



Ευρωπαϊκή
Επιτροπή

Μη δεσμευτικός οδηγός
ορθής πρακτικής
για την εφαρμογή
της οδηγίας 2013/35/ΕΕ

Ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Τόμος 2: Περιπτώσιολογικές μελέτες

Η παρούσα δημοσίευση έλαβε οικονομική υποστήριξη από το πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την απασχόληση και την κοινωνική καινοτομία «EaSI» (2014-2020).

Περισσότερες πληροφορίες παρέχονται στην εξής διεύθυνση: <http://ec.europa.eu/social/easi>

Μη δεσμευτικός οδηγός
ορθής πρακτικής
για την εφαρμογή
της οδηγίας 2013/35/ΕΕ

Ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Τόμος 2:
Περιπτωσιολογικές μελέτες

Ευρωπαϊκή Επιτροπή
Γενική Διεύθυνση Απασχόλησης,
Κοινωνικών Υποθέσεων και Ένταξης
Μονάδα Β3

Το χειρόγραφο ολοκληρώθηκε τον Νοέμβριο του 2014

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, καθώς και οποιοδήποτε πρόσωπο ενεργεί για λογαριασμό της, δεν μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για οποιαδήποτε ενδεχόμενη χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στην παρούσα έκδοση.

Οι σύνδεσμοι που περιέχονται στην παρούσα έκδοση ήταν ορθοί κατά τον χρόνο ολοκλήρωσης του χειρογράφου.

Φωτογραφία εξωφύλλου: © corbis

Για οποιαδήποτε χρήση ή αναπαραγωγή φωτογραφιών που δεν αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, πρέπει να ζητηθεί άδεια απευθείας από τον κάτοχο (τους κατόχους) των πνευματικών δικαιωμάτων.

Η Europe Direct είναι μια υπηρεσία που σας βοηθά να βρείτε απαντήσεις στα ερωτήματά σας για την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Αριθμός χωρίς χρέωση (*):

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Οι πληροφορίες που παρέχονται είναι δωρεάν, γεγονός που ισχύει και για τις περισσότερες τηλεφωνικές κλήσεις (μολονότι μερικοί φορείς, τηλεφωνικοί θάλαμοι ή ξενοδοχεία ίσως σας χρεώσουν).

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι διαθέσιμες στο διαδίκτυο (<http://europa.eu>).

Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2015

ISBN 978-92-79-45930-6

doi:10.2767/682463

© Ευρωπαϊκή Ένωση, 2015

Επιτρέπεται η αναπαραγωγή με αναφορά της πηγής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιπτωσιολογικές μελέτες.....	7
1. Γραφείο.....	9
1.1 Χώρος εργασίας.....	9
1.2 Χαρακτήρας της εργασίας.....	9
1.3 Προσέγγιση εκτίμησης.....	10
1.4 Αποτελέσματα της εκτίμησης.....	10
1.5 Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	11
1.6 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	11
1.7 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	11
2. Φασματόμετρο πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR).....	12
2.1 Χώρος εργασίας.....	12
2.2 Χαρακτήρας της εργασίας.....	12
2.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	12
2.4 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	13
2.5 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	14
2.6 Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	14
2.7 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	15
2.8 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	16
3. Ηλεκτρόλυση.....	17
3.1 Χώρος εργασίας.....	17
3.2 Χαρακτήρας της εργασίας.....	17
3.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	17
3.3.1 Η αίσουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών.....	17
3.3.2 Συστοιχία κλωβών ανορθωτή.....	18
3.4 Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή.....	20
3.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	20
3.5.1 Η αίσουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών.....	21
3.5.2 Συστοιχία κλωβών ανορθωτή.....	21
3.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	22
3.6.1 Η αίσουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών.....	23
3.6.2 Συστοιχία ανορθωτών.....	27
3.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	29
3.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	31
3.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	31
3.10 Τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών.....	31
4. Ιατρικές εφαρμογές.....	32
4.1 Χώρος εργασίας.....	32
4.2 Χαρακτήρας της εργασίας.....	32
4.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	32
4.3.1 Μονάδες ηλεκτροχειρουργικής.....	32
4.3.2 Διακρανική μαγνητική διέγερση.....	33
4.3.3 Διαθερμία βραχέων κυμάτων.....	34
4.4 Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές.....	34

4.4.1	Μονάδες ηλεκτροχειρουργικής.....	34
4.4.2	Διακρανιακή μαγνητική διέγερση.....	34
4.4.3	Διαθερμία βραχέων κυμάτων.....	35
4.5	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	35
4.6	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	36
4.6.1	Μονάδα ηλεκτροχειρουργικής.....	36
4.6.2	Συσκευή TMS.....	39
4.6.3	Διαθερμία βραχέων κυμάτων.....	43
4.7	Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	43
4.7.1	Μονάδα ηλεκτροχειρουργικής.....	43
4.7.2	Συσκευή TMS.....	43
4.8	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	46
4.9	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	46
4.9.1	Μονάδα ηλεκτροχειρουργικής.....	46
4.9.2	Συσκευή TMS.....	46
4.9.3	Διαθερμία βραχέων κυμάτων.....	47
5.	Μηχανολογικό εργαστήριο.....	48
5.1	Χώρος εργασίας.....	48
5.2	Χαρακτήρας της εργασίας.....	48
5.3	Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές.....	48
5.3.1	Επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων.....	48
5.3.2	Διάταξη απομαγνητισμού.....	49
5.3.3	Μηχάνημα επιφανειακής λείανσης.....	50
5.3.4	Άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο.....	50
5.4	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	51
5.5	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	51
5.6	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	51
5.6.1	Επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων.....	51
5.6.2	Διάταξη απομαγνητισμού.....	52
5.6.3	Μηχάνημα επιφανειακής λείανσης.....	54
5.6.4	Άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο.....	54
5.7	Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	55
5.8	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	59
5.9	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	59
5.10	Παραπομπή σε τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών.....	61
6.	Αυτοκινητοβιομηχανία.....	63
6.1	Χώρος εργασίας.....	63
6.2	Χαρακτήρας της εργασίας.....	63
6.3	Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές.....	63
6.4	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	65
6.5	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	67
6.6	Αποτελέσματα των εκτιμήσεων της έκθεσης.....	68
6.6.1	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης για συσκευές σημειακής συγκόλλησης συνεργείων.....	69
6.6.2	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης των τεχνικών επαγωγικής θέρμανσης που εργάζονται στο συνεργείο επισκευής αμαξωμάτων.....	71
6.7	Συμπεράσματα των εκτιμήσεων της έκθεσης.....	72
6.8	Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	74
6.9	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	74
6.10	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από τις εκτιμήσεις.....	75
6.11	Συσκευές σημειακής συγκόλλησης στην κατασκευή οχημάτων.....	76
6.11.1	Εκτίμηση εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης.....	76
6.11.2	Αποτελέσματα μετρήσεων εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης.....	78

6.11.3	Αποτελέσματα μετρήσεων εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης στο πλαίσιο των AL	80
6.11.4	Αποτελέσματα μετρήσεων εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης στο πλαίσιο των ELV	80
7.	Συγκολλήσεις	83
7.1	Χώρος εργασίας	83
7.2	Χαρακτήρας της εργασίας	83
7.3	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ	83
7.3.1	Συσκευές σημειακής συγκόλλησης	83
7.3.2	Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης	84
7.4	Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές	85
7.5	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης	85
7.6	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης	86
7.6.1	Επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης	86
7.6.2	Φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης	87
7.6.3	Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης	89
7.7	Εκτίμηση επικινδυνότητας	90
7.8	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις	94
7.9	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση	94
7.10	Παραπομπή σε τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών	95
7.10.1	Επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης	95
7.10.2	Φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης	96
7.10.3	Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης	96
8.	Μεταλλουργικές κατασκευές	98
8.1	Χώρος εργασίας	98
8.2	Χαρακτήρας της εργασίας	98
8.3	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ και με τη λειτουργία του	98
8.3.1	Εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων	98
8.3.2	Εγκατάσταση παραγωγής σιδηροσιτανίου	99
8.3.3	Μεγάλη ηλεκτρική εγκατάσταση τήξης	99
8.3.4	Εγκατάσταση κλιβάνου ηλεκτρικού τόξου	100
8.3.5	Εργαστήριο αναλύσεων	100
8.4	Προσέγγιση για την αξιολόγηση της έκθεσης	101
8.4.1	Εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων	101
8.4.2	Εγκατάσταση παραγωγής σιδηροσιτανίου	101
8.4.3	Μεγάλη ηλεκτρική εγκατάσταση τήξης	101
8.4.4	Εγκατάσταση κλιβάνου ηλεκτρικού τόξου	102
8.4.5	Εργαστήριο αναλύσεων	102
8.5	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης	102
8.5.1	Αρχική εκτίμηση της έκθεσης	102
8.5.2	Λεπτομερής εκτίμηση της έκθεσης για επαγωγικό κλίβανο σε εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων	104
8.6	Εκτίμηση επικινδυνότητας	106
8.7	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις	108
8.8	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση	108
8.9	Παραπομπή σε τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών	109
9.	Συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνοτήτων	112
9.1	Χαρακτήρας της εργασίας	112
9.2	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ	112
9.3	Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή	113
9.4	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης	113
9.5	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης	115
9.6	Εκτίμηση επικινδυνότητας	116
9.7	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις	117

9.8	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	118
9.9	Περαιτέρω πληροφορίες.....	119
10.	Κεραίες σε στέγες.....	120
10.1	Χώρος εργασίας.....	120
10.2	Χαρακτήρας της εργασίας.....	120
10.3	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	121
10.4	Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή.....	123
10.5	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	123
10.6	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	124
10.7	Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	125
10.8	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	126
10.9	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	127
11.	Φορητά ραδιοτηλέφωνα.....	128
11.1	Χώρος εργασίας.....	128
11.2	Χαρακτήρας της εργασίας.....	128
11.3	Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή.....	130
11.4	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	130
11.5	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	130
11.6	Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	130
11.7	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	131
11.8	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	131
12.	Αερολιμένες.....	132
12.1	Χώρος εργασίας.....	132
12.2	Χαρακτήρας της εργασίας.....	132
12.2.1	Ραντάρ.....	132
12.2.2	Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος.....	132
12.2.3	Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.....	133
12.3	Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ.....	133
12.3.1	Ραντάρ.....	133
12.3.2	Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος.....	134
12.3.3	Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.....	134
12.4	Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές.....	134
12.5	Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης.....	134
12.5.1	Ραντάρ.....	134
12.5.2	Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος.....	136
12.5.3	Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.....	136
12.6	Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης.....	136
12.6.1	Ραντάρ.....	137
12.6.2	Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος.....	137
12.6.3	Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.....	138
12.7	Εκτίμηση επικινδυνότητας.....	138
12.8	Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.....	141
12.8.1	Ραντάρ.....	141
12.8.2	Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος.....	142
12.8.3	Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.....	142
12.9	Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση.....	142
12.9.1	Ραντάρ.....	142
12.9.2	Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος.....	143
12.9.3	Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.....	143

ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η παρούσα συλλογή περιπτωσιολογικών μελετών αποτελεί τον 2ο τόμο του μη δεσμευτικού οδηγού ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της οδηγίας για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) (2013/35/ΕΕ). Πρέπει να αναγνωστεί σε συνδυασμό με τον οδηγό που περιλαμβάνεται στον 1ο τόμο.

Οι κάτωθι περιπτωσιολογικές μελέτες εκπονήθηκαν για αρκετούς διαφορετικούς επαγγελματικούς κλάδους που περιλαμβάνουν κυρίως εργαζομένους που απασχολούνται σε μικρές έως μεσαίες επιχειρήσεις. Βασίζονται σε πραγματικές εκτιμήσεις που έγιναν υπό πραγματικές συνθήκες. Ωστόσο, δεδομένου ότι είναι περίπλοκες, μερικές από τις εν λόγω εκτιμήσεις απλοποιήθηκαν ή συνοψίστηκαν για να καταστούν χρησιμότερες για τον αναγνώστη και να μειωθεί ο όγκος του παρόντος τόμου. Σκοπός τους είναι να παρουσιάσουν παραστατικά ποικίλες πρακτικές προσεγγίσεις που θα μπορούσαν να εφαρμόσουν οι εργοδότες για τη διαχείριση των κινδύνων που σχετίζονται με την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Περιλαμβάνουν παραδείγματα ορθής πρακτικής.

Μερικές από τις περιπτωσιολογικές μελέτες περιέχουν διαγράμματα ισοϋψών καμπυλών που έχουν σκοπό να απεικονίσουν γραφικά (σε κάτοψη) τα μετρούμενα (ή υπολογιζόμενα) επίπεδα έκθεσης γύρω από τα εξεταζόμενα είδη εξοπλισμού.

Μερικές από τις περιπτωσιολογικές μελέτες περιλαμβάνουν τα αποτελέσματα από τη δημιουργία υπολογιστικών μοντέλων τα οποία παρουσιάζονται σε διαγράμματα χρωματικής κατανομής του μέγιστου επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου ή της ταχύτητας ειδικής απορρόφησης ενέργειας σε ογκοστοιχεία των 2 mm³ που αποτελούν το ανθρώπινο μοντέλο. Σκοπός των εν λόγω διαγραμμάτων είναι να απεικονίσουν γραφικά το σημείο όπου απορροφάται το πεδίο στο ανθρώπινο σώμα, και όχι να παράσχουν ακριβείς πληροφορίες σχετικά με το μέγεθος των πεδίων αυτών. Στα διαγράμματα χαμηλών συχνοτήτων απεικονίζονται τα μέγιστα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία, και όχι το 99 % των επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων (που χρησιμοποιούνται για σύγκριση με τις οριακές τιμές έκθεσης [ELV]).

Κάτωθι αναφέρονται οι περιπτωσιολογικές μελέτες που περιλαμβάνονται στον παρόντα τόμο:

- 1 **Γραφείο**
- 2 **Φασματόμετρο πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR)**
- 3 **Ηλεκτρόλυση**
- 4 **Ιατρικές εφαρμογές**
- 5 **Μηχανολογικό εργαστήριο**
- 6 **Αυτοκινητοβιομηχανία**
- 7 **Συγκολλήσεις**
- 8 **Μεταλλουργικές κατασκευές**
- 9 **Συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνοτήτων**
- 10 **Κεραίες σε στέγες**
- 11 **Φορητά ραδιοτηλέφωνα**
- 12 **Αερολιμένες**

1. ΓΡΑΦΕΙΟ

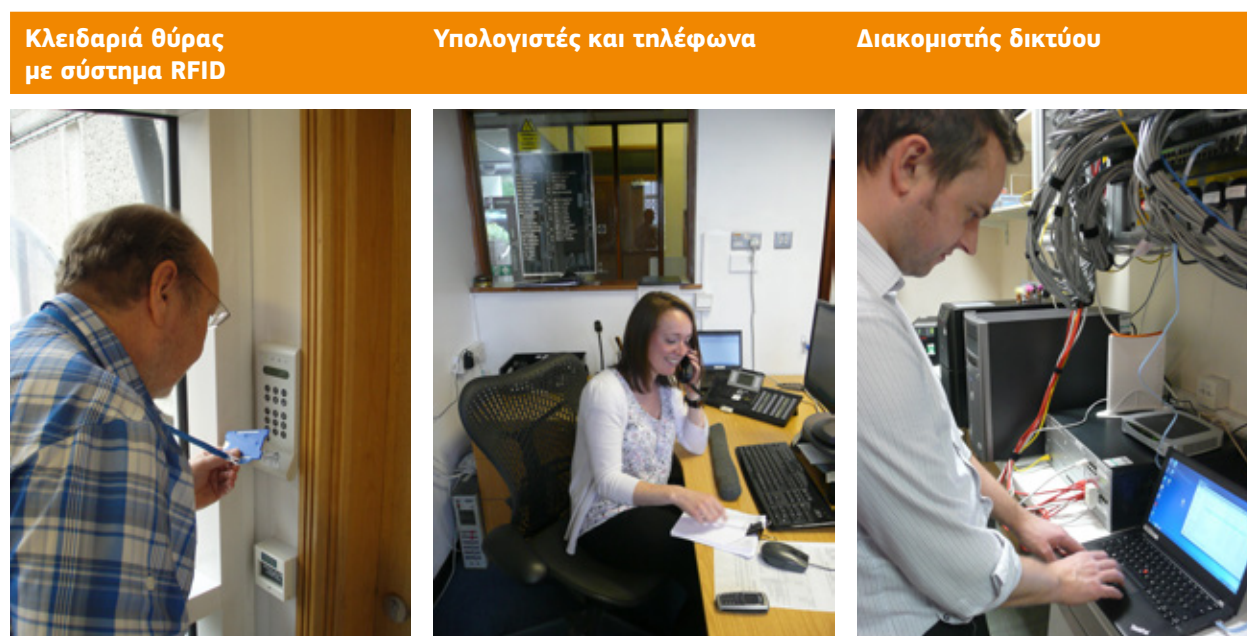
1.1 Χώρος εργασίας

Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη αφορά μια ομάδα γραφείων στο εσωτερικό μιας μηχανολογικής εταιρείας μεσαίου μεγέθους. Τα γραφεία περιλαμβάνουν συνήθη ηλεκτρικό εξοπλισμό γραφείου που τροφοδοτείται από το ηλεκτρικό δίκτυο. Οι υπολογιστές περιλαμβάνουν συνδυασμό επιτραπέζιων υπολογιστών συνδεδεμένων σε τοπικό δίκτυο (LAN), φορητών υπολογιστών που χρησιμοποιούν σύστημα Wi-Fi και ενός διακομιστή δικτύου. Υπάρχει και μια μικρή κουζίνα που τη χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι. Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός στην κουζίνα περιλαμβάνει έναν βραστήρα, ένα ψυγείο και έναν φούρνο μικροκυμάτων. Υπάρχει και ένας μεγάλος κεντρικός διακομιστής δικτύου εγκατεστημένος σε ξεχωριστή αίθουσα. Ο χώρος των γραφείων προστατεύεται με σύστημα ελέγχου πρόσβασης ραδιοσυχνικής αναγνώρισης (RFID), και κάθε εργαζόμενος στα γραφεία αυτά έχει μια κάρτα πρόσβασης. Ο διευθυντής του γραφείου αποφάσισε να αναθεωρήσει την εκτίμηση επικινδυνότητας του γραφείου αφού πρώτα ενημερώθηκε από συναδέλφους του σχετικά με τη νέα νομοθεσία για την εφαρμογή της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

1.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Οι υπάλληλοι γραφείου δαπανούν πολύ χρόνο εργαζόμενοι σε υπολογιστές και κάνοντας τηλεφωνήματα με ασύρματα (DECT) και κινητά τηλέφωνα. Οι κάρτες πρόσβασης με κορδόνι επιτρέπουν την πρόσβαση στα γραφεία όταν τοποθετηθούν κοντά στις κλειδαριές των θυρών που διαθέτουν σύστημα RFID. Μερικές από αυτές τις πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων απεικονίζονται στο σχήμα 1.1. Όλοι οι εργαζόμενοι μπορούν να χρησιμοποιούν την κουζίνα για να ετοιμάζουν ζεστά ροφήματα και να ζεσταίνουν γεύματα στον φούρνο μικροκυμάτων.

Σχήμα 1.1 — Πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στο γραφείο



1.3 Προσέγγιση εκτίμησης

Ο διευθυντής του γραφείου περιήλθε το χώρο των γραφείων και κατέγραψε τα είδη εξοπλισμού που χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ρεύμα, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Μίλησε επίσης με τους εργαζομένους για να βεβαιωθεί ότι δεν παραλείφθηκε κανένα είδος. Αφού διάβασε την πρώτη ενότητα του μη δεσμευτικού οδηγού ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της οδηγίας 2013/35/ΕΕ για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, ο διευθυντής συνειδητοποίησε ότι η καλύτερη προσέγγιση για την αξιολόγηση των κινδύνων θα ήταν να δει εάν τα είδη που είχε καταγράψει περιλαμβάνονταν στον πίνακα 3.2 του κεφαλαίου 3 του 1ου τόμου του οδηγού. Εάν υπήρχαν τυχόν είδη που δεν περιλαμβάνονταν στον πίνακα αυτό, ίσως απαιτούνταν περαιτέρω εκτίμηση.

1.4 Αποτελέσματα της εκτίμησης

Ο διευθυντής του γραφείου κατέγραψε όλα τα είδη ηλεκτρικού εξοπλισμού (πίνακας 1.1) και σημείωσε εάν περιλαμβάνονταν στον πίνακα 3.2 του κεφαλαίου 3 του 1ου τόμου του οδηγού.

Πίνακας 1.1 — Κατάλογος ηλεκτρικού εξοπλισμού εντός του χώρου των γραφείων

Είδος	Χαμηλός κίνδυνος για οποιονδήποτε εργαζόμενο (πίνακας 3.2, κεφάλαιο 3)	Απαιτείται εκτίμηση για εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) ή ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος (πίνακας 3.2, κεφάλαιο 3)	Σχόλια
Υπολογιστές	✓		
Διακομιστής δικτύου με το σχετικό σύστημα αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS) και τις καλωδιώσεις του δικτύου	✓		Η έξοδος του συστήματος UPS είναι παρόμοια με εκείνη μιας συνήθους παροχής ρεύματος
Φορητοί υπολογιστές (με ενεργοποιημένο το σύστημα Wi-Fi)		✓	
Ασύρματα τηλέφωνα (DECT)		✓	
Καλωδιώσεις του ηλεκτρικού δικτύου	✓		
Κινητά τηλέφωνα		✓	
Φωτοτυπικό μηχάνημα	✓		
Κόμβοι πρόσβασης Wi-Fi		✓	
Βραστήρας	✓		
Ψυγείο	✓		
Φούρνος μικροκυμάτων	✓		Ο φούρνος χρειάζεται καλή συντήρηση
Σύστημα πρόσβασης RFID		✓	

1.5 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης καταδεικνύουν ότι η χρήση του εξοπλισμού γραφείου που αναλύεται στον πίνακα 3.2 του κεφαλαίου 3 του 1ου τόμου του οδηγού δεν υπερβαίνει τις σχετικές ELV με επιπτώσεις στην υγεία που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Ωστόσο, είναι πιθανό ότι άλλα είδη που περιλαμβάνονται στον πίνακα 3.2 μπορεί να προκαλούν παρεμβολές σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) ή σε ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος τα οποία χρησιμοποιούν εργαζόμενοι. Στη γενική εκτίμηση επικινδυνότητας των γραφείων προστέθηκε η ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ που παρουσιάζεται στον πίνακα 1.2.

1.6 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Διενεργούνται περιοδικοί έλεγχοι της συνολικής κατάστασης του φούρνου μικροκυμάτων κατά τη διάρκεια των συνήθων επιθεωρήσεων ασφαλείας στο γραφείο.

1.7 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Ο διευθυντής του γραφείου εφάρμοσε μερικά απλά μέτρα:

- κάθε νέος εξοπλισμός διαφορετικού τύπου πρέπει να εξετάζεται βάσει της οδηγίας για τα ΗΜΠ προκειμένου να διαπιστωθεί εάν μεταβάλλει το αποτέλεσμα της εκτίμησης κινδύνων
- όταν οποιοσδήποτε εργαζόμενος στο γραφείο αναφέρει ότι διατρέχει ιδιαίτερο κίνδυνο εξαιτίας ενεργού εμφυτευμένου ιατροτεχνολογικού βοηθήματος, ο διευθυντής του γραφείου εξετάζει μαζί του τις πληροφορίες που του έχουν δοθεί από το γιατρό που είναι υπεύθυνος για τη φροντίδα του.

Πίνακας 1.2 — Ειδικές προσθήκες για τα ΗΜΠ στη γενική εκτίμηση επικινδυνότητας του γραφείου

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Ακτινοβολία ΗΜΠ από φούρνο μικροκυμάτων	Περιοδικοί έλεγχοι της γενικής κατάστασης του φούρνου, συμπεριλαμβανομένων ζημιών στα σφραγίσματα της πόρτας, στις γρίλιες του παραθύρου και στη λειτουργία των μανδαλώσεων	Όλοι οι εργαζόμενοι	✓			✓			Χαμηλός	Δεν απαιτούνται
Παρεμβολές σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) ή σε ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος από την ακτινοβολία ΗΜΠ	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓		✓			Χαμηλός	Διασφαλίζεται η υποβολή των εργαζομένων που χρησιμοποιούν ιατρικό ηλεκτρικό εξοπλισμό ή συσκευές σε ατομική αξιολόγηση κινδύνων κατά την επιστροφή τους στην εργασία εάν μπορούν να προσδιοριστούν και να υλοποιηθούν τυχόν προφυλάξεις που συστήνει ο σύμβουλος γιατρός τους Απαιτείται εκτίμηση για τυχόν νέο εξοπλισμό

2. ΦΑΣΜΑΤΟΜΕΤΡΟ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (NMR)

2.1 Χώρος εργασίας

Τα φασματόμετρα πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR) δύνανται να ενέχουν κίνδυνο λόγω ισχυρών στατικών μαγνητικών πεδίων. Χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση των ιδιοτήτων υλικών, π.χ. στη μεταποιητική βιομηχανία για την ανάλυση χημικών ενώσεων. Η παρούσα περιπτώσιολογική μελέτη διεξάγεται σε φαρμακευτική εταιρεία όπου οι μονάδες NMR βρίσκονται σε ειδικό φασματοσκοπικό εργαστήριο. Έγιναν σχέδια για την αγορά νέας μονάδας, και ο υπεύθυνος ασφαλείας επιθυμούσε να εξετάσει την εκτίμηση επικινδυνότητας πριν από την εκπόνηση ενός τέτοιου σχεδίου.

2.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Μικρά δείγματα του προς ανάλυση υλικού φορτώνονται, είτε μεμονωμένα με το χέρι είτε σε παρτίδες αυτόματα μέσω μεταφορικής ταινίας, στην κάθετη οπή της μονάδας NMR (σχήμα 2.1).

Σχήμα 2.1 — Πλήρης μονάδα NMR, με την ταινία μεταφοράς δειγμάτων και την πλατφόρμα φόρτωσης

Ταινία μεταφοράς
δειγμάτων

Κρυστάτης

Πλατφόρμα
φόρτωσης



2.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

Κατά την προετοιμασία της εξέτασης, ο υπεύθυνος ασφαλείας συνέλεξε γενικές πληροφορίες σχετικά με μονάδες NMR και παρατήρησε ότι:

- Ο ηλεκτρομαγνήτης δημιουργεί ισχυρό στατικό (0 Hz) μαγνητικό πεδίο και οι πυκνότητες ροής κυμαίνονται κατά προσέγγιση μεταξύ 0,5 και 20 T, ανάλογα με τη μονάδα. Οι μικρές επιτραπέζιες μονάδες τείνουν να χρησιμοποιούν μόνιμους μαγνήτες από σπάνιες

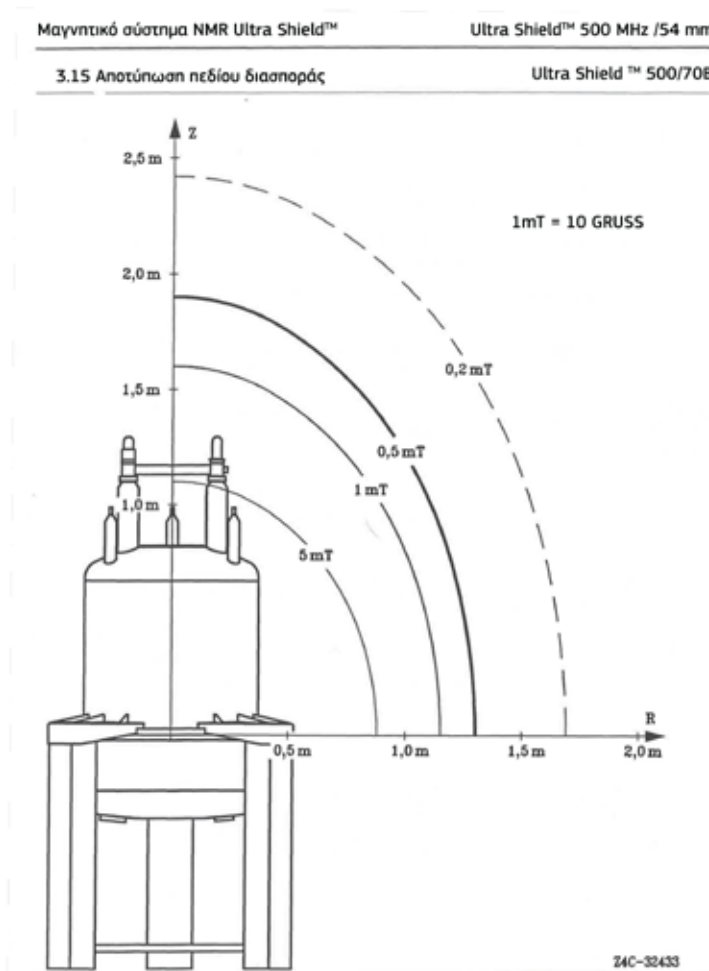
γαίες, ενώ οι αυτοτελείς μονάδες χρησιμοποιούν υπεραγωγίμους μαγνήτες. Ο μαγνήτης παραμένει πλήρως ενεργοποιημένος για μεγάλες χρονικές περιόδους με σκοπό τη βελτίωση της σταθερότητας του πεδίου, και δεν εφικτή από πρακτικής πλευράς η μείωση της έντασης του πεδίου όταν πλησιάζουν οι εργαζόμενοι.

- Οι κατασκευαστές έχουν βελτιώσει σταδιακά τη σχεδίαση των μονάδων τους ενσωματώνοντας παθητική και ενεργητική θωράκιση για τη μείωση της έντασης του στατικού μαγνητικού πεδίου στο οποίο έχει πρόσβαση ο εργαζόμενος. Με τον τρόπο αυτό ίσως είναι εφικτός ο πλήρης περιορισμός του επικίνδυνου μαγνητικού πεδίου εντός των ορίων του κρουσάτη. Σε μονάδες που είναι παλαιότερες ή έχουν κατώτερης ποιότητας θωράκιση, το επικίνδυνο μαγνητικό πεδίο εκτείνεται σε ακτίνα μερικών μέτρων εντός της περιοχής εργασίας.
- Τα εν λόγω εξωτερικά μαγνητικά πεδία τείνουν να παραμορφώνονται και να διοχετεύονται μέσω χαλύβδινων κατασκευών (π.χ. δοκών) μέσα στο κτίριο.

2.4 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Ο υπεύθυνος ασφαλείας γνώριζε ότι ο κατασκευαστής της νέας μονάδας μπορούσε να παράσχει πληροφορίες σχετικά με την ένταση του στατικού μαγνητικού πεδίου στο οποίο έχουν πρόσβαση οι εργαζόμενοι. Και το πιο σημαντικό ήταν ότι ο κατασκευαστής μπορούσε να περιγράψει την έκταση οποιουδήποτε κινδύνου από τυχόν έμμεσες επιπτώσεις, όπως ο κίνδυνος εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων ή οι παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικών ηλεκτρονικών εξοπλισμών και συσκευών. Σύμφωνα με την ορθή πρακτική, ο κατασκευαστής παρέσχε αποτύπωση του στατικού μαγνητικού πεδίου διασποράς γύρω από τη μονάδα (σχήμα 2.2).

Σχήμα 2.2 — Αποτύπωση του στατικού μαγνητικού πεδίου διασποράς γύρω από τη μονάδα NMR



Ο υπεύθυνος ασφαλείας γνώριζε ότι θα ήταν επίσης εφικτή η εκτίμηση της έντασης του στατικού μαγνητικού πεδίου γύρω από τη μονάδα με κατάλληλο μαγνητόμετρο, καθώς και ότι θα ήταν πολύ ευκολότερη η λήψη αξιόπιστου αποτελέσματος με τη χρήση ισοτροπικής (τριαξονικής) κεραίας μέτρησης (probe) αντί της μονοαξονικής κεραίας. Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή θα απαιτούσε επένδυση χρόνου και χρήματος, καθώς και εξέταση των κινδύνων που σχετίζονται με τη λήψη των μετρήσεων, ιδίως δε εάν το όργανο είναι μεταλλοεπενδυμένο. Κατά την αξιολόγηση, ο υπεύθυνος ασφαλείας απέκλεισε τη διενέργεια μετρήσεων δεδομένου ότι ο κατασκευαστής θα παρείχε ορθές πληροφορίες.

Ο υπεύθυνος ασφαλείας εξέτασε επίσης ποιες ομάδες εργαζομένων θα είχαν πρόσβαση στο εργαστήριο NMR και τις εργασίες που θα ήταν πιθανό να αναλάβουν. Διαπίστωσε ότι ενίοτε θα επιτρεπόταν η πρόσβαση σε μηχανικούς συντήρησης προερχόμενους από τους κατασκευαστές των μονάδων NMR, οι οποίοι θα είχαν πρόσβαση σε χώρους με πεδία υψηλής έντασης, π.χ. στη βάση του κρυοστάτη για την διενέργεια ρυθμίσεων στο φασματόμετρο. Ωστόσο, παρατήρησε ότι η εταιρεία του θα απαιτούσε από τους μηχανικούς αυτούς να υποβάλουν γραπτώς εκτίμηση επικινδυνότητας, καθώς και τις διαδικασίες ασφαλείας, για την εργασία τους. Οι μηχανικοί θα έπρεπε επίσης να αποδείξουν την ικανότητά τους (π.χ. μέσω αποδεικτικών δέουσας κατάρτισης και πρακτικής εξάσκησης) πριν από την επίσκεψή τους. Βάσει των ανωτέρω, αξιολόγησε ότι οι κίνδυνοι που σχετίζονταν με την εργασία τους ήταν χαμηλοί. Παρατήρησε επίσης ότι οι φορείς παροχής υπηρεσιών καθαριότητας δεν θα είχαν πρόσβαση στο εργαστήριο.

2.5 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

Βάσει της εξέτασης των υφιστάμενων μονάδων εντός του εργαστηρίου NMR, ο υπεύθυνος ασφαλείας γνώριζε ότι θα μπορούσε να υπάρχει σημαντική απόκλιση στην απόσταση κινδύνου ανάλογα με τον σχεδιασμό και, κυρίως, τη θωράκιση. Στις παλαιότερες μονάδες με πεδίο υψηλής έντασης και χωρίς θωράκιση, η απόσταση αυτή θα μπορούσε να είναι αρκετά μέτρα, ενώ στις σύγχρονες μονάδες, που είναι επαρκώς θωρακισμένες, ίσως είναι ουσιαστικά μηδενική. Ωστόσο, η ένταση του πεδίου δεν αναμενόταν να υπερβαίνει τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) ως προς τις άμεσες επιπτώσεις σε θέσεις στις οποίες έχουν πρόσβαση οι εργαζόμενοι της εταιρείας. Παρότι ο ενισχυτής ραδιοσυχνότητας παρήγε σημαντική ποσότητα ενέργειας, αναμενόταν ότι το πεδίο των ραδιοσυχνότητας θα περιοριζόταν στο εσωτερικό της μονάδας και δεν είχαν πρόσβαση σε αυτό οι εργαζόμενοι της εταιρείας.

Βάσει των στοιχείων που παρέσχε ο κατασκευαστής (σχήμα 2.2), ο υπεύθυνος ασφαλείας διαπίστωσε ότι δεν ήταν πιθανή η υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL) όσον αφορά τις έμμεσες επιπτώσεις σε ακτίνα 1,3 m από την εξωτερική επιφάνεια του κρυοστάτη.

2.6 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Ο υπεύθυνος ασφαλείας γνώριζε ότι υφίστατο ήδη στο αρχείο εκτίμηση επικινδυνότητας για το εργαστήριο NMR και διαπίστωσε ότι αυτή είχε διενεργηθεί σύμφωνα με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (OiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Βάσει της μεθοδολογίας αυτής, αξιολογούνται όλοι οι κίνδυνοι για τους εργαζομένους στο εργαστήριο, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που οφείλονται στα εξής:

- εργασίες σε ύψος κατά τη φόρτωση των δειγμάτων·
- κρουγόνα υγρά και «σβήσιμο» των υπεραγωγίμων μαγνητών·
- ασφυκτική ατμόσφαιρα αζώτου σε κλειστούς χώρους κάτω από τον κρυοστάτη, όπως οι λεκάνες αλλαγής δειγμάτων·
- εκσφενδόνιση σιδηρομαγνητικών αντικειμένων (π.χ. εργαλείων και οργάνων)·
- παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικών ηλεκτρονικών εξοπλισμών και συσκευών.

Αντίστοιχα, θα ήταν ευχερής η καταγραφή του νέου σχεδίου δράσης από την τρέχουσα εξέταση στην υφιστάμενη εκτίμηση επικινδυνότητας. Παράδειγμα ειδικής εκτίμησης κινδύνων από ΗΜΠ για το εργαστήριο NMR δίνεται στον πίνακα 2.1.

2.7 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Ο υπεύθυνος ασφαλείας διαπίστωσε ότι έχουν εγκριθεί αρκετά οργανωτικά μέτρα για το εσωτερικό του εργαστηρίου NMR με σκοπό την πρόληψη ή τον περιορισμό της έκθεσης. Το πρώτο εξ αυτών είναι η επιλογή μονάδων NMR που διαθέτουν τελευταίου τύπου παθητική ή ενεργητική θωράκιση. Τα υπόλοιπα μέτρα ορθής πρακτικής περιλάμβαναν:

- τη χωροθέτηση μονάδων NMR σε ειδικό εργαστήριο που διαθέτει φυσικό έλεγχο πρόσβασης, με ηλεκτρολόγιο για την ηλεκτρολόγηση κωδικού εισόδου·
- την ανάρτηση προειδοποιητικών και απαγορευτικών σημάτων, σύμφωνα με την οδηγία 92/58/EOK, στην θύρα εισόδου του εργαστηρίου (σχήμα 2.3). Αυτό περιλαμβάνει προειδοποίηση για τα πρόσωπα που φέρουν ιατρικό ηλεκτρονικό εξοπλισμό·
- την αποτροπή της εισόδου σιδηρομαγνητικών εργαλείων και άλλων αντικειμένων στο εργαστήριο·
- το διαχωρισμό των μονάδων NMR από άλλους εργαστηριακούς εξοπλισμούς και σταθμούς εργασίας·
- την τοποθέτηση αλυσιδωτού φραγμού και τη διαγράμμιση του δαπέδου, στη θέση της ισούψους καμπύλης των 0,5 mT, για τον έλεγχο της πρόσβασης (σχήμα 2.4)·
- την παροχή ενημέρωσης, οδηγιών και κατάρτισης σε όσους εργάζονται στο εργαστήριο, καθώς και τη διασφάλιση ύπαρξης επαρκούς επίβλεψης·
- την εφαρμογή απαίτησης βάσει της οποίας οι μηχανικοί συντήρησης θα πρέπει να υποβάλουν γραπτή τεκμηρίωση ασφαλείας και αποδεικτικά της ικανότητάς τους πριν από την επίσκεψή τους.

Σχήμα 2.3 — Προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα στην θύρα εισόδου του εργαστηρίου NMR



Σχήμα 2.4 — Οριοθέτηση του χώρου περιορισμένης πρόσβασης με τη χρήση αλυσιδωτού φραγμού και διαγράμμισης του δαπέδου



Πίνακας 2.1 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για το εργαστήριο NMR

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα		
			Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις στατικού μαγνητικού πεδίου	Ειδικό εργαστήριο που διαθέτει φυσικό έλεγχο πρόσβασης	Εργαζόμενοι εργαστηρίου	✓		✓	Χαμηλός	
							Επανάκατάρτιση Δημοσίευση άρθρου για την ασφάλεια στο σχετικό δελτίο
							Ενημέρωση, οδηγίες και κατάρτιση
	Απαίτηση υποβολής γραπτής τεκμηρίωσης ασφαλείας και αποδεικτικών ικανότητας	Μηχανικοί συντήρησης	✓		✓	Χαμηλός	
	Αποτροπή εισόδου για τους εργαζόμενους στην καθαριότητα	Εργαζόμενοι στην καθαριότητα	✓		✓	Χαμηλός	Διασφάλιση ενημέρωσης των εργαζομένων στην καθαριότητα
Έμμεσες επιπτώσεις στατικού μαγνητικού πεδίου (παρεμβολές σε ιατρικά εμφυτεύματα, κίνδυνος εκσφενδόνισης αντικειμένων)	Αποτροπή εισόδου σιδηρομαγνητικών αντικειμένων Βλ. ανωτέρω	Όλοι οι παραπάνω Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓		✓	Χαμηλός Χαμηλός	Διασφάλιση ενημέρωσης των συντηρητών Βλ. ανωτέρω
Πεδίο ραδιοσυχνότητας	Περιορίζεται απολύτως στο εσωτερικό της μονάδας και δεν είναι προσβάσιμο	Όλοι οι παραπάνω	✓		✓	Χαμηλός	Καμία

2.8 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Ο υπεύθυνος ασφαλείας έμεινε γενικά ικανοποιημένος με την εξέταση της εκτίμησης και την αξιολόγηση των κινδύνων που σχετίζονται με τη νέα μονάδα. Τα οργανωτικά μέτρα κρίθηκαν επαρκή αν και έχουν περάσει πέντε έτη από την τελευταία κατάρτιση των εργαζομένων σχετικά με τους κινδύνους και τις προφυλάξεις που αφορούν το εργαστήριο NMR. Γι' αυτό, ο υπεύθυνος ασφαλείας εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης που περιλαμβάνει τα κάτωθι στοιχεία:

- επανακατάρτιση των εργαζομένων στο εργαστήριο μέσω μιας σειράς σύντομων συνεδριών ευαισθητοποίησης, με προτεραιότητα στους νεοπροσληφθέντες;
- διασφάλιση της ενημέρωσης των συντηρητών για τους κινδύνους, ιδίως δε εκείνους που σχετίζονται με «εκσφενδόνιση σιδηρομαγνητικών αντικειμένων»;
- διασφάλιση της ενημέρωσης των φορέων παροχής υπηρεσιών καθαριότητας για την απαγόρευση εισόδου στο εργαστήριο που ισχύει γι' αυτούς;
- δημοσίευση άρθρου για τους κινδύνους που σχετίζονται με το εργαστήριο στο επόμενο δελτίο ασφαλείας της εταιρείας.

3. ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ

Στην περίπτωση αυτή οι πηγές ΗΜΠ περιλαμβάνουν τα εξής:

- ηλεκτρολυτικές διατάξεις,
- ανορθωτές με θυρίστορ,
- ηλεκτρικούς ζυγούς,
- μετασχηματιστές.

3.1 Χώρος εργασίας

Η εγκατάσταση του εξοπλισμού έγινε σε μεγάλη μονάδα παραγωγής χλωρίου. Οι συναφείς χώροι εργασίας είναι οι εξής:

- η αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών,
- οι συστοιχίες κλωβών ανορθωτή.

3.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας επί του εξοπλισμού εκτελούνταν από εξειδικευμένους και έμπειρους μηχανικούς, οι οποίοι ίσως χρειαζόταν να εργαστούν σε οποιοδήποτε από τα είδη εξοπλισμού που σχετίζονταν με την μονάδα παραγωγής χλωρίου. Αυτό θα μπορούσε να περιλαμβάνει κατά περιόδους την αποσυναρμολόγηση και τη συντήρηση μιας ηλεκτρολυτικής διάταξης, ενόσω οι υπόλοιπες διατάξεις θα παρέμεναν σε λειτουργία.

Η μονάδα ήταν σχετικά νέα, και η ασφάλεια από τα ΗΜΠ είχε ληφθεί υπόψη κατά τη φάση της μελέτης. Συνεπώς, η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη αποτελεί παράδειγμα ορθής πρακτικής και τονίζει πόσο σημαντικό είναι να ληφθεί υπόψη η έκθεση σε ΗΜΠ κατά τις φάσεις σχεδιασμού ενός μεγάλου έργου.

3.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

3.3.1 Η αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών

Η αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών περιείχε 20 ηλεκτρολυτικές διατάξεις, που παρήγαγαν χλώριο εφαρμόζοντας ηλεκτρικό ρεύμα σε άλμη, με τη χρήση της μεθόδου της ηλεκτρόλυσης κυτταρικών μεμβρανών. Εφαρμοζόταν συνεχές ρεύμα 450 V, 16,5 kA σε κάθε ηλεκτρολυτική διάταξη. Είχε εγκατασταθεί θωράκιση Perspex γύρω από τις ηλεκτρολυτικές διατάξεις για την αποτροπή της πρόσβασης στους ηλεκτροφόρους αγωγούς.

Η κάθε ηλεκτρολυτική διάταξη, συμπεριλαμβανομένης της θωράκισης, είχε διαστάσεις 17,2 m επί 4,4 m (ΥxΠ) και αποτελούνταν από 138 κυψέλες διαχωρισμένες σε «πακέτα» των 69 κυψελών η καθεμιά, τα οποία συνδέονταν σε σειρά. Οι ηλεκτρολυτικές διατάξεις διαχωρίζονταν μεταξύ τους με απόσταση περίπου 1,1 m. Η διάταξη των ηλεκτρολυτικών διατάξεων απεικονίζεται στο σχήμα 3.1.

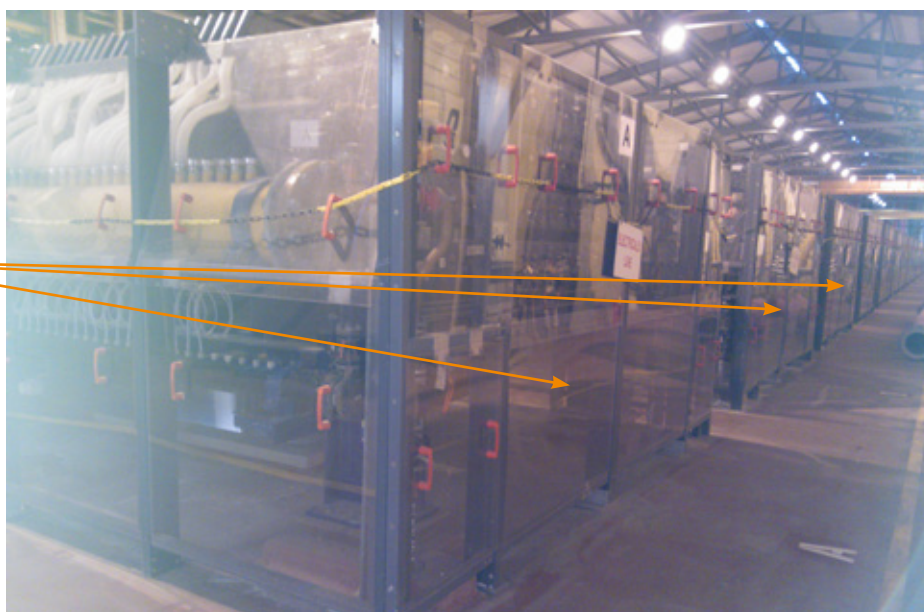
Είχε διενεργηθεί θεωρητική εκτίμηση μέσω μοντέλων, βάσει υπολογισμών των μαγνητικών πεδίων γύρω από τα ηλεκτροφόρα εξαρτήματα της μονάδας, κατά τη φάση της μελέτης προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα επίπεδα έκθεσης σε ΗΜΠ θα ήταν τα ελάχιστα δυνατά.

Σχήμα 3.1 — Ηλεκτρολυτικές διατάξεις στην αίθουσα κυψελών

Επιμέρους ηλεκτρολυτική διάταξη, απεικονιζόμενη κατά μήκος



Περισσότερες της μιας ηλεκτρολυτικές διατάξεις



3.3.2 Συστοιχία κλωβών ανορθωτή

Κάθε συστοιχία κλωβών ανορθωτή (σχήμα 3.2) περιλάμβανε έναν ανορθωτή με θυρίστορ, που τροφοδοτούσε δύο ηλεκτρολυτικές διατάξεις με ΣΡ. Ζυγοί τροφοδοσίας των ηλεκτρολυτικών διατάξεων περνούσαν εναερίως σε ύψος περίπου 4,2 m πάνω από το επίπεδο του δαπέδου. Οι συστοιχίες ήταν περιφραγμένες για την αποτροπή της πρόσβασης από το εξωτερικό του κτιρίου και η θύρα της κάθε συστοιχίας ήταν κλειδωμένη, ενώ είχε αναρτηθεί και προειδοποιητικό σήμα στο πλάι (σχήμα 3.3). Κανονικά, δεν επιτρεπόταν η πρόσβαση στις συστοιχίες κατά τη λειτουργία των ηλεκτρολυτικών διατάξεων.

Οι μετασχηματιστές που τροφοδοτούσαν την αίθουσα των κυψελών είχαν τοποθετηθεί εκτός των συστοιχιών κλωβών ανορθωτή, στην άλλη πλευρά του τοίχου από τους ανορθωτές. Οι συστοιχίες μετασχηματιστών ήταν επίσης περιφραγμένες για την αποτροπή της πρόσβασης (σχήμα 3.4).

Σχήμα 3.2 — Συστοιχία κλωβών ανορθωτή



Εναέριοι ζυγοί

Ανορθωτής με
θυρίστορ

Σχήμα 3.3 — Περιορισμός της πρόσβασης σε συστοιχία κλωβών ανορθωτή



Κλειδωμένη θύρα προς
τον κλωβό ανορθωτή

Σχήμα 3.4 — Οι συστοιχίες μετασχηματιστών

3.4 Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή

Η διαδικασία παραγωγής κλωρίου είναι αυτοματοποιημένη και ο χειρισμός της γίνεται από απόσταση, από την αίθουσα ελέγχου που βρίσκεται σε κοντινό κτίριο.

3.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της έκθεσης από εξειδικευμένο σύμβουλο, με τη χρήση ειδικών οργάνων. Δεδομένου ότι η μελέτη της μονάδας έγινε λαμβάνοντας υπόψη τη ασφάλεια από τα ΗΜΠ και περιλάμβανε θεωρητική εκτίμηση μέσω μοντέλων, βάσει υπολογισμών των μαγνητικών πεδίων γύρω από τα ηλεκτροφόρα εξαρτήματα της μονάδας, οι μετρήσεις είχαν σκοπό να επιβεβαιώσουν ότι τα ήδη εφαρμοζόμενα μέτρα προστασίας και πρόληψης ήταν αποτελεσματικά ως προς τον περιορισμό της έκθεσης σε ΗΜΠ.

Διενεργήθηκαν μετρήσεις τόσο της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής, λόγω του συνεχούς ρεύματος με το οποίο τροφοδοτούνται οι ηλεκτρολυτικές διατάξεις, όσο της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής, λόγω του ότι το συνεχές ρεύμα παραγόταν μέσω ανόρθωσης τροφοδοσίας εναλλασσόμενου ρεύματος, και ως εκ τούτου αναμενόταν ως ένα βαθμό κυμάτωση του συνεχούς ρεύματος με το οποίο τροφοδοτούνται οι ηλεκτρολυτικές διατάξεις. Επιβεβαιώθηκε επίσης η συχνότητα της κυμάτωσης κατά την εκτίμηση της έκθεσης.

Ο σύμβουλος εκπόνησε «χωροχρονική» μελέτη πριν από τη λήψη των μετρήσεων για να διασφαλίσει ότι οι μετρήσεις θα διενεργούνταν σε θέσεις αντιπροσωπευτικές των κανονικών θέσεων εργασίας. Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν ενόσω οι ηλεκτρολυτικές διατάξεις βρίσκονταν σε λειτουργία υπό συνεχές φορτίο.

Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με τις δέουσες οριακές τιμές έκθεσης (ELV) και τα επίπεδα δράσης (AL) όσον αφορά τις άμεσες επιπτώσεις, καθώς και ως προς τα επίπεδα δράσης (AL) όσον αφορά τις έμμεσες επιπτώσεις των στατικών μαγνητικών πεδίων (παρεμβολές σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα και κίνδυνοι έλξης και εκσφενδόνισης στο περιβάλλον πεδίο των πηγών δυνάμεως υψηλού πεδίου).

Κατά την εκτίμηση της έκθεσης των εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, έγινε σύγκριση με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

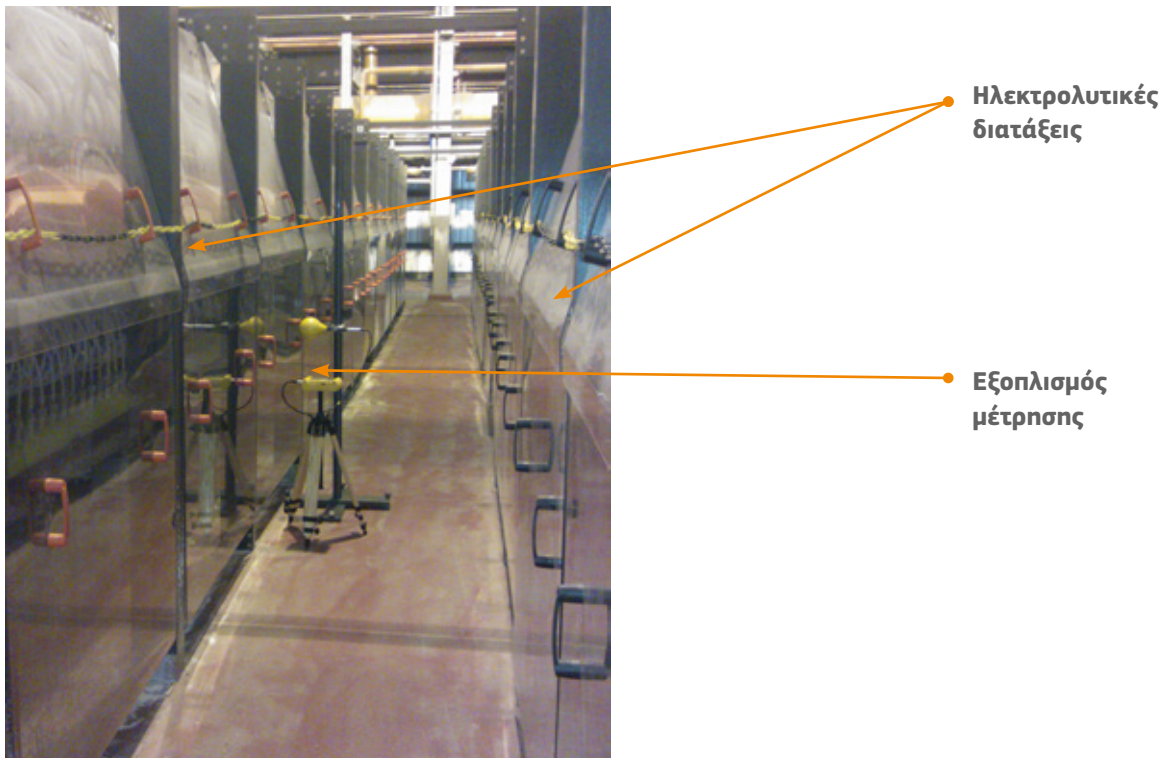
3.5.1 Η αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής και της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής μεταξύ δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων (σχήμα 3.5). Διενεργήθηκαν τρεις δέσμες μετρήσεων:

- ανά διαστήματα απόστασης κάθετα στο κενό μεταξύ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων
- ανά διαστήματα απόστασης σε όλο το μήκος, στο κέντρο του κενού, από το ένα άκρο των ηλεκτρολυτικών διατάξεων έως το άλλο
- Στο κάθετο πεδίο κατά μήκος μιας εκ των ηλεκτρολυτικών διατάξεων.

Οι μετρήσεις αυτές έδωσαν μια εικόνα της έκθεσης του εργαζομένου που περπατά ανάμεσα στις ηλεκτρολυτικές διατάξεις στην αίθουσα των κυψελών, που θεωρείται ότι αποτελεί το χειρότερο σενάριο.

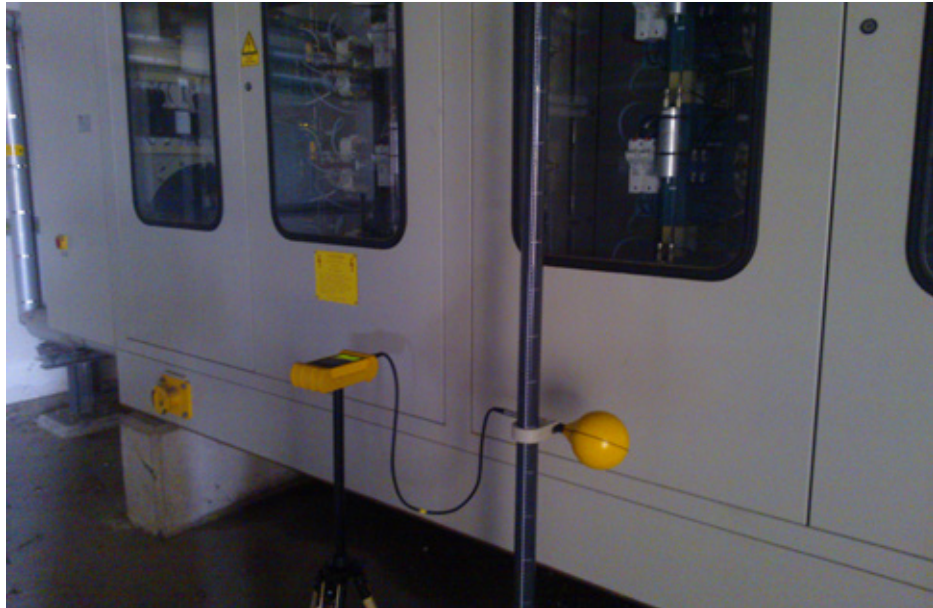
Σχήμα 3.5 — Μετρήσεις που διενεργήθηκαν μεταξύ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



3.5.2 Συστοιχία κλωβών ανορθωτή

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής και της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής γύρω από έναν ανορθωτή με θυρίστορ (σχήμα 3.6), κάτω από ζυγούς και κοντά στον τοίχο μεταξύ του ανορθωτή και του μετασχηματιστή.

Σχήμα 3.6 — Μετρήσεις που διενεργήθηκαν κοντά στον ανορθωτή με θυρίστορ



3.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων της έκθεσης με τις δέουσες ELV και AL. Στην περίπτωση της ηλεκτρόλυσης, οι σημαντικές τιμές με τις οποίες πρέπει να γίνει η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων είναι:

- για στατικά μαγνητικά πεδία:
 - η οριακή τιμή έκθεσης για πυκνότητα μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων (κανονικές συνθήκες εργασίας)
 - το επίπεδο δράσης για πυκνότητα μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων (παρεμβολές στη λειτουργία ενεργών εμφυτευμένων ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων, όπως οι καρδιακοί βηματοδότες)
 - το επίπεδο δράσης για πυκνότητα μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων (κίνδυνοι έλξης και εκσφενδόνισης στο περιβάλλον πεδίο των πηγών δυνάμεως υψηλού πεδίου)
- για χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία:
 - επίπεδα δράσης για πυκνότητα μαγνητικής ροής χρονικά μεταβαλλόμενων μαγνητικών πεδίων
 - τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία (για εργαζομένους που διατρέχουν ειδικό κίνδυνο).

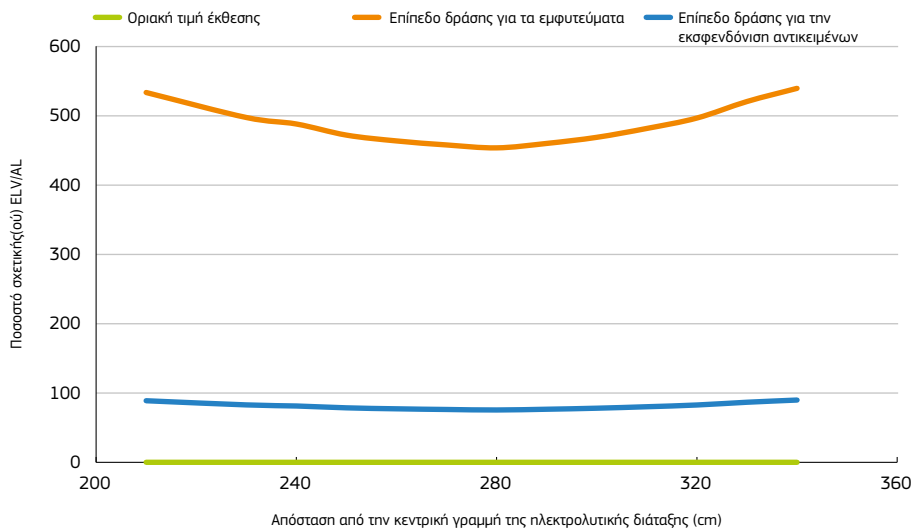
Τα σημαντικά ευρήματα της εκτίμησης της έκθεσης, σε συνδυασμό με ορισμένα παραδείγματα των διαγραμμάτων που δημιουργήθηκαν κατά τη θεωρητική εκτίμηση μέσω μοντέλων, παρουσιάζονται στα σχήματα 3.7 έως 3.17.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης δεν μπορούν να συγκριθούν απευθείας με την εκτίμηση μέσω μοντέλων, διότι η τελευταία διενεργήθηκε πριν από την έκδοση της οδηγίας για τα ΗΜΠ και βασίστηκε στα επίπεδα αναφοράς για την εργασία της Διεθνούς Επιτροπής για την προστασία από τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες (ICNIRP), τα οποία ήταν πιο περιοριστικά από τα επίπεδα δράσης της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

3.6.1 Η αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών

Τα κάτωθι γραφήματα απεικονίζουν τη μεταβολή της πυκνότητας μαγνητικής ροής σε σχέση με τις εφαρμοστές ELV και AL που περιγράφονται ανωτέρω. Η συχνότητα της κυμάτωσης στην τροφοδοσία ΣΡ επιβεβαιώθηκε ότι ήταν 300 Hz. Ο εξοπλισμός μέτρησης ανίχνευσε επίσης αρμονικές σε συχνότητες 600 Hz και 900 Hz, αν και η συμβολή των αρμονικών στη συνολική έκθεση δεν ήταν σημαντική στην περίπτωση αυτή.

Σχήμα 3.7 — Μεταβολή της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής κάθετα στο κενό μεταξύ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε ύψος 120 cm πάνω από το επίπεδο του δαπέδου.

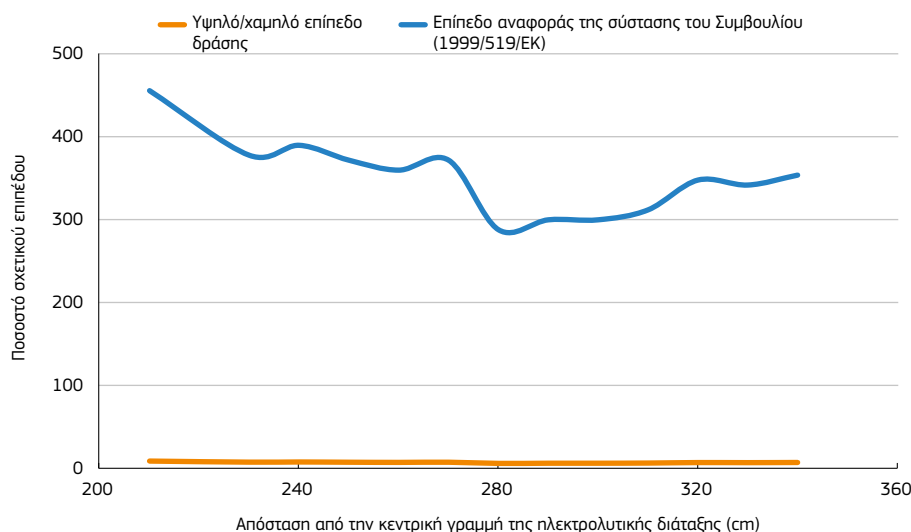
Οριακή τιμή έκθεσης (κανονικές συνθήκες εργασίας): 2 T

Επίπεδο δράσης για τα εμφυτεύματα: 0,5 mT

Επίπεδο δράσης για την εκσφενδόνιση αντικειμένων: 3 mT

Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 5\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των ELV/AL.

Σχήμα 3.8 — Μεταβολή κατά 300 Hz της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής κάθετα στο κενό μεταξύ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



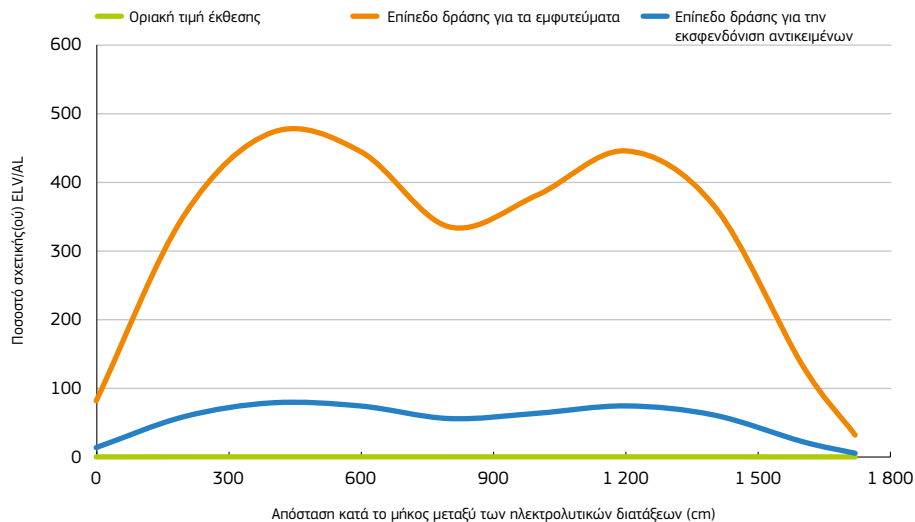
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε ύψος 120 cm πάνω από το επίπεδο του δαπέδου.

Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 1 000 μ T

Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/EK) για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 16,7 μ T

Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά του AL/RL.

Σχήμα 3.9 — Μεταβολή της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά το μήκος του κενού μεταξύ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε ύψος 120 cm πάνω από το επίπεδο του δαπέδου.

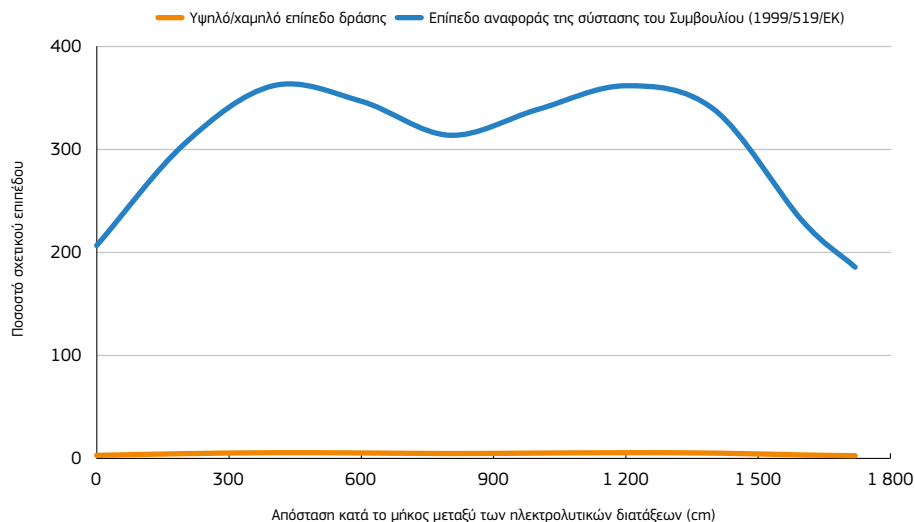
Οριακή τιμή έκθεσης (κανονικές συνθήκες εργασίας): 2 T

Επίπεδο δράσης για τα εμφυτεύματα: 0,5 mT

Επίπεδο δράσης για την εκσφενδόνιση αντικειμένων: 3 mT

Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 5\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των ELV/AL.

Σχήμα 3.10 — Μεταβολή κατά 300 Hz της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά το μήκος του κενού μεταξύ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



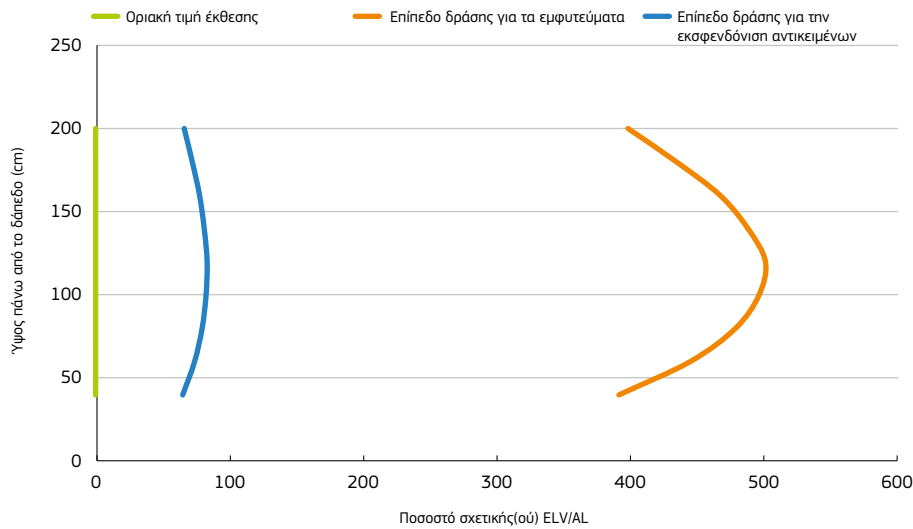
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε ύψος 120 cm πάνω από το επίπεδο του δαπέδου.

Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 1 000 μ T

Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 16,7 μ T

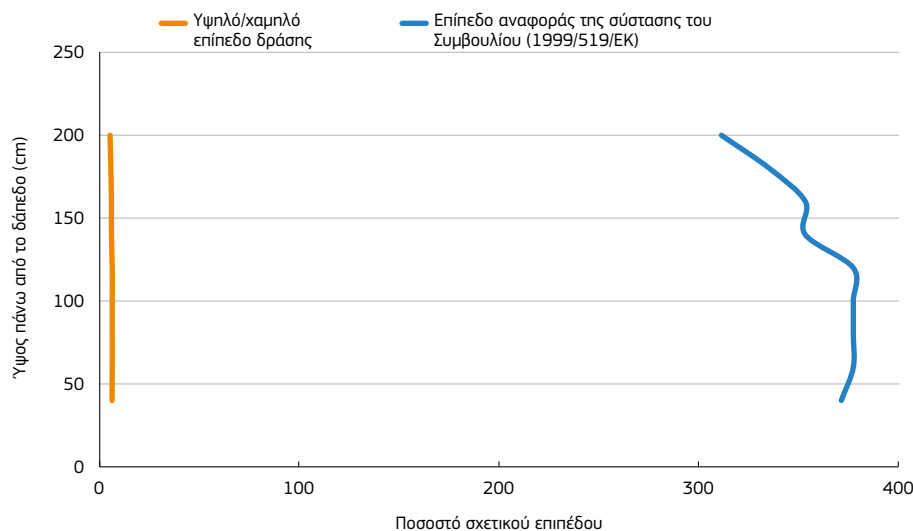
Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά του AL/RL.

Σχήμα 3.11 — Μεταβολή της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά το ύψος δίπλα σε μία εκ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



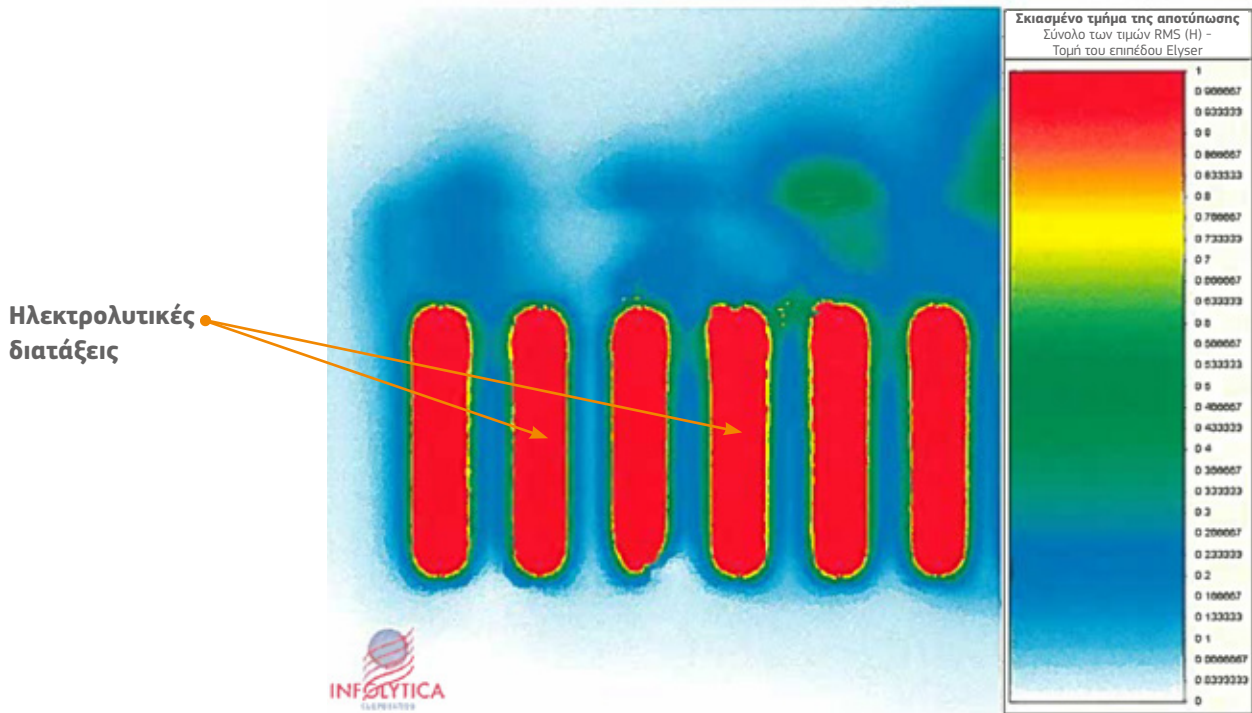
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε απόσταση 230 cm από την κεντρική γραμμή μιας εκ των ηλεκτρολυτικών διατάξεων.
 Οριακή τιμή έκθεσης (κανονικές συνθήκες εργασίας): 2 T
 Επίπεδο δράσης για τα εμφυτεύματα: 0,5 mT
 Επίπεδο δράσης για την εκσφενδόνιση αντικειμένων: 3 mT
 Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 5\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των ELV/AL.

Σχήμα 3.12 — Μεταβολή κατά 300 Hz της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά το ύψος δίπλα σε μία εκ των δύο ηλεκτρολυτικών διατάξεων



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε απόσταση 230 cm από την κεντρική γραμμή μιας εκ των ηλεκτρολυτικών διατάξεων.
 Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 1 000 μ T
 Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/EK) για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 16,7 μ T
 Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά του AL/RL.

Σχήμα 3.13 — Παράδειγμα διαγράμματος από τη θεωρητική εκτίμηση μέσω μοντέλων για την αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών (κάτοψη)



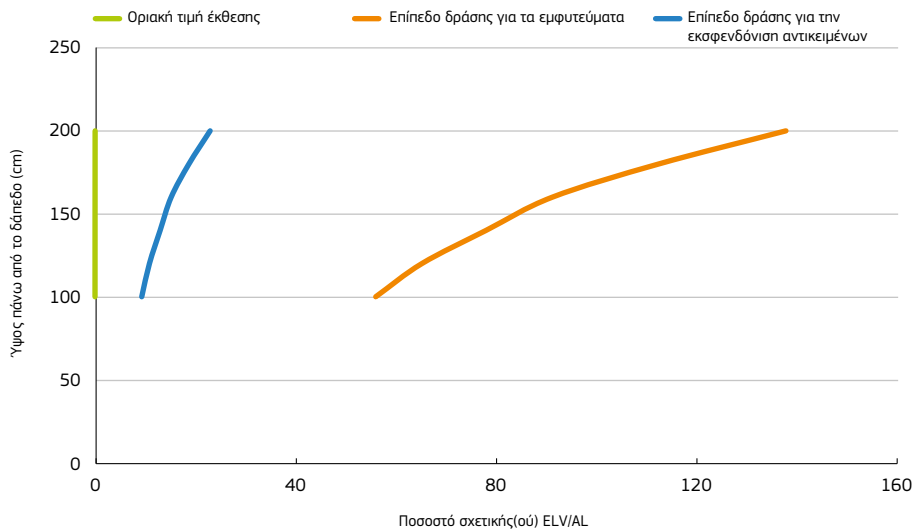
Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης στην αίθουσα ηλεκτρολυτικών κυψελών διασφάλισαν για την εταιρεία τα κάτωθι αποτελέσματα:

- η έκθεση σε μαγνητικά πεδία από τις ηλεκτρολυτικές διατάξεις ήταν κατώτερη των σχετικών ELV και των AL με άμεσες επιπτώσεις·
- τα πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα ίσως αντιμετωπίσουν κίνδυνο από στατικά μαγνητικά πεδία στην αίθουσα κυψελών·
- υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ), κατά το μήκος των ηλεκτρολυτικών διατάξεων σε σχέση με τα χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία. Ωστόσο, θα ήταν απίθανο να υπάρξουν στην αίθουσα κυψελών πρόσωπα που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

3.6.2 Συστοιχία ανορθωτών

Τα κάτωθι γραφήματα απεικονίζουν τη μεταβολή της πυκνότητας μαγνητικής ροής σε σχέση με τις εφαρμοστέες ELV και AL που περιγράφονται ανωτέρω. Η συχνότητα της κυμάτωσης στην τροφοδοσία ΣΡ επιβεβαιώθηκε ότι ήταν 300 Hz, ενώ ανιχνεύτηκαν και πεδία 50 Hz από το εξωτερικό του μετασχηματιστή.

Σχήμα 3.14 — Μεταβολή της στατικής πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά το ύψος κάτω από το μονωτήρα του ζυγού ΣΡ



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο μονωτήρας του ζυγού ΣΡ βρισκόταν περίπου 420 cm πάνω από το επίπεδο του εδάφους.

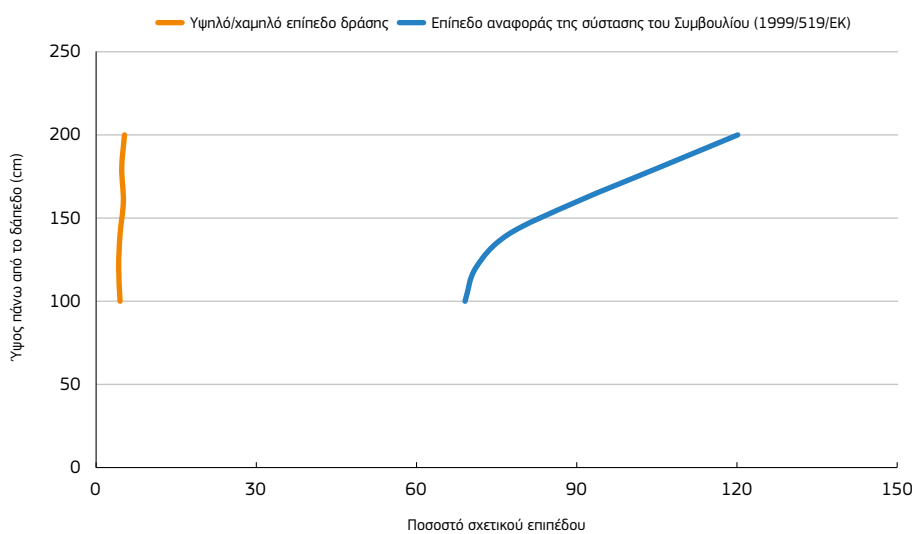
Οριακή τιμή έκθεσης (κανονικές συνθήκες εργασίας): 2 T

Επίπεδο δράσης για τα εμφυτεύματα: 0,5 mT

Επίπεδο δράσης για την εκσφενδόνιση αντικειμένων: 3 mT

Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 5\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των ELV/AL.

Σχήμα 3.15 — Μεταβολή κατά 300 Hz της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά το ύψος κάτω από το μονωτήρα του ζυγού ΣΡ



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο μονωτήρας του ζυγού ΣΡ βρισκόταν περίπου 420 cm πάνω από το επίπεδο του εδάφους.

Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 1 000 μ T

Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για μαγνητικό πεδίο 300 Hz: 16,7 μ T

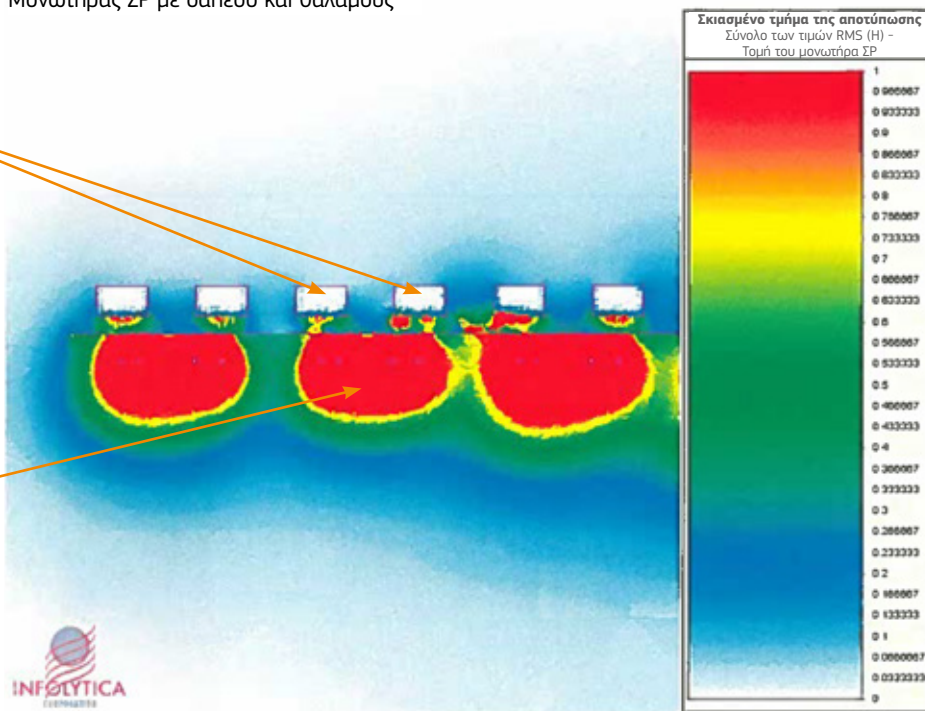
Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά του AL/RL.

Σχήμα 3.16 — Παράδειγμα διαγράμματος από τη θεωρητική εκτίμηση μέσω μοντέλων για τις περιοχές γύρω από το μονωτήρα του ζυγού ΣΡ (τομή)

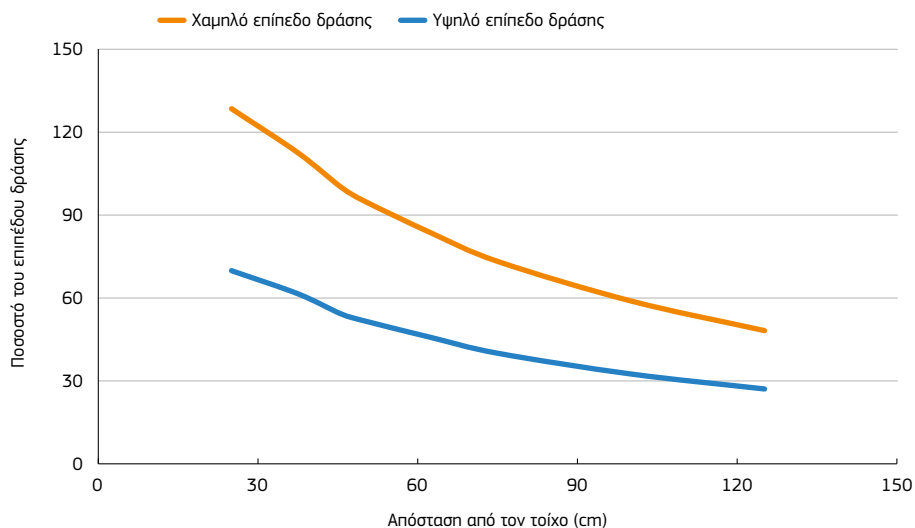
Μονωτήρας ΣΡ με δάπεδο και θαλάμους

Ηλεκτρολυτικές
διατάξεις

Μόνωση του ζυγού ΣΡ



Σχήμα 3.17 — Μεταβολή κατά 50 Hz της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής κατά την απόσταση από τον τοίχο μεταξύ του ανορθωτή με θυρίστορ και του μετασχηματιστή



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε ύψος 120 cm πάνω από το επίπεδο του εδάφους.

Χαμηλό επίπεδο δράσης για μαγνητικό πεδίο 50 Hz: 1 000 μ T

Υψηλό επίπεδο δράσης για μαγνητικό πεδίο 50 Hz: 6 000 μ T

Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά του AL/RL.

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης στη συστοιχία ανορθωτών διασφάλισαν για την εταιρεία τα κάτωθι αποτελέσματα:

- η έκθεση σε μαγνητικά πεδία από τους ζυγούς και τους ανορθωτές με θυρίστορ ήταν κατώτερη από τα επίπεδα δράσης όσον αφορά τις άμεσες επιπτώσεις στο επίπεδο του εδάφους·
- η έκθεση σε χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία από τον μετασχηματιστή στην άλλη πλευρά του τοίχου, πίσω από τον ανορθωτή, ήταν υψηλότερη από το χαμηλό επίπεδο δράσης για χρονικά μεταβαλλόμενη πυκνότητα μαγνητικής ροής έως την απόσταση των 37 cm από την επιφάνεια του τοίχου στο εσωτερικό της συστοιχίας ανορθωτών·
- η έκθεση σε χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία από τον μετασχηματιστή ήταν κατώτερη από το υψηλό επίπεδο δράσης για χρονικά μεταβαλλόμενη πυκνότητα μαγνητικής ροής στη συστοιχία ανορθωτών·
- τα πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα ίσως αντιμετωπίσουν κίνδυνο από στατικά μαγνητικά πεδία οπουδήποτε στις συστοιχίες ανορθωτών. Ωστόσο, τα προειδοποιητικά σήματα και οι πληροφορίες σχετικά με την ασφάλεια του χώρου κρίθηκαν επαρκή·
- υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ), σε σχέση με τα χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία. Ωστόσο, θα ήταν απίθανο να υπάρχουν στις συστοιχίες ανορθωτών πρόσωπα που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

3.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Βάσει της εκτίμησης της έκθεσης που διενεργήθηκε από τον σύμβουλο, η εταιρεία διενήργησε εκτίμηση επικινδυνότητας της μονάδας παραγωγής κλωρίου σε σχέση με τα ΗΜΠ. Αυτή συμφωνούσε με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (DiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Η εκτίμηση επικινδυνότητας κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

- οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο ίσως συναντήσουν κίνδυνο στον χώρο κοντά στις ηλεκτρολυτικές διατάξεις·
- οι εργαζόμενοι, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, ίσως συναντήσουν κίνδυνο στις συστοιχίες κλωβών ανορθωτή λόγω της έκθεσης σε μαγνητικά πεδία.

Παράδειγμα ειδικής εκτίμησης κινδύνων από ΗΜΠ για τη μονάδα παραγωγής κλωρίου δίνεται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για τη μονάδα παραγωγής κλωρίου

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις μαγνητικού πεδίου	Προσεκτική μελέτη της μονάδας παραγωγής κλωρίου για την ελαχιστοποίηση της έντασης μαγνητικών πεδίων	Μηχανικοί	✓				✓	Χαμηλός	Δεν απαιτούνται	
	Περιορισμός της πρόσβασης σε συστοιχίες κλωβών ανορθωτή Ανάρτηση κατάλληλων προειδοποιητικών σημάτων σε ευδιάκριτα σημεία Κατάρτιση εργαζομένων	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (συμπεριλαμβανομένων των εγκύων εργαζομένων),	✓			✓		Χαμηλός		
Έμμεσες επιπτώσεις μαγνητικών πεδίων (παρεμβολές σε ιατρικά εμφυτεύματα)	Αποτροπή πρόσβασης στη μονάδα παραγωγής κλωρίου για εργαζομένους που φέρουν ιατρικά εμφυτεύματα Ανάρτηση κατάλληλων προειδοποιητικών σημάτων σε ευδιάκριτα σημεία Κατάρτιση εργαζομένων	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓			✓		Χαμηλός	Δεν απαιτούνται	

3.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Η ασφάλεια από ΗΜΠ αποτελούσε υψηλή προτεραιότητα από τα αρχικά στάδια της μελέτης της μονάδας και, ως εκ τούτου, ενσωματώθηκαν αρκετά μέτρα προστασίας και πρόληψης, συμπεριλαμβανομένων των κάτωθι:

- ελαχιστοποιήθηκε η ένταση των χρονικά μεταβαλλόμενων μαγνητικών πεδίων που πιθανώς θα δημιουργούνταν από την κυμάτωση της τροφοδοσίας ΣΡ προς τις ηλεκτρολυτικές διατάξεις, π.χ. με τη χρήση ανορθωτών 12 παλμών, αντί των ανορθωτών έξι παλμών·
- η μονάδα είχε επαρκές μέγεθος για να είναι δυνατή η απομόνωση των περιοχών με ισχυρά μαγνητικά πεδία από τους εργαζομένους·
- αναρτήθηκαν κατάλληλα προειδοποιητικά σήματα σχετικά με την ύπαρξη ισχυρών μαγνητικών πεδίων σε ευδιάκριτα σημεία σε ολόκληρη τη μονάδα·
- ενημερώθηκαν οι εργαζόμενοι για το ενδεχόμενο έκθεσης σε ΗΜΠ και τους ζητήθηκε να ενημερώσουν τον εργοδότη εάν έφεραν ιατρικό εμφύτευμα.

3.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Η εκτίμηση της έκθεσης επιβεβαίωσε ότι η μελέτη της μονάδας ήταν επαρκής ως προς την έκθεση σε ΗΜΠ και, ως εκ τούτου, δεν απαιτούνταν πρόσθετες προφυλάξεις βάσει της εκτίμησης της έκθεσης.

3.10 Τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών

Euro Chlor Publication — *Electromagnetic Fields in the Chlorine Electrolysis Units. Health Effects, Recommended Limits, Measurement Methods and Possible Prevention Actions*, 2014.

4. ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

4.1 Χώρος εργασίας

Ζητήθηκε από το τμήμα ιατρικής φυσικής ενός νοσοκομείου να αξιολογήσει τις επιπτώσεις που θα μπορούσε να έχει η οδηγία για τα ΗΜΠ στην εργασία η οποία εκτελείται στο νοσοκομείο.

4.2 Χαρακτήρας της εργασίας

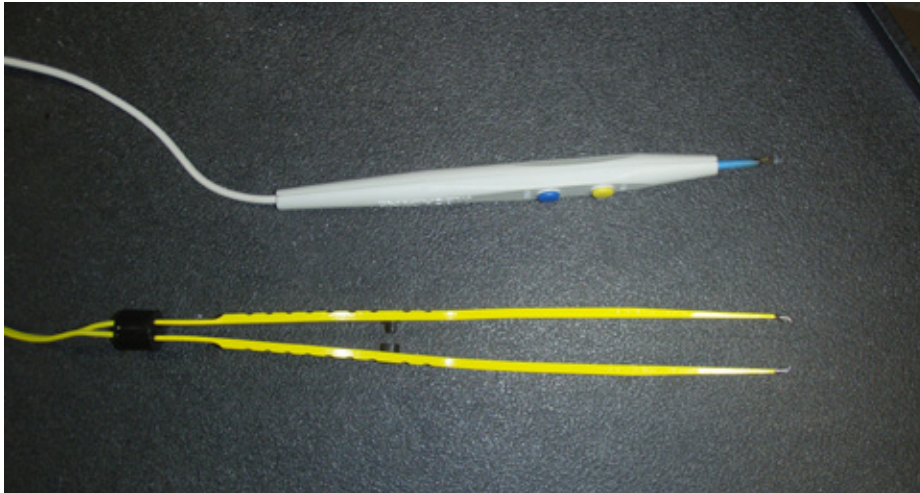
Χρησιμοποιούνται ευρέως ιατρικές συσκευές για τη θεραπεία, την παρακολούθηση και τη διάγνωση σε ασθενείς. Η ομάδα ιατρικής φυσικής ξεκίνησε την εκτίμηση εντοπίζοντας τον εξοπλισμό που θα μπορούσε ενδεχομένως να δημιουργήσει ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Εξέτασε τον κατάλογο νοσοκομειακού εξοπλισμού και εντόπισε τρία είδη εξοπλισμού που γνώριζε ότι δημιουργούσαν ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Τα είδη αυτά ήταν οι μονάδες ηλεκτροχειρουργικής, οι συσκευές διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης (TMS) και οι μονάδες διαθερμίας βραχέων κυμάτων. Το νοσοκομείο δεν χρησιμοποιούσε επί του παρόντος τον εξοπλισμό διαθερμίας βραχέων κυμάτων. Ωστόσο ο εξοπλισμός αυτός συμπεριλήφθηκε στην αξιολόγηση. Η ομάδα ήθελε να διερευνήσει το ενδεχόμενο επιπτώσεων των ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών σε ευαίσθητο εξοπλισμό παρακολούθησης ασθενών, ιδίως δε σε εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιείται κοντά σε συσκευές που δημιουργούν ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Διαπίστωσε ότι ο πλέον ευάλωτος εξοπλισμός σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές θα ήταν ο ευαίσθητος ιατρικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται κατά τις ηλεκτροχειρουργικές διαδικασίες (π.χ. αναπνευστήρες και ηλεκτροκαρδιογράφοι).

4.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

4.3.1 Μονάδες ηλεκτροχειρουργικής

Οι μονάδες ηλεκτροχειρουργικής χρησιμοποιούνται στο νοσοκομείο για τη δημιουργία τομών ή/και την πήξη σε ανθρώπινους ιστούς, και μάλιστα σε σημαντικό αριθμό χειρουργικών διαδικασιών. Λειτουργούν διοχετεύοντας ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής τάσης διαμέσου του ιστού στον οποίον εφαρμόζονται. Οι μονάδες αυτές λειτουργούν συνήθως στο ενδιάμεσο εύρος συχνοτήτων που κυμαίνεται κατά προσέγγιση μεταξύ 300 kHz και 1 MHz, και χρησιμοποιούν επίπεδα ισχύος που κυμαίνονται μεταξύ 50 και 300 W. Η μονάδα ηλεκτροχειρουργικής αποτελείται από ένα ενεργό ηλεκτρόδιο, μια γεννήτρια, καλώδια που συνδέουν τη γεννήτρια με το ενεργό ηλεκτρόδιο και το ηλεκτρόδιο επιστροφής ή μια γειωμένη πλάκα που τοποθετείται στο σώμα του ασθενούς (σχήμα 4.1). Η τροφοδοσία ισχύος προς το ενεργό ηλεκτρόδιο (καθετήρα ηλεκτροχειρουργικής) γίνεται μέσω καλωδίων που ίσως είναι μη θωρακισμένα. Το ρεύμα διοχετεύεται διαμέσου του ιστού του ασθενούς και επιστρέφει στη μονάδα ηλεκτροχειρουργικής μέσω του ηλεκτροδίου επιστροφής.

Σχήμα 4.1 — Ενεργό ηλεκτρόδιο και ηλεκτρόδιο επιστροφής, με τα σχετικά καλώδια



4.3.2 Διακρανιακή μαγνητική διέγερση

Η συσκευή διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης (TMS) παράγει ηθελημένα παλμούς ηλεκτρομαγνητικών πεδίων για τη διοχέτευση ηλεκτρικών ρευμάτων στον εγκέφαλο, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αρκετές εφαρμογές (π.χ. για τη διάγνωση ασθενειών και τραυμάτων του εγκεφάλου, για τη θεραπεία της κατάθλιψης και, πιο πρόσφατα, για τη θεραπεία ημικρανιών). Οι συνήθεις συσκευές TMS αποτελούνται από την κύρια μονάδα που παράγει παλμούς υψηλού ρεύματος και ένα πηνίο διέγερσης χειρός (σχήμα 4.2). Στις συσκευές που είναι διαθέσιμες στο εμπόριο, η ενέργεια αποθηκεύεται σε μεγάλους πυκνωτές υψηλής τάσης. Οι πυκνωτές αυτοί αποφορτίζονται στο πηνίο με τη χρήση θυρίστορ, που έχει την ικανότητα μεταγωγής μεγάλων ρευμάτων σε μερικά δευτερόλεπτα. Χρησιμοποιούνται ευρέως δύο διατάξεις πηνίων, γεγονός που ισχύει και για το νοσοκομείο, το κυκλικό πηνίο και το πηνίο σχήματος οχτώ (figure-of-eight coil) (αν και υπάρχουν και πηνία άλλων διατάξεων).

Σχήμα 4.2 — Πηνίο σχήματος οχτώ (figure-of-eight coil) της συσκευής TMS



4.3.3 Διαθερμία βραχέων κυμάτων

Οι συσκευές διαθερμίας βραχέων κυμάτων εκπέμπουν ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας, συνήθως σε συχνότητα 27,1 MHz. Οι συσκευές χρησιμοποιούνται από φυσιοθεραπευτές για τη θεραπεία μυών και αρθρώσεων. Υπάρχουν δύο τρόποι λειτουργίας: η χωρητική, όπου ο ασθενής τοποθετείται στο ραδιοσυχνικό πεδίο μεταξύ δύο ηλεκτροδίων σε μορφή πλάκας (σχήμα 4.3), και η επαγωγική, όπου εφαρμόζεται ηλεκτρομαγνητικό πεδίο μέσω ενός πηνίου.

Σχήμα 4.3 — Χωρητική διαθερμία βραχέων κυμάτων



4.4 Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές

4.4.1 Μονάδες ηλεκτροχειρουργικής

Ο χειρουργός συνήθως κρατάει τον καθετήρα κοντά στο ανώτερο μέρος του σώματός του κατά τη διάρκεια της χρήσης. Τα καλώδια μπορεί να τοποθετηθούν κοντά στους εργαζομένους του χειρουργείου, ιδίως δε κοντά στην παλάμη και στο βραχίονα του χειρουργού.

4.4.2 Διακρανιακή μαγνητική διέγερση

Το πηνίο τοποθετείται κοντά στο κεφάλι του ασθενούς, και δημιουργείται ένας ηλεκτρομαγνητικός παλμός ή μια σειρά παλμών για τη διοχέτευση ρευμάτων στον εγκέφαλο του ασθενούς. Ο γιατρός σταθεροποιεί ή κρατάει τον καθετήρα στη θέση του (σχήμα 4.4).

Σχήμα 4.4 — Κυκλικό πηνίο TMS κατά τη χρήση του

4.4.3 Διαθερμία βραχέων κυμάτων

Η ομάδα ενημερώθηκε ότι η διαθερμία βραχέων κυμάτων δεν χρησιμοποιούνταν επί του παρόντος στο νοσοκομείο, αν και είχε χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν από φυσιοθεραπευτές. Η ομάδα δεν είχε ολοκληρωμένη πληροφόρηση σχετικά με τις διαδικασίες εργασίας που εφαρμόζονταν όταν χρησιμοποιούνταν ο εν λόγω εξοπλισμός, αλλά αποφάσισε να διενεργήσει εκτίμηση σε περίπτωση που το νοσοκομείο σχεδίαζε να επαναχρησιμοποιήσει τον εξοπλισμό αυτό στο μέλλον.

4.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Η ομάδα ιατρικής φυσικής γνώριζε ότι και οι τρεις ιατρικές συσκευές που εντοπίστηκαν παρήγαν ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ωστόσο, δεν ήταν βέβαιη για το κατά πόσον οι συσκευές αυτές δημιουργούσαν πεδία που θα μπορούσαν να προκαλέσουν υπέρβαση των οριακών τιμών έκθεσης (ELV) για τους εργαζομένους. Κατέληξαν λοιπόν στο συμπέρασμα ότι απαιτούνταν περαιτέρω εκτίμηση και θα χρειαζόνταν μετρήσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Η ομάδα επέλεξε δύο είδη εξοπλισμού για τις μετρήσεις: μια μονάδα ηλεκτροχειρουργικής ConMed 5000 και μια συσκευή 200 MAGSTIM TMS. Αποφάσισε να μην διενεργήσει αυτή τη φορά μετρήσεις σε καμία από τις μονάδες διαθερμίας βραχέων κυμάτων.

Το τμήμα ιατρικής φυσικής διαθέτει ποικιλία κεραιών μέτρησης για την παρακολούθηση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Η ομάδα χρησιμοποίησε μια ισοτροπική (τριαξονική) κεραία για τη διενέργεια των μετρήσεων. Απαιτούνταν διαφορετικές κεραίες για κάθε είδος εξοπλισμού λόγω των διαφορετικών συχνοτήτων των δημιουργούμενων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

4.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

4.6.1 Μονάδα ηλεκτροχειρουργικής

Η μονάδα ηλεκτροχειρουργικής ConMed 5000 χρησιμοποιούνταν σε μονοπολική λειτουργία. Η μονάδα αυτή μπορεί να χρησιμοποιείται σε λειτουργία τομής και πήξης. Ωστόσο, οι προκαταρκτικές μετρήσεις κατέδειξαν ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που παράγονταν σε λειτουργία τομής ήταν υψηλότερα σε σύγκριση με εκείνα που παράγονταν σε λειτουργία πήξης και, ως εκ τούτου, οι περισσότερες μετρήσεις διενεργήθηκαν σε αυτή τη λειτουργία. Η συχνότητα του πεδίου εκτιμήθηκε με τη διενέργεια μέτρησης και απεικόνισης της κυματομορφής σε ταλαντοσκόπιο, και διαπιστώθηκε ότι ήταν 391 kHz. Η εφαρμοζόμενη ισχύς ήταν περίπου 200 W.

Διενεργήθηκαν μετρήσεις των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων γύρω από τα καλώδια νοσηλείας και επιστροφής. Όσον αφορά τη σύγκριση του μετρούμενου πεδίου με τα επίπεδα δράσης (AL), λόγω του πεδίου ενδιάμεσης συχνότητας, ισχύουν τα AL που αφορούν τόσο τις μη θερμικές όσο και τις θερμικές επιπτώσεις.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που αναφέρονται στον πίνακα 4.1 καταδεικνύουν την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε αρκετές οριζόντιες αποστάσεις στο μέσο του καλωδίου νοσηλείας. Από τα αποτελέσματα αυτά, η ομάδα διενήργησε προεκβολή του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση 1 cm από το καλώδιο και υπολόγισε ότι αντιστοιχούσε στο 7 % του επιπέδου δράσης (AL) στα άκρα.

Η εκτίμηση του μαγνητικού πεδίου γύρω από τον εξοπλισμό κατέδειξε στην ομάδα ότι η έκθεση του χειρουργού, ή άλλων μελών του ιατρικού προσωπικού που βρίσκονται στο χειρουργείο, δεν θα υπερέβαινε τα επίπεδα δράσης (AL) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ ούτε τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ).

Πίνακας 4.1 — Ένταση του μαγνητικού πεδίου σε διάφορες αποστάσεις από το καλώδιο νοσηλείας εκφραζόμενη ως ποσοστό των επιπέδων δράσης και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)

Απόσταση από το καλώδιο (cm)	Ένταση μαγνητικού πεδίου (Am ⁻¹)	Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μΤ)	Μη θερμικές επιπτώσεις		Θερμικές επιπτώσεις	
			Ποσοστό του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (%)(¹)	Ποσοστό των επιπέδων δράσης για τα άκρα (%)(²)	Ποσοστό του επιπέδου δράσης (%)(³)	Ποσοστό των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (%)(⁴)
10	0,64	0,81	0,81	0,27	16	34
20	0,53	0,67	0,67	0,22	13	29
50	0,26	0,33	0,33	0,11	6,4	14
100	0,09	0,11	0,11	0,04	2,1	4,7
150	0,04	0,05	0,05	0,02	1,0	2,1

(¹) Υψηλό/χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 391 kHz: 100 μΤ

(²) Επίπεδο δράσης για τα άκρα σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 391 kHz: 300 μΤ

(³) Επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 391 kHz: 5,12 μΤ

(⁴) Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 391 kHz: 2,35 μΤ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±2,7 dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL/RL.

Το ηλεκτρικό πεδίο μετρήθηκε σε περιοχή όπου βρίσκονταν το καλώδιο νοσηλείας και το καλώδιο επιστροφής. Διαπιστώθηκε ότι το ηλεκτρικό πεδίο που παρήγαγε το καλώδιο επιστροφής ήταν σημαντικά υψηλότερο από το πεδίο που παρήγαγε το καλώδιο νοσηλείας, γεγονός που καταδείκνυε ότι το καλώδιο νοσηλείας έφερε θωράκιση. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε συνάρτηση με την απόσταση από το καλώδιο επιστροφής παρουσιάζεται λεπτομερώς στον πίνακα 4.2. Οι μετρήσεις αυτές αφορούν διάφορες οριζόντιες αποστάσεις στο μέσο του καλωδίου. Το υψηλότερο πεδίο που μετρήθηκε, σε απόσταση 10 cm από το καλώδιο, είναι κατώτερο από τα επίπεδα δράσης. Ωστόσο, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε απόσταση περίπου 20 cm από το καλώδιο αυτό.

Πίνακας 4.2 — Ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε διάφορες αποστάσεις από το καλώδιο επιστροφής εκφραζόμενη ως ποσοστό των επιπέδων δράσης και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)

Απόσταση από το καλώδιο (cm)	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (Vm^{-1})	Μη θερμικές επιπτώσεις		Θερμικές επιπτώσεις	
		Ποσοστό του χαμηλού επιπέδου δράσης (%) ⁽¹⁾	Ποσοστό του υψηλού επιπέδου δράσης (%) ⁽²⁾	Ποσοστό του επιπέδου δράσης (%) ⁽³⁾	Ποσοστό των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (%) ⁽⁴⁾
10	116	68,2	19,0	19,0	133
20	92,5	54,4	15,2	15,2	106
30	66,8	39,3	11,0	11,0	76,8
50	48,5	28,6	8,0	8,0	55,8
100	11,9	7,0	2,0	2,0	13,7
150	6,55	3,9	1,1	1,1	7,5

⁽¹⁾ Χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3 kHz και 10 MHz: $170 Vm^{-1}$

⁽²⁾ Υψηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3 kHz και 10 MHz: $610 Vm^{-1}$

⁽³⁾ Υψηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3 kHz και 10 MHz: $610 Vm^{-1}$

⁽⁴⁾ Επίπεδο αναφοράς που ορίζεται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 150 kHz και 1 MHz: $87 Vm^{-1}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 0,8$ dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL/RL.

Για λόγους πληρότητας, η ομάδα χρησιμοποίησε στη συνέχεια το λογισμικό δημιουργίας μοντέλων της για να προβλέψει την έκθεση του ασθενούς και αναπροσάρμοσε τις ρυθμίσεις του για να δημιουργήσει το μοντέλο έκθεσης του χειρουργού όσον αφορά τις ELV. Υπολογίστηκαν τόσο τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία όσο και οι τιμές της ταχύτητας ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) για την περίπτωση έκθεσης όπου η συσκευή ηλεκτροχειρουργικής και τα καλώδια βρίσκονταν κατά μήκος του βραχίονα του χειρουργού, σε απόσταση 1 cm από αυτόν.

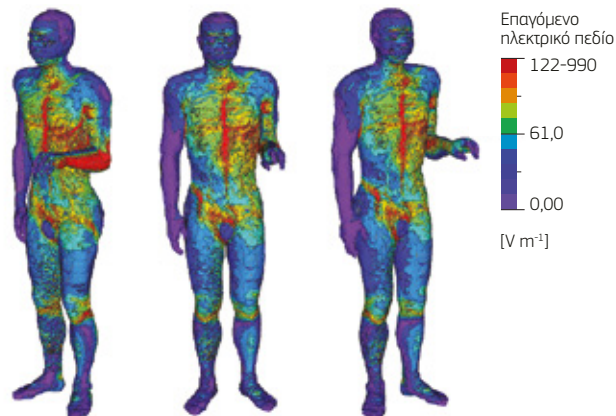
Υπολογίστηκε το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο σε διάφορους ιστούς (πίνακας 4.3).

Η υψηλότερη τιμή που υπολογίστηκε ήταν $628 mVm^{-1}$ στο οστό. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στο 0,6 % της ELV με επιπτώσεις στην υγεία, γεγονός που διαβεβαίωσε την ομάδα ότι δεν θα υπήρχε υπέρβαση των ELV με μη θερμικές επιπτώσεις στον χειρουργό. Η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου σε ανθρώπινο μοντέλο απεικονίζεται στο σχήμα 4.5. Φυσικά, είναι πιθανό να βρεθούν τα καλώδια της μονάδας ηλεκτροχειρουργικής σε απόσταση μικρότερη του 1 cm από τον χειρουργό ή ακόμη και να ακουμπήσουν πάνω του. Ωστόσο, η ομάδα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι χαμηλές τιμές του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου καταδείκνυαν πως δεν θα υπήρχε υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία γύρω από την υπό εξέταση μονάδα.

Πίνακας 4.3 — Επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο ως ποσοστό των ELV με επιπτώσεις στην υγεία

Ιστός	Επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο (mVm^{-1}) ⁽¹⁾	% των ELV με επιπτώσεις στην υγεία
Οστό	628	0,60 %
Λίπος	493	0,47 %
Δέρμα	461	0,44 %
Εγκέφαλος	146	0,14 %
Νωτιαίος μυελός	275	0,26 %
Αμφιβληστροειδής	103	0,10 %

⁽¹⁾ ELV με επιπτώσεις στην υγεία σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3 kHz και 10 MHz: 105 Vm^{-1} (RMS)

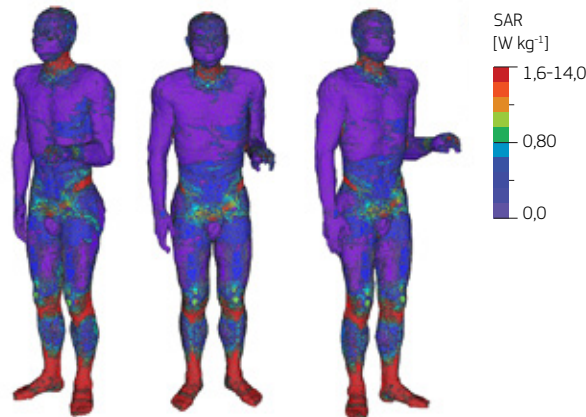
Σχήμα 4.5 — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στο πεδίο 391 kHz που παράγει το καλώδιο ηλεκτροχειρουργικής

Υπολογίστηκαν οι τιμές SAR τόσο για όλο το σώμα όσο και οι αντίστοιχες τοπικές τιμές για συγκεκριμένα σημεία του (πίνακας 4.4), και έτσι καταδείχτηκε ότι δεν θα υπήρχε υπέρβαση των ELV στη θέση του χειρουργού. Απεικονίζεται η κατανομή των τιμών SAR σε ένα ανθρώπινο μοντέλο (σχήμα 4.6).

Πίνακας 4.4 — Εξέταση μέγιστων τιμών SAR για τη θέση έκθεσης και συγκρίσεις με τις ELV

Θέση	SAR (Wkg^{-1})	ELV (Wkg^{-1})	% της ELV
Μέση τιμή SAR για όλο το σώμα	0,0338	0,4	8,4
Τοπική τιμή αιχμής SAR 10 g στο κεφάλι και στον κορμό	0,780	10	7,8
Τοπική τιμή αιχμής SAR 10 g στα άκρα	1,75	20	8,7

Σχήμα 4.6 — Κατανομή της ταχύτητας ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στο πεδίο 391 kHz που παράγει η μονάδα ηλεκτροχειρουργικής



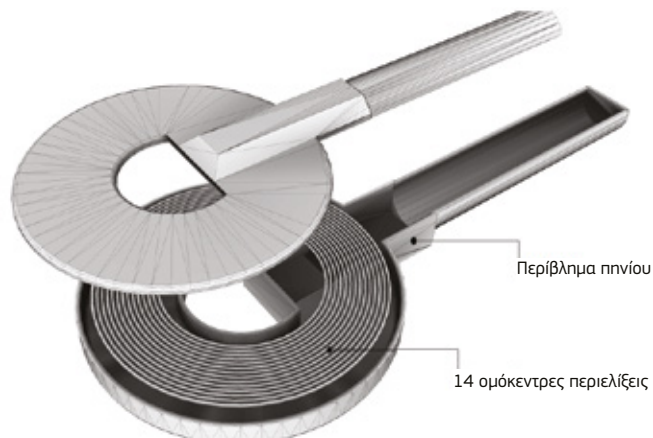
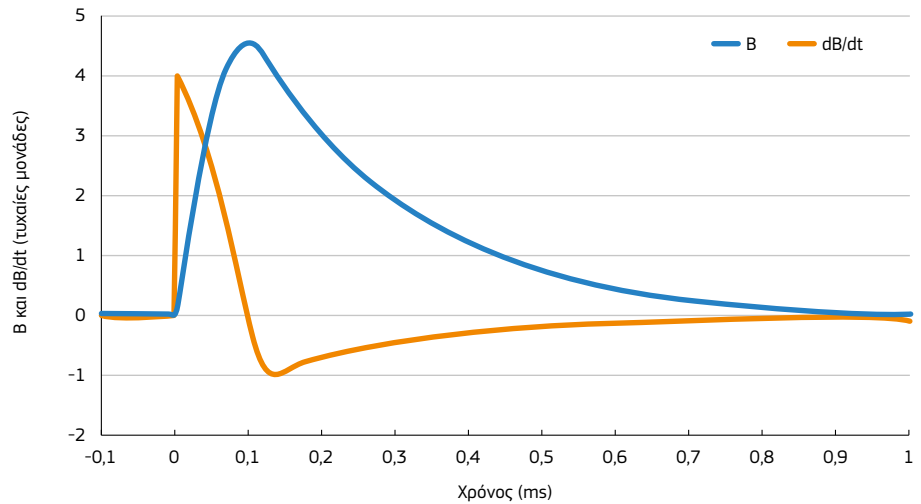
Βάσει της εκτίμησης, η ομάδα βεβαιώθηκε ότι ήταν απίθανη η έκθεση του χειρουργού ή άλλων εργαζομένων στο νοσοκομείο σε πεδία που θα υπερέβαιναν τις ELV. Ωστόσο, αναγνώρισε ότι ήταν πιθανή η έκθεση του ασθενούς σε πεδία που θα υπερέβαιναν τα επίπεδα αναφοράς τα οποία ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK), ιδίως δε κοντά στη θέση του ηλεκτροδίου επιστροφής. Αυτό δεν θεωρούνταν γενικά ως πρόβλημα, εφόσον η έκθεση θα αποτελούσε δικαιολογημένα μέρος της εγχείρισης. Ωστόσο, ίσως απαιτηθεί εξέταση στην περίπτωση ασθενών που φέρουν ενεργό εμφυτευμένο ιατρικό βοήθημα (AIMD). Ένας άλλος πιθανός κίνδυνος που εντοπίστηκε ήταν οι ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές σε ευαίσθητες ιατρικές συσκευές εντός του χειρουργείου, δεδομένου ότι η ομάδα γνώριζε πως είχε συμβεί αυτό σε περιπτώσεις όπου ο καθετήρας βρισκόταν κοντά στις συσκευές αυτές.

4.6.2 Συσκευή TMS

Η συσκευή 200 MAGSTIM TMS είχε δύο εξαρτήματα χειρός, εκ των οποίων το ένα περιλάμβανε ένα κυκλικό πηνίο και το άλλο περιλάμβανε δύο κυκλικά πηνία σχήματος οχτώ (figure-of-eight coil). Η ισχύς εξόδου της γεννήτριας ρυθμιζόταν από τον γιατρό, ως ποσοστό της μέγιστης ισχύος εξόδου. Υπάρχουν διαθέσιμες ρυθμίσεις για την παραγωγή μονού παλμού ή σειράς παλμών.

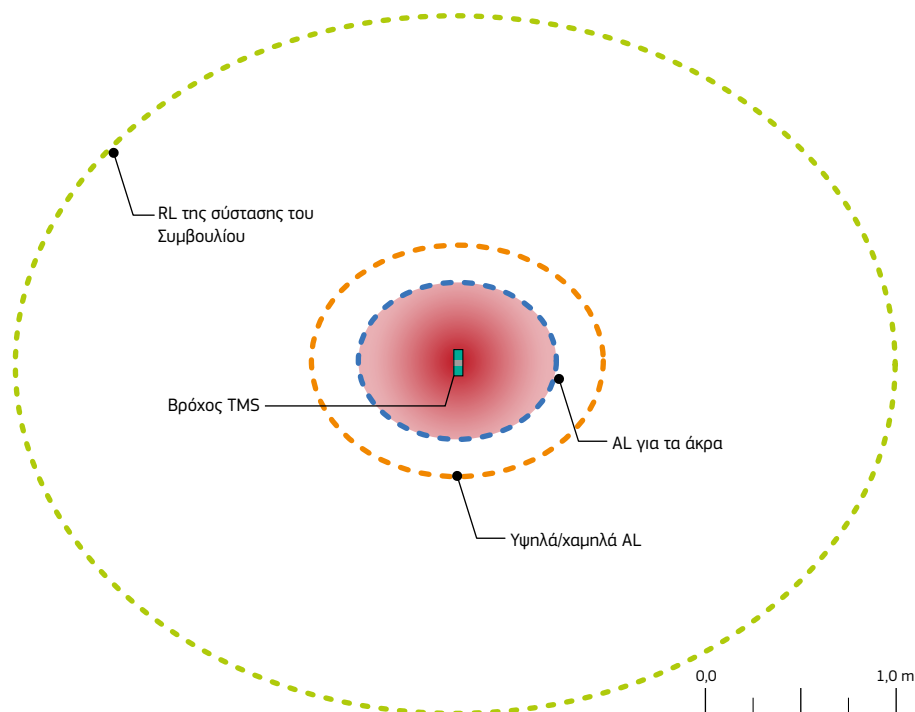
Διαπιστώθηκε βάσει προκαταρκτικών μετρήσεων ότι το κυκλικό πηνίο δημιουργούσε τα υψηλότερα επίπεδα μαγνητικών πεδίων. Το πηνίο αυτό (σχήμα 4.7) βρίσκεται μέσα σε πλαστικό περίβλημα, και οι περιελίξεις του πηνίου είναι από χαλκό, υλικό που επιλέγεται λόγω της χαμηλής ηλεκτρικής αντίστασης και της υψηλής θερμικής αγωγιμότητάς του. Το πηνίο αποτελείται από 14 ομόκεντρες περιελίξεις, με διάμετρο μεταξύ 70 mm και 122 mm.

Η ομάδα διενήργησε μετρήσεις με τη χρήση του κυκλικού πηνίου, με τη γεννήτρια ρυθμισμένη στο 100 % της ισχύος εξόδου και σε λειτουργία μονού παλμού. Ο κατασκευαστής παρέσχε δεδομένα για τα χαρακτηριστικά του παλμού (σχήμα 4.8).

Σχήμα 4.7 — Το κυκλικό πηνίο TMS**Σχήμα 4.8 — Χαρακτηριστικά μονού παλμού από τα δεδομένα του κατασκευαστή**

Όπως αναμενόταν, τα υψηλότερα επίπεδα μετρήθηκαν απευθείας στην πρόσοψη και στο κέντρο του πηνίου, ενώ οι περιοχές όπου θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) απεικονίζονται στο σχήμα 4.9. Στην τυπική θέση όπου ο χειριστής χρησιμοποιεί το χέρι του (κρατάει το εξάρτημα χειρός 11 cm κάτω από το κέντρο του πηνίου), η πυκνότητα μαγνητικής ροής που μετρήθηκε ήταν 5 600 % του AL για τα άκρα.

Σχήμα 4.9 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε), του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK) (πράσινο) γύρω από τη συσκευή TMS



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL/RL κατά την εκτίμηση των ως άνω αποστάσεων.

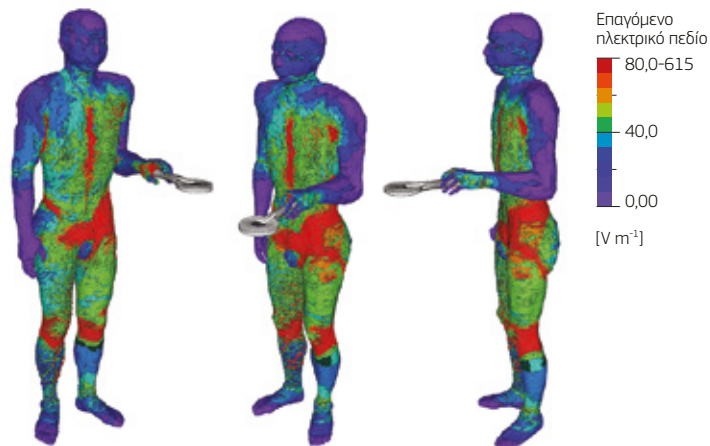
Η ομάδα συνειδητοποίησε ότι υπήρχε μεγάλη πιθανότητα υπέρβασης των AL όσον αφορά την έκθεση του γιατρού. Και πάλι, δημιούργησε υπολογιστικά μοντέλα της πιθανής έκθεσης του γιατρού όσον αφορά τις ELV. Τα μοντέλα δημιουργήθηκαν για δύο θέσεις του γιατρού: στην πρώτη ο γιατρός κρατάει το πηνίο σε απόσταση 30 cm από το σώμα του, και στη δεύτερη το κρατάει σε απόσταση 15 cm από τον κορμό του. Τα μοντέλα κατέδειξαν ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ELV έως και 35 700 % (πίνακας 4.5). Απεικονίζεται η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου σε ανθρώπινο μοντέλο και για τις δύο θέσεις (σχήματα 4.10 και 4.11).

Πίνακας 4.5 — Τιμές του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου βάσει υπολογιστικών μοντέλων και σύγκριση με τις ELV

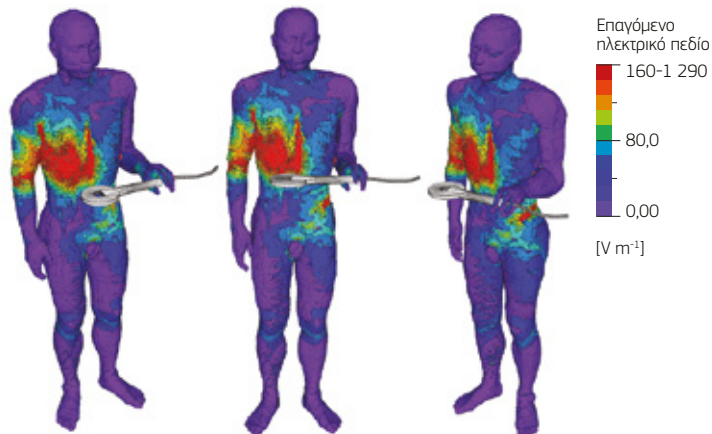
Θέση	Επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο (Vm^{-1})	% των ELV με επιπτώσεις στην υγεία ⁽¹⁾
Κράτημα του πηνίου σε απόσταση 30 cm από το σώμα	265 (οστό)	24 100 %
Κράτημα του πηνίου σε απόσταση 15 cm από τον κορμό	393 (οστό)	35 700 %

⁽¹⁾ ELV με επιπτώσεις στην υγεία σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 1 Hz και 3 kHz: $1,1 Vm^{-1}$ (τιμή αιχμής)

Σχήμα 4.10 — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στο πηνίο TMS όταν ο γιατρός είναι όρθιος και κρατάει το πηνίο σε απόσταση 30 cm από το σώμα



Σχήμα 4.11 — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στο πηνίο TMS όταν ο γιατρός είναι όρθιος και κρατάει το πηνίο σε απόσταση 15 cm από το σώμα



Η ομάδα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, εάν ο γιατρός κρατούσε τον καθετήρα στη θέση του, θα ήταν σχεδόν βέβαιη η υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία. Οι παρεμβολές σε ενεργό εμφυτευμένο ιατροτεχνολογικό βοήθημα (AIMD) θα μπορούσαν επίσης να αποτελούν κίνδυνο. Ωστόσο, οι παρεμβολές σε άλλες νοσοκομειακές συσκευές θεωρούνταν μικρότερο πρόβλημα σε σύγκριση με τη μονάδα ηλεκτροχειρουργικής, εφόσον ο εξοπλισμός δεν χρησιμοποιούνταν συνήθως σε περιοχές όπου λειτουργούσαν ευαίσθητες ιατρικές συσκευές.

4.6.3 Διαθερμία βραχέων κυμάτων

Μολονότι η ομάδα δεν διενήργησε εκτίμηση για καμία από τις μονάδες διαθερμίας βραχέων κυμάτων στο νοσοκομείο, γνώριζε ότι οι μονάδες αυτές θα μπορούσαν ενδεχομένως να προκαλέσουν υψηλά επίπεδα έκθεσης για το φυσιοθεραπευτή, ίσως δε και για άλλους εργαζομένους. Διενεργήθηκαν εκτιμήσεις για μικρότερες συσκευές σε άλλες εγκαταστάσεις, οι οποίες οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL σε ακτίνα περίπου 2 m από τις χωρητικές συσκευές διαθερμίας βραχέων κυμάτων και 1 m από τις επαγωγικές συσκευές διαθερμίας βραχέων κυμάτων. Η ομάδα αποφάσισε ότι θα απαιτούνταν περαιτέρω εκτίμηση του δικού της εξοπλισμού σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησής του. Αυτό έγινε για να είναι σε θέση να συμβουλευτεί η ομάδα τους φυσιοθεραπευτές σχετικά με τις ασφαλείς πρακτικές εργασίας (π.χ. ασφαλείς αποστάσεις εργασίας) και να καθορίσει κατά πόσον θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK) σε περιοχές όπου θα μπορούσαν να εισέλθουν εργαζόμενοι οι οποίοι διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

4.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Το νοσοκομείο διενήργησε εκτιμήσεις κινδύνων για τη μονάδα ηλεκτροχειρουργικής (πίνακας 4.6) και τη συσκευή TMS (πίνακας 4.7) βάσει των μετρήσεων που διενήργησε η ομάδα ιατρικής φυσικής και οι οποίες συμφωνούσαν με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (OIRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Η εκτιμήσεις επικινδυνότητας κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

4.7.1 Μονάδα ηλεκτροχειρουργικής

- η χρήση της μονάδας αυτής είναι απίθανο να προκαλέσει υπέρβαση των ELV για τον χειρουργό ή άλλους εργαζομένους στο χειρουργείο·
- υπάρχει πιθανότητα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) και άλλες ευαίσθητες ιατρικές συσκευές που βρίσκονται στην αίθουσα.

4.7.2 Συσκευή TMS

- η χρήση της μονάδας αυτής είναι πιθανό να προκαλέσει υπέρβαση των ELV για τον χειρουργό ή ίσως για άλλους εργαζομένους στο χειρουργείο, ενδεχομένως με σημαντικό περιθώριο·
- υπάρχει πιθανότητα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)·
- υπάρχει μικρή πιθανότητα ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών σε ευαίσθητες ιατρικές συσκευές, εφόσον ο εξοπλισμός δεν χρησιμοποιείται κοντά στις συσκευές αυτές.

Το νοσοκομείο εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης βάσει της εκτίμησης κινδύνων, το οποίο και τεκμηριώθηκε.

Πίνακας 4.6 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για μονάδα ηλεκτροχειρουργικής

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης	
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα			
			Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής			
Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ	Τα μοντέλα κατέδειξαν ότι δεν θα υπήρχε υπέρβαση των ELV για τους εργαζομένους	Χειρουργός και άλλα μέλη της χειρουργικής ομάδας	✓			✓	Χαμηλός	Δεν απαιτούνται
Οι έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ [επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) και άλλες ευαίσθητες ιατρικές συσκευές]	Κανένα	Χειρουργός και άλλα μέλη της χειρουργικής ομάδας Ασθενής		✓		✓	Χαμηλός	<p>Δόθηκαν συμβουλές στους εργαζομένους σχετικά με τον κίνδυνο πιθανών παρεμβολών σε ευαίσθητες ιατρικές συσκευές</p> <p>Ζητήθηκε από τους εργαζομένους να αναφέρουν στην ομάδα ιατρικής φυσικής τυχόν περιπτώσεις παρεμβολών σε ιατρικές συσκευές</p> <p>Η ομάδα ιατρικής φυσικής πρέπει να εξετάσει την πιθανότητα παροχής συμβουλών προς τους χειρουργούς σχετικά με τις ελάχιστες αποστάσεις ασφαλείας ανάμεσα στον καθετήρα και τα καλώδια και στα ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) και άλλες ευαίσθητες ιατρικές συσκευές</p>

Πίνακας 4.7 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για συσκευή διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης (TMS)

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα		Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή		
<p>Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία όσον αφορά τον γιατρό που χρησιμοποιεί τον εξοπλισμό</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 235 cm από τον καθετήρα</p>	Κανένα	<p>Γιατρός</p> <p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)</p>	✓				✓	Μεσαία	<p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στις εγκύους εργαζομένους να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να παραμένουν στην αίθουσα όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Ο καθετήρας πρέπει να τοποθετείται πάνω σε στατώ</p>
<p>Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ [επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)]:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 235 cm από τα ηλεκτρόδια</p>	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓			✓		Μεσαία	<p>Θα πρέπει να πληροφορούνται οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτόν</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στους εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να παραμένουν στην αίθουσα όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p> <p>Η συσκευή αυτή δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τη θεραπεία ασθενών που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p>

4.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Πριν από την εκτίμηση των μετρήσεων, δεν εφαρμόζονταν συγκεκριμένες προφυλάξεις για τον περιορισμό της έκθεσης σε ΗΜΠ.

4.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Βάσει της εκτίμησης των μετρήσεων και κατόπιν αξιολόγησης των κινδύνων που σχετίζονται με τον εξοπλισμό, το νοσοκομείο εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης και αποφάσισε να εφαρμόσει τις κάτωθι προφυλάξεις:

4.9.1 Μονάδα ηλεκτροχειρουργικής

Σχετικά με τη μονάδα ηλεκτροχειρουργικής:

- να δώσει συμβουλές στους εργαζομένους σχετικά με τον κίνδυνο πιθανών παρεμβολών σε ευαίσθητες ιατρικές συσκευές·
- να ζητήσει από τους εργαζομένους να αναφέρουν στην ομάδα ιατρικής φυσικής τυχόν περιπτώσεις παρεμβολών σε ιατρικές συσκευές·
- να εξετάσει η ομάδα ιατρικής φυσικής την πιθανότητα παροχής συμβουλών προς τους γιατρούς σχετικά με τις ελάχιστες αποστάσεις ασφαλείας ανάμεσα στον καθετήρα και τα καλώδια και στα ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) και άλλες ευαίσθητες ιατρικές συσκευές.

4.9.2 Συσκευή TMS

Σε σχέση με τη συσκευή TMS:

- να απαγορεύσει στις έγκυες εργαζομένους και στους εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να παραμένουν στην αίθουσα κατά τη θεραπεία·
- να μην διενεργεί θεραπεία σε ασθενείς που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)·
- να αναρτήσει προειδοποιητικά σήματα για ισχυρά μαγνητικά πεδία, καθώς και απαγορευτικά σήματα για πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) (σχήμα 4.12)·
- να τοποθετήσει τον καθετήρα, εάν είναι δυνατόν, σε διάταξη χειρισμού ακριβείας, για να μπορεί να στέκεται ο γιατρός πιο μακριά από τον καθετήρα κατά τη θεραπεία·
- να εξετάσει η ομάδα ιατρικής φυσικής, εάν κριθεί απαραίτητο, την πιθανότητα σχεδιασμού διάταξης τηλεχειρισμού που να επιτρέπει στον γιατρό να στέκεται πιο μακριά από τον καθετήρα κατά τη θεραπεία.

Σχήμα 4.12 — Παραδείγματα προειδοποιητικών σημάτων για ισχυρά μαγνητικά πεδία και απεικόνιση του απαγορευτικού συμβόλου για πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)



4.9.3 Διαθερμία βραχέων κυμάτων

Σχετικά με τη διαθερμία βραχέων κυμάτων:

- Η ομάδα ιατρικής φυσικής θα πρέπει να δίνει συμβουλές στους φυσιοθεραπευτές που βρίσκονται στο νοσοκομείο για την ενημέρωσή τους πριν από τη διενέργεια θεραπειών με διαθερμία βραχέων κυμάτων, για να είναι δυνατή η εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ και η υλοποίηση εύλογων μέτρων ελέγχου, εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

5. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

5.1 Χώρος εργασίας

Μια μηχανολογική εταιρεία επιθυμούσε να αξιολογήσει κατά πόσον θα επηρεαζόταν από την εφαρμογή της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Η εταιρεία διαθέτει ποικιλία ηλεκτρικού εξοπλισμού στο μηχανολογικό εργαστήριο, που περιλαμβάνει:

- μονάδα επιθεώρησης μαγνητικών σωματιδίων,
- διάταξη απομαγνητισμού,
- μηχανήμα επιφανειακής λείανσης,
- ψαλίδι λαμαρίνας,
- πριονοκορδέλα,
- ηλεκτρικό σιδεροπρίονο,
- δισκοπρίονο,
- φρέζα (μηχανοκίνητη),
- δράπανο σε βάση,
- θερμαντήρας λωρίδας με θερμό σύρμα,
- τόρνοι,
- χειροκίνητο δράπανο,
- τροχός λείανσης.

5.2 Χαρακτήρας της εργασίας

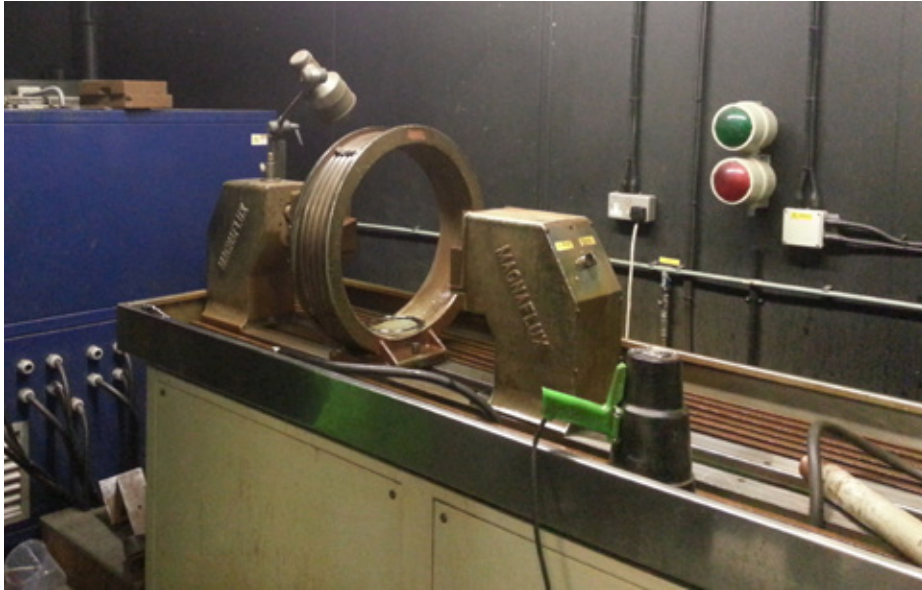
Η εταιρεία γνώριζε ότι ορισμένα είδη από τον εξοπλισμό της, όπως η μονάδα επιθεώρησης μαγνητικών σωματιδίων που χρησιμοποιούσε για μη καταστροφικές δοκιμές και η διάταξη απομαγνητισμού που χρησιμοποιούσε για τον απομαγνητισμό εξαρτημάτων, αποτελούν πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Ωστόσο, η εταιρεία επιθυμούσε να κατανοήσει κατά πόσον και άλλα εργαλεία θα μπορούσαν να εκπέμπουν σημαντικά επίπεδα ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

5.3 Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές

5.3.1 Επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων

Η επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων (MPI) (σχήμα 5.1) χρησιμοποιείται για μη καταστροφικές δοκιμές μεταλλικών εξαρτημάτων. Κατά την MPI, εφαρμόζεται ρεύμα σε ένα προς κατεργασία σιδηρομαγνητικό κομμάτι για να το μαγνητίσει, οπότε τα ελαττώματα στην επιφάνεια του κομματιού αυτού διαταράσσουν το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από το ρεύμα. Η σιδηρομαγνητική βαφή που εφαρμόζεται στην επιφάνεια του προς κατεργασία κομματιού, όταν ειδωθεί κάτω από μια κατάλληλη πηγή φωτός, επιτρέπει την παρατήρηση των όποιων ελαττωμάτων. Ο εργαζόμενος που διενεργεί την επιθεώρηση του προς κατεργασία κομματιού γενικά εργάζεται πολύ κοντά στον εξοπλισμό.

Σχήμα 5.1 — Μονάδα επιθεώρησης μαγνητικών σωματιδίων



5.3.2 Διάταξη απομαγνητισμού

Η εταιρεία χρησιμοποιεί διάταξη απομαγνητισμού (σχήμα 5.2) για τον απομαγνητισμό μεταλλικών εξαρτημάτων έπειτα από τη διεργασία MPI. Τα εξαρτήματα φορτώνονται με το χέρι πάνω σε ένα σύστημα φορείου σε ράγες το οποίο περνάει μέσα από το άνοιγμα ενός πηνίου απομαγνητισμού. Ο χειριστής σπρώχνει το εξάρτημα πάνω στο φορείο διαμέσου της διάταξης απομαγνητισμού με το χέρι. Το εξάρτημα εκφορτώνεται κατόπιν από το φορείο στην άλλη πλευρά της διάταξης απομαγνητισμού με το χέρι.

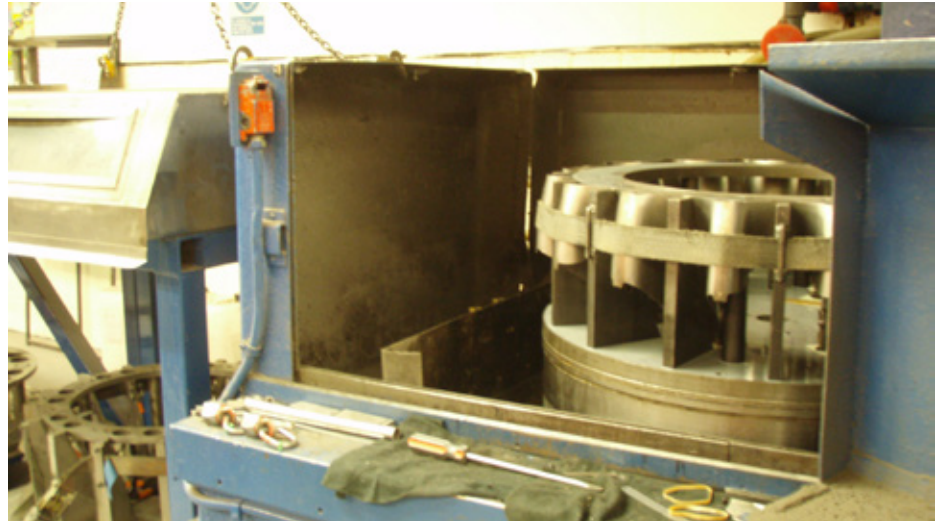
Σχήμα 5.2 — Διάταξη απομαγνητισμού με κυλιόμενο φορείο



5.3.3 Μηχάνημα επιφανειακής λείανσης

Το μηχάνημα επιφανειακής λείανσης (σχήμα 5.3) περιλαμβάνει μια περιστρεφόμενη τράπεζα με μαγνητική διάταξη σύσφιξης στατικού πεδίου πάνω στην οποία στερεώνονται τα προς λείανση εξαρτήματα. Η μαγνητική διάταξη σύσφιξης μπορεί να ενεργοποιηθεί από τον χειριστή όταν είναι ανοικτά τα πλαίσια του μηχανήματος λείανσης.

Σχήμα 5.3 — Μηχάνημα επιφανειακής λείανσης



5.3.4 Άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο

Τα άλλα εργαλεία που χρησιμοποιεί η εταιρεία, όπως απαριθμούνται κατωτέρω, χρησιμοποιούνται από διάφορους εργαζομένους σε τακτική βάση:

- ψαλίδι λαμαρίνας,
- πριονοκορδέλα,
- ηλεκτρικό σιδεροπρίονο,
- δισκοπρίονο,
- φρέζα (μηχανοκίνητη),
- δράπανο σε βάση,
- θερμαντήρας λωρίδας με θερμό σύρμα,
- τόννοι,
- χειροκίνητο δράπανο,
- τροχός λείανσης.

5.4 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

Η εταιρεία γνώριζε ότι ίσως υπήρχαν κίνδυνοι από ΗΜΠ σχετικοί με τη μονάδα MPI και τη διάταξη απομαγνητισμού, εφόσον οι πληροφορίες από τους κατασκευαστές εξηγούσαν ότι ο εν λόγω εξοπλισμός θα μπορούσε να επηρεάσει τους βηματοδότες. Ωστόσο, δεν δίνονται περαιτέρω εξηγήσεις σχετικά με αυτόν τον κίνδυνο. Η εταιρεία δεν μπορούσε να βρει καμία πληροφορία σχετικά με την ασφάλεια από ΗΜΠ σχετικά με τα άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνταν στις εγκαταστάσεις της και, ως εκ τούτου, συμβουλευτήκε τους καταλόγους εξοπλισμού του πίνακα 3.2 του κεφαλαίου 3 του 1ου τόμου του οδηγού. Επί τη βάση αυτή, μπόρεσε να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι τα περισσότερα από τα ηλεκτρικά εργαλεία χειρός και τα μικρότερα είδη ηλεκτρικού εξοπλισμού ήταν απίθανο να δημιουργήσουν πρόβλημα όσον αφορά την έκθεση σε ΗΜΠ.

5.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Λόγω της έλλειψης διαθέσιμων πληροφοριών σχετικά με τον κίνδυνο από ΗΜΠ που σχετίζεται με τη μονάδα MPI και τη διάταξη απομαγνητισμού, η εταιρεία αποφάσισε να αναθέσει τη διενέργεια λεπτομερούς εκτίμησης σε εξειδικευμένο σύμβουλο. Η εταιρεία επιθυμούσε να προσδιορίσει το κατά πόσον θα μπορούσαν να υφίστανται κίνδυνοι σχετικοί με οποιαδήποτε από αυτά τα είδη εξοπλισμού και να κατανοήσει την έκταση των κινδύνων αυτών.

Ο σύμβουλος διενήργησε μετρήσεις της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής γύρω από τον εξοπλισμό χρησιμοποιώντας ένα όργανο με ενσωματωμένο ηλεκτρονικό φίλτρο που δίνει ποσοστιαίο αποτέλεσμα το οποίο προκύπτει με τη μέθοδο της σταθμισμένης τιμής αιχμής στο πεδίο του χρόνου, επιτρέποντας έτσι την άμεση σύγκριση με τα επίπεδα δράσης (AL). Για τα στατικά μαγνητικά πεδία, ο σύμβουλος χρησιμοποίησε ένα τριαξονικό μαγνητόμετρο Hall, με το οποίο κατέγραψε την ένταση του μαγνητικού πεδίου.

5.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

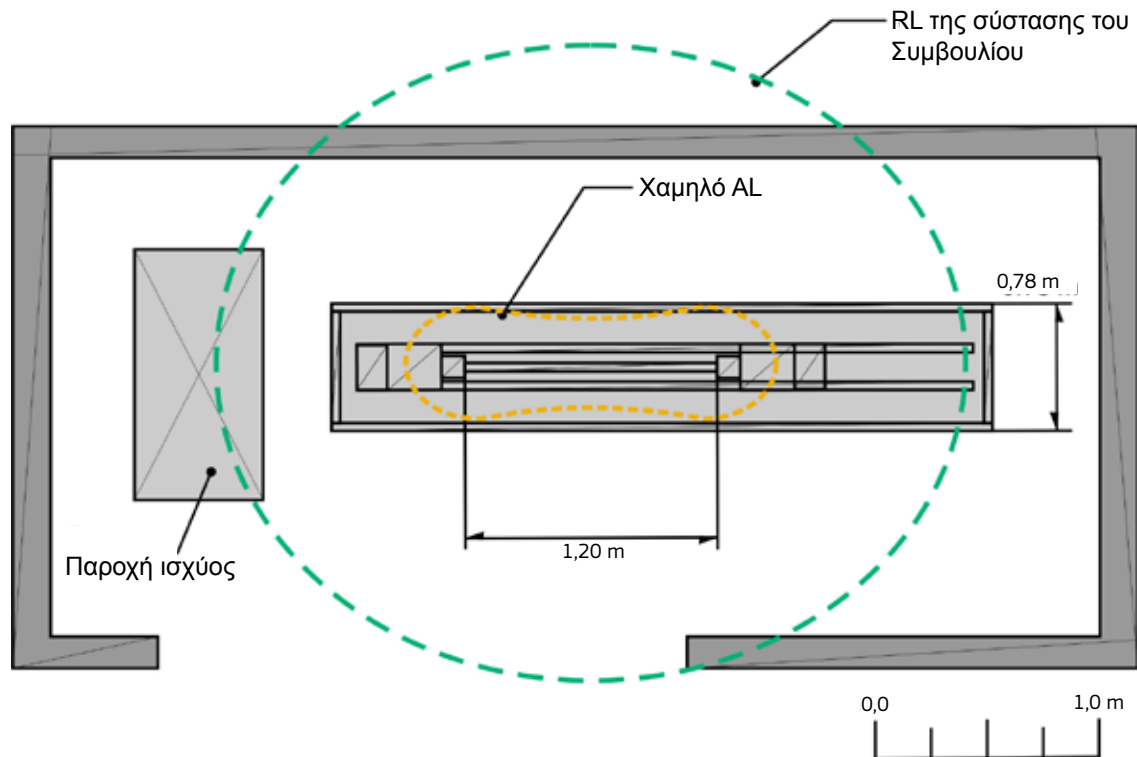
5.6.1 Επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων

Η μονάδα MPI λειτουργεί κανονικά μεταξύ του 1 και των 4 kA. Διενεργήθηκαν μετρήσεις της πυκνότητας μαγνητικής ροής με τον εξοπλισμό να λειτουργεί στη μέγιστη ρύθμιση των 10 kA. Ο εξοπλισμός ρυθμίστηκε σε λειτουργία ακτινικού μαγνητισμού, όπου το ρεύμα εφαρμόζεται απευθείας στο προς κατεργασία κομμάτι. Κατά την επιθεώρηση, παρατηρήθηκε ότι ο χειριστής στεκόταν σε απόσταση 60 cm από το προς κατεργασία κομμάτι, οπότε οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε αυτή τη θέση. Στη θέση αυτή δεν υπήρξε υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης.

Διενεργήθηκαν επίσης μετρήσεις σε διάφορες άλλες θέσεις γύρω από τον εξοπλισμό, και έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων με τα AL, καθώς και με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK). Τα επίπεδα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικός δείκτης για την έκθεση των εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (βλ. προσάρτημα E του 1ου τόμου του οδηγού).

Απεικονίζονται οι περιοχές όπου θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK) (σχήμα 5.4). Η ισούψης καμπύλη του χαμηλού AL εμπεριέχεται εξ ολοκλήρου στον πάγκο του μηχανήματος, ενώ η ισούψης καμπύλη που αφορά τα επίπεδα αναφοράς τα οποία ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK) εκτείνεται σε ακτίνα περίπου 1,5 m από το προς κατεργασία κομμάτι και σε ακτίνα 0,4 m εντός των περιοχών που είναι όμορες με τον θάλαμο της μονάδας MPI.

Σχήμα 5.4 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο)



5.6.2 Διάταξη απομαγνητισμού

Ο ανάδοχος διενήργησε μετρήσεις μαγνητικών πεδίων γύρω από τη διάταξη απομαγνητισμού, που απεικονίζονται στον πίνακα 5.1. Διαπιστώθηκε ότι η πυκνότητα μαγνητικής ροής πέφτει κάτω από το χαμηλό AL σε απόσταση 40 cm από το κέντρο του ανοίγματος του μαγνήτη και υπερβαίνει ελάχιστα το υψηλό AL στο ίδιο επίπεδο με την πρόσοψη του μαγνήτη. Υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1 m από το άνοιγμα του μαγνήτη.

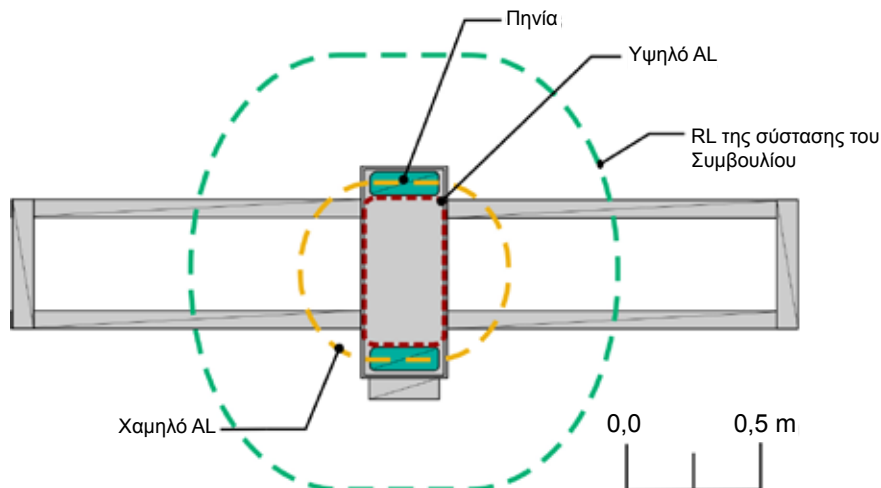
Στο σχήμα 5.5 απεικονίζονται οι περιοχές όπου θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ).

Πίνακας 5.1 — Τιμές της πυκνότητας μαγνητικής ροής μετρούμενες γύρω από τη διάταξη απομαγνητισμού, εκφραζόμενες ως ποσοστό των επιπέδων δράσης της οδηγίας για τα ΗΜΠ

Θέση μέτρησης	Μετρούμενη ποσότητα			Έκθεση στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ				
	Συχνότητα (Hz)	Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μΤ)	Χαμηλό επίπεδο δράσης (μΤ)	Έκθεση (%)	Υψηλό επίπεδο δράσης (μΤ)	Έκθεση (%)	Έκθεση (%)	
Η πλευρά του συστήματος φορείου σε ράγες στην οποία βρίσκεται ο χειριστής:								
• Κοντά στη δεξιά πλευρά του πίνακα ελέγχου	50	590	1 000	59 %	6 000	10 %	18 000	3,3 %
• Άκρο της ράγας κατά μήκος του μαγνήτη	50	1 400	1 000	140 %	6 000	23 %	18 000	7,8 %
• 40 cm από το κέντρο του ανοίγματος του μαγνήτη	50	600	1 000	60 %	6 000	10 %	18 000	3,3 %
1 m από το κέντρο του ανοίγματος του μαγνήτη (στην πλευρά της μονάδας απομαγνητισμού):								
• Ανοιχτό άκρο	50	70	1 000	7,0 %	6 000	1,2 %	18 000	0,4 %
• Κλειστό άκρο	50	70	1 000	7,0 %	6 000	1,2 %	18 000	0,4 %
Η απέναντι πλευρά του συστήματος φορείου σε ράγες (όχι αυτή στην οποία βρίσκεται ο πίνακας ελέγχου):								
• 25 cm από το κέντρο του ανοίγματος του μαγνήτη	50	3 200	1 000	320 %	6 000	53 %	18 000	18 %
• 40 cm από το κέντρο του ανοίγματος του μαγνήτη	50	600	1 000	60 %	6 000	10 %	18 000	3,3 %
• 30 cm από το περίβλημα του μαγνήτη (στην πλευρά του διακόπτη απομόνωσης)	50	250	1 000	25 %	6 000	4,2 %	18 000	1,4 %
Πάνω από το σύστημα φορείου σε ράγες, στον άξονα του ανοίγματος του μαγνήτη:								
• Στο ίδιο επίπεδο με την πρόσψη του μαγνήτη (ανοιχτό άκρο)	50	6 700	1 000	670 %	6 000	110 %	18 000	37 %
• Στο ίδιο επίπεδο με την πρόσψη του μαγνήτη (κλειστό άκρο)	50	6 700	1 000	600 %	6 000	100 %	18 000	33 %

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Διενεργήθηκαν μετρήσεις με το όργανο σε λειτουργία έντασης πεδίου, οι οποίες κατέδειξαν ότι κυριαρχούσε πάντα στην κατανομή η θεμελιώδης συχνότητα των 50 Hz. Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±10 % και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. παράρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL.

Σχήμα 5.5 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του υψηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο), του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από τη διάταξη απομαγνητισμού



5.6.3 Μηχάνημα επιφανειακής λείανσης

Διενεργήθηκαν μετρήσεις γύρω από το μηχάνημα λείανσης, το οποίο περιλαμβάνει μαγνητική διάταξη σύσφιξης για να συγκρατεί το προς κατεργασία κομμάτι στη θέση του.

Οι μετρήσεις που διενεργήθηκαν γύρω από τη μονάδα κατέδειξαν ότι δεν θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των οριακών τιμών έκθεσης (ELV), όσον αφορά την έκθεση σε στατικά μαγνητικά πεδία, σε οποιαδήποτε θέση. Ωστόσο, θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του AL για την έκθεση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα όταν το πρόσωπο βρίσκεται πολύ κοντά στη μαγνητική διάταξη σύσφιξης (πίνακας 5.2).

Πίνακας 5.2 — Απόσταση στην οποία η πυκνότητα μαγνητικής ροής πέφτει στο επίπεδο δράσης για την έκθεση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (0,5 mT)

Εξοπλισμός	Απόσταση από το πλευρικό άκρο της τράπεζας	Απόσταση από το άνω άκρο της τράπεζας
Μηχάνημα λείανσης Lumsden	15 cm	15 cm

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 5\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL κατά την εκτίμηση των ως άνω αποστάσεων.

5.6.4 Άλλα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στο εργαστήριο

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της πυκνότητας μαγνητικής ροής γύρω από άλλα ηλεκτρικά εργαλεία στο εργαστήριο, και δεν υπήρξε υπέρβαση των AL γύρω από οποιοδήποτε από αυτά.

Όσον αφορά τα εργαλεία που απαριθμούνται στον πίνακα 5.3, η πυκνότητα μαγνητικού πεδίου δεν υπερέβη τα AL ή τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε οποιαδήποτε θέση. Όσον αφορά τα εργαλεία που απαριθμούνται στον πίνακα 5.4, η πυκνότητα μαγνητικού πεδίου υπερέβη τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ορισμένες θέσεις κοντά στον εξοπλισμό.

Πίνακας 5.3 — Εργαλεία που δεν ενέχουν κίνδυνο από ΗΜΠ

Εξοπλισμός	Ποσοστό των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)
Ψαλίδι λαμαρίνας	33 %
Πριονοκορδέλα	< 1 %
Ηλεκτρικό σιδεροπρίονο	< 1 %
Φρέζα	50 %
Δράπανο σε βάση	20 %
Θερμαντήρας λωρίδας με θερμό σύρμα	20 %
Τροχός λείανσης	20 %
Τόρνοι	< 2 %

Πίνακας 5.4 — Εργαλεία γύρω από τα οποία η πυκνότητα μαγνητικού πεδίου υπερέβη τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)

Εξοπλισμός	Σχόλια
Δισκοπρίονο	280 % στην επιφάνεια του εξοπλισμού 100 % σε απόσταση 15 cm από τον κινητήρα 20 % στη θέση του χειριστή
Μηχάνημα λείανσης/ στίλβωσης	350 % στην επιφάνεια του εξοπλισμού 100 % σε απόσταση 10 cm από τον εξοπλισμό
Χειροκίνητο δράπανο	700 % στην επιφάνεια του εξοπλισμού 300 % στη συνήθη θέση του σώματος (7 cm από το οπίσθιο μέρος του δράπανου) 100 % σε απόσταση 15 cm από το οπίσθιο μέρος του δράπανου

5.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Η εταιρεία διενήργησε ειδικές εκτιμήσεις κινδύνων από ΗΜΠ για τον εξοπλισμό της βάσει των εκτιμήσεων μέτρησης που διενήργησε ο σύμβουλος (πίνακες 5.5 έως 5.9). Αυτές ήταν σύμφωνες με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (ΟiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Η εκτιμήσεις επικινδυνότητας κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

- Μονάδα MPI — δεν αναμενόταν υπέρβαση των AL στη συνήθη θέση του χειριστή. Οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν κίνδυνο σε ακτίνα περίπου 1,5 m από το προς κατεργασία κομμάτι.
- Διάταξη απομαγνητισμού — οι εργαζόμενοι θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν υπέρβαση των κατώτερου AL όταν στέκονται κοντά στον μαγνήτη. Οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν κίνδυνο σε ακτίνα περίπου 1 m από τον μαγνήτη.
- Μηχάνημα επιφανειακής λείανσης — οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν κίνδυνο σε ακτίνα περίπου 15 cm από τη μαγνητική διάταξη σύσφιξης. Ωστόσο, θεωρήθηκε απίθανο να βρεθεί ένας εργαζόμενος τόσο κοντά στον μαγνήτη.
- Χειροκίνητο δράπανο — οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν κίνδυνο κατά το χειρισμό αυτού του εργαλείου.
- Άλλα εργαλεία — μετρήθηκαν πεδία που υπερέβησαν τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) γύρω από ορισμένα από τα εργαλεία αυτά. Ωστόσο, τα πεδία είχαν εξαιρετικά τοπικό χαρακτήρα και, ως εκ τούτου, το συμπέρασμα ήταν ότι ο κίνδυνος για τους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο ήταν χαμηλός.

Η εταιρεία εκπόνησε και τεκμηρίωσε ένα σχέδιο δράσης βάσει της εκτίμησης κινδύνων.

Πίνακας 5.5 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για μονάδα επιθεώρησης μαγνητικών σωματιδίων (MPI)

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
<p>Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης στον πάγκο του μηχανήματος</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1,5 cm από το προς κατεργασία κομμάτι</p>	<p>Η συνήθης θέση του χειριστή βρίσκεται 60 cm από το προς κατεργασία κομμάτι, γεγονός που σημαίνει ότι δεν θα πρέπει να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού ορίου δράσης στη θέση του χειριστή</p> <p>Ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται σε θάλαμο</p>	<p>Χειριστές</p> <p>Άλλοι εργαζόμενοι</p> <p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)</p>	✓				✓	✓	Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση και κατάρτιση σε χειριστές και άλλους εργαζομένους</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στις έγκυες εργαζόμενες να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στον θάλαμο κατά τη χρήση του εξοπλισμού</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα στην είσοδο του θαλάμου</p>
<p>Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα):</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1,5 cm από το προς κατεργασία κομμάτι</p>	<p>Οι εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό αυτόν</p>	<p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο</p>	✓			✓			Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να πληροφορούνται όλοι οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτόν</p> <p>Θα πρέπει να περιλαμβάνονται προειδοποιήσεις στις πληροφορίες ασφαλείας του χώρου</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα στην είσοδο του θαλάμου</p>

Πίνακας 5.6 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για συσκευή απομαγνητισμού

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
<p>Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης σε ακτίνα 40 cm από τον μαγνήτη</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1 m από τον μαγνήτη</p>	Κανένα	Χειριστές	✓				✓	Χαμηλός	<p>Εάν αυτό δεν δυσκολεύει τη χρήση του εξοπλισμού, θα πρέπει να εγκατασταθούν προστατευτικά για την αποτροπή υπέρβασης του χαμηλού επιπέδου δράσης για τους εργαζόμενους και την αυτοματοποίηση μερικών από τις πιο επαναλαμβανόμενες λειτουργίες απομαγνητισμού</p> <p>Θα πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση και κατάρτιση σε χειριστές και άλλους εργαζόμενους</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά σήματα</p> <p>Θα πρέπει να διαγραμμιστεί η περιοχή στην οποία υπάρχει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)</p> <p>Δεν θα πρέπει να επιτρέπεται στις έγκυες εργαζόμενες η είσοδος στη διαγραμμισμένη περιοχή</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα στην είσοδο της διαγραμμισμένης περιοχής</p>	
<p>Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα):</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1 m από τον μαγνήτη</p>	Οι εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό αυτόν	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓			✓		Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να ενημερώνονται όλοι οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτόν</p> <p>Θα πρέπει να περιλαμβάνονται προειδοποιήσεις στις πληροφορίες ασφαλείας του χώρου</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα στην είσοδο της διαγραμμισμένης περιοχής</p>	

Πίνακας 5.7 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για τροχή

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις στατικού μαγνητικού πεδίου	Κανένα. Δεν υπάρχει υπέρβαση των ELV σε καμία θέση	Χειριστές	✓				✓		Χαμηλός	Δεν απαιτούνται
Έμμεσες επιπτώσεις από στατικό μαγνητικό πεδίο (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα): Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για την έκθεση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα περίπου έως τα 15 cm από τις μαγνητικές διατάξεις σύσφιξης	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓			✓		Χαμηλός. Είναι απίθανο να βρεθεί ένας εργαζόμενος τόσο κοντά στις μαγνητικές διατάξεις σύσφιξης	Θα πρέπει να πληροφορούνται οι χειριστές του εξοπλισμού για τον κίνδυνο αυτό Τα πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα θα πρέπει να απαγορεύεται να χρησιμοποιούν το μηχάνημα όταν είναι ανοιχτοί οι πίνακες Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό

Πίνακας 5.8 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για χειροκίνητο δράπανο

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ: Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 15 cm από το οπίσθιο μέρος του δράπανου	Κανένα	Χειριστές Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)	✓				✓		Χαμηλός	Δεν θα πρέπει να επιτρέπεται στις έγκυες εργαζόμενες η χρήση του χειροκίνητου δράπανου Θα πρέπει να πληροφορούνται οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτό
Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα): Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 15 cm από το οπίσθιο μέρος του δράπανου	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓			✓		Χαμηλός	Τα πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα θα πρέπει να απαγορεύεται να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό αυτό Θα πρέπει να πληροφορούνται οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτό

Πίνακας 5.9 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για άλλα ηλεκτρικά εργαλεία

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ: Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε τοπικές περιοχές κοντά στον εξοπλισμό	Κανένα	Χειριστές Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)	✓			✓			Χαμηλός. Είναι εξαιρετικά απίθανο να βρεθεί ένας εργαζόμενος τόσο κοντά στον εξοπλισμό	Δεν απαιτούνται
Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα): Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε τοπικές περιοχές κοντά στον εξοπλισμό	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓			✓		Χαμηλός. Είναι εξαιρετικά απίθανο να βρεθεί ένας εργαζόμενος τόσο κοντά στον εξοπλισμό	Δεν απαιτούνται	

5.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Πριν από την εκτίμηση των μετρήσεων από τον σύμβουλο, εφαρμόζονταν πολύ λίγες προφυλάξεις. Αυτές περιορίζονταν στα εξής:

- απαγόρευση χρήσης της μονάδας MPI ή του μαγνήτη από εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα.

5.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Βάσει της εκτίμησης των μετρήσεων και κατόπιν αξιολόγησης των κινδύνων που σχετίζονται με τον εξοπλισμό, η εταιρεία εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης και αποφάσισε:

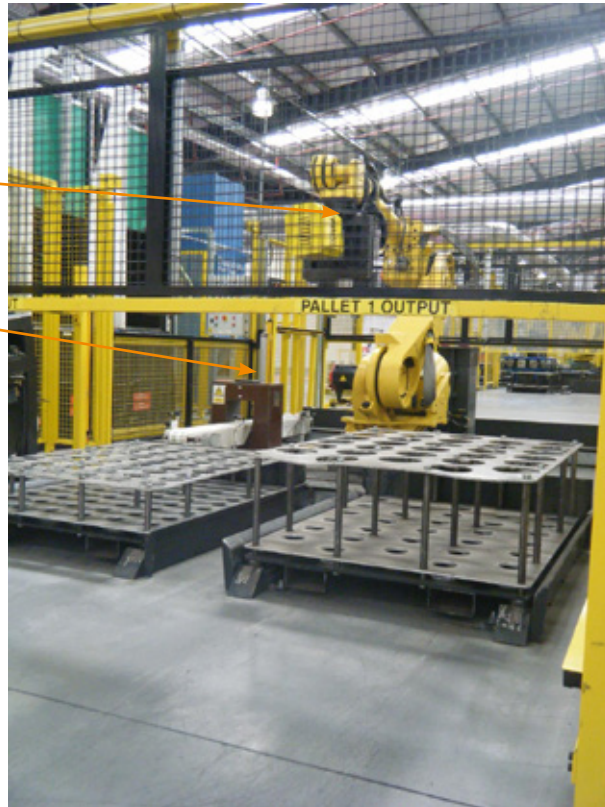
- να εγκαταστήσει τέσσερα σχετικά μικρά μη μεταλλικά (Perspex) πετάσματα σε κάθε πλευρά της οπής του μαγνήτη στη διάταξη απομαγνητισμού. Αυτά θα σχημάτιζαν γωνία προς το εσωτερικό ώστε να μην προκαλούν σημαντικό εμπόδιο, αλλά να απέχουν σε όλα τα σημεία περίπου 40 cm από το άνοιγμα της οπής του μαγνήτη.

- να αυτοματοποιήσει μερικές από τις πιο επαναλαμβανόμενες λειτουργίες απομαγνητισμού με τη χρήση ρομποτικών σταδίων χειρισμού και μεταφορικών ταινιών (σχήμα 5.6). Αυτό διασφάλιζε πρόσθετα οφέλη όσον αφορά τις μη αυτόματες λειτουργίες χειρισμού σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ευρωπαϊκής οδηγίας 90/269/ΕΟΚ·
- να αναρτήσουν, κατά περίπτωση, προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα στον εξοπλισμό και στην είσοδο των χώρων όπου θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Δίνεται παράδειγμα προειδοποιητικών σημάτων (σχήμα 5.7)·
- να ευαισθητοποιήσουν τους χειριστές μέσω κατάρτισης, προκειμένου εξοικειωθούν με τα ευρήματα της εκτίμησης κινδύνων και με τα κατάλληλα μέτρα προστασίας και πρόληψης·
- να εκπονήσουν κατάλληλες διαδικασίες προκειμένου να διασφαλίσουν ότι όλοι οι εργαζόμενοι, συμπεριλαμβανομένων των επισκεπτών και των αναδόχων, θα είναι ενήμεροι για τα πιθανά προβλήματα που υφίστανται για εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

Σχήμα 5.6 — Αυτοματοποιημένη διάταξη απομαγνητισμού με μεταφορική ταινία σε ρομποτική κυψέλη χειρισμού

Ρομπότ

Διάταξη
απομαγνητισμού



Σχήμα 5.7 — Παράδειγμα προειδοποιητικών και απαγορευτικών σημάτων



Προειδοποίηση
Ο εξοπλισμός δημιουργεί ισχυρά μαγνητικά πεδία κατά τη λειτουργία του



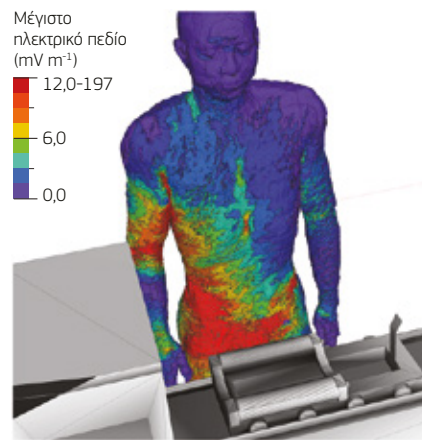
Απαγορεύεται η χρήση του εξοπλισμού αυτού από εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα

5.10 Παραπομπή σε τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών

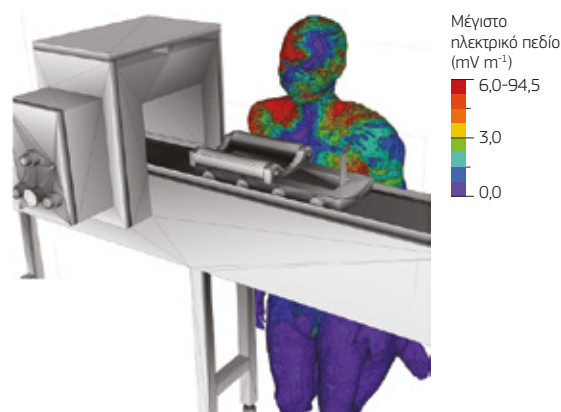
Υπολογιστικά μοντέλα βασισμένα στα αποτελέσματα των μετρήσεων γύρω από τη διάταξη απομαγνητισμού καταδεικνύουν ότι, παρότι υπήρξε υπέρβαση των AL, τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία συμμορφώνονταν με τις ELV. Για τις τρεις καταστάσεις έκθεσης που αναφέρονται κατωτέρω, τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία διέφεραν κατά 5 % έως 54 % από την χαμηλή ELV.

- άτομο όρθιο στη θέση 1, σε απόσταση 25 cm από τη οπή του μαγνήτη (σχήμα 5.8α)
- άτομο γονατισμένο στη θέση 1, σε απόσταση 25 cm από τη οπή του μαγνήτη (σχήμα 5.8β)
- άτομο σε κεκλιμένη στάση στη θέση 2, στην ίδια ευθεία με την οπή του μαγνήτη (σχήμα 5.8γ).

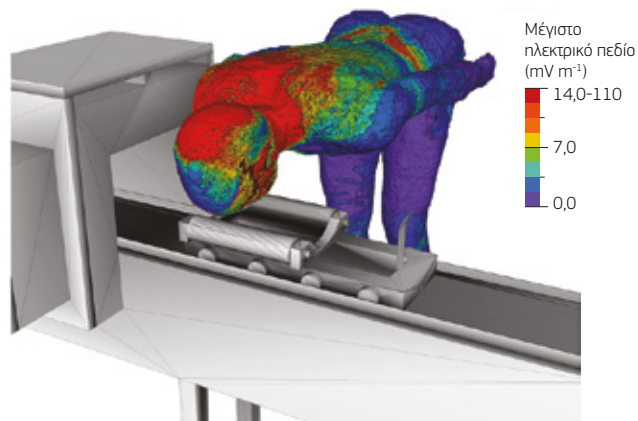
Σχήμα 5.8α — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στη διάταξη απομαγνητισμού όταν το άτομο είναι όρθιο στη θέση 1, σε απόσταση 25 cm από τον μαγνήτη



Σχήμα 5.8β — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στη διάταξη απομαγνητισμού όταν το άτομο είναι γονατισμένο στη θέση 1, σε απόσταση 25 cm από τον μαγνήτη



Σχήμα 5.8γ — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στη διάταξη απομαγνητισμού όταν το άτομο είναι σε κεκλιμένη στάση στη θέση 2, στην ίδια ευθεία με την οπή του μαγνήτη



6. ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

6.1 Χώρος εργασίας

Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη καλύπτει συσκευές σημειακής συγκόλλησης και επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις χειρός χρησιμοποιούμενες σε συνεργείο επισκευής αμαξωμάτων Αν και δεν πρόκειται για μικρομεσαίες επιχειρήσεις, εξετάζεται εν συντομία η χρήση συσκευών σημειακής συγκόλλησης από μεγάλη διεθνή αυτοκινητοβιομηχανία στην ενότητα 6.1.1.

6.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Οι συσκευές σημειακής συγκόλλησης (σχήμα 6.1) και οι επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις (σχήμα 6.3) χειρός είναι δυνατόν να εμπερικλείουν κίνδυνο λόγω των ισχυρών χρονικά μεταβαλλόμενων μαγνητικών πεδίων που παράγονται από τα ισχυρά ηλεκτρικά ρεύματα που χρησιμοποιούν για τη συγκόλληση ή τη θέρμανση μετάλλων. Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη καλύπτει δύο συσκευές σημειακής συγκόλλησης και τρία επαγωγικά θερμαντικά συστήματα που χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνεργεία επισκευής αμαξωμάτων.

Σχήμα 6.1 — Συσκευή σημειακής συγκόλλησης χειρός που χρησιμοποιείται για τη στερέωση ενός νέου πλαισίου



6.3 Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές

Τα περισσότερα σύγχρονα οχήματα κατασκευάζονται με πλαίσια που συγκολλούνται μεταξύ τους για να δημιουργήσουν ένα περίβλημα στο οποίο στερεώνονται τα κύρια εξαρτήματα. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι συγκολλήσεις γίνονται με συσκευές σημειακής συγκόλλησης. Οι συσκευές σημειακής συγκόλλησης χειρός αποτελούνται από ένα πιστόλι συγκόλλησης συνδεδεμένο με μια μονάδα ελέγχου η οποία περιλαμβάνει

ηλεκτρικά και ψυκτικά συστήματα. Το πιστόλι χρησιμοποιεί δύο διαμορφωμένα ηλεκτρόδια κραμάτων χαλκού για τη διενέργεια της σημειακής συγκόλλησης. Το μέγεθος των ηλεκτροδίων μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη θέση του προς συγκόλληση σημείου πάνω στο περίβλημα. Παράδειγμα μίας από τις αξιολογηθείσες συσκευές συγκόλλησης του συνεργείου επισκευής αμαξωμάτων δίνεται στο σχήμα 6.2.

Σχήμα 6.2 — Συνήθης συσκευή σημειακής συγκόλλησης χειρός χρησιμοποιούμενη σε συνεργείο επισκευής αμαξωμάτων. Το σύστημα είναι κινητό, με τη μονάδα ελέγχου τοποθετημένη πάνω σε περιστρεφόμενους τροχούς. Από την πρόσοψη της μονάδας εξέρχονται ηλεκτρικά και ψυκτικά καλώδια που καταλήγουν στο οπίσθιο τμήμα του πιστολιού συγκόλλησης, το οποίο στερεώνεται στη λαβή του, στα αριστερά του πίνακα ελέγχου



Κατά τη συντήρηση ή την επισκευή οχημάτων, απαιτείται συχνά από τους εργαζομένους, συνήθως λόγω διάβρωσης, να θερμάνουν τα μεταλλικά εξαρτήματα για να μπορέσουν να τα αφαιρέσουν. Οι επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις αποτελούνται από ένα ηλεκτρομαγνητικό πηνίο μέσω του οποίου περνάει εναλλασσόμενο ρεύμα χαμηλής συχνότητας. Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται γύρω από το πηνίο παράγει ηλεκτρικά ρεύματα, τα οποία ονομάζονται δινορεύματα, στο εσωτερικό του αντικείμενου-στόχου, και η αντίσταση στα ρεύματα αυτά θερμαίνει το αντικείμενο. Παράδειγμα μίας από τις αξιολογηθείσες θερμαντικές διατάξεις δίνεται στο σχήμα 6.3.

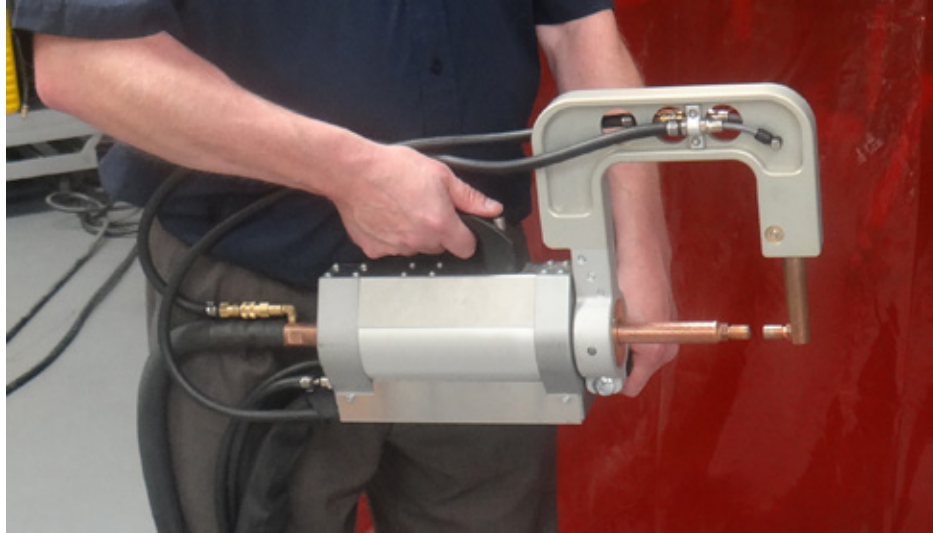
Σχήμα 6.3 — Θερμαντική διάταξη χειρός 1 kW που χρησιμοποιείται για να θερμάνει ένα κολλημένο μπουλόνι



6.4 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

Από τις δύο συσκευές σημειακής συγκόλλησης που αξιολογήθηκαν, η μία χρησιμοποιούσε πιστόλι «τύπου Γ» που δεχόταν βραχίονες 160 mm ή 550 mm και πιστόλι «τύπου Χ» με ηλεκτρόδια 160 mm ή 550 mm. Οι διαφορετικοί τύποι πιστολιού απεικονίζονται στα σχήματα 6.4 και 6.5. Και οι δύο συσκευές συγκόλλησης χρησιμοποιούσαν ρεύματα 7 500 έως 12 000 A και λειτουργούσαν σε συχνότητα 2 kHz. Ωστόσο, ενώ το πιστόλι «τύπου Γ» χρησιμοποιούσε απομακρυσμένο μετασχηματιστή για την τροφοδοσία με ρεύμα συγκόλλησης, το πιστόλι «τύπου Χ» χρησιμοποιούσε μετασχηματιστή μικρού μεγέθους τοποθετημένο στο εσωτερικό του. Αυτό σημαίνει ότι στην εν λόγω συσκευή συγκόλλησης περνάει το ρεύμα τροφοδοσίας σε συχνότητα 50/60 Hz από το καλώδιο που συνδέει τη μονάδα ελέγχου και το πιστόλι, αντί του πολύ ισχυρότερου ρεύματος συγκόλλησης. Η σημασία του γεγονότος αυτού εξετάζεται παρακάτω στην παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη.

Σχήμα 6.4 — Το πιστόλι συγκόλλησης «τύπου Γ» του συνεργείου, που φέρει βραχίονα 160 mm. Το κυρίως σώμα του πιστολιού (κάτω από την παλάμη του εργαζομένου) περιέχει το έμβολο που πιέζει το ένα ηλεκτρόδιο πάνω στο άλλο. Το ρεύμα συγκόλλησης αναχωρεί από τη μονάδα ελέγχου διαμέσου των καλωδίων στα αριστερά της εικόνας



Σχήμα 6.5 — Το πιστόλι συγκόλλησης «τύπου Χ» του συνεργείου, που φέρει ηλεκτρόδια 550 mm. Τα δύο ηλεκτρόδια πιέζονται το ένα πάνω στο άλλο σαν από τσιμπίδα μέσω ενός εμβόλου στο κυρίως σώμα του πιστολιού (στο εσωτερικό της παλάμης του εργαζομένου), το οποίο περιέχει και τον μετασχηματιστή που παρέχει το ρεύμα συγκόλλησης



Οι τρεις επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις του συνεργείου είχαν διαφορετική ισχύ: 1,4 και 10 kW. Η επαγωγική θερμαντική διάταξη του 1 kW λειτουργούσε στα 15 kHz και οι διατάξεις των 4 και των 10 kW λειτουργούσαν σε συχνότητες που κυμαίνονταν μεταξύ των 17 και των 40 kHz. Η συχνότητα που χρησιμοποιούνταν από τις θερμαντικές διατάξεις των 4 και των 10 kW μεταβαλλόταν διότι οι διατάξεις αυτές έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης της συχνότητας του εφαρμοζόμενου ρεύματος με σκοπό τη διασφάλιση της μέγιστης ζεύξης με το θερμαινόμενο αντικείμενο.

Η θερμαντική διάταξη του 1 kW αποτελούνταν από μια ενιαία μονάδα χειρός που συνδύαζε το μετασχηματιστή και το θερμαντικό στοιχείο σε ένα ενιαίο στοιχείο, χωρίς να περιέχει ενεργό σύστημα ψύξης (σχήμα 6.3). Οι θερμαντικές διατάξεις των 4 και των 10 kW αποτελούνταν από διακριτή μονάδα ισχύος και ένα θερμαντικό στοιχείο χειρός, ενώ περιείχαν και ενεργά συστήματα ψύξης (σχήμα 6.6).

Σχήμα 6.6 — Οι επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις των 4 kW (αριστερά) και των 10 kW (δεξιά) χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση μεταλλικών εξαρτημάτων στο συνεργείο. Στις περιπτώσεις αυτές, ο μετασχηματιστής εμπεριέχεται σε διακριτή μονάδα ισχύος (στα αριστερά των εικόνων), με ηλεκτρικά και ψυκτικά καλώδια τροφοδοσίας που συνδέουν τη μονάδα ισχύος με το θερμαντικό στοιχείο (το οποίο κρατάει ο εργαζόμενος σε κάθε περίπτωση). Αυτές αντιπαρατίθενται με την πολύ απλούστερη επαγωγική θερμαντική διάταξη του 1 kW που απεικονίζεται στο σχήμα 6.3



6.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Μια ένωση που εκπροσωπούσε την αυτοκινητοβιομηχανία εξέφρασε ανησυχίες για τις επιπλοκές που θα είχε στα μέλη της η οδηγία για τις ΗΜΠ, ορισμένα από τα οποία ήταν προμηθευτές εξοπλισμού ηλεκτροσυγκόλλησης και θέρμανσης. Πίστευαν ότι οι συνήθεις συσκευές σημειακής συγκόλλησης και θερμαντικές διατάξεις των συνεργείων θα μπορούσαν να εκθέσουν τους εργαζόμενους σε επίπεδα που θα υπερέβαιναν τα σχετικά επίπεδα δράσης του άρθρου 3 παράγραφος 2 της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Αυτό ίσχυε διότι τόσο οι συσκευές σημειακής συγκόλλησης όσο και οι επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις χρησιμοποιούν ισχυρά ρεύματα και οι εργαζόμενοι συχνά τις κρατούν κοντά στο σώμα τους κατά τη χρήση, όπως φαίνεται στα σχήματα 6.1, 6.4, 6.5 και 6.6.

Ως εκ τούτου, η ένωση μίσθωσε τις υπηρεσίες ενός εξειδικευμένου αναδόχου ο οποίος συμμετείχε σε ένα ευρωπαϊκό έργο εκπόνησης οδηγιών για τα επίπεδα έκθεσης των εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Διευθετήθηκε η διενέργεια εκτίμησης από μέρους του εξειδικευμένου αναδόχου όσον αφορά μια γκάμα ειδών εξοπλισμού συνεργείων σε ένα κολέγιο εκπαίδευσης εργαζομένων για την αυτοκινητοβιομηχανία.

Ο ανάδοχος διενήργησε μετρήσεις της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής γύρω από τις συσκευές συγκόλλησης και τις θερμαντικές διατάξεις που περιγράφονται ανωτέρω με τη χρήση ιστροπικής (τριαξονικής) κεραίας μέτρησης (σχήμα 6.7). Το όργανο περιείχε ένα ενσωματωμένο ηλεκτρονικό φίλτρο που έδινε ποσοστιαίο αποτέλεσμα το οποίο προέκυπτε με τη μέθοδο της σταθμισμένης τιμής αιχμής στο πεδίο του χρόνου, επιτρέποντας έτσι την άμεση σύγκριση με τα επίπεδα δράσης (AL) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Το όργανο περιείχε και έναν ενσωματωμένο αναλυτή φάσματος που επέτρεπε την ανάλυση των αρμονικών της κυματομορφής.

Σχήμα 6.7 — Μετρήσεις γύρω από τη συσκευή σημειακής συγκόλλησης του συνεργείου με πιστόλι «τύπου Γ» και εγκαταστημένο βραχίονα 160 mm. Το πιστόλι συγκόλλησης «τύπου Χ» βρίσκεται στο φόντο



6.6 Αποτελέσματα των εκτιμήσεων της έκθεσης

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που διενήργησε ο ανάδοχος εμφανίζονται στα σχήματα και στον πίνακα που παρατίθενται κατωτέρω. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι μετρήσεις διενεργήθηκαν κατά τη χρήση της συσκευής συγκόλλησης ή της θερμαντικής διάταξης με τρόπο συνήθη για εργασία εκτελούμενη σε συνεργείο. Διενεργήθηκαν μετρήσεις προκειμένου να διαπιστωθεί η ακτίνα γύρω από κάθε πιστόλι συγκόλλησης και θερμαντική διάταξη εντός της οποίας:

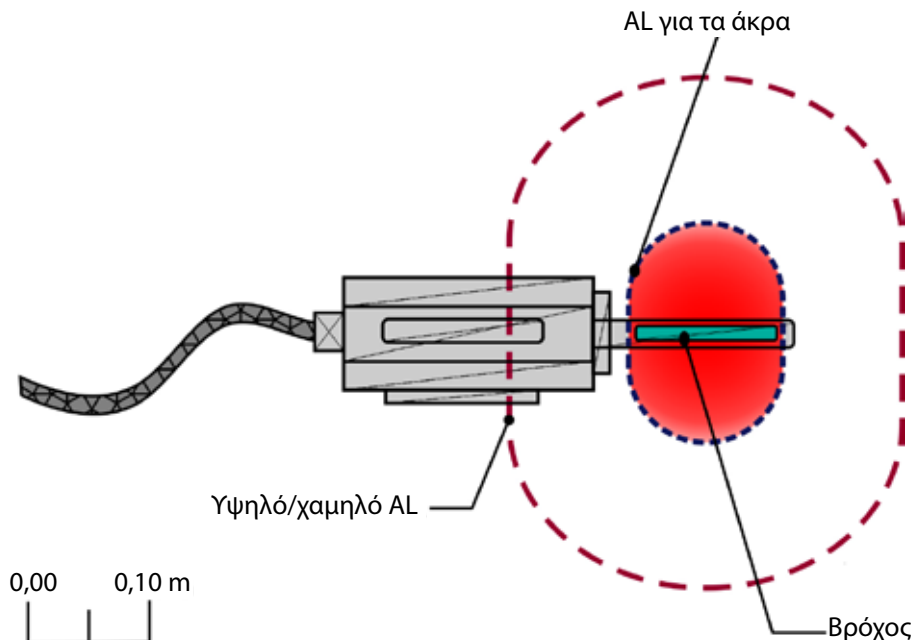
- υπάρχει υπέρβαση των AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ·
- ίσως υπάρχει πρόβλημα ασφάλειας για τους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο. Η εν λόγω εκτίμηση διενεργήθηκε στο πλαίσιο των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

Οι συσκευές σημειακής συγκόλλησης και οι επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις λειτουργούσαν σε συχνότητες που κυμαίνονταν μεταξύ των 2 και των 36 kHz. Στο εν λόγω εύρος συχνοτήτων το υψηλό και το χαμηλό AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ είναι τα ίδια. Συνεπώς, όταν η μέτρηση της έντασης του μαγνητικού πεδίου εκφράζεται ως ποσοστό του επιπέδου δράσης, αντιστοιχεί στο ποσοστό τόσο του υψηλού όσο και του χαμηλού AL. Κατά περίπτωση, εκφράστηκαν επίσης μετρήσεις ως ποσοστό του AL για τα άκρα που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

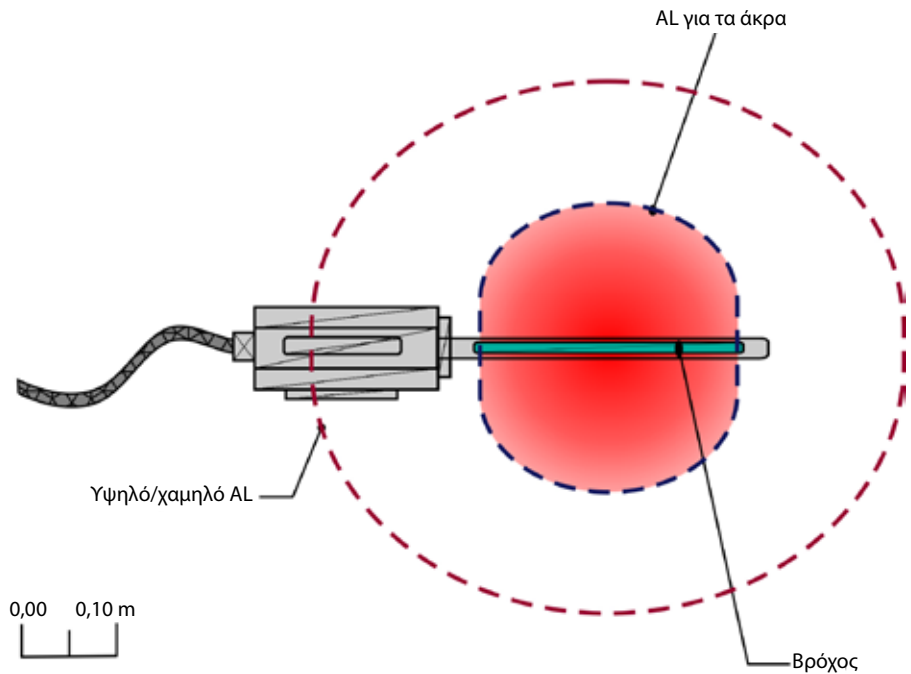
6.6.1 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης για συσκευές σημειακής συγκόλλησης συνεργείων

Τα σχήματα 6.8 έως 6.11 απεικονίζουν την έκταση των περιοχών γύρω από κάθε πιστόλι συγκόλλησης στις οποίες υπάρχει υπέρβαση είτε του AL για τα άκρα είτε του υψηλού και του χαμηλού AL είτε και των δύο, όπως ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Το σχήμα 6.11 απεικονίζει επίσης την έκταση της περιοχής γύρω από το πιστόλι «τύπου X», όταν είναι εγκαταστημένα σε αυτό ηλεκτρόδια 550 mm, στην οποία υπάρχει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK). Σε όλες τις περιπτώσεις, οι ισοϋψείς καμπύλες γύρω από τα πιστόλια αντιστοιχούν στο 100 % του σχετικού επιπέδου, ενώ το μπλε αντιστοιχεί στο AL για τα άκρα, το κόκκινο στο υψηλό και στο χαμηλό AL και το πράσινο στα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK). Επιπρόσθετα, ο πίνακας 6.1 δείχνει την έκταση των περιοχών όπου υπάρχει υπέρβαση των σχετικών AL γύρω από το καλώδιο του πιστολιού συγκόλλησης «τύπου X».

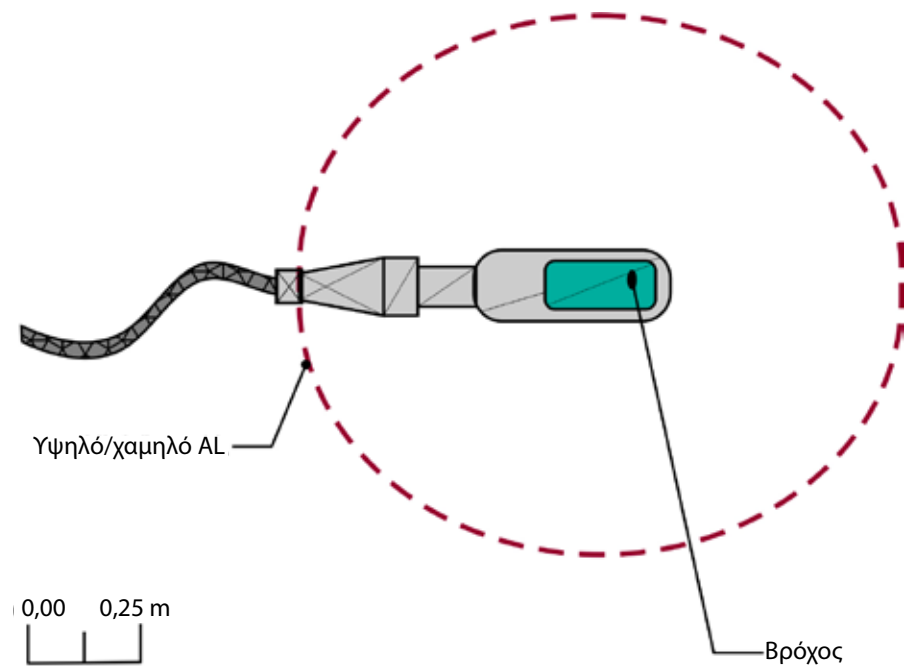
Σχήμα 6.8 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε) και του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) γύρω από το πιστόλι «τύπου Γ» του συνεργείου με εγκαταστημένο βραχίονα 160 mm



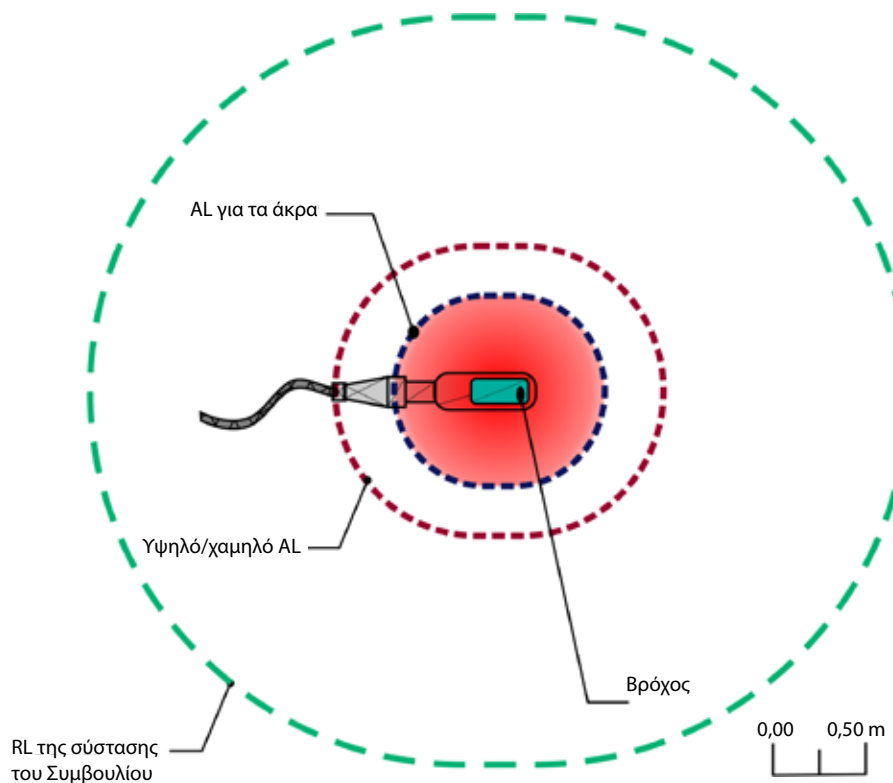
Σχήμα 6.9 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε) και του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) γύρω από το πιστόλι «τύπου Γ» του συνεργείου με εγκαταστημένο βραχίονα 550 mm



Σχήμα 6.10 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) γύρω από το πιστόλι «τύπου Χ» του συνεργείου με εγκαταστημένα ηλεκτρόδια 160 mm



Σχήμα 6.11 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε), του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από το πιστόλι «τύπου Χ» του συνεργείου με εγκαταστημένα ηλεκτρόδια 550 mm



Πίνακας 6.1 — Αποτελέσματα μετρήσεων στο καλώδιο μεταξύ του πιστολιού συγκόλλησης «τύπου Γ» και της μονάδας ελέγχου

Τύπος λαβίδας	Ρεύμα (A)	% του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης ⁽¹⁾ σε απόσταση 10 cm από το καλώδιο	% του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης ⁽¹⁾ σε απόσταση 12 cm από το καλώδιο	% του επιπέδου δράσης για τα άκρα ⁽²⁾ σε απόσταση 8 cm από το καλώδιο
160 mm «Τύπου Γ»	8 000	180	100	100

⁽¹⁾ Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 2 kHz: 150 μ T

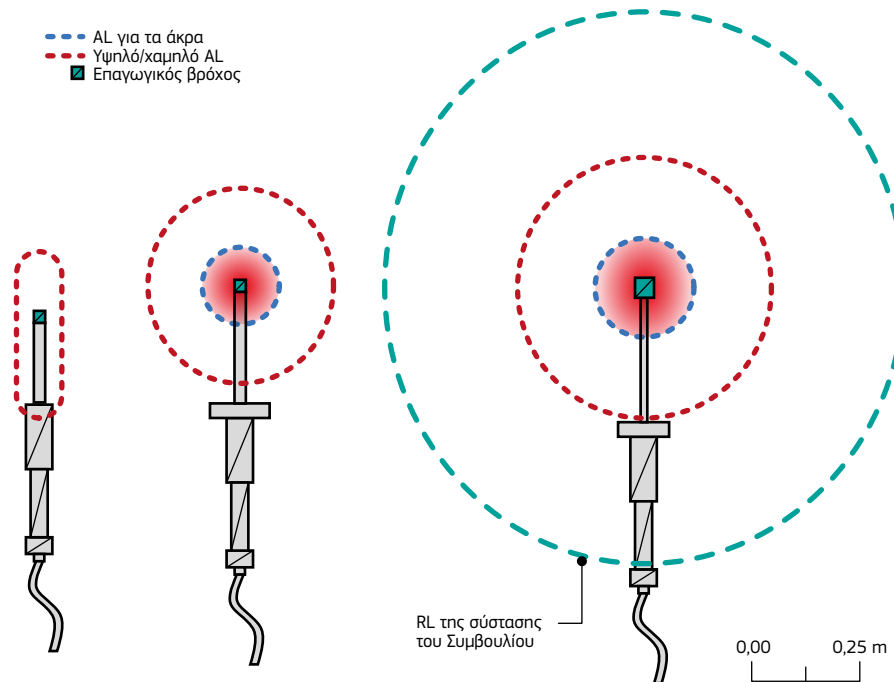
⁽²⁾ Επίπεδα δράσης για τα άκρα σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 2 kHz: 450 μ T

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ± 10 % και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των AL.

6.6.2 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης των τεχνικών επαγωγικής θέρμανσης που εργάζονται στο συνεργείο επισκευής αμαξωμάτων

Το σχήμα 6.12 απεικονίζει τα θερμαντικά στοιχεία των τριών θερμαντικών διατάξεων, με τη διάταξη του 1 kW στα αριστερά, τη διάταξη των 4 kW στο κέντρο και τη διάταξη των 10 kW στα δεξιά. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι ισοϋψείς καμπύλες γύρω από τα θερμαντικά στοιχεία αντιστοιχούν στο 100 % του σχετικού επιπέδου, ενώ το μπλε αντιστοιχεί στο AL για τα άκρα που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, το κόκκινο στο υψηλό και στο χαμηλό AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, και το πράσινο στα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ).

Σχήμα 6.12 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε), του υψηλού/χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από τις τρεις επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις (του 1 kW στα αριστερά, των 4 kW στο κέντρο και των 10 kW στα δεξιά)



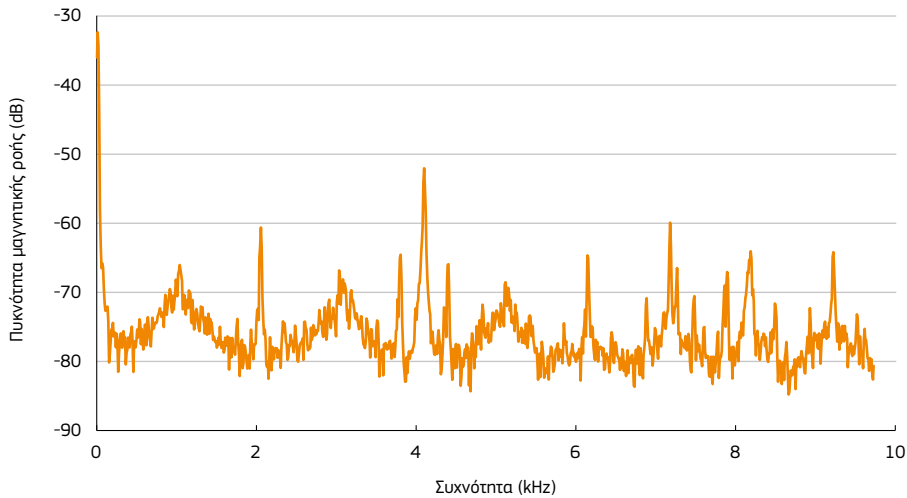
6.7 Συμπεράσματα των εκτιμήσεων της έκθεσης

Ανάλογα με τον τύπο του πιστολιού, υπήρξε υπέρβαση του AL για τα άκρα που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ σε ακτίνα μεταξύ 10 και 22 cm από τη λαβίδα, και του υψηλού και χαμηλού AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ σε ακτίνα μεταξύ 20 και 32 cm από τη λαβίδα. Όπου έγιναν μετρήσεις, υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα μερικών μέτρων από τη λαβίδα.

Ο ανάδοχος σημείωσε ότι τα καλώδια τροφοδοσίας του πιστολιού «τύπου Γ» παρήγαγαν μαγνητικά πεδία γύρω από αυτά, τα οποία υπερέβαιναν τόσο το AL για τα άκρα όσο και το υψηλό και το χαμηλό AL, κάτι που δεν ίσχυε για τα καλώδια του πιστολιού «τύπου Χ». Πράγματι, υπήρξε υπέρβαση του AL για τα άκρα σε ακτίνα 8 cm από τα καλώδια, καθώς και υπέρβαση του υψηλού και του χαμηλού AL σε ακτίνα 12 cm από τα καλώδια. Ο ανάδοχος το απέδωσε αυτό στο γεγονός ότι τα καλώδια του πιστολιού «τύπου Γ» μεταφέρουν το ρεύμα συγκόλλησης από τη μονάδα ελέγχου στο πιστόλι, ενώ το πιστόλι «τύπου Χ», ο μετασχηματιστής του οποίου βρίσκεται στο εσωτερικό του, έχει καλώδιο που μεταφέρει μόνο το ρεύμα τροφοδοσίας σε συχνότητα 50/60 Hz.

Ο ανάδοχος επιβεβαίωσε ότι η θεμελιώδης συχνότητα του ρεύματος συγκόλλησης για τις συσκευές σημειακής συγκόλλησης του συνεργείου ήταν 2 kHz, αν και υπήρχαν αρκετές αρμονικές που συνέβαλαν σημαντικά στη συνολική έκθεση. Για να αποδειχτεί αυτό, το σχήμα 6.13 απεικονίζει τη φασματική κατανομή της κυματομορφής που λαμβάνεται από τη συσκευή συγκόλλησης του συνεργείου με το πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 160 mm.

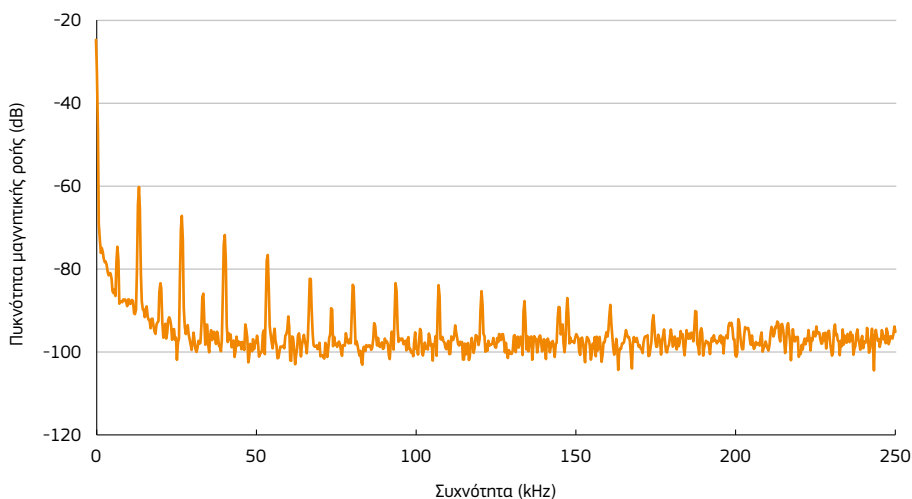
Σχήμα 6.13 — Φασματική κατανομή της κυματομορφής από το πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 160 mm



Όσον αφορά τις επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις, ανάλογα με την ισχύ της διάταξης, υπήρξε υπέρβαση του AL για τα άκρα σε απόσταση 7 έως 11 cm από το θερμαντικό στοιχείο προς το χέρι του εργαζομένου, καθώς και του υψηλού και του χαμηλού AL σε απόσταση 13 έως 18 cm από το κέντρο του θερμαντικού στοιχείου προς όλες τις κατευθύνσεις.

Η θεμελιώδης συχνότητα των θερμαντικών διατάξεων παρουσίασε διακυμάνσεις. Η θερμαντική διάταξη του 1 kW είχε θεμελιώδη συχνότητα 15 kHz, ενώ οι διατάξεις των 4 kW και των 10 kW χρησιμοποιούσαν συχνότητα 36 kHz. Ακριβώς όπως και στην περίπτωση των συσκευών σημειακής συγκόλλησης, υπήρχαν αρκετές αρμονικές που συνέβαλαν σημαντικά στη συνολική έκθεση σε κάθε περίπτωση. Για να αποδειχτεί αυτό, το σχήμα 6.14 απεικονίζει τη φασματική κατανομή της κυματομορφής που λαμβάνεται από την επαγωγική θερμαντική διάταξη του 1 kW.

Σχήμα 6.14 — Φασματική κατανομή της κυματομορφής από την επαγωγική θερμαντική διάταξη του 1 kW



6.8 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Βάσει των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, ο ανάδοχος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, εφόσον τα πιστόλια σημειακής συγκόλλησης κρατούνται στο χέρι, κοντά στο σώμα, τα επίπεδα έκθεσης των εργαζομένων σε μαγνητικά πεδία μάλλον θα υπερέβαιναν τα σχετικά AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, ίσως δε και τις σχετικές οριακές τιμές έκθεσης (ELV). Οι μετρήσεις γύρω από τα καλώδια τροφοδοσίας του πιστολιού «τύπου Γ» καταδεικνύουν επίσης ότι και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει η πιθανότητα ύπαρξης υπερβάσεων του σχετικού AL.

Ο ανάδοχος επεσήμανε επίσης ότι τα μαγνητικά πεδία υπερέβησαν τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα μερικών μέτρων από τα πιστόλια συγκόλλησης. Τα επίπεδα αναφοράς μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικός δείκτης για άτομα που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο από τις έμμεσες επιπτώσεις της έκθεσης (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

Όσον αφορά τις επαγωγικές θερμαντικές διατάξεις, ο ανάδοχος κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι εργαζόμενοι που χρησιμοποιούσαν τις διατάξεις αυτές δεν εκτίθεντο σε πεδία που υπερέβαιναν τα AL διότι τα θερμαντικά στοιχεία βρίσκονταν σε αρκετή απόσταση από τα χέρια και το σώμα τους κατά τη θέρμανση. Ωστόσο, τα μαγνητικά πεδία επαρκούσαν και πάλι για να προκαλέσουν υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 0,5 m από τη θερμαντική διάταξη των 10 kW. Ο ανάδοχος συνέστησε συνεπώς να ληφθούν υπόψη τα άτομα που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο από τις έμμεσες επιπτώσεις από την έκθεση στα μαγνητικά πεδία που δημιουργούν οι θερμαντικές διατάξεις (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

Βάσει των συμπερασμάτων αυτών, ο σύμβουλος συνέταξε ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για τη χρήση συσκευών σημειακής συγκόλλησης και επαγωγικών θερμαντικών διατάξεων, βάσει της μεθοδολογίας της διαδικτυακής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (OiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Αυτό θα αποσκοπούσε στον καθορισμό των βημάτων που θα πρέπει να ληφθούν για την προστασία των εργαζομένων ώστε να διασφαλιστεί η μη έκθεσή τους σε μαγνητικά πεδία που υπερβαίνουν τα AL. Η ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ δίνεται στον πίνακα 6.2.

6.9 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Κανένα.

Πίνακας 6.2 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για τη χρήση συσκευών σημειακής συγκόλλησης και επαγωγικών θερμαντικών διατάξεων χειρός χρησιμοποιούμενων σε συνεργείο επισκευών

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις από τις χαμηλές συχνότητες	Κανένα. Τα χέρια και το σώμα βρίσκονται συχνά κοντά στη λαβίδα συγκόλλησης προκειμένου να στηρίζουν το βάρος του πιστολιού κατά τη συγκόλληση	Εργαζόμενοι σε συνεργείο	✓				✓	Χαμηλός	Αλλαγές στον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας — χρήση ζυγών για τη στήριξη του βάρους του πιστολιού, προκειμένου να μπορούν οι εργαζόμενοι να κρατούν τα χέρια και το σώμα τους μακριά από τα ηλεκτρόδια συγκόλλησης	
	Τα θερμαντικά στοιχεία των επαγωγικών θερμαντικών διατάξεων κρατούνται συνήθως σε απόσταση βραχίονα		✓				✓	Χαμηλός	Τυποποιημένες λειτουργικές διαδικασίες για εργασίες συγκόλλησης Προειδοποιητικά σήματα πάνω σε συσκευές συγκόλλησης και θερμαντικές διατάξεις Κατάρτιση χειριστών για τον κίνδυνο από τα ΗΜΠ	
		Έγκυες εργαζόμενες	✓				✓	Χαμηλός	Απαγόρευση της χρήσης συσκευών συγκόλλησης και θερμαντικών διατάξεων από έγκυες εργαζόμενες	
Έμμεσες επιπτώσεις χαμηλών συχνοτήτων (παρεμβολές σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα)	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓				✓	Χαμηλός	Απαγόρευση της χρήσης συσκευών συγκόλλησης και θερμαντικών διατάξεων από εργαζόμενους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα κοντά σε αυτούς Κατάρτιση προσωπικού για τον κίνδυνο από τα ΗΜΠ	

6.10 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από τις εκτιμήσεις

Ως αποτέλεσμα της εκτίμησης κινδύνων, ο διευθυντής αποφάσισε να υλοποιήσει τα κάτωθι μέτρα προφύλαξης, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- λήψη μέτρων, όπου είναι δυνατόν, για να διασφαλιστεί ότι οι εργαζόμενοι θα κρατούν τα χέρια και το σώμα τους πιο μακριά από το πιστόλι σημειακής συγκόλλησης και, κατά περίπτωση, ακόμη πιο μακριά από άλλους αγωγούς και καλώδια τροφοδοσίας. Για παράδειγμα, ο διευθυντής εισήγαγε ζυγούς για την ανάρτηση των πιστολιών σημειακής συγκόλλησης. Αυτό σήμαινε ότι οι εργαζόμενοι δεν θα χρειάζονταν πια να στηρίζουν το βάρος των πιστολιών και έτσι θα μπορούσαν να στέκονται πάντα πίσω από το πιστόλι, κρατώντας απλώς το πίσω μέρος του πιστολιού για να το διατηρούν στη σωστή θέση κατά τη συγκόλληση·
- ανάρτηση σημάτων πάνω στις συσκευές συγκόλλησης και στις θερμαντικές διατάξεις που να προειδοποιούν για την ύπαρξη ισχυρών μαγνητικών πεδίων και να απαγορεύουν τη χρήση της συσκευής συγκόλλησης ή της θερμαντικής διάταξης από άτομα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) και

άλλους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, όπως οι έγκυες εργαζόμενες, ή κοντά σε τέτοια άτομα. Παραδείγματα ατόμων που χρησιμοποιούν τις συσκευές συγκόλλησης στο συνεργείο παρουσιάζονται στο σχήμα 6.15.

Σχήμα 6.15 — Παραδείγματα προειδοποιητικού σήματος για ισχυρά μαγνητικά πεδία και σήματος που απαγορεύει τη χρήση συσκευής συγκόλλησης από άτομα που φέρουν AIMD, ή κοντά σε αυτά



- παροχή πληροφοριών στους εργαζομένους, συμπεριλαμβανομένου του αποτελέσματος της εκτίμησης κινδύνων·
- παροχή οδηγιών στους εργαζομένους όσον αφορά το πώς να κρατούν τα επίπεδα έκθεσής τους κάτω από τα AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ·
- διασφάλιση, μέσω κατάλληλων προγραμμάτων εισαγωγής, της ενημέρωσης των υπόλοιπων εργαζομένων για τον κίνδυνο που περιλαμβάνουν οι συσκευές συγκόλλησης και οι θερμαντικές διατάξεις εξαιτίας των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούν·
- τακτική εξέταση της εκτίμησης κινδύνων.

6.11 Συσκευές σημειακής συγκόλλησης στην κατασκευή οχημάτων

Μολονότι οι διεθνείς εταιρίες κατασκευαστής οχημάτων δεν μπορούν να θεωρηθούν μικρομεσαίες επιχειρήσεις, η σημασία της σημειακής συγκόλλησης στον εν λόγω κλάδο είναι τέτοια ώστε οι συντάκτες θεώρησαν σημαντικό το να συμπεριλάβουν στην εκτίμηση του αναδόχου παραδείγματα συσκευών σημειακής συγκόλλησης που χρησιμοποιούνται από μεγάλη εταιρεία κατασκευής.

6.11.1 Εκτίμηση εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης

Εξετάστηκαν τρεις συσκευές σημειακής συγκόλλησης: πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm, πιστόλι «τύπου Χ» με ηλεκτρόδια μήκους 130 mm και πιστόλι «τύπου Χ» με ηλεκτρόδια μήκους 700 mm. Τα δύο μικρότερα πιστόλια λειτουργούσαν με ρεύμα 8 400 A, ενώ το μεγαλύτερο πιστόλι λειτουργούσε με ρεύμα 10 200 A. Και τα τρία πιστόλια λειτουργούσαν σε συχνότητα 50 Hz και τροφοδοτούνταν από απομακρυσμένους μετασχηματιστές μέσω καλωδίων σχεδιασμένων για να ελαχιστοποιούν την έκθεση σε μαγνητικά πεδία. Το πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm και το πιστόλι «τύπου Χ» με ηλεκτρόδια μήκους 700 mm απεικονίζονται στα σχήματα 6.16 και 6.17.

Σχήμα 6.16 — Το πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm στο εργοστάσιο. Η λαβίδα διατηρείται στη θέση της με τη χρήση των λαβών στο πάνω μέρος του πιστολιού, μία από τις οποίες φαίνεται στην πάνω δεξιά γωνία της φωτογραφίας (το γυαλιστερό χρωμιωμένο εξάρτημα). Αυτό αποτελεί ένδειξη της θέσης του χειριστή σε σχέση με τη λαβίδα κατά τη συγκόλληση



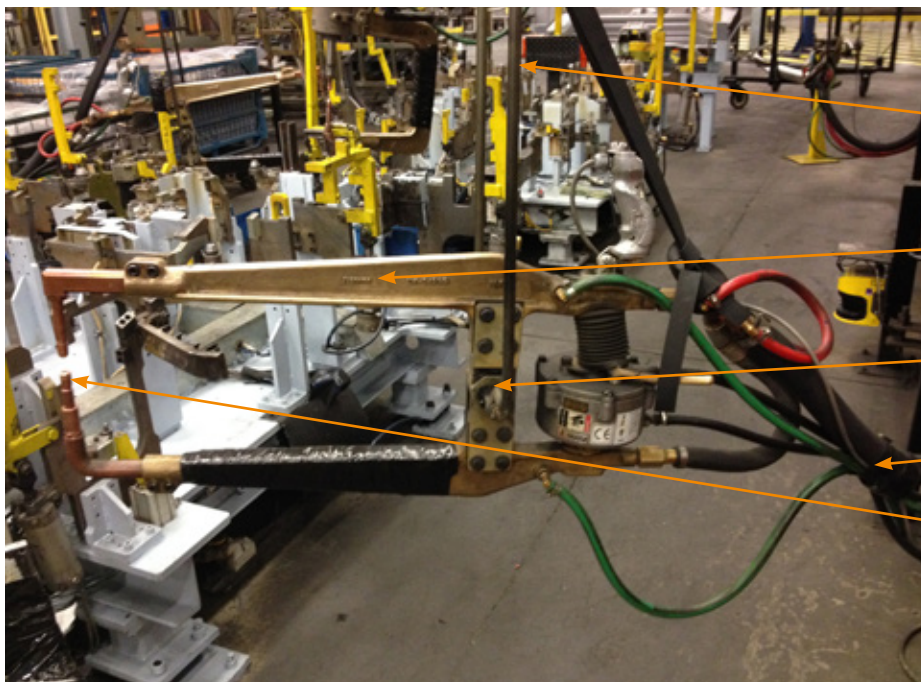
Δεξιά λαβή
και σκανδάλη
ενεργοποίησης

Αριστερή λαβή

Βραχίονας «Γ»

Ηλεκτρόδια

Σχήμα 6.17 — Το πιστόλι «τύπου Χ» με ηλεκτρόδια των 700 mm στο εργοστάσιο. Μολονότι το πιστόλι αναρτάται σε ζυγό, λόγω του μεγέθους του, οι εργαζόμενοι πρέπει συνήθως να στέκονται κοντά στα ηλεκτρόδια για να τα καθοδηγούν και να τα διατηρούν στη θέση τους



Ζυγός

Άνω βραχίονας

Μεντεσές

Καλώδιο τροφοδοσίας

Ηλεκτρόδια

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της χρονικά μεταβαλλόμενης πυκνότητας μαγνητικής ροής γύρω από τα πιστόλια συγκόλλησης με τη χρήση ισοτροπικής (τριαξονικής) κεραίας μέτρησης. Το όργανο περιείχε ένα ενσωματωμένο ηλεκτρονικό φίλτρο που έδινε ποσοστιαίο αποτέλεσμα το οποίο προέκυπε με τη μέθοδο της σταθμισμένης τιμής αιχμής στο πεδίο του χρόνου, επιτρέποντας έτσι την άμεση σύγκριση με τα AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Το όργανο περιείχε και έναν ενσωματωμένο αναλυτή φάσματος που επέτρεπε την ανάλυση των αρμονικών της κυματομορφής.

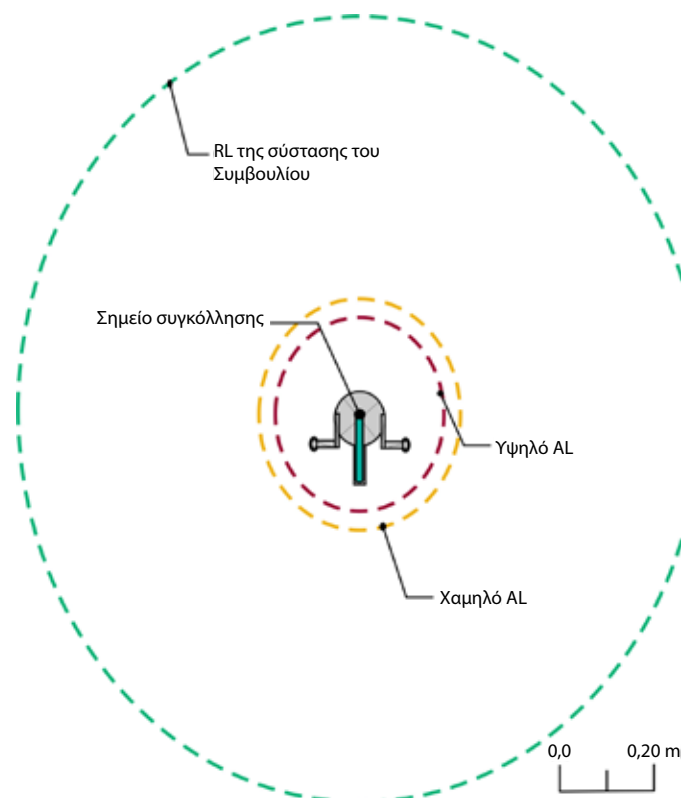
Οι συσκευές συγκόλλησης λειτουργούσαν σε συχνότητα 50 Hz. Στην εν λόγω συχνότητα το υψηλό και το χαμηλό AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ διαφέρουν σημαντικά. Συνεπώς, οι μετρήσεις της έντασης του μαγνητικού πεδίου γύρω από τα πιστόλια εκφράζονται ως ποσοστό τόσο του υψηλού όσο και του χαμηλού AL.

6.11.2 Αποτελέσματα μετρήσεων εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης

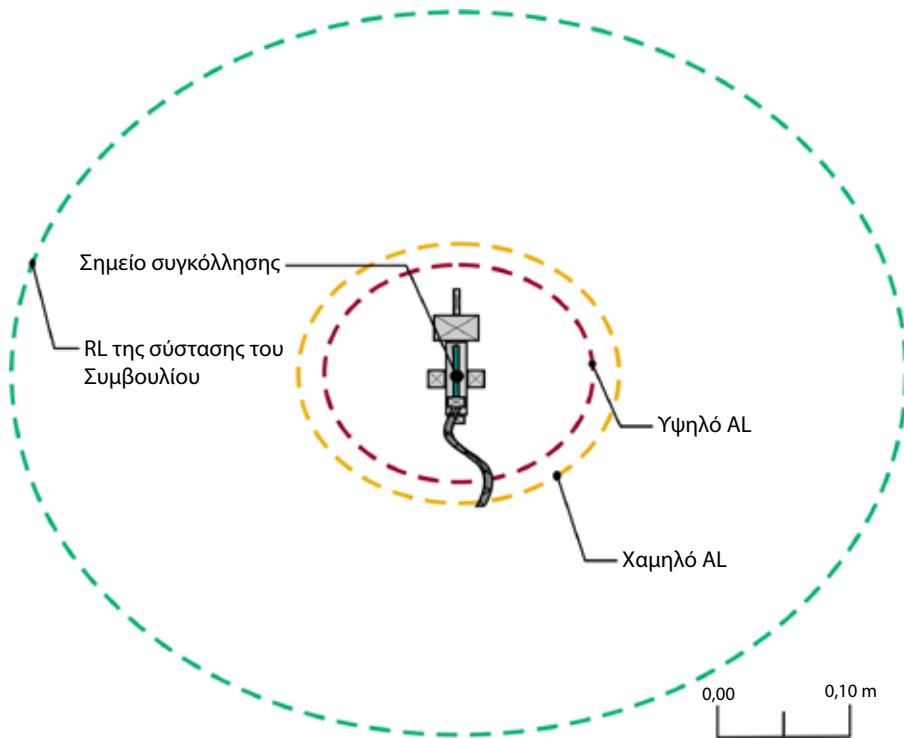
Τα αποτελέσματα των μετρήσεων εμφανίζονται στα σχήματα και στον πίνακα που παρατίθενται κατωτέρω. Σε όλες τις περιπτώσεις, οι μετρήσεις διενεργήθηκαν κατά τη χρήση της συσκευής συγκόλλησης με τρόπο συνήθη για την εκτελούμενη εργασία.

Τα σχήματα 6.18 έως 6.20 απεικονίζουν την έκταση της περιοχής γύρω από κάθε πιστόλι συγκόλλησης στην οποία υπάρχει υπέρβαση του υψηλού και του χαμηλού AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Σε όλες τις περιπτώσεις, οι ισοϋψείς καμπύλες γύρω από τα πιστόλια αντιστοιχούν στο 100 % του σχετικού επιπέδου, ενώ το κίτρινο αντιστοιχεί στο υψηλό AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, το κόκκινο στο χαμηλό AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, και το πράσινο στα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Εκτός αυτών των σχημάτων, ο πίνακας 6.3 δείχνει το αποτέλεσμα της μέτρησης γύρω από το καλώδιο τροφοδοσίας του πιστολιού συγκόλλησης «τύπου Χ».

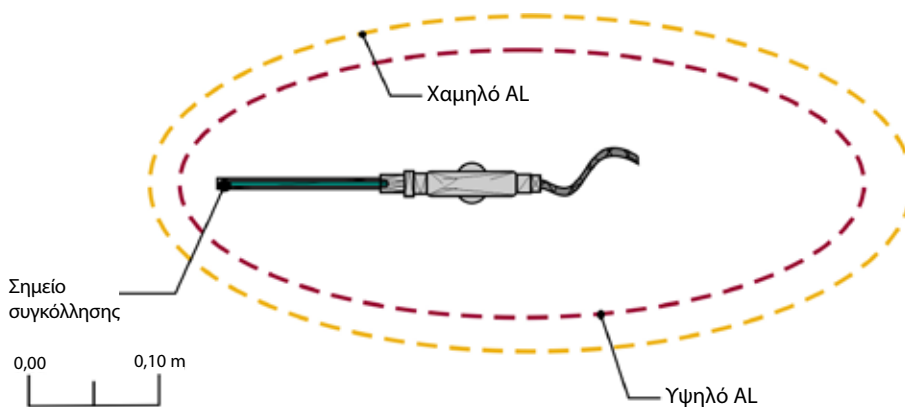
Σχήμα 6.18 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο), του υψηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από το εργοστασιακό πιστόλι συγκόλλησης «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm



Σχήμα 6.19 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο), του υψηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από το εργοστασιακό πιστόλι συγκόλλησης «τύπου Χ» με ηλεκτρόδιο των 130 mm



Σχήμα 6.20 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο) και του υψηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) γύρω από το εργοστασιακό πιστόλι συγκόλλησης «τύπου Χ» με ηλεκτρόδια των 700 mm Σε αυτή την περίπτωση, οι ισοϋψείς καμπύλες εκτείνονται πίσω από το πιστόλι λόγω των πεδίων που δημιουργούν οι αγωγοί στο οπίσθιο μέρος του πιστολιού



Πίνακας 6.3 — Αποτελέσματα μετρήσεων στο καλώδιο μεταξύ του πιστολιού συγκόλλησης «τύπου X» και του εναέριου μετασχηματιστή

Τύπος λαβίδας	Ρεύμα (A)	% του χαμηλού επιπέδου δράσης ⁽¹⁾ σε απόσταση 10 cm από το καλώδιο
«τύπου X» με ηλεκτρόδια μήκους 130 mm	8 400	12

(¹) Χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητες 25 έως 300 Hz: 1 000 μT

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±10 % και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), το αποτέλεσμα ελήφθη ως άμεσο ποσοστό του AL).

6.11.3 Αποτελέσματα μετρήσεων εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης στο πλαίσιο των AL

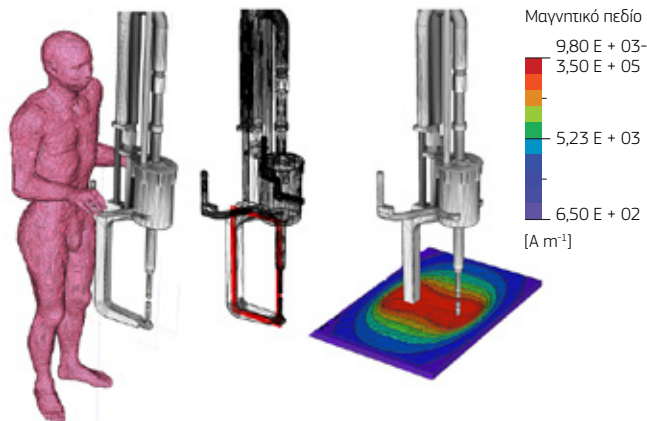
Υπήρξε υπέρβαση του χαμηλού AL σε απόσταση 37 έως 147 cm από τα πιστόλια και του υψηλού AL σε απόσταση 27 έως 125 cm από τα πιστόλια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το μέγεθος της περιοχής στην οποία υπήρξε υπέρβαση των AL γύρω από το πιστόλι «τύπου X» με ηλεκτρόδια μήκους 700 mm (σχήμα 6.20) δεν οφείλεται μόνο στα ηλεκτρόδια, αλλά και στους αγωγούς που βρίσκονται στο οπίσθιο μέρος του πιστολιού. Επιπρόσθετα, τα μαγνητικά πεδία υπερέβησαν τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα αρκετών μέτρων από τα πιστόλια συγκόλλησης (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού). Τα καλώδια τροφοδοσίας των πιστολιών είχαν σχεδιαστεί έτσι ώστε να ελαχιστοποιούν τα επίπεδα έκθεσης σε μαγνητικά πεδία και, ως εκ τούτου, όπως μπορούμε να δούμε από τον πίνακα 6.3, η έκθεση που οφείλεται στο καλώδιο ήταν πολύ κάτω από το χαμηλό AL.

6.11.4 Αποτελέσματα μετρήσεων εργοστασιακής συσκευής σημειακής συγκόλλησης στο πλαίσιο των ELV

Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι τα επίπεδα έκθεσης των εργαζομένων ήταν πιθανό να υπερβαίνουν κατά πολύ τα σχετικά AL, δεδομένου ότι αυτοί στέκονται σε απόσταση 10 έως 20 cm από τα πιστόλια. Ωστόσο, μολονότι ο εργοδότης υιοθέτησε μερικά από τα μέτρα που περιγράφονται στην ενότητα 6.10 της παρούσας περιπτώσιολογικής μελέτης, δεν ήταν δυνατή σε όλες τις περιπτώσεις η αποχώρηση των εργαζομένων από τις περιοχές στις οποίες υπήρχε υπέρβαση των AL. Σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 3 της οδηγίας για τα ΗΜΠ, ο ανάδοχος προέβη λοιπόν στη δημιουργία υπολογιστικών μοντέλων για να καθορίσει κατά πόσον υπήρχε όντως υπέρβαση των σχετικών ELV.

Ο ανάδοχος χρησιμοποίησε τις μετρήσεις και τις παρατηρήσεις του για να δημιουργήσει ένα μοντέλο του πιστολιού «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm. Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια για τον υπολογισμό των μαγνητικών πεδίων στις περιοχές γύρω από το πιστόλι, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων στις οποίες βρισκόταν ο εργαζόμενος, ο οποίος προστέθηκε κατόπιν στο μοντέλο. Το σχήμα 6.21 απεικονίζει τα τελικά μοντέλα του πιστολιού και του εργαζομένου, δίπλα στο μοντέλο του πιστολιού που απεικονίζει τον βρόχο ρεύματος (με κόκκινο) που χρησιμοποιείται για να προσομοιώσει τη δημιουργία του μαγνητικού πεδίου και τις υπολογιζόμενες εντάσεις μαγνητικού πεδίου σε επιλεγμένο επίπεδο x-γ.

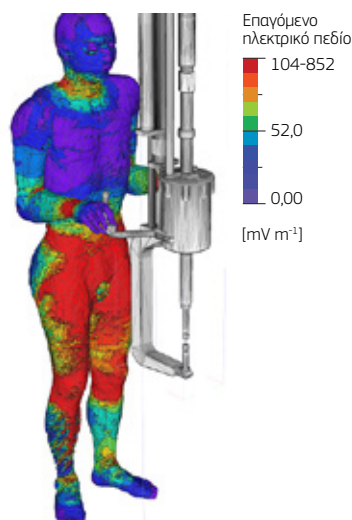
Σχήμα 6.21 — Μοντέλα του πιστολιού συγκόλλησης «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm και του εργαζομένου που το χειρίζεται (αριστερά), του βρόχου ρεύματος (βραχίονας «Γ», με κόκκινο) που ευθύνεται για το μαγνητικό πεδίο (κέντρο) και του μαγνητικού πεδίου γύρω από το πιστόλι κατά τη λειτουργία του (δεξιά)



Αφού δημιουργήθηκε το μοντέλο του πιστολιού και του εργαζομένου, εκτελέστηκαν υπολογισμοί εσωτερικών επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στο σώμα. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών, όταν το σώμα βρίσκεται σε απόσταση 15 cm από το βραχίονα του πιστολιού, απεικονίζονται στο σχήμα 6.22. Το κόκκινο καταδεικνύει σχετικά υψηλό ηλεκτρικό πεδίο, ενώ το πορφυρό καταδεικνύει χαμηλή τιμή. Μπορούμε να δούμε ότι το πεδίο απορροφάται κυρίως στη μέση και στο άνω μέρος των μηρών του χειριστή, τα οποία βρίσκονται πλησιέστερα στον βρόχο ρεύματος.

Σε απόσταση 15 cm, δεν υπήρξε υπέρβαση των σχετικών ELV και, ως εκ τούτου, εκτελέστηκαν υπολογισμοί για τον καθορισμό των αποστάσεων στις οποίες θα υπήρχε υπέρβαση των ELV. Τα αποτελέσματα των εν λόγω περαιτέρω υπολογισμών δίνονται στον πίνακα 6.4.

Σχήμα 6.22 — Χωρική κατανομή των μέγιστων επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων σε ανθρώπινο μοντέλο όταν εκτίθεται σε μαγνητικά πεδία δημιουργούμενα από πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm



Πίνακας 6.4 — Μέγιστη ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου ως συνάρτηση της σχετικής ELV

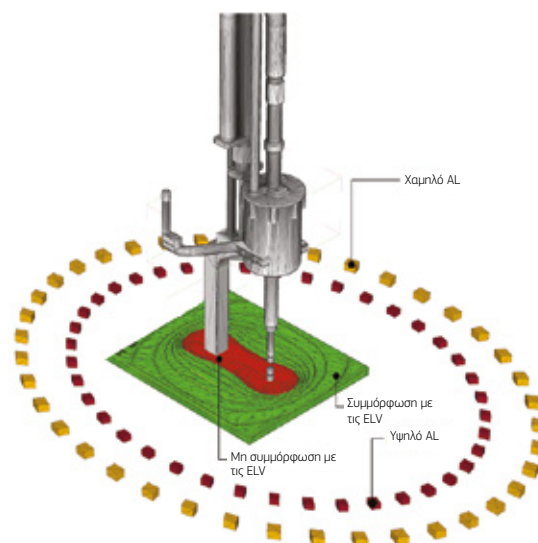
Απόσταση του κορμού από το πιστόλι (cm)	15	7	4
Μέγιστη ένταση επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο σώμα (mVm^{-1})	287	611	811
Ποσοστό των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (%)⁽¹⁾	37	79	104
Μέγιστο επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο στο κεντρικό νευρικό σύστημα (mVm^{-1})	52	84	92
Ποσοστό των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (%)⁽²⁾	53	85	93

⁽¹⁾ Η ELV με επιπτώσεις στην υγεία για συχνότητα 50 Hz είναι 778 mVm^{-1} (rms)

⁽²⁾ Η ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις για συχνότητα 50 Hz είναι 99 mVm^{-1} (rms)

Ο πίνακας 6.4 καταδεικνύει ότι όταν ο εργαζόμενος χειρίζεται το πιστόλι σε απόσταση 15 cm από το σώμα του, η μέγιστη τιμή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου είναι 287 mVm^{-1} , που αντιστοιχεί στο 37 % της ELV με επιπτώσεις στην υγεία. Όσον αφορά τους ιστούς του κεντρικού νευρικού συστήματος στο κεφάλι, η μέγιστη τιμή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου είναι 52 mVm^{-1} , που αντιστοιχεί στο 53 % της ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι υπάρχει υπέρβαση της ELV με επιπτώσεις στην υγεία μόνο όταν η απόσταση μεταξύ του σώματος και του πιστολιού μειώνεται περίπου στα 4 cm. Αυτό σημαίνει ότι, μολονότι οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε μαγνητικά πεδία που υπερβαίνουν τα AL, τα εσωτερικά επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία δεν υπερβαίνουν τις ELV. Η διαφορά στο μέγεθος των περιοχών στις οποίες υπάρχει υπέρβαση των AL σε σύγκριση με το μέγεθος της περιοχής στην οποία ο εργαζόμενος θα υπερέβαινε όντως την ELV με επιπτώσεις στην υγεία απεικονίζεται στο σχήμα 6.23 κατωτέρω.

Σχήμα 6.23 — Οπτική αναπαράσταση της περιοχής γύρω από το πιστόλι «τύπου Γ» με βραχίονα των 400 mm στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV με επιπτώσεις στην υγεία (κόκκινη περιοχή εντός της πράσινης περιοχής), καθώς και των ισοϋψών καμπυλών του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο και κίτρινο, αντίστοιχα) από το σχήμα 6.18



Εν συντομία, στην περίπτωση αυτή φαίνεται ότι η πρόβλεψη της υπερβολικής έκθεσης που βασίζεται στα AL είναι συντηρητική και ότι το πραγματικό επίπεδο έκθεσης συμμορφώνεται με την οδηγία για τα ΗΜΠ.

7. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

7.1 Χώρος εργασίας

Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη αφορά συνεργείο κατεργασίας μετάλλων, όπου χρησιμοποιούνται διάφορες συσκευές συγκόλλησης με αντίσταση.

7.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν συσκευές σημειακής συγκόλλησης και συσκευές μετωπικής συγκόλλησης για τη συγκόλληση συρμάτων και λαμαρινών. Υπάρχουν αρκετές τέτοιες συσκευές στο συνεργείο.

7.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

Οι συσκευές συγκόλλησης με αντίσταση αποτελούνται από δύο ηλεκτρόδια, τα οποία κλείνουν για να σφίξουν τα προς συγκόλληση εξαρτήματα. Περνάει ρεύμα μέσω των ηλεκτροδίων και των εξαρτημάτων, και η θερμότητα που απαιτείται για τη συγκόλληση παράγεται από την ηλεκτρική αντίσταση των εξαρτημάτων. Οι ρυθμίσεις του εξοπλισμού επιλέγονται προκειμένου να ταιριάζουν με τις ιδιότητες των προς συγκόλληση εξαρτημάτων.

7.3.1 Συσκευές σημειακής συγκόλλησης

Οι συσκευές σημειακής συγκόλλησης αποτελούνται από δύο μικρά κυλινδρικά ηλεκτρόδια που κλείνουν και σφίγγουν τα εξαρτήματα και διοχετεύουν ισχυρό ρεύμα για τη δημιουργία του σημείου συγκόλλησης. Η εταιρεία χρησιμοποιεί δύο τύπους συσκευών σημειακής συγκόλλησης: επιτραπέζιες συσκευές συγκόλλησης και φορητές αναρτώμενες συσκευές σημειακής συγκόλλησης.

Η επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης (σχήμα 7.1) χρησιμοποιείται κατά συνήθεια για τη συγκόλληση συρμάτων των 1,2 mm που προορίζονται για την περιοχή των τροχαντήρων και είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο εξοπλισμός αυτός είναι σχεδιασμένος για χρήση πάνω σε πάγκο, με τον χειριστή να βρίσκεται μπροστά από τη μονάδα. Συνήθως λειτουργεί στο 19 % του μέγιστου διαθέσιμου ρεύματος (3 500 A), δηλαδή 665 A, και η συχνότητα τροφοδοσίας του είναι 50 Hz. Η φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης (σχήμα 7.2) χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση λαμαρινών. Η συσκευή συγκόλλησης αποτελείται από βραχίονες ηλεκτροδίων, που διαγράφουν κίνηση τσιμπίδας για να σφίξουν τα άκρα των ηλεκτροδίων πάνω στο εξάρτημα. Συνήθως λειτουργεί στα 7 000 A και η συχνότητα τροφοδοσίας της είναι 2 kHz.

Σχήμα 7.1 — Επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης**Ηλεκτρόδια
συγκόλλησης****Σχήμα 7.2 — Φορτή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης**

7.3.2 Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης

Η συσκευή μετωπικής συγκόλλησης χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση μεταλλικών τεμαχίων. Τα ηλεκτρόδια έχουν σχήμα δίσκου και περιστρέφονται καθώς περνάει το υλικό ανάμεσά τους, πράγμα που σημαίνει ότι η μετωπική συγκόλληση δημιουργείται προοδευτικά. Ο εξοπλισμός συνήθως λειτουργεί στα 7 000 A και η συχνότητα τροφοδοσίας του είναι 50 Hz (σχήμα 7.3).

Σχήμα 7.3 — Πρόσθια και πλευρική απεικόνιση της συσκευής μετωπικής συγκόλλησης



7.4 Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές

Οι χειριστές των συσκευών συγκόλλησης συνήθως στέκονται ή κάθονται δίπλα στις συσκευές κατά τη συγκόλληση, με τα χέρια τους τοποθετημένα πολύ κοντά σε αυτές. Κατά τη χρήση της επιτραπέζιας συσκευής σημειακής συγκόλλησης και της συσκευής μετωπικής συγκόλλησης, ο χειριστής κρατάει το συγκολλούμενο υλικό, πράγμα που σημαίνει ότι τα χέρια του θα μπορούσαν να βρίσκονται σε απόσταση μόλις 10 cm από τα ηλεκτρόδια συγκόλλησης. Κατά τη χρήση της φορητής αναρτώμενης συσκευής σημειακής συγκόλλησης, το προς συγκόλληση υλικό στερεώνεται στη θέση του και ο χειριστής στέκεται κοντά στη συσκευή για να το κρατάει στη θέση του. Το σύνολο του εξοπλισμού συγκόλλησης βρίσκεται σε συνεργείο μαζί με άλλα μηχανήματα και εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την κατεργασία μεταλλικών εξαρτημάτων.

7.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Η εταιρεία εξέτασε τα δεδομένα των κατασκευαστών για κάθε επιμέρους εξοπλισμό. Σε ορισμένα εγχειρίδια λειτουργίας υπήρχαν ενδείξεις ότι ο εξοπλισμός θα μπορούσε να δημιουργεί μαγνητικά πεδία που είναι επικίνδυνα για όσους φέρουν βηματοδότη. Ωστόσο, η εταιρεία δεν μπορούσε να βρει στοιχεία για την έκταση του κινδύνου αυτού (π.χ. σε πόση απόσταση από τον εξοπλισμό υφίσταται ο κίνδυνος) ή για το επίπεδο των μαγνητικών πεδίων στο πλαίσιο των επιπέδων δράσης που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Για ορισμένα παλαιότερα είδη εξοπλισμού, η εταιρεία δεν μπορούσε καν να βρει τα δεδομένα των κατασκευαστών.

Ο εξοπλισμός συγκόλλησης βρίσκεται στο συνεργείο, όπου έχουν πρόσβαση οι περισσότεροι εργαζόμενοι και θα μπορούσαν να εισέλθουν εξωτερικοί ανάδοχοι και επισκέπτες. Συνεπώς, η εταιρεία αποφάσισε να διενεργήσει περαιτέρω εκτιμήσεις των κινδύνων. Ελλείψει πρόσθετων στοιχείων από τους κατασκευαστές του εξοπλισμού, η εταιρεία διόρισε εξειδικευμένο σύμβουλο για τη διενέργεια της εκτίμησης.

Επιλέχθηκαν τρεις διαφορετικοί τύποι συσκευών συγκόλλησης με αντίσταση, εφόσον έτσι τα αποτελέσματα θα αποτελούσαν επαρκή ένδειξη τυχόν κινδύνων σχετικών με

παρόμοιο εξοπλισμό στο συνεργείο. Ο σύμβουλος μέτρησε τη χρονικά μεταβαλλόμενη πυκνότητα μαγνητικής ροής γύρω από τον εξοπλισμό χρησιμοποιώντας ένα όργανο με ενσωματωμένο ηλεκτρονικό φίλτρο που δίνει ποσοστιαίο αποτέλεσμα το οποίο προκύπτει με τη μέθοδο της σταθμισμένης τιμής αιχμής στο πεδίο του χρόνου, επιτρέποντας έτσι την άμεση σύγκριση με τα AL.

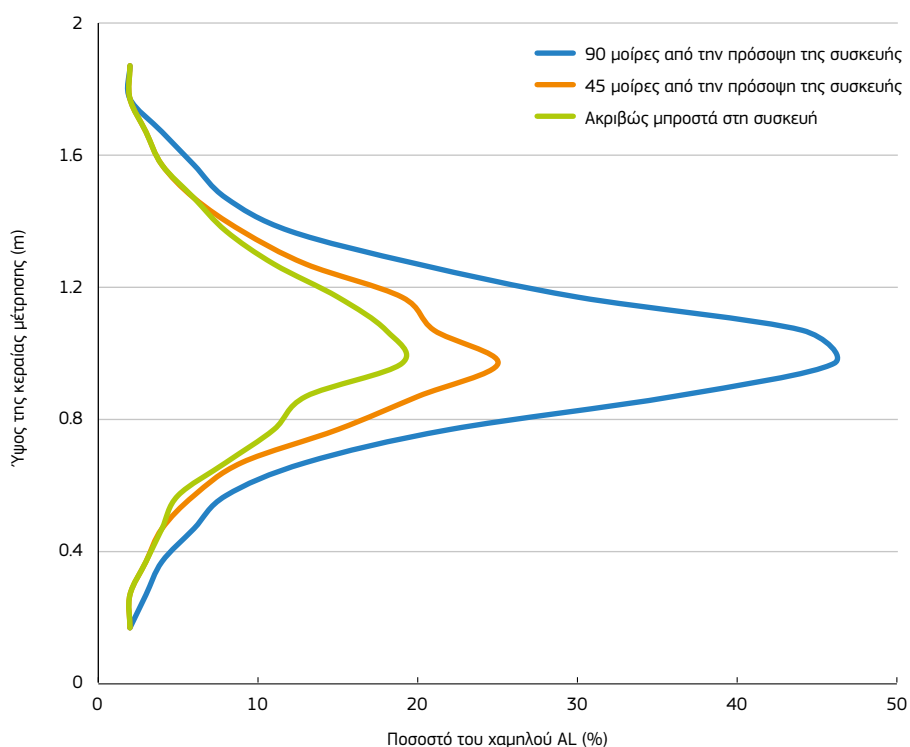
7.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

7.6.1 Επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης

Ο σύμβουλος παρατήρησε τον χειριστή που χρησιμοποιούσε την επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης. Σημειώθηκε ότι το κεφάλι και ο κορμός του χειριστή παρέμεναν σε απόσταση τουλάχιστον 30 cm από τα ηλεκτρόδια κατά τη συγκόλληση, και ο χειριστής ίσως βρισκόταν στο πλάι του εξοπλισμού και όχι ακριβώς μπροστά του. Επομένως, διενεργήθηκαν μετρήσεις σε τρεις θέσεις σε απόσταση 30 cm από τα ηλεκτρόδια ως εξής: ακριβώς μπροστά από τα ηλεκτρόδια, σε γωνία 45° από το πρόσθιο μέρος (στην αριστερή πλευρά) των ηλεκτροδίων, και σε γωνία 90° από το πρόσθιο μέρος (στην αριστερή πλευρά) των ηλεκτροδίων. Σε κάθε θέση, διενεργήθηκαν μετρήσεις σε διάφορα ύψη.

Διαπιστώθηκε ότι η πυκνότητα μαγνητικής ροής δεν υπερέβαινε το 50 % του χαμηλού AL σε καμία από αυτές τις πιθανές θέσεις του χειριστή (σχήμα 7.4).

Σχήμα 7.4 — Πυκνότητα μαγνητικής ροής ως ποσοστό του χαμηλού επιπέδου δράσης, σε συνάρτηση με το ύψος στη θέση του χειριστή (σε απόσταση 30 cm από τα ηλεκτρόδια)



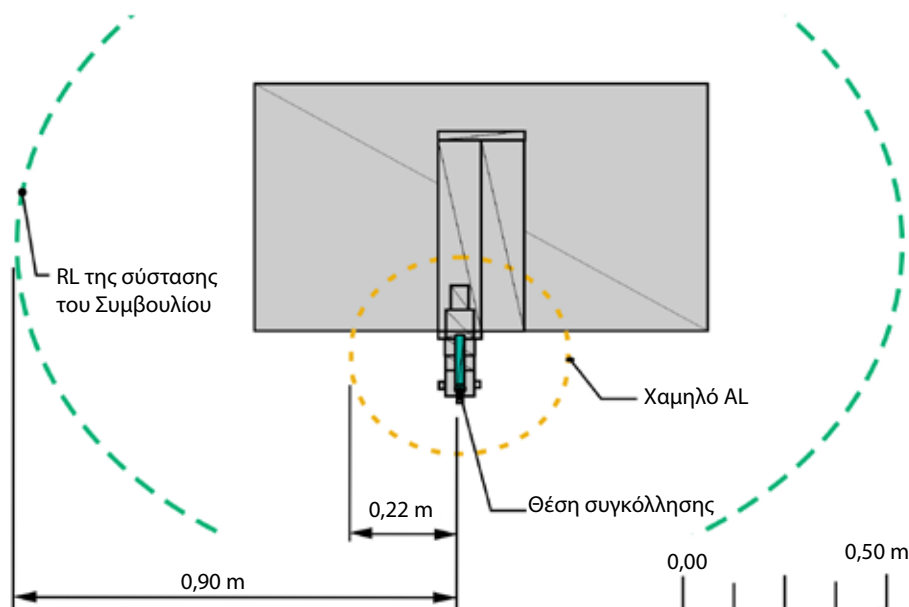
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά του AL.

Η πυκνότητα μαγνητικής ροής ήταν ίση με το χαμηλό AL σε απόσταση περίπου 22 cm από τα ηλεκτρόδια και στο ύψος στο οποίο εφάπτονταν τα ηλεκτρόδια. Η περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού AL απεικονίζεται στο σχήμα 7.5.

Παρατηρήθηκε ότι τα χέρια του χειριστή βρίσκονταν σε απόσταση τουλάχιστον 10 cm από τα ηλεκτρόδια κατά τη συγκόλληση. Στη θέση αυτή, η πυκνότητα μαγνητικής ροής ήταν κατώτερη του 8 % του AL για τα άκρα.

Ο σύμβουλος διενήργησε μετρήσεις σε διάφορες άλλες θέσεις γύρω από τον εξοπλισμό και συνέκρινε τα αποτελέσματα με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Τα επίπεδα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικός δείκτης για την έκθεση των εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού). Διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς σε ακτίνα 1 m από τα ηλεκτρόδια. Η περιοχή αυτή απεικονίζεται στο σχήμα 7.5 και αντιστοιχεί στην πράσινη ισοϋψή καμπύλη.

Σχήμα 7.5 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από την επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης

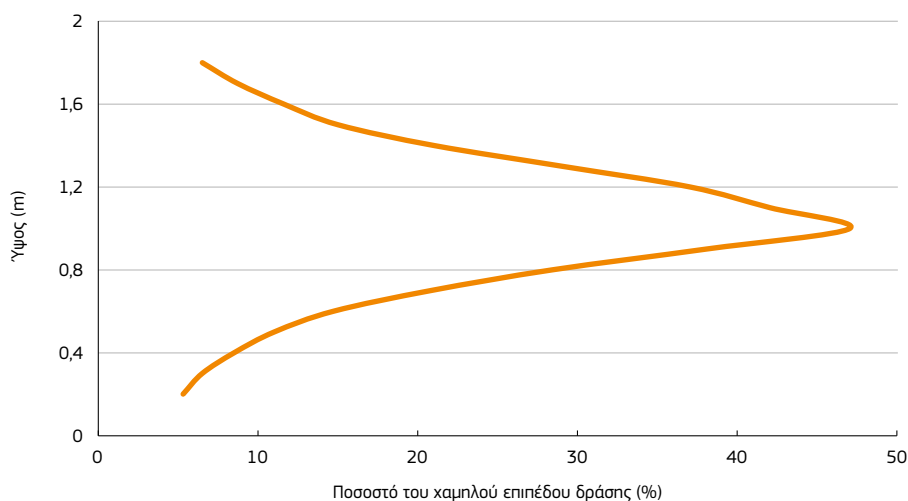


7.6.2 Φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης

Ο χειριστής κρατά τη συσκευή σημειακής συγκόλλησης στη θέση της κατά τη συγκόλληση. Λόγω του μήκους των βραχιόνων των ηλεκτροδίων (75 cm), ο χειριστής στέκεται σε απόσταση περίπου 1 m από τα άκρα των ηλεκτροδίων. Διενεργήθηκαν μετρήσεις στη θέση αυτή, σε διάφορα ύψη.

Η υψηλότερη μέτρηση διενεργήθηκε στο ύψος στο οποίο εφάπτονται τα ηλεκτρόδια (σε απόσταση 1 m από το έδαφος κατά την εκτίμηση). Διαπιστώθηκε ότι η πυκνότητα μαγνητικής ροής δεν υπερέβαινε το 50 % των AL στη θέση του χειριστή (σχήμα 7.6).

Σχήμα 7.6 — Πυκνότητα μαγνητικής ροής ως ποσοστό του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης, σε συνάρτηση με το ύψος στη θέση του χειριστή (σε απόσταση 1 cm από τα ηλεκτρόδια)



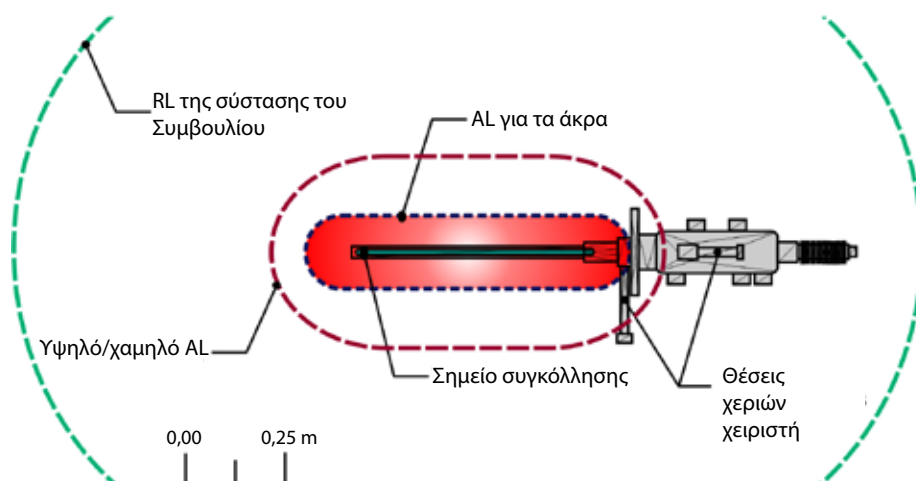
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των AL.

Διενεργήθηκαν μετρήσεις στη θέση του χεριού του χειριστή (σχήμα 7.2). Η πυκνότητα μαγνητικής ροής ήταν 88 % του AL για τα άκρα στη θέση αυτή.

Ο σύμβουλος διενήργησε μετρήσεις σε διάφορες άλλες θέσεις γύρω από τον εξοπλισμό και συνέκρινε τα αποτελέσματα με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς σε ακτίνα το πολύ 1,3 m από τον εξοπλισμό.

Οι περιοχές όπου θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL για τα άκρα, του υψηλού και του χαμηλού AL και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) απεικονίζονται στο σχήμα 7.7 και αντιστοιχούν στην μπλε, στην κόκκινη και στην πράσινη ισοϋψή καμπύλη, αντίστοιχα.

Σχήμα 7.7 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε), του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από τη συσκευή TMS

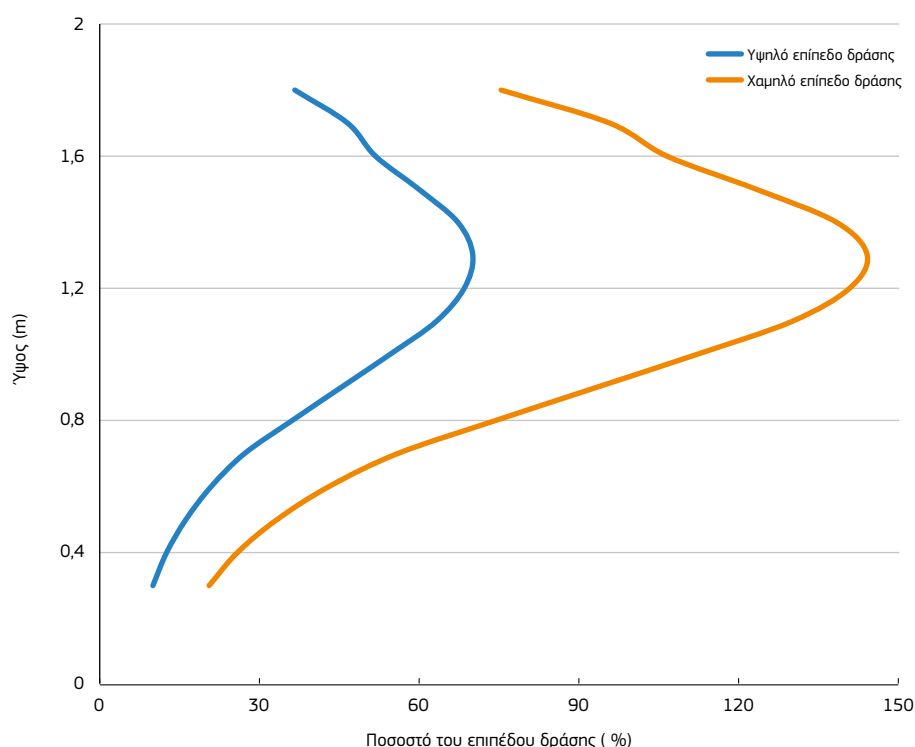


7.6.3 Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης

Ο χειριστής στέκεται στο πλάι του εξοπλισμού, με το κεφάλι και τον κορμό σε απόσταση τουλάχιστον 50 cm από το κέντρο των ηλεκτροδίων κατά τη συγκόλληση. Διενεργήθηκαν μετρήσεις στη θέση αυτή, σε διάφορα ύψη.

Η υψηλότερη μέτρηση διενεργήθηκε στο ύψος στο οποίο εφάπτονται τα ηλεκτρόδια (σε απόσταση 130 cm από το έδαφος). Δεν υπήρξε υπέρβαση του υψηλού AL στη θέση αυτή. Ωστόσο, σύμφωνα με τη μέτρηση, η πυκνότητα μαγνητικής ροής αντιστοιχούσε περίπου στο 140 % του χαμηλού AL (σχήμα 7.8).

Σχήμα 7.8 — Πυκνότητα μαγνητικής ροής ως ποσοστό του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης, σε συνάρτηση με το ύψος στη θέση του χειριστή (σε απόσταση 50 cm από τα ηλεκτρόδια, στο πλάι)



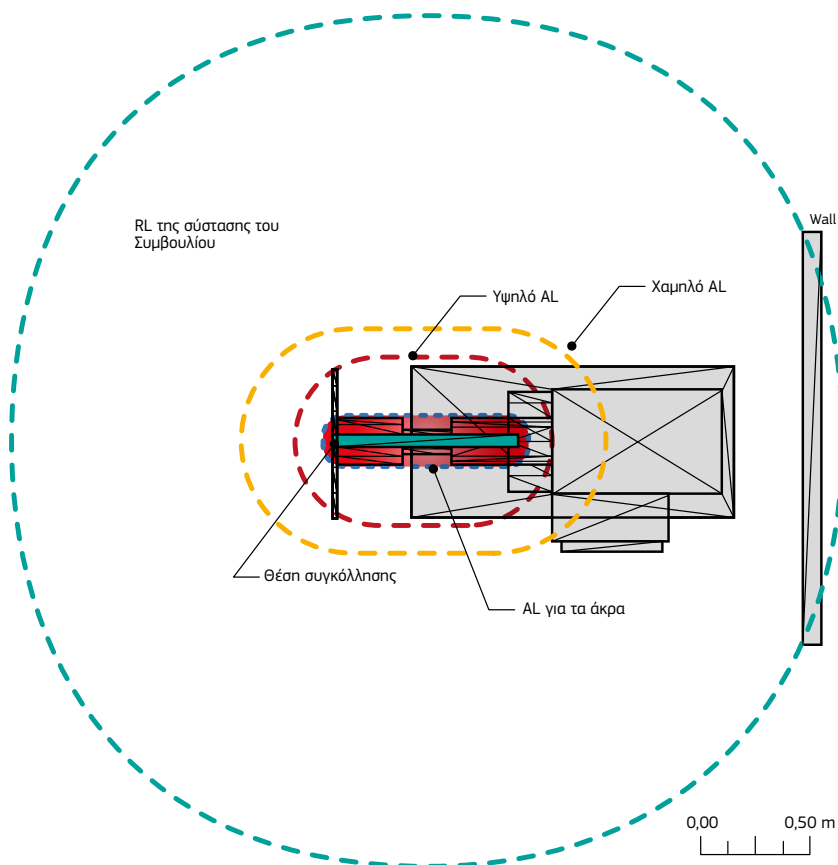
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 10\%$ και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των AL.

Διενεργήθηκαν μετρήσεις στη θέση του χεριού του χειριστή που βρισκόταν πλησιέστερα στα ηλεκτρόδια (περίπου 10 cm από το σημείο συγκόλλησης). Η πυκνότητα μαγνητικής ροής ήταν κατώτερη του 67 % του AL για τα άκρα στη θέση αυτή. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του εν λόγω AL εάν τα άκρα βρίσκονταν πίσω από τα ηλεκτρόδια συγκόλλησης, και όχι στο πλάι τους.

Παρόμοια με τη συσκευή σημειακής συγκόλλησης, ο σύμβουλος διενήργησε μετρήσεις σε διάφορες άλλες θέσεις γύρω από τον εξοπλισμό και συνέκρινε τα αποτελέσματα με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK). Διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς σε ακτίνα 2,45 m από τα ηλεκτρόδια.

Στο σχήμα 7.9 απεικονίζονται οι περιοχές όπου θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL για τα άκρα, του υψηλού και του χαμηλού AL, και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/EK).

Σχήμα 7.9 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης για τα άκρα (μπλε), του υψηλού επιπέδου δράσης (κόκκινο), του χαμηλού επιπέδου δράσης (κίτρινο) και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (πράσινο) γύρω από τη συσκευή μετωπικής συγκόλλησης



7.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Η εταιρεία διενήργησε ειδικές εκτιμήσεις κινδύνων από ΗΜΠ για τον εξοπλισμό συγκόλλησής της βάσει της εξέτασης των εγχειριδίων λειτουργίας και των μετρήσεων που διενήργησε ο σύμβουλος (πίνακες 7.1, 7.2 και 7.3). Αυτές ήταν σύμφωνες με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (ΟiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Η εκτίμηση επικινδυνότητας κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

- δεν αναμενόταν υπέρβαση του υψηλού AL και του AL για τα άκρα στη συνήθη θέση του χειριστή·
- θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού AL στη θέση του χειριστή που χειρίζεται τη συσκευή μετωπικής συγκόλλησης·
- θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) γύρω από κάθε συσκευή συγκόλλησης.

Η εταιρεία εκπόνησε και τεκμηρίωσε ένα σχέδιο δράσης βάσει της εκτίμησης κινδύνων.

Πίνακας 7.1 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
<p>Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης σε ακτίνα 22 cm από τα ηλεκτρόδια</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1 m από τα ηλεκτρόδια</p>	<p>Η συνήθης θέση του χειριστή βρίσκεται σε απόσταση άνω των 30 cm από τα ηλεκτρόδια, γεγονός που σημαίνει ότι δεν θα πρέπει να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού ορίου δράσης στη θέση του χειριστή</p>	<p>Χειριστές</p> <p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)</p>	✓				✓	Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση και κατάρτιση σε χειριστές και άλλα άτομα που εργάζονται στο συνεργείο</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να δημιουργηθεί διαγράμμιση στο δάπεδο που να προσδιορίζει την περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στις εγκύους εργαζομένους να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p>	
<p>Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα):</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1 m από τα ηλεκτρόδια</p>	Κανένα	<p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο</p>	✓				✓	Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να πληροφορούνται όλοι οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτό</p> <p>Θα πρέπει να περιλαμβάνονται προειδοποιήσεις στις πληροφορίες ασφαλείας του χώρου</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στους εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p>	

Πίνακας 7.2 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα		
			Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
<p>Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης σε ακτίνα 33 cm από τους βραχίονες των ηλεκτροδίων</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1,3 m από τον εξοπλισμό</p>	Κανένα. Ωστόσο, η περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης είναι τοπική	Χειριστές Άλλοι εργαζόμενοι Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)	✓		✓	Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση και κατάρτιση σε χειριστές και άλλα άτομα που εργάζονται στο συνεργείο</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να δημιουργηθεί διαγράμμιση στο δάπεδο που να προσδιορίζει την περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στις εγκύους εργαζομένους να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p>
<p>Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ [επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)]:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 1,3 m από τα ηλεκτρόδια</p>	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓		✓	Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να πληροφορούνται όλοι οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτό</p> <p>Θα πρέπει να περιλαμβάνονται προειδοποιήσεις στις πληροφορίες ασφαλείας του χώρου</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στους εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p>

Πίνακας 7.3 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για συσκευή μετωπικής συγκόλλησης

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
<p>Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ:</p> <p>Υπάρχει υπέρβαση του χαμηλού AL στη θέση του χειριστή</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 2,45 m από τα ηλεκτρόδια</p>	Κανένα	<p>Χειριστές</p> <p>Άλλοι εργαζόμενοι</p> <p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)</p>	✓					✓	Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση και κατάρτιση σε χειριστές και άλλους εργαζομένους, ιδίως αναφορικά με τις πιθανές αισθητηριακές επιπτώσεις και την ανάγκη αναφοράς τυχόν εμπειριών που σχετίζονται με τις εν λόγω επιπτώσεις</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να δημιουργηθεί διαγράμμιση στο δάπεδο που να προσδιορίζει την περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στις εγκύους εργαζομένους να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p>
<p>Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ [επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)]:</p> <p>Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε ακτίνα 2,45 m από τα ηλεκτρόδια</p>	Κανένα	<p>Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο</p>		✓			✓		Χαμηλός	<p>Θα πρέπει να πληροφορούνται όλοι οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτό</p> <p>Θα πρέπει να περιλαμβάνονται προειδοποιήσεις στις πληροφορίες ασφαλείας του χώρου</p> <p>Θα πρέπει να αναρτηθούν προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό</p> <p>Θα πρέπει να απαγορεύεται στους εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή όταν χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός</p>

7.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Πριν από την εκτίμηση των μετρήσεων από τον σύμβουλο, δεν εφαρμόζονταν συγκεκριμένες προφυλάξεις για τον περιορισμό της έκθεσης σε ΗΜΠ.

7.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Βάσει της εκτίμησης των μετρήσεων και κατόπιν αξιολόγησης των κινδύνων που σχετίζονται με τον εξοπλισμό, η εταιρεία εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης και αποφάσισε:

- να παράσχει πληροφόρηση σε εργαζομένους αναφορικά με τον κίνδυνο από ΗΜΠ που σχετίζεται με εξοπλισμό συντήρησης·
- να δημιουργήσει διαγράμμιση στο δάπεδο γύρω από τον εξοπλισμό που να προσδιορίζει την περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ)·
- να απαγορεύσει στις έγκυες εργαζόμενες και στους εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό συγκόλλησης ή να εισέρχονται στη διαγραμμισμένη περιοχή·
- να αναρτήσει πάνω στον εξοπλισμό συγκόλλησης προειδοποιητικά σήματα για ισχυρά μαγνητικά πεδία, καθώς και απαγορευτικά σήματα για πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD) (σχήμα 7.10)·
- να διασφαλίσει, μέσω κατάλληλων επιτόπιων προγραμμάτων εισαγωγής και επαφών με αναδόχους, την ενημέρωση των ατόμων που εισέρχονται στο συνεργείο για τους κινδύνους.

Σχήμα 7.10 — Παραδείγματα προειδοποιητικών σημάτων για ισχυρά μαγνητικά πεδία και απεικόνιση του απαγορευτικού συμβόλου για πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)



Προειδοποίηση
Ο εξοπλισμός αυτός
δημιουργεί ισχυρά μαγνητικά
πεδία κατά τη λειτουργία του



Μην περνάτε την κίτρινη
γραμμή κατά τη συγκόλληση

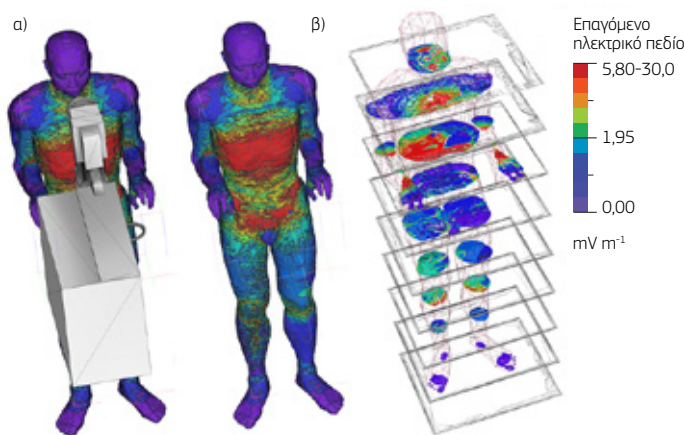
7.10 Παραπομπή σε τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών

Υπολογιστικά μοντέλα βασισμένα στα αποτελέσματα των μετρήσεων γύρω και από τα τρία μηχανήματα συγκόλλησης επιβεβαιώνουν ότι τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία συμμορφώνονταν με τις ELV.

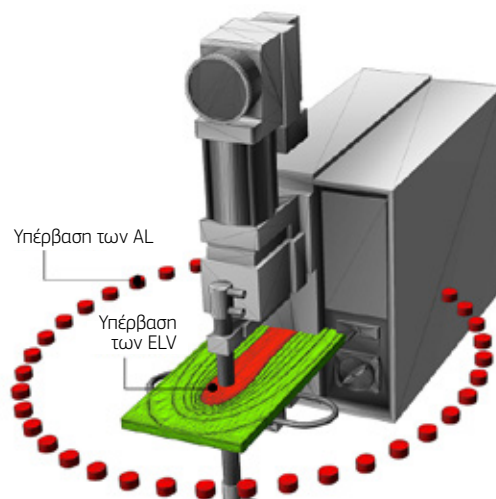
7.10.1 Επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης

Όσον αφορά την επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης, διαπιστώθηκε ότι η έκθεση του χειριστή θα ήταν κατώτερη του 1 % της ELV (σχήμα 7.11). Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV μόνο αν το σώμα βρισκόταν στο κενό μεταξύ των ηλεκτροδίων και του περιβλήματος της συσκευής συγκόλλησης ή σε απόσταση μικρότερη του ενός εκατοστού από τα ηλεκτρόδια αυτά καθαυτά ενόσω η μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία (σχήμα 7.12).

Σχήμα 7.11 — Κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο ανθρώπινο μοντέλο, με τον κορμό σε απόσταση 20 cm από τα ηλεκτρόδια και με τα χέρια σε απόσταση περίπου 8 cm. Το σχήμα απεικονίζει τη χωρική κατανομή των μέγιστων επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στον χειριστή από την έκθεση στη συσκευή σημειακής συγκόλλησης α) στην επιφάνεια του σώματος, και β) σε διάφορες οριζόντιες τομές εντός του σώματος



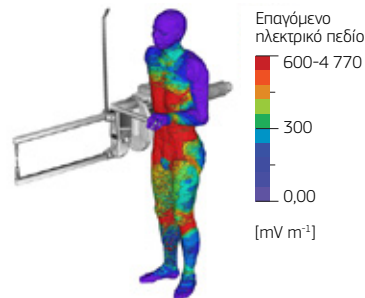
Σχήμα 7.12 — Ισοϋψείς καμπύλες γύρω από την επιτραπέζια συσκευή σημειακής συγκόλλησης που απεικονίζουν τις περιοχές στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV με επιπτώσεις στην υγεία (κόκκινη περιοχή). Απεικονίζονται επίσης οι περιοχές στις οποίες δεν υπάρχει υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (πράσινη περιοχή και πέραν αυτής) και η περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του χαμηλού επιπέδου δράσης (κόκκινοι κύκλοι)



7.10.2 Φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης

Όσον αφορά τη φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης, διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε υπέρβαση των AL στη θέση του χειριστή. Ωστόσο, η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου σε ανθρώπινο μοντέλο απεικονίζεται στο σχήμα 7.13.

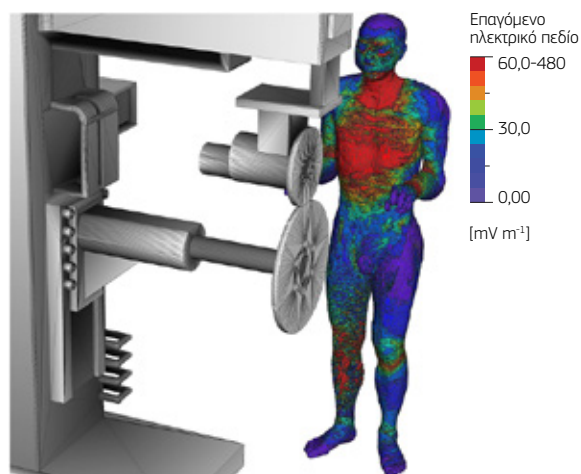
Σχήμα 7.13 — Χωρική κατανομή των μέγιστων επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων σε ανθρώπινο μοντέλο όταν εκτίθεται στη φορητή αναρτώμενη συσκευή σημειακής συγκόλλησης



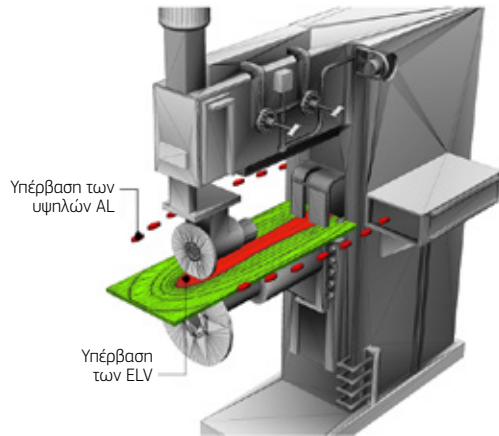
7.10.3 Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης

Υπήρξε υπέρβαση του χαμηλού AL στη θέση του χειριστή. Ωστόσο, τα υπολογιστικά μοντέλα κατέδειξαν ότι η έκθεση στη θέση του χειριστή ήταν κατώτερη του 50 % της ELV. Η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου σε ανθρώπινο μοντέλο απεικονίζεται στο σχήμα 7.14. Διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV μόνο αν το σώμα βρισκόταν στο κενό μεταξύ των ηλεκτροδίων και του περιβλήματος της συσκευής συγκόλλησης ή σε απόσταση μικρότερη των 5 cm από τα ηλεκτρόδια-τροχούς αυτά καθαυτά ενόσω η μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία. Στην εικόνα 7.15 η περιοχή αυτή απεικονίζεται με κόκκινο.

Σχήμα 7.14 — Χωρική κατανομή των μέγιστων επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στη συσκευή σημειακής συγκόλλησης



Σχήμα 7.15 — Ισοϋψείς καμπύλες γύρω από τη συσκευή μετωπικής συγκόλλησης που απεικονίζουν τις περιοχές στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV με επιπτώσεις στην υγεία (κόκκινη περιοχή). Απεικονίζονται επίσης οι περιοχές στις οποίες δεν υπάρχει υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (πράσινη περιοχή και πέραν αυτής) και η περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του υψηλού επιπέδου δράσης (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή)



8. ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Στην περίπτωση αυτή οι πηγές ΗΜΠ περιλαμβάνουν τα εξής:

- επαγωγικοί κλίβανοι,
- κλίβανοι ηλεκτρικού τόξου,
- αναλυτής άνθρακα και θείου που εμπεριέχει μικρό κλίβανο.

8.1 Χώρος εργασίας

Χρησιμοποιούνται πηγές ΗΜΠ σε αρκετούς διαφορετικούς χώρους εργασίας εντός του εργοστασίου, το οποίο παρήγαγε ειδικά μέταλλα και κράματα για διάφορους κλάδους. Οι συναφείς χώροι εργασίας είναι οι εξής:

- εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων,
- εγκατάσταση παραγωγής σιδηροτιτανίου,
- μεγάλη ηλεκτρική εγκατάσταση τήξης,
- εγκατάσταση κλιβάνου ηλεκτρικού τόξου,
- εργαστήριο αναλύσεων.

8.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Παράγονταν μέταλλα και κράματα από πρώτες ύλες σε αρκετές περιοχές του εργοστασίου, και η εταιρεία διενεργούσε επίσης εργαστηριακές αναλύσεις.

Ο μεγαλύτερος όγκος της εργασίας που αποτελεί το θέμα της παρούσας περιπτωσιολογικής μελέτης περιλάμβανε τη μη αυτόματη φόρτωση κλιβάνων και, ανάλογα με τον εξοπλισμό, αυτό γινόταν κατά τη λειτουργία των κλιβάνων.

Τυχόν εργασίες συντήρησης και επιδιόρθωσης του εξοπλισμού εκτελούνταν ενόσω ο εν λόγω εξοπλισμός ήταν εκτός λειτουργίας εξαιτίας άλλων κινδύνων, όπως η ηλεκτροπληξία, τα εγκαύματα, οι επιπτώσεις των κινούμενων συσκευών κ.λπ.

8.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ και με τη λειτουργία του

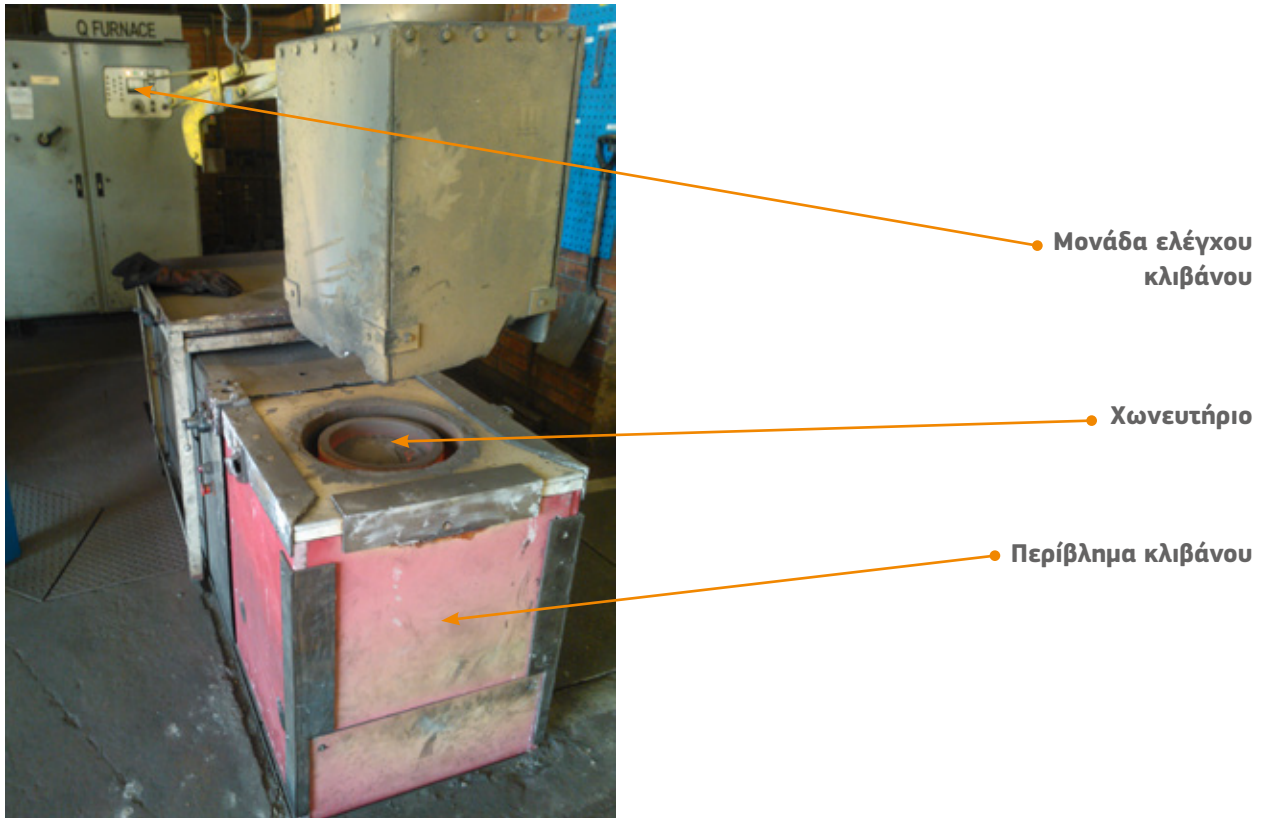
8.3.1 Εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων

Η εγκατάσταση αυτή παρήγαγε κράματα σε έναν μικρό επαγωγικό κλίβανο (διαμέτρου περίπου 30 cm). Ο επαγωγικός κλίβανος λειτουργούσε σε συχνότητες που κυμαίνονταν μεταξύ 2,4 και 2,6 kHz και σε επίπεδα ισχύος που κυμαίνονταν μεταξύ 60 και 160 kW. Ο κλίβανος απεικονίζεται στο σχήμα 8.1, και η μέθοδος λειτουργίας περιγράφεται κατωτέρω:

- φορτώνεται στον κλίβανο ένα χωνευτήριο που περιείχε έως και 45 kg πρώτης ύλης,
- ο χειριστής ρυθμίζει την ισχύ στα 60 kW και θέτει σε λειτουργία τον κλίβανο, σε συχνότητα 2,42 kHz,
- η ισχύς αυξάνει αυτόματα στα 160 kW εντός περιόδου περίπου 25 λεπτών,
- αυξάνει επίσης η συχνότητα στα 2,6 kHz εντός της ίδιας περιόδου,

- έπειτα από 25 περίπου λεπτά, ο χειριστής μειώνει την ισχύ στα 80 kW,
- αφού περάσουν άλλα πέντε λεπτά, ο χειριστής διακόπτει τη λειτουργία του κλιβάνου και αφαιρεί το χωνευτήριο.

Σχήμα 8.1 — Επαγωγικός κλιβανός σε εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων



● Μονάδα ελέγχου κλιβάνου

● Χωνευτήριο

● Περίβλημα κλιβάνου

8.3.2 Εγκατάσταση παραγωγής σιδηροτιτανίου

Στην εγκατάσταση αυτή υπήρχαν δύο επαγωγικοί κλιβανοί χωρητικότητας 1,5 τόνων, τροφοδοτούμενοι από μια ενιαία μονάδα ελέγχου μεταβλητής επαγωγικής ισχύος (VIP). Οι κλιβανοί λειτουργούσαν σε συχνότητες που κυμαίνονταν μεταξύ 217 και 232 Hz και σε συχνότητα 600 kW. Η φόρτωση των χωνευτηρίων γινόταν με μη αυτόματο τρόπο, συνήθως κατά τη λειτουργία των κλιβάνων.

8.3.3 Μεγάλη ηλεκτρική εγκατάσταση τήξης

Στην εγκατάσταση αυτή υπήρχαν 10 επαγωγικοί κλιβανοί χωρητικότητας 1,5 τόνων ο καθένας, που λειτουργούσαν σε συχνότητα 50 Hz ο καθένας. Τα επαγωγικά πηνία αποτελούσαν αναπόσπαστο μέρος των χωνευτηρίων, για να εφαρμόζουν ισχύ και να διατηρούν το μέταλλο τηγμένο κατά την απόχυσή του.

Τα χωνευτήρια τοποθετούνταν σε υπερυψωμένη πλατφόρμα με τις κορυφές τους στο επίπεδο της πλατφόρμας, και οι χειριστές συνήθως φόρτωναν τα χωνευτήρια με το χέρι από την πλατφόρμα κατά τη διεργασία τήξης. Κατά το πέρας της διεργασίας τήξης, γινόταν ανατροπή των χωνευτηρίων για να γίνει η απόχυση του τηγμένου μετάλλου.

Οι κλιβανοί λειτουργούσαν σε επίπεδα ισχύος που κυμαίνονταν μεταξύ 70 και 1 300 kW. Η ισχύς που εφαρμοζόταν στους κλιβάνους μεταβαλλόταν καθ' όλη τη διεργασία τήξης, μειούμενη καθώς πλησίαζε στο πέρας της, εφόσον απαιτούνταν λιγότερη ισχύς για τη διατήρηση του μετάλλου σε τηγμένη μορφή μετά την πλήρη τήξη του.

Η ισχύς τροφοδοσίας των κλιβάνων προερχόταν από μετασχηματιστές που βρίσκονταν σε χώρους πίσω από τους κλιβάνους. Οι μετασχηματιστές και οι ζυγοί βρίσκονταν σε κλωβούς η πρόσβαση στους οποίους περιοριζόταν με τη χρήση συστήματος κλειδιών castell. Οι μονάδες ελέγχου VIP βρίσκονταν στις αίθουσες ελέγχου πάνω στην πλατφόρμα του κλιβάνου.

8.3.4 Εγκατάσταση κλιβάνου ηλεκτρικού τόξου

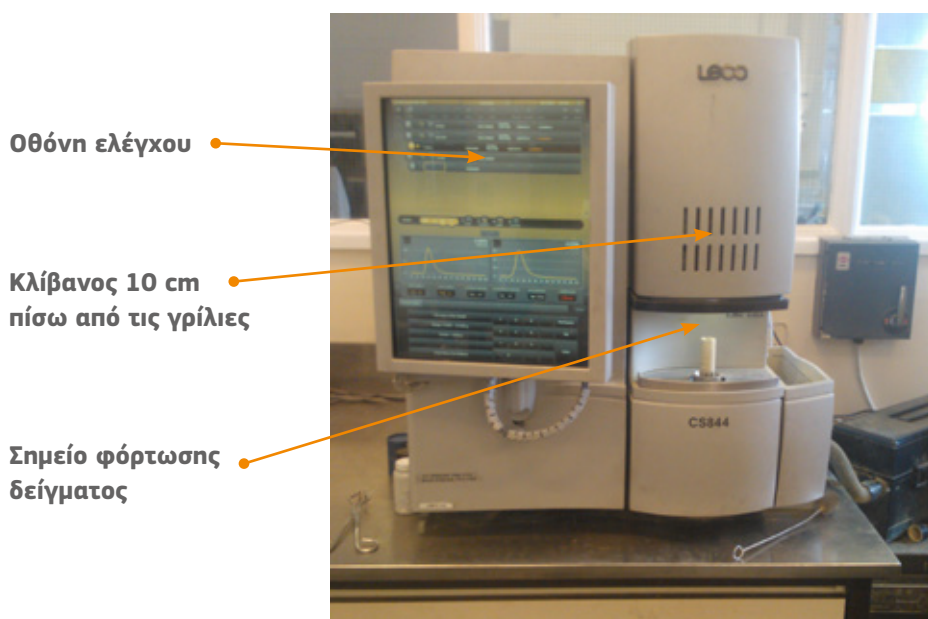
Στην εγκατάσταση αυτή υπήρχαν δύο κλιβανοί ηλεκτρικού τόξου για την παραγωγή νικελιοβωρίου και χρωμιοβωρίου, που λειτουργούσαν σε συχνότητα 50 Hz ο καθένας. Επρόκειτο για κλιβάνους συνεχούς αυτοτελούς λειτουργίας που παρήγαγαν περίπου 1 τόνο προϊόντος ανά παρτίδα. Η φόρτωση στους κλιβάνους αυτούς γινόταν με το χέρι και η λειτουργία τους γινόταν από τις αίθουσες ελέγχου.

Οι κλιβανοί λειτουργούσαν σε επίπεδα ισχύος που κυμαίνονταν μεταξύ 500 και 1 000 kW. Οι μετασχηματιστές και οι ζυγοί που τροφοδοτούσαν τους κλιβάνους με ισχύ βρίσκονταν σε κλωβούς η πρόσβαση στους οποίους περιοριζόταν με τη χρήση συστήματος κλειδιών castell.

8.3.5 Εργαστήριο αναλύσεων

Στο εργαστήριο αυτό χρησιμοποιούνταν επιτραπέζιος αναλυτής άνθρακα και θείου. Ο αναλυτής εμπεριείχε έναν μικρό κλιβανο ισχύος 2,2 kW που λειτουργούσε σε συχνότητα 18 MHz. Τα δείγματα που φόρτωσε ο χειριστής στον αναλυτή ανυψώνονταν στο κέντρο του πηνίου του κλιβάνου, το οποίο βρισκόταν εντός του αναλυτή, σε απόσταση περίπου 10 cm στο εσωτερικό του περιβλήματος. Ο κλιβανος τροφοδοτούνταν κατόπιν με ισχύ επί ένα περίπου λεπτό ενόσω διενεργούνταν η ανάλυση. Στη συνέχεια ο χειριστής κατέβαζε το δείγμα, το έβγαζε από τον κλιβανο, οπότε και γινόταν η ανάκτησή του. Η όλη διεργασία, από τη φόρτωση του δείγματος έως την ανάκτησή του, εκτελούνταν αυτόματα, και ο χειριστής δεν χρειαζόταν να στέκεται κοντά στον αναλυτή κατά τη λειτουργία του. Ο αναλυτής απεικονίζεται στο σχήμα 8.2.

Σχήμα 8.2 — Επιτραπέζιος αναλυτής άνθρακα και θείου στο εργαστήριο αναλύσεων



8.4 Προσέγγιση για την αξιολόγηση της έκθεσης

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της έκθεσης από εξειδικευμένο σύμβουλο, με τη χρήση ειδικών οργάνων. Λόγω του μεγέθους της μονάδας και των πολυάριθμων περιοχών εργασίας στις οποίες είναι δυνατόν να δημιουργηθούν ΗΜΠ, διενεργήθηκε αρχική έρευνα για τον προσδιορισμό τυχόν περιοχών στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL). Στη συνέχεια έγινε εκ νέου επίσκεψη στις περιοχές αυτές και διενεργήθηκαν λεπτομερέστερες μετρήσεις για την εκπόνηση του σχεδίου δράσης. Όλες οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε θέσεις προσβάσιμες για τους εργαζομένους κατά τη λειτουργία του εξοπλισμού.

Οι μετρήσεις επικεντρώθηκαν στα μαγνητικά πεδία που δημιουργούσε ο εξοπλισμός, εφόσον η έκθεση των εργαζομένων ήταν πιθανόν να οφείλεται κυρίως σε αυτές.

Κατά την εκτίμηση της έκθεσης των εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, έγινε σύγκριση με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

8.4.1 Εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων

Διενεργήθηκαν μετρήσεις σε διάφορες θέσεις της εγκατάστασης καθ' όλη τη διεργασία τήξης. Διενεργήθηκαν μετρήσεις στις κάτωθι θέσεις:

- κοντά στον κλίβανο,
- κοντά στη μονάδα ελέγχου,
- κοντά στα καλώδια τροφοδοσίας της μονάδας ελέγχου,
- κοντά στα καλώδια που συνδέουν τη μονάδα ελέγχου με τον κλίβανο,
- στον θάλαμο του χειριστή.

8.4.2 Εγκατάσταση παραγωγής σιδηροτιτανίου

Διενεργήθηκαν μετρήσεις σε διάφορες θέσεις της εγκατάστασης καθ' όλη τη διεργασία τήξης. Διενεργήθηκαν μετρήσεις στις κάτωθι θέσεις:

- κοντά στους κλιβάνους,
- κοντά στη μονάδα ελέγχου VIP,
- κοντά στα καλώδια τροφοδοσίας της μονάδας ελέγχου,
- κοντά στα καλώδια που συνδέουν τη μονάδα ελέγχου με τον κλίβανο,
- στο γραφείο του χειριστή.

8.4.3 Μεγάλη ηλεκτρική εγκατάσταση τήξης

Διενεργήθηκαν μετρήσεις σε πολυάριθμες θέσεις της εγκατάστασης κατά τη λειτουργία των κλιβάνων. Διενεργήθηκαν μετρήσεις στις κάτωθι θέσεις:

- τις θέσεις των χειριστών κατά τη φόρτωση των κλιβάνων από την πλατφόρμα,
- τις θέσεις των χειριστών κατά τη λειτουργία των μηχανισμών ανατροπής των χωνευτηρίων,
- κοντά στο χωνευτήριο κατά την ανατροπή,

- στις αίθουσες ελέγχου,
- κοντά στις μονάδες ελέγχου VIP,
- κοντά στα καλώδια τροφοδοσίας των μονάδων ελέγχου,
- κοντά στα καλώδια που συνδέουν τις μονάδες ελέγχου με τους κλιβάνους,
- έξω από τους κλωβούς στους χώρους των μετασχηματιστών,
- κάτω από τους ζυγούς στα πλησιέστερα σημεία πρόσβασης.

8.4.4 Εγκατάσταση κλιβάνου ηλεκτρικού τόξου

Διενεργήθηκαν μετρήσεις σε πολυάριθμες θέσεις της εγκατάστασης κατά τη λειτουργία των κλιβάνων. Διενεργήθηκαν μετρήσεις στις κάτωθι θέσεις:

- στις θέσεις των χειριστών κατά τη φόρτωση των κλιβάνων,
- στις αίθουσες ελέγχου,
- κοντά στις μονάδες ελέγχου,
- στα πλησιέστερα σημεία πρόσβασης γύρω από τις βάσεις των κλιβάνων,
- κάτω από τους ζυγούς στα πλησιέστερα σημεία πρόσβασης,
- γύρω από τους κλωβούς των μετασχηματιστών,
- στις διόδους γύρω από τους κλιβάνους.

8.4.5 Εργαστήριο αναλύσεων

Διενεργήθηκαν μετρήσεις γύρω από τον αναλυτή κατά τη λειτουργία του κλιβάνου. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στην περιοχή γύρω από τον κλιβάνο και στην περιοχή στην οποία στεκόταν ο χειριστής κατά τη διενέργεια της ανάλυσης.

8.5 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

8.5.1 Αρχική εκτίμηση της έκθεσης

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων της έκθεσης συγκρίθηκαν με το υψηλό και το χαμηλό AL, και με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Όπου διαπιστώθηκε ότι τα αποτελέσματα υπερέβαιναν τα AL σε οποιαδήποτε περιοχή εργασίας, διενεργήθηκε περαιτέρω μέτρηση για τον καθορισμό της απόστασης στην οποία η πυκνότητα μαγνητικής ροής ήταν ίση με το 100 % του AL, προκειμένου να αποφασιστεί εάν έπρεπε να διενεργηθεί λεπτομερέστερη εκτίμηση βάσει της πιθανότητας ύπαρξης ατόμων στην περιοχή στην οποία υπήρξε υπέρβαση του AL. Τα σημαντικά ευρήματα της αρχικής εκτίμησης της έκθεσης παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 8.1.

Πίνακας 8.1 — Συνοπτική παρουσίαση των σημαντικών ευρημάτων της αρχικής εκτίμησης της έκθεσης

Περιοχή εργασίας	Εξοπλισμός	Περιοχές μέγιστης έκθεσης και θέση ορίου επιπέδου δράσης (κατά περίπτωση)	Κλάσμα έκθεσης (ποσοστό)		
			Χαμηλό επίπεδο δράσης	Υψηλό επίπεδο δράσης	Επίπεδο αναφοράς της σύστασης 1999/519/ΕΚ
Εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων	Επαγωγικός κλίβανος (2,42 έως 2,6 kHz)	50 cm από το άκρο του περιβλήματος του κλιβάνου	190 % ⁽¹⁾	190 % ⁽¹⁾	3 500 % ⁽²⁾
		80 cm από το άκρο του περιβλήματος του κλιβάνου	100 % ⁽¹⁾	100 % ⁽¹⁾	1 800 % ⁽²⁾
Εγκατάσταση παραγωγής σιδηροσιτανίου	Δύο επαγωγικοί κλίβανοι (217 έως 232 Hz)	Θέση του κορμού όταν το άτομο στέκεται κοντά στη μονάδα ελέγχου VIP	7,8 % ⁽³⁾	6,0 % ⁽⁴⁾	360 % ⁽⁵⁾
Μεγάλη ηλεκτρική εγκατάσταση τήξης	10 επαγωγικοί κλίβανοι (50 Hz)	30 cm από τα καλώδια του χωνευτηρίου κατά την ανατροπή	40 % ⁽³⁾	6,7 % ⁽⁶⁾	400 % ⁽⁷⁾
Εγκατάσταση κλιβάνου ηλεκτρικού τόξου	Δύο κλίβανοι ηλεκτρικού τόξου (50 Hz)	Θέση του κορμού όταν το άτομο στέκεται στο πλησιέστερο σημείο πρόσβασης στη βάση του κλιβάνου	70 % ⁽³⁾	12 % ⁽⁶⁾	700 % ⁽⁷⁾
Εργαστήριο αναλύσεων	Αναλυτής άνθρακα και θείου που εμπεριέχει μικρό κλίβανο ραδιοσυχνότητας (18 MHz)	20 cm από την επιφάνεια του περιβλήματος του αναλυτή	110 % ⁽⁸⁾		230 % ⁽⁹⁾
		22 cm από την επιφάνεια του περιβλήματος του αναλυτή	100 % ⁽⁸⁾		220 % ⁽⁹⁾

⁽¹⁾ Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 2,6 kHz: 115 μT

⁽²⁾ Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για συχνότητα 2,6 kHz: 6,25 μT

⁽³⁾ Χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητες 25 έως 300 Hz: 1 000 μT

⁽⁴⁾ Υψηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 230 Hz: 1 300 μT

⁽⁵⁾ Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για συχνότητα 230 Hz: 21,7 μT

⁽⁶⁾ Υψηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 50 Hz: 6 000 μT

⁽⁷⁾ Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για συχνότητα 50 Hz: 100 μT

⁽⁸⁾ Επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητες 10 έως 400 MHz: 0,2 T

⁽⁹⁾ Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για συχνότητες 10 έως 400 MHz: 0,092 μT

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±10 % και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελήφθησαν ως άμεσα ποσοστά των AL.

Η εταιρεία εξασφάλισε τις κάτωθι πληροφορίες από τα αποτελέσματα της αρχικής εκτίμησης της έκθεσης:

- υπήρξε υπέρβαση του υψηλού και του χαμηλού AL σε ακτίνα 80 cm από τον επαγωγικό κλίβανο στην εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων, και η περιοχή αυτή ήταν εύκολα προσβάσιμη για τους εργαζομένους κατά τη διεργασία τήξης
- υπήρξε υπέρβαση του AL σε απόσταση 22 cm από τον αναλυτή άνθρακα και θείου στο εργαστήριο αναλύσεων, αλλά κανένα μέρος του σώματος των εργαζομένων δεν βρισκόταν στην περιοχή αυτή κατά τη λειτουργία του κλιβάνου
- υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε προσβάσιμες θέσεις σε όλες τις περιοχές εργασίας για τις οποίες διενεργήθηκε εκτίμηση.

Στο παράδειγμα του αναλυτή άνθρακα και θείου, η περιοχή στην οποία υπήρξε υπέρβαση του AL ήταν μικρή, οπότε ο τρόπος λειτουργίας του αναλυτή διασφάλιζε ότι θα ήταν απίθανη η έκθεση των εργαζομένων σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία τα οποία θα υπερέβαιναν τα AL.

Βάσει των ευρημάτων της αρχικής εκτίμησης της έκθεσης, ο σύμβουλος διενήργησε λεπτομερέστερη εκτίμηση του επαγωγικού κλιβάνου στη εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων.

8.5.2 Λεπτομερής εκτίμηση της έκθεσης για επαγωγικό κλίβανο σε εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων

Ο σύμβουλος διενήργησε εκτίμηση της έκθεσης, η οποία περιέλαβε παρατήρηση του τρόπου λειτουργίας του κλιβάνου, προκειμένου να βρεθεί πρακτική λύση για το πρόβλημα.

Διενεργήθηκαν αρκετές μετρήσεις της πυκνότητας μαγνητικής ροής σε διάφορες θέσεις γύρω από τον κλίβανο. Βάσει των αποτελεσμάτων των μετρήσεων αυτών δημιουργήθηκαν ισοϋψείς καμπύλες των AL και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Δημιουργήθηκαν επίσης σημάνσεις στο δάπεδο για τον προσδιορισμό της περιοχής εντός της οποίας υπήρχε υπέρβαση των AL (σχήμα 8.3). Τα σημαντικά ευρήματα της λεπτομερούς εκτίμησης της έκθεσης παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 8.2. Το σχήμα 8.4 παρουσιάζει διάγραμμα του κλιβάνου σε κλίμακα, που απεικονίζει τις ισοϋψείς καμπύλες των AL και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ).

Πίνακας 8.2 — Συνοπτική παρουσίαση των σημαντικών ευρημάτων της λεπτομερούς εκτίμησης της έκθεσης για επαγωγικό κλίβανο σε εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων

Θέση μέτρησης	Κλάσμα έκθεσης (ποσοστό)		
	Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης ⁽¹⁾	Επίπεδο δράσης για τα άκρα ⁽²⁾	Επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) ⁽³⁾
45 cm από το άκρο του περιβλήματος του κλιβάνου (απόσταση έως το επίπεδο δράσης για τα άκρα)	300 %	100 %	5 500 %
80 cm από το άκρο του περιβλήματος του κλιβάνου (απόσταση έως το επίπεδο δράσης για τα άκρα)	100 %	33 %	1 800 %
300 cm από το άκρο του περιβλήματος του κλιβάνου (απόσταση έως το επίπεδο αναφοράς που ορίζεται στη σύσταση 1999/519/ΕΚ)	5,4 %	1,8 %	100 %
Θέση του κορμού όταν το άτομο στέκεται στη μονάδα ελέγχου	3,5 %	1,2 %	64 %
450 cm από το άκρο του περιβλήματος του κλιβάνου (θέση του κορμού όταν το άτομο στέκεται στην καμπίνα του χειριστή)	2,0 %	0,67 %	37 %

⁽¹⁾ Υψηλό και χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 2,6 kHz: 115 μT

⁽²⁾ Επίπεδο δράσης για τα άκρα σχετικά με την πυκνότητα μαγνητικής ροής για συχνότητα 2,6 kHz: 346 μT

⁽³⁾ Επίπεδο αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για συχνότητα 2,6 kHz: 6,25 μT

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±10 % και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα ελιφθσαν ως άμεσα ποσοστά των AL.

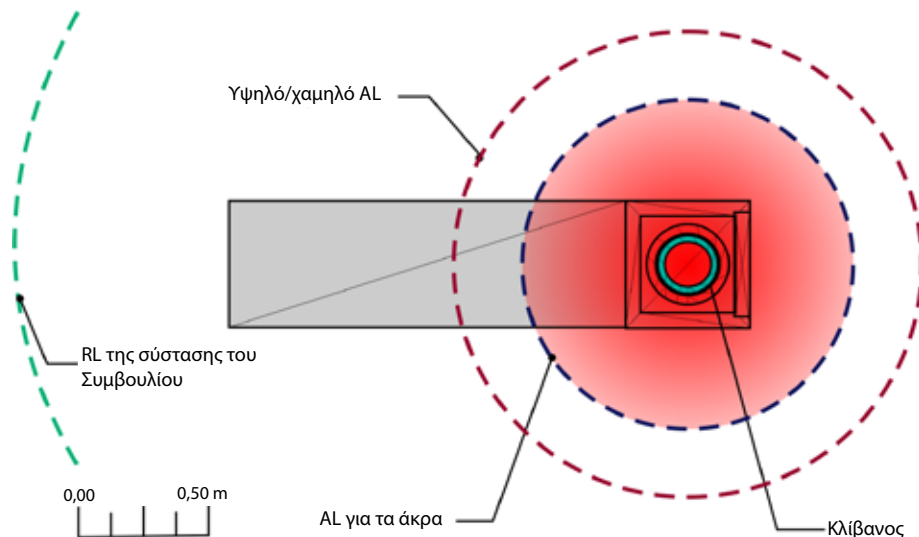
Σχήμα 8.3 — Σημάνσεις στο δάπεδο για τον προσδιορισμό της περιοχής εντός της οποίας υπήρξε υπέρβαση του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου δράσης



Εξοπλισμός
μέτρησης ΗΜΠ

Σημάνσεις
στο δάπεδο

Σχήμα 8.4 — Κάτοψη των ισουψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων δράσης και των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) γύρω από τον επαγωγικό κλίβανο στην εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων



Οι ισουψείς καμπύλες που απεικονίζονται στο σχήμα 8.4 έχουν τη μορφή κύκλων με κέντρο το μέσο του κλίβανου. Παρατηρήθηκε ότι ο χειριστής δεν απαιτούνταν να εισέλθει στην περιοχή της ισουψούς καμπύλης του υψηλού και του χαμηλού AL κατά τη λειτουργία του κλίβανου, εφόσον όλες οι εργασίες που απαιτούσαν πρόσβαση στην περιοχή αυτή (φόρτωση του χωνευτηρίου στον κλίβανο πριν από τη διεργασία τήξης και εκφόρτωσή του μετά την περάτωση της διεργασίας τήξης) εκτελούνταν με τον κλίβανο εκτός λειτουργίας (σχήμα 8.5). Αυτό κατέδειξε ότι η αποτροπή της πρόσβασης στην εν λόγω περιοχή ήταν η καλύτερη μέθοδος περιορισμού της έκθεσης στα ισχυρά μαγνητικά πεδία. Ωστόσο, παρατηρήθηκε ότι η εγκατάσταση φραγμών γύρω από τον κλίβανο δεν ήταν πρακτική εφόσον αυτό θα δημιουργούσε εμπόδια και θα αύξανε τον κίνδυνο σοβαρότερων ατυχημάτων κατά τον χειρισμό των χωνευτηρίων.

Σχήμα 8.5 — Οι εργασίες που απαιτούσαν πρόσβαση κοντά στον κλίβανο εκτελούνταν με τον κλίβανο εκτός λειτουργίας



8.6 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Βάσει της εκτίμησης της έκθεσης που διενεργήθηκε από τον σύμβουλο, η εταιρεία διενήργησε ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για την εν λόγω μονάδα σε σχέση με τα ΗΜΠ. Αυτή συμφωνούσε με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (OiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Η εκτίμηση επικινδυνότητας κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

- οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο ίσως συναντήσουν κίνδυνο σε οποιαδήποτε από τις περιοχές εργασίας που βρίσκονται στην εν λόγω μονάδα·
- οι εργαζόμενοι, ιδίως δε όσοι διέτρεχαν ιδιαίτερο κίνδυνο, είχαν απεριόριστη πρόσβαση σε μια περιοχή στην οποία υπήρξε υπέρβαση των AL, στην εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων.

Η εταιρεία εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης βάσει της εκτίμησης κινδύνων, το οποίο και τεκμηριώθηκε.

Παράδειγμα ειδικής εκτίμησης κινδύνων από ΗΜΠ για την εν λόγω μονάδα δίνεται στον πίνακα 8.3.

Πίνακας 8.3 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για τη μονάδα μεταλλουργικών κατασκευών

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις μαγνητικού πεδίου	Κανένα	Εργαζόμενοι σε εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων	✓					✓	Μεσαία	Αποτροπή πρόσβασης σε περιοχή στην οποία υπάρχει υπέρβαση των επιπέδων δράσης Ανάρτηση κατάλληλων προειδοποιητικών σημάτων σε περιοχή εργασίας στην οποία υπάρχει υπέρβαση των επιπέδων δράσης
		Εργαζόμενοι σε άλλες αξιολογηθείσες περιοχές	✓			✓			Χαμηλός	Παροχή ειδικών προειδοποιήσεων στην επιτόπια κατάρτιση ασφαλείας για τους εργαζομένους
		Επισκέπτες	✓				✓		Χαμηλός	Ανάρτηση κατάλληλων προειδοποιητικών σημάτων για πρόσωπα που φέρουν ιατρικά εμφυτεύματα, σε σημεία πρόσβασης σε άλλες περιοχές εργασίας
		Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (συμπεριλαμβανομένων των εγκύων εργαζομένων),		✓				✓		Μεσαία
Έμμεσες επιπτώσεις μαγνητικών πεδίων (παρεμβολές σε ιατρικά εμφυτεύματα)	Κανένα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓			✓		Μεσαία	Βλ. ανωτέρω

8.7 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Η πρόσβαση στους μετασχηματιστές και στους ζυγούς που σχετίζονταν με τον εξοπλισμό ήταν περιορισμένη λόγω του κινδύνου ηλεκτροπληξίας, οπότε αυτό εξασφάλιζε επίσης ένα βαθμό περιορισμού της πρόσβασης σε πιθανώς ισχυρά μαγνητικά πεδία. Ωστόσο δεν εφαρμόζονταν προφυλάξεις ειδικά για την έκθεση σε ΗΜΠ πριν την τη διενέργεια της εκτίμησης της έκθεσης από τον σύμβουλο.

Μια αξιοσημείωτη παρατήρηση ήταν ότι δεν υπήρχε υπέρβαση των AL σε καμία από τις κανονικά προσβάσιμες θέσεις γύρω από τους μεγάλους κλιβάνους παραγωγής ή τις μονάδες ελέγχου τους, παρά τα σημαντικά υψηλότερα επίπεδα ισχύος που επικρατούσαν. Αυτό ίσχυε πιθανώς λόγω του φυσικού μεγέθους του εξοπλισμού, γεγονός που σήμαινε ότι δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση σε πιθανώς ισχυρά μαγνητικά πεδία. Οι περιοχές στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL εντοπίστηκαν γύρω από μικρότερα είδη εξοπλισμού, απλώς και μόνο επειδή ήταν δυνατή η πρόσβαση πλησιέστερα στα εν λόγω είδη.

8.8 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Βάσει των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης της έκθεσης, η εταιρεία ήταν σε θέση να εφαρμόσει μέτρα προστασίας και πρόληψης προκειμένου να διασφαλίσει τη μη έκθεση των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που διέτρεχαν ιδιαίτερο κίνδυνο, σε επίπεδα ΗΜΠ τα οποία θα μπορούσαν να τους βλάψουν. Αμέσως μετά την αρχική εκτίμηση της έκθεσης εφαρμόστηκαν μερικές πρόσθετες προφυλάξεις. Τα μέτρα αυτά περιλάμβαναν:

- την απαγόρευση εισόδου ατόμων που έφεραν ιατροτεχνολογικά βοηθήματα στις περιοχές εργασίας
- την επικαιροποίηση της εταιρικής ταινίας ενημέρωσης για την υγιεινή και την ασφάλεια προκειμένου να συμπεριληφθεί προειδοποίηση για την ύπαρξη ισχυρών μαγνητικών πεδίων, καθώς και προειδοποίηση για τα άτομα που έφεραν ιατροτεχνολογικά βοηθήματα
- την ανάρτηση στα σημεία πρόσβασης στις σχετικές περιοχές εργασίας προειδοποιητικών σημάτων που περιείχαν τα εικονογράμματα «μαγνητικό πεδίο» και «απαγορεύονται τα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα», με την κατάλληλη φραστική διατύπωση (σχήμα 8.6).

Εφαρμόστηκαν περαιτέρω μέτρα προστασίας και πρόληψης μετά την λεπτομερέστερη εκτίμηση της έκθεσης:

- δημιουργήθηκαν διαγραμμίσεις στο δάπεδο γύρω από τον επαγωγικό κλίβανο, στην εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων, για τον προσδιορισμό της περιοχής στην οποία υπήρχε υπέρβαση των AL (σχήμα 8.7), και απαγορεύθηκε η είσοδος των εργαζομένων στην περιοχή κατά τη λειτουργία του κλιβάνου
- αναρτήθηκαν κοντά στον επαγωγικό κλίβανο προειδοποιητικά σήματα που περιείχαν απαγορευτικά εικονογράμματα και κατάλληλη φραστική διατύπωση (σχήμα 8.7).

Σχήμα 8.6 — Παράδειγμα ανάρτησης προειδοποιητικού σήματος σε σημεία πρόσβασης σε περιοχές εργασίας



Σχήμα 8.7 — Διαγράμμιση του δαπέδου και ανάρτηση σχετικού προειδοποιητικού σήματος για τον προσδιορισμό της περιοχής στην οποία υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων δράσης



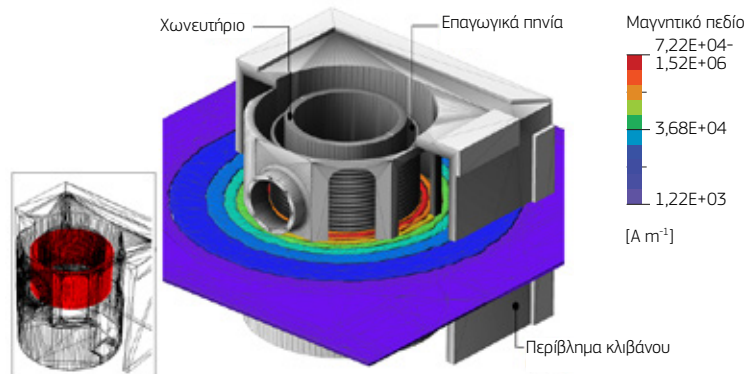
8.9 Παραπομπή σε τυχόν πηγές περαιτέρω πληροφοριών

Για λόγους πληρότητας, η εταιρεία ζήτησε από έναν ειδικό να δημιουργήσει υπολογιστικά μοντέλα της πιθανής έκθεσης του εργαζομένου σε σχέση με τις ELV, όταν αυτός στέκεται εντός της σκιασμένης περιοχής κατά τη λειτουργία του κλιβάνου στην εγκατάσταση μικρής ποσότητας κραμάτων.

Τα υπολογιστικά μοντέλα δημιουργήθηκαν για την εκτίμηση των εσωτερικών επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στο σώμα χειριστή που βρίσκεται πολύ κοντά στη λειτουργούσα κάμινω. Ορίστηκαν συγκεκριμένες τιμές για τις παραμέτρους δημιουργίας των μοντέλων ώστε το μοντέλο να παράγει παρόμοιες τιμές έντασης μαγνητικού πεδίου με εκείνες που ελήφθησαν κατά τη φάση των μετρήσεων της εκτίμησης της έκθεσης.

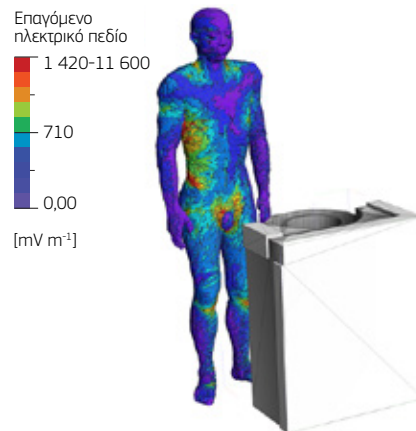
Η χωρική κατανομή του μαγνητικού πεδίου στο επίπεδο x-y γύρω από τον επαγωγικό κλιβάνο που δημιουργήθηκε από το μοντέλο απεικονίζεται στο σχήμα 8.8. Οι εν λόγω υπολογισθείσες τιμές του πεδίου συμφωνούσαν κατά πολύ με τις μετρηθείσες τιμές που ελήφθησαν κατά την εκτίμηση της έκθεσης και απέδειξαν περαιτέρω ότι, μολονότι οι εντάσεις των μαγνητικών πεδίων ήταν σχετικά υψηλές κοντά στο πηνίο του επαγωγικού κλιβάνου, οι τιμές αυτές έφεταν ταχύτητα όσο αυξανόταν η απόσταση.

Σχήμα 8.8 — Χωρική κατανομή του μαγνητικού πεδίου στο επίπεδο x-y γύρω από μια απεικόνιση τομής του επαγωγικού κλιβάνου που δημιουργήθηκε από το μοντέλο. Το επαγωγικό πηνίο απεικονίζεται με κόκκινο (ένθετο)



Εκτελέστηκαν υπολογισμοί εσωτερικών επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στο σώμα για εργαζόμενο που στέκεται σε απόσταση 65 cm από το κέντρο της επαγωγικής καμίνου. Η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου σε ανθρώπινο μοντέλο απεικονίζεται στο σχήμα 8.9. Η υψηλότερη τιμή του ηλεκτρικού πεδίου που υπολογίστηκε στο σώμα για την εν λόγω κατάσταση έκθεσης ήταν 916 mV m^{-1} (σε οστικό ιστό). Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στο 83 % της ELV με επιπτώσεις στην υγεία σε συχνότητα 2,43 kHz.

Σχήμα 8.9 — Χωρική κατανομή των μέγιστων επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση στην επαγωγική κάμινο

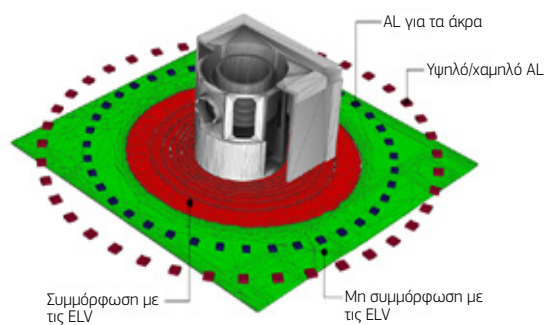


Μια περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV λόγω της έκθεσης στον επαγωγικό κλίβανο θα μπορούσε να οριστεί με τη διενέργεια προσομοιώσεων έκθεσης με τη χρήση ανθρωπίνου μοντέλου σε διάφορες αποστάσεις από τον κλίβανο.

Διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV μόνο εάν το σώμα βρισκόταν σε ακτίνα περίπου 60 cm από το κέντρο του κλιβάνου κατά τη λειτουργία του. Η περιοχή αυτή απεικονίζεται με κόκκινο στο σχήμα 8.10. Απεικονίζονται επίσης οι περιοχές στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των AL (σχήμα 8.4).

Δεδομένου ότι ο κλίβανος ήταν τοποθετημένος μέσα σε περίβλημα διαστάσεων περίπου 63 cm x 63 cm (δηλ. εκτεινόταν σε απόσταση 31,5 cm από το κέντρο του κλιβάνου), για να υπάρξει υπέρβαση των ELV, ο εργαζόμενος θα έπρεπε να στέκεται με το σώμα του τόσο κοντά στο περίβλημα του κλιβάνου ώστε το σχετικό σενάριο έκθεσης θα θεωρούνταν απίθανο. Η εταιρεία έχει, λοιπόν, τη βεβαιότητα ότι η διαγράμμιση στο δάπεδο αποτελούσε επαρκές μέτρο πρόληψης.

Σχήμα 8.10 — Ισοϋψείς καμπύλες γύρω από τον επαγωγικό κλίβανο που απεικονίζουν τις περιοχές στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση της ELV με επιπτώσεις στην υγεία (κόκκινη περιοχή). Απεικονίζονται επίσης οι περιοχές στις οποίες δεν υπάρχει υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (πράσινη περιοχή και πέραν αυτής) και οι περιοχές στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων δράσης (μπλε και κόκκινα τετράγωνα)



9. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

Οι συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας χρησιμοποιούνται συνήθως για την κατασκευή διατάξεων ημιαγωγών και την παραγωγή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Χρησιμοποιούνται επίσης σε άλλους κλάδους για τον καθαρισμό οπτικών εξαρτημάτων, φασματοσκοπικές εφαρμογές και έρευνες. Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη αφορά συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας που χρησιμοποιούνται στην διαδικασία κατασκευής δίσκων πυριτίου σε καθαρό χώρο. Ο εργοδότης ανησυχούσε για τον πιθανό κίνδυνο που θα αντιμετώπιζε ένας εργαζόμενος στον οποίο τοποθετήθηκε καρδιακός βηματοδότης και ο οποίος ετοιμαζόταν να επιστρέψει στο χώρο εργασίας. Ο κατασκευαστής του βηματοδότη έδωσε στον εργοδότη στοιχεία σχετικά με τα ασφαλή όρια έκθεσης του βηματοδότη σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

9.1 Χαρακτήρας της εργασίας

Ο ρόλος του ατόμου που φέρει βηματοδότη συνήθως περιλαμβάνει το φόρτωμα των δίσκων πυριτίου στις συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας και τη λειτουργία των συσκευών (σχήμα 9.1).

Σχήμα 9.1 — Περιοχή φόρτωσης δίσκου πυριτίου



Σχήμα 9.2 — Θάλαμοι αντιδράσεων στην περιοχή συντήρησης



9.2 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

Οι συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας στο συγκεκριμένο χώρο εργασίας αποτελούνται από μια πηγή ραδιοσυχνότητας και έναν εκκενωθέντα θάλαμο αντιδράσεων (σχήμα 9.2). Ορισμένες επιτόπιες διατάξεις περιλαμβάνουν πολλαπλές πηγές ραδιοσυχνότητας ή/και πολλαπλούς θαλάμους αντιδράσεων. Το παραγόμενο πεδίο ραδιοσυχνότητας χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει και να διατηρήσει εκκένωση πλάσματος, η οποία χρησιμοποιείται για την εκτέλεση διεργασιών όπως η εγχάραξη, η εναπόθεση και η απομάκρυνση του δίσκου πυριτίου στο εσωτερικό του θαλάμου. Οι συχνότητες των παραγόμενων ραδιοσυχνότητας ίσως κυμαίνονται από μερικές εκατοντάδες kHz έως μερικά GHz. Οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι 400 kHz, 13,56 MHz και 2,45 GHz.

Με αυτού του τύπου τη συσκευή, το πεδίο ραδιοσυχνότητας θωρακίζεται συνήθως από το περίβλημα του εξοπλισμού και τον μεταλλικό θάλαμο αντιδράσεων. Είναι πιθανή η διαρροή ραδιοσυχνότητας εκεί όπου υπάρχουν κενά στο περίβλημα του εξοπλισμού, όπως πλαίσια που δεν έχουν ευθυγραμμιστεί ή δεν έχουν τοποθετηθεί σωστά, βίδες που λείπουν, ελαττωματικές συνδέσεις καλωδίων και βλάβες στους εύκαμπτους κυματοδηγούς. Οποιαδήποτε κενά στον θάλαμο αντιδράσεων ή στους κυματοδηγούς είναι πιθανό να παρατηρηθούν μέσω απώλειας κενού. Μερικοί θάλαμοι διαθέτουν θυρίδα παρατήρησης με προστατευτικά διαφράγματα (Faraday), η απώλεια ή ζημιά των οποίων μπορεί να προκαλέσει απώλεια ραδιοσυχνότητας.

Μερικές συσκευές έχουν ενσωματωμένους ισχυρούς μαγνήτες, που δημιουργούν στατικά μαγνητικά πεδία.

9.3 Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή

Το άτομο που φέρει βηματοδότη παραμένει συνήθως στην περιοχή παραγωγής ενός καθαρού χώρου όπου λειτουργεί ο εξοπλισμός και γίνεται η φόρτωση των δίσκων πυριτίου. Οι θάλαμοι αντιδράσεων και οι γεννήτριες ραδιοσυχνότητας που σχετίζονται με κάθε στοιχείο εξοπλισμού βρίσκονται στην περιοχή συντήρησης. Ο εν λόγω εργαζόμενος μπορεί να εισέλθει στην περιοχή συντήρησης, αλλά δεν μπορεί να συμμετάσχει στη συντήρηση ή στην επισκευή του εξοπλισμού.

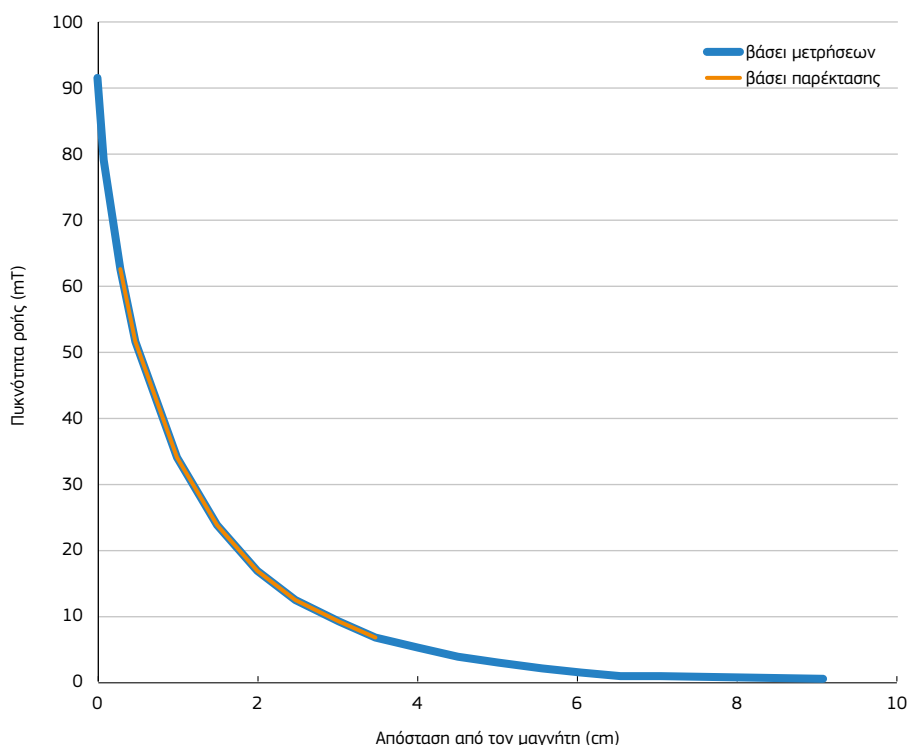
9.4 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Θα ήταν δυνατή η διενέργεια μετρήσεων των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων γύρω από τον εν λόγω εξοπλισμό. Ωστόσο, αυτό θα απαιτούσε τις υπηρεσίες εξειδικευμένου συμβούλου και τη χρήση ειδικών οργάνων. Θα απαιτούνταν πολλές συσκευές μέτρησης λόγω των διαφορετικών συχνοτήτων που χρησιμοποιούνταν. Εκτός αυτού, για τα πεδία μεσαίων συχνοτήτων (π.χ. 400 kHz και 13,56 MHz), θα έπρεπε να διενεργηθούν μετρήσεις στο «εγγύς πεδίο». Τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά πεδία θα έπρεπε να μετρηθούν ξεχωριστά. Για τις υψηλότερες συχνότητες (2,45 GHz), οι μετρήσεις θα έπρεπε να διενεργηθούν γενικά στο «απώτερο πεδίο». Σε αυτή την περίπτωση, τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία διαδίδονται ως ηλεκτρομαγνητικό κύμα και, ως εκ τούτου, είναι συνηθέστερο να μετριέται μόνο το ηλεκτρικό πεδίο. Το μαγνητικό πεδίο μπορεί να υπολογιστεί σε τεκμαρτή βάση, εφόσον τα δύο πεδία σχετίζονται μεταξύ τους.

Ως πρώτο βήμα για την εκτίμηση της έκθεσης, ο εργοδότης επικοινωνήσει με τους κατασκευαστές των συσκευών ραδιοσυχνότητας για να ζητήσει πληροφορίες σχετικά με τη δυνατότητα διαρροής πεδίων ραδιοσυχνότητας από τον εξοπλισμό και την απόσταση στην οποία η διαρροή αυτή θα μπορούσε να εμπερικλείει κίνδυνο.

Ένας από τους κατασκευαστές έδωσε ένα γράφημα (σχήμα 9.3) που απεικόνιζε τη μείωση του στατικού μαγνητικού πεδίου με την αύξηση της απόστασης από τους ισχυρούς μαγνήτες που ήταν εγκατεστημένοι στις συσκευές και πληροφόρησε τον εργοδότη ότι σε απόσταση 10 cm από τους μαγνήτες η πυκνότητα μαγνητικής ροής μειωνόταν κάτω από τα 0,5 mT.

Σχήμα 9.3 — Γράφημα που απεικονίζει τη μείωση της πυκνότητας μαγνητικής ροής με την αύξηση της απόστασης



Ο κατασκευαστής του βηματοδότη έδωσε τα όρια ασφαλείας για διάφορες πηγές ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών (πίνακας 9.1). Ο εργοδότης σημείωσε ότι η τιμή των στατικών μαγνητικών πεδίων δόθηκε σε gauss και θα έπρεπε να μετατραπεί σε millitesla σύμφωνα με την οδηγία για τα ΗΜΠ.

Πίνακας 9.1 — Όρια ασφαλείας που έδωσε ο κατασκευαστής του βηματοδότη (ειδικά όρια για τον συγκεκριμένο βηματοδότη που έφερε ο εργαζόμενος)

Πηγή ΗΜΠ	Όριο έντασης ηλεκτρομαγνητικού πεδίου (rms)
Συχνότητα ισχύος (50/60 Hz)	10 000 V/m (6 000 V/m· εκτός της ονομαστικής)
Υψηλή συχνότητα (150 kHz και άνω)	141 V/m
Στατικά μαγνητικά πεδία (DC)	10 gauss
Διαμορφωμένα μαγνητικά πεδία	80 A/m για συχνότητες έως 10 kHz, και 1 A/m για συχνότητες άνω των 10 kHz

Ο εργοδότης δεν ήταν σε θέση να εξασφαλίσει πληροφορίες από τους κατασκευαστές σχετικά με τα πεδία ραδιοσυχνοτήτων, οπότε και αποφάσισε να ορίσει έναν σύμβουλο για τη διενέργεια ορισμένων μετρήσεων γύρω από επιλεγμένες συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνοτήτων.

9.5 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

Ο εργοδότης μετέτρεψε τα σχετικά όρια που έδωσε ο κατασκευαστής του βηματοδότη (πίνακας 9.1) στις μονάδες που χρησιμοποιεί η οδηγία για τα ΗΜΠ (πίνακας 9.2). Η σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με τα εν λόγω όρια απέδειξε ότι δεν υπήρχε υπέρβαση των ορίων του βηματοδότη γύρω από τη συσκευή πλάσματος ραδιοσυχνότητας που χρησιμοποιούνταν για την εγχάραξη.

Πίνακας 9.2 — Όρια βηματοδότη (δόθηκαν από τον κατασκευαστή του βηματοδότη)

Συχνότητα	Όριο
Ηλεκτρικά πεδία των 150 kHz και άνω	141 Vm ⁻¹
Στατικά μαγνητικά πεδία (DC)	1 mT
Μαγνητικά πεδία άνω των 10 kHz	1,25 μT

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αναλύονται στους κατωτέρω πίνακες. Ο πίνακας 9.3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα των μετρήσεων γύρω από μια συσκευή πλάσματος ραδιοσυχνότητας που χρησιμοποιείται για εγχάραξη και η οποία λειτουργεί στα 400 kHz. Διενεργήθηκαν μετρήσεις γύρω από ολόκληρη τη συσκευή, αλλά τα μέγιστα επίπεδα των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων εντοπίστηκαν γύρω από τους αρμούς του περιβλήματος της γεννήτριας ραδιοσυχνότητας. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταδεικνύουν ότι δεν υπήρχε υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

Πίνακας 9.3 — Αποτελέσματα των μετρήσεων γύρω από μια συσκευή πλάσματος ραδιοσυχνότητας που χρησιμοποιείται για εγχάραξη

Θέση	Συχνότητα	Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μT)	Επίπεδο δράσης (μT)	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (Vm ⁻¹)	Επίπεδο δράσης (Vm ⁻¹)
Ερμάριο γεννήτριας ραδιοσυχνότητας	400 kHz	0,05	5	0,06	610

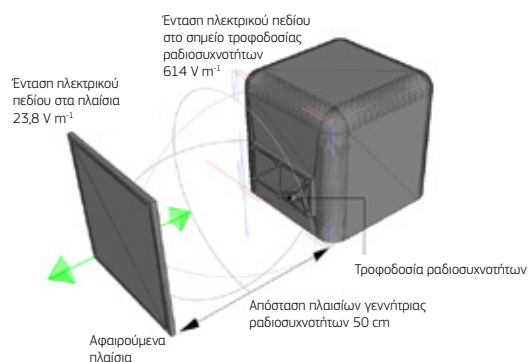
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±2,7 dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL.

Ο πίνακας 9.4 παρουσιάζει τα αποτελέσματα των μετρήσεων γύρω από μια μονάδα φυσικής εναπόθεσης ατμού (PVD) η οποία λειτουργεί στα 13,56 MHz. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων καταδεικνύουν ότι υπήρχε υπέρβαση τόσο των επιπέδων δράσης (AL) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ όσο και των ορίων του βηματοδότη που αναφέρονται στον πίνακα 9.2 κοντά στο σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνότητας στον θάλαμο. Οι δύο τελευταίες θέσεις μέτρησης απεικονίζονται στο σχήμα 9.4.

Πίνακας 9.4 — Αποτελέσματα των μετρήσεων γύρω από μια μονάδα PVD

Θέση	Γεννήτρια συχνότητας	Πυκνότητα μαγνητικής ροής (μΤ)	Επίπεδο δράσης (μΤ)	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (V m ⁻¹)	Επίπεδο δράσης (V m ⁻¹)
Ανώτερη επιφάνεια του θαλάμου	13,56 MHz	0,04	0,2	10	61
Κάτω από τον θάλαμο, κοντά στο σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνότητας στον θάλαμο	13,56 MHz	2	0,2	614	61
Θέση αφαιρούμενων πλαισίων, σε απόσταση 0,5 m από το σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνότητας	13,56 MHz	0,08	0,2	24	61

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 2,7$ dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL.

Σχήμα 9.4 — Θέση μετρήσεων που ελήφθησαν κοντά στο σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνότητας στη μονάδα PVD

9.6 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Όσον αφορά τα στατικά μαγνητικά πεδία γύρω από τους μαγνήτες, διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του AL των 0,5 mT για την έκθεση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα σε ακτίνα 10 cm από τους μαγνήτες. Ωστόσο, ο κατασκευαστής του βηματοδότη είχε δώσει στον εργοδότη ένα λιγότερο περιοριστικό όριο των 1 mT (πίνακας 9.2), το οποίο ίσχυε για τον εν λόγω βηματοδότη. Γι' αυτό, ο εργοδότης χρησιμοποίησε αυτό το όριο για την εκτίμηση επικινδυνότητας. Βάσει του γραφήματος που έδωσε ο κατασκευαστής του εξοπλισμού (σχήμα 9.3), θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του ορίου του 1 mT για τον βηματοδότη σε απόσταση μικρότερη των 10 cm από τους μαγνήτες (που υπολογίζεται περίπου στα 6 cm).

Όσον αφορά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας, διαπιστώθηκε ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ορίων που ορίστηκαν από τον κατασκευαστή του βηματοδότη, καθώς και των AL κοντά στο σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνότητας στον θάλαμο της μονάδας PVD. Σε απόσταση 0,5 m από το σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνότητας τα επίπεδα έπεφταν κάτω από τα όρια του βηματοδότη και τα AL.

Όσον αφορά τόσο τα στατικά μαγνητικά πεδία όσο και τα πεδία ραδιοσυχνότητας, το επίπεδο του πεδίου έπεφτε κάτω από τα όρια του βηματοδότη και τα AL σε μικρή απόσταση.

Βάσει των στοιχείων αυτών, ο εργοδότης εκπόνησε ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ (πίνακας 9.5) για τον προσδιορισμό των κινδύνων τόσο για το άτομο που έφερε τον βηματοδότη όσο και για υπόλοιπους εργαζομένους, χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (OiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία.

Βάσει της εν λόγω εκτίμησης κινδύνων, ο εργοδότης αποφάσισε ότι δεν απαιτούνταν αλλαγές στα καθήκοντα του ατόμου που έφερε τον βηματοδότη. Το εν λόγω άτομο δεν συμμετείχε στη συντήρηση του εξοπλισμού και, ως εκ τούτου, δεν υπήρχε λόγος να βρίσκεται σε περιοχές (πολύ κοντά στον εξοπλισμό) στις οποίες θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ορίων του βηματοδότη. Αποφασίστηκε ότι δεν θα ήταν απαραίτητη η απαγόρευση της πρόσβασης στην περιοχική συντήρησης εφόσον τα υψηλά πεδία είχαν εξαιρετικά τοπικό χαρακτήρα. Ωστόσο, η εκτίμηση των κινδύνων καταδεικνύει ότι θα πρέπει να εξεταστεί η περίπτωση άλλων εργαζομένων (π.χ. μηχανικών συντήρησης) και αναδόχων που ίσως φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα.

9.7 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Ο εργοδότης επιθεώρησε τον εξοπλισμό και εξέτασε τις εταιρικές διαδικασίες, οπότε διαπίστωσε ότι εφαρμόζονταν ήδη οι κάτωθι προφυλάξεις:

- είχε εγκατασταθεί θωράκιση γύρω από τα σημεία τροφοδοσίας ραδιοσυχνοτήτων στους θαλάμους, για την αποτροπή της πρόσβασης στις περιοχές αυτές (για τη διενέργεια της μέτρησης της μονάδας PVD, αφαιρέθηκε η θωράκιση)
- η εταιρεία διασφαλίζει την ορθή σχεδίαση οποιουδήποτε εξοπλισμού που αγοράζει. Για παράδειγμα, οι θυρίδες παρατήρησης φέρουν κατάλληλη θωράκιση για τον περιορισμό της έκθεσης σε πεδία ραδιοσυχνοτήτων.

Πίνακας 9.5 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ: Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης κοντά στο σημείο τροφοδοσίας στην περιοχική συντήρησης	Τοποθέτηση πλαισίου στη μονάδα PVD που αποτρέπει την πρόσβαση στην περιοχική στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση του επιπέδου δράσης	Χειριστές Μηχανικοί συντήρησης	✓			✓			Χαμηλός	Θα πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση και κατάρτιση σε μηχανικούς συντήρησης και στους χειριστές Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό
Έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ (επίπτωση σε ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα): Θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ορίων του βηματοδότη κοντά στους στατικούς μαγνήτες και κοντά στο σημείο τροφοδοσίας στην περιοχική συντήρησης	Τοποθέτηση πλαισίου στη μονάδα PVD που αποτρέπει την πρόσβαση στην περιοχή στην οποία θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ορίων του βηματοδότη Τα πεδία που υπερβαίνουν τα όρια του βηματοδότη γύρω από τους στατικούς μαγνήτες έχουν εξαιρετικά τοπικό χαρακτήρα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓		✓			Χαμηλός	Θα πρέπει να πληροφορούνται όλοι οι εργαζόμενοι για τον κίνδυνο αυτό Θα πρέπει να περιλαμβάνονται προειδοποιήσεις στις πληροφορίες ασφαλείας του χώρου Θα πρέπει να αναρτηθούν κατάλληλα προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα πάνω στον εξοπλισμό

9.8 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Ως αποτέλεσμα της εκτίμησης κινδύνων, ο εργοδότης αποφάσισε να υλοποιήσει πρόσθετα μέτρα προφύλαξης, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- ανάρτηση προειδοποιητικών σημάτων για ισχυρά μαγνητικά πεδία / ισχυρά πεδία ραδιοσυχνοτήτων (κατά περίπτωση), καθώς και απαγορευτικών σημάτων για άτομα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD), πάνω στον εξοπλισμό που περιέχει ισχυρούς μαγνήτες και πάνω σε αφαιρούμενα πλαίσια πρόσβασης σε ενδεχομένως ισχυρά επίπεδα πεδίων ραδιοσυχνοτήτων (σχήμα 9.5):

Σχήμα 9.5 — Παραδείγματα προειδοποιητικών σημάτων για ισχυρά μαγνητικά πεδία και ισχυρά πεδία ραδιοσυχνοτήτων, και απεικόνιση του απαγορευτικού συμβόλου για πρόσωπα που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)



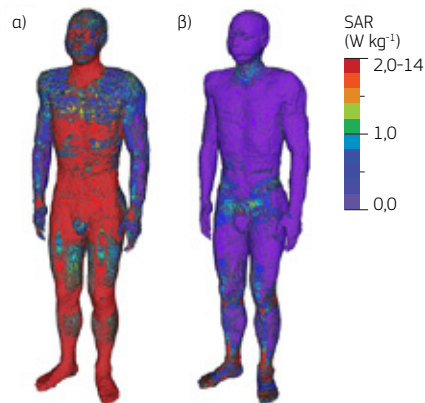
- παροχή πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένου του αποτελέσματος της εκτίμησης κινδύνων, στο άτομο που φέρει τον βηματοδότη και στον φορέα που παρέχει στην εταιρεία υπηρεσίες υγιεινής στην εργασία
- διασφάλιση, μέσω κατάλληλων προγραμμάτων εισαγωγής και επαφών με αναδόχους, την ενημέρωση των υπόλοιπων εργαζομένων και επισκεπτών για τους κινδύνους
- διασφάλιση της ενημέρωσης των εργαζομένων για το γεγονός ότι δεν πρέπει να λειτουργεί ο εξοπλισμός όταν έχουν αφαιρεθεί τα πλαίσια και ότι τυχόν ζημιές στο περίβλημα του εξοπλισμού, στους κυματοδηγούς ή στις θωρακισμένες θυρίδες θα πρέπει να αναφέρονται σε κάποιον επόπτη.

9.9 Περαιτέρω πληροφορίες

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για τη δημιουργία μοντέλων της έκθεσης ενός εργαζομένου σε σχέση με τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ (σχήμα 9.5). Τα μοντέλα καταδεικνύουν ότι θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των ELV κοντά στο σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνοτήτων. Η μέση τιμή SAR για ολόκληρο το σώμα ήταν 211 % της ELV όσον αφορά τη θερμοπληξία ολόκληρου του σώματος, και η τοπική τιμή αιχμής SAR, ως μέσος όρος για 10 g συνεχόμενης μάζας άκρων, ήταν 147 % της ELV όσον αφορά τη θερμοπληξία στα άκρα. Δεν υπήρξε υπέρβαση της ELV όσον αφορά την τοπική θερμοπληξία στο κεφάλι και στον κορμό. Η τοπική τιμή αιχμής SAR, ως μέσος όρος για 10 g συνεχόμενης μάζας στο κεφάλι και στον κορμό, ήταν 89 % της ELV όσον αφορά τη θερμοπληξία στο κεφάλι και στον κορμό

Διαπιστώθηκε ότι σε απόσταση 0,5 m από το σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνοτήτων, η μετρηθείσα ένταση του ηλεκτρικού πεδίου ήταν κατώτερη από το AL, και ως εκ τούτου, όπως αναμενόταν, τα μοντέλα κατέδειξαν ότι οι τιμές SAR, τόσο οι τοπικές όσο και αυτές που αφορούσαν ολόκληρο το σώμα, ήταν κατά πολύ κατώτερες των ELV (κάτω από 0,5 %).

Σχήμα 9.6 — Κατανομή των SAR σε έναν εργαζόμενο: α) γύρω από το σημείο τροφοδοσίας ραδιοσυχνοτήτων, και β) γύρω από τα αφαιρούμενα πλαίσια, σε απόσταση 50 cm από τη γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων



10. ΚΕΡΑΙΕΣ ΣΕ ΣΤΕΓΕΣ

10.1 Χώρος εργασίας

Οι στέγες των κτιρίων αποτελούν συχνά πρόσφορη θέση για την τοποθέτηση κατασκευών για ποικίλες κεραιές τηλεπικοινωνιών, η λειτουργία των οποίων αξιοποιεί το αυξημένο υψόμετρο ή το βελτιωμένο οπτικό πεδίο. Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη αφορά ένα τέτοιο κτίριο (σχήμα 10.1), του οποίου η κυριότητα μεταβιβάστηκε πρόσφατα. Ο νέος ιδιοκτήτης επιθυμούσε να εκπληρώσει τη σχετική νομική υποχρέωση και να αξιολογήσει όλους τους κινδύνους για τους εργαζομένους στην οροφή.

Σχήμα 10.1 — Κεραιές τομέα για την κινητή τηλεφωνία (που καλύπτουν συγκεκριμένη περιοχή του χώρου) και μικροκυματικό κάτοπτρο στην οροφή του οικίσκου του ανελκυστήρα



10.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Οι εργαζόμενοι απαιτείται να ανεβαίνουν στην οροφή για να εκτελέσουν διάφορες εργασίες επιθεώρησης και συντήρησης του κτιρίου. Στους εργαζομένους αυτούς περιλαμβάνονται: καθαριστές παραθύρων, κατασκευαστές στεγών, μηχανικοί συστημάτων κλιματισμού, επιθεωρητές ασφαλιστικών εταιριών και εγκαταστάτες κεραιών. Οι τελευταίες ομάδες ίσως έχουν λάβει εκτενή εκπαίδευση στον τομέα της ασφάλειας που αφορά την ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας και ίσως είναι εφοδιασμένοι με ατομικούς συναγερμούς έκθεσης, ενώ οι πρώτες ομάδες είναι πιθανόν να μην έχουν εκπαιδευτεί και, ως εκ τούτου, να έχουν ελάχιστη γνώση για τα ζητήματα αυτά.

Η ορθή πρακτική απαιτεί από τους χειριστές να εφαρμόζουν την αρχή της «ασφάλειας βάσει θέσης» κατά την εγκατάσταση κεραιών. Αυτό σημαίνει ότι οι κεραιές τοποθετούνται έτσι ώστε οι εργαζόμενοι που απλώς στέκονται όρθιοι πάνω στην οροφή να μην εισέρχονται άθελά τους στη ζώνη αποκλεισμού της κεραιάς. Η ζώνη αποκλεισμού της

κεραίας είναι η περιοχή κοντά στην κεραία όπου η έκθεση θα μπορούσε να υπερβεί τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ).

Η ζώνη αποκλεισμού μιας κεραίας θα πρέπει να είναι προσβάσιμη μόνο σε εργαζομένους που χρησιμοποιούν μέσα αναρρίκησης, όπως σκάλες ή σκαλωσιές. Όταν οι εργαζόμενοι πρέπει να εισέλθουν σε μια ζώνη αποκλεισμού, θα πρέπει να διακοπεί η λειτουργία της κεραίας. Αν η ζώνη αποκλεισμού μιας κεραίας επηρεάζει αναγκαστικά το χώρο της οροφής στον οποίο στέκονται όρθια τα άτομα, τότε η σχετική περιοχή της οροφής θα πρέπει να διαγραμμιστεί.

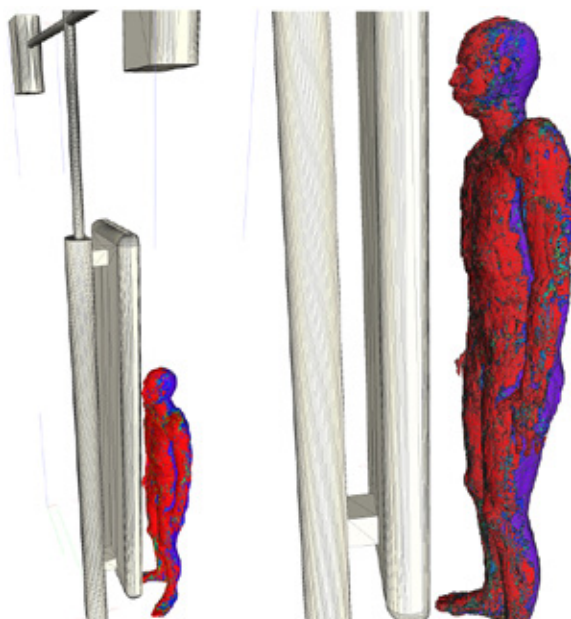
10.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

Οι κεραίες που τοποθετούνταν στην οροφή ήταν αυτές που σχετίζονταν γενικά με συστήματα κινητών τηλεπικοινωνιών, συμπεριλαμβανομένων σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας και συστημάτων τηλεϊδιοποίησης. Εκτός από τις κεραίες τομέα, ο σταθμός βάσης κινητής τηλεφωνίας περιλάμβανε επίσης διασημειακή ζεύξη δεδομένων. Ο ιδιοκτήτης γνώριζε ότι οι διάφοροι τύποι κεραίων εμπερικλείουν διαφορετικά επίπεδα κινδύνων, καθώς και τα εξής γενικά στοιχεία:

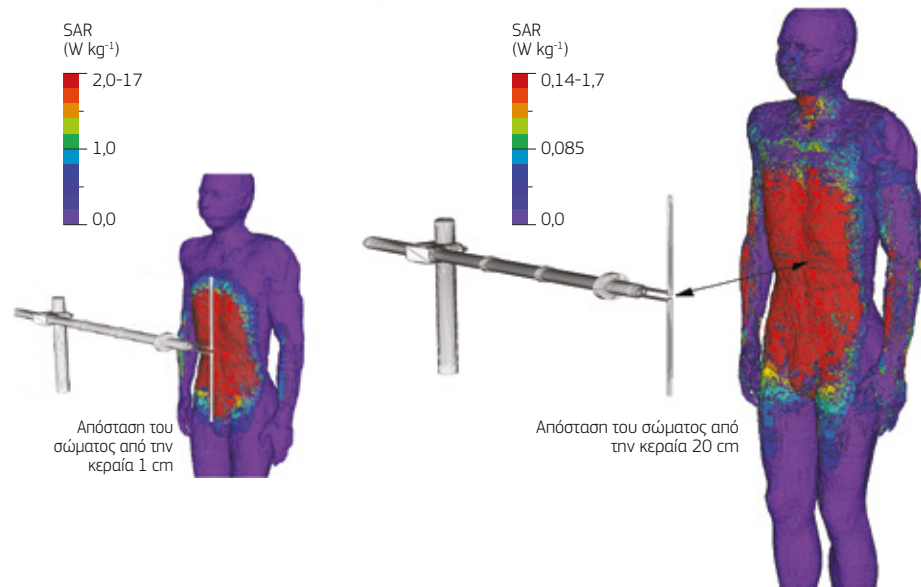
- οι κεραίες τομέα για την κινητή τηλεφωνία (800-2 600 MHz) ίσως εμπερικλείουν κίνδυνο σε κατεύθυνση προς τα εμπρός σε ακτίνα μερικών μέτρων και σε μικρότερο βαθμό προς τα πλάγια και προς τα πίσω (σχήμα 10.2)
- τα μικροκυματικά κάτοπτρα (10-30 GHz) που σχετίζονται με σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας συνήθως δεν εμπερικλείουν σημαντικό κίνδυνο
- οι κεραίες διπόλου σε ευθεία γραμμή (whip antennas) (80-400 MHz) ενδέχεται να εμπερικλείουν κίνδυνο σε ακτίνα ενός ή δύο μέτρων γύρω από την κεραία.

Το τελευταίο σημείο απεικονίζεται από υπολογιστικό μοντέλο για κεραία διπόλου μισού μήκους κύματος των 400 MHz (σχήμα 10.3). Ο πίνακας 10.1 καταδεικνύει ότι, καθώς αυξάνει η ακτινοβολούμενη ισχύς από τα 25 W στα 100 W και κατόπιν στα 400 W, υπάρχει υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία σε μεγαλύτερες αποστάσεις από την κεραία.

Σχήμα 10.2 — Κατανομή της ταχύτητας ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) σε εργαζόμενο που βρίσκεται δίπλα σε μια εκπέμπουσα κεραία τομέα για την κινητή τηλεφωνία



Σχήμα 10.3 — Κατανομή της ταχύτητας ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) στο ανθρώπινο μοντέλο από την έκθεση σε κεραία διπόλου μισού μήκους κύματος των 25 W, σε απόσταση 20 cm από τον κορμό του. Ένθετο: Σε απόσταση 1 cm από τον κορμό. Και στις δύο περιπτώσεις, οι υπολογιζόμενες τιμές SAR είναι κατώτερες των αντίστοιχων ELV με επιπτώσεις στην υγεία



Πίνακας 10.1 — Τιμές, βάσει υπολογιστικών μοντέλων, της ταχύτητας ειδικής απορρόφησης ενέργειας για ολόκληρο το σώμα (WBSAR) και τοπική τιμή αιχμής SAR, ως μέσος όρος για 10 g συνεχόμενης μάζας (SAR_{10g cont}), για κεραία διπόλου μισού μήκους κύματος των 5 W, των 25 W, των 100 W και των 400 W. Οι τιμές SAR που υπερβαίνουν τις αντίστοιχες ELV με επιπτώσεις στην υγεία αναγράφονται με κόκκινα γράμματα

Απόσταση (cm)	Τιμή SAR βάσει μοντέλου (Wkg ⁻¹)							
	Κεραία 5 W		Κεραία 25 W		Κεραία 100 W		Κεραία 400 W	
	WBSAR	SAR _{10g cont}	WBSAR	SAR _{10g cont}	WBSAR	SAR _{10g cont}	WBSAR	SAR _{10g cont}
0,1	0,0225	1,61	0,113	8,05	0,450	32,2	1,80	129
1	0,0194	1,28	0,0968	6,38	0,387	25,5	1,55	102
2	0,0168	1,04	0,0840	5,18	0,336	20,7	1,34	82,8
4	0,0133	0,715	0,0663	3,58	0,265	14,3	1,06	57,2
6	0,0110	0,525	0,0548	2,63	0,219	10,5	0,876	42,0
8	0,00945	0,406	0,0473	2,03	0,189	8,12	0,756	32,5
10	0,00845	0,332	0,0423	1,66	0,169	6,63	0,676	26,5
12	0,00770	0,272	0,0385	1,36	0,154	5,44	0,616	21,8
14	0,00725	0,234	0,0363	1,17	0,145	4,68	0,580	18,7
16	0,00690	0,208	0,0345	1,04	0,138	4,16	0,552	16,6
18	0,00670	0,163	0,0335	0,815	0,134	3,26	0,536	13,0
20	0,00660	0,177	0,0330	0,883	0,132	3,53	0,528	14,1

ELV με επιπτώσεις στην υγεία για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 100 kHz και 6 GHz για μέσες τιμές SAR για ολόκληρο το σώμα: 0,4 Wkg⁻¹ και για τοπικές τιμές SAR στο κεφάλι και στον κορμό, ως μέσος όρος για 10 g συνεχόμενου ιστού: 10 Wkg⁻¹

10.4 Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή

Ο εξοπλισμός είναι αυτοματοποιημένος και λειτουργεί με τηλεχειρισμό από τους χειριστές. Ο σταθμός βάσης κινητής τηλεφωνίας ρυθμίζει την ισχύ εξόδου του ανάλογα με την κίνηση των διακινούμενων κλήσεων, με δεδομένο ένα ανώτατο όριο που ορίζεται στους όρους αδειοδότησης φάσματος. Γι' αυτό, είναι δύσκολο για τον ιδιοκτήτη να προβλέψει την ισχύ εξόδου σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή. Οι συχνότητες εξόδου ορίζονται επίσης στους όρους αδειοδότησης φάσματος.

Εκτελούνται τροποποιήσεις στην εγκατάσταση και περιστασιακές εργασίες συντήρησης από υπεργολάβους οι οποίοι ορίζονται από τους φορείς εκμετάλλευσης.

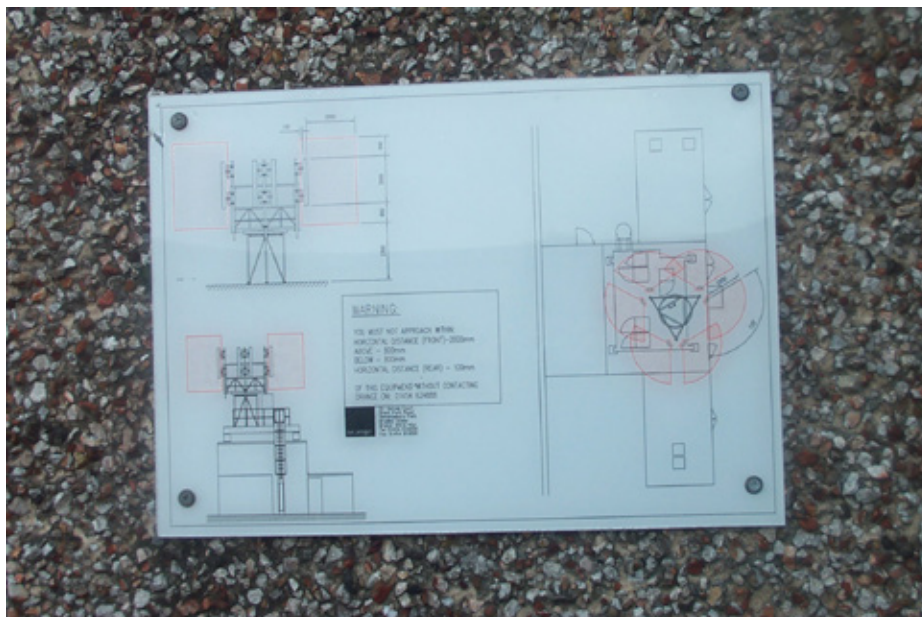
10.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Η λεπτομερής θεωρητική εκτίμηση της έκθεσης θα απαιτούσε στοιχεία σχετικά με αρκετούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των εξής: του τύπου της κεραίας, των χαρακτηριστικών εκπομπής (π.χ. συχνότητας, ακτινοβολούμενης ισχύος, παραμέτρων σήματος, κύκλου λειτουργίας, αριθμού εκπεμπόμενων καναλιών), της θέσης του εργαζομένου στο πεδίο ακτινοβολίας, της διάρκειας της έκθεσης, καθώς και των συνεισφορών από άλλες πηγές.

Θα ήταν επίσης δυνατή η διενέργεια μετρήσεων της έκθεσης στην οροφή, μολονότι αυτό θα απαιτούσε τις υπηρεσίες εξειδικευμένου συμβούλου και τη χρήση ειδικών οργάνων. Ο ιδιοκτήτης γνώριζε ότι θα μπορούσε να νοικιάσει ή να αγοράσει ένα φτηνό όργανο από το διαδίκτυο, αλλά το όργανο αυτό δεν θα έδινε αξιόπιστες μετρήσεις και ίσως επηρεαζόταν από σήματα άλλα εκτός αυτά που τον ενδιέφεραν. Ο ιδιοκτήτης γνώριζε επίσης ότι η μίσθωση των υπηρεσιών ενός συμβούλου θα ήταν δαπανηρή και θα εξασφάλιζε μόνο τη στιγμιαία απεικόνιση της έκθεσης κατά τον χρόνο των μετρήσεων.

Αντί των παραπάνω, ο ιδιοκτήτης διενήργησε βασική οπτική επιθεώρηση της οροφής προκειμένου να εντοπίσει τις κεραίες και τους φορείς εκμετάλλευσής τους, τις οποίες και σημείωσε σε ένα σχέδιο της οροφής. Κατόπιν επικοινωνήσε με τους φορείς εκμετάλλευσης και τους ζήτησε να επισκεφθούν το χώρο για να προσδιορίσουν τις κεραίες και να του δώσουν σχετικές πληροφορίες ασφαλείας. Ο ιδιοκτήτης εξέτασε επίσης το βιβλίο επισκεπτών για να διαπιστώσει ποιοι είχαν επισκεφθεί την οροφή και προσπάθησε να προσδιορίσει το χαρακτήρα της εργασίας που είχαν εκτελέσει. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες αυτές, προσδιόρισε τις θέσεις στις οποίες θα ήταν πιθανή η έκθεση των εργαζομένων σε περιοχές με επικίνδυνα πεδία ή ζώνες αποκλεισμού (σχήμα 10.4). Βάσει της ορθής πρακτικής, οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να πλησιάζουν σε ακτινοβολούσες κεραίες, γεγονός που θα μπορούσε να τους εκθέσει σε επίπεδα που υπερβαίνουν τα επίπεδα δράσης (AL), και φυσικά δεν πρέπει να αγγίζουν τις ακτινοβολούσες κεραίες.

Σχήμα 10.4 — Σχήμα που απεικονίζει την έκταση της ζώνης αποκλεισμού στην οροφή



10.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

Βάσει της οπτικής επιθεώρησης και των επαφών με τους φορείς εκμετάλλευσης, ο ιδιοκτήτης συνέταξε ένα αρχείο με σχετικές πληροφορίες ασφαλείας, το οποίο κορηγούσε στη συνέχεια στους εργαζόμενους που ανέβαιναν στην οροφή. Το αρχείο περιλάμβανε λεπτομερή καταγραφή των κεραιών και περιείχε τις εξής πληροφορίες: τον τύπο της κεραιάς (π.χ. κεραιά τομέα, μικροκυματικό κάτοπτρο, αναδιπλωμένο δίπολο), τον φορέα εκμετάλλευσης, τη θέση (ακριβές σημείο, ύψος, προσανατολισμός), τις παραμέτρους λειτουργίας, την έκταση τυχόν ζώνης αποκλεισμού, την ημερομηνία εγκατάστασης (πίνακας 10.2).

Πίνακας 10.2 — Κατάλογος κεραιών της οροφής, τον οποίο συνέταξε ο ιδιοκτήτης

Τύπος κεραιάς	Φορέας εκμετάλλευσης	Θέση στην οροφή	Παράμετροι λειτουργίας	Ζώνη αποκλεισμού	Ημερομηνία εγκατάστασης
Κεραίες τομέα για την κινητή τηλεφωνία (6 off)	Vodafone	Πύργος στερέωσης σε οροφή οικίσκου ανελκυστήρα Επίπεδο 6 m 0°, 120°, 240°	Συχνότητα 2110–2170 MHz Ισχύς 56 dBm ανά σήμα Εύρος δέσμης 85° Κέρδος 17 dBi	2,5 m μπροστά 0,25 m πίσω 0,3 m πάνω και κάτω	Ιούνιος 2006
Μικροκυματικό κάτοπτρο μεγέθους 0,3 m	Vodafone	Ιστός στερέωσης σε οροφή οικίσκου ανελκυστήρα Επίπεδο 5,5 m 220°	Συχνότητα 26 GHz Ισχύς 3 mW Εύρος δέσμης 1° Κέρδος 44,5 dBm	Κανένα	Ιούνιος 2006
Αναδιπλωμένο δίπολο	Αναδιπλωμένο δίπολο	Κοντά στο διάδρομο στην είσοδο της οροφής Επίπεδο 2 m	Συχνότητα 138 MHz Ισχύς 100 W Πανκατευθυντική Κέρδος 2,15 dBi	2,5 m ολόγυρα από την κεραιά	Άγνωστο

10.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Ο ιδιοκτήτης γνώριζε την απαίτηση για εκτίμηση όλων των κινδύνων για τους εργαζομένους που ανεβαίνουν στην οροφή (οι οποίοι θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν τους γενικούς κινδύνους, όπως το να γλιστρήσουν, να σκοντάψουν και να πέσουν, τους καπνούς από τις καμινάδες, τις καπνοδόχους και τους εξαερισμούς, καθώς και τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία). Για τη διάρθρωση της διαδικασίας χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (OIRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία, και για την εκπόνηση της εκτίμησης χρησιμοποιήθηκαν οποιασδήποτε πληροφορίες που έδωσε ο φορέας εκμετάλλευσης ή ο κατασκευαστής κάθε κεραίας. Ποσοτικές πληροφορίες σχετικά με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούσε η κεραία ή σχηματικά διαγράμματα που απεικόνιζαν τυχόν ζώνες αποκλεισμού επέτρεψαν στον ιδιοκτήτη να διενεργήσει αξιολόγηση του επιπέδου του κινδύνου. Εκεί όπου το προσβάσιμο πεδίο υπερέβαινε τα AL, κρίθηκε αναγκαία η εκπόνηση και υλοποίηση ενός σχεδίου δράσης για την αντιμετώπιση των κινδύνων.

Παράδειγμα ειδικής εκτίμησης κινδύνων από ΗΜΠ δίνεται στον πίνακα 10.3.

Πίνακας 10.3 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για κεραίες εγκαταστημένες σε οροφή

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα		Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή		
Άμεσες επιπτώσεις πεδίου ραδιοσυχνότητας	Κλειδωμα της πόρτας που οδηγεί στην οροφή και έλεγχός της με κλειδί	Καθαριστές παραθύρων	✓				✓	Χαμηλός	Μετεγκατάσταση της κεραίας του συστήματος τηλειδιοποίησης (αναδιπλωμένο δίπολο) μακριά από το διάδρομο
	Προειδοποιητικά και απαγορευτικά σήματα	Κατασκευαστές στεγών	✓				✓	Χαμηλός	
	Τοποθέτηση των κεραίων τομέα στα ανώτερα τμήματα του οικίσκου του ανεγκυστήρα και αποτροπή της πρόσβασης στις σχετικές ζώνες αποκλεισμού	Μηχανικοί συστημάτων κλιματισμού	✓				✓	Χαμηλός	Εγκατάσταση μηχανισμού ανάσχεσης που δεν επιτρέπει στο καλάθι των καθαριστών παραθύρων να ανεβαίνει μπροστά από τις κεραίες τομέα
	Κλειδωμα της σκάλας που χρησιμοποιείται για την πρόσβαση στην οροφή του οικίσκου του ανεγκυστήρα	Επιθεωρητές ασφαλιστικών εταιριών	✓				✓	Χαμηλός	Εκπόνηση γραπτής διαδικασίας ασφαλείας που πρέπει να διαβάζουν (και να υπογράφουν) όλοι οι εργαζόμενοι προτού τους επιτραπεί η πρόσβαση στην οροφή
	Κεραίες σχήματος πιάτου/τυμπάνου τοποθετημένες ψηλά πάνω σε μη προσβάσιμους ιστούς και δοκούς	Εγκαταστάτες κεραίων	✓				✓	Χαμηλός	
		Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (έγκυες εργαζόμενες)	✓				✓	Χαμηλός	
Έμμεσες επιπτώσεις πεδίου ραδιοσυχνότητας (παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικών ηλεκτρονικών εξοπλισμών)	Βλ. ανωτέρω	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓			✓	Χαμηλός	Βλ. παραπάνω. Προειδοποίηση στη γραπτή διαδικασία ασφαλείας για τα άτομα που φέρουν ιατρικό ηλεκτρονικό εξοπλισμό

10.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Η οπτική επιθεώρηση της οροφής που διενήργησε ο ιδιοκτήτης αποκάλυψε τα εξής:

- η πόρτα που οδηγούσε στην οροφή ήταν κλειδωμένη και το κλειδί βρισκόταν υπό τον έλεγχο του υπευθύνου ασφαλείας του κτιρίου. Είχε αναρτηθεί προειδοποιητικό σήμα στο εσωτερικό της πόρτας το οποίο ενημέρωνε για την ύπαρξη κεραιών ραδιοσυχνότητας (σχήμα 10.5α).
- οι κεραιές τομέα είχαν τοποθετηθεί στα ανώτερα τμήματα του οικίσκου του ανελκυστήρα και οι σχετικές ζώνες αποκλεισμού ήταν μη προσβάσιμες. Είχαν αναρτηθεί προειδοποιητικά σήματα στους ιστούς τοποθέτησης (σχήμα 10.5β) και στα περιβλήματα των κεραιών (σχήμα 10.5γ).
- η σκάλα που χρησιμοποιούνταν για την πρόσβαση στην οροφή του οικίσκου του ανελκυστήρα ήταν κλειδωμένη και είχε αναρτηθεί σχετική προειδοποίηση (σχήμα 10.5δ).
- οι κεραιές που περιλάμβαναν μικροκυματικό τύμπανο ήταν τοποθετημένες ψηλά πάνω στους ιστούς, και οι δοκοί τους δεν ήταν προσβάσιμοι. (Σε κάθε περίπτωση, ο ιδιοκτήτης έχει λάβει γραπτή βεβαίωση από τον φορέα εκμετάλλευσης για τη μη ύπαρξη ζωνών αποκλεισμού.)

Σχήμα 10.5 — Προειδοποιητικά σήματα

α) πάνω στην πόρτα που οδηγεί στην οροφή



β) πάνω στον ιστό τοποθέτησης της κεραιάς



γ) πάνω στο περίβλημα της κεραιάς



δ) πάνω στη σκάλα που οδηγεί στην οροφή του οικίσκου του ανελκυστήρα



10.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Ο ιδιοκτήτης δεν έμεινε ικανοποιημένος με ορισμένες από τις πτυχές της διαχείρισης των εγκαταστάσεων στην οροφή και αποφάσισε να υλοποιήσει πρόσθετα μέτρα προφύλαξης, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- να απαιτηθεί από το φορέα εκμετάλλευσης ενός συστήματος τηλειδιοποίησης να μετεγκαταστήσει τη σχετική κεραία αναδιπλωμένου διπόλου μακριά από το διάδρομο (σχήμα 10.6α) και να αναρτήσει σε αυτήν προειδοποιητικό σήμα (σχήμα 10.6β).
- να εγκατασταθεί μηχανισμός ανάσχεσης που δεν επιτρέπει στο καλάθι των καθαριστών παραθύρων να ανεβαίνει μπροστά από τις κεραίες τομέα (σχήμα 10.6γ).
- να εκπονηθεί γραπτή διαδικασία ασφαλείας που πρέπει να διαβάζουν (και να υπογράφουν) όλοι οι εργαζόμενοι προτού τους επιτραπεί η πρόσβαση στην οροφή. Αυτή περιλαμβάνει σχέδια έκτακτης ανάγκης για ατυχήματα και συμβάντα που μπορούν λογικά να προβλεφθούν.

Σχήμα 10.6

α) κεραία συστήματος τηλειδιοποίησης πολύ κοντά στο διάδρομο



β) το νέο προειδοποιητικό σήμα



γ) το καλάθι των καθαριστών παραθύρων δεν μπορεί πια να ανεβαίνει μπροστά από τις κεραίες



11. ΦΟΡΗΤΑ ΡΑΔΙΟΤΗΛΕΦΩΝΑ

11.1 Χώρος εργασίας

Η παρούσα περιπτωσιολογική μελέτη αφορά μια μικρή εταιρεία της οποίας οι εργαζόμενοι βρίσκονται συνήθως σε οικοδομικά εργοτάξια. Ο εργοδηγός του εργοταξίου είχε ακούσει για τη νέα οδηγία για τα ΗΜΠ και ανησυχούσε για το κατά πόσον οι εργαζόμενοι θα πρέπει να λαμβάνουν προφυλάξεις κατά τη χρήση φορητών ραδιοτηλεφώνων.

11.2 Χαρακτήρας της εργασίας

Οι εργαζόμενοι επικοινωνούν μεταξύ τους στο εργοτάξιο με φορητά ραδιοτηλέφωνα που λειτουργούν χρησιμοποιώντας την υπηρεσία PMR (ιδιωτικής κινητής τηλεφωνίας) 446 για την οποία δεν απαιτείται άδεια (σχήμα 11.1). Οι συσκευές είναι διαθέσιμες για χρήση από όλους τους εργαζομένους στο εργοτάξιο.


Σχήμα 11.1 — Εργαζόμενος που χρησιμοποιεί φορητό ραδιοτηλέφωνο στο εργοτάξιο



Αφού συμβουλευτήκε τις οδηγίες του κατασκευαστή, ο εργοδηγός διαπίστωσε ότι οι συσκευές χειρός λειτουργούσαν περίπου σε συχνότητα 446 MHz. Ωστόσο, δεν υπήρχαν πληροφορίες στις οδηγίες ή στη δήλωση συμμόρφωσης ΕΚ (σχήμα 11.2) σχετικά με την ενεργή ακτινοβολούμενη ισχύ (ERP) ή τις κατάλληλες μεθόδους χρήσης.

Αφού έκανε έρευνα στο διαδίκτυο, ο εργοδηγός βρήκε πληροφορίες από τη ρυθμιστική αρχή που ήταν υπεύθυνη για την υπηρεσία αυτή, οι οποίες ανέφεραν ότι «ο εξοπλισμός ραδιοεπικοινωνιών PMR 446 πρέπει, όταν πρόκειται για συσκευές χειρός, να διαθέτει εσωτερική κεραία, να έχει ενεργή ακτινοβολούμενη ισχύ 500 mW και να συμμορφώνεται με το πρότυπο ETS 300 296».

Σχήμα 11.2 — Δήλωση συμμόρφωσης ΕΚ που εκδόθηκε για την εν λόγω συσκευή

<u>EC Declaration of Conformity</u>	
We the manufacturer / Importer	
Declare under our sole responsibility that the following product	
<u>Type of equipment:</u>	<u>Private Mobile Radio</u>
<u>Model Name:</u>	_____
<u>Country of Origin:</u>	_____
<u>Brand:</u>	_____
complies with the essential protection requirements of R&TTE Directive 1999/5/EC on the approximation of the laws of the Council Directive 2004/108/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to <i>electromagnetic compatibility (EMC)</i> and the European Community Directive 2006/95/EC relating to <i>Electrical Safety</i> .	
Assessment of compliance of the product with the requirements relating to the essential requirements according to Article 3 R&TTE was based on Annex III of the Directive 1999/105/EC and the following standards:	
EMC&RF:	EN 301-489-5 V1.3.1:(2002-08) EN 301-489-1 V1.8.1:(2008-04) EN 300-296-1 V1.1.1:(2001-03) EN 300-296-2 V1.1.1:(2001-03) EN 300-341-1 V1.3.1(200012) EN 300-341-2 V1.1.1(200012)
Electrical Safety:	EN 60950-1:2006
	Waste electrical products must not be disposed of with household waste. This equipment should be taken to your local recycling centre for safe treatment.
The product is labelled with the European Approval Marking CE as show. Any Unauthorized modification of the product voids this Declaration.	
Manufacturer / Importer (signature of authorized person)	CE
Signature: (_____)	London,
Signature: _____	Place & Date: 8th Aug, 2010

11.3 Πώς χρησιμοποιείται η εφαρμογή

Οι εργαζόμενοι δεν είχαν λάβει κατάρτιση για τη χρήση του εξοπλισμού. Ο εργοδότης διεξήγε ανεπίσημη έρευνα για τη θέση χρήσης, σύμφωνα με την οποία οι εργαζόμενοι κρατούσαν τα φορητά ραδιοτηλέφωνα είτε μπροστά είτε δίπλα στο πρόσωπό τους. Αναφέρθηκε επίσης ότι οι επικοινωνίες μεταξύ των εργαζομένων ήταν σύντομες, μη υπερβαίνοντας συνήθως τα δέκα δευτερόλεπτα ανά μετάδοση.

11.4 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Κατά την εκτίμηση της έκθεσης από πομπούς που βρίσκονται κοντά στο σώμα, η συμμόρφωση με τις ELV πρέπει να καθοριστεί μέσω υπολογιστικών μοντέλων. Το ιδανικό θα ήταν να το κάνει αυτό ο κατασκευαστής. Ωστόσο, εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμα αυτά τα δεδομένα, τότε μπορεί να διενεργηθεί εκτίμηση βάσει παραπομπών σε δημοσιευμένες πληροφορίες για παρόμοιες συσκευές. (Αξίζει επίσης να ανατρέξει κανείς στον πίνακα 3.2 του κεφαλαίου 3 του 1ου τόμου του οδηγού για να διαπιστώσει εάν ο εν λόγω εξοπλισμός θεωρείται εκ προοιμίου ότι συμμορφώνεται με την οδηγία για τα ΗΜΠ.)

11.5 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

Αφού τηλεφώνησε σε μερικές κρατικές υπηρεσίες, ο εργοδότης ενημερώθηκε ότι υπήρχαν δημοσιευμένα δεδομένα βασισμένα σε υπολογιστικά μοντέλα που δημιουργήθηκαν για παρόμοια συσκευή οι οποία λειτουργούσε σε παρόμοιες συχνότητες (Dimbylow et al). Αυτά κατέδειξαν ότι η μέγιστη ταχύτητα ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) σε 10 g συνεχούς ιστού είναι $3,9 \text{ Wkg}^{-1}$ ανά watt ισχύος εξόδου, για οποιαδήποτε πιθανή θέση λειτουργίας κοντά στο πρόσωπο.

Προκειμένου να γίνει εκτίμηση βάσει των ELV με επιπτώσεις στην υγεία για τοπική έκθεση στο κεφάλι στη συγκεκριμένη συχνότητα (10 Wkg^{-1}), η έκθεση πρέπει να διαρκεί κατά μέσο όρο 6 λεπτά. Εφόσον εκτελούνται αμφίδρομες επικοινωνίες, ο εργοδότης υπέθεσε μέγιστο κύκλο λειτουργίας μετάδοσης 50 %. Βάσει των δεδομένων μοντελοποίησης, ο εργοδότης μπόρεσε να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι, για να υπάρξει υπέρβαση των ELV, θα απαιτούνταν συσκευή με ενεργή ακτινοβολούμενη ισχύ ανώτερη των 5 W.

Δεν υπήρχαν διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την ενεργή ακτινοβολούμενη ισχύ των φορητών ραδιοτηλεφώνων από τον κατασκευαστή, αλλά η ρυθμιστική αρχή είχε ήδη καθορίσει ότι η ισχύς εξόδου των συσκευών δεν θα έπρεπε να υπερβαίνει τα 0,5 W. Ο εργοδότης μπόρεσε λοιπόν να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η έκθεση από τις συσκευές αυτές δεν θα υπερέβαινε τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

11.6 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης καταδεικνύουν ότι η χρήση των φορητών ραδιοτηλεφώνων δεν υπερβαίνει τις σχετικές ELV με επιπτώσεις στην υγεία που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Ωστόσο, υπάρχει η πιθανότητα ύπαρξης παρεμβολών σε ιατροτεχνολογικά βοηθήματα που έχουν τοποθετηθεί σε εργαζομένους ή τα οποία φέρουν οι εργαζόμενοι αυτοί. Τυχόν εργαζόμενοι που χρησιμοποιούν ιατροτεχνολογικά βοηθήματα θα πρέπει να υποβάλλονται σε ατομική αξιολόγηση κινδύνων εάν μπορούν να προσδιοριστούν και να υλοποιηθούν τυχόν προφυλάξεις που συστήνει ο σύμβουλος γιατρος τους.

11.7 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

Δεν εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις.

11.8 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

Ο εργοδότης αποφάσισε να υλοποιήσει μερικά απλά μέτρα:

- εκφωνήθηκε προς τους εργαζομένους μια ομιλία σχετικά με την υγιεινή και την ασφάλεια στην εργασία, η οποία συμπεριέλαβε οδηγίες σχετικά με το πότε και πώς να χρησιμοποιούν τα φορητά ραδιοτηλέφωνα, καθώς και προτάσεις σχετικά με το πώς να κρατούν τη συσκευή·
- ζητήθηκε από τους υπάρχοντες εργαζομένους να αναφέρουν εάν διέτρεχαν ιδιαίτερο κίνδυνο, λόγω χάρη επειδή έφεραν βηματοδότη·
- από εδώ και στο εξής, όλοι οι νεοπρολαμβανόμενοι ερωτώνται για να διαπιστωθεί εάν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

12. ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΕΣ

Στην περίπτωση αυτή οι πηγές ΗΜΠ περιλαμβάνουν τα εξής:

- ραντάρ επιτήρησης αερολιμένα,
- μη κατευθυντικός ραδιοφάρος,
- εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων.

12.1 Χώρος εργασίας

Το ραντάρ, ο μη κατευθυντικός ραδιοφάρος (NDB) και ο εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων (DME) χρησιμοποιούνταν σε ένα διεθνή αερολιμένα για την εξυπηρέτηση των επιβατηγών αεροσκαφών και αεροσκαφών εμπορευματικών μεταφορών. Οι συναφείς χώροι εργασίας του αερολιμένα είναι οι εξής:

- ο θάλαμος του εξοπλισμού ραντάρ, που στεγάζεται στη γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων,
- ο καλύβδινος πύργος πάνω στον οποίο είναι τοποθετημένη η κεραία του ραντάρ,
- ο πύργος ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας,
- ο θάλαμος του εξοπλισμού του NDB, που στεγάζεται στη γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων,
- το συγκρότημα στο οποίο βρίσκεται η κεραία του NDB,
- ο πυροσβεστικός σταθμός του αερολιμένα, που βρίσκεται κοντά στον NDB,
- ο θάλαμος του DME, που στεγάζεται στη γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων,
- η περιοχή γύρω από τον θάλαμο του DME, όπου ήταν εγκατεστημένη η κεραία.

12.2 Χαρακτήρας της εργασίας

12.2.1 Ραντάρ

Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας στο ραντάρ το εκτελούσαν μηχανικοί εναέριας κυκλοφορίας στον θάλαμο του εξοπλισμού. Οι εργαζόμενοι αυτοί χρειαζόταν επίσης να εκτελούν περιστασιακά εργασίες στην κεραία. Και άλλοι εργαζόμενοι στον πύργο ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, που βρίσκονταν σε απόσταση περίπου 80 m από το ραντάρ και παρόμοιου ύψους, ίσως είχαν εκτεθεί και αυτοί στην ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων από την κεραία και είχαν εκφράσει ορισμένες ανησυχίες γι' αυτό.

12.2.2 Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος

Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας στον NDB το εκτελούσαν μηχανικοί στον θάλαμο του εξοπλισμού. Οι εργαζόμενοι αυτοί χρειαζόταν επίσης να εισέρχονται περιστασιακά στο συγκρότημα του NDB για τη διενέργεια ρυθμίσεων του NDB προκειμένου να διασφαλιστεί ότι πληροί τις ορθές προδιαγραφές εξαγωγής. Οι ρυθμίσεις αυτές διενεργούνταν σε ένα ερμάριο τοποθετημένο σε απόσταση λίγων μέτρων από την κεραία. Το γεγονός ότι ο NDB βρισκόταν πολύ κοντά στον πυροσβεστικό σταθμό του αερολιμένα αποτελούσε επίσης αιτία ανησυχίας για τους πυροσβέστες του αερολιμένα.

12.2.3 Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων

Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας στον DME το εκτελούσαν μηχανικοί στον θάλαμο του εξοπλισμού. Οι εργαζόμενοι αυτοί χρειάζονταν πολύ σπάνια να εκτελέσουν εργασίες στην ίδια την κεραία, αλλά άλλοι εργαζόμενοι του αερολιμένα είχαν εκφράσει ορισμένες ανησυχίες για το γεγονός ότι η κεραία βρισκόταν μόλις 2,5 m πάνω από το έδαφος, χωρίς περιορισμό πρόσβασης.

12.3 Πληροφορίες σχετικά με τον εξοπλισμό που δημιουργεί ΗΜΠ

12.3.1 Ραντάρ

Το ραντάρ αποτελούνταν από μια γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων, η οποία παράγει ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων, και μια περιστρεφόμενη κεραία. Η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων ήταν εγκατεστημένη σε ένα ερμάριο εξοπλισμού, και η κεραία ήταν τοποθετημένη στην κορυφή ενός χαλύβδινου πύργου. Το σήμα από τη γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων μεταφερόταν στην κεραία μέσω ενός ορθογώνιου κυματοδηγού. Παράδειγμα ραντάρ επιτήρησης αερολιμένα απεικονίζεται στο σχήμα 12.1 και οι τεχνικές προδιαγραφές του ραντάρ παρουσιάζονται στον πίνακα 12.1.

Σχήμα 12.1 — Παράδειγμα ραντάρ επιτήρησης αερολιμένα



Πίνακας 12.1 — Τεχνικές προδιαγραφές του ραντάρ επιτήρησης αερολιμένα

Παράμετρος λειτουργίας	Τιμή
Ονομαστική συχνότητα μετάδοσης	3 GHz
Ονομαστική ισχύς εξόδου αιχμής	480 έως 580 kW
Ονομαστική μέση ισχύς εξόδου	430 W
Μήκος παλμού	0,75 έως 0,9 μs
Συχνότητα επανάληψης παλμού	995 Hz
Ταχύτητα περιστροφής κεραίας	15 rpm

12.3.2 Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος

Ο NDB αποτελούνταν από μια γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων, η οποία παρήγε σήμα ραδιοσυχνοτήτων 343 kHz με διαμόρφωση κατά πλάτος με μέγιστη ισχύ 100 W, καθώς και έναν αυτοστηριζόμενο πομπό που είχε τη μορφή ιστού-πύργου ύψους 15 m. Η κεραία ήταν εγκατεστημένη μέσα σε ένα συγκρότημα, το οποίο περιείχε επίσης ένα ερμάριο που φιλοξενούσε τον εξοπλισμό ρύθμισης. Η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων ήταν εγκατεστημένη σε έναν θάλαμο εξοπλισμού έξω από το συγκρότημα της κεραίας.

12.3.3 Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων

Ο DME αποτελούνταν από μια γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων και μια κεραία, η οποία ήταν τοποθετημένη στον θάλαμο του εξοπλισμού. Ο DME μεταδίδει παλμούς ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων ανταποκρινόμενος σε σήματα που λαμβάνονται από αεροσκάφη τα οποία προσεγγίζουν τον αερολιμένα. Τα σήματα ραδιοσυχνοτήτων μεταδίδονται σε εύρος συχνοτήτων 978 έως 1 213 MHz με μήκος παλμού 3,5 μs. Το μεσοδιάστημα μεταξύ των παλμών κυμαίνεται μεταξύ 12 και 36 μs.

12.4 Πώς χρησιμοποιούνται οι εφαρμογές

Το ραντάρ, ο NDB και ο DME είναι αυτοματοποιημένοι και λειτουργούν με τηλεχειρισμό. Εκτελούνται τροποποιήσεις στον εξοπλισμό και περιστασιακές εργασίες συντήρησης από μηχανικούς, οι οποίοι χρειάζεται περιστασιακά να έχουν πρόσβαση στις κεραίες. Σε κάθε περίπτωση, η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων τίθεται εκτός λειτουργίας οποτεδήποτε απαιτείται πρόσβαση στην κεραία.

12.5 Προσέγγιση εκτίμησης της έκθεσης

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της έκθεσης από εξειδικευμένο σύμβουλο με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού (κεραία λήψης επί γωνιακού κυματοδηγού συνδεδεμένη με αναλυτή φάσματος για την διασφάλιση λεπτομερούς εκτίμησης της έκθεσης από το παλμικό σήμα του ραντάρ σε συγκεκριμένες θέσεις, καθώς και τριαξονική κεραία μέτρησης του κινδύνου ραδιοσυχνοτήτων). Οι μετρήσεις διενεργήθηκαν σε θέσεις προσβάσιμες για τους εργαζομένους κατά τη λειτουργία μετάδοσης του εξοπλισμού.

12.5.1 Ραντάρ

Λόγω της φύσης της μετάδοσης σημάτων ραντάρ (το σήμα ραδιοσυχνοτήτων αποτελείται από βραχείς παλμούς και η κεραία περιστρέφεται), η έκθεση σε οποιαδήποτε επιμέρους θέση δεν είναι συνεχής και, ως εκ τούτου, απαιτήθηκε η διενέργεια λεπτομερούς εκτίμησης της έκθεσης για δύο μεγέθη:

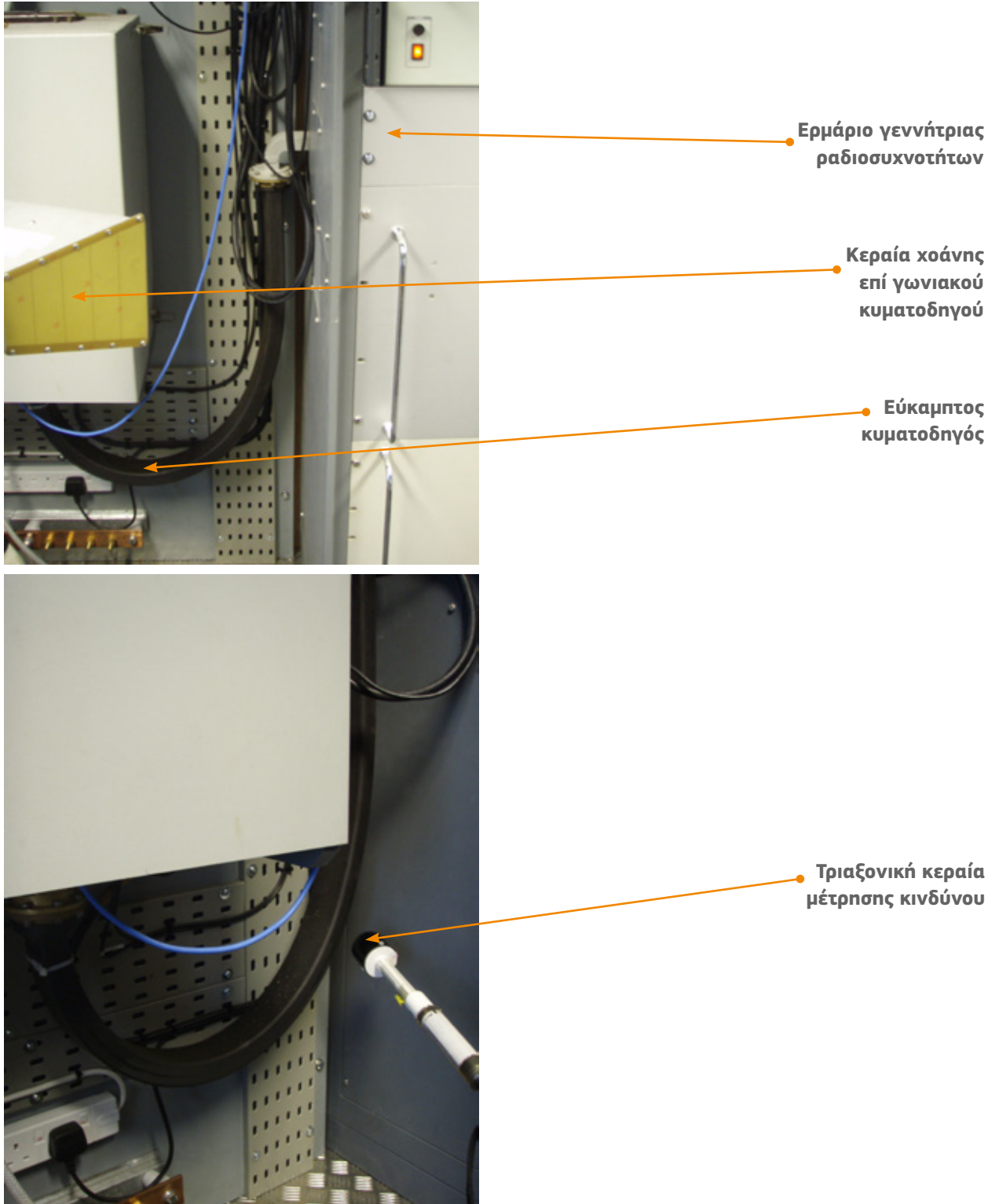
- για την πυκνότητα ισχύος αιχμής, η οποία αποτελεί το μέτρο της έκθεσης του εργαζομένου για κάθε επιμέρους παλμό του σήματος ραδιοσυχνοτήτων·
- για την πυκνότητα μέσης ισχύος, η οποία υπολογίζεται βάσει της πυκνότητας ισχύος αιχμής και αποτελεί το μέτρο του μέσου όρου της έκθεσης για αρκετά λεπτά, λαμβάνοντας υπόψη τον παλμικό χαρακτήρα του σήματος του ραντάρ και την περίοδο περιστροφής της κεραίας.

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της πυκνότητας ισχύος σε τέσσερις θέσεις στον πύργο ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας με τη χρήση της κεραίας επί γωνιακού κυματοδηγού και του αναλυτή φάσματος.

Διενεργήθηκαν επίσης μετρήσεις της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου σε αρκετές θέσεις με τη χρήση της κεραίας μέτρησης του κινδύνου ραδιοσυχνοτήτων.

Διενεργήθηκαν μετρήσεις στον θάλαμο του εξοπλισμού, στον πύργο της κεραίας, κοντά στον κυματοδηγό [δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στα περιαυχένια σύνδεσης (σχήμα 12.2)], στον πύργο ελέγχου κυκλοφορίας, καθώς και σε άλλες περιοχές γύρω από το ραντάρ οι οποίες ήταν προσβάσιμες για τους εργαζομένους, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που διέτρεχαν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Σχήμα 12.2 — Διενέργεια μετρήσεων γύρω από τον εύκαμπο κυματοδηγό σε θάλαμο εξοπλισμού ραντάρ



12.5.2 Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου με τη χρήση κεραίας μέτρησης του κινδύνου ραδιοσυχνοτήτων σε θέσεις προσβάσιμες για τους εργαζομένους γύρω από τον ΝΔΒ, και δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές όπου βρίσκονταν μηχανικοί εναέριας κυκλοφορίας και πυροσβέστες του αερολιμένα.

12.5.3 Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων

Διενεργήθηκαν μετρήσεις της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου με τη χρήση κεραίας μέτρησης του κινδύνου ραδιοσυχνοτήτων μέσα στον θάλαμο του εξοπλισμού και στο πλησιέστερο σημείο πρόσβασης στην κεραία έξω από τον θάλαμο, θέση που αντιστοιχούσε σε εργαζόμενο ο οποίος φτάνει την κεραία με το χέρι του ενόσω στέκεται στο επίπεδο του εδάφους.

12.6 Αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης

Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων με τα σχετικά επίπεδα δράσης (AL), και τα σημαντικά ευρήματα της εκτίμησης της έκθεσης παρουσιάστηκαν στους πίνακες 12.2, 12.3 και 12.4. Κατά την εκτίμηση της έκθεσης των εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, έγινε σύγκριση με τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) (βλ. προσάρτημα Ε του 1ου τόμου του οδηγού).

Πίνακας 12.2 — Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εκτίμησης της έκθεσης στο ραντάρ

Θέση	Μετρηθέν μέγεθος	Αποτέλεσμα	Κλάσμα έκθεσης (ποσοστό)	
			Σχετικό επίπεδο δράσης ^{(1),(2)}	Επίπεδο αναφοράς της σύστασης 1999/519/ΕΚ ⁽³⁾
Οροφή του πύργου εναέριας κυκλοφορίας	Πυκνότητα ισχύος αιχμής	33 000 Wm ⁻²	66 %	330 %
	Μέση πυκνότητα ισχύος	0,012 Wm ⁻²	0,024 %	0,12 %
Θάλαμος εξοπλισμού	Μέγιστη ένταση ηλεκτρικού πεδίου	< 0,1 Vm ⁻¹	< 0,1 %	< 0,2 %
10 cm από τον εύκαμπτο κυματοδηγό έξω από τον θάλαμο του εξοπλισμού		29 Vm ⁻¹	21 %	48 %
Θέση του κορμού στο πλησιέστερο σημείο πρόσβασης στην κεραία πάνω στον πύργο της κεραίας		31 Vm ⁻¹	22 %	51 %

⁽¹⁾ Σημειώθηκε ότι δεν είχαν οριστεί επίπεδα δράσης στην οδηγία για τα ΗΜΠ για την πυκνότητα ισχύος της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων σε συχνότητες κάτω των 6 GHz, γεγονός που έχει ιδιαίτερη σχέση με τα παλμικά σήματα ραδιοσυχνοτήτων, οπότε, σύμφωνα με την αιτιολογική σκέψη 15 της οδηγίας για τα ΗΜΠ, ο σύμβουλος παρέπεμψε στις κατευθυντήριες γραμμές της Διεθνούς Επιτροπής για την προστασία από τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες (ICNIRP) για την εκτίμηση της έκθεσης στην παλμική ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων από το ραντάρ, ως εξής:

Επίπεδο αναφοράς για την εργασία σχετικά με την πυκνότητα ισχύος αιχμής για παλμική ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων για συχνότητες εύρους 2 έως 300 GHz: 50 000 Wm⁻²

Επίπεδο αναφοράς για την εργασία σχετικά με τη μέση πυκνότητα ισχύος συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 2 και 300 GHz: 50 Wm⁻²

⁽²⁾ Επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 2 και 6 GHz: 140 Vm⁻¹

⁽³⁾ Επίπεδα αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ):

Πυκνότητα ισχύος αιχμής για παλμική ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων για συχνότητες εύρους 2 έως 300 GHz: 10 000 Wm⁻²,

Μέση πυκνότητα ισχύος για συχνότητες εύρους 2 έως 300 GHz: 10 Wm⁻²,

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 2 και 300 GHz: 61 Vm⁻¹.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο ±2,7 dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με το AL/RL.

Πίνακας 12.3 — Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εκτίμησης της έκθεσης στον NDB

Θέση	Μέγιστη ένταση ηλεκτρικού πεδίου (Vm^{-1})	Κλάσμα έκθεσης (ποσοστό)		Επίπεδο αναφοράς της σύστασης 1999/519/ΕΚ ⁽³⁾
		Χαμηλό επίπεδο δράσης ⁽¹⁾	Υψηλό επίπεδο δράσης ⁽²⁾	
Θάλαμος εξοπλισμού	100	59 %	17 %	120 %
Αίθουσα προσωπικού πυροσβεστικής υπηρεσίας	< 0,1	< 0,1 %	< 0,1 %	< 0,2 %
Περίφραξη οριοθέτησης του συγκροτήματος του NDB	270	160 %	45 %	310 %

⁽¹⁾ Χαμηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3 kHz και 10 MHz: $170 Vm^{-1}$

⁽²⁾ Υψηλό επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 3 kHz και 10 MHz: $610 Vm^{-1}$

⁽³⁾ Επίπεδο αναφοράς που ορίζεται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες που κυμαίνονται μεταξύ 150 kHz και 1 MHz: $87 Vm^{-1}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 2,7$ dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με τα AL/RL.

Πίνακας 12.4 — Συνοπτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της εκτίμησης της έκθεσης στον DME

Θέση	Μέγιστη ένταση ηλεκτρικού πεδίου (Vm^{-1})	Κλάσμα έκθεσης (ποσοστό)	
		Επίπεδο δράσης ⁽¹⁾	Επίπεδο αναφοράς της σύστασης 1999/519/ΕΚ του Συμβουλίου ⁽²⁾
Θάλαμος εξοπλισμού	< 0,1	< 0,2 %	< 0,3 %
2,5 m πάνω από το επίπεδο του εδάφους, 0,6 m από την κεραία	14	15 %	33 %

⁽¹⁾ Πιο περιοριστικό επίπεδο δράσης σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες μετάδοσης του DME που κυμαίνονται μεταξύ 978 και 1213 MHz: $94 Vm^{-1}$

⁽²⁾ Πιο περιοριστικό επίπεδο αναφοράς που ορίζεται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σχετικά με την ένταση ηλεκτρικού πεδίου για συχνότητες μετάδοσης του DME που κυμαίνονται μεταξύ 978 και 1213 MHz: $43 Vm^{-1}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αβεβαιότητα των μετρήσεων εκτιμήθηκε στο $\pm 2,7$ dB και, σύμφωνα με την προσέγγιση «επιμερισμού των κινδύνων» (βλ. προσάρτημα Δ.5 του 1ου τόμου του οδηγού), τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν άμεσα με το AL/RL.

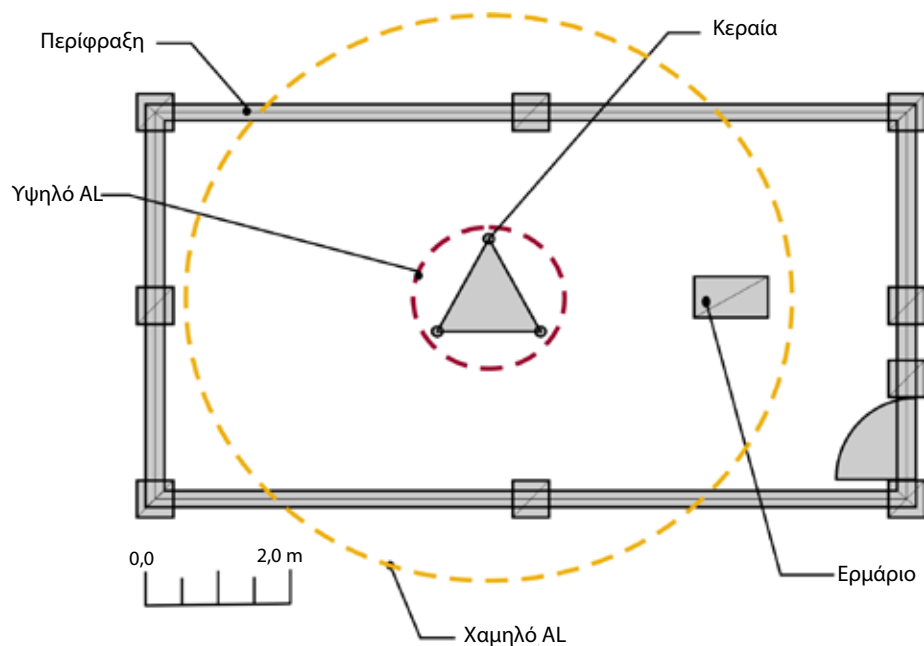
12.6.1 Ραντάρ

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης κατέδειξαν ότι η έκθεση σε ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων ήταν κατώτερη από τα AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Ωστόσο, η εκτίμηση έστρεψε την προσοχή σε ορισμένες περιοχές στις οποίες υπήρξε υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ), αν και ήταν απίθανο να βρίσκονται στις περιοχές αυτές εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

12.6.2 Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης κατέδειξαν ότι η έκθεση στην ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων από τον NDB υπερέβαινε το χαμηλό AL για το ηλεκτρικό πεδίο (σχήμα 12.3), καθώς και τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε περιοχές εκτός της περιφράξης που περιβάλλει τον NDB. Στις περιοχές αυτές θα μπορούσαν να βρίσκονται εργαζόμενοι, περιλαμβανομένων και εκείνων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Σχήμα 12.3 — Κάτοψη των ισοϋψών καμπυλών εντός των οποίων θα μπορούσε να υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων δράσης γύρω από τον μη κατευθυντικό ραδιοφάρο



12.6.3 Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων

Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της έκθεσης κατέδειξαν ότι η έκθεση στην ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων από τον DME ήταν κατώτερη από το AL και από τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) σε όλες τις προσβάσιμες περιοχές γύρω από τον DME.

12.7 Εκτίμηση επικινδυνότητας

Ο φορέας εκμετάλλευσης του αερολιμένα διενήργησε εκτιμήσεις των κινδύνων από το ραντάρ, τον NDB και τον DME βάσει της εκτίμησης της έκθεσης που διενεργήθηκε από τον σύμβουλο. Αυτή συμφωνούσε με τη μεθοδολογία της διαδικτυακής διαδραστικής πλατφόρμας εκτίμησης της επικινδυνότητας (ΟiRA) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία. Η εκτίμηση επικινδυνότητας κατέληξε στα εξής συμπεράσματα:

- εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο μπορεί να αντιμετωπίσουν κίνδυνο από το ραντάρ στην οροφή του πύργου ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας·
- εργαζόμενοι, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, είχαν απεριόριστη πρόσβαση σε περιοχές γύρω από τον NDB στις οποίες υπήρξε υπέρβαση του χαμηλού AL με αισθητηριακές επιπτώσεις, διότι η περιμετρική περίφραξη είχε εγκατασταθεί πολύ κοντά στον πομπό·
- ήταν απίθανο να αντιμετωπίσουν οι εργαζόμενοι κίνδυνο σχετικό με τον DME.

Ο φορέας εκμετάλλευσης του αερολιμένα εκπόνησε ένα σχέδιο δράσης βάσει της εκτίμησης κινδύνων, το οποίο και τεκμηριώθηκε.

Παραδείγματα ειδικής εκτίμησης επικινδυνότητας από ΗΜΠ για το ραντάρ, τον μη κατευθυντικό φάρο (NDB) και τη συσκευή μέτρησης απόστασης (DME) δίνονται στους πίνακες 12.5, 12.6 και 12.7.

Πίνακας 12.6 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για μη κατευθυντικό ραδιοφάρο

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις από τις ραδιοσυχνότητες	Φυσική αποτροπή της πρόσβασης στο συγκρότημα του πομπού για μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα	Μηχανικοί	✓				✓		Χαμηλός	Μετεγκατάσταση της περιμετρικής περιφράξης έτσι ώστε να εμπερικλείει ολόκληρη την περιοχή στην οποία η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου υπερβαίνει το χαμηλό επίπεδο δράσης
	Εφαρμογή απλής διαδικασίας για να διασφαλιστεί ότι ο πομπός τίθεται εκτός λειτουργίας οποτεδήποτε απαιτείται πρόσβαση κοντά στην κεραία	Εργαζόμενοι αερολιμένα	✓				✓		Χαμηλός	Παροχή ειδικών προειδοποιήσεων στην επιτόπια κατάρτιση ασφαλείας
	Ανάρτηση προειδοποιητικών σημάτων μόνο για τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (συμπεριλαμβανομένων των εγκύων εργαζομένων)	✓				✓		Χαμηλός	Ανάρτηση κατάλληλων προειδοποιητικών σημάτων για τον κίνδυνο από ραδιοσυχνότητες στα σημεία πρόσβασης στο συγκρότημα του NDB Εκπόνηση διαδικασίας για τη διενέργεια των ρυθμίσεων του NDB Κατάρτιση σχετικά με την ασφάλεια από ραδιοσυχνότητες προκειμένου να ευαισθητοποιηθούν οι μηχανικοί που διενεργούν ρυθμίσεις του σήματος του NDB
Έμμεσες επιπτώσεις ραδιοσυχνοτήτων (παρεμβολές σε ιατρικά εμφυτεύματα)	Ανάρτηση προειδοποιητικών σημάτων μόνο για τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας Δίνεται η οδηγία σε όλους τους εργαζομένους να ενημερώνουν τον φορέα εκμετάλλευσης του αερολιμένα σε περίπτωση που φέρουν ιατρικό εμφύτευμα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	✓			✓		Μεσαία	Βλ. ανωτέρω	

Πίνακας 12.7 — Ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας από ΗΜΠ για συσκευή μέτρησης απόστασης

Κίνδυνοι	Υφιστάμενα μέτρα πρόληψης και προφύλαξης	Πρόσωπα που διατρέχουν κίνδυνο	Σοβαρότητα			Πιθανότητα			Αξιολόγηση κινδύνων	Νέες δράσεις πρόληψης και προφύλαξης
			Μικρή	Σοβαρή	Θανατηφόρα	Μη πιθανή	Πιθανή	Προφανής		
Άμεσες επιπτώσεις από τις ραδιοσυχνότητες	Εφαρμογή απλής διαδικασίας για να διασφαλιστεί ότι ο πομπός τίθεται εκτός λειτουργίας οποτεδήποτε απαιτείται πρόσβαση κοντά στην κεραία	Μηχανικοί	✓			✓			Χαμηλός	Κανένα
		Εργαζόμενοι αερολιμένα	✓			✓			Χαμηλός	
		Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (συμπεριλαμβανομένων των εγκύων εργαζομένων)	✓			✓			Χαμηλός	
Έμμεσες επιπτώσεις ραδιοσυχνοτήτων (παρεμβολές σε ιατρικά εμφυτεύματα)	Δίνεται η οδηγία σε όλους τους εργαζομένους να ενημερώνουν τον φορέα εκμετάλλευσης του αερολιμένα σε περίπτωση που φέρουν ιατρικό εμφύτευμα	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο		✓		✓			Χαμηλός	Κανένα

12.8 Εφαρμόζονται ήδη προφυλάξεις

12.8.1 Ραντάρ

Ποικίλα μέτρα προστασίας και πρόληψης σχετικά με το ραντάρ, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- δημιουργήθηκε κλειστό συγκρότημα γύρω από τον θάλαμο του εξοπλισμού και τον πύργο της κεραίας και αναρτήθηκε περιμετρική περίφραξη·
- διασφαλίστηκε το κλείδωμα της πόρτας που οδηγεί στον θάλαμο του εξοπλισμού και της πύλης που οδηγεί στο συγκρότημα, όταν δεν θα υπήρχε κανένας να τις προσέχει, και διασφαλίστηκε ότι τα κλειδιά θα δίνονταν μόνο σε εξουσιοδοτημένους εργαζομένους·
- κλειδώθηκε η σκάλα που εξυπηρετεί τον πύργο της κεραίας πίσω από ξεχωριστή πύλη εντός του συγκροτήματος·
- ανάρτηση προειδοποιητικών σημάτων (σχήμα 12.4) στην πύλη του συγκροτήματος του ραντάρ και στην πύλη της σκάλας που εξυπηρετεί τον πύργο της κεραίας·
- διατάξεις μανδάλωσης στο ερμάριο της γεννήτριας ραδιοσυχνοτήτων εντός του θαλάμου του εξοπλισμού·
- εφαρμογή απλής διαδικασίας για να διασφαλιστεί ότι η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων τίθεται εκτός λειτουργίας οποτεδήποτε απαιτείται πρόσβαση στον πύργο της κεραίας·
- εφαρμογή προφύλαξης για να διασφαλιστεί ότι η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων τίθεται εκτός λειτουργίας όταν παύει η περιστροφή του ραντάρ·
- δόθηκε η οδηγία σε όλους τους εργαζομένους του αερολιμένα να ενημερώνουν τον φορέα εκμετάλλευσης του αερολιμένα σε περίπτωση που έφεραν ιατρικό εμφύτευμα.

Σχήμα 12.4 — Ανάρτηση προειδοποιητικών σημάτων στην πύλη του συγκροτήματος του ραντάρ (αριστερά) και στην πύλη του πύργου της κεραίας (δεξιά)



12.8.2 Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος

Πριν από την εκτίμηση της έκθεσης που διενήργησε ο σύμβουλος, εφαρμόζονταν πολύ λίγα μέτρα προστασίας και προφύλαξης. Αυτά περιορίζονταν στα εξής:

- εγκατάσταση περιμετρικής περίφραξης γύρω από τον πομπό·
- ανάρτηση προειδοποιητικών σημάτων για τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας στην περίφραξη γύρω από τον NDB·
- εφαρμογή απλής διαδικασίας για να διασφαλιστεί ότι η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων τίθεται εκτός λειτουργίας οποτεδήποτε απαιτείται πρόσβαση στον πύργο της κεραίας·
- δόθηκε η οδηγία σε όλους τους εργαζομένους του αερολιμένα να ενημερώνουν τον φορέα εκμετάλλευσης του αερολιμένα σε περίπτωση που έφεραν ιατρικό εμφύτευμα.

12.8.3 Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων

Εφαρμοζόταν ήδη πριν από την εκτίμηση της έκθεσης μια απλή διαδικασία για να διασφαλιστεί ότι η γεννήτρια ραδιοσυχνοτήτων θα ετίθετο εκτός λειτουργίας οποτεδήποτε απαιτούνταν πρόσβαση κοντά στην κεραία.

12.9 Πρόσθετες προφυλάξεις που προέκυψαν από την εκτίμηση

12.9.1 Ραντάρ

Τα υφιστάμενα μέτρα προστασίας και προφύλαξης διασφάλιζαν ότι τα επίπεδα έκθεσης των εργαζομένων στον αερολιμένα παρέμεναν κάτω από τα σχετικά AL και τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ) για τις περιοχές στις οποίες διενεργήθηκαν μετρήσεις. Η μόνη εξαίρεση ήταν η οροφή του πύργου εναέριας κυκλοφορίας, όπου οι εργαζόμενοι που διέτρεχαν ιδιαίτερο κίνδυνο ίσως να αντιμετώπιζαν προβλήματα εξαιτίας της έκθεσης στην ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων από το ραντάρ, μολονότι θεωρούνταν απίθανο να απαιτηθεί η πρόσβαση των εν λόγω εργαζομένων στην περιοχή αυτή.

Βάσει των αποτελεσμάτων της εκτίμησης της έκθεσης, ο φορέας εκμετάλλευσης του αερολιμένα υλοποίησε ορισμένες δευτερεύουσες συστάσεις κατόπιν προτροπής του συμβούλου:

- αναρτήθηκαν προειδοποιητικά σήματα, τα οποία περιλάμβαναν το εικονόγραμμα της ακτινοβολούσας κεραίας και τις λέξεις «Προσοχή Μη Ιοντίζουσα Ακτινοβολία», πάνω στην πόρτα που οδηγούσε στην οροφή του πύργου ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας·
- δόθηκε υπενθύμιση σε όλους τους εργαζομένους σχετικά με το πόσο σημαντικό είναι να ενημερώνουν τον φορέα εκμετάλλευσης του αερολιμένα σε περίπτωση που έφεραν ιατρικό εμφύτευμα·
- συμπεριλήφθηκαν στις πληροφορίες ασφαλείας της εγκατάστασης προειδοποιήσεις που αφορούσαν συγκεκριμένα τους κινδύνους από τη μη ιοντίζουσα ακτινοβολία που σχετίζεται με το ραντάρ.

Μολονότι δεν υλοποιήθηκε στην περίπτωση αυτή, αξίζει να σημειωθεί ότι θα μπορούσε να εξεταστεί η εφαρμογή ενός πρόσθετου μέτρου προστασίας γνωστού ως «αμαύρωση τομέα» (sector blanking), κατά το οποίο η μετάδοση του ραντάρ γίνεται με μειωμένη ισχύ για μια προκαθορισμένη περιοχική περιστροφής, εάν μια εκτίμηση της έκθεσης εντοπίσει σημαντικό κίνδυνο έκθεσης στην ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων από ραντάρ. Αυτό θα απαιτούσε τον προγραμματισμό του ραντάρ για τη μείωση ή τη διακοπή της ισχύος της ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων για την περίοδο περιστροφής κατά την οποία η κεραία είναι στραμμένη προς την περιοχική ενδιαφέροντος. Ωστόσο, η χρήση της αμαύρωσης τομέα θα πρέπει να εξεταστεί πολύ προσεκτικά, και τα οφέλη της θα πρέπει να σταθμιστούν σε σύγκριση με τυχόν κινδύνους που προκύπτουν από την έλλειψη δεδομένων επιτήρησης που θα μπορούσε να προκύψει από τη μειωμένη ισχύ μετάδοσης του ραντάρ.

12.9.2 Μη κατευθυντικός ραδιοφάρος

Διαπιστώθηκε ότι τα υφιστάμενα μέτρα προστασίας και πρόληψης ήταν ανεπαρκή, και εφαρμόστηκαν αρκετά νέα μέτρα.

Βάσει των αποτελεσμάτων της εκτίμησης της έκθεσης, ο φορέας εκμετάλλευσης του αερολιμένα υλοποίησε αρκετές συστάσεις κατόπιν προτροπής του συμβούλου:

- η περιμετρική περίφραξη γύρω από τον NDB μετακινήθηκε πιο μακριά από τον πομπό, έτσι ώστε να περιλαμβάνει την περιοχική στην οποία η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου υπερέβαινε το χαμηλό AL. Σημειώθηκε ότι μια εναλλακτική λύση αντί της μετακίνησης της περιμετρικής περίφραξης θα ήταν η κατάρτιση των εργαζομένων που ίσως απαιτείται να εισέρχονται στην περιοχική, αλλά η μετακίνηση της περιμετρικής περίφραξης είναι ευκολότερη και αποτελεσματικότερη λύση·
- αναρτήθηκαν προειδοποιητικά σήματα, τα οποία περιλάμβαναν το εικονόγραμμα της ακτινοβολούσας κεραίας και τις λέξεις «Προσοχή Μη Ιοντίζουσα Ακτινοβολία», πάνω στην πύλη του συγκροτήματος NDB·
- εκπονήθηκε διαδικασία για τη διενέργεια των ρυθμίσεων του NDB·
- παροχή κατάρτισης σχετικά με την ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων προκειμένου να ευαισθητοποιηθούν οι μηχανικοί που ίσως απαιτηθεί να διενεργήσουν ρυθμίσεις του NDB στο εσωτερικό του συγκροτήματος·
- δόθηκε υπενθύμιση σε όλους τους εργαζομένους σχετικά με το πόσο σημαντικό είναι να ενημερώνουν τον φορέα εκμετάλλευσης του αερολιμένα σε περίπτωση που έφεραν ιατρικό εμφύτευμα·
- συμπεριλήφθηκαν στις πληροφορίες ασφαλείας της εγκατάστασης προειδοποιήσεις που αφορούσαν συγκεκριμένα τους κινδύνους από τη μη ιοντίζουσα ακτινοβολία που σχετίζεται με το NDB.

12.9.3 Εξοπλισμός μέτρησης αποστάσεων

- Δεν υλοποιήθηκαν πρόσθετα μέτρα προστασίας και πρόληψης, διότι διαπιστώθηκε ότι τα υφιστάμενα μέτρα ήταν επαρκή.

Η οδηγία 2013/35/ΕΕ καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας για την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ΗΜΠ). Ο πρακτικός οδηγός έχει εκπονηθεί ώστε να βοηθήσει τους εργοδότες, ιδίως τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, να κατανοήσουν πώς θα πρέπει να κινούνται ώστε να συμμορφώνονται με την οδηγία. Ωστόσο, μπορεί επίσης να είναι χρήσιμος για τους εργαζομένους, τους εκπροσώπους των εργαζομένων και τις ρυθμιστικές αρχές στα κράτη μέλη. Περιλαμβάνει δύο τόμους και έναν ειδικό οδηγό για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις.

Ο τόμος 1 του πρακτικού οδηγού παρέχει συμβουλές για την πραγματοποίηση της εκτίμησης επικινδυνότητας, και επιπλέον συμβουλές για τις πιθανές διαθέσιμες εναλλακτικές όταν οι εργοδότες πρέπει να εφαρμόζουν πρόσθετα μέτρα προστασίας ή πρόληψης.

Ο τόμος 2 περιλαμβάνει δώδεκα περιπτωσιολογικές μελέτες που υποδεικνύουν στους εργοδότες πώς να πραγματοποιούν εκτιμήσεις και παρουσιάζουν ορισμένα μέτρα πρόληψης και προστασίας που θα μπορούσαν να επιλεγούν και να εφαρμοστούν. Αν και οι περιπτωσιολογικές μελέτες αφορούν τους χώρους εργασίας γενικά, εκπονήθηκαν βάσει πραγματικών εργασιακών καταστάσεων.

Ο οδηγός για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις θα σας βοηθήσει στη διενέργεια μιας αρχικής εκτίμησης των κινδύνων που οφείλονται σε ΗΜΠ στον χώρο εργασίας σας. Το αποτέλεσμα της εκτίμησης αυτής θα σας βοηθήσει να αποφασίσετε κατά πόσον απαιτείται η ανάληψη περαιτέρω ενεργειών δυνάμει της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

Η παρούσα έκδοση διατίθεται σε ηλεκτρονική μορφή σε όλες τις επίσημες γλώσσες της ΕΕ.

Μπορείτε να κατεβάσετε τις εκδόσεις μας ή να γίνετε συνδρομητής δωρεάν στη διεύθυνση <http://ec.europa.eu/social/publications>

Αν επιθυμείτε τακτική ενημέρωση σχετικά με τη Γενική Διεύθυνση Απασχόλησης, Κοινωνικών Υποθέσεων και Ένταξης, εγγραφείτε για να λαμβάνετε δωρεάν το ηλεκτρονικό ενημερωτικό δελτίο της κοινωνικής Ευρώπης στο

<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>

 <https://www.facebook.com/socialeurope>

 https://twitter.com/EU_Social

