



Δοκιμές
Αρ. Πιστ. 520

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΙΝΗΤΩΝ ΡΑΔΙΟΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΝΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ
ΠΕΔΙΟΥ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ 29 ΣΤΗΝ
ΤΡΙΠΟΛΗ

Ημερομηνία 17/10/2017

1. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας τεχνικής αναφοράς είναι η παρουσίαση των αποτελεσμάτων από την πραγματοποίηση μετρήσεων για την αποτύπωση των επιπέδων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κεραιοδιάταξης επί της οδού Καραϊσκάκη 29, στην Τρίπολη.

Πραγματοποιήθηκαν (ευρυζωνικές) μετρήσεις με πεδιόμετρο για τη ζώνη 75 MHz – 3 GHz σε 7 θέσεις. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν 7 μετρήσεις επιλεκτικές ως προς τη συχνότητα για την συνεισφορά κάθε φασματικής ζώνης στην συνολική ηλεκτρομαγνητική (H/M) επιβάρυνση. Οι περιβαλλοντικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της μέτρησης ήταν 24.8°C (θερμοκρασία) και 21% (υγρασία).

Εργαστήριο Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφου, 15773 Αθήνα
Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

Τηλ: +30 210 772 3848, 2285

Fax: +30 210 772 3851

E-mail: morai@mobile.ntua.gr

Το Εργαστήριο Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών του ΕΜΠ είναι Διαπιστευμένο κατά ΕΛΟΤ EN ISO/IEC 17025:2005 (αριθμός πιστοποιητικού 520-3 / 5-3-2021, 75 MHz – 18 GHz από το ΕΣΥΔ).

Απαγορεύεται η μερική αναπαραγωγή της Έκθεσης δίχως τη γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών, εκτός κι αν αναπαραχθεί συνολικά.

2. Γενικό μέρος

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 17/10/2017 (ώρα έναρξης μετρήσεων: 13:00) από τα μέλη του Εργαστηρίου Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών Δρ. Ποπέσκου Ιλεάνα, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό και Μπέτσιο Παναγιώτη, Ηλεκτρολόγο Μηχανικό και Μηχανικό Υπολογιστών.

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε κατά την εκτέλεση των μετρήσεων. Ταυτόχρονα περιγράφονται συνοπτικά οι δυνατότητες του εξοπλισμού ενώ γίνεται αναφορά και στα πιστοποιητικά διακρίβωσης που διαθέτει ο συγκεκριμένος εξοπλισμός. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η μεθοδολογία -βάσει προτύπου- των μετρήσεων καθώς και οι διαδικασίες που προβλέπονται για την διενέργεια των μετρήσεων.

2.1. Περιγραφή Εξοπλισμού

Η βασική μονάδα που χρησιμοποιείται για την διεξαγωγή των μετρήσεων είναι ο επιλεκτικός μετρητής ακτινοβολίας SRM – 3000 (Selective Radiation Meter) της Narda Safety Test Solutions, μια φορητή μετρητική συσκευή που επιτρέπει την ανάλυση των επιπέδων ανθρώπινης έκθεσης σε RF και μικροκυματικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Η συσκευή SRM αποτελείται από έναν αναλυτή φάσματος (75 MHz – 3 GHz) και μια ιστροπική κεραία μέτρησης (probe) η οποία χρησιμοποιεί τρία κάθετα μεταξύ τους δίπολα, (Εικόνα 1). Η ιστροπική κεραία μέτρησης (probe) του SRM μετρά ταυτόχρονα κατά μήκος τριών κάθετων μεταξύ τους αξόνων.

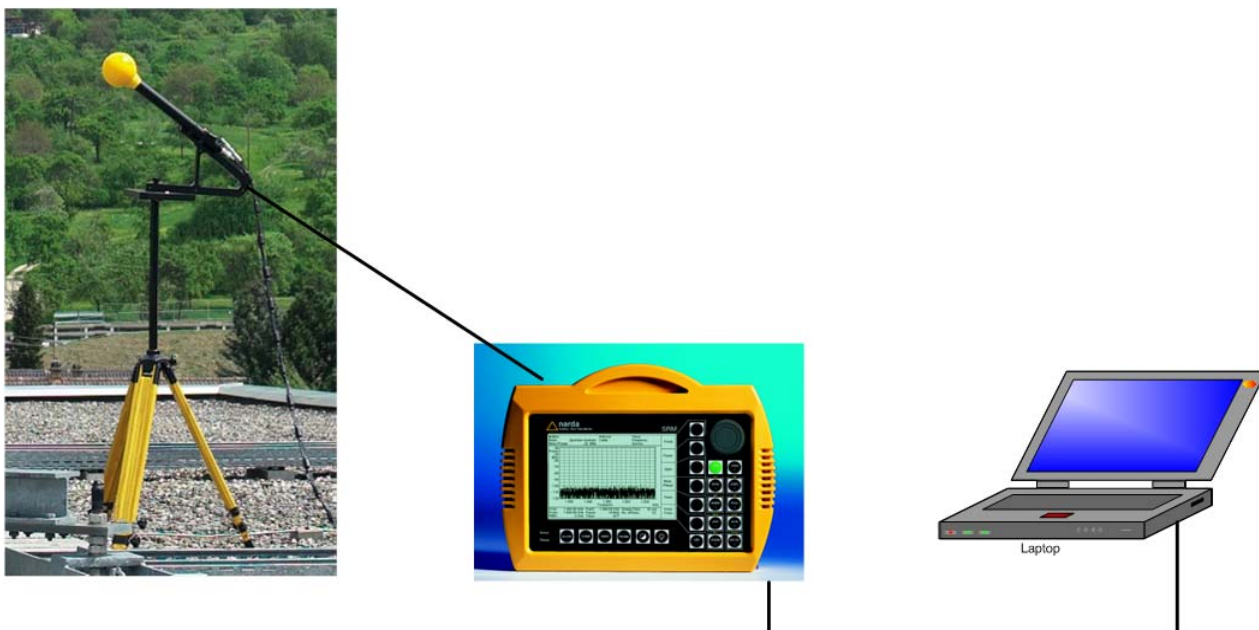


Εικόνα 1: Ιστροπική κεραία μέτρησης.

Η συσκευή SRM μπορεί να προσδιορίσει:

- Το επίπεδο της έντασης του πεδίου ή το ποσοστό του επιτρεπτού επιπέδου έκθεσης
 - είτε από μία πηγή ή κανάλι
 - ή από σύνολο πολλαπλών πηγών ή καναλιών
- Τη συνεισφορά κάθε τηλεπικοινωνιακής υπηρεσίας

- Τη συνεισφορά από όλες τις υπηρεσίες και το ποσοστό τους στην συνολική έκθεση. Τα αποτελέσματα μέτρησης παρουσιάζονται σε μονάδες έντασης πεδίου, πυκνότητας ισχύος ή ποσοστού του επιτρεπτού ορίου έκθεσης.



Εικόνα 2: Εξοπλισμός μετρήσεων.

Η κεραία τριών αξόνων εγκαθίσταται σε ξύλινο τρίποδο και συνδέεται με την κύρια μονάδα SRM μέσω καλωδίου (Εικόνα 2). Η αποθήκευση της σειράς μετρήσεων και άλλων δεδομένων για όλες τις θέσεις μέτρησης πραγματοποιείται με την βοήθεια ενός φορητού υπολογιστή, ο οποίος ελέγχει το όργανο μέτρησης μέσω κατάλληλα εξελεγμένου λογισμικού, από όπου ρυθμίζονται και όλες οι παράμετροι λειτουργίας κατά την διεξαγωγή των μετρήσεων. Το υπολογιστικό αυτό σύστημα χρησιμοποιεί ένα καλώδιο DB9/DB9 σε θύρα RS232 και το λογισμικό που προαναφέρθηκε για την συλλογή και την καταγραφή των πεδιακών μετρήσεων. Στην συνέχεια, εφαρμόζεται περαιτέρω ανάλυση και επεξεργασία για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε μορφή πινάκων και διαγραμμάτων. Το συγκεκριμένο όργανο μαζί με το καλώδιο και την κεραία διαθέτουν τα παρακάτω πιστοποιητικά διακρίβωσης:

- SRM-3000 (S/N E-0037): Certificate Number No. 50903477E / 25-09-2015.
- Triaxial E-Field Probe (S/N E-0036): Certificate Number No. 50903477E / 25-09-2015.
- RF Cable 1.5 m (S/N E-0006): Certificate No. 50903477E / 25-09-2015.

2.2. Μεθοδολογία μετρήσεων

Οι μετρήσεις υψίσυχων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με:

- Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 61566:1999, “Μετρήσεις της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας – Ένταση πεδίου στην περιοχή συχνοτήτων 100 kHz έως 1 GHz”.
- Την υπ’ αριθ. 2300 ΕΦΑ (493) Κ.Υ.Α. με θέμα “Τρόπος διενέργειας των μετρήσεων για την τήρηση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από κάθε κεραία” (ΦΕΚ 346/Β/03-03-2008).

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, οι μετρηθείσες τιμές για όλα τα μεγέθη στην περιοχή συχνοτήτων από 100 kHz έως 10 GHz, πρέπει να εκφράζονται ως μέσος όρος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας 6 λεπτών. Αυτοί ακριβώς οι μέσοι όροι παρουσιάζονται σε όλες τις θέσεις μετρήσεων. Σε κάθε περίπτωση πραγματοποιήθηκε σύγκριση των μετρούμενων μεγεθών με τα αντίστοιχα όρια μέγιστης επιτρεπτής έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όπως αυτά προσδιορίζονται από:

- τα άρθρα 2-4 της υπ’ αριθμ. 53571/3839 Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ 1105/Β/06-09-2000).
- το άρθρο 30 του Ν. 4070 (ΦΕΚ 82/Α/10-04-2012)

Τα όρια επιτρεπτής έκθεσης του κοινού συναρτήσει της μετρούμενης συχνότητας για διαφορετικές ζώνες υπηρεσιών παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2.

Πίνακας 1: Επίπεδα αναφοράς για τις τιμές των πεδίων στην περιοχή συχνοτήτων 1 kHz - 300 GHz, όπως προκύπτουν με εφαρμογή του συντελεστή 70% επί της αντίστοιχης τιμής του διεθνούς ορίου, σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία.

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου, H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου, B (μΤ)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος, S_{eq} (W/m ²)
1 – 3 kHz	$175 / f$	3.5	4.375	-
3 – 174 kHz	60.9	3.5	4.375	-
0.174 – 1.43 MHz	60.9	$0.61 / f$	$0.77 / f$	-
1.43 – 10 MHz	$72.8 / \sqrt{f}$	$0.61 / f$	$0.77 / f$	-
10 – 400 MHz	23.4	0.061	0.077	1.4
400 – 2000 MHz	$1.15 \cdot \sqrt{f}$	$0.0031 \cdot \sqrt{f}$	$0.0038 \cdot \sqrt{f}$	$f / 286$
2 – 300 GHz	51	0.134	0.167	7

Σημείωση: f είναι η συχνότητα στις μονάδες (Hz, kHz ή MHz) που αναγράφονται στην στήλη της ζώνης συχνοτήτων στην εκάστοτε γραμμή του πίνακα.

Πίνακας 2: Επίπεδα αναφοράς για τις τιμές των πεδίων στην περιοχή συχνοτήτων 1 kHz - 300 GHz, όπως προκύπτουν με εφαρμογή του συντελεστή 60% επί της αντίστοιχης τιμής του διεθνούς ορίου, σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία (αναφέρονται σε ευαίσθητες περιοχές όπως σχολεία, νοσοκομεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.).

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου, H (A/m)	Μαγνητική επαγωγή πεδίου, B (μΤ)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος, S_{eq} (W/m ²)
1 – 3 kHz	$150 / f$	3	3.75	-
3 – 174 kHz	52.2	3	3.75	-
0.174 – 1.43 MHz	52.2	$0.565 / f$	$0.71 / f$	-
1.43 – 10 MHz	$67.3 / \sqrt{f}$	$0.565 / f$	$0.71 / f$	-
10 – 400 MHz	21.7	0.0565	0.071	1.2

400 – 2000 MHz	$1.065 \cdot \sqrt{f}$	$0.00287 \cdot \sqrt{f}$	$0.00356 \cdot \sqrt{f}$	$f / 333$
2 – 300 GHz	47.2	0.124	0.155	6

Σημείωση: f είναι η συχνότητα στις μονάδες (Hz, kHz ή MHz) που αναγράφονται στην στήλη της ζώνης συχνοτήτων στην εκάστοτε γραμμή του πίνακα.

Βάσει των ορίων μέγιστης επιτρεπτής έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, προκύπτουν τα παρακάτω όρια για τις περιοχές συχνοτήτων ενδιαφέροντος, στο πλαίσιο της παρούσας αναφοράς (βλ. Πίνακα 3). **Επισημαίνεται ότι λόγω της εφαρμογής των συντελεστών 70% και 60% επί των διεθνών ορίων, που προβλέπει η ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία, η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες με τα πιο αυστηρά θεσπισμένα όρια.**

Πίνακας 3: Όρια αναφοράς για ενδεικτικές ζώνες υπηρεσιών μετά από εφαρμογή των συντελεστών 70% και 60% επί της αντίστοιχης τιμής του διεθνούς ορίου, σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία.

Ενδεικτική Ζώνη Υπηρεσιών (MHz)	Όρια αναφοράς Έντασης Ηλεκτρικού Πεδίου* (V/m)		Όρια αναφοράς Πυκνότητας Ισχύος Πεδίου* (W/m ²)	
	70%	60%	70%	60%
75-87	23.4	21.7	1.4	1.2
87-109 FM	23.4	21.7	1.4	1.2
109-300 VHF-TV, CB, AirCom	23.4	21.7	1.4	1.2
300 – 450 TETRA	23.4	21.7	1.4	1.2
450-860 UHF-TV, LTE-800	24.4	22.6	1.6	1.4
860-1000 GSM-900	33.7	31.2	3	2.6
1000 – 1700 Navigation, GPS, DAB	36.4	33.7	3.5	3
1700-2200 GSM-1800, UMTS	47.4	43.9	6	5.1
2200-3000 WiFi, LTE	51	47.2	7	6
3000-4000 Radar, Radiolocation	51	47.2	7	6
> 4000	51	47.2	7	6

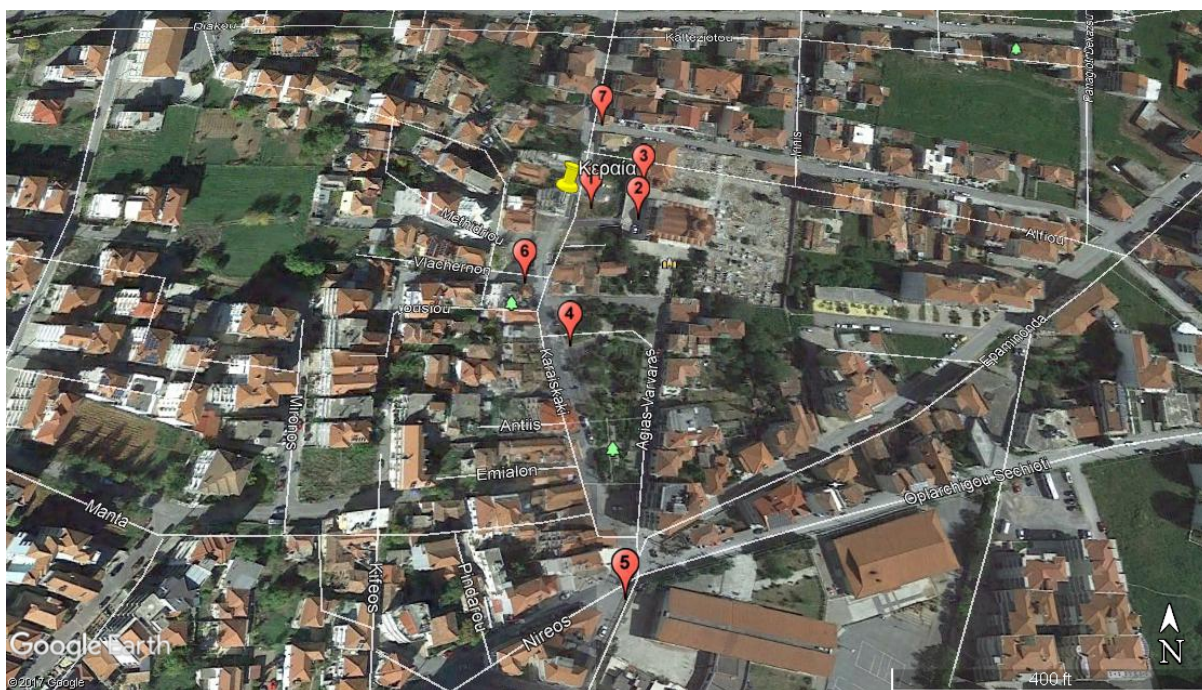
*Η πρώτη στήλη αναφέρεται στα όρια αναφοράς μετά από εφαρμογή του συντελεστή 70% της τιμής των διεθνών ορίων ενώ η δεύτερη στήλη αναφέρεται στα όρια αναφοράς μετά από εφαρμογή του συντελεστή 60% της τιμής των διεθνών ορίων.

2.3. Σταθμός κεραιών και θέσεις μετρήσεων

Η προς μέτρηση κεραιοδιάταξη βρίσκεται επί της οδού Καραϊσκάκη 29, στην Τρίπολη. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία του σταθμού εκπομπής.

ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ	Καραϊσκάκη 29, Τρίπολη
ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	37°31'6.15"N, 22°22'20.44"E

Στην συνέχεια παρουσιάζεται ένα τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής και τα σημεία μετρήσεων Η/Μ ακτινοβολίας. Σε κάθε σημείο μέτρησης πραγματοποιούνται μετρήσεις σε τρία διαφορετικά ύψη (1.1, 1.5 και 1.7 m αντίστοιχα) και για συνολική χρονική περίοδο 6 λεπτών (2 λεπτά σε κάθε ύψος) όπου προκύπτει ο χρονικός μέσος όρος.



Εικόνα 3: Σημεία μετρήσεων

ΣΗΜΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΘΕΣΗΣ
1	37°31'6.08"N, 22°22'21.00"E	13 μέτρα ανατολικά της κεραιάς
2	37°31'5.88"N, 22°22'21.91"E	Στην είσοδο του Ι.Ν. Αγίας Βαρβάρας, 36 μέτρα νοτιοανατολικά της κεραιάς
3	37°31'6.46"N, 22°22'22.02"E	Στην είσοδο γραφείου του Ι.Ν. Αγίας Βαρβάρας 40 μέτρα βορειοανατολικά της κεραιάς
4	37°31'3.77"N, 22°22'20.65"E	Στην παιδική χαρά επί της οδού Καραϊσκάκη, 75 μέτρα νότια της κεραιάς
5	37°31'0.17"N, 22°22'21.61"E	Στο 4ο Γενικό Λύκειο Τρίπολης επί της οδού 28ης Οκτωβρίου, 185 μέτρα νότια της κεραιάς
6	37°31'4.78"N, 22°22'19.79"E	Στη συμβολή των οδών Καραϊσκάκη και Λούσιου, 45 μέτρα νοτιοδυτικά της κεραιάς

7	37°31'7.60"N, 22°22'21.21"E	Στη συμβολή των οδών Καραϊσκάκη και Αλφειού, 50 μέτρα βορειοανατολικά της κεραίας
---	-----------------------------	---

Στις Εικόνες 4-9, απεικονίζονται ενδεικτικά κάποια από τα παραπάνω σημεία μέτρησης.



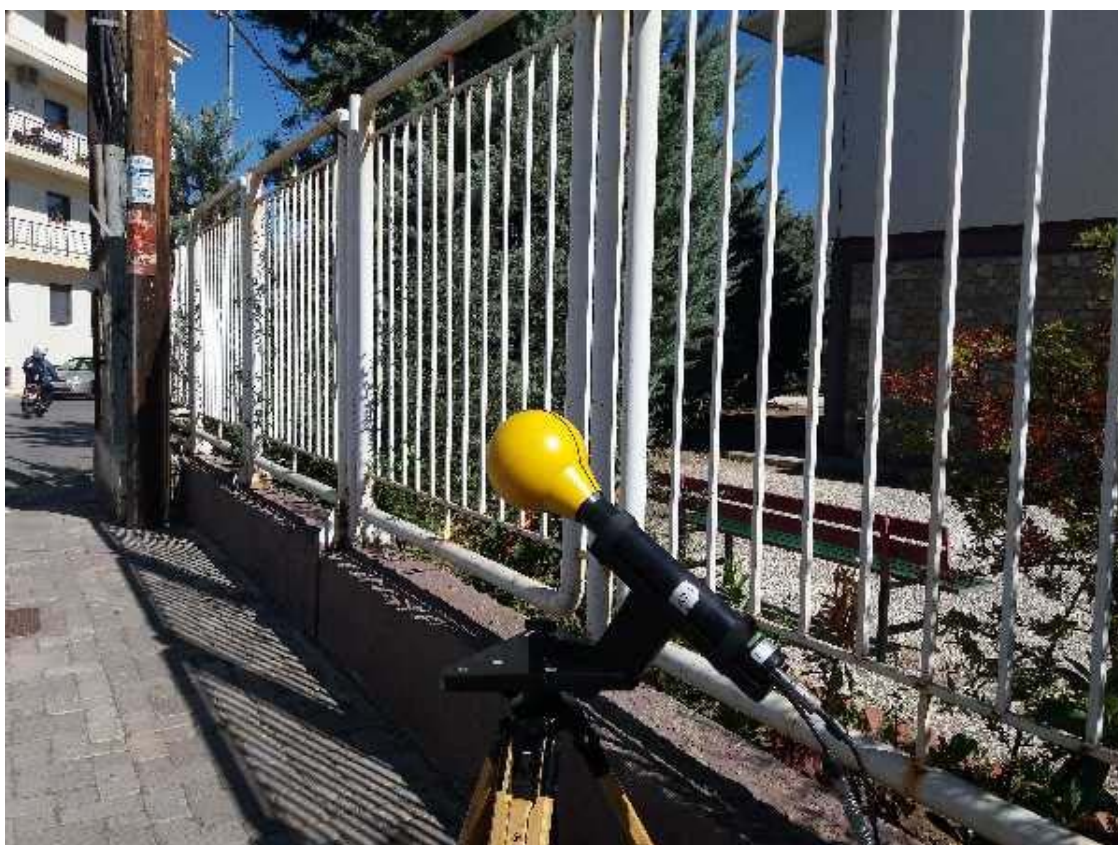
Εικόνα 4: Φωτογραφία που έχει ληφθεί κατά τη μέτρηση στο Σημείο 2.



Εικόνα 5: Φωτογραφία που έχει ληφθεί κατά τη μέτρηση στο Σημείο 3.



Εικόνα 6: Φωτογραφία που έχει ληφθεί κατά τη μέτρηση στο Σημείο 4.



Εικόνα 7: Φωτογραφία που έχει ληφθεί κατά τη μέτρηση στο Σημείο 5.



Εικόνα 8: Φωτογραφία που έχει ληφθεί κατά τη μέτρηση στο Σημείο 6.



Εικόνα 9: Φωτογραφία που έχει ληφθεί κατά τη μέτρηση στο Σημείο 7.

3. Ειδικό μέρος

Για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων και της επεξεργασίας τους, αναφέρονται οι παρακάτω διευκρινήσεις-θεωρήσεις:

- Κατά την σύγκριση όλων των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, λαμβάνεται πάντοτε ως όριο το όριο που προκύπτει μετά την εφαρμογή του συντελεστή 60% στις τιμές των διεθνών ορίων σύμφωνα με την κείμενη Ελληνική νομοθεσία (βλ. Πίνακα 3).
- Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με τα θεσμοθετημένα όρια σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία, αφορά στην Πυκνότητα Ροής Ισχύος (βλ. Πίνακα 3).
- Για τις ευρυζωνικές μετρήσεις, ως όριο για την σύγκριση των αποτελεσμάτων λαμβάνεται το αυστηρότερο όριο, που αντιστοιχεί στην ζώνη συχνοτήτων της ραδιοφωνίας FM.
- Η Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου είναι πρωτογενώς μετρούμενο μέγεθος ενώ η Πυκνότητα Ροής Ισχύος, ο Συνολικός Λόγος Έκθεσης και η Αβεβαιότητα του Συνολικού Λόγου Έκθεσης υπολογίζονται δευτερογενώς^{1,2}.
- Μέτρηση επιλεκτική ως προς την συχνότητα πραγματοποιείται στο σημείο όπου παρατηρείται η υψηλότερη τιμή Πυκνότητας Ροής Ισχύος και ο υψηλότερος Συνολικός Λόγος Έκθεσης (δυσμενέστερο σημείο), σύμφωνα με τα αποτελέσματα των ευρυζωνικών μετρήσεων.
- Στις επιλεκτικές ως προς την συχνότητα μετρήσεις, όπου τα όρια αναφοράς εξαρτώνται από την συχνότητα, σαν όριο αναφοράς στην κάθε υποπεριοχή συχνοτήτων χρησιμοποιείται το πιο αυστηρό όριο.

3.1. Αποτελέσματα μετρήσεων

Τα αποτελέσματα των ευρυζωνικών μετρήσεων για την Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Αναλυτική παρουσίαση αποτελεσμάτων ευρυζωνικών μετρήσεων (75 MHz – 3 GHz) για την Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου.

Σημείο Μέτρησης	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)
1	0.8521038
2	2.2939977
3	1.8252569
4	1.2815872
5	0.9884427
6	0.8877296

¹ αρ. 2-4 της υπ' αριθμ. 53571/3839 Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ 1105/Β/06-09-2000).

² υπ' αριθ. 2300 ΕΦΑ (493) Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ 346/Β/03-03-2008).

7	1.0366184
---	-----------

Όριο για την Ένταση του Ηλεκτρικού Πεδίου έχει θεσμοθετηθεί η τιμή των 21.7 V/m που είναι το αυστηρότερο όριο στη ζώνη 75 MHz – 3 GHz και αντιστοιχεί στη ζώνη συχνοτήτων της ραδιοφωνίας FM.

3.2 Επεξεργασία Μετρήσεων

3.2.1 Ευρυζωνικές μετρήσεις

Παράλληλα με τα πρωτογενή αποτελέσματα των ευρυζωνικών μετρήσεων που παρουσιάστηκαν στον Πίνακα 4, παραθέτουμε στον Πίνακα 5 τις τιμές των υπολογιζόμενων μεγεθών (Πυκνότητα Ροής Ισχύος, Συνολικός Λόγος Έκθεσης (Σ.Λ.Ε.) και Διευρυμένη Αβεβαιότητα του Σ.Λ.Ε) για κάθε ένα από τα σημεία όπου πραγματοποιήθηκαν ευρυζωνικές μετρήσεις στην ζώνη συχνοτήτων 75 MHz – 3 GHz.

Πίνακας 5: Αναλυτική παρουσίαση της Πυκνότητας Ροής Ισχύος, του Συνολικού Λόγου Έκθεσης (Σ.Λ.Ε.) και της Διευρυμένης Αβεβαιότητας του Σ.Λ.Ε. για τις ευρυζωνικές μετρήσεις (75 MHz – 3 GHz).

Σημείο Μέτρησης	Πυκνότητα Ροής Ισχύος (W/m ²)	Συνολικός Λόγος Έκθεσης (Σ.Λ.Ε)	Φορές κάτω από το όριο (Σ.Λ.Ε)	Διευρυμένη Αβεβαιότητα του Σ.Λ.Ε.
1	0.0019260	0.0006966	1436	0.0003212
2	0.0139590	0.0056351	177	0.0029401
3	0.0088372	0.0036702	272	0.0019410
4	0.0043568	0.0016367	611	0.0009350
5	0.0025916	0.0005996	1668	0.0003694
6	0.0020904	0.0007874	1270	0.0003766
7	0.0028504	0.0011244	889	0.0005721

Όριο για την Πυκνότητα Ροής Ισχύος έχει θεσμοθετηθεί η τιμή των 1.2 W/m² που είναι το αυστηρότερο όριο στη ζώνη 75 MHz – 3 GHz και αντιστοιχεί στη ζώνη συχνοτήτων της ραδιοφωνίας FM. Όριο για τον Συνολικό Λόγο Έκθεσης είναι η μονάδα.

Από τον Πίνακα 5, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι ο υψηλότερος Συνολικός Λόγος Έκθεσης (Σ.Λ.Ε.) παρατηρείται στο Σημείο 2. Σε αυτό το σημείο, πραγματοποιήθηκε αναλυτική επισκόπηση φάσματος για τον υπολογισμό του Λόγου Έκθεσης που συνεισφέρει η κάθε ζώνη συχνοτήτων ξεχωριστά. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στην ενότητα 3.2.2 που ακολουθεί.

3.2.2 Μετρήσεις επιλεκτικότητας ως προς την συχνότητα

Πραγματοποιήθηκε επισκόπηση φάσματος στο Σημείο 2 (βλ. Εικόνα 4) χρησιμοποιώντας τη λειτουργία “Safety Evaluation” του SRM-3000, ώστε να εντοπιστούν οι επιμέρους πηγές που συνεισφέρουν στο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και το μέγεθος της συνεισφοράς καθεμίας από αυτές. Τα αποτελέσματα της φασματικής ανάλυσης στην περιοχή συχνοτήτων 75 MHz – 3

GHz για την Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου, την Πυκνότητα Ροής Ισχύος, τον Λόγο Έκθεσης και την Αβεβαιότητα του Λόγου Έκθεσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6: Αναλυτική επισκόπηση φάσματος 75 MHz – 3 GHz για την Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου, την Πυκνότητα Ροής Ισχύος, τον Λόγο Έκθεσης και την Αβεβαιότητα Λόγου Έκθεσης (Σημείο 2).

Ενδεικτική Ζώνη Υπηρεσιών (MHz)	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m)	Πυκνότητα Ροής Ισχύος (W/m^2)	Λόγος Έκθεσης	Αβεβαιότητα Λόγου Έκθεσης
75-87	0.0325109	0.0000028	0.0000022	0.0000009
87-109 FM	0.0404436	0.0000043	0.0000035	0.0000014
109-300 VHF-TV, CB, AirCom	0.0741339	0.0000146	0.0000117	0.0000048
300 – 450 TETRA	0.0436917	0.0000051	0.0000041	0.0000017
450-860 UHF-TV, LTE-800	1.0084352	0.0026975	0.0019910	0.0008247
860-1000 GSM-900	1.6746307	0.0074389	0.0028809	0.0012163
1000 – 1700 Navigation, GPS, DAB	0.0751508	0.0000150	0.0000050	0.0000021
1700-2200 GSM-1800, UMTS	1.1764637	0.0036714	0.0007182	0.0003009
2200-3000 WiFi, LTE	0.2031846	0.0001095	0.0000185	0.0000090
Συνολικός Λόγος Έκθεσης Διευρυμένη Αβεβαιότητα Σ.Α.Ε.		0.0056351		0.0029401

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο Συνολικός Λόγος Έκθεσης (Σ.Α.Ε.) για όλο το μετρούμενο φάσμα συχνοτήτων (75 MHz – 3 GHz) είναι:

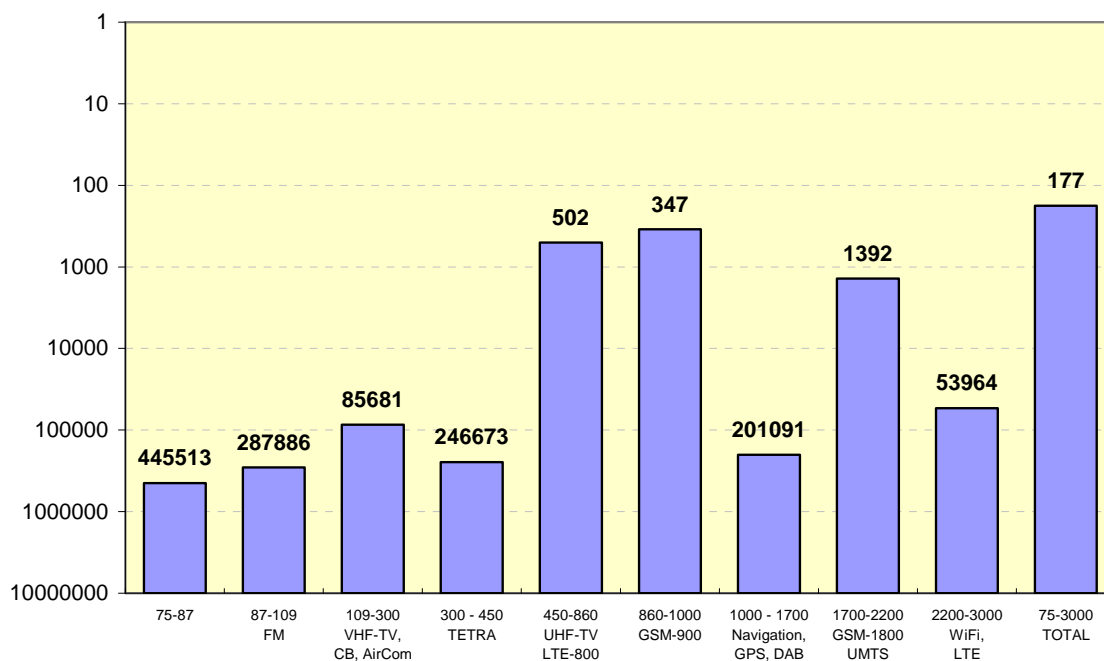
$$\text{Σ.Α.Ε.} = 0.0056351 \pm 0.0029401$$

Η διευρυμένη αβεβαιότητα της μέτρησης είναι ± 0.0029401 και αντιστοιχεί σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Βάσει των παραπάνω, προκύπτει ότι ο Συνολικός Λόγος Έκθεσης κυμαίνεται από 0.0026949 (κάτω όριο) μέχρι 0.0085752 (άνω όριο). Επομένως σύμφωνα με την υπ' αριθ. 2300 ΕΦΑ (493) Κ.Υ.Α. (ΦΕΚ 346/Β/03-03-2008):

Επειδή τόσο το κάτω όσο και το άνω όριο του Σ.Α.Ε. είναι μικρότερο της μονάδας δεν υπάρχει υπέρβαση των θεσμοθετημένων ορίων.

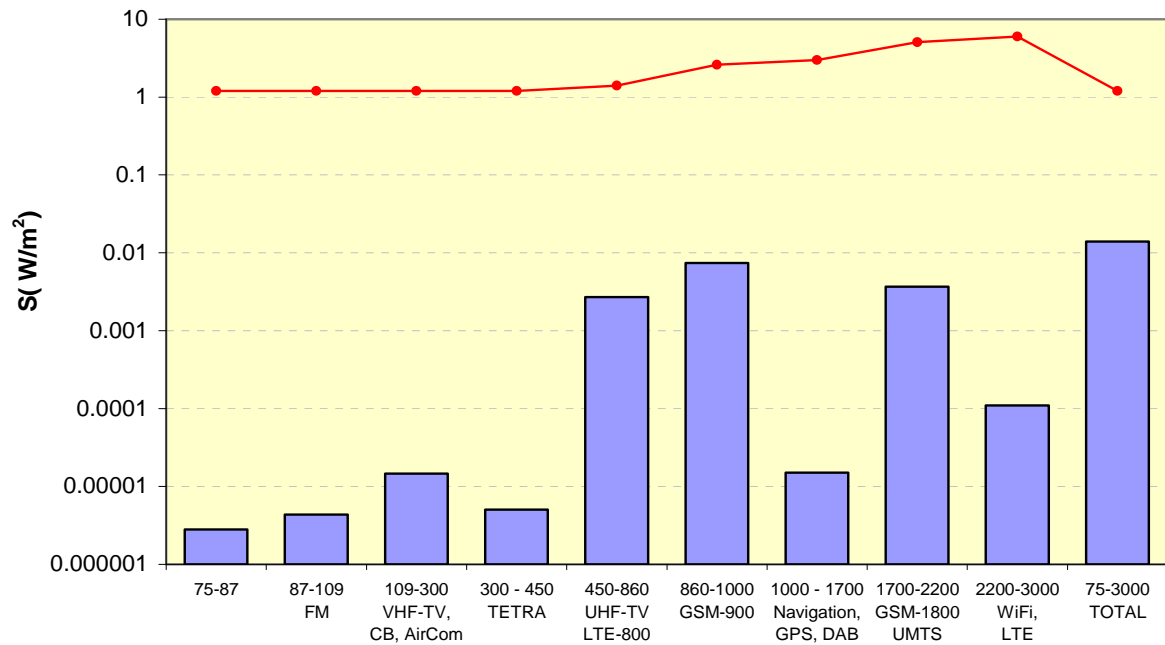
3.2.3 Αποτελέσματα μετρήσεων

Στην Εικόνα 10 φαίνεται πόσες φορές χαμηλότερη από το θεσμοθετημένο όριο είναι η ηλεκτρομαγνητική επιβάρυνση σε κάθε υποπεριοχή του φάσματος που ελέγχθηκε (Ν. 4070, ΦΕΚ 82/Α/10-04-2012).



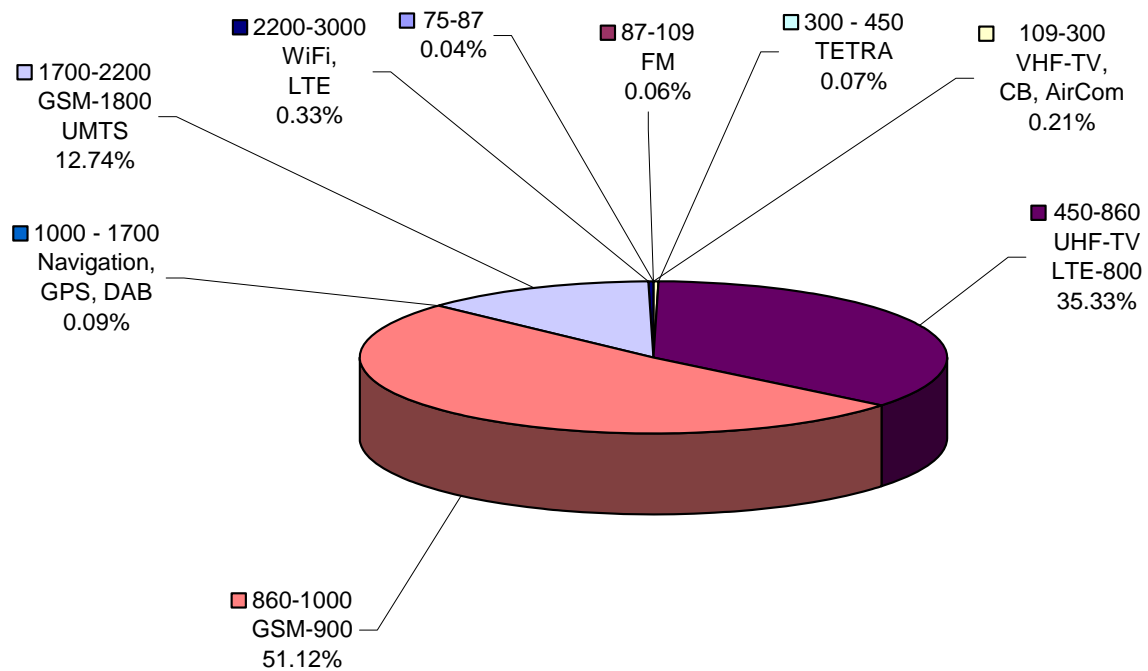
Εικόνα 10: Παράγοντας που δείχνει πόσες φορές χαμηλότερος από το όριο είναι ο Λόγος Έκθεσης σε κάθε υποπεριοχή του φάσματος 75 MHz – 3 GHz (Σημείο 2). Τιμή του παράγοντα μικρότερη από 1 δείχνει ότι η τιμή του Λόγου Έκθεσης δεν υπερβαίνει το όριο.

Στην Εικόνα 11 παρουσιάζεται η υπολογιζόμενη Πυκνότητα Ροής Ισχύος για κάθε υποπεριοχή του φάσματος που ελέγχθηκε. Η κόκκινη γραμμή δηλώνει το αυστηρότερο επίπεδο αναφοράς κάθε υποπεριοχής του φάσματος (που αντιστοιχεί στη μικρότερη συχνότητα κάθε υποπεριοχής), σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.



Εικόνα 11: Παράγοντας που δείχνει πόσες φορές κάτω από το όριο βρίσκεται η Πυκνότητα Ροής Ισχύος σε κάθε υποπεριοχή του φάσματος 75 MHz – 3 GHz (Σημείο 2). Ως όριο λαμβάνεται το 60% επί της αντίστοιχης τιμής του διεθνούς ορίου, σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία.

Τέλος, στην Εικόνα 12 απεικονίζεται η ποσοστιαία συνεισφορά του Λόγου Έκθεσης κάθε υποπεριοχής φάσματος στη συνολική ηλεκτρομαγνητική επιβάρυνση για θεώρηση θερμικής επίδρασης (Ν. 4070, ΦΕΚ 82/Α/10-04-2012).



Εικόνα 12: Ποσοστιαία συνεισφορά του Λόγου Έκθεσης κάθε υποπεριοχής του φάσματος για εύρος ζώνης συχνοτήτων 75 MHz – 3 GHz (Σημείο 2). Ως όριο λαμβάνεται το 60% επί της αντίστοιχης τιμής του διεθνούς ορίου, σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική νομοθεσία.

4. Συμπεράσματα

Οι μετρήσεις που παρουσιάζονται στην παρούσα αναφορά διεξήχθησαν σε επτά διαφορετικά σημεία στην περιοχή της κεραιοδιάταξης επί της οδού Καραϊσκάκη 29, στην Τρίπολη.

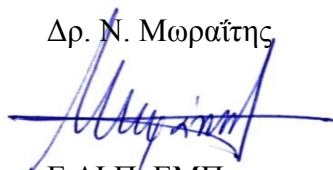
Δεδομένου ότι τα όργανα μέτρησης καλύπτουν την περιοχή συχνοτήτων από 75 MHz έως 3 GHz, σε όλους τους χώρους χρησιμοποιήθηκε το όριο των 1.2 W/m^2 για την Πυκνότητα Ροής Ισχύος, όσον αφορά τις ευρυζωνικές μετρήσεις (Ν. 4070, ΦΕΚ 82/Α/10-04-2012).

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των μετρήσεων, όπως φαίνονται στον Πίνακα 5 του Ειδικού Μέρους της αναφοράς, συμπεραίνουμε ότι όλες οι καταγεγραμμένες τιμές της πυκνότητας ροής ισχύος είναι σημαντικά χαμηλότερες από τα όρια αναφοράς που καθορίζονται από τον Ν. 4070, ΦΕΚ 82/Α/10-04-2012. Η μεγαλύτερη τιμή του Λόγου Έκθεσης για τις ευρυζωνικές μετρήσεις παρουσιάζεται στο **Σημείο 2** (βλ. Εικόνα 4). Σε αυτό το σημείο έγινε αναλυτική επισκόπηση φάσματος, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 6 του Ειδικού Μέρους της αναφοράς. Ο Συνολικός Λόγος Έκθεσης που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο σημείο είναι ίσος με **0.0056351** δηλαδή περίπου **177** φορές κάτω από το όριο της μονάδας. Η διευρυμένη αβεβαιότητα της μέτρησης αυτής είναι ± 0.0029401 και αντιστοιχεί σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Βάσει των παραπάνω προκύπτει ότι ο Συνολικός Λόγος Έκθεσης κυμαίνεται από **0.0026949** έως **0.0085752**.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων, δεν διαπιστώνεται υπέρβαση των θεσμοθετημένων ορίων έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, βάσει της ισχύουσας Ελληνικής νομοθεσίας, σε όλα τα σημεία που μετρήθηκαν στην περιοχή της κεραιοδιάταξης επί της οδού Καραϊσκάκη 29, στην Τρίπολη, για το εύρος ζώνης συχνοτήτων 75 MHz – 3 GHz.

Με τιμή,

Δρ. Ν. Μωραΐτης



Ε.ΔΙ.Π. ΕΜΠ

Υπεύθυνος Ποιότητας