διαδρομής, από την άποψη της **επάρκειας του σχεδιασμού** ως προς την **δυναμική του οχήματος**, αξιολογώντας το πόσο κοντά φτάνει ένα όχημα στην οριακή τριβή που διαθέτει. Διαδικασία καθοριστική για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την ανάγκη λήψεως ή μη επιπρόσθετων μέτρων ασφαλείας.

## 1.2 Στόχος

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν η παρούσα Διπλωματική Εργασία στοχεύει στη βελτίωση διαδρομών αγώνων ταχύτητας και συγκεκριμένα στον **γεωμετρικό και χωροταξικό** προσδιορισμό της προτεινόμενης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής “**OAKA Super Special Stage**” μέσω:

- 1) Της ιστορικής ανασκόπησης και ανάλυσης των δύο σπουδαιότερων Παγκόσμιων Πρωταθλημάτων που διοργανώνει η FIA, δηλαδή της Formula 1, και του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Ράλλυ, αλλά και του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος RallyCross, ενός παγκόσμιου πρωταθλήματος υπό την αιγίδα της FIA, του οποίου οι διαδρομές που διεξάγεται παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες με μία Υπέρ-ειδική Διαδρομή του συγκεκριμένου τύπου.
- 2) Της αξιοποίησης όλου του διαθέσιμου υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου υπό την καθοδήγηση των προδιαγραφών - οδηγιών της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτου, όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί και εξελιχθεί έως σήμερα, λαμβάνοντας υπόψιν και τεχνικές προδιαγραφές παρεμφερών μορφών μηχανοκίνητου αθλητισμού προσαρμοζόμενες στο ιδιαίτερο αυτό περιβάλλον ενός Ολυμπιακού Σταδίου.
- 3) Της σύντομης ανάλυσης των βασικών τεχνικών προδιαγραφών και της ιστορικής τους εξέλιξης όλων των αγωνιστικών αυτοκινήτων που ενδεχομένως αγωνιστούν εντός αυτής.
- 4) Της αξιοποίησης των προτάσεων, απόψεων και εντυπώσεων του συνόλου των αγωνιζομένων που συμμετείχαν στις παλαιότερες διαδρομές με έμφαση στους πρωταθλητές.
- 5) Της Ανάλυσης του τρόπου προσδιορισμού των αγωνιστικών γραμμών (racing lines) μιας διαδρομής, τόσο από τη σκοπιά ενός οδηγού, διατυπώνοντας «εμπειρικούς» κανόνες, όσο και από την επιστημονική πλευρά μίας προσεγγιστικής αναλυτικής προσπάθειας προσδιορισμού.
- 6) Της άντλησης δεδομένων και αξιοποίησης στοιχείων μέσα από την εμπειρία των τριών παλαιότερων Υπέρ-ειδικών Διαδρομών του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του OAKA. Διαδικασία που θεωρείται βαρύνουσας σημασίας αφού όπως προαναφέρθηκε, η ίδια η πορεία του μηχανοκίνητου αθλητισμού μας έχει δείξει διαχρονικά ότι η εξέλιξη του είδους περνάει μέσα από τους αγώνες και τις ατελείωτες δοκιμές εξέλιξης.
- 7) Της αναζήτησης και παρουσίασης αντίστοιχων αξιόλογων Υπέρ-ειδικών Διαδρομών παγκοσμίως.
- 8) Της συγκριτικής βελτιστοποίησης των χαρακτηριστικών της διαδρομής του 2022, σε σχέση με τη διαδρομή που προτείνεται.

Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας είναι πολλαπλή, αφού συντάσσει ένα ευρύτερο **πλαίσιο σχεδιασμού** ικανό να καθοδηγήσει οποιαδήποτε μελλοντική προσπάθεια επιχειρήσει τη μελέτη παρόμοιου έργου, κάτι το οποίο κατά κοινή ομολογία των

προηγούμενων μελετητών δεν ήταν στη διάθεσή τους, ενώ ταυτόχρονα **εξελίσσει** με τη σειρά της τον μηχανοκίνητο αθλητισμό στον τομέα προσδιορισμού διαδρομών αγώνων ταχύτητας, συμβάλλοντας εν δυνάμει στην περαιτέρω **ανάδειξη** του διεθνή αγώνα του Ράλλυ Ακρόπολις και της Ελλάδας ως διοργανώτριας χώρας.

Η εξέλιξη του μηχανοκίνητου αθλητισμού περνάει μέσα από τη διαδικασία των ατελείωτων δοκιμών και μετρήσεων, αυτό δεν θα μπορούσε να μην ισχύει και για τη διαδικασία προσδιορισμού ή βελτίωσης των αγωνιστικών διαδρομών.

Και σε αυτή τη Διπλωματική Εργασία λοιπόν αναδεικνύεται η σπουδαιότητα των δοκιμών ακόμα και στη φάση προσδιορισμού ή βελτίωσης μιας διαδρομής, μέσα από τη διαδικασία της αξιολόγησης της προτεινόμενης διαδρομής “ΟΑΚΑ Super Special Stage”, από την άποψη της δυναμικής του οχήματος, προσδιορίζοντας το **πόσο κοντά** φτάνει ένα όχημα στην **οριακή τριβή** που διαθέτει, κατά τη διάρκεια ενός αγώνα.

Σκοπός αυτής της προσπάθειας είναι ο προσδιορισμός του **περιθωρίου ασφαλείας** που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι μέσω της ταχύτερης διαδρομής, από την άποψη της δυναμικής του οχήματος υπό την έννοια της **επάρκειας διαθέσιμης τριβής στην εγκάρσια και εφαπτομενική διεύθυνση κίνησης**, αναδεικνύοντας κρίσιμα σημεία και εξετάζοντας το ενδεχόμενο γεωμετρικής τους τροποποίησης ή λήψης επιπρόσθετων μέτρων ασφαλείας.

### 1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η **δομή της διπλωματικής εργασίας** μέσω της συνοπτικής περιγραφής του περιεχομένου κάθε κεφαλαίου.

Το **Κεφάλαιο 1** αποτελεί την **εισαγωγή** και την ανάδειξη του στόχου της διπλωματικής εργασίας. Αρχικά με την γενική ανασκόπηση παρουσιάζεται το πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας που περιγράφει το όλο εγχείρημα του προσδιορισμού της προτεινόμενης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις “**Super Special Stage**” και του τρόπου με τον οποίο θα πρέπει να βλέπει ο κάθε υποψήφιος μελετητής τη μελέτη τέτοιου είδους έργων. Τέλος, περιγράφεται ο στόχος, με την ανάλογη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την επίτευξη του και η δομή της διπλωματικής εργασίας.

Στο **Κεφάλαιο 2** πραγματοποιείται εκτενής παρουσίαση της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτων (FIA- Federation International de l’Automobile). Αρχικά, γίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή στην ίδρυσή της, ενώ στη συνέχεια αναδεικνύεται ο σύγχρονος ρόλος της με αναφορές στις δραστηριότητες τις οποίες πλαισιώνει σε συνεργασία με άλλους επίσημους φορείς. Έπειτα παρουσιάζεται εκτενώς και αναφέρεται το παγκόσμιο ενδιαφέρον το οποίο κατακλύζει θεατές, αγωνιζόμενους αλλά και τις εταιρίες αυτοκινήτων, ειδικότερα για τις υψηλότερες κατηγορίες αγώνων ταχύτητας δηλαδή των κατηγοριών **F1**, **WRC** - Ράλλυ Ακρόπολις και **Rally Cross** - Auto Cross.

Η επιλογή ανάλυσης των τριών αυτών Παγκοσμίων πρωταθλημάτων κρίθηκε σκόπιμη αφού η **συγχώνευσή** τους **προσομοιάζει** και καλύπτει, με έναν ολοκληρωμένο σχετικά τρόπο, το **περιβάλλον** μίας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής μέσα στο Ολυμπιακό Στάδιο.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζεται εκτενώς το **κανονιστικό πλαίσιο** που διέπει τα πρωταθλήματα της FIA (Formula 1, και Rally Cross- Auto Cross), όπως αυτό έχει θεσπιστεί και εξελιχθεί έπειτα από τη χρόνια ενασχόληση της FIA με τον μηχανοκίνητο αθλητισμό. Αναλύονται λεπτομερώς θέματα σχετικά με τη νομοθεσία, τις προϋποθέσεις και τα αντίτιμα παρακολούθησης και έγκρισης ενός νέου έργου σε σχέση με τον σχεδιασμό και την ασφάλεια, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών, με βάση τις επίσημες προδιαγραφές, όπως αυτές παρατίθενται και είναι διαθέσιμες στο ευρύ κοινό.

Στο **Κεφάλαιο 4** περιγράφονται οι **κατευθυντήριες γραμμές** της FIA σχετικά με τους αγώνες Ράλλυ, περισσότερο εμπειρικού χαρακτήρα, των όσων προβλέπονται σε ότι έχει να κάνει με την ασφάλεια των θεατών, των εκπροσώπων των μέσων μαζικής ενημέρωσης, των πληρωμάτων, και του προσωπικού των αγώνων. Καθιστώντας σαφές ότι η σωστή εφαρμογή των οδηγιών είναι ζωτικής σημασίας για τη συνεχή επιτυχία του αθλήματος.

Στο **Κεφάλαιο 5** επιχειρείται κατηγοριοποίηση των **κινδύνων** σε έναν αγώνα Ράλλυ βάσει των οδηγιών της FIA αναλύοντας ταυτόχρονα τρόπους διευθέτησης και επισήμανσής τους.

Στο **Κεφάλαιο 6** γίνεται ιστορική αναφορά στις ανώτερες **κατηγορίες αγωνιστικών αυτοκινήτων** που μπορούσαν να συμμετάσχουν σε αγώνες Ράλλυ, αλλά και σε όλες τις τρέχουσες κατηγορίες όπως αυτές έχουν ήδη ανακοινωθεί από τον Σεπτέμβριο του 2021 και τεθεί σε εφαρμογή την αμέσως επόμενη αγωνιστική χρονιά, περιγράφοντας συνοπτικά τις τεχνικές τους προδιαγραφές. Σκοπός όλης αυτής της αναφοράς είναι να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό, οι περισσότεροι τύποι οχημάτων που ενδεχομένως κάνουν αγωνιστική χρήση της προτεινόμενης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του ΟΑΚΑ, είτε στα πλαίσια του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος, είτε στο επίπεδο Εθνικού Πρωταθλήματος, είτε ακόμα και σε επίπεδο Ιστορικού Πρωταθλήματος.

Στο **Κεφάλαιο 7** αναλύονται τρόποι προσδιορισμού των **αγωνιστικών γραμμών** (racing lines) μιας διαδρομής, τόσο από τη σκοπιά ενός οδηγού διατυπώνοντας «εμπειρικούς» κανόνες, όσο και από την επιστημονική πλευρά μίας προσεγγιστικής ανάλυσης της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής.

Η έρευνα και η κατανόηση των κανόνων που διέπουν την θεωρία των αγωνιστικών γραμμών, είναι σημαντική και βοηθάει τον μελετητή, παράλληλα με τη φαντασία του, στη σχεδίαση ασφαλέστερων και θεαματικότερων διαδρομών.

Στο **Κεφάλαιο 8** αρχικά γίνεται παρουσίαση των εγκαταστάσεων του **ΟΑΚΑ** το οποίο και αποτελεί τον Κύριο του έργου για την προτεινόμενη από την παρούσα Διπλωματική Εργασία Υπέρ-ειδική Διαδρομή, με σκοπό την αναγνώριση των εγκαταστάσεων από μελετητική άποψη. Και στη συνέχεια γίνεται μία ανάλυση των **τριών προηγούμενων διοργανώσεων** Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του Ολυμπιακού Σταδίου, με σκοπό την αξιοποίηση, στον μέγιστο δυνατό βαθμό, της εμπειρίας που αποκομίστηκε από αυτές. Αναλύοντας σοβαρά λάθη, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο φτάσαμε σε παγκόσμιες οργανωτικές διακρίσεις εντός του θεσμού του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC) που τις περισσότερες φορές κατέκτησαν. Τέλος αναφέρονται αντίστοιχες κατά κύριο λόγο μεταγενέστερες προσπάθειες παγκοσμίως.

Στο **Κεφάλαιο 9** παρουσιάζεται η προτεινόμενη βελτιωμένη διαδρομή “**ΟΑΚΑ Super Special Stage**” μέσα από πολλές εικόνες των σχεδίων, πίνακες σύγκρισης των χαρακτηριστικών της προτεινόμενης διαδρομής σε σχέση με τη διαδρομή του 2022, τεκμηρίωση των σχεδιαστικών επιλογών και ανάλυση όλων των καινοτομιών που εφαρμόστηκαν.

Στο **Κεφάλαιο 10** γίνεται αξιολόγηση της προτεινόμενης διαδρομής “**ΟΑΚΑ Super Special Stage**” από την άποψη της δυναμικής του οχήματος, αξιολογώντας το **πόσο κοντά** φτάνει ένα όχημα στην **οριακή τριβή** που διαθέτει, κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, προσδιορίζοντας ταυτόχρονα την **ταχύτητα** της ταχύτερης δυνατής διέλευσης από κάθε σημείο της αγωνιστικής τροχιάς.

Σκοπός της όλης προσπάθειας είναι να προσδιοριστεί το **περιθώριο ασφαλείας** που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός των κυκλικών τόξων της διαδρομής, από την άποψη της επάρκειας του σχεδιασμού ως προς την **δυναμική του οχήματος**. Η αξιολόγηση

πραγματοποιήθηκε μέσω δοκιμών σε δοκιμαστική χάραξη και κατάλληλης επεξεργασίας των δεδομένων που ληφθήκαν, ικανής να δώσει ασφαλή **συμπεράσματα**.

Στο **Κεφάλαιο 11** παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις σχετικά με θέματα που προέκυψαν και μπορούν ή επιβάλλεται να τύχουν **περαιτέρω έρευνας**.

Στη παράγραφο **Βιβλιογραφία** παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές, οι οποίες αξιοποιήθηκαν για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος παρατίθενται τα **Παραρτήματα** της Δ.Ε.

## 2.0 Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΑΙ Ο ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΟΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ

### 2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, πραγματοποιείται εκτενής παρουσίαση της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτων (FIA- Federation International de l'Automobile). Αρχικά, γίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή στην ίδρυσή της, ενώ στη συνέχεια αναδεικνύεται ο σύγχρονος ρόλος της με αναφορές στις δραστηριότητες τις οποίες πλαισιώνει σε συνεργασία με άλλους επίσημους φορείς. Έπειτα παρουσιάζεται εκτενώς και αναφέρεται, το παγκόσμιο ενδιαφέρον το οποίο κατακλύζει θεατές, αγωνιζόμενους αλλά και τις εταιρίες αυτοκινήτων, ειδικότερα για τις υψηλότερες κατηγορίες αγώνων ταχύτητας δηλαδή των κατηγοριών F1, WRC- Ράλλυ Ακρόπολις και Rally Cross- Auto Cross.

Η επιλογή ανάλυσης των τριών αυτών Παγκοσμίων πρωταθλημάτων κρίθηκε σκόπιμη αφού η συγχώνευσή τους προσομοιάζει και καλύπτει, με έναν ολοκληρωμένο σχετικά τρόπο, το περιβάλλον μίας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής μέσα στο Ολυμπιακό Στάδιο.

### 2.2 Η ταυτότητα της FIA

Η **Διεθνής Ομοσπονδία Αυτοκινήτου** είναι μια ένωση που ιδρύθηκε ως *Association Internationale des Automobiles Clubs Reconnus* (AIACR) στις 20 Ιουνίου του 1904 για να αντιπροσωπεύει τα συμφέροντα των οργανώσεων αυτοκινητιστών και χρηστών αυτοκινήτου. Για το ευρύ κοινό, η FIA (Σχήμα 2.1) είναι περισσότερο γνωστή ως διοικούσα αρχή για πολλές και διάφορες εκδηλώσεις αγωνιστικών αυτοκινήτων.



Σχήμα 2.1. Λογότυπο της FIA  
(Πηγή εικόνας: <https://www.fia.com/es/node/5648>)



Με έδρα την 8 Place de la Concorde στο Παρίσι, η FIA αποτελείται από 213 εθνικές οργανώσεις μέλη 125 χωρών σε όλο τον κόσμο. Σημερινός Πρόεδρος της είναι ο Mohammed Ben Sulayem.

Τον πιο σημαντικό ρόλο της αποτελεί η αδειοδότηση και η διαιτησία της Φόρμουλα ένα (F1) και του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC). Η FIA μαζί με τη Διεθνή Ομοσπονδία Μοτοσυκλετισμού (FIM) πιστοποιεί επίσης απόπειρες ρεκόρ ταχύτητας εδάφους. Η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή αναγνώρισε προσωρινά την ομοσπονδία το 2011, ενώ το 2013 την αναγνώρισε πλήρως.

### 2.2.1 Οι απαρχές δημιουργίας της FIA

Η συμμετοχή της FIA στον μηχανοκίνητο αθλητισμό είναι τόσο παλιά όσο σχεδόν και το ίδιο το αυτοκίνητο. Με τις αγωνιστικές διαδρομές να αναπτύσσονται στο πλαίσιο της πόλης και να γίνονται διάσημες στις αρχές του 20ου αιώνα, χωρίς ωστόσο να διέπονται από συνθήκες ασφάλειας ή θεμιτού ανταγωνισμού, το «Automobile club de France» συνεργάστηκε με άλλες δώδεκα οργανώσεις από όλο τον κόσμο, σχηματίζοντας έτσι την ένωση «Internationale des Automobiles Club Recconus» η οποία αποτέλεσε μία πρώτη μορφή της σύγχρονης FIA. Το **1950** η ομοσπονδία εγκαινίασε το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα της Φόρμουλα Ένα (Formula 1) (με πρώτο αγώνα στις 13 Μαΐου στην πίστα του Silverstone επί αγγλικού εδάφους Σχήμα 2.2) και έτσι ξεκίνησε η εξέλιξη της FIA σε παγκόσμια δύναμη στον μηχανοκίνητο αθλητισμό. Από τη Formula 1 έως το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ (WRC) και τους αγώνες αντοχής έως την ολοκαίνουρια αρένα των πρωταθλημάτων εναλλακτικών δραστηριοτήτων, το πάθος της FIA για τον μηχανοκίνητο αθλητισμό και η αφοσίωσή της στη διασφάλιση δίκαιης διεξαγωγής και ασφάλειας για όλους τους αγωνιζόμενους είναι αμείωτο.



Σχήμα 2.2. 1950 εικόνες και αφίσα του πρώτου GP της F1 υπό την αιγίδα της FIA  
(Πηγή εικόνων: <https://motorsite.gr/f1-191018/>)

### 2.2.2 Η FIA και το έργο που πρεσβεύει σήμερα

Η FIA, μέσω της εμπειρίας που έχει αποκτηθεί μέσα από τη συνεχή διοργάνωση αγώνων ταχύτητας και την εξέλιξή τους, έχει πλέον μετουσιωθεί σε ένα παγκόσμιο οργανισμό που όχι μόνο προάγει τον μηχανοκίνητο αθλητισμό αλλά και την ασφάλεια, συμβάλλοντας στη βιώσιμη και προσβάσιμη κινητικότητα για όλους τους χρήστες του οδικού δικτύου σε όλο τον κόσμο. Τα μονοθέσια και οι πρωτοποριακοί μηχανισμοί τους που δοκιμάζονται σε αυτούς τους διαγωνισμούς, στην συνέχεια εισάγονται στο εμπόριο από τις αντίστοιχες εταιρίες αυτοκινήτων. Ως εκ τούτου, η ομοσπονδία εργάζεται σε τρεις βασικούς, άμεσα συνδεδεμένους τομείς δραστηριοτήτων που αντιπροσωπεύουν αρχικά τον αθλητισμό, έπειτα την εκστρατεία σχετικά με ζητήματα που αναπτύσσονται μέσα από αυτόν και τέλος την κινητικότητα. Στον τομέα της κινητικότητας, η FIA στοχεύει να εξασφαλίσει την ύπαρξη



ασφαλών και προσιτών συστημάτων μεταφοράς για όλους. Η προώθηση των παραπάνω πρακτικών οδήγησαν με τη σειρά τους τη FIA στη δέσμευση για παγκόσμιες πρωτοβουλίες σχετικά με την οδική ασφάλεια που δεν περιορίζονται μόνο στο σχεδιασμό μοντέλων-αυτοκινήτων αλλά και στην ασφάλεια που επιβάλλει ο κατάλληλος σχεδιασμός ενός οδικού δικτύου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα ανάπτυξης τέτοιων πρωτοβουλιών, αποτελεί η υποστήριξη της FIA στον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) για την εκστρατεία που αναπτύχθηκε γύρω από το μείζονος σημασίας θέμα της οδικής ασφάλειας εδώ και μία δεκαετία, που αποσκοπούσε στη μείωση των θανάτων στους δρόμους κατά πέντε εκατομμύρια, μέχρι το 2020. Ακόμα, ως όργανο διοίκησης του μηχανοκίνητου αθλητισμού, η FIA διασφαλίζει ότι η διεξαγωγή αγώνων σε οποιαδήποτε γωνιά του χάρτη, πραγματοποιείται κάτω από τις απαιτούμενες προδιαγραφές με έμφαση στον παράγοντα της ασφάλειας. Επομένως, ο στόχος της FIA είναι να ενισχύσει το ενδιαφέρον του μηχανοκίνητου αθλητισμού κάτω από το πρίσμα της ασφάλειας και της δυναμικής.

### 2.3 Τα σπουδαιότερα Παγκόσμια Πρωταθλήματα και Αγώνες υπό την ευθύνη της FIA

Τα ανώτερα και πιο δημοφιλή παγκόσμια πρωταθλήματα αγώνων ταχύτητας υπό την ευθύνη της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτου FIA είναι το παγκόσμιο πρωτάθλημα Formula 1 και το παγκόσμιο πρωτάθλημα Ράλλυ (WRC) μέρος του οποίου επί δεκαετίες είναι και το Ράλλυ Ακρόπολις, τα οποία και θα μελετηθούν στη συνέχεια καλύπτοντας τις απαιτήσεις της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Επιπλέον αναφορά, επιλέχθηκε να γίνει και σε ένα από τα νεότερα παγκόσμια πρωταθλήματα της FIA, αυτό του Rally Cross, καθώς οι διαδρομές που χρησιμοποιούνται στη συγκεκριμένη κατηγορία αγώνων παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες σε γεωμετρικές προδιαγραφές και προδιαγραφές ασφαλείας, με τα χαρακτηριστικά μίας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής “Super Special Stage” (βλέπε παράγραφο 2.3.2.1) του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC) η οποία αποτελεί και αντικείμενο σχεδιασμού της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Ομοιότητες δε παρατηρούνται και στις τεχνικές προδιαγραφές των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων.

Είναι γνωστό ότι η φιλοσοφία των αγώνων Ράλλυ θέλει τα αγωνιζόμενα πληρώματα να διαγωνίζονται σε διαδρομές υπό “ελεύθερη” γεωμετρία, κατά συνέπεια σε αυτό το είδος αγώνων δεν προβλέπονται γεωμετρικές προδιαγραφές. Η πρόκληση του σχεδιασμού μίας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής βρίσκεται μεταξύ μιας πλήρους ορισμένης διαδρομής προδιαγραφών Formula 1 και μιας πλήρως “ελεύθερης” διαδρομής τύπου αγώνων Ράλλυ, οι προδιαγραφές λοιπόν των διαδρομών Rally Cross θα μπορούσε να είναι ένας καλός οδηγός στο πρόβλημα σχεδιασμού που θα αντιμετωπίσει η παρούσα εργασία.

### 2.3.1 Η παγκόσμια σημασία και το ενδιαφέρον για τη Formula 1

Η Formula One (F1) είναι ένα πρωτάθλημα υψηλών ταχυτήτων με ανοικτούς τροχούς που θεωρείται η κορυφή του μηχανοκίνητου αθλητισμού, είναι επίσης γνωστό ως Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Formula 1 και αποτελεί την υψηλότερη κατηγορία μονοθέσιων αγωνιστικών αυτοκινήτων που επικυρώνεται από τη FIA η οποία και εξασφαλίζει ότι τηρούνται όλοι οι κανόνες και τα πρότυπα ασφαλείας. Το ετήσιο πρωτάθλημα διεξάγεται κάθε χρόνο από το 1950. Η διεξαγωγή των αγώνων αυτών βασίζεται στην τήρηση μιας σειράς κανόνων, στους οποίους τα αυτοκίνητα όλων των συμμετεχόντων πρέπει να συμμορφώνονται αυστηρά, ενώ παράλληλα η κάθε αγωνιστική εκδήλωση είναι γνωστή ως Grand Prix, με το Grand Prix του Μονακό να είναι το πιο γνωστό παράδειγμα.



Σχήμα 2.3. Νέο λογότυπο της F1 με πρώτη του παρουσίαση στον αγώνα του Abu Dhabi το 2017 (πάνω) & εκκίνηση γύρου προθέρμανσης σε αγώνα F1 (κάτω).

(Πηγές εικόνων: <https://www.skysports.com/f1/news/12433/11141347/formula-1-unveils-new-logo-for-2018>  
<https://gr.pinterest.com/pin/307511480807738086/>)

Επιγραμματικά, για να υπάρξει μία εικόνα των δυνατοτήτων που μπορεί να αναπτύξει ένα όχημα αυτών των προδιαγραφών αναφέρεται ότι, η ταχύτητα ενός αγωνιστικού μονοθέσιου αγγίζει τα 357km/h, με τη μέγιστη δυνατότητα περιστροφής του κινητήρα να αγγίζει τις 15.000 στροφές ανά λεπτό (rpm), ενώ είναι ικανό πλευρικής επιτάχυνσης ανώτερης των 5G στις στροφές.

Τα βασικότερα σημεία σχετικά με το πρωτάθλημα της Formula 1 είναι:

**Μονοθέσια:** Τα μονοθέσια αυτοκίνητα της Formula 1 είναι τεχνολογικά εξειδικευμένες και προηγμένες μηχανές αγώνων. Σχεδιάζονται για μέγιστη ταχύτητα και ευελιξία. Αυτά τα αυτοκίνητα κινούνται συνήθως με υβριδικές μονάδες ισχύος που αποτελούνται από έναν τούρμπο κινητήρα V6 σε συνδυασμό με ένα Σύστημα Ανάκτησης Ενέργειας (ERS), το οποίο εκμεταλλεύεται την ενέργεια από το φρενάρισμα και τη θερμότητα των εξατμίσεων.

**Ομάδες:** Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα της Formula 1 αποτελείται από μια σειρά αγώνων που απονέμονται Μεγάλα Βραβεία. Διάφορες ομάδες ανταγωνίζονται σε αυτούς τους αγώνες, με κάθε ομάδα να έχει δύο οδηγούς και δύο μονοθέσια. Στη λίστα μερικών από των διασημότερων ομάδων στην ιστορία της Formula 1 περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων, η Ferrari, η Mercedes, η McLaren και η Red Bull Racing.

**Οδηγοί:** Η Formula 1 έχει δει μερικούς από τους πιο ταλαντούχους οδηγούς στην ιστορία, όπως οι Michael Schumacher, Ayrton Senna, Lewis Hamilton και πολλοί άλλοι. Οι οδηγοί λαμβάνουν ειδική εκπαίδευση, και η επίδοσή τους είναι κρίσιμη για την επιτυχία της ομάδας τους.

**Κανονισμοί:** Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα της Formula 1 έχει αυστηρούς τεχνικούς και αθλητικούς κανονισμούς που εποπτεύουν κάθε πτυχή του αθλήματος, από τον σχεδιασμό και την απόδοση του αυτοκινήτου έως τη συμπεριφορά του οδηγού εντός και εκτός της πίστας.

**Πρωτάθλημα:** Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Formula 1 αποτελείται από δύο τίτλους, το Πρωτάθλημα Οδηγών και το Πρωτάθλημα Κατασκευαστών. Το Πρωτάθλημα Οδηγών απονέμεται στον οδηγό με τα περισσότερα σημεία κατά τη διάρκεια της σεζόν, ενώ το Πρωτάθλημα Κατασκευαστών πηγαίνει στην ομάδα με τα περισσότερα σημεία βάσει της συνδυασμένης απόδοσης των δύο οδηγών της.

**Pit Stop:** Τα Pit Stops (Σχήμα 2.4) κατά τη διάρκεια ενός αγώνα Formula 1 αποτελούν ολίγων δευτερολέπτων σύντομη στάση ανεφοδιασμού των μονοθέσιων, διαδραματίζοντας σημαντικό ρόλο και είναι το κυρίως μέρος μιας καλά σχεδιασμένης στρατηγικής. Πρόκειται για ένα από τα πιο έντονα και συναρπαστικά χαρακτηριστικά ενός Grand Prix. Ως εκ τούτου, ο χρόνος παραμονής στα Pit Stops είναι κρίσιμος για μια ομάδα, αφού μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα πραγματοποιείται πλήθος ενεργειών (αλλαγή ελαστικών, μηχανικές επισκευές, προσαρμογές στα πτερύγια κ.α) από τα πληρώματα των ομάδων της F1. Μέρος αυτής της στρατηγικής είναι η απόφαση για το πότε είναι η κατάλληλη στιγμή για ένα αυτοκίνητο να κάνει στάση, τα ελαστικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν και βεβαίως να ληφθεί υπόψιν τί επιλογές θα κάνουν και οι ανταγωνιστές.

Τα Pit Stop και οι κινήσεις των μηχανικών φαίνονται τόσο απλές και εύκολες στην τηλεοπτική μετάδοση, όμως δεν είναι. Οι μηχανικοί πρέπει να λειτουργούν απόλυτα συντονισμένα και αλάνθαστα με στόχο να μην χαλάσουν οι αυτοματισμοί της ομάδας και χαθεί πολύτιμος χρόνος.

Τη βάση του αθλήματος αποτελεί παραδοσιακά η Ευρώπη, καθώς φιλοξενεί το ήμισυ των αγώνων κάθε έτους. Ωστόσο, το πεδίο εφαρμογής του αθλήματος έχει επεκταθεί σημαντικά και αυξάνεται ο αριθμός των Grand Prix και στις υπόλοιπες ηπείρους. Η Formula 1 κατέκτησε ένα συνολικό παγκόσμιο τηλεοπτικό κοινό που εκτιμάται ότι ανέρχεται στα 425 εκατομμύρια κατά τη διάρκεια της σεζόν 2014, γεγονός που φαίνεται να επιβεβαιώνει τον τίτλο του πιο δημοφιλούς είδους αγώνων ήδη από το δεύτερο μισό του εικοστού αιώνα. Η «Formula One Group» είναι ο νόμιμος κάτοχος των εμπορικών δικαιωμάτων.

Με το κόστος του σχεδιασμού και της κατασκευής αυτοκινήτων μεσαίας κατηγορίας να είναι της τάξης των 120 εκατομμυρίων δολαρίων, εύκολα αντιλαμβάνεται κανείς την βαρύνουσα οικονομική επίδραση και την απαίτηση δημιουργίας θέσεων εργασίας γύρω από τον χώρο. Το υψηλό προφίλ και η δημοτικότητα της F1 έχει δημιουργήσει ένα σημαντικό επίπεδο εμπορευματοποίησης του θεσμού, το οποίο έχει οδηγήσει σε μεγάλες επενδύσεις από χορηγούς και τους προϋπολογισμούς των κατασκευαστών σε εκατοντάδες εκατομμύρια, καθώς λίγες ανταγωνιστικές προσπάθειες προσφέρουν τον ενθουσιασμό που προκαλείται από την αδρεναλίνη του μηχανοκίνητου αθλητισμού.

Τέλος, από το 2000 και έπειτα, οι δαπάνες του αθλήματος και η διανομή των χρηματικών επάθλων που φαίνεται να ευνοούν κυρίως τις κορυφαίες ομάδες γέννησαν σοβαρά προβλήματα στις μικρότερες ομάδες, με αποτέλεσμα αρκετές να καταλήξουν στη πτώχευση, γεγονός που διαμορφώνει και μια άλλη πτυχή του αθλήματος.

Η Formula 1 συνδυάζει την προηγμένη τεχνολογία, τις υψηλές ταχύτητες και μια πλούσια ιστορία για να δημιουργήσει ένα μοναδικό και συναρπαστικό αθλητικό θέαμα.



Σχήμα 2.4. Pit Stop, μονοθέσιο σε στάση ανεφοδιασμού κατά τη διάρκεια αγώνα Grand Prix.  
(Πηγή: <https://formulapedia.com/f1-pit-crew-salary/>)

Εκτός του κορυφαίου πρωταθλήματος της Formula 1, υπό την ευθύνη διοργάνωσης της FIA διεξάγονται και δύο ακόμα παγκόσμια πρωταθλήματα μονοθέσιων ανοιχτού τροχού δεύτερης και τρίτης κατηγορίας, αυτά είναι τα πρωταθλήματα **Formula 2** και **Formula 3** (Σχήμα 2.5), τα οποία είναι πρωταθλήματα αισθητά χαμηλότερου κόστους και αποτελούν “φυτώριο” εκπαίδευσης και ανάδειξης ταλαντούχων νέων οδηγών, οι ικανότεροι εκ των οποίων συνήθως μεταπηδούν στις ομάδες του ανώτερου πρωταθλήματος της Formula 1 είτε ως οδηγοί αγώνα είτε ως οδηγοί δοκιμών. Οι πίστες που διεξάγονται και τα δύο αυτά πρωταθλήματα διέπονται από αρκετά πιο ελαστικές τεχνικές προδιαγραφές σε σχέση με αυτές της Formula 1.



Σχήμα 2.5. Λογότυπο του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Formula 2 & Formula 3  
(Πηγή: wikipedia)

Το Πρωτάθλημα **Formula 2** είναι ένα πρωτάθλημα αγώνων δεύτερης κατηγορίας υπό τη διοργάνωση της FIA. Το πρωτάθλημα εισήχθη στο πρόγραμμα της FIA υπό την παρούσα του μορφή το 2017, αναδιαμορφώνοντας τη παλαιότερη κατηγορία GP2.

Είναι σχεδιασμένο για να καταστήσει τους αγώνες μονοθέσιων ανοιχτού τροχού προσιτούς στις ομάδες και για να διαμορφώσει έναν ιδανικό χώρο εκπαίδευσης υποψήφιων οδηγών για τη κατηγορία Formula 1, αφού έχει καταστήσει υποχρεωτική για όλες τις ομάδες τη χρήση του ίδιου σασί, κινητήρα και ελαστικών, έτσι ώστε να αντικατοπτρίζεται η πραγματική ικανότητα των οδηγών. Οι αγώνες της Formula 2 διεξάγονται κυρίως σε ευρωπαϊκές πίστες, σπανιότερα μεταφέρεται η αγωνιστική δραστηριότητα σε πίστες άλλων ηπείρων.

Μια εκτίμηση του κόστους συμμετοχής ενός αγωνιστικού μονοθέσιου της Formula 2 ανέρχεται στο ποσό των 3 εκατομμυρίων δολαρίων USD ανά σεζόν. Συνήθως, τα περισσότερα από αυτά τα έξοδα πρέπει να καταβληθούν από τον οδηγό, μέσω προσωπικής χορηγίας, προσωπικής ή οικογενειακής περιουσίας.

Αυτά τα **κόστη**, καθώς και το κόστος των αγώνων σε πιο νεανικές κατηγορίες, αποτελούν **σημαντικό εμπόδιο** για ταλαντούχους οδηγούς που θέλουν να φτάσουν στη ανώτερη κατηγορία της Formula 1.

Τα αυτοκίνητα της Formula 2 είναι κοινά για όλες τις ομάδες και διαθέτουν ένα σασί κατασκευασμένο από την Dallara, με κινητήρα V6 κατασκευασμένο από την Mecachrome, διαθέτουν ένα μόνο στροβιλοσυμπιεστή και δύο επιλογές ελαστικών (στεγνά/βρόχινα) παρεχόμενα από την Pirelli. Το ελάχιστο συνολικό Βάρος του αυτοκινήτου πρέπει να είναι τουλάχιστον 755kg συμπεριλαμβανομένου του οδηγού.

Το Πρωτάθλημα **Formula 3** είναι ένα πρωτάθλημα αγώνων τρίτης κατηγορίας υπό τη διοργάνωση της FIA. Το πρωτάθλημα εισήχθη στο πρόγραμμα της FIA υπό την παρούσα του μορφή το 2019, αναδιαμορφώνοντας και συγχωνεύοντας το Ευρωπαϊκό Πρωτάθλημα Formula 3 και το πρωτάθλημα GP3 .

Είναι σχεδιασμένο με τον ίδιο προσανατολισμό που σχεδιάστηκε το ανώτερο πρωτάθλημα της Formula 2 με τη διαφορά του ότι είναι ακόμα πιο προσιτό προς τις ομάδες με το κόστος συμμετοχής να ανέρχεται περίπου στο ύψος των 1,2 εκατομμυρίων δολαρίων USD ανά σεζόν, δηλαδή περίπου στο ήμισυ του κόστους συμμετοχής για τη κατηγορία Formula 2. Και εδώ συνήθως, τα περισσότερα από αυτά τα έξοδα πρέπει να καταβληθούν από τον οδηγό, μέσω προσωπικής χορηγίας, προσωπικής ή οικογενειακής περιουσίας.

Και σε αυτό το πρωτάθλημα τα μονοθέσια είναι κοινά για όλες τις ομάδες με κινητήρα 3,4 λίτρων.

Η επόμενη χαμηλότερη κατηγορία στην οποία μπορούν να συμμετάσχουν ομάδες είναι η **Formula 4** η οποία διεξάγεται σε εθνικό επίπεδο υπό την ευθύνη των τοπικών κάθε φορά ομοσπονδιών.

Το **Ιταλικό Πρωτάθλημα Formula 4** είναι ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα, πραγματοποιείται με μονοθέσια ενιαίων προδιαγραφών, που έχουν κατασκευαστεί από την Tatuus. Οι κινητήρες βενζίνης προέρχονται από την Abarth και διαθέτουν τούρμπο (Abarth 414TF), που είναι πιο γνωστοί ως T-Jet.

Το συγκεκριμένο κινητήριο σύνολο, χρησιμοποιείται από τα Abarth 595 και 695, ισχύος από 145 έως 180 ίππους. Η ισχύς των μονοθέσιων της Ιταλικής Formula 4 Powered by Abarth φτάνει στους 160 ίππους. Σε συνδυασμό με το πλαίσιο της Tatuus και τα ελαστικά της Pirelli, τα μονοθέσια της Formula 4 με τον Ιταλικό κινητήρα, θεωρούνται από τους πιο πετυχημένους και αξιόπιστους συνδυασμούς στο χώρο του μηχανοκίνητου αθλητισμού, αλλά και ένα εξαιρετικό «εργαλείο» εκμάθησης για τους νέους οδηγούς.

Τέλος το πρώτο σκαλί του μηχανοκίνητου αθλητισμού πίστας και ο με διαφορά πιο προσιτός τρόπος με τον οποίο μπορεί να πειραματιστεί και να ξεκινήσει τη διαδρομή του ένας νεαρός οδηγός αγώνων, είναι τα διαδεδομένα κατά τόπους πρωταθλήματα **Go Kart**.



### 2.3.2 Το παγκόσμιο πρωτάθλημα Ράλλυ

Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ [2] (στην Αγγλική γλώσσα: *World Rally Championship*, **WRC** εν συντομία) είναι το υψηλότερο επίπεδο παγκόσμιου ανταγωνισμού στον κλάδο του μηχανοκίνητου αθλητισμού των Ράλλυ με μία σειρά αγώνων που διοργανώνονται από τη **FIA**, περιλαμβάνει τα επιμέρους ξεχωριστά πρωταθλήματα Οδηγών, Συνοδηγών και Κατασκευαστών - ομάδων που διαθέτουν ανάλογο σύστημα βαθμολόγησης. Η σειρά αποτελείται σήμερα από 13 συνήθως αγώνες τριών έως τεσσάρων ημερών, οι οποίοι διεξάγονται σε επιφάνειες που κυμαίνονται από χαλίκι και άσφαλτο έως χιόνι και πάγο. Κάθε αγώνας απαρτίζεται από 15 - 25 ειδικές διαδρομές οι οποίες διεξάγονται με χρονομέτρηση σε αποκλεισμένους από το κοινό δρόμους συνολικού μήκους έως και 350 χιλιομέτρων.



Σχήμα 2.5. Λογότυπο του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος WRC & αντιπροσωπευτικό στιγμιότυπο του εντυπωσιακού αυτού πρωταθλήματος.

(Πηγή: <https://diadiktiokaiiasfalia.com/%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%85%CE%B8%CE%AE%CF%83%CF%84%CE%B5-%CF%84%CE%BF-wrc-live/>)

Μερικά ακόμα από τα βασικότερα σημεία σχετικά με το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ είναι:

**Οδηγοί:** Οι κορυφαίοι οδηγοί αγωνίζονται στο WRC, και πολλοί από αυτούς έχουν αποκτήσει διεθνή φήμη για τις δεξιότητές τους. Οι οδηγοί πρέπει να ανταποκρίνονται σε διάφορες προκλήσεις και συνθήκες κατά τη διάρκεια κάθε αγώνα.

**Αυτοκίνητα:** Τα αγωνιστικά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται στο WRC είναι εξειδικευμένα για τον συγκεκριμένο αθλητισμό. Παρέχουν υψηλή απόδοση και είναι κατάλληλα εξοπλισμένα για να αντιμετωπίζουν τις διάφορες συνθήκες κάθε διαδρομής.

**Πόντοι και Πρωταθλήματα:** Οι οδηγοί και οι ομάδες συγκεντρώνουν πόντους κατά τη διάρκεια των αγώνων, με τους πρωταθλητές να καθορίζονται στο τέλος της σεζόν με βάση τον συνολικό αριθμό των πόντων που έχουν κερδίσει.

**Ιστορία:** Το WRC έχει μια πλούσια ιστορία, και οι αγώνες Ράλλυ έχουν γίνει δημοφιλείς σε όλο τον κόσμο, με πολλούς πρωταθλητές και θρυλικά αυτοκίνητα.

Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Rally προσφέρει μια συναρπαστική ευκαιρία παρακολούθησης αγώνων αυτοκινήτου με διαδρομές που περνούν από διάφορες επιφάνειες προσφέροντας δράση και ανταγωνισμό σε κάθε αγώνα.

### 2.3.2.1 Ορισμός της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής- Super Special Stage (SSS)

Ο κάθε αγώνας Ράλλυ του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος αποτελείται από ένα σύνολο αρκετών Ειδικών Διαδρομών όπου τα πληρώματα αγωνίζονται μεμονωμένα έναντι στο χρόνο. Αρκετές φορές αποφασίζεται από τους τοπικούς διοργανωτές σε συνεννόηση με τη FIA ο αγώνας να ξεκινάει συνήθως ή και να τελειώνει με μία **Υπέρ-ειδική Διαδρομή - Super Special Stage (SSS)**. Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή τύπου "Super Special Stage" είναι μια ιδιαίτερη, ειδικά διαμορφωμένη διαδρομή, μέρος ενός ολόκληρου αγώνα, σχετικά μικρού μήκους κατασκευασμένη εντός σταδίου, αρένας ή κλειστού χώρου γενικότερα. Μέσα σε αυτή οι αγωνιζόμενοι οδηγοί αντιμετωπίζουν ο ένας τον άλλον ανά δύο ξεκινώντας ταυτόχρονα από διαφορετικά σημεία της πίστας και αλλάζουν λωρίδες μόλις φτάσουν στο μέσο της διαδρομής.

Στόχος μιας τέτοιας διαδρομής είναι ο έντονος ανταγωνισμός και το θέαμα, δεδομένου όμως του μικρού της μήκους και κατά συνέπεια των μικρών διαφορών στους χρόνους διέλευσης, έχουν μικρή βαθμολογική σημασία στην έκβαση του αγώνα στο σύνολό του.

Αν και το κόστος διαμόρφωσης μιας τέτοιου είδους διαδρομής είναι συνήθως μεγάλο και ανάλογο των υποδομών που απαιτείται να κατασκευαστούν κάθε φορά, οι διοργανωτές δεν διστάζουν να την εντάξουν στο πρόγραμμα ενός αγώνα αφού εκ του θεάματος που παράγεται αποτελεί πόλο έλξης για θεατές και χορηγούς προσδίδοντας απήχηση σε όλο τον αγώνα.

Η σχεδίαση μιας τέτοιου είδους διαδρομής είναι ελεύθερη (σύμφωνα με το πνεύμα των αγώνων Ράλλυ κατά το οποίο όλα επιτρέπονται εκτός και αν ενέχουν υψηλό κίνδυνο), αρκεί να τηρούνται οι σχετικές οδηγίες ασφαλείας που αφορούν τη διοργάνωση αγώνων Ράλλυ της FIA και ο όλος σχεδιασμός να τυγχάνει την έγκριση της FIA ως διοργανώτριας του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ, των τοπικών διοργανωτών του αγώνα, και του αλυτάρχη του αγώνα.

### 2.3.2.2 Αγώνες Ράλλυ

Με την διεθνή ονομασία **Rally**, (εκ του γαλλικού όρου Rallye στα Ελληνικά Ράλλυ), χαρακτηρίζονται αγώνες αυτοκινήτων μέσης ταχύτητας, σύμφωνα με προκαθορισμένο πρόγραμμα και διαδρομή, οι οποίοι ενδεχομένως και να περιλαμβάνουν ειδικές επιμέρους διαδρομές δοκιμασιών.

Η δε μέση ταχύτητα καθορίζεται με ανώτατα και κατώτατα όρια των οποίων η υπέρβαση συνεπάγεται για τους οδηγούς επιβολή βαθμών ποινής από τους σταθμούς ελέγχου χρονομέτρησης, με κάθε πρόωρη ή καθυστερημένη διέλευση ή άφιξη. Ένας αγώνας Ράλλυ διοργανώνεται από κάποια αθλητική λέσχη αυτοκινήτων με την έγκριση είτε της Εθνικής Επιτροπής Αγώνων (ΕΘ.Ε.Α.), εάν πρόκειται για εσωτερικό Εθνικό αγώνα, είτε με την έγκριση της FIA εάν πρόκειται για διεθνή αγώνα αυτοκινήτων.

Οι αγώνες Ράλλυ διεξάγονται εκτός αυτοκινητοδρομιών και διακρίνονται, ανάλογα του τύπου του οδοστρώματος, σε δύο βασικές κατηγορίες. Σε εκείνους που διεξάγονται σε ασφαλτοστρωμένους δρόμους και σε εκείνους που διεξάγονται σε χωματόδρομους. Οι πρώτοι ενδεχομένως μπορεί και να περιλαμβάνουν κάποιες διαδρομές χωματόδρομου.

Ένα Ράλλυ (είτε ασφάλτινο είτε χωματίνο είτε χιονιού) αποτελείται από τις "απλές διαδρομές" και από τις "Ειδικές Διαδρομές". Οι **"Απλές Διαδρομές"** είναι δημόσιοι δρόμοι ανοικτοί στην κυκλοφορία και άλλων οχημάτων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται είτε για να φτάσουν τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα στην εκκίνηση της πρώτης ειδικής διαδρομής, είτε για να συνενωθούν οι διάφορες Ειδικές Διαδρομές που αποτελούν τον αγώνα. Στις διαδρομές αυτές, πλέον, σχεδόν ποτέ δεν χρειάζεται τα αυτοκίνητα που συμμετέχουν σε



έναν αγώνα Ράλλυ να κινούνται γρήγορα, αφού υπάρχει συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο ώστε να καλυφθούν εντός ορίων ταχύτητας αλλά και χωρίς ενδιάμεσες στάσεις.

Οι "**Ειδικές Διαδρομές**" είναι διαδρομές κλειστές στην κυκλοφορία άλλων οχημάτων, οι οποίες πρέπει να καλυφθούν στον μικρότερο δυνατό χρόνο.

Το πλήρωμα που έχει το μικρότερο σύνολο χρόνου των Ε.Δ. και τις λιγότερες ποινές χρόνου, είναι ο νικητής του κάθε αγώνα.

### 2.3.3 Το Ράλλυ Ακρόπολις και η ιστορία του

Το Ράλλυ Ακρόπολις (επίσημη εμπορική ονομασία τα τελευταία χρόνια: **The Rally of Gods** μετάφραση στα Ελληνικά: Το Ράλλυ των Θεών) είναι ένας από τους παλαιότερους και σημαντικότερους αγώνες αυτοκινήτου παγκοσμίως [7]. Ξεκίνησε να διοργανώνεται από την Ελληνική Λέσχη Περιηγήσεων και Αυτοκινήτου (ΕΛΠΑ) το **1952** με την ονομασία Ράλλυ ΕΛΠΑ, μετονομάστηκε σε Ράλλυ Ακρόπολις την επόμενη χρονιά και από το **1956** είναι ενταγμένο στο επίσημο αγωνιστικό καλεντάρι της διεθνούς ομοσπονδίας αυτοκινήτου, Θεωρείται δε από τους πιο απαιτητικούς, σκληρούς και ανταγωνιστικούς αγώνες Ράλλυ του πρωταθλήματος.

Ο ΕΘΝΙΚΟΣ ΜΑΣ ΑΓΩΝΑΣ



Σχήμα 2.6. Λογότυπο του Ράλλυ Ακρόπολις & επετειακή εικαστική σύνθεση για τα 70 χρόνια του αγώνα.  
(Πηγή: <https://www.acropolisrally.gr/2023/el/category-media-gr/nea/genika/468-acropolis-rally-hall-f-fame>)

Πραγματοποιείται κυρίως στους σκονισμένους και κακοτράχαλους χωματόδρομους της ορεινής στερεάς Ελλάδας συνήθως κατά τη διάρκεια του καυτού ελληνικού καλοκαιριού. Πολυνίκης της διοργάνωσης με 5 καρό σημαίες είναι ο αδικοχαμένος σε αεροπορικό δυστύχημα με ελικόπτερο Σκωτσέζος οδηγός Colin MaCrae και στη κατηγορία των κατασκευαστών η Ford με 17 καρό σημαίες.

Οι αγώνες αυτοκινήτου που είχαν ξεκινήσει δειλά-δειλά στα μέσα της δεκαετίας του 1920 με πρωτοβουλία της Ελληνικής Λέσχης Περιηγήσεων και Αυτοκινήτου (ΕΛΠΑ), διακόπηκαν όπως ήταν φυσικό τη δεκαετία του 1940 κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου και του επακολουθήσαντος εμφυλίου πολέμου στην Ελλάδα. Στις αρχές του **1951** μία παρέα φίλων του αυτοκινήτου απευθυνθήκαν στην ΕΛΠΑ και ζήτησαν την επανέναρξη της αγωνιστικής δράσης (Σχήμα 2.7). Την ίδια χρονιά, με τη βοήθεια της Shell, διοργανώθηκε



Σχήμα 2.7. Εικόνα από τους πρώτους μεταπολεμικούς αγώνες σε δρόμους της Φιλοθέης - νικήτης ο Τζώνης Πεσμαζόγλου με ένα οκτακύλινδρο Chevrolet.  
(Πηγή: <https://www.lifo.gr/blogs/retronaut/i-istoria-toy-rali-akropolis>)

και δόθηκε η εκκίνηση του Ελληνικού Ράλλυ στις 30 Νοεμβρίου, κάτω από την Ακρόπολη όπου τα 10 αυτοκίνητα που συμμετείχαν, αφού διάνυσαν 1.923 χιλιόμετρα υπό συνεχή



(α)



(β)



(γ)

Σχήμα 2.8. (α), (β) Ορεινά περάσματα του πρώτου μεταπολεμικού αγώνα & (γ) μεταπολεμικοί αγώνες ταχύτητας κάτω από την Ακρόπολη, οδός Διονυσίου Αρειοπαγίτου.

(Πηγή: <https://www.lifo.gr/blogs/retronaut/i-istoria-toy-rali-akropolis>)

βροχή, ξεκινώντας από την Αθήνα και περνώντας κατά σειρά από τις πόλεις Τρίπολη, Λάρισα, Θεσσαλονίκη, Σέρρες και Καβάλα, τερμάτισαν ύστερα από 43 ώρες στην Κηφισιά με νικητή τον Πέτρο Περατικό που οδηγούσε ένα Fiat 1400 στον πρώτο μεταπολεμικό αγώνα αυτοκινήτου στην Ελλάδα (Σχήμα 2.8).

Την ίδια χρονιά ο τότε αντιπρόεδρος της ΕΛΠΑ Απόστολος Νικολαΐδης (γνωστός παράγοντας του Παναθηναϊκού) πρότεινε τη διεξαγωγή ενός αγώνα Ράλλυ υπό την αιγίδα της, και έτσι το Ράλλυ ΕΛΠΑ ξεκίνησε από τα Γιάννενα την πρώτη Μαΐου της ίδιας χρονιάς με τη συμμετοχή 19 αυτοκινήτων και τερματισμό τη Φιλοθέη όπου οι διαγωνιζόμενοι πήραν μέρος και σε έναν αγώνα δεξιοτεχνίας (Σχήμα 2.9). Νικητής αναδείχθηκε ο Τζώνης Πεσμαζόγλου με ένα οκτακύλινδρο Chevrolet (Σχήμα 2.7) με συνοδηγό τον Νίκο Παπαμιχαήλ.



Σχήμα 2.9. Αγώνας δεξιοτεχνίας στη Φιλοθέη

(Πηγή: <https://www.lifo.gr/blogs/retronaut/i-istoria-toy-rali-akropolis>)

Το Ράλλυ ΕΛΠΑ ήταν ο πρόγονος του Ράλλυ Ακρόπολης, στις 19 Νοεμβρίου 1952, κατά τη διάρκεια του διοικητικού συμβουλίου της ΕΛΠΑ, ο **Απόστολος Νικολαΐδης** πρότεινε την ιδέα της διεθνοποίησης του αγώνα και της μετονομασίας του σε Ράλλυ Ακρόπολης, η πρότασή του έγινε αποδεκτή και στις 29 Μαΐου **1953** κάτω από τον ιερό βράχο της Ακρόπολης δόθηκε η εκκίνηση του **πρώτου Ράλλυ Ακρόπολης** με τη Συμμετοχή 26 αυτοκινήτων 19 με Ελληνικά πληρώματα και 7 με ξένα, τα αυτοκίνητα έπρεπε να διανύσουν μία απόσταση 1.720 χιλιομέτρων σε ασφάλτινους και χωμάτινους δρόμους στην ηπειρωτική Ελλάδα αλλά μόλις 6 είδαν την καρδιά του τερματισμού στην Αθήνα. Νικητής αναδείχθηκε ο Νίκος Παπαμιχαήλ με Jaguar και συνοδηγό τον Σπύρο Δημητράκο.

Το Ακρόπολης από την πρώτη του κιόλας διοργάνωση έδειξε τον σκληρό χαρακτήρα και άρχισε να χτίζει μεθοδικά τη φήμη του.

Δεν πέρασαν πολλά χρόνια και το **1956** εντάχθηκε στο ευρωπαϊκό πρωτάθλημα Ράλλυ και άρχισε να γίνεται ευρύτερα γνωστό στους διαγωνιζόμενους και στους φίλους του μηχανοκίνητου αθλητισμού (Σχήμα 2.10).

Με τις δύσκολες ειδικές διαδρομές ιδιαίτερα αυξημένης καμπυλότητας ο θεσμός του Ράλλυ Ακρόπολις κέρδιζε σταθερά χρόνο με τον χρόνο φήμη και δημοσιότητα προσελκύνοντας τα καλύτερα ονόματα και τα καλύτερα αυτοκίνητα κάθε εποχής. Το 1970 εντάχθηκε στο παγκόσμιο πρωτάθλημα Ράλλυ, INC και μετέπειτα στο WRC κερδίζοντας περαιτέρω αίγλη με τη μοναδικότητα του χαρακτήρα του.



Σχήμα 2.10. Διεθνής εκκίνηση του Ράλλυ Ακρόπολις κάτω από τον Ιερό Βράχο της Ακρόπολης, στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος Ράλλυ 1966, οδός Διονυσίου Αρειοπαγίτου. (Πηγή: <https://www.lifo.gr/blogs/retronaut/i-istoria-toy-rali-akropolis>)

Το **2005** αποτέλεσε έτος ορόσημο για το Ράλλυ Ακρόπολις αφού η πρώτη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του αγώνα διεξήχθη για πρώτη φορά μέσα στο Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο της Αθήνας, το ίδιο στάδιο που ένα χρόνο πριν έγινε η αφή της ολυμπιακής φλόγας και διεξήχθησαν οι Ολυμπιακοί Αγώνες της Αθήνας του 2004. Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή αποτέλεσε παγκόσμια πρωτοτυπία και στέφθηκε με απόλυτη επιτυχία. Κέντρο του αγώνα ήταν η Λαμία. Εκείνη την χρονιά, το Ράλλυ Ακρόπολις ψηφίστηκε ως το καλύτερο Ράλλυ για το 2005.

Ίσως να ήταν η πιο λαμπερή στιγμή των αγώνων Ράλλυ από καταβολής WRC! Ίσως, πάλι, η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ολυμπιακού Σταδίου να ήταν ένα τέλος εποχής, όχι γιατί το Ράλλυ Ακρόπολις γινόταν καλύτερο ή χειρότερο, αλλά διότι έγινε διαφορετικό.

Το 2007 υπήρξαν τρεις Υπέρ-ειδικές Διαδρομές, οι οποίες έλαβαν χώρα στο Ολυμπιακό Ιππικό Κέντρο στο Μαρόκπουλο.

Το **2014** εξαιτίας της οικονομικής κρίσης και των προβλημάτων που αντιμετώπιζε η ΕΛΠΑ το Ράλλυ Ακρόπολις υποβιβάστηκε και εντάχθηκε και πάλι στο Ευρωπαϊκό πρωτάθλημα Ράλλυ.

Το **2019** και το **2020** δεν έγινε, αλλά από το **2021** επανήλθε στη φυσική του θέση ως αγώνας του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ αφού η σημασία που έχει για την προβολή της χώρας στο εξωτερικό είναι μεγάλη. Το 65° Ράλλυ Ακρόπολις διεξήχθη στις 9-12 Σεπτεμβρίου 2021 και συμπεριέλαβε ειδικές διαδρομές στην Πελοπόννησο, την κεντρική Ελλάδα αλλά και στο κέντρο της Αθήνας, κεντρικό ρόλο σε όλο αυτό είχε η πόλη της Λαμίας. Στην περσινή του μορφή ο αγώνας είχε ειδικές διαδρομές συνολικού μήκους 292 αγωνιστικών χιλιομέτρων και ήταν συναρπαστικός.

Το Ράλλυ Ακρόπολις το 2023 γιόρτασε τα 70 του χρόνια. Λίγοι αγώνες, οποιασδήποτε μορφής μηχανοκίνητου αθλητισμού, σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη μπορούν να διηγηθούν μια ανάλογη ιστορία. Είναι ελάχιστες οι χώρες με αντίστοιχο αγωνιστικό παλμαρέ (κατάλογο επιτυχιών), μεταξύ αυτών το Μονακό, η Φινλανδία, η Ιταλία, οι ΗΠΑ, η Γαλλία, η Αγγλία. Όχι άδικα λοιπόν, το Ράλλυ Ακρόπολις μπορεί να λογίζεται ως πρεσβευτής της Ελλάδας σε κάθε γωνιά του κόσμου.



Σχήμα 2.11. Οι αξίες και τα χαρακτηριστικά του Ράλλυ Ακρόπολις παραμένουν αναλλοίωτα ακόμα και σήμερα, μετά από 70 χρόνια ζωής.

(Πηγή: <https://www.wrc.com/en/championship/calendar/wrc/wrc-acropolis-rally-greece/overview/>  
<https://trcoff.gr/motorsport/acropolis-rally-2022-symmetoxes/>)



### 2.3.4 Το παγκόσμιο πρωτάθλημα αγώνων Rally Cross / Auto Cross

Το Rally Cross είναι μια μορφή αγώνων αυτοκινήτου που συνδυάζει στοιχεία των παραδοσιακών αγώνων Ράλλυ με αγώνες πίστας. Είναι μια σχετικά σύντομη μορφή αγώνων με έντονο ανταγωνισμό που διεξάγεται σε μια κλειστή πίστα με μικτές επιφάνειες (Σχήμα. 2.12), περιλαμβάνοντας άλλοτε ασφάλτινα και άλλοτε χωμάτινα τμήματα. Τα γεγονότα Rally Cross συνήθως περιλαμβάνουν μια σειρά αγώνων προκριματικών, ημιτελικών και τελικών, με πολλά αυτοκίνητα τροποποιημένης παραγωγής ή και ειδικά κατασκευασμένα αυτοκίνητα δρόμου, παρόμοια με τα World Rally Cars , να αγωνίζονται ταυτόχρονα.



Σχήμα 2.12. Λογότυπο Παγκοσμίου Πρωταθλήματος RallyCross & στιγμιότυπο του αγώνα με εμφανή τον έντονο ανταγωνισμό του θεσμού.

(Πηγή: <https://www.fiaworldrallycross.com/world-rx/more/rallycross-promoter/about-rallycross-promoter/>)

Είναι δημοφιλείς αγώνες κυρίως στις σκανδιναβικές χώρες, την Ολλανδία , το Βέλγιο , τη Γαλλία και τη Μεγάλη Βρετανία. Οι πρώτοι αγώνες αυτού του είδους έγιναν στη Φινλανδία όπου ιδρύθηκε ως θεσμός στα τέλη της δεκαετίας του 1960.

Τα βασικότερα χαρακτηριστικά αυτού του είδους αγώνων μηχανοκίνητου αθλητισμού είναι:

**Μικτή επιφάνεια πίστας:** Οι πίστες Rally Cross σχεδιάζονται για να δοκιμάζουν τους οδηγούς με ένα μείγμα διαφορετικών επιφανειών, συμπεριλαμβανομένης της ασφάλτου για τμήματα υψηλής ταχύτητας και του χώματος για περισσότερο τεχνικά και εκτός δρόμου τμήματα. Αυτός ο συνδυασμός επιφανειών δοκιμάζει τις δεξιότητες του οδηγού και τη προσαρμοστικότητα του αυτοκινήτου.

**Σύντομοι αγώνες:** Αντίθετα με τους παραδοσιακούς αγώνες Ράλλυ που μπορεί να καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις σε διάστημα πολλών ημερών, οι αγώνες Rally Cross είναι πολύ πιο σύντομοι και έντονοι. Κάθε αγώνας διαρκεί συνήθως μόνο λίγους γύρους και λίγα λεπτά, δημιουργώντας δραματικούς και φιλικούς προς το κοινό αγώνες.

**Πολλά Αυτοκίνητα στην Πίστα:** Στο Rally Cross, αρκετά αυτοκίνητα ανταγωνίζονται στην πίστα ταυτόχρονα, συχνά ξεκινώντας δίπλα-δίπλα. Αυτός ο έντονος ανταγωνισμός (Σχήμα 2.13) μπορεί να οδηγήσει σε συναρπαστικούς και απρόβλεπτους αγώνες, με πολλές ευκαιρίες για προσπεράσεις.

**Γύρος Joker:** Οι πίστες Rally Cross συχνά περιλαμβάνουν ένα μοναδικό χαρακτηριστικό που ονομάζεται Γύρος Τζόκερ (Joker Lap). Κάθε οδηγός πρέπει να πάρει τον Γύρο Τζόκερ μια φορά κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, που είναι λίγο μεγαλύτερος και πιο προκλητικός από τον κανονικό γύρο. Αυτό προσθέτει ένα στοιχείο στρατηγικής στους αγώνες, καθώς οι οδηγοί πρέπει να επιλέξουν τον κατάλληλο χρόνο για να πάρουν τον Γύρο Τζόκερ για το μέγιστο πλεονέκτημα.

**Σύστημα Βαθμολόγησης:** Τα γεγονότα Rally Cross ανταμείβουν συνήθως με βαθμούς για κάθε αγώνα τους συμμετέχοντες, και αυτοί οι βαθμοί καθορίζουν τη θέση του οδηγού στη συνολική κατάταξη. Ο οδηγός με τους περισσότερους βαθμούς στο τέλος του γεγονότος είναι ο νικητής.

**Διάφορες κατηγορίες Αυτοκίνητα:** Το Rally Cross περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία αυτοκινήτων, από ελάχιστα τροποποιημένα αυτοκίνητα παραγωγής μέχρι υψηλής απόδοσης αγωνιστικά αυτοκίνητα και ειδικά αυτοκίνητα που κατασκευάζονται για το Rally Cross. Αυτά τα αυτοκίνητα είναι συχνά κατάλληλα τροποποιημένα για να αντιμετωπίσουν τις μοναδικές συνθήκες και προκλήσεις του αθλήματος.



Σχήμα 2.13: Το Rally Cross είναι γνωστό για τους συναρπαστικούς και δραματικούς αγώνες του, κάνοντάς το αγαπητό στους λάτρεις του μηχανοκίνητου αθλητισμού και τους φίλους του.

(Πηγή: <https://www.pmw-magazine.com/news/race-series-news/fia-confirms-2021-world-rallycross-regulations.html>)

Το πρώτο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Rally Cross υπό την έγκριση της FIA πραγματοποιήθηκε από τις 4 έως τις 5 Μαΐου του 2014 και αποτελείτο από 12 αγώνες. Με την ολοκλήρωση του πρωταθλήματος, ο πρώην πρωταθλητής του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Ράλλυ, Petter Solberg, κατέλαβε την πρώτη θέση και έγινε ο πρώτος νικητής του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Rally Cross της FIA.



## 3.0 ΤΟ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ FIA ΓΙΑ ΤΑ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑΤΑ FORMULA 1 ΚΑΙ RALLY CROSS

### 3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, παρουσιάζεται εκτενώς το κανονιστικό πλαίσιο που διέπει τα πρωταθλήματα της FIA (Formula 1, και Rally Cross – Auto Cross), όπως αυτό έχει θεσπιστεί και εξελιχθεί έπειτα από τη χρόνια ενασχόληση της FIA με τον μηχανοκίνητο αθλητισμό. Αναλύονται λεπτομερώς θέματα σχετικά με τη νομοθεσία, τις προϋποθέσεις και τα αντίτιμα παρακολούθησης και έγκρισης ενός νέου έργου σε σχέση με τον σχεδιασμό και την ασφάλεια, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών, με βάση τις επίσημες προδιαγραφές, όπως αυτές παρατίθενται και είναι διαθέσιμες στο ευρύ κοινό.

### 3.2 Παγκόσμιο πρωτάθλημα Formula 1

#### 3.2.1 Νομοθετικό πλαίσιο της FIA

Για να τεθεί μία πίστα στο αγωνιστικό πρόγραμμα της Formula 1, προϋπόθεση είναι η λήψη άδειας κατηγορίας A8 που αποτελεί την ανώτερη και πιο αυστηρή κατηγορία από πλευράς απαιτήσεων και ελέγχου σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη πίστας μηχανοκίνητου αθλητισμού. Το πρώτο βήμα για τη λήψη άδειας κατηγορίας A8 είναι η αποστολή των αρχικών σχεδίων και προδιαγραφών της προτεινόμενης πίστας στον ανώτερο φορέα μηχανοκίνητου αθλητισμού του κράτους που ενδιαφέρεται, ο οποίος είναι αρμόδιος να αναλάβει την επικοινωνία με τη FIA. Κάθε έλεγχος φακέλου χρεώνεται από τη FIA με ένα είδος φόρου επιθεώρησης ενώ η επαναληπτική διαδικασία με οποιοσδήποτε τυχόν τροποποιήσεις, μπορεί να πραγματοποιηθεί μέχρι και τέσσερις φορές για να ληφθεί έγκυρη. Κατά την έναρξη της διαδικασίας, ο φάκελος σύμφωνα με το παράρτημα “Ο” του 2023 του Διεθνούς Αθλητικού Κώδικα της FIA [1], οφείλει να εμπεριέχει:

- 1) Συνοδευτική επιστολή με την οποία παρουσιάζεται το πλάνο της πίστας.
- 2) Σχέδιο πίστας σε κλίμακα 1:2000 (τουλάχιστον), στο οποίο πρέπει να απεικονίζονται: ένδειξη προσανατολισμού, δρόμοι εισόδου και εξόδου από τα pit, αρίθμησης των στrophών, κατεύθυνση περιστροφής του αγώνα, κτίρια, εγκαταστάσεις, δρόμοι πρόσβασης, χώροι θεατών, εμπόδια ασφαλείας, (τοιχοί/κουπαστές), περιφράξεις ασφαλείας έναντι εκτοξευόμενων συντριμμιών, συστημάτων απορρόφησης κινητικής ενέργειας, το κέντρο ελέγχου του αγώνα, της αίθουσας χρονομέτρησης, των κτιρίων pit και του χώρου του γκαράζ, των paddock και του Parc Fermé, των θέσεων των ασθενοφόρων, του ιατρικού κέντρου, του ελικοδρομίου, των πυροσβεστικών οχημάτων, των οχημάτων άμεσης ιατρικής επέμβασης, των θέσεων του προσωπικού ασφαλείας και κριτών, των φωτεινών πινακών (κατά περίπτωση), των καμερών βιντεοσκόπησης και των videowall της πίστας (κατά περίπτωση). Στο σχέδιο πρέπει επίσης να αναγράφεται χιλιομέτρηση του κυκλώματος της πίστας με βήμα 50 μέτρων από τη γραμμή εκκίνησης και κατά μήκος του άξονα του στίβου με κατεύθυνση τη φορά περιστροφής των μονοθέσιων.
- 3) Κατασκευαστικές προδιαγραφές αναφερόμενες στα σχέδια των κρασπέδων / kerbs, των προστατευτικών κιγκλιδωμάτων, των τοίχων από σκυρόδεμα, των μη μόνιμων τοίχων από σκυρόδεμα, των διατάξεων διάχυσης ενέργειας, του τοίχου ασφαλείας των pit, των ανοιγόμενων εμποδίων, συμπεριλαμβανομένων των μεντεσέδων και των συσκευών ασφάλισης, των περιφράξεων ασφαλείας έναντι εκτοξευόμενων συντριμμιών, των περιφράξεων περιορισμού και ελέγχου των θεατών, των

αποχετεύσεων, του τρόπου κάλυψης των φρεατίων και των μεθόδων εξασφάλισής τους.

- 4) Θέση της γραμμής εκκίνησης και της γραμμής ελέγχου.
- 5) Εκτιμώμενη θέση των διαγραμμίσεων ισχύος και παύσης του ορίου ταχύτητας εισόδου και εξόδου από τα pit, της γραμμής θέσεως του Αυτοκινήτου Ασφαλείας 1 (SC1 - Safety Car 1) και της γραμμής θέσεως του Αυτοκινήτου Ασφαλείας 2 (SC2- Safety Car 2), η ακριβής θέση αυτών των γραμμών πρέπει να επιβεβαιωθεί από τον αρμόδιο επιθεωρητή της FIA επί τόπου.
- 6) Οι ακριβείς συντεταγμένες γεωγραφικού πλάτους και γεωγραφικού μήκους GPS σε δεκαδικές μοίρες του σημείου τομής μεταξύ του άξονα της πίστας και της γραμμής ελέγχου.
- 7) Σχέδιο του χώρου των pits (περιοχή ανεφοδιασμού και τεχνικών εργασιών των αυτοκινήτων του αγώνα) και των paddock (περιοχή ή περιοχές που έχουν καθοριστεί για χρήση στάθμευσης και προετοιμασίας των αγωνιζομένων ομάδων) και του ιατρικού κέντρου σε κλίμακα τουλάχιστον 1:500.
- 8) Λεπτομερές σχέδιο όλων των κτιρίων (συμπεριλαμβανομένου του ιατρικού κέντρου και του ελικοδρομίου), σε κλίμακα 1:200 τουλάχιστον.
- 9) Μηκοτομή του άξονα της πίστας, των άκρων της πίστας και της πρώτης γραμμής προστασίας, σε κλίμακα 1:2000 (μήκος)/1:200 (ύψος) τουλάχιστον.
- 10) Διατομές της πίστας και του παράπλευρου χώρου (με πλάτος τουλάχιστον 10 μέτρα εκατέρωθεν των ορίων της πίστας), στη γραμμή εκκίνησης, στο κέντρο των κύριων γωνιών της πολυγωνικής, στα σημεία ελάχιστου και μέγιστου πλάτους της πίστας, στις γέφυρες και σε άλλα μεμονωμένα σημεία, σε κλίμακα 1:200 τουλάχιστον.
- 11) Ερωτηματολόγιο που παρέχεται από τη FIA σχετικά με το ιατρικό κέντρο και το(α) νοσοκομείο(α) παραπομπής, αρκούντως συμπληρωμένο. Το εν λόγω ερωτηματολόγιο είναι διαθέσιμο στην ηλεκτρονική διεύθυνση: [www.fia.com/circuit-safety](http://www.fia.com/circuit-safety).

Ο φάκελος της πίστας πρέπει να υποβληθεί σε ηλεκτρονική μορφή.

Τα ηλεκτρονικά αρχεία των σχεδίων πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο σχεδίων κυκλωμάτων της FIA (διαθέσιμο στην ιστοσελίδα της FIA, [www.fia.com/circuit-safety](http://www.fia.com/circuit-safety)). Αυτή η απαίτηση είναι προαιρετική μόνο για τις πίστες Auto Cross και Rally Cross. Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να αναθεωρούνται και να αποστέλλονται στη FIA κάθε φορά που τροποποιείται η πίστα και θα αποτελούν βασικό σημείο αναφοράς για κάθε επιθεώρηση της FIA, έγκρισης και έκδοσης της Άδειας αυτής.

Σημείωση: Τα σχέδια για νέες πίστες ή σημαντικές τροποποιήσεις σε υπάρχουσες πίστες θα πρέπει να διαβιβάζονται, μέσω του αρμόδιου ανώτερου φορέα μηχανοκίνητου αθλητισμού κάθε χώρας, στον Γραμματέα της Επιτροπής για αρχικές τεχνικές παρατηρήσεις.

### 3.2.2 Τεχνικό πλαίσιο προδιαγραφών της FIA

Όσον αφορά, τις τεχνικές προδιαγραφές των υποδομών μιας πίστας αγώνων Formula 1, η FIA παραθέτει τα γενικά χαρακτηριστικά αυτής χωρίς να εξηγούνται με λεπτομέρεια αλλά αφήνοντάς τα στην ευχέρεια του εκάστοτε μελετητή- κατασκευαστή.

Σύμφωνα με το παράρτημα “Ο” του 2023 του Διεθνούς Αθλητικού Κώδικα της FIA [1], αυτές είναι:

#### ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Οι προδιαγραφές που ακολουθούν έχουν ως στόχο να βοηθήσουν τον μελετητή στη βασική σύλληψη των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της πίστας για την υποβολή τους στη FIA ενόψει της μελλοντικής αδειοδότησης.

Τα ακόλουθα δεν ισχύουν για τις πίστες Auto Cross και Rally Cross, για τις οποίες πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές των κανονισμών του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Rally Cross της FIA και των Ευρωπαϊκών Πρωταθλημάτων Auto Cross και Rally Cross της FIA οι οποίες θα προσδιοριστούν σε επόμενο σημείο.

Στις χώρες όπου το απαιτεί η τοπική νομοθεσία, οι υπεύθυνοι μιας πίστας πρέπει να διασφαλίζουν την τήρηση των προδιαγραφών που έχουν θεσπιστεί από τις δημόσιες τοπικές αρχές και να λαμβάνουν την επίσημη έγκρισή τους.

#### ΣΧΕΔΙΑΣΗ

1. Σχεδιαστικά, η μορφή της διαδρομής στο σχέδιο δεν υπόκειται σε περιορισμούς, αν και η FIA μπορεί να συστήσει αλλαγές προς το συμφέρον του καλού ανταγωνισμού και από πλευράς πρακτικής ανάγκης.
2. Το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος για όλα τα ευθύγραμμα τμήματα της πίστας είναι έως τα 2 km.
3. Ειδικότερα στην ευθεία εκκίνησης / Τερματισμού:  
Για εκκινήσεις από στάση και όχι εν κινήσει, οι γραμμές θέσης της σχάρας εκκίνησης θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 6 μέτρα μήκους ανά μονοθέσιο (8 μέτρα για το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Formula 1).
4. Μεταξύ της γραμμής εκκίνησης και της πρώτης στροφής θα πρέπει κατά προτίμηση να υπάρχουν τουλάχιστον 250 m ευθυγραμμίας.
5. Μετά τη γραμμή εκκίνησης, η πρώτη στροφή πρέπει να έχει μόνο μία αλλαγή κατεύθυνσης, τουλάχιστον 45°, με ακτίνα μικρότερη από 300 m.  
(γωνίας  $\geq 45^\circ$  & ακτίνας  $\leq 300$  m)
6. Εάν η πίστα προορίζεται για αγώνες πρωταθλήματος, τροπαίων ή κυπέλλου της FIA, το μήκος θα πρέπει να υπολογίζεται έτσι ώστε να ικανοποιεί τα ελάχιστα που προβλέπονται στον ακόλουθο (Πίνακα 3.1). Συνιστάται το μήκος οποιασδήποτε νέας πίστας να μην υπερβαίνει τα 7 km.
7. Το μήκος μιας πίστας για τον υπολογισμό των αποστάσεων αγώνων, των ρεκόρ αγώνων και των κατατάξεων θεωρείται ότι είναι το μήκος του άξονα.
8. Εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά, όλες οι αναφορές σε ευθείες και καμπύλες στα παρόντα κριτήρια αφορούν την πραγματική τροχιά που ακολουθούν τα αυτοκίνητα με τις υψηλότερες επιδόσεις και όχι τη γεωμετρική μορφή της χάραξης (η τροχιά, όταν αποτυπώνεται στο σχέδιο, έχει γενικά ως αποτέλεσμα τη μείωση του μήκους των

ευθειών και την επιμήκυνση των καμπυλών: **όταν σχεδιάζει ή τροποποιεί μια πίστα, ο σχεδιαστής πρέπει να βασίζει τους υπολογισμούς του σε αυτήν).**

9. Όταν σχεδιάζονται νέες μόνιμες πίστες, το προβλεπόμενο πλάτος της πίστας πρέπει να είναι τουλάχιστον 12 m. Όταν το πλάτος της πίστας αλλάζει, η μετάβαση πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν πιο σταδιακά και με ομαλό τρόπο, με ρυθμό όχι μεγαλύτερο από 1 m. ανά 20 μ. συνολικού μήκους. Το πλάτος της σχάρας εκκίνησης πρέπει να είναι τουλάχιστον 15 m. Και το πλάτος αυτό πρέπει να διατηρείται μέχρι την έξοδο της πρώτης στροφής (όπως υποδεικνύεται από την αγωνιστική γραμμή).
10. Υπάρχουσες πίστες με στενότερο από το επιτρεπτό πλάτος που ζητούν διεθνή αναγνώριση, μπορούν να εγκριθούν εάν έχουν διοργανωθεί τακτικά εθνικοί αγώνες σε αυτές.

#### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ:

- Οι αλλαγές των κλίσεων της μηκοτομής μιας πίστας, πρέπει να υλοποιούνται με κατάλληλες κοίλες ή κυρτές καμπύλες που αποτελούν τόξα κύκλου ή μαθηματικώς περιγραφόμενες καμπύλες, με ακτίνες ανάλογες των επιδόσεων των αυτοκινήτων που τη χρησιμοποιούν. Γενικά, οι αλλαγές της κατά μήκος κλίσης πρέπει να αποφεύγεται σε περιοχές με υψηλή ταχύτητα πέδησης ή καμπύλες ή όπου η επιτάχυνση είναι έντονη.
- Η κλίση της ευθείας εκκίνησης /τερματισμού δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2%.

#### ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ:

1. Επικλίσεις και εγκάρσιες κλίσεις αποστράγγισης. Κατά μήκος των ευθειών, η εγκάρσια κλίση, για λόγους αποστράγγισης, μεταξύ των δύο άκρων της πίστας ή μεταξύ του άξονα και της οριογραμμής, δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3% (1,7°) ή να είναι μικρότερη από 1,5% (0,9°).
2. Στις καμπύλες, η επίκλιση (προς τα κάτω από την εξωτερική προς την εσωτερική οριογραμμή) δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% (5,7°) (με πιθανές εξαιρέσεις σε ειδικές περιπτώσεις, όπως οι πίστες ταχύτητας ή οι οβάλ πίστες). Μια δυσμενής κλίση δεν είναι γενικά αποδεκτή, εκτός εάν υπαγορεύεται από ειδικές περιστάσεις, οπότε η ταχύτητα εισόδου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 125 km/h.
3. Οποιαδήποτε μεταβολή της εγκάρσιας κλίσης, ιδίως κατά μήκος των τμημάτων εισόδου και εξόδου μιας κατά μήκος καμπύλης, πρέπει να έχει επάρκεια υψομετρικής συναρμογής, με βάση την τροχιά και λαμβάνοντας υπόψη τα όσα αναφέρονται στην παραπάνω παράγραφο (Χαρακτηριστικά Μηκοτομής).
4. Κατά τη φάση του σχεδιασμού, η απορροή των ομβρίων υδάτων θα πρέπει να αντιμετωπίζεται κατά προτεραιότητα στις περιοχές της πίστας του pit lane, των paddock και σε όλους τους κοινόχρηστους χώρους με επαρκώς διαστασιολογημένα συστήματα απορροής, κατάλληλων προδιαγραφών.
5. Σε σημεία όπου είναι γνωστό ότι το νερό συσσωρεύεται στην πίστα, μπορεί να χαραχθεί μια σειρά εγκάρσιων αυλακώσεων στην άσφαλτο, ώστε το νερό να απομακρύνεται από την πίστα πιο εύκολα.

6. Ο μελετητής πρέπει να παρέχει αποδείξεις στη FIA ότι έχει εξασφαλιστεί επαρκώς η ροή των επιφανειακών υδάτων, κυρίως σε νέες πίστες και ιδίως στις ασφαλτικές επιφάνειες.
7. Εντός των εκατέρωθεν ορίων της πίστας, πεζοδρομίων και περιοχών απορροής, εκτός και εάν ενδείκνυται διαφορετικά λόγω χαρακτηριστικών όπως οι δρόμοι εξόδου και εισόδου από τα pits, μια μόνιμη πίστα πρέπει να οριοθετείται καθ' όλο το μήκος της και στις δύο πλευρές από συνεχείς λευκές γραμμές λωρίδων καθοδήγησης με αντιολισθητική βαφή, πλάτους τουλάχιστον 10 cm, πέραν από αυτές θα πρέπει να υπάρχουν καθαρά ερείσματα ομοιόμορφης επιφάνειας, συνήθως πλάτους μεταξύ 1 m έως 5 m. Σε περίπτωση ύπαρξης κράσπεδου πεζοδρομίου ή kerb, αυτά πρέπει να αποτελούν συνέχεια του εγκάρσιου προφίλ της πίστας, χωρίς αναβαθμούς μεταξύ πίστας και κράσπεδου: Η κάθε μετάβαση του ύψους πρέπει να είναι πολύ ομαλή και βαθμιαία.
8. Η περιοχή απορροής είναι μια περιοχή εδάφους μεταξύ του κράσπεδου και της πρώτης λωρίδας καθοδήγησης. Η περιοχή απορροής πρέπει να είναι διαβαθμισμένη προς το κράσπεδο. Εάν η περιοχή έχει κλίση, αυτή πρέπει να είναι μεταξύ 3% και 25%, με ομαλή μετάβαση από την πίστα προς τη περιοχή απορροής, σε σχέση με την πλευρική προεξοχή της επιφάνειας της πίστας.

#### ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ:

1. Κατά τον καθορισμό των μέτρων ασφαλείας για την προστασία των θεατών, των οδηγών, των αγωνιστικών ομάδων και του προσωπικού εξυπηρέτησης κατά τη διάρκεια των αγώνων, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά της πίστας (χάραξη και προφίλ της πίστας - τοπογραφία της περιοχής - αγωνιστικές τροχιές - παρακείμενες περιοχές, κτίρια και κατασκευές) καθώς και η ταχύτητα που επιτυγχάνεται σε κάθε σημείο της πίστας.
2. Προκειμένου να απορροφηθεί η κινητική ενέργεια ενός αυτοκινήτου και/ή να εξασφαλισθούν οι προϋποθέσεις για να ανακτήσει ο οδηγός τον έλεγχο του, μπορούν να εγκατασταθούν ως πρώτη γραμμή προστασίας επιφάνειες επιβράδυνσης προς πλήρη απορρόφηση της κινητικής ενέργειας.  
Οι επιφάνειες μπορεί να περιλαμβάνουν χλοοτάπητες ή στεγανοποιημένες επιφάνειες απορροής, κλίνες επιβράδυνσης γεμάτες με κατάλληλο αδρανές υλικό, φράγματα φρεναρίσματος, φράγματα απορρόφησης ενέργειας ή συνδυασμό αυτών των μέτρων.
3. Ως γενική αρχή, όταν η εκτιμώμενη γωνία πρόσκρουσης είναι χαμηλή απαιτείται ένα συνεχές, κατακόρυφο εμπόδιο, και όταν η γωνία αυτή είναι υψηλή απαιτούνται διατάξεις απορρόφησης ενέργειας ή/και φράγματα αναχαίτισης. Όπου προβλέπονται, οι χώροι απορρόφησης της ενέργειας θα βρίσκονται κυρίως στο εξωτερικό των στροφών και μπορεί συνήθως να έχουν "βάθος" από περίπου 30 έως 100 μέτρα, ανάλογα με τις ταχύτητες προσέγγισης και τροχιάς στροφής που αναμένονται στην πίστα.
4. Επιπλέον, ενδέχεται να απαιτούνται συμπληρωματικά μέτρα για την προστασία των δημόσιων χώρων, τα οποία θα πρέπει να τοποθετούνται στο ίδιο επίπεδο με τα όρια των ζωνών απόσβεσης της πίστας ή υψηλότερα από αυτήν.
5. Η είσοδος του κοινού σε οποιουδήποτε χώρους και οι συνθήκες που επικρατούν σε αυτούς τους χώρους πρέπει να είναι σύμφωνες με τους νόμους της χώρας της πίστας.

6. Η FIA μπορεί να παράσχει συμβουλές σχετικά με τα παραπάνω, μετά από εξέταση της προτεινόμενης διάταξης σε κάθε περίπτωση κατόπιν αιτήματος της αρμόδιας ομοσπονδίας της ενδιαφερόμενης χώρας.

#### ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΙΣΤΑΣ:

Οι απαιτήσεις σχετικά με την αίθουσα ελέγχου του αγώνα, την αίθουσα Χρονομέτρησης, τα αμαξοστάσια, τα pits, την περιοχή paddock, τα ιατρικά κέντρα κ.λπ. ποικίλουν ανάλογα με τους τύπους των προγραμματισμένων αγώνων. Κάθε σχέδιο θα πρέπει να καθορίζεται από τη συνεργασία μεταξύ της διεύθυνσης της πίστας, της αρμόδιας ομοσπονδίας του κράτους και της FIA. Γενικά θα πρέπει να προβλέπονται:

- Στην ευθεία εκκίνησης ένας διάδρομος pit lane πλάτους τουλάχιστον 12 μέτρων, με γκαράζ (pit garage) και εγκαταστάσεις ελέγχου του αγώνα, ο οποίος θα διαχωρίζεται με τοίχο (pit wall) από τον αγωνιστικό χώρο και θα διαθέτει πλατφόρμα σηματοδότησης.
- Κατάλληλες λωρίδες εισόδου και εξόδου από τα pit θα πρέπει να εξέρχονται και να ενώνονται με την πίστα σε σημεία που αποφεύγουν την αλληλοκάλυψή τους με την αγωνιστική γραμμή.
- Γέφυρες ή/και σήραγγες για τη διέλευση του προσωπικού, των φορτηγών και των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης από το εσωτερικό προς το εξωτερικό της πίστας πρέπει να προβλέπονται στο στάδιο του σχεδιασμού, καθώς μπορούν να επηρεάσουν σοβαρά τη διάταξη αυτής.

#### ΔΡΟΜΟΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ:

- Η υπηρεσία έκτακτης ανάγκης απαιτεί επαρκή αριθμό χώρων αναμονής οχημάτων και δρόμων εξυπηρέτησης πίσω από την πρώτη γραμμή προστασίας και από τα σημεία πρόσβασης στην πίστα, ώστε τα οχήματα έκτακτης ανάγκης να μπορούν να φτάσουν γρήγορα και ανεμπόδιστα σε οποιοδήποτε σημείο της πίστας και στο ιατρικό κέντρο.
- Οι εγκαταστάσεις για τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης που προορίζονται για δημόσιους χώρους πρέπει να τηρούν τις εθνικές απαιτήσεις της χώρας της πίστας.

#### ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΤΗΣ ΠΙΣΤΑΣ:

1. Το μήκος μιας πίστας για τον υπολογισμό των αποστάσεων αγώνων, των ρεκόρ αγώνων και των κατατάξεων θεωρείται ότι είναι το μήκος της κεντρικής γραμμής (άξονα) της πίστας.
2. Ο άξονας της πίστας είναι η μέση γραμμή μεταξύ της αριστερής και της δεξιάς άκρης της ασφάλτου του αγωνιστικού χώρου, όπως οριοθετείται από τις απαιτούμενες λευκές γραμμές καθοδήγησης (ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται σε αυτό στην περίπτωση πίστας σε δρόμους μίας πόλης).
3. Το μήκος πρέπει κατά προτίμηση να μετράται επί τόπου (μέσος όρος των μετρήσεων του αριστερού και του δεξιού άκρου), αλλά ελλείψει αυτού μπορεί να υπολογιστεί. Για το σκοπό αυτό, προτείνεται η ακόλουθη μέθοδος:  
Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του άξονα της πίστας θα πρέπει σαφώς να προσδιοριστούν μέσω σχεδίων οριζοντιογραφίας και μηκοτομής, και η διάταξη αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του επίσημου μήκους της πίστας.

4. Ένα σχέδιο οριζοντιογραφίας πρέπει να περιλαμβάνει χιλιομέτρηση αλλά και το συνολικό μήκος όλων των ευθειών και των καμπυλών, τις ακτίνες όλων των κυκλικών τόξων και τη μαθηματική περιγραφή όλων των σπειροειδών καμπυλών.
5. Ένα σχέδιο μηκοτομής πρέπει να περιλαμβάνει την κατά μήκος υψομετρική μεταβολή του άξονα της πίστας είτε με ευθύγραμμα τμήματα, είτε με κυκλικά τόξα, είτε με μαθηματικώς περιγραφόμενες καμπύλες ανά διαστήματα τουλάχιστον 10 μέτρων με ακρίβεια 0,01 μέτρα.
6. Το επίσημο μήκος άξονα της πίστας θα υπολογίζεται με ακρίβεια 1 m συνδυάζοντας το οριζοντιογραφικό με το μηκοτομικό μήκος.

#### ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΠΙΣΤΑΣ ΚΑΙ ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΗ ΠΡΟΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΕΝΟΣ ΑΓΩΝΑ

- A. Ελάχιστο μήκος πίστας για τους αγώνες του πρωταθλήματος FIA:  
 Ο ακόλουθος (Πίνακας 3.1) μπορεί να ληφθεί υπόψη κατά τον προσδιορισμό της επιλεξιμότητας μιας νέας ή υπό χρήση πίστας που υποβάλλει αίτηση έγκρισης για έναν αγώνα ο οποίος προσμετράται σε ένα Πρωτάθλημα ή Κύπελλο της FIA, και ενώ η πίστα δεν έχει φιλοξενήσει ξανά ανάλογο αγώνα.

Αυτοκίνητα	Ελάχιστο μήκος σε km για διάρκεια έως:		
	2h 45min	6h	12h
Sports Cars	3.5	3.7	4.7
GT	3.5	3.7	4.7
F1	3.5		
Touring Cars	3.0	3.2	4.0
F3	2.0		

Πίνακας 3.1: Πίνακας προσδιορισμού του ελάχιστου μήκους πίστας ανά πρωτάθλημα [1]

#### Σημείωση:

Το ελάχιστο μήκος για τις διαδρομές που υποβάλλουν αίτηση για οποιονδήποτε διεθνή διαγωνισμό είναι συνήθως 2 km. Για μικρότερα κυκλώματα, ο αρμόδιος φορέας τοπικού μηχανοκίνητου αθλητισμού πρέπει να ζητήσει απαλλαγή.

- B. Μέγιστος αριθμός αυτοκινήτων που επιτρέπεται να εκκινήσουν σε έναν διεθνή αγώνα:  
 Ο μέγιστος αριθμός (N) υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$N = 0,36 \times L \times W \times T \times G$$

(το N στρογγυλοποιείται στον επόμενο ακέραιο αριθμό).

Όπου:

**L** : συντελεστής που εξαρτάται από το μήκος της πίστας και δίνεται στον ακόλουθο πίνακα 2.

**W** : συντελεστής που εξαρτάται από το ελάχιστο πλάτος του κυκλώματος και δίδεται στον ακόλουθο πίνακα 3.

**T** : συντελεστής που εξαρτάται από τη διάρκεια του αγώνα, που δίνεται στον ακόλουθο πίνακα 4.

**G** : συντελεστής που εξαρτάται από την ομάδα (ή τις ομάδες) των αυτοκινήτων που συμμετέχουν στον αγώνα, ο οποίος δίνεται στον ακόλουθο πίνακα 5.



Στον ακόλουθο (Πίνακα 3.2) λαμβάνεται ο συντελεστής "L" εξαρτώμενος από το Μήκος του κυκλώματος σε (km). Για κυκλώματα μικρότερα των 2 km, ο αρμόδιος τοπικός φορέας του κυκλώματος πρέπει να υποβάλει αίτηση προς εξέταση στην Επιτροπή.

Από 2.0 km έως 2.6 km	10
Από 2.6 km έως 3.2 km	11
Από 3.2 km έως 3.8 km	12
Από 3.8 km έως 4.4 km	13
Από 4.4 km έως 4.8 km	14
Από 4.8 km έως 5.2 km	15
Από 5.2 km έως 5.6 km	16
Από 5.6 km έως 6.0 km	17
Από 6.0 km έως 8.0 km	18
Από 8.0 km έως 10.0 km	20
Από 10.0 km έως 12.0 km	22
Από 12.0 km έως 14.0 km	26
≥ 14.0 km	28

Πίνακας 3.2: Πίνακας προσδιορισμού του συντελεστή "L" [1]

Στον ακόλουθο (Πίνακα 3.3) λαμβάνεται ο συντελεστής "W" εξαρτώμενος από το Πλάτος αναφοράς του κυκλώματος σε (m) όπως αναγράφεται στην άδεια του κυκλώματος (στρογγυλοποιείται στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό).

8	9
9	9
10	10
11	10
12	10
13	11.5
14	12
15 (Max επιτρεπόμενο)	12.5

Πίνακας 3.3: Πίνακας προσδιορισμού του συντελεστή "W" [1]

Στον ακόλουθο (Πίνακα 3.4) λαμβάνεται ο συντελεστής "T" εξαρτώμενος από τη Διάρκεια σε ώρες (h) του αγώνα.

Πάνω από 1	1.00
Από 1 έως 2	1.15
Από 2 έως 4	1.25
Από 4 έως 12	1.40
Πάνω από 12	1.50

Πίνακας 3.4: Πίνακας προσδιορισμού του συντελεστή "T" [1]

Στον ακόλουθο (Πίνακα 3.5) λαμβάνεται ο συντελεστής "G" Κατηγορίες ομάδα (ή τις ομάδες) των αυτοκινήτων που συμμετέχουν στον αγώνα.

Ομάδες N, A, B, GT και όλα τα ιστορικά αυτοκίνητα Touring και GT	1.00
Σπορ αυτοκίνητα και μονοθέσια με αναλογία W/P μεταξύ 2 και 3kg/hr και όλα τα άλλα ιστορικά αυτοκίνητα	0.80
Σπορ αυτοκίνητα και μονοθέσια με αναλογία W/P μεταξύ 1 και 2kg/hr	0.70
Σπορ αυτοκίνητα και μονοθέσια με αναλογία W/P μικρότερη από 1kg/hr	0.60

Πίνακας 3.5: Πίνακας προσδιορισμού του συντελεστή "G" [1]

Ο αρμόδιος επιθεωρητής της FIA για τη κάθε πίστα μπορεί να συστήσει στην Επιτροπή μείωση του αριθμού των αυτοκινήτων που επιτρέπεται να εκκινήσουν, σε σύγκριση με τον αριθμό που δίνει ο τύπος.

#### ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

τα παραπάνω δεν ισχύουν για τους αγώνες του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Formula 1, όπου οι αριθμοί θα είναι οι προβλεπόμενοι στους κανονισμούς του πρωταθλήματος.

Οι όροι του παρόντος δεν εφαρμόζονται σε οβάλ πίστες (τύπου speedway).

### 3.2.3 Διαφημίσεις και κατασκευές παραπλεύρως της πίστας

1. Οι διαφημιστικές πινακίδες και οι διαφημιστικοί πίνακες, οι οθόνες προβολής βίντεο και άλλες κατασκευές δίπλα στις πίστες πρέπει να είναι σταθερές και ασφαλείς. Η θέση και τα χαρακτηριστικά των διαφημίσεων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην παρεμποδίζουν την ορατότητα των οδηγών και να μην προκαλούν δυσμενές ή παραπλανητικό οπτικό αποτέλεσμα (π.χ. μπερδεμένη επανάληψη αφισών με έντονες αντιθέσεις, κακοτοποθετημένες διαφημιστικές πινακίδες που προκαλούν λανθασμένη εκτίμηση της χάραξης του δρόμου κ.λπ.).
2. Καμία μορφή διαφήμισης ή διακόσμησης δεν επιτρέπεται στην επιφάνεια της πίστας. Οποιαδήποτε διαφήμιση ή διακόσμηση της επιφάνειας ενός πλακόστρωτου χώρου εκκίνησης πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην μειώνεται η τιμή της αντίστασης στην ολίσθηση, σύμφωνα με το πρότυπο 3503-2019 της FIA.
3. Απαγορεύεται κάθε άλλη διαφήμιση μεταξύ του στίβου και του πρώτου προστατευτικού φράγματος, με εξαίρεση τα διαφημιστικά πλαίσια που προστίθενται για έναν αγώνα, τα οποία πρέπει να εγκριθούν α) από τον υπεύθυνο της διαδρομής ή τον διευθυντή αγώνα, αν υπάρχει, και β) από έναν αντιπρόσωπο της αρμόδιας ομοσπονδίας του κράτους, για κάθε συγκεκριμένη κατασκευή και θέση. Όλες αυτές οι πινακίδες πρέπει να είναι σχεδιασμένες ώστε να σπάνε σε περίπτωση πρόσκρουσης από αυτοκίνητο σε ελαφριά, ακίνδυνα κομμάτια αλλά και να αντέχουν στις συνθήκες ανέμου στις οποίες μπορεί να πνέουν κατά τη διάρκεια ενός αγώνα. Πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να μην εμποδίζουν με κανένα τρόπο την όραση των αγωνοδικών ή των οδηγών σε συνθήκες αγώνα. Δεν πρέπει να τοποθετούνται στην εξωτερική πλευρά ή εκατέρωθεν της εξόδου των στροφών και δεν πρέπει να απέχουν λιγότερο από 3 μέτρα από την άκρη της πίστας. Απαγορεύονται τα μεταλλικά υλικά. Η μη εύφλεκτη διογκούμενη πολυστερίνη ή παρόμοιο υλικό, μέγιστου πάχους 100 mm, είναι αποδεκτό. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ιμάντες. Οι αρθρώσεις και οι σύνδεσμοι πρέπει να είναι από ελαφρύ ύφασμα.
4. Οποιαδήποτε διαφήμιση στα τοιχώματα ή στα προστατευτικά κιγκλιδώματα της πρώτης γραμμής προστασίας πρέπει να είναι είτε ζωγραφισμένη είτε με τη μορφή αυτοκόλλητης αφίσας σε παράθεση, οι οποίες, στην περίπτωση των προστατευτικών κιγκλιδωμάτων, πρέπει να ακολουθούν ακριβώς το περίγραμμα της σιδηροτροχιάς των κιγκλιδωμάτων. Στην περίπτωση τοιχίων από σκυρόδεμα, οι εν λόγω αυτοκόλλητες αφίσες (βινυλίου) θα πρέπει να είναι μήκους όχι μεγαλύτερου των 4 μέτρων, με τη γραμμή διαχωρισμού να συμπίπτει με τον αρμό μεταξύ των μπλοκ σκυροδέματος. Η χρήση ελαφρών, εύκαμπτων πάνελ ή πανό που στερεώνονται στο μπροστινό μέρος της πρώτης γραμμής προστασίας, αλλά δεν εκτείνονται πάνω από αυτήν, μπορεί να επιτραπεί μόνο σε περιοχές που βρίσκονται μακριά από την τροχιά των αυτοκινήτων και όπου οι συγκρούσεις θα είναι κατά πάσα πιθανότητα κάθετες προς τις κατασκευές

αυτές. Ανεξάρτητα από το μήκος της διαφημιστικής επιφάνειας, το μήκος των επιμέρους πλαισίων από τα οποία αποτελείται δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 150 cm. Απαγορεύεται η χρήση διαφημιστικών πλαισίων σε εμπόδια παράλληλα με την πίστα και την τροχιά των αγωνιστικών οχημάτων.

5. Οι εναέριες κατασκευές που εκτείνονται μπροστά από την πρώτη γραμμή προστασίας πρέπει να είναι αρκετά ψηλές ώστε να παρέχουν ελάχιστη ελεύθερη απόσταση 4,5 μέτρων από το έδαφος. Πρέπει να πιστοποιείται από μηχανικό ότι πληρούν τα σχετικά πρότυπα αντοχής και σταθερότητας για την αποφυγή κατάρρευσης ή αποκόλλησης, λόγω ισχυρών ανέμων ή πρόσκρουσης στην πρώτη γραμμή προστασίας, όπως και οι κατασκευές που εκτείνονται πάνω από αυτήν.
6. Οποιαδήποτε κατασκευή πίσω από την πρώτη γραμμή προστασίας πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 1 m πίσω και να μην εμποδίζει με κανένα τρόπο την κυκλοφορία ή τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.
7. Ωστόσο, ο υπεύθυνος της διαδρομής ή ο διευθυντής του αγώνα, αν υπάρχει, μπορεί να απαιτήσει μεγαλύτερη απόσταση σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Αν μια κατασκευή είναι τοποθετημένη έτσι ώστε, σε περίπτωση πτώσης, να μπορεί να διασχίσει ένα φράγμα ασφαλείας, θα πρέπει να πιστοποιείται από μηχανικό ότι πληροί τα σχετικά πρότυπα αντοχής και σταθερότητας για την αποφυγή αυτού. Οποιαδήποτε συνεχής διαφημιστική κατασκευή μπροστά από τη δεύτερη γραμμή προστασίας θα πρέπει να έχει εγκριθεί ειδικά από τον υπεύθυνο της διαδρομής ή τον διευθυντή του αγώνα, αν υπάρχει, και δεν θα πρέπει να εμποδίζει τα σημεία πρόσβασης.
8. Οποιαδήποτε συνεχής διαφημιστική κατασκευή στερεωμένη στη δεύτερη γραμμή προστασίας πρέπει να είναι κατασκευασμένη από ελαφρύ μη μεταλλικό υλικό ικανό να αντέχει στις αναμενόμενες συνθήκες ανέμου και, επιπλέον, όλες αυτές οι κατασκευές πρέπει να έχουν ειδική έγκριση από τον διευθυντή του αγώνα ή τον υπεύθυνο της διαδρομής.
9. Η ηλεκτρονική σήμανση πάνω από την πίστα επιτρέπεται υπό τους ίδιους όρους με τις παραδοσιακές πινακίδες.

Οι πινακίδες αυτές δεν πρέπει να βρίσκονται στο επίπεδο του εδάφους, εάν βρίσκονται μπροστά από την πρώτη γραμμή προστασίας.
10. Οποιαδήποτε ηλεκτρονική σήμανση πρέπει να παραμένει στατική όποτε τα αγωνιστικά αυτοκίνητα βρίσκονται στην πίστα. Παρ' όλα αυτά και με την έγκριση του Διευθυντή Αγώνα, αν έχει οριστεί, ή του Υπεύθυνου της διαδρομής, το πίσω μέρος μιας πινακίδας πάνω από την πίστα μπορεί να είναι "κινούμενο", υπό την προϋπόθεση ότι δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό από τους οδηγούς από οποιοδήποτε σημείο της πίστας. Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την αποφυγή του φαινομένου της «αντανάκλασης», π.χ. όταν βρέχει, τη νύχτα.
11. Με την επιφύλαξη της έγκρισης του Διευθυντή Αγώνα, εάν έχει οριστεί, ή του Υπεύθυνου της διαδρομής, οι "κινούμενες" πινακίδες μπορούν να επιτραπούν σε θέσεις πίσω από την πρώτη γραμμή προστασίας, όπου τοποθετούνται παράλληλα με την κατεύθυνση του αγώνα, υπό την προϋπόθεση ότι δεν μπορούν να γίνουν ορατές από τους οδηγούς από οποιοδήποτε σημείο της πίστας.

### 3.2.4 Συντήρηση πίστας

Συνιστάται η τοπική υπεύθυνη ομοσπονδία να πραγματοποιεί τακτικές επιθεωρήσεις κατά τη διάρκεια της περιόδου ισχύος της άδειας.

Η σωστή συντήρηση της πίστας και των εγκαταστάσεών της αποτελεί όρο της άδειας, η πίστα πρέπει να ελέγχεται όχι μόνο πριν από έναν αγώνα, αλλά και μετά από αυτόν, ώστε να μπορούν να εκτιμηθούν οι ζημιές και να καταρτιστεί ένα πρόγραμμα επισκευής. Τα κυριότερα σημεία που χρειάζονται τακτική επιμέλεια είναι τα ακόλουθα.

- **ΑΣΦΑΛΤΟΣΤΡΩΜΕΝΗ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΣΤΑΣ:**  
Επιμέλεια για καθαριότητα και διατήρησή της σε γενικά καλή κατάσταση.
- **ΑΚΡΕΣ, ΠΑΡΥΦΕΣ ΚΑΙ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΠΙΣΤΑΣ:**  
Όλες οι άκρες, τα κράσπεδα και οι πλευρικές περιοχές πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο με την άκρη της πίστας και όλες οι περιοχές πίσω από τα κράσπεδα, αν έχουν δημιουργηθεί κοιλότητες, πρέπει να πληρούνται και να είναι επίπεδες. Σε όλες τις περιοχές που καλύπτονται από γρασίδι, το γρασίδι πρέπει να διατηρείται περιποιημένο, ενώ το ξερό γρασίδι και όλη η επιπλέον βλάστηση πρέπει να απομακρύνονται. Η βλάστηση πρέπει να απομακρύνεται από τα χαλκίστρωτα. Όλες οι πλευρικές περιοχές, μέχρι την πρώτη ζώνη προστασίας, πρέπει να διατηρούνται ελεύθερες από κάθε εμπόδιο.
- **ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΣΤΗΘΑΙΑ:**  
Όλα τα στηρίγματα των προστατευτικών στηθαιών θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά από τη διεύθυνση της πίστας για να διασφαλίζεται η καλή δομική τους ακεραιότητα. Πρέπει να διατηρούνται οι σωστές επικαλύψεις και σε καλή κατάσταση. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ του κάτω στηθαίου και του εδάφους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 4 cm. Για τα νεόδμητα στηθαία που αδειοδοτούνται από το 2019 και μετά, πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο μεταλλικά στηρίγματα. Για τα υφιστάμενα στηθαία, θα πρέπει να καταρτιστεί πρόγραμμα εργασιών για να διασφαλιστεί η αντικατάσταση τυχόν υφιστάμενων ξύλινων στηριγμάτων με μεταλλικά.
- **ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ:**  
Τα φράγματα ελαστικών θα πρέπει να ελέγχονται για τη σταθερή τους θέση στις υπάρχουσες κατασκευές και για τη στενή σύνδεση μεταξύ τους. Τα ελαστικά θα πρέπει να βιδώνονται σφιχτά στους πασσάλους συγκράτησης πριν από την εγκατάσταση.
- **ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΘΕΑΤΩΝ ΑΠΟ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ:**  
Αυτού του είδους οι περιφράξεις θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά για τη στήριξη και την επαρκή τάνυση τους. Οι περιφράξεις θα πρέπει να ελέγχονται για τυχόν φθορά.
- **ΚΡΑΣΠΕΔΑ - ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ:**  
Τα κράσπεδα / kerbs θα πρέπει να ελέγχονται συνεχώς για φθορές. Τα σπασμένα κράσπεδα πρέπει να επισκευάζονται / αντικαθίστανται αμέσως. Κατά την επαναβαφή των κράσπεδων / kerbs, να αποφεύγεται η συσσώρευση πάχους μπογιάς.

- **ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ:**  
Οι αποχετεύσεις θα πρέπει να καθαρίζονται και να επιθεωρούνται από την αρμόδια ομοσπονδία για τη σωστή λειτουργία τους πριν από σημαντικούς αγώνες.
- **ΟΔΟΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ:**  
Οι δρόμοι εξυπηρέτησης θα πρέπει να διατηρούνται σε καλή κατάσταση, με λεία και καθαρή επιφάνεια- θα πρέπει να διατηρούνται ελεύθεροι από κάθε είδους εμπόδιο.
- **ΓΡΑΜΜΕΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗΣ ΠΙΣΤΑΣ:**  
Όλες οι γραμμές οριοθέτησης της πίστας, των pit και της σήμανσης του grid ( σχάρας εκκίνησης και γραμμής εκκίνησης/ τερματισμού) θα πρέπει να διατηρούνται έντονες και καθαρές και κατά προτίμηση να βάζονται ξανά πριν από μεγάλους αγώνες σύμφωνα με το πρότυπο 3503-2019 της FIA, χωρίς να συσσωρεύεται πάχος χρώματος.
- **ΟΠΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ:**  
Θα πρέπει να διατηρούνται πάντοτε καθαρά οπτικά πεδία μεταξύ διαδοχικών θέσεων κριτών αγώνα / θέσεων σήμανσης κ.λπ. Τα δέντρα και η βλάστηση θα πρέπει να καθαρίζονται ή να κλαδεύονται τακτικά για να διατηρείται η καλή ορατότητα.
- **ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ:**  
Θα πρέπει να ελέγχεται η σωστή λειτουργία των τηλεφωνικών και λοιπών διαθέσιμων επικοινωνιών.
- **ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:**  
Όλα τα χαλικοστρώματα πρέπει να είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να επιτρέπουν την ταχεία ανάσυρση εγκλωβισμένων οχημάτων από αυτά. Οποιαδήποτε βλάστηση πρέπει να απομακρύνεται, το υλικό πλήρωσης πρέπει να αναμοχλεύεται τακτικά για να αποφεύγεται η συμπίεσή του και να προστίθεται υλικό ανάλογα με τις ανάγκες, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η επιφάνεια βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με το περιβάλλον έδαφος και δεν υφίσταται κοιλότητες ή αυλακώσεις.
- **ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ:**  
Οποιαδήποτε επισκευή ενός εμποδίου ή άλλου στοιχείου ασφαλείας θα πρέπει να διασφαλίζει ότι το επισκευασμένο εμπόδιο έχει τις ίδιες επιδόσεις και ιδιότητες ασφαλείας που είχε πριν υποστεί βλάβη. Σε περιπτώσεις όπου αυτό δεν είναι δυνατό, το εμπόδιο θα πρέπει να αντικατασταθεί από ένα εμπόδιο ισοδύναμου ή ανώτερου επιπέδου επιδόσεων ασφαλείας.

### 3.2.5 Οικονομικό πλαίσιο της FIA

Το Οικονομικό Πλαίσιο το οποίο θεσπίζει η FIA για την πλαισίωση και τη φιλοξενία ενός αυτοκινητοδρομίου στο διεθνές επίπεδο αγώνων της κατηγορίας F1, για το διάστημα συμμετοχής στο ημερολόγιό της (2-5 χρόνια, έπειτα απαιτείται ανανέωση) φαίνεται να είναι κατηγοριοποιημένο και να διαμορφώνεται σε συνεργασία με τους διαχειριστές - ιδιοκτήτες του έργου και τις προσδοκίες τους. Πιο συγκεκριμένα, τα οικονομικά αντίτιμα που απαιτούνται για την πραγματοποίηση των παρακάτω ενεργειών είναι:

1. Όπως προαναφέρθηκε, κατά το πρώτο βήμα για τη λήψη της άδειας με την αποστολή του φακέλου αρχικών σχεδίων και προδιαγραφών της προτεινόμενης πίστας, ο έλεγχος του φακέλου χρεώνεται από τη FIA με ένα είδος φόρου επιθεώρησης.

2. Για την διεκπεραίωση των αγώνων με ασφάλεια θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια σειρά από υποχρεωτικούς ελέγχους για την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων κατά την διάρκεια των αγώνων όπως αυτοί προβάλλονται στον ακόλουθο (Πίνακα 3.6).

ΤΥΠΟΣ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ CIRCUIT	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΜΟΙΒΗΣ
Νέα circuit προοριζόμενα για διεθνείς διαγωνισμούς, για πρώτη έγκριση άδειας κατηγορίας A8- F1 (περιλαμβάνει μέχρι 4 προσομοιώσεις και όλες τις απαραίτητες επιθεωρήσεις μέχρι την τελική αδειοδότηση)	A
Για την ανανέωση της άδειας circuit FIA κατηγορίας A8- F1	D
Τα circuits που έχουν υποστεί σημαντικές αλλαγές στη διάταξη ή τις εγκαταστάσεις ή την ασφάλεια κατηγορίας A8- F1	D
Έλεγχος Grand Prix Check που διενεργείται από τον εκπρόσωπο της FIA Formula 1, πριν τη διεξαγωγή του διαγωνισμού που κάθε φορά Πραγματοποιείται	GPC
Πιστοποίηση ή ανανέωση άδειας κάθε εναλλακτικής διαμόρφωσης τροχιάς	G
Διεθνής άδεια για την αγωνιστική γραμμή προς καταχώρηση εγγραφής	R

Πίνακας 3.6: Πίνακας αντιτίμων ελέγχου και αδειοδότησης κατηγορίας F1. Παρόλο που αναφέρονται οι κατηγορίες αμοιβής, δεν παρουσιάζονται τα ακριβή χρηματικά ποσά που αντιστοιχούν σε αυτές [1].

3. Αντίτιμο αμοιβής σχετικά με τη Μελέτη σκοπιμότητας δηλαδή για προκαταρκτικές διαβουλεύσεις σχετικά με μελλοντικά έργα ή τροποποιήσεις τους.
4. Αντίτιμο αμοιβής για Συμπληρωματικές προσομοιώσεις. Τα αποτελέσματα προσομοιώσεων παραμένουν ιδιοκτησία της FIA, η οποία θα αναφέρει στην ΟΜΑΕ τις συστάσεις που προκύπτουν από αυτές. Η αμοιβή που επιβάλλεται από την αιτούσα είναι το 50% με την παραλαβή του φακέλου και το 50% μετά την τελική επιθεώρηση για το έργο. Η αμοιβή καλύπτει όλα τα έξοδα εκτός από το συμβούλιο και το κατάλυμα των επιθεωρητών στη χώρα όπου πραγματοποιείται η επιθεώρηση, τα οποία αναλαμβάνουν επίσης οι διαχειριστές- ιδιοκτήτες των circuit ή η ΟΜΑΕ.
5. Αντίτιμο αμοιβής, σε περίπτωση που ο διαχειριστής της πίστας επιθυμεί να λαμβάνει ένα μέρος των εσόδων από τα εισιτήρια, τις διαφημίσεις και τα τηλεοπτικά δικαιώματα.
6. Αντίτιμο αμοιβής για την επιθεώρηση Ιατρικών εγκαταστάσεων, τα οποία θα οργανώνονται και θα τιμολογούνται ξεχωριστά μέσω της Ιατρικής Επιτροπής.



### 3.2.6 Τελική αποτίμηση της FIA

Εφόσον, εγκριθεί ο φάκελος και γίνει λήψη της άδειας και οι διαδικασίες διαμόρφωσης και κατασκευής του αυτοκινητοδρομίου έχουν προχωρήσει, ξεκινούν οι επιθεωρήσεις επιθεωρήσεις, αν η κατηγορία που ανήκει η πίστα είναι A8- F1 τότε οι επιθεωρήσεις αυτές ανήκουν στη κατηγορία Grand Prix Check. Η επιτροπή αποτελείται από επιθεωρητές της FIA και οφείλει να πραγματοποιήσει τουλάχιστον δύο επιθεωρήσεις, μια προκαταρκτική και μία τελική, οι οποίες βέβαια δεν μπορούν να γίνουν χωρίς την έγκριση του ανώτερου φορέα μηχανοκίνητου αθλητισμού του κράτους που ενδιαφέρεται. Μάλιστα, ο τελευταίος οφείλει να προμηθεύσει πριν την επιθεώρηση την επιτροπή με τα αντίστοιχα σχέδια ασφαλείας, διαφορετικά επιβάλλεται πρόστιμο προς τους διαχειριστές της πίστας. Τέλος με την ολοκλήρωση της κατασκευής γίνονται οι εκτιμήσεις των επιθεωρήσεων.

### 3.2.7 CIRCUIT - Ορισμός

Με τον όρο **Circuit** [1] χαρακτηρίζεται ένα κύκλωμα κλειστής, ασφαλτοστρωμένης, αγωνιστικής γραμμής όπου το σημείο εκκίνησης και τερματισμού ταυτίζονται, και είναι ειδικά προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις διεξαγωγής αγώνων ταχύτητας.

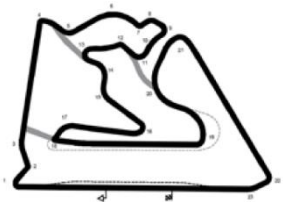
### 3.2.8 Αναφορά στα Circuit του πρωταθλήματος F1 2023

Από τον τρέχοντα κατάλογο των αδειοδοτημένων Circuit κατηγορίας A8 που τηρεί η FIA παρατίθενται γενικές πληροφορίες και σχεδιάγραμμα (Σχήμα 3.1) όσων εξ αυτών συμμετέχουν στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα της Formula 1.

**BAHRAIN**

**BAHRAIN INTERNATIONAL CIRCUIT**  
P.O. Box 26381  
SAKHIR KINGDOM OF BAHRAIN

Tel: +973 1745 0000  
Website: www.bahraingp.com  
Email: m.hughes@bic.com.bh  
L: 5.412 km / 3.363 mi  
S: U  
P: gauche / left  
W: 13 m  
Grade: 1



Autres tracé / Other track:  
Paddock Circuit: longueur / length: 3.823 km / 2.375 mi

© 2019 FIA

**AUSTRALIA**

**ALBERT PARK**

AUSTRALIAN GRAND PRIX CORPORATION  
220 Albert Road South  
Melbourne  
3205 VICTORIA

Tel: +61 3 9258 7100  
Website: www.grandprix.com.au  
Email: enquiries@grandprix.com.au  
L: 5.303 km / 3.295 mi  
S: U  
P: gauche / left  
W: 11 m  
Grade: 1



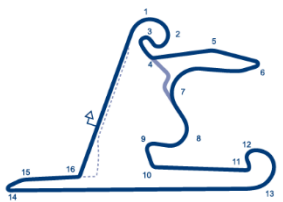
© 2019 FIA

**CHINA**

**SHANGHAI INTERNATIONAL**

SHANGHAI INTERNATIONAL CIRCUIT CO. LTD  
2000 Yining Road - Jiading District  
200010 SHANGHAI

Tel: +86 21 69569999-extension  
Website: www.icsh.sh.cn  
Email: baoyip@iusevent.com  
L: 5.451 km / 3.387 mi  
S: U  
P: gauche / left  
W: 13 m  
Grade: 1



Autres tracé / Other track:  
Shanghai International TRACK 3: longueur / length: 4.603 km / 2.860 mi

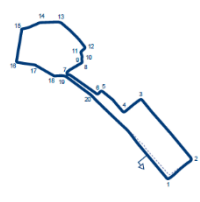
© 2019 FIA

**AZERBAIJAN**

**BAKU**

BAKU STREET CIRCUIT  
M. Huseyn 61  
BAKU

Tel: +99 412 555 1739  
Website: www.azclub.az  
Email: info@devoklub.az  
L: 4.404 km / 2.736 mi  
S: U  
P: droite / right  
W: 9 m  
Grade: 1

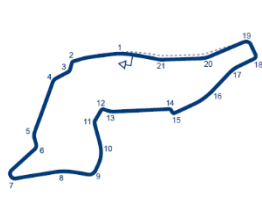


© 2019 FIA

**ITALY**

**IMOLA**


	AUTODROMO INTERNAZIONALE «ENZO E DINO FERRARI» Via Fratelli Rosselli 2 40026 IMOLA
Tel	+39 0542 65511
Website	www.autodromolimola.com
Email	info@autodromolimola.com
L	4.909 km / 3.050 mi
S	↻
P	gauche / left
W	10 m
Grade	1



© 2019 FIA

**MONACO**

**MONACO**

	CIRCUIT DE MONACO AUTONOBLE CLUB DE MONACO 23 Bvd Albert 1er 98012 MONACO CEDEX
Tel	+377 93 15 26 00
Website	www.acm.mc
Email	info@acm.mc
L	3.340 km / 2.075 mi
S	↻
P	droite / right
W	10 m
Grade	1

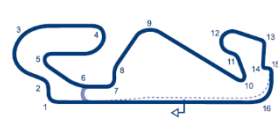


© 2019 FIA

**SPAIN**

**CATALUNYA**

	CIRCUIT DE BARCELONA CATALUNYA Mas La Moneta P.O. Box 27 MONTMELÓ 08160 BARCELONA
Tel	+34 93 571 97 00
Website	www.circuitcat.com
Email	circuitdecatalunya@circuitcat.com
L	4.655 km / 2.892 mi
S	↻
P	gauche / left
W	11 m
Grade	1



© 2019 FIA

Autres tracks / Other tracks:  
Catalunya «Short Circuit»: longueur / length: 2.977 km / 1.850 mi

**CANADA**

**MONTREAL GILLES VILLENEUVE**


	GRAND PRIX F1 DU CANADA INC. 1250 Boul. René-Lévesque Ouest Bureau 4500 H3B 4W6 MONTREAL - Quebec
Tel	+1 514 982 0833
Website	www.grandprix.ca
Email	reception@grandprix.ca
L	4.361 km / 2.710 mi
S	↻
P	gauche / left
W	10 m
Grade	1

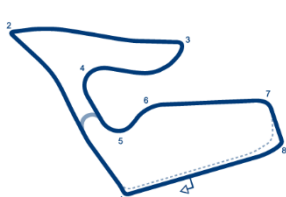


© 2019 FIA

**AUSTRIA**

**RED BULL RING - SPIELBERG**

	PROJEKT SPIELBERG GmbH & Co KG Red Bull Ring Straße 1 8724 SPIELBERG
Tel	+43 35 77 202 27
Website	www.projektspielberg.at
Email	office@projektspielberg.at
L	4.326 km / 2.688 mi
S	↻
P	gauche / left
W	12 m
Grade	1




© 2019 FIA

Autre track / Other track:  
Short layout: longueur / length: 2.338 km / 1.453 mi

**UK**

**SILVERSTONE**

	SILVERSTONE CIRCUITS Ltd Silverstone Circuit NN12 8TN NORTHAMPTONSHIRE
Tel	+44 870 458 8200
Website	www.silverstone.co.uk
Email	enquiries@silverstone.co.uk
L	Arena: 5.901 km / 3.667 mi
S	↻
P	gauche / left
W	12 m
Grade	1



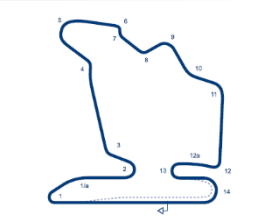
© 2019 FIA

Autre track / Other track:  
International: longueur / length: 3.619 km / 2.249 mi  
Old GP track: longueur / length: 4.141 km / 3.194 mi

**HUNGARY**

**HUNGARORING**

	HUNGARORING SPORT Zrt. Hungaroring race circuit Pf. 10 2146 MOGYORÓD
Tel	+36 28 444 444
Website	www.hungaroring.hu
Email	office@hungaroring.hu
L	4.381 km / 2.722 mi
S	↻
P	gauche / left
W	10 m
Grade	1

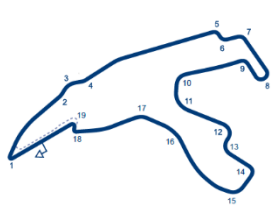


© 2019 FIA

**BELGIUM**

**SPA-FRANCORCHAMPS**

	CIRCUIT DE SPA-FRANCOR- CHAMPS S.A. Route Du Circuit 55 4970 FRANCORCHAMPS
Tel	+32 87 29 37 00
Website	www.spa-francorchamps.be
Email	secretariat@spa-francorchamps.be
L	7.004 km / 4.352 mi
S	↻
P	droite / right
W	12 m
Grade	1

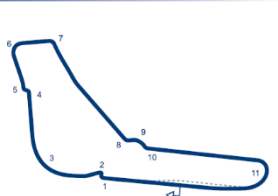


© 2019 FIA

**ITALY**

**MONZA**


	AUTODROMO NAZIONALE MONZA - S.I.A.S SpA Via Veduggio 5 20900 MONZA
Tel	+39 039 24821
Website	www.monza.net.it
Email	info@autodromo@monza.net.it
L	5.793 km / 3.600 mi
S	↻
P	gauche / left
W	10 m
Grade	1

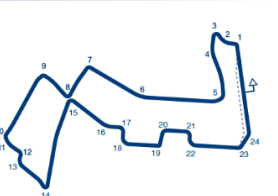


© 2019 FIA

**SINGAPORE**

**SINGAPORE - MARINA BAY**


	SINGAPORE GP Pte Ltd - MARINA BAY STREET CIRCUIT Marina Bay SINGAPORE
Tel	+65 6462 9148
Website	www.singaporegp.sg
Email	lawrence@singaporegp.sg
L	5.077 km / 3.155 mi
S	↻
P	droite / right
W	9 m
Grade	1

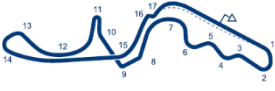



© 2019 FIA

**JAPAN**

**SUZUKA**


	SUZUKA CIRCUIT INTERNATIONAL RACING COURSE 7992 Ino-Cho - Suzuka City 510-0295 MIEKEN
Tel	+81 59 378 3405
Website	www.mobilityland.co.jp/english/suzuka
Email	smcs@mobilityland.co.jp
L	5.807 km / 3.608 mi
S	U
P	gauche / left
W	10 m
Grade	1

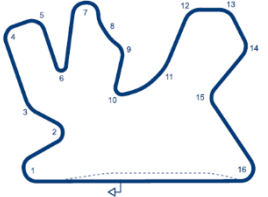




© 2019 FIA

**QATAR**

**LOSAIL INTERNATIONAL CIRCUIT**


	LOSAIL INTERNATIONAL CIRCUIT Al Wusail - North Relief Road P.o Box 4611 DOHA - QATAR
Tel	+974 472 9151
Website	www.circuitlosail.com
Email	info@circuitlosail.com
L	5.380 km / 3.343 mi
S	U
P	droite / right
W	12 m
Grade	1

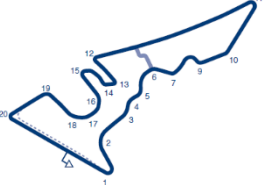




© 2019 FIA

**USA**

**AUSTIN**


	CIRCUIT OF THE AMERICAS P.O.Box 849 AUSTIN TEXAS
Tel	+1 512 301 6600
Website	www.circuitoftheamericas.com
Email	info@circuitoftheamericas.com
L	5.513 km / 3.425 mi
S	U
P	droite / right
W	13 m
Grade	1






© 2019 FIA

**MEXICO**

**HERMANOS RODRIGUEZ**

	AUTÓDROMO HERMANOS RODRIGUEZ Av. Viaducto Río de la Piedad y Río Churubusco S/N Ciudad de México 08400 IZTACALCO
Tel	+52 55 5764 8400
Website	www.autodromoshermanosrodriguez.com
Email	rosario@cia.com.mx
L	4.472 km / 2.779 mi
S	U
P	gauche / left
W	14 m
Grade	1






© 2019 FIA

**BRAZIL**

**INTERLAGOS**


	INTERPRO - INTERNATIONAL PROMOTIONS ITDA Rua Evandro Carlos de Andrade 140 - 4º andar - Vila Cordeiro 04583-115 SAO PAULO
Tel	+55 11 3813 5775
Website	www.gpbrasil.com.br
Email	gpbrasil@gpbrasil.com.br
L	4.309 km / 2.677 mi
S	U
P	droite / right
W	10 m
Grade	1

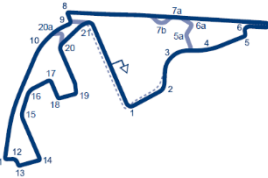




© 2019 FIA

**UAE**

**ABU DHABI - YAS MARINA**

	YAS MARINA CIRCUIT West Entrance - Gate 20 P.o Box 130001 Yas Island ABU DHABI
Tel	+971 2 659 999
Website	www.yasmarinacircuit.com
Email	customerservice@yasmarinacircuit.com
L	5.554 km / 3.451 mi
S	U
P	droite / right
W	12 m
Grade	1

© 2019 FIA

Autres tracés / Other tracks:  
North Circuit: longueur / length: 3.345 km / 1.457 mi  
South Circuit: longueur / length: 3.125 km / 1.942 mi  
Track 2: longueur / length: 4.730 km / 2.939 mi  
Track 2 (chicane): longueur / length: 4.755 km / 2.955 mi

Σχήμα 3.1. Κατάλογος σχεδιαγραμμάτων και χαρακτηριστικών, των περισσότερων Circuit που συμμετέχουν στο πρωτάθλημα F1 του 2023.  
(Πηγή σχεδιαγραμμάτων: FIA- circuit list template 2019)

### 3.3 Ειδικοί πρόσθετοι κανονισμοί της FIA αγώνων Rally Cross / Auto Cross

#### ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ 3

Έτσι όπως ορίζεται και σύμφωνα με το παράρτημα “Ο” του 2023 του Διεθνούς Αθλητικού Κώδικα της FIA [1]

#### ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Μήκος μετρούμενο κατά μήκος του άξονα της διαδρομής από τη γραμμή εκκίνησης έως τη γραμμή τερματισμού: ελάχιστο **800 m** - μέγιστο **1400 m**  
Πλάτος: ελάχιστο **10 m** - μέγιστο **25 m**

#### 3.3.1 Προδιαγραφές σχεδιασμού

ΓΙΑ ΜΟΝΙΜΕΣ ΚΑΙ ΜΗ ΜΟΝΙΜΕΣ ΠΙΣΤΕΣ Rally Cross:

Στεγανοποιημένη επιφάνεια (κατά προτίμηση άσφαλτος ή παρόμοιο αδιαπέραστο υλικό) σε ποσοστό μεταξύ 30% και 60% του μήκους της πίστας. Το ποσοστό αυτό μπορεί να αυξηθεί κατόπιν έγκρισης της FIA και με την επιφύλαξη της εισήγησης του επιθεωρητή, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της χάραξης της πίστας. Στο υπόλοιπο μήκος εφαρμόζεται σταθεροποιημένη επιφάνεια με χαμηλότερη πρόσφυση (π.χ. χώμα ή χαλίκι). Μια κατάλληλη μέθοδος σταθεροποίησης της Επιφάνειας είναι υποχρεωτική. Εκτός της διαβροχής, είναι υποχρεωτική και η επεξεργασία κατά της σκόνης.

ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΜΗ ΜΟΝΙΜΕΣ ΠΙΣΤΕΣ Rally Cross:

Δύο διαφορετικοί τύποι επιφανειών με σημαντική διαφορά στο επίπεδο πρόσφυσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμη και αν και οι δύο επιφάνειες μπορούν να οριστούν ως "σφραγισμένες" με βάση τα κριτήρια που αναφέρονται παραπάνω. Αυτό θα υπόκεινται στην έγκριση της FIA και στη σύσταση του επιθεωρητή, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της χάραξης της πίστας.

ΓΙΑ ΠΙΣΤΕΣ Auto Cross:

Μια επίπεδη ή «κυματιστή» πίστα σε φυσικό έδαφος με κάθε είδους μη σφραγισμένη επιφάνεια (χωρίς τάφρους ή διαβάσεις νερού). Προτιμάται να κατασκευαστεί χώρος εκκίνησης από στεγανοποιημένη επιφάνεια, ωστόσο θα είναι υποχρεωτική προϋπόθεση για τη φιλοξενία γύρου του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος FIA από το 2024 μόνο για μόνιμες πίστες. Συνιστάται η εν λόγω σφραγισμένη περιοχή να επεκτείνεται για 30 μέτρα μετά τη γραμμή εκκίνησης. Η διαδρομή πρέπει να είναι σαφώς ορισμένη. Εκτός από τη διαβροχή, είναι υποχρεωτική και η επεξεργασία κατά της σκόνης. Και για τους δύο τύπους πίστας πρέπει να υπάρχει μια τυπική δοκιμή για τις μη σφραγισμένες επιφάνειες.

#### ΚΛΙΣΕΙΣ

Οποιαδήποτε αλλαγή της κατά μήκος κλίσης πρέπει να γίνεται με ελάχιστη ακτίνα  $R = 10$  m σε περίπτωση κοίλου τόξου ή  $15$  m σε περίπτωση κυρτού τόξου. Η τιμή του  $R$  πρέπει να αυξάνεται επαρκώς σε περίπτωση που υφίστανται στροφές, στις ζώνες πέδησης και κατά την προσέγγιση και την έξοδο από τις στροφές (Σχήμα 3.2). Όπου είναι δυνατόν, οι αλλαγές στην κλίση πρέπει να αποφεύγονται εντελώς σε αυτά τα κρίσιμα τμήματα.

Η κλίση της ευθείας εκκίνησης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 2%.



Σχήμα 3.2. Στιμιότυπο αγώνα. Διακρίνεται αλλαγή της κατά μήκος κλήσης κατά την προσέγγιση σε στροφή και πριν τη ζώνη πέδησης. Επίσης διακρίνονται σταθερά όρια στο εσωτερικό της στροφής και εναλλαγή του τύπου του οδοστρώματος.

(Πηγή: <https://us.motorsport.com/world-rx/news/new-world-rallycross-championship-promoter-2021/4886619/>)

#### ΚΑΤΑ ΤΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ

- Να υπάρχουν τουλάχιστον 100 μέτρα ευθείας από τη γραμμή εκκίνησης μέχρι την πρώτη στροφή.
- Η σχάρα εκκίνησης, που βρίσκεται έξω από την πίστα, θα έχει ομοιόμορφη επιφάνεια από άσφαλτο ή σκυρόδεμα, που θα συνεχίζεται για τουλάχιστον 30 m μετά τη γραμμή εκκίνησης.
- Η πρώτη στροφή πρέπει να έχει μέγιστη ακτίνα 25 m και να οδηγεί σε αλλαγή κατεύθυνσης τουλάχιστον 45°, οι μετρήσεις αυτές λαμβάνονται από τον άξονα του στίβου.
- Η επιφάνεια της ευθείας μετά την εκκίνηση μπορεί να επεκταθεί κατά την κρίση του ορισμένου Επιθεωρητή πίστας της FIA.

Είναι υποχρεωτικό ότι:

- Το πλάτος της σχάρας εκκίνησης πρέπει να είναι σύμφωνο με τα συνημμένα σχέδια και πρέπει να είναι δυνατή η τοποθέτηση πέντε αυτοκινήτων στη σχάρα εκκίνησης σε μία σειρά επί της ίδιας επιφάνειας.
- Το πλάτος της πίστας στη γραμμή εκκίνησης πρέπει να είναι τουλάχιστον 14,5 μ. και να διατηρείται μέχρι το τέλος της πρώτης στροφής.



### 3.3.2 Σήμανση ασφαλείας

Σε περίπτωση που υπάρχει διάταξη επιβράδυνσης στην πίστα (π.χ. σχεδιασμός διαδοχικών καμπύλων τύπου “S” για τη μείωση της ταχύτητας), αυτή πρέπει να επισημαίνεται με εμφανή και απολύτως αδιαμφισβήτητο τρόπο. Τα εξωτερικά όρια της πίστας πρέπει να ορίζονται σαφώς: στα ασφάλτινα τμήματα με μια βαμμένη λευκή γραμμή ελάχιστου πλάτους 0,10m, και στα μη σφραγισμένα τμήματα με τη χρήση κράσπεδων, ή άλλων εμποδίων (Σχήμα 3.3) για την αποτροπή της διέλευσης εκτός ορίων.



Σχήμα 3.3. Εναλλακτικός τρόπος προσδιορισμού των ορίων της πίστας και μέτρων κατά του φαινομένου της σκόνης με διαβροχή της σταθεροποιημένης επιφάνειας.  
(Πηγή εικόνας: <https://www.thecheckeredflag.co.uk/2022/03/nitro-rallycross-reveals-global-calendar-for-the-2022-23-season/>)

### 3.3.3 Γύρος Joker (μόνο Rally Cross)

Ένας γύρος Joker «Joker lap» είναι μια ξεχωριστή διαδρομή που περιλαμβάνεται σε μια πίστα Rally Cross. Κάθε οδηγός πρέπει να ολοκληρώσει τη διαδρομή Joker μόνο μία φορά κατά τη διάρκεια του αγώνα. Οι υπόλοιποι γύροι πρέπει να ολοκληρωθούν στην κύρια διαδρομή. Επειδή ο γύρος του Joker διαφέρει από την κύρια διαδρομή ως προς το μήκος, την ταχύτητα ή/και τα εμπόδια, οι οδηγοί πρέπει να αποφασίζουν με στρατηγική και να επιλέγουν σε ποια στιγμή του αγώνα θα κάνουν τον γύρο Joker.

Για παράδειγμα ο γύρος Joker δεν έχει κίνηση αυτή τη στιγμή, οπότε θα ήταν φρόνιμο για έναν οδηγό να πραγματοποιήσει διέλευση τώρα.

Η ύπαρξη του γύρου Joker στη χάραξη της πίστας είναι υποχρεωτική και αυτό ισχύει για νέες ή αναδιαμορφωμένες πίστες από τις 1-1-2009.

ΤΟ ΤΜΗΜΑ “Joker” ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΛΗΡΟΙ ΤΙΣ ΑΚΟΛΟΥΘΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ:

Μήκος: Το μήκος της πίστας πρέπει να είναι τέτοιο ώστε ο χρόνος που απαιτείται για την κάλυψη ενός γύρου συμπεριλαμβανομένου του τμήματος Joker να είναι μεγαλύτερος από τον καλύτερο χρόνο που έχει επιτευχθεί στην ίδια κατηγορία για κάλυψη του γύρου της κύριας διαδρομής.



Πλάτος: Το πλάτος του τμήματος Joker θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 m, με μέγιστο τα 12 m.

Η είσοδος και η έξοδος προς και από το τμήμα Joker δεν μπορούν να βρίσκονται πάνω στην αγωνιστική γραμμή της κύριας διαδρομής. Κατά την έξοδο ενός αυτοκινήτου από το τμήμα Joker, τα αυτοκίνητα που κινούνται στην κύρια διαδρομή έχουν προτεραιότητα. Πρέπει να υπάρχει ειδικά διαμορφωμένη ασφαλής περιοχή στη θέση παράκαμψης προς το τμήμα Joker. Κατά την έξοδο από το τμήμα joker πρέπει, εκ της χαράξεως, τα αυτοκίνητα να μπορούν να κινούνται με την ίδια ταχύτητα όπως στην κύρια διαδρομή. Αν κριθεί απαραίτητο για λόγους ασφαλείας, μπορεί να τοποθετηθεί μία θέση κριτή στο σημείο.



Σχήμα 3.4. Διαγράμματα των Circuit de Spa- Francorchamps & Yas Marina Circuit του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος με εμφανές το τμήμα Joker φούξια χρώματος.

(Πηγή διαγραμμάτων: <https://twitter.com/FIAWorldRX/status/1114086021455650816>)

### 3.3.4 Οδηγίες ασφαλείας για τις πίστες Rally Cross & Auto Cross

Πρέπει να υπάρχει σχέδιο ασφαλείας για την προστασία εκτός των θεατών, του προσωπικού και των μέσων ενημέρωσης.

Όλες οι περιοχές που προορίζονται για φωτογράφους και τηλεοπτικά συνεργεία θα πρέπει να υποδεικνύονται στο σχέδιο της πίστας και να προστατεύονται κατάλληλα από τους κινδύνους της πίστας με τον ίδιο τρόπο όπως ένα φυλάκιο ασφαλείας.

Οι πίστες Rally Cross και Auto Cross πρέπει να έχουν θέσεις προσωπικού ασφαλείας, τοποθετημένες, επανδρωμένες και εξοπλισμένες σύμφωνα με το Παράρτημα Η του κανονισμού. Οι φωτεινοί σηματοδότες πρέπει να λειτουργούν από το προσωπικό του πλησιέστερου κατάλληλου φυλακίου των κριτών.

### 3.3.5 Ειδικές διατάξεις για πίστες κατηγορίας 6RW

Ο σχεδιασμός των χαρακτηριστικών ασφαλείας της πίστας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες των αυτοκινήτων World RX και RX2e.

Συνιστάται ιδιαίτερα το ελάχιστο πλάτος της πίστας να είναι 12 μέτρα στο σύνολό της.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της χάραξης της πίστας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τύποι επιφανειών με σημαντικά διαφορετικά επίπεδα πρόσφυσης, ακόμη και αν οι επιφάνειες μπορούν να θεωρηθούν "σφραγισμένες", με την επιφύλαξη της έγκρισης της FIA και της σύστασης του Επιθεωρητή Πίστας της FIA.

Διάφορα τεχνητά στοιχεία της πίστας (π.χ. κλειστά άλματα, μερικώς ασφαλτοστρωμένες επιφάνειες, υπερυψωμένες / επιχωματωμένες γωνίες) μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τις παραμέτρους που ορίζονται ανωτέρω, με τη συγκατάθεση της FIA και κατόπιν σύστασης του διορισμένου Επιθεωρητή πίστας της FIA.

Η είσοδος ή η έξοδος του γύρου Joker δεν θα πρέπει να βρίσκεται στην πρώτη ή την τελευταία στροφή της πίστας, εκτός εάν υπάρχει διαφορετική έγκριση από τη FIA.



## 4.0 ΤΟ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ FIA ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΩΤΑΘΛΗΜΑ WRC

### 4.1 Εισαγωγή

Η FIA για τους αγώνες Ράλλυ δεν προβλέπει κανονιστικό πλαίσιο σε ότι έχει να κάνει με τον γεωμετρικό προσδιορισμό των Ειδικών Διαδρομών αφού τέτοιου είδους αγώνες διεξάγονται σε υφιστάμενο οδικό δίκτυο, αντίθετα κατευθυντήριες γραμμές περισσότερο εμπειρικού χαρακτήρα προβλέπονται σε ότι έχει να κάνει με την ασφάλεια των θεατών, των εκπροσώπων των μέσων μαζικής ενημέρωσης, των πληρωμάτων, και του προσωπικού των αγώνων.

Οι τελευταίες οδηγίες της FIA, που εκδόθηκαν αρχικώς το 2019, είναι το αποτέλεσμα μιας εντατικής περιόδου αναλύσεων και διαβουλεύσεων σχετικά με την ασφαλή διεξαγωγή των αγώνων Ράλλυ της FIA σε όλο τον κόσμο, καθώς όμως το WRC εισέρχεται σε μια νέα εποχή που χαρακτηρίζεται από την πρόοδο της τεχνολογίας και των συστημάτων ασφαλείας, ιδίως μετά την είσοδο των υβριδικών αυτοκινήτων της κατηγορίας Rally1 (παράγραφος 6.6), ήταν σημαντικό να αποτυπωθούν όλες αυτές οι αλλαγές στις σχετικές οδηγίες, επικαιροποιώντας τες. Είναι σαφές ότι η σωστή εφαρμογή των οδηγιών είναι ζωτικής σημασίας για τη συνεχή επιτυχία του αθλήματος.

Σύμφωνα με της οδηγίες που διατηρούνται στην ιστοσελίδα της FIA [8], σε ότι έχει να κάνει με διευθετήσεις ασφαλείας επί των ειδικών διαδρομών αναφέρονται τα ακόλουθα:

### 4.2 Επιλογή ειδικής διαδρομής

Η επιλογή των Ειδικών Διαδρομών είναι ζωτικής σημασίας για τη συνολική ασφάλεια όσων παρευρίσκονται σε έναν αγώνα, για τα πληρώματα, τους θεατές, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και το προσωπικό υποστήριξης. Δεν υπάρχουν απλά κριτήρια για το τι καθιστά μία Ειδική Διαδρομή κατάλληλη ή ακατάλληλη, αυτό μπορεί ακόμη και να αλλάξει ανάλογα με την κατεύθυνση διέλευσης, την ώρα της ημέρας ή ακόμα και τη εποχή του έτους. Μεγάλο ρόλο στην απόφαση παίζει η εμπειρία και η συνολική γνώση της υφιστάμενης κατάστασης και όχι ένα φύλο οδηγιών.

Ο σκοπός αυτής της ενότητας είναι να αποδώσει τους βασικούς παράγοντες που συμβάλλουν στην απόφαση για το αν μια Ειδική Διαδρομή κρίνεται κατάλληλη ή όχι.

#### 4.2.1 Επιλογή ειδικής διαδρομής που έχει Επαναληφθεί στο παρελθόν

Ποια εργαλεία είναι διαθέσιμα στους διοργανωτές αγώνων Ράλλυ και ποια τα ερωτήματα όταν πρόκειται να επιλέξουν μία Ειδική Διαδρομή;

- Υπάρχει εμπειρία εκτέλεσης της Ε.Δ. και προς τις δύο κατευθύνσεις;
- Ποια η κατάσταση της επιφάνειας της Ε.Δ. μετά από έναν αγώνα στο παρελθόν;
- Υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα μετρήσεων ταχύτητας κατά μήκος της Ε.Δ. από προηγούμενο αγώνα;
- Η μέση ταχύτητα δεν αποτελεί ένδειξη της ακαταλληλότητας μίας Ε.Δ. αν και αποτελεί ένα στοιχείο που λαμβάνεται υπόψη σε κάθε επιλογή.
- Τα τμήματα όπου επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες δεν είναι απαραίτητα επικίνδυνα. Όλα εξαρτώνται από το περιβάλλον. Για παράδειγμα η ύπαρξη ψηλών και απότομων πρανών παραπλεύρως και κατάντη της διαδρομής ή γκρεμών, η ύπαρξη απότομων πρανών στα ανάντη της διαδρομής, σημεία γραμμικής δένδροφύτευσης παραπλεύρως της διαδρομής, μια ξαφνική στροφή ή ένα άλμα που θα αποτελούσε κίνδυνο; Το πόσο επικίνδυνοι είναι όλοι αυτοί οι παράγοντες

εξαρτάται από την ταχύτητα διέλευσης των αυτοκινήτων κατά μήκος αυτών των εν δυνάμει επικίνδυνων τμημάτων και όχι η μέση ταχύτητα της ειδικής διαδρομής.

- Υπάρχουν σημεία υψηλής ταχύτητας; Και αυτά είναι εντός των εν δυνάμει επικίνδυνων τμημάτων;
- Υπάρχει διαθέσιμο ίχνος GPS των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων κατά μήκος όλης της Ε.Δ.;

#### 4.2.2 Αναζήτηση δεδομένων σε ιστορικά δεδομένα της Ε.Δ.

- Υπήρξαν στο παρελθόν περιστατικά στα οποία ενεπλάκησαν αγωνιζόμενα πληρώματα;
- Ποιες πληροφορίες είναι διαθέσιμες σε αναφορές υπευθύνων ασφαλείας παλαιότερων αγώνων;
- Ποιες πληροφορίες υπάρχουν από εμπειρίες θεατών;
- Με ποιο τρόπο έγινε η διαχείριση της κυκλοφορίας από και προς την Ε.Δ.;
- Υπήρχε συνωστισμός των θεατών;
- Υπήρξαν τραυματισμοί από απώλεια ισορροπίας θεατών λόγω του δύσβατου της περιοχής;
- Υπήρξαν παρ' ολίγον ατυχήματα μεταξύ αγωνιστικών αυτοκινήτων και θεατών;
- Οι θεατές βρέθηκαν σε απροσδόκητα μη προβλεπόμενα σημεία;
- Υπάρχει ιστορικό συμβάντων από παλαιότερο κέντρο διοίκησης αγώνα ή αστυνομικό τμήμα;

#### 4.2.3 Εξετάζοντας ένα νέο τμήμα διαδρομής ως υποψήφια Ε.Δ.

Ο κατωτέρω κατάλογος δεν είναι δεσμευτικός, αλλά αποτελεί ένδειξη ακαταλληλότητας μιας νέας Ειδικής Διαδρομής.

- Ποιο είναι το προτεινόμενο μήκος της Ε.Δ. με βάση τον σχεδιασμό του αγώνα.
- Είναι μια διαδρομή που θα αναδεικνύει τα αθλητικά και διαφημιστικά χαρακτηριστικά ενός αγώνα Ράλλυ;
- Είναι το παραπλεύρως υφιστάμενο οδικό δίκτυο κατάλληλο ώστε να έχουν εύκολη πρόσβαση τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα, τα δημοσιογραφικά συνεργεία τα ασθενοφόρα και μονάδες περισυλλογής και διάσωσης;
- Είναι το παραπλεύρως υφιστάμενο οδικό δίκτυο ικανό να παραλάβει μεγάλες κυκλοφοριακές ροές κατά την προσέγγιση και αποχώρηση των θεατών προς και από την περιοχή;
- Υπάρχουν κατάλληλοι και επαρκείς χώροι στάθμευσης για τον αναμενόμενο αριθμό θεατών;
- Ποια είναι η μέγιστη εκτιμώμενη χωρητικότητα σε θεατές που μπορεί να έχει η υποψήφια περιοχή.
- Είναι προτιμότερο να αποφεύγεται η χρήση βρόγχου κατά μήκος μιας Ε.Δ. και αυτό γιατί είναι ένα τμήμα κατά το οποίο το αγωνιζόμενο αυτοκίνητο περνάει από το ίδιο τμήμα δύο φορές κατά τη διάρκεια της ίδιας διαδρομής. Είναι πολύ δύσκολο να το διαχειριστεί κανείς και να υπολογίσει τον απαιτούμενο χρόνο κάθε φορά μεταξύ των διελεύσεων των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων. Κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε ενδεχόμενο κίνδυνο σύγκρουσης. Επίσης καθίσταται πολύπλοκη και η διαχείριση των υπηρεσιών ασφαλείας σε περίπτωση ατυχήματος.

### 4.3 Διοργάνωση Ε.Δ. υπό συνθήκες νυχτερινής οδήγησης.

Μία “νυχτερινή” Ε.Δ. (που εκτελείται μετά τη δύση και πριν την ανατολή του ηλίου) πρέπει να έχει πρόσθετες προβλέψεις για το σχεδιασμό της λειτουργίας της.

- Οι οδοί πρόσβασης των θεατών πρέπει να διαθέτουν φωτισμό κυρίως στα τμήματα πεζής μετάβασης από τους χώρους στάθμευσης έως και τις θέσεις παραμονής τους κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της Ε.Δ.
- Οι κριτές και επόπτες πρέπει να φορούν ανακλαστικά γιλέκα για να επισημαίνουν επαρκώς τις θέσεις τους.
- Στις θέσεις εκκίνησης και τερματισμού χρειάζεται ειδικός έλεγχος χρονομέτρησης, οι θέσεις αυτές πρέπει να διαθέτουν συνεχείς παροχές ηλεκτροδότησης για τον ικανοποιητικό φωτισμό τους.
- Όσες διασταυρώσεις της Ε.Δ. διαθέτουν επόπτη με ασύρματο, αυτές πρέπει να διαθέτουν και προσανατολισμένο προς την κυκλοφορία του αγώνα επαρκή φωτισμό, ώστε να μπορούν οι επόπτες να διακρίνουν τον αριθμό του αυτοκινήτου που διέρχεται από το σημείο.
- Οι θέσεις του προσωπικού ασφαλείας του αγώνα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με φακούς.
- Τα δημοσιογραφικά οχήματα και τα οχήματα διάσωσης και περισυλλογής πρέπει να φέρουν φορητό φωτισμό για να βοηθήσουν σε κάθε επιχείρηση διάσωσης ή επαναφοράς.
- Πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα σχετικά με ανακλαστικούς φακούς, ανακλαστικές πινακίδες (δημοσίων οδικών και μη) ή επιφάνειες οι οποίες μπορούν να θαμπώσουν τον οδηγό λόγω του ισχυρού φωτισμού (Σχήμα 4.1), πέραν του συνηθισμένου, που φέρουν τα διαγωνιζόμενα αυτοκίνητα.



Σχήμα 4.1. Ο ισχυρός φωτισμός αν και αυξάνει την ορατότητα μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα εξ αντανακλάσεως..

(Πηγή: <https://inin.gr/rally-monte-karlo-debrief-poiος-na-sygrkrithei-mazi-sou-video/>)

- Σε περίπτωση στάσης ή εγκατάλειψης της προσπάθειας κάποιου πληρώματος, οι διαγωνιζόμενοι αυτού, οφείλουν να τοποθετήσουν ενημερωτικό ανακλαστικό κόκκινο τρίγωνο τουλάχιστον 50 m πριν τη θέση τους ενημερώνοντας εγκαίρως τα διαγωνιζόμενα αυτοκίνητα που ακολουθούν.



#### 4.4 Κίνδυνοι από διέλευση περιοχής συσσωρευμένων υδάτων

Κατά τον σχεδιασμό των Ε.Δ. η διέλευση από περιοχές με συσσωρευμένα ύδατα (λίμνες, θάλασσα, τάφρους, φράγματα ή και απλά κοιλάττες του εδάφους) αποτελούν περιοχές υψηλού κινδύνου (Σχήμα 4.2).

Υπάρχει κίνδυνος να εισέλθει ένα αγωνιζόμενο αυτοκίνητο μέσα στο νερό χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό από κανένα κριτή ή επόπτη του αγώνα.



Σχήμα 4.2. Διέλευση από περιοχή υψηλού κινδύνου με συσσωρευμένα ύδατα και δυσδιάκριτα επιτρεπτά όρια. (Πηγή:[https://www.reddit.com/r/initiald/comments/n0wbj/the\\_water\\_splash\\_in\\_rally\\_reminds\\_of\\_the\\_wings/](https://www.reddit.com/r/initiald/comments/n0wbj/the_water_splash_in_rally_reminds_of_the_wings/))

Ο κίνδυνος να παγιδευτεί το πλήρωμα στο αυτοκίνητο όταν αυτό βυθίζεται, είναι πολύ σημαντικός. Ιδανικά, κάθε προγραμματισμένη διαδρομή θα πρέπει να αποφεύγει κάθε υδάτινο κίνδυνο καθ' όλη τη διάρκεια του αγώνα. Αναγνωρίζεται ότι αυτό μπορεί να μην είναι πάντα εφικτό, οπότε πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα ασφαλείας για να διασφαλιστεί ότι έχει μειωθεί ο κίνδυνος σε αποδεκτά επίπεδα, εξετάζοντας ως ακολούθως.

- Ποια είναι η εγγύτητα συσσωρευμένων υδάτων στην Ε.Δ.;
- Υπάρχουν φυσικά εμπόδια τέτοια που να μειώνουν την πιθανότητα ένα αγωνιζόμενο αυτοκίνητο να φτάσει στο νερό;
- Ποια αναμένεται να είναι η ταχύτητα προσέγγιση των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων πλησίον της περιοχής συσσωρευμένων υδάτων;
- Ποιο είναι το βάθος του νερού; Θα είναι το αυτοκίνητο εντελώς βυθισμένο;
- Μπορεί η διοργάνωση να φροντίσει ώστε να υπάρχουν δύτες και σκάφος στο σημείο κατά τη διάρκεια της ειδικής διαδρομής; Εάν ναι, περιορίζεται η επιχειρησιακή ικανότητα αυτών των δυτών, από τον άνεμο, τις καταιγίδες ή από οτιδήποτε άλλο; Ο διοργανωτής πρέπει να γνωρίζει αυτούς τους περιορισμούς δράσεως, εάν υπάρχουν.

- Είναι δυνατόν να αποκλειστεί η περιοχή γύρω από το υδάτινο κόλλημα ώστε να εμποδίζεται με κάθε τρόπο η προσέγγιση των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων σε περίπτωση απώλειας ελέγχου και εκτροπής τους έξω από την Ε.Δ. Η τοποθέτηση ικανών αναχωμάτων ή τσιμεντένιων μπαριέρων είναι παραδείγματα, που θα μπορούσαν να σχεδιαστούν για αυτές τις περιοχές και θα μπορούσαν να αποτρέψουν τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα να κινηθούν εκτός Ειδικής Διαδρομής.

Θεωρείται **μη αποδεκτό** μία Ε.Δ. με κίνδυνο συσσωρευμένων υδάτων να διεξάγεται στο **σκοτάδι**.

Όλα τα διαγωνιζόμενα αυτοκίνητα θα πρέπει να διαθέτουν από ένα εργαλείο θραύσης κρυστάλλων (Σχήμα 4.3), σε κοντινή απόσταση από τις θέσεις του οδηγού και του συνοδηγού εντός του cockpit του αυτοκινήτου έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι σε οποιοδήποτε από το πλήρωμα να μπορεί να είναι διαθέσιμο ενώ είναι δεμένος στο κάθισμα του.



Σχήμα 4.3. εργαλείο θραύσης κρυστάλλων.  
(Πηγή: <https://www.shutterstock.com/el/search/glass-breaker>)

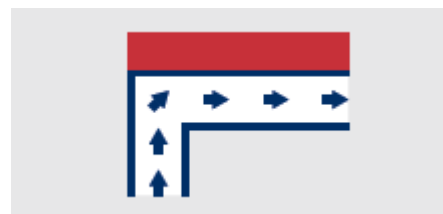
#### 4.5 Επιλέγοντας κατάλληλα τις θέσεις των θεατών σε μία Ε.Δ.

Τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τις θέσεις των θεατών είναι τα εξής:

- Το κατά πόσο η περιοχή θέασης είναι υψηλότερα σε σχέση με τη στάθμη του οδοστρώματος.
- Το βάθος του χώρου θέασης.
- Τα χαρακτηριστικά των διαδρομών πρόσβασης από τους χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Χρειάζεται η περιοχή σημείο ισόπεδης διέλευσης εγκάρσια της Ε.Δ.; Εάν ναι, υπάρχει ασφαλές σημείο - περιοχή για την τοποθέτησή του;
- Υπάρχει φυσική προστασία για τους θεατές γύρω από τις θέσεις θέασης;
- Ποιες είναι οι ταχύτητες διέλευσης των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων από τις περιοχές θέασης;
- Είναι οι περιοχές θέασης το ίδιο ασφαλείς εάν η Ε.Δ. διεξαχθεί με αντίστροφη κατεύθυνση;
- Συμπίπτουν οι διαδρομές πρόσβασης των θεατών με δρόμους διαφυγής της Ε.Δ.;

#### ΣΤΡΟΦΕΣ 90°

Η εξωτερική πλευρά μιας στροφής θεωρείται πάντα απαγορευτική περιοχή για θεατές, επόπτες ή μέσα μαζικής ενημέρωσης που στέκονται για να δουν μια Ε.Δ. Ωστόσο, υπάρχουν εξαιρέσεις σε αυτόν τον κανόνα εάν το ανάγλυφο του εδάφους της περιοχής το επιτρέπει. Εάν η εξωτερική πλευρά της στροφής είναι μια απότομη πλαγιά ύψους περίπου 3 μέτρων, αποτελεί ασφαλή περιοχή για όσους στέκονται στην κορυφή. Θα πρέπει να υπάρχει οριοθέτηση της περιοχής θέασης με ταινία τουλάχιστον 1 m εσωτερικά από τη κορυφή της πλαγιάς για να μειωθεί ο κίνδυνος να γλιστρήσει κάποιος θεατής. Η πλαγιά θα πρέπει να έχει απότομη κλίση προς την Ε.Δ. ώστε να μην λειτουργεί ως ράμπα για οποιοδήποτε αυτοκίνητο είναι εκτός ελέγχου.



Σχήμα 4.4 [8].

## ΚΑΜΠΥΛΕΣ

Και σε αυτή τη περίπτωση, η εξωτερική πλευρά μιας στροφής θεωρείται πάντα απαγορευμένη περιοχή για θεατές, επόπτες ή μέσα μαζικής ενημέρωσης που στέκονται για να δουν μια Ε.Δ. Ωστόσο, υπάρχουν εξαιρέσεις σε αυτόν τον κανόνα εάν το ανάγλυφο του εδάφους της περιοχής το επιτρέπει. Εάν η εξωτερική πλευρά της στροφής είναι μια απότομη πλαγιά ύψους περίπου 3 μέτρων, αποτελεί ασφαλή περιοχή για όσους στέκονται στην κορυφή.



Σχήμα 4.5 [8].

Θα πρέπει να υπάρχει οριοθέτηση της περιοχής θέασης με ταινία τουλάχιστον 1 m εσωτερικά από τη κορυφή της πλαγιάς για να μειωθεί ο κίνδυνος να γλιστρήσει κάποιος θεατής. Η πλαγιά θα πρέπει να έχει απότομη κλίση προς την Ε.Δ. ώστε να μην λειτουργεί ως **ράμπα** για οποιοδήποτε αυτοκίνητο είναι εκτός ελέγχου.

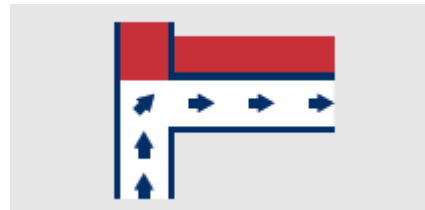
Είναι σημαντικό σε αυτόν τον τύπο στροφής να μην προηγείται κάποια αναπήδηση υπό τη μορφή εγκάρσιου, της πορείας των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων, “σαμαριού”, το οποίο μπορεί να διαταράξει την ομαλή πορεία τους ή ακόμα και να τα εκτινάξει πριν φτάσουν στη στροφή.

### ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΤΥΠΟΥ “Τ”

Μια διασταύρωση τύπου “Τ”, όπου η Ε.Δ. κάνει στροφή αριστερά ή δεξιά αυτής και δεν συνεχίζει ευθεία είναι ένα σύνηθες χαρακτηριστικό των Ε.Δ. και αποτελεί φυσικό πόλο έλξης για τους θεατές.

Η θέση της ευθείας πρέπει να είναι απαγορευμένη περιοχή για **ΟΛΟΥΣ** και πρέπει να παραμένει αποκλεισμένη σε βάθος 100 m από τη διασταύρωση. Εάν οι θεατές επιτρέπεται να στέκονται στο εσωτερικό της διασταύρωσης, κοντά στην κορυφή της, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Μπορεί το διερχόμενο αγωνιζόμενο αυτοκίνητο να πραγματοποιήσει διέλευση εσωτερικά της κορυφής της στροφής;
- Θα μπορούσε ένα αυτοκίνητο να χάσει τον έλεγχο κατά το φρενάρισμα στη διασταύρωση και να καταλήξει στο εσωτερικό της στροφής;
- Υπάρχει φυσική κλίση, προστασίας των θεατών στην εσωτερική περιοχή προσέγγισης;



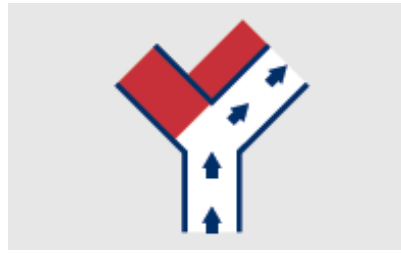
Σχήμα 4.6 [8].

### ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΤΥΠΟΥ “Υ” ΜΕ ΔΡΟΜΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΟΡΑ ΤΗΣ Ε.Δ.

Μια διασταύρωση τύπου “Υ”, όπου η Ε.Δ. κάνει στροφή δεξιά αυτής είναι ένα σύνηθες χαρακτηριστικό των Ε.Δ. και αποτελεί φυσικό πόλο έλξης για τους θεατές.

Η θέση της αριστερής στροφής πρέπει να είναι απαγορευμένη περιοχή για **ΟΛΟΥΣ** και πρέπει να παραμένει αποκλεισμένη σε βάθος 100 m από τη διασταύρωση. Εάν οι θεατές επιτρέπεται να στέκονται στο εσωτερικό της διασταύρωσης, κοντά στην κορυφή της, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Μπορεί το διερχόμενο αγωνιζόμενο αυτοκίνητο να πραγματοποιήσει διέλευση εσωτερικά της κορυφής της στροφής;
- Θα μπορούσε ένα αυτοκίνητο να χάσει τον έλεγχο κατά το φρενάρισμα στη διασταύρωση και να καταλήξει στο εσωτερικό της στροφής;
- Υπάρχει φυσική κλίση, προστασία των θεατών στην εσωτερική περιοχή προσέγγισης;



Σχήμα 4.7 [8].

### ΣΤΡΟΦΗ ΤΥΠΟΥ “S”

Όπου η Ε.Δ. διέρχεται από συμπλέγματα στροφών τέτοιου είδους, οι περιοχές τόσο εσωτερικά όσο και εξωτερικά κάθε στροφής πρέπει να αποκλείονται από θεατές. Ανάλογα με το ανάγλυφο του εδάφους της περιοχής τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα θα μπορούσαν να έχουν την ευκαιρία ακόμα και ευθύγραμμης διέλευσης. Ακόμα, σε περίπτωση που προηγείται κάποια αναπήδηση υπό τη μορφή εγκάρσιου, της πορείας των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων “σαμαριού”, αυτό θα μπορούσε να διαταράξει την ομαλή πορεία τους ή ακόμα και να τα εκτινάξει πριν φτάσουν στο σύμπλεγμα στροφών προκαλώντας τους αστάθεια κατά τη διέλευσή τους εντός αυτού.



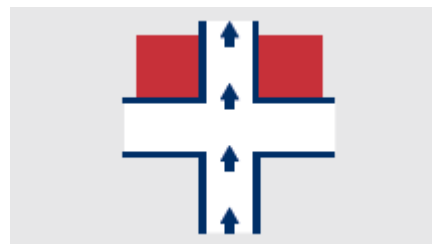
Σχήμα 4.8 [8].

Ωστόσο, υπάρχουν εξαιρέσεις σε αυτόν τον κανόνα εάν το ανάγλυφο του εδάφους της περιοχής το επιτρέπει. Εάν η κάθε φορά εξωτερική πλευρά της στροφής είναι μια απότομη πλαγιά ύψους περίπου 3 μέτρων, αποτελεί ασφαλή περιοχή για όσους στέκονται στην κορυφή.

Θα πρέπει να υπάρχει οριοθέτηση της περιοχής θέασης με ταινία τουλάχιστον 1 m εσωτερικά από τη κορυφή της πλαγιάς για να μειωθεί ο κίνδυνος να γλιστρήσει κάποιος θεατής. Η πλαγιά θα πρέπει να έχει απότομη κλίση προς την Ε.Δ. ώστε να μην λειτουργεί ως **ράμπα** για οποιοδήποτε αυτοκίνητο είναι εκτός ελέγχου.

### ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΟΔΟΥ ΜΕ ΤΗΝ Ε.Δ. ΤΥΠΟΥ “X”

Οι περιοχές μετά τη διασταύρωση κατά την πορεία των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων και εκατέρωθεν της Ε.Δ. είναι ένας τομέας όπου πρέπει να ληφθούν μέτρα για τη μείωση του κινδύνου που διατρέχουν οι θεατές. Δεδομένου του γενικού χαρακτήρα της ευθείας διέλευσης των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων, οι ταχύτητες μπορεί να είναι υψηλές.



Σχήμα 4.9 [8].

Είναι πιθανό να υπάρχει είτε μια κατά μήκος κλίση είτε ένα τοπικό ύψωμα το οποίο μπορεί να αποσταθεροποιήσει το διερχόμενο αυτοκίνητο καθιστώντας την έξοδό του από τη διασταύρωση ασταθή.

Όλο το προσωπικό του αγώνα και οι θεατές πρέπει να αποκλείονται από αυτόν τον επικίνδυνο τομέα και η απαγορευμένη περιοχή πρέπει να εκτείνεται σε απόσταση τουλάχιστον 50 m μετά τη διασταύρωση σε περίπτωση που δεν υπάρχουν εμπόδια ικανά να σταματήσουν την πορεία ενός ανεξέλεγκτου αυτοκινήτου. Οι θεατές δεν επιτρέπεται να στέκονται σε απόσταση μικρότερη των 30 μέτρων από τους δρόμους που φεύγουν αριστερά ή δεξιά από τις διασταυρώσεις.

#### ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΤΥΠΟΥ “ΑΝΑΠΟΔΟΥ Υ” ΜΕ ΔΡΟΜΟ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΟΡΑ ΤΗΣ Ε.Δ.

Μια διασταύρωση τύπου “ανάποδο Υ”, όπου η Ε.Δ. κάνει στροφή αριστερά ή δεξιά αυτής είναι ένα σύνηθες χαρακτηριστικό των Ε.Δ. και αποτελεί φυσικό πόλο έλξης για τους θεατές. Ο μη αγωνιστικός δρόμος που φεύγει προς τα αριστερά ή προς τα δεξιά, δηλαδή πίσω από τη διαδρομή του ράλλυ είναι κάποιο σημείο από το οποίο μπορούν να βλέπουν οι θεατές, αφού παρεμβάλλεται ένα μικρό αποκλεισμένο τμήμα βάθους 15 m από την άκρη της Ε.Δ. Το εξωτερικό τμήμα της διασταύρωσης θα πρέπει να είναι απαγορευμένη περιοχή για όλους τους θεατές, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και το προσωπικό του αγώνα, εκτός αν βρίσκεται σε πλαγιά όπως περιγράφεται για μια στροφή 90°.



Σχήμα 4.10 [8].

#### ΚΥΡΤΗ ΚΑΜΠΗ / ΑΛΜΑ

Μια θέση κυρτής καμπής στη μηκοτομή όπου τα αυτοκίνητα μπορούν να πραγματοποιήσουν αναπήδηση ή άλμα, μπορεί να είναι η πιο θεαματική θέαση μίας Ε.Δ.

Το στοιχείο του κινδύνου σε αυτή τη περίπτωση είναι η απρόβλεπτη φύση του τρόπου με τον οποίο τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα συμπεριφέρονται κατά τη προσγείωσή τους μετά το άλμα. Η περιοχή των πρώτων 100 μέτρων μετά το άλμα πρέπει να είναι εκατέρωθεν αποκλεισμένη και με σημαντικό πλάτος αριστερά/δεξιά της περιοχής όπου τα αυτοκίνητα θα προσγειωθούν. Η περιοχή αυτή μπορεί να περιοριστεί εάν υπάρχουν εμπόδια μεταξύ αυτής και των θέσεων θέασης, ικανά να σταματήσουν ένα ανεξέλεγκτο αυτοκίνητο. Ο ίδιος αποκλεισμός από την περιοχή αυτή ισχύει και για τους εκπροσώπους των μέσων μαζικής ενημέρωσης. Τηλεχειριζόμενες κάμερες μπορούν να τοποθετηθούν στο πλάι της διαδρομής.

Ακόμα και στην περίπτωση που η περιοχή μετά από ένα άλμα έχει εκατέρωθεν ψηλά πρανή όπως αυτά που περιγράφονται για μια στροφή 90°, ή υφίσταται ζώνη δενδροφύτευσης μερικά μέτρα παράπλευρα της Ειδικής Διαδρομής, δεν επιτρέπεται καμία εξαίρεση από τη ζώνη αποκλεισμού.



Σχήμα 4.11 [8].

#### 4.6 Χρήση δεδομένων για την αξιολόγηση της ακαταλληλότητας μίας Ε.Δ.

Έχει περιγραφεί λεπτομερώς ο τρόπος με τον οποίο γίνεται χρήση ιστορικών πληροφοριών από Ειδικές Διαδρομές που έχουν διεξαχθεί στο παρελθόν και μπορούν να βοηθήσουν στην ανάλυση της ακαταλληλότητας μίας υποψήφιας Ειδικής Διαδρομής.

Πλέον υπάρχει διαθέσιμη τεχνολογία η οποία διαθέτει τη δυνατότητα να παρέχει δεδομένα που μπορούν να βοηθήσουν στην εκτίμηση της ακαταλληλότητας μετατροπής οποιασδήποτε διαδρομής, σε Ειδική Διαδρομή. Μια τέτοια επιλογή είναι το σύστημα Jemba.

Το «Jemba System» καταγράφει γεωμετρικά δεδομένα κάθε ειδικής διαδρομής, τις κλίσεις, τις βυθίσεις, τις στροφές και τις κορυφές.

Μόλις εισαχθεί το είδος της επιφάνειας μίας διαδρομής (χαλίκι ή άσφαλτος) και τα δεδομένα που περιγράφουν λεπτομερώς τον τύπο κάθε φορά του αυτοκινήτου (π.χ.



Ιστορικό, Rally 1, Rally 2), τότε υπολογίζεται η ταχύτητα διέλευσης αυτού του αυτοκινήτου από κάθε σημείο της υπό εξέταση διαδρομής.

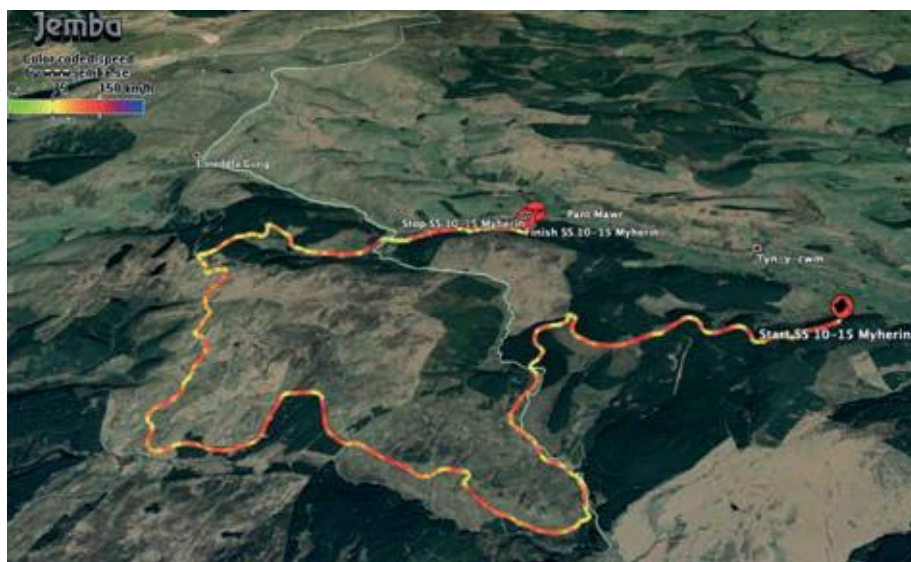
Το παρακάτω ίχνος (Σχήμα 4.12) από το Google Earth δείχνει τη ταχύτητα ενός αυτοκινήτου σε αυτό το είδος της Ε.Δ.

Τα χρώματα έχουν την ακόλουθη σημασία:

Μωβ: πάνω από 150 km/h

Κόκκινο: πάνω από 90 km/h

Κίτρινο: 75- 90 km/h



Σχήμα 4.12. Σύστημα Jemba- Εικόνα χρωματικής απόδοσης των υπολογιζόμενων ταχυτήτων διέλευσης μιας διαδρομής.

(Πηγή: <http://jemba.se/>)

Ένα τέτοιο ίχνος μπορεί να επιτρέψει στους διοργανωτές να εντοπίσουν εύκολα τις περιοχές υψηλών ταχυτήτων σε οποιοδήποτε τμήμα του δρόμου και στη συνέχεια να αποφασίσουν ξεχωριστά για κάθε μία από αυτές. Αν δηλαδή η αναπτυσσόμενη ταχύτητα ανάλογα με το ανάγλυφο του εδάφους και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της διαδρομής, δεν ενέχει ιδιαίτερους κινδύνους και είναι αποδεκτή ή αν βρίσκεται σε επικίνδυνα επίπεδα οπότε απαιτείται η λήψη μέτρων περιορισμού της, όπως η τεχνητή δημιουργία μιας διάταξης επιβράδυνσης (Chicane) (Παράγραφος 4.12).

Το Jemba System επιτρέπει επίσης στο χρήστη να αναλύσει κάθε στροφή με μεγάλη λεπτομέρεια. Είναι δυνατόν να δει ποια είναι η μέγιστη αναπτυσσόμενη ταχύτητα σε κάθε στροφή ξεχωριστά.

Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να πραγματοποιήσει μια λεπτομερή ανάλυση σχετικά με την ασφάλεια παραδείγματος χάριν μιας περιοχής θέασης, ή ενός ατυχούς περιστατικού σε μια Ε.Δ. έτσι ώστε την επόμενη φορά διεξαγωγής της να ληφθούν μέτρα και να μην επαναληφθεί.



#### 4.7 Επισήμανση αγωνιστικής πορείας στις διασταυρώσεις

Όλες οι διασταυρώσεις εντός Ειδικών Διαδρομών θα πρέπει να επισημαίνονται με μία διεθνώς αναγνωρισμένη πινακίδα (zebra/chevron) (Σχήμα 4.21), ικανών ευδιάκριτων διαστάσεων η οποία υποδεικνύει τη σωστή κατεύθυνση οδήγησης για τους οδηγούς, εύκολη και κατανοητή ώστε να είναι άμεσα αναγνωρίσιμη κατά την αγωνιστική τους προσπάθεια. Τοποθετείται στη μέση του αποκλεισμένου δρόμου, αλλά όχι αρκετά κοντά στην άκρη της Ε.Δ. για να μην υπάρξει κίνδυνος σύγκρουσης με τα διερχόμενα αγωνιστικά αυτοκίνητα ή ζημιάς από εκτοξευόμενα χαλίκια ή /και πέτρες. Ακολουθεί στο (Σχήμα 4.21) ένα παράδειγμα πινακίδας που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη σήμανση ενός κλειστού δρόμου διασταύρωσης:



Σχήμα 4.21. Πινακίδα (zebra / chevron) - χρησιμοποιείτε διεθνώς για την επισήμανση και την εύκολη αναγνώριση της αγωνιστικής πορείας [8].

#### 4.8 Αναζήτηση επικίνδυνων περιοχών και εφαρμογή σήμανσης αποκλεισμού

- Όλοι οι δρόμοι πρόσβασης που διασταυρώνονται με μια Ε.Δ. θα πρέπει να κλείνουν σε απόσταση 50 μέτρων πριν την άκρη της διασταύρωσής με χρήση ταινίας έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι οι θεατές, οι επόπτες, οι κριτές και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κρατούνται εκτός της περιοχής αποκλεισμού.
- Αυτή η ταινία θα πρέπει να είναι τυπικής μορφής κόκκινου/λευκού χρώματος προσδίδοντας ομοιομορφία στη σήμανση, αφού μια ομοιόμορφη σήμανση είναι εύκολα και άμεσα αναγνωρίσιμη.
- Οι θεατές θα πρέπει να κατευθύνονται αριστερά και δεξιά από την αποκλεισμένη περιοχή σε ασφαλείς περιοχές.
- Ένας επόπτης πρέπει να είναι πάντα τοποθετημένος σε κάθε τέτοιο δρόμο πρόσβασης που διασταυρώνεται με την Ε.Δ. ιδίως αν εκεί υπάρχει πιθανότητα να προσεγγίσουν θεατές ή και μέλη του κοινού που θέλουν να εισέλθουν στην Ε.Δ.

Ο εντοπισμός των πιθανών κινδύνων για τους θεατές είναι το πρώτο βήμα για τη διαχείριση των θεατών σε αυτές τις εκδηλώσεις και είναι θεμελιώδους σημασίας για τη διεξαγωγή μιας ασφαλούς εκδήλωσης.

Συνιστάται, πριν οριστικοποιηθεί η διαδρομή, να πραγματοποιηθεί διέλευση ελέγχου της υποψήφιας Ε.Δ. από έναν έμπειρο οδηγό ή συνοδηγό της περιοχής για να βοηθήσει εκ των προτέρων στον εντοπισμό και την καταγραφή οποιασδήποτε αντιληπτής περιοχής υψηλού κινδύνου για τα αγωνιστικά πληρώματα.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την προστασία των περιοχών υψηλού κινδύνου, όπως:

- Μπάλες άχυρου (στρογγυλές ή τετράγωνες με διάμετρο μεγαλύτερη από 1 m (συνιστώνται).

- Εμπόδια από σκυρόδεμα.
- Αμμώδης πρανή.
- Εδαφικό ανάχωμα.
- Πλαστικά φράγματα νερού (μπαριέρες).
- Τοίχος συνδεδεμένων ελαστικών.

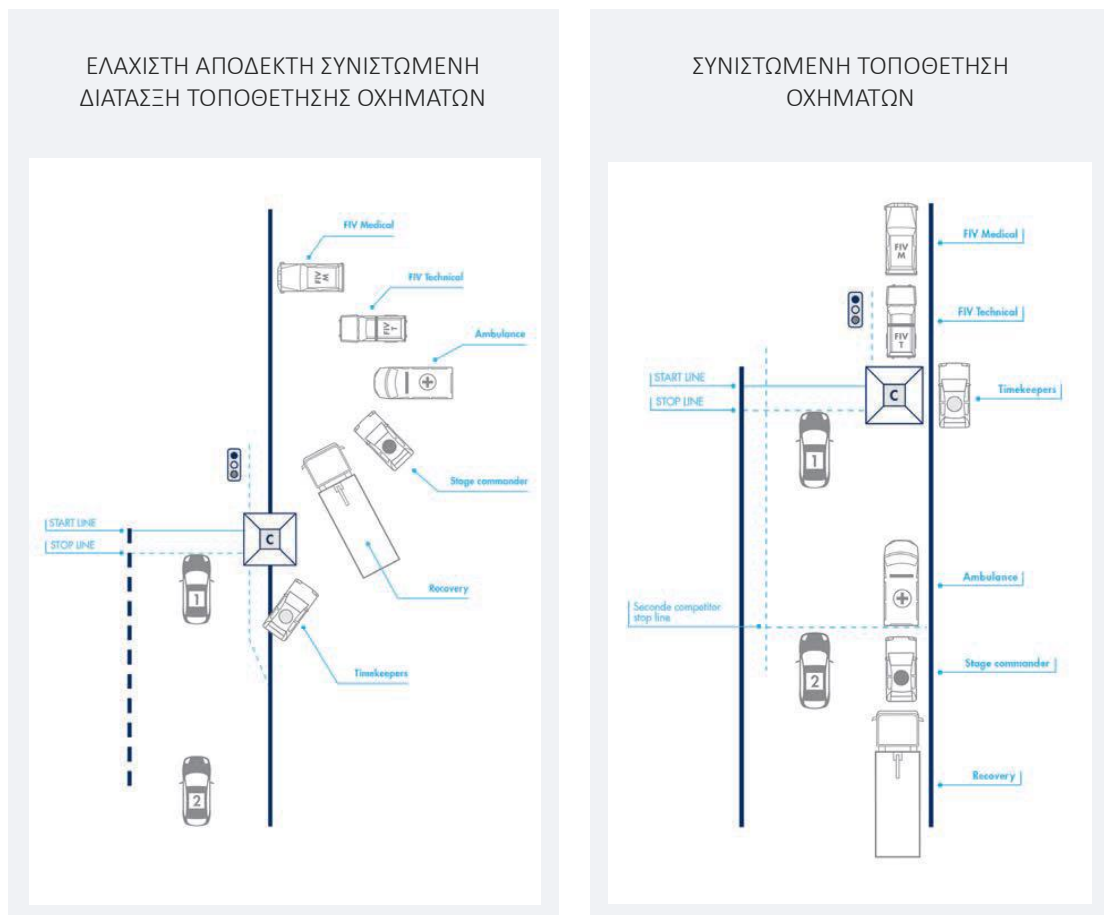
Όταν υπάρχει εκτεθειμένο, απότομο πρανές στα κατάντι της Ε.Δ. εξετάζεται αν υπάρχει η δυνατότητα εναλλακτικής διαδρομής. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει εναλλακτική διαδρομή στο σημείο της εκτεθειμένης απότομης πλαγιάς επισημαίνονται τα όρια της Ε.Δ. με κατά μήκος χρήση πλέγματος έντονου χρώματος, έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι οι αγωνιζόμενοι μπορούν να διακρίνουν εύκολα τη σωστή διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσουν.

## 4.9 Γραμμές Εκκίνησης, τερματισμού & στάσης

### 4.9.1 Γραμμή εκκίνησης

(FIA WRC Αθλητικοί Κανονισμοί ART. 48.1 & 48.2)

Οι ειδικές διαδρομές ξεκινούν με τοποθέτηση του αγωνιζόμενου αυτοκινήτου στη γραμμή εκκίνησης για εκκίνηση από στάση με κινητήρα σε λειτουργία. Ο χώρος εκκίνησης της διαδρομής πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος ώστε να μπορεί να φιλοξενήσει τα ακόλουθα οχήματα - εγκαταστάσεις (Σχήμα 4.22):



Σχήμα 4.22. Θέση εκκίνησης - Διάταξη απαραίτητων οχημάτων και εγκαταστάσεων [8].

- Ασθενοφόρο
- Δημοσιογραφικό όχημα
- Οχήματα FIV
- Κιόσκι / καταφύγιο των συνοδών

Οι ομάδες έκτακτης ανάγκης πρέπει να έχουν ελεύθερη πρόσβαση στην Ε.Δ. από την αρχή της Ε.Δ., οπότε πρέπει να υπάρχει διαθέσιμος χώρος γι' αυτές ώστε να κινηθούν γρήγορα και αποτελεσματικά χωρίς να χρειάζεται να μετακινήσουν βοηθητικά οχήματα.

#### 4.9.2 Γραμμή τερματισμού

(FIA WRC Αθλητικός Κανονισμός ART. 49.1)

Σκοπός της γραμμής τερματισμού είναι η καταγραφή του χρόνου τερματισμού της Ε.Δ. Πρόκειται για μια θέση χρονομέτρησης μετά την οποία σταματάει το αγωνιζόμενο αυτοκίνητο και αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό κάθε Ε.Δ. ενός αγώνα. Πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένη και δεν πρέπει να αποτελεί πρόκληση ή δοκιμασία για τους αγωνιζόμενους.

Η θέση πρέπει να είναι εντός ευθύγραμμου τμήματος και σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ακολουθεί στροφή μετά από μία γραμμή τερματισμού, αφού οι αγωνιζόμενοι θα πρέπει να μειώσουν άμεσα το γκάζι μετά το πέρασμα από την πύλη του ιπτάμενου τερματισμού και αυτό μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς τη μηχανική πρόσφυση του αυτοκινήτου, γεγονός που ενέχει τον κίνδυνο να συμβεί ατύχημα.

Πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 200 μέτρα ευθύγραμμου ή σχεδόν ευθύγραμμου τμήματος από την γραμμή τερματισμού μέχρι και τη γραμμή στάσης (Stop Line), ώστε οι αγωνιζόμενοι να μπορούν να σταματήσουν με ασφάλεια χωρίς να απαιτείται έντονη επιβράδυνση ή υπερβολικό φρενάρισμα.

Οι κριτές χρονομέτρησης στη πύλη του τερματισμού πρέπει να βρίσκονται σε προστατευμένη περιοχή ώστε να μπορούν να καταγράψουν τους χρόνους των αυτοκινήτων που τερματίζουν χωρίς να υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού από εκτοξευόμενες πέτρες και χαλίκια που πετάνονται κατά τις διελεύσεις των αυτοκινήτων. Η προστατευμένη αυτή περιοχή μπορεί να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τη γραμμή τερματισμού αλλά σε καμία περίπτωση εντός πιθανής τροχιάς ανεξέλεγκτου οχήματος, είναι επιθυμητό να βρίσκεται ψηλότερα από τον δρόμο και σε απόσταση τουλάχιστον 3 m εσωτερικά της άκρης της Ε.Δ. αλλά και εσωτερικά της πιθανής τροχιάς ανεξέλεγκτων αυτοκινήτων.

Ενδέχεται να μην είναι δυνατόν από κάποια αυτοκίνητα να πραγματοποιήσουν διέλευση από τη γραμμή τερματισμού.

#### 4.9.3 Γραμμή στάσης

(FIA WRC Αθλητικός Κανονισμός ART.49.2)

Μετά την γραμμή τερματισμού κάθε αυτοκίνητο πρέπει να σταματήσει στις πινακίδες ελέγχου STOP γραμμής στάσης (STOP Line) για να λάβει τον χρόνο διέλευσής του. Ο χρόνος αυτός θα ανακοινώνεται στο πλήρωμα είτε αυτόματα μέσω του συστήματος χρονομέτρησης, καθώς η δέσμη ελέγχου διακόπτεται κατά τη διέλευσή του από τη γραμμή τερματισμού, είτε με μήνυμα μέσω ασυρμάτου από τους κριτές χρονομέτρησης στη πύλη της γραμμής τερματισμού.

- Οι κριτές της γραμμής Τερματισμού θα έχουν τον χρόνο αλλά μπορεί να μην έχουν τον αριθμό του διερχόμενου αυτοκινήτου, οπότε η ομάδα “STOP Line” πρέπει να

διασφαλίσει την ορθότητα των μεταδιδόμενων πληροφοριών και των φύλλων ελέγχου όλων των πληρωμάτων.

- Στη γραμμή “STOP Line” πρέπει να είναι διαθέσιμοι έτοιμοι πυροσβεστήρες σε περίπτωση που χρειαστούν για οποιαδήποτε λόγο όταν ένα αυτοκίνητο φτάσει σε αυτό το σημείο.
- Η γραμμή “STOP Line” δεν πρέπει να τοποθετείται σε απόσταση μικρότερη των 150 μέτρων από οποιοδήποτε κύριο ή δευτερεύον δρόμο που δεν είναι κλειστός για τις ανάγκες του αγώνα.

Σε ορισμένες διοργανώσεις στη γραμμή “STOP Line” μπορούν να παρευρίσκονται και εκπρόσωποι των μέσων μαζικής ενημέρωσης που επιθυμούν να πάρουν σύντομες συνεντεύξεις από τα πληρώματα αμέσως μετά την ολοκλήρωση μιας Ε.Δ., σε αυτή τη περίπτωση οι επόπτες θα πρέπει να δώσουν σχετικές οδηγίες και να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο θέλουν να συνεργαστούν με τους εκπροσώπους των μέσων ενημέρωσης πριν την άφιξη των αυτοκινήτων, έτσι ώστε να υπάρχει ένας γενικός συντονισμός και όλοι να μπορούν να διεκπεραιώσουν τα καθήκοντά τους με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα.

## 4.10 Κίνδυνοι σε μία ειδική διαδρομή και αξιολόγησή τους

### 4.10.1 Εντοπισμός των κινδύνων

"Ο μηχανοκίνητος αθλητισμός μπορεί να είναι επικίνδυνος" αυτό αναγράφεται σε κάθε άδεια συμμετοχής «πάσο» που εκδίδεται από τους διοργανωτές ενός αγώνα ή στις προειδοποιητικές πινακίδες που βρίσκονται κοντά σε μια ειδική διαδρομή.

Μπορεί να υπάρχουν κίνδυνοι στο άθλημά των αγώνων Ράλλυ, αλλά η διαχείριση τους είναι το σημαντικότερο καθήκον που έχουν και πρέπει να έχουν οι διοργανωτές σε κάθε τομέα του σχεδιασμού μιας Ε.Δ.

Η κοινή λογική διαχειρίζεται γενικά αυτούς τους κινδύνους με απλό και αποτελεσματικό τρόπο, αλλά αυτό δεν αρκεί για να ικανοποιήσει τις τοπικές αρχές και τους ιδιοκτήτες γης που πρέπει να είναι σίγουροι ότι οι διοργανωτές διαθέτουν την κατάλληλη εμπειρία και οργάνωση ώστε να μειώσουν όλους τους κινδύνους στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

Ως εκ τούτου, θα πρέπει να τεκμηριώνονται όλες οι προσπάθειες των διοργανωτών. Ένας εύκολος τρόπος τεκμηρίωσης που θα μπορούσε να βοηθήσει προς αυτή τη κατεύθυνση είναι να απαντηθούν από τους διοργανωτές οι ακόλουθες ερωτήσεις:

- Μια απλή μεθοδολογία για τον ασφαλή σχεδιασμό Ειδικών Διαδρομών είναι η εξής: Επιμελούμαστε όλους τους κινδύνους που μπορούμε να διαχειριστούμε και αποκλείουμε από τον σχεδιασμό κάθε Ε.Δ. τους κινδύνους που δεν είναι διαχειρίσιμοι.
- Ποιοι είναι οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι κριτές, το προσωπικό του αγώνα, οι αγωνιζόμενοι και οι θεατές;
- Ποιοι κίνδυνοι θα μπορούσαν να συνδέονται με καθένα από τους κινδύνους που έχουν ήδη εντοπιστεί;
- Ποια μέτρα έχουν ήδη ληφθεί από τη διοργάνωση;
- Εάν συμβεί κάποιος τραυματισμός, πόσο σοβαρές θα είναι οι συνέπειες;
- Τι άλλο μπορεί να γίνει;

Υπάρχουν πολλά πράγματα που πρέπει να είναι γνωστά για τον σχεδιασμό και την αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων που διατρέχουν οι θεατές παρακολουθώντας έναν αγώνα. Αυτά παρατίθενται παρακάτω. Θα πρέπει επίσης κατά τη διάρκεια της διεξαγωγής του αγώνα να αξιοποιείται η εμπειρία των μελών όλης της ομάδας διοργάνωσης, τα οποία θα πρέπει να είναι ενημερωμένα σχετικά με τα ζητήματα ασφαλείας που ανέκυψαν σε προηγούμενη διοργάνωση και επισημάνθηκαν από τους αντιπροσώπους ασφαλείας της FIA και της αρμόδιας εποπτεύουσας ομοσπονδίας.

Η εμπειρία αυτή μπορεί να φανεί πολύ χρήσιμη αφού μπορούν να γνωρίζουν, εκ των προτέρων τις δημοφιλείς περιοχές συγκέντρωσης θεατών. Σε αυτές τις περιοχές και πριν τη προσέλευση των θεατών πρέπει να τοποθετούνται επόπτες καθοδήγησης του πλήθους ώστε να διασφαλίζεται ότι θα τοποθετηθούν στις επιτρεπόμενες περιοχές θέασης και όχι σε ακατάλληλες θέσεις.

### 4.10.2 Εντοπισμός και αξιολόγηση των κινδύνων

Παρακάτω παρατίθενται θέματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη ως προς την υποβοήθηση των διοργανωτών αναφορικά με τον προσδιορισμό των περιοχών κινδύνου και του επιπέδου κινδύνου για τους θεατές.

Όλες οι περιοχές υψηλού κινδύνου θα πρέπει να χαρακτηρίζονται ως απαγορευμένες ή "No-Go" περιοχές. Στις υπόλοιπες περιοχές, πρέπει να διασφαλίζεται ότι οι κίνδυνοι είναι

διαχειρίσιμοι σε αποδεκτό επίπεδο, αφού είναι σαφές ότι δεν υπάρχουν 100% ασφαλείς περιοχές σε έναν αγώνα Ράλλυ, αλλά πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα σε κάθε περίπτωση μέτρα.

Για την επαρκή διαχείριση των κινδύνων είναι πολύ σημαντικό όλοι οι θεατές που βρίσκονται σε μία Ε.Δ. να έχουν πληροφορηθεί και να έχουν κατανοήσει επαρκώς τους κινδύνους που διατρέχουν.

#### 4.10.3 Σκεπτικό εντοπισμού κινδύνου

Ποιοι κίνδυνοι και ποια ζητήματα ανέκυψαν τα προηγούμενα χρόνια για τους θεατές, ιδιαίτερα στην τελευταία εκδήλωση, πού συνέβησαν και γιατί; Για τη αναζήτηση αυτών των κινδύνων μπορούν να αξιοποιηθούν σχόλια των μέσων κοινωνικής δικτύωσης και διαδικτυακό υλικό φωτογραφιών και βίντεο που τραβήχτηκαν από θεατές.

Σε περίπτωση που υπάρχουν αλλαγές σε μία Ε.Δ. αυτές θα μπορούσαν να χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής;

Ακόμα θα πρέπει να λυφθεί υπόψη εάν:

- Απαιτείται τροποποίηση των περιοχών θέασης;
- Αναμένονται αλλαγές στον αριθμό των θεατών που θα προσέλθουν στον αγώνα;
- Προβλέπονται αλλαγές στις διαδρομές πρόσβασης ή στον αναμενόμενο αριθμό αυτοκίνητων που θα προσέλθουν στις περιοχές στάθμευσης;
- Εάν υπήρξαν περιστατικά ή παρ' ολίγον ατυχήματα κατά το προηγούμενο έτος, έχουν μελετηθεί όλες οι επιπτώσεις για τη φετινή διοργάνωση;
- Τι καιρικές συνθήκες αναμένονται;
- Είναι γνωστές οι επιπτώσεις τυχόν εργασιών τροποποίησης / συντήρησης που θα πραγματοποιηθούν στις Ε.Δ. ενόψει του Ράλλυ;
- Είναι πιθανό να υπάρχουν κίσκια στην περιοχή εξυπηρέτησης ή σε οποιοδήποτε σημείο ελέγχου; Εάν ναι, θα πρέπει να ελεγχθεί η επάρκεια του έρματος σταθεροποίησης και των αγκυρώσεων συγκράτησης αυτών των κατασκευών.

#### 4.11 Επιμέλεια ακατάλληλων προστατευτικών κιγκλιδωμάτων και άλλων κινδύνων

Οι αγώνες Ράλλυ πραγματοποιούνται σε δημόσιους δρόμους που είναι ανοικτοί σε όλους τους χρήστες του οδικού δικτύου κατά τις ημέρες εκτός του αγώνα. Ως εκ τούτου είναι πιθανό να υπάρχουν πολλά αντικείμενα τοποθετημένα στην άκρη του δρόμου που μπορεί να αποτελούν κίνδυνο για τους αγωνιζόμενους, αλλά είτε δεν αποτελούν κίνδυνο για την δημόσια οδική κυκλοφορία είτε στην πραγματικότητα υπάρχει ανάλογος κίνδυνος και για την οδική ασφάλεια.

Ένας συνήθης κίνδυνος είναι η ακατάλληλη τοποθέτηση των προστατευτικών στηθαίων τα οποία μπορεί να έχουν εκτεθειμένα άκρα ή άκρα που μπορούν να λειτουργήσουν ως ράμπα ανατροπής διερχόμενων οχημάτων που έχουν αρχικώς εκτραπεί της πορείας τους. Αυτού του είδους τα εκτεθειμένα άκρα μπορεί ενδεχομένως να διαπεράσουν ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο, ή να λειτουργήσουν ως ράμπα για την εκτόξευση πάνω από τον κίνδυνο για τον οποίο έχουν σχεδιαστεί να προστατεύουν. Συνιστάται αυτά τα τμήματα των προστατευτικών στηθαίων να καλύπτονται από προστατευτική διάταξη (Σχήμα 4.23) στο άκρο που προσεγγίζει ένα αγωνιζόμενο αυτοκίνητο κατά τη φορά του αγώνα. Η προστατευτική διάταξη δεν πρέπει να τοποθετείται στο άκρο του προστατευτικού κιγκλιδώματος, αλλά περίπου 1 m πριν από το άκρο, αυτό δίνει στη προστατευτική διάταξη



κάποιο περιθώριο κίνησης σε περίπτωση πρόσκρουσης ενός αυτοκινήτου και θα βοηθήσει στην απορρόφηση μέρους της κινητικής του ενέργειας.

Προσοχή πρέπει να δίνεται στην εξασφάλιση αυτών των προστατευτικών διατάξεων των στηθαίων προστασίας, ιδιαίτερα αυτών των στηθαίων που βρίσκονται στο ρεύμα κυκλοφορίας με αντίθετη κατεύθυνση από αυτή της Ε.Δ. ή/και σε τμήματα υψηλής ταχύτητας.



Σχήμα 4.23. Διαφορετικοί τύποι προστατευτικών διατάξεων που μπορούν να τοποθετηθούν στα άκρα εκτεθειμένων προστατευτικών στηθαίων [8].

Η ίδια διαδικασία θα πρέπει να ακολουθείται και στις περιπτώσεις εκτεθειμένων στηθαίων γέφυρας που μπορεί να προσεγγιστούν υπό γωνία, αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε πλευρική πρόσκρουση από ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο. Σε αυτές της περιπτώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζεται αρκετή απορρόφηση ενέργειας από μια ενδεχόμενη πρόσκρουση ώστε να προστατευτεί επαρκώς το πλήρωμα του αυτοκινήτου.

Συχνά εμφανιζόμενοι κίνδυνοι θα μπορούσαν ενδεχομένως να είναι δένδρα, τοιχία, μάντρες, γκρεμοί, προεξέχοντα βράχια κ.λπ. τα οποία υπάρχουν στις άκρες των δημόσιων δρόμων που χρησιμοποιούνται ως Ε.Δ. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι που η χρήση, από τους υπεύθυνους ασφαλείας του αγώνα, ενός έμπειρου οδηγού / συνοδηγού στις Ειδικές Διαδρομές μπορεί να έχει τεράστιο όφελος. Γιατί θα είναι σε θέση να αναγνωρίσουν περιοχές που μπορεί να προκαλέσουν κίνδυνο λόγω της ταχύτητας προσέγγισης ή των αλλαγών στην επιφάνεια του οδοστρώματος. Και πάλι, ο καλύτερος τρόπος για την προστασία αυτών των περιοχών είναι η χρήση προστατευτικών διατάξεων τύπου δέματος ή ελαστικών (Σχήμα 4.24) που θα βοηθήσει στην απορρόφηση ενέργειας σε πιθανή πρόσκρουση.



Σχήμα 4.24. Διάφοροι συχνά εμφανιζόμενοι κίνδυνοι παραπλεύρως του οδοστρώματος αντιμετωπίζονται με ικανές προστατευτικές διατάξεις [8].

Όλα αυτά τα στοιχεία προστασίας, είτε πρόκειται για δέματα, είτε για ελαστικά, είτε για κάτι άλλο, πρέπει να είναι στη θέση τους κατά την τη φάση των διελεύσεων αναγνώρισης, ώστε οι αγωνιζόμενοι να μπορούν να τα συμπεριλάβουν στις σημειώσεις τους.

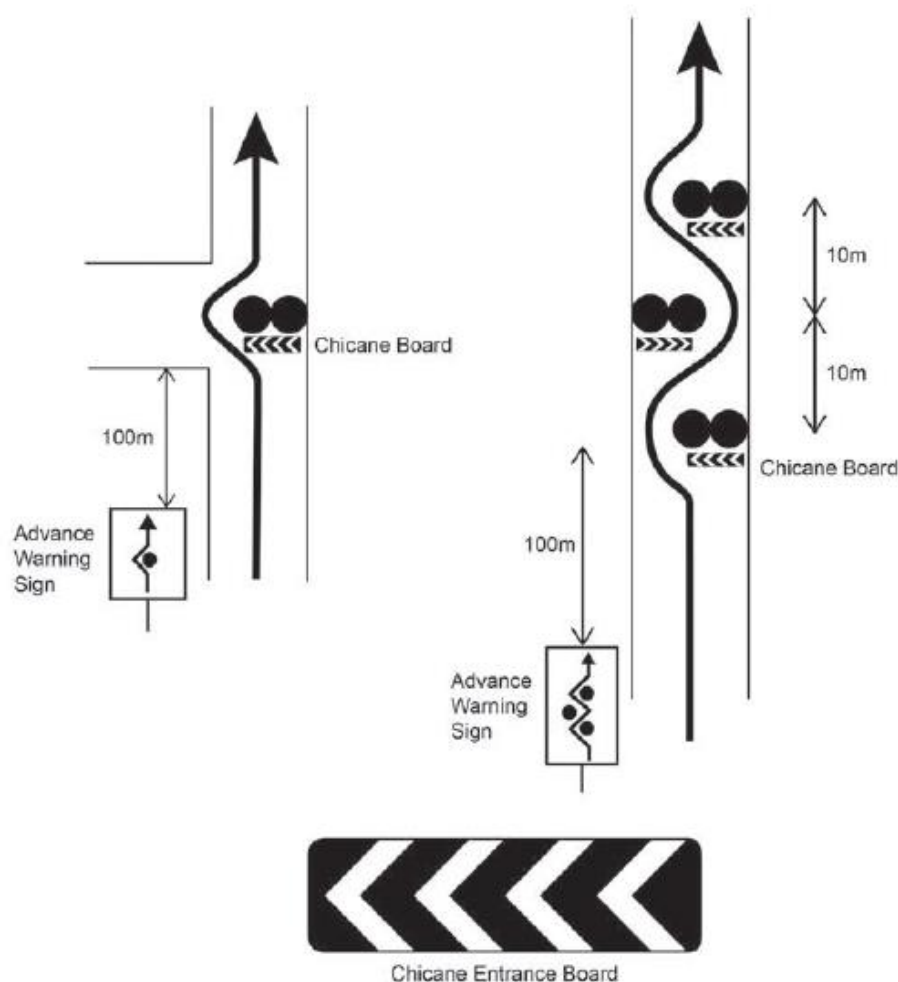
Εάν το πλάτος του δρόμου είναι εξ αρχής στενό και επομένως περιορίζεται περαιτέρω από τη χρήση μιας μεγάλης στρογγυλής μπάλας, μπορεί να επιλεγεί ένα μεγάλο τετράγωνο δέμα, έτσι ώστε η ακμή του να εφάπτεται στην άκρη του δρόμου.

Σε κάθε περίπτωση εάν ένας κίνδυνος είναι δυνατόν, πρέπει να αφαιρεθεί, εναλλακτικώς προστατεύονται όλοι οι μη αναιρούμενοι κίνδυνοι.

## 4.12 Chicanes - Διατάξεις επιβράδυνσης

Οι διατάξεις τύπου Chicanes (Σχήμα 4.25) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση της ταχύτητας των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων πριν από ορισμένα σημεία υψηλού κινδύνου σε μια Ειδική Διαδρομή, αλλά ιδανικό είναι οι Ειδικές Διαδρομές να σχεδιάζονται σε σημεία όπου οι Chicanes δεν θα είναι απαραίτητες, εάν αυτό είναι δυνατόν.

- Όλες οι Chicanes πρέπει να σημειώνονται στο «road book» και πρέπει να είναι ήδη χαραγμένες επί του οδοστρώματος ή τοποθετημένες κατά τη διάρκεια των διελεύσεων αναγνώρισης.
- Θα πρέπει να τηρείται απόσταση 10 μέτρων μεταξύ των εμποδίων έτσι ώστε όλη η διάταξη να εντάσσεται ομαλά μέσα σε μια Ειδική Διαδρομή.
- Είναι σημαντικό να επισημαίνεται η κατεύθυνση μίας Chicane με πινακίδες τύπου Chevron ή βέλη, και να τοποθετηθεί μια προειδοποιητική πινακίδα "100 m" πριν από τη Chicane.
- Οι ακριβείς θέσεις των στοιχείων μίας Chicane θα πρέπει να επισημαίνονται σαφώς με μια χαραγμένη γραμμή πάνω στο οδόστρωμα, έτσι ώστε να μπορούν να επανατοποθετηθούν τα εμπόδια εάν μετακινηθούν από τη θέση τους.



Σχήμα 4.25. Διάγραμμα διατάξεων τύπου Chicane - διαστάσεων & σήμανσης [8].

Οι chicanes μπορούν να κατασκευάζονται με διαφόρους τρόπους από:

- Μπάλες άχυρου (250kg τουλάχιστον).
- Δεξαμενές νερού.
- Ελαστικά τοιχία από συνδεδεμένα ελαστικά.
- Φράγματα από σκυρόδεμα, με προστασία των εκτεθειμένων άκρων.

Κατά τη διάρκεια του Ράλλυ, πρέπει να τοποθετηθούν επόπτες σε κάθε Chicane για να επιδιορθώνουν τυχόν ζημιές που προκαλούνται από τα αυτοκίνητα που προσκρούουν σε τμήματα της και ένας ασυρματιστής θα πρέπει επίσης να βρίσκεται σε αυτή τη θέση.

Όταν μία Chicane, πέρα από ένα μικρό χτύπημα, έχει υποστεί ζημιά, αυτή πρέπει να επισκευάζεται και να επανέρχεται στην αρχική της θέση. Πριν από τη θέση κάθε Chicane τοποθετείται ένα παρατηρητήριο για τα επερχόμενα αυτοκίνητα και χρησιμοποιείται η σφυρίχτρα από τον υπεύθυνο του παρατηρητηρίου επόπτη προειδοποιώντας τους συναδέλφους του για τυχόν αυτοκίνητα που πλησιάζουν, ενώ οι ίδιοι προσπαθούν να αποκαταστήσουν την κατεστραμμένη περιοχή το συντομότερο δυνατό.

Εάν δεν είναι ασφαλές να αναλάβουν αυτό το έργο - ενημερώνεται ο Υπεύθυνος Ασφαλείας της Ε.Δ. ο οποίος θα ενημερώσει τον Διευθυντή του αγώνα για να καθοριστούν οι επόμενες ενέργειες.

Ένας από τους επόπτες πρέπει να οριστεί ως κριτής της περιοχής για να αναφέρει στον Υπεύθυνο Ασφαλείας της διαδρομής τυχόν αυτοκίνητα που χτύπησαν στη Chicane. Τέλος θα ήταν ωφέλιμο κάθε Chicane να βιντεοσκοπείται με κάμερες ασφαλείας για τον σκοπό της άμεσης και πλήρους αναφοράς τυχόν συγκρούσεων.

#### 4.13 Τυποποιημένο εμπόδιο οριοθέτησης

Για τα πρωταθλήματα της FIA συνιστάται η χρήση ενός εμποδίου τύπου «Block» διαστάσεων περίπου 20 x 20 x 38 cm και βάρους 15 kg τουλάχιστον (Σχήμα 4.26). Το «Block» αυτό πρέπει να είναι κατασκευασμένο από πλαστικό.

Εάν αντί αυτού χρησιμοποιούνται μπάλες από άχυρο, αυτές πρέπει να είναι τυλιγμένες με πλαστική μεμβράνη και να διαθέτουν ένα μέσο αγκίστρωσης για την ταχεία μετακίνησή τους και επαναφορά τους στην αρχική τους θέση.



Σχήμα 4.26. Εφαρμογές του τυποποιημένου εμποδίου οριοθέτησης.

(Πηγή: <https://www.wrc.com/en/news/news-archive/wrc/recce-notes--neste-rally-finland/>)





## 5.0 Ασφάλεια των θεατών σε αγώνες Ράλλυ

Τις τελευταίες δεκαετίες η FIA μέσα από συνεχή συνεργασία με τους διοργανωτές των αγώνων Ράλλυ έχουν διανύσει πολύ δρόμο από αυτή την εικόνα...



Σχήμα 5.1. Η εποχή των Group B, όταν τα “θηριώδη” αυτά αυτοκίνητα γέμισαν με θεατές τις Ειδικές διαδρομές χωρίς κανένα σχεδιασμό ασφαλείας, προκαλώντας επανειλημμένως τραυματισμούς σε θεατές και πολύνεκρα ατυχήματα.

(Πηγή:<https://us.motorsport.com/wrc/news/how-new-tech-is-helping-the-wrc-solve-one-of-its-oldest-issues/4773193/>)

Σε αυτή...



Σχήμα 5.2. Η εποχή των WRC, όταν η εμπειρία της εποχής των Group B αξιοποιήθηκε με τον σχεδιασμό διαχείρισης κινδύνου και μέτρων ασφαλείας έγινε προϋπόθεση για την διοργάνωση των αγώνων Ράλλυ.

Αλλά μπορούν ακόμα πολλά να γίνουν για τη βελτίωση της ασφάλειας των θεατών στους αγώνες Ράλλυ...



## 5.1 Τομείς Κινδύνου

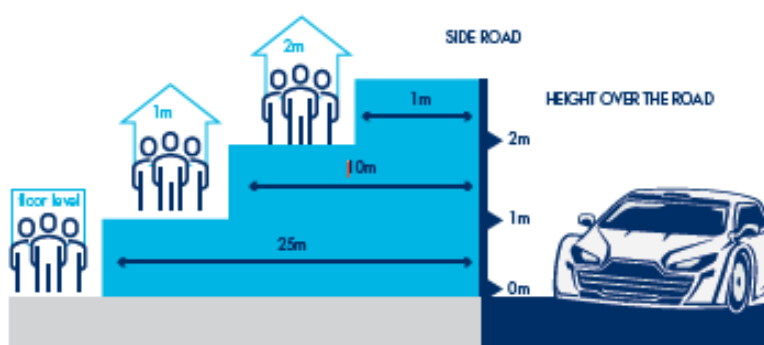
### 5.1.1 Ποιοι κίνδυνοι υπάρχουν σε συγκεκριμένα σημεία μίας διαδρομής

Υψηλοί κίνδυνοι μπορεί να υπάρχουν στα ακόλουθα σημεία:

- Σημαντικές αλλαγές στην κατεύθυνση μίας Ε.Δ.
- Απότομες γωνίες.
- Στροφές τύπου "S" και γενικώς συμπλέγματα στροφών με διπλή αλλαγή κατεύθυνσης.
- Αμέσως μετά από ένα άλμα, σε αυτά τα σημεία τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα θα μπορούσαν να χάσουν τον έλεγχο κατά την προσγείωση τους και να εκτραπούν της πορείας τους.
- Έντονη καμπυλότητα μετά από ένα ευθυτενές τμήμα αυξημένου μήκους.

Πρέπει να γίνει σαφές ότι δεν υπάρχουν σαφείς γραπτές οδηγίες για τους κινδύνους που μπορούν να διατρέχουν οι θεατές παρακολουθώντας τους αγωνιζόμενους μέσα σε μία Ε.Δ. ενός αγώνα.

Σε κάθε περιοχή θέασης απαιτείται η δυναμική εκτίμηση του Υπευθύνου Ασφαλείας, υπολογίζοντας κάθε πιθανό σενάριο κινδύνου. Η χρήση της εμπειρίας, της λογικής και της μεθοδικής σκέψης θα επιτρέψει μία συνεπή προσέγγιση σε όλους τους χώρους θέασης μίας Ειδικής Διαδρομής.



Σχήμα 5.3. Διάγραμμα ενδεικτικών εκτιμώμενων αποστάσεων των περιοχών θέασης από μια Ε.Δ [8].

Το παραπάνω διάγραμμα (Σχήμα 5.3) δίνει μια καλή ένδειξη των αποστάσεων κατά την αξιολόγηση ενός χώρου θέασης και πώς αυτός πρέπει να διαμορφωθεί.

Όσο πιο χαμηλά στο επίπεδο μιας Ε.Δ. βρίσκεται μία περιοχή θέασης τόσο πιο απομακρυσμένα από την άκρη της Ε.Δ. θα πρέπει να τοποθετούνται τα όρια της περιοχής θέασης.

Όσο πιο ψηλά από το επίπεδο μιας Ε.Δ. βρίσκεται μία περιοχή θέασης τόσο πιο κοντά από την άκρη της Ε.Δ. μπορεί να τοποθετούνται τα όρια της περιοχής θέασης.

Γενικά: Όσο υψηλότερα τόσο πιο κοντά στην άκρη μίας Ε.Δ. μπορεί να είναι η περιοχή παρακολούθησης των θεατών.

Πρέπει να ισχύουν πάντα τα αναφερόμενα στην Παράγραφο 4.5 όπου προσδιορίζονται οι διευθετήσεις των στροφών 90°. Η πλαγιά κατάντη των περιοχών θέασης θα πρέπει να έχει απότομη κλίση ώστε να μην λειτουργεί ως ράμπα για οποιοδήποτε αυτοκίνητο είναι εκτός ελέγχου.

## 5.2 Μετά την αξιολόγηση του κινδύνου τι Θα πρέπει να προσδιοριστεί

- Περιοχές υψηλού κινδύνου που πρέπει να καθοριστούν.
- Περιοχές που είναι ιδιαίτερα κατάλληλες ως χώροι θέασης.
- Κατάλληλα μέτρα για τον έλεγχο των κινδύνων σε όλες τις άλλες περιοχές της διαδρομής.
- Απαγορευμένες περιοχές "No-Go"

Οι περιοχές αυτές και τυχόν απαραίτητες διευθετήσεις πρέπει να προσδιορίζονται σαφώς στο σχέδιο εκτίμησης κινδύνου και να επιτηρούνται προσεκτικά από κατάλληλα εκπαιδευμένο και έμπειρο προσωπικό ασφαλείας.

Η ενημέρωση και η εκπαίδευση του προσωπικού ασφαλείας πρέπει να περιλαμβάνει αναφορές σε αυτές τις θέσεις και να γίνεται πλήρως κατανοητό το σκεπτικό περιγραφής του κινδύνου και του τρόπου προσέγγισης όπως αυτός έχει σχεδιαστεί.

Το προσωπικό ασφαλείας θα πρέπει επίσης να ενημερωθεί για τον τρόπο διαχείρισης τυχόν ειδικών καταστάσεων στην περιοχή ευθύνης τους.

Κανείς δεν πρέπει να επιτρέπεται να εισέλθει σε απαγορευμένη περιοχή "No-Go", είτε είναι μέλος του κοινού, των μέσων μαζικής ενημέρωσης, είτε ακόμα και ένας αστυνόμος.

Αφού εξεταστεί πλήρως μια Ε.Δ. και εντοπιστούν τα τμήματα που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή από άποψη ασφάλειας των θεατών, συνιστάται να βαθμολογηθούν αυτά τα κρίσιμα τμήματα με μια κλίμακα από το ένα έως το τρία, με το ένα να αναφέρεται σε περιοχές γενικώς απαίτησης ασφαλείας, και το τρία σε περιοχές εντονότατης απαίτησης ασφαλείας.

### 5.2.1 Κατηγορία 1- Χαμηλός κίνδυνος

Τα τμήματα χαμηλού κινδύνου μίας Ε.Δ. μπορούν να αντιμετωπιστούν με την τοποθέτηση κατάλληλα ενημερωμένου και έμπειρου προσωπικού ασφαλείας και ταινιών προσδιορισμού των ορίων των περιοχών θέασης πέρα των οποίων οι θεατές δεν μπορούν να περάσουν.

### 5.2.2 Κατηγορία 2 - Μέσος κίνδυνος

Τα τμήματα μεσαίου κινδύνου είναι εκείνα στα οποία ενδεχομένως απαιτείται πρόσθετη επιτήρηση των θεατών από το προσωπικό ασφαλείας. Τοποθετούνται σήματα κινδύνου και επισημαίνονται περιοχές απαγορευμένης πρόσβασης τοποθετώντας κατάλληλη σήμανση ή/και περίφραξη με πλαστικό δίχτυ. Ενδεχομένως στις περιοχές απαγορευμένης πρόσβασης να απαιτείται και πρόσθετη επιτήρηση ώστε να διασφαλίζεται η τήρηση των απαγορεύσεων.

Ως τέτοιες περιοχές θα ορίζονται και οι δρόμοι διαφυγής των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων.

### 5.2.3 Κατηγορία 3 - Υψηλός κίνδυνος

Σε αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν όλα τα τμήματα υψηλού κινδύνου, όλα αυτά τα τμήματα πρέπει να χαρακτηρίζονται ως περιοχές No-Go, εκτός από τις ασφαλείς περιοχές που βρίσκονται σε υψηλότερο επίπεδο πάνω από την Ε.Δ.

Πρέπει να διασφαλίζεται ότι η πλαγιά θα έχει απότομη κλίση ώστε να μην λειτουργεί ως ράμπα για οποιοδήποτε αυτοκίνητο είναι εκτός ελέγχου.

Speed	Low speed	Medium speed	High speed
Height of bank	1m	2m – 3m	More than 3m

Πίνακας 5.1. Πίνακας ενδεικτικής εκτιμώμενης υψομετρικής διαφοράς μεταξύ της στάθμης του επιπέδου θέασης σε σχέση με τη στάθμη της Ε.Δ. Επιβάλεται πάντα η ύπαρξη απότομου πρανούς. (Πηγή: Κώδικας σχετικών οδηγιών FIA [8])

Ανάλογη κλίμακα βαθμονόμησης πρέπει να ισχύει και για τις γωνίες των στροφών ώστε να προκύπτει αν η περιοχή είναι κατηγορία κινδύνου 1 έως 3.

Η στροφή που εξετάζεται έχει υψηλή ταχύτητα προσέγγισης (Πίνακας 5.1), η γωνία στροφής είναι μεγαλύτερη των 60 μοιρών και απαιτεί έντονο φρενάρισμα από τον αγωνιζόμενο πριν από αυτή;

Μέσω των εμπειριών και των δεξιοτήτων που αποκτά μία ομάδα εξέτασης κίνδυνων είναι σε θέση να αναγνωρίζει δημοφιλείς για το κοινό περιοχές και τους κινδύνους που ελλοχεύουν, και να προγραμματίζει τη τοποθέτηση εποπτών ασφάλειας πριν τη συρροή του πλήθους με σκοπό την έγκαιρη καθοδήγησή του σε ασφαλείς προβλεπόμενες θέσεις. Το ψηλό έδαφος σε σχέση με μία Ε.Δ. είναι συνήθως το καλύτερο μέρος για να βρίσκεται κάποιος (Σχήμα 5.4), κατά συνέπεια ο εντοπισμός ψηλότερου βατού και προσβάσιμου εδάφους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους θεατές είναι χρήσιμος κατά το σχεδιασμό των χώρων θέασης.



Σχήμα 5.4. Η υψηλότερη στάθμη εδάφους μίας περιοχής θέασης σε σχέση με αυτή της Ε.Δ. είναι συνήθως η ασφαλέστερη επιλογή, στα αριστερά διακρίνεται συρμάτινη οριοθέτηση της περιοχής 2m εσωτερικά της πλαγιάς [8].

Αυτές οι περιοχές μπορούν με απλό τρόπο να οριοθετηθούν από έμπειρους και ενημερωμένους εποπτες, με την τοποθέτηση κατάλληλης σήμανσης και ταινιών πέραν από τις οποίες οι θεατές δεν μπορούν να περάσουν.

Κατά τον σχεδιασμό πρέπει πάντα να λαμβάνεται υπόψη ότι **ένα αυτοκίνητο που βρίσκεται εκτός ελέγχου μπορεί να ταξιδέψει σε μεγάλη απόσταση, πρέπει πάντα να διασφαλίζεται ότι οι θεατές που βρίσκονται σε επικίνδυνα σημεία κρατούν μεγάλη απόσταση και βρίσκονται σε υψηλότερες από την Ε.Δ. θέσεις.**

### 5.3 Σημεία διέλευσης θεατών

Μερικές φορές είναι αδύνατο να αποφευχθεί η δημιουργία μιας διάβασης μέσα από μία Ε.Δ. για να περάσουν οι θεατές από ένα σημείο της περιοχής σε ένα άλλο.

Αυτά τα σημεία διέλευσης πρέπει να επισημαίνονται με σαφήνεια στο Σχέδιο Ασφάλειας και στα έγγραφα διαμόρφωσης των μέτρων ασφαλείας που θα παρθούν. Η "περιοχή αναμονής" για τους θεατές που πρέπει να διασχίσουν την Ε.Δ. πρέπει να είναι προστατευμένη και τουλάχιστον 20 m πίσω από την άκρη της Ειδικής Διαδρομής. Το σημείο διέλευσης πρέπει να εποπτεύεται από έμπειρους επόπτες που έχουν τη δυνατότητα να χειριστούν μεγάλα πλήθη κόσμου, αλλά και να είναι γνώστες του αθλήματος ώστε να γνωρίζουν πότε είναι ασφαλές να δώσουν εντολή στο κοινό να διασχίσει τον αγωνιστικό χώρο.

### 5.4 Διαγράμματα ρύθμισης

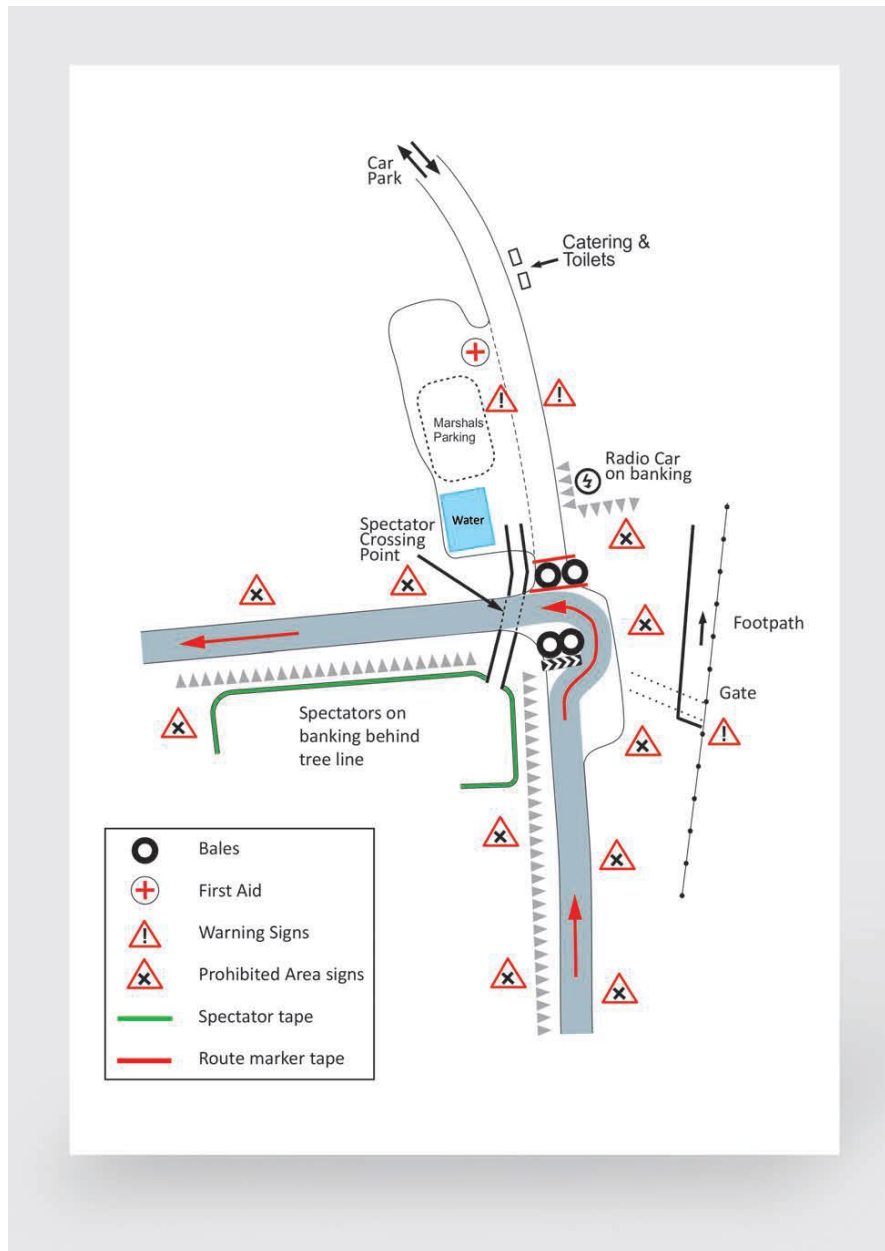
Για κάθε αγώνα πρέπει να υιοθετείται μια τυποποιημένη μορφή οδηγιών για να βοηθήσει τις επιτόπου ομάδες διαμόρφωσης των μέτρων ασφαλείας να προετοιμάσουν κάθε Ε.Δ. σύμφωνα με το Σχέδιο Ασφάλειας της διοργάνωσης.

Οι πληροφορίες που πρέπει να περιλαμβάνονται στα διαγράμματα διαμόρφωσης (Σχήμα 5.5) των μέτρων ασφαλείας είναι τα εξής:

- Αριθμός Ειδικής Διαδρομής, ονομασία, συνολική απόσταση.
- Αριθμός θέσης και χιλιομετρικής θέσης από την εκκίνηση της διαδρομής.
- Κατεύθυνση της διαδρομής του αγώνα.
- Απόσταση των ζωνών θέασης από τον δρόμο.
- Ύψος των ζωνών θέασης.
- Τύπος απαιτούμενων ταινιών ή εμποδίων.
- Ένδειξη της θέσης των πινακίδων απαγορευμένων περιοχών «PROHIBITED AREA».
- Περιγραφή των κειμένων που πρέπει να αναγράφουν οι πινακίδες ένδειξης των απαγορευμένων περιοχών.
- Η κατεύθυνση των διαδρομών πρόσβασης των θεατών.
- Προβλεπόμενος αριθμός εποπτών και αστυνόμων που εκτιμάται απαιτούνται για τη διαχείριση του πλήθους που αναμένετε να προσέλθει σε κάθε περιοχή θέασης.
- Κατεύθυνση και απόσταση από το πλησιέστερο σημείο ασυρμάτου, εάν ΔΕΝ υπάρχει σε αυτό το σημείο.
- Επεξηγηματικές σημειώσεις, προς όσους εμπλέκονται στην περιοχή, που να εξηγούν οποιοδήποτε από τα σημεία του διαγράμματος.

Πρέπει επίσης να συμπεριλαμβάνονται:

- Σημεία διασταύρωσης.
- Διασταυρώσεις κουτιών.
- Υποχρεωτική θέση ασυρμάτου.
- Όνομα του υπευθύνου επόπτη του τομέα.
- Σήμα κλήσης και όνομα του κάθε ασυρμάτου.
- Διάδρομοι προς άλλους χώρους θέασης, εάν υπάρχουν.
- Τυχόν ειδικές θέσεις μέσων ενημέρωσης (π.χ. συνεργείου μαγνητοσκόπησης).
- Θέση του ραδιοφωνικού οχήματος.
- Θέση ομάδων διάσωσης.
- Κατεύθυνση πρώτων βοηθειών (εάν απαιτείται).
- Φιλοξενία.



Σχήμα 5.5. Τυποποιημένης μορφής διάγραμμα Ρύθμισης των μέτρων ασφαλείας επικίνδυνου σημείο Ε.Δ. [8].

Μερικά σημεία είναι εύκολο να χαρακτηριστούν ως θέσεις συνεργείου μαγνητοσκόπησης, για παράδειγμα, όπου τα αυτοκίνητα αναμένεται να γλιστρήσουν σε λασπώδεις συνθήκες. Εντός μιας δασικής περιοχής, είναι κοινή πρακτική η κατά μήκος μαγνητοσκόπηση αυτών των τμημάτων της διαδρομής.

Προσοχή πρέπει να δίνεται στη κατάσταση των κατά μήκος περιοχών δενδροφύτευσης παραπλεύρως μίας Ε.Δ.

Η τοποθέτηση ταινίας οριοθέτησης μίας περιοχής θέασης στην πρώτη γραμμή των δέντρων μπορεί να είναι ανεπαρκής προσέγγιση εάν τα δέντρα είναι εξαιρετικά κοντά στην Ε.Δ. σε όλα τα σημεία ή αν τα δέντρα απέχουν μεγαλύτερη από την ασφαλή απόσταση μεταξύ τους. Πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο τοποθέτησης της ταινίας στη δεύτερη γραμμή των δέντρων αντί για την πρώτη.



Σε περίπτωση που το πλήθος είναι πιθανό να σπρώξει την ταινία, εξετάζεται το ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθεί σχοινί για να τυλίγεται η ταινία ή να χρησιμοποιηθεί πλαστικό δίκτυ ή κάποιο άλλο, πιο ουσιαστικό εμπόδιο για να αποτραπεί το πλήθος από το να σπρώξει την ταινία προς τα εμπρός σε μια δυνητικά επικίνδυνη θέση.

Με την ολοκλήρωση της διαμόρφωσης των μέτρων ασφαλείας σε μία Ε.Δ. είναι καλή πρακτική η λήψη φωτογραφιών ή βίντεο της τελικής διάταξης, ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση των μεταβολών και του τρόπου που αντιδρά το πλήθος στα περιοριστικά αυτά μέτρα ασφαλείας.

Όλα τα παραπάνω σχετίζονται με τον αριθμό των θεατών που θα προσέλθουν. Σε πολλές περιπτώσεις, τις θέσεις που περιγράφονται παραπάνω τελικά δεν θα καταφέρουν να τις προσεγγίσουν οι θεατές. **Σε κάθε περίπτωση η επιτυχία του σχεδιασμού εξαρτάται από την ικανότητα διαχείρισης και ελέγχου των θεατών**, ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί αυτό, είναι η έγκαιρη παρουσία του προσωπικού του αγώνα στην Ε.Δ. πριν την προσέλευση του πλήθους. Η έγκαιρη παρουσία του προσωπικού διασφαλίζει ότι οι θεατές θα βρίσκονται εκεί που προβλέπεται χωρίς συνωστισμό.

## 5.5 Χρώματα ταινίας

Για το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ, από τη FIA γίνεται προσπάθεια προς την κατεύθυνση να υπάρχει μόνο ένα χρώμα ταινίας που θα υποδεικνύει τα όρια των επιτρεπόμενων περιοχών θέασης (Σχήμα 5.6), ενώ όλες οι υπόλοιπες περιοχές θεωρούνται απαγορευμένες περιοχές και πρέπει να επισημαίνονται με πινακίδες απαγόρευσης.

Ωστόσο, ορισμένες χώρες δεν είναι ακόμη έτοιμες για αυτό και εξακολουθούν να χρησιμοποιούν δύο διαφορετικά χρώματα ταινίας για να υποδεικνύουν τις περιοχές "Go" και "No-Go".

**GREEN TAPE (or the 'official' colour in each country)**

Σχήμα 5.6. Διεθνώς τυποποιημένης μορφής Πράσινη ταινία οριοθέτησης των επιτρεπόμενων περιοχών θέασης με σκοπό την εύκολη αναγνώριση και την αποφυγή σύγχυσης των θεατών [8].

Η πράσινη ταινία (ή κατά προτίμηση το δίκτυ) πρέπει να χρησιμοποιείται για να υποδεικνύει μια ασφαλή περιοχή θέασης που δεν παρουσιάζει προφανή κίνδυνο. Αυτές οι ζώνες θεατών θα πρέπει να είναι κλειστές και από τις δύο πλευρές για να περιορίζουν τους θεατές και η τήρησή τους θα πρέπει να ελέγχεται από επόπτες.

Η διοργάνωση του αγώνα θα πρέπει να μεριμνά κατάλληλα ώστε πληροφορίες για τις ακριβείς θέσεις και τους τρόπους πρόσβασης των ζωνών θέασης να είναι όσο το δυνατόν πιο ευκολά προστασίες από τους θεατές.

Το κοινό πρέπει να κατανοεί ότι πρέπει να εισέρχεται μόνο στη ζώνη "Go" καθοδηγούμενο από τους επόπτες κάθε τμήματος.

Συστήνεται από τη FIA η διεξαγωγή διαφημιστικής εκστρατείας από τους διοργανωτές, για την ενημέρωση των θεατών σχετικά με το τι αναμένεται από αυτούς όταν έρχονται να παρακολουθήσουν μία Ε.Δ.. κάνοντας χρήση της φράσης **"Χωρίς ταινία, χωρίς κοινό"** η οποία είναι το νέο σύνθημα της FIA για τον τρόπο λειτουργίας των ζωνών θέασης.

Με αυτόν τον τρόπο είναι εύκολο για τον θεατή να κατανοήσει ότι όταν στέκεται πίσω από μια ταινία μπορεί να αισθάνεται ασφάλεια. Είναι σημαντική λοιπόν η χρήση ενιαίου χρώματος ταινιών μόνο για τον προσδιορισμό των επιτρεπόμενων περιοχών θέασης.



Οι πινακίδες απαγόρευσης / απαγορευμένης περιοχής πρέπει να χρησιμοποιούνται για να επισημανθούν οι περιοχές όπου δεν είναι επιτρεπτό να στέκονται οι θεατές. Η χρήση αυτών των πινακίδων έχει επίσης αποδειχθεί ότι βοηθά τους διοργανωτές Ράλλυ και τις τοπικές αρχές να επιτελέσουν τον ρόλο τους για την ασφάλεια όλων.

Αν και το προτιμώμενο χρώμα της ταινίας είναι το πράσινο, είναι αποδεκτό ότι σε ορισμένες χώρες αυτό το χρώμα δεν αναγνωρίζεται ή δεν επιτρέπεται σε αθλητικές εκδηλώσεις. Αυτό όμως που έχει σημασία είναι ότι, όποιο χρώμα και αν επιλεγεί, πρέπει να υπάρχει συνέπεια στη χρήση του και σαφής πληροφόρηση του κοινού.

Όλες οι διασταυρώσεις στις Ε.Δ. πρέπει να περιφράσσονται με ταινία για να διασφαλιστεί η εύκολη καθοδήγηση των αγωνιζόμενων πληρωμάτων. Αυτό θα πρέπει να είναι το μόνο διαφορετικό χρώμα ταινίας που επιτρέπεται να εμφανίζεται στις Ε.Δ. και θα πρέπει να είναι χρώματος κόκκινου / λευκού, παρόμοια με την πινακίδα Zebra / Chevron (Σχήμα 5.7) υπόδειξης πορείας των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων, και να τοποθετείται 3 μέτρα πίσω από τον δρόμο.



Σχήμα 5.7. Πινακίδα (zebra / chevron) - χρησιμοποιείται διεθνώς για την επισήμανση και την εύκολη αναγνώριση της αγωνιστικής πορείας, συνδυαζόμενη με αντιστοίχου χρώματος ταινίες καθοδήγησης [8].

Σε κάθε διασταύρωση που αναμένονται θεατές, η περιοχή πρέπει να αξιολογείται για την ασφάλειά τους και να τοποθετείται σε κατάλληλη θέση η πράσινη ταινία πίσω από την κόκκινη/λευκή ώστε να είναι σαφές στον θεατή ποια είναι η ασφαλής θέση θέασης.

## 5.6 Βασικά σημεία για την ασφάλεια των θεατών

- Θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προειδοποίηση των θεατών και, όπου είναι απαραίτητο, να διασφαλίζεται ότι οι θεατές που βρίσκονται σε θέσεις υψηλού κινδύνου απομακρύνονται από τις περιοχές αυτές.
- Κάθε περιοχή υψηλού κινδύνου πρέπει να προσδιορίζεται στο Σχέδιο Ασφαλείας. Οι διοργανωτές, με τη βοήθεια των αρχών δημόσιας τάξης όπου είναι απαραίτητο, πρέπει να εντοπίσουν και να οριοθετήσουν τον κίνδυνο σύμφωνα με το Σχέδιο Ασφαλείας, πολύ πριν από την έναρξη της εκδήλωσης και πριν από την άφιξη του κοινού.
- Ο υπεύθυνος της διαδρομής θα πρέπει να λάβει υπόψη του τις συστάσεις του επικεφαλής ασφαλείας, καθώς και τις αναφορές των πληρωμάτων των αυτοκινήτων «μηδέν» (και των Συμβουλίων Ασφαλείας και Ιατρικών θεμάτων της FIA εάν υπάρχουν), προκειμένου να διασαφηνιστεί ότι μία Ε.Δ. ακυρώνεται εάν συντρέχουν επικίνδυνες συνθήκες πριν την έναρξή της.
- Όταν σε μια Ειδική Διαδρομή ή μια Υπέρ-ειδική διαδρομή αναμένεται μεγάλος αριθμός θεατών, αυτοί θα πρέπει να προστατεύονται με ειδικά μέσα και θα πρέπει να προετοιμάζονται κατάλληλες ζώνες ασφαλούς θέασης.
- Το κοινό θα πρέπει να εμποδίζεται να κινείται κατά μήκος της Ε.Δ. μετά την προειδοποίηση των 30 λεπτών (όπως αναφέρεται στην επόμενη παράγραφο) από τον Αλυτάρχη.

- Επαρκής αριθμός εποπτών ή οργάνων δημόσιας τάξης (αστυνομία, φρουροί ασφαλείας κ.λπ.) θα πρέπει να είναι παρόντες για να διασφαλίζουν τη δημόσια ασφάλεια κατά τη διάρκεια μίας Ειδικής Διαδρομής.
- Οι επόπτες θα πρέπει να φορούν σαφώς αναγνωρίσιμη περιβολή.
- Οι ειδικές διαδρομές θα πρέπει να τοποθετούνται και να προγραμματίζονται έτσι ώστε να επιτρέπουν την ασφαλή μετακίνηση των θεατών από διαδρομή σε διαδρομή.
- Η πρόσβαση των θεατών στις ειδικές διαδρομές θα πρέπει να επιτρέπεται μόνο σε ζώνες θέασης.
- Οι δρόμοι έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να φυλάσσονται από επόπτες του αγώνα και/ή από αρχές δημόσιας τάξης (αστυνομικούς / φρουρούς ασφαλείας), στα σημεία διασταύρωσης.
- Όλοι οι δρόμοι πρόσβασης θα πρέπει να επισημαίνονται με ειδικές πινακίδες και πρόσθετες πληροφορίες.
- Όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να προβλεφθούν χώροι στάθμευσης για τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κοντά στους χώρους φωτογράφισης ή/και μαγνητοσκόπησης. Θα πρέπει να υπάρχουν αρμόδιοι επόπτες για να βοηθούν τους φωτογράφους και να αποτρέπουν τους θεατές από το να πλησιάσουν αυτούς τους χώρους.

## 5.7 Προθεσμία 30 λεπτών για τη διέλευση της γραμμής εκκίνησης τερματισμού

Κατά την ημέρα του αγώνα και καθ' όλη τη διάρκεια της προετοιμασίας έναρξης του, πρέπει να υπάρχει ένα συνεχές μήνυμα το οποίο να προωθείται μέσω του δικτυακού τόπου της εκδήλωσης και των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, στην ενότητα του προγράμματος για τους θεατές, ότι ΔΕΝ θα επιτραπεί η πρόσβαση στις γραμμές εκκίνησης / τερματισμού των ειδικών διαδρομών μετά την παρέλευση 30 λεπτών και πριν από την καθορισμένη ώρα έναρξης του αγώνα με τη πρώτη διέλευση διαγωνιζόμενου αυτοκινήτου.

Αυτό γιατί όσοι θεατές εξακολουθούν να έχουν πρόσβαση στην Ε.Δ. από αυτές τις θέσεις θα πρέπει να περάσουν και να επιστρέψουν σε επιτρεπόμενη θέση θέασης της επιλογής τους πριν τη διέλευση των αυτοκινήτων ασφαλείας, ώστε να διασφαλιστεί ότι όλοι θα βρίσκονται σε ασφαλή χώρο θέασης.

Δεν μπορεί να δοθεί εντολή εκκίνηση του αγώνα ενώ θεατές εξακολουθούν να βρίσκονται ή διέρχονται εντός της Ειδικής Διαδρομής.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την αποτροπή της διέλευσης των θεατών από τις περιοχές εκκίνησης / τερματισμού με τη χρήση ενός σχοινού κατά μήκος του δρόμου, που ελέγχεται από επόπτες που επιτρέπουν τη διέλευση μόνο των αυτοκινήτων ασφαλείας.



## 6.0 ΟΙ ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΑΓΩΝΩΝ ΡΑΛΛΥ

### 6.1 Εισαγωγή

Η FIA, παράλληλα με την εξέλιξη των τεχνολογιών γύρω από το αυτοκίνητο, ανά τακτές χρονικές περιόδους ανανεώνει τις τεχνικές προδιαγραφές των αγωνιστικών αυτοκινήτων που συμμετέχουν στους διεθνείς αγώνες Ράλλυ σε μια συνεχή προσπάθεια κάλυψης των ζητημάτων ασφαλείας που προκύπτουν με ταυτόχρονη διατήρηση του θεάματος σε υψηλό επίπεδο.

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στις ανώτερες κατηγορίες του παρελθόντος και σε όλες τις σύγχρονες κατηγορίες, με σκοπό να ληφθούν υπόψη κατά τον σχεδιασμό, οι περισσότεροι τύποι οχημάτων που ενδεχομένως κάνουν αγωνιστική χρήση της προτεινόμενης Υπερ-ειδικής Διαδρομής του ΟΑΚΑ είτε στα πλαίσια του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος, είτε στο επίπεδο Εθνικού Πρωταθλήματος, είτε ακόμα και σε επίπεδο Ιστορικού Πρωταθλήματος.

### 6.2 Τα πρώτα χρόνια των αγώνων Ράλλυ

Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ δημιουργήθηκε μέσα από γνωστά και δημοφιλή διεθνή Ράλλυ, τα περισσότερα από τα οποία ήταν προηγουμένως μέρος του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος Ράλλυ ή του Διεθνούς Πρωταθλήματος Κατασκευαστών (IMC) το οποίο διεξήχθη από το 1970 έως το 1972. Το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ του **1973** ήταν η εναρκτήρια σεζόν του WRC ξεκινώντας με το Ράλλυ **Μόντε Κάρλο** στις 19 Ιανουαρίου.

Το Alpine Renault, ήταν το πρώτο αυτοκίνητο που νίκησε στην ιστορία του Παγκοσμίου πρωταθλήματος (Σχήμα 6.1). Στη συνέχεια όμως, το αυτοκίνητο της Lancia, το Lancia Stratos κατάφερε να την αναδείξει ως πρωταθλήτρια κατασκευαστών για τρεις συνεχόμενες σεζόν.



Σχήμα 6.1. Alpine Renault (αριστερά) νικητής του πρώτου αγώνα του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος & Lancia Stratos (δεξιά) νικητής του πρώτου Παγκοσμίου Πρωταθλήματος .

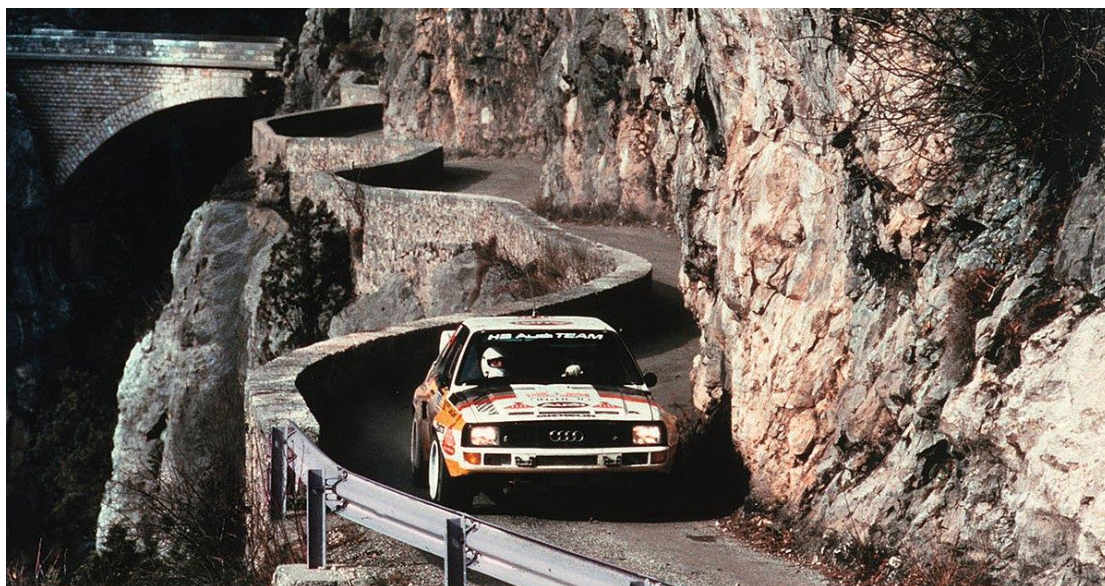
(Πηγή: <https://www.sportscarmarket.com/profile/1973-alpine-a110> <https://gr.pinterest.com/xinrongguo1/lancia-stratos/>)

Από το **1980** το WRC βράβευε και τον οδηγό που νικούσε τον αγώνα με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί το Παγκόσμιο πρωτάθλημα Ράλλυ οδηγών. Πρωταθλητές αναδείχτηκαν μεγάλοι θρύλοι, όπως ο Sandro Munari το 1977, ο Marku Alen το 1978, ο Bjon Valdegard το 1979, ο Walettr Rhoerl το 1980 και το 1982, ο Ari Vatanen το 1981. Αυτοκίνητα που έτρεξαν εκείνη την εποχή ήταν το Ford Escord, το Fiat 131 Abarth, το Opel Ascona 400, το Talbot Sunbeam Lotus και άλλα.



### 6.3 Η εποχή της κατηγορίας **GROUP B**

Η δεκαετία του '80, ήταν "αφιερωμένη" στην κατηγορία Group B (Σχήμα 6.2). Η κατηγορία των Group B Rallycars [3] εγκαθιδρύθηκε το 1982, όταν η Παγκόσμια Ομοσπονδία Αυτοκινήτου και οι κατασκευάστριες εταιρείες συμφώνησαν στην αφαίρεση πολλών από τους περιορισμούς που υπήρχαν τα προηγούμενα χρόνια στη μορφή κι απόδοση των αυτοκινήτων που έτρεχαν στις ειδικές διαδρομές του WRC. Πιο εύκολο ήταν να αναφέρει κανείς τι περιοριζόταν παρά τι δεν περιοριζόταν υπό το νέο αυτό κανονιστικό πλαίσιο, που επέτρεπε στις εταιρείες να αγωνίζονται με οχήματα απόδοσης 600 ίππων, με τετρακίνηση ή και με μετάδοση της κίνησης μόνο στον πίσω άξονα, αρκετά αεροδυναμικά βοηθήματα, και χαμηλό βάρος που εξασφάλιζε η χρήση συνθετικών υλικών και δε ξεπέρανε τα 1.200 kg.



Σχήμα 62. Χαρακτηριστική εικόνα εποχής, Audi Quattro.

(Πηγή: [https://www.caranddriver.gr/stories/arthro/group\\_b\\_sta\\_80s\\_deite\\_ena\\_entyposiako\\_video\\_afieroma\\_sti\\_xrysi\\_epoxi\\_to\\_n\\_agonon\\_rally-7814600/](https://www.caranddriver.gr/stories/arthro/group_b_sta_80s_deite_ena_entyposiako_video_afieroma_sti_xrysi_epoxi_to_n_agonon_rally-7814600/))

Κάπως έτσι προέκυψαν θηριώδεις κατασκευές και θρύλοι του μηχανοκίνητου αθλητισμού (Σχήμα 6.3) όπως το Audi Quattro, η Lancia 037 και Delta S4, το Renault 5 Turbo (Σχήμα 6.5), το Peugeot 205 T16, το Ford RS200 και η Porsche 959, ακόμα και η Ferrari είχε ενδιαφερθεί για τον θεσμό και τη κατηγορία Group B, κατασκευάζοντας τη Ferrari 288 GTO, την οποία όμως δεν πρόλαβε να τρέξει ποτέ.



Σχήμα 6.3. Χαρακτηριστικά αυτοκίνητα της εποχής. Από αριστερά προς δεξιά: Peugeot 205 T16, Lancia 037 και Lancia S4.

(Πηγή: <https://www.newsauto.gr/news/on-line-dimoprasia-peugeot-205-t16-group-b/>  
<https://www.carmagazine.co.uk/features/top-10s/lancias-that-arent-the-stratos-or-damn-integrale/>  
<https://gr.pinterest.com/pin/legend-boucles-de-spa-canon-digital-photography-forums-60517188712791499/>)

Το αμάξι που ξεχώρισε όμως ήταν αυτό της Audi quattro (Σχήμα 6.4) αφού είχε πραγματοποιήσει μεγάλη επιτυχία σε αυτήν την κατηγορία καταφέροντας την κατάκτηση δύο πρωταθλημάτων κατασκευαστών το 1982 και το 1984, επίσης και οι οδηγοί του αυτοκινήτου στάθηκαν ικανοί, αφού κερδίζοντας και αυτοί δύο πρωταθλήματα: το 1983 ο Hannu Mikkola και το 1984 ο Stig Blomqvist.

Εξαιρεση στην τετρακίνηση αποτέλεσε η Lancia 037 (Σχήμα 6.3), που με κίνηση μόνο στους πίσω τροχούς κατάφερε και κέρδισε το πρωτάθλημα του 1983. Το 1984 εμφανίστηκε ένα ακόμα αυτοκίνητο θύλος του Group B, το Peugeot 205 T-16 το οποίο μετά από ένα χρόνο αγωνιστικής δράσης κέρδισε 2 πρωταθλήματα οδηγών με τον Timo Salonen το 1985 και με τον Juha Kankunen το 1986.



Σχήμα 6.4. Audi quattro, ένα από τα δημοφιλέστερα αυτοκίνητα της κατηγορίας, πρωτάθλημα κατασκευαστών 1982 & 1984, πρωτάθλημα οδηγών 1983 & 1984.

(Πηγή: <https://gr.pinterest.com/pin/735142339154266067/>)

Όταν οι τεχνικές προδιαγραφές δημιούργησαν θηριώδεις αυτοκίνητα με σκοπό να προσελκύσουν το ενδιαφέρον του κοινού γεμίζοντας τις ειδικές διαδρομές με θεατές χωρίς να εφαρμόζονται αυστηροί κανονισμοί ασφαλείας για τη διαχείρισή τους, δημιουργώντας ένα άκρως επικίνδυνο μίγμα, ήταν αναμενόμενο όλα αυτά να τελειώσουν άδοξα και μάλιστα πολύ σύντομα. Όταν το **1986** σε ένα ακόμα μοιραίο περιστατικό στο Ράλλυ Πορτογαλίας, τρεις θεατές σκοτώθηκαν και 30 τραυματίστηκαν εξαιτίας του οδηγού Joaquim Santos ο οποίος έχασε τον έλεγχο του αυτοκινήτου του και με αφορμή τον χαμό του οδηγού Henri Toivonen και του συνοδηγού του, Sergio Cresto, στον Γύρο της Κορσικής η **FIA επενέβη** κρίνοντας τη κατηγορία των αυτοκινήτων Group B ως επικίνδυνη, ρίχνοντας άδοξα την αυλαία σε αυτό το πακέτο προδιαγραφών και κανονισμών, και μαζί τους τα ακραία αυτά αυτοκίνητα που κατασκευάστηκαν για χάρη του θεάματος.

Μπορεί σαν κατηγορία στους αγώνες Ράλλυ να υπήρξε για μόλις τέσσερα χρόνια, αλλά τα αυτοκίνητα τα οποία συμμετείχαν στην κατηγορία αυτή, άφησαν ανεξίτηλο το σημάδι τους στους αγώνες. Ακόμη και σήμερα εντυπωσιάζουν με τις επιδόσεις τους, με τα πλάνα της εποχής να προκαλούν εντυπωσιακά σχόλια θαυμασμού. Από το 1982 έως το 1986 οι θηριώδεις κατασκευές του Group B ταρακούνησαν με τις επιδόσεις τους τους αγώνες Ράλλυ, αφού η μάχη μεταξύ των κατασκευαστών για την κορυφή, οδήγησε τρόπον τινά στη μηχανολογική υπερβολή.



Σχήμα 6.5. Renault 5 Turbo- Group B.

(Πηγή: <https://www.pinterest.es/pin/431149364303292012/>)



## 6.4 Η εποχή της κατηγορίας GROUP A

Μετά την απαγόρευση των αυτοκινήτων της κατηγορίας Group B, άρχισε μια νέα εποχή, αυτή της Group A. Η Εποχή της Group A, διήρκεσε περίπου 7-10 χρόνια. Σε εκείνη την κατηγορία, έκαναν την εμφάνιση τους τα αυτοκίνητα της Lancia, της Subaru, της Mitsubishi και ξανά της Toyota.



Σχήμα 6.6. Lancia Delta HF Integrale - ένα από τα πιο χαρακτηριστικά αυτοκίνητά των πρώτων ετών του Group A. (Πηγή:[https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_Rally\\_Championship#/media/File:Lancia\\_Delta\\_Integrale\\_HF\\_16V\\_Rally\\_Moritz\\_Costa\\_Brava\\_2018.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/World_Rally_Championship#/media/File:Lancia_Delta_Integrale_HF_16V_Rally_Moritz_Costa_Brava_2018.jpg))

Ο στόχος πλέον ήταν τα αυτοκίνητα που συμμετείχαν στους αγώνες του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος να βασίζονται σε αυτοκίνητα παραγωγής, με ορισμένες τροποποιήσεις που προάγουν τον ανταγωνισμό. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά στοιχεία των αυτοκινήτων της κατηγορίας Group A:

- Για να είναι **επιλέξιμο** ένα αυτοκίνητο για τη κατηγορία Group A, ο κατασκευαστής του έπρεπε να παράγει και να πουλάει έναν ελάχιστο αριθμό αυτοκινήτων παραγωγής που αντιστοιχούσε στο αυτοκίνητο Ράλλυ. Αυτό εξασφάλιζε ότι τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνταν στο πρωτάθλημα προέρχονταν από τα αντίστοιχα αυτοκίνητα παραγωγής κάθε κατασκευαστή.
- **Προδιαγραφές κινητήρα:** Τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Group A διέθεταν τροποποιημένους κινητήρες παραγωγής με περιορισμούς στη χωρητικότητά και εισαγωγή συνήθως υπερτροφοδοτούμενης τουρμπίνας προς αύξηση της ισχύος. Ωστόσο, οι προδιαγραφές του κινητήρα διέφεραν κατ' έτος προς εξασφάλιση ισορροπίας του ανταγωνισμού.
- **Σασί και Ανάρτηση:** Τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Group A διατηρούσαν την βασική δομή και διάταξη που αντιστοιχούσε στο αυτοκίνητο παραγωγής. Ωστόσο, επιτρεπόντουσαν ορισμένες τροποποιήσεις για τη βελτίωση της οδικής συμπεριφοράς και των επιδόσεών τους. Ρυθμιζόμενες αναρτήσεις, ενισχυμένα πλαίσια και ενισχυμένες συγκλίσεις ήταν οι συνηθισμένες βελτιώσεις.

- **Μείωση Βάρους:** Για να βελτιώσουν την απόδοση τους, τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Group A υποβάλλονταν σε μέτρα μείωσης βάρους. Χρησιμοποιούνταν ελαφριά υλικά όπου ήταν δυνατόν και αφαιρούνταν μη-απαραίτητα εξαρτήματα. Αυτό βοήθησε στη βελτίωση της αναλογίας ισχύος προς βάρος και των γενικών χαρακτηριστικών χειρισμού.
- **Χαρακτηριστικά Ασφάλειας:** Τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Group A έπρεπε να πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα ασφαλείας. Αυτά περιλάμβαναν ενισχυμένες συγκολλήσεις, συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιάς και ασφαλή δοχεία καυσίμου για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ατυχημάτων και τραυματισμών κατά τη διάρκεια του αγώνα.
- **Αεροδυναμική:** Τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Group A διέθεταν αεροδυναμικές τροποποιήσεις για τη βελτίωση της σταθερότητας και τη μείωση της αντίστασης του αέρα. Αυτές οι βελτιώσεις περιλάμβαναν από εμπρόσθια, πίσω και πλαϊνά αεροδυναμικά βοηθήματα έως και μερικές φορές τροποποιημένα αμαξώματα για τη βελτιστοποίηση της ροής του αέρα.

Το Group A είδε ορισμένα θρυλικά αυτοκίνητα Ράλλυ, συμπεριλαμβανομένων των Lancia Delta HF Integrale (Σχήμα 6.6), Subaru Impreza (Σχήμα 6.7), Mitsubishi Lancer Evolution (Σχήμα 6.7) και Ford Escort RS Cosworth, μεταξύ άλλων. Αυτά τα αυτοκίνητα αντιπροσώπευαν τις τεχνολογικές προόδους και το ανταγωνιστικό πνεύμα των κατασκευαστών κατά την εποχή εκείνη.

Στα πρώτα χρόνια η Lancia που ήταν η καλύτερα προετοιμασμένη, με τη Lancia Delta HF 4WD στην αρχή και μετά με την Lancia Delta Integrale κέρδισε τα πρωταθλήματα κατασκευαστών από το 1987 ως το 1992 και αντίστοιχα των οδηγών με τον Juha Kankunen το 1987 και το 1991 και τον Masimo Biasion το 1988 και το 1989. Η Toyota, είχε στο δυναμικό της τον Ισπανό οδηγό Carlos Sainz παίρνοντας δύο τίτλους το 1990 και το 1992. Το 1993, τον Carlos Sainz αντικατέστησε ο Juha Kankunen, ο οποίος κέρδισε την ίδια χρονιά τον τέταρτο του τίτλο, και τον πρώτο της Toyota για το πρωτάθλημα κατασκευαστών. Στη συνέχεια η Toyota πήρε το πρωτάθλημα και το 1994 με πρωταθλητή τον Didier Auriol. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, οι επιτυχίες των Subaru και Mitsubishi ήταν μεγάλες. Η Subaru είχε στη διάθεση της, τον Colin McRae που κέρδισε τον πρώτο του και μοναδικό τίτλο το 1995, και για τρεις συνεχόμενες χρονιές τον τίτλο κατασκευαστών η Subaru 1995- 1998. Από το 1996 μέχρι και το 1999 ο Tommi Makinen με τη Mitsubishi έγινε νέος παγκόσμιος πρωταθλητής και ο πρώτος οδηγός με τρεις συνεχόμενους τίτλους.



Σχήμα 6.7. Subaru Impreza (Αριστερά) – Mitsubishi Lancer Evolution (Δεξιά). Από το 1995 και έπειτα ήταν η εποχή της μονομαχίας των Impreza και Lancer για το Group A.

(Πηγή: <https://www.raceretro.com/exhibitor-news/historic-colin-mcrae-subaru-rally-car-sale>  
<https://www.wrcwings.tech/2018/03/26/mitsubishi-lancer-evo-vi-and-tme-last-success-of-the-mitsubishi-and-makinen-combination-lancer-evo-part-iii/>)



## 6.5 Η εποχή της κατηγορίας WRC (World Rally Cars)

Με την πάροδο των ετών και τις συνεχόμενες προσπάθειες για πρόοδο των μέτρων ασφάλειας, επιτράπη ξανά η επιστροφή σε αυτοκίνητα με προδιαγραφές υψηλότερων επιδόσεων προσεγγίζοντας και πάλι τις δυνατότητες της θρυλικής κατηγορίας των Group B. Έτσι στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ του 1997 οι προδιαγραφές της ανώτερης κατηγορίας των αυτοκινήτων World Rally Cars (WRC) παρουσιάστηκαν ως προτεινόμενη κατηγορία αντικατάστασης της κατηγορίας Group A (από τότε και στο εξής μόνο η Mitsubishi εξακολουθούσε να συμμορφώνεται με την κατηγορία προδιαγραφών Group A έως ότου στο Ράλλυ του San Remo το 2001 παρουσίασε το Lancer Evolution WRC.



Σχήμα 6.8. Peugeot 206 WRC (Αριστερά)- Ford Focus WRC (Δεξιά).

(Πηγή: <https://lostbunker.com/en/products/streetblisters-blanco-peugeot-206-wrc-1x30ml>

<https://gr.pinterest.com/pin/colin-mcrae--49863298999884715/>)

Τα αυτοκίνητα World Rally Cars (WRC) έγιναν γνωστά για την εξαιρετική τους απόδοση και τα προηγμένα για την εποχή τους χαρακτηριστικά.

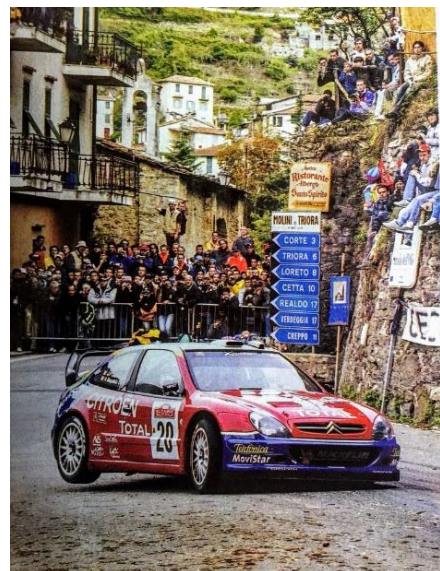
Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά αυτών των αυτοκινήτων:

- Για να είναι **επιλέξιμο** ένα αυτοκίνητο για τη κατηγορία World Rally Cars έπρεπε ο κατασκευαστής να παράγει και να πουλάει έναν συγκεκριμένο ελάχιστο αριθμό αντίστοιχων αυτοκινήτων παραγωγής προς εκπλήρωση των απαιτήσεων και κανονισμών της FIA. Αυτό εξασφαλίζει ότι η τεχνολογία και τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα WRC προέρχονται από τα αντίστοιχα μοντέλα παραγωγής.
- **Ισχύς και κινητήρας:** Τα αυτοκίνητα World Rally Cars ήταν εξοπλισμένα με ισχυρούς κινητήρες που συνήθως απέδιδαν περίπου 380-400 ίππους. Αυτοί οι κινητήρες συνήθως ήταν υπερτροφοδοτούμενοι για να είναι σε θέση να παρέχουν υψηλά επίπεδα ροπής και επιτάχυνσης. Ο συνδυασμός ισχύς και ροπή επέτρεπε σε αυτά τα αυτοκίνητα να ανταποκρίνονται σε όλα τα είδη εδάφους και σε απαιτητικές διαδρομές.
- **Σύστημα μετάδοσης:** Τα αυτοκίνητα World Rally Cars ήταν κυρίως αυτοκίνητα με τετρακίνηση (4WD), προσφέροντας ανώτερο κράτημα και σταθερότητα σε διάφορες επιφάνειες. Το σύστημα 4WD διασφάλιζε ότι η ισχύς κατανέμεται σε όλους τους τροχούς, επιτρέποντας στα αυτοκίνητα να διατηρούν τον έλεγχο και την ευελιξία τους ακόμα και σε δύσκολες συνθήκες.
- **Αεροδυναμική:** Τα αυτοκίνητα World Rally Cars διαθέταν αεροδυναμικές παρεμβάσεις βελτιστοποιώντας τη ροή του αέρα και τη σταθερότητα σε υψηλές ταχύτητες. Αυτές οι παρεμβάσεις περιλάμβαναν εμπρός σπόιλερ, πίσω αεροτομή, πλαϊνά φαρδύτερα φτερά με εισαγωγές και διαχύτες. Ο αεροδυναμικός

σχεδιασμός είχε βασικό προσανατολισμό την παραγωγή μεγάλης κατακόρυφης δύναμης, η οποία αύξανε το κράτημα και τη σταθερότητα, ειδικά κατά την διάρκεια των ανοιχτών στροφών ή των αλμάτων.

- **Ανάρτηση:** Το σύστημα ανάρτησης των αυτοκινήτων World Rally Cars έχει σχεδιαστεί για να αντέχει σε δύσκολες διαδρομές απορροφώντας τις απότομες μεταβολές του εδάφους και διατηρώντας καλύτερα τον έλεγχο στα άλματα. Η ανάρτηση ήταν ρυθμιζόμενη, επιτρέποντας στις ομάδες να ρυθμίσουν την απόδοση του αυτοκινήτου ανάλογα με τις συγκεκριμένες κάθε φορά συνθήκες των Ειδικών Διαδρομών. Η τότε προηγμένη τεχνολογία ανάρτησης βοήθησε τα αυτοκίνητα να διατηρούν το κράτημα και τη σταθερότητα κατά την οδήγηση σε προκλητικές Ειδικές Διαδρομές.
- **Ασφάλεια:** Η ασφάλεια αποτελούσε κρίσιμο στοιχείο για τα αυτοκίνητα World Rally Cars. Αυτά τα αυτοκίνητα ήταν εξοπλισμένα με κλωβό ασφαλείας και ενισχυμένο σασί με σκοπό τη προστασία του οδηγού και του συνοδηγού σε περίπτωση ατυχήματος. Επιπλέον, διέθεταν ζώνες ασφαλείας, συστήματα κατάσβεσης πυρκαγιάς και άλλα μέτρα ασφαλείας για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια των επιβαινόντων.
- **Τεχνολογία:** Τα αυτοκίνητα World Rally Cars ενσωμάτωναν προηγμένα συστήματα τεχνολογίας για να βελτιώσουν την απόδοσή τους και να παρέχουν πολύτιμα δεδομένα στο πλήρωμα και τις ομάδες. Αυτά τα συστήματα μπορεί να περιλάμβαναν έλεγχο πρόσφυσης, έλεγχο εκκίνησης, ενεργά διαφορικά, ηλεκτρονικό έλεγχο ευστάθειας και συστήματα τηλεμετρίας για ανάλυση δεδομένων και προσαρμογών στις ρυθμίσεις του αυτοκινήτου.

Μετά την επιτυχία του Mäkinen και των Ιαπώνων κατασκευαστών των προηγούμενων ετών, η Γαλλική Peugeot έκανε μια πολύ επιτυχημένη επιστροφή στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ. Ο Finn Marcus Grönholm πήρε τον τίτλο των οδηγών στην πρώτη του ολοκληρωμένη χρονιά και η Peugeot με το 206 WRC (Σχήμα 6.8) κέρδισε τον τίτλο των κατασκευαστών. Ο Άγγλος οδηγός Richard Burns κέρδισε τον τίτλο του 2001 με ένα Subaru Impreza WRC, αλλά ο Grönholm και η Peugeot επέστρεψαν κατακτώντας τον τίτλο του 2002. Το 2003 πρωταθλητής αναδείχθηκε ο Νορβηγό Petter Solberg με Subaru Impreza. Μετά ήρθε η σειρά της Citroën (Σχήμα 6.9) να δημιουργήσει το δικό της θρύλο. Ο Sébastien Loeb σάρωσε τα επόμενα χρόνια με το Citroën Xsara WRC και τη Citroën να παίρνει τον τίτλο των κατασκευαστών τρεις συνεχόμενες φορές. Το 2006 και το 2007 ήταν η σειρά της Ford με το Focus WRC (Σχήμα 6.8) να παίρνει δύο συνεχόμενα πρωταθλήματα κατασκευαστών και ο Loeb ξεπέρασε το ρεκόρ των Mäkinen με τέσσερις συνεχόμενους τίτλους οδηγών, κερδίζοντας το ένατο συνεχόμενο πρωτάθλημα το 2012. Η Volkswagen Motorsport εισήλθε στο πρωτάθλημα το 2013 και ο Sebastien Ogier κυριάρχησε κατακτώντας έξι διαδοχικούς τίτλους. Νέοι κανόνες στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ εισήχθησαν για το 2017 που δημιούργησαν ακόμα πιο γρήγορα και επιθετικά αυτοκίνητα.



Σχήμα 6.9. Citroën Xsara WRC.

(Πηγή: <https://gr.pinterest.com/pin/724868502498813535/>)





Σχήμα 6.10. Mitsubishi Lancer WRC 2018 (Αριστερά)- Subaru Impreza WRC 2015 (Δεξιά). Λίγο πριν την κατάργηση της κατηγορίας WRC οι δύο αυτοί κατασκευαστές διέκοψαν τη συνεχή πολυετή συμμετοχή τους στο θεσμό. (Πηγή: <https://ru.pinterest.com/pin/701435710690532231/> <https://gr.pinterest.com/pin/499618152383796013/>)

Το 2018, η Toyota Gazoo Racing WRT κέρδισε το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ, κερδίζοντας για την Toyota τον πρώτο τίτλο κατασκευαστών τους από το 1999. Με τον Τομμι Μάκινεν επικεφαλής της ομάδας, έγινε ο πρώτος στην ιστορία των αγώνων του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ που κατάφερε να κερδίσει ένα πρωτάθλημα τόσο ως οδηγός όσο και ως επικεφαλής ομάδας.

Το 2019, ο Εσθονός Ott Tanak της Toyota (Σχήμα 6.10) κέρδισε το Πρωτάθλημα των οδηγών και έγινε ο πρώτος μη Γάλλος οδηγός μετά τον Petter Solberg το 2003.

Το 2020, ο Γάλλος Sebastien Ogier επέστρεψε στην θέση του πρωταθλητή κερδίζοντας για έβδομη φορά τον τίτλο και έγινε ο δεύτερος οδηγός που το πετυχαίνει με τρεις ομάδες μετά τον Juha Kankunen με τη Hyundai να κερδίζει το δεύτερο συνεχόμενο τίτλο κατασκευαστών.

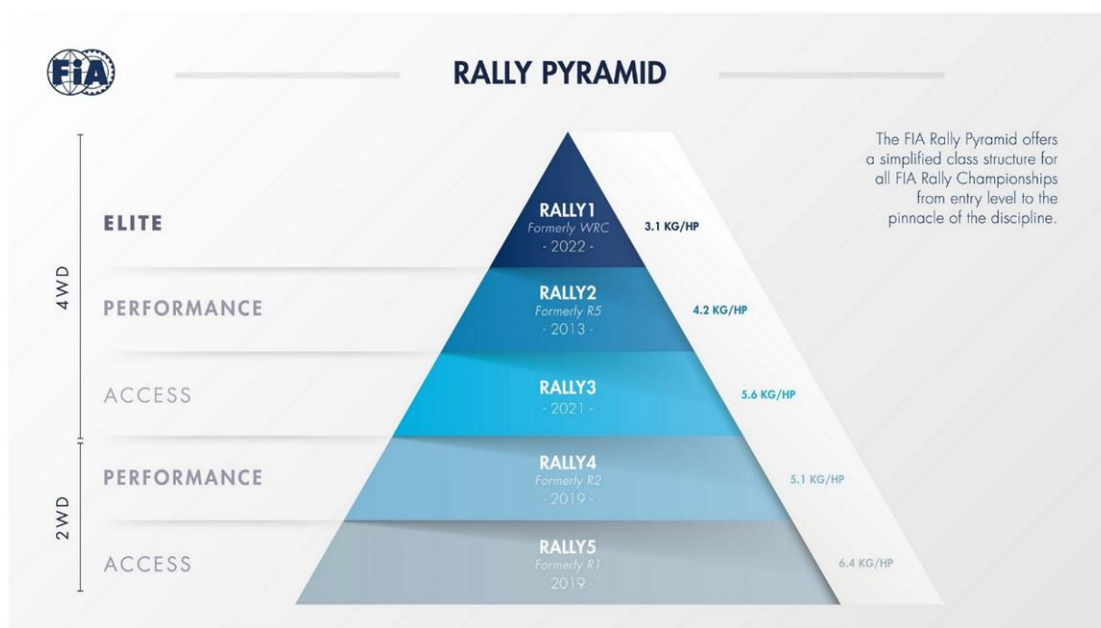


Σχήμα 6.11. Toyota Yaris- Ott Tanak. (Πηγή: <https://toyotagazooracing.com/wrc/report/2017/03/summary/>)

Αυτές ήταν όλες οι παλαιότερες ανώτερες κατηγορίες αγωνιστικών αυτοκινήτων Rally στην ιστορία του World Rally Championship.

## 6.6 Η σύγχρονη εποχή του παγκοσμίου πρωταθλήματος Ράλλυ

Στη σύγχρονη εποχή των αγώνων του WRC οι τρέχουσες ονομασίες των κατηγοριών Ράλλυ έχουν ήδη ανακοινωθεί από τον Σεπτέμβριο του 2021 και τεθεί σε εφαρμογή την αμέσως επόμενη αγωνιστική χρονιά [4]. Με τα αυτοκίνητα της κορυφαίας κατηγορίας εξ αυτών να χαρακτηρίζονται ως **Rally1**. Η FIA προέβη σε αυτή την αλλαγή της ονομασίας τους θέλοντας να προσδώσει μία πιο λογική και αναγνωρίσιμη σειρά στη δομή των αγωνιστικών κατηγοριών με το χαρακτηριστικό πρόθεμα “Rally” να αποτελεί κοινό στοιχείο, για όλες τις κατηγορίες [5,6] (Σχήμα 6.12).



Σχήμα 6.12. Πυραμίδα ισχυόντων κατηγοριών αυτοκινήτων World Rally Championship.

(Πηγή: <https://www.4troxoi.gr/agones/wrc/rally1-eos-rally5-i-domi-kai-ta-aytokineta-ton-neon-katigoron-sta-rally/>)

### Rally1:

Η κατηγορία αυτή αφορά τα πιο ισχυρά αυτοκίνητα των εργοστασιακών ομάδων, τα οποία από το 1997 ήταν γνωστά ως World Rally Cars (WRC) και αποτελεί την πιο θεαματική αλλαγή κανονισμών των τελευταίων δεκαετιών.

Βασικό στοιχείο καινοτομίας είναι η προσθήκη ηλεκτροκινητήρα ισχύος 100 kW (136 ίππων), σε συνδυασμό με σύστημα ανάκτησης ενέργειας MGU-K και μπαταρία για αποθήκευση ενέργειας, που τα κατέστησε ως τα πρώτα υβριδικά αυτοκίνητα στην ιστορία του θεσμού. Την ευθύνη ανάπτυξης του συστήματος, το οποίο συμπράττει με τον γνωστό βενζινοκινητήρα εσωτερικής καύσης 1,6 λίτρων που αποδίδει επίσημα περίπου 380 ίππους, έχει η γερμανική Compact Dynamics η οποία και αποτελεί κοινό προμηθευτή όλων των ομάδων που συμμετέχουν. Η ύπαρξη του κινητήρα εσωτερικής καύσης, εγγυάται πως ο ήχος δε θα χαθεί, όπως πολλοί φίλοι του σπορ μπορεί να φοβόντουσαν.

Από εκεί και έπειτα, τα αγωνιστικών προδιαγραφών αυτοκίνητα Rally1 είναι τετρακίνητα και διατηρούν αν και απλοποιημένα τα θεαματικά αεροδυναμικά τους βοηθήματα. Στο πλαίσιο μείωσης του κόστους παραγωγής “δανείζονται” και στοιχεία από τα αυτοκίνητα προδιαγραφών Rally2, όπως σειριακό κιβώτιο 5 σχέσεων, μικρότερες διαδρομές των αναρτήσεων και κατάργηση του κεντρικού διαφορικού. Ακόμη, απλοποιημένα είναι τα αμορτισέρ, ο σχεδιασμός στις πλήμνες των τροχών στις αντιστρεπτικές δοκούς και το ρεζερβουάρ καυσίμων. Τα φρένα δε είναι πλέον υδρόψυκτα και τα ψαλίδια είναι ενιαίου τύπου.



Το σύνολο όλων αυτών των προδιαγραφών είναι αρκετό για να εξασφαλίσει ότι τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Rally1 είναι τα ταχύτερα και πλέον θεαματικά, αποτελώντας πόλο έλξης για τους θεατές στους αγώνες του WRC. Οι βασικοί εκπρόσωποι της κατηγορίας έως σήμερα είναι τρεις: Toyota Yaris (Σχήμα 6.13), Hyundai i20 και Ford Puma (Σχήμα 6.14).

Οι εκκλήσεις για νέους κανονισμούς και αυτοκίνητα έγιναν από τους κατασκευαστές που συμμετέχουν στο WRC, ώστε να αντικατοπτρίζουν τόσο τις αλλαγές στις προτιμήσεις των καταναλωτών, όπως οι εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητήρων με υβριδικό χαρακτήρα, όσο και την ανάγκη μείωσης του κόστους παραγωγής ούτως ώστε να καταστεί βιώσιμη η συμμετοχή των ομάδων και να ενισχυθεί ο ανταγωνισμός τους.



Σχήμα 6.13. Toyota Yaris Rally1.

(Πηγή: <https://www.wrc.com/en/news/2022/wrc/rovanpera-seizes-new-zealand-lead-as-rivals-falter/>)

Σχετικά με το νέο υβριδικό σύστημα τα αυτοκίνητα πρέπει να κινούνται μόνο με ηλεκτρική ενέργεια στις 100% ηλεκτρικές ζώνες των απλών διαδρομών, όπως αυτές ορίζονται στο roadbook από τον διοργανωτή κάθε αγώνα. Στην πλήρη ηλεκτρική λειτουργία, το αυτοκίνητο έχει αυτονομία 20 km, ενώ η μπαταρία των 3,9 kWh, που λειτουργεί στα 750 volt, μπορεί να επαναφορτιστεί στο Service Park μέσα σε 30 λεπτά. Η υβριδική μονάδα μπορεί να αντέξει σε σύγκρουση των 70 G.

Στις ειδικές διαδρομές το σύστημα θα συνεισφέρει περίπου 100 KW ή 136 ίππους παράλληλα με τον κινητήρα εσωτερικής καύσης. Θα μπορεί επίσης να ανακτά κινητική ενέργεια. Ο οδηγός θα έχει τρεις επιλογές για να ενεργοποιήσει την έξτρα ώθηση, με άλλες τρεις επιλογές για τον τρόπο ανάκτησης ενέργειας από τον κινητήρα. Ο οδηγός όμως θα πρέπει να ορίσει αυτές τις επιλογές πριν από την εκκίνηση της Ε.Δ. και δεν θα μπορεί να επιλέξει τότε να ενεργοποιήσει την ηλεκτρική ώθηση εντός της Ειδικής Διαδρομής.

Το υβριδικό ηλεκτρικό σύστημα προσθέτει επιπλέον 84 kg στο μεικτό βάρος των αυτοκινήτων και λόγω των 750 Volt της τάσης του, τα αυτοκίνητα θα πρέπει να φέρουν τη σήμανση «HY», με λευκά γράμματα σε κόκκινο φόντο, στις πόρτες. Τα πληρώματα θα πρέπει επίσης να έχουν μαζί τους γάντια υψηλής τάσης.

Τέλος τα εργοστασιακά αγωνιστικά αυτοκίνητα Rally1 που πλέον θα κατασκευάζονται με σωληνωτό σασί και όχι αυτοφερόμενο παραγωγής, όπως ήταν μέχρι πρότινος, διαθέτουν ένα plug-in υβριδικό σύστημα μετάδοσης κίνησης που χρησιμοποιεί 100% βιώσιμο καύσιμο χωρίς ορυκτά στοιχεία από το 2022 και μετά.



Σχήμα 6.14. Ford Puma Rally1 (αριστερά) και Hyundai i20 Rally1 (δεξιά).  
(Πηγή: <https://www.wrc.com/en/news/2022/wrc/rovanpera-seizes-new-zealand-lead-as-rivals-falter/>)

## Rally2:

Η κατηγορία που έγινε γνωστή ως “R5” και τα τελευταία χρόνια είχε αναχθεί στην πιο δημοφιλή για χρήση από ιδιωτικές ομάδες εγκεκριμένες από τη FIA, κατάφερε να πουλήσει από το 2013 έως το 2021 περισσότερα από 1000 αγωνιστικά αυτοκίνητα.

Από το 2022 και μετά, τα αυτοκίνητα που διαθέτουν νέα εξαρτήματα χαρακτηρίζονται ως κατηγορίας Rally2. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η ύπαρξη τούρμπο βενζινοκινητήρα 1,6 λίτρων ισχύος περί τους 280 ίππους με σώμα και κεφαλή κινητήρα βασιζόμενη στα μοντέλα παραγωγής, σειριακό κιβωτίου 5 σχέσεων και τετρακίνησης. Από το 2023, τα αυτοκίνητα της κατηγορίας Rally2 αναμένεται να εφοδιάζονται με ήπια υβριδικό σύστημα, που θα προσφέρει επιπλέον ισχύ 10 ίππων μέσω γεννήτριας / μίζας 48V.

Πολλές εταιρείες έχουν δείξει ενδιαφέρον για την κατηγορία Rally2, αυτοκίνητα της οποίας συμμετέχουν πλέον στα περισσότερα εθνικά πρωταθλήματα του κόσμου και σε διεθνείς θεσμούς, στους οποίους αποτελούν τις πιο ισχυρές κατασκευές, με εξαίρεση το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ.



Σχήμα 6.15. Citroën C3 Rally2.  
(Πηγή: <https://twitter.com/RALLIARTX/status/1307679089889816579>)



Αναλυτικά, από την M-Sport παρουσιάστηκε πρόσφατα η βελτιωμένη έκδοση του Ford Fiesta Rally2 (Σχήμα 6.16), ενώ οι Skoda και Citroën βελτίωσαν περαιτέρω τα Fabia Rally2 evo (Σχήμα 6.16) και C3 Rally2 (Σχήμα 6.15). Ακόμη, η Hyundai που έως τώρα έχει κατασκευάσει αρκετά i20 R5, εξελίσσει το νέο i20 Rally2 (Σχήμα 6.16), την ώρα που ενεργό παραμένει το Volkswagen Polo R5. Το κόστος κτήσης των νέων αυτοκινήτων κατηγορίας Rally2, ξεπερνά τις 150.000 και προσεγγίζει τις 200.000 ευρώ.



Σχήμα 6.16. Ford Fiesta Rally2 (πάνω αριστερά), Hyundai i20 Rally2 (κάτω αριστερά), Skoda Fabia Rally2 evo (δεξιά).

(Πηγή: <https://www.ewrc-results.com/photo/64054-kisvaszar-rally-3-2020/>  
<https://www.motor24.pt/desporto-nacional/bruno-magalhaes-lidera-rali-vinho-da-madeira/1568615/>  
<https://www.wrcwings.tech/2022/07/06/the-new-skoda-fabia-rs-rally2-aerodynamics-key-points/>)

### Rally3:

Η κατηγορία Rally3 είναι μια νέα κατηγορία, που αναμένεται να προσελκύσει το ενδιαφέρον οδηγών και εταιρειών. Επί της ουσίας, αποτελεί τον συνδυαστικό κρίκο ανάμεσα στα ισχυρότερα δίκινητα αυτοκίνητα της κατηγορίας Rally4 και στα σαφώς πιο δυνατά, αλλά και ακριβά της κατηγορίας Rally2. Πρόκειται για αυτοκίνητα με προδιαγραφές αντίστοιχες των Rally4, δηλαδή με υπερφοδοτούμενο κινητήρα ισχύος μεταξύ 210 και 220 ίππων, αλλά με ύπαρξη τετρακίνησης και σειριακό κιβώτιο 5 σχέσεων και με ελάχιστο βάρος στα 1.210 kg. Στο συγκεκριμένο πρωτάθλημα αυτής της κατηγορίας υπάρχει ξεχωριστή βαθμολογία για οδηγούς και συνοδηγούς και μετρούν τα πέντε καλύτερα αποτελέσματα από επτά συμμετοχές εκ των οποίων η μία εξ αυτών σε αγώνα εκτός Ευρώπης.

Με το κόστος κτήσης ενός Rally3 αυτοκινήτου να ανέρχεται στα 100.000 ευρώ, στόχος της FIA είναι μέσω της κατηγορίας Rally3 να προσφέρει μια οικονομική επιλογή εισαγωγής στον κόσμο της τετρακίνησης, χωρίς να προκύπτει το κόστος κτήσης και συντήρησης ενός αυτοκινήτου Rally2. Η κατηγορία Rally3 φαντάζει ως η πλέον κοντινή σε εκείνη των αυτοκινήτων Group N (Mitsubishi Lancer, Subaru Impreza), που μεσουράνησαν κατά τις προηγούμενες δεκαετίες, ενώ σε χώρες όπου δεν υπάρχουν αρκετά αυτοκίνητα προδιαγραφών Rally2, θα μπορούσε να αποτελέσει και την κορυφαία κατηγορία για περιφερειακά ή εθνικά πρωταθλήματα.

Προς το παρόν, η μοναδική εταιρεία που έχει ετοιμάσει αυτοκίνητο στην κατηγορία Rally3 είναι η M-Sport, με το Ford Fiesta (Σχήμα 6.17) να διαθέτει τούρμπο κινητήρα Ecoboost 1.5 ισχύος 218 ίππων και ροπής 400 Nm, ενώ πρόθεση “εισόδου” έχει εκφράσει και η Toyota.



Σχήμα 6.17. Ford Fiesta Rally3.

(Πηγή: <https://dirtfish.com/rally/wrc/the-1mm-change-to-transform-rallyings-most-relevant-car/>)

#### Rally4

Ακόμη μια δημοφιλής κατηγορία, που τα προηγούμενα χρόνια ήταν γνωστή ως R2. Με την υιοθέτηση των τούρμπο να είναι πια σχεδόν καθολική, τα αυτοκίνητα προδιαγραφών Rally4 εφοδιάζονται με κινητήρες ισχύος μεταξύ 200 και 220 ίππων, σειριακό κιβώτιο 5 σχέσεων και είναι δίκινητα με κίνηση στους εμπρός τροχούς. Η επιλογή κινητήριων συνόλων, ποικίλει ανάλογα με την επιλογή της κάθε εταιρείας, ενώ οι αναρτήσεις και τα φρένα έχουν βελτιωθεί, καθιστώντας τα “πραγματικά” αγωνιστικού επιπέδου.

Η εταιρία M-Sport προσφέρει αυτοκίνητο και σε αυτή την κατηγορία, ούσα έως τώρα η μοναδική που διαθέτει αυτοκίνητο σε κάθε κατηγορία. Το Ford Fiesta Rally4, εφοδιάζεται με 3κύλινδρο τούρμπο κινητήρα 1 λίτρου και ισχύος περί τους 200 ίππους. Πέραν της M-Sport, συμμετοχή στην κατηγορία έχει και το Groupe PSA όπου εντός του 2021 παρουσίασε το Peugeot 208 Rally4 (Σχήμα 6.18), που διαθέτει 3κύλινδρο υπερτροφοδοτούμενο κινητήρα 1.2 λίτρων και ισχύος 208 ίππων και το Opel Corsa Rally4 (Σχήμα 6.18), με αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές.



Σχήμα 6.18. Opel Corsa Rally4 (Αριστερά) & Peugeot 208 Rally4 (δεξιά).

(Πηγή: <https://www.opelpost.com/11/2021/adac-opel-e-rally-cup-2/>

(<https://www.rallye-infos.site/premiere-confrontation-dans-les-vosges-pour-la-peugeot-208-rally-cup-france/>)



Ακόμα, το παρόν στην κατηγορία δίνει και το Renault Clio Rally4 (Σχήμα 6.19), που διαθέτει τον τετρακύλινδρο τούρμπο κινητήρα 1.3 Tce της γαλλικής μάρκας, αποδίδοντας ισχύ 218 ίππων και ροπή 350 Nm. Η τιμή αυτών των αυτοκινήτων, ορίζεται περί τα 65.000 ευρώ.

Οι κινητήρες τους πρέπει να έχουν χωρητικότητα από 1.390 έως 2.000 cm<sup>3</sup> αν είναι ατμοσφαιρικά και από 927 έως 1.333 cm<sup>3</sup> αν έχουν τούρμπο. Η απόδοση των κινητήρων είναι περίπου 210 ίπποι και το ελάχιστο ρυθμισμένο βάρος έως τα 1.080 kg. Τέλος τουλάχιστον 2.500 μοντέλα δρόμου πρέπει να έχουν κατασκευαστεί μέσα στους προηγούμενους 12 μήνες.



Σχήμα 6.19. Renault Clio Rally4 Rally3.

(Πηγή: <https://automovilismocanario.com/2021/04/02/el-nuevo-renault-clio-rally4-esta-listo-para-la-accion-tras-ser-homologado/>)

### Rally5

Είναι η μικρότερη και πιο προσιτή νέα κατηγορία, αφού το κόστος κτήσης των δικίνητων αγωνιστικών αυτοκινήτων προσεγγίζει τα 50.000 ευρώ. Τα αυτοκίνητα προδιαγραφών Rally5 είναι τυπικά αυτοκίνητα παραγωγής σε αναρτήσεις ή φρένα, ενώ διαθέτουν βελτιώσεις σε επιμέρους σημεία και φυσικά, πληρούν τις προδιαγραφές ασφαλείας της FIA.

Και εδώ η εταιρία M-Sport δίνει το “παρών” με το Fiesta Rally5, που εφοδιάζεται με 3κύλινδρο τούρμπο κινητήρα 1.0 ισχύος περί τους 150 ίππους.

Πέραν του Ford Fiesta, ακόμη μια επιλογή στη συγκεκριμένη κατηγορία είναι και το Renault Clio Rally5.

### R-GT:

Ακόμη μια επίσημη κατηγορία, η οποία όμως δεν εντάσσεται στην πυραμίδα με τις τρέχουσες κατηγορίες της FIA. Σε αυτήν περιλαμβάνονται εξεζητημένα αυτοκίνητα, κυρίως coupe, με κίνηση στους πίσω τροχούς.

Σε αυτά εντάσσονται αυτοκίνητα όπως από τις πιο ισχυρές Porsche 911, μέχρι Alpine A110 και Abarth 124, που συνεχίζουν την αγωνιστική παράδοση δεκαετιών.



Σχήμα 6.20 Alpine A110 (Αριστερά), Porsche 911 (κέντρο), Abarth 124 (δεξιά).

(Πηγή: <https://lesalpinistes.com/alpine-a110-rally-manu-guigou-programme-fia-r-gt/>  
<http://www.peachaparacing.es/2016/04/la-fga-tambien-brida-los-porsche-911-gt3.html>  
<https://www.news.gr/auto/article/2489246/abarth-rally-cup-2021-me-6-agonas-tou-erc-ke-epathlo-169-000-evro.html>)



## 7.0 ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΑΓΩΝΙΣΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ

### 7.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν τρόποι προσδιορισμού των αγωνιστικών γραμμών (racing lines) μιας διαδρομής. Τόσο από τη σκοπιά ενός οδηγού, διατυπώνοντας «εμπειρικούς» κανόνες, όσο και από την επιστημονική πλευρά μίας προσεγγιστικής ανάλυσης προσδιορισμού της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής.

Η έρευνα και η κατανόηση των κανόνων που διέπουν την θεωρία των αγωνιστικών γραμμών είναι σημαντική και βοηθάει τον μελετητή, παράλληλα με τη φαντασία του, στη σχεδίαση ασφαλέστερων και θεαματικότερων διαδρομών.

Η κατανόηση του τρόπου που αλληλεπιδρούν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά μιας διαδρομής με την ιδανική αγωνιστική γραμμή, θεωρείται ένα από τα σημαντικότερα σημεία για έναν μελετητή διαδρομών αγώνων ταχύτητας.

### 7.2 “Εμπειρική” Θεώρηση των αγωνιστικών γραμμών από τη σκοπιά του οδηγού

Η αγωνιστική γραμμή είναι κάτι πολύ περισσότερο από τη διαδρομή που ακολουθεί ένα όχημα εντός μιας λωρίδας κυκλοφορίας. Σε αγωνιστικό επίπεδο, δεν μπορεί ένας οδηγός να ακολουθεί μια συγκεκριμένη γραμμή γύρω από μια πίστα και να περιμένει ένα καλό αποτέλεσμα. Ο ιδανικός γύρος είναι **το αποτέλεσμα της βελτιστοποίησης των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα όχημα**, και η ιδανική αγωνιστική γραμμή είναι απλώς το αποτέλεσμα αυτού. Η επιστήμη της βελτιστοποίησης αυτών των δυνάμεων ονομάζεται θεωρία αγωνιστικών γραμμών και στην πραγματικότητα είναι απλώς η επιστήμη της μετακίνησης ενός αντικειμένου όσο το δυνατόν πιο γρήγορα από μία θέση σε μια άλλη, τεχνικά λοιπόν μπορεί να εφαρμοστεί σχεδόν σε οποιοδήποτε πρόβλημα σχετίζεται με τους αγώνες ταχύτητας.

Ένας σπρίντερ των 100 μέτρων προσπαθεί να μεγιστοποιήσει τη συνολική δύναμη που μπορεί να παράγει για να τον ωθήσει προς τη γραμμή τερματισμού. Από την άποψη της θεωρίας των αγωνιστικών γραμμών, αυτό είναι το ίδιο με ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο σε μια πίστα Drag Racer (αγώνας επιτάχυνσης από στάση, μεταξύ δύο οχημάτων), καθώς και στα δύο παραδείγματα γίνεται προσπάθεια μεγιστοποίησης της δύναμης προς μια ιδανική κατεύθυνση. Αυτός ο στόχος της μεγιστοποίησης της δύναμης προς μια ιδανική κατεύθυνση είναι η βασική αρχή της θεωρίας των αγωνιστικών γραμμών.

Όλες οι πίστες αγώνων ακόμα και όταν πρόκειται για Rally Cross, Ράλλυ, Οβάλ, κ.λπ. μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις βασικούς τύπους στροφών, αν και καμία διαδρομή δεν μοιάζει με τις υπόλοιπες, εντούτοις όλες έχουν ως κοινό τους τόπο τις τέσσερις αυτές κατηγορίες.

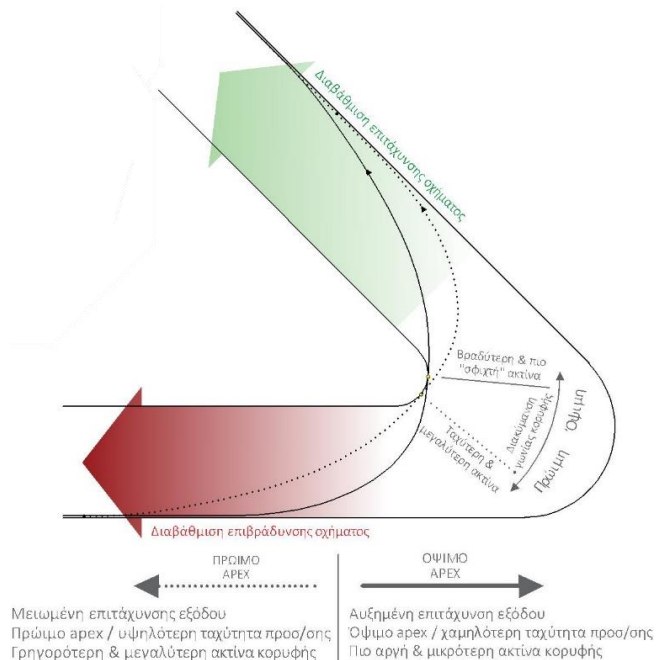
Οι τέσσερις βασικοί τύποι στροφών και οι βασικοί κανόνες της θεωρίας των αγωνιστικών γραμμών που πρέπει να γνωρίζει ένας οδηγός παρατίθενται συνοπτικά στη συνέχεια.

## 7.2.1 Οι τέσσερις βασικοί τύποι στροφών και οι κανόνες των αγωνιστικών γραμμών που τις διέπουν

### ΜΕΜΟΝΟΜΕΝΗ ΣΤΡΟΦΗ

Ο πρώτος και πιο απλός τύπος στροφής είναι η **μεμονωμένη στροφή** όπου προηγούνται και έπονται αυτής μεγάλες ευθείες [18]. Πρόκειται για τον πιο συνηθισμένο τύπο στροφής που θα αντιμετωπίσει ένας οδηγός και μπορεί να περιλαμβάνει τα πάντα, από μια στενή “φουρκέτα” σε μια πίστα Rally Cross μέχρι μια στροφή υψηλής ταχύτητας που χρειάζεται απλά ένα ελαφρύ πάτημα του γκαζιού για να φτάσει κανείς στην κορυφή της. Ωστόσο, όλες ακολουθούν τους ίδιους κανόνες, και όχι μόνο αυτό, αλλά οι κανόνες για όλους τους άλλους τύπους στροφών βασίζονται σε αυτόν τον πιο βασικό τύπο στροφής.

Για τη βελτιστοποίηση μιας τυπικής μεμονωμένης στροφής, ο στόχος του οδηγού είναι **να μεγιστοποιήσει τη συνολική δύναμη που μπορεί να παράγει με το αυτοκίνητο προς τις ιδανικές κάθε φορά κατευθύνσεις**. Στο (Σχήμα 7.1) αποδίδεται το πώς η ιδανική κατεύθυνση του οχήματος αλλάζει στην κορυφή και ακολουθεί τη γωνία της στροφής. Η μεγιστοποίηση της συνισταμένης των επιταχύνσεων ( $\Sigma g_i$ ) είναι μόνο το πρώτο βήμα για τη βελτιστοποίηση της διέλευσης σε μια στροφή. Ο οδηγός θα πρέπει να βρίσκεται στην άκρη του κύκλου έλξης σε όλη τη διάρκεια της στροφής, αλλά και στο σωστό σημείο του κύκλου, τη σωστή στιγμή. Ενώ η κατάλληλη εκπαίδευση μπορεί να επιτρέψει σε έναν οδηγό να είναι τελικά σε θέση να βελτιστοποιήσει μια στροφή με βάση αυτόν τον μοναδικό στόχο, η θεωρία των αγωνιστικών γραμμών μας δίνει επίσης ένα σύνολο κανόνων που μπορούν να επιτρέψουν σε έναν οδηγό να γνωρίζει ότι βρίσκεται στο σωστό δρόμο για την επίτευξη αυτού του στόχου.



Σχήμα 7.1. Το φάσμα κορυφών σε μια τυπική μεμονωμένη στροφή και το φάσμα διαχείρισης πέδησης και επιτάχυνσης του οχήματος. Με τη συνεχή γραμμή απεικονίζεται μια αγωνιστική γραμμή με όψιμη κορυφή “late-apex” ενώ με την εστιγμένη μία αγωνιστική γραμμή με πρώιμη κορυφή “earlier-apex” [18].

1. Η ιδανική κορυφή καθορίζεται από τις δυνατότητες πλευρικής και διαμήκους επιτάχυνσης ενός αυτοκινήτου για μια δεδομένη στροφή. Όσο αυξάνεται η ικανότητα επιτάχυνσης ενός αυτοκινήτου σε σχέση με την ικανότητά του να στρίβει, τόσο θα

επιτυγχάνει μια μεταγενέστερη- όψιμη κορυφή “late apex”. Το (Σχήμα 7.1) δείχνει δύο γραμμές, η συνεχής γραμμή αντιπροσωπεύει ένα τετρακίνητο αυτοκίνητο με αρκετή ισχύ ώστε να διατηρεί και τα τέσσερα ελαστικά στο όριο καθ' όλη τη διάρκεια της εξόδου από τη στροφή και ακολουθώντας μια γραμμή εξόδου σε σχήμα σπείρας Euler. Η εστιγμένη γραμμή αναπαριστά ένα αυτοκίνητο που δεν μπορεί να επιταχύνει ακόμη και με τέρμα γκάζι, το οποίο ακολουθεί μία κυκλική γραμμή εξόδου. Σχεδόν κάθε όχημα θα έχει μια γραμμή εξόδου μεταξύ αυτών των δύο ακραίων παραδειγμάτων.

2. Η κορυφή της στροφής πρέπει να είναι το οριακό σημείο κατά μήκος του εσωτερικού της πίστας και επίσης το σημείο της ελάχιστης ταχύτητας που επιτυγχάνεται στη στροφή. Με κάποιες εξαιρέσεις, όπως τα Go Kart με οπίσθιο φρένο που χρειάζονται μια κάπως πιο κυκλική είσοδο. Σχεδόν κάθε όχημα θα πρέπει να ακολουθεί μια διαδρομή εισόδου έως και την κορυφή της στροφής, σε σχήμα σπείρας Euler. Η γραμμή του (Σχήματος 7.1) με μεταγενέστερη - όψιμη κορυφή έχει μικρότερες καμπυλότητες σπείρας εξόδου και μηδενίζει την καμπυλότητά της αρκετά πιο μακριά επιτρέποντας στο αυτοκίνητο να επιταχύνει αποτελεσματικότερα σε όλο αυτό το μήκος. Πρωτίστως αναζητάται μια σταθερή μείωση της ταχύτητας ως κύρια ένδειξη μιας σωστής εισόδου σε σχήμα σπείρας.
3. Το σημείο πέδησης δεν θα πρέπει να επηρεάζει αυτή την ιδανική διαδρομή εισόδου στη στροφή. Ανάλογα με το απαιτούμενο σημείο επιβράδυνσης, ο οδηγός μπορεί να ξεκινήσει με φρενάρισμα ενώ κινείτε σε ευθεία τροχιά, πριν από την είσοδο στη σπείρα, ή άλλοτε μπορεί να συνεχίσει στη σπείρα με τέρμα γκάζι πριν μεταβεί στην επιβράδυνση. Εάν ένας οδηγός εισέλθει στη σπείρα με τέρμα γκάζι, δεν θα πρέπει να φτάσει στην κορυφή της στροφής πριν αρχίσει να επιβραδύνει.
4. Ένα αυτοκίνητο θα πρέπει είτε να τίθεται σε κατάσταση πλήρους επιτάχυνσης στην κορυφή της στροφής ή, αν αυτό δεν είναι δυνατό λόγω της απώλειας πρόσφυσης των τροχών, όχι πριν το αυτοκίνητο βρεθεί σε τροχιά σχεδόν μηδενικής καμπυλότητας προς το τέλος της στροφής. Σε περίπτωση απώλειας πρόσφυσης και περιστροφής των τροχών, θα πρέπει να εφαρμόζεται προοδευτικά αυξανόμενη ισχύς καθ' όλη τη διάρκεια της εξόδου από τη στροφή. Ωστόσο, προοδευτική ισχύς δεν σημαίνει απαραίτητα προοδευτικό πάτημα του γκαζιού, ο προοδευτικός τρόπος που ο οδηγός θα πρέπει να πατάει το γκάζι εξαρτάται από το σχήμα του διαγράμματος ισχύος του κάθε αυτοκινήτου.
5. Κατά τη διάρκεια μίας στροφής το αυτοκίνητο θα πρέπει να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στην ουδέτερη ισορροπία, και συγκεκριμένα επιθυμητό είναι να βρίσκεται στο όριο υποστροφής του κατά την είσοδο στη στροφή και στο όριο υπερστροφής του κατά την έξοδο από τη στροφή. Αν και αυτές είναι οι ιδανικές καταστάσεις, δεν είναι πάντα εφικτές, εκτός αν η ρύθμιση των αναρτήσεων ενός αυτοκινήτου είναι βελτιστοποιημένη για μια συγκεκριμένη στροφή. Μια έξοδος με τέρμα γκάζι, για παράδειγμα, συχνά θα βρίσκεται στο όριο υποστροφής, αλλά ένας οδηγός δεν πρέπει να το θεωρεί αυτό σφάλμα και να προσπαθεί να προκαλέσει υπερστροφή για να το διορθώσει.
6. Μια τυπική αγωνιστική γραμμή σε μια στροφή πρέπει συνήθως να εκμεταλλευτεί όλο το πλάτος της πίστας και ο οδηγός να μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να καθορίσει την ιδανική κορυφή. Υπάρχουν σπάνιες εξαιρέσεις, οι οποίες θα καλυφθούν σε μεταγενέστερο κανόνα, αλλά αν ένας οδηγός δεν χρειάζεται όλο το πλάτος της πίστας, θα πρέπει να χρησιμοποιήσει μια νωρίτερη (πρύτερη), ταχύτερη κορυφή “earlier- apex”.

Παρομοίως, αν ο οδηγός ακολουθεί μια πιο ανοιχτή έξοδο της στροφής, αυτό δεν σημαίνει ότι πρέπει να δώσει λιγότερο γκάζι, αλλά ότι χρειάζεται μια μεταγενέστερη, κορυφή “late- apex”.

Αυτοί είναι όλοι οι κανόνες για μια τυπική **μεμονωμένη στροφή**. Σε αυτή την περίπτωση το μήκος της ευθείας πριν ή μετά τη στροφή δεν επηρεάζει την ιδανική γραμμή και μια αμιγώς γεωμετρική επίλυση δεν θα ήταν ο ταχύτερος τρόπος διέλευσης μιας στροφής αν δεν ληφθούν υπόψιν οι ικανότητες επιταχύνσεων που μπορεί να αναπτύξει το κάθε όχημα.

Γίνεται κατανοητό ωστόσο ότι, παρόλο που η θεωρία της αγωνιστικής γραμμής μας δείχνει την ιδανική στρατηγική, είναι σημαντικό για έναν οδηγό να λάβει υπόψη του πώς η αγωνιστική γραμμή είναι μια κατάσταση ρίσκου έναντι ανταμοιβής.

Αυτό γίνεται εύκολα κατανοητό αν σκεπτεί κανείς ότι ενώ μια βέλτιστη είσοδος στη στροφή μειώνει τον χρόνο μόνο σε αυτό το πρώτο μέρος της στροφής, μια βέλτιστη έξοδος από τη στροφή μειώνει τον χρόνο διέλευσης καθ' όλη τη διαδρομή μέχρι την επόμενη στροφή. Ενώ το γεγονός αυτό δεν επηρεάζει την ιδανική γραμμή, καθιστά επιτακτική την ανάγκη ο οδηγός να εστιάσει την προσοχή του στη διασφάλιση της σωστής εξόδου από τη στροφή. Ένας οδηγός πρέπει να είναι έτοιμος να αρχίσει να επιταχύνει από την κορυφή της στροφής, ακόμη και αν το τρέχον επίπεδο δεξιοτήτων του τον κάνει να συμβιβαστεί κάπως κατά την είσοδό του σε αυτή, καθώς μια άψογη είσοδος σε μια σπειροειδή στροφή με πέδηση εντός του καμπύλου τμήματος είναι η επιλογή που χρησιμοποιούν οι πρωταθλητές για να ξεχωρίσουν από το πλήθος, αυτή η ικανότητα συνήθως έρχεται μόνο μετά από χρόνια εκπαίδευση.

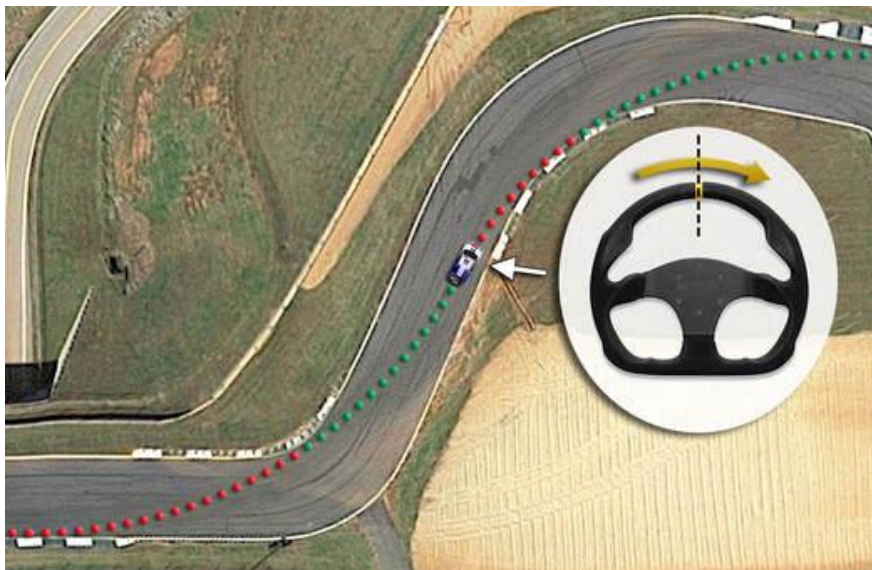
## KANONAS TOY CHICANE

Ο επόμενος τύπος στροφής είναι αυτός της Σικέιν (Chicane), το οποίο στην πραγματικότητα δεν είναι τίποτα περισσότερο από **δύο διαδοχικές αντίθετες μεμονωμένες στροφές** που συναντιούνται στη μέση (Σχήμα 7.2). Η έξοδος από τη μία στροφή οδηγεί απευθείας στην είσοδο της άλλης. Επομένως, θα εξακολουθούν να ισχύουν οι κανόνες των τυπικών μεμονωμένων στροφών, εκτός από μια βασική διαφορά. Ενώ και εδώ θα επιλέγεται να βελτιστοποιείται η τροχιά του αυτοκινήτου με άνοιγμα της προς την εξωτερική άκρη της πίστας για την αρχική είσοδο και την τελική έξοδο από του Chicane, αυτή η βελτιστοποίηση προς την άκρη της πίστας δεν θα πραγματοποιείται μεταξύ των δύο κορυφών μίας Chicane. Αντ' αυτού, θα βελτιστοποιείται στις φανταστικές άκρες της πίστας με βάση ένα ιδανικό σημείο μετάβασης, και γι' αυτό θα χρειαστεί ένας νέος κανόνας - ο κανόνας της Chicane.

- Το ιδανικό σημείο μετάβασης σε μία Chicane απαιτεί άμεση επιβράδυνση καθώς το τιμόνι περνάει πάνω από το κέντρο, από τη πρώτη προς τη δεύτερη κορυφή. Αυτό συνδέει τις δύο κορυφές, οπότε αν ένας οδηγός χρειάζεται μια μεταγενέστερη δεύτερη (2<sup>η</sup>) κορυφή “late- apex” για να βελτιστοποιήσει την τελική έξοδο από τη στροφή, θα πρέπει να ακολουθήσει μια μεταγενέστερη πρώτη (1<sup>η</sup>) κορυφή, και το αντίστροφο.

Είναι πιθανό μία πίστα να έχει πολλαπλά διαδοχικά Chicanes συνδεδεμένα μεταξύ τους, ένα σλάλομ σε μια πίστα Auto Cross είναι ένα τέτοιο παράδειγμα. Σε αυτό το παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο κανόνας της Chicane για να συνδέσει τις κορυφές των στροφών με μια βελτιστοποιημένη αγωνιστική γραμμή. Αυτή είναι επίσης μια καλή στιγμή για να επισημανθεί ότι επιβράδυνση δεν σημαίνει πάντοτε πέδηση.

Ωστόσο, ακριβώς όπως μια τυπική μεμονωμένη στροφή υψηλής ταχύτητας χρειάζεται μερικές φορές μόνο μια στιγμιαία ανύψωση του γκαζιού για να επιτρέψει στην αεροδυναμική και την αντίσταση των ελαστικών να επιβραδύνουν το αυτοκίνητο αρκετά ώστε να φτάσει στην κορυφή με την ελάχιστη ταχύτητα, οι σύντομες γρήγορες μεταβάσεις ενός σλάλομ συνήθως επιτρέπουν μόνο μια σύντομη ανύψωση του γκαζιού καθώς το τιμόνι περνάει πάνω από το κέντρο προς την κατεύθυνση της επόμενης κορυφής.



Σχήμα: 7.2. Ο κανόνας του Chicane, το ιδανικό σημείο μετάβασης στο Chicane απαιτεί άμεση επιβράδυνση καθώς το τιμόνι περνάει πάνω από το κέντρο (κατακόρυφη διακεκομμένη [18]).

Σε κάθε περίπτωση, δεν είναι μόνο οι σύντομες, γρήγορες Chicanes που μπορεί να απαιτούν αυτή τη σύντομη περίοδο επιβράδυνσης. Ακόμη και μία μεγαλύτερη Chicane μπορεί να χρειάζεται μόνο μια στιγμιαία ανύψωση του γκαζιού κατά τη μετάβαση, στη περίπτωση που έχει κατά μήκος αυξανόμενη ακτίνα.

Οι Chicanes μερικές φορές έχουν **ομοιόμορφη ακτίνα**, όπου και οι δύο γωνίες έχουν περίπου το ίδιο μέγεθος, αυτό θέτει το σημείο μετάβασης περίπου σε ίση απόσταση μεταξύ των δύο κορυφών. Ωστόσο, οι Chicanes μπορούν επίσης να έχουν **αυξανόμενη ακτίνα**, όπου η δεύτερη γωνία είναι μεγαλύτερη και το σημείο μετάβασης θα είναι επομένως πιο κοντά στη δεύτερη κορυφή. Φυσικά, συναντώνται και Chicanes **μειούμενης ακτίνας**, όπου η δεύτερη γωνία είναι μικρότερη, αυτό καθιστά το σημείο μετάβασης, και επομένως το σημείο όπου ο οδηγός ξεκινά τη σπείρα επιβράδυνσης, πιο κοντά στην πρώτη κορυφή.

#### ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΗΣ ΚΟΡΥΦΗΣ

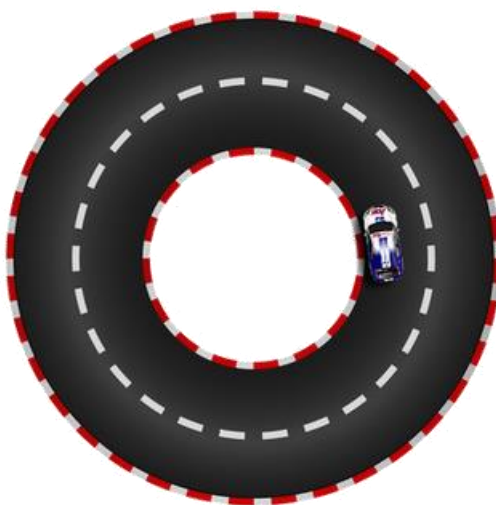
Ακολουθεί ο τύπος στροφής της διπλής κορυφής, η οποία αρχικά φαίνεται σαν το αντίθετο μιας Chicanes, όπου δύο στροφές είναι κοντά η μία στην άλλη, αλλά και οι δύο στρίβουν προς την ίδια κατεύθυνση. Ενώ αυτό μπορεί να δημιουργήσει απλά μια διπλή κορυφή, η διπλή κορυφή είναι στην πραγματικότητα μια αρκετά μοναδική κατάσταση στη θεωρία των αγωνιστικών γραμμών, **καθώς είναι η μοναδική στιγμή σε μια πίστα όπου ένας οδηγός δεν προσπαθεί να μεγιστοποιήσει τη δύναμη προς μια ιδανική κατεύθυνση**. Αντί κανείς να σκεφτεί μια διπλή κορυφή ως δύο ξεχωριστές στροφές, στην πραγματικότητα μοιάζει περισσότερο με μια τυπική μεμονωμένη στροφή, μόνο που ο οδηγός παγιδεύεται σε μια “αδράνεια” μεταξύ των δύο κορυφών. Ενώ ένας οδηγός θα πρέπει να εξακολουθεί να



ακολουθεί όλους τους κανόνες της τυπικής μεμονωμένης στροφής για την είσοδο και την έξοδο, πρέπει να διασφαλίσει ότι περνάει όσο το δυνατόν λιγότερο χρόνο σε αυτό το ενδιάμεσο τμήμα των δύο κορυφών, για αυτό το τμήμα θα χρειαστεί ένας άλλος νέος κανόνας- ο κανόνας της διπλής κορυφής.

- Για την βελτιστοποίηση της διέλευσης μέσα από μία διπλή κορυφή, ένας οδηγός θα πρέπει να **αποφύγει την αντιστροφή των ταχυτήτων** εξόδου και εισόδου μεταξύ των δύο κορυφών. Αυτός ο κανόνας συνδέει τις δύο κορυφές, οπότε αν ένας οδηγός χρειάζεται μια μεταγενέστερη δεύτερη (2<sup>η</sup>) κορυφή για να βελτιστοποιήσει την έξοδο από τη στροφή, τότε θα πρέπει να οδηγήσει μια προγενέστερη πρώτη (1<sup>η</sup>) κορυφή... και το αντίστροφο. **Μια αντιστροφή ταχύτητας θα ήταν η επιτάχυνση και στη συνέχεια η επιβράδυνση ή η επιβράδυνση και στη συνέχεια η επιτάχυνση** στο ενδιάμεσο τμήμα εντός των δύο κορυφών. Θα πρέπει δηλαδή να υπάρχει μια σταθερή αλλαγή στην ταχύτητα μεταξύ των δύο κορυφών.

Ένας εύκολος τρόπος για να γίνει κατανοητό τι συμβαίνει σε μια διπλή κορυφή είναι να φανταστεί κανείς πώς οδηγεί σε μια κυκλική πίστα (Σχήμα 7.3). Σε αυτή τη δοκιμασία, ο οδηγός θα ήθελε να αποφύγει να επιταχύνει, καθώς αυτό θα τον έφερνε μακριά από την εσωτερική πλευρά, και στη συνέχεια θα έπρεπε να επιβραδύνει για να επιστρέψει και πάλι στην εσωτερική πλευρά.



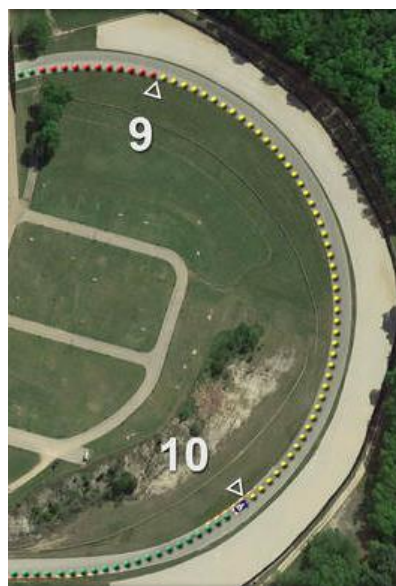
Σχήμα: 7.3. Παράδειγμα οδήγησης σε κυκλική διαδρομή (πλατεία) προς κατανόηση του κανόνα της διπλής κορυφής [18].

Ο οδηγός θα ήθελε να αποφύγει αυτή την αντιστροφή ταχύτητας, και θα επέλεγε απλά να διατηρεί μια σταθερά ελάχιστη απόσταση από την εσωτερική πλευρά της πίστας οδηγώντας όσο το δυνατόν πιο γρήγορα με σταθερή ταχύτητα. Στην πραγματικότητα, η απλή οδήγηση με σταθερή ταχύτητα είναι αυτό που θα απαιτούσε μια στροφή με διπλή κορυφή, αν η είσοδος και η έξοδος ήταν ομοιόμορφες. Ωστόσο οι ακτίνες σε μία διπλή κορυφή δεν είναι πάντα όμοιες. Όπως και σε ένα Chicane, όταν έχουμε δύο κορυφές αυξανόμενης ακτίνας, ο οδηγός θα αυξήσει σταθερά την ταχύτητα μεταξύ των δύο κορυφών, και όταν έχουμε δύο κορυφές μειούμενης ακτίνας, ο οδηγός θα μειώνει σταθερά την ταχύτητα. Το κλειδί και στις στροφές διπλής κορυφής είναι ότι μόλις ένας

οδηγός αρχίσει να επιβραδύνει ή να επιταχύνει καθώς περνά την πρώτη (1<sup>η</sup>) κορυφή, θα πρέπει να διατηρήσει αυτή την κατάσταση μέχρι να φτάσει στη δεύτερη (2<sup>η</sup>) κορυφή και στη συνέχεια να επακολουθήσει τη διαδικασία έξοδος από τη στροφή σύμφωνα με τους κανόνες της μεμονωμένης στροφής.

Σε αυτό το σημείο γίνεται κατανοητό ότι, είναι αρκετές φορές που ο κανόνας της διπλής κορυφής εφαρμόζεται και **σε μεγάλες μεμονωμένες στροφές τύπου καρουζέλ** (Σχήμα 7.4). Σε αυτές τις περιπτώσεις ο οδηγός, ενώ έχει ολοκληρώσει τη διαδικασία εισόδου, δεν μπορεί ακόμα να ξεκινήσει τη διαδικασία εξόδου από τη στροφή. Ουσιαστικά επιμηκύνεται το μήκος της κορυφής στο μέσο της στροφής και από σημείο γίνεται τμήμα (Σχήμα 7.4) (κίτρινο τμήμα από την κορυφή 9 έως την κορυφή 10) και ο οδηγός ακολουθεί το εσωτερικό άκρο της πίστας για όλο αυτό το τμήμα όπως στο παράδειγμα της κυκλικής πίστας (σχήμα 7.3).

Τέλος, ενώ συναντώνται διπλές κορυφές συνδεδεμένες σε σειρά με μία Chicanes, δεν συναντώνται ποτέ δύο διπλές κορυφές συνδεδεμένες απευθείας μεταξύ τους. Ομοίως, δεν συναντάται τριπλή κορυφή, τετραπλή κορυφή κ.λπ.



Σχήμα: 7.4. Road America- Εφαρμογή του παραδείγματος της κυκλικής πίστας σε παρατεταμένη στροφή τύπου καρουζέλ [18].

Οι στροφές 9 και 10 στο Road America θα πρέπει να θεωρούνται "διπλές κορυφές" και ο οδηγός θα πρέπει να προσπαθήσει να αποφύγει την αναστροφή της ταχύτητας μεταξύ των δύο αυτών κορυφών.

#### ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ (ΜΕ ΠΛΗΡΕΣ ΓΚΑΖΙ)

Ο τελευταίος τύπος στροφής είναι η στροφή με πλήρες γκάζι, η οποία είναι απλώς μια τυπική μεμονωμένη στροφή όπου ο οδηγός μπορεί να διατηρήσει τη μέγιστη επιτάχυνση καθ' όλη τη διάρκεια της και δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσει τα εξωτερικά άκρα της πίστας με σκοπό τη βελτιστοποίηση της γραμμής του. Αν και συνήθως επιτυγχάνεται ένα αρκετά καλό αποτέλεσμα στις περισσότερες μεμονωμένες στροφές πλήρους γκαζιού με ομαλό τόξο, μερικές φορές, αυτές οι στροφές, οδηγούν απευθείας σε μια άλλη στροφή η οποία ακολουθεί αμέσως μετά από αυτήν. Σε αυτές τις περιπτώσεις, απαιτείται μια πιο βελτιστοποιημένη λύση κάνοντας χρήση **του κανόνα της γωνίας με πλήρες γκάζι**.

- Για τη βελτιστοποίηση μιας στροφής πλήρους γκαζιού, ένας οδηγός θα πρέπει να οδηγήσει στη συντομότερη δυνατή διαδρομή, ρυθμίζοντας τη σπείρα εισόδου του έτσι ώστε να διασφαλίσει ότι το αυτοκίνητο φτάνει στο όριο μόλις περάσει την κορυφή. Στη συνέχεια, ο οδηγός θα πρέπει να συνεχίσει στο όριο, στρίβοντας το όχημα μέχρι να στοχεύσει απευθείας στην επόμενη στροφή.

## ΜΙΑ ΣΥΝΕΧΗΣ ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

Στο Σχήμα 7.5 απεικονίζεται μία συνεχής αλληλουχία τεσσάρων στροφών η οποία αποτελείται από όλους τους τύπους στροφών: τυπική στροφή, Chicanes, διπλή κορυφή και τη στροφή μέγιστης επιτάχυνσης (με πλήρες γκάζι).



Σχήμα 7.5. Οι στροφές 3 έως 6 στο Willow Springs είναι μια πολύπλοκη ακολουθία που περιέχει και τους τέσσερις τύπους στροφών [18].

Γίνεται πλέον ξεκάθαρο ότι οι τρεις τελευταίες στροφές είναι απλώς παραλλαγές της πρώτης τυπικής στροφής. Ο οδηγός είναι σημαντικό να συνειδητοποιήσει ότι οι στόχοι του στην πίστα δεν θα αλλάξουν ποτέ ξαφνικά δραστικά, ακόμα και στη περίπτωση που κάνει κάποιο λάθος ή οδηγήσει ένα διαφορετικό αυτοκίνητο. Για παράδειγμα, είναι εύκολο να αντιληφθεί ότι μια κακή έξοδος από μια προηγούμενη στροφή μπορεί να μετατρέψει μια επόμενη τυπική στροφή σε μια στροφή πλήρους γκαζιού.

Άλλο ένα πιο προχωρημένο παράδειγμα είναι ότι οι στροφές με στρογγυλεμένη εσωτερική άκρη θα είναι μερικές φορές μια τυπική στροφή για τα πιο αργά αυτοκίνητα που χρειάζονται μια πιο πρώιμη κορυφή "earlier- apex", αλλά θα γίνουν μια διπλή κορυφή για τα πιο γρήγορα αυτοκίνητα που χρειάζονται μια μεταγενέστερη τελική κορυφή "late-apex". Αυτά τα σχήματα με υψηλότερη επιτάχυνση μπορεί να χρειαστεί να "επιμηκύνουν" το κέντρο της στροφής για μια μικρή απόσταση, διατηρώντας σταθερή ταχύτητα, προτού μπορέσουν να δώσουν και πάλι πλήρη επιτάχυνση (τέρμα γκάζι).

Η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι **κανόνες ταιριάζουν μεταξύ τους** και του τρόπου με τον οποίο **ο ένας τύπος στροφής συνδυάζεται με τον επόμενο** είναι σημαντική, και αυτό επειδή συχνά τα πιο δύσκολα σημεία μιας πίστας είναι αυτά που βρίσκονται ακριβώς στο **όριο μεταξύ του ενός τύπου στροφής και του άλλου**.

Ωστόσο, υπάρχει ένας ακόμη κανόνας που θα μπορούσαμε να εξετάσουμε, και παρόλο που δεν ακολουθεί ένας νέος τύπος στροφής, είναι αρκετά σημαντικός ώστε να εξεταστεί ξεχωριστά. Αυτός είναι ο **κανόνας του ορίου των 90 μοιρών**.

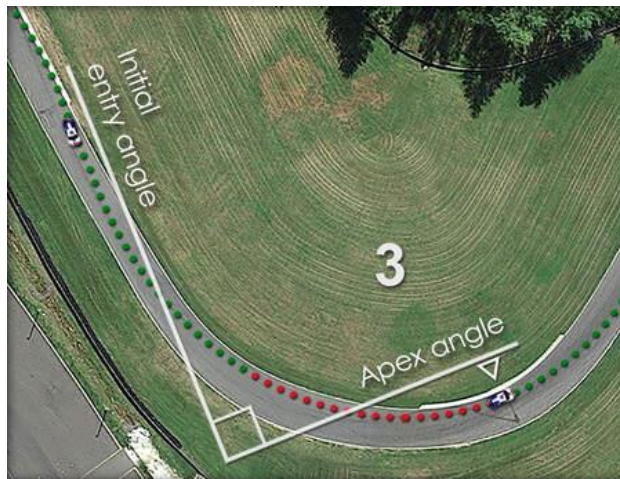
## ΚΑΝΟΝΑΣ ΤΟΥ ΟΡΙΟΥ ΤΩΝ 90 ΜΟΙΡΩΝ

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο βασικός στόχος της θεωρίας γραμμών είναι η μεγιστοποίηση της δύναμης προς την ιδανική κάθε φορά κατεύθυνση και συνήθως αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ακόμα και το τελευταίο διαθέσιμο εκατοστό πλάτους της πίστας, αυτό είναι στην πραγματικότητα απλώς μια επιλογή που δεν φέρνει πάντα το καλύτερο αποτέλεσμα.

Μερικές φορές μια στροφή είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε αν ο οδηγός βελτιστοποιήσει την αγωνιστική του γραμμή εκμεταλλευόμενος τα όρια της πίστας, στην πραγματικότητα αυτό που θα πετύχει είναι να αρχίσει να ακυρώνει σε ένα βαθμό τις δυνάμεις που προσπαθεί να δημιουργήσει, δυσκολεύοντάς τον και κάνοντας τη γραμμή του λιγότερο αποδοτική. Για να αποφευχθεί αυτή την κατάσταση θα πρέπει να εφαρμοστεί **ο κανόνας του ορίου των 90 μοιρών** ο οποίος ορίζει ότι:

- Ούτε το τόξο εισόδου ούτε το τόξο εξόδου της τροχιάς ενός οδηγού δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 90 μοίρες σύμφωνα με το (Σχήμα 7.6).

Η ανάγκη εφαρμογής του κανόνα του ορίου των 90 μοιρών είναι αρκετά σπάνια, αφού η ανάγκη εφαρμογής του απαιτείται συνήθως μία φορά ανά τέσσερις διαδρομές.



Σχήμα 7.6. Παράδειγμα περιορισμού της βελτιστοποίησης της σπείρας εισόδου σε γωνία έως 90 μοιρών [18].

Ωστόσο, αυτός ο κανόνας παρέχει εξαιρετική βοήθεια, επειδή οι στροφές που δεν βελτιστοποιούνται προς τα άκρα της πίστας είναι από τις πιο δύσκολες στη βελτιστοποίηση. Η στροφή 3 στο Lime Rock Park του (Σχήματος 7.6) είναι ένα καλό παράδειγμα στροφής που δεν βελτιστοποιείται στα άκρα της. Ενώ πολλοί οδηγοί αισθάνονται την επιθυμία να πάνε μέχρι το εξωτερικό άκρο της πίστας κατά την είσοδό τους, αυτό θα κάνει τη γραμμή τους αναποτελεσματική στη συνέχεια. Αντιθέτως, πρέπει να ξεκινήσουν την σπειροειδή είσοδό τους ακριβώς 90 μοίρες από την κορυφή, επιτυγχάνοντας να μην ανοίξουν περαιτέρω τη γωνία.

Είναι επιθυμητό, αν είναι δυνατόν, **ο οδηγός πάντα να χρησιμοποιεί γωνία έως και 90 μοίρες για την είσοδο ή την έξοδό του από μια στροφή, και όχι περισσότερο.**

Οι νεότεροι- άπειροι οδηγοί, θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν εναέριες λήψεις αυτών των στροφών ώστε να επισημαίνουν σημεία αναφοράς που τους βοηθούν να παραμείνουν εντός του ορίου των 90 μοιρών. Ωστόσο, καθώς οι οδηγοί εξελίσσουν τις δεξιότητές τους,



συχνά δεν χρειάζονται πλέον αυτά τα σημεία αναφοράς, καθώς μαθαίνουν να οδηγούν με γνώμονα τις βασικές αρχές της ίδιας της θεωρίας των γραμμών.

### 7.2.2 Οι κανόνες δεν οδηγούν στην τέλεια αγωνιστική γραμμή

Ενώ οι κανόνες μπορούν να πουν σε έναν οδηγό αν κάνει κάτι λάθος, δεν υπάρχει κανένας κανόνας που να μπορεί να του πει ότι τα κάνει όλα απολύτως σωστά. Η τελειότητα είναι ένας στόχος για κάθε οδηγό που δεν θα μπορέσει ποτέ να φτάσει ή να ξέρει πραγματικά πόσο κοντά βρίσκεται. Ακριβώς όπως ένας οδηγός “Drag Racer” μπορεί να καταλάβει τον βασικό κανόνα ότι πρέπει να επιταχύνει προς τον τερματισμό όσο το δυνατόν γρηγορότερα, θα ξέρει επίσης ότι θα μπορούσε πάντα να είναι λίγο πιο γρήγορος στην αντίδρασή του κατά τη σηματοδότηση των φαναριών εκκίνησης, ή να ελέγχει το γκάζι του αυτοκινήτου του λίγο καλύτερα, ή ακόμα να κάνει λίγο καλύτερα αμέτρητα άλλα μικρά πράγματα. Αλλά παρόλο που ένας οδηγός “Drag Racer”, ή ένας σπρίντερ, ή ένας σκιέρ σλάλομ, ή οποιοσδήποτε άλλος δρομέας δεν θα ξέρει ποτέ πόσο μακριά βρίσκεται από την τελειότητα, όλοι μπορούν να αναπτύξουν την ικανότητα να αναλύουν την απόδοσή τους, ώστε να μπορούν να εργαστούν προς αυτή την άπιαστη τέλεια διαδρομή.



### 7.3 Αναλυτική προσέγγιση αναζήτησης της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής [20]

Αν και οι περισσότεροι οδηγοί αγώνων είναι πολύ καλοί στον έλεγχο των αυτοκινήτων τους, οι Παγκόσμιοι Πρωταθλητές είναι πάντα ταλαντούχοι στην επιλογή της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής, ενώ οι υπόλοιποι ως επί το πλείστον αποτυγχάνουν σε αυτό. Η αναζήτηση της βέλτιστης επιλογής στην αγωνιστική γραμμή είναι ένα κρίσιμο πρόβλημα στους αγώνες αυτοκινήτων. Ωστόσο, επί του παρόντος βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη διαίσθηση των έμπειρων αγωνιζόμενων, αφού διεξάγουν αλληπάλληλες δοκιμές σε πραγματικό χρόνο και συνθήκες.

Κατά τον σχεδιασμό μιας πίστας, θα ήταν πολύ χρήσιμο να έχουμε μια μέθοδο η οποία να μπορεί να υπολογίζει έστω και προσεγγιστικά την βέλτιστη αγωνιστική γραμμή (racing line) με βάση τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της διαδρομής και τα φυσικά χαρακτηριστικά ενός αυτοκινήτου λαμβάνοντας υπόψιν όλους τους αναγκαίους περιορισμούς.

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύεται η μέθοδος της σπειροειδούς καμπύλης του Euler για τον υπολογισμό της βέλτιστης αγωνιστικής γραμμής σε επίπεδες διαδρομές δύο διαστάσεων. Για την επίλυση αυτού του περίπλοκου μη γραμμικού προβλήματος μη γραμμικού προγραμματισμού, επιλέχθηκε η μέθοδος της σπειροειδούς καμπύλης του Euler, αφού παράγει καμπύλες Euler εντός στροφών μιας αγωνιστικής διαδρομής και δίνει βέλτιστα αποτελέσματα γρήγορα και με αρκετή ακρίβεια για 2D στροφές.

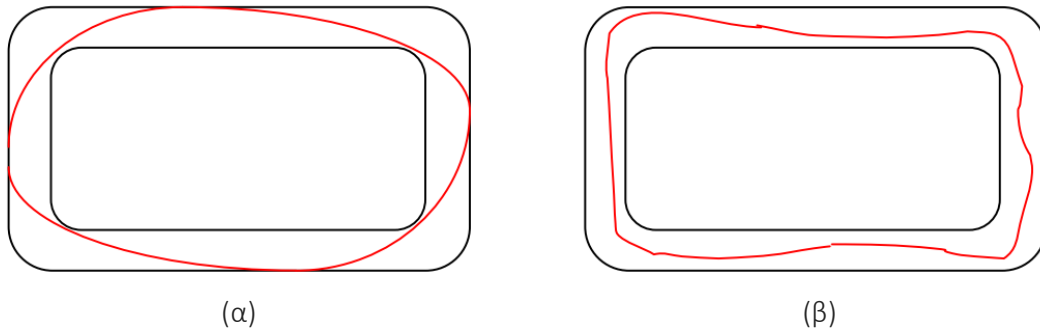
Στις επίπεδες διαδρομές δύο διαστάσεων θα μπορούσε να καταταχθεί και η προτεινόμενη από την παρούσα Διπλωματική Εργασία Υπέρ-ειδική Διαδρομή του ΟΑΚΑ, αν από αυτή εξαιρεθεί το μικρό τμήμα κατά μήκος ανισοσταθμίας στην ευθεία του άλματος θεωρώντας το και αυτό επίπεδο.

Σε ότι έχει να κάνει με τον προσδιορισμό της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής σε πίστες αγώνων τριών διαστάσεων, αυτές είναι οι πιο συνηθισμένες, αλλά και συνθέτες κατά τον υπολογισμό τους πίστες που συναντώνται στους αγώνες ταχύτητας. Αν και τέτοιου είδους πίστες δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, εντούτοις, σε αυτό το κεφάλαιο, για λόγους κατανόησης και πληρότητάς, θα παρουσιαστεί η γενικότερη τρισδιάστατη ανάλυση δυνάμεων, αγνοώντας τους περιορισμούς που την διέπουν.

### 7.3.1 Η βέλτιστη αγωνιστική γραμμή

Στους αγώνες ταχύτητας, η αγωνιστική γραμμή είναι η διαδρομή που ακολουθεί το όχημα. Για μια δεδομένη διαδρομή, υπάρχει ένας άπειρος αριθμός πιθανών αγωνιστικών γραμμών. Μια βέλτιστη αγωνιστική γραμμή ελαχιστοποιεί το χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθεί μία διαδρομή.

Μια σύγκριση δύο πιθανών αγωνιστικών γραμμών για την ίδια αγωνιστική πίστα παρουσιάζεται στο (Σχήμα 7.7).



Σχήμα 7.7 Δύο διαφορετικές αγωνιστικές γραμμές στην ίδια πίστα. (α) χρησιμοποιεί τις στροφές και λαμβάνει μια ομαλή και συνεπή αγωνιστική γραμμή, ενώ η (β) ακολουθεί τυχαίο μονοπάτι περιττών μικρές φορές στροφών που μειώνουν την ταχύτητα και απαιτούν περισσότερο χρόνο [20].

Μια βέλτιστη γραμμή πρέπει να λαμβάνει υπόψιν τις συνθήκες της διαδρομής και να παίρνει έξυπνες αποφάσεις με βάση τη διαδρομή.

Για παράδειγμα, συγκρίνοντας τις δύο αγωνιστικές γραμμές στο (Σχήμα 7.7) για την ίδια πίστα, η αγωνιστική γραμμή (β) κάνει πολλούς τυχαίους περιττούς ελιγμούς, ενώ η αγωνιστική γραμμή (α) αποφεύγει με σύνεση τις περιττές στροφές διαγράφοντας μια πιο ομαλή τροχιά. Επομένως, η (α) είναι στρατηγικά ορθότερη από τη (β). Ωστόσο, μπορεί να μην είναι η καλύτερη λύση.

Είναι προφανές ότι στους αγώνες ταχύτητας οι στροφές είναι σημαντικοί παράγοντες διαφοροποίησης της απόδοσης, αφού σε ευθείες διαδρομές, θεωρητικά όλοι οι αγωνιζόμενοι μπορούν να φτάσουν τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα του αυτοκινήτου τους απλά ακολουθώντας ευθεία πορεία σε συνθήκες πλήρους επιτάχυνσης, έτσι δεν είναι αρκετά εμφανής κάποια διαφορά σχετικά με τις οδηγικές ικανότητες κάθε οδηγού. Όταν όμως υπάρχει μια στροφή, η ταχύτητα δεν μπορεί να υπερβεί ένα ορισμένο όριο και εκεί υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ της ταχύτητας και του μήκους της αγωνιστικής γραμμής.

Μια πιο ομαλή αγωνιστική γραμμή με μικρότερη καμπυλότητα χρειάζεται μεγαλύτερο μήκος, ενώ μια αγωνιστική γραμμή με μεγαλύτερη καμπυλότητα μπορεί να έχει μικρότερο μήκος. Οι στατιστικές δείχνουν ότι οι επιτυχημένοι πρωταθλητές αγώνων αυτοκινήτου ακολουθούν σχεδόν πάντα τη βέλτιστη αγωνιστική γραμμή, ενώ οι υπόλοιποι οδηγοί δεν βρίσκονται συνεχώς εντός της βέλτιστης γραμμής.

Το πιο αργό και «τεχνικό» σημείο μίας αγωνιστικής διαδρομής διαφοροποιεί, με emphaticό τρόπο, τις καλές από τις λιγότερο καλές αγωνιστικές τεχνικές.

Ας υποθέσουμε ότι  $a_n$  είναι η κεντρομόλος επιτάχυνση:

$$a_n = v^2/r \quad (7.1)$$

Όταν  $a_n$  είναι ένας σταθερός αριθμός, έχουμε ότι το  $v^2$  είναι ανάλογο του  $r$ .

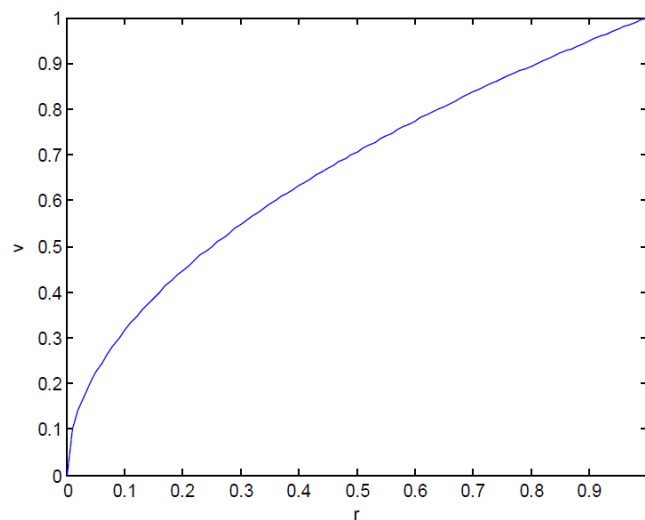
Δηλαδή:  $v^2 \propto (r = 1/k)$ .

Όπου  $a_n$ : η κεντρομόλος επιτάχυνση (m/sec<sup>2</sup>)  
 $v$ : η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα (m/sec)  
 $r$ : η ακτίνα της στροφής (m)  
 $k$ : η καμπυλότητα (m<sup>-1</sup>)

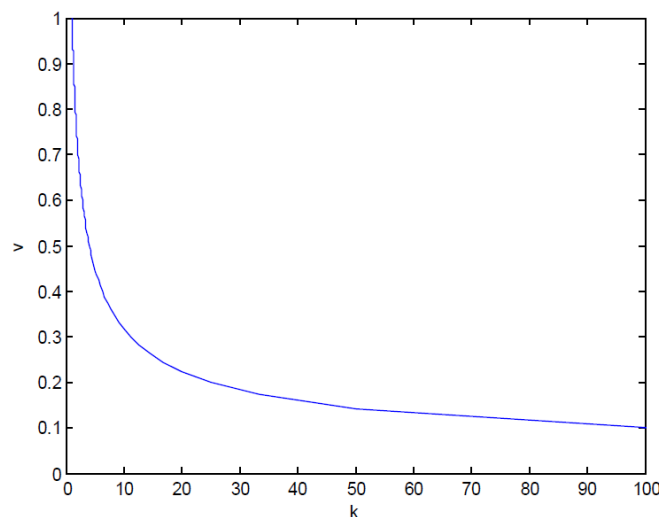
Όταν το ( $r$ ) αυξάνεται, τότε και το ( $v$ ) θα αυξηθεί. Όσο μεγαλύτερο είναι το ( $r$ ), τόσο μικρότερος είναι ο έλεγχος που έχει επί της ταχύτητας.

Στην πραγματικότητα, όταν το  $r$  τείνει στο άπειρον, η στροφή μετατρέπεται σε ευθεία γραμμή και η μέγιστη αναπτυσσόμενη ταχύτητα θα είναι απλώς αυτή των ικανοτήτων του αυτοκινήτου  $v_{\max}$  (Σχήμα 7.8).

Αντίθετα, όταν η καμπυλότητα  $k$  μίας στροφής αυξάνεται, η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα μειώνεται (Σχήμα 7.9).



Σχήμα 7.8. Σχέση μεταξύ της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας  $v$  και της ακτίνας της γωνίας  $r$ . Η μέγιστη ταχύτητα αυξάνεται όταν αυξάνεται η ακτίνα [20].



Σχήμα 7.9. Σχέση μεταξύ της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας  $v$  και της καμπυλότητας της πίστας  $k$ . Η μέγιστη ταχύτητα μειώνεται όταν η καμπυλότητα αυξάνεται [20].

Η αγωνιστική γραμμή εντός των στροφών εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες: τμήμα φρεναρίσματος, τμήμα στροφής, κορυφή στροφής (apex), καθώς και η θέση, η απόσταση και η κατεύθυνση της επόμενης στροφής (Σχήμα 7.10).

Ας διερευνηθεί πρώτα το πρόβλημα προσδιορισμού της βέλτιστης γραμμής σε μόνο μία στροφή. Κατά την ανάλυση μιας μόνο στροφής, η βέλτιστη γραμμή είναι αυτή που ελαχιστοποιεί τον χρόνο διέλευσης κατά τη διάρκεια της στροφής και μεγιστοποιεί τη συνολική ταχύτητα του οχήματος μέσα σε αυτή.

Αν χρησιμοποιηθεί η διαδρομή με τη μικρότερη ακτίνα, η απόσταση που διανύεται γύρω από τη στροφή ελαχιστοποιείται. Ωστόσο, με την προσαρμογή μιας καμπύλης με μεγαλύτερη ακτίνα, δηλαδή με μικρότερη καμπυλότητα, εντός της στροφής, μπορούν να διατηρηθούν υψηλότερες ταχύτητες διέλευσης. Αυτό μπορεί να αντισταθμίσει την επιπλέον απόσταση που διανύεται. **Κατά την ανάλυση μίας πίστας στο σύνολό της, η βέλτιστη αγωνιστική γραμμή ελαχιστοποιεί τον συνολικό χρόνο και μεγιστοποιεί τη μέση ταχύτητα γύρου της πίστας.**

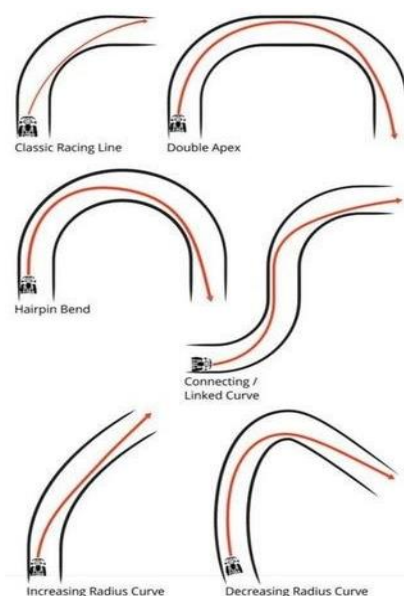
Έχουν γίνει κάποιες έρευνες πάνω σε αυτό το θέμα για την εύρεση βέλτιστων αγωνιστικών γραμμών. Ωστόσο, μεγάλο μέρος της επικεντρώνεται σε ιδιαίτερα απλουστευμένες φυσικές συνθήκες και δεν αναλύεται πλήρως η πραγματική κατάσταση. Δεν υπάρχει επίσης καμία εργασία σχετικά με τρισδιάστατες πίστες, οι οποίες είναι στην πραγματικότητα οι πιο συχνά εμφανιζόμενες αγωνιστικές πίστες, με τη τρισδιάστατη κατάσταση να είναι πολύ πιο περίπλοκη.

Οι 3D διαδρομές έχουν ορισμένες σημαντικές διαφορές σε σχέση με τις 2D διαδρομές. Και στις δημοσιευμένες εργασίες, οι στόχοι βελτιστοποίησης τίθενται όλοι ως η ελαχιστοποίηση του ολοκληρώματος του τετραγώνου της καμπυλότητας  $\int k^2 ds$ , μια έκφραση που συναντάται συχνά για τον υπολογισμό της ελαστικής δυναμικής ενέργειας, χωρίς σαφή εξήγηση του γιατί χρησιμοποιείται εδώ το  $k^2$  ή απευθείας η χρονική διάρκεια που θα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο με τον οποίο συσχετίζεται η συνάρτηση ταχύτητας με την αγωνιστική γραμμή. Η ελαχιστοποίηση του  $\int k^2 ds$  επιτυγχάνεται πρακτικά με τη σπείρα του Euler για μια στροφή γνωστών γεωμετρικών χαρακτηριστικών. Συνεπώς, η σπείρα του Euler δεν είναι εγγυημένα η καλύτερη λύση, απλώς μία από τις σχεδόν καλύτερες διαθέσιμες λύσεις.

### 7.3.2 Διατύπωση του προβλήματος

Ο στόχος του προβλήματος είναι η ελαχιστοποίηση του χρόνου προσπέλασης από ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο ολόκληρης της αγωνιστικής διαδρομής.

$$t = \int dt = \int \frac{dt}{ds} ds = \int \frac{1}{v} ds \quad (7.2)$$



Σχήμα 7.10. Παραδείγματα αγωνιστικής γραμμής (Πηγή: <https://www.pinterest.jp/pin/595319644519837155/>)

Όπου  $t$ : ο συνολικός χρόνος (sec)  
 $s$ : το μήκος που διανύει το αυτοκίνητο (m)  
 $v$ : η ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)

Έτσι, ο συνολικός χρόνος προσπέλασης είναι το ολοκλήρωμα του αντίστροφου της ταχύτητας από το μηδέν έως το συνολικό μήκος που διανύεται.

Υπάρχουν διάφορες συνθήκες περιορισμού σε σχέση με την κατάσταση μίας πίστας και τα χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου της δοκιμής. Θα μελετηθεί το πρόβλημα βελτιστοποίησης, για την ελαχιστοποίηση του  $t$  με διάφορους περιορισμούς. Αρχικά θα αναλυθεί μία δισδιάστατη αγωνιστική πίστα και στη συνέχεια θα επεκταθεί η ανάλυσή στη γενικότερη τρισδιάστατη αγωνιστική πίστα.

Στο (Σχήμα 7.11) παρουσιάζονται δύο στιγμιότυπα οθόνης σε δύο ηλεκτρονικά παιχνίδια αγώνων δρόμου. Η πίστα στο (α) είναι μια δισδιάστατη πίστα, ενώ η πίστα στο (β) είναι μια τρισδιάστατη πίστα. Η περίπτωση (β) είναι σαφώς μία πιο περίπλοκη κατάσταση η οποία μοιάζει περισσότερο με τις πραγματικές συνθήκες που καλείται να αντιμετωπίσει ένας οδηγός εφαρμόζοντας κατά μήκος κλίσεις και επικλίσεις.



(α)



(β)

Σχήμα 7.11. Εικόνες δισδιάστατης και τρισδιάστατης πίστας αγώνων με στιγμιότυπα από βιντεοπαιχνίδια. (α) είναι από ένα δισδιάστατο παιχνίδι αγώνων και (β) είναι από ένα τρισδιάστατο παιχνίδι αγώνων.

Είναι σαφές ότι στο Σχήμα 7.11 (α) η τροχιά μπορεί να αναπαρασταθεί με ένα δισδιάστατο γεωμετρικό σχήμα, δηλαδή η προβολή της στο επίπεδο της πίστας. Ωστόσο, η πίστα στο Σχήμα 7.11 (β) είναι πολύ πιο περίπλοκη, καθώς το αυτοκίνητο στρέφεται προς την αριστερή πλευρά οι αριστεροί τροχοί του είναι χαμηλότερα από τους δεξιούς τροχούς λόγω των επικλίσεων της στροφής αλλά και της μετατόπισης φορτίου από τη φυγόκεντρο δύναμη.

### 7.3.3 Διατύπωση του προβλήματος για 2D πίστες αγώνων

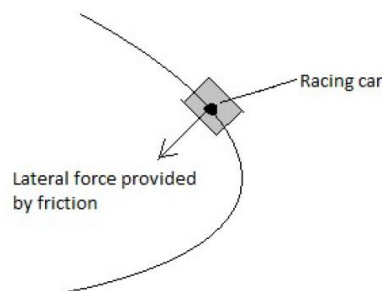
Ξεκινώντας με τις απλούστερες δισδιάστατες πίστες αγώνων, οι οποίες είναι επίπεδες διαδρομές χωρίς επικλίσεις και κατά μήκος κλίσεις της διαδρομής. Δηλαδή σε ένα τοπικό σύστημα αξόνων  $x$ - $y$ - $z$  ολόκληρη η πίστα μπορεί να εκφραστεί με  $z=0$ .

Η προτεινόμενη διαδρομή από τη παρούσα Διπλωματική Εργασία μπορεί να θεωρηθεί ως μία δισδιάστατη διαδρομή, αν εξαιρέσουμε την περιοχή ανισοσταθμίας του ευθύγραμμου τμήματος που βρίσκεται το άλμα, θα μπορούσε να οριστεί η αγωνιστική της γραμμή με τον απλουστευμένο αυτό τρόπο.



Υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί για ένα αυτοκίνητο σε μια δισδιάστατη πίστα. Θα αναλυθούν ένας προς ένα.

1. Ας υποθέσουμε ότι δεν υπάρχει ολίσθηση σε κάποιον εκ των αξόνων και το αυτοκίνητο κινείται πάντα εντός ελέγχου. Για να ικανοποιηθεί ο περιορισμός μη ολίσθησης, η ταχύτητα δεν πρέπει να είναι πολύ μεγάλη σε μια στροφή, έτσι ώστε η αναπτυσσόμενη δύναμη τριβής μέσω των ελαστικών του αυτοκινήτου να μπορεί να παρέχει την απαραίτητη κεντρομόλο επιτάχυνση (Σχήμα 7.12).



Σχήμα 7.12. Σε μια 2D πίστα, η κεντρομόλος δύναμη εντός μίας στροφής παρέχεται στο αυτοκίνητο μόνο από τη δύναμη τριβής [20].

$$m \cdot \frac{v^2}{r} \leq \mu mg \Leftrightarrow \frac{v^2}{r} - \mu g \leq 0 \Leftrightarrow kv^2 - \mu g \leq 0 \quad (7.3)$$

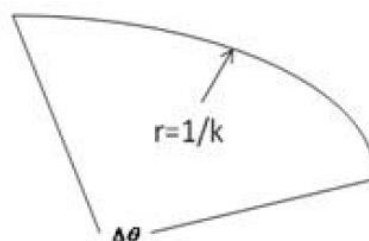
Όπου  $m$ : η μάζα του αυτοκινήτου (kg)  
 $\mu$ : ο συντελεστής τριβής (αδιάστατος)  
 $g$ : η επιτάχυνση της βαρύτητας (m/sec<sup>2</sup>)  
 $v$ : η ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $k$ : η καμπυλότητα (m<sup>-1</sup>)  
 $r$ : η ακτίνα της στροφής (m)

Η τιμή του  $\mu$  εξαρτάται από τις οδικές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου. Αγνοώντας τη διαφορά μεταξύ των τροχών των αυτοκινήτων, ένας πίνακας με ενδεικτικούς συντελεστές τριβής που χρησιμοποιούνται συνήθως βρίσκεται στο Παράρτημα (Α).

2. Το αυτοκίνητο κινείται κυκλικά κατά γωνία  $\Delta\theta$  μοιρών (Σχήμα 7.13). Από τον τύπο του μήκους της καμπύλης, γνωρίζουμε ότι:

$$\int \frac{1}{r} ds = \Delta\theta \Leftrightarrow \int k ds = \Delta\theta \quad (7.4)$$

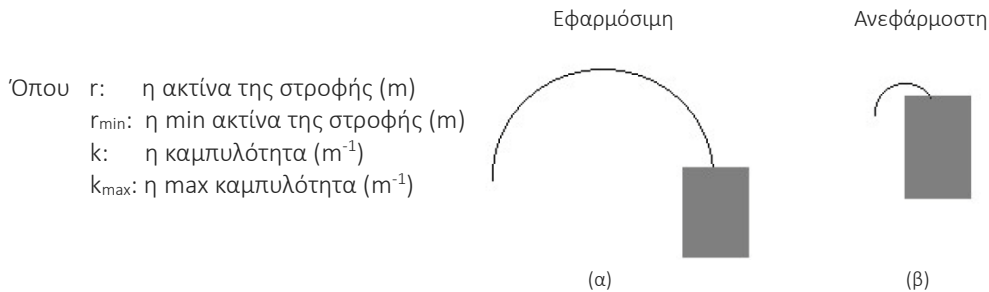
Όπου  $r$ : η ακτίνα στροφής (m)  
 $\Delta\theta$ : η γωνία κυκλικής κίνησης (rad)  
 $k$ : η καμπυλότητα (m<sup>-1</sup>)



Σχήμα 7.13. Η γωνία  $\Delta\theta$  μπορεί να παραμετροποιήσει την απόσταση που έχει διανύσει το αυτοκίνητο κατά μήκος της γραμμής, δεδομένης κάθε φορά της ακτίνας σε όλα τα σημεία της κυρτής αυτής περιοχής [20].

3. Υπάρχει ένα φυσικό όριο σχετικά με το πόσο εύκολα ένα αυτοκίνητο μπορεί να αλλάξει κατεύθυνση. Για παράδειγμα, ένα αυτοκίνητο δεν μπορεί να στρίψει αμέσως κατά 180 μοίρες. Αυτό υποδηλώνει ότι η ακτίνα στροφής του αυτοκινήτου δεν μπορεί να είναι πολύ μικρή (Σχήμα 7.14).

$$r \geq r_{min} \Leftrightarrow k \leq k_{max} \quad (7.5)$$



Σχήμα 7.14. Η στροφή ενός αυτοκινήτου που αναπαρίστατο με ένα γκρίζο ορθογώνιο. α) είναι μια εφαρμόσιμη στροφή αφού η ακτίνα της στροφής είναι αρκετά μεγάλη. Αλλά στο (β) δεν είναι εφαρμόσιμη, επειδή η ακτίνα αυτή τη φορά είναι πολύ μικρή και το αυτοκίνητο δεν μπορεί να στρίψει τόσο απότομα με ένα τόσο μικρό τόξο [20].

4. Όριο ταχύτητας βάσει της δυνατότητας του κινητήρα ή από τους αγωνιστικούς κανονισμούς. Ένα αυτοκίνητο δεν μπορεί να τρέξει με απείρωσ μεγάλη ταχύτητα. Υπάρχει μέγιστο όριο **ταχύτητας**:  $v_{max}$ .

$$v \leq v_{max} \quad (7.7)$$

5. Όρια επιτάχυνσης βάσει της δυνατότητας του κινητήρα και του συστήματος πέδησης. Υπάρχουν ανώτερα και κατώτερα όρια για την επιτρεπόμενη **επιτάχυνση**:

$$a_{min} \leq a \leq a_{max} \quad (7.8)$$

το  $a_{min}$  είναι αρνητικός αριθμός και ορίζει τη **μέγιστη επιβράδυνση**, το  $a_{max}$  είναι θετικός αριθμός και ορίζει τη **μέγιστη επιτάχυνση**. Για παράδειγμα, από τα χαρακτηριστικά του μονοθέσιου F1, ορίζεται:  $a_{min} = -4g$ ,  $a_{max} = 1,45g$  (βλ. Παράρτημα (B)). Είναι προφανές ότι η απόλυτη τιμή της επιβράδυνσης είναι πολύ μεγαλύτερη από την απόλυτη τιμή της επιτάχυνσης. Αυτό εξασφαλίζει την ασφάλεια του μονοθέσιου. Συνοψίζοντας τους περιορισμούς, το πρόβλημα βελτιστοποίησης διατυπώνεται ως εξής:

Ελαχιστοποίηση της σχέσης:  $\int \frac{1}{v} ds \quad (7.9)$

Με τους ακόλουθους περιορισμούς:  $\cdot kv^2 - \mu g \leq 0$

$\cdot \int k ds = \Delta\theta$

$\cdot k \leq k_{max}$

$\cdot v \leq v_{max}$

$\cdot a_{min} \leq a \leq a_{max}$

- Όπου  $\mu$ : ο συντελεστής τριβής (αδιάστατος)  
 $v$ : η ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $v_{\max}$ : η μέγιστη δυνατή ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $k$ : η καμπυλότητα ( $m^{-1}$ )  
 $k_{\max}$ : η μέγιστη καμπυλότητα ( $m^{-1}$ )  
 $g$ : η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $m/sec^2$ )  
 $\Delta\theta$ : η γωνία κυκλικής κίνησης (rad)  
 $a$ : η επιτάχυνση ( $m/sec^2$ )  
 $a_{\min}$ : η μέγιστη δυνατή επιτάχυνση ( $m/sec^2$ )  
 $a_{\max}$ : η μέγιστη δυνατή επιβράδυνση καμπυλότητα ( $m/sec^2$ )

Πρόκειται για ένα μη γραμμικό πρόβλημα βελτιστοποίησης που περιλαμβάνει δυναμικό προγραμματισμό. Η αντικειμενική συνάρτηση είναι ο συνολικός χρόνος προσπέλασης μιας διαδρομής, εκφρασμένος ως ολοκλήρωμα μιας συνάρτησης της διανυόμενης απόστασης. Υπάρχουν έξι περιορισμοί. Δύο από αυτούς είναι μη γραμμικοί περιορισμοί και τέσσερις από αυτούς είναι γραμμικοί. Όταν ο αριθμός των μεταβλητών είναι μεγάλος, θα πρόκειται για ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης μεγάλης κλίμακας.

### 7.3.3.1 Τροποποίηση του προβλήματος με χρήση του περιορισμού της ισχύος του οχήματος

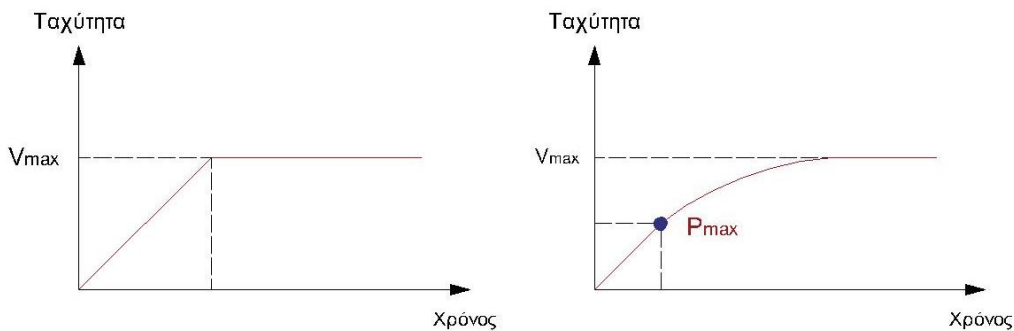
Στη παράγραφο 7.3.3 παρουσιάστηκε η διατύπωση του προβλήματος για 2Δ πίστες αγώνων ταχύτητας. Όμως τα αποτελέσματα που παράγονται με τη χρήση της αρχικής διατύπωσης του προβλήματος δεν είναι βέλτιστα. Υπάρχει ένας περιορισμός που δεν έχει ακόμη ληφθεί υπόψιν, και αυτός είναι η ισχύς.

Υπό τους περιορισμούς μέγιστης και ελάχιστης επιτάχυνσης που είχε τεθεί, η ταχύτητα μπορεί να διαφέρει σε κάθε σημείο ( $i$ ) και να παίρνει τιμές  $v(i)$ , π.χ.  $v(i+1)$  για το σημείο  $i+1$ . Ωστόσο, μπορεί να είναι δύσκολο για τους οδηγούς να εφαρμόσουν πραγματικά μια δεδομένη ακολουθία ταχυτήτων όταν οδηγούν. Αυτό, μπορεί να γίνει λίγο πιο εύκολο στην εφαρμογή του, αν ο ανωτέρω περιορισμός ταχύτητας δεν είναι για την επιτάχυνση, αλλά για την ισχύ. Από τη σχέση:

$$P = F \cdot v = (m \cdot a) \cdot v \quad (7.10)$$

Όπου  $P$ : η ισχύς του αυτοκινήτου (KW)  
 $m$ : η μάζα του αυτοκινήτου (kg)  
 $a$ : η επιτάχυνση ( $m/sec^2$ )  
 $v$ : η ταχύτητα του αυτοκινήτου ( $m/sec$ )

Παρατηρείται ότι όταν η ταχύτητα είναι μεγάλη, η δύναμη έλξης του αυτοκινήτου περιορίζεται από το  $v$ , το ίδιο ισχύει και για την επιτάχυνση. Σε μεγάλες ταχύτητες, η ταχύτητα του αυτοκινήτου θα μεταβληθεί με πιο ομαλό τρόπο, επειδή σε μεγάλες ταχύτητες, η επιτάχυνση δεν μπορεί να λάβει μεγάλες τιμές. Η σύγκριση των δύο ειδών περιορισμού για ένα αυτοκίνητο που επιταχύνει από στάση παρουσιάζεται στο (Σχήμα 7.16).



Σχήμα 7.16. Σύγκριση του διαγράμματος ( $v-t$ ) με χρήση περιορισμού επιτάχυνσης ( $\alpha$ ) και περιορισμού ισχύος ( $\beta$ ) [20].

Η σύγκριση των δύο παραπάνω σχημάτων δείχνει τη διαφορά μεταξύ της χρήσης της μέγιστης επιτάχυνσης ως περιορισμό σε σχέση με τη χρήση της μέγιστης ισχύος ως περιορισμό. Στην περίπτωση που το αυτοκίνητο επιταχύνει από το μηδέν στο  $v_{max}$ , στο αριστερό σχήμα η επιτάχυνση είναι συνεχώς  $a_{max}$  και η καμπύλη είναι γραμμικά μεταβαλλόμενη μέχρι την επίτευξη της  $v_{max}$ . Ωστόσο, στο δεξιό σχήμα, η επιτάχυνση μεταβάλλεται συνεχώς και η καμπύλη ταχύτητας ακολουθεί μειούμενο ρυθμό μεταβολής.

Οπότε, η διατύπωση του προβλήματος θα χρειαστεί μια μικρή αλλαγή σύμφωνα με την αλλαγή των περιορισμών. Έτσι, για τη δισδιάστατη κατάσταση, το πρόβλημα αλλάζει:

- Από ελαχιστοποίηση της σχέσης: 
$$\int \frac{1}{v} ds \quad (7.9)$$

Με τους ακόλουθους περιορισμούς:  $kv^2 - \mu g \leq 0$

$$\int k ds = \Delta\theta$$

$$k \leq k_{max}$$

$$v \leq v_{max}$$

$$a_{min} \leq a \leq a_{max}$$

- Σε ελαχιστοποίηση της σχέσης: 
$$\int \frac{1}{v} ds \quad (7.11)$$

Με τους ακόλουθους περιορισμούς:  $kv^2 - \mu g \leq 0$

$$\int k ds = \Delta\theta$$

$$k \leq k_{max}$$

$$v \leq v_{max}$$

$$Fv \leq P_{max}$$

$$F = ma$$

$$\alpha \geq \alpha_{min}$$

- Όπου  $\mu$ : ο συντελεστής τριβής (αδιάστατος)  
 $v$ : η ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $v_{max}$ : η μέγιστη δυνατή ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $k$ : η καμπυλότητα ( $m^{-1}$ )  
 $k_{max}$ : η μέγιστη καμπυλότητα ( $m^{-1}$ )  
 $g$ : η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $m/sec^2$ )  
 $\Delta\theta$ : η γωνία κυκλικής κίνησης (rad)  
 $a$ : η επιτάχυνση\* ( $m/sec^2$ )  
 $a_{min}$ : η μέγιστη δυνατή επιτάχυνση ( $m/sec^2$ )  
 $a_{max}$ : η μέγιστη δυνατή επιβράδυνση καμπυλότητα ( $m/sec^2$ )  
 $m$ : η μάζα του αυτοκινήτου (kg)  
 $F$ : Δύναμη έλξης (N)

\*Σημειώστε εδώ ότι «a» δεν είναι η συνολική επιτάχυνση στην εφαπτομενική κατεύθυνση, αλλά η συνιστώσα αυτής που παρέχεται κάθε φορά από τον κινητήρα του αυτοκινήτου.

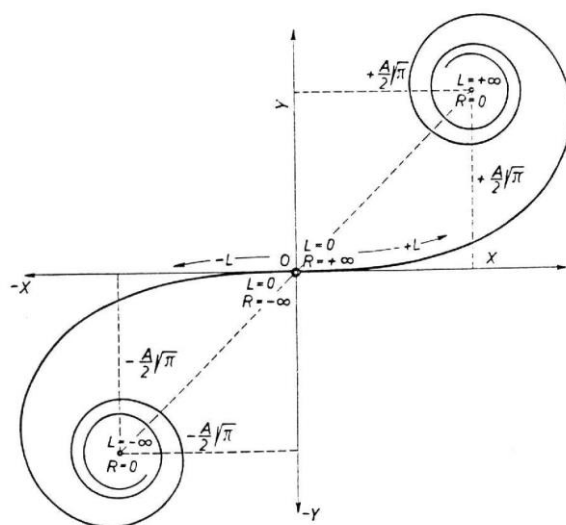


Τα μονοθέσια της Formula 1 του 2006 έχουν λόγο ισχύος προς βάρος 0,93 KW/kg. Ωστόσο, η τεράστια ισχύς δεν μπορεί να μετατραπεί σε κίνηση σε χαμηλές ταχύτητες λόγω της απώλειας πρόσφυσης των κινητήριων τροχών, με συνήθη αριθμό τα 2 δευτερόλεπτα για την επίτευξη των 100 km/h. Μετά περίπου από τα 130 km/h, η απώλεια πρόσφυσης είναι ελάχιστη λόγω της συνδυασμένης επίδρασης της ταχύτερης κίνησης του αυτοκινήτου και της ανάπτυξης κάθετης αεροδυναμικής δύναμης. Ως εκ τούτου, το αυτοκίνητο συνεχίζει να επιταχύνει με πολύ υψηλό ρυθμό [16].

### 7.3.3.2 Εύρεση της βέλτιστης αγωνιστικής γραμμής με χρήση της Σπειροειδούς καμπύλης Euler

Μια σπείρα Euler είναι μια καμπύλη της οποίας η καμπυλότητα μεταβάλλεται γραμμικά με το μήκος της. Οι σπείρες Euler χρησιμοποιούνται ευρέως για τη σύνδεση της γεωμετρίας οδών μεταξύ μιας εφαπτομένης και ενός κυκλικού τόξου «καμπύλη προσαρμογής». Η αρχή αυτής της μετάβασης είναι η εξής: το αρχικό σημείο, άκρο του ευθύγραμμου τμήματος, θα ακολουθήσει ένα τμήμα της σπείρας Euler για να φτάσει στο τελικό σημείο άκρο κυκλικού τόξου. Το αρχικό και τελικό σημείο διαφέρουν μεταξύ τους κατά γωνία  $\Delta\theta$  η οποία και είναι η επιθυμητή γωνία στροφής ενός τμήματος προσαρμογής.

Η σπείρα Euler **πλησιάζει** στην ελαχιστοποίηση της  $E = \int k^2 ds$  αλλά στην πραγματικότητα δεν επιτυγχάνει την ελάχιστη τιμή [17]. Ένα παράδειγμα σπείρας Euler με διπλό άκρο βρίσκεται στο (Σχήμα 7.17).



Σχήμα 7.17. Η Σπείρα Euler διπλού άκρου όπως αναφέρεται συνήθως σε συγγράμματα περί θεωρίας αγωνιστικών γραμμών, στα συγγράμματα του Ε.Μ.Π. αναφέρεται ως κλωθοειδής καμπύλη.

(Πηγή: Ε.Μ.Π. Σημειώσεις του μαθήματος, γεωμετρικός σχεδιασμός οδών - κεφάλαιο 5.4.1)

Ένα μικρό τμήμα της παραπάνω σπείρας Euler διπλού άκρου, λαμβάνεται για να προσεγγίσει την ιδανική αγωνιστική γραμμή που αναζητούμε.

Για μια σπείρα Euler:

$$k = \frac{1}{r}$$

$$r = \frac{dL}{d\theta}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{d\theta}{dL} \propto L$$

$$rL = r_c \cdot L_s = \text{const} \cdot t$$

Έστω  $a = 1/\sqrt{2 \cdot r_c \cdot L_s}$  τότε:

$$\frac{d\theta}{dL} = 2a^2 \cdot L \quad (7.12)$$

Όπου  $r$  : ακτίνα σε ένα συγκεκριμένο σημείο (αντίστροφο της καμπυλότητας) (m)

$r_c$  : ακτίνα της καμπύλης στο τέλος της σπείρας (m)

$\theta$  : γωνία της καμπύλης από την αρχή της σπείρας (άπειρο  $r$ ) έως ένα συγκεκριμένο σημείο της σπείρας (rad)

$L$  : μήκος μετρούμενο κατά μήκος της σπειροειδούς καμπύλης από την αρχική της θέση (m)

$L_s$  : μήκος της σπειροειδούς καμπύλης (m)

Με:  $S = a \cdot L$  (μήκος σπείρας)

τα  $x(s)$  και  $y(s)$  μπορούν να γραφούν στην ολοκληρωτική μορφή Fresnel

$$\begin{cases} X(S) = \frac{1}{a} \int_0^X \cos S^2 dS & (7.13) \\ Y(S) = \frac{1}{a} \int_0^Y \sin S^2 dS & (7.14) \end{cases}$$

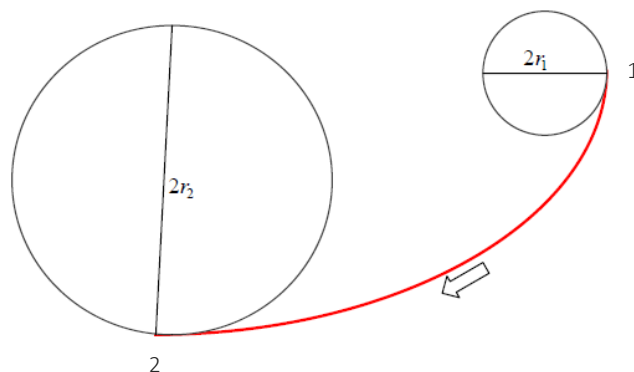
Τα αναπτύγματα Taylor αυτών των συναρτήσεων έχουν ως εξής:

$$x(s) = \frac{1}{a} \cdot \left( s - \frac{s^5}{5 \times 2!} + \frac{s^9}{9 \times 4!} - \frac{s^{13}}{13 \times 6!} + \dots \right) \quad (7.15)$$

$$y(s) = \frac{1}{a} \cdot \left( s^3 - \frac{s^7}{7 \times 3!} + \frac{s^{11}}{11 \times 5!} - \frac{s^{15}}{15 \times 7!} + \dots \right) \quad (7.16)$$

Το επόμενο βήμα είναι ο προσδιορισμός της ταχύτητας σε κάθε σημείο της διαδρομής. Καθορίζοντας τη σχέση μεταξύ  $v$  και  $k$ , ορίζεται το  $v$  ως συνάρτηση του  $k$ . Όταν η καμπυλότητα  $k$  γίνεται μεγαλύτερη (η ακτίνα  $r$  γίνεται μικρότερη) και η μέγιστη ταχύτητα μειώνεται.

Στο (Σχήμα 7.18) παρουσιάζεται ένα τμήμα της σπείρας Euler, με μειούμενη καμπυλότητα κατά τη φορά του βέλους, εφαιπτόμενο σε δύο κύκλους διαφορετικής ακτίνας  $r_1$  και  $r_2$ .



Σχήμα 7.18. Τμήμα της σπείρας Euler. Η καμπυλότητα μειώνεται γραμμικά κατά μήκος της γραμμής. Στο αρχικό σημείο, η ακτίνα είναι  $r_1$ , ενώ στο τελικό σημείο, η ακτίνα είναι  $r_2$  [20].

Ας υποθέσουμε ότι υπάρχει στροφή γωνίας 90 μοιρών. Η συνολική απόσταση που διανύει το αυτοκίνητο εξαρτάται από την τιμή της ακτίνας στροφής σε κάθε σημείο:

$$S_1 = \int ds = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} r(\theta) d\theta \quad (7.17)$$

Όπου  $r$  : ακτίνα σε ένα συγκεκριμένο σημείο (αντίστροφο της καμπυλότητας) (m)  
 $\theta$  : γωνία της καμπύλης από την αρχή της σπείρας (άπειρο  $r$ ) έως ένα συγκεκριμένο σημείο της σπείρας (μοίρες)

Στη σπείρα του Euler η καμπυλότητα μεταβάλλεται γραμμικά με το μήκος:

$$k(s) = k_2 + \frac{k_1 - k_2}{S_1} \cdot s \quad (7.18)$$

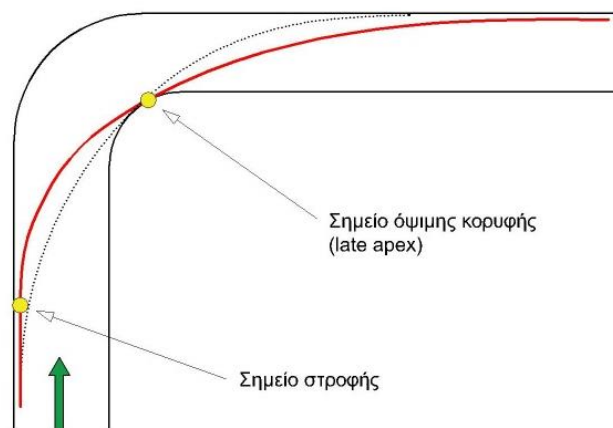
Όπου  $k_1$  : καμπυλότητα κύκλου 1 ( $m^{-1}$ )  
 $r_1$  : ακτίνα κύκλου 1 (m)  
 $r_2$  : ακτίνα κύκλου 2 (m)  
 $S = \alpha \cdot L$   
 $S_1 = \alpha \cdot L_1$

Σύμφωνα με την έκφραση του χρόνου  $t = \int \frac{1}{v} ds$  έχουμε:

$$t = \int \frac{1}{v} ds = \int \sqrt{\frac{k(s)}{\mu g}} ds = \int \sqrt{\frac{k_2 + \frac{k_1 - k_2}{S_1} \cdot s}{\mu g}} ds \quad (7.19)$$

Όπου  $k_1$  : καμπυλότητα κύκλου 1 ( $m^{-1}$ )  
 $k_2$  : καμπυλότητα κύκλου 2 ( $m^{-1}$ )  
 $\mu$  : ο συντελεστής τριβής (αδιάστατος)  
 $v$  : η ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $S = \alpha \cdot L$   
 $S_1 = \alpha \cdot L_1$

Για τη χάραξη της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής σε μία στροφή, υπάρχουν περισσότερα από ένα σπειροειδή τμήματα Euler που συνδέονται από το σημείο εκκίνησης έως το σημείο τερματισμού και σύμφωνα με τον Henry A. Watts [19] η βέλτιστη αγωνιστική γραμμή κάνει πάντα μια ομαλή καμπύλη και «χτυπά» εφαπτομενικά το εσωτερικό άκρο της πίστας σε κάποιο σημείο της στροφής (κορυφή της στροφής - apex). Έτσι, κατά την εφαρμογή της σπείρας Euler, επιδιώκουμε να επιτύχουμε μια κορυφή (apex). Στο (Σχήμα 7.19) παρουσιάζετε ένα παραδείγματα αγωνιστικής γραμμής σε μια στροφή με πρώιμη, έως και κεντρική κορυφή, και αντίστοιχα με πρώιμη έως και κεντρική καμπύλη στροφής.

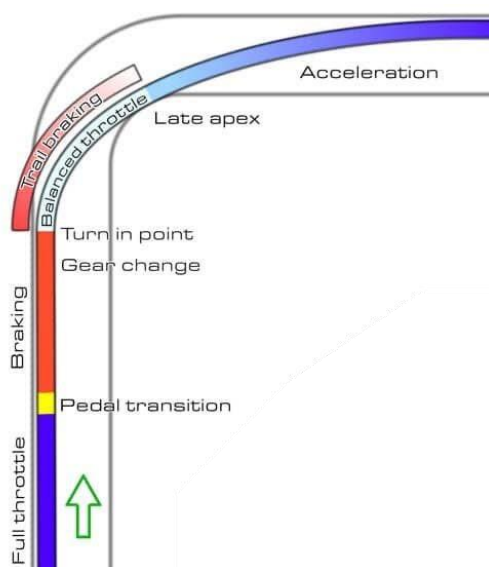


Σχήμα 7.19. Τα δύο κίτρινα στρογγυλά σημεία είναι το σημείο στροφής και το σημείο όψιμης κορυφής, αντίστοιχα. Για να επιτευχθεί μια όψιμη κορυφή θα πρέπει να υπάρχει ένα πιο αργοπορημένο σημείο στροφής. Η διακεκομμένη γραμμή είναι η αγωνιστική γραμμή της κεντρικής κορυφής [20].

Συνήθως προτιμάται η καμπύλη με την όψιμη κορυφή (late-apex). Η μεγαλύτερη μέση ταχύτητα στις στροφές μπορεί να μην είναι στην πραγματικότητα ο ταχύτερος τρόπος για να διασχίσει κάποιος μια πίστα.

Αν η στροφή οδηγεί σε ευθεία, μπορεί να είναι καλύτερο να επιλεγεί μια καμπύλη όψιμης κορυφής, έτσι ώστε η καμπύλη από την κορυφή και μετά να έχει μικρή καμπυλότητα και να μπορεί το αυτοκίνητο να επιταχύνει από νωρίς με ασφάλεια χωρίς κίνδυνο απώλειας πρόσφυσης κερδίζοντας μία έξοδο από τη στροφή με υψηλότερη ταχύτητα (Σχήμα 7.20).

Αυτό θεωρείται γενικά ως η καλύτερη στρατηγική για τους αγώνες, κινούμενος με ελαφρώς χαμηλότερη ταχύτητα εισόδου αλλά μεγαλύτερη ταχύτητα εξόδου. Το ύψος της διαθέσιμης πρόσφυσης είναι ο παράγοντας που καθορίζει πόσο αργά μπορεί κανείς να φρενάρει και να αγγίξει μια κορυφή.



Σχήμα 7.20. Απεικόνιση των τμημάτων εναλλαγής πέδησης και επιτάχυνσης και του βαθμού διαχείρισής τους, σε μία στροφή με όψιμη κορυφή που επιδιώκεται έξοδος με μεγάλη ταχύτητα.

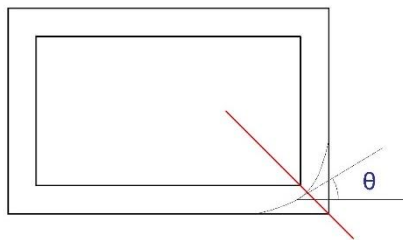
(Πηγή: <https://weekendtoyz.wordpress.com/2011/08/01/all-disciplines-of-motorsport-%E2%80%93-the-racing-line-and-techniques/>)

### 7.3.3.3 Αποτελέσματα εφαρμογής

Η βασική ιδέα αυτής της προσέγγισης είναι να χρησιμοποιηθεί η σπείρα Euler για να χαραχθεί η καμπύλη της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής σε μια πίστα. Με δοκιμές εξετάζεται η στροφή 90 μοιρών. Ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι σε αυτή την περίπτωση, χρησιμοποιούμε πάντα ένα σταθερό σημείο κάθε σπείρας Euler και το  $s$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αποφασιστικός παράγοντας του σχήματος της σπείρας. Έτσι, το πιο σημαντικό είναι να υπολογίσουμε το μήκος του τμήματος της σπείρας Euler που χρειαζόμαστε, το οποίο εμφανίζεται ως η μεταβλητή  $s$ .

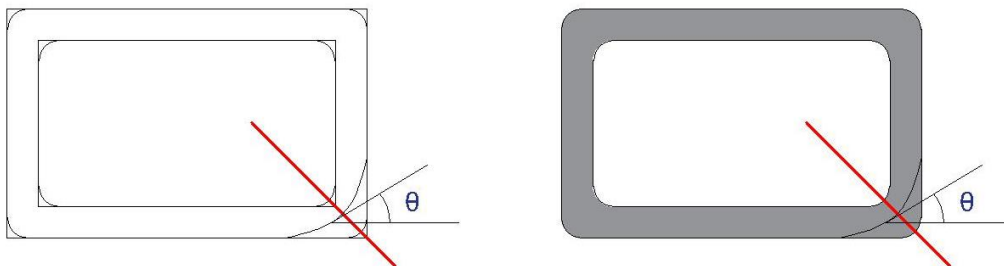
Θέτοντας μια αρχική τιμή για το  $s$  και στη συνέχεια μεταβάλλοντας το  $s$  ανάλογα με τη χρήση της μεθόδου διχοτόμησης, μπορεί να βρεθεί μια σπείρα Euler που μόλις αγγίζει το εσωτερικό όριο της στροφής.

Το (Σχήμα 7.21) δείχνει μια πίστα με ορθογώνια όρια.



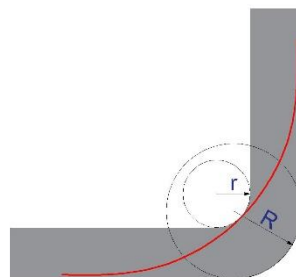
Σχήμα 7.21. Αγωνιστική πίστα σε σχήμα ορθογωνίου. Σε ένα σημείο η κατεύθυνση του αυτοκινήτου σχηματίζει γωνία  $\theta$  με την οριζόντια γραμμή [20].

Στην πραγματικότητα, τις περισσότερες φορές στις θέσεις των στροφών, τα άκρα μιας πίστας είναι στρογγυλεμένα, όπως στις ακόλουθες εικόνες (Σχήμα 7.22):



Σχήμα 7.22. Αγωνιστική πίστα τετραγωνικού σχήματος με στρογγυλεμένες γωνίες [20].

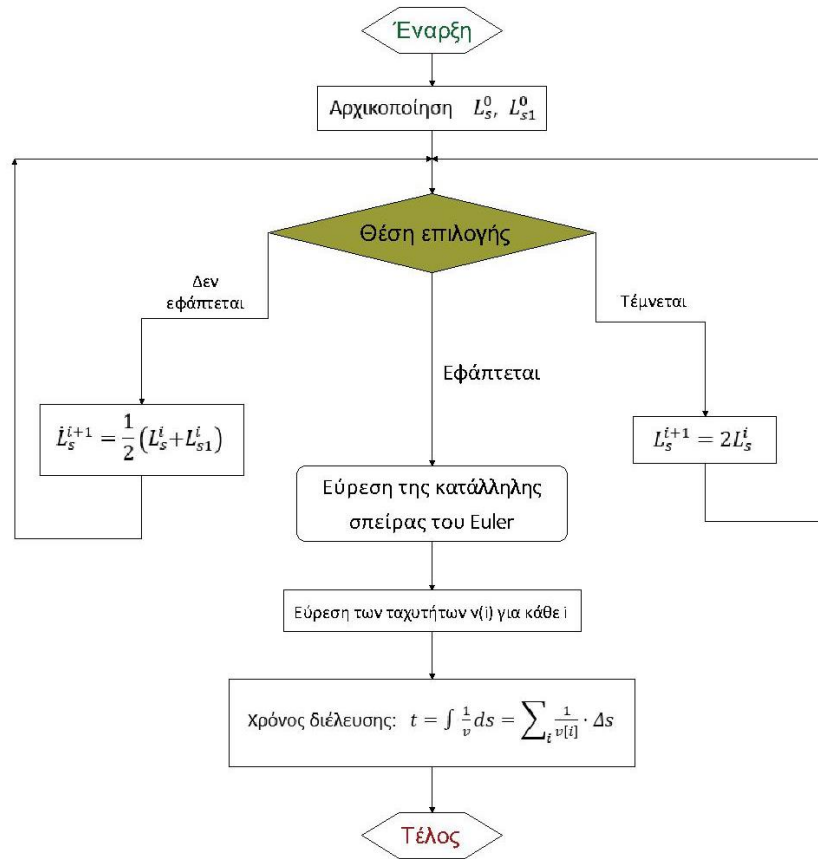
Η μεγέθυνση σε μία ορθή γωνία για το στρογγυλεμένο κομμάτι φαίνεται στο (Σχήμα 7.23):



Σχήμα 7.23. Γεωμετρία της στρογγυλεμένης τετραγωνικής πίστας [20].



Στο ακόλουθο διάγραμμα ροής απεικονίζεται η υπολογιστική αλληλουχία με την οποία επιτυγχάνεται ο υπολογισμός μίας σειράς Euler εντός των άκρων μιας στροφής (Σχήμα 7.24).



Σχήμα 7.24. Διάγραμμα ροής της σπειροειδούς μεθόδου Euler [20].

### 7.3.4 Διατύπωση του προβλήματος για 3Δ πίστες αγώνων

Οι τρισδιάστατες πίστες αγώνων είναι οι πιο συνηθισμένες πίστες που συναντώνται στους αγώνες ταχύτητας. Σε αυτό το είδος των διαδρομών αναφέρονται όλα τα είδη των επικλίσεων αλλά και των κατά μήκος ανισοσταθμίων.

Διαφορετικά είδη πίστας έχουν διαφορετικά τρισδιάστατα χαρακτηριστικά. Ορισμένες πίστες αγώνων, όπως οι πίστες NASCAR, έχουν πιο κεκλιμένες στροφές (έντονες επικλίσεις), ενώ ορισμένες πίστες αγώνων, όπως οι πίστες της Φόρμουλα 1, έχουν ήπιες επικλίσεις αλλά περισσότερες ανωφερικές και κατωφερικές κλίσεις στη μηκοτομή τους.

Οι βασικές έννοιες για την αντιμετώπιση των δισδιάστατων και τρισδιάστατων διαδρομών είναι παρόμοιες, αλλά η κατάσταση των τρισδιάστατων είναι πολύ πιο περίπλοκη και η ανάλυση των δυνάμεων είναι αρκετά διαφορετική.

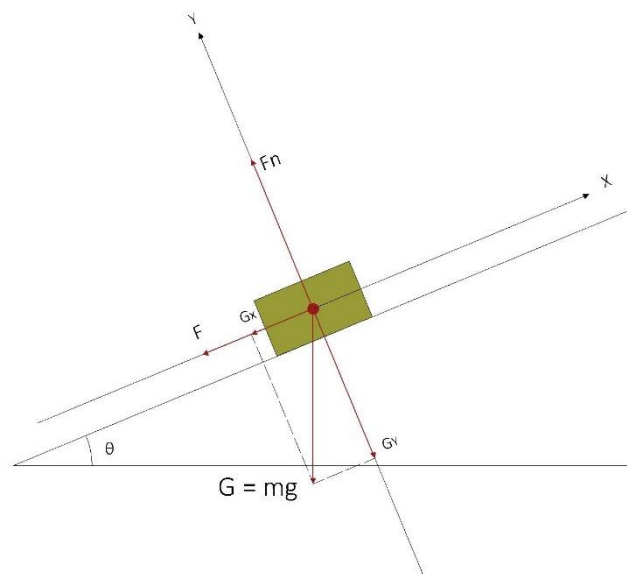
Σε αυτή τη παράγραφο, για λόγους κατανόησης και πληρότητας της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, όπως προαναφέρθηκε, θα παρουσιαστεί η γενικότερη τρισδιάστατη ανάλυση δυνάμεων, αγνοώντας τους περιορισμούς που την διέπουν και στη συνέχεια θα παρουσιαστεί ο τρόπος αναπαράστασης των διαδρομών τρισδιάστατης μορφής.

#### 7.3.4.1 Ανάλυση δυνάμεων

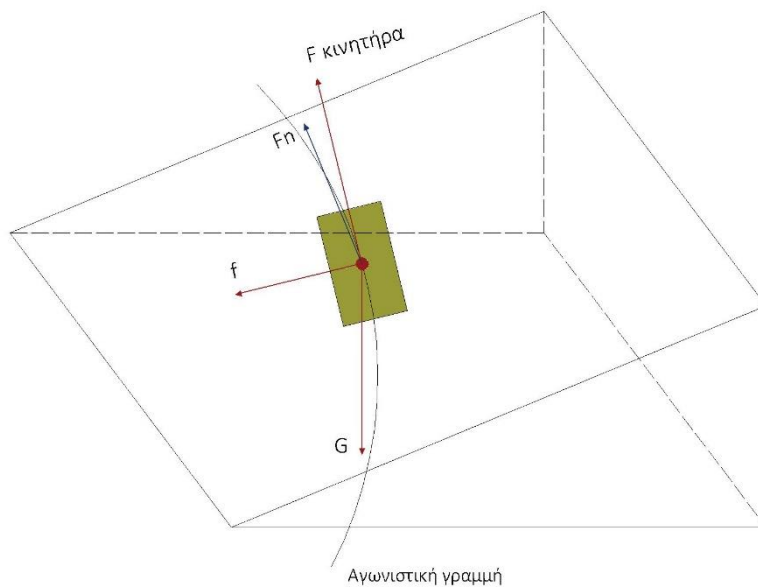
Έχει διαφορά αν θεωρηθεί το αυτοκίνητο ως ένα σημειακό ή ως ένα αντικείμενο πραγματικών διαστάσεων. Αν θεωρηθεί το αυτοκίνητο ως αντικείμενο πραγματικών διαστάσεων, οι τροχοί του μπορεί να δέχονται διαφορετικές δυνάμεις. Εάν θεωρηθεί το αυτοκίνητο ως σημειακό αντικείμενο, τότε όλες οι δυνάμεις ασκούνται στο κέντρο μάζας του.

Για την παρακάτω ανάλυση, το αυτοκίνητο αντιμετωπίζεται σαν σημειακό αντικείμενο αντί για πραγματικών διαστάσεων. Η διαφορά αυτή αγνοείται διότι σε μία αγωνιστική πίστα η τιμή του  $\left| \frac{d\vec{N}}{ds} \right|$  είναι πολύ μικρή και αυτό γιατί οι κλίσεις στο επίπεδο του δρόμου δεν μεταβάλλονται πολύ γρήγορα.

Στα επόμενα (Σχήματα 7.28 και 7.29), παρατίθενται διαγράμματα δυνάμεων που θεωρούν το αυτοκίνητο ως σημειακό αντικείμενο.



Σχήμα 7.28. Ανάλυση δυνάμεων στο επίπεδο διατομής του σημειακού αγωνιστικού αυτοκινήτου κινούμενου πάνω στην αγωνιστική γραμμή [20].



Σχήμα 7.29. Τρισδιάστατη άποψη της ανάλυσης δυνάμεων του σημειακού αγωνιστικού αυτοκινήτου κινούμενου πάνω στην αγωνιστική γραμμή αγνοώντας τις δυνάμεις της τριβής κύλισης και των αεροδυναμικών δυνάμεων [20].

1. Αν δεν ληφθούν υπόψη οι κατά μήκος ανοδικές και καθοδικές κλίσεις, η αξονική γραμμή της πίστας βρίσκεται πάντα στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, και το μόνο που συμβαίνει είναι ότι ο δρόμος γέρνει με επίκλιση προς τα αριστερά/δεξιά κατά περίπτωση. Αυτό είναι μία πρακτική παραδοχή ειδικά για αγωνιστικά αυτοκίνητα όπως αυτά του πρωταθλήματος NASCAR. Σε αυτό το πρωτάθλημα οι πίστες έχουν μόνο κάποια σημαντική επίκλιση στα τμήματα των στροφών για να βοηθήσουν τους αγωνιζόμενους να επιτύχουν υψηλότερες ταχύτητες περιστροφής. Εξετάζονται οι εγκάρσιες και διαμήκεις δυνάμεις κατά μήκος της αγωνιστικής τροχιάς ενός αυτοκινήτου, όπου, ( $\alpha$ ) είναι η γωνία μεταξύ της κατεύθυνσης της κίνησης του αυτοκινήτου σε σχέση με την αγωνιστική γραμμή και ( $\theta$ ) είναι η γωνία της επίκλισης.

Εγκάρσια κατεύθυνση:

$$\pm mg \cdot \sin\theta \cos \alpha + \mu mg \cos \theta \quad (7.20)$$

Διαμήκης κατεύθυνση:

$$F_{car} \pm mg \cdot \sin \theta \sin \alpha \quad (7.21)$$

- Όπου  $\mu$ : ο συντελεστής τριβής (αδιάστατος)  
 $m$ : η μάζα του αυτοκινήτου (kg)  
 $g$ : η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $m/sec^2$ )  
 $\theta$ : η γωνία της επίκλισης (rad)  
 $\alpha$ : είναι η γωνία μεταξύ της κατεύθυνσης της κίνησης του αυτοκινήτου σε σχέση με την αγωνιστική γραμμή (rad)

Το πρόσημο ( $\pm$ ) της εγκάρσιας δύναμης εξαρτάται από τον τρόπο που καμπυλώνει η αγωνιστική γραμμή - προς τα μέσα ή προς τα έξω.

Το πρόσημο ( $\pm$ ) στην διαμήκη δύναμη εξαρτάται από το αν η γραμμή της αγωνιστικής γραμμής βρίσκεται αριστερά ή δεξιά της κεντρικής γραμμής. Συγκρίνεται με τη δισδιάστατη κατάσταση:

Εγκάρσια κατεύθυνση:  $\mu mg$

Διαμήκης κατεύθυνση:  $F_{car}$

Ο περιορισμός αφορά κατ' αρχάς το πλευρικό τμήμα:  $\mu mg \leq \frac{v^2}{r} \Rightarrow v \leq \sqrt{\frac{\mu g}{k}}$

Τότε το εφαπτομενικό μέρος θα περιορίσει την επιτάχυνση ώστε να είναι εφαρμόσιμη.

Επιστρέφοντας στο τρισδιάστατο μοντέλο, ομοίως, έχουμε:

$$\pm mg \cdot \sin \theta \cos \alpha + \mu mg \cdot \cos \theta \geq m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v \leq \sqrt{\frac{(\mu \cos \theta \pm \sin \theta \cos \alpha) g}{k}} \quad (7.22)$$

Όπου  $\mu$ : ο συντελεστής τριβής (αδιάστατος)  
 $v$ : η ταχύτητα του αυτοκινήτου (m/sec)  
 $k$ : η καμπυλότητα ( $m^{-1}$ )  
 $g$ : η επιτάχυνση της βαρύτητας ( $m/sec^2$ )  
 $m$ : η μάζα του αυτοκινήτου (kg)  
 $\theta$ : η γωνία της επίκλισης (rad)  
 $\alpha$ : είναι η γωνία μεταξύ της κατεύθυνσης της κίνησης του αυτοκινήτου σε σχέση με την αγωνιστική γραμμή (rad)

Όταν το  $\pm$  επιλέγεται ως μείον, πρέπει να ικανοποιείται το  $\tan \theta \cos \alpha \leq \mu$ , το οποίο απαιτεί:

$$\cos \alpha \leq \frac{\mu}{\tan \theta} \quad (7.23)$$

2. Για το πλήρες τρισδιάστατο μοντέλο, ας υποθεθεί ότι υπάρχουν πράγματι ανοδικές και καθοδικές κλίσεις και λαμβάνονται υπόψη η δύναμη βαρύτητας, η δύναμη στήριξης, η δύναμη πλευρικής τριβής και δύναμη έλξης από τον κινητήρα του αυτοκινήτου. Αμελούνται όλες τις άλλες δυνάμεις. Η συνισταμένη των δυνάμεων διανυσματικά έχει ως εξής:

$$\vec{F} = \vec{G} + \vec{F}_N + \vec{f} + \vec{F}_{car} \Rightarrow \quad (7.24)$$

Όπου  $\vec{F}$ : η συνολική δύναμη που δέχεται το αυτοκίνητο (N)  
 $\vec{G}$ : η δύναμη βαρύτητας που ασκείται στο αυτοκίνητο (N)  
 $\vec{F}_N$ : η ορθή δύναμη αντίδρασης από το δρόμο που είναι κάθετη στο επίπεδο της αγωνιστικής πίστας (N)  
 $\vec{f}$ : η δύναμη τριβής η οποία είναι παράλληλη προς το επίπεδο της πίστας αλλά κάθετη προς την κίνηση του αυτοκινήτου (N)  
 $\vec{F}_{car}$ : η δύναμη έλξης του αυτοκινήτου, το διάνυσμα της οποίας \ θεωρείται ότι είναι παράλληλη προς την κίνηση του αυτοκινήτου (N)

$$\begin{aligned} \Rightarrow \vec{F} - \vec{G} &= \vec{F}_N + \vec{f} + \vec{F}_{car} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{|\vec{F} - \vec{G}|}{m} &= \frac{|\vec{F}_N + \vec{f} + \vec{F}_{car}|}{m} \Rightarrow \\ \Rightarrow |(\vec{a} - \vec{g}_1) \cdot \vec{n}_{car}| &= \left| \frac{1}{m} \vec{f} \cdot \vec{n}_{car} \right| \leq \mu g \cdot \cos \theta \Rightarrow \\ \Rightarrow a_{min} &\leq (\vec{a} - \vec{g}_1) \cdot \vec{n}_{car} \leq a_{max} \quad (7.25) \end{aligned}$$

Όπου  $\vec{n}_{car}$ : είναι η διεύθυνση που είναι κάθετη στη διεύθυνση της κίνησης του αυτοκινήτου και εντός του επιπέδου του δρόμου.

3. Το μοντέλο της ενότητας (2) δεν είναι πλήρες, αφού δεν λαμβάνει υπόψη τρεις ακόμα παράγοντες.

α) Την τριβή αντίστασης κύλισης:  $\vec{f}_{roll}$

Η τριβή αντίστασης κύλισης είναι συνήθως αμελητέα σε σύγκριση με την κινητική τριβή, αλλά υπαρκτή. Ένα προφανές παράδειγμα είναι ότι κατά την οδήγηση σε οδόστρωμα μηδενικής κλίσης, αν εν κινήσει τεθεί εκτός λειτουργίας ο κινητήρας, το αυτοκίνητο θα επιβραδύνει και θα σταματήσει σταδιακά. Η όλη διαδικασία της σταδιακής ακινητοποίησης από την επίδραση της τριβής κυλίσεως και της αεροδυναμικής αντίστασης του αέρα δεν απαιτεί πολύ χρόνο. Επομένως, η τριβή κύλισης αξίζει να εξεταστεί. Η τιμή του συντελεστή τριβής κυλίσεως είναι συνήθως της τάξεως του 0,001.

β) Την δύναμη μετωπικής αντίστασης:  $\vec{F}_{dr}$

Στη δυναμική των ρευστών, η αντίσταση (που μερικές φορές ονομάζεται αντίσταση του αέρα ή αντίσταση του ρευστού) αναφέρεται σε δυνάμεις που αντιστέκονται στη σχετική κίνηση ενός αντικειμένου εντός ενός ρευστού (υγρού ή αερίου).

Οι δυνάμεις μετωπικής αντίστασης ή οπισθέλκουσες δυνάμεις δρουν σε κατεύθυνση αντίθετη προς την ταχύτητα της επερχόμενης ροής. Σε αντίθεση με άλλες δυνάμεις αντίστασης, όπως η «ξηρή τριβή», η οποία είναι σχεδόν ανεξάρτητη από την ταχύτητα, οι περισσότερες δυνάμεις αντίστασης εξαρτώνται από την ταχύτητα. Όταν τα αγωνιστικά αυτοκίνητα κινούνται με πολύ υψηλή ταχύτητα, η δύναμη αντίστασης του αέρα μπορεί να γίνει σημαντική. Ο τύπος για τη δύναμη αντίστασης είναι:

$$F_n = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot C_d \cdot A \quad (7.26)$$

Όπου  $\rho$ : είναι η πυκνότητα του αέρα ( $\text{kg/m}^3$ )

$v$ : είναι η σχετική ταχύτητα του αυτοκινήτου σε σχέση με τον αέρα ( $\text{m/sec}$ )

$A$ : είναι η περιοχή αναφοράς ( $\text{m}^2$ )

$C_d$ : είναι ο συντελεστής αντίστασης (αδιάστατος)

Η οπισθέλκουσα είναι μια παράμετρος χωρίς διαστάσεις και συνήθως κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0,25 έως 0,45 για ένα κανονικό αυτοκίνητο και 0,8 έως 1,1 για τα αγωνιστικά αυτοκίνητα της Formula 1. Τα αυτοκίνητα της Formula 1 έχουν υψηλότερο συντελεστή οπισθέλκουσας, αλλά έχουν επίσης συγκριτικά μικρή επιφάνεια αναφοράς.

γ) Την καθοδική Δύναμη και δύναμη ανύψωσης  $\vec{F}_L$

Η καθοδική δύναμη που αναπτύσσεται κατά την κίνησή τους τα αυτοκίνητα ονομάζεται συχνά (κάθετη αεροδυναμική δύναμη ή down force), επειδή τα αυτοκίνητα έχουν μία επιπλέον δύναμη που πιέζει προς τα κάτω υπό την επίδραση της ροής του αέρα, αυξάνοντας φαινομενικά το βάρος τους ανάλογα με την ταχύτητα που αναπτύσσουν. Επιτυγχάνουν έτσι υψηλότερες ταχύτητες διέλευσης στις στροφές.

Η καθοδική δύναμη προέρχεται από τον αέρα που πιέζει τις αεροδυναμικές διατάξεις του αυτοκινήτου ή από τη χαμηλή πίεση που δημιουργείται κάτω από τα αυτοκίνητα με ειδικές κατασκευές (αεροδυναμικός διαχύτης). Ο τύπος για τις καθοδικές δυνάμεις είναι παρόμοιος με τον τύπο για τις δυνάμεις αντίστασης:



$$F_L = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot C_L \cdot A \quad (7.27)$$

Η ύπαρξη της καθοδικής δύναμης προς τα κάτω μπορεί να αλλάξει σημαντικά την τιμή της δυνάμεως τριβής και να αλλάξει επίσης τη στρατηγική των αγώνων. Η δύναμη ανύψωσης αναφέρεται στη δύναμη που μπορεί να ανυψώσει το αυτοκίνητο όταν η ταχύτητα είναι πολύ μεγάλη.

Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους παράγοντες, η συνολική δύναμη που δέχεται το αυτοκίνητο διανυσματικά είναι:

$$\vec{F} = \vec{m} \vec{a} = \vec{G} + \vec{F}_N + \vec{f} + \vec{F}_{car} + \vec{F}_{dr} + \vec{F}_{roll} + \vec{F}_L \quad (7.28)$$

- Όπου
- $\vec{G}$ : η δύναμη βαρύτητας που ασκείται στο αυτοκίνητο (N)
  - $\vec{F}_N$ : η δύναμη αντίδρασης από το δρόμο που είναι κάθετη στο επίπεδο της αγωνιστικής πίστας (N)
  - $\vec{f}$ : η δύναμη τριβής η οποία είναι παράλληλη προς το επίπεδο της πίστας αλλά κάθετη προς την κίνηση του αυτοκινήτου (N)
  - $\vec{F}_{car}$ : η δύναμη έλξης του αυτοκινήτου, το διάνυσμα της οποίας θεωρείται ότι είναι παράλληλη προς την κίνηση του αυτοκινήτου (N)
  - $\vec{F}_{dr}$ : η δύναμη μετωπικής αντίστασης ή οπισθέλκουσας του αυτοκινήτου, δηλαδή η Αεροδυναμική αντίσταση, η οποία αντιτίθεται στη σχετική κίνηση του αυτοκινήτου εντός του αέρα (N)
  - $\vec{F}_{roll}$ : η τριβή κύλισης, η οποία θεωρείται ότι είναι παράλληλη και ακριβώς αντίθετη προς την κίνηση του αυτοκινήτου (N)
  - $\vec{F}_L$ : η καθοδική δύναμη καθόδου και η δύναμη ανύψωσης, η οποία είναι κάθετη στο επίπεδο της αγωνιστικής διαδρομής (N)



## 8.0 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΟΑΚΑ ΚΑΙ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΥΠΕΡ-ΕΙΔΙΚΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΤΟΥ RALLY ACROPOLIS ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ

### 8.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο αρχικά, γίνεται παρουσίαση των εγκαταστάσεων του ΟΑΚΑ το οποίο και αποτελεί τον Κύριο του έργου για την προτεινόμενη από την παρούσα Διπλωματική Εργασία Υπέρ-ειδική Διαδρομή, με σκοπό την αναγνώριση των εγκαταστάσεων από μελετητική άποψη. Και στη συνέχεια ακολουθεί μία ανάλυση των τριών προηγούμενων διοργανώσεων Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του Ολυμπιακού Σταδίου, με σκοπό την αξιοποίηση, στο μέγιστο δυνατό βαθμό, της εμπειρίας που αποκομίστηκε από αυτές. Αναλύοντας σοβαρά λάθη, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο φτάσαμε σε παγκόσμιες οργανωτικές διακρίσεις εντός του θεσμού του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC) που τις περισσότερες φορές κατέκτησαν. Τέλος αναφέρονται αντίστοιχες μεταγενέστερες προσπάθειες παγκοσμίως.

### 8.2 Το ΟΑΚΑ - Γενική παρουσίαση (κύριος του έργου)

Το **Ολυμπιακό Στάδιο Αθηνών** (επίσημη ονομασία: **Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο**) βρίσκεται στο Μαρούσι, περίπου εννιά (9) χιλιόμετρα από το κέντρο της Αθήνας. Είναι το μεγαλύτερο σε χωρητικότητα στάδιο της Ελλάδας και αποτελεί τμήμα του Ολυμπιακού Αθλητικού Κέντρου Αθηνών «Σπύρος Λούης» Ο.Α.Κ.Α [9] (Σχήμα 8.1). Σκοπός του ήταν εξ αρχής να δώσει τη δυνατότητα ανάληψης μεγάλων διοργανώσεων από την Ελλάδα. Στο παρελθόν, φιλοξενούσε τους αγώνες ποδοσφαίρου του Ολυμπιακού, του Παναθηναϊκού, της ΑΕΚ, και της Εθνικής Ελλάδος.

Η κατασκευή του ξεκίνησε το **1978** και ολοκληρώθηκε το **1982**. Εγκαινιάστηκε στις 8 Σεπτεμβρίου 1982 από τον Πρόεδρο της Δημοκρατίας, Κωνσταντίνο Καραμανλή. Κατασκευάστρια εταιρεία ήταν η γερμανική Weidleplan με υπεύθυνους αρχιτέκτονες τους **H. Stalhout**, **Fr. Herre** και **Δημήτριο Ανδρικόπουλο**. Είχε αρχική χωρητικότητα **80.000** καθημερινούς θεατές.



Σχήμα 8.1. Ολυμπιακό Αθλητικό Κέντρο Αθηνών «Σπύρος Λούης» Ο.Α.Κ.Α.  
(Πηγή: <https://oaka.com.gr/istoriko/>)

Το στάδιο πήρε το όνομά του από τον Σπύρο Λούη, το νικητή του Μαραθωνίου στους πρώτους σύγχρονους Ολυμπιακούς Αγώνες του 1896 που ήταν κάτοικος της περιοχής του Αμαρουσίου.

Έχει φιλοξενήσει τους Πανευρωπαϊκούς Αγώνες Ανοιχτού Στίβου (1982), τους Μεσογειακούς Αγώνες (1991), το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ανοιχτού Στίβου (1997) και πολλούς αγώνες της Εθνικής Ελλάδος ποδοσφαίρου, του Ολυμπιακού, της Α.Ε.Κ. και του Παναθηναϊκού, που για κάποια χρόνια το χρησιμοποίησαν και το χρησιμοποιούν ως έδρα. Ο πρώτος ποδοσφαιρικός αγώνας που διεξήχθη σε αυτό, ήταν ο αγώνας μεταξύ Ολυμπιακού - Έστερς (2-0), στις 15 Σεπτεμβρίου 1982 για το κύπελλο πρωταθλητριών Ευρώπης. Ακόμη φιλοξένησε 3 τελικούς Κυπέλλου Πρωταθλητριών Ευρώπης (1983, 1994, 2007) και του Κυπέλλου Κυπελλούχων Ευρώπης (1987). Επίσης έχουν διεξαχθεί 26 τελικοί Κυπέλλου Ελλάδας (1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 1999, 2000, 2002, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019, 2022). Όταν η Αθήνα κέρδισε τη διοργάνωση των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004, η Επιτροπή Ολυμπιακών Αγώνων αποφάσισε την κατασκευή στεγάστρου στο Ολυμπιακό Στάδιο, την οποία και ανέλαβε το γραφείο του **Santiago Calatrava** (ο οποίος είχε σχεδιάσει και μερικές από τις ολυμπιακές εγκαταστάσεις της Βαρκελώνης). Κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας για τους Ολυμπιακούς Αγώνες το στάδιο παρέμεινε κλειστό και, μαζί με το στέγαστρο, δέχτηκε αρκετές ακόμα αναβαθμίσεις όσον αφορά τις δυνατότητές του, τον εξοπλισμό, την πρόσβαση και την ασφάλεια. Στο στάδιο έγιναν και οι τελετές έναρξης και λήξης των Ολυμπιακών Αγώνων.

Μετά την ανακαίνισή του για τους Ολυμπιακούς Αγώνες έως και τη σημερινή του μορφή, το Στάδιο χωράει **69.618** καθημένους θεατές. Τις χρονιές 2005, 2006 και 2022 το στάδιο ανακαινίστηκε ξανά και χρησιμοποιήθηκε ως Υπέρ-ειδική Διαδρομή για το Ράλλυ Ακρόπολις του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος WRC.

Το **Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο** είναι πλέον ένα σύγχρονο στάδιο (Σχήμα 8.2) που παρέχει όλες τις ανέσεις στους αθλητές και στις αθλήτριες. Διαθέτει ακόμη χώρους και για όλο εκείνο το προσωπικό που είναι απαραίτητο για τη διεξαγωγή των μεγάλων αθλητικών και πολιτιστικών διοργανώσεων.

## 1. Αγωνιστικός Χώρος:

Γήπεδο ποδοσφαίρου (105×68)m  
Στίβος 400 m με 9 διαδρομές.  
4 βαλβίδες άλματος επί κοντώ.  
5 βαλβίδες για σφαιροβολία.  
2 διάδρομοι για ακοντισμό.  
2 βαλβίδες για δισκοβολία /σφυροβολίας).  
6 σκάμματα άλματος μήκους και τριπλούν.  
2 σκάμματα άλματος σε ύψος.  
2 ηλεκτρονικοί πίνακες.



Σχήμα 8.2. Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο μετά την κατασκευή του “στέγαστρου Calatrava”.  
(Πηγή: <https://www.news247.gr/oikonomia/poia-einai-ta-megala-erga-poy-tha-metamorfosoyn-to-oaka.9547600.html>)

**Σημείωση :** Ο κεντρικός χλοοτάπητας του Ο.Α.Κ.Α. αποτελείται από ψυχρόφιλα είδη χλόης και είναι εγκατεστημένος σε αμμώδες υπόστρωμα εκτάσεως 8 στρεμμάτων, με τσιμεντένια υπόβαση μέσω της οποίας αποστραγγίζονται τα νερά της βροχής από



2 πλευρικά αποστραγγιστικά κανάλια. Η άρδευση του χλοοτάπητα πραγματοποιείται μέσω 35 αυτοανυψούμενων εκτοξευτήρων νερού.



Σχήμα 8.3. Εγκαταστάσεις και περιβάλλοντες χώροι του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου.  
(Πηγή: <https://oaka.com.gr/>)

## 2. Χωρητικότητα

- Θεατές : 69.618
- Σουίτες επισήμων 14
- Θέσεις δημοσιογράφων.  
(γραπτού- ηλεκτρονικού τύπου): 480
- Είσοδοι (στον αγωνιστικό χώρο): 2
- Πάρκινγκ: 3
- Σουίτες επισήμων: 14

## 3. Χώροι Αθλητών

- Χώροι συγκέντρωσης αθλητών.
- Αποδυτήρια αθλητών: 3
- Λουτρά.
- Προπονητές / Μασάζ.
- Σάουνα.
- Χώρος προθέρμανσης 4 δρόμων.
- Σουίτα Ασφαλείας: 1
- Σουίτες με υποδοχή για τηλεοπτικές μεταδόσεις: 2

## 4. Κριτές

- Χώρος Ελλανοδικών.
- Αίθουσα συνεντεύξεων.
- Αίθουσα κριτών.
- Χώρος διεύθυνσης TV.
- Στούντιο TV.

## 5. Χώροι Υπηρεσιών

- Φυλάκιο.
- Πρώτες Βοήθειες.

## 6. Βοηθητικοί Χώροι

- Αποθήκευση αθλητικού υλικού.
- Χώροι υγιεινής.
- Αποθήκευση.
- Μηχανοστάσιο.
- Βοηθητικοί Χώροι.

## 7. Εξωτερικοί Χώροι

- Πύλη μαραθωνοδρόμων.
- Δρόμος προσπέλασης.
- Εσωτερικοί δρόμοι.
- Βοηθητικό προσωπικό.
- Έλεγχος Ντόπινγκ.



### 8.3 Οι Υπέρ-ειδικές Διαδρομές του RALLY ACROPOLIS εντός του Ολυμπιακού Σταδίου

Στο πρόσφατο παρελθόν το Ολυμπιακό Στάδιο έχει φιλοξενήσει τρεις φορές την πρώτη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Rally Acropolis, μετά την επίσημη εκκίνησή του, κατά τα έτη 2005, 2006 και 2022.

#### 8.3.1 Υπέρ-ειδική διαδρομή Ολυμπιακό Στάδιο 2005 (52° Rally Acropolis) [10]

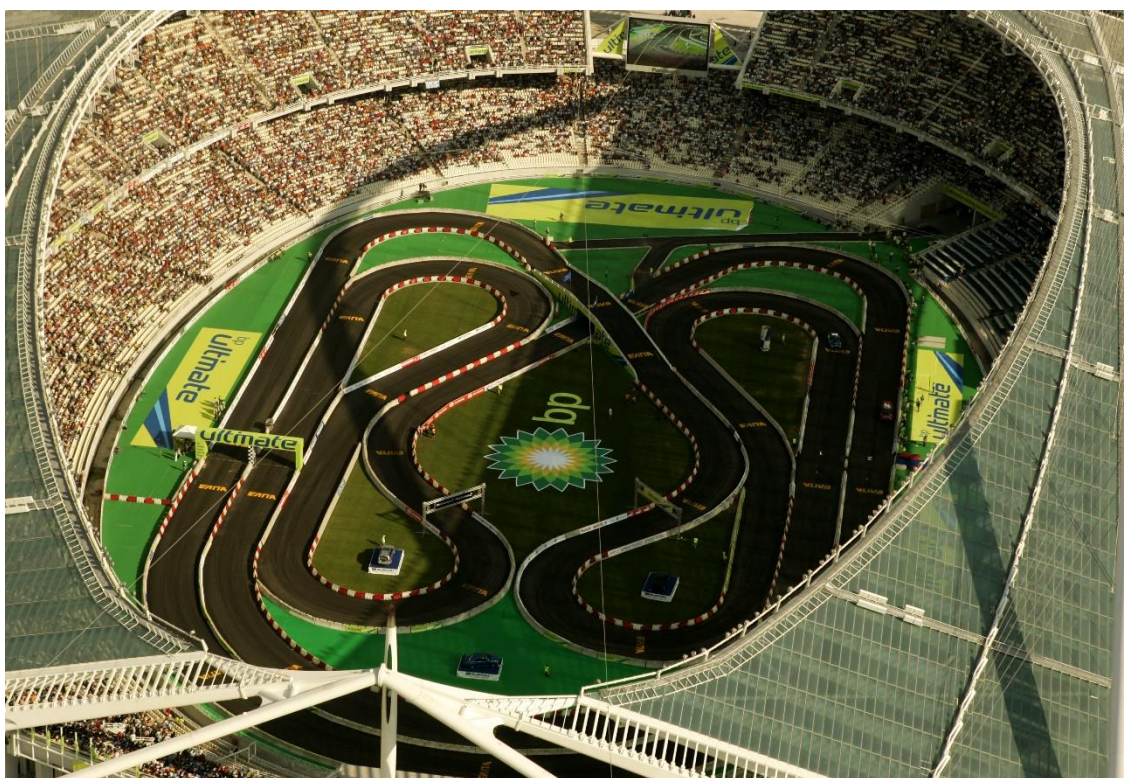
Διαδρομή: **1,20 km** (από δύο περάσματα)

Ημέρα: Πέμπτη **23 / Ιουνίου** - Ώρα έναρξης: **18:00**

Θεατές: **62.963** Κενές θέσεις για λόγους ασφαλείας: **3.000**

Ταχύτερο πέρασμα Υπέρ-ειδικής: **■ ■ Sebastien Loeb με Citroen Xsara WRC**

Διοργάνωση: **ΕΛΠΑ & Οργανωτική Επιτροπή Διοργανώσεων Μηχανοκίνητου Αθλητισμού**



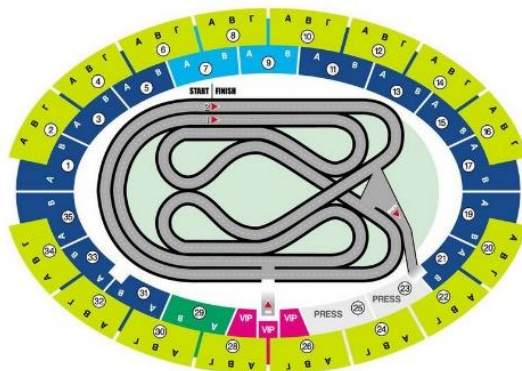
Σχήμα 8.6. 2005 - Το Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο φιλοξενεί για πρώτη φορά την Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλυ Ακρόπολις.

(Πηγή:<https://www.4troxoi.gr/4tlibrary/article.php?year=2005&month=7&issue=353&cat=%CE%91%CE%B3%CF%8E%CE%BD%CE%B5%CF%82&number=10670>)

Ήταν η χρονιά που η ιδέα μιας ασφάλτινης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής μέσα στο Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο υλοποιείτο, μία Υπέρ-ειδική που αποτέλεσε καινοτομία στο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Rally, όντας η πρώτη φορά που διοργανώθηκε σε Ολυμπιακό Στάδιο προσφέροντας πρωτόγνωρο θέαμα. Τα αυτοκίνητα φορώντας χωμάτινα ελαστικά, λόγω της χωμάτινης φύσης του Rally Acropolis, θα αγωνίζονταν ανά δύο στην παράλληλη ασφάλτινη διαδρομή των 1,2Km συμμετρικής χάραξης και θα τερμάτιζαν έπειτα από δύο γύρους.

Το κόστος των εισιτηρίων ήταν 20 ευρώ για το επάνω διάζωμα, 25 ευρώ για το κάτω διάζωμα και 40 ευρώ για το κάτω διάζωμα στις θύρες (7 - 9), όπου βρισκόταν η εκκίνηση και ο

τερματισμός. Τέλος, υπήρχαν και VIP εισιτήρια για την ειδικά διαμορφωμένη θύρα 29 με αντίτιμο 120 ευρώ, στα οποία συμπεριλαμβανόταν σνακ και ποτό (Σχήμα 8.7).



Σχήμα 8.7. Πλάνο διαβάθμισης θυρών ανάλογα με το αντίτιμο του εισιτηρίου.

(Πηγή:[https://www.caranddriver.gr/wrc/arthro/rali\\_akropolis\\_2005\\_otan\\_etriksan\\_ta\\_tsimenta\\_stin\\_ypereidiki\\_tou\\_oaka\\_video-7802008/](https://www.caranddriver.gr/wrc/arthro/rali_akropolis_2005_otan_etriksan_ta_tsimenta_stin_ypereidiki_tou_oaka_video-7802008/))

Ένας από τους διαχρονικά αγαπημένους οδηγούς των θεατών, ο Νορβηγός **Petter Solberg**, Νικητής 13<sup>ων</sup> αγώνων στο WRC, μεταξύ των οποίων και του Rally Acropolis το 2004, με Subaru Impreza WRC, αλλά και ο μοναδικός Παγκόσμιος Πρωταθλητής σε δύο θεσμούς της FIA, αφού έχει κατακτήσει και 2 τίτλους Rally Cross (2014, 2015). Έχει πλέον αποσυρθεί από το WRC ως οδηγός από το 2012, διατηρεί όμως ακόμα και σήμερα ενεργό δράση παγκοσμίως στο θεσμό της FIA σε πολλές θέσεις υποστήριξης αφού ο 19 χρονών γιος του, Oliver, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα ταλέντα στο χώρο.

Ευρισκόμενος στην Ελλάδα τον Αύγουστο του 2021 λίγο πριν την εκκίνηση του Rally Acropolis Δήλωσε μεταξύ άλλων σε συνέντευξή του:

*«Η Ελλάδα ήταν πάντοτε σημαντική για εμένα, γιατί εδώ τερμάτισα για πρώτη φορά στο βιάθρο (δεύτερη θέση το 2001 με Subaru Impreza WRC), μια ανάμνηση που ποτέ δεν ξεχνάς. Επίσης, κέρδισα αυτόν τον αγώνα το 2004.*

*Λόγω και του πάθους των φίλων του σπορ εδώ, πάντα ήταν εξαιρετικά. **Δε θα ξεχάσω ποτέ την Υπερ-ειδική που είχατε εδώ (2005 ΟΑΚΑ), ήταν ίσως η καλύτερη στον κόσμο. Θυμάμαι πως το στάδιο ήταν γεμάτο και υπήρχε πολύς κόσμος.»***

Τέτοιου είδους “ώριμες” δήλωσε 21 έτη μετά τη πρώτη Υπερ-ειδική δείχνουν ότι όλος ο σχεδιασμός ήταν καινοτόμος και προς τη σωστή κατεύθυνση για τον θεσμό του WRC.

Παρατίθενται δηλώσεις οδηγών του World Rally Champions αμέσως μετά τον τερματισμό της Υπερ-ειδικής Διαδρομής:

«Πραγματικά, απίστευτο! Ποτέ στη ζωή μου δεν είχα μια εμπειρία σαν αυτήν».

«Οι θεατές ήταν απλώς φανταστικοί!»

«Να τους φέρετε όλους στο βουνό».

«Πραγματικά, φανταστική ειδική, μπροστά σε ένα εκπληκτικό κοινό».

«Δεν έχω ξανανιώσει ποτέ κάτι τέτοιο στη ζωή μου».

«Θα μπορούμε στο Ολυμπιακό Στάδιο της Αθήνας. Το στάδιο όπου έγιναν οι Ολυμπιακοί Αγώνες. Fantastic!»





Σχήμα 8.8. Εικόνες από την ημέρα του αγώνα, μέσα σε ένα κατάμεστο στάδιο, ένα χρόνο μετά τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004, τα πληρώματα έτυχαν μοναδικής υποδοχής με την έναρξη του 52<sup>ου</sup> Ράλλυ Ακρόπολης.

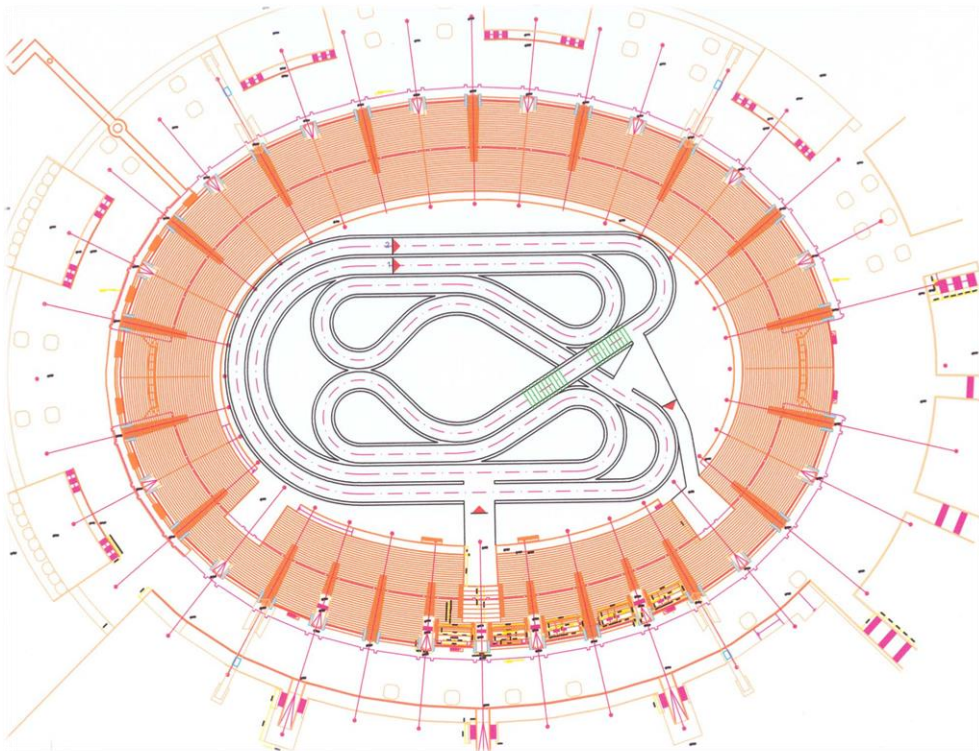
(Πηγή: <https://www.newsbeast.gr/car/arthro/8946567/ypereidiki-rally-akropolis-sto-oaka-antistrofi-metrisi-gia-tin-proti-eidiki-diadromi-me-ti-megali-istoria>.

[https://www.caranddriver.gr/wrc/arthro/ypereidiki\\_sto\\_oaka\\_gia\\_to\\_eko\\_rally\\_acropolis\\_2022-7804356/](https://www.caranddriver.gr/wrc/arthro/ypereidiki_sto_oaka_gia_to_eko_rally_acropolis_2022-7804356/))

### Η ΥΠΕΡΕΙΔΙΚΗ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

- Χρειάστηκαν 9 ημέρες με 60 εργαζόμενους για να κατασκευαστεί η διαδρομή.
- Τοποθετήθηκαν 1,2 km ασφάλτου πλάτους 7 m και πάχους 10 cm.
- Κόπηκαν 62.936 εισιτήρια.
- Τοποθετήθηκαν 13 κάμερες εκ των οποίων οι 3 ρομποτικές.
- Επιστρατεύτηκαν:
  - 45 κριτές
  - 2 πλατφόρμες της ΕΛΠΑ, 1 κλαρκ 17 τόνων, 1 πυροσβεστικό όχημα.
  - 4 ασθενοφόρα, 1 μοτοσικλέτα του ΕΚΑΒ, 3 γιατροί.
  - 50 άτομα προσωπικό, 150 αστυνομικοί, 380 υπάλληλοι ασφάλειας.

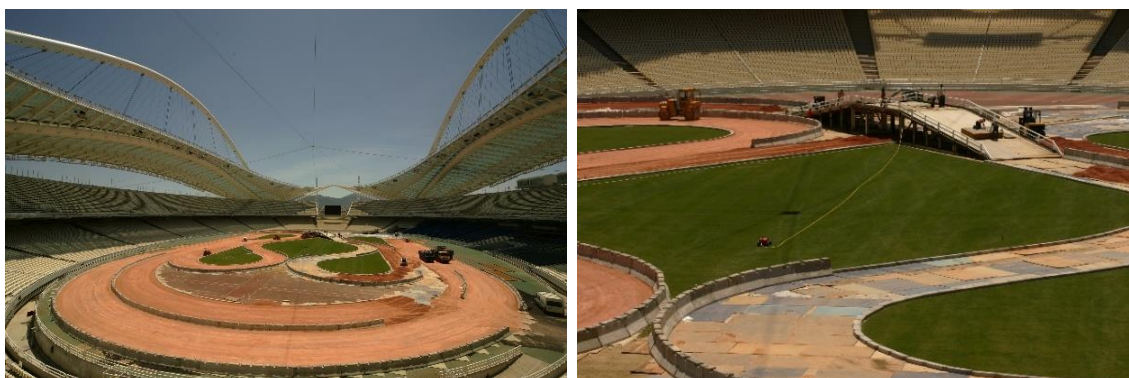
Τη μελέτη της απόλυτα συμμετρικής διαδρομής και της διαμόρφωσης του χώρου εσωτερικά του Ολυμπιακού Σταδίου επιμελήθηκε ο Αρχιτέκτονας Επαμεινώνδας Φατούρος - νυν



Σχήμα 8.9. Οριζοντιογραφία της Υπέρ-ειδικής διαδρομής του Ο.Α.Κ.Α. - 2005.

(Πηγή: <https://www.off-road.gr/article406.html>)

πρόεδρος της ΟΜΑΕ (Ομοσπονδία Μηχανοκίνητου Αθλητισμού Ελλάδος) με επικεφαλής συντονιστή της διοργάνωσης τον Κωσταντίνο Λάμαρη, δύο άνθρωποι οι οποίοι έθεσαν υψηλό επίπεδο επαγγελματισμού έναντι του κοινού αυτού σκοπού διεθνούς προβολής της χώρας. Η μελέτη διήρκησε 6 μήνες (Σχήμα 8.9) και ήταν αυτή που έθεσε τα πρότυπα σε χωροταξικές διατάξεις, μεθόδους και υλικά κατασκευής για της επόμενες δύο διοργανώσεις του 2006 & 2022, σε ότι είχε να κάνει με σύνθεση, πλάτη και πάχη οδοστρώματος, υλικά υπόβασης, διάταξη κίνησης σε παράλληλες διαδρομές με ενδιάμεση γέφυρα και άλμα, διαμόρφωσης άμεσης εισόδου και εξόδου των αγωνιζόμενων οχημάτων και αναμονής τους εκτός Ολυμπιακού Σταδίου, εφαρμογής δύσκαμπτων στηθαίων ασφαλείας τύπου New Jersey σε επικίνδυνα σημεία και πλαστικές υδατοπληρωτές στα υπόλοιπα ίδιου τύπου (Σχήμα 8.10).



Σχήμα 8.10. Εικόνες από την κατασκευή της διαδρομής, δεξιά διακρίνεται το σανίδωμα που εφαρμόστηκε κάτω από τις στρώσεις οδοστρωσίας προς προστασία του υπόβαθρου.  
(Πηγή: Αρχείο διεύθυνσης Ο.Α.Κ.Α.)

Με αφορμή για πρώτη φορά της ένταξη μιας τέτοιου είδους μοναδικής Υπέρ-ειδικής Διαδρομής στο Rally Acropolis, ενός αγώνα με αμιγώς χωμάτινο χαρακτήρα, δόθηκε ειδική **άδεια εξαίρεσης** από τη FIA ώστε η διαδρομή να μπορεί να είναι ασφάλτινη με την προϋπόθεση τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα να «φοράνε» χωμάτινα ελαστικά.

Η κατασκευή πραγματοποιήθηκε από την κατασκευαστική εταιρία Con.Tent. με Πρόεδρο και Διευθύνοντα Σύμβουλο τον Επαμεινώνδα Φατούρο.

Η επιτυχία του όλου εγχειρήματος οδήγησε και άλλες χώρες εκείνη την εποχή να πραγματοποιήσουν ανάλογες σε κάποιο βαθμό προσπάθειες, διαμόρφωσης Υπέρ-ειδικών Διαδρομών εντός σταδίου υπό την αιγίδα του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ. Από την Ιαπωνία το 2008 και τη Μεγάλη Βρετανία το 2006 χωρίς ανάλογη επιτυχία αφού δεν κατάφεραν να γεμίσουν επαρκώς τα στάδια με θεατές δημιουργώντας ανάλογη με το ΟΑΚΑ ατμόσφαιρα.



### 8.3.2 Υπέρ-ειδική διαδρομή Ολυμπιακό Στάδιο 2006 (53<sup>ο</sup> Rally Acropolis) [11]

Διαδρομή: **2,40 km** (από δύο περάσματα)

Πέμπτη **1 / Ιουνίου** - Ώρα έναρξης: **18:00** (εκκίνησης αγώνα)

Κυριακή **4 / Ιουνίου** - Ώρα έναρξης: **18:00** (τερματισμού αγώνα)

Θεατές (εκκίνησης αγώνα) 1/6: **43.000** Θεατές (τερματισμού αγώνα) 4/6: **14.000**

Ταχύτερο πέραςμα Υπέρ-ειδικής: **■ ■ Sebastien Loeb με Citroen Xsara WRC**

Αλυτάρχης του αγώνα: **Ανίτα Πασαλή.**

Διοργάνωση: **ΕΛΠΑ & Οργανωτική Επιτροπή Διοργανώσεων Μηχανοκίνητου Αθλητισμού**



Σχήμα 8.11. 2006 - Το Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο φιλοξενεί για δεύτερη συνεχόμενη χρονιά την Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλυ Ακρόπολις.  
(Πηγή: <https://www.tripis.gr/oaka.asp>)

Μετά την παγκόσμια επιτυχία του Ράλλυ Ακρόπολις το 2005 με το Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο να φιλοξενεί την εντυπωσιακή πρώτη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του αγώνα, αποφασίστηκε από την ΕΛΠΑ και την Οργανωτική Επιτροπή Διοργανώσεων Μηχανοκίνητου Αθλητισμού να επαναληφθεί το όλο εγχείρημα και το 2006 με εμφατικό τρόπο μεταφέροντας ουσιαστικά όλο τον αγώνα στην «Αθήνα».

Σε συνέντευξη τύπου οι διοργανωτές δια στόματος της αλυτάρχου του αγώνα δήλωσαν:

*«Μεταφέραμε τον αγώνα στην Αθήνα διότι μετά την περυσινή επιτυχία της Υπέρ-ειδικής στο Ολυμπιακό Στάδιο, θέλαμε και πάλι να πρωτοπορήσουμε. Με τη διεξαγωγή της Υπέρ-ειδικής για δεύτερη φορά την Κυριακή θα κάνουμε ένα πανηγυρικό τερματισμό στο Ολυμπιακό Στάδιο, σε ένα περιβάλλον ιδιαίτερα επιβλητικό. Αυτό δεν ήταν δυνατό να επιτευχθεί χρονικά παρά μόνο με διεξαγωγή του αγώνα στους νομούς Αττικής, Βοιωτίας και Κορινθίας».*

Στον ίδιο χώρο λοιπόν διεξήχθη η πανηγυρική εκκίνηση, όπως και το 2005, ο τερματισμός και η απονομή για τους νικητές (με άνοδο στη ράμπα του τερματισμού μόνο του πρώτου αυτοκινήτου με το πλήρωμά του και όχι των τριών πρώτων ως είθισται).



Στο Ολυμπιακό Στάδιο φιλοξενήθηκαν η γραμματεία, το γραφείο τύπου, καθώς και τα Parc Ferme & Service Park των αγωνιστικών αυτοκινήτων. Η τελευταία φορά που το Ράλλυ Ακρόπολις είχε τερματίσει στην Αθήνα ήταν το 1997 στο Ζάππειο.

Ο τότε αντιπρόεδρος της ΕΛΠΑ Αλέξανδρος Μανιατόπουλος ανακοίνωσε για πρώτη φορά το νέο «Χρυσό» χορηγό (title sponsor) του αγώνα, τη βενζίνη BP Ultimate (Σχήμα 8.12), λέγοντας:

*«Αυτή είναι μία συνεργασία που θα αναβαθμίσει σημαντικά τον αγώνα σε όλα τα επίπεδα. Βάση συμφωνίας, αλλάζει και η επίσημη ονομασία του Ράλλυ Ακρόπολις, η οποία πλέον θα είναι BP Ultimate Acropolis Rally of Greece»*



Σχήμα 8.12. Το νέο λογότυπο της επίσημης ονομασίας του Ράλλυ Ακρόπολις για το 2006 συνόδευε ο κύριος χορηγός του αγώνα.

(Πηγή: <https://www.off-road.gr/article718.html>)

Οι εγκαταστάσεις του ΟΑΚΑ έδωσαν στο Service Park του Ράλλυ Ακρόπολις τον τίτλο του «καλύτερου του θεσμού για το 2006»! Εκείνη τη χρονιά φαίνεται να ήταν όλα άψογα οργανωμένα, όμως έλειπε ο κόσμος από τις κερκίδες (Σχήμα 8.13) και τις ειδικές διαδρομές.



Σχήμα 8.13. Εικόνες από τις δύο ημέρες διεξαγωγής της Υπέρ-ειδικής κατά την έναρξη και τη λήξη του αγώνα, και τις δύο ημέρες η ατμόσφαιρα μέσα στο Ολυμπιακό Στάδιο ήταν υποτονική αφού οι διοργανωτές δεν κατάφεραν να γεμίσουν σε ικανοποιητικό βαθμό τις κερκίδες με θεατές.

(Πηγή: <https://www.newsit.gr/athlitika/eko-rally-akropolis-to-WRC-thymatai-to-2005-kai-tin-ypereidiki-tou-oaka/3589584/>.

<https://www.koutipandoras.gr/article/tha-trixoy-n-xana-ta-tsimenta-toy-oaka-epistrefei-i-ypereidiki-sto-olympiako-stadio-toy-rali/>)

## Η ΥΠΕΡΕΙΔΙΚΗ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

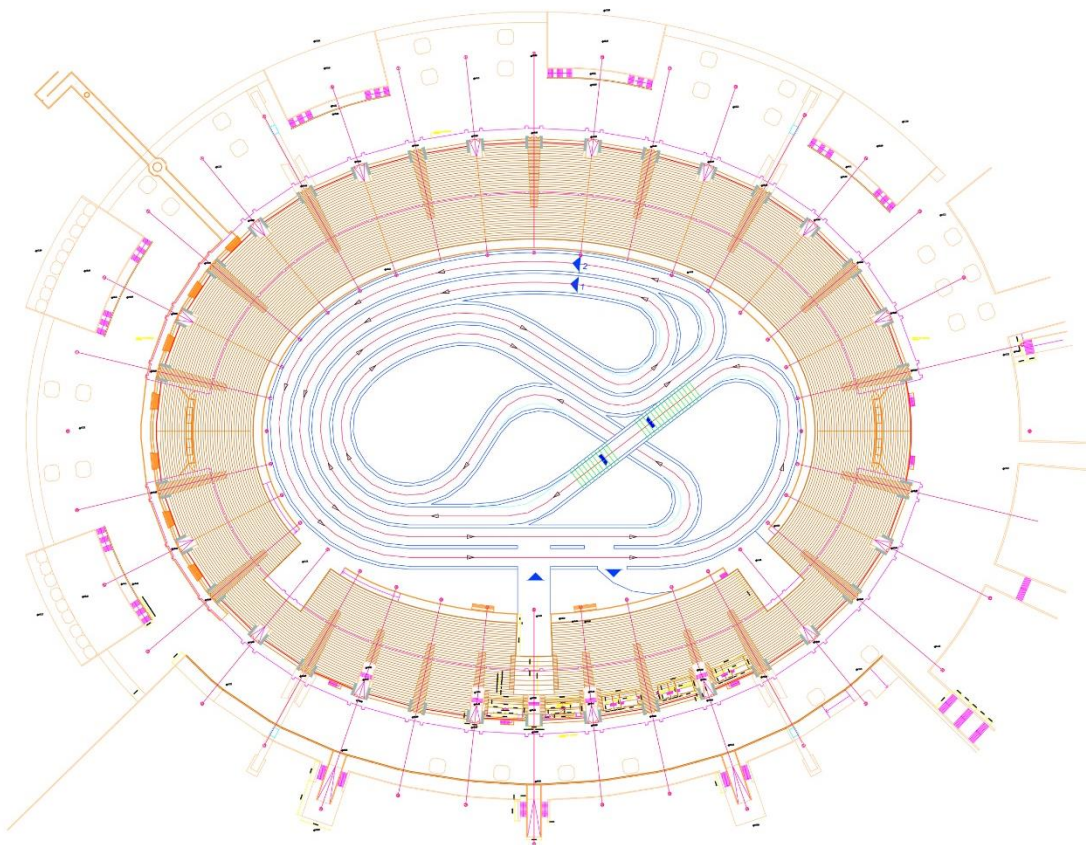
- Χρειάστηκαν 5 ημέρες με 180 εργαζόμενους για να κατασκευαστεί η διαδρομή.
- Τοποθετήθηκε 1,4 Km ασφάλτου πλάτους 7 m και πάχους 10 cm (συνολικής επιφάνειας 10.000 m<sup>2</sup>)
- Τοποθετήθηκαν 2.200 τόνοι αμμοχάλικο 3A και 2.200 τόνοι ασφάλτου.
- Κόπηκαν 40.000 εισιτήρια.
- Τοποθετήθηκαν 13 κάμερες εκ των οποίων οι 3 ρομποτικές.

- Επιστρατεύτηκαν: 70 κριτές  
2 πλατφόρμες της ΟΒΕΛΠΑ, 1 κλαρκ, 2 πυροσβεστικά οχήματα.  
4 ασθενοφόρα, 4 γιατροί.  
60 τεχνικοί υποστήριξης και 50 υπάλληλοι ασφάλειας.

Κόστος κατασκευής: 2.000.000 €

Επισημαίνεται ότι επαναχρησιμοποιήθηκε η μεταλλική κατασκευή της γέφυρας από τη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του 2005 στο ΟΑΚΑ.

Η μελέτη της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής και της διαμόρφωσης του χώρου εσωτερικά του Ολυμπιακού Σταδίου (Σχήμα 8.14) ανατέθηκε και πάλι στον Αρχιτέκτονα **Επαμεινώνδα Φατούρο** - νυν πρόεδρο της ΟΜΑΕ (Ομοσπονδία Μηχανοκίνητου Αθλητισμού Ελλάδος) αφού δικαιολογημένα θεωρήθηκε απόλυτα επιτυχημένη η περσινή του προσπάθεια και έτσι θα μπορούσε να δώσει και πάλι κάτι ανάλογο και αυτή τη φορά, βάσει της εμπειρίας που αποκόμισε. Η χάραξη της Υπέρ-ειδικής σεβάστηκε απόλυτα τα πρότυπα που είχε θέσει η μελέτη του 2005 σε ότι είχε να κάνει με χωροταξικές διατάξεις, μεθόδους και υλικά κατασκευής. Αυτή τη φορά όμως επιλέχθηκε να διαθέτει εντελώς διαφορετικής φιλοσοφίας χάραξη σε σχέση με αυτή του 2005, έτσι αυτή τη φορά εφαρμόστηκε ασύμμετρος σχεδιασμός με σκοπό την απόδοση παράλληλης πορείας των αυτοκινήτων για μεγαλύτερη απόσταση, απαιτούσε χαμηλότερο επίπεδο επιδεξιότητας και διέθετε μεγάλα επαναλαμβανόμενα τμήματα.



Σχήμα 8.14. Οριζοντιογραφία της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ο.Α.Κ.Α. - 2006.  
(Πηγή: <https://www.off-road.gr/article406.html>)

Αν και ο μελετητής - κατασκευαστής της διαδρομής παρέμεινε ο ίδιος, η ομάδα των συντελεστών του αγώνα τροποποιήθηκε με επικεφαλής συντονιστή της διοργάνωσης την εταιρία **ALMAN SPORT**, ιδιοκτησίας του τότε αντιπροέδρου της ΕΛΠΑ Αλέξανδρου Μανιατόπουλου, αφού θεωρήθηκε ότι έτσι θα καλύπτονταν το υψηλό επίπεδο επαγγελματισμού που απαιτούσε η διοργάνωση «πολύ τότε θεώρησαν ασυμβίβαστη τη σχέση του αντιπροέδρου της ΕΛΠΑ με την ανάθεση του έργου στην εταιρία ALMAN SPORT». Η κατασκευή πραγματοποιήθηκε και πάλι από την κατασκευαστική εταιρία Con. Tent. Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της οποίας είναι ο Επαμεινώνδας Φατούρος.

Στην εκκίνηση του αγώνα βρέθηκαν 84 πληρώματα, περισσότερα από κάθε άλλον αγώνα του παγκοσμίου πρωταθλήματος έως το 2006, τα οποία καταχειροκροτήθηκαν από περίπου 40.000 θεατές, αριθμός αισθητά μικρότερος σε σχέση με το αντίστοιχο γεγονός του προηγούμενου έτους. Φαίνεται να υπήρχε μια τάση εφησυχασμού στους διοργανωτές σχετικά με τη προσέλευση του κόσμου, που ενδεχομένως αυτή να πήγαζε από την τόσο ένθερμη συμμετοχή του κόσμου στην Υπέρ-ειδική της περσινής χρονιάς, και έτσι δεν υπήρξε ικανή προσπάθεια όσον αφορά στον επικοινωνιακό σχεδιασμό της εκδήλωσης. Αποτέλεσμα αυτού ήταν ένα μεγάλο μέρος των θέσεων του γηπέδου να παραμείνουν κενές με εντονότερο το φαινόμενο στην τελετή λήξης, περιορίζοντας την επιτυχία της όλης οργάνωσης και ακυρώνοντας κατά κάποιο τρόπο την όλη προσπάθεια.

Οι τιμές των εισιτηρίων ήταν μεταξύ 30, 45, 55 και 80 ευρώ, ανάλογα με το σημείο από το οποίο θα ήθελε να παρακολουθήσει κάποιος την Υπέρ-ειδική.

Αξίζει να σημειωθεί πως οι εκθέσεις των Παρατηρητών της FIA, εμπειρείχαν απολύτως θετικά σχόλια στους τομείς της ασφάλειας, της οργάνωσης και της σχεδίασης του αγώνα. Ειδική μνεία βέβαια έγινε για τις εγκαταστάσεις του ΟΑΚΑ από τις οποίες οι Δημοσιογράφοι, οι παράγοντες των ομάδων, οι αγωνιζόμενοι και τα σέρβις έμειναν απόλυτα ικανοποιημένοι. Στη συνέντευξη απολογισμού που δόθηκε μετά τη ολοκλήρωση του αγώνα, λόγος έγινε για την πλήρη επιτυχία του αγώνα, την άρτια οργάνωση, τις εξαιρετικές εκθέσεις των Παρατηρητών της FIA και το **έλλειμα** 300.000€ που άφησε ο αγώνας στην ΕΛΠΑ.

Μια ανασκόπηση μετά από 17 χρόνια ενδεχομένως μας δείχνει ότι αν και όλες οι εκθέσεις των Παρατηρητών της FIA εμπειρείχαν απολύτως θετικά σχόλια στους τομείς της ασφάλειας, της οργάνωσης της σχεδίασης του αγώνα και ειδική μνεία στις έτσι και αλλιώς εξαιρετικές Ολυμπιακές Εγκαταστάσεις του ΟΑΚΑ που φιλοξένησε τους Ολυμπιακούς αγώνες δύο χρόνια πριν, από τις οποίες οι δημοσιογράφοι, οι παράγοντες των ομάδων, οι αγωνιζόμενοι και τα σέρβις, έμειναν απόλυτα ικανοποιημένοι, είναι κάτι το εξαιρετικά θετικό αλλά δεν αρκεί για να θεωρηθεί ένας αγώνας επιτυχημένος.

Και αυτό γιατί ένας αγώνας που κόστισε 2.500.000€ και άφησε έλλειμα 300.000€, δεν έγινε για τους παράγοντες και παρατηρητές της FIA, τους δημοσιογράφους, και τους μηχανικούς των αγωνιζόμενων, αλλά έγινε για τους ίδιους τους αγωνιζόμενους και τους θεατές, αυτό είναι μια φιλοσοφία πάντα επίκαιρη από τα πρώτα χρόνια του θεσμού που σε κάθε αγώνα είναι σκόπιμο να τυγχάνει ειδικής μέριμνας. Αξιοσημείωτο είναι ότι σε έναν αγώνα που διεξήχθη στα περίχωρα αλλά και μέσα σε μια πόλη 5.000.000 κατοίκων η διοργάνωση του αγώνα δεν κατάφερε να τον επικοινωνήσει αφήνοντας άδειο το Service Park του ΟΑΚΑ και όλες σχεδόν τις ειδικές διαδρομές.

Ένα χρήσιμο συμπέρασμα και δίδαγμα που θα μπορούσαμε να εξάγουμε από όλη αυτή τη προσπάθεια είναι ότι η οργανωτική τελειότητα της ΕΛΠΑ, αποτέλεσμα της τεχνογνωσίας, της πολύ καλής εκπαίδευσης και της αγάπης των στελεχών της για τον μηχανοκίνητο αθλητισμό δεν συνδέεται απόλυτα με την επιτυχία του «γεγονότος». Για χάρη της εντυπωσιακής Τελετής Έναρξης και Λήξης πάρθηκε το ρίσκο ενός «συγκεντρωτικού» αγώνα γύρω από την Αθήνα με όλες τις Ειδικές Διαδρομές να επαναλαμβάνονται για δεύτερη φορά, συνήθως κατεστραμμένες ήδη από τα πρώτα περάσματα των αυτοκινήτων, παραβλέποντας τη φύση της μοναδικότητας που διέπει το είδος αυτών των αγώνων. Ίσως λοιπόν θα έπρεπε να είχε «απλωθεί» ο αγώνας σε μεγαλύτερο μέρος της επικράτειας δίνοντας την ευκαιρία της εύκολης μετάβασης σε περισσότερους θεατές της περιφέρειας.

Θα μπορούσε να αναρωτηθεί κάποιος, πόσες φορές θα μπορούσε να μεταβεί ένας θεατής στο ΟΑΚΑ για να παρακολουθήσει / επισκεφθεί την Τελετή Έναρξης, την Τελετή Λήξης, και τις εγκαταστάσεις του Service Park και Park Ferme μέσα στο τετραήμερο του αγώνα.



### 8.3.3 Υπέρ-ειδική διαδρομή Ολυμπιακό Στάδιο 2022 (66° Rally Acropolis) [12]

Διαδρομή: **0,986 km** (από δύο περάσματα)

Πέμπτη **8 / Σεπτεμβρίου** - Ώρα έναρξης: **19:30**

Θεατές: **64.500** Κενές θέσεις για λόγους ασφαλείας: **1.500** (περίπου)

Ταχύτερο πέρασμα Υπέρ-ειδικής:  **Thierry Neuville με Hyundai i20 WRC**

Διοργάνωση: Υφυπουργείο Αθλητισμού, ΟΜΑΕ & Οργανωτική Επιτροπή Διοργανώσεων Μηχανοκίνητου Αθλητισμού



Σχήμα 8.15. 2022 - Το Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο φιλοξενεί ξανά μετά από 16 χρόνια την Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλυ Ακρόπολις.

(Πηγή: <https://autoholix.com/2022/09/16/motorsport/oaka-acropolis-sss/>)

Τη δεύτερη χρονιά μετά την επιστροφή του Ράλλυ Ακρόπολις στον ημερολόγιο του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Ράλλυ WRC και για τρίτη φορά στην ιστορία του μετά το 2005 και το 2006, το Κεντρικό Ολυμπιακό Στάδιο της Αθήνας φιλοξενεί και πάλι την Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλυ Ακρόπολις (Σχήμα 8.15) σε επετειακό κλίμα με το ΟΑΚΑ να γιορτάζει τα 40 χρόνια από την πρώτη του επίσημη διοργάνωση που ήταν το 13ο Ευρωπαϊκό Πρωτάθλημα Στίβου του 1982.

Ταυτόχρονα και το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ αυτή τη χρονιά γιόρταζε τη 50<sup>η</sup> διοργάνωσή του.

Η πίστα είχε νέα χάραξη, δύο παράλληλων διαδρομών σε πολύ μεγάλο μέρος του μήκους της διαδρομής αλλά με το μικρότερο ολικό μήκος σε σχέση με κάθε παλαιότερη εκδοχή της.

Στόχος των διοργανωτών ήταν η επανάληψη της επιτυχίας του 2005, κατανοώντας και αναλύοντας τα λάθη της προσπάθειας του 2006, έτσι και έγινε! Με τους δημόσιους φορείς να εργάζονται για πρώτη φορά ως «ιδιωτικές εταιρίες» θέτοντας στόχους και πετυχαίνοντας



τους μεθοδικά, και τον αγώνα να «απλώνεται» αυτή τη φορά στα βουνά της Πελοποννήσου και της Στερεάς Ελλάδας ικανοποιώντας πλήρως και του θεατές της περιφέρειας.

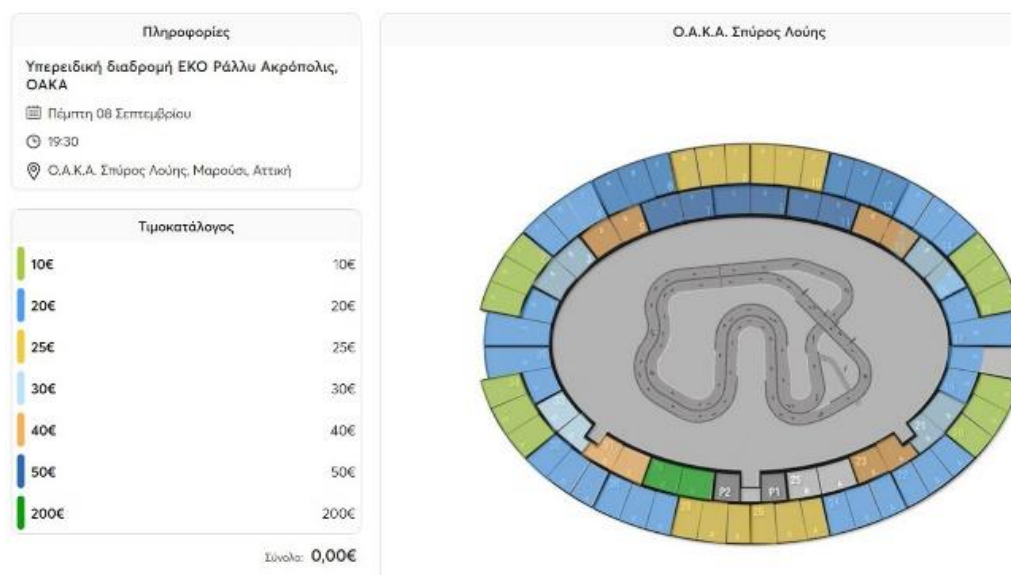
Η νέα επίσημη ονομασία του αγώνα (Σχήμα 8,16) σύμφωνα με τη πρόσφατη παράδοση του θεσμού ακολούθησε τον βασικό χορηγό του αγώνα και άλλαξε σε «EKO RALLY ACROPOLIS - RALLY OF GODS» με το ανάλογο νέο εμπορικό λογότυπο ως παραπλεύρως.



Σχήμα 8.16. Συνεχίζοντας τη παράδοση από το 2006 η επίσημη ονομασία του Ράλλυ Ακρόπολις και το λογότυπο του αγώνα ακολουθεί τον κύριο χορηγό του αγώνα και για το 2022.

(Πηγή: <https://www.off-road.gr/article718.html>)

Το κόστος των εισιτηρίων ήταν από 10 ευρώ έως και 50 ευρώ ανάλογα με τη θέση και το διάζωμα επιλογής σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα (Σχήμα 8.17), ενώ υπήρχαν και VIP εισιτήρια για την ειδικά διαμορφωμένη θύρα 29 με αντίτιμο 200 ευρώ.



Σχήμα 8.17. Κατάλογος και πλάνο διαβάθμισης θυρών ανάλογα με το αντίτιμο του εισιτηρίου.

(Πηγή: <https://traction.gr/rali-akropolis-2022-programma-kai-times-eisitirion-gia-tin-ypereidiki-sto-oaka/>)

Το τμήμα επικοινωνίας του αγώνα κατάφερε και πάλι να γεμίσει το γήπεδο θεατές δημιουργώντας ένα θερμό κλίμα καλωσορίσματος στα 70 πληρώματα που εκκίνησαν τον 10<sup>ο</sup> για το 2022 αγώνα του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ, από 37 χώρες μέσα σε ένα κατάμεστο στάδιο, εξυπηρετώντας με τον καλύτερο τρόπο εκτός των άλλων τις προσδοκίες της χώρας αλλά και των χορηγών για διεθνή προβολή (Σχήμα 8.18 & 8.19). Ο παλμός των κερκίδων μάγεψε οδηγούς και συνοδηγούς, στέλνοντας το μήνυμα της μοναδικότητας και της διαφορετικότητας του “Ράλλυ των Θεών” σε κάθε γωνιά του πλανήτη! Χαρακτηριστικές ήταν και οι δηλώσεις των κορυφαίων οδηγών του World Rally Champions [14] αμέσως μετά τον τερματισμό της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής:

**Thierry Neuville** (Hyundai i20 N)- Νικητής της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής:

*«Φανταστικό κοινό και ατμόσφαιρα! Συγχαρητήρια στην Οργάνωση που έδωσε αυτήν τη δυνατότητα σε εμάς και στους θεατές που ήρθαν σήμερα. Αποδεικνύει ότι είναι εφικτό να φέρεις πολύ κόσμο στο WRC, και θα πρέπει να γίνουν παρόμοιες ενέργειες και σε άλλους αγώνες.»*

Μεταγενέστερη δήλωση του **Thierry Neuville** στο [www.wrc.com](http://www.wrc.com):

*Συγχαρητήρια στους διοργανωτές που διοργάνωσαν όλα αυτά για εμάς και τους θεατές που ήρθαν σήμερα εδώ. Δείχνει ότι είναι εφικτό να φέρουμε τεράστια πλήθη στο WRC και πρέπει να δούμε πως θα κάνουμε κάτι ανάλογο και σε άλλους αγώνες.»*



Σχήμα 8.18. Εικόνα από την ημέρα του αγώνα, μέσα σε ένα κατάμεστο στάδιο με εορταστική ατμόσφαιρα, τα πληρώματα έτυχαν θερμής υποδοχής με την έναρξη του 66<sup>ου</sup> Ράλυ Ακρόπολις.

(Πηγή: <https://traction.gr/rali-akropolis-2022-oi-magikes-stigmes-tis-ypereidikis-sto-oaka-video/>)

**Sebastien Loeb** (M-Sport Ford WRT)- Νικητής των δύο προηγούμενων Υπέρ-ειδικών του 2005 & 2006:

*«Είναι εντυπωσιακό να βλέπεις τόσο κόσμο στο στάδιο. Απίστευτη ατμόσφαιρα.»*

Μεταγενέστερη δήλωση του **Sebastien Loeb** στο [wrc.com](http://wrc.com):

*«Το συναίσθημα στο ΟΑΚΑ ήταν μοναδικό. Ήθελα να βγω από το αυτοκίνητο, αλλά δεν ήξερα αν επιτρεπόταν. Είχαν έρθει τόσο άνθρωποι να μας δουν, και ήθελα να τους ευχαριστήσω. Ήταν μια εντυπωσιακή ατμόσφαιρα και σίγουρα δεν περίμενα τόσο κόσμο να έρθει να δει το WRC από κοντά. Ήταν εκπληκτικό.»*

**Kalle Rovanpera** (Toyota Gazoo Racing WRT):

*«Σίγουρα όχι μία από τις πιο διασκεδαστικές ειδικές που έχω ποτέ οδηγήσει, αλλά οπωσδήποτε από τις πιο cool. Αλλά όταν οδηγείς μπροστά σε ένα τέτοιο κοινό, αυτές οι ειδικές αξίζουν.»*

**Ott Tanak** (Hyundai Shell Mobis WRT):

*«Απίστευτη ατμόσφαιρα. Είναι συναρπαστικό το άθλημά μας, αλλά ακόμα και τέτοια πράγματα δε μας συμβαίνουν συχνά. Ήταν πολύ διασκεδαστικό.»*

**Piere- Louis Loubet** Λουί Λουμπέ (M-Sport Ford WRT):

*«Είναι απίστευτο. Δεν ήταν εύκολο, αλλά ήταν φανταστικά έτσι κι αλλιώς.»*

**Craig Breen** (M-Sport Ford WRT):

*«Απίστευτη ατμόσφαιρα. Πολύ χαρούμενος που δεν έκανα κανένα λάθος. Έχουμε ένα πραγματικά σκληρό Σαββατοκύριακο μπροστά μας.»*

**Elfyn Evans** (Toyota Gazoo Racing WRT):

*«Αρκετά δύσκολο! Όχι η καλύτερή μας επίδοση, αλλά φυσικά ένα ωραίο μέρος για να ξεκινήσει ο αγώνας.»*

**Dani Sordo** (Hyundai Shell Mobis WRT):

*«Πραγματικά ωραία. Πολύς κόσμος. Είναι εύκολο να κάνεις λάθος εδώ, γι' αυτό πήγαμε συγκρατημένα.»*

**Takamoto Katsuta** (Toyota Gazoo Racing WRT New Generation):

*«Το Σαββατοκύριακο θα είναι πρόκληση. Θα χρειαστεί να κινηθώ έξυπνα και θα προσπαθήσω να βρω ρυθμό.»*

**Esapekka Lappi** (Toyota Gazoo Racing WRT):

*«Πιστεύω το αυτοκίνητο είναι OK. Μόνο εξωτερική ζημιά. Έχασα τον έλεγχο στο φρενάρισμα και μετά δεν μπορούσα να επανεκκινήσω τον κινητήρα.»*

**Gus Greensmith** (M-Sport Ford WRT):

*«Δεν ήμουν αγχωμένος, αλλά ενθουσιασμένος. Είδαμε όλοι τι συνέβη στον Andreas. Είναι ένας μεγάλος αγώνας και ελπίζουμε να τα καταφέρουμε. Πολύ ωραία ειδική.»*

**Ιορδάνης Σερδεδίδης- Φρεντερίκ Μικλότ** (M-Sport Ford WRT):

*«Απίστευτο, εμπειρία ζωής! Οι Έλληνες είναι "τρελοί". Τώρα ξέρουμε γιατί.»*

**Αλέξανδρος Τσουλόφτας- Ρος Γουίτοκ** (Volkswagen Polo GTI Rally2):

*«Ήταν εκπληκτικά που ξεκινήσαμε πρώτοι σε αυτό τον ωραίο αγώνα. Μια φανταστική εμπειρία. Νιώθω ευλογημένος.»*

**Γιώργος Κεχαγιάς- Δημήτρης Σαΐνης** (Skoda Fabia Evo Rally2):

*«Σπουδαίο συναίσθημα. Πολύς κόσμος, τους ευχαριστούμε πολύ. Καλή συνέχεια.»*

**Λάμπρος Αθανασούλας- Νίκος Ζακχαΐος** (Hyundai i20 N Rally2):

*«Ήταν πολύ ωραία. Ήθελα να πάω συγκρατημένα, αλλά μπροστά σε αυτό το πλήθος δεν μπορούσα να κάνω αλλιώς.»*

**Μάνος Στεφανής- Κώστας Στεφανής** (Hyundai i20 N Rally2):

*«Ήταν φανταστικά. Άκουγα τον κόσμο μέσα από το αυτοκίνητο. Ιδιαίτερη στιγμή. Χρειάζεται να συγκεντρωθούμε για αύριο.»*

**Γιόχαν Ρόσελ- Βαλεντίν Σαρόντ** (Citroen C3 Rally2):

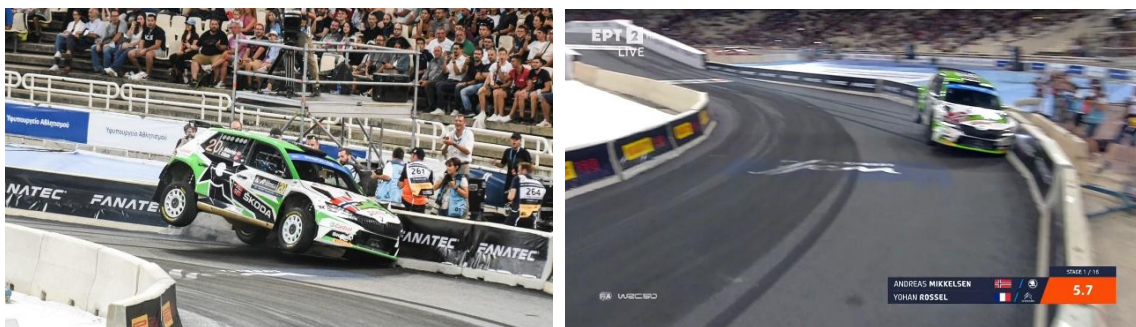
*«Είναι κρίμα [για τον Andreas Mikkelsen]. Η ατμόσφαιρα ήταν εκπληκτική.»*





Σχήμα 8.19. Εντυπωσιακή εικόνα από τη γέφυρα της διαδρομής η οποία έδωσε τη δυνατότητα περιορισμένου άλματος καθότι ακολουθούσε στροφή. Στο βάθος διακρίνονται οι κατάμεστες κερκίδες του Ολυμπιακού Σταδίου. (Πηγή: <https://www.newsauto.gr/news/eko-ralli-akropolis-2022-o-neuville-katektise-to-oaka/>)

Φαίνεται όλα να πήγαν εξαιρετικά εκείνη τη βραδιά, πέραν ενός μελανού σημείου, αφού η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του 2022 ήταν η μόνη εκ των τριών που έχουν κατασκευαστεί έως σήμερα στο Ολυμπιακό Στάδιο στην οποία είχαμε εγκατάλειψη πληρώματος μετά από σοβαρή πρόσκρουση στις προστατευτικές τιμεντένιες μπαριέρες. Το συμβάν έλαβε χώρα μετά το άλμα της πίστας και στα πρώτα 200 μέτρα από την εκκίνηση της προσπάθειας του οδηγού της κατηγορίας Rally2 Andrea Mikkelsen (Σχήμα 8.12).



Σχήμα 8.20. Στιγμιότυπα της πρόσκρουσης του αυτοκινήτου. Δεξιά διακρίνεται η τροχιά που διέγραψε το αυτοκίνητο χάνοντας τον έλεγχο.

Στον ακόλουθο δεύτερο σύνδεσμο, είναι αναρτημένο βίντεο του περιστατικού. (Πηγή: <https://magdasnews.gr/eko-ralli-akropolis-2022-to-megalo-trakarisma-tin-proti-mera-sto-katamesto-oaka/>. Δεξιά: λήψη από την απευθείας μετάδοση του αγώνα)

Το αποτέλεσμα ήταν να καταστραφεί όλο το εμπρός αριστερό μέρος του Skoda Fabia Rally2 που οδηγούσε και μοιραία να εγκαταλείψει, παρά την προσπάθειά του να συνεχίσει, υπό τις

επευφημίες των θεατών (Σχήμα 8.21). Έτσι, ξεκίνησε έναν αγώνα που έπρεπε να κερδίσει με ποινή 10 λεπτών, και έχοντας πλέον χάσει σχεδόν κάθε ελπίδα. Παρότι δεν υπάρχει Σέρβις μέχρι την επόμενη μέρα το απόγευμα, η ομάδα Toksport είχε το δικαίωμα να επιδιορθώσει το αυτοκίνητο μέχρι την επόμενη το πρωί και να αγωνιστεί ξανά στην πρώτη ειδική της ημέρας.



Σχήμα 8.21. Στιγμιότυπο μετά τη πρόσκρουση, διακρίνονται οι ζημιές που υπέστη το αυτοκίνητο.  
(Πηγή: <https://traction.gr/rali-akropolis-2022-oi-magikes-stigmes-tis-ypereidikis-sto-oaka-video/>)

Όμως όπως μαρτυρούν και οι δηλώσεις των πρωταγωνιστών, το πρωτεύον για το WRC είναι το θέαμα και η παρουσία του κόσμου στις ειδικές διαδρομές, μια σχετική «αστοχία - δυσκολία» που έχει να κάνει με τη θέση και τον σχεδιασμό μιας στροφής ανάμεσα στις χιλιάδες μοναδικές στροφές του αγώνα δεν είναι ικανή να αλλάξει το όλο κλίμα και τις θετικές εντυπώσεις για τον αγώνα.

**Πρωταρχικός βέβαια στόχος μια Διπλωματικής Εργασίας σαν και αυτή είναι να εντοπίσει και να λύσει τέτοιου είδους προβλήματα στη χάραξη της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του ΟΑΚΑ.**

Σε δεύτερο χρόνο, βλέπουμε ότι τέτοια επικίνδυνα σημεία σε μία χάραξη Υπέρ-ειδικής Διαδρομής είναι ικανά να προκαλέσουν ατυχήματα και ζημιές στην αρχή ενός πολύ σκληρού και δύσκολου αγώνα 300 αγωνιστικών χιλιομέτρων χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα Service Park και ενδεχόμενης επισκευής μικροζημιών μέχρι το απόγευμα της επόμενης ημέρας (βάσει σχεδιασμού του αγώνα), αναγκάζοντας τα οχήματα να πορευτούν με αυτές έως τότε, εκτός και αν το πλήρωμα εγκαταλείψει οπότε χρεώνεται με 10 αγωνιστικά λεπτά ποινής και το αυτοκίνητο μπορεί να επισκευαστεί. Ένα τέτοιο λοιπόν ατύχημα υπό τη μορφή ακόμα και μιας ελαφριάς πρόσκρουσης είναι ικανό να καταστρέψει τον αγώνα ενός πληρώματος.

Είναι φανερό ότι τέτοιου είδους επικίνδυνα σημεία μπορούν να επηρεάσουν τους οδηγούς στο σύνολό τους (και βάσει των δηλώσεων που έκαναν αμέσως μετά τον αγώνα) κάνοντάς τους πιο προσεκτικούς με αρκετά πιο συντηρητικά περάσματα και ταυτόχρονη άμεση μείωση του θεάματος ώστε να μην ρισκάρουν μια πρόσκρουση.

**Μια ανασκόπηση λοιπόν και στις τρεις Υπέρ-ειδικές του ΟΑΚΑ το 2005, 2006 και 2022 μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι μια «καλή και ευρηματική» χάραξη δεν αρκεί για να κάνει έναν αγώνα επιτυχημένο αλλά και ταυτόχρονα μια χάραξη με «προβλήματα» δεν αρκεί για να υποβαθμίσει την επιτυχία ενός αγώνα!**



## Η ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΡΑΛΙ ΑΚΡΟΠΟΛΗΣ

Όσον αφορά το θέαμα των «συντηρητικών περασμάτων» των αγωνιστικών οχημάτων του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ και την αξία του Ιστορικού αγώνα Ράλλυ Ακρόπολις (ο οποίος **δεν** πραγματοποιήθηκε το 2022) από άποψη θεάματος, παρατίθενται δημοσιευμένες σκέψεις [13] του Έλληνα Πολυνίκη οδηγού του Θεσμού του Ιστορικού Ράλλυ Ακρόπολις ο οποίος συμμετείχε στην δεύτερη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ολυμπιακού Σταδίου το 2006 με Alfa Romeo Giulia GTAm του 1967 (Σχήμα 8.22).

**Σωτήριος Ρόκκος:** Alfa Romeo Giulia GTAm του 1967

ΟΑΚΑ - Super Special Stage Rally Acropolis 2006:

1ος Ιστορικών

2ος Γενικής σε δικίνητα

Από προσωπικό Ημερολόγιο:



Σχήμα 8.22. Σωτήριος Ρόκκος αγωνιζόμενος με Alfa Romeo Giulia GTAm του 1967, κατά την συμμετοχή του στην Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ο.Α.Κ.Α. το 2006.

(Πηγή: <https://traction.gr/rali-akropolis-2022-oi-magikes-stigmes-tis-ypereidikis-sto-oaka-video/>)

*«Μοναδική εμπειρία σε αγώνα προβολής των Ιστορικών μέσα στο ΟΑΚΑ. Όταν μπήκαν τα Ιστορικά μετά τις 10μμ. είχε ακόμα 30000 θεατές (από τις 40000 που είχε στις 6μμ). Αυτές οι χιλιάδες κόσμος είχαν πέσει σε λήθαργο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αν εξαιρέσουμε 5-10 ζευγάρια κυρίως στην αρχή, ήταν υποχρεωμένοι να βλέπουν τα σύγχρονα αυτοκίνητα να κινούνται χωρίς θέαμα, με προβλέψιμες αγωνιστικές γραμμές, αυτοκίνητα χωρίς προσωπικότητα, που είχαν την ίδια αισθητική μεταξύ τους και ως ήταν κατασκευασμένα από άλλες εταιρίες. Με λίγα λόγια κουράσανε γρήγορα τον θεατή που ένιωθε αδιάφορος, όπως όταν βλέπεις το ίδιο έργο για 10η φορά, ή τρως το ίδιο φαϊ, αφού το ξαναζεσταίνεις, 3 μέρες συνεχώς. Έτσι άρχισαν να φεύγουν... Έτυχε και παρακολουθούσα από την Θύρα 35 και έγινα μάρτυρας πολλών συζητήσεων και σχολίων από τον κόσμο γύρω μου. Άλλοι έφυγαν, άλλοι... γύρισαν πίσω στις 10, αλλά μαζί με αυτούς που άντεξαν τελικά από τις 6μμ. ΑΠΟΖΗΜΙΩΘΗΚΑΝ.*

*Όταν μπήκε το πρώτο ζευγάρι των Ιστορικών ο κόσμος σηκώθηκε μετά από πολύ ώρα στα πόδια του και αποθέωνε το Fiat 500 Abarth. Μετά ξανά στον αέρα για το Mini του Περιστεριώτη και ξανά, και ξανά.. Εκεί δε που έγινε ο χαμός ήταν στα τελευταία ζευγάρια όπου δυνατά πισωκίνητα αυτοκίνητα προσέφεραν φοβερό θέαμα, η δε ηχητική και ο τρόπος οδήγησης διαφορετικών σχολών κάνανε τον κόσμο να παραλληλεί, να αποθεώνει τους αγωνιζόμενους και να ζητάει εν χορώ να ξαναμπούν πάλι μέσα.*

*Φυσικά και φέτος τρέξαμε χωρίς να υπάρχει αναφορά στο έντυπο υλικό για τις συμμετοχές και χωρίς να μας δείχνει το καντράν του Σταδίου, ίσως για να μην σπαταλάνε ρεύμα. Οι σοφοί υπεύθυνοι κρίνανε ότι ο κόσμος δεν είχε ενδιαφέρον για τα Ιστορικά.....*

*Πολλά όμως από τα Ιστορικά φύγανε τραυματισμένα, αφού οδηγώντας τα στο όριο, παρασυρόμενοι από τον ενθουσιασμό του κόσμου, είχαν επώδυνες εξόδους, που θα κληθούν να πληρώσουν ξέχωρα από τα €300 που μας πήραν για την συμμετοχή.*

*Τι μας έμεινε; Η αποθέωση από τον κόσμο, οι συγκινητικές εκδηλώσεις του, ειδικά όταν ολοκληρώσαμε την προσπάθειά μας και στην συνέχεια, έξω από το Στάδιο, σε όλη την διαδρομή μέχρι τον χώρο που παρκάραμε. Όλα αυτά είναι ένα μήνυμα στους αμφισβητίες και κυρίως στα αδιάφορα κατά κανόνα ΜΜΕ και σε κάποιους εριστικούς (λασπολόγους για τα Ιστορικά) δημοσιογράφους. Κύριοι μια που το αναφέραμε, πέρυσι σπεύσατε να σπλώσετε το θέαμα των Ιστορικών ως πατιλίκια με μέτριες επιδόσεις. Η απάντησή σας δόθηκε φέτος.*

Ο χρόνος του εικονιζόμενου 1ου των Ιστορικών (προσφέροντας και θέαμα με πλαγιολισθήσεις ενδιάμεσα) ήταν 2'.36" που τον κατατάσσει στην 30άδα Γενικής ανάμεσα από 4ακίνητα WRC και 2ο στα δυκίνητα 1" πίσω από το Suzuki Ignis Super 1600 του Πολωνού Kosciuszko σε συνολικά 146 συμμετοχές.

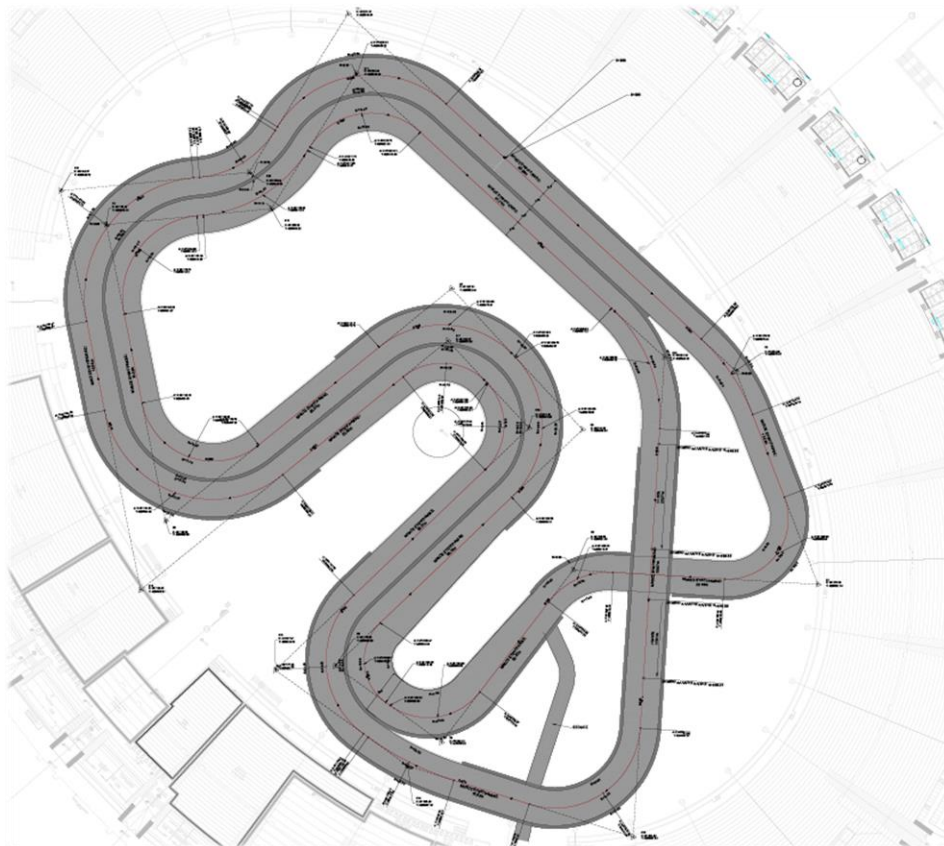
Τα ΙΣΤΟΡΙΚΑ έχουν προσωπικότητα, αισθητική, μοναδικό ήχο και δίνουν θέαμα και ουσία. Ο πολύς ο κόσμος το αναγνωρίζει και για αυτό τα αγαπάει.»

Το αίσθημα «κόπωσης» του θεατή που περιγράφεται από τον άνωθεν αγωνιζόμενο όσων αφορά τον αγώνα του 2006, επιβεβαιώνεται και από τη προσωπική εμπειρία του συντάκτη της Δ.Ε. κατά τη διάρκεια παρακολούθησης του αγώνα του 2022, αλλά όχι σε ενοχλητικό βαθμό κατά την παρακολούθηση του αγώνα του 2005.

#### Η ΥΠΕΡΕΙΔΙΚΗ ΜΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ

- Χρειάστηκαν 8 ημέρες με 200 εργαζόμενους για να κατασκευαστεί η διαδρομή.
- Τοποθετήθηκε 1,4 km. ασφάλτου πλάτους 7 m και πάχους 10 cm.
- Τοποθετήθηκαν 1000m<sup>3</sup> αμμοχάλικο 3A, 4.000m<sup>2</sup> ξύλο και 120t χάλυβα (για τη γέφυρα).
- Τοποθετήθηκαν 1.004m τσιμεντένιου στηθαίου ασφαλείας τύπου Neu Jersey.
- Κόπηκαν 64.500 εισιτήρια.
- Τηλεοπτική μετάδοση σε 150 χώρες με εκτιμώμενους 50.000.000 τηλεθεατές.
- Κόστος κατασκευής λειτουργείας και αποκατάστασης: 1.700.000 €

Τη μελέτη της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής και τη διαμόρφωση του χώρου εσωτερικά του Ολυμπιακού Σταδίου αυτή τη φορά ανέλαβε το τμήμα συγκοινωνιακών έργων της μελετητικής εταιρίας **ΛΙΟΝΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ** αποδίδοντας **μια διαφορετική κουλτούρα** στις σχεδιαστικές επιλογές της (Σχήμα 8.23).

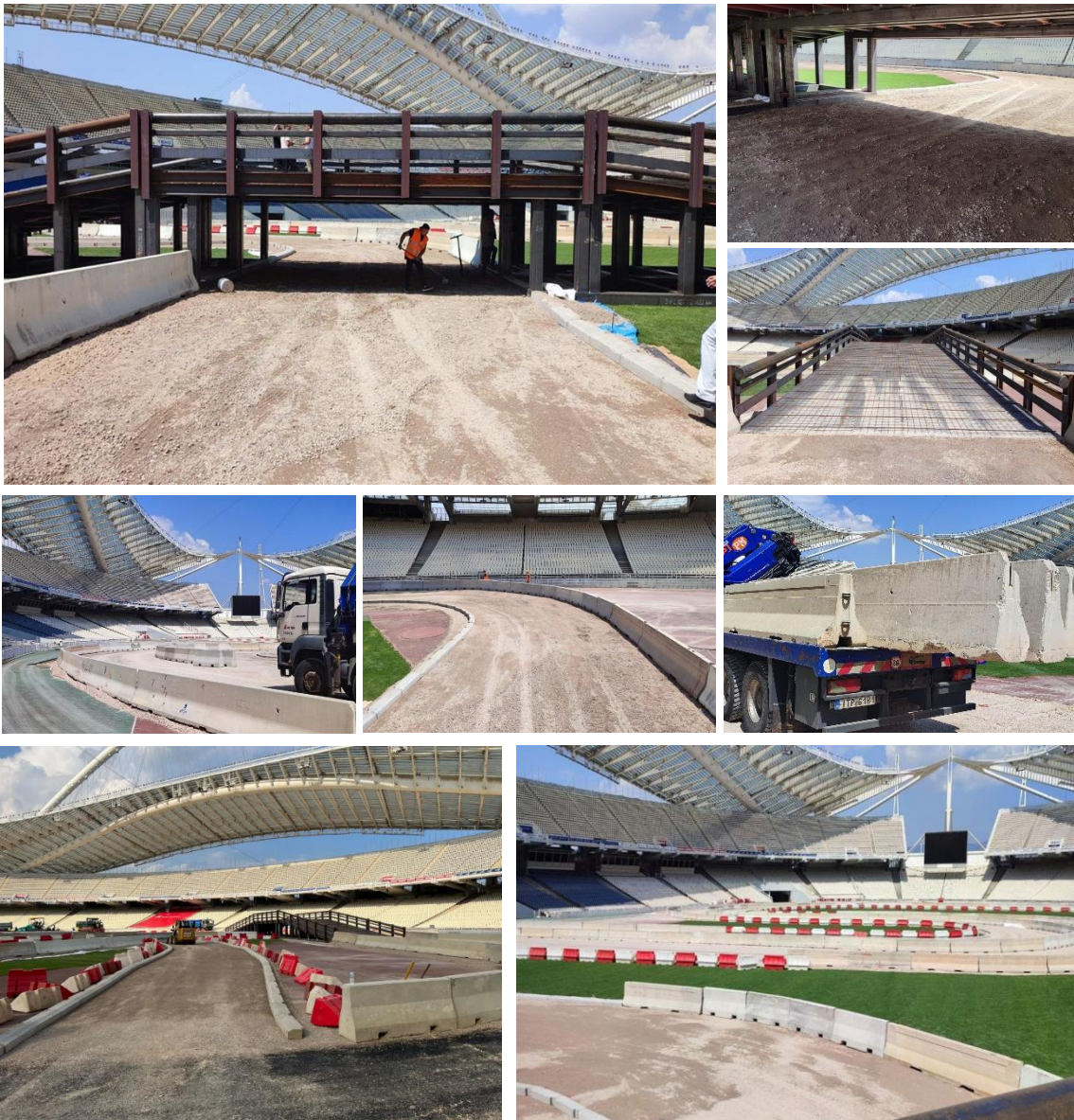


Σχήμα 8.23. Οριζοντιογραφία της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ο.Α.Κ.Α. - 2022.  
(Πηγή: Από τον φάκελο του έργου – Μελετητική Εταιρία Λιόντος & Συνεργάτες)



Η χάραξη της Υπέρ-ειδικής σεβάστηκε απόλυτα τα πρότυπα που είχε θέσει η μελέτη του 2005 σε ότι είχε να κάνει με χωροταξικές διατάξεις, μεθόδους και υλικά κατασκευής. Αυτή τη φορά όμως επιλέχτηκε να είναι εντελώς διαφορετική από άποψη γεωμετρίας σε σχέση με αυτή του 2005 και του 2006, έτσι εφαρμόστηκε «κυκλικός» πλέον σχεδιασμός με σκοπό την απόδοση παράλληλης πορείας των αυτοκινήτων για όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση, απαιτούσε μέτριο επίπεδο επιδεξιότητας και ήταν η μικρότερη σε μήκος από όλες τις προηγούμενες.

Η κατασκευή πραγματοποιήθηκε αυτή τη φορά από την κατασκευαστική εταιρία ΑΚΤΩΡ.



Σχήμα 8.24. Εικόνες από την κατασκευή της διαδρομής.

(Πηγή:<https://www.ethnos.gr/greece/article/222401/toethnosgrpathsethnpistathsypereidikhsdiadromhstoyrallyakropolisstooakapoythymizeimontekarlo.>)

Αρκετά αργότερα, μετά την ολοκλήρωση του αγώνα στις 8/12/22, διοργανώθηκε από το Υφυπουργείο Αθλητισμού και τη Motorsport Greece το συνέδριο EKO Acropolis Rally FOROUM 2022 με αντικείμενο τη συνολική αποτίμηση του αγώνα σε απευθείας διαδικτυακή μετάδοση (Σχήμα 8.25). Τις εργασίες του συνεδρίου άνοιξε ο Υφυπουργός Αθλητισμού και Πρόεδρος της Οργανωτικής Επιτροπής του αγώνα Ελευθέριος Αυγενάκης, ο οποίος στην ομιλία του πέραν των οργανωτικών θεμάτων και της επιτυχίας αυτών αναφέρθηκε εκτενώς στο κόστος διεξαγωγής του αγώνα αλλά και τις χορηγίες που προσέλκυσε. Επιγραμματικά αναφέρονται τα σημαντικότερα στοιχεία:



Σχήμα 8.25. EKO Acropolis Rally FOROUM 2022- Συνέδριο με αντικείμενο τη συνολική αποτίμηση του αγώνα.  
(Πηγή: <https://acropolisrally.gr/2022/el/category-media-gr/nea/genika/450-acropolis-rally-forum-2022>)

- Το Ελληνικό Δημόσιο συμμετείχε με το ποσό των **400.000€** σε έναν αγώνα που ξεπέρασε τα **4.200.000€**. Συγκριτικά, το Ελληνικό Δημόσιο για τη διοργάνωση του αγώνα το 2021 είχε συμμετάσχει με το 25% του προϋπολογισμού που έφτασε τα 3.000.000€ (750.000€ περίπου).
- Η κατασκευή της Υπέρ-ειδικής, η λειτουργία της για τον αγώνα και η αποκατάσταση του σταδίου ανήλθαν στα **1.700.000€**. Τα έσοδα από εισιτήρια ήταν 1.100.000€ ενώ ακόμα 600.000€ προήλθαν από τη συμμετοχή χορηγών αποκλειστικά για την Υπέρ-ειδική Διαδρομή.
- Η Οργανωτική επιτροπή κατέβαλε Φόρους και ΦΠΑ ύψους 400.000€.
- Οι συνολικές χορηγίες του αγώνα ανήλθαν στο ποσό των **2.800.000€** από τα 1.700.000€ του 2021, παρουσιάζοντας αύξηση **40%** (αντικατοπτρίζοντας σε μεγάλο βαθμό το ενδιαφέρον για την Υπέρ-ειδική του αγώνα εκείνης της χρονιάς στο Ολυμπιακό Στάδιο).

Αυτή η χρονιά ήταν η πρώτη φορά που η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ολυμπιακού Σταδίου παραχωρήθηκε από το Υφυπουργείο Αθλητισμού και παρέμεινε ως είχε και τις επόμενες μέρες φιλοξενώντας και εναλλακτικές μορφές μηχανοκίνητου αθλητισμού, με την αρχική της αλλά και τροποποιημένη διαμόρφωση αναλόγως. Έτσι αποτέλεσε το πεδίο όπου διαδοχικά εκπαιδεύτηκαν σε θέματα οδικής και οδηγικής ασφάλειας στελέχη της Ελληνικής Αστυνομίας (Σχήμα 8.26), της Τροχαίας, του ΕΚΑΒ και του Λιμενικού.



Σχήμα 8.26. Μετά τη διεξαγωγή του αγώνα παραχωρήθηκε η χρήση της πίστας σε δευτερεύουσες δράσεις, Εκπαίδευση στελεχών της Ελληνικής Αστυνομίας σε θέματα οδικής & οδηγικής ασφάλειας.  
(Πηγή: <https://www.carandmotor.gr/nea/ellines-astynomikoi-grafoyn-hronoys-pista-oaka>)

Επιπλέον, την πίστα επισκέφθηκαν σχολεία, τα οποία είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν μαθήματα οδικής ασφάλειας από ειδικούς της Ελληνικής Αστυνομίας, και διοργανώθηκε πλήθος άλλων αντίστοιχων εκδηλώσεων.

Την Πέμπτη (15/9/22) έλαβε χώρα ένα μοναδικό θέαμα με κλασικά αυτοκίνητα των μελών της ΦΙΛΠΑ.



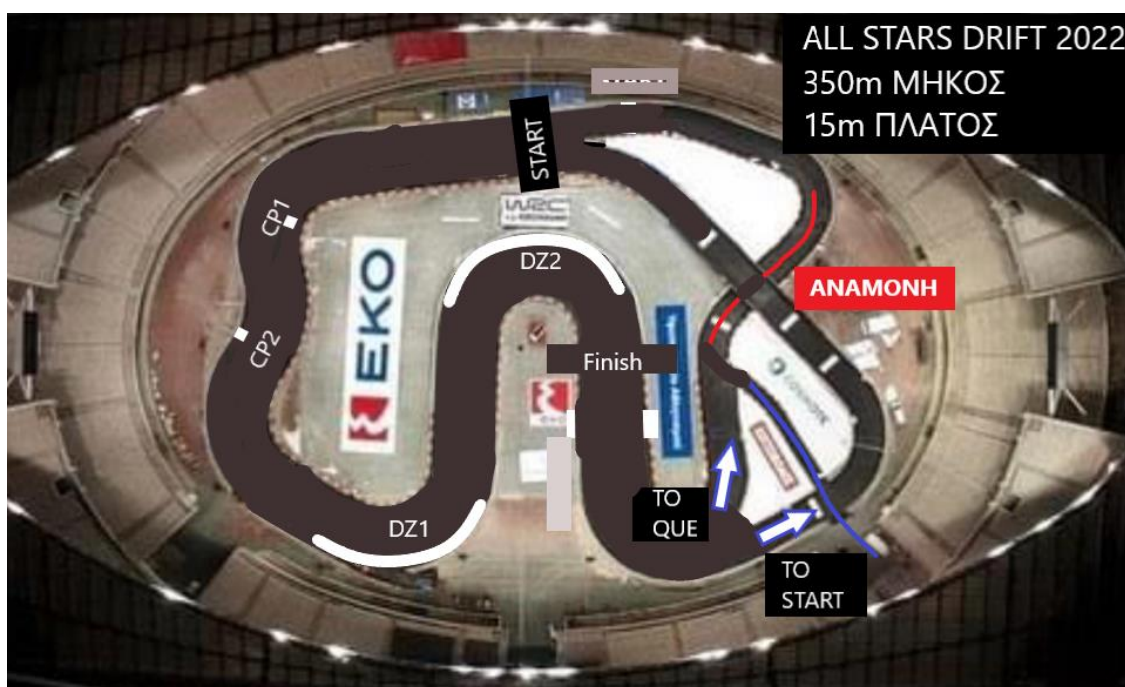
Το Σάββατο (17/9/22), εννέα ημέρες μετά την Υπέρ-ειδική του Ράλλυ Ακρόπολις διοργανώθηκε το **“All Stars Drift Race”** με αποκλειστικά Ελληνικές συμμετοχές (Σχήμα 8.27), ελεύθερη είσοδο και 10.000 θεατές κατά την δεύτερη μέρα του τελικού παρά τη σχεδόν μηδενική διαφημιστική προώθηση που είχε ο αγώνας.



Σχήμα 8.27. **“All Stars Drift Race”** – Εντυπωσιακός αγώνας πλαγιολίσθησης με συμμετοχή μόνον Ελλήνων οδηγών.

(Πηγή: <https://www.4troxoi.gr/agones/ellinikoi-agones/fantasmagoriki-vradia-toy-drift-sto-olympiako-stadio-tis-athinas/>)

Η πίστα στο εσωτερικό του Ολυμπιακού Σταδίου της Αθήνας τροποποιήθηκε κατάλληλα (Σχήμα 8.28) αφαιρώντας την κεντρική μπαριέρα που χωρίζει της δύο παράλληλες διαδρομές σε ένα αρκετά μεγάλο μέρος αυτών αυξάνοντας το πλάτος του οδοστρώματος σταθερά στα 14 μέτρα και σύμφωνα με την εικόνα που δημοσιεύθηκε από τη διοργάνωση. Οι συμμετέχοντες αγωνίστηκαν σε ζευγάρια, προσφέροντας το μοναδικό θέαμα της κατηγορίας Pro- Drift 1 με νικητή τον Σταύρο Γρύλο (Toyota AE86).



Σχήμα 8.28. Σχεδιάγραμμα των ειδικών τροποποιήσεων της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής με σκοπό να εξυπηρετήσει της ανάγκες του αγώνα Πλαγιολίσθησης **“All Stars Drift Race”**.

(Πηγή: <https://www.4troxoi.gr/agones/ellinikoi-agones/to-programma-kai-oi-symmetoches-tis-all-stars-giortis-toy-oaka/>)

Τέλος, οι εκδηλώσεις ολοκληρώθηκαν την Κυριακή (18/9/22) με τη διοργάνωση του **All Stars Race**, και πάλι με ελεύθερη είσοδο. Ήταν ένας αγώνας ατομικής χρονομέτρησης των οδηγών/πληρωμάτων αυτοκινήτων των κατηγοριών Rally, Αναβάσεων κλπ. επί της διαπλατυσμένης πλέον διαδρομής συμπεριλαμβανομένης και της περιοχής του άλματος.



Αναλυτικά το πρόγραμμα είχε ως εξής:

Τρίτη 13/9

09:00 – 18:00 Εκπαίδευση Αστυνομίας

Τετάρτη 14/9

09:00 – 15:00 Εκπαίδευση ΕΛ.ΑΣ.

10:00 – 13:00 Επίσκεψη σχολείων

11:30 Μαθήματα Οδικής Ασφάλειας από την ΕΛ.ΑΣ. σε μαθητές

17:00 – 21:00 Μοτοσυκλετιστές ΑΜΟΤΟΕ

Πέμπτη 15/9

09:00 – 13:00 Εκπαίδευση ΕΚΑΒ

15:00 – 21:00 Κλασικά αυτοκίνητα ΦΙΛΠΑ

Παρασκευή 16/9

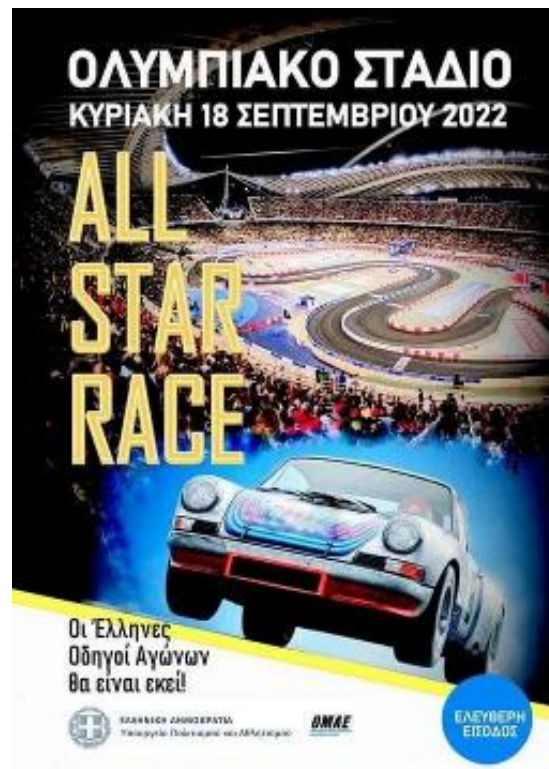
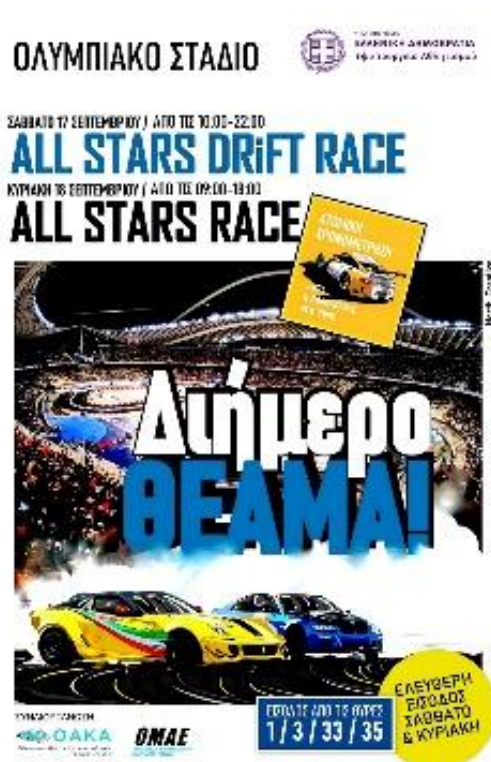
09:00 – 13:00 Εκπαίδευση Λιμενικού

Σάββατο 17/9

08:00 – 23:00 All Star Drift Race (ΟΜΑΕ). Είσοδος ελεύθερη (Σχήμα 12.20)

Κυριακή 18/9

08:00 – 18:00 All Star Race (ΟΜΑΕ). Είσοδος ελεύθερη (Σχήμα 12.20)



Σχήμα 8.29. Οι αφίσες των αγώνων “All Stars Drift Race” (αριστερά) & “All Stars Race” (δεξιά).

(Πηγή: <https://www.4troxoi.gr/agones/ellinikoi-agones/to-programma-kai-oi-symmetoches-tis-all-stars-giortis-toy-oaka/>)

## 8.4 Αντίστοιχες Υπέρ-ειδικές Διαδρομές με αυτές του ΟΑΚΑ

Η μεγάλη επιτυχία της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του ΟΑΚΑ στο Ράλλυ Ακρόπολις του 2005, όπως προαναφέρθηκε, οδήγησε και άλλες χώρες εκείνη την εποχή να πραγματοποιήσουν ανάλογες σε κάποιο βαθμό προσπάθειες, διαμόρφωσης Υπέρ-ειδικών Διαδρομών εντός σταδίου υπό την αιγίδα του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ.

Αυτές οι προσπάθειες αναφέρονται στη συνέχεια καθώς και μία ακόμα εκτός Παγκοσμίου πρωταθλήματος Ράλλυ που θεωρείται αξιόλογη.

### 8.4.1 Υπέρ-ειδική Διαδρομή - RALLY JAPAN 2008

Το Rally Japan ήταν ο 14<sup>ος</sup> και προτελευταίος αγώνας του World Rally Champions 2008 και αποτελείτο από ένα μικτό γύρο ασφάλτινων και χωμάτινων διαδρομών (Σχήμα 8.30) με κύριο χαρακτηριστικό του, τους πολύ στενούς αλλά ταυτόχρονα και αρκετά γρήγορους δρόμους με μεγάλες ευθείες που οδηγούν σε απότομες στροφές με γωνίες που προσεγγίζουν πολλές φορές ή και ξεπερνάνε τις 90 μοίρες, έτσι αποτελούσαν και αποτελούν σύνηθες φαινόμενο οι πολύ δυνατές και οριακές επιβραδύνσεις.



Σχήμα 8.30. Κύριο χαρακτηριστικό του Rally Japan είναι οι πολύ στενοί αλλά ταυτόχρονα και αρκετά γρήγοροι δρόμοι με ασφάλτινες και χωμάτινες επιφάνειες σε βροχερό συνήθως περιβάλλον.

(Πηγή: <https://racer.com/2022/11/13/neuville-heads-hyundai-wrc-rally-japan-1-2-as-toyota-attack-cracks/>)

Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Rally Japan (Σχήμα 8.31) με χαρακτηριστική ονομασία «LEG1 Super SS» ήταν η δεύτερη που διεξήχθη σε κλειστούς χώρους σταδίου στην ιστορία του WRC και σύμφωνα με τα άτυπα πρότυπα που είχε θέσει η Υπέρ-ειδική του ΟΑΚΑ. Πραγματοποιήθηκε στο στάδιο Sapporo Dome και η χάραξη της αποτελείτο από δύο σχετικά παράλληλες διαδρομές μεταβλητού πλάτους με γέφυρα και εκκίνηση παραπλεύρως της κυρίας διαδρομής στα πρότυπα πίστας Rally Cross, διαφοροποιώντας έτσι κατ' ελάχιστα τα περάσματα των δύο οδηγών και ερχόμενη σε αντίθεση με το ΟΑΚΑ που ήταν ακριβώς ίδια. Διέθετε οδόστρωμα τσιμεντοειδούς επιφάνειας τύπου «βιομηχανικού δαπέδου» (Σχήμα 8.31) προσομοιάζοντας σε κάποιο βαθμό αλλά όχι αντιπροσωπευτικά τις ασφάλτινες συνθήκες του Rally Japan ενώ ταυτόχρονα αύξανε την πιθανότητα πλαγιολίσθησης.

Πραγματοποιήθηκε εφαρμογή σε επικίνδυνα σημεία δύσκαμπτων στηθαίων ασφαλείας παρόμοιου τύπου των New Jersey τσιμέντου (σε ιαπωνική παραλλαγή) συνδεδεμένων με ελάσματα, και πλαστικών διαχωριστικών τετραγωνικής διατομής σε άλλα σημεία, ενώ για πρώτη φορά εφαρμόστηκαν υποτυπώδη kerb ορθοδοντικής διατομής (Σχήμα 8.32) με

χαρακτήρα περισσότερο οριοθέτησης του πλάτους του οδοστρώματος και όχι τοπικής διεύρυνσης των ορίων της διαδρομής.



Σχήμα 8.31. Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή LEG1 - 2008 του Ιαπωνικού Ράλλυ. Στην αριστερή φωτογραφία φαίνεται το εκτεθειμένο στις καιρικές συνθήκες τμήμα της πίστας.

(Πηγή: <https://www.autoevolution.com/news/no-rally-japan-could-send-manufacturers-away-from-the-wrc-20121.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=fjN-9TmOpk>)

Βάσει δηλώσεων των οδηγών όλα λειτουργούσαν καλά με slick ελαστικά και έτσι το μέρος της πίστας που βρισκόταν εκτός του θόλου (Σχήμα 8.31) του σταδίου όταν ήταν εκτεθειμένο στη βροχή τίθεται εκτός αγώνα για λόγους ασφαλείας.

Στο τριήμερο του αγώνα η διαδρομή χρησιμοποιήθηκε πέντε φορές για ισάριθμες Υπέρ-ειδικές Διαδρομές ενώ η διεξαγωγή τους επιλέχτηκε να γίνει σε κλειστό γήπεδο αφού παρατηρούνται έντονες βροχοπτώσεις κατά την εποχή διεξαγωγής του αγώνα, ωστόσο ο φωτισμός δεν ήταν επαρκής για την τηλεοπτική και φωτογραφική κάλυψη μιας τέτοιου είδους εκδήλωσης μηχανοκίνητου αθλητισμού.



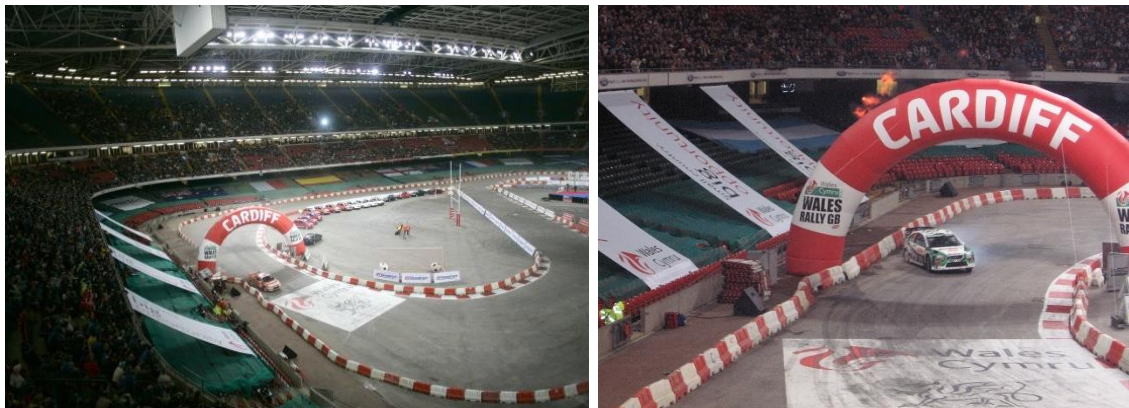
Σχήμα 8.32. Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή LEG1 - 2008 του Ιαπωνικού Ράλλυ. Διακρίνονται ο τύπος του οδοστρώματος, των Kerbs, των δύσκαμπτων στηθαίων ασφαλείας (περισσότερο ορθογωνικής διατομής σε σχέση με τις τύπου New Jersey έτσι ώστε να αποδίδονται εύκολα μεγάλες καμπυλότητες στις στροφές), και των ελασμάτων σύνδεσης.

(Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chris\\_Atkinson\\_-\\_2008\\_Rally\\_Japan.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chris_Atkinson_-_2008_Rally_Japan.jpg))



#### 8.4.2 Υπέρ-ειδική Διαδρομή - RALLY GRAN BRETAGNA 2006 & 2008

Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Rally GB (Σχήμα 8.33), που αποτελεί ένα γύρο αμιγώς χωμάτινων διαδρομών, αν και διεξήχθη σε κλειστούς χώρους σταδίου δεν ασπάστηκε τα άτυπα πρότυπα που είχε θέσει πρότινος η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του ΟΑΚΑ από το 2005.



Σχήμα 8.33. Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Rally GB- 2006  
(Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GB\\_Rally\\_December\\_2006.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GB_Rally_December_2006.jpg))

Πραγματοποιήθηκε στο στάδιο Cardiff της Νότιας Ουαλίας και η χάραξη της μονής αυτή τη φορά, ασφάλτινης διαδρομής ήταν αρκετά απλού - διεκπεραιωτικού σχήματος (μορφής 8), μεγάλου και μεταβλητού πλάτους, μικρού μήκους, με εφαρμογή καθ' ολοκληρία πλαστικών μπαριέρων όπου απαιτείτο, αφού εκ του μεγάλου πλάτους του οδοστρώματος και της συνθήκης του ενός αγωνιζόμενου αυτοκινήτου κάθε φορά, δεν προέκυπταν σύνθετα ζητήματα ασφαλείας. Εκ της ίδιας συνθήκης βέβαια δεν προέκυπτε και το αίσθημα του ανταγωνισμού στους θεατές. Σε Αυτή την Υπέρ-ειδική εμφανίζονται για πρώτη φορά διαγραμμίσεις τύπου kerb υπό την έννοια προειδοποιητικών τοπικών διευρύνσεων ενός οδοστρώματος εξαιρετικά μεγάλου πλάτους (Σχήμα 8.34). Αυτή τη φορά η διαδρομή στο σύνολο της ήταν εντός κλειστού Σταδίου με προβλήματα και πάλι σε ότι είχε να κάνει με τον επαρκή φωτισμό σε σχέση με τις ανάγκες της τηλεοπτικής και φωτογραφικής κάλυψης της εκδήλωσης.



Σχήμα 8.34. Η Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Rally GB- 2008  
(Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GB\\_Rally\\_December\\_2006.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GB_Rally_December_2006.jpg))

Αναφέρεται δε ότι η όλη διαδρομή επαναλήφθηκε το 2008 (Σχήμα 8.34) με μόνη αλλαγή τη προσπάθεια εισαγωγής στοιχείων κάποιας γραφικότητας εμπνευσμένη από την χιονισμένη αγγλική εξοχή στους εσωτερικούς διαθέσιμους χώρους της διαδρομής. Περισσότερα δεδομένα δεν κατέστη δυνατόν να βρεθούν ενδεχομένως για λόγους μειωμένης επιτυχίας και ενδιαφέροντος για τη συγκεκριμένη διοργάνωση.

## 8.5 Αξιόλογες “Υπέρ-ειδικές Διαδρομές” εκτός Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ άλλα εντός σταδίου

Εκτός παγκοσμίου πρωταθλήματος Ράλλυ, οι πιο αξιόλογες προσπάθειες διαμόρφωσης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής εντός κλειστού σταδίου πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του θεσμού του Αγώνα των Πρωταθλητών (**Race of Champions- ROC**) κατά τα περισσότερα εκ των ετών της περιόδου 2007 - 2019.

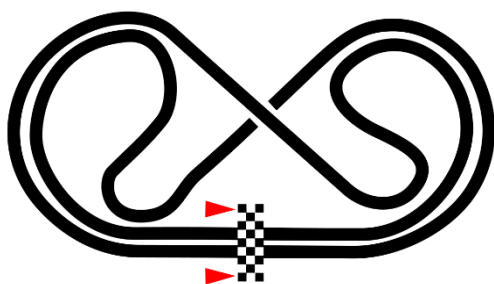
Ο Αγώνας των Πρωταθλητών είναι μια διεθνής εκδήλωση μηχανοκίνητου αθλητισμού που πραγματοποιείται στο τέλος/αρχή κάθε έτους, με τη συμμετοχή μερικών από τους καλύτερους οδηγούς αγώνων στον κόσμο. Είναι ο μοναδικός διαγωνισμός στον κόσμο όπου συμμετέχουν αστέρια από τη Formula 1, το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Ράλλυ, το Indy Car, το NASCAR, τα πρωταθλήματα αυτοκινήτων τουρισμού και άλλα.

Ο αγώνας έχει μία πρωτότυπη διαμόρφωση, καθώς οι οδηγοί δεν ανταγωνίζονται με τα κανονικά τους αυτοκίνητα. Αντίθετα, χρησιμοποιούνται ίδια, πανομοιότυπα αυτοκίνητα, συνήθως σε πίστα ειδικά διαμορφωμένη για τον αγώνα, και οι οδηγοί ανταγωνίζονται σε ατομικές και ομαδικές διασταυρώσεις ανά δύο για να κριθεί ποιος είναι ο καλύτερος οδηγός. Ο αγώνας συνήθως προσελκύει μεγάλο ενδιαφέρον από τους λάτρεις του μηχανοκίνητου αθλητισμού, καθώς έχουν την ευκαιρία να δουν αγωνιζόμενους από διάφορες κατηγορίες να αναμετρώνται σε ένα εντελώς διαφορετικό περιβάλλον μίας «Υπέρ-ειδικής Διαδρομής».

Η διοργάνωση πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1988 από την πρώην οδηγό Ράλλυ Michèle Mouton και τον Fredrik Johnsson, πρόεδρο της IMP (International Media Productions). Αρχικά ο αγώνας ήταν ένας διαγωνισμός μεταξύ των καλύτερων οδηγών Ράλλυ στον κόσμο, αλλά έκτοτε επεκτάθηκε ώστε να συμπεριλάβει κορυφαίους πρωταθλητές από τα περισσότερα εκ των κορυφαίων αγωνισμάτων μηχανοκίνητου αθλητισμού στον κόσμο, συμπεριλαμβανομένων και των αγώνων μοτοσυκλέτας.

Ο κορυφαίος της γενικής κατάταξης στον Αγώνα των Πρωταθλητών παίρνει τον τίτλο του "Πρωταθλητή των Πρωταθλητών" και παραλαμβάνει το τρόπαιο Henri Toivonen Memorial. Το Κύπελλο Εθνών ROC προστέθηκε το 1999 και περιλαμβάνει πλέον ομάδες δύο οδηγών που αγωνίζονται για τη χώρα τους. Ο αγώνας έχει διεξαχθεί σε διάφορους χώρους, μεταξύ των οποίων 12 χρόνια στη Γκραν Κανάρια από το 1992 έως το 2003 και από το 2004 έως το 2019, η διοργάνωση διεξήχθη σε μεγάλα αθλητικά γήπεδα ως ακολούθως:

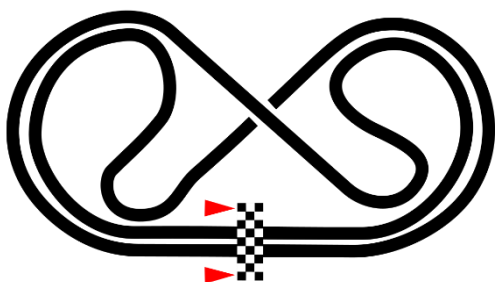
- Το 2004 ήταν η πρώτη χρονιά που ο αγώνας δρόμου των πρωταθλητών ξεκίνησε τη διοργάνωσή του σε χώρους διεθνών σταδίων με το ντεμπούτο του στο Stade de France στο Παρίσι (Σχήμα 8.35) παρουσία 64.000 θεατών. Η αλλαγή αυτή έκανε τον Αγώνα των Πρωταθλητών πολύ πιο προσίτο για τους οπαδούς και έφερε τη διοργάνωση στο επόμενο επίπεδο παγκόσμιας προβολής. Ο Φινλανδός Heikki Kovalainen κέρδισε το ατομικό Race Of Champions και νίκησε στον ημιτελικό τον θρυλικό Michael Schumacher, κάνοντας επίσης την πρώτη του εμφάνιση στο ROC.



Σχήμα 8.35. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2004, Stade de France Παρίσι.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://w.motorsport.tv/race-of-champions/video/roc-paris-2004-highlights/58023>)

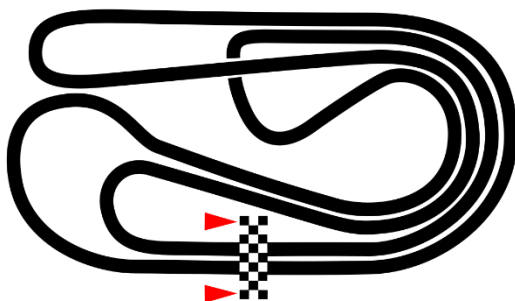


- Μετά την τεράστια επιτυχία που σημείωσε το 2004 ο Αγώνας των Πρωταθλητών, η διοργάνωσή του επαναλήφθηκε και πάλι στο Stade de France στο Παρίσι, με πανομοιότυπη διαδρομή (Σχήμα 8.36), το Σάββατο 3 Δεκεμβρίου του 2005. Τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών κέρδισε ο Sébastien Loeb και το αγώνισμα του Κυπέλλου Εθνών οι Tom Kristensen και ο Mattias Ekström εκπροσωπώντας τη Σκανδιναβία. Τα εισιτήρια κυμαίνονται από 29 έως 220 ευρώ και από 25 έως 71 ευρώ για παιδιά κάτω των 16 ετών. Χρέωση χώρου στάθμευσης 13 ευρώ (μόνο κατά την προπώληση).



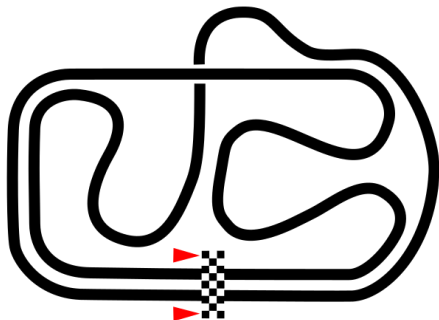
Σχήμα 8.36. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2005, Stade de France Παρίσι.  
(Πηγή: Wikipedia- [https://www.motorsportimages.com/photos/?event\\_id=1900&location\\_id=283](https://www.motorsportimages.com/photos/?event_id=1900&location_id=283))

- Και το 2006 Ο Αγώνας των Πρωταθλητών πραγματοποιήθηκε και πάλι στο Stade de France στο Παρίσι, αυτή τη φορά με νέα διαδρομή (Σχήμα 8.37), στις 16 Δεκεμβρίου με τον Σουηδό Mattias Ekström να κερδίζει τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών και τους Φιλανδούς Heikki Kovalainen και Marcus Grönholm να κατακτούν το Κύπελλο Εθνών.



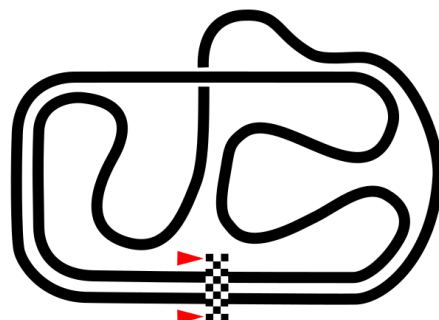
Σχήμα 8.37. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2006, Stade de France Παρίσι.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.autoweek.com/news/a2073851/night-remember-travis-pastrana-was-just-one-highlight-race-champions/>)

- Το 2007 ο Αγώνας των Πρωταθλητών πραγματοποιήθηκε στο Wembley Stadium του Λονδίνου (Σχήμα 8.38), στις 14 Δεκεμβρίου. Ο Mattias Ekström κέρδισε τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών, ενώ η ομάδα της Γερμανίας με τους Michael Schumacher και ο Sebastian Vettel κέρδισαν το Κύπελο Εθνών.



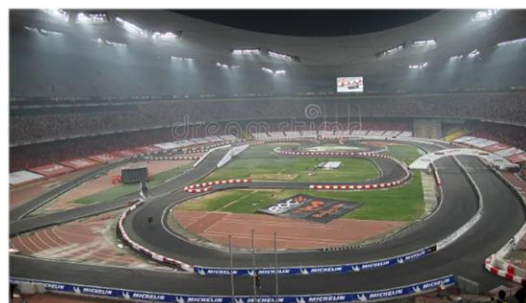
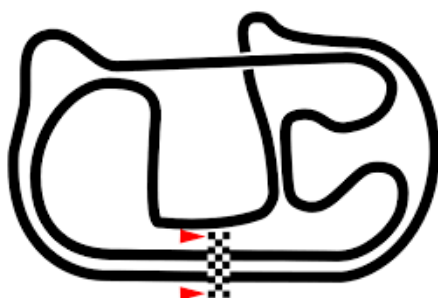
Σχήμα 8.38. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2007, Wembley Stadium Λονδίνου.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.carmagazine.co.uk/car-news/industry-news/the-race-of-champions-returns-to-wembley/>)

- Η Διοργάνωση του 2008 πραγματοποιήθηκε και πάλι στο Wembley Stadium του Λονδίνου, στις 14 Δεκεμβρίου, με πανομοιότυπη διαδρομή (Σχήμα 8.39). Ο Lewis Hamilton κέρδισε τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών.



Σχήμα 8.39. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2008, Wembley Stadium Λονδίνου.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.autoblog.com/2007/12/17/spoiler-alert-2007-race-of-champions-results/>)

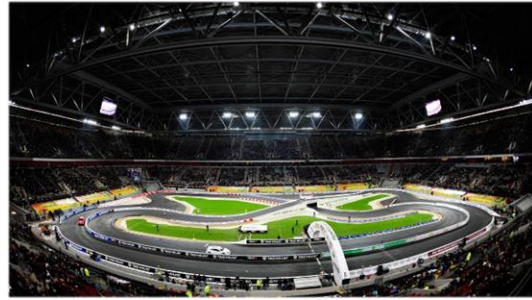
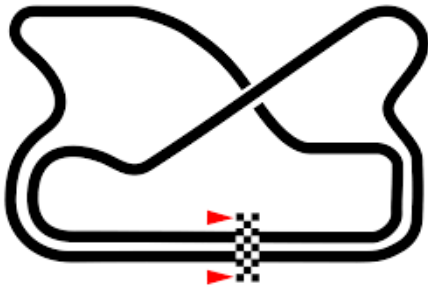
Το 2009 ήταν η πρώτη φορά που η διοργάνωση πραγματοποιήθηκε εκτός Ευρώπης και Αφρικής. Ήταν επίσης η πρώτη διεθνής αθλητική διοργάνωση που πραγματοποιήθηκε στο Εθνικό Στάδιο του Πεκίνου τη "Φωλιά του Πουλιού" μετά τους θερινούς Ολυμπιακούς Αγώνες του 2008 (Σχήμα 8.40). Ο Mattias Ekström κέρδισε τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών για την ομάδα της Σκανδιναβίας, ενώ ο Sebastian Vettel και ο Michael Schumacher κέρδισαν το Κύπελλο Εθνών για την ομάδα της Γερμανίας.



Σχήμα 8.40. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2009, Εθνικό Στάδιο Πεκίνο.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.dreamstime.com/royalty-free-stock-photo-race-champions-beijing-2009>)

- Το 2010 πραγματοποιήθηκε η 23<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών στις 27-28 Νοεμβρίου στην Esprit Arena του Ντίσελντορφ της Γερμανίας (Σχήμα 8.41). Ήταν η πρώτη φορά που η διοργάνωση πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία από το 1989, όταν διεξήχθη στη πίστα του Nürburgring.

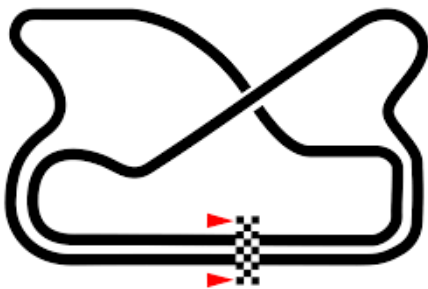
Τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών κατέκτησε, ο Πορτογάλος Filipe Albuquerque νικώντας στον τελικό τον πολλές φορές Παγκόσμιο Πρωταθλητή Ράλλυ Sébastien Loeb με (2-1), ενώ η ομάδα της Γερμανίας κατέκτησε το τέταρτο συνεχόμενο Κύπελλο Εθνών με τους Michael Schumacher και Sebastian Vettel να νικούν στον τελικό τους Andy Priaulx και Jason Plato της ομάδας της Βρετανίας με (2-1).



Σχήμα 8.41. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2010, Esprit Arena Ντίσελντορφ Γερμανία.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.autoevolution.com/news/filipe-albuquerque-wins-2010-race-of-champions-27209.ht>)

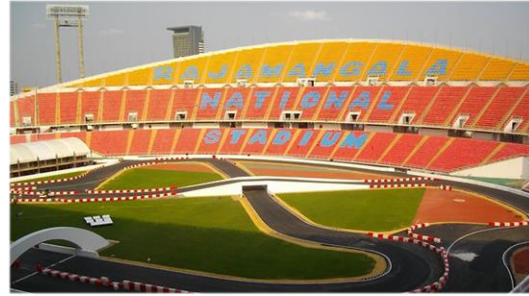
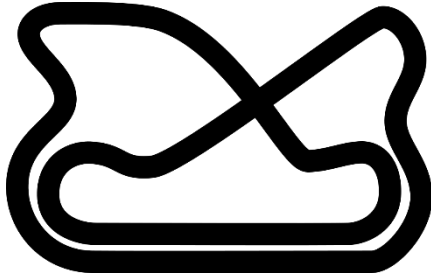
Το 2011 ήταν η 24<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών και πραγματοποιήθηκε στις 3-4 Δεκεμβρίου και πάλι στην Esprit Arena του Ντίσελντορφ της Γερμανίας με πανομοιότυπη διαδρομή (Σχήμα 8.42). Αν και είχε προγραμματιστεί να φιλοξενηθεί στη Commerzbank Arena της Φρανκφούρτης.

Ο Sébastien Ogier ξεπέρασε τον Tom Kristensen στον τελικό και πήρε τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών, ενώ η Ομάδα της Γερμανίας πήρε την πέμπτη συνεχόμενη νίκη της στο Κύπελλο Εθνών χάρη στους Sebastian Vettel και Michael Schumacher.



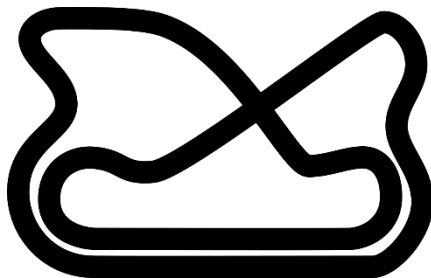
Σχήμα 8.42. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2011, Esprit Arena Ντίσελντορφ Γερμανία.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.mielke.de/blog/Race-of-Champions-Duesseldorf-2010--294/>)

- Το 2012 ήταν η 25<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών και πραγματοποιήθηκε στις 14-16 Δεκεμβρίου 2012 στο στάδιο Rajamangala στην Μπανγκόκ της Ταϊλάνδης (Σχήμα 8.43). Ο Romain Grosjean κέρδισε τον Tom Kristensen με (2-0) κατακτώντας τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών, ενώ η ομάδα της Γερμανίας πήρε την έκτη συνεχόμενη νίκη της στο Κύπελλο Εθνών χάρη στους Sebastian Vettel και Michael Schumacher, κερδίζοντας τη Γαλλία (Sébastien Ogier και Romain Grosjean) στον τελικό με (2-0).



Σχήμα 8.43. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2012, στάδιο Rajamangala Μπανγκόκ Ταϊλάνδη.  
(Πηγή: Wikipedia- <https://www.pantip/topic/32240059>)

- Το 2013 επρόκειτο να διεξαχθεί η 26<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών στις 14-15 Δεκεμβρίου και πάλι στο Στάδιο Rajamangala στην Μπανγκόκ της Ταϊλάνδης (Σχήμα 8.44), ωστόσο η διοργάνωση ακυρώθηκε στις 2 Δεκεμβρίου, Για πρώτη φορά μετά από 26 χρόνια λόγω πολιτικών αναταραχών στην Μπανγκόκ.



Σχήμα 8.44. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2013, στάδιο Rajamangala Μπανγκόκ Ταϊλάνδη.  
(Πηγή: Wikipedia)



- Το 2015 ήταν η 27<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών και πραγματοποιήθηκε στις 20-21 Νοεμβρίου 2015 στο Ολυμπιακό Στάδιο Queen Elizabeth Olympic Park του Λονδίνου (Σχήμα 8.45). Ο μέχρι το 2012 έξι φορές νικητής του Κυπέλλου Εθνών Sebastian Vettel έγινε για πρώτη φορά Πρωταθλητής των Πρωταθλητών νικώντας τον Tom Kristensen, ο οποίος έφτασε στον τελικό για τέταρτη φορά, με (2-0). Το Κύπελλο Εθνών κατέκτησε η ομάδα England 1 των Jason Plato και Andy Priaulx κερδίζοντας την ομάδα της Γερμανίας, η οποία εκπροσωπήθηκε από τους Sebastian Vettel και Nico Hülkenberg.



Σχήμα 8.45. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2015, Ολυμπιακό Στάδιο Queen Elizabeth Olympic Park Λονδίνο.

(Πηγή: [https://www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Race\\_of\\_Champions\\_circuit\\_2015.jpg](https://www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Race_of_Champions_circuit_2015.jpg)  
<https://www.sofascore.com/news/sebastian-vettel-wins-2015-race-of-champions/>)

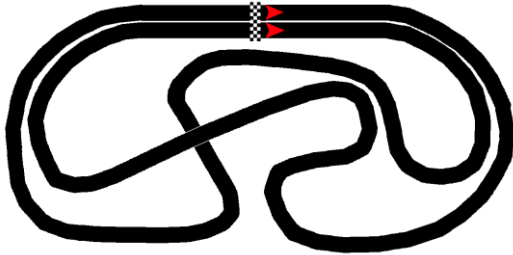
- Το 2017 ήταν η 28<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών και πραγματοποιήθηκε στις 21-22 Ιανουαρίου 2017 στο στάδιο μπέιζμπολ Marlins Park του Μαϊάμι (Σχήμα 8.46). Ο Juan Pablo Montoya κατέκτησε για πρώτη φορά τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών, ενώ Ο Sebastian Vettel, αφού ο ομόσταυλος του Pascal Wehrlein δεν μπόρεσε να συνεχίσει μετά από ατύχημα, κέρδισε μόνος του το Κύπελλο Εθνών για τη Γερμανία.



Σχήμα 8.46. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2017, στάδιο μπέιζμπολ Marlins Park του Μαϊάμι.  
 (Πηγή: Wikipedia- <https://www.kylebusch.com/news/podium-finish-for-team-nascar-at-roc>)

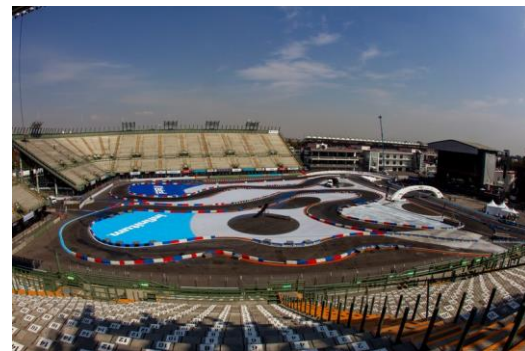
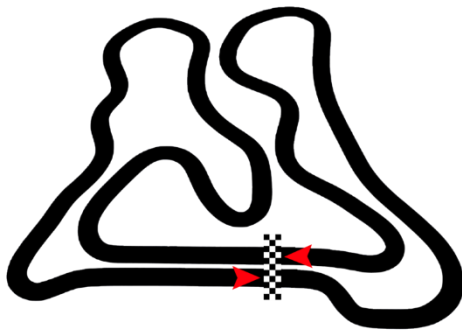


- Το 2018 ήταν η 29<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών και πραγματοποιήθηκε στις 2-3 Φεβρουαρίου 2018 στο Διεθνές Στάδιο King Fahd στο Ριάντ (Σχήμα 8.47). Ήταν ο πρώτος διεθνής διαγωνισμός μηχανοκίνητου αθλητισμού στη Σαουδική Αραβία.



Σχήμα 8.47. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2017, Στάδιο King Fahd στο Ριάντ.  
(Πηγή: Wikipedia- [https:// www.snaplap.net/2018-race-of-champions-riyadh-saudi-arabia-preview/](https://www.snaplap.net/2018-race-of-champions-riyadh-saudi-arabia-preview/))

- Το 2019 ήταν η 30<sup>η</sup> διοργάνωση του Αγώνα των Πρωταθλητών και πραγματοποιήθηκε στις 19-20 Ιανουαρίου 2019 στο Foro Sol μέσα στο Αυτόδρομο Hermanos Rodríguez του Μεξικού (Σχήμα 8.48). Ο αγώνας είδε τον τοπικό οδηγό Ράλλυ, Benito Guerra Jr. να κατακτά τον τίτλο του Πρωταθλητή των Πρωταθλητών κερδίζοντας τον Loïc Duval στον τελικό.



Σχήμα 8.48. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Διαδρομή 2017, Αυτόδρομο Hermanos Rodríguez Μεξικό.  
(Πηγή: Wikipedia- [https:// www.snaplap.net/2019-race-of-champions-nations-cup/](https://www.snaplap.net/2019-race-of-champions-nations-cup/))

Σε όλες τις παραπάνω διαδρομές ακολουθήθηκαν αντίστοιχα πρότυπα και διαδικασίες κατασκευής (Σχήμα 8.49) με αυτές που ακολουθήθηκαν για τη κατασκευή των Υπέρ-ειδικών Διαδρομών του ΟΑΚΑ και όπως αυτές αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους του κεφαλαίου.



Σχήμα 8.49. Ο Αγώνας των Πρωταθλητών – Κατασκευή διαδρομή 2017, Αυτόδρομο Hermanos Rodríguez Μεξικό.

(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-a-race-track-is-built-into-esprit-arena-in-duesseldorf-germany-22-54648521.html>)

Ακολουθεί ο Πίνακας 8.1 με συγκεντρωτικά δεδομένα όλων των διαδρομών του Αγώνα των πρωταθλητών που διεξήχθησαν εντός σταδίου κατά την περίοδο 2004 - 2019:

A.A.	Έτος	Χώρα	Θέση	Στάδιο	Πρωταθλητής των Πρωταθλητών	Κυπέλλου Εθνών
1	2004	Γαλλία	Παρίσι	Stade de France	Heikki Kovalainen	[-] Μη διαθέσιμη πληροφορία
2	2005	Γαλλία	Παρίσι	Stade de France	Sébastien Loeb	Σκανδιναβία Tom Kristensen & Mattias Ekström
3	2006	Γαλλία	Παρίσι	Stade de France	Mattias Ekström	<b>Φινλανδία</b> (Heikki Kovalainen & Marcus Grönholm)
4	2007	Αγγλία	Λονδίνο	Wembley Stadium	Mattias Ekström	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Michael Schumacher)
5	2008	Αγγλία	Λονδίνο	Wembley Stadium	Lewis Hamilton	[-] Μη διαθέσιμη πληροφορία
6	2009	Κίνα	Πεκίνο	“Φωλιά του Πουλίου”	Mattias Ekström	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Michael Schumacher)
7	2010	Γερμανία	Ντίσελντορφ	Esprit Arena	Filipe Albuquerque	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Michael Schumacher)
8	2011	Γερμανία	Ντίσελντορφ	Esprit Arena	Sebastien Ogier	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Michael Schumacher)
9	2012	Ταϊλάνδη	Μπανγκόκ	Rajamangala	Romain Grosjean	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Michael Schumacher)
10	2013	Ταϊλάνδη	Μπανγκόκ	Rajamangala	[-] Δεν διεξήχθη ο αγώνας	[-] Δεν διεξήχθη ο αγώνας
11	2015	Αγγλία	Λονδίνο	Queen Elizabeth Olympic Park	Sebastian Vettel	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Nico Hülkenberg)
12	2017	ΗΠΑ Φλόριντα	Μαϊάμι	Marlins Park (στάδιο μπέιζμπολ)	Juan Pablo Montoya	<b>Γερμανία</b> (Sebastian Vettel & Pascal Wehrlein)
13	2018	Σαουδική Αραβία	Ριάντ	King Fahd	David Coulthard	[-] Μη διαθέσιμη πληροφορία
14	2019	Μεξικό	Foro Sol	Autódromo Hermanos Rodríguez	Benito Guerra Jr.	[-] Μη διαθέσιμη πληροφορία

Πίνακας 8.1. Συγκεντρωτικός πίνακας διαδρομών εντός σταδίου, περιόδου 2004 - 2019

Ως σημαντικές σχεδιαστικά εναλλακτικές επιλογές που εφαρμόστηκαν σε σχέση με τις διαδρομές του ΟΑΚΑ θα μπορούσαν να αναφερθούν οι ακόλουθες:

1. Επιλογή **μεταβλητού πλάτους οδοστρώματος** με σύνηθες ελάχιστο πλάτος αυτών τα 7,5 μέτρα.
2. Περιορισμένη εφαρμογή **μπαριέρων** τύπου (δύσκαμπτου στηθαίου ασφαλείας) μόνον στην εξωτερική πλευρά επικίνδυνων σημείων και στροφών, στις υπόλοιπες θέσεις εφαρμόζονται διαχωριστικές μπαριέρες άλλοτε ευκάμπτου τύπου και άλλοτε πλαστικές αρθρωτές για λόγους απόδοσης περιορισμένων αδρανειακών χαρακτηριστικών (Σχήμα 8.50). Επιλέγεται η χρήση ορθογωνικής διατομής σε όλους τους τύπους μπαριέρων για



Σχήμα 8.50. Πλαστικές αρθρωτές διαχωριστικές μπαριέρες.

(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-motor-racing-race-of-champions-wembley-stadium-109769152.html>)

λόγους ασφαλείας, αφού οι αγωνιζόμενοι σε ορισμένες περιπτώσεις συμμετέχουν με αυτοκίνητα ανοικτών τροχών (Σχήμα 8.52) και υπάρχει κίνδυνος τα διαχωριστικά στοιχεία με κεκλιμένες πλευρές να λειτουργήσουν ως ράμπες εκτίναξης αυτών των αυτοκινήτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις περισσότερες από τις παραπάνω διαμορφώσεις, επιλέχθηκε να μην τοποθετηθεί εσωτερική μπαριέρα σε αρκετά σημεία των εσωτερικών παράλληλων διάδρομων και ιδίως στις στροφές, αποδίδοντας πιο φιλικό χαρακτήρα στη διαδρομή, παροτρύνοντας έτσι τους οδηγούς να πιέσουν το αυτοκίνητό τους, αυξάνοντας παράλληλα το εύρος του οπτικού τους πεδίου. Αντί λοιπόν της αυστηρής οριοθέτησης μιας μπαριέρας, προτιμήθηκε η εφαρμογή επικλινούς προς το εσωτερικό της διαδρομής διαμόρφωσης αυτοσχέδιου kerb και στη συνέχεια η ύπαρξη αμμοπαγίδας σύμφωνα με το (Σχήμα 8.51). Στο ίδιο σχήμα παρατηρείται ότι προσπάθεια αύξησης του οπτικού πεδίου επιχειρείται και στην εξωτερική διαδρομή με τοποθέτηση μπαριέρας μικρότερου ύψους αυξάνοντας **έμμεσα** και το **επίπεδο ασφάλειας** της διαδρομής.



Σχήμα 8.51. Εικόνες διαμόρφωσης των εσωτερικών ορίων των στροφών  
(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-motor-racing-race-of-champions-wembley-stadium-109769152.html>)

3. Η εφαρμογή των αυτοσχέδιων **Kerbs** γίνεται σε επιλεγμένες θέσεις από κεκλιμένο ασφαλοσκυρόδεμα με μειωμένη ομαλότητα η οποία προκύπτει λόγω της κατασκευής τους «με το χέρι». Συνήθως δεν συνδυάζονται με εσωτερικές μπαριέρες για λόγους ασφαλείας και εκτόνωσης ενδεχόμενου λάθους χειρισμού του οδηγού ενώ οι **αμμοπαγίδες** που τα συνοδεύουν έχουν αποτρεπτικό χαρακτήρα σε περίπτωση σκόπιμης κίνησης του οδηγού εκτός ορίων (Σχήμα 8.52).



Σχήμα 8.52. Αυτοκίνητα ανοικτών τροχών και διατάξεις kerbs που συνήθως εφαρμόζονται.  
(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-motor-racing-race-of-champions-wembley-stadium-109769152.html>)

4. Γέφυρα με άλμα σε **ευθυγραμμία**, (Σχήμα 8.53) **τριών διαδοχικών κλίσεων** (ανόδου, μηδενικής κλίσης άνω περάσματος και καθόδου) με περιορισμένα κατά μήκος **τόξα**



συναρμογής και εφαρμογή αρκετά πιο ήπιων κλίσεων ανόδου και καθόδου σε σχέση με τις επιλογές στις Υπέρ-ειδικές Διαδρομές του ΟΑΚΑ.



Σχήμα 8.53.Θέση και γεωμετρία άλματος.  
(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-motor-racing-race-of-champions-wembley-stadium-109769152.html>)

5. Εφαρμογή **διαγραμμίσεων καθοδήγησης** στα όρια της διαδρομής (Σχήμα 8.54), σε κρίσιμα σημεία ή σημεία ασάφειας, όπου κρίνεται κάθε φορά απαραίτητο.



Σχήμα 8.53.Θέσης εφαρμογής διαγραμμίσεων καθοδήγησης.  
(Πηγή: <https://www.alamy.com/stock-photo-motor-racing-race-of-champions-wembley-stadium-109769152.html>)

Οι παραπάνω σχεδιαστικές επιλογές διαμορφώθηκαν μετά από χρόνια διεξαγωγής του θεσμού και θα μπορούσαν ενδεχομένως να συζητηθούν ως προς την εφαρμογή τους στην επόμενη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του ΟΑΚΑ. Στην προτεινόμενη διαδρομή της παρούσας Δ.Ε. πολλά από αυτά έχουν εφαρμοστεί σε κατάλληλα διαμορφωμένη μορφή.

Το σύνολο των θεμάτων και πληροφοριών που αναφέρθηκαν σε όλα τα προηγούμενα κεφάλαια έως και εδώ, συνθέτουν έναν ενδεικτικό Πλαίσιο Σχεδιασμού αναλυτικής σκέψης και αξιοποίησης πληροφοριών που ιδανικά ένας υποψήφιος μελετητής πρέπει τουλάχιστον να λάβει υπόψιν του πριν προχωρήσει στον προσδιορισμό μιας διαδρομής αγώνων ταχύτητας, δηλαδή μίας **εμπνευσμένης και ασφαλούς** γεωμετρίας ικανής να παράγει **θέαμα**.

Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η προσπάθεια προσδιορισμού της προτεινόμενης “ΟΑΚΑ Super Special Stage”.





## 9.0 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”

### 9.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας από τους βασικούς σκοπούς της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η βελτίωση διαδρομών αγώνων ταχύτητας μηχανοκίνητου αθλητισμού, αποκτώντας **μελετητική εμπειρία**, πάνω στο αντικείμενο. Αυτή η διαδικασία επιλέχθηκε να πραγματοποιηθεί μέσα από τον εκ νέου προσδιορισμό της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου της Αθήνας.

Ο προσδιορισμός και η κατασκευή της παρούσας διαδρομής στο παρελθόν αποτέλεσε τη σπουδαιότερη τεχνική προσπάθεια, προς αυτή τη κατεύθυνση, που έχει πραγματοποιηθεί στη χώρα μας τις τελευταίες δύο δεκαετίες, αφού η εν λόγω μελέτη, υπό αυτή τη μορφή, έχει εκπονηθεί - κατασκευαστεί τρεις ακόμα φορές κατά τα έτη 2005, 2006 και 2022 κάτω από το πρίσμα του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου, όπως αυτό επιτάσσεται σύμφωνα με τις ισχύουσες κάθε φορά προδιαγραφές και υπό την καθοδήγηση της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκίνητου (FIA), ευθύνη της οποίας είναι η ομαλή διεξαγωγή των αγώνων του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC).

Η επιτυχημένη επανάληψη του γεγονότος στο παρελθόν (όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 8) θα έλεγε κανείς ότι δυσκολεύει το έργο μιας τέτοιου είδους Διπλωματικής Εργασίας αλλά ταυτόχρονα δίνει την ευκαιρία **αξιοποίησης της υπάρχουσας εμπειρίας** με ταυτόχρονο προσδιορισμό και αποφυγή των λαθών του παρελθόντος. Η πορεία του μηχανοκίνητου αθλητισμού άλλωστε μας έχει δείξει ότι η εξέλιξη του είδους περνάει μέσα από τους αγώνες και τις ατελείωτες δοκιμές εξέλιξης.

Ως στόχος της παρούσας μελέτης ορίζεται ο σχεδιασμός μιας τολμηρής αλλά και ταυτόχρονα πρωτότυπης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής - Super Special Stage (SSS)\*, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις για αύξηση του επιπέδου της ασφάλειας, του θεάματος και του ανταγωνισμού σε σχέση με τις παλαιότερες προσπάθειες, κρατώντας την καλή παράδοση και αναδεικνύοντας για ακόμα μια φορά το Ράλλυ Ακρόπολις ως έναν μοναδικό για τα χαρακτηριστικά του και έναν από τους καλύτερους αγώνες του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ (WRC), προβάλλοντας με τον καλύτερο τρόπο την Ελλάδα ως διοργανώτρια χώρα.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, η μελέτη της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας έχει στηριχθεί στο σύνολό της σε δεδομένα από τις αντίστοιχες μελέτες του παρελθόντος με απώτερο σκοπό την δημιουργία μιας κατά το δυνατότερο έγκυρης και βελτιστοποιημένης προσέγγισης.

Εκτός των παλαιότερων στοιχείων, και για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, παραχωρήθηκε από την μελετητική εταιρία **ΛΙΟΝΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ**, η οποία είχε αναλάβει την μελέτη του 2022, και κατ' εντολή του Κυρίου Λιόντου, ο πλήρης φάκελος της μελέτης του έργου. Τα στοιχεία τα οποία αντλήθηκαν από τη μελέτη του φακέλου, αλλά και η μετάδοση της εμπειρίας των μελετητών (μέσα από συζητήσεις και ερωτηματολόγια που συμπληρώθηκαν), αποτέλεσαν μια πολύ καλή βάση δεδομένων με απώτερο σκοπό τη συγκριτική βελτιστοποίηση των επιμέρους χαρακτηριστικών της.

\*Super Special Stage (SSS): όπως ορίζεται στη παράγραφο 2.3.2.1

## 9.2 Στην αναζήτηση της “Αρχιτεκτονικής των Χαράξεων” εντός διαδρομών αγώνων ταχύτητας

Είναι εύκολο να συμπεράνουμε ότι η FIA με τη συνεχή τροποποίηση και εξέλιξη των προδιαγραφών, μερικές πολλές φορές ή ακόμα και στο σύνολό τους άλλες, έχει ως κύριο στόχο της, τη συνεχή βελτίωση των συνθηκών ασφαλείας όσων βρίσκονται στους αγωνιστικούς χώρους είτε ως αγωνιζόμενοι είτε ως προσωπικό υποστήριξης είτε ως θεατές, αυτό βέβαια γίνεται πάντα σε ανταγωνισμό και ισορροπία με το θέαμα, καθώς μια ακόμα σειρά δευτερευόντων προδιαγραφών έχει ως στόχο την ικανοποίηση του θεατή σε επίπεδο θεάματος, υπηρεσιών, αλλά και ανέσεων των υποδομών.

Αφού λοιπόν εξασφαλιστεί το επιθυμητό επίπεδο ασφάλειας, ο σχεδιαστής, έχει την ελευθερία να σχεδιάσει όπως αυτός κάθε φορά οραματίζεται την **αρχιτεκτονική της διαδρομής**, καθώς σε αντίθεση με τη μεθοδολογία που ακολουθείται για τη σχεδίαση των οδών δημόσιας κυκλοφορίας, όπου το σύστημα «οδηγός - όχημα» **δοκιμάζει** τον σχεδιασμό μας και τα περιθώρια ασφαλείας που του παρέχει, σε μία διαδρομή αγώνων ταχύτητας επιδιώκουμε εμείς ως σχεδιαστές **να δοκιμάζουμε** τις ικανότητες και τα όρια του συστήματος «οδηγός - όχημα» με οποιαδήποτε γεωμετρική λύση και αν επιλέξουμε, ακόμα και την πιο ακραία, αφού πολλές φορές για παράδειγμα παρατηρείται η αλληλουχία αρχικώς μιας παρατεταμένης ανοιχτής καμπής η οποία και επιτρέπει την επίτευξη πολύ υψηλών ταχυτήτων διέλευσης ακριβώς πριν από ένα στενό και πολύ αργό σύμπλεγμα στροφών τύπου «S».

Συνήθως η γεωμετρία μιας διαδρομής ή ακόμα και μια μόνο στροφή κρίνεται ως επιτυχημένη είτε από την τεχνική που απαιτεί από τον οδηγό, είτε από το θέαμα που προσφέρει, είτε από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της (π.χ. προσφέρει δυνατότητα εύκολης προσπέρασης ή εναλλακτικών αγωνιστικών γραμμών ή επίτευξη υψηλών ταχυτήτων ή ακόμα και ακραίων επιβραδύνσεων) τα οποία δοκιμάζουν στο έπακρο κάποια ικανότητα του συστήματος «οδηγός - όχημα» ή ακόμα και τον συνδυασμό τους. Επίσης θα μπορούσε να διαθέτει θεαματική τηλεοπτική κάλυψη, είτε να είναι αγαπημένη, για κάποιο ιδιαίτερο λόγο, από την πλειονότητα των οδηγών. Τότε μια τέτοια στροφή αποκτά **αναγνωσιμότητα** και πολλές φορές της δίνεται ακόμα και μοναδικό όνομα αντί απλά ενός κωδικού αριθμού από τη χάραξη της διαδρομής.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις που εξετάζεται από την παρούσα Διπλωματική Εργασία πρόκειται για ένα έργο με κατά μέσο όρο κόστος κατασκευής περίπου 1,9 Εκ. Ευρώ και διάρκειας ζωής ολίγων ημερών, μεταδίδοντας εικόνες σε όλο τον κόσμο μέσα από το σπουδαιότερο αθλητικό κέντρο της χώρας εντός του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου που τη φιλοξένησε.

Θεωρείται πως μία τέτοια μελέτη πρέπει να ξεπερνάει τα στενά τεχνικά πλαίσια των προδιαγραφών γεωμετρικού σχεδιασμού και των προδιαγραφών ασφαλείας μιας διαδρομής κυκλοφορίας και να διευρύνει τους ορίζοντές της προς την **“Αρχιτεκτονική της Χάραξης”** διαδρομών αγώνων ταχύτητας, αναδεικνύοντας την ανάγκη προσέγγισης της όλης προσπάθειας με μία πιο «αρχιτεκτονική σκοπιά», καθότι αποτελεί ουσιαστικά **μια εμπνευσμένη αλληλουχία** κυκλικών τόξων, ευθειών καμπύλων, ανωφερειών και κατωφερειών, η οποία προσδίδει μια μοναδικότητα στο κάθε έργο, **λαμβάνοντας υπόψη οικονομικά, κοινωνικά, πολιτιστικά θέματα, καθώς και θέματα αλληλεπίδρασης των υποδομών με τους θεατές και τους αγωνιζόμενους**. Η εμβάθυνση δε στην ιστορία και την εξέλιξη του ίδιου του θεσμού του World Rally Championship (WRC) με τις όποιες παραλλαγές και εναλλακτικές μορφές μηχανοκίνητου αθλητισμού μπορούν να λάβουν χώρα τις λίγες

αυτές ημέρες που το Ολυμπιακό Στάδιο θα φιλοξενεί αυτή την ιδιαίτερη κατασκευή, θεωρείται επιβεβλημένη.

Εντός της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας λοιπόν, συμπεριλαμβάνεται ένα σύνολο πληροφοριών που δεν σχετίζονται άμεσα με τη καθαυτού μελέτη του γεωμετρικού προσδιορισμού της Υπέρ-ειδικής διαδρομής (SSS) του ΟΑΚΑ, αλλά **ιδανικά ο μελετητής θα πρέπει τουλάχιστο να τις λάβει υπ' όψη του**. Αναδεικνύοντας την ανάγκη μιας αρχιτεκτονικής σκοπιάς και προσέγγισης στη χάραξη τέτοιου είδους αντίστοιχων αγωνιστικών διαδρομών.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι διεθνώς η ανάπτυξη του σχεδιασμού κατασκευής για τις περισσότερες από τις πίστες του παγκόσμιου πρωταθλήματος Formula 1 έχει αναληφθεί από διεθνώς αναγνωρισμένα αρχιτεκτονικά γραφεία σε συνεργασία με τους αρμόδιους παράγοντες, θεσμούς και ομοσπονδίες κάθε χώρας.

Έτσι και εδώ, πραγματοποιήθηκε μια προσπάθεια ανάδειξης της «**Αρχιτεκτονικής των Χαράξεων**» σε διαδρομές αγώνων ταχύτητας, αν θα μπορούμε να το ορίσουμε με αυτόν τον τρόπο.

Κατά συνέπεια η όλη μελέτη στη συνέχεια αποτελεί μεγάλο μέρος ενός κατά κάποιο τρόπο «**Στρατηγικού Σχεδίου**» αξιοποίησης της όλης εκδήλωσης του θεσμού του Ράλλυ Ακρόπολις σε παγκόσμιο επίπεδο ως έναν από τους σημαντικότερους αγώνες του World Rally Championship (WRC).

Στόχος ενός τέτοιου «Στρατηγικού Σχεδίου» δεν θα μπορούσε να είναι άλλος από τη διεθνή προβολή της διοργανώτριας χώρας μέσα από έναν παγκόσμιο θεσμό θρύλο, αυτόν του Ράλλυ Ακρόπολις. Αν και η χώρα μας δεν διαθέτει ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις πίστας αγώνων μηχανοκίνητου αθλητισμού προδιαγραφών Formula 1, στον τομέα των Υπέρ-ειδικών διαδρομών εντός Σταδίου - Super Special Stage (SSS), όπως αναλύθηκε και στο κεφάλαιο 8, οι επιτυχίες και η διεθνής καταξίωση που συνομολογείται μέσα από εκθέσεις της FIA, δηλώσεις καταξιωμένων οδηγών και διεθνών δημοσιογραφικών πρακτορείων, δείχνει ότι σε αυτό τον τομέα βρισκόμαστε στο ευχάριστο επίπεδο του να ανταγωνιζόμαστε και να ξεπερνάμε κάθε φορά τον εαυτό μας!



## 9.3 Μελετώντας την προτεινόμενη “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”

### 9.3.1 Τεχνικές Προδιαγραφές μελέτης

Οι τεχνικές προδιαγραφές που ορίστηκαν από την Ομοσπονδία Μηχανοκίνητου Αθλητισμού Ελλάδος (ΟΜΑΕ) και την Οργανωτική Επιτροπή Αγώνα για τη μελέτη της διαδρομής του 2022, συμμορφώθηκαν πλήρως με τις σχετικές οδηγίες της FIA ακολουθώντας την γενική φιλοσοφία διεξαγωγής των αγώνων Ράλλυ, κατά την οποία οι οδηγοί καλούνται να αγωνιστούν εντός παντός είδους και τύπου υφιστάμενου οδικού δικτύου πλάτους συνήθως δύο λωρίδων κυκλοφορίας ή και λιγότερο, αντιμετωπίζοντας στροφές από κλειστού τύπου «φουρκέτας» 180 μοιρών ή κλειστές αλλαγές κατεύθυνσης 90 μοιρών εντός οικισμών έως και ανοιχτές γρήγορες καμπές ή ακόμα και άλματα.

Όλη αυτή η φιλοσοφία των αγώνων Ράλλυ, αφήνει τη φαντασία του μελετητή να σχεδιάσει ελεύθερα με γνώμονα την ασφάλεια το θέαμα και τον σεβασμό του χώρου διεξαγωγής.

Ειδικότερα οι Τεχνικές Προδιαγραφές περιορίστηκαν στα ακόλουθα σημεία με ενδεικτική σειρά σπουδαιότητας:

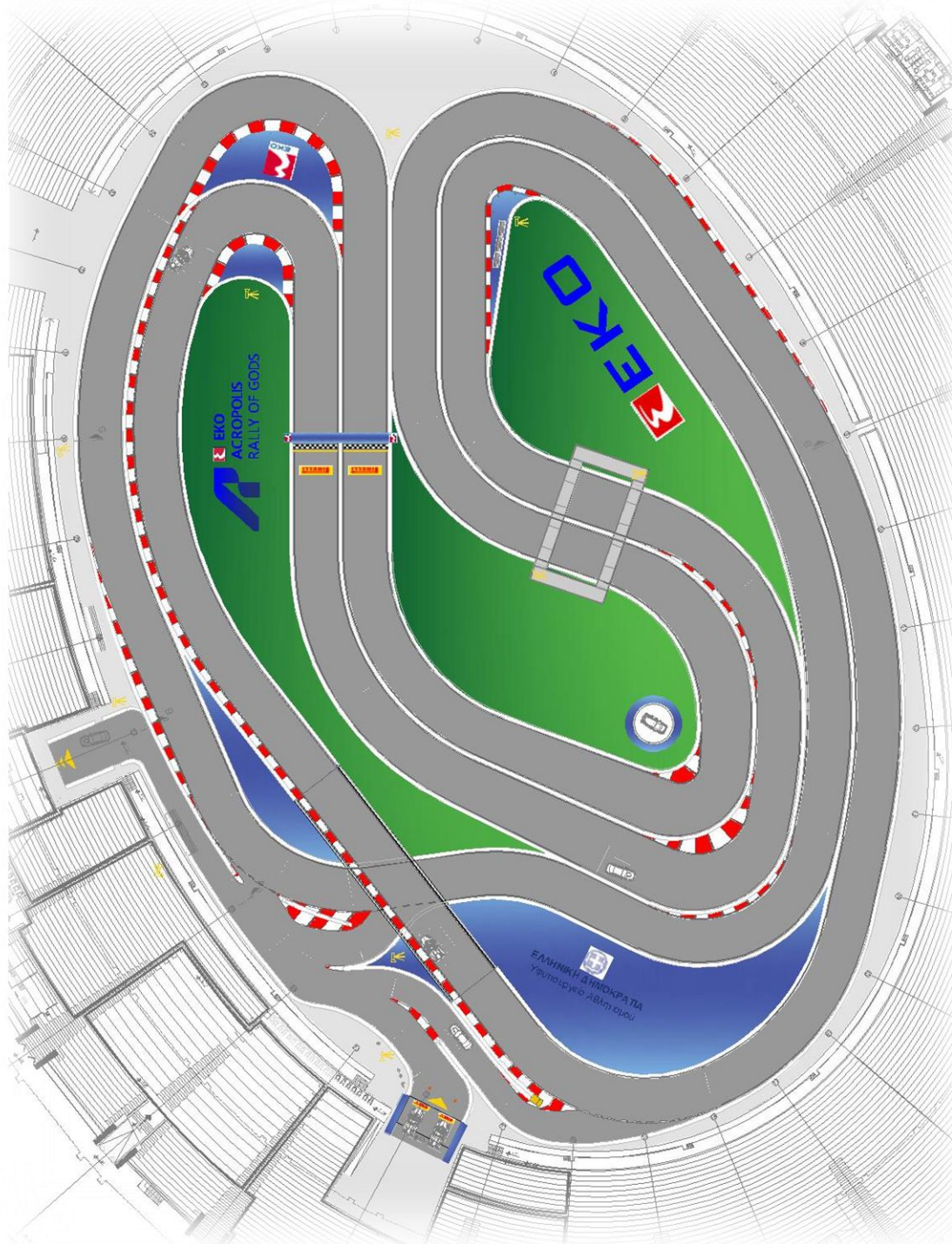
1. Ασφάλινη διαδρομή στο σύνολό της, αποκλείοντας ακόμα και κάποιο μικρό σταθεροποιημένο χωμάτινο τμήμα για λόγους ασφαλείας και σεβασμού του χώρου.
2. Ύπαρξη γέφυρας εντός της διαδρομής με άλμα ως ένα από τα κορυφαία σημεία θεάματος.
3. Κίνηση των αγωνιζόμενων σε όσο το δυνατόν πιο ισοδύναμες και παράλληλες διαδρομές (Σχήμα 9.1) κατά το μεγαλύτερο δυνατό μέρος τους, με σκοπό την απόδοση όσο το δυνατόν περισσότερου θεάματος από τον παράλληλο ανταγωνισμό των δύο δίπλα δίπλα κάθε φορά αγωνιζόμενων πληρωμάτων .
4. Επιθυμητός χρόνος διαδρομής περίπου 2min.
5. Σχεδίαση της διαδρομής με έξυπνο τρόπο ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατόν καλύτερη τηλεοπτική κάλυψη.
6. Σχεδίαση της διαδρομής με τέτοιο τρόπο ώστε αν είναι δυνατόν να περιέχεται ή ακόμα καλύτερα να σχηματίζεται το λογότυπο του Rally Acropolis υπό τη μορφή “R” (Σχήμα 9.1) μέσα στη οριζοντιογραφία της διαδρομής.
7. Η σχεδιαζόμενη διαδρομή πρέπει να είναι εκτός του κυκλικού φρεατίου ακτίνας 5μ. που βρίσκεται στο κέντρο του γηπέδου και εξυπηρετήσε τις ανάγκες των τελετών έναρξης και λήξης των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004.
8. Τοποθέτηση δύσκαμπτων στηθαίων ασφαλείας σε επικίνδυνα σημεία της διαδρομής.
9. Λήψη μέτρων για την πλήρη προστασία του τάπητα του Ολυμπιακού Σταδίου και παράδοσή του στην πρωτύτερα κατάσταση μετά την απομάκρυνση των υπερκατασκευών αυτού.



Σχήμα 9.1. Κίνηση των αγωνιζόμενων σε παράλληλες διαδρομές αριστερά και λογότυπο του Rally Acropolis δεξιά.  
(Πηγή: <https://www.newsauto.gr/races/ralli-akropolis-2022-vomva-avgenaki-iperidiki-sto-oaka/>)

### 9.3.2 Οριζοντιογραφική ανάλυση της “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”

Κατά τον οριζοντιογραφικό προσδιορισμό της προτεινόμενης διαδρομής (Σχήμα 9.2) έγινε προσπάθεια τήρησης όλων των Τεχνικών Προδιαγραφών που τέθηκαν το 2022 από τους αρμόδιους φορείς (ΟΜΑΕ- Οργανωτική Επιτροπή Αγώνα), σχεδιάζοντας μία διαδρομή η οποία αποτελείτο από μια αλληλουχία κυκλικών τόξων, ευθειών και συνδυασμού ομόρροπων κυκλικών τόξων, διατηρώντας ταυτόχρονα 7.00m πλάτος διαδρομής (όπως και στις παλαιότερες εκδοχές) κατά το μεγαλύτερο μέρος της. Με τη προτεινόμενη διαδρομή, επετεύχθη όπως θα δούμε και στη συνέχεια, η βελτίωση σε μεγάλο βαθμό του συνόλου σχεδόν των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της, σε σχέση με τη διαδρομή του 2022.



Σχήμα 9.1. Τελική οριζοντιογραφική άποψη της προτεινόμενης “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”

## ΒΑΣΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

Τα σπουδαιότερα νέα χαρακτηριστικά τα οποία δεν απαντώνται σε κάποια εκ των προηγούμενων διαδρομών του 2005, 2006 και 2022 είναι τα ακόλουθα:

1. Η διαδρομή για πρώτη φορά διαθέτει **μεταβλητό πλάτος οδοστρώματος** σε επιλεγμένα σημεία κατά μήκος της (Σχήμα 9.2). Αν και η τυπική τιμή καθαρού πλάτους είναι αυτή των 7.00m ωστόσο αυτή κυμαίνεται κατά περίπτωση από (6,80 έως και 8,94m) σε επιλεγμένα σημεία έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα επιλογής εναλλακτικών αγωνιστικών γραμμών και ευκαιριών πλαγιολίσθησης, αξιοποιώντας τον οδηγικό χαρακτήρα του κάθε οδηγού και αποδίδοντας ταυτόχρονα αίσθημα ασφάλειας στο πλήρωμα. Αφού η ύπαρξη διαθέσιμου χώρου δίνει το περιθώριο διορθώσεων από πλευράς του οδηγού σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά. Η συγκεκριμένη σχεδιαστική επιλογή είναι ικανή να αυξήσει ιδιαίτερα το θέαμα, ενθαρρύνοντας τους συμμετέχοντες να πιέσουν περισσότερο τα οχήματά τους.



Σχήμα 9.2. Το σύμπλεγμα των εσωτερικών στροφών της διαδρομής διαθέτει μεταβλητό καθαρό πλάτος οδοστρώματος σε επιλεγμένα σημεία, αυτό γίνεται ορατό εάν παρατηρήσει κανείς την αξονική γραμμή και τις εκατέρωθεν αυτής κόκκινες γραμμές επισημάνσεις του τυπικού πλάτους των 7.00m.

Η προσδοκία αύξησης του θεάματος από την επιλογή της αύξησης του διαθέσιμου πλάτους της διαδρομής, δείχνει να βρίσκεται προς τη σωστή κατεύθυνση κάνοντας μια ανασκόπηση των δηλώσεων των οδηγών κατά την αποχώρηση από την Υπέρ-ειδική Διαδρομή του 2022 (έτσι όπως αναφέρονται στη παράγραφο 8.3.3), στις οποίες είναι εύκολο να διακρίνει κανείς ότι οι περισσότεροι εκ των οδηγών θα επιθυμούσαν περισσότερο διαθέσιμο χώρο, και δικαιολογημένα αφού μετά την ολοκλήρωση της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής δεν προβλέπεται δυνατότητα επισκευής (Service Park) μέχρι την ολοκλήρωση των ειδικών διαδρομών της επόμενης ημέρας, κάνοντας λοιπόν βασικό μέλημά τους τη συντηρητική οδήγηση ώστε να μην προκύψει ατύχημα με απαίτηση επισκευής, αφού ενδεχόμενο ανάγκης επισκευής συνεπάγεται σημαντικό χρόνο ποινής για το πλήρωμα. Ο σχεδιασμός λοιπόν της διαδρομής, είναι επιθυμητό ως ένα βαθμό, να προκαλεί αίσθημα ασφάλειας στον οδηγό ώστε η διαδρομή να «παράγει θέαμα» ικανό να φέρει τον κόσμο μέσα στο Ολυμπιακό Στάδιο.



2. Πρόβλεψη **τοπικών διευρύνσεων** του πλάτους του οδοστρώματος (Σχήμα 9.3), όπου είναι απαραίτητο, υπό την μορφή Kerbs τα οποία για λόγους διατήρησης του κόστους κατασκευής σε χαμηλά επίπεδα μπορούν να είναι απλά διαγραμμισμένο οδόστρωμα και όχι κάποια ιδιαίτερη κατασκευή, ή κεκλιμένο οδόστρωμα σύμφωνα με την τεχνική των διαδρομών της παραγράφου 8.5 - σημείο (3).

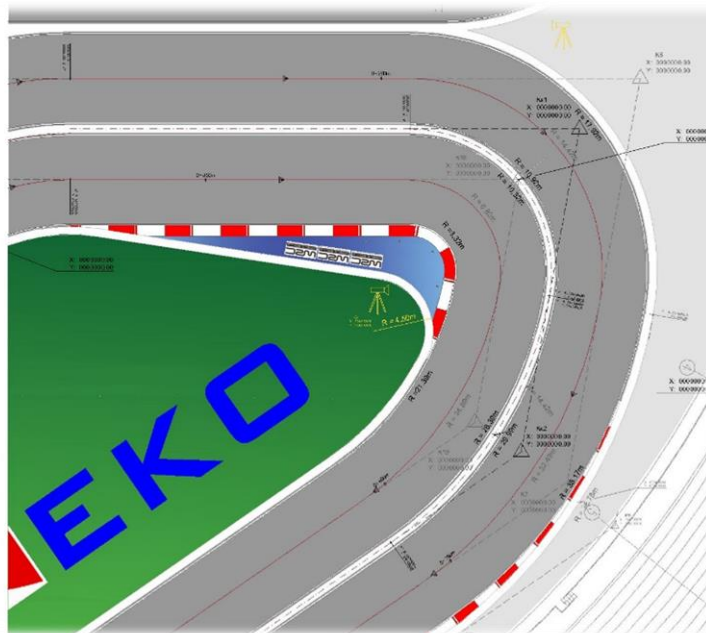


Σχήμα 9.3. Περίπτωση τοπικής διευρύνσης κατά την έξοδο της κανιστροειδούς στροφής των κορυφών K16 και K17, μέγιστου πλάτους 0.75m διατηρούμενο για μήκος 21,5m.

Αυτού του είδους οι διατάξεις επισημαίνουν με emphaticό τρόπο τα όρια της διαδρομής και επιτρέπουν το περιορισμένο άνοιγμα της αγωνιστικής γραμμής σε περιοχές που αυτή περνάει πολύ κοντά από τα όρια της διαδρομής. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα όρια της διαδρομής ορίζονται αυστηρά από δύσκαμπτα στηθαία Ασφαλείας τύπου New Jersey και τυχόν επαφή των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων με αυτά επιφέρει συνήθως ζημιές.

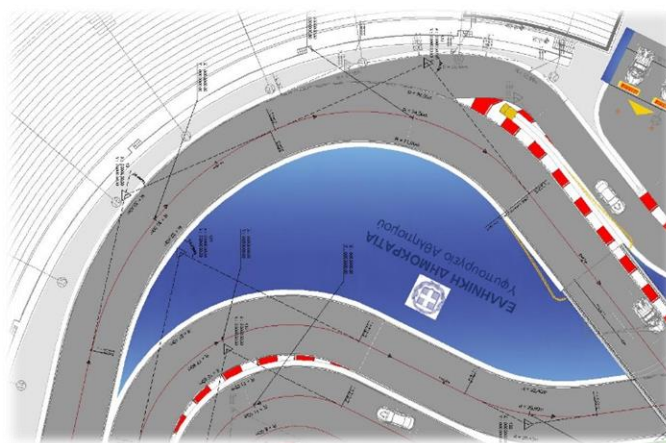
3. Πρόβλεψη **διαγράμμισης καθοδήγησης** εκατέρωθεν του αγωνιστικού χώρου κυκλοφορίας, καθ' όλο το μήκος της διαδρομής.  
Η εισαγωγή διαγραμμίσεων καθοδήγησης και διαγραμμίσεων τύπου Kerb συμβάλλει καθοριστικά, με έναν σχετικά οικονομικό τρόπο, στην αύξηση του επιπέδου ασφαλείας, κάτι που είναι επιθυμητό. Από τα δεδομένα του συγκριτικού (Πίνακα 9.1) που ακολουθεί, είναι εύκολο να διακρίνει κανείς ότι η προτεινόμενη διαδρομή παρουσιάζει γεωμετρικά χαρακτηριστικά ταχύτερης διαδρομής (μειωμένης καμπυλότητας) σε σχέση με τη διαδρομή του 2022 ειδικά αν προσέξει τη σύγκριση των χαρακτηριστικών συνολικού μήκους κυκλικών τόξων άξονα **(+52,36%)** και μέσης τιμής ακτίνων στροφής στον άξονα **(+69.99%)**.  
Στην επιθυμητή αύξηση των μέτρων ασφάλειας της διαδρομής συμβάλλει και το χαρακτηριστικό του μεταβλητού πλάτους του οδοστρώματος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.
4. Η εφαρμογή στροφών αποτελούμενων από ομόρροπα διαδοχικά τόξα διαφορετικής ακτίνας **κανιστροειδούς μορφής** (Σχήμα 9.4), σχετικά όμοιες με αυτές που είδαμε ξανά στην Υπέρ-ειδική Διαδρομή του 2006 οι οποίες ακολουθούσαν την εναλλαγή καμπυλότητας του ολυμπιακού Σταδίου. Είναι χαρακτηριστικό το οποίο αυξάνει την απαιτούμενη τεχνική από τον οδηγό και την αρχιτεκτονική ποικιλομορφία της διαδρομής.





Σχήμα 9.4 Στροφές αποτελούμενες από ομόρροπα διαδοχικά τόξα διαφορετικής ακτίνας κανιστροειδούς μορφής με αυξανόμενη ακτίνα προς την έξοδο της στροφής.

5. **Ειδική διαμόρφωση στην ευρύτερη περιοχή ευκαιρίας άλματος** (άνω πέρασμα γέφυρας) πριν από την οποία βρίσκεται παρατεταμένη στροφή μεγάλων διαδοχικών μειούμενων ακτινών προς την έξοδο της στροφής (Σχήμα 9.5), με σκοπό τον **έλεγχο κατά κάποιο τρόπο της ταχύτητας** του οχήματος κατά την είσοδό του στην περιοχή του άλματος, έτσι ώστε η ίδια η γεωμετρία της διαδρομής να μην επιτρέπει την αύξηση της ταχύτητας σε επικίνδυνες τιμές προ αυτής της κρίσιμης περιοχής.



Σχήμα 9.5 Παρατεταμένη στροφή μεγάλων διαδοχικών ακτινών, με μειούμενη ακτίνα προς την έξοδο της στροφής και πριν τη γέφυρα.

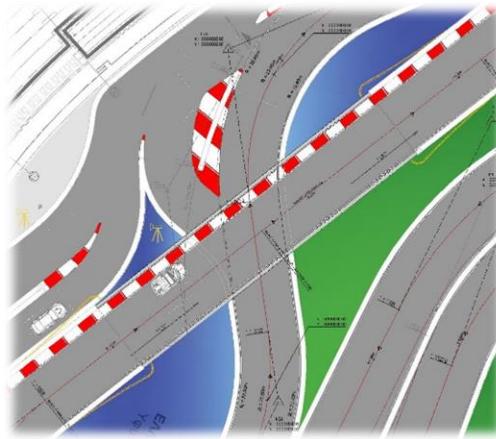
Ενώ μετά την περιοχή του άλματος ακολουθεί μεγάλη διαθέσιμη ευθυγραμμία 19.70m και στη συνέχεια στροφή μεγάλης ακτίνας 62.90m (Σχήμα 9.6) ώστε να έχει την ευκαιρία ο οδηγός να **πιέσει** για το καλύτερο δυνατό άλμα σε φάση πλήρους επιτάχυνσης χωρίς να τον απασχολεί ο διαθέσιμος χώρος κατά την προσγείωσή του.

Κάτι που απασχολούσε τους οδηγούς στη διαδρομή του 2022 και προκάλεσε ατύχημα όπως αναλύθηκε στην παράγραφο 8.3.3 .



Σχήμα 9.6. Ευθυγραμμία και παρατεταμένο κυκλικό τμήμα μετά τη γέφυρα.

Ταυτόχρονα σε όλο το μήκος της περιοχής του άλματος εφαρμόζεται **τοπική διεύρυνση** μορφής «Kerb» **πλάτους 1.00m**, από την εξωτερική πλευρά (Σχήμα 9.7), για λόγους ασφάλειας, με σκοπό να υπάρχει διαθέσιμος χώρος διορθώσεων από τον οδηγό σε περίπτωση που κάτι εξελιχθεί απρόβλεπτα αλλά και ταυτόχρονα έντονης σήμανσης των εξωτερικών ορίων του οδοστρώματος.

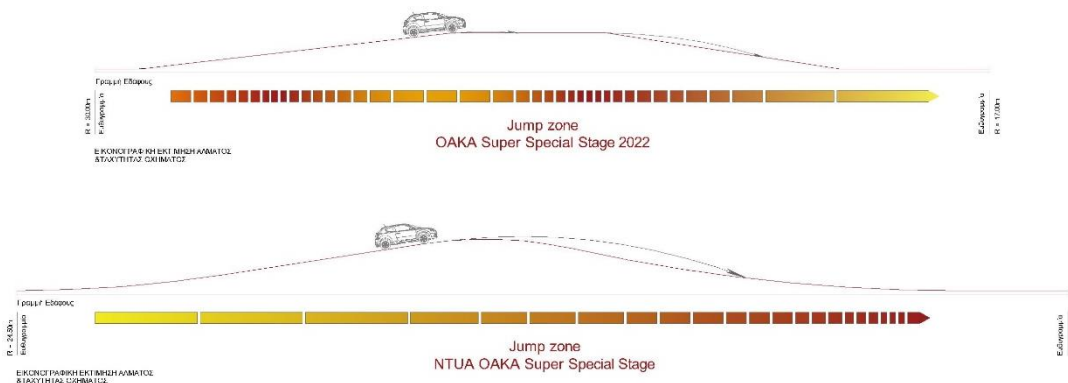


Σχήμα 9.7. Τοπική διεύρυνση τύπου Kerb σε όλη την εξωτερική πλευρά της περιοχής του άλματος.

Κατά τη μελέτη εκτιμήθηκε ότι η τοποθέτηση της περιοχής του άλματος πριν και μετά από ευθυγραμμίες δημιουργεί μία ευρύτερη περιοχή η οποία διατρέχει κατά μήκος όλον τον αγωνιστικό χώρο του Ολυμπιακού Σταδίου, καθώς και η διεύρυνση κατά 1.00m του οδοστρώματος εντός αυτής, είναι καθοριστικοί παράγοντες ικανοί να προκαλέσουν αίσθημα ασφάλειας στον οδηγό, κάνοντάς τον να αποδώσει τα μέγιστα των δυνατοτήτων του στο κρίσιμο και θεαματικό αυτό σημείο της διαδρομής, ευρισκόμενο σε κεντρική περίοπτη θέση.

6. Πρόβλεψη κατακόρυφων **τόξων συναρμογής** μεγάλης συγκριτικά ακτίνας στη μηκοτομή της γέφυρας και ειδικότερα **στις θέσεις αλλαγής της κατά μήκος κλίσης** (Σχήμα 9.7). Αυτό το χαρακτηριστικό προσδίδει στον οδηγό τη δυνατότητα να «ζυγίσει» με καλύτερο τρόπο το σημείο απογείωσης και προσγείωσής του, ανάλογα με τις δυνατότητες του συστήματος «οδηγός- όχημα» κάθε φορά, χωρίς να φοβάται ιδιαίτερα το ενδεχόμενο «άτσαλης» προσγείωσης, χαμένου χρόνου, ή ακόμα και ζημιάς - πρόσκρουσης. Απώτερος σκοπός της συγκεκριμένης προσπάθειας είναι η απόδοση φιλανδικού τύπου χαρακτηριστικών άλματος όπως θα εξηγηθεί και στη παράγραφο 9.5.3 .

Με αυτόν τον τρόπο δίνεται μια μεγάλη περιοχή σημείων απογείωσης και προσγείωσης έναντι των προηγούμενων διαδρομών (Σχήμα 9.7) που τα σημεία απογείωσης ήταν έως δύο (2) και προκαθορισμένα στις θέσεις αλλαγής κλίσης.



Σχήμα 9.7. Εικονογραφική εκτίμηση άλματος και ταχύτητας διερχόμενου οχήματος, της εκδοχής του 2022 πάνω και της προτεινόμενης διαδρομής κάτω.

7. Η περιοχή του άλματος επιλέχθηκε να τοποθετηθεί στην εσωτερική παράλληλη διαδρομή με ενδιάμεσο κενό χώρο για λόγους ασφάλειας.

Σε αυτό το σημείο έγινε προσπάθεια, η **ευρύτερη περιοχή του άλματος** καθώς και η **θέση εκκίνησης/ τερματισμού**, ως τα κορυφαία σημεία θεάματος, να βρίσκονται εντός του υποτυπώδους **“R” που διαγράφει η διαδρομή**, προσομοιάζοντας το λογότυπο του Rally Acropolis όπως φαίνεται στο (Σχήμα 9.8) καλύπτοντας την σχετική προδιαγραφή των διοργανωτών.

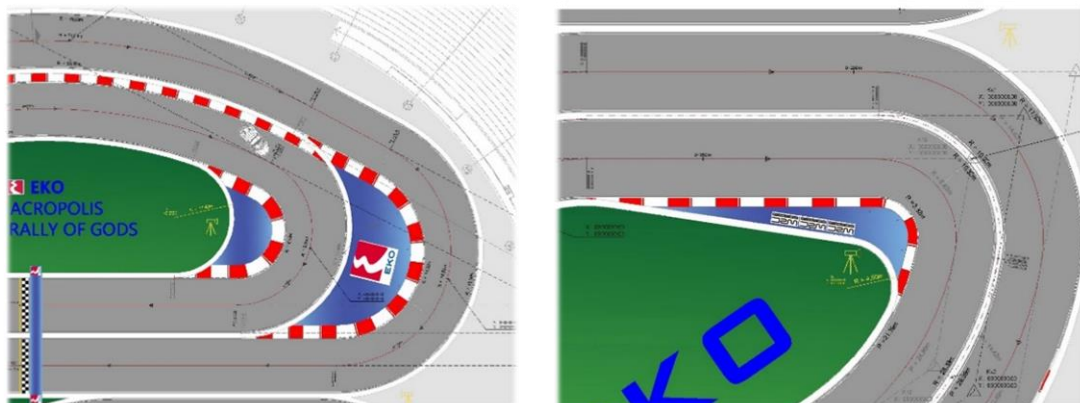


Σχήμα 9.8. Η διαδρομή εμπεριέχει το σύμβολο του “R” στη χάραξη της, συνδεδεμένο με το λογότυπο του Rally Acropolis, εκπληρώνοντας τη σχετική Τεχνική Προδιαγραφή των διοργανωτών.

8. Αύξηση του **μήκους ορατότητας** σε τρεις στροφές της διαδρομής με μεταφορά του εσωτερικού στηθαίου ασφαλείας και τοποθέτησής του προς το κέντρο ακτίνας της στροφής (Σχήμα 9.9). Για την αποφυγή εισόδου των αγωνιζόμενων οχημάτων στον ελεύθερο χώρο εσωτερικά της στροφής, προβλέπεται αποκλεισμός της περιοχής με πλαστικά κολονάκια, ενώ ενδεχόμενη επαφή του αγωνιζόμενου οχήματος με τα κολονάκια προβλέπεται να επιφέρει ποινή χρόνου στο πλήρωμα.



Με αυτή τη ρύθμιση επιτυγχάνονται, αύξηση του μήκους ορατότητας με σκοπό την παρότρυνση του οδηγού να θέσει το αυτοκίνητό του σε συνθήκες πλαγιολίσθησης, εισαγωγή διαφημιστικών περιοχών εντός του αγωνιστικού χώρου και παραπλεύρως των περασμάτων των αγωνιζόμενων, ευρύτερο οπτικό πεδίο τηλεοπτικών λήψεων μέσα από το εσωτερικό της κάθε στροφής και αρχιτεκτονική ποικιλομορφία στη διαδρομή.



Σχήμα 9.9. Αύξηση του μήκους ορατότητας σε τρεις στροφές της διαδρομής, Κορυφές K12 & K25 αριστερά, K18 δεξιά.

9. Δημιουργία **4+1** διακριτών **διαφημιστικών χώρων** εντός της διαδρομής και **3** διαφημιστικών περιοχών εντός αγωνιστικού χώρου στις αντίστοιχες 3 στροφές που εφαρμόστηκε το μέτρο της αύξησης του μήκους ορατότητας (Σχήμα 9.9).
10. Μεταφορά για πρώτη φορά της γραμμής Εκκίνησης/ Τερματισμού σε **κεντρική περίοπτη θέση** του αγωνιστικού χώρου (Σχήμα 9.1), επαρκώς ορατή περιμετρικά από όλες τις κερκίδες του Ολυμπιακού σταδίου.
11. Μέγιστο **μήκος συνεχόμενων παράλληλων διαδρομών 998,94m** μετρημένα στον άξονα κάθε λωρίδας (+53.03% από τη διαδρομή του 2022) με εναλλαγή αριστερής και δεξιάς στροφής, το οποίο δίνει τη δυνατότητα μετά τον αγώνα του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλι, της απομάκρυνσης του ενδιαμέσου στηθαίου ασφαλείας με σκοπό τη διοργάνωση αγώνα Πλαγιολίσθησης (όμοιο με τον αγώνα της διαδρομής του 2022 και όπως αυτός αναλύθηκε στη παράγραφο 8.3.3). Η προτεινόμενη διαδρομή διαθέτει οκτώ (8) στροφές (Σχήμα 9.10), έναντι της αμέσως μικρότερης διαδρομής του 2022 με οριακά έξι (6) στροφές.

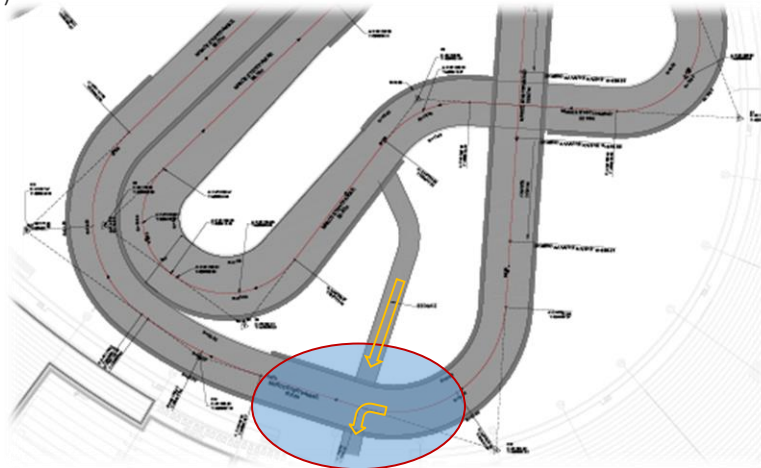


Σχήμα 9.10. Επισήμανση με μπλε χρώμα της συνεχούς παράλληλης διαδρομής.



Η σχεδίαση σχεδόν **ισοδύναμων παράλληλων διαδρομών** μήκους 521,12m μετρημένα στο ενδιάμεσο στηθαίο ασφαλείας (+57.55% από τη διαδρομή του 2022), με συνεχόμενη **εναλλαγή αριστερής και δεξιάς** στροφής κατά το μεγαλύτερο μήκος τους, είναι βασικοί παράγοντες πρόκλησης αίσθησης ανταγωνισμού αφού φαινομενικά κερδίζει εναλλάξ έδαφος τότε το ένα και τότε το άλλο όχημα εκ των δύο που αγωνίζονται κάθε φορά.

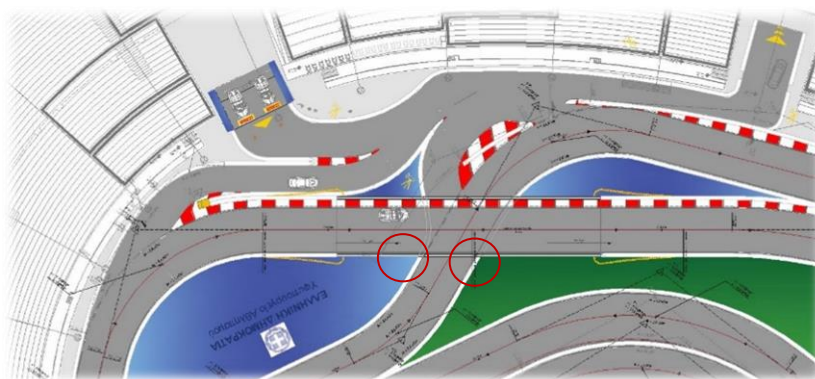
12. Οι θέσεις **εισόδου και εξόδου προς και από τον αγωνιστικό χώρο** για λόγους ασφαλείας επιλέχτηκε να είναι πλέον μόνιμες με κατάλληλη διαμόρφωση και διαγράμμιση, αποφεύγοντας τη διασταύρωση των διαδρόμων εξόδου με την κύρια διαδρομή όπως στη περίπτωση της διαδρομής του 2022 στην οποία απαιτείτο η ύπαρξη κριτών εντός του αγωνιστικού χώρου για την ρύθμιση της προτεραιότητας εξόδου των δύο οχημάτων (Σχήμα 9.11).



Σχήμα 9.11. Διαδρομή 2022 - Θέση διασταύρωσης του διαδρόμου εξόδου, με την κύρια διαδρομή.

Με την προτεινόμενη διάταξη (Σχήμα 9.12), μετά την ολοκλήρωση κάθε αγώνα, δεν απαιτείται πλέον, για πρώτη φορά, η απομάκρυνση των πλαστικών διαχωριστικών μπαριέρων από τους κριτές, όπως γινόταν σε όλες τις παλαιότερες Υπέρ-ειδικές Διαδρομές με σκοπό το άνοιγμα και το κλείσιμο των εξόδων τους, όντας μη κατάλληλα διαμορφωμένες.

Ειδικά για την έξοδο από τη Ειδική Διαδρομή μετά το κάτω πέρασμα της γέφυρας προβλέπεται κατάλληλη **φωτεινή σηματοδότηση εξόδου** κρεμασμένη στη γέφυρα. Επίσης προβλέπεται **προστατευμένη θέση κριτή** κάτω από τη γέφυρα και πίσω από τις μπαριέρες ασφαλείας, για επίδειξη σημαίας εξόδου ώστε να αποφεύγεται πλέον για λόγους ασφαλείας η επικίνδυνη πρακτική εισόδου του κριτή εντός του οδοστρώματος.



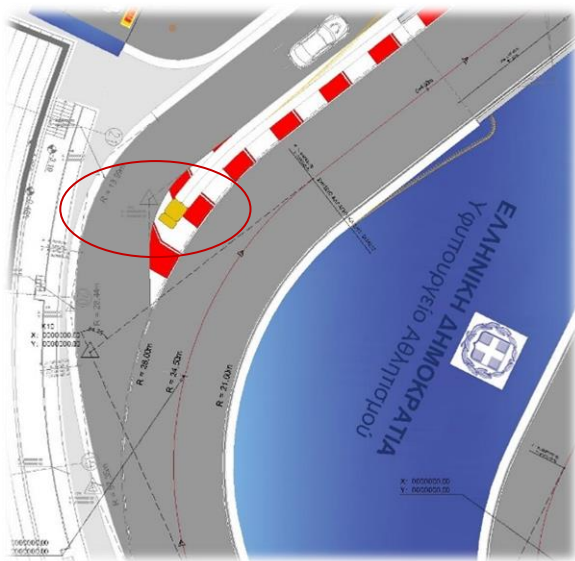
Σχήμα 9.12. Η προτεινόμενη διάταξη εισόδου και εξόδων από την Υπέρ-ειδική Διαδρομή. Με κύκλο επισημαίνονται οι προστατευμένες θέσεις κριτών επίδειξης σημαίας εξόδου κάτω από τη γέφυρα.

Τέλος στην έξοδο μετά τη παρατεταμένη δεξιά στροφή (Σχήμα 9.12) αποφεύγεται η χρήση **ειδικού τεμαχίου** κεκλιμένου κατά μήκος δύσκαμπτου στηθαίου ασφαλείας, όπως χρησιμοποιήθηκε στη διαδρομή του 2022 (Σχήμα 9.13), αφού ένα τέτοιο τεμάχιο στη συγκεκριμένη θέση, προ του άλματος που αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες, μπορεί να λειτουργήσει ενδεχομένως ως ράμπα εκτόξευσης για ένα αυτοκίνητο που έχει χάσει τον έλεγχο.



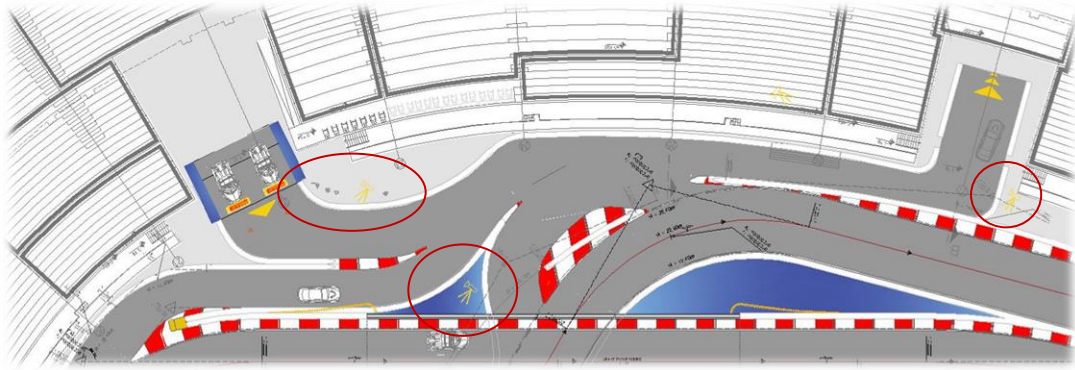
Σχήμα 9.13. Ειδικό τεμάχιο που μπορεί να λειτουργήσει ως ράμπα εκτόξευσης.

Αντί της εφαρμογής του ειδικού αυτού τεμαχίου, προτείνεται η τοποθέτηση **ειδικής διάταξης απορρόφησης ενέργειας πρόσκρουσης** ακριβώς πριν το διαχωριστικό στηθαίο (Σχήμα 9.14) όπως προτείνεται από τις οδηγίες της FIA και αναλύθηκε στη παράγραφο 4.11.



Σχήμα 9.14. Κατάλληλη διάταξη απορρόφησης ενέργειας πρόσκρουσης ακριβώς πριν το διαχωριστικό στηθαίο εξόδου της διαδρομής.

13. Κατά τη μελέτη και σχεδίαση της διαδρομής, θεωρήθηκε αναγκαίο να προσδιοριστεί χωροταξικά με κατάλληλη διαμόρφωση ο **χώρος προσωρινής παραμονής** των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων (ράμπα επίσημης εκκίνησης) και η **περιοχή κυκλοφοριακής διαχείρισης** της εισόδου και εξόδου των αυτοκινήτων προς και από την Υπέρ-ειδική Διαδρομή (Σχήμα 9.15), ο οποίος πλέον για πρώτη φορά, θα είναι αυστηρά καθορισμένος και δεν θα επιτρέπει την ελεύθερη είσοδο και διέλευση πεζών, καθορίζοντας παράλληλα τις ασφαλείς περιοχές παραμονής δημοσιογράφων, τηλεοπτικών συνεργείων, κριτών της διοργάνωσης και εξοπλισμού πυρόσβεσης σύμφωνα με τις οδηγίες της FIA περί ρύθμισης των χώρων εκκίνησης.



Σχήμα 9.15. Χώρος προσωρινής παραμονής των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων (ράμπα επίσημης εκκίνησης) και η περιοχή κυκλοφοριακής διαχείρισης της εισόδου και εξόδου των αυτοκινήτων και οχημάτων ασφαλείας προς και από την Ειδική Διαδρομή (επισημαίνονται δημοσιογραφικές θέσεις και θέσεις τηλεοπτικών συνεργιών).

Όπως αναφέρεται στη σχετική οδηγία της παραγράφου 4.9.1, οι ομάδες έκτακτης ανάγκης που θα βρίσκονται σε ετοιμότητα έξω από το Ολυμπιακό Στάδιο πρέπει να έχουν **ελεύθερη πρόσβαση** στην Υπέρ-ειδική Διαδρομή από την αρχή (είσοδο) της διαδρομής. Με τον προτεινόμενο σχεδιασμό, εξασφαλίζεται η ασφαλής και ανεμπόδιστη διέλευση όλων των προβλεπόμενων οχημάτων. Σε αυτό συμβάλλει και το σημείο καινοτομίας «13» περί μόνιμων και ελευθέρων θέσεων εισόδου και εξόδου από την Υπέρ-ειδική Διαδρομή.

14. Στη διαμόρφωση του χώρου προσωρινής παραμονής των αγωνιζόμενων αυτοκινήτων - ράμπα επίσημης εκκίνησης (Σχήμα 9,15), προβλέπεται **διαφημιστική αψίδα** με εκατέρωθεν τρισδιάστατο λογότυπο του αγώνα, στα πρότυπα του Σχήματος (9.15). Η ράμπα επίσημης εκκίνησης προβλέπεται να βρίσκεται σε οπτική επαφή με τις καθορισμένες δημοσιογραφικές περιοχές - θέσεις τηλεοπτικών συνεργειών και θα διαθέτει κατάλληλο φωτισμό εξυπηρετώντας τις ανάγκες ανάδειξης του γεγονότος.



Σχήμα 9.15. Ενδεικτικά πρότυπα αψίδας επίσημης εκκίνησης αριστερά και διπλής πεζογέφυρας δεξιά.

15. Προτείνεται χωροταξικά, η τοποθέτηση **διπλής πεζογέφυρας** (και μόνο εφόσον μελετηθεί επαρκώς σε επόμενη φάση ως προς τα χαρακτηριστικά της) αποτελούμενης από δύο εμπορευματοκιβώτια εκατέρωθεν του οδοστρώματος στα πρότυπα του (Σχήματος 9.15), τα οποία θα προσφέρουν κάθετες διαφημιστικές επιφάνειες εντός της Ειδικής Διαδρομής, και δύο διαθέσιμα άνω περάσματα επιτρέποντας την κυκλική κίνηση των χρηστών. Οι χρήστες θα μπορούν να είναι κριτές δημοσιογράφοι, φωτογράφοι, και τηλεοπτικά συνεργεία, ευρισκόμενοι στο μέσον του γηπέδου και σε ύψος τριών μέτρων περίπου (λίγο χαμηλότερο από αυτό της γέφυρας του άλματος), εξασφαλίζοντας ένα μεγάλο εύρος ικανοποιητικών γωνιών λήψης εικόνων της γραμμής εκκίνησης/τερματισμού από κοντινή απόσταση, αλλά και όλης της Ειδικής Διαδρομής γενικότερα εξυπηρετώντας με τον καλύτερο τρόπο τις ανάγκες κάλυψη του αγώνα (Σχήμα 9.16). Τέλος προσφέρει στεγαζόμενο χώρο, εντός σταδίου, παραμονής εξοπλισμού διαχείρισης αγώνα, διασωστικού εξοπλισμού και εξοπλισμού ασφαλείας.

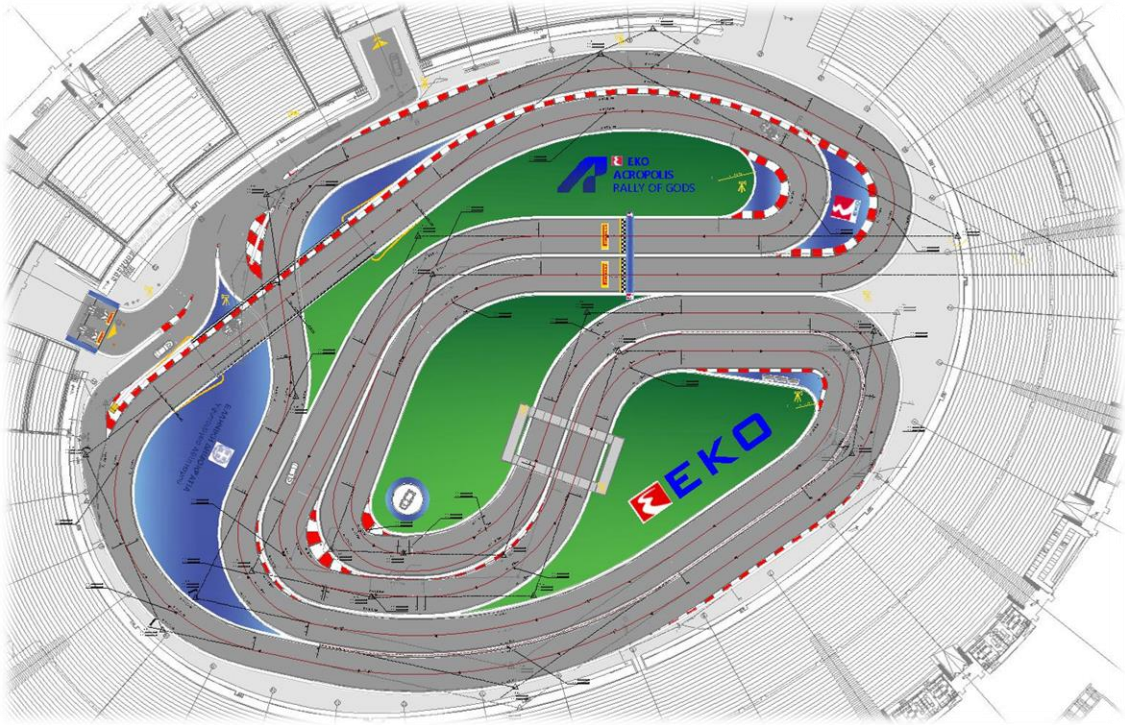


## ΒΑΣΙΚΕΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ

Για τον οριζοντιογραφικό σχεδιασμό της διαδρομής (Σχήμα 9.16) ακολουθήθηκαν και αναφέρονται οι παρακάτω σχεδιαστικές επιλογές:

- Επιλέχθηκε το **σημείο ευκαιρίας άλματος** «γέφυρα» να μην βρίσκεται πλέον στην αρχή της διαδρομής, αλλά στο μέσον και προς το τέλος αυτής, σε σημείο δηλαδή που ο οδηγός θα έχει **προσαρμοστεί** στις συνθήκες του αγωνιστικού χώρου αποδίδοντας τον καλύτερό του εαυτό κατά τη κρίσιμη αυτή φάση του άλματος.  
Σε αυτή την επιλογή μας οδήγησε το ατύχημα που συνέβη στη διαδρομή του 2022, όπου ο πρωτοπόρος έως τότε οδηγός της κατηγορίας Rally 2 έχασε τον έλεγχο του αυτοκινήτου του, μετά το άλμα, και προσέκρουσε στα προστατευτικά στηθαία εγκαταλείποντας τον αγώνα (όπως αναλύεται στη παράγραφο 8.3.3). Βασικοί παράγοντες αυτού του ατυχήματος ήταν οι επιλογές του σχεδιασμού, με το άλμα να βρίσκεται μία στροφή μετά την ευθεία εκκίνηση, και αμέσως μετά το άλμα να ακολουθεί απότομη κλειστή στροφή.
- Και εδώ, όπως και στις διαδρομές των προηγούμενων ετών, προβλέπεται **μία και μόνο είσοδος στην Ειδική Διαδρομή** ώστε και οι δύο οδηγοί που θα αγωνίζονται κάθε φορά να έχουν τα ίδια ακριβώς «περάσματα» πριν την εκκίνηση του αγώνα και να μην προκύπτει κάποιο πλεονέκτημα μέχρι τον τερματισμό τους.
- Αφού έγινε εφικτό τα μήκη των δύο παράλληλων διαδρομών να είναι περίπου ίσα, επιλέχθηκε η **σύγκλιση των ευθειών** των δύο διαδρομών **μετά το άλμα** κατά τέτοιο τρόπο που να προκαλεί έντονο το αίσθημα του ανταγωνισμού στους θεατές αλλά και στα πληρώματα καθώς τους φέρνει και πάλι δίπλα δίπλα μετά το κορυφαίο αυτό σημείο θεάματος.  
Η επιλογή αυτή δημιουργεί κατάλληλο σημείο τηλεοπτικής λήψης απέναντι από τις δύο αυτές συγκλίνουσες ευθείες, το οποίο επισημαίνεται επί της οριζοντιογραφίας με κατάλληλο σύμβολο.
- Τοποθετείται **κατακόρυφη σήμανση** με βέλη επί της μπαριέρας στη κορυφή K10.
- Σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή αριθμός «5» της παραγράφου 9.5.1, είναι επιθυμητό από τους διοργανωτές η σχεδίαση της διαδρομής να γίνει με έξυπνο τρόπο ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατόν καλύτερη τηλεοπτική κάλυψη.  
Για αυτό τον λόγο προτείνονται με κατάλληλο σύμβολο επί της οριζοντιογραφίας τέσσερεις (4) θέσεις **τηλεοπτικής κάλυψης** εντός του αγωνιστικού χώρου και έξι (6) θέσεις εκτός αυτού, κατάλληλα διαμορφωμένες για τον σκοπό που προορίζονται.
- Αν και δεν προβλέπεται επί των σχεδίων, σε αρκετές στροφές των εσωτερικών παράλληλων διαδρομών, θα μπορούσε να αντικατασταθεί το **εσωτερικό στηθαίο** με διαμόρφωση αντίστοιχη της εναλλακτικής σχεδιαστικής επιλογής που εφαρμόζεται στις διαδρομές του Αγώνα των Πρωταθλητών. Σύμφωνα με την παράγραφο 8.5 σημείο (2) περιγράφεται η διαμόρφωση επικλινούς kerb με προέκταση αμμοπαγίδας (Σχήμα 8.51) εξασφαλίζοντας ένα πιο φιλικό και συγχωρητικό περιβάλλον για τους οδηγούς αυξάνοντας ταυτόχρονα και το οπτικό τους πεδίο. Ερωτηθείς για το θέμα ο έμπειρος οδηγός αγώνων Ράλλυ **Κωνσταντίνος “Ιαβέρης” Μαρκουίζος** απάντησε <<ότι μια τέτοια επιλογή είναι ενδιαφέρουσα και ιδιαίτερα επιθυμητή σε περίπτωση που γίνει αποδεκτή από τους διοργανωτές και τον αλυτάρχη του αγώνα.



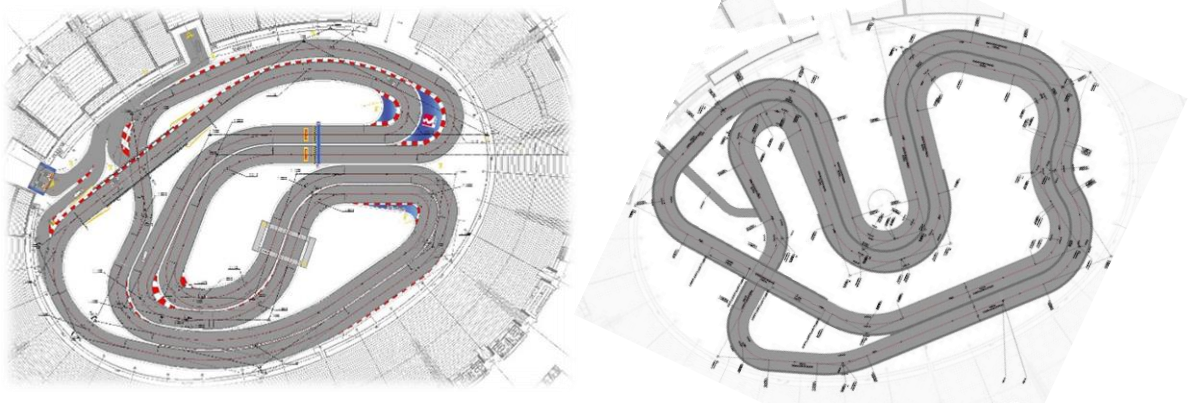


Σχήμα 9.16. Πλήρης οριζοντιογραφική άποψη της διαδρομής εντός Ολυμπιακού Σταδίου.

#### ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ 2022

Το Σημαντικότερο κοινό χαρακτηριστικό των δύο συγκρινόμενων διαδρομών (Σχήμα 9.17), της προτεινόμενης διαδρομής “ΟΑΚΑ Super Special Stage” σε σχέση με τη διαδρομή του 2022, έναντι των παλαιότερων του 2005 και 2006 είναι ότι και οι δύο αυτές διαδρομές διαθέτουν εξαιρετικά μεγάλο μήκος **συνεχόμενης παράλληλης διαδρομής**. Το χαρακτηριστικό αυτό θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό αφού μετά την αφαίρεση του ενδιαμέσου στηθαίου ασφαλείας η ίδια διαδρομή, χωρίς κάποια περεταίρω μετατροπή, μπορεί να φιλοξενήσει τους ιδιαίτερα δημοφιλείς πλέον και στην Ελλάδα αγώνες πλαγιολίσθησης (όπως συνέβη το 2022 και αναφέρεται στη παράγραφο 8.3.3), κατατάσσοντάς αυτές τις δύο διαδρομές στην **επόμενη γενιά Υπέρ-ειδικών Διαδρομών (SSS)**. Κατά συνέπεια η σύγκριση γεωμετρικών χαρακτηριστικών της προτεινόμενης διαδρομής σε σχέση με τις παλαιότερες θεωρείται ότι δεν έχει κάποιο ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Για την τεκμηρίωση του βαθμού βελτίωσης των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των δύο διαδρομών συντάχθηκε ο παρακάτω (Πίνακας 9.1).



Σχήμα 9.17. Οι δύο συγκρινόμενες διαδρομές, NTUA - ΟΑΚΑ SSS αριστερά και ΟΑΚΑ SSS 2022 δεξιά.

Χαρακτηριστικά διαδρομής	ΟΑΚΑ SSS 2022	NTUA - ΟΑΚΑ SSS	Ποσοστό μεταβολής
<b>Γενικά Χαρακτηριστικά:</b>			
Συνολικό Μήκος	986.443	1300.00	+31.79%
Μήκος πρώτης διαδρομής	482.98	633.55	+31,18%
Μήκος δεύτερης διαδρομής	503.46	665.99	+32.28%
Ποσοστιαία διαφορά μήκους της δεύτερης από τη πρώτη διαδρομή	+4,24%	+5,12%	
Συνολικό μήκος ευθυγραμμίων άξονα	435.042	458.679	+5.46%
Συνολικό μήκος κυκλικών τόξων άξονα	551.397	840.108	<b>+52.36%</b>
Κορυφές Πολυγωνικής	21	25	+19.05%
Βοηθητικές Κορυφές μεταβολής πλάτους οδοστρώματος	-	12	Νέο χαρακτηριστικό
Μακ ακτίνα στροφής άξονα	60	94.83	+58.05%
Μίν ακτίνα στροφής άξονα	10.30	6.82	-43.00%
Εύρος (Max – Min) ακτινών στροφής άξονα	(60.00-10.30) = 49.70	(94.83-6.82) = 88.01	<b>+77.08%</b>
Μέση τιμή ακτινών στροφής στον άξονα	20.96	35.63	<b>+69.99%</b>
<b>Χαρακτηριστικά Άλματος:</b>			
Καθαρό πλάτος οδοστρώματος γέφυρας	7.00	7.00	0.00%
Πλάτος τοπικής διεύρυνσης στην ευθυγραμμία της γέφυρας – εφαρμογή «Kerb»	-	1.00	Νέο χαρακτηριστικό
<b>Χαρακτηριστικά Τμήματος Παράλληλων Διαδρομών:</b>			
Ακτίνα δεύτερης στροφής πριν τη γέφυρα	14.40	35.90	+149.3%
Μήκος δεύτερου κυκλ. τόξου πριν τη γέφυρα	25.32	33.82	+33.57%
Μήκος δεύτερης ευθυγραμμίας πριν τη γέφυρα	51.71	0.57	<b>-98.89%</b>
Ακτίνα πρώτης στροφής πριν τη γέφυρα	30.00	24.50	-18.33%
Μήκος πρώτου κυκλ. τόξου πριν τη γέφυρα	26.74	32.40	+21.17%
Μήκος Πρώτης ευθυγραμμίας πριν τη γέφυρα	3.00	-	-
Μήκος πρώτης ευθυγραμμίας μετά τη γέφυρα	8.67	7.29	<b>+15.92%</b>
Ακτίνα πρώτης στροφής μετά τη γέφυρα	17.00	62.90	<b>+270.00%</b>
Μήκος πρώτου κυκλ. τόξου μετά τη γέφυρα	30.80	71.32	<b>+131.50%</b>
Μήκος δεύτερης ευθυγραμμίας μετά τη γέφυρα	15.67	-	Δεν προβλέπεται πλέον
Ακτίνα δεύτερης στροφής μετά τη γέφυρα	60.00	9.50	<b>-84.17%</b>
Μήκος δεύτερου κυκλ. τόξου μετά τη γέφυρα	19.20	25.37	+32.14%
<b>Χαρακτηριστικά Τμήματος Παράλληλων Διαδρομών:</b>			
Μήκος κίνησης σε παράλληλη διαδρομή (στον άξονα)	652.76	998.94	<b>+53.03%</b>
Μήκος παράλληλων διαδρομών (μετρημένο στο μέσο)	325.42	512.12	<b>+57.55%</b>
Στροφές σε παράλληλη διαδρομή	6	9+1	<b>+66.70%</b>

Πίνακας 9.1. Συγκριτικός πίνακας διαδρομών, Προτεινόμενης ΟΑΚΑ SSS & ΟΑΚΑ SSS 2022  
(Οι μετρήσεις αποστάσεων δίνονται όλες σε μέτρα)

Όπως είναι εμφανές από τη στήλη των ποσοστών μεταβολής η προτεινόμενη χάραξη κατάφερε να βελτιώσει όλα τα σημαντικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά και μάλιστα με υψηλά ποσοστά, ικανοποιώντας τη κοινή επιθυμία του συνόλου των οδηγών που συμμετείχαν στον αγώνα της διαδρομής του 2022, όπου σύμφωνα με τις δηλώσεις τους, αμέσως μετά τον αγώνα (Παράγραφος 9.3.3), την βρήκαν **αρκετά περιορισμένη ιδίως στην περιοχή του άλματος**.

Στα γενικά χαρακτηριστικά, το ποσοστό αύξησης του **συνολικού μήκους κυκλικών τόξων άξονα** αλλά και της **μέσης τιμής ακτινών στροφής στον άξονα** εξασφαλίζουν μια αρκετά πιο «ανοιχτή» διαδρομή. Το ίδιο βέβαια συμπεραίνεται σε υπερθετικό βαθμό και από την παρατήρηση των χαρακτηριστικών του άλματος όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια.

Στο παράρτημα «Γ» παρατίθεται αναλυτικός πίνακας δεδομένων ευθύγραμμων και τόξων των δύο συγκρινόμενων διαδρομών.

### 9.3.3 Υψομετρικός Σχεδιασμός της “ΟΑΚΑ SUPER SPECIAL STAGE”

Το διάγραμμα επικλίσεων επιλέχθηκε να είναι μηδενικό καθ’ όλο το μήκος της διαδρομής για λόγους απλότητας της κατασκευής. Για τους ίδιους λόγους και το διάγραμμα μηκοτομής της διαδρομής δεν παρουσιάζει ανισοσταθμίες ακολουθώντας το υπόβαθρο της τελικής επιφάνειας του Ολυμπιακού Σταδίου, εκτός της περιοχής του άλματος (γέφυρα) (Σχήμα 9.18) στην οποία έγινε προσπάθεια υλοποίησης με τον καλύτερο τρόπο του σημείου «2» των τεχνικών Προδιαγραφών της Παραγράφου 9.3.1 περί «Υπαρξης γέφυρας εντός της διαδρομής με άλμα ως ένα από τα κορυφαία σημεία θεάματος».



Σχήμα 9.18. Απόδοση της τελικής πλάγιας όψης της γέφυρας εντός του συνολικού εύρους κατά μήκος ανισοσταθμίας της διαδρομής.

Όπως περιγράφηκε στην ενότητα «Βασικά Σημεία Καινοτομίας» της παραγράφου 9.3.2 δόθηκε μεγάλη σημασία σχετικά με το ποια θα είναι η ακριβής θέση της γέφυρα μέσα στη διαδρομή, τί θα προηγείται και τί θα έπεται αυτής με γνώμονα πρωταρχικά την **ασφάλεια** και έπειτα το **θέαμα** σύμφωνα με τις οδηγίες της FIA.

Η ασφάλεια σε συνδυασμό με το θέαμα δεν θα μπορούσε παρά να είναι ο γνώμονας για τη σχεδίαση της περιοχής του άλματος και από μηκοτομικής απόψεως. Για πρώτη φορά λοιπόν επιλέχθηκε η εισαγωγή **παραβολικών τόξων συναρμογής** μεγάλης ακτίνας στα σημεία αλλαγής των κατά μήκος κλίσεων της περιοχής όπως απλουστευμένα αποδίδεται στο (Σχήμα 9.19) και αναλυτικά στο (Σχήμα 9.20).



Σχήμα 9.19. Απλουστευμένη απόδοση των κατά μήκος κλίσεων και παραβολικών τόξων συναρμογής που εφαρμόστηκαν.

Αυτό το χαρακτηριστικό, προσδίδει στον οδηγό τη δυνατότητα να «**ζυγίσει**» ο ίδιος με καλύτερο τρόπο το **σημείο απογείωσης και προσγείωσής του**, ανάλογα με τις δυνατότητες του συστήματος «οδηγός - όχημα» κάθε φορά, χωρίς να φοβάται ιδιαίτερα το ενδεχόμενο «άτσαλης» προσγείωσης, χαμένου χρόνου, ή ακόμα και ζημιάς - πρόσκρουσης.

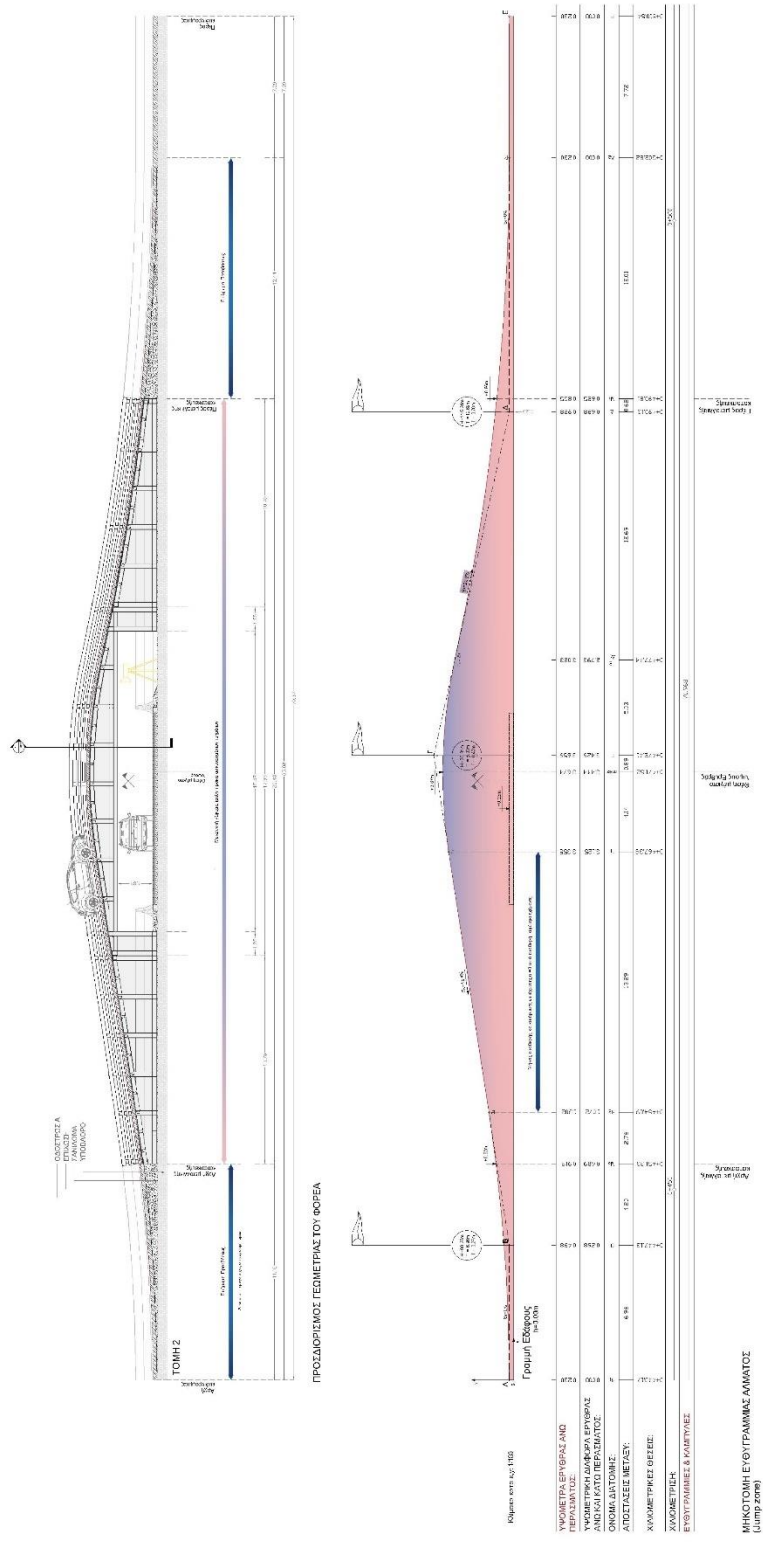
Απώτερος σκοπός της συγκεκριμένης επιλογής είναι η απόδοση φιλανθικού τύπου χαρακτηριστικών άλματος.

Με αυτόν τον τρόπο δίνεται μια μεγάλη περιοχή σημείων απογείωσης και προσγείωσης **παραμετροποιώντας το άλμα** έναντι των προηγούμενων διαδρομών (Σχήμα 9.7) που τα σημεία απογείωσης ήταν έως δύο (2) μονοσήμαντα ορισμένα στις προκαθορισμένες θέσεις απότομης αλλαγής της κατά μήκος κλίσης.

Σε ότι έχει να κάνει με τα θέματα στατικότητας, έγινε προσπάθεια πλήρους προσδιορισμού της γεωμετρίας του φορέα της γέφυρας (Σχήμα 9.20), ο οποίος χωρίστηκε σε τρία τμήματα. Το στατικό σύστημα του ενδιάμεσου τμήματος επιλέχθηκε αυτή τη φορά να πάρει τη μορφή τόξου - ελκυστήρα καλύπτοντας τα αυξημένα εντατικά μεγέθη που προκύπτουν από την απαίτηση αρκετά μεγαλύτερου μήκους γεφύρωσης σε σχέση με όλες τις προηγούμενες διαδρομές.

Τα εκατέρωθεν τμήματα του φορέα είναι τυπικές ράμπες ανόδου και καθόδου όμοιες με αυτές του 2022 (Σχήμα 9.20) και των προηγούμενων ετών με μεγαλύτερα σε μήκος επιχώματα προσβάσεως. Κατά τον σχεδιασμό του φορέα δεν προσδιορίστηκαν νέες διατομές δοκών αλλά εφαρμόστηκαν ενδεικτικά οι περσινές διατομές.

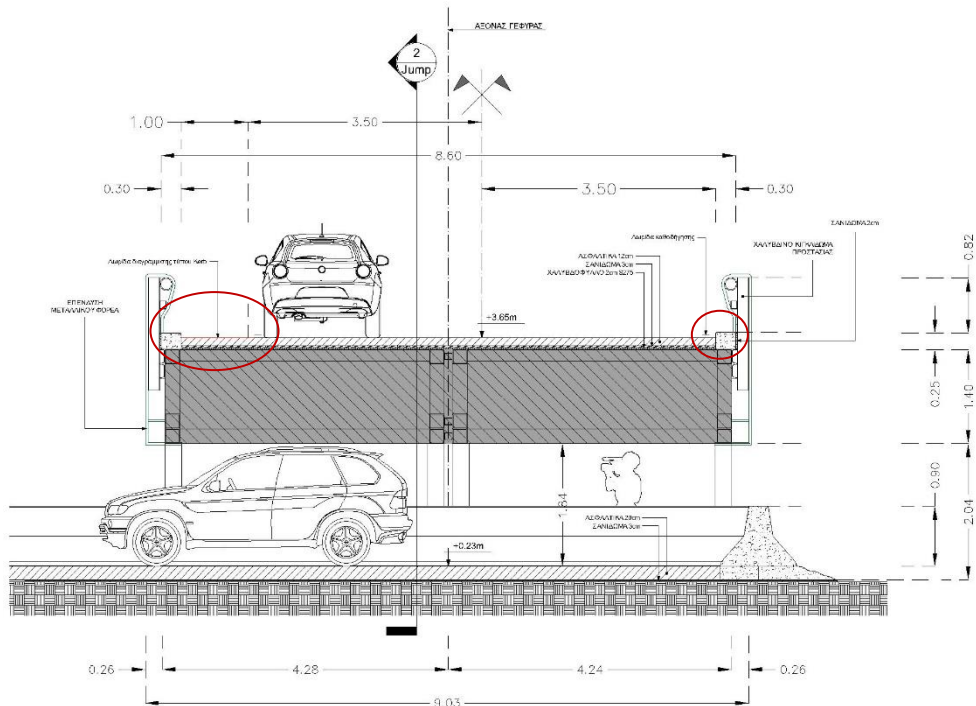
Σε κάθε περίπτωση ο σχεδιασμός του φορέα της γέφυρας έχει **εμπειρικό χαρακτήρα**, πραγματοποιήθηκε έως αυτόν το βαθμό για λόγους πληρότητας της πρότασης **και αποτελεί θέμα για περαιτέρω διερεύνηση**.



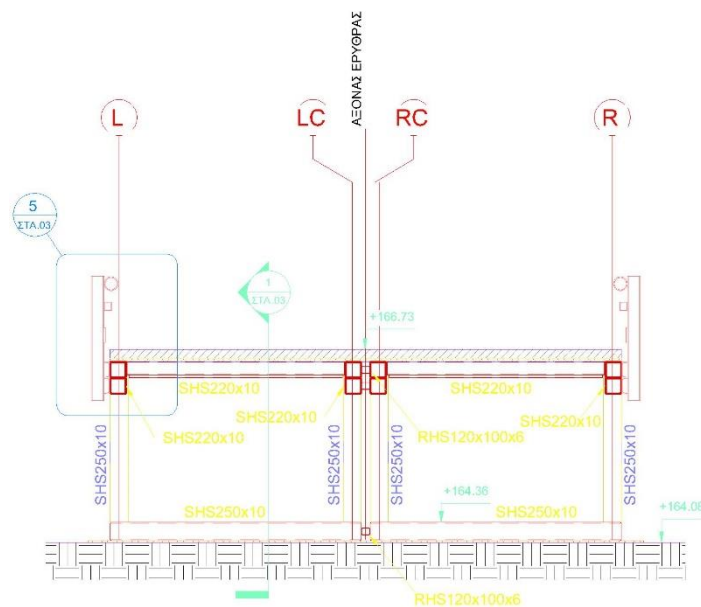
Σχήμα 9.20. Κατά μήκος προσδιορισμός του φορέα της γέφυρας “πάνω” και αναλυτικός προσδιορισμός των ανισοσταθμίων στη περιοχή του άλματος “κάτω”.



Η Διατομή της γέφυρας (Σχήμα 9.21) διατηρεί όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μελέτης του 2022 (Σχήμα 9.22) και επιπλέον προτείνεται η προσθήκη **κράσπεδου** εκατέρωθεν του οδοστρώματος διαστάσεων (0,30 x 0,07) (Π x Υ) m και διαπλάτυνσης καθ' όλο το μήκος της περιοχής του άλματος, εφαρμόζοντας **τοπική διεύρυνση** μορφής «Kerb» **σταθερού πλάτους 1.00m**, από την εξωτερική πλευρά (αριστερή), για λόγους ασφάλειας. Σκοπός του νέου αυτού χαρακτηριστικού είναι η ύπαρξη του απαραίτητου χώρου διορθώσεων από τον οδηγό σε περίπτωση που κάτι εξελιχθεί απρόβλεπτα σε αυτή τη κρίσιμη περιοχή της διαδρομής, προσδίδοντας ταυτόχρονα αίσθημα ασφάλειας στους αγωνιζόμενους ώστε να αποδώσουν τον καλύτερό τους εαυτό σε αυτή τη κορυφαία περιοχή θεάματος της διαδρομής.



Σχήμα 9.21. Διατομή γέφυρας της προτεινόμενης διαδρομής ΟΑΚΑ Super Special Stage.



Σχήμα 9.22. Διατομή γέφυρας - Μελέτη 2022.

Ακολουθώντας το πρότυπο σύγκρισης των οριζοντιογραφικών χαρακτηριστικών, και για τα χαρακτηριστικά των περιοχών γεφύρωσης των δύο διαδρομών, η τεκμηρίωση του βαθμού βελτίωσης σε ότι έχει να κάνει με την ασφάλεια και το θέαμα, πραγματοποιείται με τη σύνταξη του παρακάτω συγκριτικού (Πίνακας 9.2).

Χαρακτηριστικά Γέφυρας	ΟΑΚΑ SSS 2022	ΝΤΥΑ - ΟΑΚΑ SSS	Ποσοστό μεταβολής
Ολικό Μήκος- με επιχώματα προσβάσεως	47.678	63.079	+32.30%
Μήκος μεταλλικού μέρους	43.460	39.484	-9.15%
Καθαρό μήκος γεφύρωσης	7.760	15.494	+99.66%
Μήκος Ευθυγραμμίας στη θέση της γέφυρας	56,670	70,370	+24.18%
Μήκος ανόδου	21.366	31.369	+46.82%
Οριζόντιο μήκος σταθερού ύψους	10.250	-	Δεν προβλέπεται πλέον
Μήκος καθόδου	16.162	31.710	+96.20%
Πλάτος Γέφυρας (με κιγκλιδώματα)	7.511	9.030	+20.22%
Πλάτος καταστρώματος	7.000	8.600	+22.86%
Πλάτος οδοστρώματος	7.000	7.000	+0.00%
Πλάτος διαγράμμισης ασφαλείας τύπου Kerb	-	1.00	Νέο χαρακτηριστικό
Πλάτος εκατέρωθεν κράσπεδου	-	0.300	Νέο χαρακτηριστικό
Ύψος εκατέρωθεν κράσπεδου		0.070	Νέο χαρακτηριστικό
Μαx ύψος καταστρώματος	2.628	3.670	+38.77%
Ύψος κιγκλιδωμάτων	0.970	0.900	-7.22%
Ελεύθερο ύψος κάτω περάσματος	1.810	1.840	+1.66%
Μαx Υψομετρική διαφορά ερυθράς άνω από κάτω περάσματος	2.42	3.444	+42.44%
Κλίση ανόδου	11.55%	15.40% max Επί 13.44m οριζοντιογραφικά	+3.85 μονάδες
Κλίση καθόδου	15.40%	22.00% max Σημειακή	Δεν τίθεται σύγκριση
Τόξο μηκοτομής, εισόδου	≈ 0.00	90.39	-
Τόξο μηκοτομής, κορυφής	≈ 0.00	26.91	-
Τόξο μηκοτομής, εξόδου	≈ 0.00	115.34	-
Διαθέσιμη θέση τηλεοπτικού συνεργείου στο κάτω πέρασμα της γέφυρας	-	✓	
Θέση κριτή για επίδειξη σημαίας / οδηγίας αποχώρισης στο διερχόμενο όχημα του κάτω περάσματος	-	✓	
Μορφή Φορέα	Ευθύγραμμοι δοκοί γεφύρωσης & ράμπες προσβάσεως	Τόξο με ελκυστήρα & ράμπα με επίχωμα προσβάσεως	

Πίνακας 9.2. Συγκριτικός πίνακας χαρακτηριστικών περιοχής γέφυρας της προτεινόμενης διαδρομής ΟΑΚΑ SSS και της ΟΑΚΑ SSS 2022

(Οι μετρήσεις αποστάσεων δίνονται όλες σε μέτρα)

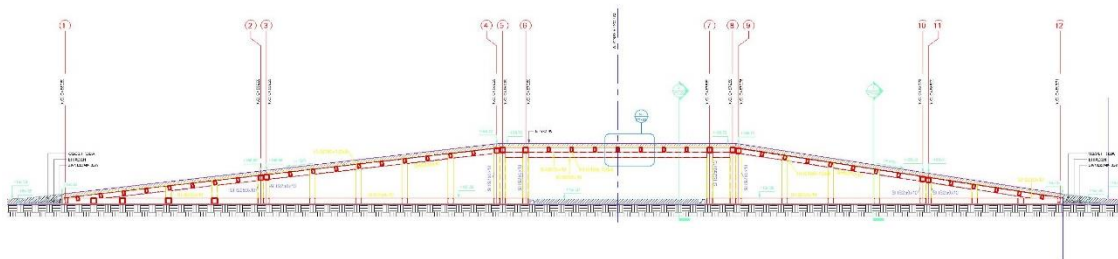
Όπως είναι εμφανές από τη στήλη των ποσοστών μεταβολής η προτεινόμενη γεωμετρία της περιοχής του άλματος αλλά και της γέφυρας ειδικότερα, κατάφερε να βελτιώσει όλα τα σημαντικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά και μάλιστα με υψηλά ποσοστά, ικανοποιώντας τη κοινή επιθυμία του συνόλου των οδηγών που συμμετείχαν στον αγώνα της διαδρομής του 2022, όπου σύμφωνα με τις δηλώσεις τους, αμέσως μετά τον αγώνα (Παράγραφος 9.3.3), την βρήκαν **αρκετά περιορισμένη** και **ιδιαίτερα στην περιοχή του άλματος** μειωμένου ενδιαφέροντος και **σχετικά επικίνδυνη**.

Τη βελτίωση σε μεγάλο βαθμό, όλων των οριζοντιογραφικά γεωμετρικών χαρακτηριστικών, επέτρεψε η γενικότερη σχεδίαση της διαδρομής παραχωρώντας μια μεγάλη ελεύθερη επιφάνεια η οποία διατρέχει ουσιαστικά κατά μήκος όλο το γήπεδο του Ολυμπιακού Σταδίου τοποθετώντας το άλμα σε πρωταγωνιστική - περίοπτη θέση.

Αφού όλες οι οριζοντιογραφικές παράμετροι βελτιώθηκαν η επόμενη πρόκληση ήταν ένας κατάλληλος υψομετρικός σχεδιασμός που να παράγει ασφαλή και θεαματικά άλματα σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή παράγραφος 9.5.1 σημείο «2». Θεωρήθηκε λοιπόν κατάλληλη η προσομοίωση στα πλαίσια μιας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής, ενός “Φιλανδικού” τύπου άλματος με μεγάλα μήκη ανόδου και καθόδου και μεγάλα τόξα συναρμογής, σχεδιασμός που παράγει ομαλά άλματα σχετικά μεγάλου ύψους με περιορισμένες κατακόρυφες επιταχύνσεις, περιορισμένες ανισοσταθμίες του πίσω και του εμπρός άξονα του αυτοκινήτου και επιφάνειας προσγείωσης με ομαλά μεταβαλλόμενη κλίση.

Βέβαια αν και επετεύχθη ο στόχος της βελτίωσης σε μεγάλο βαθμό των χαρακτηριστικών της περιοχής του άλματος κάνοντάς την περισσότερο ασφαλή και θεαματική, το τίμημα της όλης βελτίωσης είναι η αύξηση του κόστους κατασκευής, σε μεταλλικά μέρη, χωματουργικά και ασφαλτικά, κάτι που βέβαια απασχολεί δευτερευόντως τους διοργανωτές όταν πρόκειται για ένα τόσο μεγάλο και επιτυχημένο διαχρονικά γεγονός Παγκόσμιου ενδιαφέροντος.

Τέλος, για λόγους οπτικής σύγκρισης παρατίθεται ακολούθως (Σχήμα 9.23) μηκοτομή της γέφυρας από τη μελέτη της διαδρομής του 2022 η οποία διαθέτει παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτές του 2005 & 2006 οι οποίες και ήταν πανομοιότυπες.



Σχήμα 9.23. Μηκοτομή της γέφυρας από τη μελέτη της διαδρομής του 2022.

## 10.0 ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΟΚΙΜΩΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ.

### 10.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια ενδεικτικής αξιολόγησης της προτεινόμενης διαδρομής “ΟΑΚΑ Super Special Stage” από την άποψη της δυναμικής του οχήματος, αξιολογώντας το **πόσο κοντά** φτάνει ένα όχημα στην **οριακή τριβή** που διαθέτει, κατά τη διάρκεια ενός αγώνα, προσδιορίζοντας ταυτόχρονα την **ταχύτητα** της ταχύτερης δυνατής διέλευσης από κάθε σημείο της αγωνιστικής τροχιάς.

**Σκοπός της όλης προσπάθειας είναι να προσδιοριστεί το περιθώριο ασφαλείας που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός των κυκλικών τόξων της διαδρομής, από την άποψη της επάρκειας του σχεδιασμού ως προς την δυναμική του οχήματος, μέσω μιας ολοκληρωμένης κινηματικής αξιολόγησης.** Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω δοκιμών σε δοκιμαστική χάραξη και κατάλληλης επεξεργασίας των δεδομένων που ληφθήκαν, ικανής να δώσει ασφαλή συμπεράσματα.

### 10.2 Διατύπωση του προβλήματος και θεωρητικό υπόβαθρο δοκιμών

Αν και η αυτοκινητοβιομηχανία εξελίσσει συνεχώς τεχνολογίες που αποσκοπούν στη βελτίωση της ευστάθειας του οχήματος όσον αφορά την ολίσθηση [π.χ. σύστημα αντιμπλοκαρίσματος (ABS), ηλεκτρονική κατανομή της δύναμης πέδησης (EBD), ηλεκτρονικό πρόγραμμα ευστάθειας (ESP) κ.λπ.], στην τρέχουσα πρακτική του οδικού σχεδιασμού, οι συμβατικοί υπολογισμοί δυναμικής του οχήματος είναι μάλλον παρωχημένοι και απλουστευμένοι. Πιο συγκεκριμένα, το όχημα προσομοιώνεται ως σημειακή μάζα, όπου αγνοούνται βασικές παράμετροι όπως ο τύπος του οχήματος, η μάζα και η θέση του κέντρου βάρους (μάζας). Επιπλέον, η κίνηση του οχήματος εξετάζεται ανεξάρτητα κατά την εφαπτομενική και την πλευρική κατεύθυνση κίνησης, ενώ αγνοούνται επίσης οι περιορισμοί για τους οποίους αλληλεπιδρούν τα αντίστοιχα στοιχεία.

Η συνέπεια της ανωτέρω απλουστευμένης προσέγγισης στην υφιστάμενη πρακτική σχεδιασμού μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τον προσδιορισμό των κρίσιμων παραμέτρων σχεδιασμού. Υποθέτοντας στροφή σε σταθερή κατάσταση, ο θεμελιώδης τύπος που αντιπροσωπεύει την κίνηση του οχήματος σε καμπύλη στις τρέχουσες πολιτικές σχεδιασμού από την οποία προσδιορίζεται η ελάχιστη οριζόντια ακτίνα είναι:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (F_{R,perm} + e_{max})} \quad (10.1)$$

όπου

$R_{min}$  : ελάχιστη ακτίνα καμπύλης (m)

$V$  : ταχύτητα οχήματος- συνήθως ταχύτητα σχεδιασμού (km/h)

$F_{R,perm}$  : επιτρεπόμενος συντελεστής πλευρικής τριβής (αδιάστατος)

$e_{max}$  : μέγιστο ποσοστό υπερύψωσης (%/100)

Επιπλέον, η παραπάνω προσέγγιση είναι ανεξάρτητη από την πραγματική ζήτηση της πλευρικής τριβής, δεδομένου ότι το μέγιστο ποσοστό τριβής που χρησιμοποιείται (40%-50%) βασίζεται σε εμπειρικές εκτιμήσεις για ατυχήματα οχημάτων. Επιπλέον, αγνοούνται



δυναμικές παράμετροι του οχήματος, όπως η φόρτωση, η διαμόρφωση της οδήγησης, η παροχή προωθητικής ροπής, καθώς και το διαμήκες προφίλ του οδοστρώματος.

Παρά τις απλουστεύσεις αυτές, οι Harwood και Mason [21] αξιολόγησαν την πολιτική γεωμετρικού σχεδιασμού για τις οριζόντιες καμπύλες στις οδηγίες AASHTO το 1990 και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι όσον αφορά επιβατικά οχήματα, η υφιστάμενη πολιτική σχεδιασμού παρέχει επαρκή περιθώρια ασφαλείας τόσο έναντι ολίσθησης όσο και ανατροπής.

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα, η πολυπλοκότητα των οποίων ποικίλλει ανάλογα με τον αριθμό των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται. Στη παρούσα εργασία υιοθετείται το μοντέλο σημειακής μάζας.

Από τη σκοπιά του οδικού σχεδιασμού, όσον αφορά την επάρκεια της μάζας του σημείου, πολλοί ερευνητές έχουν επισημάνει την αναγκαιότητα πιο εξελιγμένων μοντέλων για την προσομοίωση της διαδικασίας στροφής του οχήματος [22,23].

Στο πλαίσιο αυτό, ο στόχος διεξαγωγής του ολοκληρωμένου κινηματικού ελέγχου είναι να προσδιοριστεί το **περιθώριο ασφαλείας** που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός των κυκλικών τόξων της προτεινόμενης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής, από την άποψη της **επάρκειας του σχεδιασμού** ως προς την **δυναμική του οχήματος** μέσω του προσδιορισμού του βαθμού εκμετάλλευσης του διαθέσιμου **περιθωρίου τριβής** που κάθε όχημα έχει στη διάθεσή του. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω δοκιμών σε δοκιμαστική χάραξη και κατάλληλης επεξεργασίας των δεδομένων που ληφθήκαν, ικανής να δώσει ασφαλή συμπεράσματα.

### 10.2.1 Δυναμική του οχήματος

Εφαρμόστηκε ένα προηγούμενο μοντέλο δυναμικής οχήματος [2]. Το μοντέλο συσχετίζει παραμέτρους που προκύπτουν από τα **τεχνικά χαρακτηριστικά** των εξεταζόμενων οχημάτων, τη **γεωμετρία** του δρόμου και την **τριβή** των ελαστικών. Περιλαμβάνει: ταχύτητα οχήματος, τροχιά κίνησης, μάζα αξόνων – αναρτήσεων (spring mass) και μάζα σώματος (body mass) οχήματος, θέση του κέντρου βάρους, αεροδυναμική αντίσταση, κατακόρυφη ανύψωση, πλάτος τροχού, μεταξόνιο, κέντρο κύλισης, κατακόρυφη ακαμψία ανάρτησης, ακαμψία στροφής, κλίση, επίκλιση, οριζόντιες ακτίνες καθώς και τιμές τριβής μεταξύ ελαστικών και δρόμου. Επιπλέον, το μοντέλο λαμβάνει υπόψη το πραγματικό φορτίο των τροχών λόγω της πλευρικής μεταφοράς φορτίου και την αντίστοιχη μεταβολή της πλευρικής δύναμης σε κάθε τροχό, δημιουργώντας έτσι ένα μοντέλο δυναμικής οχήματος με τέσσερις τροχούς<sup>[26-27]</sup>.

Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται στον προσδιορισμό του κρίσιμου σημείου επικείμενης ολίσθησης του οχήματος κατά τη κίνηση του οχήματος σε καμπύλη τροχιά με προωθητική δύναμη. Η διαθέσιμη προωθητική - ελκτική δύναμη ( $F_x$ ) ενός οχήματος, είναι η καθαρή κινητήρια δύναμη (κινητήρια δύναμη μείον την αντίσταση κύλισης) που ενεργεί στον εμπρόσθιο ή τον οπίσθιο άξονα (ανάλογα με τη διαμόρφωση μετάδοσης). Η ελκτική δύναμη του οχήματος συσχετίζεται με την ταχύτητα του οχήματος καθώς και με την καθαρή ισχύ που διατίθεται στους κινητήριους τροχούς ως εξής<sup>[28,24,29]</sup>:

$$F_x = 745.6 \frac{P}{v} n \quad (10.2)$$

όπου :

$F_x$  : ελκτική δύναμη (Nt)

P : καθαρή υποδύναμη του κινητήρα που διατίθεται στον κινητήριο άξονα (hp)

v : ταχύτητα οχήματος (m/sec)

n : συντελεστής χρήσης της υποδύναμης (%/100)

Ο συντελεστής χρήσης της υποδύναμης ( $n$ ) χρησιμοποιήθηκε για την επιβεβαίωση της (εξίσωσης 10.2), δεδομένου ότι ένα όχημα δεν μπορεί πάντα να κινείται στο 100% της διαθέσιμης υποδύναμης.

Παρόλο που στην υπάρχουσα πρακτική η τιμή της ταχύτητας της (εξίσωσης 10.1) θεωρείται σταθερή, αυτό δεν ισχύει στην πραγματικότητα κατά την διέλευση ενός οχήματος από μια καμπύλη, δεδομένου ότι η διαδικασία διαμήκους επιτάχυνσης - επιβράδυνσης ενός οχήματος είναι πάντα παρούσα. Στο τρέχον μοντέλο του οχήματος η διαμήκης επιτάχυνση του οχήματος εκφράζεται ως συνάρτηση των παραμέτρων τριβής του οχήματος, του δρόμου και των ελαστικών, δημιουργώντας μια πολυωνυμική εξίσωση τεσσάρων βαθμών<sup>[24-25]</sup>.

Από την άλλη πλευρά, με την εφαρμογή των νόμων της μηχανικής, η στιγμιαία επιβράδυνση του οχήματος μπορεί να εκφραστεί ως συνάρτηση της στιγμιαίας ταχύτητας του οχήματος καθώς και της διανυόμενης απόστασης, σχηματίζοντας έτσι τη ακόλουθη διαφορική εξίσωση η οποία επιλύεται με την εφαρμογή της αριθμητικής μεθόδου Runge-Kutta<sup>[30]</sup>.

$$a(v) = \frac{dv}{dd}v \quad (10.3)$$

όπου:

$a(v)$  : επιτάχυνση-επιβράδυνση (m/sec<sup>2</sup>)

$v$  : ταχύτητα (m/sec)

$d$  : απόσταση (m)

Η λύση της (εξίσωσης 10.3) δίνει τη μεταβολή της ταχύτητας του οχήματος σε συνάρτηση με την απαιτούμενη απόσταση, ώστε να εξαλειφθεί η επιτάχυνση - επιβράδυνση του οχήματος [ $a(v)=0$ ]. Η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα σε συνθήκες επικείμενης ολίσθησης χρησιμοποιώντας την εξίσωση Kreppe<sup>[31]</sup> τόσο στη διαμήκη όσο και στην πλευρική κατεύθυνση κίνησης προσαρμόζοντας κάθε φορά τον συντελεστή χρήσης της υποδύναμης " $n$ " από την (εξίσωση 10.2). Με άλλα λόγια, δεδομένου ότι η μεταβολή της ταχύτητας του οχήματος πραγματοποιείται σε επικείμενες συνθήκες ολίσθησης, το μοντέλο παρέχει για κάθε ολοκλήρωση την "καλύτερη" δυνατή απόδοση του οχήματος. Πρέπει να τονιστεί ότι με τον όρο "**συνθήκες επικείμενης ολίσθησης**", το μοντέλο παραδίδει δεδομένα για τον **κρίσιμο τροχό**. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα εμφανιστεί κατ' ανάγκη ολίσθηση του οχήματος, αντίθετα, αποδεικνύεται η **μετάβαση σε μια ασταθή κίνηση** του οχήματος, η οποία είναι σε κάθε περίπτωση ανεπιθύμητη.

Η ακρίβεια της προτεινόμενης διαδικασίας εξαρτάται από το επιλεγμένο βήμα ολοκλήρωσης (βήμα απόστασης), το οποίο στην παρούσα ανάλυση ορίστηκε ίσο με 0,10 m.

Η προκύπτουσα ταχύτητα του οχήματος είναι συνάρτηση της οδηγούμενης απόστασης. Εκτός από τα δεδομένα ταχύτητας και απόστασης, μπορεί επίσης να απεικονιστούν ο χρόνος ή η απόσταση μεταβολής οποιασδήποτε δυναμικής παραμέτρου του οχήματος (π.χ. επιτάχυνση, προωθητική ροπή, τιμές διαμήκους και πλευρικής τριβής για κάθε τροχό κ.λπ.) Ωστόσο, το πιο σημαντικό είναι ο υπολογισμός της μέγιστης επιτεύξιμης σταθερής ταχύτητας εντός του κυκλικού τόξου σε επικείμενη ολίσθηση, η οποία αναφέρεται ως μέγιστη "**ασφαλής ταχύτητα**".

Τα αποτελέσματα του μοντέλου συσχετίστηκαν με τα γνωστά δεδομένα που προέκυψαν από το γνωστό λογισμικό προσομοίωσης CARSIM [24]. Και στις δύο περιπτώσεις διαπιστώθηκε ικανοποιητική ταύτιση.

## 10.2.2 Συντελεστές τριβής [15]

Από το πηλίκο της δύναμης τριβής προς την κάθετη δύναμη που ασκείται στο ελαστικό, προκύπτει ο συντελεστής τριβής. Κατ' αντιστοιχία με τη δύναμη τριβής, ο συντελεστής τριβής αναλύεται στον **εφαπτομενικό** ( $f_t$ ) και τον **εγκάρσιο** ( $f_R$ ):

$$f_t = \frac{U}{P} \quad (10.4)$$

$$f_R = \frac{S}{P} \quad (10.5)$$

όπου :

P : κάθετη δύναμη (N)

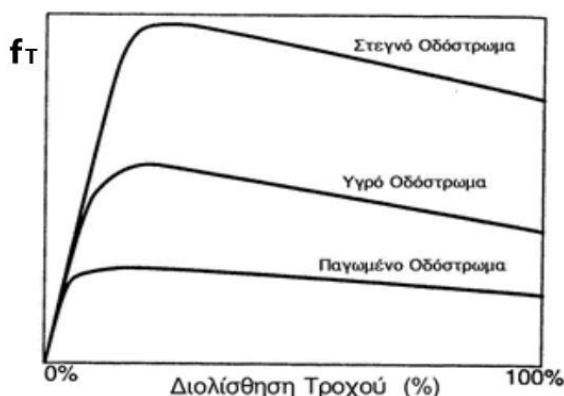
S : εγκάρσια δύναμη τριβής (N)

U : εφαπτομενική δύναμη τριβής (N)

Στο (Σχήμα 10.1) φαίνεται κατά την πέδηση του τροχού, σε στεγνό, υγρό και παγωμένο οδόστρωμα, η σχέση του εφαπτομενικού συντελεστή τριβής ως προς τη διολίσθησή του.

Ως **διολίσθηση κατά την επιβράδυνση** του τροχού, ορίζεται το ποσοστό ακινητοποίησής του (**0%** διολίσθηση αντιστοιχεί σε ελεύθερη κύλιση του τροχού, ενώ **100%** διολίσθηση σημαίνει ότι ο τροχός ολισθαίνει χωρίς να περιστρέφεται).

Είναι σαφές ότι, σε σύγκριση με το στεγνό οδόστρωμα, η μέγιστη εφαπτομενική τριβή εμφανίζεται μειωμένη στο υγρό οδόστρωμα, ενώ δραστική είναι η μείωσή της στο παγωμένο οδόστρωμα.



Σχήμα 10.1. Συντελεστής εφαπτομενικής τριβής κατά την πέδηση τροχού για διάφορους τύπους οδοστρωμάτων [15].

Οι συντελεστές εφαπτομενικής και εγκάρσιας τριβής δεν είναι σταθεροί. Μειώνονται όσο αυξάνεται το κάθετο φορτίο, και εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους μεταξύ των οποίων είναι το είδος της επιφάνειας επαφής, η θερμοκρασία καθώς και η ταχύτητα του ελαστικού.

Στην οδοποιία, για τον καθορισμό κρίσιμων γεωμετρικών παραμέτρων σχεδιασμού εξετάζεται η κίνηση **φθαρμένου κανονικού ελαστικού σε υγρό οδόστρωμα**. Στο (Σχήμα 10.5) φαίνεται και πάλι η μεταβολή του εφαπτομενικού συντελεστή τριβής ως προς τη διολίσθηση του τροχού σε συνθήκες πέδησης, όπου επιπλέον φαίνονται δύο χαρακτηριστικές τιμές του:

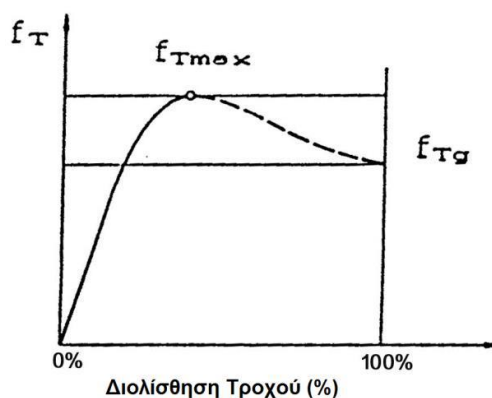
- $f_{Tmax}$ : που αντιστοιχεί στη μέγιστη τιμή του
- $f_{Tg}$ : που αντιστοιχεί σε 100% ολίσθηση του τροχού

Η μέγιστη τιμή του συντελεστή εφαπτομενικής τριβής  $f_{Tmax}$  στο (Σχήμα 10.2), προφανώς αντιστοιχεί στη μέγιστη δύναμη τριβής, δηλαδή στη μέγιστη δύναμη πέδησης στον τροχό.

Αυτή ακριβώς την τιμή δύναμης πέδησης προσπαθούν να προσεγγίσουν και οι κατασκευαστές οχημάτων στο σύστημα πέδησης χωρίς ακινητοποίηση των τροχών του οχήματος με τη χρήση [Anti-block Braking System, (ABS)].

Σχετικές έρευνες έχουν δείξει πως η τιμή της διολίσθησης του τροχού, που αντιστοιχεί στην μέγιστη τιμή  $f_{Tmax}$  του συντελεστή επαπτομενικής τριβής κατά την επιβράδυνση επιβατηγών οχημάτων, κυμαίνεται από 10%-45%.

Στην περίπτωση κίνησης του οχήματος υπό την επίδραση προωθητικής ροπής, η τιμή του μέγιστου επαπτομενικού συντελεστή τριβής αντιστοιχεί σε τιμές διολίσθησης του τροχού της τάξης του 6%-10%.



Σχήμα 10.2. Συντελεστής επαπτομενικής τριβής ως προς την διολίσθηση του τροχού σε πέδηση [15].

Ο λόγος  $f_{Tmax} / f_{Tg}$  κυμαίνεται μεταξύ της τιμής 1.10 (ιδιαίτερα κρίσιμη για την ασφάλεια) και 1.45 με τυπική τιμή το 1.30.

Η τιμή του συντελεστή επαπτομενικής τριβής που αντιστοιχεί σε πέδηση με πλήρη (100%) ολίσθηση του τροχού ( $f_{Tg}$ ), για επιβατηγά οχήματα είναι συνάρτηση της ταχύτητας και προκύπτει με σχετικές μετρήσεις φθαρμένου ελαστικού σε υγρό οδόστρωμα, για συγκεκριμένες τιμές ταχυτήτων (συνήθως 40km/h, 60km/h και 80km/h). Στη συνέχεια μέσω στατιστικής επεξεργασίας, προκύπτουν και τα υπόλοιπα ζεύγη τιμών ( $f_{Tg}, V$ ).

Κατά ΟΜΟΕ-Χ, 2001 οι προτεινόμενες τιμές του συντελεστή  $f_{Tg}$  κρίνονται μάλλον συντηρητικές και ισχύει:

$$f_{Tg} = 0.151 \cdot \left(\frac{V}{100}\right)^2 - 0.485 \cdot \left(\frac{V}{100}\right) + 0.590 \quad (10.6)$$

όπου :

V : ταχύτητα (km/h)

Ενώ η μεταβολή της επαπτομενικής τριβής που αντιστοιχεί σε 100% διολίσθηση του τροχού σε υγρό οδόστρωμα είναι συνάρτηση της ταχύτητας, σε στεγνά αλλά και οδοστρώματα με χιόνι ή πάγο ο αντίστοιχος συντελεστής  $f_{Tg}$  εμφανίζεται γενικά **ανεξάρτητος της ταχύτητας**.

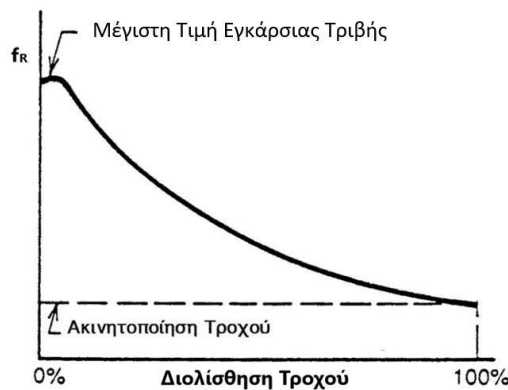
Στον (Πίνακα 10.1) φαίνεται το εύρος τυπικών τιμών του συντελεστή επαπτομενικής τριβής  $f_{Tg}$  για διάφορες επιφάνειες κύλισης. Είναι προφανές ότι σε υγρές επιφάνειες οι μέγιστες τιμές του  $f_{Tg}$  αντιστοιχούν σε μικρές τιμές ταχυτήτων.



Επιφάνεια Οδού	Συντελεστής Τριβής $f_{Tg}$
Άσφαλτος στεγνή	0.75 – 1.00
Άσφαλτος υγρή	0.40 – 0.75
Σκυρόδεμα στεγνό	0.75 – 1.00
Σκυρόδεμα υγρό	0.40 – 0.60
Άμμος ή χαλίκι στεγνό	0.55
Άμμος ή χαλίκι υγρό	0.40
Χιόνι	0.10 – 0.20
Πάγος	0.05 – 0.20

Πίνακας 10.1. Χαρακτηριστικές τιμές επαπτομενικής τριβής  $f_{Tg}$  σε διάφορες επιφάνειες [15].

Η μεταβολή του εγκάρσιου συντελεστή τριβής με τη διολίσθηση του τροχού κατά τη διαδικασία πέδησης, φαίνεται στο (Σχήμα 10.3).



Σημείωση.  $f_{Tmax}$ : Μέγιστος εγκάρσιος συντελεστής τριβής,  
 $f_{Tg}$ : Εγκάρσιος συντελεστής τριβής σε συνθήκες πλήρους ολίσθησης του τροχού.

Σχήμα 10.3. Συντελεστής εγκάρσιας τριβής ως προς την διολίσθηση του τροχού κατά την πέδηση [15].

Η σχέση που συνδέει τους συντελεστές  $f_{Tg}$  και  $f_{Tmax}$  αν και έχει προσδιοριστεί σε ελαστικά παλαιότερου τύπου (bias-ply), θεωρείται ότι ισχύει και στα σύγχρονα (radial, bias belted) δεδομένου ότι δεν υπάρχουν πιο πρόσφατες μετρήσεις και έχει τη μορφή:

$$F_{Rmax} = 0.925 f_{Tmax}$$

Σε υψηλές τιμές ταχυτήτων γενικά ισχύει:

$$F_{Rmax} = f_{Tmax}$$

Κατά την κίνηση οχήματος σε **καμπύλη**, σε κάθε τροχό η επαπτομενική και εγκάρσια συνιστώσα τριβής είναι δυνατόν να διατεθούν ταυτόχρονα και στις δύο διευθύνσεις. Οι δύο αυτοί συντελεστές όμως **αλληλοδεσμεύονται μεταξύ τους** καθώς το μέτρο του απαιτούμενου διαμήκους εξαρτάται από το ποσοστό χρησιμοποίησης του εγκάρσιου και αντίστροφα, ώστε να ικανοποιείται η σχέση:

$$\left(\frac{f_T}{f_{Tmax}}\right)^2 + \left(\frac{f_R}{f_{Rmax}}\right)^2 \leq 1 \quad (10.7)$$

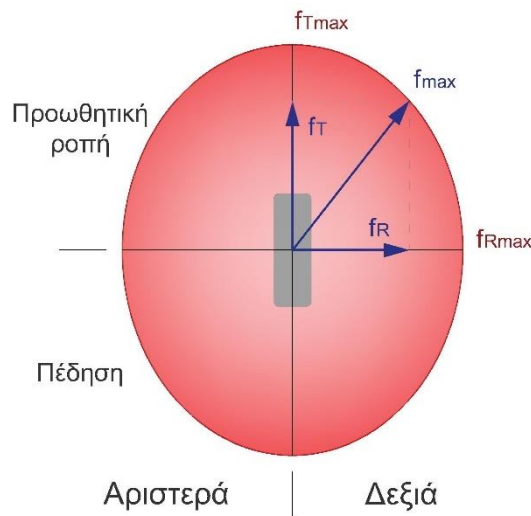
όπου:

$f_T$  : απαιτούμενος επαπτομενικός συντελεστής τριβής

$f_R$  : απαιτούμενος εγκάρσιος συντελεστής τριβής

Με βάση τις δύο παραπάνω εξισώσεις, η διανυσματική απεικόνιση στον τροχό της απαίτησης σε επαπτομενική και εγκάρσια τριβή, τόσο σε αριστερόστροφη - δεξιόστροφη καμπύλη, όσο και μεταξύ προωθητικής ροπής - πέδησης, φαίνεται στο (Σχήμα 10.7).

Από το Σχήμα (Σχήμα 10.4) φαίνεται ότι προκειμένου ένας τροχός, είτε κατά την πέδησή του είτε κατά την κίνησή του υπό προωθητική ροπή να μην ολισθήσει, δεν αρκεί μόνο η αναπτυσσόμενη τριβή ανά εξεταζόμενη διεύθυνση (εφαπτομενική – εγκάρσια) να είναι μικρότερη της μέγιστης, αλλά ταυτόχρονα απαιτείται το **διανυσματικό άθροισμα** της απαίτησης σε επαπτομενική και εγκάρσια τριβή να βρίσκεται **εντός της έλλειψης**.



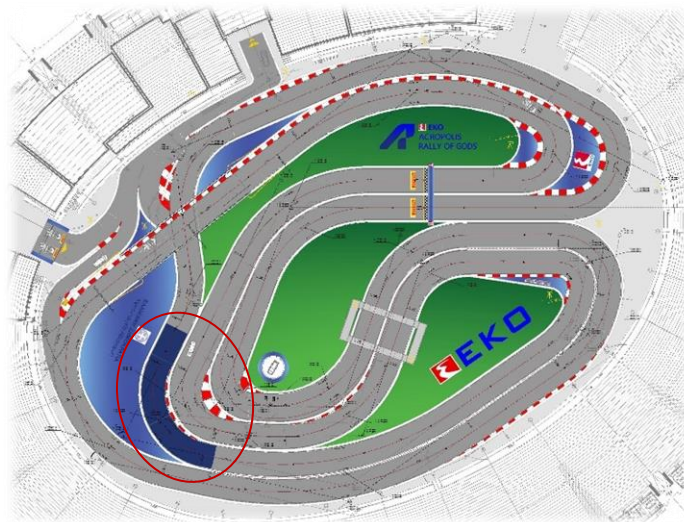
Σχήμα 10.4. Έλλειψη επαπτομενικού- εγκάρσιου συντελεστή τριβής [16].

### 10.3 Μετρήσεις πεδίου

Το επιθυμητό θα ήταν να αξιολογηθεί η προτεινόμενη Υπερ-ειδική Διαδρομή στο σύνολό της ελέγχοντας τις πραγματικές ταχύτητες που μπορούν να επιτευχθούν σε κάθε σημείο της, πραγματοποιώντας διελεύσεις με ένα αγωνιστικό αυτοκίνητο.

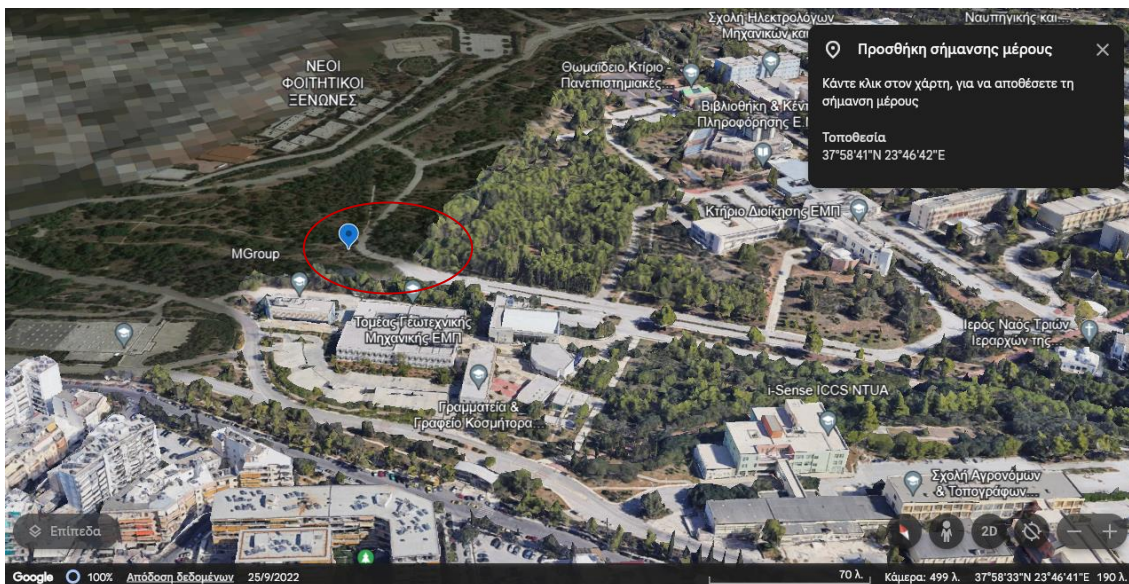
Όμως μέχρι να ωριμάσουν οι συνθήκες και να είναι διαθέσιμη προς αξιολόγηση μία πλήρης δοκιμαστική χάραξη της προτεινόμενης Υπερ-ειδικής Διαδρομής, επιλέχθηκε, για τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και με σκοπό την καλύτερη προετοιμασία των κύριων δοκιμών, να εκτελεστούν **αναγνωριστικές δοκιμές** σε δοκιμαστική χάραξη που προσομοιάζει, από άποψη οριζοντιογραφικής γεωμετρίας, με την προτεινόμενη διαδρομή. Το όφελος αυτών των περιορισμένων δοκιμών είναι η εξασφάλιση **εμπειρίας** επί της διαδικασίας και ελέγχου της ορθής **λειτουργίας των οργάνων** πριν την αξιολόγηση της πλήρους διαδρομής.

Συγκεκριμένα επιλέχθηκε να ελεγχθεί η κορυφή **K21** της προτεινόμενης Υπερ-ειδικής Διαδρομής με ακτίνα **R = 17.90m** και πλάτος οδοστρώματος **7.00m**, η οποία είναι μία γρήγορη καμπύλη τοποθετημένη στη θέση που οι δύο παράλληλες διαδρομές χωρίζονται (Σχήμα 10.5). Στη θέση αυτή δεν εκτιμάται ότι προκύπτουν έντονα υπερστροφικά περάσματα, αντιθέτως αναμένεται να τηρηθεί μία πιο “καθαρή” αγωνιστική γραμμή από την πλειονότητα των αγωνιζομένων.



Σχήμα 10.5. Επισημαίνεται με μπλε σκίαση η στροφή K21 που επιλέχθηκε να ελεγχθεί.

Αναζητώντας μία διαδρομή με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της K21 καταλήξαμε εντός Πολυτεχνειούπολης στη στροφή του (Σχήματος 10.6) πλησίον της σχολής Πολιτικών Μηχανικών. Η συγκεκριμένη στροφή καλύπτει τις βασικές προδιαγραφές δοκιμής, αφού διαθέτει ακτίνα περίπου ίση με  $R_{K21} = 17.90m$ , πλάτος οδοστρώματος λίγο μικρότερο από 7.00m και διαθέσιμες ευθυγραμμίες πριν και μετά, επιπλέον διαθέτει χαρακτηριστικά χαμηλής όχλησης, αφού είναι μειωμένης κυκλοφορίας και υπάρχει διαθέσιμη εναλλακτική διαδρομή παράκαμψης της κυκλοφορίας για λόγους ασφάλειας κατά την εκτέλεση των δοκιμών.



Σχήμα 10.6. Επισημαίνεται η στροφή εκτέλεσης των δοκιμών, εντός της Πολυτεχνειούπολης, πλησίον της σχολής Πολιτικών Μηχανικών.

Το αυτοκίνητο της δοκιμής ήταν ένα επιβατικό όχημα παραγωγής **Alfa Romeo 156 1.6 distinctive** (Σχήμα 10.7) με εργοστασιακή διαμόρφωση και ρυθμίσεις, εφοδιασμένο με σύστημα (ABS) και τοποθετημένα τα ελαστικά P7 της Pirelli. Το αυτοκίνητο οδηγήθηκε προσομοιάζοντας την αγωνιστική τροχιά που αναμένεται να έχει ολα τα FWD αγωνιστικά



αυτοκίνητα, αξιοποιώντας σε μεγάλο βαθμό τις δυνατότητες του, σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 7 περί αναζήτησης της ιδανικής αγωνιστικής γραμμής.



Σχήμα 10.7. Το αυτοκίνητο της δοκιμής - Alfa Romeo 156 1.6 distinctive.

Οι μετρήσεις πεδίου πραγματοποιήθηκαν με το όργανο συλλογής δεδομένων **VERICOM VC4000FG** (Σχήμα 10.8), το οποίο τοποθετείται οριζοντιωμένο στο εσωτερικό του αυτοκινήτου της δοκιμής και ενσωματώνεται στον ανεμοθώρακα αυτού μέσω βεντούζας, με επιθυμητό τον άξονά του να ταυτίζεται με τον διαμήκη άξονα του οχήματος. Είναι πολύ σημαντικό να τοποθετηθεί σωστά, επειδή εκτός από σύστημα GPS διαθέτει επιπρόσθετα επιταχυνσιόμετρα και γυροσκόπια στις τρεις διαστάσεις, καθώς και πυξίδα. Στο (Σχήμα 10.4) απεικονίζεται το VC4000RG τοποθετημένο στο εσωτερικό του αυτοκινήτου δοκιμής.



Σχήμα 10.8. Αριστερά το VERICOM VC4000FG με τη βαλίτσα μεταφοράς του και δεξιά κατάλληλα τοποθετημένο στον ανεμοθώρακα του αυτοκινήτου δοκιμής ώστε να μην ενοχλεί τον οδηγό αλλά ταυτόχρονα να μπορεί και να το χειριστεί.

Η συσκευή μέτρησης που είναι ενσωματωμένη στο VC4000GF είναι ένα επιταχυνσιόμετρο υψηλής ακρίβειας τύπου ελατηρίου - μάζας ( $\pm 0,001G$ ), το οποίο μετρά την κίνηση ως ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας. Λειτουργεί με βάση την εκτροπή της μάζας ελατηρίου που



προκαλείται από την επιτάχυνση (δύναμη G), για την οποία αυτή η μικροσκοπική κίνηση μετράται ηλεκτρονικά. Το VC4000GF μετρά την επιτάχυνση των αξόνων X, Y και Z, το ρυθμό εκτροπής, την κατεύθυνση της πυξίδας και εξάγει δεδομένα χρόνου, ταχύτητας, απόστασης και θέσεως.

Η αξιοπιστία του VC4000GF στα δεδομένα εξόδου δεν εξετάστηκε περαιτέρω.

Εκτελέστηκαν συνολικά δέκα (10) διελεύσεις μετρήσεων σε στεγνό οδόστρωμα (Σχήμα 10.9), πέντε (5) αριστερόστροφες και (5) δεξιόστροφες εναλλάξ κατά τις οποίες το αυτοκίνητο παρουσίασε ολίσθηση κατά την έξοδο από τη στροφή.



Σχήμα 10.9. Εικόνες από τις δοκιμαστικές διελεύσεις μετρήσεων επί αγωνιστικής γραμμής.

Οι μετρήσεις πεδίου σε ότι αφορά στον προσδιορισμό της τριβής οριακής ολίσθησης έγιναν με τέσσερις (4) δοκιμές του οχήματος σε συνθήκες ευθύγραμμης πέδησης μέχρι ακινητοποιήσεώς του (Σχήμα 10.10), πλησίον της περιοχής της δοκιμαστικής στροφής, προκειμένου να καθοριστεί ο μέγιστος διαθέσιμος συντελεστής επαπτομενικής τριβής του οχήματος εντός της περιοχής δοκιμής. Ως τιμή του συντελεστή επαπτομενικής τριβής ελήφθη υπόψη η μέση τιμή των μετρήσεων. Όλα τα δεδομένα τριβών και επιταχύνσεων που συλλέχθηκαν, συσχετίστηκαν στο Δυναμικό Μοντέλο [2] με σκοπό τον προσδιορισμό της μέγιστης ταχύτητας που μπορεί να αναπτύξει το αυτοκίνητο της δοκιμής υπό τη δεδομένη ακτίνα στροφής που ακολούθησε.



Σχήμα 10.10. Δοκιμή πλήρους ευθύγραμμης πέδησης μέχρι ακινητοποιήσεως - λήψη συντελεστή  $f_t$ .

Για τις ανάγκες του Δυναμικού Μοντέλου, ως ακτίνα στροφής της ταχύτερης διαδρομής, θεωρήθηκε αυτή του μπλε τόξου το οποίο προκύπτει ως τόξο επαπτόμενο σε τρία σημεία τα

οποία αποτελούν οριογραμμές της επιφάνειας κυκλοφορίας σε παράλληλη απόσταση 1.50m εσωτερικά αυτής.

Η απόσταση των 1.50m προέκυψε προκειμένου να προσομοιωθεί ο διαμήκης άξονας του οχήματος. Άλλωστε και ο οδηγός είχε λάβει εντολή να ακολουθήσει παρόμοια διαδρομή. Τελικά η ακτίνα του τόξου της ταχύτερης διαδρομής προέκυψε 27.9m (Σχήμα 10.8).



Σχήμα 10.8. Γεωμετρικός προσδιορισμός της ακτίνας στροφής του οχήματος.

Προκειμένου να αποφευχθούν σφάλματα που οφείλονται στον χειρισμό του οχήματος, όλες οι διαδρομές πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο οδηγό. Το σύνολο των διελεύσεων παράγγααν υψηλούς συντελεστές τριβής και λήφθηκαν υπόψη.

### 10.3.1 Επεξεργασία μετρήσεων

#### A. Δοκιμές Προσδιορισμού μέγιστου συντελεστή τριβής:

Ο μέγιστος συντελεστής τριβής προσδιορίστηκε μέσω δοκιμών ευθύγραμμης πέδησης σύμφωνα με την περιγραφή της Παραγράφου 10.3 λαμβάνοντας τις μετρήσεις του (Πίνακα 10.2).

Δοκιμή	Gx (drag)	V (km/h)	s (%)	f <sub>T</sub>
1	-1,061	28,3	-3,5	-1,026
2	-1,028	40,8	-3,5	-0,993
3	-0,916	51,9	3,5	-0,951
4	-0,974	17,8	3,5	-1,009

Πίνακας 10.2. Πίνακας μετρήσεων δοκιμών πέδησης.

Από τον παραπάνω πίνακα 10.2 λαμβάνεται ο μέγιστος διαμήκης συντελεστής τριβής εκ της μέσης τιμής των τεσσάρων δοκιμών ίσος με  $f_T = 1.00$  και προκύπτει από τη (Σχέση 10.8) ότι  $\max f_{\text{total}} = 1.00$  αφού σε συνθήκες ευθύγραμμης πέδησης ο εγκάρσιος συντελεστής τριβής ισούται με μηδέν  $f_R = 0.00$ .

## B. Δοκιμές Διελεύσεων:

Τα σπουδαιότερα δεδομένα που ελήφθησαν μεταξύ άλλων είναι:

- $f_T$ : Διαμήκης συντελεστής τριβής
- $f_R$ : Εγκάρσιος συντελεστής τριβής
- $V$  (km/h) ταχύτητα διέλευσης

Κατά την αρχική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μετατροπή των μονάδων κατά SI και επεξεργασία σύμφωνα με το απόσπασμα του (Πίνακα 10.3).

Time	fT	FR	Gz	V	GPS Dist	fTotal	fT/fTotal(%)	FR/fTotal (%)
Secs	Gx	Gy	Gz	Km/h	m			
0	0	0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,01	0,002	-0,098	-0,054	12,582	0,018	0,098	2,040	99,979
0,02	-0,01	-0,1	-0,059	12,582	0,052	0,100	9,950	99,504
0,03	-0,024	-0,115	-0,064	12,582	0,088	0,117	20,429	97,891
0,04	-0,036	-0,129	-0,067	12,582	0,122	0,134	26,880	96,320
0,05	-0,047	-0,143	-0,071	12,582	0,159	0,151	31,224	95,000
0,06	-0,056	-0,164	-0,065	12,582	0,192	0,173	32,314	94,635
0,07	-0,064	-0,185	-0,059	12,582	0,229	0,196	32,694	94,505
0,08	-0,068	-0,192	-0,053	12,582	0,262	0,204	33,385	94,263
0,09	-0,078	-0,202	-0,035	12,582	0,299	0,217	36,022	93,287
0,1	-0,087	-0,212	-0,017	13,709	0,336	0,229	37,965	92,513
0,11	-0,095	-0,212	-0,009	13,709	0,372	0,232	40,893	91,256
0,12	-0,103	-0,213	0	13,709	0,412	0,237	43,534	90,027

Πίνακας 10.3. Απόσπασμα πίνακα καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων μέτρησης RUN 2.

Κατά την επεξεργασία κατά μέσο όρο περίπου 12.000 εγγραφών κάθε δοκιμής διέλευσης υπολογίστηκαν τα ακόλουθα μεγέθη από τις σκιασμένες στήλες του (πίνακα 10.3):

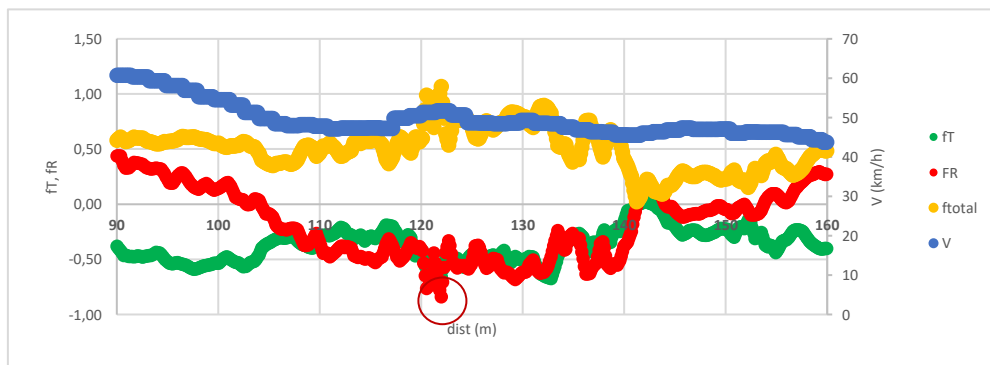
- Το διανυσματικό άθροισμα των εφαπτομενικών και εγκάρσιων συντελεστών τριβής  $f_{Total}$  σύμφωνα με την προσεγγιστική της έλλειψης, εξίσωσης του κύκλου:

$$f_{total} = \sqrt{f_T^2 + f_R^2} \quad (10.8)$$

- Το ποσοστό χρήσης του  $f_T/f_{Total}$  (%) (το οποίο τείνει στο 100% κατά την ευθυγραμμία)
- Το ποσοστό χρήσης του  $f_R/f_{Total}$  (%) (το οποίο τείνει στο 100% εντός της κορυφής της στροφής)

Ο μέγιστος συντελεστής τριβή  $\max f_{Total}$  όντας μέσα στην καμπύλη επιτυγχάνεται εκεί που παρουσιάζεται ο μέγιστος συντελεστής εγκάρσιας τριβής  $\max f_R$  δηλαδή εκεί που παρουσιάζεται το μέγιστο ποσοστό χρήσης της εγκάρσιας τριβής  $\max(f_R/f_{Total})$  (%). Σε αυτό το σημείο είναι η πιο κρίσιμη περιοχή, η εγγραφή της οποίας αναζητείται προς αξιολόγηση των δεδομένων της.

Ακολουθως, για τον εικονογραφικό προσδιορισμό της **ακρότατης τιμής** του εγκάρσιου συντελεστή τριβής  $\max f_R$ , **εντός κυκλικού τόξου**, σχεδιάστηκαν τα διαγράμματα:  $f_T$ ,  $f_R$ ,  $f_{Total}$  &  $V$  συναρτήσε της απόστασης GPS Dist όπως ενδεικτικά φαίνεται στο (Σχήμα 10.9) το διάγραμμα της δοκιμής "RUN 2" και στο σύνολό τους παρατίθενται στο (Παράρτημα Ε).



Σχήμα 10.9. Διαγράμματα:  $f_T$ ,  $f_R$ ,  $f_{Total}$  &  $V$  συναρτήσε της απόστασης GPS Dist RUN 2



Εφόσον δεν ήταν διαθέσιμες οι συντεταγμένες κάθε μέτρησης, υπολογίστηκε η ακτίνα στροφής στη θέση του μέγιστου εγκάρσιου συντελεστού τριβής  $\max f_R$  κάθε μέτρησης, μέσω της ταχύτητας του οχήματος τη στιγμή εκείνη σύμφωνα με τη σχέση:

$$R_i = \frac{V_i^2}{(127 * f_{R,i})} \quad (10.9)$$

Όπου:

$R_i$  : Ακτίνα στροφής στη θέση  $i$  (m)

$V_i$  : Ταχύτητα οχήματος στη θέση  $i$  (km/h)

$f_{R,i}$  : Συντελεστής εγκάρσιας τριβής στη θέση  $i$  (Αδιάστατος)

$i$  : Θέση μέγιστου εγκάρσιου συντελεστή τριβής εντός κυκλικού τόξου

Στη συνέχεια συμπληρώθηκε ο παρακάτω συγκεντρωτικός (Πίνακας 10.4) με τα δεδομένα των 10 δοκιμών διέλευσης, στη θέση του μέγιστου εγκάρσιου συντελεστού τριβής  $\max f_R$  εντός κυκλικού τόξου όπως μετρήθηκαν και υπολογίστηκαν:

RUN	fT	fR	V (km/h)	fTotal	fT/ftotal (%)	fR/ftotal (%)	R (m)
1	0,015	0,856	46,03	0,856	1,752	99,985	19,5
2	0,659	0,839	51,73	1,067	61,770	78,642	25,1
3	0,274	0,892	50,22	0,933	29,363	95,592	22,3
4	0,541	0,899	54,18	1,049	51,562	85,682	25,7
5	0,178	0,871	48,64	0,889	20,022	97,975	21,4
6	0,588	0,896	52,23	1,072	54,866	83,605	24,0
7	0,154	0,893	52,28	0,906	16,994	98,545	24,1
8	0,492	0,836	50,10	0,970	50,720	86,183	23,6
9	0,269	0,880	49,90	0,920	29,233	95,632	22,3
10	0,599	0,890	50,88	1,073	55,835	82,960	22,9

Πίνακας 10.4. Συγκεντρωτικός Πίνακας δεδομένων δοκιμών διέλευσης.

Με βάση το Δυναμικό Μοντέλο (D.M.) [2] υπολογίστηκαν η ταχύτητα ολίσθησης  $V_{skid}$  και ο μέγιστος εγκάρσιος συντελεστής τριβής  $f_{R,fi}$  (Πίνακας 10.5) για την θεωρητικά ταχύτερη ακτίνα στροφής  $R_{theor} = 27.90m$  όπως αυτή υπολογίστηκε σχεδιαστικά στο (Σχήμα 10.8).

$R_{theor}$ (m)	$V_{skid}$ DM (km/h)	$f_{R,fi}$
27,9	54,8	0,911

Πίνακας 10.5. Ταχύτητα ολίσθησης και μέγιστος εγκάρσιος συντελεστής τριβής για την θεωρητικά ταχύτερη ακτίνα στροφής βάσει Δυναμικού Μοντέλου [2].

### 10.3.2 Αξιολόγηση και συμπεράσματα δοκιμών

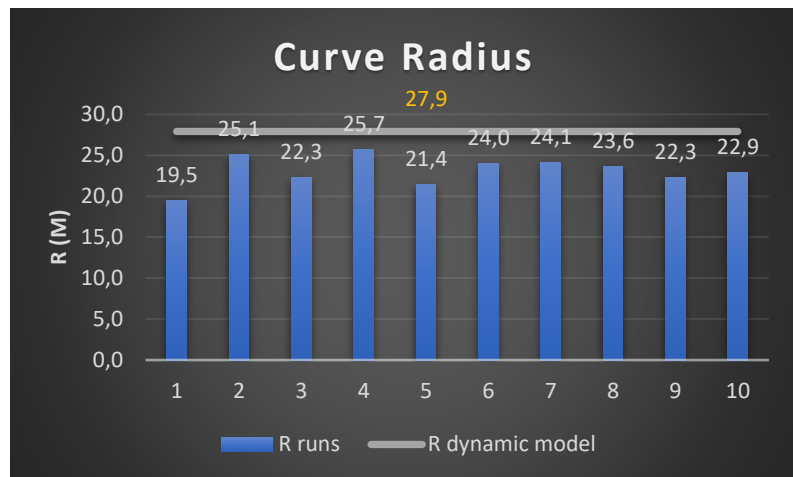
Η αξιολόγηση του περιθωρίου ασφαλείας που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός των κυκλικών τόξων της διαδρομής, από την άποψη της επάρκειας του σχεδιασμού ως προς την δυναμική του οχήματος, επιτυγχάνεται μέσω της σύγκρισης των μετρούμενων δεδομένων σε σχέση με τα οριακά μεγέθη που προέκυψαν από το Δυναμικό Μοντέλο (D.M.) στη κρίσιμη θέση της καμπύλης όπου πάνω από αυτά έχουμε ολίσθηση. Στη συνέχεια παρατίθενται τα εξής συγκριτικά γραφήματα:

- Των ακτινών που ακολουθήθηκαν σε κάθε δοκιμή, σε σχέση με την ταχύτερη θεωρητικά ακτίνα, όπως αυτή υπολογίστηκε (Σχήμα 10.10).
- Του μέγιστου συντελεστή εγκάρσιας τριβής εντός κυκλικού τόξου που επετεύχθη σε κάθε δοκιμή, σε σχέση με τον μέγιστο συντελεστή εγκάρσιας τριβής που προέκυψε από το Δυναμικό Μοντέλο (Σχήμα 10.11).



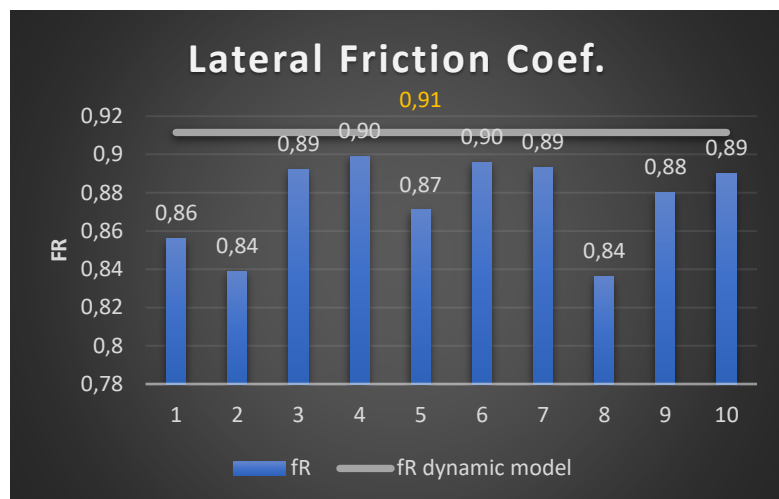
- Της ταχύτητας διέλευσης κάθε δοκιμής σε σχέση με τη ταχύτητα ολίσθησης που προέκυψε από το Δυναμικό Μοντέλο (Σχήμα 10.12).

$\alpha/\alpha$	R runs	R (D.M.)
Run 1	19,5	27,9
Run 2	25,1	27,9
Run 3	22,3	27,9
Run 4	25,7	27,9
Run 5	21,4	27,9
Run 6	24,0	27,9
Run 7	24,1	27,9
Run 8	23,6	27,9
Run 9	22,3	27,9
Run 10	22,9	27,9



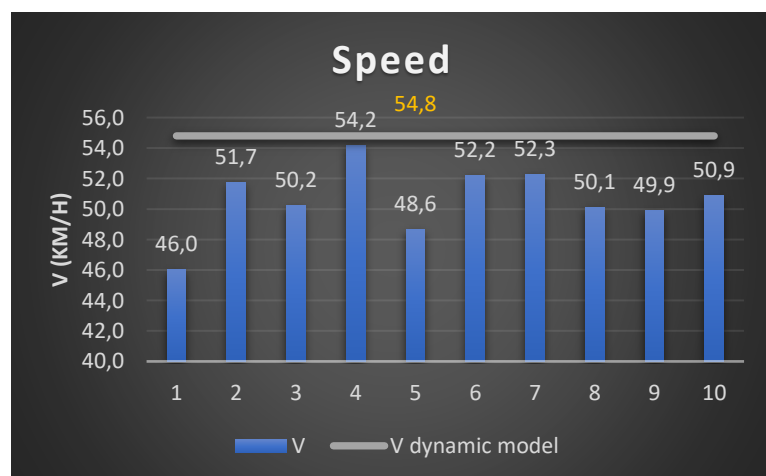
Σχήμα 10.10. Γράφημα Σύγκρισης ακτίγων  $R_{RUN}$  -  $R_{dynamic model}$ .

$\alpha/\alpha$	fR	fR (D.M.)
Run 1	0,856	0,91
Run 2	0,839	0,91
Run 3	0,892	0,91
Run 4	0,899	0,91
Run 5	0,871	0,91
Run 6	0,896	0,91
Run 7	0,893	0,91
Run 8	0,836	0,91
Run 9	0,88	0,91
Run 10	0,89	0,91



Σχήμα 10.11. Γράφημα Σύγκρισης συντελεστών εγκάρσιας τριβής  $f_R$  -  $f_{R, dynamic model}$ .

$\alpha/\alpha$	V	V (D.M.)
Run 1	46,0	54,8
Run 2	51,7	54,8
Run 3	50,2	54,8
Run 4	54,2	54,8
Run 5	48,6	54,8
Run 6	52,2	54,8
Run 7	52,3	54,8
Run 8	50,1	54,8
Run 9	49,9	54,8
Run 10	50,9	54,8



Σχήμα 10.12. Γράφημα Σύγκρισης Ταχύτητας  $V$  -  $V_{dynamic model}$ .

Κατά την παρατήρηση των τριών γραφημάτων στο (Σχήμα 10.10, 10.11, 10.12) περιμένουμε ότι οι οριακές τιμές που δίνει το Δυναμικό Μοντέλο δεν δύναται να ξεπεραστούν από τις αντίστοιχες τιμές των μετρήσεων στο κρίσιμο σημείο του κυκλικού τόξου γιατί αν αυτό συνέβαινε θα είχαμε ολίσθηση του οχήματος, κάτι που δεν παρατηρήθηκε κατά τις δοκιμές είτε από τον οδηγό είτε από τους επόπτες των δοκιμών.

Πράγματι, οι τιμές των μετρήσεων φαίνεται σε ορισμένα σημεία να φτάνουν πολύ κοντά στις οριακές τιμές αλλά ποτέ δεν τις ξεπέρασαν.

Εξετάζοντας παράλληλα το γράφημα κρίσιμων συντελεστών εγκάρσιας τριβής (Σχήμα 10.11) και το γράφημα κρίσιμων ταχυτήτων (Σχήμα 10.12), παρατηρούμε, όπως είναι αναμενόμενο, ότι στις δοκιμές που αναπτύσσεται μεγάλος συντελεστής εγκάρσιας τριβής αυτός συνοδεύεται από πολύ μεγάλη ταχύτητα διέλευσης (π.χ. στις δοκιμές RUN 4, RUN 6 και RUN 7). Σε αυτούς τους δύο συνδυασμούς το όχημα βρίσκεται κοντά στα όρια ολίσθησης και πράγματι στα αντίστοιχα δελτία δοκιμών καταγράφηκε αίσθηση περιορισμένης αποσταθεροποίησης του οχήματος από τον οδηγό. Αυτό επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι η καταγραφείσα ταχύτητα του οχήματος ήταν πολύ κοντά στην ταχύτητα ολίσθησης η οποία προέκυψε με βάση το δυναμικό μοντέλο προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκε.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι τιμές των ακτίνων διέλευσης του οχήματος εμπεριέχουν σχετική αβεβαιότητα ως προς την ακρίβεια τους, δεδομένου ότι προέκυψαν με βάση την (Σχέση 10.9) η οποία αποτελεί απλουστευμένη προσέγγιση της δυναμικής του οχήματος. Σε κάθε περίπτωση ισχύουν οι τιμές του (Πίνακα 10.5) ως προς τις συνθήκες ολίσθησης του οχήματος.

Στον (Πίνακα 10.4) στη στήλη του συνολικού συντελεστή τριβής και στις δοκιμές (RUN 2, RUN 4, RUN 6 και RUN 10) παρατηρείται μία “συστηματική” υπέρβαση του μέγιστου συντελεστή τριβής στις αριστερόστροφες δοκιμές, σε σχέση με αυτόν που προέκυψε από τις δοκιμές πέδησης του (Πίνακα 10.5), δηλαδή  $\max f_{\text{Total}} = 1,00$ .

Αυτή η υπέρβαση πιθανώς οφείλεται στην τοπική αλλαγή της υφής του οδοστρώματος, αφού οι δοκιμές πέδησης δεν πραγματοποιήθηκαν στην ίδια ακριβώς τροχιά των δοκιμών διέλευσης.

Επίσης πρέπει να παρατηρηθεί ότι:

- Υπήρχαν ίχνη κυκλοφορίας.
- Αναφέρθηκαν τοπικές κοιλότητες του οδοστρώματος καθώς και η ύπαρξη φερτών υλικών.



## 11.0 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

### 11.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και παρατίθενται σημαντικά ζητήματα που προέκυψαν μέσα από τις μελέτες, δοκιμές και αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στη παρούσα Διπλωματική Εργασία, εκ των οποίων πολλά από αυτά μπορούν ή επιβάλλεται να τύχουν περαιτέρω έρευνας.

### 11.2 Συμπεράσματα

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία είχε ως σκοπό τη βελτίωση της **γεωμετρίας** και της **χωροταξικής διαμόρφωσης** της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλυ Ακρόπολις εντός του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου Αθηνών, αυξάνοντας τα περιθώρια ασφάλειας και το παραγόμενο θέαμα, άμεσα συγκρινόμενα με τη τελευταία της εκδοχή όπως αυτή υλοποιήθηκε το 2022, η μελέτη της οποίας όντας διαθέσιμη, προσέδωσε **ακρίβεια** και **εγκυρότητα** στην προσπάθεια αυτή.

Αρχικά εξετάστηκε η θεσμική διάρθρωση που καλύπτει τον μηχανοκίνητο αθλητισμό διεθνώς μέσω της FIA και του σημαντικού ρόλου που διαδραματίζει στη βελτίωση της τεχνολογίας των συστημάτων ασφαλείας και της οδικής ασφάλειας. Η όλη διαθέσιμη αυτή τεχνογνωσία αν και αρχικώς εφαρμόζεται και εξελίσσεται μέσω των αγώνων ταχύτητας, στη συνέχεια, εφόσον κριθεί πλέον “ώριμη” εντάσσεται στις γραμμές παραγωγής της παγκόσμιας αυτοκινητοβιομηχανίας και σε ανάλογες ρυθμίσεις της καθημερινής δημόσιας κυκλοφορίας, περιορίζοντας τον αριθμό των οδικών ατυχημάτων διεθνώς άλλα και την έκταση των επιπτώσεων τους.

Στη συνέχεια λήφθηκε υπόψη ένα ευρύ **Πλαίσιο Σχεδιασμού** με πληροφορίες που ιδανικά πρέπει να λάβει υπόψη του ο μελετητής, πέραν των καθαρά τεχνικών γνώσεων και του σχεδιαστικού ταλέντου που ενδεχομένως διαθέτει, για τη διαμόρφωση μίας εμπνευσμένης διαδρομής.

Σε αυτό το Πλαίσιο Σχεδιασμού περιλαμβάνονται:

- Γενικές πληροφορίες και γίνεται συνοπτική ιστορική αναδρομή σχετικά με τα ανώτερα Παγκόσμια πρωταθλήματα αγώνων ταχύτητας της Formula 1 και του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Ράλλυ, του Ράλλυ Ακρόπολις εν προκειμένω, και επιπλέον του Παγκόσμιου Πρωταθλήματος Rally Cross, ενός πρωταθλήματος όπου τα αυτοκίνητα που αγωνίζονται σε αυτό καλύπτονται από αντίστοιχο πλαίσιο τεχνικών προδιαγραφών με αυτά των αγώνων Ράλλυ ενώ και οι διαδρομές που χρησιμοποιούνται παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες με μία Υπέρ-ειδική Διαδρομή.
- Σαφείς Τεχνικές προδιαγραφές σχεδιασμού διαδρομών αγώνων ταχύτητας κατηγορίας Formula 1 και Rally Cross.
- Κατευθυντήριες οδηγίες, εμπειρικού χαρακτήρα, επιλογής και γενικού σχεδιασμού ασφαλείας των Ειδικών Διαδρομών διεξαγωγής του Παγκοσμίου Πρωταθλήματος Ράλλυ και προσδιορισμός των μέτρων προστασίας που σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνονται.
- Κατευθυντήριες οδηγίες αναζήτησης και κατηγοριοποίησης των κινδύνων που υπάρχουν στο χαοτικό περιβάλλον μιας Ειδικής Διαδρομής. Με σκοπό τον προσδιορισμό των περιοχών ασφαλούς παραμονής των θεατών και την οριοθέτηση αυτών των



περιοχών με κατάλληλη σήμανση, προτείνονται ταυτόχρονα μέθοδοι διαχείρισης του πλήθους.

- ο Αναφορά στο είδος των αυτοκινήτων που συμμετέχουν σε αγώνες Ράλλυ, πραγματοποιώντας μία συνοπτική ιστορική αναδρομή, περιγράφοντας τις τεχνικές προδιαγραφές των σπουδαιότερων κατηγοριών έως και σήμερα.
- ο Περιγραφή μεθόδων προσδιορισμού της αγωνιστικής γραμμής που ακολουθούν τα αγωνιζόμενα αυτοκίνητα μέσα σε μία αγωνιστική διαδρομή, είτε με εμπειρικές μεθόδους, είτε μέσω δυναμικής ανάλυσης της κυκλοφορίας του οχήματος.
- ο Και τέλος λαμβάνεται υπόψη η εμπειρία των τριών προηγούμενων επιτυχημένων διοργανώσεων Υπέρ-ειδικής Διαδρομής εντός του Κεντρικού Ολυμπιακού Σταδίου Αθηνών, άλλα και αντίστοιχων αξιολογών διοργανώσεων διεθνώς, με έμφαση στις εντυπώσεις των οδηγών που συμμετείχαν.

Συγκεντρώνοντας λοιπόν όλη την παραπάνω εμπειρία έγινε προσπάθεια να εφαρμοστεί το παραπάνω πλαίσιο με τον καλύτερο δυνατό τρόπο για τον σχεδιασμό της προτεινόμενης “ΟΑΚΑ Super Special Stage” μέσω των παρεμβάσεων, σχεδιαστικών επιλογών και στοιχείων καινοτομίας που αναλύθηκαν στο (Κεφάλαιο 8), σχεδιάζοντας μια ταχύτερη, ασφαλέστερη, θεαματικότερη και πιο φιλική ως προς τους οδηγούς Υπέρ-ειδική Διαδρομή σε σχέση με την προσπάθεια του 2022 όπως τεκμηριώνεται μέσα από τους συγκριτικούς πίνακες, τα σημεία καινοτομίας και τις απόψεις καταξιωμένων οδηγών ταχύτητας που τους παρουσιάστηκε και ζητήθηκε η άποψή τους.

Ταυτόχρονα δε, για πρώτη φορά κατέστη εφικτή η τήρηση του συνόλου των τεχνικών προδιαγραφών που τέθηκαν από τους διοργανωτές για τον σχεδιασμό της.

Βέβαια, η πραγματική **αξιολόγηση** μίας Υπέρ-ειδικής Διαδρομής όπως και κάθε αγωνιστικής διαδρομής, είναι πολυπαραγοντική και δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με άλλον τρόπο παρά μόνο με την **επί τόπου πραγματοποίηση δοκιμών** μετά την κατασκευή της ή σε δοκιμαστική χάραξη. Όμως κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό κατά τον παρόντα χρόνο.

Ένας έμμεσος τρόπος αξιολόγησης της προτεινόμενης Υπέρ-ειδικής Διαδρομής στο πλαίσιο μιας Διπλωματικής Εργασίας, θεωρήθηκε ότι θα μπορούσε να είναι η ενδεικτική αξιολόγηση μίας μεμονωμένης καμπύλης της διαδρομής, η οποία έχει παρόμοια γεωμετρικά οριζοντιογραφικά χαρακτηριστικά με μια υφιστάμενη καμπύλη εντός του οδικού δικτύου της Πολυτεχνειούπολης.

Πραγματοποιήθηκε λοιπόν αξιολόγηση της καμπύλης ως προς το **περιθώριο ασφαλείας** που θα έχουν οι οδηγοί κινούμενοι εντός του κυκλικού αυτού τόξου, από την άποψη της επάρκειας του σχεδιασμού ως προς την **δυναμική του οχήματος**.

Καταλήγοντας, θεωρείται σημαντικό κάθε, είτε υπό σχεδιασμό, είτε υφιστάμενη αγωνιστική διαδρομή, να τυγχάνει αξιολόγησης του σχεδιασμού της, σε ότι αφορά το **περιθώριο ασφαλείας** ως προς την **δυναμική των οχημάτων** που θα τη χρησιμοποιούν, και κατά τα συμπεράσματα αυτής της αξιολόγησης, αν κριθεί αναγκαίο, να προτείνονται παρεμβάσεις είτε επί της γεωμετρίας της διαδρομής είτε γενικότερα επί των μέτρων ασφαλείας.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει να ζητείται και να αξιολογείται λεπτομερώς, η **γνώμη έμπειρων αγωνιζομένων** οι οποίοι εκ της ιδιότητάς τους έχουν την ικανότητα να αναγνωρίζουν εύκολα και να επισημάνουν θέματα που δεν έχουν ληφθεί υπόψη κατά τον σχεδιασμό, προτείνοντας ενδεχομένως ακόμα και λύσεις επί των θεμάτων αυτών.

### 11.3 Προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση

Από τις μελέτες, δοκιμές και αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στη παρούσα Διπλωματική Εργασία προέκυψαν ορισμένα ζητήματα, εκ των οποίων πολλά από αυτά μπορούν ή επιβάλλεται να τύχουν περαιτέρω έρευνας.

Η παρούσα μελέτη επιχειρήσε να συντάξει ουσιαστικά ένα **Πλαίσιο Σχεδιασμού**, στο οποίο αναφέρεται το σύνολο των πληροφοριών και δεδομένων που πρέπει ιδανικά να λαμβάνει υπόψιν του ο εκάστοτε μελετητής ανάλογων έργων, πέραν των καθαρά τεχνικών γνώσεων που διαθέτει και του ενδεχόμενου σχεδιαστικού του ταλέντου, που θα τον βοηθήσουν να σχεδιάσει υπό το πρίσμα της **ασφάλειας**, μια **εμπνευσμένη** διαδρομή ικανή να παράγει **Θέαμα**.

Πρέπει βέβαια να επισημανθεί ότι υπάρχουν διάφορες κατηγορίες διαδρομών αγώνων ταχύτητας, η παρούσα εργασία εστιάζει κυρίως στον γεωμετρικό και χωροταξικό προσδιορισμό Υπέρ-ειδικών Διαδρομών αγώνων Ράλλυ εντός Σταδίου. Όμως ο κάθε υποψήφιος μελετητής διαβάζοντας το παρόν Πλαίσιο Σχεδιασμού “εμπνέεται” από αυτό και ταυτόχρονα αναπτύσσει την δεξιότητα τροποποίησής του, ανάλογα με το είδος της διαδρομής που πρόκειται να προσδιορίσει.

Με βάση το παρόν Πλαίσιο Σχεδιασμού, εξετάζοντας αναλυτικά σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, οδηγίες ασφαλείας και παλαιότερες αντίστοιχες υλοποιημένες διαδρομές, έγινε προσπάθεια προσδιορισμού της προτεινόμενης διαδρομής “**OAKA Super Special Stage**”. Η ίδια η φύση του μηχανοκίνητου αθλητισμού θέλει το άθλημα να εξελίσσεται διαρκώς μέσα από τους αγώνες, τις δοκιμές και τη συνεχή εξέλιξη των τεχνολογιών. Υπό την ίδια συνθήκη, και για την προτεινόμενη διαδρομή, δεν ήταν δύσκολο να εντοπιστούν περαιτέρω ζητήματα τα οποία θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη σε μελλοντικές έρευνες.

Παρακάτω παρουσιάζονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα οι οποίες θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην εμπάθυνση, στην πληρέστερη κατανόηση και κατ’ επέκταση στην αντιμετώπιση των ζητημάτων που προέκυψαν.

- **Προσπάθεια ρεαλιστικής προσέγγισης της αγωνιστικής γραμμής** στο σύνολο της διαδρομής επί δοκιμαστικής χάραξης. Σε κάθε περίπτωση η αγωνιστική γραμμή εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά μετάδοσης της κίνησης του κάθε οχήματος και ασφαλώς μπορεί να προσδιοριστεί μέσα από επαναλαμβανόμενες δοκιμές. Σκοπός αυτής της προσέγγισης είναι ο εντοπισμός αστοχιών επί της επιλεγμένης γεωμετρίας και η διόρθωσή τους πριν τη κατασκευή του έργου.
- **Δοκιμές προσδιορισμού του αποθέματος τριβής.** Οι μετρήσεις επί της περιορισμένης δοκιμαστικής χάραξης έδειξαν ότι κατά τη μελέτη των ασφάλτινων πρωτίστως διαδρομών, είναι αναγκαία η συμμετοχή Συγκοινωνιολόγου Μηχανικού με σκοπό τον προσδιορισμό του αποθέματος τριβής κατά μήκος του συνόλου της διαδρομής. Το απόθεμα τριβής εξαρτάται από την ταχύτητα και την διαγραφόμενη ακτίνα διέλευσης, δεδομένα που μόνο πειραματικά μπορούν ασφαλώς να προκύψουν. Ο προσδιορισμός του αποθέματος τριβής έχει σκοπό τη λήψη περαιτέρω μέτρων ασφαλείας ή μέτρων περιορισμού της μέγιστης ταχύτητας διέλευσης σε σημεία που κρίνεται απαραίτητο.
- **Περαιτέρω αξιολόγηση της περιοχής του άλματος** από άποψη ασφαλείας ως προς τον κινηματικό δυναμικό έλεγχο των οχημάτων, με τον σκοπό της απόδοσης θεαματικών αλμάτων, διαμορφώνοντας μια ακόμα πιο ασφαλή και αποδοτική κατά μήκος γεωμετρία.
- **Πλήρης δομοστατικός έλεγχος του φέροντα οργανισμού της γέφυρας**, προσδιορίζοντας την γεωμετρία και τις διατομές αυτού, υπό στατικές και δυναμικές φορτίσεις, με σκοπό

τη μείωση του βαθμού υπερδιαστασιολόγησης του φορέα σε σχέση με τις παλαιότερες προσπάθειες.

- **Διερεύνηση σχετικά με το αν θα μπορούσαν να αποδοθούν χαρακτηριστικά λυόμενης και μεταφερόμενης κατασκευής** στη προτεινόμενη διαδρομή. Υπό αυτή τη συνθήκη θα μπορούσε να μεταφέρεται από Ολυμπιακό Στάδιο σε Ολυμπιακό Στάδιο σε όλη την Ελλάδα είτε και διεθνώς και να εξυπηρετεί ανάγκες διαφόρων ειδών μηχανοκίνητου αθλητισμού. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται έμμεσα το κόστος κατασκευής αφού ενδεικτικά το κόστος κατασκευής μόνον της γέφυρας του 2022 ανήλθε στο ύψος των 100.000€, κόστος αρκετά υψηλό για να χρησιμοποιηθεί μία και μόνο φορά. Η απόδοση τέτοιων χαρακτηριστικών στη διαδρομή θα μπορούσε να της προσδώσει και ένα είδος **εμπορικού χαρακτήρα** σε παγκόσμιο επίπεδο, υπό την έννοια τυποποίησης του σχεδιασμού, εφόσον θα είναι εντός **τυποποιημένων** διαστάσεων ανοικτού Ολυμπιακού Σταδίου.  
Σε αυτή την περίπτωση βέβαια θα πρέπει ο σχεδιασμός της διαδρομής να λάβει υπόψη τις θέσεις εισόδου και εξόδου των αυτοκινήτων για κάθε στάδιο που θα την φιλοξενήσει και αν είναι δυνατόν να προδιαγραφεί κάποιος **τύπος οδοστρώματος** που να μπορεί να μεταφέρεται σε τμήματα.
- **Διερεύνηση του ενδεχόμενου υπερύψωσης της διαδρομής**, με ζητούμενο την ανεύρεση κάποιας τεχνικής λύσης, με την οποία ο χλοοτάπητας του σταδίου που φιλοξενεί προσωρινά τη διαδρομή να μην αχρηστεύεται από την παραμονή για παραπάνω από 20 ημέρες όλων των επιδομών της διαδρομής, δηλαδή αν θα μπορούσε να υπάρξει κάποιου είδους μικρής ανύψωσης, ολίγων εκατοστών, όλης της κατασκευής ώστε να αερίζεται-ποτίζεται ο χλοοτάπητας και να παραμένει σε καλύτερη κατάσταση.
- **Πλήρης δομοστατικός έλεγχος της πεζογέφυρας της διαδρομής**, με σκοπό να προκύψουν κατασκευαστικά σχέδια.
- **Αξιολόγηση των παρατηρήσεων και εντυπώσεων καταξιωμένων οδηγών** αγώνων Ράλλυ (test drivers) μετά από επαναλαμβανόμενες δοκιμές διέλευσης επί της πλήρους δοκιμαστικής χάραξης. Η αξιολόγηση της άποψης των οδηγών είναι κοινή πρακτική εξέλιξη του μηχανοκίνητου αθλητισμού σε παγκόσμιο επίπεδο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

1. Προδιαγραφές σχεδιασμού αυτοκινητοδρομίου κατηγορίας A8, διεθνής αθλητικός κώδικας: <https://www.fia.com/regulation/category/123> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023) (appendix O 2023 published 12.12.2022- clean version 2).
2. Σ. Μαυρομάτης “Διερεύνηση Ασφάλειας και Λειτουργικότητας Οδού Δύο Λωρίδων Κυκλοφορίας ως προς την Κίνηση Διαξονικών Οχημάτων σε Αυξημένες Κατά Μήκος Κλίσεις”. Διδακτορική διατριβή, Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής ΣΑΤΜ ΕΜΠ, 2002.
3. Group B συμπληρωματικές πληροφορίες,
  - [https://www.caranddriver.gr/stories/arthro/group\\_b\\_sta\\_80s\\_deite\\_ena\\_entyposiako\\_video\\_afieroma\\_sti\\_xrysi\\_epoxi\\_ton\\_agonon\\_rally-7814600/](https://www.caranddriver.gr/stories/arthro/group_b_sta_80s_deite_ena_entyposiako_video_afieroma_sti_xrysi_epoxi_ton_agonon_rally-7814600/) (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
  - [https://www.caranddriver.gr/stories/arthro/group\\_b\\_sta\\_80s\\_deite\\_ena\\_entyposiako\\_video\\_afieroma\\_sti\\_xrysi\\_epoxi\\_ton\\_agonon\\_rally-7814600/](https://www.caranddriver.gr/stories/arthro/group_b_sta_80s_deite_ena_entyposiako_video_afieroma_sti_xrysi_epoxi_ton_agonon_rally-7814600/) (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
4. FIA - Οδηγίες ισχυόντων κατηγοριών αυτοκινήτων WRC:
  - <https://www.fia.com/events/world-rally-championship/season-2022/2022-world-rally-championship> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)Συνοπτική παρουσίαση:
  - [https://www.fia.com/sites/default/files/fia\\_rally\\_car\\_pyramid\\_brochure\\_-\\_february\\_2021.pdf](https://www.fia.com/sites/default/files/fia_rally_car_pyramid_brochure_-_february_2021.pdf) (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
5. Τρέχουσες κατηγορίες αυτοκινήτων WRC- συμπληρωματικές πληροφορίες και διευκρινήσεις: <https://www.4troxoi.gr/agonas/wrc/rally1-eos-rally5-i-domi-kai-ta-aytokinita-ton-neon-katigorion-sta-rally/>, ημερομηνία πρόσβασης 6/2023.
6. Τρέχουσες κατηγορίες αυτοκινήτων WRC- συμπληρωματικές πληροφορίες και διευκρινήσεις:
  - <https://guide.gazzetta.gr/acropolis-2022/car-categories>, ημερομηνία πρόσβασης 6/2023.
  - <https://www.athensvoice.gr/life/autokinisi/733511/i-istoria-ton-rali-me-ta-prota-gnridika-rallycars/> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)Κόστη Αυτοκινήτων:
  - <https://www.automoto.com.gr/%CE%B8%CE%AD%CE%BC%CE%B1-%CF%80%CF%8C%CF%83%CE%BF-%CE%BA%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%AF%CE%B6%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%AF%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85-w/> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
7. Ιστορικά δεδομένα σχετικά με το Ράλλυ Ακρόπολης: <https://www.lifo.gr/blogs/retronaut/i-istoria-toy-rali-akropolis>.
8. Διευθετήσεις ασφαλείας επί των ειδικών διαδρομών αγώνων Rally:
  - <https://www.fia.com/regulation/category/117> (ημερομηνία πρόσβασης 5/2023)
  - <https://www.fia.com/regulation/category/119> (ημερομηνία πρόσβασης 5/2023)
  - ISC:
  - <https://www.fia.com/regulation/category/123> (ημερομηνία πρόσβασης 5/2023)
9. Ολυμπιακό Αθλητικό Κέντρο Αθηνών «Σπύρος Λούης» Ο.Α.Κ.Α. γενικές πληροφορίες:
  - <https://oaka.com.gr/> (ημερομηνία πρόσβασης 6/2023)
10. Γενικές πληροφορίες σχετικά με την πρώτη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλη Ακρόπολις στο Ολυμπιακό Στάδιο SSS-2005:



- <https://www.4troxoi.gr/4tlibrary/article.php?year=2005&month=7&issue=353&cat=%CE%91%CE%B3%CF%8E%CE%BD%CE%B5%CF%82&number=10670> (ημερομηνία πρόσβασης 7.2023)
  - <https://www.4troxoi.cy/Article/2638/synenteyxh-o-petter-solberg-stoys-4t-gia-ton-gio-toy-oliver-kai-to-eko-rally-akropolis> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
  - <https://www.4troxoi.gr/agones/wrc/kostas-lamaris-mia-synenteyxi-gemati-me-anamniseis-kai-oaka-success-story/> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
11. Γενικές πληροφορίες σχετικά με την δεύτερη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλη Ακρόπολις στο Ολυμπιακό Στάδιο SSS-2006:
    - <https://www.4troxoi.gr/4tlibrary/article.php?year=2006&month=7&issue=366&cat=%CE%91%CE%B3%CF%8E%CE%BD%CE%B5%CF%82&number=11342> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
    - <https://www.off-road.gr/article814.html>, ημερομηνία πρόσβασης 6/2023.
  12. Γενικές πληροφορίες σχετικά με την Τρίτη Υπέρ-ειδική Διαδρομή του Ράλλη Ακρόπολις στο Ολυμπιακό Στάδιο SSS-2022:
    - <https://www.ethnos.gr/greece/article/222401/toethnosgrpathsethnpistathsypereidikhsdiadromhstoyrallyakropolisstoakapoythymizeimontekarlo> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
    - <https://www.sport24.gr/auto24/motorsports/protos-o-nevil-sto-fantasmagoriko-sooy-tis-ypereidikis-sto-oaka-rov-anoixe-to-eko-rally-akropolis.9751399.html> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
    - <https://www.motori.gr/eko-rally-akropolis-oi-zones-kai-oi-times-ton-eisitirion-stinypereidiki-tou-oaka/> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
    - <https://www.topgaregreece.gr/motorsport/wrc/1001868/h-eko-super-special-stage-tou-oaka-me-arithmous/> (ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
  13. Δημοσιευμένες σκέψεις του πολυνίκη οδηγού αγώνων Σωτήριου Ρόκκου περί της αξίας των ιστορικών αυτοκινήτων:  
<https://www.facebook.com/scuderia.AlfaRokko/posts/1539755859402894/>  
(ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
  14. Δηλώσεις των κορυφαίων οδηγών του World Rally Champions αμέσως μετά τον τερματισμό της Υπέρ-ειδικής Διαδρομής του Ράλλη Ακρόπολις στο Ολυμπιακό Στάδιο SSS-2022:  
<https://www.sport24.gr/auto24/motorsports/protos-o-nevil-sto-fantasmagoriko-sooy-tis-ypereidikis-sto-oaka-rov-anoixe-to-eko-rally-akropolis.9751399.html>  
(ημερομηνία πρόσβασης 6.2023)
  15. Σ. Μαυρομάτης Σημειώσεις για το μάθημα Γεωμετρικός Σχεδιασμός οδών τεύχος Α΄ Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, 2021.
  16. Wikipedia, Formula One car, [http://en.wikipedia.org/wiki/Formula\\_One\\_car](http://en.wikipedia.org/wiki/Formula_One_car), as of April 25, 2010, 21:38 GMT.
  17. B. K. P. Horn, The Curve of Least Energy, ACM Transactions on Mathematical Software, vol 9, issue 4, Dec. 1983, pages 441-460.
  18. Adam Brouillard, The rules of the facing line:  
<https://www.paradigmshiftracing.com/racing-basics/the-rules-of-the-racing-line#/>
  19. Henry A. Watts, Secrets of Solo Racing, Expert Techniques For Autocross & Time Trials, Loki Publishing Company, 1989, ISBN 0-9620573-1-2.
  20. Xiong Y. Racing Line Optimization. M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology 2010.

21. Harwood, D. W. and J. M. Mason. Horizontal Curve Design for Passenger Cars and Trucks. *Transportation Research Record 1445*, Transportation Research Board, Washington, DC, 1994, pp. 22-33.
22. Macadam C.C., Fancher P.S. and Segal L. "Side Friction for Superelevation on Horizontal Curves". Final Technical Report, DTFH61-85-C-00019, Federal Highway Administration, Washington DC, August 1985.
23. Bonneson, J.A. A Kinematic Approach to Horizontal Curve Transition Design. Transportation Research 351 Board, 1999, Paper No: 00-0590.
24. Mavromatis S, B.Psarianos, M., D'Apuzzo and V. Nicolosi. "*Design Speed Ranges to Accommodate a Safe Highway Geometric Design for Heavy Vehicles*". Transportation Research Board. 2nd International Symposium on Highway Geometric Design, Mainz Germany 14th-17th June 2000, pp.339-351.
25. Mavromatis S., B. Psarianos and E. Kasapi. "*Computational Determination of Passenger Cars' Braking Distances Equipped with Anti-Block Brake Systems*". Transportation Research Board. 3rd International Symposium on Highway Geometric Design TRB, Chicago USA, 2005.
26. Dixon J.C., "*Tires, Suspension and Handling*". *Second Edition*. Society of Automotive Engineers, Inc Warrendale, Pa., United Kingdom 1996.
27. Heisler H. "*Advanced Vehicle Technology*". Edward Arnold. A Division of Hobber & Stoughton, Germany 1993.
28. Mavromatis, S., and Psarianos, B. Analytical Model to Determine the Influence of Horizontal Alignment of Two-Axle Heavy Vehicles on Upgrades. *Journal of Transportation Engineering*, 129(6), 2003, pp. 583-589.
29. Mavromatis S., B. Psarianos and C. Spentzas. "Influence of the Vehicle Acceleration on the Road Minimum Horizontal Curve Radius". Paper presented and published on the 32nd International Symposium on Automotive Technology and Automation (ISATA), pp.93-101, Vienna Austria, 1999.
30. Edwards, C. H. Jr & Penney, D. E. *Differential Equations and Boundary Value Problems: Computing and Modeling*, Prentice-Hall, New Jersey, 1996.
31. Krempel G. "*Experimenteller Beitrag zu Untersuchungen an Kraftfahrzeugreifen*". 19 Dissertation. Karlsruhe 1965.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Α): Πίνακας ενδεικτικών συντελεστών τριβής μ.

	Σε ξηρή άσφαλτο	Σε υγρή άσφαλτο
Συντελεστής στατικής τριβής για ένα αυτοκίνητο	1.20	0.80
Συντελεστής κινητικής τριβής για ένα αυτοκίνητο	0.85	0.60

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Β): Χαρακτηριστικά των μονοθέσιων F1

	Συνήθης	Ακραίο (Μέγιστο)
Θετική επιτάχυνση	1,45 g (14,2 m/s <sup>2</sup> )	
Αρνητική επιτάχυνση	4 g (39 m/s <sup>2</sup> )	5-6 g
Μέγιστη ταχύτητα	200 km/h (124 mph)	300 km/h (186 mph)
Πλευρική επιτάχυνση	3.0 g	5-6 g

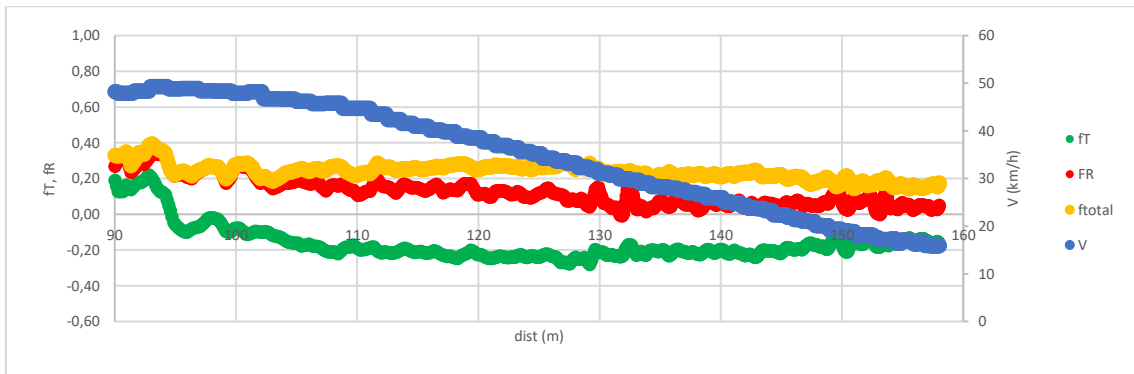


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Γ): Πίνακας δεδομένων ευθύγραμμων και τόξων των δύο συγκρινόμενων διαδρομών

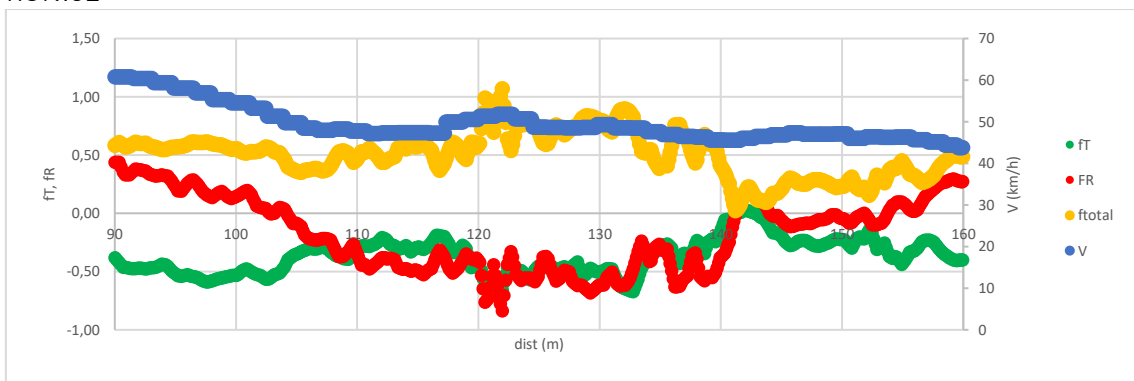
Πίνακας δεδομένων ευθύγραμμων και τόξων των δύο συγκρινόμενων διαδρομών NTUA - ΟΑΚΑ SSS & ΟΑΚΑ SSS - 2023							
NTUA - ΟΑΚΑ SSS				ΟΑΚΑ SSS - 2023			
Κορυφή	Ακτίνα Αξονα	Μήκος Ευθυγραμμίας	Μήκος Κυκλιού Τόξου	Κορυφή	Ακτίνα Αξονα	Μήκος Ευθυγραμμίας	Μήκος Κυκλιού Τόξου
START		15,719		START		53,086	
K1	30,901		37,596	K1	40		18,362
		23,485				17,568	
K2	9,721		18,236	K2	12		23,96
K3	73,386		2,331			22,165	
K4	25,772		32,244	K3	15		14,654
		14,539				22,569	
K5	26,214		32,449	K4	13		20,017
		25,462				1,003	
K6	14,417		25,226	K5	10,3		18,093
						36,178	
K7	32,497		25,503	K6	19,8		30,803
		28,701				0,253	
K8	94,834		77,952	K7	19,8		29,795
		12,839				30,869	
K9	35,9		33,816	K8	14,4		29,592
		0,573				18,047	
K10	24,498		32,402	K9	16,4		27,41
		70,372				1,265	
K11	62,90		71,315	K10	27,6		25,288
K12	9,500		25,365			0,809	
		43,667		K11	14,4		25,32
K13	38,500		42,751			51,705	
		35,577		K12	30		26,741
K14	11,500		20,887			59,673	
		0,430		K13	17		30,802
K15	80,603		18,139			15,672	
		1,566		K14	60		19,207
K16	30,540		37,493			1,137	
		17,301		K15	18		31,532
K17	17,54		22,688			36,069	
		25,462		K16	12,25		19,057
K18	6,817		11,928			0,157	
				K17	12,25		18,434
K19	24,897		19,538			30,822	
		29,701		K18	22		45,21
K20	87,234		71,705			18,047	
		3,115		K19	24		40,112
K21	17,900		32,512			1,265	
		13,581		K20	20		18,325
K22	25,900		15,602			0,809	
		14,945		K21	22		38,683
K23	22,900		29,916	FINISH		15,877	
		31,525		Συνολικό:		435,045	551,397
K24	71,496		64,062	M.T.	20,96190476		
		11,347		Συνολικό Μήκος:			986,442
K25	14,499		38,452	Μήκος κίνησης σε παράλληλη διαδρομή			652,762
FINISH		39,979		Άθροισμα		616,942	
Συνολικό:		459,886	840,108	Διόρθωση		35,82	
M.T.	35,63464			Μήκος παράλληλων διαδρομών (m)			325,427
Συνολικό Μήκος:			1299,994				
Μήκος κίνησης σε παράλληλη διαδρομή			998,943				
Άθροισμα		1011,911					
Διόρθωση		-12,968					
Μήκος παράλληλων διαδρομών (m)			512,121				

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ (Ε)

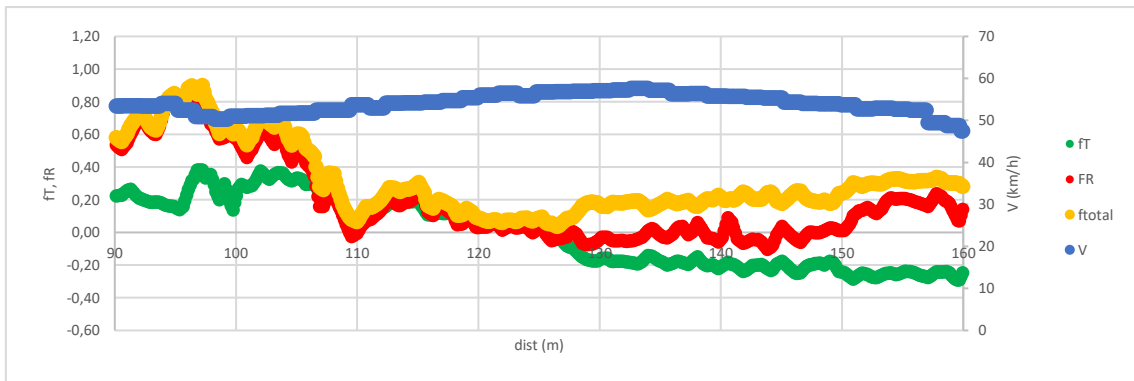
RUN:01



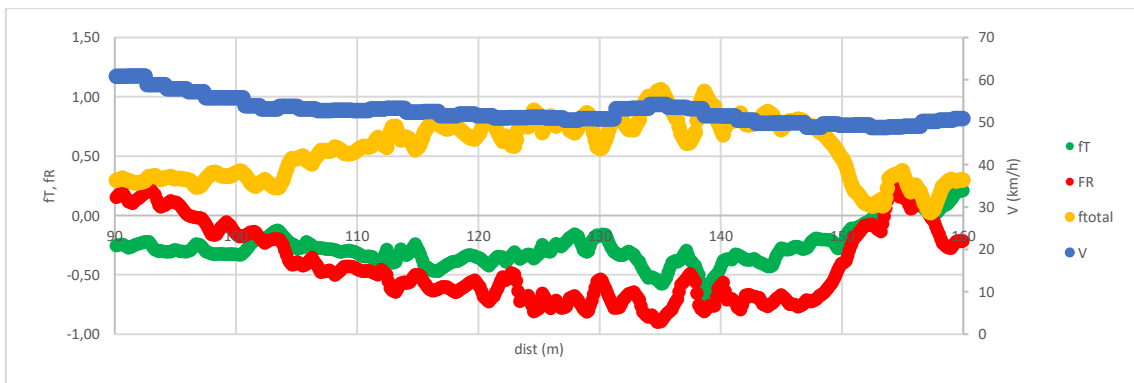
RUN:02



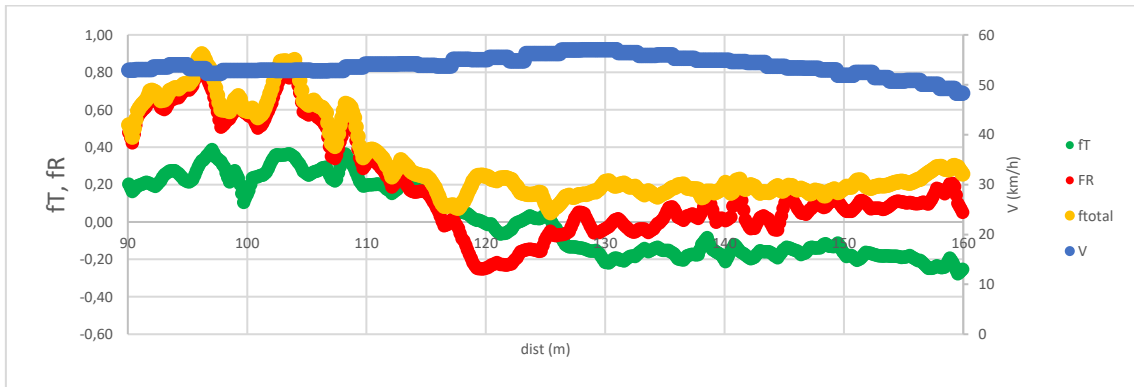
RUN:03



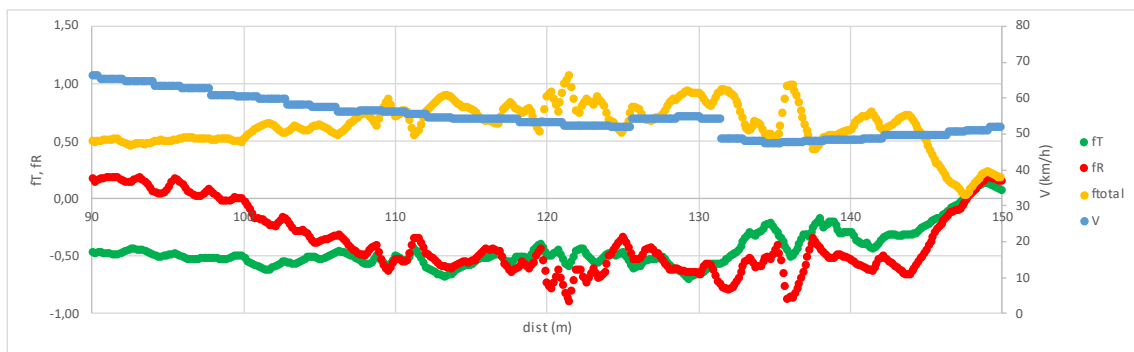
RUN:04



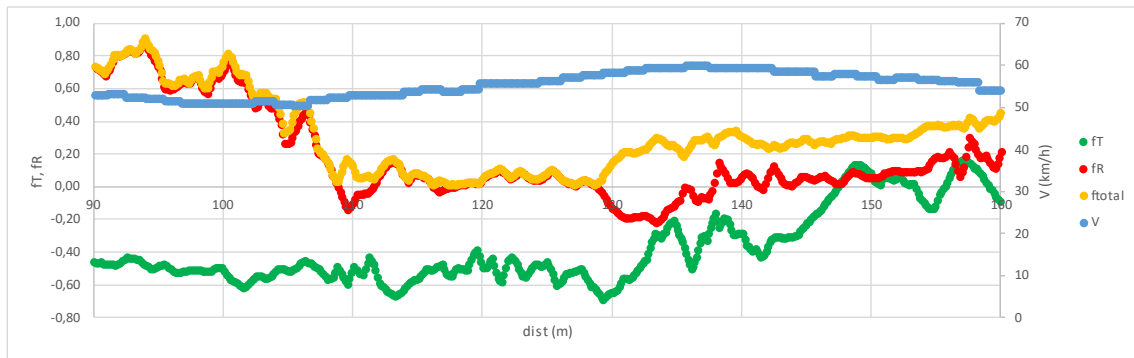
RUN:05



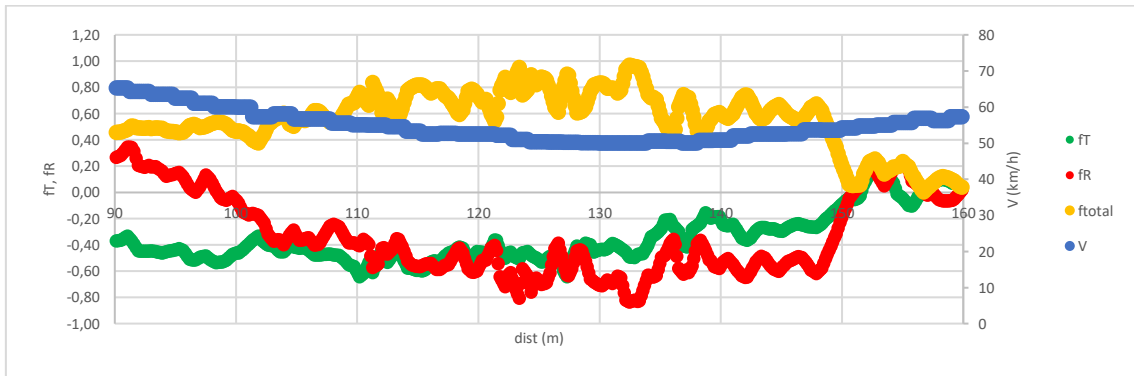
RUN:06



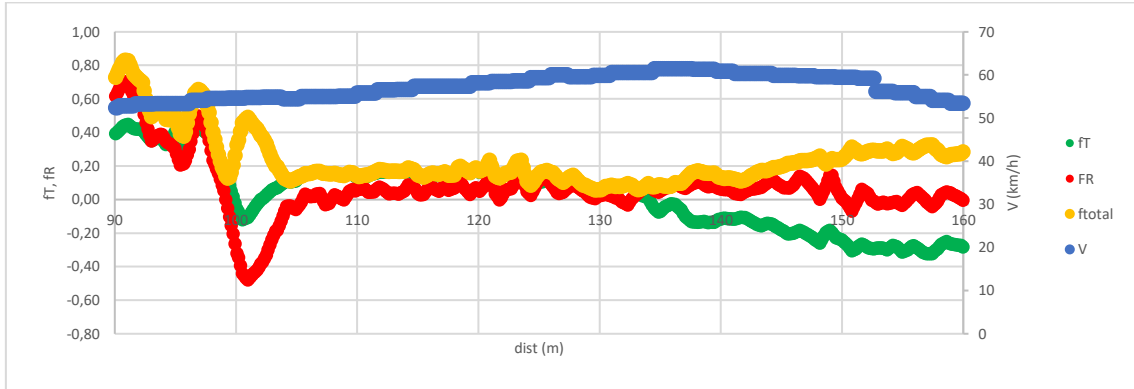
RUN:07



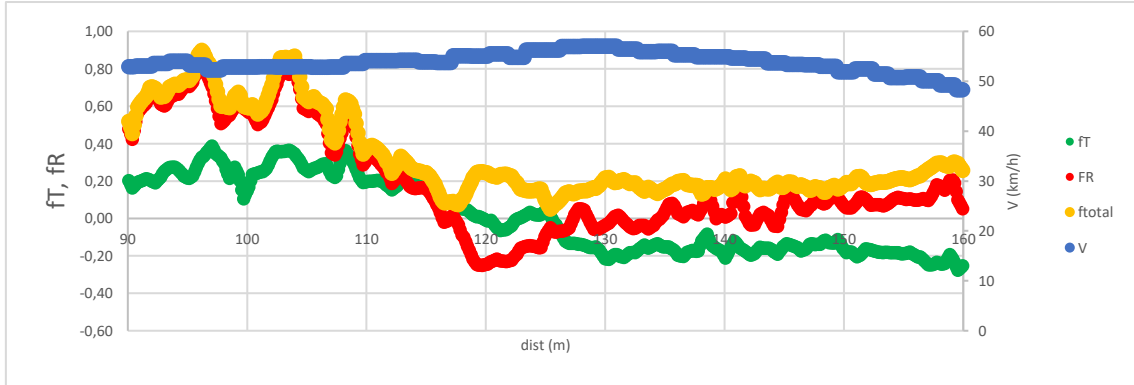
RUN:08



RUN:09



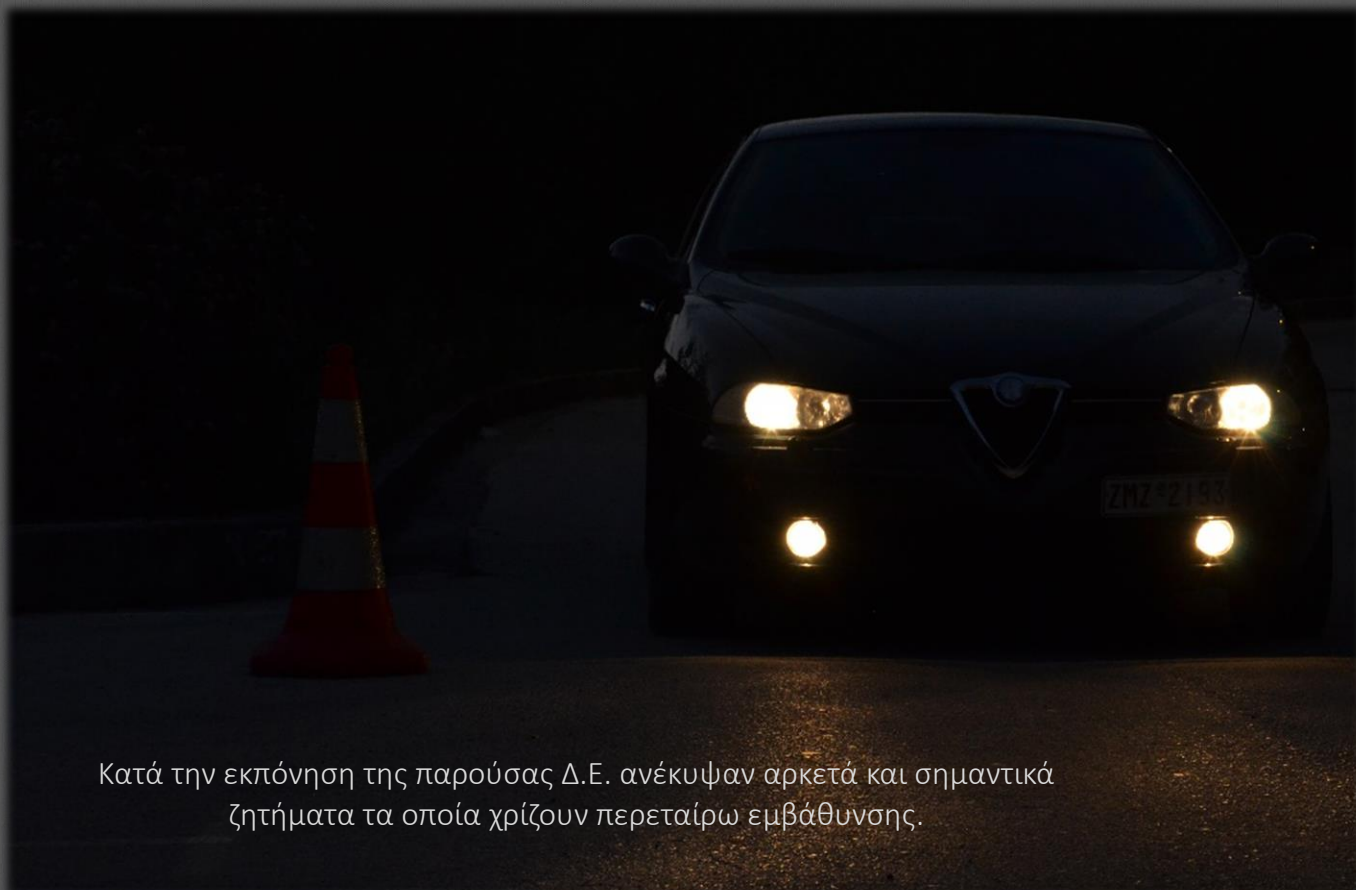
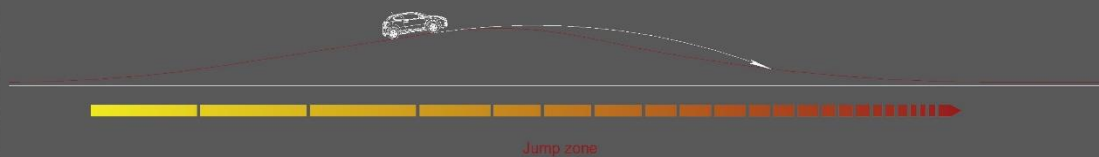
RUN:10



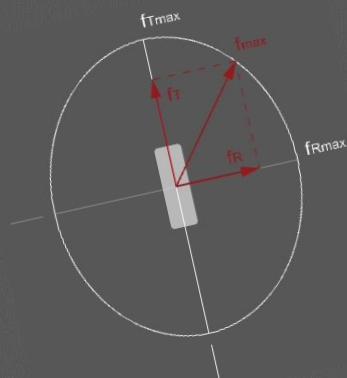








Κατά την εκπόνηση της παρούσας Δ.Ε. ανέκυψαν αρκετά και σημαντικά ζητήματα τα οποία χρίζουν περαιτέρω εμβάθυνσης.



Η έρευνα συνεχίζεται ...

Η πορεία του μηχανοκίνητου αθλητισμού μας έχει δείξει ότι η εξέλιξη του είδους περνάει μέσα από τους αγώνες και τις ατελείωτες δοκιμές εξέλιξης.