



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών
Εργαστήριο Υψηλών Τάσεων και Ηλεκτρικών Μετρήσεων
Εργαστηριακή Μονάδα Παροχής Υπηρεσιών Υψηλών Τάσεων
Καθηγητής Ιωάννης Φ. Γκόνος
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80 Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου
Τηλ.: 2107723539, Fax: 2107723504, e-mail: igonos@cs.ntua.gr
<http://highvoltages.ece.ntua.gr>



ΕΚΘΕΣΗ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Μαγνητικού πεδίου χαμηλών συχνοτήτων
«ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ 400kV ΚΥΤ ΛΑΡΥΜΝΑΣ-ΚΥΤ ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ
στο τμήμα Αυλίδα – Αφράτι πέριξ του ποταμού Λήλαντα»

για λογαριασμό της εταιρείας
«ΑΔΜΗΕ»



Testing/Calibration
No. of Certificate 490

Η παρούσα έκθεση αφορά την επί τόπου μέτρηση μαγνητικού πεδίου χαμηλών συχνοτήτων στο υπόγειο καλωδιακό σύστημα διπλού κυκλώματος 400 kV στο τμήμα Αυλίδα – Αφράτι πέριξ του ποταμού Λήλαντα στην Εύβοια, για λογαριασμό του «ΑΔΜΗΕ».

Τα αποτελέσματα της παρούσας έκθεσης αναφέρονται μόνο στις θέσεις που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις κατά την ημερομηνία διεξαγωγής τους.

Η παρούσα έκθεση δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί χωρίς τη γραπτή έγκριση του Εργαστηρίου, παρά μόνο σε πλήρη μορφή.

Αθήνα, 15.11.2023

Ο Τεχνικός Υπεύθυνος



Ιωάννης Π. Γκόνος
Καθηγητής
Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΛΑΤΗ.....	4
2. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	4
3. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	4
4. ΠΑΡΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	4
5. ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	4
6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ.....	5
7. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	5
8. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	5
9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	5
10. ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ.....	7
11. ΚΑΝΟΝΑΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ.....	8
12. ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ.....	8
13. ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ.....	8
14. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....	9
15. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.....	11

1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΛΑΤΗ

Επωνυμία	ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΔΜΗΕ)
Διεύθυνση	Δυρραχίου 89
Πόλη	Αθήνα
Ταχυδρομικός κώδικας	10443
Αρμόδιος Επικοινωνίας	κ. Μανώλης Τσιρόπουλος
Τηλέφωνο	210 9466917
Fax	-
Ιστοσελίδα	www.admie.gr
e-mail	m.tsiropoulos@admie.gr

2. ΤΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Κύκλωμα	Υπόγειο καλωδιακό σύστημα διπλού κυκλώματος 400 kV
Γραμμές μεταφοράς	400kV (Διπλό υπόγειο καλωδιακό σύστημα στο Τμήμα Αυλίδα – Αφράτι)
Περιοχή	Βασιλικό (στο Τμήμα Αυλίδα – Αφράτι)
Δήμος	Αμαρύνθου
Περιφερειακή ενότητα	Ευβοίας
Περιφέρεια	Κεντρικής Ελλάδας

3. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Ημερομηνία έναρξης των μετρήσεων	16.11.2023
Ημερομηνία λήξης των μετρήσεων	16.11.2023

4. ΠΑΡΟΝΤΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Διενεργήσαντες τις επί τόπου μετρήσεις (εκ μέρους του Εργαστηρίου Υψηλών Τάσεων και Ηλεκτρικών Μετρήσεων του Ε.Μ.Π.)	Δρ. Ιωάννης Φ. Γκόνος, Καθηγητής, Ε.Μ.Π. κ. Γεώργιος Παντελής, ΕΤΕΠ Ε.Μ.Π.
Παρευρισκόμενος στις επί τόπου μετρήσεις (εκ μέρους του ΑΔΜΗΕ)	κ. Μανώλης Τσιρόπουλος Μηχανικός Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης

5. ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Πρότυπο / Οδηγία	Τίτλος
ΕΛΟΤ EN 61786-1:2014	Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings - Part 1: Requirements for measuring instruments
IEC 61786-2:2014	Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings - Part 2: Basic standard for measurements
Κ.Υ.Α. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512/Β/25-4-2002)	Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων

6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ

Ο αισθητήρας μέτρησης του μαγνητικού πεδίου συνδέεται απευθείας στο πεδιόμετρο, το οποίο φέρεται ανά χείρας από τον χειριστή. Οι μετρήσεις, σύμφωνα με τα Πρότυπα: ΕΛΟΤ EN 61786-1:2014 και IEC 61786-2:2014, πραγματοποιούνται στη συχνότητα των 50 Hz, σε ύψος 1 m πάνω από το έδαφος.

7. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Θερμοκρασία του αέρα	26°C – 28°C
Σχετική υγρασία	41% – 52%

8. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των μετρήσεων παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΤΥΠΟΣ	ΣΕΙΡΙΑΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΔΙΑΚΡΙΒΩΣΗΣ
Πεδιόμετρο	NARDA / EFA-300:		
	NARDA / 2245/30	Z-0006	16.08.2023
	NARDA / 2245/90.10	AT-0013	16.08.2023
	NARDA / 2245/90.31	X-0016	14.08.2023
Υγρόμετρο-θερμόμετρο	Testo 625	01132403	21.07.2023
Μετροταινία	ESLON (100m)	04122243A	17.07.2023

9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρατίθενται στη συνέχεια τα αποτελέσματα των επί τόπου μετρήσεων.

Θέση 1

Μέτρηση: BandPass, στη συχνότητα των 50 Hz,

α/α σημείου μέτρησης	Απόσταση σημείου μέτρησης από όριο δρόμου	Μαγνητική επαγωγή (nT)	Ποσοστό ως προς το όριο (100μT στα 50Hz)
1	0m	178,6	0,18%
2	1m	232,8	0,23%
3	2m	286,7	0,29%
4	3m	352,8	0,35%
5	4m	424,4	0,42%
6	5m	447,2	0,45%
7	6m	421,3	0,42%
8	7m	356,7	0,36%
9	8m	294,1	0,29%
10	9m	233,8	0,23%
11	10m	185,8	0,19%
12	12m	128,1	0,13%
13	14m	91,1	0,09%
14	16m	72,1	0,07%
15	18m	59,4	0,06%
16	20m	49,86	0,05%

Θέση 2

Μέτρηση: BandPass, στη συχνότητα των 50 Hz,

α/α σημείου μέτρησης	Απόσταση σημείου μέτρησης από πινακίδα (31) ένδειξης θέσης καλωδίων	Μαγνητική επαγωγή (nT)	Ποσοστό ως προς το όριο (100μT στα 50Hz)
1	-3m	261,9	0,26%
2	-2m	340,0	0,34%
3	-1m	458,1	0,46%
4	0m	645,9	0,65%
5	1m	906,8	0,91%
6	2m	1119	1,12%
7	3m	1221	1,22%
8	4m	1077	1,08%
9	5m	819,0	0,82%
10	6m	588,0	0,59%
11	7m	395,6	0,40%
12	8m	264,2	0,26%
13	9m	178,4	0,18%
14	10m	126,2	0,13%
15	12m	76,8	0,08%
16	14m	57,02	0,06%
17	16m	45,91	0,05%

Θέση 3

Μέτρηση: BandPass, στη συχνότητα των 50 Hz,

α/α σημείου μέτρησης	Απόσταση σημείου μέτρησης από πινακίδα (26) ένδειξης θέσης καλωδίων	Μαγνητική επαγωγή (nT)	Ποσοστό ως προς το όριο (100μT στα 50Hz)
1	-10m	88,9	0,09%
2	-9m	100,4	0,10%
3	-8m	115,8	0,12%
4	-7m	132,4	0,13%
5	-6m	152,9	0,15%
6	-5m	190,3	0,19%
7	-4m	238,3	0,24%
8	-3m	306,9	0,31%
9	-2m	414,8	0,41%
10	-1m	564,2	0,56%
11	0m	762,0	0,76%
12	1m	943,0	0,94%
13	2m	951,0	0,95%
14	3m	701,0	0,70%
15	4m	485,4	0,49%
16	5m	344,1	0,34%
17	6m	243,3	0,24%
18	7m	183,2	0,18%
19	8m	145,6	0,15%
20	9m	120,1	0,12%
21	10m	102,9	0,10%
22	12m	79,2	0,08%
23	14m	65,3	0,07%

Σημείωση:

- Η θετική απόσταση δηλώνει ότι κατευθυνόμαστε προς τον ποταμό Λήλαντα κάθετα προς τα καλώδια.
- Οι μετρήσεις ανά θέση είχαν διάρκεια περί τα είκοσι λεπτά. Ξεκινήσαμε από την θέση 1 (πλησίον της πινακίδας 35) για να ολοκληρώσουμε στην θέση 3 (πινακίδα 26).
- Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων μόνο το ένα (αυτό που ήταν πιο μακριά από τον ποταμό Λήλαντα) από τα δύο κυκλώματα διαρρεόταν από ηλεκτρικό ρεύμα.
- Τα ηλεκτρικά μεγέθη, κατά τη διάρκεια των μετρήσεων πεδίων (όπως μας κοινοποιήθηκαν από τον Τομέα Λειτουργίας Περιφερειακού Κέντρου Ελέγχου Ενέργειας Νότιας Ελλάδας) παρουσιάζονται στους δύο επόμενους πίνακες:

ΚΥΤ ΛΑΡΥΜΝΑΣ P860

	KYT LARYMNA Voltage [KV]	KYT LARYMNA P860 [AMPS]	KYT LARYMNA P860 [MW]	KYT LARYMNA P860 [MVAR]
<i>Time Stamp</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>
15-11-2023 15:00:00	408,89	0,00	0,00	0,00
15-11-2023 15:05:00	410,26	118,00	60,55	-62,50
15-11-2023 15:10:00	410,26	122,69	60,55	-62,50
15-11-2023 15:15:00	410,26	122,69	60,55	-62,50
15-11-2023 15:20:00	410,26	122,69	60,55	-62,50
15-11-2023 15:25:00	410,06	121,90	61,52	-62,01
15-11-2023 15:30:00	410,06	121,90	61,52	-59,08
15-11-2023 15:35:00	408,89	121,90	67,38	-59,08
15-11-2023 15:40:00	408,89	121,90	67,38	-59,08
15-11-2023 15:45:00	408,89	125,81	70,31	-58,11
15-11-2023 15:50:00	410,06	125,81	70,31	-58,11
15-11-2023 15:55:00	410,06	130,50	76,17	-58,11
15-11-2023 16:00:00	410,06	135,97	76,17	-61,04

ΚΥΤ ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ P830

	KYT LARYMNA Voltage [KV]	KYT LARYMNA P860 [AMPS]	KYT LARYMNA P860 [MW]	KYT LARYMNA P860 [MVAR]
<i>Time Stamp</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>	<i>Value</i>
15-11-2023 15:00:00	0,00	0,00	0,00	-0,88
15-11-2023 15:05:00	417,64	89,55	-60,94	-28,13
15-11-2023 15:10:00	417,64	89,08	-59,77	-27,83
15-11-2023 15:15:00	418,23	88,62	-59,77	-28,42
15-11-2023 15:20:00	417,52	89,08	-59,77	-27,83
15-11-2023 15:25:00	417,76	91,43	-61,52	-28,71
15-11-2023 15:30:00	416,82	96,59	-64,45	-31,93
15-11-2023 15:35:00	416,35	97,52	-65,04	-31,05
15-11-2023 15:40:00	416,35	101,74	-68,55	-31,35
15-11-2023 15:45:00	417,17	100,81	-68,55	-30,47
15-11-2023 15:50:00	416,94	108,31	-73,83	-31,05
15-11-2023 15:55:00	417,29	107,84	-73,24	-30,47
15-11-2023 16:00:00	417,99	113,00	-78,52	-29,88

Σημείωση: Θετικό πρόσημο σημαίνει ροή ισχύος από το ζυγό προς τη γραμμή. Αρνητικό πρόσημο σημαίνει ροή ισχύος από τη γραμμή προς το ζυγό.

10. ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Η αβεβαιότητα της μέτρησης (U) είναι $\pm 6\%$. Η αναφερόμενη αβεβαιότητα είναι η διευρυμένη αβεβαιότητα (expanded uncertainty), βασισμένη στην τυπική αβεβαιότητα (u) πολλαπλασιασμένη με το συντελεστή κάλυψης $k=2$, ο οποίος παρέχει διάστημα εμπιστοσύνης περίπου 95% σε κανονική κατανομή.

11. ΚΑΝΟΝΑΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

Η αβεβαιότητα της μέτρησης δεν λήφθηκε υπόψη κατά την απόφαση συμμόρφωσης, σύμφωνα με τον κανόνα που συμφωνήθηκε μεταξύ των εμπλεκόμενων, πριν την έναρξη των μετρήσεων καθώς δεν προβλέπεται κάτι τέτοιο στην Κ.Υ.Α. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512/Β/25-4-2002).

12. ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

Η συμμόρφωση (ποσοστό προς το όριο) με τα επίπεδα αναφοράς, σύμφωνα με τον πίνακα 2, της Κ.Υ.Α. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512/Β/25-4-2002):

- 100 μT (=100.000 nT), στη συχνότητα 50Hz, για τη μαγνητική επαγωγή για την προστασία του κοινού.
- 5.000 V/m (=5 kV/m), στη συχνότητα 50Hz, για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου για την προστασία του κοινού.

φαίνεται στους πίνακες αποτελεσμάτων (δείτε παράγραφο 9) της παρούσας έκθεσης.

13. ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Οι θέσεις μέτρησης επιλέχθηκαν από τον παρευρισκόμενο μηχανικό της εντολέως εταιρείας σε συνεννόηση με τον διενεργήσαντα τον επί τόπου έλεγχο.
- Οι μετρήσεις έγιναν σε ύψος 1 m πάνω από το έδαφος
- Στη θέση 2 (Εικόνα 1) υπήρχε σύνδεσμος (μούφα) στο καλωδιακό σύστημα.
- Οι περιβαλλοντικές συνθήκες (δείτε παράγραφο 7 της παρούσας Έκθεσης) ήταν κατάλληλες για την διεξαγωγή των μετρήσεων.
- Κατά τη διαδικασία των μετρήσεων, το ρεύμα των γραμμών παρουσιάζεται στην παράγραφο 9. Ο τιμές δόθηκαν από καταγραφές, όπως μας κοινοποιήθηκαν από τον Τομέα Λειτουργίας Περιφερειακού Κέντρου Ελέγχου Ενέργειας Νότιας Ελλάδας, της εντολέως εταιρείας.
- Οι τιμές, που λαμβάνει η μαγνητική επαγωγή B (nT), δεν υπερβαίνουν, σε οποιαδήποτε από τις θέσεις μέτρησης, το επίπεδο αναφοράς (100 μT = 100.000 nT), όπως αυτό καθορίζεται από τον Πίνακα 2, της Κ.Υ.Α. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512/Β/25-4-2002) για την προστασία του κοινού.
- Συμπερασματικά, για τα επίπεδα της μαγνητικής επαγωγής διαπιστώθηκε ότι, δεν υπάρχουν, στις συνολικώς 3 θέσεις (56 σημεία), όπου πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις, υπερβάσεις των επιπέδων αναφοράς και των βασικών περιορισμών για την ασφαλή έκθεση του κοινού σε χαμηλόσυχνα μαγνητικά πεδία, όπως αυτά έχουν καθοριστεί στην Κ.Υ.Α. υπ' αριθμ. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512 τ. Β' 2002), όπως φαίνεται και από την στήλη «Ποσοστό ως προς το όριο (100 μT στα 50Hz)» για την ένταση της μαγνητικής επαγωγής (δείτε παράγραφο 9, της Έκθεσης).

14. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Φωτογραφίες που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.



Εικόνα 1: Φωτογραφία κατά τη διάρκεια διεξαγωγής μέτρησης του μαγνητικού πεδίου στην πινακίδα (31) ένδειξης θέσης καλωδίων (Θέση 2). Η βάση είναι στο σημείο μέτρησης με α/α 4.



Εικόνα 2: Φωτογραφία κατά τη διάρκεια διεξαγωγής μέτρησης του μαγνητικού πεδίου στην πινακίδα (26) ένδειξης θέσης καλωδίων (Θέση 3). Η βάση είναι στο σημείο μέτρησης με α/α 11.



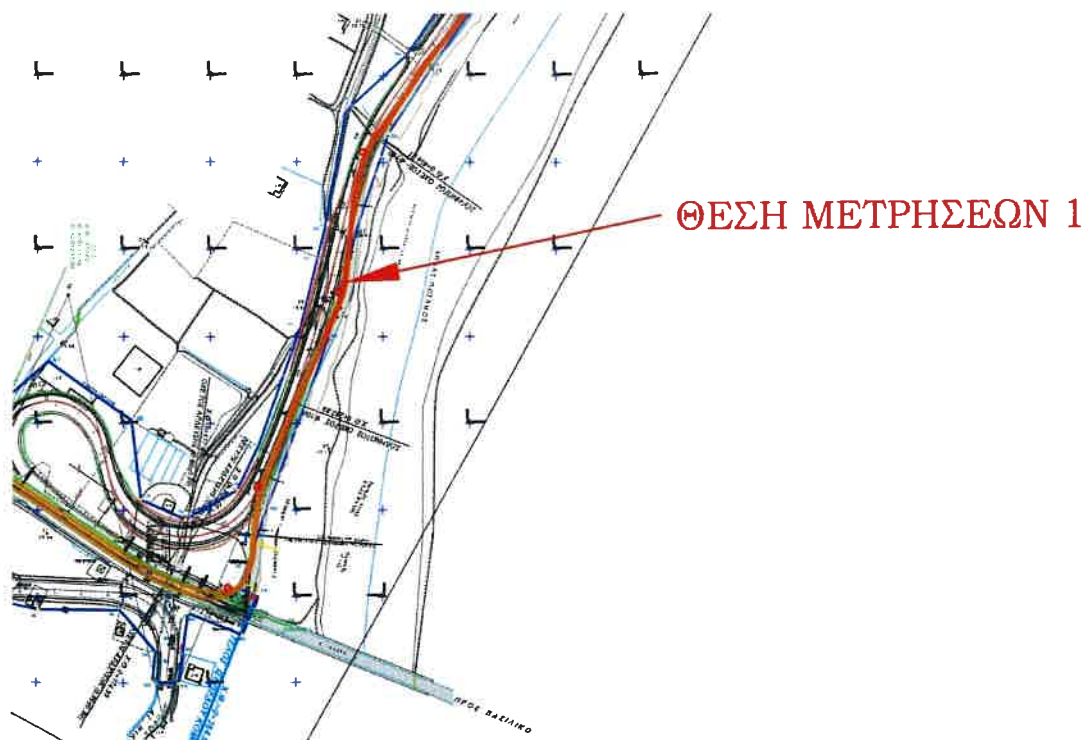
Εικόνα 3: Φωτογραφία κατά τη διάρκεια διεξαγωγής μέτρησης του μαγνητικού πεδίου στην πινακίδα (26) ένδειξης θέσης καλωδίων (Θέση 3).



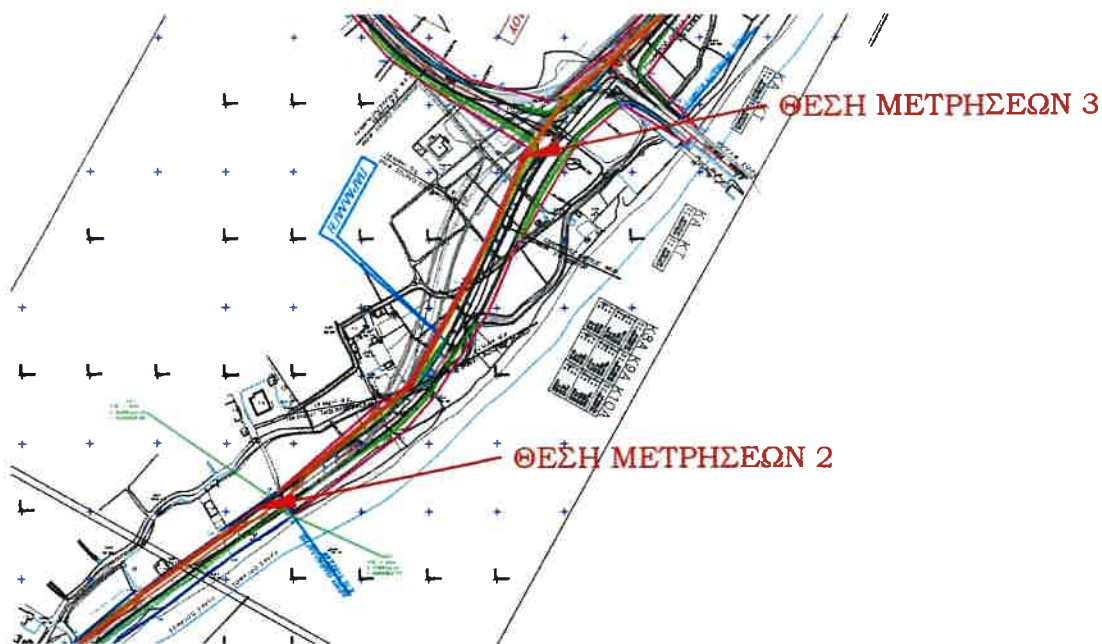
Εικόνα 4: Φωτογραφία κατά τη διάρκεια διεξαγωγής μέτρησης του μαγνητικού πεδίου στην πινακίδα (26) ένδειξης θέσης καλωδίων (Θέση 3).

15. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Σχέδια με τις τρεις θέσεις μέτρησης.



Σχέδιο 1: Θέση μέτρησης του μαγνητικού πεδίου 1 (πλησίον της πινακίδας ένδειξης θέσης καλωδίων 35).



Σχέδιο 2: Θέση μέτρησης του μαγνητικού πεδίου 2 (στην πινακίδα ένδειξης θέσης καλωδίων 31) και
θέση μέτρησης του μαγνητικού πεδίου 3 (στην πινακίδα ένδειξης θέσης καλωδίων 26).

