



Ευρωπαϊκή  
Επιτροπή

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

# Ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Τόμος 1: Πρακτικός οδηγός

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 1: Πρακτικός οδηγός

**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 δίνονται είναι δωρεάν, πράγμα 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 978-92-79-45861-3 (pdf)

doi:10.2767/74304 (pdf)

© Ευρωπαϊκή Ένωση, 2015

Επιτρέπεται η αναπαραγωγή με αναφορά της πηγής.

## ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

Έχει εκπονηθεί πρακτικός οδηγός ώστε να βοηθήσει τους εργοδότες, ιδίως τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, να κατανοήσουν πώς θα πρέπει να κινούνται ώστε να συμμορφώνονται με την οδηγία για τα ΗΜΠ (2013/35/ΕΚ). Εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης, το γενικό καθεστώς για τη διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων προβλέπεται στην οδηγία-πλαίσιο 89/391/ΕΟΚ. Στην οδηγία για τα ΗΜΠ παρέχονται επιπλέον λεπτομέρειες για την επίτευξη των στόχων της οδηγίας-πλαισίου σε συγκεκριμένες εργασιακές συνθήκες που σχετίζονται με ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Ηλεκτρομαγνητικά πεδία προκύπτουν από πλήθος δραστηριοτήτων που εκτελούνται σε σύγχρονους χώρους εργασίας, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης ηλεκτρικού εξοπλισμού και πολλών κοινών συσκευών επικοινωνίας. Εντούτοις, στους περισσότερους χώρους εργασίας, τα επίπεδα έκθεσης είναι πολύ χαμηλά και δεν συνεπάγονται κινδύνους για τους εργαζομένους. Ακόμη και όταν τα πεδία που δημιουργούνται είναι ισχυρά, φυσιολογικά η ισχύς τους μειώνεται αναλογικά με την απόσταση. Επομένως, εάν δεν είναι αναγκαίο οι εργαζόμενοι να πλησιάσουν κοντά στον εξοπλισμό, δεν υφίσταται κίνδυνος. Επιπλέον, εφόσον τα περισσότερα πεδία δημιουργούνται από το ηλεκτρικό ρεύμα, εξαφανίζονται μόλις διακόψουμε την παροχή ρεύματος.

Οι εργαζόμενοι μπορεί να απειλούνται από τις άμεσες επιπτώσεις του πεδίου στο σώμα, αλλά και έμμεσα από την παρουσία αντικειμένων εντός του πεδίου. Οι άμεσες επιπτώσεις μπορεί να είναι θερμικές ή μη. Ορισμένοι εργαζόμενοι κινδυνεύουν περισσότερο από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται όσοι φέρουν ενεργά εμφυτεύσιμα ιατρικά βοηθήματα ή παθητικό ιατρικό εξοπλισμό, όσοι χρησιμοποιούν συσκευές που φοριούνται στο σώμα, καθώς και οι έγκυες εργαζόμενες.

Ο οδηγός περιλαμβάνει πίνακα συνήθων εργασιακών καταστάσεων ώστε να διευκολύνει τους εργαζομένους να εκπονήσουν αρχική αξιολόγηση του χώρου εργασίας τους. Οι στήλες του πίνακα περιλαμβάνουν καταστάσεις όπου απαιτείται συγκεκριμένη αξιολόγηση για εργαζομένους με ενεργά εμφυτεύσιμα, λοιπούς εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, και όλους συνολικά τους εργαζομένους. Ο πίνακας θα βοηθήσει την πλειονότητα των εργαζομένων να κατανοήσει ότι τα ΗΜΠ στους χώρους εργασίας τους δεν συνεπάγονται κινδύνους.

Φυσιολογικά θα αρκεί η συμμόρφωση με τις οδηγίες ασφαλείας που δίνονται από την ιατρική ομάδα που αναλαμβάνει τη φροντίδα των εργαζομένων, ακόμη και στην περίπτωση εκείνων που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατρικά βοηθήματα. Το προσάρτημα που παρατίθεται έχει στόχο να διευκολύνει τους εργαζομένους να εκτιμήσουν τον κίνδυνο για συναδέλφους τους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Στην τελευταία στήλη του πίνακα παρατίθενται εργασιακές περιπτώσεις όπου προβλέπεται να δημιουργούνται ισχυρά πεδία. Φυσιολογικά, σε αυτές τις περιπτώσεις θα απαιτείται λεπτομερέστερη διαδικασία αξιολόγησης από πλευράς εργαζομένων. Αν και συνήθως τα πεδία ενέχουν κινδύνους μόνο για τους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερους κινδύνους, σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκύψουν άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις από τα ΗΜΠ για όλους συνολικά τους εργαζομένους. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται ο εργαζόμενος να εξετάσει το ενδεχόμενο λήψης πρόσθετων ή προληπτικών μέτρων.

Ο πρακτικός οδηγός περιλαμβάνει συμβουλές για τη διεξαγωγή της εκτίμησης επικινδυνότητας ώστε αυτή να συμμορφώνεται με πλήθος ευρέως διαδεδομένων διαδικασιών εκτίμησης επικινδυνότητας, συμπεριλαμβανομένου του εργαλείου OIRA που προβλέπεται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία.

Κατά την εκτίμηση κινδύνων ίσως απαιτείται ενίοτε οι εργοδότες να συγκρίνουν πληροφορίες για τα πεδία που δημιουργούνται στον χώρο εργασίας με τα επίπεδα δράσης και τις οριακές τιμές έκθεσης που προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Κανονικά

δεν απαιτούνται τέτοιες συγκρίσεις όταν τα πεδία στον εργασιακό χώρο είναι χαμηλών συχνοτήτων, και ο οδηγός συμβουλεύει τους εργοδότες να βασίζονται αντίθετα σε γενικές πληροφορίες όπως εκείνες που περιλαμβάνονται στους προαναφερθέντες πίνακες.

Όταν απαιτούνται συγκρίσεις με επίπεδα δράσης ή οριακές τιμές έκθεσης, οι εργοδότες παροτρύνονται να χρησιμοποιούν πληροφορίες από κατασκευαστές ή βάσεις δεδομένων, και όπου μπορούν να αποφεύγουν προσωπικές εκτιμήσεις. Για τους εργοδότες που είναι αναγκασμένοι να προβαίνουν σε δικές τους εκτιμήσεις ο οδηγός συμβουλεύει για μεθόδους και δίνει κατευθυντήριες γραμμές για συγκεκριμένα ζητήματα, όπως τα μεταβαλλόμενα πεδία, η πολυσυχνική άθροιση και η εφαρμογή της προσέγγισης της ζυγισμένης στάθμης κορυφής.

Όταν οι εργοδότες αναγκάζονται να εφαρμόζουν επιπλέον μέτρα προστασίας ή πρόληψης, ο οδηγός παρέχει επιπλέον συμβουλές για τις πιθανές διαθέσιμες εναλλακτικές. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι δεν υφίσταται μία και μοναδική λύση για όλους τους κινδύνους από ΗΜΠ και οι εργοδότες θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές ώστε να επιλέγουν την πλέον κατάλληλη λύση για τη δική τους περίπτωση.

Από καιρό αναγνωρίζεται ότι η χρήση απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού στην υγειονομική περίθαλψη μπορεί να εκθέτει τους εργαζομένους σε ακτινοβολία που υπερβαίνει τις οριακές τιμές έκθεσης που προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού είναι σημαντική ιατρική τεχνολογία, απαραίτητη για τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών. Ως εκ τούτου, η οδηγία για τα ΗΜΠ προβλέπει υπό όρους παρέκκλιση από την απαίτηση συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές έκθεσης. Προσάρτημα στον οδηγό που εκπονείται σε διαβούλευση με τους εμπλεκόμενους φορείς δίνει πρακτικές κατευθυντήριες γραμμές στους εργοδότες για συμμόρφωση με τους όρους της παρέκκλισης.

Ο τόμος 2 περιλαμβάνει δώδεκα περιπτωσιολογικές μελέτες που δείχνουν στους εργοδότες πώς να πραγματοποιούν εκτιμήσεις και υποδεικνύουν 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. Σε πολλές περιπτώσεις που αξιολογούνται στις εν λόγω μελέτες δημιουργήθηκαν ισχυρά πεδία. Σε ορισμένες περιπτώσεις, κίνδυνοι ανέκυπταν μόνο για τους εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο, οι οποίοι θα μπορούσαν να αποκλείονται από την περιοχή του ισχυρού πεδίου. Σε άλλες περιπτώσεις υπήρχαν πιθανοί κίνδυνοι για όλους τους εργαζομένους, αλλά εκείνοι δεν ήταν αναγκασμένοι να βρίσκονται στην περιοχή όταν δημιουργούνταν το ισχυρό πεδίο.

Εκτός της απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού που αναλύεται ανωτέρω, εντοπίστηκαν δύο ακόμη περιπτώσεις που θα μπορούσαν να εκθέτουν τακτικά τους εργαζομένους σε τιμές έκθεσης υψηλότερες από τις προβλεπόμενες οριακές τιμές.

Η πλέον ευρέως διαδεδομένη είναι η συγκόλληση με αντίσταση. Η διαδικασία αυτή απαιτεί ρεύμα πολύ υψηλής τάσης και συνεπάγεται συχνά πυκνότητες μαγνητικής ροής που προσεγγίζουν ή υπερβαίνουν τα επίπεδα δράσης που προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Για την εκτέλεση χειρωνακτικών εργασιών συγκόλλησης ο χειριστής βρίσκεται αναγκαστικά κοντά στην πηγή του πεδίου. Στις περιπτώσεις που εξετάζονται στις περιπτωσιολογικές μελέτες και αλλού, υπήρξε ενίοτε προσωρινή υπέρβαση των χαμηλών επιπέδων δράσης. Εντούτοις, σε όλες τις περιπτώσεις, είτε δεν σημειώθηκε υπέρβαση του υψηλού ορίου δράσης είτε η προσομοίωση έδειξε ότι δεν υπήρξε υπέρβαση των οριακών τιμών έκθεσης. Επομένως, στις περισσότερες περιπτώσεις οι κίνδυνοι μπορούν να αντιμετωπίζονται με απλά μέτρα, π.χ. παροχή πληροφοριών και εκπαίδευση των εργαζομένων ώστε να κατανοήσουν τους κινδύνους και τον τρόπο ελαχιστοποίησης των εκθέσεων με την προβλεπόμενη χρήση του εξοπλισμού. Ωστόσο, πιθανόν ελάχιστες χειρωνακτικές εργασίες συγκόλλησης να συνεπάγονται εκθέσεις άνω των οριακών τιμών έκθεσης που προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Πιθανόν οι εκπρόσωποι των τομέων όπου χρησιμοποιούνται οι εν λόγω τεχνολογίες να πρέπει να προσεγγίσουν την κυβέρνηση κάθε κράτους μέλους ζητώντας προσωρινή παρέκκλιση από τη συνεχή χρήση του εξοπλισμού αυτού ώστε να εξασφαλίσουν χρόνο για εξοπλισμό με νέα μέσα.

Η δεύτερη περίπτωση που συνεπάγεται υψηλή έκθεση αφορούσε χρήση διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης στην ιατρική. Αν και είναι διαδικασία λιγότερο συνήθης από την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού, πρόκειται για τεχνική σημαντική και ευρέως χρησιμοποιούμενη στη θεραπεία και τη διάγνωση. Κατά τη θεραπεία η συσκευή εφαρμογής τοποθετείται συνήθως πάνω από το κεφάλι του ασθενούς και στηρίζεται σε κατάλληλη βάση. Ο θεραπευτής δεν χρειάζεται να βρίσκεται κοντά στη συσκευή όταν χειρίζεται τον εξοπλισμό. Γι' αυτό και είναι απλός ο περιορισμός της έκθεσης των εργαζομένων. Αντιθέτως, οι διαγνωστικές εφαρμογές σήμερα απαιτούν χειρωνακτικό χειρισμό της συσκευής εφαρμογής και συνεπάγονται αναπόφευκτα υψηλή έκθεση των εργαζομένων. Η ανάπτυξη κατάλληλου εξοπλισμού τηλεχειρισμού θα επέτρεπε περιορισμό της έκθεσης των εργαζομένων.

Συμπερασματικά, ο οδηγός είναι σχεδιασμένος αρθρωτά για την ελαχιστοποίηση του φόρτου για την πλειονότητα των εργοδοτών, οι οποίοι θα χρειάζεται να διαβάσουν μόνο το πρώτο τμήμα. Ορισμένοι εργοδότες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο. Οι εργοδότες αυτοί πρέπει επίσης να διαβάσουν το δεύτερο τμήμα. Οι εργοδότες στον χώρο των οποίων δημιουργούνται ισχυρά πεδία θα πρέπει να διαβάσουν έως το τρίτο τμήμα. Όταν τα πεδία συνεπάγονται κινδύνους, οι αντίστοιχοι εργοδότες θα πρέπει να λάβουν επίσης υπόψη το τελευταίο τμήμα. Γενικά έμφαση δίνεται σε απλές προσεγγίσεις, τόσο για τις εκτιμήσεις όσο και για τα μέτρα πρόληψης και προστασίας.





# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΤΜΗΜΑ 1 — ΌΛΟΙ ΟΙ ΕΡΓΟΔΟΤΕΣ

<b>1.</b>	<b>Εισαγωγή και σκοπός του παρόντος οδηγού.....</b>	<b>12</b>
1.1	Τρόπος χρήσης του παρόντος οδηγού.....	13
1.2	Εισαγωγή στην οδηγία για τα ΗΜΠ.....	15
1.3	Πεδίο εφαρμογής του παρόντος οδηγού.....	15
1.4	Αντιστοιχία με την οδηγία 2013/35/ΕΕ.....	16
1.5	Εθνικοί κανονισμοί και πηγές πρόσθετων πληροφοριών.....	17
<b>2.</b>	<b>Επιπτώσεις για την υγεία και κίνδυνοι για την ασφάλεια από ηλεκτρομαγνητικά πεδία.....</b>	<b>18</b>
2.1	Άμεσες επιπτώσεις.....	18
2.2	Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις.....	18
2.3	Έμμεσες επιπτώσεις.....	19
<b>3.</b>	<b>Πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.....</b>	<b>20</b>
3.1	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.....	21
3.1.1	Εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD).....	22
3.1.2	Άλλοι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.....	22
3.2	Απαιτήσεις εκτίμησης για κοινές εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμό και χώρους εργασίας.....	23
3.2.1	Εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμός και χώροι εργασίας που είναι πιθανόν να απαιτούν ειδική εκτίμηση.....	28
3.3	Εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμός και χώροι εργασίας που δεν αναφέρονται στο παρόν κεφάλαιο.....	28

## ΤΜΗΜΑ 2 — ΑΠΟΦΑΣΙΖΟΝΤΑΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΡΑΣΗ

<b>4.</b>	<b>Δομή της οδηγίας για τα ΗΜΠ.....</b>	<b>30</b>
4.1	Άρθρο 3 — Οριακές τιμές έκθεσης και επίπεδα δράσης.....	32
4.2	Άρθρο 4 — Εκτίμηση των κινδύνων και προσδιορισμός της έκθεσης.....	32
4.3	Άρθρο 5 — Διατάξεις που αποσκοπούν στην αποφυγή ή τη μείωση των κινδύνων.....	33
4.4	Άρθρο 6 — Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων.....	33
4.5	Άρθρο 7 — Διαβουλεύσεις και συμμετοχή των εργαζομένων.....	34
4.6	Άρθρο 8 — Επίβλεψη της υγείας.....	34
4.7	Άρθρο 10 — Παρεκκλίσεις.....	34
4.8	Περίληψη.....	34
<b>5.</b>	<b>Εκτίμηση των κινδύνων στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ.....</b>	<b>35</b>
5.1	Πλατφόρμα διαδραστικής διαδικτυακής εκτίμησης κινδύνου (OiRA).....	36
5.2	Στάδιο 1 — Προετοιμασία.....	36
5.3	Στάδιο 2 — Προσδιορισμός των κινδύνων και των ατόμων που κινδυνεύουν.....	37
5.3.1	Προσδιορισμός των κινδύνων.....	37
5.3.2	Προσδιορισμός υφιστάμενων μέτρων πρόληψης και προφύλαξης.....	38
5.3.3	Προσδιορισμός των ατόμων σε κίνδυνο.....	38
5.3.4	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.....	38
5.4	Στάδιο 3 — Αξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων.....	39
5.4.1	Εκτίμηση κινδύνου.....	39
5.4.1.1	Άμεσες επιπτώσεις.....	40
5.4.1.2	Έμμεσες επιπτώσεις.....	40
5.4.1.3	Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.....	41

5.5	Στάδιο 4 — Απόφαση για τη λήψη μέτρων πρόληψης .....	41
5.6	Στάδιο 5 — Ανάλυση δράσης .....	42
5.7	Τεκμηρίωση της εκτίμησης επικινδυνότητας .....	42
5.8	Παρακολούθηση και αναθεώρηση της εκτίμησης επικινδυνότητας .....	42

### ΤΜΗΜΑ 3 — ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

6.	Εφαρμογή οριακών τιμών έκθεσης και επιπέδων δράσης.....	44
6.1	Επίπεδα δράσης για άμεσες επιπτώσεις.....	46
6.1.1	Επίπεδα δράσης ηλεκτρικού πεδίου (1 Hz - 10 MHz).....	48
6.1.2	Επίπεδα δράσης μαγνητικού πεδίου (1 Hz - 10 MHz).....	49
6.1.3	Πεδία δράσης ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων (100 kHz - 300 GHz) .....	50
6.1.4	Επίπεδα δράσης για επαγόμενα ρεύματα άκρων (10 -110 MHz) .....	50
6.2	Επίπεδα δράσης για έμμεσες επιπτώσεις.....	50
6.2.1	Επίπεδα δράσης στατικού μαγνητικού πεδίου.....	50
6.2.2	Επίπεδα δράσης για ρεύματα επαφής (έως 110 MHz).....	50
6.3	Οριακές τιμές έκθεσης.....	51
6.3.1	Οριακές τιμές έκθεσης για τις αισθητηριακές επιπτώσεις και τις επιπτώσεις στην υγεία.....	51
6.3.2	Οριακές τιμές έκθεσης (0 -1 Hz).....	52
6.3.3	Οριακές τιμές έκθεσης (1 Hz - 10 MHz).....	52
6.3.4	Οριακές τιμές έκθεσης (100 kHz - 300 GHz).....	53
6.4	Παρεκκλίσεις.....	53
6.4.1	Παρέκλιση σχετική με την MRI.....	54
6.4.2	Παρέκλιση για στρατιωτικούς λόγους .....	55
6.4.3	Γενικές παρεκκλίσεις.....	55
7.	Χρήση βάσεων δεδομένων και δεδομένων εκπομπών του κατασκευαστή.....	56
7.1	Χρήση πληροφοριών που παρέχονται από κατασκευαστές.....	56
7.1.1	Βάση για την αξιολόγηση του κατασκευαστή .....	57
7.2	Βάσεις δεδομένων για αξιολογήσεις.....	58
7.3	Παροχή πληροφοριών από κατασκευαστές.....	58
7.3.1	Πρότυπα αξιολόγησης.....	58
7.3.2	Δεν υπάρχει σχετικό πρότυπο.....	59
8.	Υπολογισμός ή μέτρηση της έκθεσης.....	61
8.1	Απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ.....	61
8.2	Αξιολογήσεις στον χώρο εργασίας.....	61
8.3	Ειδικές περιπτώσεις.....	62
8.4	Αναζήτηση περαιτέρω υποστήριξης.....	62

### ΤΜΗΜΑ 4 — ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ;

9.	Μέτρα προστασίας και πρόληψης.....	66
9.1	Αρχές πρόληψης.....	66
9.2	Εξάλειψη του κινδύνου .....	67
9.3	Αντικατάσταση από λιγότερο επικίνδυνη διαδικασία ή εξοπλισμό.....	67
9.4	Τεχνικά μέτρα .....	68
9.4.1	Θωράκιση.....	68
9.4.2	Φύλαξη.....	69
9.4.3	Διατάξεις αλληλασφάλισης (interlocks) .....	70
9.4.4	Ευαίσθητος εξοπλισμός προστασίας.....	71
9.4.5	Διάταξη ελέγχου μέσω και των δύο χειρών .....	71
9.4.6	Διακόπτες έκτακτης ανάγκης.....	72

9.4.7	Τεχνικά μέτρα για την πρόληψη εκκενώσεων σπινθήρων.....	72
9.4.8	Τεχνικά μέτρα για την πρόληψη ρευμάτων επαφής.....	73
9.5	<b>Οργανωτικά μέτρα .....</b>	<b>73</b>
9.5.1	Οριοθέτηση και περιορισμός της πρόσβασης.....	73
9.5.2	Σήματα και οδηγίες ασφαλείας.....	75
9.5.3	Γραπτές διαδικασίες .....	77
9.5.4	Πληροφορίες ασφαλείας για την εγκατάσταση.....	77
9.5.5	Εποπτεία και διαχείριση .....	78
9.5.6	Οδηγίες και κατάρτιση.....	78
9.5.7	Σχεδιασμός και διαμόρφωση των χώρων και θέσεων εργασίας.....	79
9.5.8	Υιοθέτηση καλών πρακτικών εργασίας.....	80
9.5.9	Προγράμματα προληπτικής συντήρησης.....	82
9.5.10	Περιορισμός της κυκλοφορίας εντός στατικών μαγνητικών πεδίων.....	82
9.5.11	Συντονισμός και συνεργασία μεταξύ εργοδοτών.....	82
9.6	<b>Μέσα ατομικής προστασίας.....</b>	<b>83</b>
10.	<b>Ετοιμότητα σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.....</b>	<b>84</b>
10.1	Εκπόνηση σχεδίων.....	84
10.2	Αντίδραση σε δυσμενή συμβάντα.....	84
11.	<b>Κίνδυνοι, συμπτώματα και επίβλεψη της υγείας.....</b>	<b>86</b>
11.1	<b>Κίνδυνοι και Συμπτώματα.....</b>	<b>86</b>
11.1.1	Στατικά μαγνητικά πεδία (0 έως 1 Hz) .....	86
11.1.2	Μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας (1 Hz έως 10 MHz) .....	87
11.1.3	Ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας (1 Hz έως 10 MHz).....	87
11.1.4	Πεδία υψηλών συχνοτήτων (100 kHz έως 300 GHz) .....	87
11.2	<b>Επίβλεψη της υγείας.....</b>	<b>89</b>
11.3	<b>Ιατρικές εξετάσεις.....</b>	<b>89</b>
11.4	<b>Αρχεία .....</b>	<b>90</b>

## ΤΜΗΜΑ 5 — ΥΛΙΚΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Α	Φύση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.....	92
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Β	Επιπτώσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην υγεία.....	96
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Γ	Ποσότητες και μονάδες ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.....	101
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Δ	Αξιολόγηση έκθεσης.....	108
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ε	Έμμεσες επιπτώσεις και εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.....	156
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΣΤ	Οδηγίες για την MRI .....	164
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ζ	Απαιτήσεις άλλων ευρωπαϊκών κειμένων.....	175
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Η	Ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα .....	182
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Θ	Πηγές.....	184
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ι	Γλωσσάριο και συντομογραφίες.....	188
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΙΑ	Βιβλιογραφία.....	192
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΙΒ	Οδηγία 2013/35/ΕΕ.....	194



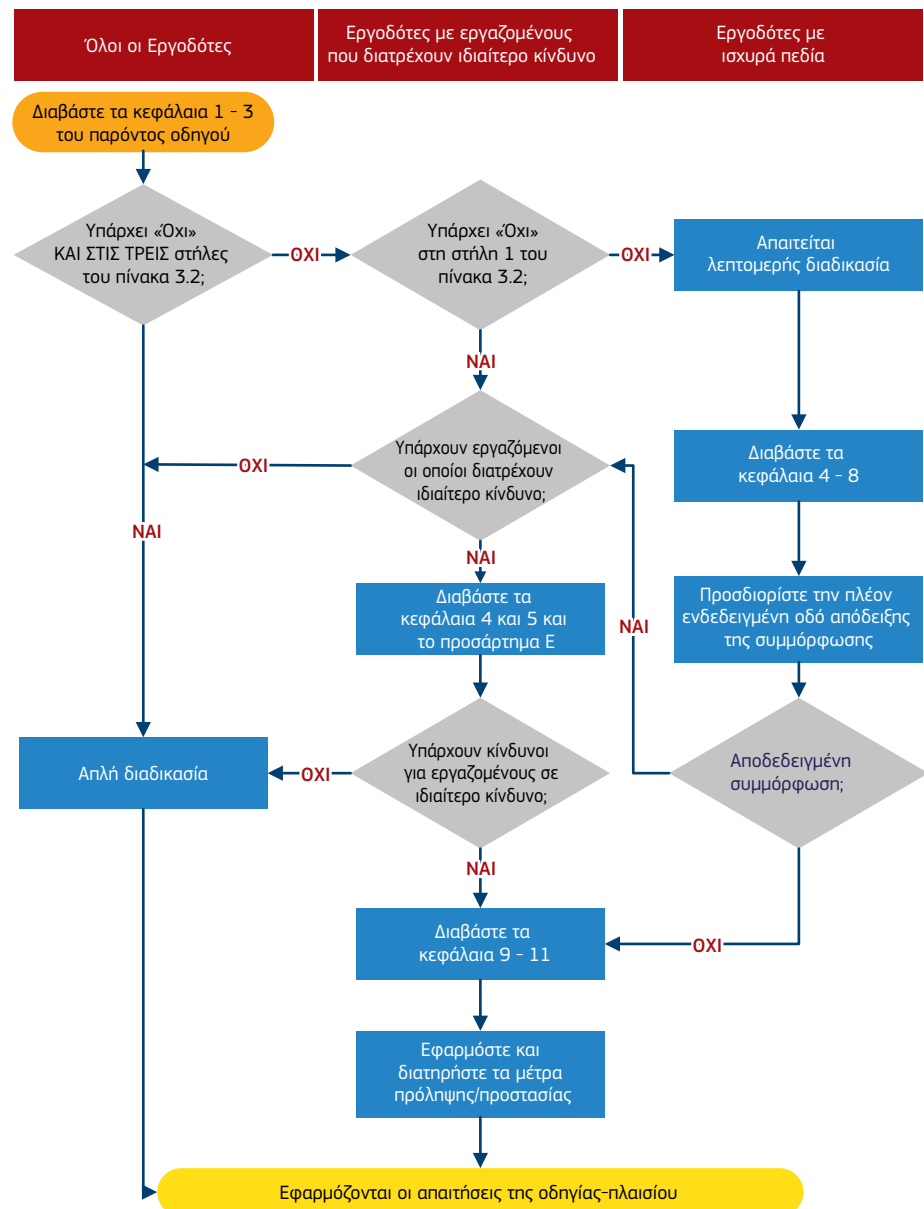
ΤΜΗΜΑ 1

ΟΛΟΙ ΟΙ ΕΡΓΟΔΟΤΕΣ

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΟΝΤΟΣ ΟΔΗΓΟΥ

Η ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών πεδίων (ΗΜΠ) που καλύπτονται από την οδηγία για τα ΗΜΠ (οδηγία 2013/35/ΕΕ) είναι δεδομένη στον αναπτυγμένο κόσμο, εφόσον αυτά δημιουργούνται οποτεδήποτε χρησιμοποιείται ηλεκτρισμός. Για τους περισσότερους εργαζομένους, η ένταση των πεδίων βρίσκεται σε επίπεδα που δεν προκαλούν παρενέργειες. Ωστόσο, σε ορισμένους χώρους εργασίας η ένταση των πεδίων δύναται να δημιουργεί κίνδυνο, και η οδηγία για τα ΗΜΠ αποσκοπεί στη μέριμνα για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων σε αυτές τις περιπτώσεις. Μια από τις βασικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι εργοδότες είναι το πώς να αναγνωρίσουν κατά πόσον απαιτείται, ή δεν απαιτείται, η ανάληψη περαιτέρω συγκεκριμένων ενεργειών.

**Σχήμα 1.1 — Επισκόπηση του τρόπου χρήσης του παρόντος οδηγού**



## 1.1 Τρόπος χρήσης του παρόντος οδηγού

Ο οδηγός αυτός απευθύνεται κυρίως στους εργοδότες και ειδικότερα στις μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Ωστόσο, μπορεί επίσης να είναι χρήσιμος για τους εργαζομένους, τους εκπροσώπους των εργαζομένων και τις ρυθμιστικές αρχές στα κράτη μέλη.

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. Σε αυτήν την περίπτωση παρέχει πρακτικές συμβουλές για μέτρα που μπορείτε να λάβετε.

Ο παρών οδηγός είναι σχεδιασμένος για να σας βοηθήσει να κατανοήσετε την επίδραση που μπορεί να έχει η οδηγία για τα ΗΜΠ στην εργασία που επιτελείτε. Δεν είναι νομικά δεσμευτικός και δεν ερμηνεύει συγκεκριμένες νομικές απαιτήσεις που ενδέχεται να πρέπει να τηρείτε. Συνεπώς, θα πρέπει να εξετάζεται σε συνδυασμό με την οδηγία για τα ΗΜΠ (βλ. προσάρτημα ΙΒ), την οδηγία-πλαίσιο (89/391/ΕΟΚ) και τη συναφή εθνική νομοθεσία.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας για την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ωστόσο, λίγοι εργοδότες θα χρειαστεί να υπολογίσουν ή να μετρήσουν τα επίπεδα των ΗΜΠ στον χώρο εργασίας τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις, λόγω της φύσης της εκτελούμενης εργασίας, οι κίνδυνοι είναι μικροί, γεγονός που μπορεί να επιβεβαιωθεί σχετικά απλά. Η δομή του παρόντος οδηγού έχει σχεδιαστεί ώστε οι εργοδότες που συμμορφώνονται ήδη να μπορούν να επιβεβαιώσουν γρήγορα κάτι τέτοιο και χωρίς να χρειαστεί να διαβάσουν ολόκληρο τον οδηγό.

Η διαδικασία χρήσης του παρόντος οδηγού απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής στο σχήμα 1.1. Ο παρών οδηγός χωρίζεται φυσιολογικά σε τέσσερα τμήματα.

1. Το πρώτο τμήμα (κεφάλαια 1 έως 3) απευθύνεται σε όλους τους αναγνώστες και περιλαμβάνει γενική εισαγωγή, οδηγίες για τη χρήση του παρόντος οδηγού, σύνοψη των κυριότερων επιπτώσεων στην υγεία και την ασφάλεια, και επεξήγηση των πηγών των ΗΜΠ. Είναι σημαντικό ότι το κεφάλαιο 3 παρέχει κατάλογο γενικού εξοπλισμού, δραστηριοτήτων και περιπτώσεων όπου τα ΗΜΠ αναμένονται τόσο ασθενή ώστε να μην απαιτείται περαιτέρω ενέργεια. Λογικά ο πίνακας αυτός επιτρέπει στους περισσότερους εργοδότες να καταλάβουν κατά πόσον έχουν ήδη ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις τους, με την προϋπόθεση ότι ήδη συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της οδηγίας-πλαισίου. Ο παρών οδηγός θα έχει ήδη εκπληρώσει τον σκοπό του για τους εν λόγω εργοδότες, οι οποίοι δεν θα χρειαστεί να αναζητήσουν περαιτέρω πληροφορίες.
2. Το δεύτερο τμήμα (κεφάλαια 4 και 5) απευθύνεται στους εργοδότες που δεν κατάφεραν να συμπεράνουν κατά πόσον υπήρχαν εκκρεμότητες. Οι εργοδότες αυτοί πρέπει να κατανοήσουν καλύτερα τις απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ και θα χρειαστεί να εκπονήσουν συγκεκριμένη εκτίμηση επικινδυνότητας των ΗΜΠ. Αυτό συμβαίνει για ορισμένους εξ αυτών επειδή απασχολούν εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο από ΗΜΠ. Ανάλογα με το αποτέλεσμα της εκτίμησης, οι εν λόγω εργοδότες μπορεί να παραπέμπονται κατευθείαν στο τέταρτο τμήμα. Στην περίπτωση άλλων εργοδοτών, μπορεί να προκύπτουν ΗΜΠ τόσο ισχυρά ώστε να απειλούν όλους τους εργαζομένους. Οι εργοδότες αυτοί θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους και το τρίτο τμήμα.
3. Το τρίτο τμήμα (κεφάλαια 6, 7 και 8) απευθύνεται σε εργοδότες που πρέπει να καθορίσουν κατά πόσον θα σημειωθεί υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL) και σε ορισμένες περιπτώσεις των οριακών τιμών έκθεσης (ELV). Συχνά μπορεί να αποδειχθεί ότι δεν ισχύει κάτι τέτοιο και θα γίνονται αποδεκτές οι υπάρχουσες εργασιακές πρακτικές. Ωστόσο, θα απαιτείται και πάλι από τους εν λόγω εργοδότες λεπτομερέστερη εκτίμηση επικινδυνότητας και βελτιωμένη εκτίμηση έκθεσης. Ορισμένοι αρκεί να διαβάσουν έως το κεφάλαιο 7. Ωστόσο, κάποιιοι εργοδότες θα βοηθηθούν αν διαβάσουν και το κεφάλαιο 8.
4. Το τέταρτο τμήμα (κεφάλαια 9, 10 και 11) απευθύνεται στη μικρή μειοψηφία εργοδοτών που εντοπίζουν περιπτώσεις έκθεσης που υπερβαίνουν μία ELV, ή άλλους κινδύνους που πρέπει να περιοριστούν. Οι εργοδότες αυτοί θα αναγκαστούν να

εφαρμόσουν αλλαγές για να προστατέψουν τους εργαζομένους. Επίσης, θα πρέπει να έχουν ήδη διαβάσει τα πρώτα κεφάλαια του παρόντος οδηγού.

Ο παρών οδηγός έχει ως στόχο να σας κατευθύνει σε μια λογική αξιολόγηση του κινδύνου έκθεσης των εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

### **Πίνακας 1.1 — Διαδρομή εκτίμησης κινδύνων από ηλεκτρομαγνητικά πεδία με χρήση αυτού του οδηγού**

Εάν όλοι οι κίνδυνοι από ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας είναι μικροί, τότε δεν απαιτούνται περαιτέρω ενέργειες.

Οι εργοδότες προφανώς επιθυμούν να καταγράψουν ότι επιθεώρησαν τον χώρο εργασίας τους και κατέληξαν σε αυτό το συμπέρασμα.

Εάν οι κίνδυνοι από ηλεκτρομαγνητικά πεδία δεν είναι μικροί ή εάν ο κίνδυνος είναι άγνωστος, οι εργοδότες θα πρέπει να ακολουθήσουν διαδικασία εκτίμησης του κινδύνου και να εφαρμόσουν τις δέουσες προφυλάξεις, κατά περίπτωση.

Το κεφάλαιο 4 περιγράφει τις απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ, ενώ το κεφάλαιο 5 περιλαμβάνει προτεινόμενη μεθοδολογία για την εκτίμηση επικινδυνότητας των ΗΜΠ. Ίσως καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι δεν υφίσταται σημαντικός κίνδυνος. Στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να γίνει καταγραφή της εκτίμησης και να διακοπεί η διαδικασία στο σημείο αυτό.

Το κεφάλαιο 6 εξηγεί τον τρόπο χρήσης των οριακών τιμών έκθεσης και των επιπέδων δράσης. Επίσης, αναλύει τις παρεκκλίσεις.

Για να συμβάλουν γενικότερα στην εκτίμηση του κινδύνου και να αποτιμήσουν ειδικότερα τη συμμόρφωση με τα επίπεδα δράσης ή τις οριακές τιμές έκθεσης, οι εργοδότες ίσως χρειάζονται πληροφορίες σχετικά με τα επίπεδα των ΗΜΠ. Οι σχετικές πληροφορίες ίσως είναι διαθέσιμες από βάσεις δεδομένων ή από κατασκευαστές (κεφάλαιο 7) ή ίσως χρειαστεί η διενέργεια υπολογισμών ή μετρήσεων (κεφάλαιο 8).

Στο κεφάλαιο 9 προβλέπονται λεπτομερώς μέτρα πρόληψης και προστασίας στις περιπτώσεις όπου πρέπει να μειωθεί ο κίνδυνος.

Το κεφάλαιο 10 παρέχει κατευθυντήριες γραμμές για την ετοιμότητα αντιμετώπισης εκτάκτου περιστατικού, και το κεφάλαιο 11 περιλαμβάνει συμβουλές για τους κινδύνους, τα συμπτώματα και την επίβλεψη της υγείας.

Τα κεφάλαια του παρόντος οδηγού είναι όσο το δυνατόν πιο συνοπτικά ώστε να περιορίζεται η επιβάρυνση των εργοδοτών που τα συμβουλευούνται. Τα προσαρτήματα στον παρόντα οδηγό παρέχουν περαιτέρω πληροφορίες για τους εργοδότες και άλλα μέρη τα οποία μπορεί να συμμετέχουν στη διαδικασία εκτίμησης κινδύνων (πίνακας 1.2):

### **Πίνακας 1.2 — Προσαρτήματα στον παρόντα οδηγό**

A — Φύση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων

B — Επιπτώσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην υγεία

Γ — Ποσότητες και μονάδες ηλεκτρομαγνητικών πεδίων

Δ — Αξιολόγηση έκθεσης

E — Έμμεσες επιπτώσεις και εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

ΣΤ — Οδηγίες για τη MRI

Z — Απαιτήσεις άλλων ευρωπαϊκών κειμένων

H — Ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα

Θ — Πηγές

I — Γλωσσάριο και συντομογραφίες

IA — Βιβλιογραφία

IB — Οδηγία 2013/35/ΕΕ



## 1.2 Εισαγωγή στην οδηγία για τα ΗΜΠ

Όλοι οι εργοδότες οφείλουν να αποτιμούν τους κινδύνους που προκύπτουν από την εργασία που αναλαμβάνουν και να εφαρμόζουν μέτρα προστασίας ή πρόληψης για τη μείωση των κινδύνων που εντοπίζονται. Τα καθήκοντα αυτά αποτελούν απαίτηση δύναμει της οδηγίας-πλαίσιου. Η οδηγία για τα ΗΜΠ εγκρίθηκε για να βοηθήσει τους εργοδότες να συμμορφώνονται με τα γενικά τους καθήκοντα που απορρέουν από την οδηγία-πλαίσιο για τη συγκεκριμένη περίπτωση ύπαρξης ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Δεδομένου ότι οι εργοδότες συμμορφώνονται ήδη με τις απαιτήσεις της οδηγίας-πλαίσιου, οι περισσότεροι θα διαπιστώσουν ότι συμμορφώνονται ήδη πλήρως και με την οδηγία για τα ΗΜΠ, οπότε δεν απαιτείται να κάνουν τίποτα επιπρόσθετο.

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ορίζονται στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ ως στατικά ηλεκτρικά, στατικά μαγνητικά και χρονικώς μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία με συχνότητες έως 300 GHz. Η ορολογία αυτή χρησιμοποιείται στον παρόντα οδηγό μόνο όταν προκύπτουν σαφή οφέλη.

Ηλεκτρομαγνητικά πεδία παράγονται από μεγάλη ποικιλία πηγών από τις οποίες μπορεί να επηρεαστούν οι εργαζόμενοι στον χώρο εργασίας. Δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται σε πολλές εργασιακές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων διαδικασιών μεταποίησης, ερευνών, επικοινωνιών, ιατρικών εφαρμογών, παραγωγής, μετάδοσης και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, ραδιοηλεκτρονικών μεταδόσεων, συστημάτων αεροναυτικής και θαλάσσιας πλοήγησης, καθώς και συστημάτων ασφαλείας. Ηλεκτρομαγνητικά πεδία ίσως δημιουργούνται και τυχαία, λόγω χάρη πεδία που δημιουργούνται κοντά σε καλώδια διανομής ηλεκτρικού ρεύματος σε κτίρια, ή προκύπτουν από τη χρήση εξοπλισμού και συσκευών που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα. Εφόσον τα περισσότερα πεδία δημιουργούνται από το ηλεκτρικό ρεύμα, εξαφανίζονται μόλις διακόψουμε την παροχή ρεύματος.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ αντιμετωπίζει τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις που οφείλονται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, αλλά δεν καλύπτει τις εικαζόμενες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις για την υγεία (βλ. τμήμα 2.2). Οι άμεσες επιπτώσεις διακρίνονται σε μη θερμικές επιπτώσεις, όπως η διέγερση των νευρών, των μυών ή των αισθητηρίων οργάνων, και σε θερμικές επιπτώσεις, όπως η θέρμανση των ιστών (βλ. τμήμα 2.1). Οι έμμεσες επιπτώσεις προκαλούνται εκεί όπου η παρουσία ενός αντικειμένου σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο δύναται να αποτελέσει αιτία κινδύνου για την ασφάλεια ή την υγεία (βλ. τμήμα 2.3).

## 1.3 Πεδίο εφαρμογής του παρόντος οδηγού

Ο παρών οδηγός αποσκοπεί στην παροχή πρακτικών συμβουλών που θα βοηθήσουν τους εργοδότες να συμμορφώνονται με την οδηγία για τα ΗΜΠ. Απευθύνεται σε όλες τις επιχειρήσεις όπου οι εργαζόμενοι μπορεί να έρθουν αντιμέτωποι με ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Παρόλο που η οδηγία για τα ΗΜΠ δεν εξαιρεί ειδικά κανένα συγκεκριμένο είδος εργασίας ή τεχνολογίας, τα πεδία σε πολλούς χώρους εργασίας είναι τόσο ασθενή ώστε δεν ενέχουν κινδύνους. Ο παρών οδηγός παρέχει κατάλογο γενικών εργασιακών δραστηριοτήτων, εξοπλισμού και χώρων εργασίας όπου τα πεδία αναμένεται να είναι τόσο ασθενή ώστε να μην απαιτείται καμία περαιτέρω ενέργεια. Ο παρών οδηγός δεν εξετάζει ζητήματα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας. Αυτά αναλύονται αλλού.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ απαιτεί από τους εργοδότες να προβαίνουν στην εξέταση εργαζομένων οι οποίοι είναι πιθανό να διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, συμπεριλαμβανομένων εργαζομένων που φέρουν ενεργά ή παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα όπως καρδιακούς βηματοδότες, εργαζομένων που χρησιμοποιούν σωματικές φερόμενες ιατρικές συσκευές, όπως αντλίες ινσουλίνης, και εγκύων. Ο παρών οδηγός παρέχει συμβουλές για τις περιπτώσεις αυτές.

Υπάρχουν ορισμένα πιθανά σενάρια έκθεσης που είναι πολύ εξειδικευμένα και εξαιρετικά πολύπλοκα και συνεπώς υπερβαίνουν το πεδίο εφαρμογής του παρόντος οδηγού. Ορισμένοι κλάδοι για τους οποίους ισχύουν πολύπλοκα σενάρια έκθεσης ίσως

εκπονήσουν δικές τους οδηγίες σε σχέση με την οδηγία για τα ΗΜΠ, οπότε θα πρέπει να ανατρέχει κανείς στις οδηγίες αυτές κατά περίπτωση (βλ. προσάρτημα Ι). Εργοδότες με περίπλοκα σενάρια έκθεσης θα πρέπει να αναζητούν περισσότερες συμβουλές όσον αφορά την αξιολόγηση (βλ. κεφάλαιο 8 και προσάρτημα Ι).

## 1.4 Αντιστοιχία με την οδηγία 2013/35/ΕΕ

Ο οδηγός εκπονήθηκε προς συμμόρφωση με το άρθρο 14 της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Στον πίνακα 1.3 παρουσιάζεται η αντιστοιχία των άρθρων της οδηγίας για τα ΗΜΠ με τα κεφάλαια του παρόντος οδηγού.

**Πίνακας 1.3 — Αντιστοιχία μεταξύ των άρθρων της οδηγίας για τα ΗΜΠ και των τμημάτων του οδηγού**

Άρθρα και οδηγίες	Τμήμα Καθοδήγησης
<b>Άρθρο 2: Ορισμοί</b>	
Γενικές πληροφορίες Ποσότητες και μονάδες που χρησιμοποιούνται στην οδηγία για τα ΗΜΠ Όροι και συντμήσεις	Προσαρτήματα Α, Β Προσάρτημα Γ Προσάρτημα Ι
<b>Άρθρο 3: Οριακές τιμές έκθεσης και επίπεδα δράσης</b>	
Όρια έκθεσης Εφαρμογή επιπέδων ανάληψης δράσης Απαιτούμενες ενέργειες	Τμήμα 6.3 Τμήματα 6.1, 6.2 Τμήματα 9.4, 9.5
<b>Άρθρο 4: Εκτίμηση των κινδύνων και προσδιορισμός της έκθεσης</b>	
Εκτίμηση επικινδυνότητας Έμμεσες επιπτώσεις και εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο Εκτίμηση έκθεσης με χρήση των διαθέσιμων πληροφοριών Εκτίμηση έκθεσης με μέτρηση ή υπολογισμό	Κεφάλαιο 5 Τμήματα 5.3, 5.4, και προσάρτημα Ε Κεφάλαιο 7 Κεφάλαιο 8 και προσάρτημα Δ
<b>Άρθρο 5: Διατάξεις που αποσκοπούν στην αποφυγή ή τη μείωση των κινδύνων</b>	
Αρχές πρόληψης Τεχνικά μέτρα Οργανωτικά μέτρα Μέσα ατομικής προστασίας	Τμήμα 9.1 Τμήμα 9.4 Τμήμα 9.5 Τμήμα 9.6
<b>Άρθρο 6: Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων</b>	
Ενημέρωση των εργαζομένων Κατάρτιση εργαζομένων	Τμήμα 9.5 και προσάρτημα Ε Τμήμα 9.5 και προσαρτήματα Α, Β
<b>Άρθρο 7: Διαβουλεύσεις και συμμετοχή των εργαζομένων</b>	
Διαβούλευση και συμμετοχή των εργαζομένων	Κεφάλαιο 4
<b>Άρθρο 8: Επίβλεψη της υγείας</b>	
Συμπτωματολογία Επίβλεψη της υγείας Ιατρική εξέταση	Τμήμα 11.1 Τμήμα 11.2 Τμήμα 11.3
<b>Άρθρο 10: Παρεκκλίσεις</b>	
Παρεκκλίσεις	Τμήμα 6.4 και προσάρτημα ΣΤ

## 1.5 Εθνικοί κανονισμοί και πηγές πρόσθετων πληροφοριών

Η χρήση του παρόντος οδηγού δεν αρκεί απαραίτητα για να διασφαλίσει τη συμμόρφωση με τις κανονιστικές απαιτήσεις προστασίας από ηλεκτρομαγνητικά πεδία στα διάφορα κράτη μέλη της ΕΕ. Υπερισχύουν πάντα οι κανόνες με τους οποίους τα κράτη μέλη έχουν μεταφέρει την οδηγία 2013/35/ΕΕ. Οι κανόνες αυτοί μπορεί να υπερβαίνουν τις ελάχιστες απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ, στην οποία βασίστηκε ο παρών οδηγός. Ίσως είναι διαθέσιμες πρόσθετες πληροφορίες από τις εθνικές ρυθμιστικές αρχές που προσδιορίζονται στο προσάρτημα Ι.

Προκειμένου να παράσχουν πρόσθετη βοήθεια για την εφαρμογή των απαιτήσεων της οδηγίας για τα ΗΜΠ, οι κατασκευαστές μπορούν να σχεδιάζουν τα προϊόντα τους με τρόπο που ελαχιστοποιεί τα προσβάσιμα ΗΜΠ. Μπορούν επίσης να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα πεδία και τους κινδύνους που σχετίζονται με τον εξοπλισμό κατά τη συνήθη χρήση του. Η χρήση των πληροφοριών του κατασκευαστή αναλύεται περαιτέρω στο κεφάλαιο 7.

Τα προσαρτήματα του παρόντος οδηγού περιλαμβάνουν πηγές πρόσθετων πληροφοριών. Συγκεκριμένα, το προσάρτημα Θ παρέχει λεπτομέρειες για εθνικούς οργανισμούς και επαγγελματικές ενώσεις, και το προσάρτημα Ι περιλαμβάνει γλωσσάρι, κατάλογο συντομογραφιών και επεξήγηση των συμβόλων των διαγραμμάτων ροής που χρησιμοποιούνται στον παρόντα οδηγό. Το προσάρτημα ΙΑ περιλαμβάνει βιβλιογραφία χρήσιμων δημοσιεύσεων.

## 2. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Το είδος των επιπτώσεων που προκαλούν τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον άνθρωπο εξαρτάται κυρίως από τη συχνότητα και την ένταση, ενώ ίσως είναι σημαντικοί και άλλοι παράγοντες, όπως το σχήμα της κυματομορφής, σε ορισμένες περιπτώσεις. Ορισμένα πεδία προκαλούν διέγερση των αισθητηρίων οργάνων, των νεύρων και των μυών, ενώ άλλα προκαλούν θέρμανση. Οι επιπτώσεις της θέρμανσης ονομάζονται *θερμικές επιπτώσεις* στην οδηγία για τα ΗΜΠ, ενώ όλες οι υπόλοιπες επιπτώσεις ονομάζονται *μη θερμικές επιπτώσεις*. Στο προσάρτημα Β παρέχονται πρόσθετες πληροφορίες για τις επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Αξίζει να σημειωθεί ότι για όλες αυτές οι επιπτώσεις ορίζεται μια τιμή κατωφλίου κάτω από την οποία δεν υπάρχει κίνδυνος, ενώ η επανειλημμένη έκθεση κάτω από την τιμή αυτή δεν δρα σωρευτικά σε καμία περίπτωση. Οι επιπτώσεις της έκθεσης είναι παροδικές, εφόσον περιορίζονται στη διάρκεια της έκθεσης, και παύουν να υφίστανται ή μειώνονται όταν διακοπεί η έκθεση. Αυτό σημαίνει ότι δεν υφίσταται περαιτέρω κίνδυνος για την υγεία μετά το πέρας της έκθεσης.

### 2.1 Άμεσες επιπτώσεις

Οι άμεσες επιπτώσεις είναι αλλαγές που προκαλούνται σε ένα άτομο εξαιτίας της έκθεσής του σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Η οδηγία για τα ΗΜΠ εξετάζει μόνο τις επιπτώσεις που έχουν κατανοηθεί επαρκώς και οι οποίες βασίζονται σε γνωστούς μηχανισμούς. Κάνει διάκριση μεταξύ των αισθητηριακών επιπτώσεων και των επιπτώσεων στην υγεία, οι οποίες θεωρούνται σοβαρότερες.

Οι άμεσες επιπτώσεις είναι οι εξής:

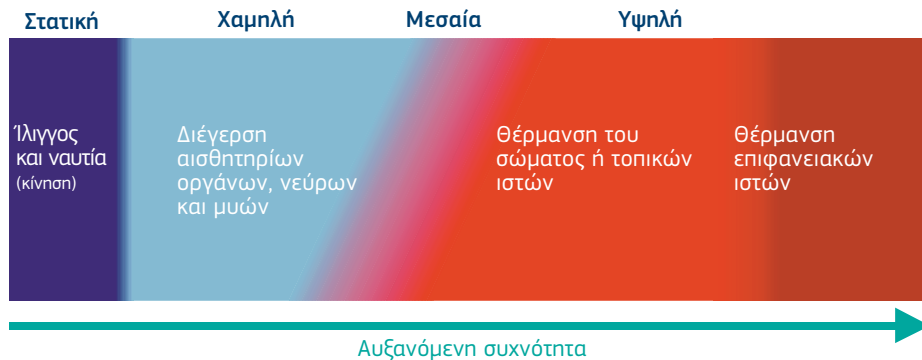
- ίλιγγος και ναυτία εξαιτίας στατικών μαγνητικών πεδίων (συνήθως σχετίζονται με την κίνηση, αλλά είναι πιθανή η εμφάνισή τους και ενόσω το άτομο παραμένει ακίνητο)
- επιπτώσεις σε αισθητήρια όργανα, νεύρα και μυς εξαιτίας πεδίων χαμηλών συχνοτήτων (έως 100 kHz)
- θέρμανση ολόκληρου του σώματος ή επιμέρους μερών του εξαιτίας πεδίων υψηλής συχνότητας (10 MHz και άνω): πάνω από μερικά GHz, η θέρμανση περιορίζεται ολοένα και περισσότερο στην επιφάνεια του σώματος
- επιπτώσεις σε νεύρα και μυς, και θέρμανση εξαιτίας μεσαίων συχνοτήτων (100 kHz - 10 MHz)

Οι έννοιες αυτές απεικονίζονται στο σχήμα 2.1. Βλ. προσάρτημα Β για περαιτέρω πληροφορίες για τις άμεσες επιπτώσεις.

### 2.2 Μακροπρόθεσμες επιπτώσεις

Η οδηγία για τα ΗΜΠ δεν εξετάζει τις εικαζόμενες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία καθώς δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής πειστικά επιστημονικά στοιχεία που να αποδεικνύουν κάποια αιτιώδη σχέση. Ωστόσο, σε περίπτωση που διατυπωθούν πειστικά επιστημονικά στοιχεία, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα εξετάσει τα καταλληλότερα μέσα αντιμετώπισης των εν λόγω επιπτώσεων.

**Σχήμα 2.1 — Η επίπτωση των ΗΜΠ με διάφορα φάσματα συχνοτήτων (τα διαστήματα συχνοτήτων δεν διαθέτουν κλίμακα)**



## 2.3 Έμμεσες επιπτώσεις

Ανεπιθύμητες επιπτώσεις προκαλούνται επειδή υπάρχουν στο πεδίο αντικείμενα που ενέχουν κινδύνους για την ασφάλεια ή την υγεία. Η επαφή με αγωγό υπό τάση δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

Οι έμμεσες επιπτώσεις είναι οι εξής:

- παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού και άλλων συσκευών
- παρεμβολές στη λειτουργία ενεργών εμφυτευμένων ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων ή εξοπλισμού, όπως οι καρδιακοί βηματοδότες ή οι απινιδωτές
- παρεμβολές στη λειτουργία σωματικώς φερόμενων ιατρικών συσκευών, όπως οι αντλίες ινσουλίνης
- παρεμβολές στη λειτουργία παθητικών εμφυτευμάτων (τεχνητών αρθρώσεων, καρφίτσων, συρμάτων ή ελασμάτων κατασκευασμένων από μέταλλο)
- επιπτώσεις σε θραύσματα βλημάτων, διατρήσεις του σώματος (body piercings), τατουάζ και ζωγραφική στο σώμα
- κίνδυνος εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων
- ακούσια πυροδότηση πυροκροτητών
- πυρκαγιές και εκρήξεις οφειλόμενες στην ανάφλεξη εύφλεκτων ή εκρηκτικών υλών
- ηλεκτροπληξίες ή εγκαύματα οφειλόμενα στην επαφή με ρεύμα, όταν ένα άτομο αγγίζει ένα αγωγίμο αντικείμενο σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, σε περίπτωση που είναι γειωμένο το ένα αλλά όχι το άλλο

Το κεφάλαιο 5 και το προσάρτημα Ε παρέχουν πρόσθετες πληροφορίες για τις άμεσες επιπτώσεις και τον πιθανό τρόπο διαχείρισης των εν λόγω κινδύνων στον χώρο εργασίας.



### Βασικό μήνυμα: επιπτώσεις των ΗΜΠ

Τα ΗΜΠ στον χώρο εργασίας δύνανται να προκαλέσουν άμεσες ή έμμεσες επιπτώσεις. Άμεσες είναι οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την αλληλεπίδραση των πεδίων με το σώμα και διακρίνονται, ανάλογα με τη φύση τους, σε μη θερμικές και θερμικές. Έμμεσες είναι οι επιπτώσεις που προκαλούνται επειδή υπάρχουν στο πεδίο αντικείμενα που ενέχουν κινδύνους για την ασφάλεια ή την υγεία.

### 3. ΠΗΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ

Στη σύγχρονη κοινωνία όλοι εκτίθενται σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία προερχόμενα από πολλές πηγές, συμπεριλαμβανομένων ηλεκτρικού εξοπλισμού, ραδιοηλεκτρονικών μεταδόσεων και συσκευών επικοινωνιών (σχήμα 3.1). Στο προσάρτημα Α περιλαμβάνονται πρόσθετες πληροφορίες για τη φύση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Οι περισσότερες πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που βρίσκονται τόσο στο σπίτι όσο και στον χώρο εργασίας προκαλούν εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα έκθεσης, και όπως οι συνθετέστερες εργασιακές δραστηριότητες αυτού του είδους είναι απίθανο να προκαλέσουν έκθεση που υπερβαίνει τα επίπεδα δράσης ή τις οριακές τιμές έκθεσης που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

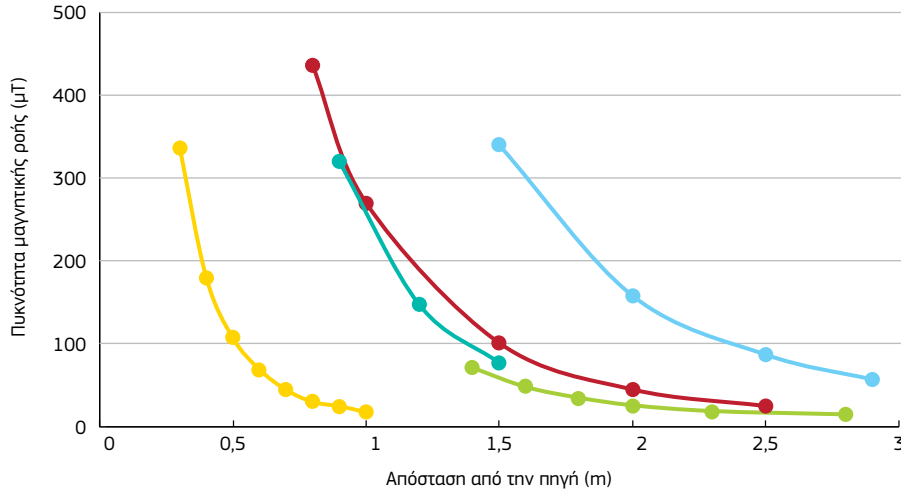
**Σχήμα 3.1 — Σχηματική αναπαράσταση του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, που απεικονίζει μερικές συνήθεις πηγές**



Σκοπός του κεφαλαίου αυτού είναι να παράσχει στους εργοδότες πληροφορίες σχετικά με τις πηγές ΗΜΠ που υπάρχουν στο εργασιακό περιβάλλον, προκειμένου να τους βοηθήσει να αποφασίσουν κατά πόσον απαιτείται περαιτέρω εκτίμηση των κινδύνων από τα ΗΜΠ. Η έκταση και η ένταση των παραγόμενων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων εξαρτάται από τις τάσεις, τα ρεύματα και τις συχνότητες στις οποίες λειτουργεί, ή τις οποίες δημιουργεί, ο σχετικός εξοπλισμός, καθώς και από τη σχεδίασή του. Ορισμένα είδη εξοπλισμού ίσως είναι σχεδιασμένα για να δημιουργούν εκουσίως εξωτερικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Στην περίπτωση αυτή, μικρά είδη εξοπλισμού που λειτουργούν με ρεύμα χαμηλής έντασης δύνανται να δημιουργούν σημαντικά εξωτερικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Γενικά, τα είδη εξοπλισμού που λειτουργούν σε υψηλά ρεύματα ή υψηλές τάσεις ή είναι σχεδιασμένα για να εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία απαιτούν περαιτέρω εκτίμηση. Το προσάρτημα Γ παρέχει επιπλέον πληροφορίες για τις κοινές ποσότητες και μονάδες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Συμβουλές για την εκτίμηση επικινδυνότητας στο πλαίσιο της οδηγίας ΗΜΠ παρέχονται στο κεφάλαιο 5.

Η ένταση ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου μειώνεται ταχύτατα όταν αυξάνεται η απόσταση από την πηγή του (σχήμα 3.2). Η έκθεση των εργαζομένων δύναται να μειωθεί εάν είναι δυνατόν να περιορισθεί η πρόσβαση σε περιοχές που βρίσκονται κοντά στον εν λόγω εξοπλισμό όταν αυτός βρίσκεται σε λειτουργία. Επίσης, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, εκτός από εκείνα που δημιουργούνται από μόνιμο μαγνήτη ή υπεραγωγίμο μαγνήτη, φυσιολογικά εξαφανίζονται όταν διακοπεί η παροχή ρεύματος στον εξοπλισμό.

**Σχήμα 3.2** Μείωση της πυκνότητας μαγνητικής ροής με την αύξηση της απόστασης από διάφορες πηγές συχνότητας ισχύος: συσκευή συγκόλλησης σημείου (●●) 0,5 m ρολού απομαγνητισμού (●●) επαγωγικός κλίβανος 180 kW (●●) συσκευή μετωπικής συγκόλλησης 100 kVA (●●) 1 m πηνίου απομαγνητισμού (●●)



Οι υπόλοιπες διατάξεις του παρόντος κεφαλαίου σκοπό έχουν να βοηθήσουν τους εργοδότες να κάνουν διάκριση μεταξύ του εξοπλισμού, των δραστηριοτήτων και των καταστάσεων που είναι απίθανο να ενέχουν κίνδυνο και εκείνων που ίσως απαιτούν τη λήψη μέτρων προστασίας ή πρόληψης προκειμένου να προστατευτούν οι εργαζόμενοι.

### 3.1 Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Ορισμένες ομάδες εργαζομένων (βλ. πίνακα 3.1) θεωρείται ότι διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο εξαιτίας των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Οι εργαζόμενοι αυτοί ίσως να μην προστατευτούν ποτέ επαρκώς μέσω των AL που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Άρα οι εργοδότες πρέπει να εξετάσουν την έκθεσή τους ξεχωριστά από την έκθεση των υπόλοιπων εργαζομένων.

Οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο συνήθως προστατεύονται επαρκώς μέσω συμμόρφωσης με τα επίπεδα αναφοράς (RL) που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ (βλ. προσάρτημα Ε). Ωστόσο, υπάρχει μια πολύ μικρή μειονότητα εργαζομένων που δεν είναι δυνατόν να προστατευτούν επαρκώς ούτε και με την εφαρμογή των εν λόγω επιπέδων αναφοράς. Τα άτομα αυτά λαμβάνουν τις δέουσες συμβουλές από τον γιατρό που είναι υπεύθυνος για την περίθαλψή τους, γεγονός που βοηθά τον εργοδότη να καθορίσει κατά πόσον το εν λόγω άτομο διατρέχει κίνδυνο στον χώρο εργασίας.

**Πίνακας 3.1 — Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, όπως ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ**

Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο	Παραδείγματα
Εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)	Βηματοδότες, απινιδωτές, κοχλιακά εμφυτεύματα, εμφυτεύματα εγκεφαλικού στελέχους, προθέσεις του μέσου ωτός, νευροδιεγέρτες, κωδικοποιητές του αμφιβληστροειδούς, εμφυτευμένες αντλίες έγχυσης φαρμάκων
Εργαζόμενοι που φέρουν παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα τα οποία περιέχουν μέταλλα	Τεχνητές αρθρώσεις, καρφίτσες, ελάσματα, βίδες, χειρουργικά κλιπ, αγγειακές ενδοαυλικές προθέσεις (stents), προσθετικές καρδιακές βαλβίδες, μεταλλικά αντισυλληπτικά εμφυτεύματα και περιπτώσεις AIMD
Εργαζόμενοι που χρησιμοποιούν ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος	Εξωτερικές αντλίες έγχυσης ορμονών
Έγκυες εργαζόμενες	

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Όταν οι εργοδότες εξετάζουν την πιθανότητα οι εργαζόμενοι να διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη συχνότητα, το επίπεδο και τη διάρκεια της έκθεσης.

### 3.1.1 Εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)

Μία ομάδα εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο είναι εκείνοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD). Αυτό ισχύει διότι τα ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία δύνανται να δημιουργούν παρεμβολές στην κανονική λειτουργία των εν λόγω ενεργών εμφυτευμάτων. Η νομοθεσία απαιτεί από τους κατασκευαστές βοηθημάτων να διασφαλίζουν ότι τα προϊόντα τους διαθέτουν εύλογη αντίσταση στις παρεμβολές και να τα υποβάλλουν σε δοκιμές ρουτίνας για εντάσεις πεδίων στις οποίες θα μπορούσαν να εκτεθούν στο δημόσιο περιβάλλον. Συνεπώς, οι εντάσεις πεδίων που φτάνουν τα επίπεδα αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ δεν θα πρέπει να επηρεάζουν αρνητικά τη λειτουργία των βοηθημάτων αυτών. Ωστόσο, οι εντάσεις πεδίων που υπερβαίνουν τα εν λόγω επίπεδα αναφοράς στη θέση του βοηθήματος ή των αισθητήρων του (εάν υπάρχουν) ίσως προκαλέσουν δυσλειτουργία, κάτι που ενέχει κινδύνους για το άτομο που φέρει το βοήθημα.

Μολονότι μερικές από τις εργασιακές συνθήκες που εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο ίσως δημιουργούν ισχυρά πεδία, στις περισσότερες περιπτώσεις τα εν λόγω πεδία επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Ως εκ τούτου, είναι δυνατή η διαχείριση του κινδύνου διασφαλίζοντας ότι το ισχυρό πεδίο δεν δημιουργείται πολύ κοντά στο εμφύτευμα. Για παράδειγμα, το πεδίο που δημιουργεί ένα κινητό τηλέφωνο θα μπορούσε να προκαλέσει παρεμβολές σε έναν βηματοδότη εάν το άτομο κρατά το τηλέφωνο κοντά στη συσκευή. Αλλά όσοι φέρουν βηματοδότες μπορούν να χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα χωρίς να αντιμετωπίζουν κίνδυνο. Απλώς πρέπει να είναι προσεκτικοί και να κρατούν το τηλέφωνο μακριά από το στήθος τους.

Η στήλη 3 του πίνακα 3.2 αναφέρει τις περιπτώσεις στις οποίες απαιτείται ειδική εκτίμηση για εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτεύματα λόγω της πιθανότητας δημιουργίας ισχυρών πεδίων πολύ κοντά στο εμφύτευμα ή στους αισθητήρες του (εάν υπάρχουν). Συχνά το αποτέλεσμα της εκτίμησης καταδεικνύει ότι ο εργαζόμενος πρέπει απλώς να ακολουθεί τις οδηγίες που του έδωσε η ιατρική ομάδα κατά την τοποθέτηση του εμφυτεύματος.

Όταν έχουν πρόσβαση σε χώρο εργασίας εργαζόμενοι ή άλλοι που φέρουν ενεργά εμφυτεύματα, ο εργοδότης πρέπει να εξετάζει κατά πόσον απαιτείται λεπτομερέστερη εκτίμηση. Στο πλαίσιο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι γίνεται διάκριση για αρκετές περιπτώσεις εργασιών που αναφέρονται στον πίνακα 3.2 μεταξύ του ατόμου που εκτελεί προσωπικά μια δραστηριότητα και της δραστηριότητας που εκτελείται στον χώρο εργασίας. Στη δεύτερη περίπτωση είναι απίθανη η πρόκληση ισχυρού πεδίου πολύ κοντά στο εμφύτευμα, οπότε κανονικά δεν απαιτείται εκτίμηση.

Σε μερικές περιπτώσεις (όπως η επαγόμενη τήξη) δημιουργούνται ισχυρά πεδία. Στις περιπτώσεις αυτές, η περιοχή στην οποία είναι πιθανή η υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερη. Επομένως, η εκτίμηση ίσως είναι πιο πολύπλοκη (βλ. προσάρτημα Ε) και ενδέχεται να απαιτηθεί η εφαρμογή περιορισμών πρόσβασης.

### 3.1.2 Άλλοι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Για τις υπόλοιπες ομάδες εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (βλ. πίνακα 3.1), τα ισχυρά πεδία που επικεντρώνονται σε ένα συγκεκριμένο σημείο συνήθως δεν αποτελούν κίνδυνο. Αντιθέτως, οι εργαζόμενοι αυτοί κινδυνεύουν εκεί όπου οι εργασιακές δραστηριότητες δύνανται να δημιουργήσουν πεδία που υπερβαίνουν τα επίπεδα αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ σε περιοχές που είναι ευρύτερα προσβάσιμες. Συνήθεις περιπτώσεις στις οποίες είναι πιθανό να συμβεί αυτό αναφέρονται στη στήλη 2 του πίνακα 3.2, οι οποίες και απαιτούν ειδική εκτίμηση.

Όταν απαιτείται εκτίμηση για εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, οι εργοδότες πρέπει να συμβουλευούνται το προσάρτημα Ε.





### Βασικό μήνυμα: εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Οι εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτεύματα ίσως διατρέχουν κίνδυνο εξαιτίας ισχυρών πεδίων στον χώρο εργασίας. Τα πεδία αυτά επικεντρώνονται συχνά σε συγκεκριμένο σημείο, και είναι συνήθως εφικτή η επαρκής διαχείριση των σχετικών κινδύνων με την εφαρμογή απλών προφυλάξεων βάσει των συμβουλών που παρέχει η ομάδα περίθαλψης του εργαζομένου.

Μολονότι τα ισχυρά πεδία δύνανται να ενέχουν ιδιαίτερους κινδύνους για άλλες ομάδες εργαζομένων (όσους φέρουν παθητικά εμφυτεύματα, όσους χρησιμοποιούν ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος, έγκυες εργαζόμενες), αυτό αφορά περιορισμένο αριθμό περιπτώσεων (βλ. πίνακα 3.2).

## 3.2 Απαιτήσεις εκτίμησης για κοινές εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμό και χώρους εργασίας

Ο πίνακας 3.2 αναφέρει πολλές κοινές εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμό και χώρους εργασίας, και προσδιορίζει κατά πόσον είναι πιθανό να απαιτηθεί εκτίμηση για:

- εργαζομένους με ενεργά εμφυτεύματα,
- άλλους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο,
- εργαζομένους που δεν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Οι καταχωρίσεις του παρόντος πίνακα βασίζονται σε εντάσεις πεδίων που υπερβαίνουν τα επίπεδα αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/EK και, εάν αυτό ισχύει, στο κατά πόσον τα εν λόγω πεδία είναι πιθανόν να επικεντρώνονται σε συγκεκριμένο σημείο ή όχι.

Ο πίνακας 3.2 βασίζεται στη χρήση εξοπλισμού που συμμορφώνεται με τα πρόσφατα πρότυπα και ο οποίος συντηρείται ορθά και χρησιμοποιείται για το σκοπό που ορίζει ο κατασκευαστής. Ο πίνακας 3.2 δεν ισχύει για εργασίες που περιλαμβάνουν τη χρήση παλαιού εξοπλισμού ο οποίος δεν συμμορφώνεται με τα πρότυπα και δεν συντηρείται ορθά.

Όταν όλες οι εργασίες σε έναν χώρο εργασίας έχουν την ένδειξη «Όχι» και στις τρεις στήλες, τότε δεν είναι απαραίτητη η διενέργεια ειδικής εκτίμησης δυνάμει της οδηγίας για τα ΗΜΠ εφόσον δεν αναμένεται να υφίσταται κίνδυνος εξαιτίας των ΗΜΠ. Στις περιπτώσεις αυτές κανονικά δεν απαιτούνται περαιτέρω ενέργειες. Ωστόσο, απαιτείται και πάλι η διενέργεια γενικής εκτίμησης κινδύνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας-πλαisiού. Οι εργοδότες θα πρέπει να επαγρυπνούν σε περίπτωση μεταβολής των συνθηκών, δυνάμει των απαιτήσεων της οδηγίας-πλαisiού, και θα πρέπει να επανεξετάζουν την ανάγκη διενέργειας ειδικής εκτίμησης ΗΜΠ υπό το πρίσμα τυχόν εντοπισμένων αλλαγών.

Ομοίως, σε χώρους εργασίας όπου δεν έχουν πρόσβαση εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτεύματα ή άλλοι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, υπό την προϋπόθεση ότι όλες οι δραστηριότητες έχουν την ένδειξη «Όχι» σε όλες τις σχετικές στήλες, δεν είναι απαραίτητη η διενέργεια ειδικής εκτίμησης δυνάμει της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Απαιτείται και πάλι η διενέργεια γενικής εκτίμησης κινδύνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας-πλαisiού. Οι εργοδότες θα πρέπει επίσης να παραμένουν σε επιφυλακή σε περίπτωση αλλαγής συνθηκών, ιδίως δε εάν είναι πιθανή η πρόσβαση στις εγκαταστάσεις εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.



### Βασικό μήνυμα: Εκτιμήσεις ΗΜΠ

Όταν στον χώρο εργασίας υφίστανται μόνο συνθήκες που αναφέρονται στον πίνακα 3.2, και για τις οποίες υπάρχει η ένδειξη «Όχι» σε όλες τις σχετικές στήλες, κανονικά δεν απαιτείται ειδική εκτίμηση ΗΜΠ. Απαιτείται και πάλι η διενέργεια γενικής εκτίμησης κινδύνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας-πλαisiού, και οι εργοδότες θα πρέπει επίσης να παραμένουν σε επιφυλακή σε περίπτωση αλλαγής συνθηκών.

**Πίνακας 3.2 — Απαιτήσεις ειδικής εκτίμησης ΗΜΠ σε σχέση με από κοινού δραστηριότητες εργασίας, εξοπλισμό και χώρους εργασίας**

Τύπος εξοπλισμού ή χώρου εργασίας	Απαιτείται εκτίμηση για		
	Εργαζομένους που δεν διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο*	Εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο (εκτός εκείνων που φέρουν ενεργά εμφυτεύματα)**	Εργαζομένους που φέρουν ενεργά εμφυτεύματα ***
	(1)	(2)	(3)
<b>Ασύρματες επικοινωνίες</b>			
Τηλέφωνα, ασύρματα (συμπεριλαμβανομένων σταθμών βάσης για ασύρματα τηλέφωνα τύπου DECT) — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Τηλέφωνα, ασύρματα (συμπεριλαμβανομένων σταθμών βάσης για ασύρματα τηλέφωνα τύπου DECT) — χώροι εργασίας που τα περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
Τηλέφωνα, κινητά — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Τηλέφωνα, κινητά — χώροι εργασίας που τα περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
Συσκευές ασύρματων επικοινωνιών (π.χ. Wi-Fi ή Bluetooth) μεταξύ άλλων σημεία πρόσβασης για WLAN — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Συσκευές ασύρματων επικοινωνιών (π.χ. Wi-Fi ή Bluetooth) μεταξύ άλλων σημεία πρόσβασης για WLAN — χώροι εργασίας που τα περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
<b>Γραφεία</b>			
Οπτικοακουστικός εξοπλισμός (π.χ. τηλεοράσεις, DVD)	Όχι	Όχι	Όχι
Οπτικοακουστικός εξοπλισμός που περιέχει πομπούς ραδιοσυχνότητων	Όχι	Όχι	Ναι
Εξοπλισμός επικοινωνιών και δίκτυα, ενσύρματα	Όχι	Όχι	Όχι
Υπολογιστές και εξοπλισμός πληροφορικής	Όχι	Όχι	Όχι
Θερμαντικά σώματα με ανεμιστήρα, ηλεκτρικά	Όχι	Όχι	Όχι
Ανεμιστήρες, ηλεκτρικοί	Όχι	Όχι	Όχι
Εξοπλισμός γραφείου (π.χ. φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, τεμαχιστές χαρτιού, ηλεκτρικά συρραπτικά)	Όχι	Όχι	Όχι
Τηλέφωνα (σταθερά) και συσκευές τηλεομοιοτυπίας (φαξ)	Όχι	Όχι	Όχι
<b>Υποδομές (κτίρια και εγκαταστάσεις)</b>			
Συστήματα συναγερμού	Όχι	Όχι	Όχι
Κεραίες σταθμών βάσης, εντός της καθορισμένης ζώνης αποκλεισμού του φορέα λειτουργίας	Ναι	Ναι	Ναι
Κεραίες σταθμών βάσης, εκτός της καθορισμένης ζώνης αποκλεισμού του φορέα λειτουργίας	Όχι	Όχι	Όχι
Συσκευές κήπου (ηλεκτρικές) — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Συσκευές κήπου (ηλεκτρικές) — χώροι εργασίας που τις περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
Εξοπλισμός θέρμανσης (ηλεκτρικός), για θέρμανση δωματίου	Όχι	Όχι	Όχι
Οικιακές και επαγγελματικές συσκευές, π.χ. ψυγείο, πλυντήριο, στεγνωτήριο, πλυντήριο πιάτων, φούρνος, τοστιέρα, φούρνος μικροκυμάτων, σίδερο, υπό την προϋπόθεση ότι δεν περιέχουν εξοπλισμό μετάδοσης, όπως WLAN, Bluetooth ή κινητά τηλέφωνα	Όχι	Όχι	Όχι

Εξοπλισμός φωτισμού, π.χ. φωτιστικά χώρου και φωτιστικά γραφείου	Όχι	Όχι	Όχι
Εξοπλισμός φωτισμού που ενεργοποιείται με ραδιοσυχνότητες ή μικροκύματα	Ναι	Ναι	Ναι
Χώροι εργασίας προσβάσιμοι στο ευρύ κοινό, οι οποίοι πληρούν τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ	Όχι	Όχι	Όχι
<b>Ασφάλεια</b>			
Συστήματα παρακολούθησης αντικειμένων και RFID (ραδιοσυχνική αναγνώριση)	Όχι	Όχι	Ναι
Συσκευές διαγραφής, ταινιών ή σκληρών δίσκων	Όχι	Όχι	Ναι
Ανιχνευτές μετάλλων	Όχι	Όχι	Ναι
<b>Τροφοδοσία με ρεύμα</b>			
Ηλεκτρικό κύκλωμα του οποίου οι αγωγοί βρίσκονται κοντά μεταξύ τους και έχουν καθαρό ρεύμα κατώτερο ή ίσο με 100 A — περιλαμβάνονται καλωδιώσεις, πίνακες, μετασχηματιστές κ.λπ. — έκθεση σε μαγνητικά πεδία	Όχι	Όχι	Όχι
Ηλεκτρικό κύκλωμα του οποίου οι αγωγοί βρίσκονται κοντά μεταξύ τους και έχουν καθαρό ρεύμα μεγαλύτερο των 100 A — περιλαμβάνονται καλωδιώσεις, πίνακες, μετασχηματιστές κ.λπ. — έκθεση σε μαγνητικά πεδία	Ναι	Ναι	Ναι
Ηλεκτρικά κυκλώματα εντός εγκατάστασης, με ονομαστικό ρεύμα φάσης κατώτερο ή ίσο με 100 A για το επιμέρους κύκλωμα — περιλαμβάνονται καλωδιώσεις, πίνακες, μετασχηματιστές κ.λπ. — έκθεση σε μαγνητικά πεδία	Όχι	Όχι	Όχι
Ηλεκτρικά κυκλώματα εντός εγκατάστασης, με ονομαστικό ρεύμα φάσης μεγαλύτερο των 100 A για το επιμέρους κύκλωμα — περιλαμβάνονται καλωδιώσεις, πίνακες, μετασχηματιστές κ.λπ. — έκθεση σε μαγνητικά πεδία	Ναι	Ναι	Ναι
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, με ονομαστικό ρεύμα φάσης μεγαλύτερο των 100 A — περιλαμβάνονται καλωδιώσεις, πίνακες, μετασχηματιστές κ.λπ. — έκθεση σε μαγνητικά πεδία	Ναι	Ναι	Ναι
Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, με ονομαστικό ρεύμα φάσης κατώτερο ή ίσο με 100 A — περιλαμβάνονται καλωδιώσεις, πίνακες, μετασχηματιστές κ.λπ. — έκθεση σε μαγνητικά πεδία	Όχι	Όχι	Όχι
Γεννήτριες και γεννήτριες έκτακτης ανάγκης — εργασίες επ' αυτών	Όχι	Όχι	Ναι
Αντιστροφείς, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που χρησιμοποιούνται σε φωτοβολταϊκά συστήματα	Όχι	Όχι	Ναι
Εναέριος γυμνός αγωγός με ονομαστική τάση έως 100 kV, ή εναέρια γραμμή έως 150 kV, πάνω από τον χώρο εργασίας — έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία	Όχι	Όχι	Όχι
Εναέριος γυμνός αγωγός με ονομαστική τάση μεγαλύτερη των 100 kV, ή εναέρια γραμμή μεγαλύτερη των 150 kV <sup>(1)</sup> , πάνω από τον χώρο εργασίας — έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία	Ναι	Ναι	Ναι
Εναέριοι γυμνοί αγωγοί οποιασδήποτε τάσης — έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία	Όχι	Όχι	Όχι
Υπόγειο ή μονωμένο καλωδιακό κύκλωμα οποιασδήποτε ονομαστικής τάσης — έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία	Όχι	Όχι	Όχι

<sup>(1)</sup> Για εναέρια γραμμές άνω των 150 kV, η ισχύς του ηλεκτρικού πεδίου είναι συνήθως, αλλά όχι πάντα, μικρότερη από τα επίπεδα αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ.

Ανεμογεννήτριες, εργασίες επ' αυτών	Όχι	Ναι	Ναι
<b>Ελαφριά βιομηχανία</b>			
Διαδικασίες συγκόλλησης τόξου, μη αυτόματες (που περιλαμβάνουν ΜΑΑ, ΜΕΑ, ΒΑΑ) όταν ακολουθούνται ορθές πρακτικές και δεν στηρίζεται το καλώδιο στο σώμα	Όχι	Όχι	Ναι
Φορτιστές συσσωρευτών, βιομηχανικοί	Όχι	Όχι	Ναι
Φορτιστές συσσωρευτών, μεγάλο επαγγελματικό	Όχι	Όχι	Ναι
Εξοπλισμός επένδυσης και βαφής	Όχι	Όχι	Όχι
Εξοπλισμός ελέγχου που δεν περιέχει ραδιοπομπούς	Όχι	Όχι	Όχι
Εξοπλισμός επεξεργασίας της επιφάνειας με ηλεκτρικό τόξο	Όχι	Όχι	Ναι
Διηλεκτρική θέρμανση	Ναι	Ναι	Ναι
Διηλεκτρική συγκόλληση	Ναι	Ναι	Ναι
Εξοπλισμός ηλεκτροστατικής βαφής	Όχι	Ναι	Ναι
Κλίβανοι, θερμαινόμενοι δι' αντιστάσεων	Όχι	Όχι	Ναι
Πιστόλια κόλλας (φορητά) — χώροι εργασίας που τα περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
Πιστόλια κόλλας — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Πιστόλια θερμού αέρα (φορητά) — χώροι εργασίας που τα περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
Πιστόλια θερμού αέρα — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Υδραυλικές ράμπες	Όχι	Όχι	Όχι
Επαγωγή θερμότητας	Ναι	Ναι	Ναι
Συστήματα επαγωγής θερμότητας, αυτόματα, εντοπισμός βλαβών και επισκευή που εκτελείται σε πολύ μικρή απόσταση από την πηγή του ΗΜΠ	Όχι	Ναι	Ναι
Εξοπλισμός επαγωγής σφράγισης	Όχι	Όχι	Ναι
Επαγωγή συγκόλλησης	Ναι	Ναι	Ναι
Εργαλειομηχανές (π.χ. δράπανα με βάση, συσκευές τρόχισης, τόννοι, συσκευές φρεζαρίσματος, πριόνια)	Όχι	Όχι	Ναι
Επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων (ανίχνευση ρηγμάτων)	Ναι	Ναι	Ναι
Συσκευές μαγνητισμού/απομαγνητισμού, βιομηχανικές (συμπεριλαμβανομένων διαγραφών ταινιών)	Ναι	Ναι	Ναι
Εξοπλισμός και όργανα μετρήσεων που δεν περιέχουν ραδιοπομπούς	Όχι	Όχι	Όχι
Θέρμανση και ξήρανση με μικροκύματα, σε βιομηχανίες επεξεργασίας ξύλου (ξήρανση, διαμόρφωση, συγκόλληση ξύλου)	Ναι	Ναι	Ναι
Συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας που περιλαμβάνουν επιμετάλλωση υπό κενό και εναπόθεση	Ναι	Ναι	Ναι
Εργαλεία (ηλεκτρικά χειρός και φορητά, π.χ. δράπανα, τριβεία, δισκοπριόνια και γωνιακές συσκευές τρόχισης) — χρήση τους	Όχι	Όχι	Ναι
Εργαλεία (ηλεκτρικά χειρός και φορητά) — χώροι εργασίας που τα περιέχουν	Όχι	Όχι	Όχι
Συστήματα συγκόλλησης, αυτόματα, εντοπισμός βλαβών, επισκευή και διδασκαλία που εκτελείται σε πολύ μικρή απόσταση από την πηγή του ΗΜΠ	Όχι	Ναι	Ναι
Συγκόλληση, μη αυτόματη με αντίσταση (συγκόλληση σημείου, μετωπική συγκόλληση)	Ναι	Ναι	Ναι
<b>Βαριά βιομηχανία</b>			

Ηλεκτρόλυση, βιομηχανική	Ναι	Ναι	Ναι
Κλίβανοι, τήξη τόςου	Ναι	Ναι	Ναι
Κλίβανοι, επαγόμενη τήξη (μικρότεροι κλίβανοι), που έχουν κανονικά υψηλότερα προσβάσιμα πεδία από ό,τι οι μεγαλύτεροι κλίβανοι	Ναι	Ναι	Ναι
<b>Κατασκευές</b>			
Εξοπλισμός κατασκευών (π.χ. αναμεικτήρες σκυροδέματος, δονητές, γερανοί κλπ.) — εργασία πολύ κοντά	Όχι	Όχι	Ναι
Ήφραση με μικροκύματα, στον κλάδο των κατασκευών	Ναι	Ναι	Ναι
<b>Ιατρικές εφαρμογές</b>			
Ιατρικός εξοπλισμός που δεν χρησιμοποιεί ΗΜΠ για διάγνωση ή θεραπεία	Όχι	Όχι	Όχι
Ιατρικός εξοπλισμός που χρησιμοποιεί ΗΜΠ για διάγνωση και θεραπεία (π.χ. διαθερμία βραχέων κυμάτων, διακρανιακός μαγνητικός ερεθισμός)	Ναι	Ναι	Ναι
<b>Μεταφορές</b>			
Μηχανοκίνητα οχήματα και εξοπλισμός — εργασία πολύ κοντά στα συστήματα εκκινητή (μίζας), εναλλάκτη (δυναμό), ανάφλεξης	Όχι	Όχι	Ναι
Ραδιοεντοπιστές (ραντάρ), ελέγχου εναέριας κυκλοφορίας, στρατιωτικοί, μετεωρολογικοί και μεγάλης εμβέλειας	Ναι	Ναι	Ναι
Σιδηρόδρομοι και τραμ, ηλεκτροκίνητα	Ναι	Ναι	Ναι
<b>Διάφορα</b>			
Φορτιστές συσσωρευτών, με επαγωγική σύζευξη ή σύζευξη λόγω γεινίασης	Όχι	Όχι	Ναι
Φορτιστές συσσωρευτών, χωρίς επαγωγική σύζευξη σχεδιασμένοι για οικιακή χρήση	Όχι	Όχι	Όχι
Συστήματα και συσκευές ραδιοηλεκτρονικών μεταδόσεων (ραδιόφωνο και τηλεόραση: LF, MF, HF, VHF, UHF)	Ναι	Ναι	Ναι
Εξοπλισμός που δημιουργεί μαγνητικά πεδία έντασης > 0,5 millitesla, τα οποία δημιουργούνται είτε ηλεκτρικώς είτε από μόνιμους μαγνήτες (π.χ. μαγνητικές διατάξεις σύσφιξης, τράπεζες και μεταφορικές ταινίες, μαγνήτες ανύψωσης, μαγνητικοί βραχίονες, μαγνητικές πινακίδες και κάρτες)	Όχι	Όχι	Ναι
Εξοπλισμός που διατίθεται στην ευρωπαϊκή αγορά ως συμμορφούμενος με τη σύσταση του Συμβουλίου αριθ. 1999/519/ΕΚ ή με τα εναρμονισμένα πρότυπα για τα ΗΜΠ	Όχι	Όχι	Όχι
Ακουστικά που παράγουν ισχυρά μαγνητικά πεδία	Όχι	Όχι	Ναι
Επαγωγικός εξοπλισμός μαγειρικής, επαγγελματικός	Όχι	Όχι	Ναι
Μη ηλεκτρικός εξοπλισμός κάθε τύπου, εκτός από εξοπλισμό που περιέχει μόνιμους μαγνήτες	Όχι	Όχι	Όχι
Φορητός εξοπλισμός (που λειτουργεί με συσσωρευτές) που δεν περιέχει πομπούς ραδιοσυχνοτήτων	Όχι	Όχι	Όχι
Συσκευές ραδιοεπικοινωνίας, αμφίδρομης (π.χ. φορητά ραδιοτηλέφωνα, συσκευές ραδιοεπικοινωνίας οχημάτων)	Όχι	Όχι	Ναι
Πομποί, που λειτουργούν με συσσωρευτές	Όχι	Όχι	Ναι

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** \* Απαιτείται εκτίμηση δυνάμει των εφαρμοστέων AL ή ELV (βλ. κεφάλαιο 6).

\*\* Πρόσβαση κατά παράβαση των επιπέδων αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου (βλ. τμήμα 5.4.1.3 και προσάρτημα Ε).

\*\*\* Η τοπική έκθεση ενός συγκεκριμένου ατόμου ίσως υπερβαίνει τα επίπεδα αναφοράς της σύστασης του Συμβουλίου, κάτι που θα πρέπει να εξεταστεί κατά την εκτίμηση επικινδυνότητας, όπου θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν πληροφορίες από την ιατρική ομάδα η οποία είναι υπεύθυνη για το εμφυτευμένο βοήθημα ή/και τη μετέπειτα περίθαλψη (βλ. τμήμα 5.4.1.3 και προσάρτημα Ε).

### 3.2.1 Εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμός και χώροι εργασίας που είναι πιθανόν να απαιτούν ειδική εκτίμηση

Οι χώροι εργασίας που περιέχουν ή είναι κοντά σε εξοπλισμό ο οποίος λειτουργεί με υψηλά ρεύματα ή υψηλές τάσεις ενδέχεται να έχουν περιοχές με ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Αυτό είναι πιθανόν να ισχύει για εξοπλισμό σχεδιασμένο να μεταδίδει εκουσίως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υψηλής ισχύος. Τα εν λόγω ισχυρά πεδία ίσως υπερβαίνουν τα AL ή τις ELV που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ ή ίσως δημιουργούν μη αποδεκτούς κινδύνους μέσω έμμεσων επιπτώσεων.

Η στήλη 1 του πίνακα 3.2 αναφέρει περιπτώσεις στις οποίες δημιουργούνται ισχυρά πεδία τα οποία απαιτούν κανονικά ειδική εκτίμηση ΗΜΠ. Ο παρών πίνακας συντάχθηκε με δεδομένο ότι τα υφιστάμενα μετρητικά δεδομένα από παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων καταδεικνύουν ότι τα πεδία ίσως είναι αρκετά ισχυρά ώστε να πλησιάζουν και ενίοτε να υπερβαίνουν ορισμένα AL. Συνεπώς, η ένδειξη «Ναι» στη στήλη 1 δεν σημαίνει ότι το προσβάσιμο πεδίο υπερβαίνει με βεβαιότητα μια ELV. Αντιθέτως, σημαίνει πως δεν είναι δυνατόν να ειπωθεί με βεβαιότητα ότι η ELV τηρείται πάντοτε, λαμβανομένου υπόψη του εύρους διακύμανσης που είναι δυνατόν να ισχύει στον χώρο εργασίας. Κρίνεται, λοιπόν, σκόπιμη η διενέργεια εκτίμησης ειδικά για κάθε χώρο εργασίας.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι ο πίνακας 3.2 αναφέρει παραδείγματα περιπτώσεων που είναι συνήθεις στους χώρους εργασίας. Δεν θα πρέπει να εκλαμβάνεται ως εξαντλητικός κατάλογος, εφόσον ίσως υπάρχουν και άλλοι εξειδικευμένοι τύποι εξοπλισμού ή άλλες ασυνήθεις διαδικασίες που δεν έχουν συμπεριληφθεί. Ωστόσο, ο κατάλογος θα πρέπει να βοηθάει τους εργοδότες να εντοπίζουν περιπτώσεις που είναι πιθανό να απαιτούν περαιτέρω λεπτομερή εκτίμηση.

### 3.3 Εργασιακές δραστηριότητες, εξοπλισμός και χώροι εργασίας που δεν αναφέρονται στο παρόν κεφάλαιο

Όταν οι εργοδότες εντοπίζουν περιπτώσεις στους χώρους εργασίας τους οι οποίες φαίνεται ότι δεν καλύπτονται από τις καταχωρίσεις του πίνακα 3.2, το πρώτο βήμα που πρέπει να κάνουν είναι να συγκεντρώσουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες από εγχειρίδια και άλλα έγγραφα που βρίσκονται στην κατοχή τους. Το επόμενο βήμα είναι να διερευνήσουν εάν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες από εξωτερικές πηγές, λόγω χάρη από κατασκευαστές εξοπλισμού και εργατικές ενώσεις (βλ. κεφάλαιο 7 του παρόντος οδηγού).

Εάν δεν είναι δυνατή η εξασφάλιση πληροφοριών σχετικά με τα ΗΜΠ από οποιαδήποτε άλλη πηγή, τότε ίσως απαιτηθεί η διενέργεια εκτίμησης μέσω μετρήσεων ή υπολογισμών (βλ. κεφάλαιο 8).

ΤΜΗΜΑ 2

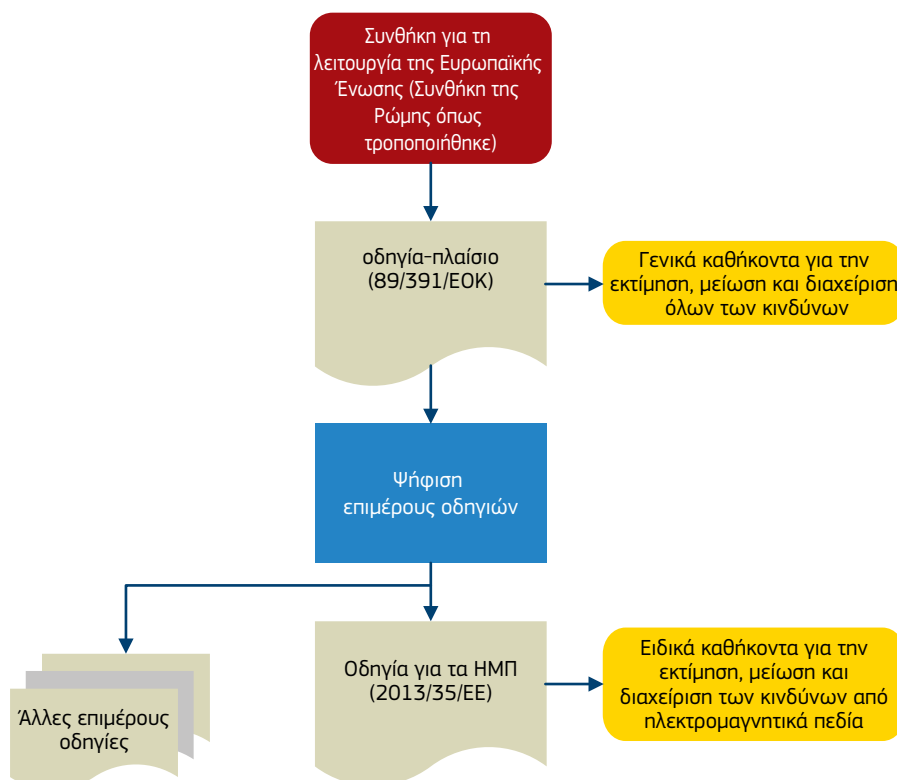
ΑΠΟΦΑΣΙΖΟΝΤΑΣ ΓΙΑ  
ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΔΡΑΣΗ

## 4. ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΗΜΠ

Το πλήρες κείμενο της οδηγίας για τα ΗΜΠ (2013/35/ΕΕ) περιλαμβάνεται στο προσάρτημα ΙΒ του παρόντος οδηγού. Το παρόν κεφάλαιο εξηγεί πώς και γιατί προτάθηκε η οδηγία για τα ΗΜΠ, και περιλαμβάνει περίληψη των βασικών της απαιτήσεων.

Η Συνθήκη της Ρώμης (τώρα Συνθήκη για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης) θέτει ως στόχο την ενθάρρυνση των βελτιώσεων του εργασιακού περιβάλλοντος όσον αφορά την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου προβλέπεται να προταθούν οδηγίες που θέτουν ελάχιστες απαιτήσεις. Το 1989 προτάθηκε η οδηγία-πλαίσιο (89/391/ΕΟΚ) ως υπερκείμενη οδηγία γι' αυτό το πεδίο. Η οδηγία-πλαίσιο προβλέπει γενικές απαιτήσεις για την αντιμετώπιση και τον περιορισμό των κινδύνων, την ετοιμότητα σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, την ενημέρωση των εργαζομένων, τη συνεργασία και την εκπαίδευση, και την επίβλεψη της υγείας. Προβλέπει επίσης να προταθούν επιμέρους οδηγίες που παρέχουν ουσιαστικά επιπλέον λεπτομέρειες για την επίτευξη των στόχων της οδηγίας-πλαισίου σε συγκεκριμένες εργασιακές συνθήκες. Η οδηγία για τα ΗΜΠ είναι η εικοστή επιμέρους οδηγία αυτού του είδους. Το σχήμα 4.1 δείχνει πώς εντάσσεται στο γενικότερο νομοθετικό πλαίσιο.

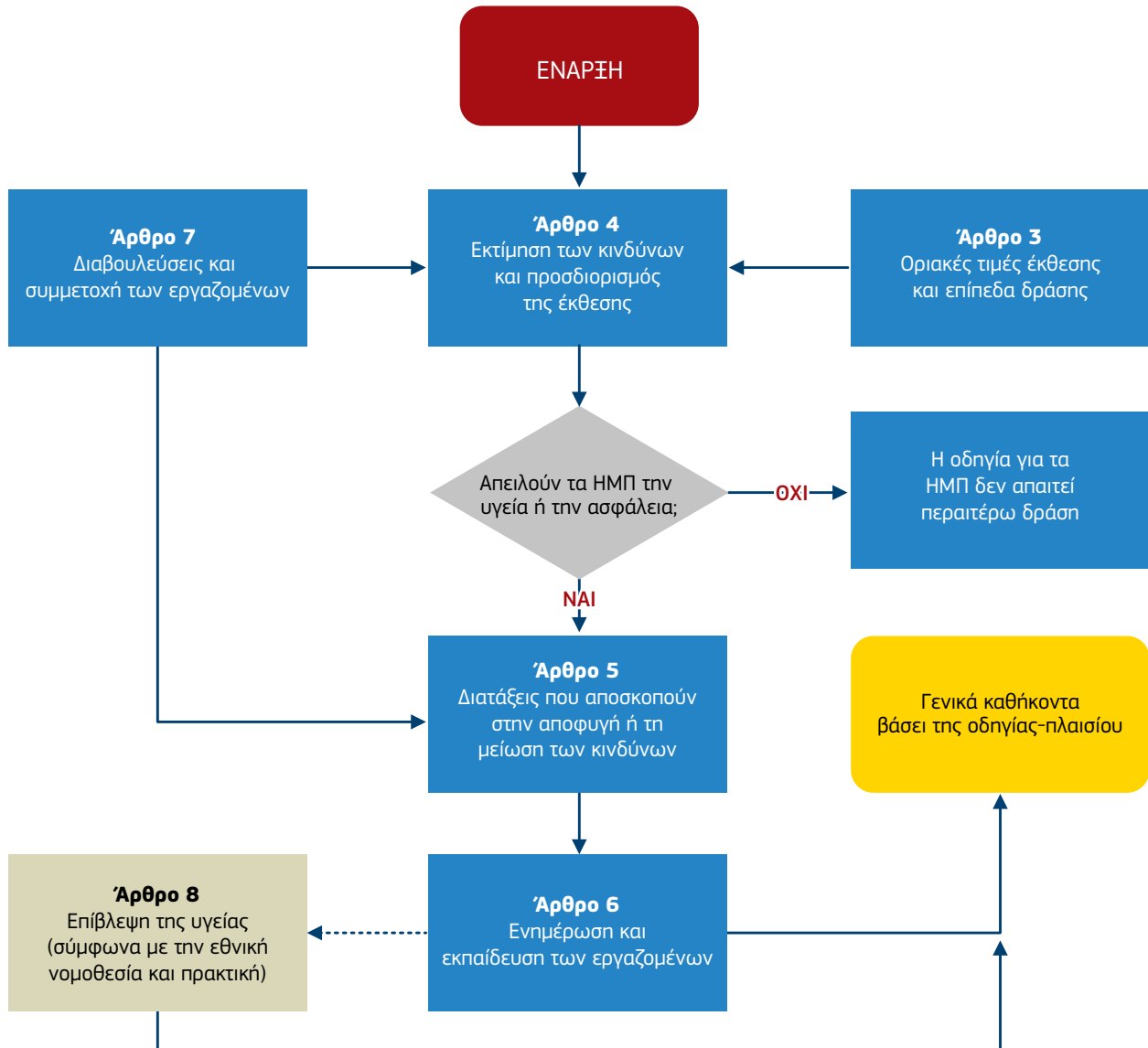
**Σχήμα 4.1** — Σχηματική αναπαράσταση του νομοθετικού περιβάλλοντος για την οδηγία ΗΜΠ





Το σχήμα 4.2 παρουσιάζει επισκόπηση των βασικών άρθρων της οδηγίας για τα ΗΜΠ που σχετίζονται με τους εργαζομένους και τον τρόπο αλληλεπίδρασής τους.

**Σχήμα 4.2 — Σχηματική αναπαράσταση της αλληλεπίδρασης μεταξύ άρθρων της οδηγίας για τα ΗΜΠ.**



Όπως διευκρινίζεται ανωτέρω, η οδηγία για τα ΗΜΠ προορίζεται να βοηθή τους εργαζομένους να τηρούν τις υποχρεώσεις τους όπως αυτές προβλέπονται στην οδηγία-πλαίσιο για συγκεκριμένη εργασιακή κατάσταση που σχετίζεται με έκθεση σε ΗΜΠ. Εννοείται ότι πολλές από τις απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ αντανακλούν εκείνες που προβλέπονται στη γενικότερη οδηγία-πλαίσιο. Επομένως, οι δύο οδηγίες θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από κοινού. Η οδηγία για τα ΗΜΠ εστιάζει κυρίως στην εκτίμηση της επικινδυνότητας των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στον χώρο εργασίας και στη συνέχεια, εάν αυτό απαιτείται, στην εφαρμογή μέτρων για τη μείωση των κινδύνων. Εντούτοις, λόγω της σύνδεσης των δύο οδηγιών, οι περισσότεροι εργοδότες που ήδη τηρούν τις υποχρεώσεις τους όπως αυτές προβλέπονται στην οδηγία-πλαίσιο, θα συνειδητοποιήσουν ότι υπάρχουν ακόμη κάποιες εκκρεμότητες προκειμένου να επιτευχθεί συμμόρφωση με την οδηγία για τα ΗΜΠ.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ στοχεύει στην καθιέρωση *ελάχιστων* απαιτήσεων για την υγεία και την ασφάλεια όσον αφορά εργασίες σχετικές με ΗΜΠ. Σύμφωνα με τη Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα επιμέρους κράτη μέλη μπορούν να επιλέγουν αν θα διατηρήσουν την υφιστάμενη νομοθεσία ή θα θεσπίσουν νέους νόμους που θέτουν απαιτήσεις αυστηρότερες από εκείνες που προβλέπονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

## 4.1 Άρθρο 3 — Οριακές τιμές έκθεσης και επίπεδα δράσης

Το άρθρο 3 περιορίζει τις μέγιστες τιμές έκθεσης καθορίζοντας τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) για αισθητηριακές επιπτώσεις και επιπτώσεις στην υγεία. Αυτές προσδιορίζονται στα παραρτήματα II (μη θερμικές επιπτώσεις) και III (θερμικές επιπτώσεις) της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Απαιτείται πάντα συμμόρφωση όσον αφορά τις ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία. Ωστόσο, είναι αποδεκτή η προσωρινή υπέρβαση των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις, με την προϋπόθεση ότι παρέχεται πληροφόρηση στους εργαζομένους και ότι εφαρμόζονται άλλα μέτρα όπως αυτά προσδιορίζονται στο άρθρο 3.



### Βασικό μήνυμα: Ορισμοί

Πολλοί από τους όρους που χρησιμοποιούνται στην οδηγία για τα ΗΜΠ ερμηνεύονται στο άρθρο 2. Ωστόσο, ορισμένοι όροι όπως «προσωρινός» και «δικαιολογημένος» δεν ερμηνεύονται και μπορεί να χρησιμοποιούνται διαφορετικά, ανάλογα με τα συμφραζόμενα. Όταν οι όροι δεν ερμηνεύονται ρητά στην οδηγία για τα ΗΜΠ, θα ερμηνεύονται από τα κράτη μέλη κατά την εφαρμογή, είτε στο πλαίσιο της νομοθεσίας είτε με άλλον τρόπο.

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι ELV προσδιορίζονται όσον αφορά τις ποσότητες στο εσωτερικό του σώματος που δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα ή απλά να υπολογιστούν. Γι' αυτόν τον λόγο, το άρθρο 3 εισάγει επίπεδα δράσης (AL) για τις ποσότητες του εξωτερικού πεδίου που μπορούν να εντοπιστούν ευκολότερα με μέτρηση ή υπολογισμό. Τα AL προσδιορίζονται στα παραρτήματα II και III της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Με την προϋπόθεση ότι δεν υφίσταται υπέρβαση των AL μπορεί να υποτεθεί ότι οι τιμές της έκθεσης θα συμμορφώνονται με τις ELV. Σε αυτήν την περίπτωση δεν απαιτείται περαιτέρω εκτίμηση. Η υπέρβαση ορισμένων AL μπορεί να γίνεται αποδεκτή υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Σχετικοί κανόνες παρατίθενται στο άρθρο 3.

Η πρακτική εφαρμογή των AL και των ELV είναι περίπλοκη και αναπτύσσεται περαιτέρω στο κεφάλαιο 6 του παρόντος οδηγού.

## 4.2 Άρθρο 4 — Εκτίμηση των κινδύνων και προσδιορισμός της έκθεσης

Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία ασφαλέστερου χώρου εργασίας είναι η εκτίμηση των υφιστάμενων κινδύνων. Το κεφάλαιο 5 του παρόντος οδηγού παρέχει περαιτέρω πληροφορίες για την εκτίμηση της επικινδυνότητας των ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Σε αυτό περιλαμβάνεται ανάλυση των ζητημάτων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για σκοπούς συμμόρφωσης με το άρθρο 4. Πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αρκεί η απλή συμμόρφωση με τα AL και τις ELV, αφού πιθανόν να είναι ανεπαρκής για την κατάλληλη προστασία των εργαζομένων σε ιδιαίτερο κίνδυνο ή την αποφυγή των κινδύνων που απορρέουν από έμμεσες επιπτώσεις.

Κατά την εκτίμηση επικινδυνότητας των ΗΜΠ στον χώρο εργασίας, απαιτείται κατανόηση της φύσης των υφιστάμενων πεδίων. Επομένως, σύμφωνα με το άρθρο 4, οι εργαζόμενοι είναι αναγκασμένοι να εντοπίζουν και να αξιολογούν τα ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Εντούτοις, επιτρέπει στους εργοδότες να λαμβάνουν υπόψη τις πληροφορίες που παρέχονται από άλλους και απαιτεί απλώς να αξιολογούν οι ίδιοι τα πεδία όταν δεν μπορεί να αποδειχθεί συμμόρφωση με άλλον τρόπο.

Η αποδοχή της χρήσης πληροφοριών που παρέχονται από κατασκευαστές ή δημοσιεύονται σε βάσεις δεδομένων γενικών εκτιμήσεων είναι σημαντική επειδή θα αποτελέσει για τους περισσότερους εργοδότες το πλέον απλό μέσο αξιολόγησης των ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Η χρήση πληροφοριών που παρέχονται από άλλους αναλύεται περαιτέρω στο κεφάλαιο 7 του παρόντος οδηγού και παρουσιάζεται σε ορισμένες περιπτώσιολογικές μελέτες που περιλαμβάνονται στον τόμο 2.

Ακόμη και όταν απαιτείται τα πεδία να αξιολογηθούν από τους ίδιους τους εργοδότες, το άρθρο 4 τους επιτρέπει να επιλέξουν αν θα εφαρμόσουν μέτρηση ή υπολογισμό. Η ευελιξία αυτή θα επιτρέπει στους εργαζομένους να επιλέγουν την απλούστερη προσέγγιση για την δική τους περίπτωση. Η προσέγγιση που πρόκειται να εφαρμοστεί επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί αναλύονται περαιτέρω στο κεφάλαιο 8 του παρόντος οδηγού, και πρόσθετες οδηγίες είναι διαθέσιμες στο προσάρτημα Δ.

### 4.3 Άρθρο 5 — Διατάξεις που αποσκοπούν στην αποφυγή ή τη μείωση των κινδύνων

Με την προϋπόθεση ότι δεν γίνεται υπέρβαση των AL και ότι μπορούν να αποκλειστούν λοιπές επιπτώσεις, οι εργαζόμενοι δεν χρειάζεται να αναλαμβάνουν περαιτέρω δράση για να εξασφαλίσουν ότι θα εξακολουθήσουν να φέρουν σε πέρας τα καθήκοντά τους όπως αυτά προβλέπονται στην οδηγία-πλαίσιο. Θα περιλαμβάνεται περιοδική ανασκόπηση της εκτίμησης επικινδυνότητας προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι οι διατάξεις παραμένουν σχετικές.

Όταν σημειώνεται υπέρβαση των AL, ο εργοδότης μπορεί να επιχειρεί, όπου αυτό είναι εφικτό, να αποδείξει ότι συμμορφώνεται με τις ELV και ότι δεν υφίστανται κίνδυνοι ασφαλείας από ΗΜΠ. Εντούτοις, σε πολλές περιπτώσεις θα είναι πιο εύκολο να εφαρμοστούν μέτρα για την πρόληψη κινδύνων από το να αποδειχθεί συμμόρφωση με τις ELV. Όσον αφορά λοιπές πτυχές τις οδηγίας για τα ΗΜΠ, οι γενικές προσεγγίσεις για την αποφυγή και τον περιορισμό των κινδύνων θα πρέπει να συμμορφώνονται με εκείνες που προβλέπονται στην οδηγία-πλαίσιο. Οι περισσότεροι εργοδότες θα έχουν στη διάθεσή τους σειρά πιθανών επιλογών, και οι πλέον κατάλληλες θα επιλέγονται βάσει της δικής τους ιδιαίτερης περίπτωσης. Κοινές προσεγγίσεις αναλύονται στο κεφάλαιο 9 του παρόντος οδηγού, όπου συμπεριλαμβάνονται και ορισμένα μέτρα για συγκεκριμένους κινδύνους από ΗΜΠ.

Όπως αναφέρεται στο τμήμα 4.1 ανωτέρω και ανάλογα με τις συνθήκες, το άρθρο 3 επιτρέπει προσωρινή υπέρβαση των χαμηλών AL ή των αισθητηριακών ELV. Το άρθρο 5 προσδιορίζει προληπτικά μέτρα που πρέπει να εφαρμόζονται σε αυτές τις περιπτώσεις.

Ακόμη και όταν δεν σημειώνεται υπέρβαση των AL, ο εργοδότης πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ότι οι εργαζόμενοι σε ιδιαίτερο κίνδυνο δεν είναι επαρκώς προστατευμένοι και δεν αποφεύγονται κίνδυνοι για την ασφάλεια από έμμεσες επιπτώσεις. Και σε αυτήν την περίπτωση είναι συχνά διαθέσιμες ποικίλες επιλογές για τη διαχείριση των εν λόγω κινδύνων. Αυτές αναλύονται περαιτέρω και στο κεφάλαιο 9.

### 4.4 Άρθρο 6 — Ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων

Όπως και στην περίπτωση άλλων πτυχών της οδηγίας για τα ΗΜΠ, οι απαιτήσεις του άρθρου 6 θυμίζουν σε γενικές γραμμές τα αντίστοιχα άρθρα της οδηγίας-πλαισίου. Όπου έχουν εντοπιστεί κίνδυνοι πρέπει να παρέχεται η δέουσα ενημέρωση και κατάρτιση. Αναγνωρίζεται ωστόσο ότι πολλοί εργαζόμενοι ίσως να μην είναι εξοικειωμένοι με τη φύση των κινδύνων που συνδέονται με ΗΜΠ, πιθανά συμπτώματα, ή έννοιες όπως ELV και AL. Συνεπώς, κάθε εκπαίδευση θα πρέπει να καλύπτει τα εν λόγω πεδία. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι πρέπει να λαμβάνουν συγκεκριμένη πληροφόρηση όσον αφορά τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων για τον δικό τους χώρο εργασίας.

Είναι εξίσου σημαντικό οι κίνδυνοι να εξετάζονται συνδυαστικά. Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να γνωρίζουν ότι πολλές από τις πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στον χώρο εργασίας δεν απειλούν την υγεία ή την ασφάλειά τους. Πράγματι, πολλές τέτοιες πηγές, όπως κινητά τηλέφωνα ή ανυψωτικός εξοπλισμός, ενδεχομένως να συνεισφέρουν στην ευημερία τους ή να διευκολύνουν πολύ την εργασία τους. Η πληροφόρηση και η εκπαίδευση αναλύονται περαιτέρω στο κεφάλαιο 9 του παρόντος οδηγού.

## 4.5 Άρθρο 7 — Διαβουλεύσεις και συμμετοχή των εργαζομένων

Το άρθρο 7 της οδηγίας για τα ΗΜΠ αναφέρεται ευθέως στο άρθρο 11 της οδηγίας-πλαisiού.

## 4.6 Άρθρο 8 — Επίβλεψη της υγείας

Το άρθρο 8 της οδηγίας για τα ΗΜΠ βασίζεται στις απαιτήσεις του άρθρου 14 της οδηγίας-πλαisiού. Τα κράτη μέλη συγκεκριμένα δύνανται να προσαρμόζουν τις εν λόγω απαιτήσεις στα συστήματα που ήδη εφαρμόζουν. Συνεπώς, η πρακτική εφαρμογή του άρθρου μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα. Κάποιες κατευθύνσεις σχετικά με την επίβλεψη της υγείας παρέχονται στο κεφάλαιο 11 του παρόντος οδηγού.

## 4.7 Άρθρο 10 — Παρεκκλίσεις

Το άρθρο 10 προβλέπει μία μη διακριτική και δύο διακριτικές παρεκκλίσεις. Παρέκκλιση σημαίνει χαλάρωση συγκεκριμένης νομοθετικής απαίτησης. Στην περίπτωση αυτή, υπό συγκεκριμένες συνθήκες και με την προϋπόθεση ότι οι εργαζόμενοι προστατεύονται ακόμη επαρκώς, οι εργοδότες δεν είναι αναγκασμένοι να συμμορφώνονται με ορισμένες απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

Η μη διακριτική παρέκκλιση συνδέεται με την εγκατάσταση, δοκιμή, χρήση, ανάπτυξη και συντήρηση συσκευών απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού (MRI) στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, ή με την έρευνα που σχετίζεται με τον τομέα αυτόν. Η παρέκκλιση επιτρέπει την υπέρβαση των ELV σε περιπτώσεις έκθεσης, με τον όρο ότι ικανοποιούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Οι εν λόγω προϋποθέσεις αναλύονται περαιτέρω στο προσάρτημα ΣΤ του παρόντος οδηγού, όπου παρέχονται και οδηγίες στους εργοδότες για το πώς να αποδεικνύουν τη συμμόρφωσή τους.

Η πρώτη διακριτική παρέκκλιση επιτρέπει στα κράτη μέλη τη χρήση εναλλακτικού συστήματος για την προστασία προσωπικού που εργάζεται σε στρατιωτικές εγκαταστάσεις, που απασχολείται σε στρατιωτικές δραστηριότητες, ή λαμβάνει μέρος σε κοινές διεθνείς στρατιωτικές ασκήσεις. Η εν λόγω παρέκκλιση προϋποθέτει ότι προλαμβάνονται δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και κίνδυνοι ασφαλείας.

Η δεύτερη διακριτική παρέκκλιση αποτελεί γενική παρέκκλιση που δίνει στα κράτη μέλη τη δυνατότητα να επιτρέπουν προσωρινή υπέρβαση των ELV σε ορισμένους τομείς ή για συγκεκριμένες δραστηριότητες που υπόκεινται σε συγκεκριμένες προϋποθέσεις.

Οι παρεκκλίσεις αναλύονται περαιτέρω στο τμήμα 6.4 του παρόντος οδηγού.

## 4.8 Περίληψη

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προορίζεται να βοηθή τους εργοδότες να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις της οδηγίας-πλαisiού όσον αφορά τους συγκεκριμένους κινδύνους που συνδέονται με τα ΗΜΠ. Οι περισσότεροι εργοδότες θα συμμορφώνονται ήδη με τις υποχρεώσεις που προβλέπονται στην οδηγία-πλαisiό. Συνεπώς, θα απαλλάσσονται από τα καθήκοντα που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Εντούτοις, για ορισμένους χώρους εργασίας όπου δημιουργούνται ισχυρότερα πεδία, ίσως απαιτείται οι εργοδότες να πραγματοποιούν λεπτομερέστερες εκτιμήσεις και να εισάγουν πρόσθετες προφυλάξεις προκειμένου να αποφεύγουν ή να περιορίζουν τους κινδύνους. Οι εργοδότες θα πρέπει επίσης να πληροφορούν και να εκπαιδεύουν το προσωπικό τους, να συμπεριλαμβάνουν τους εργαζομένους τους στη διαχείριση κινδύνων, και να εφαρμόζουν τις εθνικές πρακτικές για την επίβλεψη της υγείας.

Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης υπόκειται σε μη διακριτική παρέκκλιση. Περαιτέρω παρεκκλίσεις δίνουν στα κράτη μέλη τη δυνατότητα να υιοθετούν εναλλακτικό σύστημα προστασίας για στρατιωτικές δραστηριότητες και να επιτρέπουν προσωρινή υπέρβαση των ELV σε άλλους τομείς που υπόκεινται σε προϋποθέσεις.

## 5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΗΜΠ

Η εκτίμηση επικινδυνότητας αποτελεί θεμελιώδη απαίτηση της οδηγίας-πλαisiού. Αυτό καθίσταται σαφές στο άρθρο 4 της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Εκεί θεσπίζεται σειρά συγκεκριμένων θεμάτων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτίμηση της επικινδυνότητας των ΗΜΠ. Το παρόν κεφάλαιο παρέχει οδηγίες για την προσέγγιση της εκτίμησης επικινδυνότητας των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Κάθε εργοδότης δύναται να προσαρμόζει τις συμβουλές στο δικό του υφιστάμενο σύστημα εκτίμησης επικινδυνότητας.

Γενικά, δεν υπάρχουν καθορισμένοι κανόνες για την εκπόνηση εκτίμησης επικινδυνότητας. Ωστόσο, καλό είναι να προηγείται επικοινωνία με τις εθνικές αρχές σε περίπτωση που υπάρχουν συγκεκριμένες εθνικές απαιτήσεις. Κατά κανόνα, οι δομημένες προσεγγίσεις στην αξιολόγηση κινδύνου θα είναι οι πλέον αποτελεσματικές, καθώς επιτρέπουν τον συστηματικό προσδιορισμό των πηγών κινδύνου και των εργαζομένων σε κίνδυνο. Έτσι θα εξασφαλίζεται ευκολότερα ότι αποφεύγεται ο ακούσιος μη εντοπισμός των κινδύνων. Η πολυπλοκότητα της εκτίμησης θα ποικίλει ανάλογα με τη φύση των προς αξιολόγηση καθηκόντων, αν και η εμπειρία υπαγορεύει στις περισσότερες περιπτώσεις όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απλότητα.

Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν καθορισμένοι κανόνες για τη διεξαγωγή εκτιμήσεων επικινδυνότητας, η ορολογία που χρησιμοποιείται μπορεί να ποικίλει. Το παρόν κεφάλαιο χρησιμοποιεί την ορολογία και τους ορισμούς που συνιστά ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία (πίνακας 5.1).

### Πίνακας 5.1 — Όροι και ορισμοί που χρησιμοποιούνται στον παρόντα οδηγό σχετικά με την εκτίμηση επικινδυνότητας

<b>Πηγή κινδύνου</b>	Η εγγενής ιδιότητα ή ικανότητα κάποιου στοιχείου που ενδέχεται να προκαλέσει βλάβη
<b>Κίνδυνος</b>	Η πιθανότητα ενεργοποίησης της δυνατότητας βλάβης υπό τις προϋποθέσεις χρησιμοποίησης ή/και έκθεσης, και η πιθανή έκταση της βλάβης
<b>Εκτίμηση επικινδυνότητας</b>	Η διαδικασία αξιολόγησης του κινδύνου για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων στην εργασία όπως προκύπτει από τις περιστάσεις εμφάνισης κινδύνων στον χώρο εργασίας

Μια πλήρης εκτίμηση των κινδύνων πρέπει να λαμβάνει υπόψη όλους τους κινδύνους που συνδέονται με την εργασιακή δραστηριότητα. Εντούτοις, για τους σκοπούς της παρούσας καθοδήγησης αναλύονται μόνο τα ΗΜΠ ως πηγή κινδύνου. Ορισμένα παραδείγματα εκτίμησης επικινδυνότητας που αφορούν συγκεκριμένα τα ΗΜΠ περιλαμβάνονται σε περιπτωσιολογικές μελέτες στον τόμο 2 του παρόντος οδηγού. Για ορισμένες εφαρμογές, ο κατασκευαστής του προϊόντος θα παράσχει επαρκείς πληροφορίες για να διαπιστωθεί ότι ο κίνδυνος ελέγχεται επαρκώς. Επομένως, η διαδικασία εκτίμησης των κινδύνων δεν χρειάζεται να είναι ιδιαίτερα δαπανηρή. Η εκτίμηση πρέπει να διαφυλάσσεται όπως προβλέπεται από την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

Η εκτίμηση επικινδυνότητας αποτελεί μεν ευθύνη της διοίκησης αλλά πρέπει να πραγματοποιείται σε συνεννόηση με τους εργαζομένους, οι οποίοι θα πρέπει να ενημερώνονται για το σχετικό αποτέλεσμα.

## 5.1 Πλατφόρμα διαδραστικής διαδικτυακής εκτίμησης κινδύνου (ΟiRA)

Ως πρωτοβουλία στήριξης των μικρομεσαίων επιχειρήσεων, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία δημιούργησε την Πλατφόρμα διαδραστικής διαδικτυακής εκτίμησης κινδύνου (ΟiRA). Η πλατφόρμα είναι διαθέσιμη σε ειδικό δικτυακό τόπο ([www.oiraproject.eu](http://www.oiraproject.eu)) που επιτρέπει πρόσβαση στα εργαλεία ΟiRA. Αυτά διατίθενται δωρεάν και έχουν σχεδιαστεί ώστε να βοηθούν τους εργοδότες να θέσουν σε εφαρμογή διαδικασία σταδιακής εκτίμησης επικινδυνότητας. Δεδομένου ότι τα εργαλεία είναι συγκεκριμένα ανά τομέα, βοηθούν τον κάθε εργοδότη να προσδιορίσει τις πλέον συνήθεις πηγές κινδύνου στον τομέα του.

Ο πίνακας 5.2 που ακολουθεί παρουσιάζει τα τέσσερα βασικά στάδια της διαδικασίας ΟiRA.

**Πίνακας 5.2 — Στάδια της διαδικασίας ΟiRA**

<b>Προετοιμασία</b>	Παρέχεται επισκόπηση της συγκεκριμένης εκτίμησης που θα ξεκινήσετε και σας επιτρέπει να προσαρμόσετε περαιτέρω την εκτίμηση στην ειδική φύση της επιχείρησής σας.
<b>Ταυτοποίηση</b>	Η ΟiRA θα εμφανίσει σειρά πιθανών κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια, ή προβλήματα που θα μπορούσαν να παρουσιαστούν στον χώρο εργασίας σας. Απαντώντας στις δηλώσεις/ερωτήσεις με «ναί» ή «όχι», δηλώνετε αν υφίστανται οι εν λόγω κίνδυνοι ή τα προβλήματα. Έχετε επίσης τη δυνατότητα να αφήσετε ένα ερώτημα αναπάντητο σε εκκρεμότητα και να το απαντήσετε σε επόμενο στάδιο.
<b>Αξιολόγηση</b>	Στο στάδιο αυτό θα μπορέσετε να καθορίσετε το επίπεδο επικινδυνότητας για κάθε θέμα που δηλώσατε κατά το στάδιο της «ταυτοποίησης» ότι «πρέπει να αντιμετωπιστεί».
<b>Σχέδιο δράσης</b>	Στο τέταρτο στάδιο της εκτίμησης μπορείτε να αποφασίσετε σε ποιες ενέργειες θα προβείτε ώστε να αντιμετωπίσετε τους κινδύνους που είχατε εντοπίσει, καθώς και τις πηγές που ίσως απαιτεί μια τέτοια διαδικασία. Στο επόμενο στάδιο εκπονείται αυτόματα έκθεση βάσει του εν λόγω σχεδίου.

Οι οδηγίες που περιγράφονται κατωτέρω συμμορφώνονται με τη διαδικασία ΟiRA και πρέπει να χρησιμεύουν σε όσους χρησιμοποιούν τα εργαλεία ΟiRA. Αναγνωρίζεται ωστόσο ότι όλοι οι εργοδότες θα επιθυμούν να χρησιμοποιούν τα εργαλεία ΟiRA. Ορισμένοι ίσως εφαρμόζουν ήδη συστήματα εκτίμησης επικινδυνότητας, ενώ άλλοι μπορεί να εφαρμόζουν συστήματα διαχείρισης της υγείας και της ασφάλειας, όπως το OHSAS 18001. Συνεπώς, οι συμβουλές που παρέχονται στο παρόν κεφάλαιο προορίζονται να είναι σχετικές με όλες τις περιπτώσεις.

## 5.2 Στάδιο 1 — Προετοιμασία

Το πρώτο στάδιο κάθε εκτίμησης επικινδυνότητας είναι η συλλογή πληροφοριών για τις εργασιακές δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένων των εξής:

- περιγραφή των εργασιακών καθηκόντων,
- ποιος διενεργεί την εκτίμηση,
- πώς εκτελείται η εργασία,
- πώς χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός για την εκτέλεση των εργασιακών καθηκόντων.

Σε αυτό το στάδιο, είναι ιδιαίτερα σημαντική η διαβούλευση με τους εργαζομένους και η παρατήρηση των εργασιακών δραστηριοτήτων. Ο τρόπος διεξαγωγής των εργασιακών δραστηριοτήτων στην πράξη μπορεί να διαφέρει από τη θεωρία.

Είναι επίσης σημαντικό να εξασφαλίζεται ότι η εκτίμηση αφορά τόσο συνήθεις εργασίες όσο και εργασίες μη συνήθεις ή διακοπτόμενες. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται:

- καθαρισμός
- συντήρηση
- τρέχουσα συντήρηση
- επισκευή
- νέες εγκαταστάσεις
- θέση σε λειτουργία
- παροπλισμός

## 5.3 Στάδιο 2 — Προσδιορισμός των κινδύνων και των ατόμων που κινδυνεύουν

### 5.3.1 Προσδιορισμός των κινδύνων

Το πρώτο βήμα για τον προσδιορισμό των κινδύνων από ΗΜΠ είναι ο εντοπισμός των δραστηριοτήτων και του εξοπλισμού που γεννούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας. Χρήσιμο θα είναι να συγκριθεί ο κατάλογος αυτός με τον πίνακα 3.2 στο κεφάλαιο 3 γιατί σε πολλές περιπτώσεις η φύση μιας δραστηριότητας ή ο σχεδιασμός του εξοπλισμού συνεπάγονται αποκλειστικά ασθενή πεδία. Τέτοια ασθενή πεδία δεν θα είναι επικίνδυνα, ακόμη και αν κοντά τους διεξάγονται πολλές δραστηριότητες ή εντοπίζονται πολλά στοιχεία εξοπλισμού.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ αναγνωρίζει ότι ορισμένοι χώροι εργασίας ανοικτοί στο κοινό μπορεί να έχουν ήδη αξιολογηθεί βάσει της σύστασης του Συμβουλίου για τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ΗΜΠ (1999/519/ΕΚ). Με την προϋπόθεση ότι τέτοιοι χώροι εργασίας συμμορφώνονται με τη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ, άρα μπορούν να αποκλειστούν κίνδυνοι για την ασφάλεια και την υγεία, δεν απαιτείται περαιτέρω εκτίμηση έκθεσης. Θεωρείται ότι οι προϋποθέσεις αυτές πληρούνται όταν:

- εξοπλισμός που προορίζεται για δημόσια χρήση χρησιμοποιείται κατ' αυτόν τον τρόπο
- ο εξοπλισμός συμμορφώνεται με οδηγίες περί προϊόντων που θεσπίζουν αυστηρότερα επίπεδα ασφαλείας από εκείνα που προβλέπονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ
- δεν χρησιμοποιείται εξοπλισμός.

Ο πίνακας 3.2 του κεφαλαίου 3 θα χρησιμεύσει επίσης για τον προσδιορισμό δραστηριοτήτων και εξοπλισμού που πιθανόν απαιτούν λεπτομερή αξιολόγηση.

Ορισμένες πηγές δημιουργούν ισχυρότερα πεδία τα οποία δεν είναι προσβάσιμα κατά την κανονική χρήση χάρη στη στέγαση του εξοπλισμού ή τη φύλαξη των χώρων εργασίας. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να εξετάζεται κατά πόσον οι εργαζόμενοι θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση σε ισχυρά πεδία κατά τη συντήρηση, την τρέχουσα συντήρηση ή την επισκευή.

Οι κατασκευαστές και οι εγκαταστάτες εξοπλισμού θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι η δοκιμή μερικώς κατασκευασμένου εξοπλισμού μπορεί να επιτρέπει στους εργαζομένους πρόσβαση σε ισχυρά πεδία που κανονικά δεν θα ήταν προσβάσιμα.



### 5.3.2 Προσδιορισμός υφιστάμενων μέτρων πρόληψης και προφύλαξης

Στους περισσότερους χώρους εργασίας θα εφαρμόζεται ήδη σειρά μέτρων πρόληψης και προφύλαξης για την εξάλειψη ή τον περιορισμό των κινδύνων στον εργασιακό χώρο. Τέτοια μέτρα μπορεί να εφαρμόστηκαν ειδικά για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί να εφαρμόστηκαν για άλλες πηγές κινδύνου αλλά και για τον περιορισμό της πρόσβασης σε ΗΜΠ.

Συνεπώς, είναι σημαντικός ο προσδιορισμός των υφιστάμενων μέτρων πρόληψης και προφύλαξης ως συμβολή στη διαδικασία εκτίμησης επικινδυνότητας.

### 5.3.3 Προσδιορισμός των ατόμων σε κίνδυνο

Πρέπει να προσδιοριστεί ποιοι θα μπορούσαν να πληγούν από τις πηγές κινδύνου που εξετάζονται. Για τον σκοπό αυτόν πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλοι οι εργαζόμενοι στον χώρο εργασίας. Κανονικά, όσοι εκτελούν εργασίες κοντά σε ισχυρά πεδία ή χρησιμοποιούν εξοπλισμό που τα δημιουργεί μπορούν να εντοπιστούν άμεσα. Μολαταύτα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και όσοι εκτελούν άλλα καθήκοντα ή χρησιμοποιούν άλλο εξοπλισμό στην εργασία τους, γιατί μπορεί να είναι επίσης εκτεθειμένοι σε πεδία. Για παράδειγμα, σύμφωνα με την αξιολόγηση των πεδίων από την επιτραπέζια συσκευή συγκόλλησης σημείου στην περιπτωσιολογική μελέτη για το εργαστήριο κατασκευής (τόμος 2 του παρόντος οδηγού), το πεδίο δεν είναι ισχυρότερο στη θέση του χειριστή, αλλά παραπλεύρως του εξοπλισμού. Εάν ο συγκολλητής βρισκόταν δίπλα σε καθορισμένη διάβαση, άλλοι εργαζόμενοι που περπατούσαν παραπλεύρως μπορεί να είχαν εκτεθεί σε ισχυρότερα πεδία από τον χειριστή.

Πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη οι κίνδυνοι για τους μη άμεσα εργαζομένους οι οποίοι ωστόσο μπορεί να είναι παρόντες στον χώρο εργασίας. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται ενδεχομένως επισκέπτες, μηχανικοί συντήρησης, λοιποί εργολάβοι, και εργαζόμενοι που αναλαμβάνουν παραδόσεις.

### 5.3.4 Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ειδικές απαιτήσεις για τους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο και η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει τέσσερις ομάδες εργαζομένων που εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία (βλ. πίνακα 3.1 για περισσότερες λεπτομέρειες). Συγκεκριμένα:

- εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα
- εργαζόμενοι που φέρουν παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα
- εργαζόμενοι με σωματικώς φερόμενες ιατρικές συσκευές
- έγκυες εργαζόμενες

Οι εργαζόμενοι που εμπίπτουν σε κάποια από τις παραπάνω ομάδες μπορεί να απειλούνται από ηλεκτρομαγνητικά πεδία περισσότερο σε σχέση με τον γενικό απασχολούμενο πληθυσμό, και θα πρέπει να υπόκεινται σε συγκεκριμένη εκτίμηση επικινδυνότητας (βλ. τμήμα 5.4.1.3 κατωτέρω). Ενίοτε η εκτίμηση δείχνει ότι ο κίνδυνος παραμένει ανεκτός. Σε άλλες περιπτώσεις όμως μπορεί να απαιτούνται προσαρμογές στις συνθήκες εργασίας ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος.



## 5.4 Στάδιο 3 — Αξιολόγηση και ιεράρχηση των κινδύνων

### 5.4.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η εκτίμηση κινδύνου μπορεί να συνεπάγεται διαφορετικούς βαθμούς πολυπλοκότητας: από απλή αξιολόγηση του κατά πόσον ο κίνδυνος είναι χαμηλός, μεσαίος, ή υψηλός, έως άκρως ποσοτική ανάλυση. Κανονικά απλή αξιολόγηση ενδείκνυται όταν τα επίπεδα επικινδυνότητας για όλα τα πεδία είναι χαμηλά, όπως όταν υπάρχει η ένδειξη «Όχι» για όλες τις δραστηριότητες και τον εξοπλισμό σε όλες τις στήλες του πίνακα 3.2. Εντούτοις, όταν αναμένονται ισχυρότερα πεδία, η αξιολόγηση μπορεί να γίνει πολυπλοκότερη και να απαιτείται ποσοτική εκτίμηση για τον προσδιορισμό του μεγέθους κάθε κινδύνου.

Η αξιολόγηση κινδύνου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τόσο τη σοβαρότητα των επικίνδυνων συμβάντων όσο και την πιθανότητα εμφάνισής τους.

Ο αποδιδόμενος βαθμός σοβαρότητας θα πρέπει να αντανακλά την αναμενόμενη επίπτωση του επικίνδυνου συμβάντος. Οι αλληλεπιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στον χώρο εργασίας μπορεί να συνεπάγονται σειρά πιθανών επιπτώσεων κυμαινόμενης σοβαρότητας. Κατωτέρω παρατίθενται παραδείγματα πιθανών επιπτώσεων και εντάσεων σοβαρότητας. Στην ουσία, η απόδοση βαθμού σοβαρότητας θα εναπόκειται στην κρίση του αξιολογητή και θα επηρεάζεται από την ισχύ του προσβάσιμου πεδίου και άλλες τοπικές συνθήκες.

**Πίνακας 5.3 — Παραδείγματα πιθανών επιπτώσεων και βαθμών σοβαρότητας που απορρέουν από τις αλληλεπιδράσεις ΗΜΠ στον χώρο εργασίας**

Επίπτωση	Σοβαρότητα
Αίσθημα ιλίγγου και ναυτίας Αντίληψη αναλαμπών (φωτοψίεις) Σουβλιές ή πόνος (διέγερση των νεύρων) Μικρή θέρμανση των ιστών Μικροκυματικά ακούσματα	Χαμηλή
Κίνηση σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων Παρεμβολή με εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα Μεγάλη θέρμανση των ιστών	Σοβαρή
Ανάφλεξη σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα Πυροδότηση πυροκροτητών	Θανατηφόρα

Η εκτίμηση ενδεχομένου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη σειρά παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της πρόσβασης στο πεδίο και της φύσης των ανειλημμένων καθκόντων. Συχνά απαγορεύεται η πρόσβαση σε ισχυρά πεδία για άλλους λόγους, π.χ. λόγω κινδύνων μηχανικής ή ηλεκτρικής προέλευσης. Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν απαιτείται εφαρμογή περαιτέρω περιορισμών. Αντίστοιχα, για την εκτίμηση ενδεχομένου θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μέθοδος εργασίας. Για παράδειγμα, μπορεί ένας επαγωγικός κλίβανος να λειτουργεί σε πλήρη ισχύ κατά την αρχική φάση θέρμανσης, αλλά να απαγορεύεται κανονικά στους εργαζόμενους να βρίσκονται κοντά στον κλίβανο σε αυτή τη φάση της διαδικασίας. Κατόπιν τήξης του φορτίου, ο κλίβανος μπορεί να λειτουργεί με μειωμένη ισχύ. Συνεπώς, δημιουργούνται πολύ ασθενέστερα πεδία.

Για την εκτίμηση κινδύνου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τυχόν ήδη εφαρμοζόμενα μέτρα πρόληψης ή προστασίας (βλ. τμήμα 5.3.2).

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να συνεπάγονται κινδύνους λόγω άμεσων και έμμεσων αλληλεπιδράσεων. Οι εν λόγω κίνδυνοι θα πρέπει να αξιολογούνται μεμονωμένα. Επιπλέον, ορισμένοι εργαζόμενοι ίσως διατρέχουν συγκεκριμένους κινδύνους (βλ. τμήμα 5.3.4 ανωτέρω). Αυτοί θα πρέπει να τυγχάνουν ειδικής αξιολόγησης.



### Βασικό μήνυμα: αξιολόγηση κινδύνου

Δεν απαιτείται πολύπλοκη αξιολόγηση κινδύνου και οι εργοδότες μπορούν να βασίζονται στον πίνακα 3.2 για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τον βαθμό των λεπτομερειών που απαιτούνται. Για την αξιολόγηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο η σοβαρότητα του επικίνδυνου συμβάντος όσο και η πιθανότητα εμφάνισής του.

#### 5.4.1.1 Άμεσες επιπτώσεις

Για την αξιολόγηση των κινδύνων που απορρέουν από άμεσες αλληλεπιδράσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων με εργαζομένους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά των προσπελάσιμων πεδίων. Οι πρωταρχικοί παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος των κινδύνων είναι η υφιστάμενη συχνότητα (ή συχνότητες) και η ένταση του πεδίου. Ωστόσο, λοιποί παράγοντες όπως η κυματομορφή, η χωρική ομοιομορφία και τυχόν αλλαγές στην ένταση του πεδίου μπορεί επίσης να αποδειχθούν σημαντικοί σε βάθος χρόνου.

Το κλειδί αυτής της πτυχής της αξιολόγησης είναι ο προσδιορισμός του πιθανού βαθμού έκθεσης των εργαζομένων σε τιμές που υπερβαίνουν τις ELV (βλ. κεφάλαιο 6). Όταν δεν μπορεί να υπάρξει υπέρβαση των οριακών τιμών έκθεσης, δεν υπάρχει κίνδυνος άμεσων επιπτώσεων.

Σε γενικές γραμμές, οι ELV δεν μπορούν να μετρηθούν ή να υπολογιστούν εύκολα για χρονομεταβλητά πεδία με συχνότητες μεταξύ 1 Hz και 6 GHz. Για τους περισσότερους εργοδότες θα είναι ευκολότερο να προσδιορίσουν κατά πόσον στα προσβάσιμα πεδία σημειώνεται υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL) για άμεσες επιπτώσεις. Όταν δεν υπάρχει υπέρβαση των επιπέδων δράσης, δεν μπορεί να σημειωθεί υπέρβαση των ELV.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ δεν απαιτεί από τους εργοδότες να πραγματοποιούν υπολογισμούς ή μετρήσεις προκειμένου να επιβεβαιώνουν ότι δεν σημειώνεται υπέρβαση των ορίων δράσης, εκτός αν οι πληροφορίες αυτές δεν είναι διαθέσιμες με άλλον τρόπο. Πολλοί εργοδότες θα διαπιστώσουν ότι για όλες τις δραστηριότητες και τα είδη εξοπλισμού τους υπάρχει η ένδειξη «Όχι» και στις τρεις στήλες του πίνακα 3.2. Σε αυτήν την περίπτωση, δεν θα σημειώνεται υπέρβαση των ορίων δράσης ακόμη και αν πολύ κοντά διεξάγονται διάφορες δραστηριότητες ή εντοπίζονται στοιχεία εξοπλισμού. Ακόμη και όταν οι δραστηριότητες ή ο εξοπλισμός δεν περιλαμβάνονται στον πίνακα 3.2, πληροφορίες που επιβεβαιώνουν ότι δεν σημειώνεται υπέρβαση των επιπέδων δράσης μπορεί να είναι διαθέσιμες από άλλες πηγές (βλ. κεφάλαιο 7).

Όταν οι εργοδότες δεν μπορούν να αποδείξουν βάσει ήδη διαθέσιμων πληροφοριών ότι συμμορφώνονται με τα AL ή τις ELV, μπορούν να πραγματοποιήσουν λεπτομερέστερη αξιολόγηση (βλ. κεφάλαιο 8) ή να εξετάσουν το ενδεχόμενο να εισηγηθούν μέτρα ώστε να περιορίσουν την πρόσβαση στα πεδία (βλ. κεφάλαιο 9).

#### 5.4.1.2 Έμμεσες επιπτώσεις

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να συνεπάγονται κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία λόγω αλληλεπίδρασης με αντικείμενα εντός του πεδίου. Η οδηγία για τα ΗΜΠ απαιτεί επίσης της εκτίμηση αυτών των κινδύνων, οι οποίοι θα πρέπει να αξιολογούνται χωριστά από τους κινδύνους που προκύπτουν από τις άμεσες επιπτώσεις.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει σειρά έμμεσων επιπτώσεων που ίσως χρειαστεί να αξιολογηθούν. Συγκεκριμένα:

- παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού και συσκευών, συμπεριλαμβανομένων των καρδιακών βηματοδοτών και άλλων εμφυτευμένων ή σωματικών φερομένων ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων

- κίνδυνος εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων
- πυροδότηση ηλεκτροεκρηκτικών συσκευών (πυροκροτητών)
- πυρκαγιές και εκρήξεις οφειλόμενες στην ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών λόγω σπινθήρων προκαλούμενων από επαγόμενα πεδία, ρεύματα επαφής ή εκκενώσεις σπινθήρων
- ρεύματα επαφής

Πολλές από αυτές τις έμμεσες επιπτώσεις εντοπίζονται μόνο σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Συνεπώς, το πρώτο βήμα για τους περισσότερους εργοδότες είναι να εξετάσουν κατά πόσον είναι πιθανή η εμφάνιση των εν λόγω κινδύνων στον εργασιακό τους χώρο.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει AL ώστε να βοηθήσει τους εργοδότες στην αξιολόγηση δύο εκ των έμμεσων επιπτώσεων, ήτοι τον κίνδυνο εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων, και τα ρεύματα επαφής. Εάν δεν σημειώνεται υπέρβαση του AL, ο κίνδυνος είναι μικρός και δεν απαιτούνται περαιτέρω μέτρα πρόληψης ή προφύλαξης.

Δεν προσδιορίζονται AL για τις λοιπές έμμεσες επιπτώσεις, ωστόσο τα Ευρωπαϊκά πρότυπα παρέχουν πρόσθετες οδηγίες για την αξιολόγηση κινδύνου. Το θέμα αναλύεται περαιτέρω στο προσάρτημα Ε του παρόντος οδηγού.

#### 5.4.1.3 Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Η εκτίμηση αυτή είναι γενικά πολυπλοκότερη για εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο (βλ. πίνακα 3.1). Ενδεχομένως τα AL για τις άμεσες επιπτώσεις να μην προστατεύουν επαρκώς τους εν λόγω εργαζομένους και να απαιτείται χωριστή εκτίμηση.

Εργαζόμενοι με ιατρικά εμφυτεύματα ή ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος μπορεί να λαμβάνουν ειδική πληροφόρηση για τις εντάσεις των ασφαλών πεδίων. Σε αυτήν την περίπτωση, η εν λόγω πληροφόρηση θα προσδιορίζει κριτήρια αξιολόγησης και θα υπερσχύει τυχόν διαθέσιμων γενικότερων πληροφοριών. Για παράδειγμα, η αξιολόγηση για ανθρώπους που φέρουν βηματοδότη στο πλαίσιο της περιπτωσιολογικής μελέτης για τις συσκευές πλάσματος ραδιοσυχνότητας (τόμος 2) χρησιμοποιεί στοιχεία του κατασκευαστή.

Όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες για ιατρικά εμφυτεύματα ή ιατροτεχνολογικά βοηθήματα φερόμενα επί του σώματος και για έγκυες εργαζόμενες, οι εργοδότες θα πρέπει να ανατρέχουν στις οδηγίες που περιλαμβάνονται στο προσάρτημα Ε του παρόντος οδηγού.



#### Βασικό μήνυμα: Ζητήματα προς εξέταση

Κατά την εκτίμηση κινδύνων από ΗΜΠ οι εργοδότες θα πρέπει να εξετάζουν τους κινδύνους που απορρέουν από άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ορισμένοι εργοδότες κινδυνεύουν ιδιαίτερα από τα ΗΜΠ (βλ. πίνακα 3.1).

## 5.5 Στάδιο 4 — Απόφαση για τη λήψη μέτρων πρόληψης

Εάν εντοπιστούν κίνδυνοι, το πρώτο βήμα είναι να διερευνηθεί κατά πόσον μπορούν να εξαιρεθούν. Θα υπήρχε δυνατότητα μείωσης της έντασης του πεδίου σε επίπεδο τέτοιο ώστε να μην αποτελεί απειλή ή απαγόρευσης της πρόσβασης στο πεδίο;

Ει δυνατόν οι αποφάσεις για τα προληπτικά μέτρα πρέπει να λαμβάνονται στα στάδια του σχεδιασμού ή της αγοράς για νέες διαδικασίες ή εξοπλισμό.

Στο κεφάλαιο 9 του παρόντος οδηγού παρέχονται οδηγίες για τα μέτρα πρόληψης και προστασίας που μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να μειωθούν οι κίνδυνοι από ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Η συλλογική προστασία πρέπει να έχουν πάντα προτεραιότητα έναντι της προσωπικής προστασίας.

## 5.6 Στάδιο 5 — Ανάλυση δράσης

Εάν απαιτείται δράση, είναι σημαντικό να δίνεται προτεραιότητα στην εφαρμογή μέτρων πρόληψης ή προστασίας. Κανονικά θα πρέπει να δίνεται προτεραιότητα βάσει του μεγέθους του κινδύνου και της σοβαρότητας της επίπτωσης σε περίπτωση επικίνδυνου συμβάντος. Ενδέχεται να μην είναι εφικτή η άμεση εφαρμογή όλων των μέτρων. Σε αυτήν την περίπτωση, θα απαιτείται εκτίμηση για το κατά πόσον μπορούν να εφαρμοστούν προσωρινά μέτρα που θα επιτρέπουν τη συνέχιση της εργασίας έως την εφαρμογή των μόνιμων προληπτικών μέτρων. Εναλλακτικά, μπορεί να αποφασιστεί παύση της εργασίας έως ότου τεθούν σε εφαρμογή τα νέα μέτρα.

## 5.7 Τεκμηρίωση της εκτίμησης επικινδυνότητας

Είναι σημαντικό να καταγράφονται τα αποτελέσματα της εκτίμησης επικινδυνότητας. Η καταγραφή θα επιτρέπει να εντοπίζονται τα βασικά στοιχεία της εκτίμησης επικινδυνότητας, συμπεριλαμβανομένων των κινδύνων, των εργαζομένων που ενδέχεται να διατρέχουν κίνδυνο, και του αποτελέσματος της εκτίμησης. Όταν εντοπίζονται εργαζόμενοι σε ιδιαίτερο κίνδυνο, το γεγονός θα πρέπει επίσης να καταγράφεται. Απαιτήσεις για τυχόν νέα μέτρα πρόληψης ή προστασίας θα πρέπει να τεκμηριώνονται. Το ίδιο ισχύει για τις ρυθμίσεις για την επακόλουθη αναθεώρηση της εκτίμησης.

## 5.8 Παρακολούθηση και αναθεώρηση της εκτίμησης επικινδυνότητας

Είναι σημαντική η περιοδική αναθεώρηση της εκτίμησης επικινδυνότητας ώστε να προσδιοριστεί αν ήταν κατάλληλη και κατά πόσον τα μέτρα πρόληψης ή προστασίας ήταν αποτελεσματικά. Η αναθεώρηση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα αποτελέσματα τυχόν ελέγχων ρουτίνας για την κατάσταση του εξοπλισμού, καθώς ενδεχόμενη επιδείνωση θα μπορούσε να επηρεάσει τα συμπεράσματα της αξιολόγησης επικινδυνότητας. Απαιτείται επίσης αναθεώρηση της εκτίμησης επικινδυνότητας σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί διαφορετικός εξοπλισμός ή μεταβληθούν οι εργασιακές πρακτικές.

Οι εργοδότες θα πρέπει επίσης να θυμούνται ότι η κατάσταση των εργαζομένων μπορεί να διαφοροποιηθεί. Για παράδειγμα, μπορεί να τοποθετηθεί ιατρικό εμφύτευμα σε εργαζόμενο, μια εργαζόμενη να μείνει έγκυος, κ.λπ. Τέτοιες αλλαγές θα πρέπει να συνεπάγονται αναθεώρηση της εκτίμησης επικινδυνότητας ώστε να εξακριβωθεί κατά πόσον αυτή εξακολουθεί να είναι κατάλληλη.

Όταν οι εργαζόμενοι εκτίθενται προσωρινά σε υπέρβαση των χαμηλών AL για μαγνητικά πεδία (πίνακας B2 του παραρτήματος II της οδηγίας για τα ΗΜΠ) ή αισθητηριακές ELV, μπορεί να εμφανίσουν παροδικά συμπτώματα. Στα συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνονται:

- ίλιγγος και ναυτία λόγω έκθεσης σε στατικά μαγνητικά πεδία και μαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων
- αισθητηριακή αντίληψη, π.χ. αναλαμπές (φωτοψίφες), ή ελάσσονες αλλαγές στην εγκεφαλική λειτουργία λόγω έκθεσης σε ΗΜΠ χαμηλών συχνοτήτων
- αισθητηριακή αντίληψη, π.χ. «μικροκυματικά ακούσματα», λόγω έκθεσης σε παλμικά πεδία ραδιοσυχνοτήτων υπό συγκεκριμένες συνθήκες (βλ. τμήμα B5)

Όταν οι εργαζόμενοι αναφέρουν τέτοια συμπτώματα, ο εργοδότης θα πρέπει να αναθεωρεί και, εάν είναι απαραίτητο, να επικαιροποιεί την εκτίμηση επικινδυνότητας. Σαν αποτέλεσμα, μπορεί να προσδιοριστούν πρόσθετα μέτρα πρόληψης ή προστασίας.

ΤΜΗΜΑ 3

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ  
ΤΗΣ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

## 6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΟΡΙΑΚΩΝ ΤΙΜΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΔΡΑΣΗΣ

Όπως αναλύεται στο κεφάλαιο 2, ανάλογα με τη συχνότητα, η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να συνεπάγεται διαφορετικές επιπτώσεις. Ως εκ τούτου, η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει οριακές τιμές έκθεσης (ELV) για:

- Μη θερμικές επιπτώσεις (0 -10 MHz) στο παράρτημα II
- Θερμικές επιπτώσεις (100 kHz - 300 GHz) στο παράρτημα III

Από αυτό προκύπτει ότι γενικά πρέπει να είναι γνωστή η συχνότητα (ή οι συχνότητες) του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου πριν από την επιλογή της ορθής ELV. Μπορεί να παρατηρηθεί ότι τα δύο εύρη επικαλύπτονται. Ως εκ τούτου, επειδή στην περιοχή μεσαίας συχνότητας (100 kHz - 10 MHz) μπορεί να παρατηρούνται θερμικές και μη θερμικές επιπτώσεις, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι δύο ELV.

Για συχνότητες μεταξύ 1 Hz και 6 GHz, οι ELV προσδιορίζονται για τις ποσότητες εντός τους σώματος, οι οποίες δεν μπορούν να μετρηθούν ούτε να υπολογιστούν εύκολα. Συνεπώς, η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει επίσης επίπεδα δράσης (AL) για τις ποσότητες εξωτερικού πεδίου που μετρηθούν ή να υπολογιστούν σχετικά εύκολα. Τα εν λόγω AL προκύπτουν επίσης από τις ELV βάσει συντηρητικών παραδοχών, γι' αυτό και η συμμόρφωση με τα AL θα εξασφαλίζει πάντοτε συμμόρφωση με τις αντίστοιχες ELV. Ωστόσο, συμμόρφωση με την ELV μπορεί να επιτυγχάνεται ακόμα και σε περίπτωση υπέρβασης συγκεκριμένου AL. Το θέμα αυτό εξετάζεται περαιτέρω στο τμήμα 6.1. Στο σχήμα 6.1 παρουσιάζεται η διαδικασία λήψης απόφασης για το κατά πόσον θα αξιολογηθεί η συμμόρφωση με τα AL ή τις ELV.

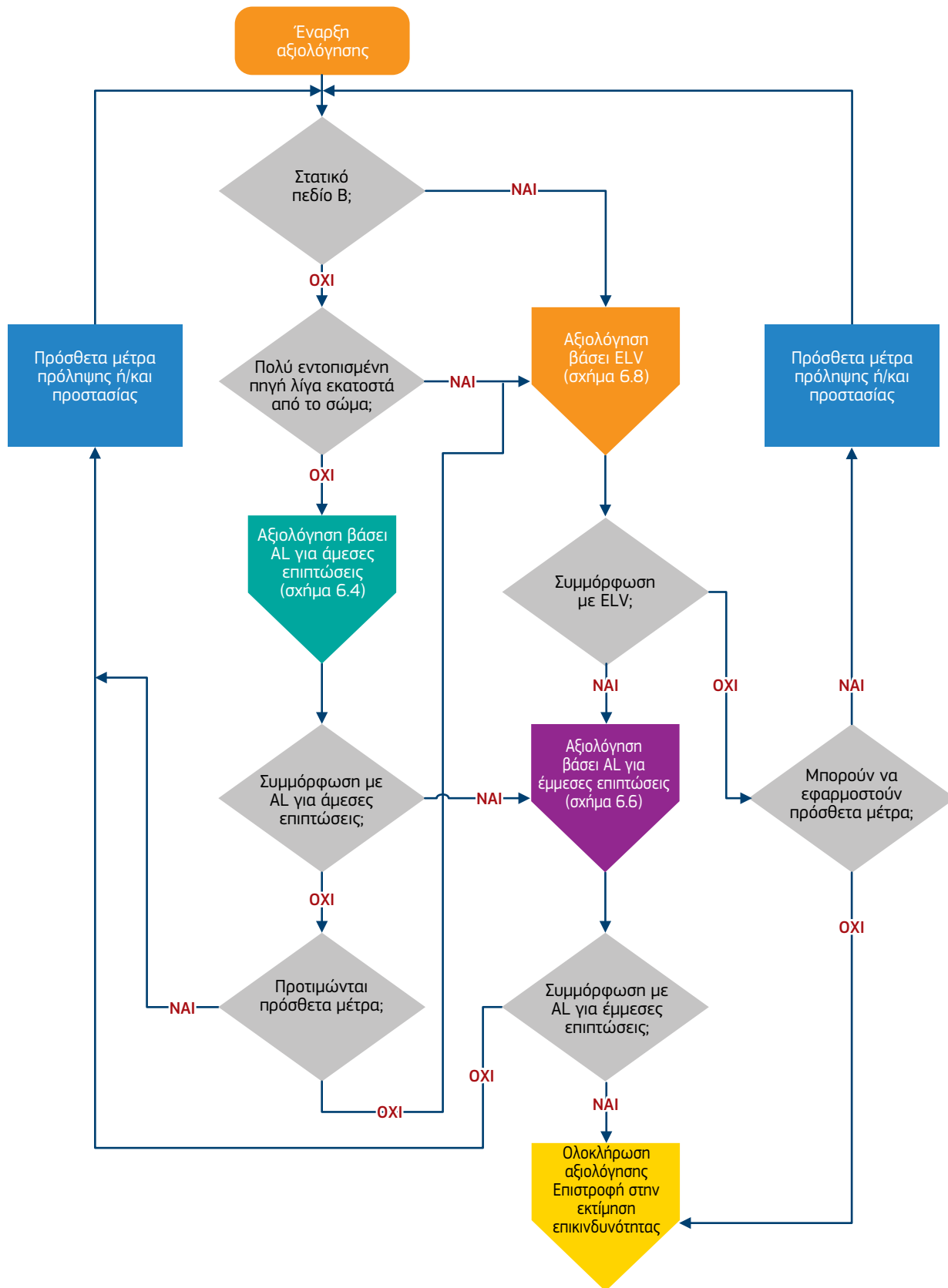
Η σύγκριση με τα AL ή τις ELV συμβάλλει στη διαδικασία εκτίμησης επικινδυνότητας. Εάν δεν μπορεί να αποδειχθεί συμμόρφωση με τα AL, οι εργοδότες μπορεί να αποφασίσουν αντίθετα να αξιολογήσουν βάσει των ELV. Εντούτοις, μια τέτοια αξιολόγηση μπορεί να αποδειχθεί πολυπλοκότερη, άρα και πιο δαπανηρή. Σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί να είναι εφικτή η εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για την επίτευξη συμμόρφωσης με τα AL ή τις ELV. Από τη στιγμή που ο εργοδότης έχει αποδείξει συμμόρφωση ή έχει εξαντλήσει όλες τις εφικτές επιλογές για πρόσθετα μέτρα, θα πρέπει να ξεκινήσει διαδικασία εκτίμησης επικινδυνότητας (βλ. κεφάλαιο 5).

Η πλήρης αξιολόγηση της έκθεσης των εργαζομένων και η σύγκριση με τις ELV μπορεί να αποτελεί σύνθετη διαδικασία και να ξεπερνά το πεδίο εφαρμογής του παρόντος οδηγού. Περαιτέρω πληροφορίες για τις εκτιμήσεις παρέχονται στο προσάρτημα Δ του παρόντος οδηγού. Εντούτοις, οι πληροφορίες που περιλαμβάνονται στο παρόν κεφάλαιο στοχεύουν κυρίως στην ερμηνεία της πρακτικής λειτουργίας του συστήματος των ELV και των AL ώστε οι εργοδότες να μπορούν να αποφασίσουν αν θα αναλάβουν οι ίδιοι τις σχετικές ενέργειες ή θα ζητήσουν τη βοήθεια ειδικών.

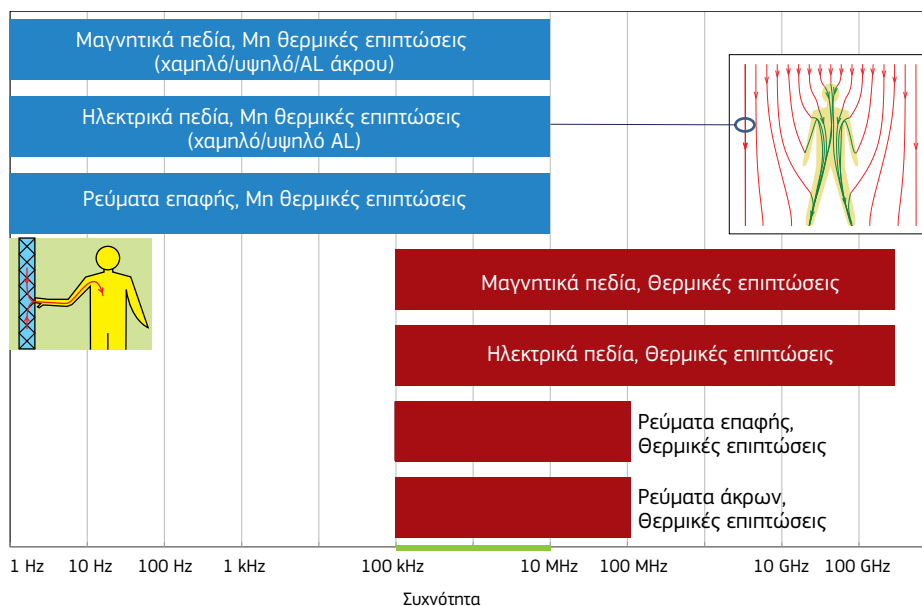
Η οδηγία ορίζει σειρά διαφορετικών AL και είναι δυνατή η εφαρμογή περισσότερων από ένα ταυτόχρονα. Τα AL έχουν άμεσα ή έμμεσα αποτελέσματα. Τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μπορεί να θεωρούνται ανεξάρτητα σε χαμηλές συχνότητες (η λεγόμενη οιονεί στατική προσέγγιση) και αμφότερα θα προκαλούν ηλεκτρικά πεδία στο σώμα. Συνεπώς, σε χαμηλές συχνότητες υπάρχουν AL για ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Ορίζονται επίσης AL για ρεύμα επαφής.

Όσο αυξάνεται η συχνότητα, τα πεδία συνδέονται στενότερα και μεταβάλλεται η αλληλεπίδραση με το σώμα, με αποτέλεσμα την απόθεση ενέργειας που συνεπάγεται θερμικές επιπτώσεις. Για τις συχνότητες αυτές υπάρχουν AL για ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Για συχνότητες άνω των 6 GHz έχει καθοριστεί επιπλέον AL για την πυκνότητα ισχύος, και αφορά την ένταση τόσο των ηλεκτρικών όσο και των μαγνητικών πεδίων. AL έχουν οριστεί και για επαγόμενα ρεύματα άκρων, τα οποία επίσης συνεπάγονται θερμικές επιπτώσεις, και για ρεύματα επαφής. Το σύστημα των AL απεικονίζεται στο σχήμα 6.2.

**Σχήμα 6.1 — Διαδικασία λήψης απόφασης για το κατά πόσον θα αξιολογηθεί η συμμόρφωση με τα AL ή τις ELV**



**Σχήμα 6.2 — Εύρος συχνοτήτων όπου μπορούν να εφαρμόζονται διάφορα AL.**



Οι γαλάζιες ράβδοι επισημαίνουν τις μη θερμικές επιπτώσεις και οι κόκκινες τις θερμικές επιπτώσεις. Όπου η περιοχή συχνοτήτων επισημαίνεται με πράσινο, απαιτείται συμμόρφωση με τις απαιτήσεις για τις μη θερμικές (ηλεκτρικό πεδίο, μαγνητικό πεδίο, ρεύματα επαφής) και τις θερμικές επιδράσεις (ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο).

Οι ELV και τα σχετικά AL βασίζονται στις κατευθυντήριες γραμμές που δημοσίευσε η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από Μη Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP). Περισσότερες πληροφορίες για το σχετικό σκεπτικό παρέχονται στις κατευθυντήριες γραμμές, οι οποίες είναι διαθέσιμες στο δικτυακό τόπο [www.icnirp.org](http://www.icnirp.org) (βλ. Πηγές στο προσάρτημα I).

Η οδηγία για τα ΗΜΠ απαιτεί τα κράτη μέλη να ενσωματώνουν τις ELV στην εθνική τους νομοθεσία. Έτσι, οι εργοδότες θα είναι υποχρεωμένοι από τον νόμο να συμμορφώνονται με αυτές. Η οδηγία για τα ΗΜΠ προβλέπει δυνατότητα αναθεώρησης των AL από την Επιτροπή αν κριθεί αναγκαίο.



### **Βασικό μήνυμα: επίπεδα δράσης και οριακές τιμές έκθεσης**

Για τους περισσότερους εργοδότες θα αποδειχθεί απλούστερη η συμμόρφωση με τα επίπεδα δράσης αντί με τις οριακές τιμές έκθεσης, παρόλο που η απόσταση συμμόρφωσης με αυτά είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με την αντίστοιχη απόσταση συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές. Επίπεδα δράσης προβλέπονται επίσης για κάποια επίπεδα δράσης, αλλά όχι όλα. Κανονικά, τα επίπεδα δράσης και οι οριακές τιμές έκθεσης δεν θα παρέχουν επαρκή προστασία σε εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

## **6.1 Επίπεδα δράσης για άμεσες επιπτώσεις**

Όπως αναφέρεται ανωτέρω, τα επίπεδα δράσης για άμεσες επιπτώσεις προέκυψαν από τις αντίστοιχες ELV με τη χρήση προσομοίωσης σε υπολογιστή και λαμβάνοντας υπόψη τα χειρότερα πιθανά σενάρια αλληλεπίδρασης. Αυτό σημαίνει ότι η συμμόρφωση με συγκεκριμένο AL θα εγγυάται συμμόρφωση με την αντίστοιχη ELV. Εντούτοις, σε πολλές περιπτώσεις παρά τη δυνατότητα υπέρβασης του AL, θα είναι ακόμη δυνατή



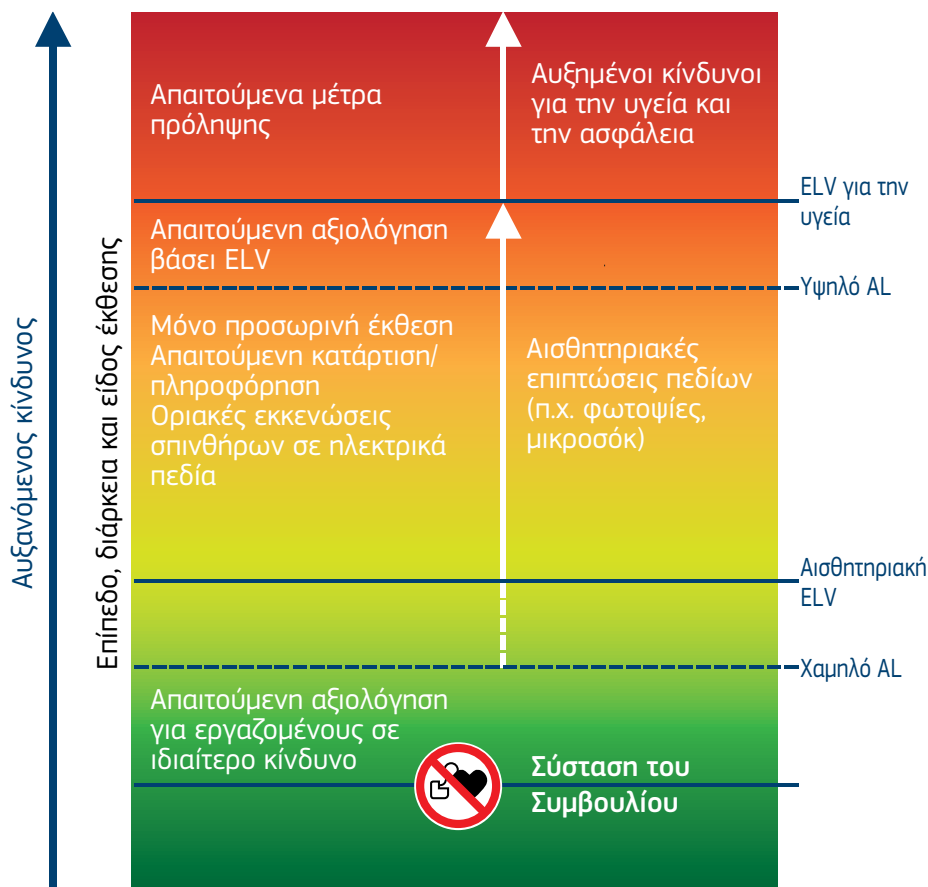
η συμμόρφωση με την αντίστοιχη ELV. Η σχέση μεταξύ AL και ELV απεικονίζεται στο σχήμα 6.3. Για τους περισσότερους εργοδότες και στις περισσότερες περιπτώσεις, τα AL για άμεσες επιπτώσεις προσφέρουν σχετικά απλή δίοδο απόδειξης συμμόρφωσης με τις καθορισμένες ELV.

Όλα τα AL καθορίζονται για πεδία που δεν διαταράσσονται από την παρουσία του σώματος του εργαζομένου.

Εάν δεν είναι εφικτό να αποδειχθεί συμμόρφωση με τα AL, οι εργοδότες μπορούν να επιλέξουν μεταξύ εφαρμογής μέτρων προστασίας και πρόληψης και της αξιολόγησης άμεσες συμμόρφωσης με τις ELV. Για τη λήψη αυτής της απόφασης, οι εργοδότες θα χρειαστεί να λάβουν υπόψη τους ότι το αποτέλεσμα της αξιολόγησης βάσει των ELV μπορεί να αποτελεί ακόμη προϋπόθεση για την εφαρμογή μέτρων προστασίας και πρόληψης.

Η διαδικασία επιλογής επιπέδων δράσης για άμεσες επιπτώσεις απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής στο σχήμα 6.4.

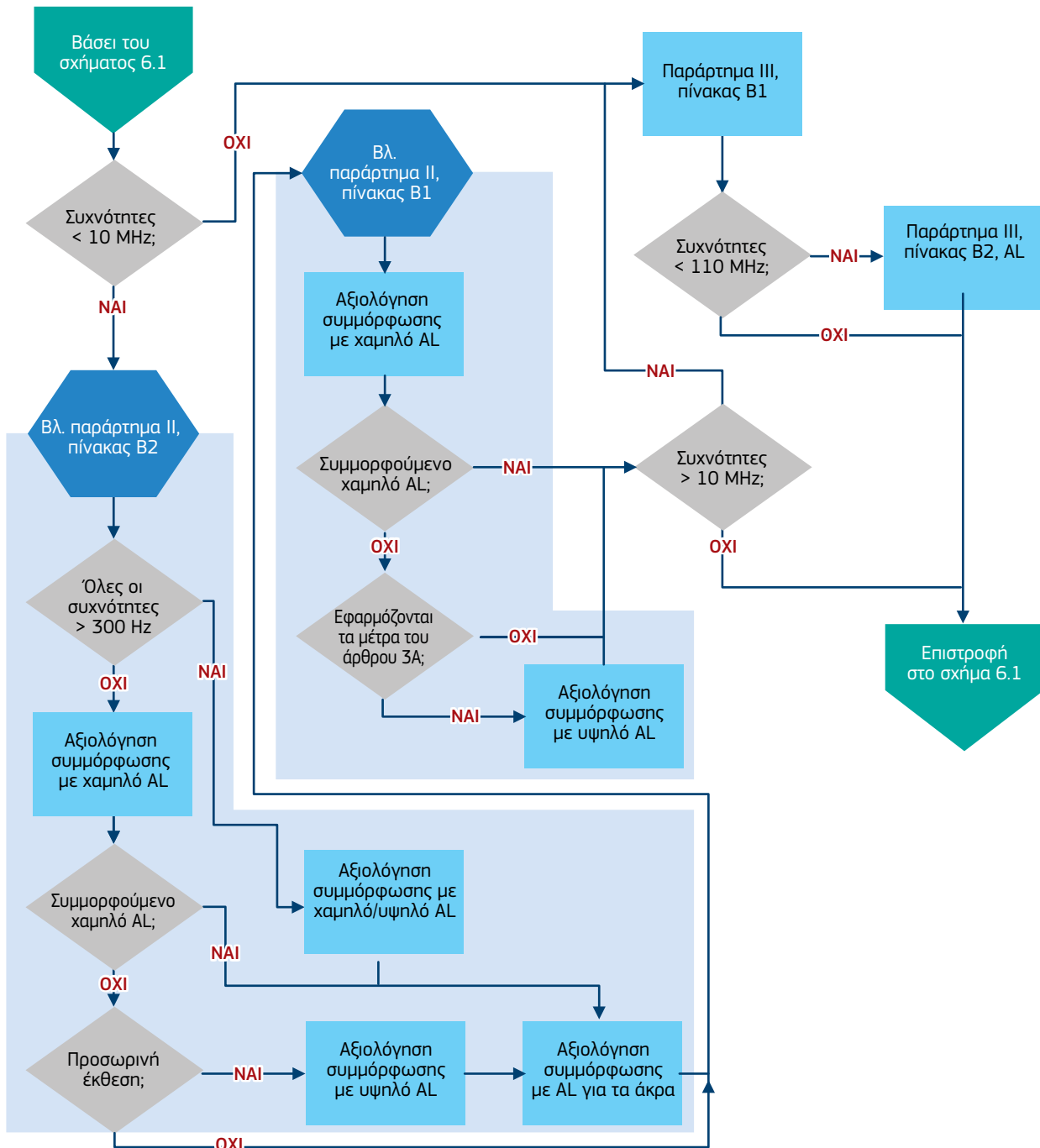
**Σχήμα 6.3 — Σχηματική απεικόνιση της σχέσης μεταξύ οριακών τιμών έκθεσης και επιπέδων δράσης**



### 6.1.1 Επίπεδα δράσης ηλεκτρικού πεδίου (1 Hz - 10 MHz)

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει δύο AL για ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας: χαμηλό και υψηλό. Η έννοια των χαμηλών και υψηλών AL προσδιορίζεται στο σχήμα 6.3 ανωτέρω. Η συμμόρφωση με τα χαμηλά AL θα εξασφαλίσει ότι δεν θα σημειωθεί υπέρβαση των καθορισμένων ELV, και θα αποτρέψει ενοχλητικές εκκενώσεις σπινθήρων στο εργασιακό περιβάλλον.

**Σχήμα 6.4 — Διάγραμμα ροής για την επιλογή AL για άμεσες επιπτώσεις («παράρτημα» αναφέρεται στα παραρτήματα της οδηγίας για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία)**



Με την προϋπόθεση ότι οι εντάσεις των ηλεκτρικών πεδίων δεν υπερβαίνουν το χαμηλό AL, δεν θα σημειωθεί υπέρβαση καμίας από τις εφαρμοζόμενες ELV. Εντούτοις, εάν οι εντάσεις των ηλεκτρικών πεδίων υπερβαίνουν το χαμηλό AL, από μόνη της η συμμόρφωση με το υψηλό AL δεν θα αρκεί για να αποτρέψει ενοχλητικές εκκενώσεις σπινθήρων. Συνεπώς, στην περίπτωση αυτή απαιτείται εφαρμογή πρόσθετων τεχνικών και ενδεχομένως μεμονωμένων μέτρων προστασίας για τον περιορισμό των εκκενώσεων σπινθήρων.

### 6.1.2 Επίπεδα δράσης μαγνητικού πεδίου (1 Hz - 10 MHz)

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει τρία AL για μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας: χαμηλό, υψηλό, και AL για τα άκρα.

Τα χαμηλά AL προκύπτουν από τις ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις (βλ. τμήμα 6.3.1), ώστε η συμμόρφωση να εγγυάται συμμόρφωση όσον αφορά τις αισθητηριακές επιπτώσεις των ELV και τις επιπτώσεις τους στην υγεία. Τα χαμηλά AL έχουν την ίδια αξία με τα υψηλά AL για συχνότητες πάνω από 300 Hz.

Η συμμόρφωση με τα υψηλά AL θα εγγυάται συμμόρφωση με τις ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία, από τις οποίες προκύπτουν. Ωστόσο, δεν θα εξασφαλίζει συμμόρφωση με τις ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις σε συχνότητες κάτω των 300 Hz. Η οδηγία για τα ΗΜΠ επιτρέπει υπέρβαση των χαμηλών AL με την προϋπόθεση ότι μπορεί να αποδειχθεί μη υπέρβαση των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις ή ότι τέτοια υπέρβαση είναι μόνο προσωρινή. Εντούτοις, δεν πρέπει να σημειωθεί υπέρβαση των ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι πρέπει να ενημερώνονται για ενδεχόμενα παροδικά συμπτώματα και αισθήσεις. Όταν αναφέρονται παροδικά συμπτώματα, εφόσον απαιτείται, ο εργοδότης αναλαμβάνει δράση για την επικαιροποίηση της εκτίμησης επικινδυνότητας και των μέτρων πρόληψης.

Η συμμόρφωση με τα AL για τα άκρα θα εξασφαλίζει συμμόρφωση με τις αντίστοιχες ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία από τις οποίες προκύπτουν. Τα AL για τα άκρα λαμβάνουν υπόψη ασθενέστερη σύζευξη πεδίου στα άκρα και είναι ως εκ τούτου λιγότερο περιοριστικά από τα υψηλά AL. Χρήση των AL για τα άκρα μπορεί να δικαιολογείται μόνο όταν είναι απίθανη η σωματική έκθεση στην ίδια ένταση πεδίου. Γι' αυτό η χρήση τους δικαιολογείται μεν όταν ένας εργαζόμενος κρατά εργαλείο που δημιουργεί ΗΜΠ, όχι όμως όταν κρατά κοντά στο σώμα του το εργαλείο ενόσω αυτό χρησιμοποιείται (σχήμα 6.5). Όταν αξιολογείται έκθεση των άκρων βάσει του επιπέδου δράσης για τα άκρα, θα ήταν σύνηθες να αξιολογείται επίσης η σωματική έκθεση βάσει χαμηλού ή υψηλού AL ανάλογα με την περίπτωση.

**Σχήμα 6.5 — Εργαζόμενος με ηλεκτρικό εργαλείο πολύ κοντά στο σώμα του. Σε αυτήν την περίπτωση, η έκθεση του σώματος και των άκρων θα είναι παρόμοια και η συμμόρφωση με τα χαμηλά/υψηλά AL θα είναι περιοριστική**



### 6.1.3 Πεδία δράσης ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων (100 kHz – 300 GHz)

Για συχνότητες μεταξύ 100 kHz και 6 GHz, η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει AL για ένταση ηλεκτρικού πεδίου και πυκνότητα μαγνητικής ροής, τα οποία προκύπτουν από τις ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία. Δεδομένου ότι οι μέσες τιμές των καθορισμένων ELV είναι χρονικά εξαρτώμενες, κάθε έξι λεπτά θα πρέπει να υπολογίζεται ο μέσος όρος του τετραγώνου του AL.

Για συχνότητες άνω των 6 GHz, η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει AL για ένταση ηλεκτρικού πεδίου, πυκνότητα μαγνητικής ροής, και πυκνότητα ισχύος. Ο μέσος όρος του AL για την πυκνότητα ισχύος θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε 20 cm<sup>2</sup> εκτεθειμένης επιφάνειας, με την προϋπόθεση ότι το χωρικό μέγιστο εκφραζόμενο ως μέσος όρος επί επιφάνειας εμβαδού 1 cm<sup>2</sup> δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20πλάσιο της τιμής του AL. Ο μέσος όρος των AL για την πυκνότητα ισχύος εξαρτάται επίσης από τον χρόνο και υπολογίζεται ανά έξι λεπτά για συχνότητες άνω των 10 GHz, και ανά  $68/f^{1.05}$  λεπτά για υψηλότερες συχνότητες (όπου  $f$  η συχνότητα σε GHz). Πέραν των τιμών αυτών, ο χρόνος υπολογισμού του μέσου όρου μειώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα που αντανακλά μειούμενο βάθος διείσδυσης.

Για συχνότητες άνω των 6 GHz, τα AL για ένταση ηλεκτρικού πεδίου και πυκνότητα μαγνητικής ροής προκύπτουν από την ELV πυκνότητας ισχύος. Ως εκ τούτου, αν και δεν υπάρχει ρητή αναφορά στην οδηγία για τα ΗΜΠ, για λόγους συνέπειας, οι χωρικές και χρονικές προϋποθέσεις για τον υπολογισμό του μέσου όρου των AL θα πρέπει να εφαρμόζονται και για τα  $[AL(E)]^2$  και  $[AL(B)]^2$  για συχνότητες άνω των 6 GHz.

### 6.1.4 Επίπεδα δράσης για επαγόμενα ρεύματα άκρων (10 – 110 MHz)

Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει AL για το μέγεθος του ρεύματος ραδιοσυχνοτήτων που επάγεται στα άκρα εργαζομένου εκτεθειμένου σε πεδίο ραδιοσυχνοτήτων. Δεδομένου ότι το εν λόγω AL σχετίζεται με θέρμανση των ιστών, ο μέσος όρος του τετραγώνου του θα πρέπει να υπολογίζεται κάθε έξι λεπτά.

## 6.2 Επίπεδα δράσης για έμμεσες επιπτώσεις

Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει AL ώστε να εξασφαλίσει προστασία από ορισμένες έμμεσες επιπτώσεις που σχετίζονται με ΗΜΠ. Η διαδικασία επιλογής επιπέδων δράσης για έμμεσες επιπτώσεις απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής στο σχήμα 6.6.

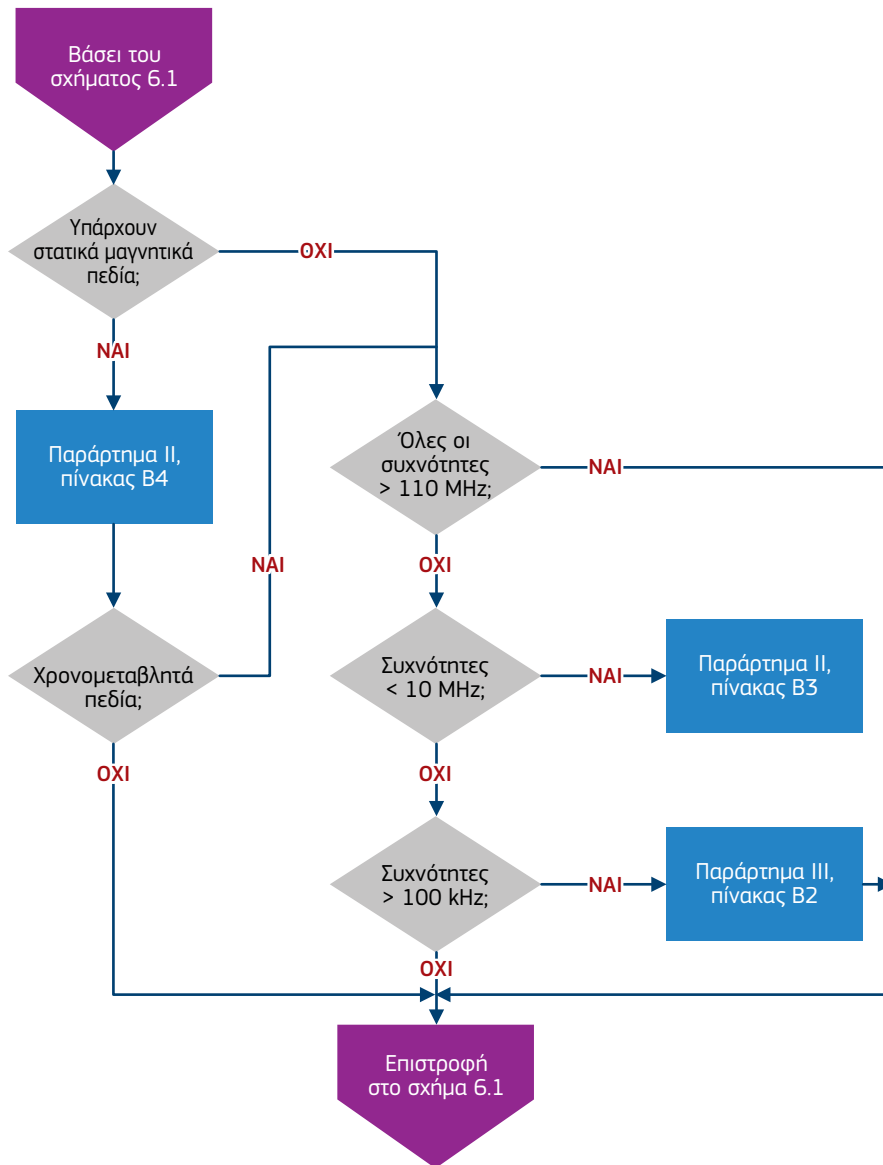
### 6.2.1 Επίπεδα δράσης στατικού μαγνητικού πεδίου

AL 0,5 mT καθορίζεται ώστε να περιοριστεί η αλληλεπίδραση με τη λειτουργία ενεργών εμφυτευμένων ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων. Η οδηγία για τα ΗΜΠ προβλέπει επίσης AL 3 mT για περιορισμό του κινδύνου εκσφενδόνισης στο περιθώριο του πεδίου λόγω ισχυρών πηγών (> 100 mT).

### 6.2.2 Επίπεδα δράσης για ρεύματα επαφής (έως 110 MHz)

Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει AL για την επίτευξη σταθερών ρευμάτων επαφής με στόχο τον περιορισμό του κινδύνου ηλεκτροπληξίας και εγκαύματος όταν ένα άτομο αγγίζει αγωγίμα αντικείμενα σε πεδίο, σε περίπτωση που είναι γειωμένο το ένα αλλά όχι το άλλο.

**Σχήμα 6.6 — Διάγραμμα ροής για την επιλογή AL για έμμεσες επιπτώσεις («παράρτημα» αναφέρεται στα παραρτήματα της οδηγίας για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία)**



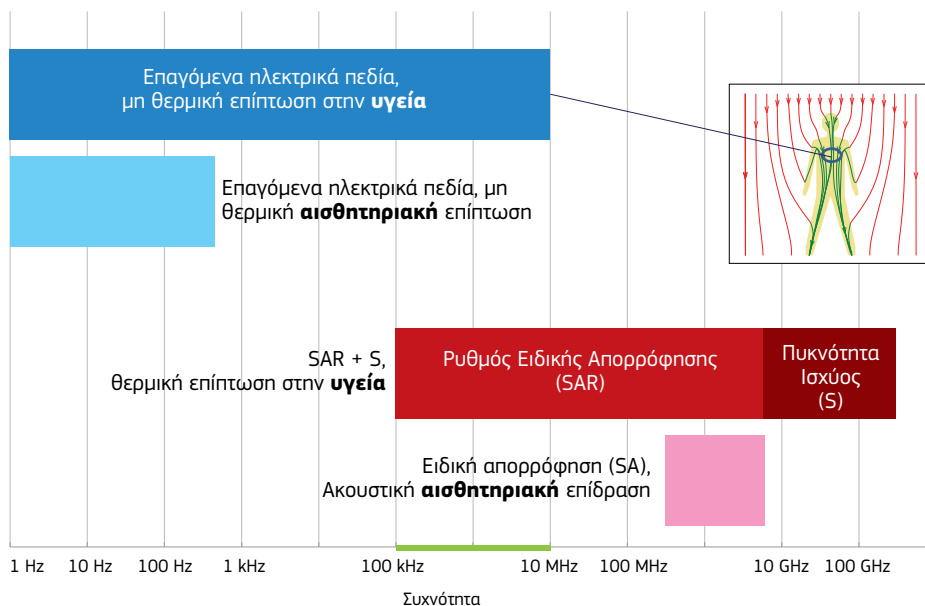
## 6.3 Οριακές τιμές έκθεσης

### 6.3.1 Οριακές τιμές έκθεσης για τις αισθητηριακές επιπτώσεις και τις επιπτώσεις στην υγεία

Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει διαφορετικές ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις και τις επιπτώσεις στην υγεία (σχήμα 6.7). Οι ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις εφαρμόζονται μόνο σε συγκεκριμένα εύρη συχνοτήτων (0 - 400 Hz και 0,3-6 GHz). Για χαμηλές συχνότητες, το πεδίο γίνεται αντιληπτό σε επίπεδα έκθεσης χαμηλότερα από εκείνα που συνεπάγονται επιπτώσεις για την υγεία. Η αισθητηριακή ELV που σχετίζεται με θερμικές επιπτώσεις βασίζεται στην πρόληψη του φαινομένου «μικροκυματικού ακούσματος», το οποίο εκδηλώνεται μόνο υπό συγκεκριμένες συνθήκες (βλ. προσάρτημα Β). Αντιθέτως, οι ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία εντοπίζονται σε όλες τις συχνότητες. Γενικά, επιτρέπεται

προσωρινή υπέρβαση των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις για σύντομα διαστήματα, με τον όρο ότι πληρούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις.

**Σχήμα 6.7 — Εύρος συχνοτήτων όπου χρησιμοποιούνται διάφορες ELV. Οι γαλάζιες ράβδοι επισημαίνουν τις μη θερμικές επιπτώσεις και οι κόκκινες τις θερμικές επιπτώσεις.**



Οι γαλάζιες ράβδοι επισημαίνουν τις μη θερμικές επιπτώσεις και οι κόκκινες τις θερμικές επιπτώσεις.

### 6.3.2 Οριακές τιμές έκθεσης (0 - 1 Hz)

Οι ELV για το εύρος συχνοτήτων 0 - 1 Hz προσδιορίζονται όσον αφορά την εξωτερική πυκνότητα μαγνητικής ροής (πίνακας A1 του παραρτήματος II της οδηγίας για τα ΗΜΠ). Οι ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις καθορίζονται προκειμένου να προλαμβάνεται ο ίλιγγος και λοιπές διαρκείς επιπτώσεις. Αυτές προκύπτουν κυρίως από ηλεκτρικά πεδία επαγόμενα σε ιστούς ενόσω το σώμα βρίσκεται σε κίνηση εντός ισχυρού στατικού μαγνητικού πεδίου. Υπάρχουν ωστόσο αποδείξεις ότι μπορεί να προκύπτουν και ενώ το σώμα βρίσκεται σε ακινησία. Συνεπώς, για την επίτευξη ελεγχόμενου εργασιακού περιβάλλοντος όπου η κίνηση εντός του πεδίου είναι περιορισμένη και οι εργαζόμενοι ενημερωμένοι, μπορεί να επιτρέπεται προσωρινή υπέρβαση των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις με την προϋπόθεση ότι δικαιολογείται από τις σχετικές πρακτικές ή διαδικασίες. Σε αυτήν την περίπτωση, οι τιμές έκθεσης δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις ELV για τις επιπτώσεις για την υγεία.

### 6.3.3 Οριακές τιμές έκθεσης (1 Hz - 10 MHz)

Οι ELV στο εύρος συχνοτήτων 1 Hz - 10 MHz προσδιορίζονται όσον αφορά τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία που επάγονται στο σώμα (πίνακας A2 και πίνακας A3 του παραρτήματος II της οδηγίας για τα ΗΜΠ).

Συχνότητες άνω των 400 Hz συνεπάγονται τόσο ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις όσο και ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία. Οι ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις προορίζονται να προλαμβάνουν φωτοψίες του αμφιβληστροειδούς και μικρές παροδικές αλλαγές στην εγκεφαλική λειτουργία. Συνεπώς, αφορούν αποκλειστικά τους ιστούς του κεντρικού νευρικού συστήματος (CNS) μέσα στο κεφάλι του εκτεθειμένου εργαζομένου.

Οι ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία εφαρμόζονται για όλες τις συχνότητες από 1 Hz έως 10 MHz, και προορίζονται να προλαμβάνουν τη διέγερση των περιφερικών και κεντρικών

νεύρων. Ως εκ τούτου, οι εν λόγω ELV εφαρμόζονται για όλους τους ιστούς σε ολόκληρο το σώμα των εκτεθειμένων εργαζομένων.

### 6.3.4 Οριακές τιμές έκθεσης (100 kHz - 300 GHz)

Για συχνότητες από 100 kHz έως 6 GHz, ο βαθμός θέρμανσης που προκύπτει από την έκθεση εξαρτάται από τον ρυθμό με τον οποίο η ενέργεια απορροφάται από τους ιστούς. Συγκεκριμένα, προσδιορίζεται βάσει του ρυθμού ειδικής απορρόφησης (SAR) που χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία, με διαφορετικές τιμές για ολόκληρο το σώμα αλλά και εντοπισμένες περιπτώσεις έκθεσης (πίνακας A1 του παραρτήματος III της οδηγίας για τα ΗΜΠ). Οι συνολικές σωματικές τιμές προστατεύουν από τη θερμική καταπόνηση και τη θερμοπληξία και επηρεάζουν τον μέσο όρο του SAR για ολόκληρο το σώμα. Οι τοπικές τιμές προστατεύουν από θερμική βλάβη σε συγκεκριμένους ιστούς και επηρεάζουν τον μέσο όρο του SAR που υπολογίζεται για κάθε 10 g συνεχόμενου (ή συνδεδεμένου) ιστού. Ο μέσος όρος του τοπικού SAR και του SAR για ολόκληρο το σώμα υπολογίζεται ανά έξι λεπτά.

Για συχνότητες από 300 MHz έως 6 GHz καθορίζονται επίσης ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις, οι οποίες προορίζονται να προλαμβάνουν φαινόμενα «μικροκυματικού ακούσματος» που προκύπτουν από έκθεση σε παλμικά πεδία (πίνακας A2 του παραρτήματος III της οδηγίας για τα ΗΜΠ). Καθορίζονται βάσει του μέσου όρου ειδικής απορρόφησης (SA) που υπολογίζεται στο κεφάλι για κάθε 10 g.

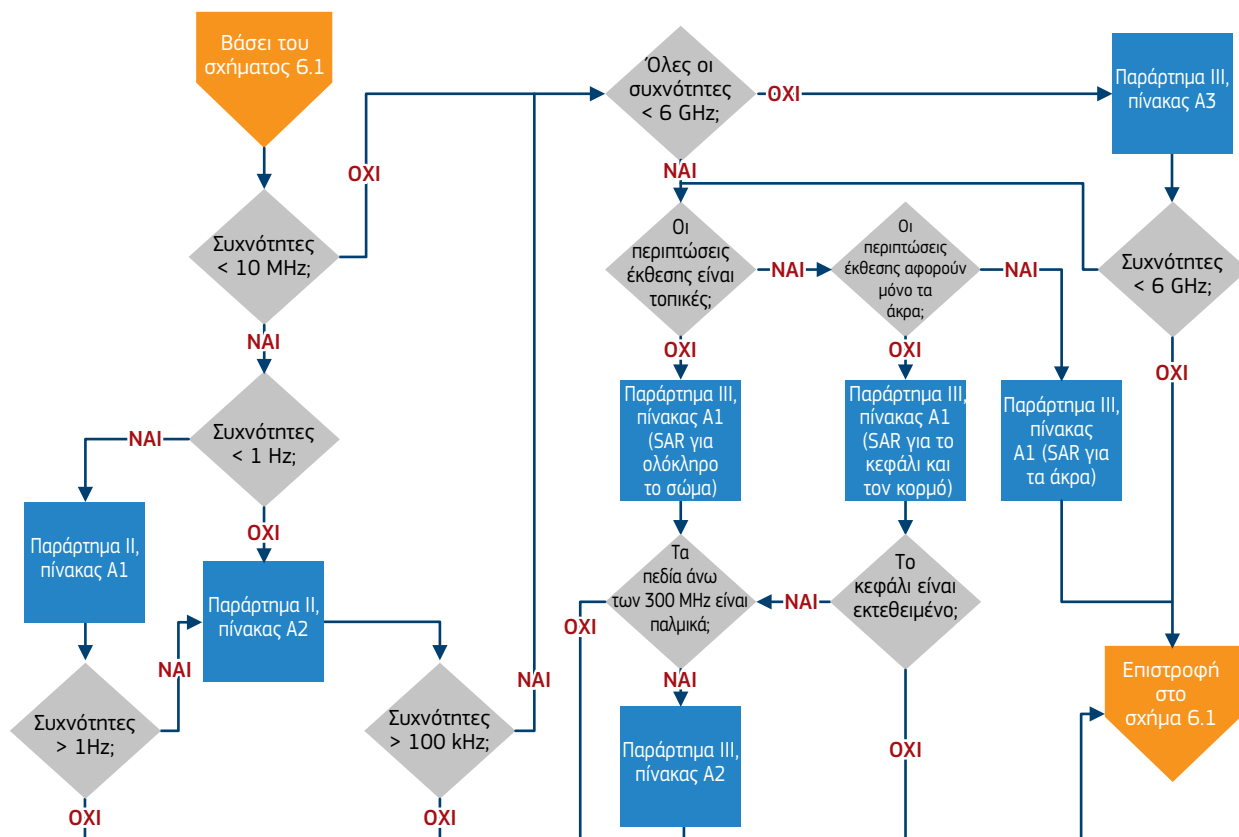
Η διείσδυση των ΗΜΠ στο σώμα μειώνεται αναλογικά προς τη συχνότητα εντός του εύρους των ραδιοσυχνοτήτων. Κατά συνέπεια, σε συχνότητες άνω των 6 GHz, το πεδίο απορροφάται κυρίως από την επιφάνεια του σώματος. Αυτό σημαίνει ότι για τέτοιες συχνότητες είναι πολύ πιο χρήσιμο να περιορίζεται η πυκνότητα ισχύος στην επιφάνεια του σώματος και όχι ο ρυθμός απορρόφησης της ενέργειας από μάζα ιστού. Ο μέσος όρος της πυκνότητας ισχύος υπολογίζεται για πάνω από 20 cm<sup>2</sup> και υπόκειται σε περιορισμό για μέγιστο μέσο όρο επί επιφάνειας εμβαδού 1 cm<sup>2</sup>. Για συχνότητες μεταξύ 6 και 10 GHz, ο μέσος όρος της πυκνότητας ισχύος υπολογίζεται ανά έξι λεπτά. Πέραν των τιμών αυτών, ο χρόνος υπολογισμού του μέσου όρου μειώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα που αντανακλά μειούμενο βάθος διείσδυσης (πίνακας A3 του παραρτήματος III της οδηγίας για τα ΗΜΠ).

## 6.4 Παρεκκλίσεις

Το άρθρο 10 της οδηγίας για τα ΗΜΠ επιτρέπει υπό όρους παρέκκλιση από το άρθρο 3 (ELV και AL) σε τρεις περιπτώσεις. Το άρθρο 10 δεν θίγει τη γενική υποχρέωση των εργοδοτών που προβλέπεται από το άρθρο 5 παράγραφος 1 να εξασφαλίζουν ότι οι κίνδυνοι από ΗΜΠ στον χώρο εργασίας εξαλείφονται ή μειώνονται στο ελάχιστο.

Η πρώτη παρέκκλιση, που σχετίζεται με την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI) στην υγειονομική περίθαλψη, εφαρμόζεται χωρίς διάκριση. Οι λοιπές παρεκκλίσεις είναι στη διακριτική ευχέρεια των κρατών μελών.

Σχήμα 6.8 — Διάγραμμα ροής για την επιλογή ELV



### 6.4.1 Παρέκκλιση σχετική με την MRI

Σε περιπτώσεις σχετικές με την εγκατάσταση, τη δοκιμή, τη χρήση, την ανάπτυξη, τη συντήρηση, ή την έρευνα για MRI σε ασθενείς στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, οι τιμές έκθεσης μπορεί να υπερβαίνουν τις ELV που υπόκεινται στις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- i) η εκτίμηση επικινδυνότητας έχει δείξει υπέρβαση των ELV
- ii) λαμβανομένης υπόψη της τεχνικής προόδου, έχουν εφαρμοστεί όλα τα τεχνικά ή/και οργανωτικά μέτρα
- iii) οι περιστάσεις δικαιολογούν δεόντως υπέρβαση των ELV
- iv) λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας, του εξοπλισμού εργασίας, ή των πρακτικών εργασίας
- v) ο εργοδότης αποδεικνύει ότι οι εργαζόμενοι εξακολουθούν να προστατεύονται από τις δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία και τους κινδύνους για την ασφάλεια, ενώ διασφαλίζεται ότι τηρούνται και οι οδηγίες του κατασκευαστή περί ασφαλούς χρήσης.

Στο προσάρτημα ΣΤ παρέχονται περαιτέρω οδηγίες στους εργοδότες περί συμμόρφωσης με την παρέκκλιση σχετικά με την MRI.



### 6.4.2 Παρέκκλιση για στρατιωτικούς λόγους

Τα κράτη μέλη ενδέχεται να επιτρέπουν την εφαρμογή ισοδύναμων συστημάτων προστασίας για εργαζομένους σε επιχειρησιακές στρατιωτικές εγκαταστάσεις ή εργαζομένους που συμμετέχουν σε στρατιωτικές δραστηριότητες. Η εν λόγω παρέκκλιση προϋποθέτει ότι προλαμβάνονται δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και κίνδυνοι ασφαλείας.

### 6.4.3 Γενικές παρεκκλίσεις

Τα κράτη μέλη ενδέχεται να επιτρέπουν προσωρινή υπέρβαση των ELV σε συγκεκριμένους τομείς και για συγκεκριμένες δραστηριότητες εκτός του πεδίου εφαρμογής των άλλων δύο παρεκκλίσεων, με την προϋπόθεση ότι οι περιστάσεις αιτιολογούνται δεόντως. Θεωρείται ότι οι περιστάσεις είναι δεόντως αιτιολογημένες όταν πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- i) η εκτίμηση επικινδυνότητας έχει δείξει υπέρβαση των ELV
- ii) λαμβανομένης υπόψη της τεχνικής πρόοδου, έχουν εφαρμοστεί όλα τα τεχνικά ή/και οργανωτικά μέτρα
- iii) έχουν ληφθεί υπόψη τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας, του εξοπλισμού εργασίας ή των πρακτικών εργασίας
- iv) ο εργοδότης αποδεικνύει ότι οι εργαζόμενοι εξακολουθούν να προστατεύονται από τις δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία και από τους κινδύνους για την ασφάλεια, περιλαμβανομένης της χρήσης συγκρίσιμων, περισσότερο εξειδικευμένων και διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών.

## 7. ΧΡΗΣΗ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗ

Πληροφορίες περί έκθεσης μπορεί να παρέχονται από κατασκευαστές εξοπλισμού. Επιπλέον, κυβερνητικοί οργανισμοί, επαγγελματικοί φορείς ή εμπορικοί σύλλογοι ενδέχεται να αναπτύξουν και να διατηρούν βάσεις δεδομένων με γενικές αξιολογήσεις έκθεσης. Διαθέσιμες ή σχετικές πληροφορίες αυτού του είδους εξασφαλίζουν στους εργοδότες το απλούστερο μέσο απόδειξης συμμόρφωσης με την οδηγία για τα ΗΜΠ. Συνεπώς, οι περισσότεροι εργοδότες θα θέλουν να εξερευνήσουν αυτήν την επιλογή πριν να εξεταστεί το ενδεχόμενο αξιολόγησης των εκθέσεων μέσω μέτρησης ή υπολογισμού.

### 7.1 Χρήση πληροφοριών που παρέχονται από κατασκευαστές

Είναι σημαντικό οι εργοδότες να αναγνωρίζουν ότι τα καθήκοντά τους βάσει της οδηγίας για τα ΗΜΠ σχετίζονται με τη συνολική έκθεση του εργαζομένου και όχι την έκθεση σε συγκεκριμένο στοιχείο του εξοπλισμού. Συνεπώς, η εν λόγω αξιολόγηση πρέπει να λαμβάνει υπόψη την έκθεση σε διάφορες πηγές στον χώρο εργασίας. Αντιθέτως, οι πληροφορίες που παρέχουν οι κατασκευαστές θα αφορούν συγκεκριμένο στοιχείο εξοπλισμού που κατασκευάζουν.

Για τα περισσότερα είδη εξοπλισμού, οι εντάσεις πεδίου μειώνονται κατακόρυφα όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή (βλ. σχήμα 3.2). Αυτό σημαίνει ότι σε πολλές περιπτώσεις η έκθεση των εργαζομένων σχετίζεται με ένα ή, ακόμα χειρότερα, με περισσότερα στοιχεία εξοπλισμού πολύ κοντά στον σταθμό εργασίας. Συνεπώς, οι εργοδότες θα ζητούν συχνά πληροφορίες σχετικές με τη μείωση της ισχύος των πεδίων όσο η απόσταση από τον εξοπλισμό αυξάνεται. Όταν εξετάζουν τη συμμετοχή διαφόρων πηγών στην έκθεση των εργαζομένων, οι εργοδότες δεν θα πρέπει να ξεχνούν πεδία που δημιουργούνται από βοηθητικές εγκαταστάσεις, όπως καλώδια και πηγές τροφοδοσίας, και διακόπτες.

Οι πληροφορίες που παρέχονται από τους κατασκευαστές μπορούν μεν να δώσουν απλή λύση στο πρόβλημα της αξιολόγησης της έκθεσης, οι εργοδότες όμως πρέπει να είναι προσεκτικοί όταν τις χρησιμοποιούν. Οι κατασκευαστές παρέχουν για πολλούς λόγους πληροφορίες για τα ΗΜΠ που σχετίζονται με τον εξοπλισμό τους. Για παράδειγμα, ένας κατασκευαστής μπορεί να παρέχει πληροφορίες για την ένταση του πεδίου που δημιουργείται από τον εξοπλισμό, καθώς πρόκειται για στοιχείο σημαντικό για τη λειτουργία του και συνεπώς μέρος των προδιαγραφών. Πληροφορίες ενδέχεται επίσης να παρέχονται ώστε να αποδειχθεί συμμόρφωση με τις απαιτήσεις ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας που θέτουν οι Ευρωπαϊκές οδηγίες περί προϊόντων (βλ. προσάρτημα Ζ). Οι πληροφορίες αυτές ενδέχεται να σχετίζονται με θέματα ασφάλειας λόγω αλληλεπίδρασης, ωστόσο δεν θα είναι χρήσιμες για τους σκοπούς της αξιολόγησης της έκθεσης.

Οι πλέον χρήσιμες πληροφορίες από τους εργοδότες θα ήταν η αξιολόγηση συνθησιμένων περιπτώσεων έκθεσης των εργαζομένων κατά την κανονική χρήση του εξοπλισμού, καθώς και η επισήμανση του τρόπου μείωσης της έντασης των πεδίων αναλογικά με την αύξηση της απόστασης από την πηγή. Εναλλακτικά, η ένδειξη των εντάσεων πεδίου σε σχέση με τα επίπεδα δράσης σε διάφορες προσβάσιμες θέσεις γύρω από τον εξοπλισμό θα επέτρεπε στους εργοδότες να πραγματοποιήσουν τη δική τους αξιολόγηση της συμμόρφωσης κατά τη χρήση.



### Βασικό μήνυμα: πληροφορίες από βάσεις δεδομένων και κατασκευαστές

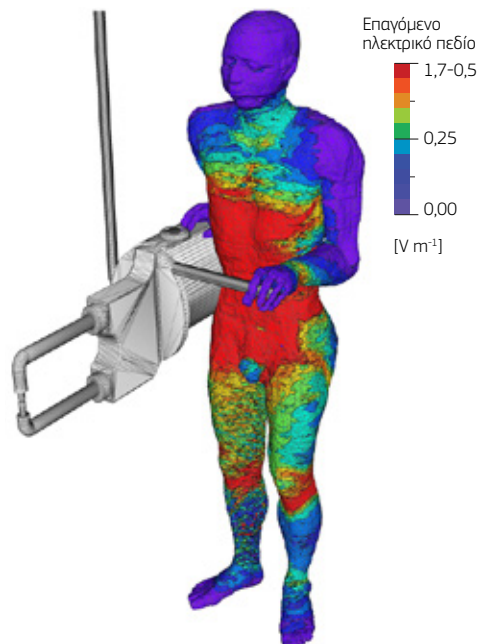
Διαθέσιμες πληροφορίες από βάσεις δεδομένων και κατασκευαστές θα εξασφαλίζουν στους εργοδότες μια πολύ απλούστερη δίοδο απόδειξης συμμόρφωσης σε σύγκριση με την πραγματοποίηση συγκεκριμένης αξιολόγησης. Οι προμηθευτές μηχανημάτων είναι υποχρεωμένοι από τον νόμο να εξασφαλίζουν ότι οι εκπομπές δεν συνεπάγονται κίνδυνο για τους ανθρώπους (βλ. προσάρτημα Η). Απαιτείται επίσης να παράσχουν πληροφορίες για υπολειπόμενους κινδύνους και πιθανές εκπομπές που μπορεί να βλάψουν ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων όσων φέρουν εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα.

#### 7.1.1 Βάση για την αξιολόγηση του κατασκευαστή

Ορισμένοι κατασκευαστές ενδέχεται να δημοσιεύουν αξιολογήσεις για τον εξοπλισμό τους τις οποίες πραγματοποιούν βάσει πρότυπων διαδικασιών. Εντούτοις, πολλά πρότυπα μέτρησης προκύπτουν βάσει εκπομπών και όχι ανθρώπινης έκθεσης. Τα εν λόγω πρότυπα εκπομπών αναπτύσσονται ώστε να προκύψουν πρότυπες διαδικασίες εργαστηριακών δοκιμών σε σχέση με το επίπεδο των ΗΜΠ που δημιουργούνται από συγκεκριμένα είδη ηλεκτρικών συσκευών. Εστιάζουν στην τιμή του πεδίου για συγκεκριμένο σημείο στον χώρο και χρησιμεύουν για τη σύγκριση διαφόρων διατάξεων ή συσκευών. Ωστόσο, ενδέχεται να είναι περιορισμένης αξίας για την αξιολόγηση της έκθεσης σε σχέση με τα AL ή τις ELV κατά την κανονική χρήση.

Για παράδειγμα, το τρέχον εναρμονισμένο πρότυπο για τον έλεγχο της συμμόρφωσης του εξοπλισμού συγκόλλησης συνιστά μέτρηση των πεδίων 20 εκατοστά από το καλώδιο συγκόλλησης ώστε να διασφαλίζεται πιο αναπαραγώγιμη διαδικασία μέτρησης. Εντούτοις, κατά την καθημερινή χρήση, το καλώδιο ενδέχεται να έρχεται σε επαφή με το σώμα του εργαζομένου και να βρίσκεται κοντά σε ευαίσθητους ιστούς στο κεφάλι του. Το σχήμα 7.1 δείχνει συσκευή συγκόλλησης σημείου κοντά στο σώμα του εργαζομένου και εντός των καθορισμένων 20 cm. Φαίνεται ότι η αδυναμία αυτή θα εξεταστεί σε μελλοντικές εκδόσεις του προτύπου.

**Σχήμα 7.1 — Διανομή σε ανθρώπινο μοντέλο ηλεκτρικού πεδίου επαγόμενου λόγω έκθεσης σε φορητή συσκευή συγκόλλησης σημείου ή PSW. Πρόκειται για παράδειγμα όπου η πηγή του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου βρίσκεται πολύ πιο κοντά στο σώμα από την καθορισμένη απόσταση των 20 cm.**



**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Το παράδειγμα σε αυτό το σχήμα χρησιμοποιείται αποκλειστικά για επεξηγηματικούς σκοπούς και δεν θα πρέπει να επεκτείνεται σε όλες τις περιπτώσεις.

Συνεπώς, καθίσταται σαφές ότι πριν από τη χρήση πληροφοριών που δημοσιεύονται από τους κατασκευαστές πρέπει να γίνεται κατανοητό ποιο πρότυπο εφαρμόστηκε και για ποιον σκοπό παρέχονται οι πληροφορίες.

## 7.2 Βάσεις δεδομένων για αξιολογήσεις

Οι βάσεις δεδομένων για γενικές αξιολογήσεις σε συγκεκριμένους βιομηχανικούς κλάδους μπορεί να αποδειχθούν ιδιαίτερα χρήσιμες. Οι βάσεις αυτές μπορούν να δημιουργούνται από κυβερνητικούς οργανισμούς, επαγγελματικούς φορείς ή εμπορικούς συλλόγους. Σε κάθε περίπτωση, πρώτιστο μέλημα θα είναι να απαλλαγεί κάθε εργοδότης από τη χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία της διεξαγωγής ειδικών αξιολογήσεων. Όταν ο εξοπλισμός και οι εργασιακές πρακτικές είναι σχετικά τυποποιημένες, η προσέγγιση κόστους-αποτελέσματος είναι ρεαλιστική.

Όταν εξετάζεται το ενδεχόμενο χρήσης πληροφοριών από βάσεις δεδομένων, οι εργοδότες πρέπει να ελέγχουν κατά πόσον ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται όπως προβλέπεται στις αξιολογήσεις των βάσεων δεδομένων και στον δικό τους εργασιακό χώρο. Επιπλέον, τα στοιχεία της αξιολόγησης ενδέχεται να μην είναι σχετικά αν η ηλικία του εξοπλισμού είναι πολύ διαφορετική ή αν ο εξοπλισμός δεν έχει συντηρηθεί σωστά.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει στηρίξει την προσπάθεια ανάπτυξης πακέτου λογισμικού που προορίζεται να βοηθήσει τους εργοδότες να αξιολογούν τις διαδικασίες συγκόλλησης και λοιπές συναφείς διαδικασίες. Περαιτέρω πληροφορίες για το σχέδιο αυτό είναι διαθέσιμες στον δικτυακό τόπο περί έκθεσης σε ΗΜΠ λόγω συγκόλλησης ([www.emfweld.com](http://www.emfweld.com)).

## 7.3 Παροχή πληροφοριών από κατασκευαστές

Οι κατασκευαστές που προμηθεύουν εξοπλισμό που εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας για τα μηχανήματα (βλ. προσάρτημα Ζ) έχουν συγκεκριμένες υποχρεώσεις όσον αφορά την παροχή πληροφοριών. Πιο συγκεκριμένα, προκειμένου να ικανοποιούν βασικές απαιτήσεις, οι κατασκευαστές πρέπει να παρέχουν πληροφορίες για τυχόν υπολειπόμενους κινδύνους και μέτρα προστασίας που πρέπει να εφαρμόζονται από τον χρήστη.

Ειδικότερα, όταν τα μηχανήματα ενδέχεται να εκπέμπουν μη ιοντίζουσα ακτινοβολία που μπορεί να προκαλέσει βλάβη, ειδικά σε ανθρώπους με ιατρικά εμφυτεύματα, ο κατασκευαστής υποχρεούται να παρέχει πληροφορίες για τις εκπομπές όσον αφορά τον χειριστή και όποιον άλλον εκτίθεται.

### 7.3.1 Πρότυπα αξιολόγησης

Οι επιτροπές τυποποίησης αναπτύσσουν ενεργά πρότυπα ώστε να καθοδηγούν τους κατασκευαστές κατά τη διαδικασία αξιολόγησης των εκπομπών σε σχέση με τα AL και τις ELV που καθορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα πρότυπα αυτά προσδιορίζουν επίσης τον τρόπο μεταφοράς των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης στους αγοραστές εξοπλισμού.

Ως εκ τούτου, το πρώτο βήμα θα είναι κάθε κατασκευαστής να ελέγχει κατά πόσον ένα σχετικό πρότυπο έχει δημοσιευθεί και αφορά την ισχύουσα οδηγία για τα ΗΜΠ. Εάν υφίσταται σχετικό πρότυπο και παρέχει συμβουλές για την αναφορά των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης, πρέπει να εφαρμόζεται από τον κατασκευαστή.

Ενδέχεται επίσης οι κατασκευαστές να αποφασίσουν να παράσχουν πληροφορίες που δεν προσδιορίζονται στο πρότυπο όταν θεωρούν ότι αυτό θα ήταν χρήσιμο για τον αγοραστή.

### 7.3.2 Δεν υπάρχει σχετικό πρότυπο

Όταν κανένα σχετικό πρότυπο δεν παρέχει καθοδήγηση στον κατασκευαστή, οι ακόλουθες πληροφορίες αξιολόγησης θα πρέπει να επιτρέπουν στους αγοραστές να πραγματοποιούν επαρκείς εκτιμήσεις στους δικούς τους χώρους εργασίας.

Τα πρώτα τρία στοιχεία της πληροφόρησης θα πρέπει να παρέχουν στους αγοραστές βασικές πληροφορίες για τα είδη των αναμενόμενων επιπτώσεων και τον τρόπο διεξαγωγής της αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, θα είναι σημαντικό να γνωρίζουν οι αγοραστές κατά πόσον οι συνθήκες λειτουργίας για την αξιολόγηση θα αντικατοπτρίζουν τον τρόπο χρήσης του εξοπλισμού.

Τα επόμενα δύο στοιχεία της πληροφόρησης θα χρησιμεύουν ώστε να γίνονται αντιληπτές ενδεχόμενες περιπτώσεις έκθεσης του χειριστή και κατά πόσον θα πρέπει να εφαρμοστούν περιορισμοί ή να καταρτιστεί το προσωπικό.

Τα τελευταία δύο στοιχεία της πληροφόρησης μπορούν να χρησιμοποιούνται για την απλούστερη αξιολόγηση των επιπτώσεων της τοποθέτησης πλήθους στοιχείων του εξοπλισμού στον ίδιο χώρο. Οι εργοδότες μπορούν να χρησιμοποιούν τα περιγράμματα που δείχνουν το ποσοστό των AL ή το ποσοστό των επιπέδων αναφοράς που περιέχονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/EK για την απλή αξιολόγηση του αθροιστικού αποτελέσματος του εξοπλισμού εντοπισμού θέσης σε κοντινή απόσταση.

Η προσέγγιση αυτή οδηγεί συχνά σε υπερεκτίμηση των εντάσεων πεδίου. Αυτό συμβαίνει επειδή ενδέχεται να μην βρίσκονται όλες οι πηγές ταυτόχρονα σε λειτουργία και συχνά τα πεδία εξουδετερώνονται λόγω διαφοράς φάσης. Ωστόσο, η προσέγγιση είναι εύκολο να εφαρμοστεί και θα διευκολύνει τους περισσότερους αγοραστές να αποδείξουν τη συμμόρφωση.

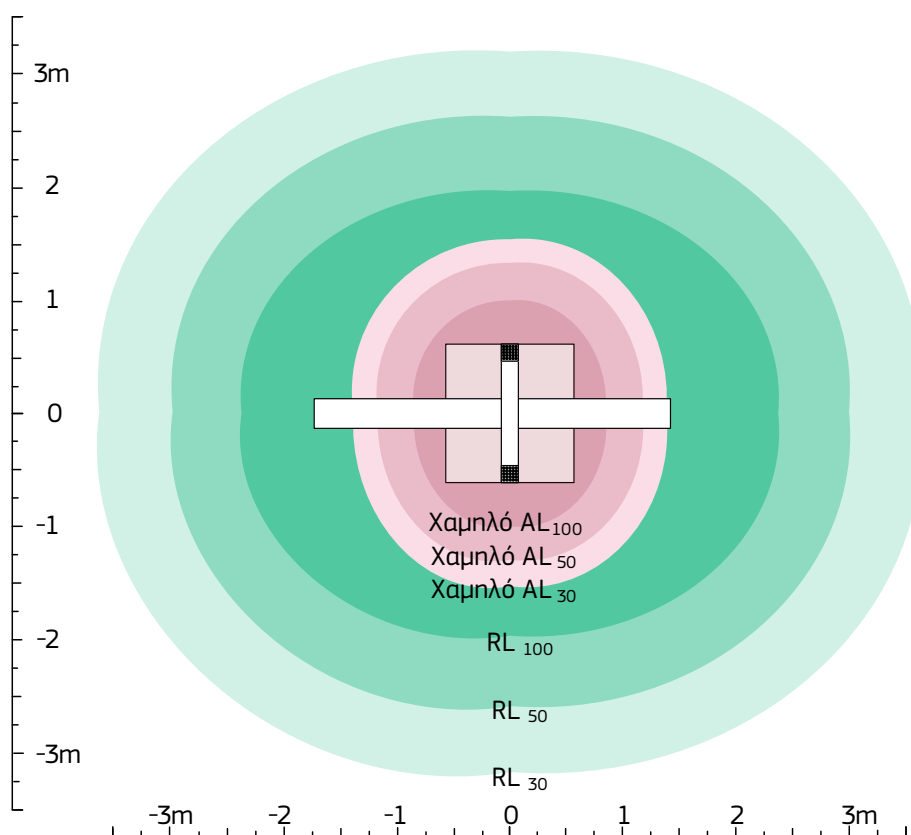
#### Πίνακας 7.1 — Προτεινόμενες πληροφορίες που πρέπει να παρέχουν οι παρασκευαστές

Ζητήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την αξιολόγηση στον χώρο εργασίας:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• μη θερμικές επιπτώσεις</li> <li>• θερμικές επιπτώσεις</li> <li>• έμμεσες επιπτώσεις (να προσδιοριστούν)</li> </ul>
Συνθήκες λειτουργίας στις οποίες πραγματοποιείται αξιολόγηση:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ελάχιστη ισχύς πηγής</li> <li>• ρυθμίσεις στη χειρότερη περίπτωση (να προσδιοριστούν)</li> <li>• τυποποιημένες ρυθμίσεις (να προσδιοριστούν)</li> </ul>
Καθορισμός μέσης τιμής για αποτέλεσμα αξιολόγησης <ul style="list-style-type: none"> <li>• χώρος</li> <li>• χρόνος</li> </ul>	
Όταν χρησιμοποιείται σύμφωνα με τον προορισμό της, η έκθεση στη συνήθη θέση του χειριστή υπερβαίνει τις ακόλουθες τιμές: <ul style="list-style-type: none"> <li>• χαμηλό AL</li> <li>• υψηλό AL</li> <li>• AL για τα άκρα</li> </ul>	Ή <ul style="list-style-type: none"> <li>• ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις</li> <li>• ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία</li> </ul>
Όπου η χρήση ήταν η προβλεπόμενη, η έκθεση στη συνήθη θέση του χειριστή υπερβαίνει τις σχετικές τιμές που καθορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/EK όσον αφορά τα κατωτέρω: <ul style="list-style-type: none"> <li>• επίπεδο αναφοράς</li> </ul>	Ή <ul style="list-style-type: none"> <li>• βασικοί περιορισμοί</li> </ul>
Όπου οι εντάσεις πεδίου ενδέχεται να υπερβαίνουν ένα ή περισσότερα AL, να καθοριστούν μέγιστες αποστάσεις, ή κατά προτίμηση ένα σχέδιο περιγράμματος, για τα παρακάτω ποσοστά AL: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 %</li> <li>• 50 %</li> <li>• 30 %</li> </ul>	
Όπου οι εντάσεις πεδίου ενδέχεται να υπερβαίνουν ένα ή περισσότερα επίπεδα αναφοράς, να καθοριστούν μέγιστες αποστάσεις, ή κατά προτίμηση ένα σχέδιο περιγράμματος, για τα παρακάτω ποσοστά των επιπέδων αναφοράς: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 %</li> <li>• 50 %</li> <li>• 30 %</li> </ul>	

Γενικά, οι φυσικές εκτιμήσεις θα περιορίσουν τον αριθμό των στοιχείων που ενδέχεται να τοποθετηθούν σε κοντινή απόσταση. Δεδομένου ότι η ένταση των πεδίων μειώνεται κατακόρυφα όσο αυξάνεται η απόσταση (βλ. κεφάλαιο 3), εξοπλισμός που τοποθετείται πιο μακριά δεν αναμένεται να συμβάλει στην έκθεση.

Το σχήμα 7.2 παρουσιάζει σχέδια περιγράμματος που θα μπορούσαν να παρέχονται για τον εξοπλισμό.

**Σχήμα 7.2 — Παρουσίαση πλάνων περιγράμματος που θα μπορούσαν να παρέχονται από τους κατασκευαστές για να βοηθούν τους χρήστες να εξασφαλίζουν ότι το σωρευτικό αποτέλεσμα πλήθους στοιχείων εξοπλισμού στον χώρο εργασίας δεν συνεπάγεται υπέρβαση των AL.**



Στο παράδειγμα εμφανίζεται γενικό τμήμα εξοπλισμού με περιγράμματα που δείχνουν τις αποστάσεις όπου το πεδίο ισούται με 100 %, 50 % και 30 % (υποδεικνύεται με δείκτες) του σχετικού AL. Ισοδύναμα περιγράμματα προβλέπονται για τα επίπεδα αναφοράς στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ (υποδεικνύονται ως RL) ώστε να συμβάλουν στην εκτίμηση για εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο.

## 8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Ή ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Η εκτίμηση των περιπτώσεων έκθεσης σε ΗΜΠ είναι εξειδικευμένο αντικείμενο και ελάχιστοι εργοδότες θα έχουν την εμπειρογνώσια να πραγματοποιήσουν οι ίδιοι τις αξιολογήσεις. Εντούτοις, η εναλλακτική λύση της ανάθεσης σε εξωτερικό ανάδοχο μπορεί να αποδειχθεί δαπανηρή. Γενικά, οι εργοδότες θα πρέπει να σταθμίσουν αυτό το κόστος με εκείνο της εφαρμογής απλών μέτρων προστασίας ή πρόληψης (βλ. κεφάλαιο 9). Όταν δε εξετάζουν τις διαθέσιμες επιλογές, πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι το αποτέλεσμα κάθε αξιολόγησης μπορεί ούτως ή άλλως να απαιτεί την εφαρμογή μέτρων προστασίας ή πρόληψης. Όπως αναλύεται ανωτέρω στον παρόντα οδηγό, συχνά η ένταση των πεδίων μειώνεται κατακόρυφα όσο αυξάνεται η απόσταση. Συνεπώς, η απαγόρευση της προσέγγισης στον εξοπλισμό ενδέχεται να αποτελέσει οικονομικό και αποτελεσματικό μέτρο.

### 8.1 Απαιτήσεις της οδηγίας για τα ΗΜΠ

Η οδηγία για τα ΗΜΠ απαιτεί σαφώς από τους εργοδότες να αξιολογούν τους κινδύνους που προκύπτουν για τους εργαζομένους τους από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας. Στο πλαίσιο της εκτίμησης επικινδυνότητας, οι εργοδότες απαιτείται να εντοπίζουν και να αξιολογούν τα ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Ωστόσο, η ανάγκη αυτή δεν συνεπάγεται υπολογισμό ή μέτρηση, καθώς οι εργοδότες δικαιούνται να λαμβάνουν υπόψη δεδομένα για τις εκπομπές και λοιπά δεδομένα σχετικά με την ασφάλεια, τα οποία παρέχονται από τους κατασκευαστές ή τους διανομείς. Οι εργοδότες απαιτείται να πραγματοποιούν υπολογισμούς ή μετρήσεις μόνο όταν η συμμόρφωση με τις ELV δεν μπορεί να αποδειχθεί αξιόπιστα με άλλον τρόπο.

Γενικά, όταν οι κατασκευαστές παρέχουν πληροφορίες για την έκθεση ή εκτιμήσεις επικινδυνότητας, προσφέρουν μια απλούστερη και οικονομικότερη δίοδο για την απόδειξη συμμόρφωσης. Ομοίως, όταν κυβερνητικοί οργανισμοί, επαγγελματικοί φορείς και εμπορικοί σύλλογοι παρέχουν σχετικές πληροφορίες για την αξιολόγηση γενικά, θα είναι συνήθως πιο εύκολο για τους εργοδότες να χρησιμοποιούν τις εν λόγω πληροφορίες αντί να αξιολογούν οι ίδιοι την έκθεση. Αμφότερες οι επιλογές αναλύονται περαιτέρω στο κεφάλαιο 7.

### 8.2 Αξιολογήσεις στον χώρο εργασίας

Υπάρχουν συνήθως πολλές διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις όταν οι εργοδότες κρίνουν αναγκαία την αξιολόγηση της έκθεσης στον χώρο εργασίας. Η πρώτη απόφαση θα αφορά το κατά πόσο η έκθεση πρέπει να αξιολογηθεί με υπολογισμό ή μέτρηση. Και οι δύο προσεγγίσεις είναι αποδεκτές ώστε να αποδειχθεί συμμόρφωση με την οδηγία για τα ΗΜΠ, και οι δύο προσφέρουν σειρά διαφορετικών εναλλακτικών που ποικίλουν σε πολυπλοκότητα.

Οι απλές μέθοδοι αξιολόγησης βασίζονται συνήθως σε παραδοχές ή προσεγγίσεις που συνεπάγονται υπερεκτίμηση της έκθεσης. Ως εκ τούτου, οι πολυπλοκότερες μέθοδοι αξιολόγησης ενδέχεται μεν να καταλήξουν ότι το χάσμα συμμόρφωσης είναι μικρότερο, είναι όμως σχεδόν βέβαιο ότι θα είναι πιο χρονοβόρες και δαπανηρές. Εξ αυτού συνάγεται ότι η τελική επιλογή θα προκύψει βάσει των συγκεκριμένων συνθηκών που επικρατούν στην εργασία και τον εργασιακό χώρο. Εντούτοις, μια σχετικά απλή αξιολόγηση είναι απόλυτα επαρκής για πολλούς εργοδότες.

Συχνά οι αξιολογήσεις της έκθεσης σε ΗΜΠ είναι πολύπλοκες. Συνεπώς, οι εργοδότες που προτείνουν να αξιολογήσουν οι ίδιοι τις περιπτώσεις έκθεσης θα πρέπει να εξετάζουν την ικανότητα όσων αναλαμβάνουν την εργασία. Κάποιοι εργοδότες θα διαθέτουν τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες εντός της επιχείρησής τους, οι περισσότεροι όμως θα πρέπει να επενδύσουν σημαντικά για να τις αποκτήσουν.

Για αξιολογήσεις που βασίζονται σε μετρήσεις, η απόκτηση απαραίτητων οργάνων και η διατήρηση της διαβάθμισής τους θα απαιτεί επιπλέον επένδυση. Όσοι πραγματοποιούν την αξιολόγηση θα πρέπει να κατανοούν ποιες είναι οι απαιτούμενες τεχνικές επιδόσεις των οργάνων ώστε να είναι βέβαιοι ότι ζητούν τον κατάλληλο εξοπλισμό. Πρέπει επίσης να γνωρίζουν πώς να χρησιμοποιούν το όργανο «εντός πεδίου» και να είναι ενήμεροι για τις παγίδες. Πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν ότι η απεικόνιση της κατάστασης από τις μετρήσεις εξαρτάται από τις λειτουργικές παραμέτρους του εξοπλισμού τη στιγμή διεξαγωγής της έρευνας. Όταν οι αξιολογήσεις είναι σπάνιες, οι εργοδότες ενδέχεται να διαπιστώσουν ότι η μίσθωση εξοπλισμού από αξιόπιστο προμηθευτή αποτελεί οικονομικότερη λύση.

Τελικά, είναι σημαντικό να αναγνωρίζουν ότι η αξιολόγηση δεν περιορίζεται απλώς στη μέτρηση πεδίων. Πρέπει να αξιολογείται η φύση της εργασίας ώστε να μπορούν να προσδιοριστούν οι θέσεις των εργαζομένων. Για συχνότητες όπου επιτρέπεται ο υπολογισμός της χρονικής μέσης τιμής είναι επίσης σημαντικό να καταγράφονται οι κύκλοι λειτουργίας του εξοπλισμού και να υπολογίζεται η διάρκεια της εκμετάλλευσης των χώρων.

### 8.3 Ειδικές περιπτώσεις

Σε πολλές περιπτώσεις η έκθεση ενδέχεται να είναι ασυνήθιστα πολύπλοκη. Ορισμένες αναλύονται περαιτέρω στο προσάρτημα Δ, όπως επισημαίνεται στον πίνακα 8.1.

**Πίνακας 8.1 — Περαιτέρω οδηγίες για πολύπλοκες αξιολογήσεις έκθεσης**

Σενάριο αξιολόγησης	Προσάρτημα
Μη ομοιόμορφη έκθεση	Δ2
Έκθεση σε πεδία με συχνότητες μεταξύ 100 kHz και 10 MHz	Δ3
Ταυτόχρονη έκθεση σε στοιχεία πολλαπλών συχνοτήτων	Δ3
Έκθεση σε μη ημιτονοειδή πεδία	Δ3
Αξιολόγηση πεδίων με συχνότητες από 0 έως 1 Hz	Δ4

### 8.4 Αναζήτηση περαιτέρω υποστήριξης

Όταν οι εργοδότες δεν διαθέτουν ήδη την εμπειρογνώση και, στην περίπτωση μετρήσεων, τα απαιτούμενα όργανα, απαιτούνται σημαντικές επενδύσεις για την πραγματοποίηση των ενεργειών. Ορισμένοι εργοδότες ίσως αξίζει να επενδύσουν, οι περισσότεροι όμως όχι.

Οι εργοδότες που χρειάζονται εξωτερική υποστήριξη καλό είναι να θυμούνται ότι μπορούν να τη ζητήσουν από πολλούς διαφορετικούς προμηθευτές. Τα παρακάτω είδη οργανισμών ενδέχεται να διαθέτουν την απαραίτητη εμπειρογνώση και εξοπλισμό για να βοηθήσουν:

- εθνικοί οργανισμοί για την υγεία και την ασφάλεια
- ορισμένες τοπικές και εθνικές αρχές προσφέρουν οικονομικές υπηρεσίες αξιολόγησης σε εργοδότες στην περιοχή τους
- ερευνητικά ιδρύματα (π.χ. πανεπιστήμια)
- κατασκευαστές οργάνων μέτρησης ή αντιπρόσωποί τους
- εξειδικευμένες εμπορικές εταιρίες συμβούλων

Όταν προσεγγίζουν εξωτερικούς προμηθευτές για βοήθεια, οι εργοδότες θα πρέπει να είναι βέβαιοι ότι οι προμηθευτές είναι σε θέση να παράσχουν την απαραίτητη υπηρεσία. Οι εργοδότες πρέπει να ζητούν αποδείξεις ότι ο πάροχος υπηρεσιών:



- Θα παράσχει προσωπικό με γνώση και εμπειρία στην εφαρμογή σχετικών ELV και AL και σε τυχόν απαιτούμενες μεθόδους υπολογισμού
- Θα παράσχει προσωπικό με γνώση και εμπειρία στο είδος της απαιτούμενης αξιολόγησης
- Θα χρησιμοποιεί όργανα που μπορούν να μετρούν τα πεδία που παρουσιάζουν ενδιαφέρον, λαμβάνοντας υπόψη παραμέτρους όπως στοιχεία συχνότητας, χαρακτηριστικά παλμών και κυματομορφές
- Θα είναι σε θέση να αποδεικνύουν την ικνηλασιμότητα βαθμονόμησης βάσει κατάλληλου εθνικού προτύπου
- Θα μπορούν να υπολογίζουν τον βαθμό αβεβαιότητας σε κάθε μέτρηση

Ο εργοδότης εξαρτάται από τον εξωτερικό προμηθευτή για την επιλογή των κατάλληλων AL ή ELV, καθώς και για την παραγωγή δεδομένων κατάλληλων για σκοπούς σύγκρισης. Οι προμηθευτές θα χρειάζονται σύστημα διασφάλισης της ποιότητας ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία των δεδομένων. Θα πρέπει επίσης να διαβιβάζουν γραπτή αναφορά που θα εξηγήει στον εργοδότη το περιεχόμενο της αξιολόγησης και θα καταλήγει σε σαφή συμπεράσματα. Εφόσον κριθεί σκόπιμο, η έκθεση θα πρέπει επίσης να προβαίνει σε συστάσεις για περαιτέρω ενέργειες.



#### **Βασικό μήνυμα: μέτρηση ή υπολογισμός της έκθεσης**

Γενικά, η εκτίμηση έκθεσης με μέτρηση ή υπολογισμό είναι διαδικασία πολύπλοκη και θα πρέπει να αποφεύγεται όταν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες από άλλες πηγές, όπως κατασκευαστές ή βάσεις δεδομένων. Εάν απαιτείται αξιολόγηση, οι εργοδότες θα πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά κατά πόσον έχουν την ικανότητα να την πραγματοποιήσουν οι ίδιοι.

Για πολλούς εργοδότες η εξωτερική υποστήριξη ενδέχεται να αποδειχθεί οικονομικότερη. Εντούτοις, στην περίπτωση αυτή, θα θέλουν να είναι βέβαιοι ότι οι πάροχοι υπηρεσιών διαθέτουν τα κατάλληλα όργανα και την απαιτούμενη ικανότητα και εμπειρία για να πραγματοποιήσουν την αξιολόγηση.



ΤΜΗΜΑ 4

**ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ  
ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ;**

## 9. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Η επιλογή των κατάλληλων μέτρων προστασίας και πρόληψης για κάθε συγκεκριμένη περίπτωση πρέπει να βασίζεται στο αποτέλεσμα της εκτίμησης επικινδυνότητας. Έτσι θα παρέχονται πληροφορίες για τον πιθανό τρόπο εκδήλωσης επικίνδυνων περιστατικών έκθεσης. Για την επιλογή των μέτρων ελέγχου κινδύνου θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη η φύση της εργασίας που πρόκειται να εκτελεστεί.

Όπως αναλύεται στο κεφάλαιο 6, εάν μπορεί να διαπιστωθεί ότι δεν θα υπάρξει υπέρβαση των επιπέδων δράσης (AL) ή των οριακών τιμών έκθεσης (ELV) και δεν υπάρχουν σημαντικοί κίνδυνοι από έμμεσες επιπτώσεις ή οι εργαζόμενοι δεν εκτίθενται σε ιδιαίτερο κίνδυνο, δεν θα απαιτούνται περαιτέρω μέτρα.

Για τομείς όπου υπάρχει κίνδυνος υπέρβασης των AL ή των ELV, ή κίνδυνος εμφάνισης έμμεσων επιπτώσεων, ο εργοδότης θα πρέπει να εξετάζει κατά πόσον ο χώρος είναι προσβάσιμος όταν δημιουργούνται τα πεδία. Εάν η πρόσβαση στον χώρο είναι ήδη επαρκώς περιορισμένη για άλλους λόγους (π.χ. λόγω υψηλών τάσεων), κανονικά δεν θα απαιτούνται πρόσθετα μέτρα. Εάν αυτό δεν συμβαίνει, ο εργοδότης θα πρέπει συνήθως να εφαρμόζει πρόσθετα μέτρα.

Εάν εισάγονται μέτρα προστασίας ή πρόληψης, οι σχετικές πτυχές της εκτίμησης επικινδυνότητας θα πρέπει να αναθεωρούνται ώστε να προσδιορίζεται κατά πόσον όλοι οι κίνδυνοι έχουν εξαιρεθεί ή ελαχιστοποιηθεί.

Γενικά, η εισαγωγή μέτρων προστασίας ή πρόληψης κατά τον σχεδιασμό και την εγκατάσταση χώρων εργασίας ή εξοπλισμού μπορεί να εξασφαλίσει σημαντικά πλεονεκτήματα για την ασφάλεια και τη λειτουργία. Η εφαρμογή σε μεταγενέστερο χρόνο μπορεί να συνεπάγεται σοβαρές επιπτώσεις στο κόστος.

### 9.1 Αρχές πρόληψης

Όπου απαιτούνται μέτρα προστασίας και πρόληψης, το άρθρο 6 της οδηγίας-πλαίσιο καθορίζει αρχές πρόληψης που θα πρέπει να εφαρμόζονται για όλους τους κινδύνους (βλ. πίνακα 9.1).

#### Πίνακας 9.1 — Αρχές πρόληψης που προσδιορίζονται στην οδηγία-πλαίσιο

##### Αρχές πρόληψης:

Αποφυγή των κινδύνων

Αξιολόγηση αναπόφευκτων κινδύνων

Καταπολέμηση κινδύνων στην πηγή τους

Προσαρμογή εργασιών στο άτομο, ειδικότερα όσον αφορά τον σχεδιασμό των χώρων εργασίας, την επιλογή του εργασιακού εξοπλισμού, και την επιλογή των μεθόδων εργασίας και παραγωγής

Παρακολούθηση της εξέλιξης της τεχνικής

Αντικατάσταση του επικίνδυνου από το μη επικίνδυνο ή το λιγότερο επικίνδυνο

Προγραμματισμός της πρόληψης με στόχο ένα συνεκτικό σύνολο που να ενσωματώνει στην πρόληψη την τεχνική, την οργάνωση της εργασίας, τις συνθήκες εργασίας, τις σχέσεις μεταξύ των κοινωνικών εταίρων και τους παράγοντες του περιβάλλοντος στην εργασία

Προτεραιότητα στη λήψη μέτρων προστασίας σε σχέση με τα μέτρα ατομικής προστασίας

Παροχή των κατάλληλων οδηγιών στους εργαζομένους

## 9.2 Εξάλειψη του κινδύνου

Η πλέον αποτελεσματική μέθοδος ελέγχου των κινδύνων είναι η πλήρης εξάλειψή τους. Αυτή ενδέχεται να περιλαμβάνει μετάβαση σε εναλλακτική διαδικασία που δεν συνεπάγεται τη δημιουργία ισχυρού ΗΜΠ, π.χ. μετάβαση από συγκόλληση ηλεκτρικής αντίστασης σε συγκόλληση με λέιζερ. Αναγνωρίζεται ωστόσο ότι αυτό δεν είναι πάντοτε εφικτό. Συχνά δεν θα υπάρχει κατάλληλη εναλλακτική διαδικασία, ή οι διαθέσιμες εναλλακτικές ενδέχεται να συνδέονται με άλλου είδους κινδύνους (στο ανωτέρω παράδειγμα, παρουσία ακτίνας λέιζερ υψηλής ισχύος) που συνεπάγονται ισοδύναμο ή μεγαλύτερο κίνδυνο για τους εργαζομένους.

Η εξάλειψη των κινδύνων θα απαιτεί συχνά εκ νέου σχεδιασμό ολόκληρης της διαδικασίας και σημαντική επένδυση σε νέο εξοπλισμό. Ως εκ τούτου, συχνά θα είναι βιώσιμη μόνο κατά την αρχική εγκατάσταση ή μείζονα διαδικασία επανεξοπλισμού. Εντούτοις, σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να εξετάζονται εναλλακτικοί τρόποι επίτευξης του ίδιου σκοπού αποφεύγοντας τη δημιουργία ισχυρών ΗΜΠ.

## 9.3 Αντικατάσταση από λιγότερο επικίνδυνη διαδικασία ή εξοπλισμό

Η αντικατάσταση των υφιστάμενων διαδικασιών ή εξοπλισμού με εναλλακτικές που συνεπάγονται λιγότερα ΗΜΠ αποτελεί αποτελεσματική προσέγγιση για τη μείωση κινδύνων από ΗΜΠ. Για παράδειγμα, στην πιο απλή της μορφή, η διαδικασία διηλεκτρικής συγκόλλησης πλαστικών υλών μπορεί να συνεπάγεται σημαντική έκθεση των χειριστών σε ΗΜΠ εκπεμπόμενων ραδιοσυχνοτήτων, ακόμα και κίνδυνο εγκαύματος από την επαφή με εκτεθειμένα ηλεκτρόδια. Υπό κανονικές συνθήκες, είναι εφικτός ο σχεδιασμός εξοπλισμού με ενσωματωμένη θωράκιση για περιορισμό του μεγέθους του επαγόμενου πεδίου, συχνά σε συνδυασμό με αυτοματοποίηση για μεγαλύτερη απομάκρυνση του χειριστή από τα ηλεκτρόδια.

Αν και η αντικατάσταση της υφιστάμενης εγκατάστασης με πολύ πιο αυτοματοποιημένο και καλύτερα θωρακισμένο εξοπλισμό θα βελτιώσει κατά κανόνα την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας, συνεπάγεται σημαντικό κόστος επένδυσης. Συνεπώς, πρόκειται για επιλογή εφαρμόσιμη αποκλειστικά κατά τον κανονικό κύκλο αντικατάστασης του εξοπλισμού.



### Βασικό μήνυμα: μέτρα για τον περιορισμό των κινδύνων

Όταν οι κίνδυνοι δεν μπορούν να περιοριστούν με εξάλειψη κινδύνου ή αντικατάσταση, θα πρέπει να εφαρμόζονται πρόσθετα μέτρα. Οι εργοδότες έχουν στη διάθεσή τους πλήθος επιλογών προκειμένου να επιτύχουν αυτόν τον σκοπό. Γενικά, θα προτιμώνται τεχνικά και οργανωτικά μέτρα επειδή εξασφαλίζουν συλλογική προστασία. Πολλά από τα μέτρα που μπορούν να επιστρατευτούν για τη μείωση των κινδύνων από ΗΜΠ είναι παρόμοια με εκείνα που εφαρμόζονται για λοιπούς κινδύνους στον χώρο εργασίας.

## 9.4 Τεχνικά μέτρα

Όταν είναι εφικτή η εφαρμογή τεχνικών μέτρων, θα υπάρχει το πλεονέκτημα της συλλογικής προστασίας και κατά κανόνα οι κίνδυνοι θα καταπολεμούνται στην πηγή τους. Επιπλέον, τα εν λόγω μέτρα θα είναι κανονικά πιο αξιόπιστα από τα οργανωτικά αφού δεν εξαρτώνται από την ανάληψη δράσης από άτομα. Μια σειρά τεχνικών μέτρων μπορεί να αποδειχθούν αποτελεσματικά για την πρόληψη ή τον περιορισμό της πρόσβασης σε ΗΜΠ. Τα μέτρα αυτά αναλύονται κατωτέρω.

### 9.4.1 Θωράκιση

Η θωράκιση ενδέχεται να αποτελέσει αποτελεσματική μέθοδο για τη μείωση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται από πηγή και συχνά θα ενσωματώνεται στον σχεδιασμό του εξοπλισμού προκειμένου να περιοριστούν οι εκπομπές. Ο φούρνος μικροκυμάτων είναι ένα καλό παράδειγμα της συγκεκριμένης μεθόδου. Ένα πλέγμα στο παράθυρο συνδέεται με το μεταλλικό περίβλημα του φούρνου ώστε να δημιουργείται μία συνεχής θωράκιση που περιορίζει την εκπομπή ακτινοβολίας μικροκυμάτων. Οι θωρακίσεις μπορούν να εφαρμόζονται σε χώρους ώστε να επιτυγχάνεται ασθενές ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον, αν και αυτό γίνεται συνήθως για την προστασία ευαίσθητων ηλεκτρικών συσκευών και όχι ανθρώπων.

Στην πράξη, οι θωρακίσεις για ραδιοσυχνότητες και ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας εξαρτώνται από τη συμπερίληψη της πηγής σε αγωγίμη επιφάνεια (θωράκιση Φαραντέι). Κατά κανόνα, η επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από φύλλο μετάλλου ή μεταλλικό πλέγμα, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα υλικά, όπως κεραμικά, πλαστικά και γυαλί με μία ή περισσότερες μεταλλικές επιστρώσεις ή ενσωματωμένο μεταλλικό πλέγμα. Τα τελευταία χρησιμοποιούνται για τα παράθυρα όταν είναι απαραίτητη η οπτική επαφή με τη διαδικασία. Όπου απαιτείται ροή αέρα, π.χ. για την ψύξη, αυτή μπορεί συνήθως να επιτυγχάνεται με τη χρήση μεταλλικών πλεγμάτων ή κυψελωιδών υλικών.

Προκειμένου να είναι αποδοτική, η θωράκιση πρέπει να είναι αποτελεσματικά συνεχής. Τυχόν κενά ή αρθρώσεις πρέπει να είναι πολύ μικρότερα από το μήκος κύματος (βλέπε προσάρτημα Α) του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Γι' αυτόν τον λόγο, τυχόν πίνακες που αποτελούν μέρος θωράκισης θα πρέπει κανονικά να ασφαρίζονται με βίδες ή μπουλόνια σε κοντινή απόσταση. Εάν ένας πίνακας απαιτείται να μετακινηθεί, θα πρέπει να συναρμολογηθεί εκ νέου, με όλα τα εξαρτήματα στερέωσης σε κατάλληλη θέση ώστε να ελαχιστοποιείται η διαρροή. Κανονικά υπάρχει ενσωματωμένο έλασμα επαφής γύρω από τις πόρτες και τους πίνακες πρόσβασης. Εκτός τυχόν κενών και αρθρώσεων, η αποτελεσματικότητα της θωράκισης εξαρτάται από το υλικό, το πάχος, και το σχήμα της θωράκισης, καθώς και τη συχνότητα του πεδίου.

Είναι καθιερωμένη η διαδικασία θωράκισης των καλωδίων και λοιπών κυματοδηγών που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση πεδίων ραδιοσυχνότητας. Αυτό εξυπηρετεί κυρίως την πρόληψη ακτινοβολίας της ενέργειας ραδιοσυχνότητας, η οποία θα συνεπαγόταν μεγάλες απώλειες, αλλά και τον περιορισμό του μεγέθους των περιβαλλοντικών πεδίων. Τυχόν απώλεια της ακεραιότητας της θωράκισης ενδέχεται να οδηγήσει σε διαρροή. Γι' αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα υποβάθμισης των αρθρώσεων ή των κυρτωμάτων.

Είναι δυσκολότερη η θωράκιση των στατικών μαγνητικών πεδίων ή των μαγνητικών πεδίων χαμηλής συχνότητας (κάτω των 100 kHz κατά προσέγγιση). Τα πεδία αυτά μπορούν να θωρακιστούν με ειδικά μεταλλικά κράματα, όπως μ-μέταλλα, αλλά, λόγω των πολλών υφιστάμενων περιορισμών, αυτό αφορά γενικά εξειδικευμένες εφαρμογές.

Δεδομένου ότι είναι δύσκολη η παθητική θωράκιση των μαγνητικών πεδίων, προτιμάται συχνά η ενεργητική θωράκιση, ιδίως για στατικά πεδία (βλ. περιπτώσιολογική μελέτη για μονάδες NMR στον τόμο 2 του παρόντος οδηγού). Στην ενεργητική θωράκιση χρησιμοποιείται πρόσθετο πηνίο, συνήθως σωληνοειδούς μορφής, για τη δημιουργία αντίθετων πεδίων. Η αλληλεξουδετέρωση των δύο πεδίων συνεπάγεται κατακόρυφη μείωση της πυκνότητας μαγνητικής ροής μακριά από την πηγή.

## 9.4.2 Φύλαξη

Η φύλαξη μπορεί να αποτελέσει οικονομική και αποτελεσματική μέθοδο περιορισμού της πρόσβασης σε περιοχές με ισχυρά πεδία. Όπως επισημαίνεται στο κεφάλαιο 3, οι εντάσεις πεδίου συνήθως μειώνονται κατακόρυφα όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή του πεδίου. Συνεπώς, η φύλαξη για τον περιορισμό της πρόσβασης στο άμεσο περιβάλλον θα αποτελεί συχνά πρακτική λύση. Οποιοσδήποτε με γνώσεις για τη διανομή πεδίου και ικανός να σχεδιάσει και να εγκαταστήσει εξοπλισμό φύλαξης θα πρέπει να είναι σε θέση να παράσχει αποτελεσματική λύση.

Κατά την εγκατάσταση εξοπλισμού φύλαξης εντός ισχυρών πεδίων, θα πρέπει να εξετάζεται η σύζευξη του πεδίου με το υλικό φύλαξης. Συνεπώς, μπορεί να είναι σκόπιμη η χρήση μη μεταλλικών υλικών, όπως πλαστικοί φραγμοί, σε εγκαταστάσεις NMR με ισχυρά στατικά μαγνητικά πεδία. Επιπλέον, για την εγκατάσταση μεταλλικού εξοπλισμού φύλαξης ίσως απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη εκκενώσεις σπινθήρων και ρεύματα επαφής, και να εφαρμόζεται η κατάλληλη σύνδεση μόνωσης (τμήματα 9.4.7 και 9.4.8).

Όταν δεν είναι αναγκαία η πρόσβαση σε απαγορευμένη περιοχή σε κανονική λειτουργία, η απλούστερη και φθηνότερη λύση θα είναι συχνά τα σταθερά προστατευτικά. Τα προστατευτικά προσαρμόζονται έτσι ώστε η να απαιτούνται εργαλεία για την απομάκρυνσή τους.

Λόγω της απαίτησης χρήσης εργαλείων για την απομάκρυνσή τους, τα σταθερά προστατευτικά δεν θα είναι κατάλληλα για χώρους όπου απαιτείται συχνή πρόσβαση. Σε αυτήν την περίπτωση, μπορεί να γίνει αποδεκτή η λύση των κινητών προστατευτικών. Υπό κανονικές συνθήκες, αυτοί διασυνδέονται με την πηγή του πεδίου, αν και ένα μη συνδεδεμένο προστατευτικό (σχήμα 9.1) μπορεί να γίνεται αποδεκτό όταν ο κίνδυνος είναι σχετικά χαμηλός.

**Σχήμα 9.1. — Παράδειγμα απλού κινητού προστατευτικού που χρησιμοποιείται για τον περιορισμό της πρόσβασης σε ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Σε αυτήν την περίπτωση, το προστατευτικό δεν είναι διασυνδεδεμένο αλλά ενισχύεται με προειδοποιητικά σήματα και οργανωτικά μέτρα**



Όταν τα ισχυρά πεδία είναι αποκλειστικά προσβάσιμα μέσω κατακόρυφης σταθερής σκάλας, όπως όταν κεραίες υψηλής ισχύος τοποθετούνται σε οροφή (βλ. περιπτώσιολογική μελέτη στον τόμο 2 του παρόντος οδηγού), η προστατευτική σκάλα μπορεί να αποτελεί οικονομική και αποτελεσματική μέθοδο περιορισμού της πρόσβασης (σχήμα 9.2).

**Σχήμα 9.2 — Χρήση προστατευτικής σκάλας για περιορισμό της πρόσβασης σε ισχυρά πεδία σε στέγες**



### 9.4.3 Διατάξεις αλληλασφάλισης (interlocks)

Όπου χρησιμοποιούνται κινητά προστατευτικά για να περιορίσουν την πρόσβαση σε ισχυρά πεδία, το προστατευτικό πρέπει να διασυνδέεται με την πηγή του ΗΜΠ. Η διάταξη αλληλασφάλισης θα ελέγχει τη θέση του προστατευτικού και θα προλαμβάνει τη δημιουργία ΗΜΠ όταν η θέση του προστατευτικού δεν είναι πλήρως κλειστή.

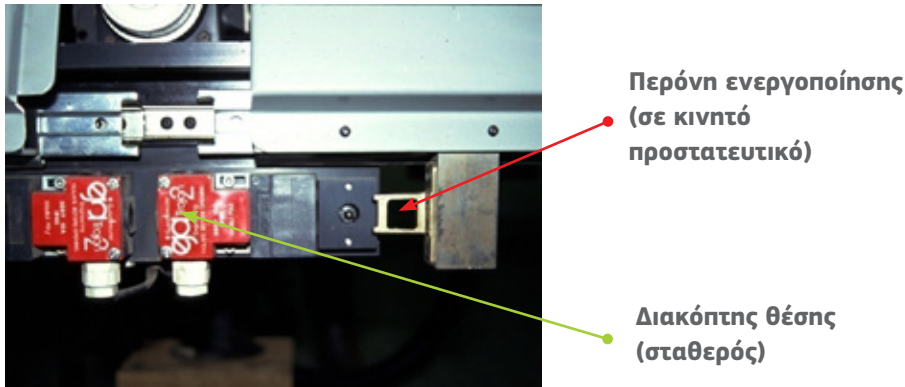
Υπάρχει πλήθος διαφορετικών ειδών διατάξεων αλληλασφάλισης, καθένα με τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα (βλ. πίνακα 9.2). Η επιλογή κατάλληλης συσκευής θα εξαρτάται από τις ειδικές περιστάσεις και πρέπει να βασίζεται στο αποτέλεσμα της εκτίμησης επικινδυνότητας.

**Πίνακας 9.2 — Παραδείγματα διαφορετικών ειδών διατάξεων αλληλασφάλισης**

Είδος	Περιγραφή	Παραδείγματα
1	Μηχανικά ενεργοποιούμενος διακόπτης χωρίς κωδικοποίηση	Περιστροφικός διακόπτης με έκκεντρο σε αρθρωτό προστατευτικό Γραμμικός διακόπτης με έκκεντρο, ενεργοποιούμενος με σιδηρόδρομο σε συρόμενο προστατευτικό Εσωτερικά τοποθετημένος διακόπτης σε άρθρωση
2	Μηχανικά ενεργοποιούμενος διακόπτης με κωδικοποίηση	Διακόπτης θέσης ενεργοποιούμενος με περόνη Σύστημα κλειδιού εμπλοκής
3	Διακόπτης θέσης μη επαφής χωρίς κωδικοποίηση	Διακόπτης προσέγγισης που λειτουργεί βάσει επαγωγικής, μαγνητικής, χωρητικής, ή οπτικής ανίχνευσης, ή ανίχνευσης υπερήχων
4	Διακόπτης θέσης μη επαφής με κωδικοποίηση	Μαγνητικός διακόπτης με κωδικοποιημένη μαγνητική ανίχνευση Μαγνητικός διακόπτης με ανίχνευση RFID



**Σχήμα 9.3 — Διακόπτης θέσης ενεργοποιούμενος με περόνη, παράδειγμα διάταξης αλληλασφάλισης τύπου 2**



Δεδομένης της ύπαρξης ισχυρών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, θα εξετάζεται ο κίνδυνος παρεμβολής με τη λειτουργία της διάταξης αλληλασφάλισης και τυχόν συναφή κυκλώματα. Οι μηχανικά ενεργοποιούμενες διατάξεις μπορεί να είναι λιγότερο ευαίσθητες σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

Οι διατάξεις αλληλασφάλισης πρέπει να συμμορφώνονται με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και να τοποθετούνται με στηρίγματα για την απομάκρυνση των οποίων απαιτείται εργαλείο.

Δεδομένου ότι υπό κανονικές συνθήκες το άνοιγμα του προστατευτικού αναμένεται να διακόψει αμέσως τη λειτουργία του ισχυρού πεδίου, συνήθως δεν θα απαιτείται κλείδωμα του προστατευτικού (όταν αυτό παραμένει κλειδωμένο έως ότου εκλείψει ο κίνδυνος).

#### 9.4.4 Ευαίσθητος εξοπλισμός προστασίας

Όταν δεν είναι εφικτή η εγκατάσταση σταθερού ή κινητού εξοπλισμού, μπορεί να χρησιμοποιείται ευαίσθητος εξοπλισμός προστασίας. Αυτός συμπεριλαμβάνει εξοπλισμό όπως κουρτίνες φωτός, συσκευές σάρωσης και χαλάκια ευαίσθητα στην πίεση. Ο εξοπλισμός μπορεί να αντιλαμβάνεται την είσοδο ή την παρουσία προσώπου σε χώρο με ισχυρά πεδία, και μπορεί να προλαμβάνει τη λειτουργία εξοπλισμού που δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Ο ευαίσθητος εξοπλισμός προστασίας χρησιμοποιεί σειρά τεχνολογιών ανίχνευσης, η καταλληλότητα των οποίων ποικίλει για κάθε ειδική περίπτωση. Οι εργοδότες πρέπει να ζητούν σωστές συμβουλές για την επιλογή των κατάλληλων συστημάτων. Ειδικότερα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο κίνδυνος παρεμβολής λόγω ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

#### 9.4.5 Διάταξη ελέγχου μέσω και των δύο χειρών

Η διάταξη ελέγχου μέσω και των δύο χειρών (σχήμα 9.4) μπορεί να χρησιμοποιείται για ταυτόχρονη ενεργοποίηση μέσω και των δύο χειρών του χειριστή. Μπορεί να χρησιμεύει ώστε να εξασφαλίζεται ότι ο χειριστής βρίσκεται σε συγκεκριμένη θέση ή ότι τα χέρια του βρίσκονται εκτός χώρου με ισχυρά πεδία. Εντούτοις, η διάταξη δεν εξασφαλίζει την προστασία άλλων εργαζομένων.

**Σχήμα 9.4 — Διάταξη ελέγχου μέσω και των δύο χειρών ώστε να εξασφαλίζεται απόσταση μεταξύ εργαζομένου και επαγωγικής θερμαντικής διάταξης**



Επαγωγική  
θερμαντική διάταξη

Διάταξη ελέγχου  
μέσω και των δύο  
χειρών

#### 9.4.6 Διακόπτες έκτακτης ανάγκης

Όταν οι εργαζόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δυνητικά επικίνδυνα περιβάλλοντα, απαιτούνται διακόπτες έκτακτης ανάγκης. Οι περισσότεροι άνθρωποι είναι εξοικειωμένοι με τους διακόπτες διακοπής λειτουργίας έκτακτης ανάγκης με κόκκινη ημισφαιρική κεφαλή. Οι διακόπτες έκτακτης ανάγκης πρέπει να ανταποκρίνονται γρήγορα, να διακόπτουν όλες τις υπηρεσίες στον χώρο, και να προλαμβάνουν την επανεκκίνηση πριν από την επαναφορά.

Πρέπει να τοποθετείται παντού στον χώρο επαρκής αριθμός διακοπών έκτακτης ανάγκης ώστε να εξασφαλίζεται μονίμως εύκολη πρόσβαση. Συγκεκριμένα, η πρόσβαση στους διακόπτες δεν θα πρέπει να απαιτεί διέλευση από πιο επικίνδυνο χώρο. Για την κάλυψη πολύ μεγάλων χώρων είναι συχνά σκόπιμη η χρήση καλωδίων με αρπάγη αντί κουμπιών.

#### 9.4.7 Τεχνικά μέτρα για την πρόληψη εκκενώσεων σπινθήρων

Εκκενώσεις σπινθήρων ενδέχεται να συμβούν εντός ισχυρών πεδίων όταν ένα άτομο ακουμπά αγώγιμο αντικείμενο, ή λόγω διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού σε περίπτωση που είναι γειωμένο το ένα αλλά όχι το άλλο. Οι εκκενώσεις σπινθήρων μπορεί να προλαμβάνονται εξασφαλίζοντας ότι δεν θα υπάρξουν τέτοιες διαφορές. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή τεχνικών μέτρων, όπως η μόνωση αγώγιμων αντικειμένων και η σύνδεση των εργαζομένων με αγώγιμα αντικείμενα εργασίας (ισοδυναμική σύνδεση).

Στην πράξη, ενδέχεται να αποδειχθεί δύσκολη η συνολική εφαρμογή τέτοιων τεχνικών μέτρων λόγω της δυσκολίας επίτευξης αποτελεσματικής μόνωσης ή σύνδεσης κινητών αντικειμένων. Ως εκ τούτου, θα απαιτείται συνήθως συνδυασμός των τεχνικών μέτρων με κατάλληλα οργανωτικά μέτρα, ιδίως κατάρτιση του προσωπικού και πιθανώς χρήση μέσων ατομικής προστασίας.

#### 9.4.8 Τεχνικά μέτρα για την πρόληψη ρευμάτων επαφής

Όταν ένα άτομο έρχεται σε επαφή με αγώγιμο αντικείμενο σε πεδίο ραδιοσυχνοτήτων και ένα από τα δύο είναι αγείωτο, το ρεύμα ραδιοσυχνοτήτων μπορεί να ρέει στο ανθρώπινο σώμα προς το έδαφος-γείωση. Αυτό μπορεί να προκαλέσει ηλεκτροπληξία ή έγκαυμα. Για τον περιορισμό των ρευμάτων επαφής μπορεί να εφαρμοστεί σειρά μέτρων. Η μείωση της έντασης πεδίων διασποράς θα συνεπάγεται περιορισμό του μεγέθους του ρεύματος ραδιοσυχνοτήτων που ενδέχεται να ρέει, και βελτιώσεις μπορούν να γίνουν με κατάλληλη μόνωση και γείωση. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οργανωτικά μέτρα όπως η απομάκρυνση περιπτώσεων αγώγιμων αντικειμένων, ιδίως πολύ μεγάλων, θα περιορίσει τις ευκαιρίες επαφής.

### 9.5 Οργανωτικά μέτρα

Σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να μην είναι εφικτή η ελαχιστοποίηση των κινδύνων από ΗΜΠ με την εφαρμογή τεχνικών μέτρων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το επόμενο στάδιο θα είναι να εξεταστεί το ενδεχόμενο εφαρμογής οργανωτικών μέτρων. Τα μέτρα αυτά εξασφαλίζουν μεν συλλογική προστασία, αλλά, δεδομένου ότι εξαρτώνται γενικά από τις ενέργειες των ανθρώπων βάσει της πληροφόρησής τους, θα είναι αποτελεσματικά μόνο για τις ενέργειες των ανθρώπων αυτών. Ωστόσο, ο ρόλος των οργανωτικών μέτρων είναι σημαντικός και σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να αποτελούν το βασικό μέτρο ελέγχου, όπως κατά την τρέχουσα συντήρηση και την επισκευή.

Η επιλογή των οργανωτικών μέτρων εξαρτάται από τη φύση του κινδύνου και τον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας. Τα μέτρα μπορεί να περιλαμβάνουν οριοθέτηση των χώρων και περιορισμό της πρόσβασης, πινακίδες, σήματα και ετικέτες, διορισμό εποπτών των χώρων ή των εργασιακών δραστηριοτήτων, και γραπτές διαδικασίες.

#### 9.5.1 Οριοθέτηση και περιορισμός της πρόσβασης

Κάποιες φορές μπορεί να μην είναι εφικτός ο περιορισμός της πρόσβασης σε χώρους με ισχυρά πεδία με την εφαρμογή τεχνικών μέτρων (π.χ. φύλαξη). Σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να εφαρμόζεται σειρά οργανωτικών μέτρων για την οριοθέτηση των χώρων και την επιβολή περιορισμών για την πρόσβαση ή τις δραστηριότητες. Γενικά, τα μέτρα αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν σήματα και προειδοποιήσεις που ενημερώνουν τους εργαζομένους για τον κίνδυνο, συχνά σε συνδυασμό με σημάδια στο πάτωμα για την επισήμανση των χώρων με ισχυρά πεδία.

**Πίνακας 9.3 — Παραδείγματα πρόσβασης ή λοιπών περιορισμών που ενδέχεται να απαιτούνται για χώρους όπου δημιουργούνται ισχυρά ΗΜΠ**

Κριτήρια	Περιορισμοί
<b>Μη θερμικές επιπτώσεις</b> Υπέρβαση των ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία Υπέρβαση υψηλού AL Υπέρβαση AL για τα άκρα	Απαγορεύεται η πρόσβαση όταν υπάρχουν πεδία
<b>Θερμικές επιπτώσεις</b> Υπέρβαση των ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία Υπέρβαση AL έκθεσης Υπέρβαση AL για επαγόμενα ρεύματα άκρων	Περιορισμοί πρόσβασης για περιορισμό της έκθεσης ή μέση τιμή της οποίας υπολογίζεται βάσει χρόνου
Προσωρινή υπέρβαση αισθητηριακής ELV Προσωρινή υπέρβαση χαμηλού AL	Πρόσβαση μόνο για εκπαιδευμένους εργαζομένους Μπορούν να εφαρμόζονται άλλοι περιορισμοί
<b>Κίνδυνοι εκσφενδόνισης από ισχυρά στατικά μαγνητικά πεδία</b>	Περιορισμοί για τα σιδηρομαγνητικά υλικά που μεταφέρονται στον χώρο
<b>Κίνδυνοι για εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο</b>	Περιορισμοί πρόσβασης σε χώρους με ισχυρά πεδία Πληροφορίες για πρόσβαση στην εγκατάσταση
<b>Κίνδυνος εκκενώσεων σπινθήρων από ισχυρά ηλεκτρικά πεδία</b>	Πρόσβαση μόνο για εκπαιδευμένους εργαζομένους
<b>Κίνδυνος για ρεύματα επαφής</b>	Πρόσβαση μόνο για εκπαιδευμένους εργαζομένους Απαγόρευση περιττών αγωγίμων αντικειμένων

Ορισμένες φορές, όταν υπάρχουν ήδη σημάδια στο πάτωμα που προειδοποιούν για άλλους κινδύνους ή περιορισμούς, ενδέχεται να γίνεται αποδεκτή η χρήση εναλλακτικών μέσων οριοθέτησης, όπως σήμανση στον τοίχο ή ανάρτηση σχεδίων με επισήμανση των χώρων.

Όταν δημιουργούνται ΗΜΠ μόνο σε συγκεκριμένα στάδια του κύκλου λειτουργίας του εξοπλισμού, μπορεί να είναι χρήσιμη η επισήμανση των πεδίων με οπτικά (π.χ. φωτιζόμενος φάρος) ή ακουστικά (π.χ. σειρήνα) προειδοποιητικά σήματα.

Όταν η πρόσβαση επιτρέπεται μόνο σε συγκεκριμένους εργαζομένους, θα απαιτείται διαδικασία επίσημης έγκρισης της πρόσβασης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να απαιτούνται προσωρινοί περιορισμοί πρόσβασης. Αυτοί θα ήταν χρήσιμοι για προσωρινές εγκαταστάσεις ή κατά την εκτέλεση έργων σε προσωρινή εγκατάσταση, αλλά πριν από την τοποθέτηση σταθερών προστατευτικών. Σε τέτοιες περιπτώσεις, είναι συνήθως αποδεκτή η τοποθέτηση προσωρινών φραγμών πάνω στους οποίους θα αναρτώνται προειδοποιητικά σήματα. Σε σύντομης διάρκειας καταστάσεις υψηλού κινδύνου, μπορεί να είναι επίσης σκόπιμη η ανάθεση σε εργαζομένους της επίβλεψης των ορίων του χώρου ώστε να εξασφαλίζεται ότι κανείς δεν παραβιάζει τους φραγμούς.

**Σχήμα 9.5 — Προσωρινοί φραγμοί και προειδοποιητικά σήματα για τον περιορισμό της πρόσβασης σε ισχυρά πεδία που δημιουργούνται από προσωρινή εγκατάσταση**



Όταν υπάρχουν κίνδυνοι ανάφλεξης σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα ή πυροδότησης ηλεκτροεκρηκτικών μηχανισμών, συνήθης πρακτική είναι η οριοθέτηση της περιοχής όπου ελλοχεύει πρωτεύων κίνδυνος (εύφλεκτη ατμόσφαιρα ή ηλεκτροεκρηκτικός μηχανισμός) και ακολούθως περιορισμοί για όλες τις πηγές ανάφλεξης ή πυροδότησης, συμπεριλαμβανομένων των ΗΜΠ στον εν λόγω χώρο.

### 9.5.2 Σήματα και οδηγίες ασφαλείας

Αποτελούν σημαντικό μέρος κάθε συστήματος οργανωτικών μέτρων. Η αποτελεσματικότητα των σημάτων και των οδηγιών ασφαλείας εξασφαλίζεται μόνον όταν αυτά είναι σαφή και ξεκάθαρα. Για να είναι πιο εμφανή, θα πρέπει να τοποθετούνται στο ύψος των ματιών. Η φύση του κινδύνου θα πρέπει να αναφέρεται με σαφήνεια. Ενδεικτικά εικονογράμματα σχετικά με τα ΗΜΠ και οι αναγνωρισμένες έννοιές τους παρουσιάζονται στα σχήματα 9.6-9.8. Γενικά, θα είναι σκόπιμη η προσθήκη συμπληρωματικών σημειώσεων ώστε να διευκολυνθεί η κατανόηση. Αυτή αφορά κυρίως τα υποχρεωτικά σήματα που υπαγορεύουν χρήση μονωτικών ή αγώγιμων υποδημάτων ή γαντιών.

**Σχήμα 9.6 — Τυποποιημένα προειδοποιητικά σήματα που χρησιμοποιούνται συχνά για τα ΗΜΠ**

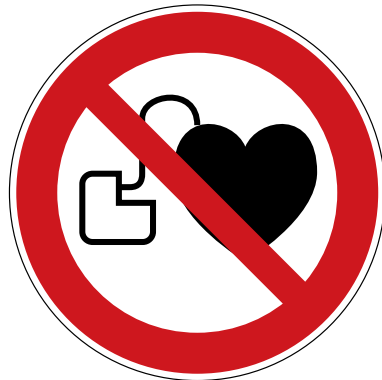


**Προειδοποίηση: μαγνητικό πεδίο**



**Προειδοποίηση: Μη ιοντίζουσα ακτινοβολία**

**Σχήμα 9.7 — Τυποποιημένα απαγορευτικά σήματα που χρησιμοποιούνται συχνά για τα ΗΜΠ**



**Απαγόρευση πρόσβασης για ανθρώπους με ενεργά εμφυτευμένα καρδιακά βοηθήματα**



**Απαγόρευση πρόσβασης για ανθρώπους με μεταλλικά εμφυτεύματα**

**Σχήμα 9.8 — Τυποποιημένα υποχρεωτικά σήματα που μπορεί να χρησιμοποιούνται για ΗΜΠ**



**Χρήση υποδημάτων ασφαλείας**



**Χρήση γαντιών προστασίας**



**Χρήση προστατευτικού ματιών**



**Γενικό σήμα υποχρεωτικής δράσης**

Εάν τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία δημιουργούνται μόνο περιοδικά, τα προειδοποιητικά σήματα θα πρέπει να εμφανίζονται μόνον όταν το πεδίο είναι ενεργό, ειδάλλως μπορούν



να αγνοούνται. Στην πράξη, αυτό επιτυγχάνεται με αντιστροφή του σήματος (σε γάντζο ή σχισμή στερέωσης) σε κενή ένδειξη όταν η επικίνδυνη κατάσταση έχει λήξει.

Συνηθίζεται να αναρτώνται προειδοποιητικά σήματα με το ίδιο εικονόγραμμα για κάθε εξοπλισμό που συνεπάγεται ΗΜΠ.

### 9.5.3 Γραπτές διαδικασίες

Όταν απαιτείται συμμόρφωση με οργανωτικά μέτρα για την αντιμετώπιση κινδύνων από ΗΜΠ, αυτά θα πρέπει να τεκμηριώνονται στην εκτίμηση επικινδυνότητας ώστε οι απαιτήσεις να είναι κατανοητές σε όλους. Η τεκμηρίωση θα περιλαμβάνει:

- Περιγραφές χώρων με συγκεκριμένους περιορισμούς στην πρόσβαση ή τις δράσεις
- Λεπτομέρειες για τυχόν προϋποθέσεις εισόδου σε χώρο ή διεξαγωγής συγκεκριμένης δραστηριότητας
- Συγκεκριμένες απαιτήσεις για την κατάρτιση των εργαζομένων (π.χ. απαιτούμενη κατάρτιση για προσωρινή υπέρβαση του χαμπλού AL)
- Ονόματα όσων επιτρέπεται να εισέλθουν σε χώρο
- Ονόματα εργαζομένων υπεύθυνων για την επίβλεψη της εργασίας ή την επιβολή περιορισμών εισόδου
- Προσδιορισμός τυχόν ειδικών ομάδων στις οποίες απαγορεύεται η είσοδος, όπως εργαζόμενοι σε ιδιαίτερο κίνδυνο
- Λεπτομέρειες για συστήματα έκτακτης ανάγκης κατά περίπτωση

Αντίγραφα των γραπτών διαδικασιών θα πρέπει να είναι διαθέσιμα στους χώρους τους οποίους αφορούν και θα πρέπει να χορηγούνται σε όποιον μπορεί να επηρεάζεται από αυτές.

### 9.5.4 Πληροφορίες ασφαλείας για την εγκατάσταση

Είναι συνήθης η παροχή πληροφοριών ή η ενημέρωση περί ασφαλείας για όσους εισέρχονται σε εγκατάσταση για πρώτη φορά. Εάν στην εγκατάσταση περιλαμβάνονται χώροι όπου απαγορεύεται η είσοδος ή συγκεκριμένες δραστηριότητες, η ορθή πρακτική θα ήταν να ερμηνευτεί η απαγόρευση στις πληροφορίες για την ασφάλεια της εγκατάστασης.

**Σχήμα 9.9 — Οι πληροφορίες για την ασφάλεια της εγκατάστασης που παρέχονται στους επισκέπτες θα πρέπει να ερμηνεύουν τυχόν περιορισμούς της εισόδου στους χώρους, ιδίως τους κινδύνους για εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο.**



Συγκεκριμένα, εφόσον υπάρχουν χώροι που πιθανόν να συνεπάγονται κινδύνους για τους εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο, αυτό πρέπει να επισημαίνεται. Θα πρέπει να προσδιορίζονται ομάδες που έχει αναγνωριστεί ότι διατρέχουν κίνδυνο και όσοι ανήκουν σε αυτές να παροτρύνονται να το επισημαίνουν στον υπεύθυνο. Οι πληροφορίες θα πρέπει να προειδοποιούν όσους ανήκουν στις εν λόγω ομάδες να παραμένουν σε επιφυλακή για πρόσθετα προειδοποιητικά σήματα.

### 9.5.5 Εποπτεία και διαχείριση

Η διαχείριση της ασφάλειας των ΗΜΠ πρέπει να πραγματοποιείται με την ίδια δομή διαχείρισης υγείας και ασφάλειας που εφαρμόζεται και σε άλλες ενδεχομένως επικίνδυνες δραστηριότητες. Οι λεπτομέρειες των οργανωτικών ρυθμίσεων μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το μέγεθος και τη δομή της οργάνωσης.

Όταν τα πεδία είναι αρκούντως ισχυρά ώστε να απαιτείται ειδική διαχείριση, θα είναι σκόπιμο καταρτισμένο μέλος του προσωπικού να εποπτεύει τις πτυχές της ασφάλειας των ΗΜΠ στον χώρο εργασίας.

### 9.5.6 Οδηγίες και κατάρτιση

Το άρθρο 6 της οδηγίας για τα ΗΜΠ αφορά ειδικά την παροχή πληροφοριών και την κατάρτιση εργαζομένων που πιθανόν να εκτεθούν σε κινδύνους λόγω ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Το απαιτούμενο περιεχόμενο της εν λόγω κατάρτισης παρουσιάζεται στον πίνακα 9.4.

Το επίπεδο των παρεχόμενων πληροφοριών ή της κατάρτισης θα πρέπει να είναι ανάλογο των κινδύνων από ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Όπου η αρχική αξιολόγηση (βλ. κεφάλαιο 3) έδειξε ότι τα προσβάσιμα πεδία είναι τόσο ασθενή ώστε να μην απαιτείται συγκεκριμένη δράση, θα αρκεί διαβεβαίωση ότι αυτό ισχύει. Εντούτοις, ακόμα και σε αυτήν την περίπτωση, θα είναι σημαντικό να προειδοποιούνται οι εργαζόμενοι ή οι εκπρόσωποί τους για την πιθανότητα κάποιοι από τους εργαζομένους να κινδυνεύσουν. Εργαζόμενοι που ανήκουν σε μία από τις ομάδες που θεωρούνται ευάλωτες στον κίνδυνο θα πρέπει να ενθαρρύνονται να το αναφέρουν στη διοίκηση.

### Πίνακας 9.4 — Περιεχόμενο πληροφοριών και κατάρτισης όπως προβλέπεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ

Μέτρα που λαμβάνονται κατ' εφαρμογή της οδηγίας για τα ΗΜΠ
Τιμές και έννοιες των ELV και των AL, συνδεόμενοι πιθανοί κίνδυνοι και μέτρα πρόληψης που έχουν ληφθεί
Πιθανές έμμεσες επιπτώσεις της έκθεσης
Αποτελέσματα της εκτίμησης, μέτρηση ή των υπολογισμών των επιπέδων έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία που διενεργούνται σύμφωνα με το άρθρο 4 της οδηγίας για τα ΗΜΠ
Μέθοδοι εντοπισμού και αναφοράς των δυσμενών επιπτώσεων επί της υγείας λόγω της έκθεσης
Πιθανότητα παροδικών συμπτωμάτων και αισθημάτων που σχετίζονται με τις επιπτώσεις στο κεντρικό ή στο περιφερικό νευρικό σύστημα
Συνθήκες υπό τις οποίες οι εργαζόμενοι δικαιούνται επίβλεψης της υγείας τους
Ασφαλείς εργασιακές πρακτικές για ελαχιστοποίηση των κινδύνων από την έκθεση
Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Εάν είναι απαραίτητη η εφαρμογή συγκεκριμένων τεχνικών ή οργανωτικών μέτρων σε σχέση με τα ΗΜΠ, κανονικά θα είναι σκόπιμη η παροχή πιο επίσημης κατάρτισης. Όταν οι κίνδυνοι εξαλείφονται ή ελαχιστοποιούνται αποκλειστικά με την εφαρμογή τεχνικών μέτρων, η διαδικασία της κατάρτισης μπορεί να περιλαμβάνει απλώς ενημέρωση περί ασφάλειας ή «ανάλυση εργαλειοθήκης». Έτσι, οι εργαζόμενοι θα είναι σε επιφυλακή για τους κινδύνους και θα ερμηνεύονται τα τεχνικά μέτρα που εφαρμόζονται για την προστασία τους. Κατά την κατάρτιση θα πρέπει να τονίζεται η σημασία της αναφοράς τυχόν εμφανών αστοχιών ή ελλείψεων στα μέτρα προστασίας με στόχο την αντιμετώπισή τους.



Όταν η διαχείριση των κινδύνων από ΗΜΠ εξαρτάται από σημαντική παράμετρο των οργανωτικών μέτρων ή τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας, η κατάρτιση θα πρέπει κανονικά να είναι πιο επίσημη και λεπτομερής.

Όταν προσδιορίζεται το βάθος, το εύρος και η διάρκεια της απαιτούμενης κατάρτισης, ο εργοδότης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ζητήματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 9.5. Σημαντικό είναι κάθε διαδικασία κατάρτισης να συγκρίνει τους κινδύνους από ΗΜΠ σε σχέση με άλλους κινδύνους στον χώρο εργασίας.

### **Πίνακας 9.5 — Ζητήματα που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για τη λήψη αποφάσεων όσον αφορά το επίπεδο της απαιτούμενης κατάρτισης**

Αποτέλεσμα της εκτίμησης επικινδυνότητας

Τρέχουσα εμπειρογνωσία και ευαισθητοποίηση του προσωπικού στους κινδύνους από ΗΜΠ

Βαθμός εμπλοκής των εργαζομένων στη διαχείριση κινδύνων από ΗΜΠ

Φύση του περιβάλλοντος εργασίας και κατά πόσον είναι σταθερό ή μεταβάλλεται συχνά

Κατά πόσον η κατάρτιση απευθύνεται σε νέους εργαζομένους ή πρόκειται για επανεκπαίδευση υπάρχοντος προσωπικού

Όταν υπάρχουν κίνδυνοι για εκκενώσεις σπινθήρων ή ρεύματα επαφής, η κατάρτιση θα πρέπει να εντοπίζει ειδικά τους κινδύνους αυτούς. Θα πρέπει επίσης να εξηγήει τα μέτρα που εφαρμόζονται για τη μείωση των κινδύνων, ιδίως όταν αυτοί απαιτούν δράση εκ μέρους των εργαζομένων.

Η παροχή κατάρτισης πρέπει να τεκμηριώνεται.

### **9.5.7 Σχεδιασμός και διαμόρφωση των χώρων και θέσεων εργασίας**

Οι κίνδυνοι από ΗΜΠ μπορούν συχνά να ελαχιστοποιούνται με μικρό ή μηδενικό κόστος, δίνοντας λίγο μεγαλύτερη έμφαση στον σχεδιασμό της διαμόρφωσης του χώρου εργασίας γενικά και των θέσεων εργασίας ειδικά.

Για παράδειγμα, ο εξοπλισμός που δημιουργεί ισχυρά πεδία μπορεί συχνά να βρίσκεται μακριά από καθορισμένες κοινές διαβάσεις και άλλους χώρους με μεγάλη πληρότητα. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε να εξασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός τοποθετείται έτσι ώστε η πρόσβαση να περιορίζεται κατάλληλα όταν δεν μπορεί να διασφαλιστεί συμμόρφωση με τις ELV.

Ο εξοπλισμός που δημιουργεί ισχυρά πεδία θα πρέπει να εγκαθίσταται κατά τρόπο τέτοιο ώστε να μην απαιτείται οι εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο να περνούν από πεδία που ενδέχεται να τους θέσουν σε κίνδυνο. Ως εκ τούτου, τέτοια πεδία δεν πρέπει ποτέ να εκτείνονται έως τις καθορισμένες κοινές διαβάσεις, αλλά ούτε και σε άλλους χώρους, εκτός αν είναι αποδεκτή η απαγόρευση εισόδου των εργαζομένων σε τέτοιους χώρους.

Όταν εξετάζουν τη διαμόρφωση των χώρων εργασίας, οι εργοδότες θα πρέπει να θυμούνται ότι τα μαγνητικά πεδία κανονικά δεν θα μετριάζονται χάρη σε διαχωριστικά τείχη, συνεπώς, θα πρέπει να εξετάζουν την πρόσβαση σε παρακείμενους χώρους. Αυτό απεικονίζεται όσον αφορά τον εξοπλισμό επιθεώρησης μαγνητικών σωματιδίων που χρησιμοποιείται στην περιπτωσιολογική μελέτη για μηχανικά εργαστήρια στον τόμο 2 του παρόντος οδηγού.

Συχνά είναι επίσης σημαντική η διαμόρφωση των χώρων εργασίας. Στο παράδειγμα που παρουσιάζεται στο σχήμα 9.10, το πεδίο στη θέση του χειριστή μπροστά από το σημείο συγκόλλησης είναι ασθενέστερο από το πεδίο στην πλευρά του συγκολλητή. Συνεπώς, σε τέτοιες καταστάσεις, είναι σημαντικό να οργανώνεται η θέση εργασίας ώστε ο χειριστής να κάθεται ή να στέκεται σε αναμενόμενη θέση (σχήμα 9.10) και να λαμβάνονται υπόψη οι θέσεις των εργαζομένων που εκτελούν άλλα καθήκοντα.

**Σχήμα 9.10** — Απεικονίσεις καλής και κακής πρακτικής κατά την οργάνωση της θέσης εργασίας για συγκολλητή θέσης και την εξέταση της τοποθέτησης χειριστή



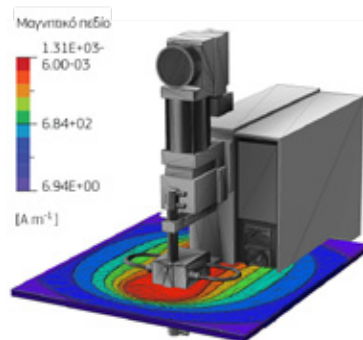
**Καλή πρακτική:**

Το πεδίο είναι ισχυρότερο δίπλα στον συγκολλητή θέση και όχι μπροστά του. Σε αυτή τη διαμόρφωση, ο εργαζόμενος στέκεται μπροστά στον εξοπλισμό για τη συγκόλληση. Συνεπώς, η έκθεση του εργαζομένου παραμένει χαμηλή.



**Κακή πρακτική:**

Σε αυτή τη διαμόρφωση, ο εργαζόμενος πρέπει να στέκεται δίπλα στον εξοπλισμό για τη συγκόλληση. Το αποτέλεσμα είναι ο εργαζόμενος να εκτίθεται περισσότερο.



Το γράφημα δείχνει πώς τα περιγράμματα μαγνητικού πεδίου απέχουν περισσότερο από τα πλαϊνά του συγκολλητή.

### 9.5.8 Υιοθέτηση καλών πρακτικών εργασίας

Συχνά οι εργαζόμενοι μπορούν να ελαχιστοποιούν τη δημιουργία ισχυρών πεδίων ή να μειώνουν τις περιπτώσεις έκθεσης υιοθετώντας απλές αλλαγές στις εργασιακές τους πρακτικές. Για παράδειγμα, όταν τα ρεύματα παροχής και επιστροφής ρέουν σε χωριστούς αγωγούς, αυτοί θα πρέπει να τοποθετούνται πολύ κοντά όπου αυτό είναι δυνατό. Υπό κανονικές συνθήκες, θα επιτυγχάνεται κατ' αυτόν τον τρόπο σημαντικός περιορισμός του πεδίου και τα αντίθετα ρεύματα θα συνεπάγονται εξουδετέρωσή του.

Οι εργαζόμενοι θα πρέπει να εγκαθιστούν τα καλώδια μακριά από το σώμα τους όπου αυτό είναι εφικτό, ιδίως όταν υπάρχουν ξεχωριστά καλώδια παροχής και επιστροφής. Οι απεικονίσεις του σχήματος 9.11 παρουσιάζουν παραδείγματα καλής και κακής πρακτικής

συγκόλλησης. Τα καλώδια συγκόλλησης είναι βαριά και τείνουν να περιορίζουν τις κινήσεις της συσκευής συγκόλλησης. Κατά συνέπεια, αποτελεί κοινή πρακτική για τους συγκολλητές να τυλίγουν το καλώδιο γύρω από τον ώμο τους, ή ακόμα και να το κρεμούν γύρω από τον λαιμό τους. Κατ' αυτόν τον τρόπο, η πηγή του ισχυρού πεδίου προσεγγίζει αναπόφευκτα τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό. Διαφορετικός τρόπος στήριξης του καλωδίου θα συνεπαγόταν όχι μόνο μείωση της έκθεσης αλλά θα ήταν και εργονομικά προτιμότερος.

### Σχήμα 9.11 — Παραδείγματα καλής και κακής πρακτικής στην τοποθέτηση καλωδίου συγκόλλησης τόξου



#### Καλή πρακτική:

Το καλώδιο εγκαθίσταται μακριά από το σώμα του εργαζομένου ώστε η έκθεση στο πεδίο να διατηρείται χαμηλή.

Τα καλώδια παροχής και επιστροφής εγκαθίστανται μαζί όσο πιο μακριά γίνεται, ώστε η εξουδετέρωση του πεδίου να περιορίζει το μέγεθος των πεδίων στο περιβάλλον εργασίας.



#### Κακή πρακτική:

Σε αυτό το παράδειγμα, ο εργαζόμενος στηρίζει το βάρος του καλωδίου συγκόλλησης αφού το τυλίξει γύρω από τον ώμο του. Έτσι όμως το καλώδιο πλησιάζει στο κεφάλι και το σώμα και η έκθεση αυξάνεται.

• Καλώδιο κρεμασμένο στον ώμο



#### Κακή πρακτική:

Σε αυτό το παράδειγμα, ο εργαζόμενος στηρίζει το βάρος του καλωδίου συγκόλλησης τυλίγοντάς το σε θηλιά γύρω από τον ώμο του. Έτσι όμως το καλώδιο πλησιάζει στο κεφάλι και το σώμα και η έκθεση αυξάνεται.

• Θηλιά καλωδίου γύρω από τον λαιμό

Ομοίως, κατά την επιθεώρηση των μαγνητικών σωματιδίων, αποτελεί κοινή πρακτική η ολοκλήρωση της εργασίας με κύκλο απομαγνήτισης, ο οποίος συνήθως δημιουργεί ισχυρότερο αρχικό πεδίο σε σύγκριση με τον κύκλο ελέγχου. Εντούτοις, σε αντίθεση με τον κύκλο ελέγχου, δεν απαιτείται ο ελεγκτής να είναι κοντά στο κατεργαζόμενο τεμάχιο κατά τη διαδικασία απομαγνήτισης. Επομένως, μια καλή πρακτική θα ήταν να στέκεται μακριά σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η απομαγνήτιση θα επιτυγχάνεται με χρήση πηνίου απομαγνήτισης (βλ. περιπτώσιολογική μελέτη για μηχανικά εργαστήρια στον τόμο 2 του παρόντος οδηγού). Κανονικά τα πηνία αυτά είναι εφοδιασμένα με ράγα και μικρό αμαξίδιο για την τοποθέτηση του κατεργαζόμενου τεμαχίου. Η χρήση ράβδων ώθησης για την ώθηση του κατεργαζόμενου τεμαχίου και τρόλεϊ μέσω του πηνίου θα ελαχιστοποιήσει την έκθεση του χειριστή.

### 9.5.9 Προγράμματα προληπτικής συντήρησης

Εξοπλισμός που δημιουργεί ΗΜΠ θα πρέπει να υπόκειται σε τακτικό πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης και, ενδεχομένως, σε έλεγχο ώστε να διασφαλίζεται ότι θα συνεχίσει να λειτουργεί αποτελεσματικά. Η επαρκής συντήρηση συμπεριλαμβάνεται ως απαίτηση στην οδηγία σχετικά με τον εξοπλισμό εργασίας (βλ. προσάρτημα Ζ) και θα χρησιμεύσει για την ελαχιστοποίηση τυχόν αύξησης σε εκπομπές λόγω της υποβάθμισης του εξοπλισμού.

Ομοίως, τα τεχνικά μέτρα για τον περιορισμό των εκπομπών ή της πρόσβασης σε ισχυρά πεδία θα πρέπει να υπόκεινται σε συνεχή συντήρηση, επιθεώρηση και έλεγχο προκειμένου να διασφαλίζεται ότι παραμένουν πλήρως αποτελεσματικά.

Η συχνότητα τέτοιων δραστηριοτήτων συντήρησης και επιθεώρησης θα εξαρτάται από τη φύση του εξοπλισμού, τον τρόπο χρήσης του, και το περιβάλλον όπου είναι εγκατεστημένος. Γενικά, οι κατασκευαστές εξοπλισμού θα συνιστούν κατάλληλα διαστήματα συντήρησης και έτσι θα εξασφαλίζεται ένας ικανοποιητικός οδηγός για τις περισσότερες περιπτώσεις. Εντούτοις, ασυνήθιστα αντίξοα περιβάλλοντα ή έντονη χρήση μπορεί να επιταχύνουν τον ρυθμό υποβάθμισης του εξοπλισμού. Σε τέτοιες περιπτώσεις, δικαιολογείται κανονικά συχνότερη συντήρηση και επιθεώρηση.

### 9.5.10 Περιορισμός της κυκλοφορίας εντός στατικών μαγνητικών πεδίων

Η κυκλοφορία εντός ισχυρών στατικών μαγνητικών πεδίων μπορεί να συνεπάγεται επαγωγή ηλεκτρικών πεδίων χαμηλής συχνότητας εντός του σώματος με πολλές επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να ελαχιστοποιούνται με περιορισμό του εύρους και της ταχύτητας της κυκλοφορίας μέσα στα πεδία. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την κίνηση τμημάτων του σώματος όπως η περιστροφή της κεφαλής. Με εκπαίδευση ή/και εξάσκηση οι εργαζόμενοι μπορούν να μάθουν να περιορίζουν τις κινήσεις τους, άρα και τυχόν επιπτώσεις.

### 9.5.11 Συντονισμός και συνεργασία μεταξύ εργοδοτών

Όταν απαιτείται εργαζόμενοι περισσότερων εργοδοτών να απασχολούνται στην ίδια εγκατάσταση, θα πρέπει να ανταλλάσσονται πληροφορίες μεταξύ των εργοδοτών ώστε όλοι οι εργαζόμενοι να προστατεύονται επαρκώς. Η κατάσταση αυτή προκύπτει συνήθως κατά την εγκατάσταση, την τρέχουσα συντήρηση και τη συντήρηση εξοπλισμού, αλλά μπορεί να αφορά και άλλες περιπτώσεις. Για παράδειγμα, είναι σύνθετες για τους εργοδότες να αναθέτουν σε εξωτερικούς συνεργάτες πλήθος υποστηρικτικών λειτουργιών, συμπεριλαμβανομένων των εξής: καθαρισμός, διαχείριση εγκαταστάσεων, αποθήκευση και logistics, επαγγελματική υγεία και υπηρεσίες πληροφορικής.

Για τα ΗΜΠ, αυτή η ανταλλαγή πληροφοριών θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει λεπτομέρειες για τυχόν περιορισμούς που μπορεί να απαιτούνται όσον αφορά την πρόσβαση ή τις

δραστηριότητες σε συγκεκριμένο χώρο, καθώς και τυχόν κινδύνους για εργαζομένους σε ιδιαίτερο κίνδυνο. Τέτοιοι περιορισμοί θα πρέπει να συμφωνούνται μεταξύ εργοδοτών και κάθε εργοδότης θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι γίνονται σεβαστοί από τους εργαζομένους τους.

## 9.6 Μέσα ατομικής προστασίας

Οι αρχές πρόληψης που προβλέπονται στην οδηγία-πλαίσιο (βλ. πίνακα 9.1) καθιστούν σαφές ότι η συλλογική προστασία θα πρέπει να έχει πάντοτε προτεραιότητα έναντι των μέτρων ατομικής προστασίας. Ωστόσο, κάποιες φορές ενδέχεται να μην είναι εφικτή η εφαρμογή τεχνικών ή οργανωτικών μέτρων που εξασφαλίζουν επαρκή συλλογική προστασία. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μπορεί να απαιτείται χρήση εξοπλισμού ατομικής προστασίας.

Όπως επισημαίνεται ανωτέρω στο τμήμα περί τεχνικών μέτρων, είναι σχετικά εύκολος ο έλεγχος ηλεκτρικών πεδίων, αλλά είναι δύσκολο να επιτευχθεί αποτελεσματική προστασία από τα μαγνητικά πεδία. Ως εκ τούτου, γενικά δεν είναι πρακτική και επαρκής η ατομική προστασία από μαγνητικά πεδία. Η αποτελεσματικότητα της ατομικής προστασίας εξαρτάται από τη συχνότητα του πεδίου. Αυτό σημαίνει ότι εξοπλισμός προστασίας κατάλληλος για συγκεκριμένο εύρος συχνότητας είναι απίθανο να είναι κατάλληλος για άλλα.

Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού θα εξαρτάται από τη συγκεκριμένη κατάσταση και τη φύση των κινδύνων που προλαμβάνονται. Ως εκ τούτου, μονωτικά ή αγώγιμα παπούτσια, μπότες ή γάντια μπορεί να είναι αποτελεσματικά για τη μείωση κινδύνων σε διαφορετικές περιστάσεις. Όταν απαιτούνται μονωτικά υποδήματα, συνήθως αρκούν ανθεκτικές μπότες εργασίας ή παπούτσια με σόλα από χοντρό λάστιχο. Εάν μια αξιολόγηση δείξει ότι δεν είναι επαρκή, ενδέχεται να απαιτείται να βρεθεί πιο εξειδικευμένη πηγή εξοπλισμού ασφαλείας.

Τα προστατευτικά γυαλιά μπορούν να χρησιμοποιούνται για προστασία των ματιών εντός πεδίων υψηλής συχνότητας. Ορισμένες φορές μπορεί να απαιτείται η χρήση ολόσωμης προστατευτικής στολής. Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί ότι μπορεί να συνεπάγεται νέους κινδύνους καθώς εμποδίζει την κίνηση ή την απώλεια θερμότητας από τον χρήστη.

Ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας θα πρέπει να συντηρείται σωστά και να επιθεωρείται τακτικά ώστε να εξασφαλίζεται ότι εξακολουθεί να είναι κατάλληλος.

Θα πρέπει να αξιολογείται κατά πόσον ο εξοπλισμός ατομικής προστασίας που επιστρατεύεται για άλλους κινδύνους είναι συμβατός με την παρουσία ισχυρών ΗΜΠ. Για παράδειγμα, οι μπότες ασφαλείας με κάλυμμα δακτύλων από χάλυβα μπορεί να είναι ακατάλληλες σε περιβάλλον με ισχυρά στατικά μαγνητικά πεδία, ενώ τα μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας, αν είναι αρκετά ισχυρά, θα θερμαίνουν το χαλύβδινο επίστρωμα. Ορισμένες στολές προστασίας φέρουν ενσωματωμένα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που μπορεί να επηρεάζονται από τις παρεμβολές εντός ισχυρών πεδίων. Παρόμοια προβλήματα μπορεί να προκύπτουν από τη χρήση ενεργών συσκευών προστασίας της ακοής.

## 10. ΕΤΟΙΜΟΤΗΤΑ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Όταν οι εργοδότες χειρίζονται εξοπλισμό ή διεξάγουν δραστηριότητες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν δυσμενές συμβάν, θα πρέπει να θέτουν σε εφαρμογή σχέδια έκτακτης ανάγκης για την αντιμετώπιση των συνεπειών. Σε αυτό το πλαίσιο, τα δυσμενή συμβάντα θα περιελάμβαναν καταστάσεις κατά τις οποίες κάποιος έχει τραυματιστεί ή αρρωστήσει και παρ' ολίγον ατυχήματα ή ανεπιθύμητες καταστάσεις. Στα δυσμενή συμβάντα θα μπορούσαν να συμπεριλαμβάνονται καταστάσεις όπου σημειώνεται υπέρβαση της οριακής τιμής έκθεσης (ELV) αλλά κανείς δεν τραυματίστηκε (και δεν υπάρχει εφαρμοστέα παρέκκλιση). Για παράδειγμα, χειριστής κεραίας που εισέρχεται κατά λάθος στη ζώνη αποκλεισμού πομπού υψηλής ισχύος πριν αυτός τεθεί εκτός λειτουργίας.

Τα δυσμενή συμβάντα θα μπορούσαν επίσης να προκύπτουν από έμμεσες επιπτώσεις, π.χ. παρεμβολή με εμφυτευμένο ιατρικό βοήθημα ή ανάφλεξη εύφλεκτης ατμόσφαιρας. Άλλο παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η προσέλευση σιδηρομαγνητικού αντικειμένου σε οπή μονάδας NMR από το ισχυρό στατικό μαγνητικό πεδίο (ο λεγόμενος «κίνδυνος εκσφενδόνισης»).

### Πίνακας 10.1 — Σενάρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη στα σχέδια έκτακτης ανάγκης

Τα σχέδια έκτακτης ανάγκης πρέπει να προβλέπουν τις ενέργειες και τις ευθύνες σε περίπτωση:
Πραγματική έκθεση εργαζομένου πέρα από την ELV (δεν υπάρχει εφαρμοστέα παρέκκλιση)
Πραγματικό δυσμενές συμβάν που προκύπτει από έμμεση επίπτωση
Υποψία έκθεσης εργαζομένου πέρα από την ELV
Αποσοβηθέν περιστατικό ή ανεπιθύμητη συνέπεια που απορρέει από έμμεση επίπτωση

### 10.1 Εκπόνηση σχεδίων

Η εκτίμηση επικινδυνότητας που πραγματοποιείται σύμφωνα με το άρθρο 4 της οδηγίας για τα ΗΜΠ θα πρέπει να επιτρέπει στον εργοδότη να εντοπίζει ευλόγως προβλέψιμα δυσμενή συμβάντα (βλ. κεφάλαιο 5 του παρόντος οδηγού). Μόλις ο εργοδότης προσδιορίσει και κατανοήσει τη φύση των ενδεχόμενων δυσμενών συμβάντων θα μπορέσει να αναπτύξει σχέδια αντιμετώπισης των συνεπειών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι κατασκευαστές μπορούν να προβλέπουν έκτακτες διαδικασίες στα έγγραφά τους και αυτές θα πρέπει να έχουν προτεραιότητα.

Οι περισσότεροι εργοδότες θα έχουν ήδη εφαρμόσει γενικά σχέδια έκτακτης ανάγκης και μπορεί να είναι δυνατή η αντιμετώπιση ενδεχόμενων δυσμενών συμβάντων που προκαλούνται από ΗΜΠ μέσω των υφιστάμενων ρυθμίσεων. Τα σχέδια έκτακτης ανάγκης ενδέχεται να περιλαμβάνουν ρυθμίσεις για την παροχή πρώτων βοηθειών και τη μετέπειτα ιατρική εξέταση (βλ. κεφάλαιο 11 του παρόντος οδηγού). Σε κάθε περίπτωση, το επίπεδο λεπτομέρειας και η πολυπλοκότητα των σχεδίων θα εξαρτώνται από τον κίνδυνο. Γενικά αποτελεί καλή πρακτική η δοκιμαστική εφαρμογή σχεδίων έκτακτης ανάγκης ώστε αυτά να εντυπώνονται στον νου και να εντοπίζονται οι ελλείψεις.

### 10.2 Αντίδραση σε δυσμενή συμβάντα

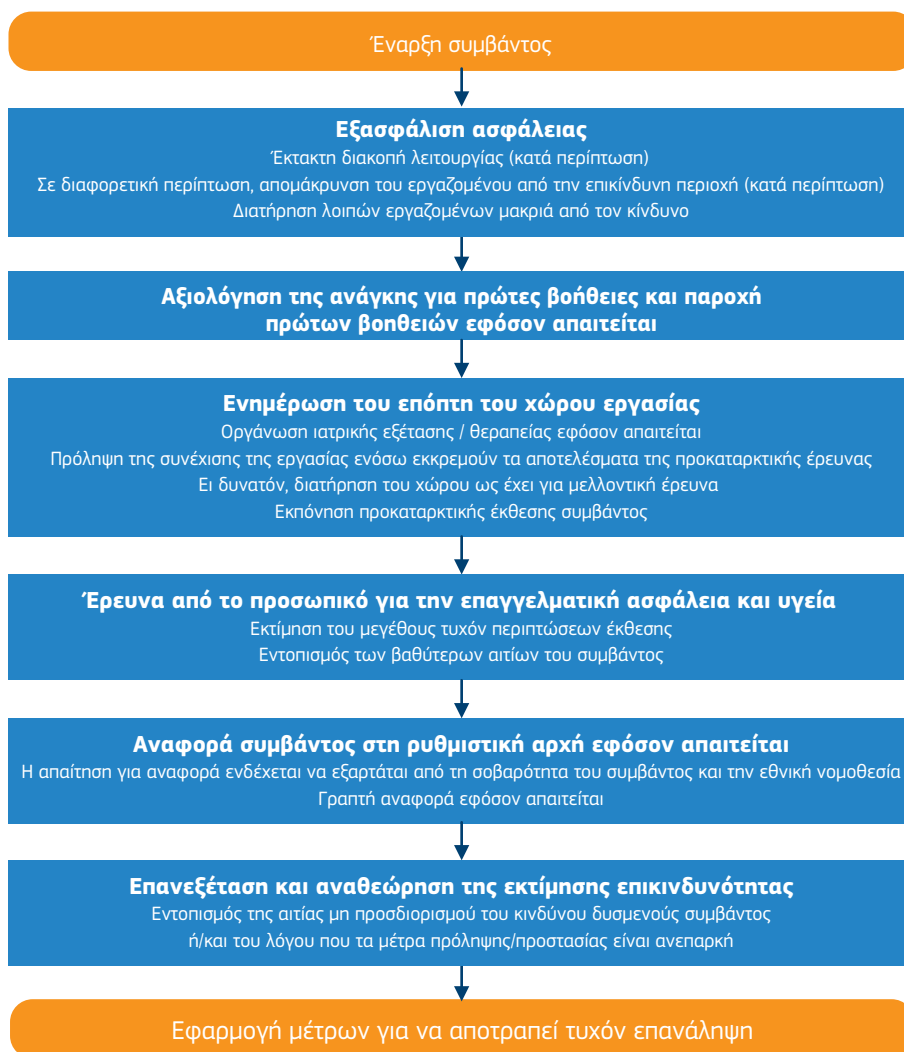
Η αντίδραση σε τυχόν δυσμενή συμβάντα θα είναι αναπόφευκτα δυναμική και τεκμηριωμένη βάσει της φύσης και της σοβαρότητάς του. Το σχήμα 10.1 παρουσιάζει συνθήκη αλληλουχία γεγονότων στο πλαίσιο της πρώτης αντίδρασης σε συμβάν. Δεν είναι απαραίτητως κατάλληλες όλες οι δράσεις για κάθε δυσμενές συμβάν.



Η αρχική έκθεση δυσμενούς συμβάντος θα πρέπει να παρέχει όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες ώστε να διευκολύνει τη μετέπειτα έρευνα. Κανονικά η έκθεση θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

- Περιγραφή της φύσης του δυσμενούς συμβάντος
- Τρόπος εκδήλωσης του δυσμενούς συμβάντος
- Λεπτομερείς πληροφορίες για όλο το απασχολούμενο προσωπικό και τις θέσεις του κατά την εκδήλωση του δυσμενούς συμβάντος
- Λεπτομέρειες για τυχόν τραυματισμούς
- Χαρακτηριστικά της πηγής των ΗΜΠ
  - Συχνότητα
  - Ισχύς
  - Ρεύματα και τάσεις λειτουργίας
  - Κύκλος λειτουργίας (κατά περίπτωση)

#### Σχήμα 10.1 — Αλληλουχία γεγονότων συνήθους αντίδρασης σε συμβάν



Για περισσότερες πληροφορίες περί διαχείρισης της τυχαίας έκθεσης σε πεδία ραδιοσυχνοτήτων, βλ. την έκθεση του Φινλανδικού Ινστιτούτου Επαγγελματικής Υγείας (Alanko et al., 2014). Σε αυτήν συμπεριλαμβάνονται πρότυπα αρχικής έκθεσης συμβάντος και τεχνικής έκθεσης στο προσάρτημα.

## 11. ΚΙΝΔΥΝΟΙ, ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ

Το άρθρο 8 της οδηγίας για τα ΗΜΠ σχετίζεται με την επίβλεψη της υγείας των εργαζομένων, για την οποία θα πρέπει να εφαρμόζονται οι απαιτήσεις του άρθρου 14 της οδηγίας-πλαisiού. Οι ρυθμίσεις για επίβλεψη της υγείας σε σχέση με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ενδέχεται να προκύπτουν από τα συστήματα που ήδη εφαρμόζονται στα κράτη μέλη. Η παροχή και διαθεσιμότητα μητρώων υγείας θα πρέπει να συμμορφώνονται με την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

### 11.1 Κίνδυνοι και Συμπτώματα

Οι επιπτώσεις της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία συνοψίζονται στο κεφάλαιο 2, όπου συμπεριλαμβάνονται περαιτέρω λεπτομέρειες για τις επιπτώσεις στην υγεία που περιγράφονται στο προσάρτημα Β. Η έκθεση πέρα από τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) μπορεί να προκαλεί βλάβες στους νευρικούς ιστούς και στους μύες εντός πεδίων χαμηλής συχνότητας ή θέρμανση εντός πεδίων υψηλής συχνότητας. Η απτική επαφή με μεταλλικά αντικείμενα μπορεί να προκαλέσει ηλεκτροπληξία και εγκαύματα και στα δύο φάσματα συχνότητων. Γενικά, τα πεδία ή η έκθεση σε τιμές που υπερβαίνουν κατά πολύ τα επίπεδα δράσης (AL) ή τις ELV προκαλούν σωματικές βλάβες. Στα AL και τις ELV έχει ληφθεί υπόψη περιθώριο ασφαλείας έτσι ώστε η ενιαία, σύντομη έκθεση σε οριακά υψηλότερες τιμές να μην έχει βλαβερές συνέπειες.

#### 11.1.1 Στατικά μαγνητικά πεδία (0 έως 1 Hz) <sup>(1)</sup>

Σε στατικά μαγνητικά πεδία με πυκνότητες ροής άνω του 0,5 mT ενδέχεται να προκαλούνται παρεμβολές με ενεργά εμφυτευμένα ιατρικά βοηθήματα, όπως βηματοδότες και απινιδωτές, ή ιατρικά βοηθήματα φερόμενα στο σώμα, όπως αντλίες έγχυσης ινσουλίνης. Τέτοιες παρεμβολές θα μπορούσαν να έχουν πολύ σοβαρές συνέπειες.

Η έκθεση σε στατικά μαγνητικά πεδία όπου οι ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία υπερβαίνονται κατά πολύ μπορεί να μεταβάλει τη ροή του αίματος στα άκρα ή/και τον καρδιακό ρυθμό. Επί του παρόντος, οι επιπτώσεις αυτές δεν είναι σαφώς κατανοητές και ενδεχομένως να μην απειλούν την υγεία.

Η παρουσία ή η κίνηση εντός ισχυρών στατικών μαγνητικών πεδίων μπορεί να συνεπάγεται ίλιγγο, ναυτία και άλλες αισθητηριακές επιπτώσεις. Επίσης, ενδέχεται να προκαλούνται και άλλες, λιγότερο προφανείς μεταβολές στην προσοχή, τη συγκέντρωση ή άλλες διανοητικές λειτουργίες, οι οποίες θα μπορούσαν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην απόδοση και την ασφάλεια στην εργασία. Στις γρήγορες κινήσεις όπου ολόκληρο το σώμα εκτίθεται σε πάνω από 8 T ή σε συνθήκες όπου μεταβάλλεται με ταχύτητα η πυκνότητα ροής, ενδέχεται να προκαλείται νευρική διέγερση και ακούσια σύσπαση των μυών. Οι επιπτώσεις αυτές είναι αναστρέψιμες, γι' αυτό είναι απίθανο τα συμπτώματα να επιμένουν μετά τη διακοπή της έκθεσης.

<sup>(1)</sup> Επιστημονικά, η συχνότητα των στατικών μαγνητικών πεδίων ορίζεται στα 0 Hz. Ωστόσο, για τους σκοπούς της οδηγίας για τα ΗΜΠ, θεωρείται ότι κυμαίνεται μεταξύ 0 και 1 Hz.



### 11.1.2 Μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας (1 Hz έως 10 MHz)

Η έκθεση σε πεδία χαμηλής συχνότητας κάτω του χαμηλού επιπέδου δράσης (AL) μπορεί να συνεπάγεται παρεμβολή με ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα ή ιατρικά βοηθήματα φερόμενα στο σώμα. Τυχόν δυσλειτουργίες θα μπορούσαν να έχουν σοβαρές συνέπειες. Η παρουσία παθητικών μεταλλικών εμφυτευμάτων μπορεί να δημιουργεί τοπικά ισχυρότερα ηλεκτρικά πεδία εντός του σώματος, ενώ το ίδιο το εμφύτευμα μπορεί να θερμαίνεται επαγωγικά και πιθανόν να προκαλείται θερμική βλάβη.

Το πρώτο σημάδι υπερβολικής έκθεσης άλλων εργαζομένων μπορεί να είναι όταν ο εργαζόμενος αναφέρει ότι βλέπει θολές εικόνες που τρεμοπαίζουν (φωτοψίες), κάτι που ενδέχεται να αποσπά την προσοχή του και να τον ενοχλεί. Εντούτοις, η ευαισθησία αγγίζει ανώτατα επίπεδα στα 16 Hz και απαιτούνται πολύ υψηλές εντάσεις πεδίου για τη δημιουργία φωτοψιών σε άλλες συχνότητες, πολύ πάνω από τα επίπεδα με τα οποία οι εργαζόμενοι έρχονται συνήθως σε επαφή. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι ενδέχεται να νιώσουν ναυτία ή ίλιγγο και μπορεί να υπάρξουν ανεπαίσθητες αλλαγές στη συλλογιστική διαδικασία, την επίλυση προβλημάτων και τη λήψη αποφάσεων κατά τη διάρκεια της έκθεσης, με αρνητικές επιπτώσεις στην εργασιακή απόδοση και ασφάλεια. Όσον αφορά την έκθεση σε στατικά μαγνητικά πεδία, οι επιπτώσεις αυτές είναι αναστρέψιμες, γι' αυτό είναι απίθανο να επιμένουν μετά τη διακοπή της έκθεσης.

Η ενδεχόμενη διέγερση των νεύρων προκαλεί μούδιασμα ή πόνο, ενώ μπορεί να εμφανιστούν ανεξέλεγκτες συσπάσεις ή άλλες μυϊκές συστολές και, σε πολύ ισχυρά εξωτερικά πεδία, μπορεί να υπάρξουν ακόμη και επιπτώσεις στην καρδιά (αρρυθμία). Πρακτικά, οι επιπτώσεις αυτές είναι πιθανό να προκαλούνται μόνο από εντάσεις που υπερβαίνουν πολύ τις εντάσεις που απαντώνται συνήθως στον χώρο εργασίας.

Επιπλέον, η έκθεση στις ανώτερες τιμές του φάσματος συχνοτήτων θα προκαλούν θερμικά φαινόμενα (βλ. τμήμα 11.1.4).

### 11.1.3 Ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας (1 Hz έως 10 MHz)

Τα ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας θα συνεπάγονται για τους νευρικούς ιστούς και τους μύες παρόμοιες επιπτώσεις με εκείνες που προκαλούνται από μαγνητικά πεδία. Εντούτοις, η πρώτη ένδειξη παρουσίας ισχυρών ηλεκτρικών πεδίων μπορεί να είναι όταν μικρές τρίχες στο σώμα αρχίζουν να κινούνται ή να πάλλονται, αλλά και όταν οι εργαζόμενοι παθαίνουν ηλεκτροπληξίες όταν αγγίζουν αγείωτα, αγωγίμα αντικείμενα εντός του πεδίου. Όταν οι τρίχες πάλλονται, αποσπούν την προσοχή και προκαλούν ενόχληση, ενώ οι ηλεκτροπληξίες μπορεί να γίνονται ενοχλητικές, δυσάρεστες ή επώδυνες, ανάλογα με την ένταση του πεδίου. Η απτική επαφή με αντικείμενα εντός ισχυρών πεδίων μπορεί επίσης να προκαλέσει εγκαύματα.

### 11.1.4 Πεδία υψηλών συχνοτήτων (100 kHz έως 300 GHz)

Η έκθεση σε πεδία υψηλής συχνότητας κάτω του σχετικού επιπέδου δράσης (AL) μπορεί να συνεπάγεται παρεμβολή με την κανονική λειτουργία εμφυτευμένων ιατρικών βοηθημάτων ή ιατρικών βοηθημάτων φερόμενων στο σώμα. Τυχόν δυσλειτουργίες θα μπορούσαν να έχουν σοβαρές συνέπειες. Τα παθητικά μεταλλικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα μπορεί να χρησιμοποιούνται ως κεραίες απορρόφησης που συνεπάγονται τοπική αύξηση της έκθεσης των ιστών σε ραδιοσυχνότητες, και πιθανούς τραυματισμούς.

Η πρώτη ένδειξη έκθεσης σε πεδία υψηλής συχνότητας μπορεί να είναι η αίσθηση θερμότητας ενόσω ο εργαζόμενος ή τμήματα του σώματός τους θερμαίνονται από το πεδίο. Εντούτοις, αυτό δεν συμβαίνει πάντα και η αίσθηση θερμότητας δεν αποτελεί αξιόπιστη προειδοποίηση. Επίσης, παλμικά πεδία μεταξύ 300 kHz και 6 GHz μπορεί να γίνονται αντιληπτά μέσω της ακοής, και οι εκτεθειμένοι εργαζόμενοι ενδέχεται να ακούν θορύβους κλικ, βουπτά ή σφυρίγματα.

Παρατεταμένη έκθεση ολόκληρου του σώματος μπορεί να συνεπάγεται αύξηση της θερμοκρασίας του. Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά μερικούς μόνο βαθμούς ενδέχεται να προκαλεί πνευματική σύγχυση, κόπωση, πονοκέφαλο, και άλλα συμπτώματα θερμικής καταπόνησης. Ο έντονος φόρτος σωματικής εργασίας, ή η εργασία σε θερμές και υγρές συνθήκες, θα αυξήσουν την πιθανότητα εμφάνισης τέτοιων επιπτώσεων. Η σοβαρότητα των συμπτωμάτων εξαρτάται επίσης από τη σωματική κατάσταση των εργαζομένων, κατά πόσον είναι αφυδατωμένοι ή όχι, και από τα ρούχα που φορούν.

Μερική σωματική έκθεση μπορεί να προκαλέσει τοπική θέρμανση ή «θερμά σημεία» στους μύες ή στα εσωτερικά όργανα, αλλά και επιφανειακά εγκαύματα που προκαλούνται αμέσως λόγω έκθεσης. Είναι πιθανό να προκληθούν σοβαροί τραυματισμοί ακόμη και αν δεν υπάρχουν εμφανή εγκαύματα στο δέρμα. Η ισχυρή τοπική υπερέκθεση μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους μύες και τους γύρω ιστούς εκτεθειμένων άκρων (σύνδρομο έσω διαμερίσματος), και εκδηλώνεται αμέσως ή το πολύ μετά από λίγες ημέρες. Σε γενικές γραμμές, οι περισσότεροι ιστοί ανθίστανται σε αύξηση θερμοκρασίας για σύντομες περιόδους χωρίς να υφίστανται βλάβη. Ωστόσο, θερμοκρασία 41 °C για περισσότερα από 30 λεπτά προκαλεί βλάβες.

Σε περιπτώσεις έκθεσης όπου προκαλείται σημαντική θέρμανση των όρχεων, ενδέχεται να μειωθεί προσωρινά ο αριθμός των σπερματοζωαρίων. Επίσης, η θέρμανση μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο αποβολής σε πρώιμα στάδια της κύησης.

Ως γνωστόν τα μάτια είναι ευαίσθητα στη θερμότητα. Γι' αυτό η έκθεση σε τιμές πολύ υψηλότερες της ELV ενδέχεται να προκαλέσει φλεγμονή του σκληρού χιτώνα, της ίριδας ή του επιπεφυκότα. Τα συμπτώματα μπορεί να συμπεριλαμβάνουν ερυθρότητα, πόνο στα μάτια, ευαισθησία στο φως και συστολή της κόρης. Οι καταρράκτες (σκιάσεις του φακού), αν και σπάνιοι, μπορεί να είναι μια από τις καθυστερημένες επιπτώσεις της έκθεσης, και ενδέχεται να περάσουν εβδομάδες ή μήνες πριν να εκδηλωθούν. Δεν υπάρχουν αναφορές για επιπτώσεις που εκδηλώνονται χρόνια μετά την έκθεση.

Σε πεδία υψηλής συχνότητας (περίπου 6 GHz και άνω), η απορρόφηση ενέργειας γίνεται όλο και πιο επιφανειακή. Τα πεδία αυτά θα απορροφώνται από τον κερατοειδή χιτώνα του οφθαλμού, αλλά η έκθεση σε τιμές που υπερβαίνουν κατά πολύ την ELV αναμένεται να προκαλεί εγκαύματα. Το δέρμα θα απορροφά επίσης αυτά τα πεδία υψηλής συχνότητας και η έκθεση σε υψηλές τιμές ενδέχεται να προκαλεί πόνο και εγκαύματα.

Οι εργαζόμενοι ενδέχεται να υποστούν ηλεκτροπληξία ή εγκαύματα λόγω απτικής επαφής με κεραίες σε λειτουργία ή πολύ μεγάλα μεταλλικά, αγωγία αντικείμενα, όπως αυτοκίνητα, εντός του πεδίου. Παρόμοιες επιπτώσεις μπορεί να εκδηλώνονται όταν αγωγίτος εργαζόμενος αγγίζει γειωμένο μεταλλικό αντικείμενο. Τέτοια εγκαύματα μπορεί να είναι επιφανειακά ή βαθιά στο σώμα. Τα μεταλλικά εμφυτεύματα, συμπεριλαμβανομένων σφραγισμάτων στα δόντια και τρυπημάτων στο σώμα (piercing), καθώς και κοσμημάτων και ορισμένων χρωστικών ουσιών των τατουάζ, συγκεντρώνουν το πεδίο προς αυτά προκαλώντας έτσι τοπική θέρμανση και θερμικά εγκαύματα. Η υψηλή έκθεση των χειρών μπορεί επίσης να προκαλέσει νευρικές βλάβες.

Αναφορές για υπερέκθεση εργαζομένων δείχνουν ότι μπορεί να εμφανίζονται και άλλα συμπτώματα. Σε αυτά περιλαμβάνονται πονοκέφαλοι, εντερικές διαταραχές, λήθαργος, και μακροχρόνια αίσθηση τσιμπήματος στους εκτιθέμενους ιστούς.

Επιπλέον, αντιδράσεις στρες μπορεί να προκύπτουν από πραγματική υπερέκθεση ή να αποτελούν υπόνοια υπερέκθεσης.

**Πίνακας 11.1 — Επιπτώσεις και συμπτώματα που συνδέονται με έκθεση σε τιμές άνω των ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία**

Πεδίο	Συχνότητα	Πιθανές επιπτώσεις και συμπτώματα
Στατικά μαγνητικά πεδία	0 -1 Hz	Παρεμβολή με ιατροτεχνολογικά βοηθήματα Ναυτία και ίλιγγος Επιπτώσεις στη ροή του αίματος, τον καρδιακό παλμό, την εγκεφαλική λειτουργία (πιθανώς άνω των 7 T) Διέγερση των νεύρων και σύσπαση των μυών (γρήγορες κινήσεις)
Μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας	1 Hz - 10 MHz	Παρεμβολή με ιατροτεχνολογικά βοηθήματα Οπτικές αισθήσεις Διέγερση των νεύρων που προκαλεί μούδιασμα ή πόνο Σύσπαση των μυών, καρδιακή αρρυθμία
Ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας	1 Hz - 10 MHz	Ηλεκτροπληξία και επιφανειακό έγκαυμα (απτική επαφή με αντικείμενα)
Πεδία υψηλών συχνοτήτων	100 kHz και άνω	Παρεμβολή με ιατροτεχνολογικά βοηθήματα Αίσθηση θερμότητας Θερμική επιβάρυνση Ηλεκτροπληξία και επιφανειακό ή βαθύ έγκαυμα (απτική επαφή με αντικείμενα). Άλλα πιθανά συμπτώματα

Τα πεδία μεσαίας έντασης (100 kHz - 10 MHz) θα συνεπάγονται μίγμα συμπτωμάτων από χαμηλές και υψηλές συχνότητες.

## 11.2 Επίβλεψη της υγείας

Η τακτική ιατρική παρακολούθηση των εργαζομένων πρέπει να διενεργείται εφόσον έτσι απαιτείται από την εθνική νομοθεσία ή πρακτική. Εντούτοις, ελλείψει γνωστών κινδύνων ή συμπτωμάτων από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία κάτω των ELV, δεν υπάρχει λόγος για τακτικές ιατρικές εξετάσεις. Η επίβλεψη μπορεί να δικαιολογείται για άλλους λόγους.

Στους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο λόγω έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία συμπεριλαμβάνονται έγκυες εργαζόμενες, εργαζόμενοι με ενεργά ή παθητικά εμφυτεύματα ιατρικών βοηθημάτων ή άτομα με βοηθήματα φερόμενα στο σώμα. Οι εργαζόμενοι αυτοί θα πρέπει να διαβουλεύονται περιοδικά με τον σχετικό φορέα επαγγελματικής υγείας ώστε να εξασφαλίζεται ότι αντιλαμβάνονται πλήρως τυχόν πρόσθετους περιορισμούς που μπορεί να τους επιβάλλονται στο εργασιακό τους περιβάλλον. Οι διαβουλεύσεις αυτές θα εξασφαλίζουν στους εργαζομένους την ευκαιρία να αναφέρουν τυχόν ανεπιθύμητες ή απρόσμενες επιπτώσεις στην υγεία και να επανεξετάζουν την κατάσταση.

Οι ιατρικές εξετάσεις ίσως ενδείκνυνται για εργαζομένους που υφίστανται απρόσμενες ή ανεπιθύμητες επιπτώσεις.

## 11.3 Ιατρικές εξετάσεις

Οι τυχαίες περιπτώσεις υπερέκθεσης που προκαλούν τραυματισμό ή βλάβη θα πρέπει να αντιμετωπίζονται όπως άλλα εργασιακά ατυχήματα σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

Ενδέχεται να απαιτείται άμεση προσοχή από κατάλληλο επαγγελματία στον τομέα της υγείας σε περίπτωση που ο εργαζόμενος έχει υποστεί ηλεκτροπληξία ή/και εγκαύματα, έχει πόνους, ή έχει αυξηθεί η θερμοκρασία του. Οι επιπτώσεις αυτές θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με τον συνήθη τρόπο, σύμφωνα με τα συστήματα που εφαρμόζονται στον χώρο εργασίας των εργαζομένων. Οι εργαζόμενοι που έχουν υποστεί ηλεκτροπληξία ή εγκαύματα θα πρέπει να παρακολουθούνται από ιατρό με κατάλληλη εμπειρογνώμοσύνη. Άλλοι εργαζόμενοι μπορεί να παρακολουθούνται λόγω των συμπτωμάτων τους από τον δικό τους γενικό παθολόγο ή ιατρό εργασίας.

Δεν προβλέπεται να διεξαχθούν ειδικές έρευνες κατόπιν υπερέκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Για παράδειγμα, δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι η έκθεση σε ΗΜΠ μεταβάλλει τις παραμέτρους του αίματος, όπως ο τύπος του αίματος, η ουρία και οι ηλεκτρολύτες, ή η ηπατική λειτουργία. Εντούτοις, μια εξέταση των ματιών μπορεί να είναι κατάλληλη για την περίπτωση της υπερβολικής έκθεσης σε πεδία υψηλής συχνότητας και κανονικά θα έπρεπε να επαναλαμβάνεται το αργότερο τρεις μήνες μετά τον πρώτο έλεγχο. Κανονικά, τέτοιες εξετάσεις θα πρέπει να πραγματοποιούνται από οφθαλμίατρο.

## 11.4 Αρχεία

Οι ιατρικές εξετάσεις θα πρέπει να προσφέρονται σε εργαζομένους που έχουν εκτεθεί ή πιστεύεται ότι έχουν εκτεθεί σε τιμές άνω των ELV. Δεν πρέπει να απαιτείται καταβολή αντιτίμου από τους εργαζομένους για τις εξετάσεις αυτές, οι οποίες θα πρέπει να προσφέρονται κατά τις ώρες εργασίας. Η τήρηση αρχείων θα πρέπει να συμμορφώνεται με την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

Τα αρχεία θα πρέπει να περιλαμβάνουν περίληψη των εκτελεσθεισών δράσεων και να τηρούνται υπό κατάλληλη μορφή έτσι ώστε να είναι δυνατό να τα συμβουλευτεί κανείς αργότερα, χωρίς να θίγεται το ιατρικό απόρρητο. Κάθε εργαζόμενος έχει πρόσβαση, εφόσον το ζητήσει, στον προσωπικό του φάκελο.

Λεπτομερείς πληροφορίες για τυχόν υπερέκθεση ή υπόνοια υπερέκθεσης θα πρέπει να καταγράφονται αμέσως μετά το περιστατικό εφόσον είναι διαθέσιμες. Στο αρχείο θα πρέπει επίσης να καταγράφονται η ένταση και διάρκεια της έκθεσης, καθώς και η συχνότητα του πεδίου (ώστε να υπολογίζεται το βάθος της διείσδυσης του πεδίου στο σώμα). Επίσης, είναι σημαντικό να προσδιορίζεται κατά πόσον εκτέθηκε ολόκληρο το σώμα ή μόνο κάποια τμήματά του, και κατά πόσον ο εργαζόμενος φέρει βηματοδότη ή άλλο ιατρικό βοήθημα. Παραδείγματα τέτοιων αρχείων περιλαμβάνονται στην έκθεση του Φινλανδικού Ινστιτούτου Επαγγελματικής Υγείας σχετικά με την εργασία εντός ηλεκτρομαγνητικών πεδίων για άτομα που φέρουν βηματοδότη («Alanko et al., 2013).

ΤΜΗΜΑ 5

# ΥΛΙΚΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Α

### ΦΥΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία με τα οποία είμαστε πιο εξοικειωμένοι είναι εκείνα που δημιουργούνται στη φύση. Το μαγνητικό πεδίο που μπορούμε να εντοπίσουμε στην επιφάνεια της γης θεωρείται ότι προκαλείται από ηλεκτρικά ρεύματα που δημιουργούνται βαθιά στον πυρήνα της γης από λιωμένο σίδηρο. Παρόλο που δεν κατανοούμε πλήρως την προέλευσή του, ο τρόπος αλληλεπίδρασης του πεδίου αυτού με τα μαγνητικά υλικά στις πυξίδες χρησιμοποιείται στην πλοήγηση εδώ και αιώνες. Ομοίως, το ηλεκτρικό φορτίο που δημιουργείται σε σύννεφα κατά τη διάρκεια καταιγίδων δημιουργεί πολύ υψηλές τάσεις μεταξύ των νεφών και της επιφάνειας της γης. Από τις τάσεις αυτές προκύπτουν ηλεκτρικά πεδία μεταξύ των νεφών και της γης, τα οποία ενδέχεται να συνεπάγονται ταχείες ηλεκτρικές αποφορτίσεις μεταξύ νεφών και γης, γνωστές σε εμάς ως αστραπές.

**Σχήμα Α1 — Φυσικές πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων α) πυξίδα για προσδιορισμό της κατεύθυνσης του στατικού μαγνητικού πεδίου της γης, και β) αποφορτίσεις υψηλής τάσης μεταξύ νεφών και γης, γνωστές ως «αστραπές»**



#### A.1 Ανακάλυψη ηλεκτρομαγνητισμού

Οι άνθρωποι γνωρίζουν τις επιπτώσεις του στατικού ηλεκτρισμού και του μαγνητισμού από την αρχαιότητα. Εντούτοις, ο δρόμος για την κατανόηση των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων άνοιξε πιθανόν με την ανακάλυψη του Λουίτζι Γκαλβάνι το 1780 ότι τα πόδια των βατράχων μπορούν να συσπώνονται με τη χρήση ηλεκτρισμού από δύο διαφορετικά μέταλλα. Μία δεκαετία αργότερα, ο Αλεσάντρο Βόλτα βασίστηκε σε αυτήν την αρχή για την εφεύρεση της βολταϊκής στήλης.

Οι εφευρέσεις εξακολούθησαν να κερδίζουν έδαφος στην Ευρώπη και έως το 1820 ο Χανς Κρίστιαν Έρστεντ είχε αποδείξει τη σχέση μεταξύ ηλεκτρικών ρευμάτων και μαγνητικών πεδίων αφού κατόρθωσε να εκτρέψει βελόνα πυξίδας χρησιμοποιώντας σύρμα το οποίο διαπερνούσε ηλεκτρικό ρεύμα. Ο Αντρέ Μαρί Αμπέρ δε, ανακάλυψε δημιουργούνται δυνάμεις μεταξύ καλωδίων τα οποία διαπερνά ρεύμα, και ο Μάικλ Φαραντέι μελέτησε τη μαγνητική επαγωγή.

Κάποια χρόνια αργότερα, ο Τζέιμς Κλαρκ Μάξγουελ διατύπωσε τη θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού σε μαθηματική βάση, και το 1873 δημοσίευσε την Πραγματεία περί Ηλεκτρισμού και Μαγνητισμού. Οι ιδέες του Μάξγουελ για τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα βάσει της ηλεκτρομαγνητικής θεωρίας.

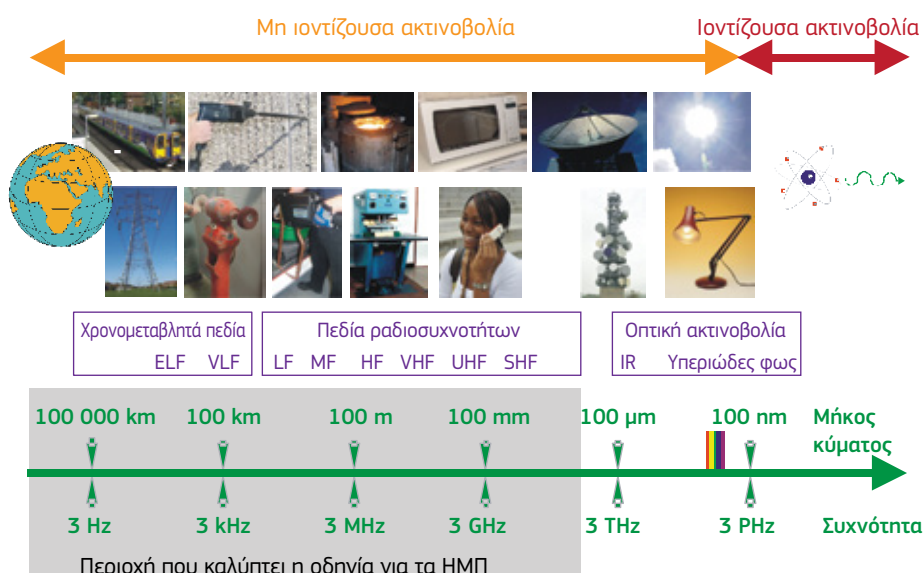
Ο Χάινριχ Χερτς επιβεβαίωσε τις ιδέες του Μάξγουελ μέσω δημιουργίας και ανίχνευσης ηλεκτρομαγνητικών πεδίων το 1885 και, μία δεκαετία αργότερα, ο Γουλιέλμο Μαρκόνι βασίστηκε στην ανακάλυψη αυτή για την αποστολή μηνυμάτων σε μακρινές αποστάσεις μέσω ραδιοσημάτων. Η κατασκευή της πρώτης γεννήτριας εναλλασσόμενου ρεύματος από τον Νικολάι Τέσλα το 1892 ήταν εξαιρετικά σημαντική για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι πλέον συνήθη στον σύγχρονο κόσμο. Είναι δύσκολο να φανταστούμε τη σύγχρονη κοινωνία χωρίς ηλεκτρικές συσκευές. Τον εικοστό αιώνα σημειώθηκε τεράστια αύξηση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για βιομηχανικούς και οικιακούς σκοπούς. Παρόμοιες αυξήσεις υπήρξαν στους ραδιοφωνικούς σταθμούς και την τηλεόραση, και στο τέλος του εικοστού και στις αρχές του εικοστού πρώτου αιώνα σημειώθηκε επανάσταση στον χώρο των τηλεπικοινωνιών με τη χρήση κινητών τηλεφώνων και λοιπών ασύρματων συσκευών που έχουν πλέον διαδοθεί ευρέως. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι τόσο ευρέως διαδεδομένα στις εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως η ραδιοναυσιπλοΐα και οι ιατρικές εφαρμογές.

## A.2 Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

Όπως φαίνεται στο σχήμα A2, το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα καλύπτει μεγάλο εύρος ακτινοβολιών διαφορετικής συχνότητας και μήκους κύματος. Η σχέση μεταξύ συχνότητας και μήκους κύματος εξηγείται στο προσάρτημα Γ. Το μέρος του φάσματος που καλύπτεται από την οδηγία για τα ΗΜΠ περιλαμβάνει από στατικά πεδία (0 Hz) έως χρονομεταβλητά ηλεκτρομαγνητικά πεδία συχνότητας άνω των 300 GHz (0,3 THz). Εντός της περιοχής αυτής ενδέχεται να υπάρχουν ακτινοβολίες κοινώς γνωστές ως στατικά πεδία, χρονομεταβλητά πεδία, και ραδιοκύματα (συμπεριλαμβανομένων των μικροκυμάτων). Άλλα τμήματα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος που δεν καλύπτονται από την οδηγία για τα ΗΜΠ συμπεριλαμβάνουν την οπτική περιοχή (υπέρυθρη, ορατή και υπεριώδης) και την ιοντίζουσα περιοχή. Τα τμήματα αυτά καλύπτονται από την οδηγία για την τεχνητή οπτική ακτινοβολία (2006/25/ΕΕ) και την οδηγία για τα βασικά πρότυπα ασφαλείας (2013/59/ΕΥΡΑΤΟΜ), αντίστοιχα.

Σχήμα A2 — Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

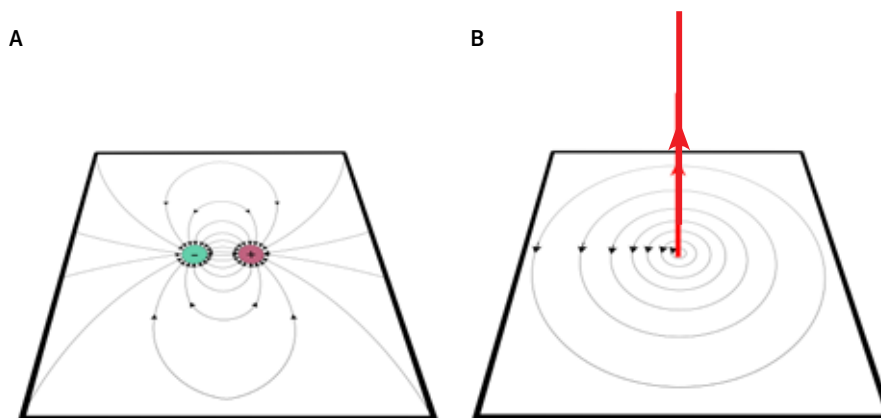


Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο εύρος συχνότητας που καλύπτεται από την οδηγία για τα ΗΜΠ δεν παράγει αρκετή ενέργεια ώστε να αφαιρεθούν ηλεκτρόνια από τα άτομα των υλικών. Ως εκ τούτου, θεωρείται μη ιοντίζουσα. Οι ακτίνες Χ και γάμμα είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υψηλής ενέργειας ικανή να απομακρύνει τα τροχιακά ηλεκτρόνια. Ως εκ τούτου, θεωρείται ιοντίζουσα ακτινοβολία.

### A.3 Δημιουργία ηλεκτρομαγνητικών πεδίων

Τα ηλεκτρικά φορτία δημιουργούν ηλεκτρικά πεδία. Κατά την κίνησή τους δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα και παράγεται επίσης μαγνητικό πεδίο. Η οδηγία για τα ΗΜΠ στοχεύει στην αντιμετώπιση των κινδύνων που προκύπτουν για την υγεία και την ασφάλεια λόγω των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων εντός του χώρου εργασίας.

**Σχήμα A3 — Αναπαραστάσεις γραμμών πεδίου γύρω από: α) ηλεκτρικά φορτία και β) ρέον ηλεκτρικό ρεύμα, ως κόκκινη γραμμή**



Η δημιουργία μαγνητικού πεδίου γύρω από μόνιμο μαγνήτη οφείλεται στο άθροισμα όλων των μαγνητικών πεδίων που παράγονται από την ευθυγράμμιση της κίνησης των ηλεκτρονίων στο υλικό. Σε μη μαγνητικά υλικά δεν σημειώνεται τέτοια ευθυγράμμιση, γι' αυτό και τα σύντομα μαγνητικά πεδία που σχηματίζονται γύρω από κάθε άτομο εξουδετερώνονται.

#### A.3.1 Χρονομεταβλητά πεδία

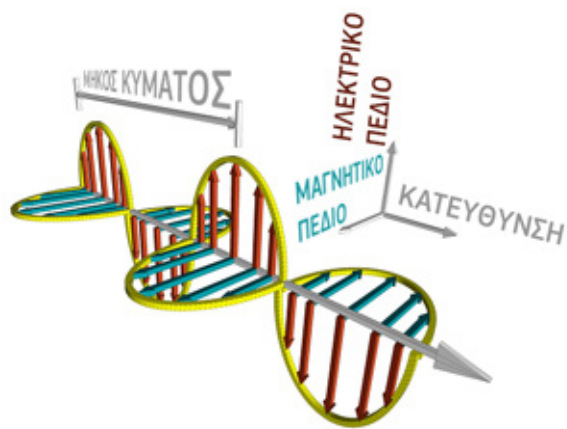
Εάν το ηλεκτρικό φορτίο σε ένα αντικείμενο μεταβάλλεται με τον χρόνο ή ποικίλει η ροή του φορτίου (ρεύμα), προκύπτουν χρονομεταβλητά πεδία. Η φύση των χρονομεταβλητών πεδίων εξαρτάται από τη συχνότητα των ταλαντώσεων. Σε χαμηλές συχνότητες, τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μπορεί να θεωρούνται ανεξάρτητα. Όσο η συχνότητα αυξάνεται εντός περιοχής ραδιοσυχνοτήτων, τα πεδία συνδέονται στενότερα. Συγκεκριμένα, το χρονομεταβλητό ηλεκτρικό πεδίο επάγει μαγνητικό πεδίο, και αντίστροφα. Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων επιτρέπει στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία να διανύει μεγάλες αποστάσεις.



### A.3.2 Ακτινοβολούμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Η αλληλεπίδραση ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων σε ραδιοσυχνότητες επιτρέπει να ακτινοβολείται ενέργεια μακριά από το σημείο παραγωγής. Στο ευρύτερο πεδίο, τα δύο συστατικά, ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό πεδίο, ταλαντώνονται σε ορθές γωνίες μεταξύ τους και κάθετα προς την κατεύθυνση στην οποία κινείται το κύμα. Αυτό συμβαίνει σε ταχύτητα φωτός. Ο σχεδιασμός του πομπού θα επιτρέψει η ακτινοβολία να εκπέμπεται προς όλες τις κατευθύνσεις ή να επικεντρώνεται σε συγκεκριμένη κατεύθυνση.

**Σχήμα A4 — Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία περιλαμβάνει μαγνητικά και ηλεκτρικά πεδία, ταλαντευόμενα σε ορθή γωνία μεταξύ τους και κινούμενα με την ταχύτητα του φωτός.**



# ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Β

## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

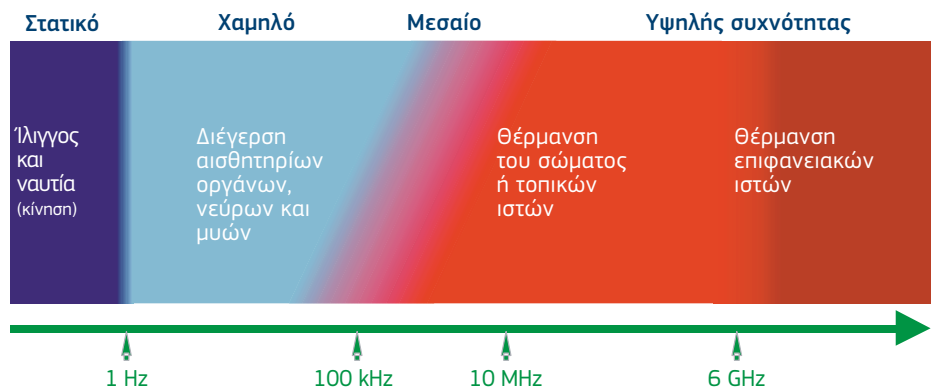
### Β.1 Εισαγωγή

Η φύση κάθε αντίδρασης λόγω έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο εξαρτάται κυρίως από τη συχνότητα του εν λόγω πεδίου. Αυτό συμβαίνει επειδή διαφορετικές συχνότητες αλληλεπιδρούν με το σώμα με διαφορετικούς τρόπους, με αποτέλεσμα οι επιπτώσεις των πεδίων χαμηλής συχνότητας να μην είναι οι ίδιες με εκείνες που παράγονται από υψηλές συχνότητες. Δηλαδή, τα πεδία χαμηλής συχνότητας προκαλούν διέγερση των νευρών και των μυών ενώ τα πεδία υψηλής συχνότητας προκαλούν θέρμανση.

Βάσει της αλληλεπίδρασής τους με τους ανθρώπους, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να διακρίνονται σε τέσσερις ευρείες κατηγορίες (σχήμα Β1): πεδία συχνότητας από 0 έως 1 Hz (στατικά πεδία), πεδία συχνότητας από 1 Hz έως 100 kHz (πεδία χαμηλής συχνότητας), πεδία συχνότητας από 100 kHz έως 10 MHz (πεδία μεσαίας συχνότητας), και πεδία συχνότητας άνω των 10 MHz (πεδία υψηλής συχνότητας). Πάνω από μερικά GHz, η θέρμανση περιορίζεται σημαντικά στην επιφάνεια του σώματος.

Σύμφωνα με την οδηγία για τα ΗΜΠ, οι επιπτώσεις που προκύπτουν από δράσεις του νευρικού συστήματος δεν είναι μη θερμικές, ενώ οι θερμαντικές επιπτώσεις λόγω έκθεσης σε πεδία άνω των 100 kHz είναι θερμικές επιπτώσεις.

**Σχήμα Β1 — Σχηματική αναπαράσταση των βασικών άμεσων επιπτώσεων των ΗΜΠ, όπου φαίνονται τα κύρια σημεία διακοπής συχνότητας που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των οριακών τιμών έκθεσης και των επιπέδων δράσης στην οδηγία για τα ΗΜΠ**



Το μέγεθος της αντίδρασης σε δεδομένη συχνότητα εξαρτάται από την ένταση του πεδίου. Τα ασθενέστερα πεδία συνεπάγονται κυρίως αντιληπτικές ή αισθητηριακές επιπτώσεις, ενώ τα ισχυρότερα πεδία συνεπάγονται σοβαρότερες αντιδράσεις. Για οποιαδήποτε συχνότητα, προκειμένου να υπάρξουν αντιδράσεις, απαιτείται υπέρβαση της κατώτατης τιμής έκθεσης.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προστατεύει τους εκτεθειμένους εργαζομένους καθορίζοντας σειρά οριακών τιμών έκθεσης (ELV). Για κάθε φάσμα συχνοτήτων, ορίζεται κατώτατη τιμή για τον περιορισμό των αισθητηριακών επιπτώσεων και ανώτατη τιμή για τον περιορισμό των

επιπτώσεων στην υγεία (βλ. πίνακα Β1). Οι τιμές αυτές καθορίζονται βάσει συστάσεων της Διεθνούς Επιτροπής Προστασίας από Μη Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP) και λαμβάνουν υπόψη αποκλειστικά τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της έκθεσης που συνδέονται με υγιείς μηχανισμούς βιοφυσικής αλληλεπίδρασης.

### Πίνακας Β1 — Περίληψη των σχετικών επιπτώσεων στην υγεία και των αισθητηριακών επιπτώσεων, που λαμβάνονται υπόψη για τον περιορισμό της έκθεσης σε περιοχές διαφορετικών συχνотήτων

Πεδίο και συχνότητα	Αισθητηριακές επιπτώσεις	Επιπτώσεις στην υγεία
Στατικό μαγνητικό πεδίο 0-1 Hz	Ίλιγγος, ναυτία, μεταλλική γεύση	Μεταβολή της ροής του αίματος στα άκρα, διαταραχή εγκεφαλικής λειτουργίας Μεταβολή της καρδιακής λειτουργίας
Πεδία χαμηλών συχνотήτων 100 kHz - 6 GHz	Φωτοψίες (αντιληπτές ως αναλαμπές) (Μικρές αλλαγές στην εγκεφαλική λειτουργία 1- 400 Hz)	Σουβλιές ή πόνος (διέγερση των νεύρων) Συσπάσεις μυών Διαταραγμένος καρδιακός ρυθμός
Πεδία υψηλών συχνотήτων 100 kHz - 6 GHz	Μικροκυματικά ακούσματα (200 MHz - 6,5 GHz)	Υπερβολική θέρμανση ή εγκαύματα σε ολόκληρο το σώμα ή σε συγκεκριμένα σημεία
Πεδία υψηλών συχνотήτων 6 - 300 GHz		Τοπική θερμική βλάβη στα μάτια ή το δέρμα

*ΣΗΜΕΙΩΣΗ:* Οι επιπτώσεις των πεδίων μεσαίας συχνότητας (100 kHz - 10 MHz) είναι συνδυασμός των επιπτώσεων των πεδίων χαμηλής και υψηλής συχνότητας.

Αν και υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο επαναλαμβανόμενη, μακροχρόνια έκθεση να συνεπάγεται για την υγεία κινδύνους που δεν έχουν προσδιοριστεί, σύμφωνα με την οδηγία για τα ΗΜΠ, δεν προκαλεί τις γνωστές μακροχρόνιες επιπτώσεις.

## Β.2 Στατικά μαγνητικά πεδία (0 - 1 Hz)

Γενικά, άνθρωποι σε κατάσταση ηρεμίας δεν επηρεάζονται από τα στατικά μαγνητικά πεδία, εκτός ίσως σε πολύ υψηλές εντάσεις, όταν ενδέχεται να υπάρξουν συνέπειες για την καρδιά ή τον εγκέφαλο (βλ. πίνακα Β1). Εντούτοις, οι επιπτώσεις προκαλούνται λόγω της κυκλοφορίας προσώπων εντός των πεδίων αυτών. Η κυκλοφορία προκαλεί τη δημιουργία ηλεκτρικών πεδίων σε ιστούς, τα οποία ενδέχεται να επηρεάσουν νευρικούς ιστούς. Σύμφωνα με πρόσφατα αποτελέσματα, οι επιπτώσεις αυτές μπορεί να προκαλούνται ακόμα και σε συνθήκες ακινησίας. Το μέγεθος των επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων εξαρτάται από τις χρονικές και χωρικές διαβαθμίσεις.

Τα όργανα ισορροπίας στο αυτί είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα και προκαλούν ζαλάδα (ίλιγγο) όταν τα άτομα περπατούν διαμέσου του πεδίου ή κινούν γρήγορα το κεφάλι τους μέσα σε αυτό. Η γλώσσα και η αίσθηση της γεύσης ενδέχεται επίσης να επηρεάζονται, ενώ έχουν αναφερθεί ναυτία και άλλα συμπτώματα κατά την εργασία κοντά σε μηχανήματα MRI σε λειτουργία. Όλες αυτές οι επιπτώσεις είναι παροδικές και θα εξαλείφονται όταν η κυκλοφορία σταματά ή επιβραδύνεται.

Δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι η έκθεση προκαλεί μόνιμη βλάβη ή σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις. Η αργή κίνηση εντός του πεδίου θα βοηθά στην πρόληψη τέτοιων επιπτώσεων και ο περιορισμός της εξωτερικής πυκνότητας μαγνητικής ροής στα 2 T θα προστατεύει τον εργαζόμενο.

## B.3 Πεδία χαμηλών συχνοτήτων (1 Hz - 100 kHz)

### B.3.1 Ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας

Ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας εκτός του σώματος ενδέχεται να επάγουν ηλεκτρικά πεδία εντός των ιστών του σώματος. Εντούτοις, η επιφάνεια του σώματος εξασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό θωράκιση ώστε το μέγεθος του επαγόμενου φορτίου στο σώμα να είναι πολύ μικρότερο από εκείνο του εξωτερικού πεδίου.

Κατά κανόνα, τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία θα μπορούσαν να συνεπάγονται παρόμοιες επιπτώσεις με εκείνες των πεδίων που επάγονται λόγω έκθεσης σε πεδία χαμηλής συχνότητας (βλ. τμήμα B.3.2). Παρόλα αυτά, ως αποτέλεσμα της θωράκισης αυτής, το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο είναι συνήθως τόσο ασθενές που δεν μπορεί να προκαλέσει τις δυσμενείς επιπτώσεις που συνεπάγονται τα συνήθη εξωτερικά ηλεκτρικά πεδία που δημιουργούνται στον χώρο εργασίας.

Επιπλέον, τα ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας συνεπάγονται επιπτώσεις που δεν προκύπτουν από μαγνητικά πεδία. Οι εργαζόμενοι μπορεί να αισθανθούν τσιμπήματα ή μούδιασμα στο δέρμα όταν βρίσκονται εντός αρκετά ισχυρού ηλεκτρικού πεδίου. Ορισμένες φορές, τέτοια αισθήματα ενδέχεται να εμφανίζονται σε ξηρές ημέρες, κάτω από γραμμή ρεύματος υψηλής τάσης. Αυτό συμβαίνει επειδή το ηλεκτρικό πεδίο χαμηλής συχνότητας φορτίζει την επιφάνεια του σώματος και οι τρίχες κινούνται και δονούνται εξαιτίας του ηλεκτρικού φορτίου (σε συχνότητα διπλάσια από εκείνη του πεδίου χαμηλής συχνότητας). Παρόμοια αίσθηση μπορεί να γίνει αντιληπτή και όταν τρίχες πάλλονται κάτω από τα ρούχα.

### B.3.2 Μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας

Τα μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας θα επάγουν ηλεκτρικά πεδία στο ανθρώπινο σώμα, τα οποία ενδέχεται να προκαλούν διέγερση των αισθητήριων οργάνων σε χαμηλής συχνότητας πεδία, ή διέγερση των νευρών και των μυών (ιδίως των χεριών και των ποδιών) όταν τα πεδία είναι ισχυρότερα. Οι επιπτώσεις στα αισθητήρια όργανα δεν είναι βλαβερές, αλλά ενδέχεται να προκαλούν ενοχλήσεις στους εργαζομένους ή να αποσπούν την προσοχή τους, ενώ οι επιπτώσεις ισχυρότερων πεδίων μπορεί να είναι δυσάρεστες ή ακόμη και επίπονες.

Κάθε είδος ιστού παρουσιάζει διαφορετική μέγιστη ευαισθησία για διαφορετική συχνότητα, γι' αυτό και οι επιπτώσεις που παρατηρούνται είναι επίσης διαφορετικές ανάλογα με τη συχνότητα.

**Πίνακας B2 — Χώροι αλληλεπίδρασης και μέγιστες ευαισθησίες για διάφορες επιπτώσεις**

Επίπτωση	Χώροι αλληλεπίδρασης	Μέγιστη ευαισθησία (Hz)
Μεταλλική γεύση	Υποδοχείς γλώσσας	< 1Hz
Ίλιγγος, ναυτία Διέγερση νευρών και μυών	Έσω ους (αιθουσαίο σύστημα) Ηλεκτρικά πεδία επαγόμενα σε ιστούς μέσω της ροής του αίματος	< 0,1-2 Hz
Φωτοψίες	Κύτταρα αμφιβλοπρωτεϊδούς του ματιού	~ 20 Hz
Απτική αίσθηση και πόνος Συστολή των μυών Επιπτώσεις στην καρδιά	Περιφερικά νεύρα Περιφερικά νεύρα και μύες Καρδιά	~ 50 Hz

Τα μάτια είναι πολύ ευαίσθητα στις επιπτώσεις των επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων, η δε συννηθέστερη επίπτωση έκθεσης είναι οι φωτοψίες, φευγαλέες οπτικές αισθήσεις που τρεμοπαίζουν στην περιφέρεια της όρασης (περίπου σαν την αίσθηση που δημιουργείται με απαλό μασάζ σε κλειστά μάτια). Ο περιορισμός του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου στο νευρικό σύστημα θα προλαμβάνει τέτοιες επιπτώσεις και θα παρέχει προστασία στον εργαζόμενο.

Ωστόσο, αυτές οι επιφανειακές επιπτώσεις του φορτίου δεν περιορίζονται στους ανθρώπους, και τυχόν μεταλλικά ή αγώγιμα αντικείμενα, όπως μη γειωμένα οχήματα ή φράκτες, μπορεί επίσης να φορτίζονται από το ηλεκτρικό πεδίο. Όποιος αγγίζει τα αντικείμενα αυτά υφίσταται ελαφριά ηλεκτροπληξία. Μία ηλεκτροπληξία ίσως απλώς εκπλήσσει. Ωστόσο, επαναλαμβανόμενα περιστατικά λόγω απτικής επαφής με το αντικείμενο μπορεί να είναι το λιγότερο ενοχλητικά. Επίσης, είναι πιθανό να προκληθεί ηλεκτροπληξία όταν αγείωτο άτομο αγγίζει γειωμένο αντικείμενο. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η απαραίτητη προστασία, απαιτείται ειδική εκπαίδευση όσων εργάζονται σε τέτοιες συνθήκες, κατάλληλοι έλεγχοι γείωσης για αντικείμενα και εργαζομένους, καθώς και χρήση μονωτικών υποδημάτων, γαντιών και προστατευτικού εξοπλισμού.

## B.4 Πεδία μεσαίας συχνότητας

Τα πεδία μεσαίας συχνότητας αποτελούν μεταβατική ζώνη μεταξύ πεδίων χαμηλής και υψηλής συχνότητας. Στην περιοχή αυτή σημειώνεται σταδιακή μετάβαση από επιπτώσεις στο νευρικό σύστημα σε επιπτώσεις της θερμότητας. Οι πρώτες εκδηλώνονται κυρίως στα 100 kHz και οι δεύτερες στα 10 MHz.



### Βασικό μήνυμα: πεδία μεσαίας συχνότητας

Τα πεδία μεσαίων συχνότητων προσδιορίζονται σε αυτόν τον οδηγό ως πεδία με συχνότητες μεταξύ 100 kHz και 10 MHz, τα οποία μπορεί να συνεπάγονται θερμικές και μη θερμικές επιπτώσεις.

Σε άλλες περιπτώσεις μπορούν να λαμβάνονται υπόψη διαφορετικοί ορισμοί για τα πεδία μεσαίας συχνότητας. Για παράδειγμα, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας ορίζει τα πεδία μεσαίας συχνότητας ως πεδία με συχνότητες μεταξύ 300 Hz και 10 MHz.

## B.5 Πεδία υψηλών συχνοτήτων

Η έκθεση ανθρώπων σε πεδία συχνότητας άνω των 100 kHz προκαλεί θέρμανση μέσω απορρόφησης ενέργειας. Αναλόγως των συνθηκών, το αποτέλεσμα μπορεί να είναι η θέρμανση ολόκληρου του σώματος ή η τοπική θέρμανση συγκεκριμένων τμημάτων του σώματος, π.χ. των άκρων ή της κεφαλής.

Οι υγιείς ενήλικες είναι συνήθως σε θέση να ρυθμίζουν τη συνολική θερμοκρασία του σώματός τους πολύ αποτελεσματικά και να επιτυγχάνουν ισορροπία μεταξύ μηχανισμών παραγωγής και απώλειας θερμότητας. Ωστόσο, οι μηχανισμοί φυσιολογικής απώλειας θερμότητας ενδέχεται να μην μπορούν να ανταποκριθούν αν ο ρυθμός απορρόφησης της ενέργειας είναι υπερβολικά γρήγορος, προκαλώντας έτσι σταδιακή και σταθερή αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος περίπου κατά 1 °C και άνω και, κατά συνέπεια, θερμική καταπόνηση. Αυτό δεν θα έχει μόνο αρνητικές συνέπειες στην ικανότητα του ατόμου να εργάζεται με ασφάλεια, αλλά οι παρατεταμένες αυξήσεις της εσωτερικής θερμοκρασίας του σώματος κατά λίγους ή περισσότερους βαθμούς μπορεί να αποδειχθεί πολύ επικίνδυνη.

Η μείωση του ρυθμού απορρόφησης ενέργειας (ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας ή SAR) θα προτρέπει τυχόν διαταραχές που σχετίζονται με τη θερμότητα και θα εξασφαλίζει προστασία στους εργαζομένους. Δεδομένου ότι η θέρμανση δεν είναι στιγμιαία και το σώμα μπορεί να διαχειρίζεται αυξημένα θερμικά φορτία για σύντομες μόνο περιόδους, οι μέσοι όροι των οριακών τιμών έκθεσης υπολογίζονται κάθε έξι λεπτά. Αυτό επιτρέπει επίσης στους εργαζομένους να εκτίθενται σε υψηλότερες τιμές SAR για συντομότερα διαστήματα, με την προϋπόθεση ότι δεν σημειώνεται υπέρβαση του μέσου όρου τους.

Επιπλέον, οι οριακές τιμές έκθεσης ορίζονται προσεκτικά ώστε να μην απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη άλλες παράμετροι που επηρεάζουν τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, όπως οι υψηλοί ρυθμοί της χειρωνακτικής εργασίας, ή της εργασίας σε θερμό και υγρό περιβάλλον.

Εντούτοις, σε πολλές περιπτώσεις στη βιομηχανία, η έκθεση δεν θα είναι ομοιόμορφη και η ενέργεια θα απορροφάται μόνο από συγκεκριμένα σημεία του σώματος, όπως τα χέρια και οι καρποί. Εάν ο περιορισμός για ολόκληρο το σώμα εφαρμόστηκε σε αυτές τις περιπτώσεις, πιθανόν να προκύψει θερμική βλάβη για τις εκτεθειμένες περιοχές (αφού η απορροφούμενη ενέργεια θα συγκεντρώνεται σε πολύ μικρότερη μάζα ιστού). Συνεπώς, η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει επίσης τιμές για τον περιορισμό της έκθεσης μερών του σώματος.

Οι τιμές αυτές προσδιορίζονται έτσι ώστε να προλαμβάνεται η υπερβολική θέρμανση τμημάτων του σώματος ευαίσθητων στη θερμότητα, συγκεκριμένα των (φακών των) ματιών και των όρχεων (για τους άντρες). Ως γνωστόν, το αναπτυσσόμενο έμβρυο είναι επίσης ιδιαίτερα ευαίσθητο στις επιπτώσεις της υπερθερμίας στη μητέρα, γι' αυτό οι έγκυες εργαζόμενες θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως άτομα που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο.

Στις υψηλότερες συχνότητες (6 GHz και άνω), τα πεδία δεν διεισδύουν στο σώμα σε μεγάλο βαθμό και η θέρμανση περιορίζεται κυρίως στο δέρμα. Προστασία εξασφαλίζεται με περιορισμό της ισχύος που απορροφάται από μικρή περιοχή του δέρματος.

Τα παλμικά πεδία ραδιοσυχνοτήτων μπορεί να δημιουργούν αισθητηριακή αντίληψη με τη μορφή «μικροκυματικών ακουσμάτων». Άτομα με φυσιολογική ακοή μπορεί να αντιλαμβάνονται πεδία με παλμική διαμόρφωση, συχνότητας μεταξύ 200 MHz και 6,5 GHz. Αυτό περιγράφεται συνήθως ως βουητό, ήχος κλικ ή ξερός, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά διαμόρφωσης του πεδίου. Η διάρκεια παλμού πριν να γίνει αντιληπτό το πεδίο αντιστοιχεί συνήθως σε μερικές δεκάδες μικροδευτερόλεπτα.

Όπως και στα ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας, υπάρχει κίνδυνος ηλεκτροπληξίας ή εγκαύματος όταν κάποιος αγγίζει αγώγιμο αντικείμενο σε πεδίο υψηλής συχνότητας. Η διαχείριση του κινδύνου βασίζεται επίσης στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Γ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΜΟΝΑΔΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ

Οι κίνδυνοι από ηλεκτρομαγνητικά πεδία εξαρτώνται κυρίως από τη συχνότητα και την ένταση του πεδίου. Προκειμένου να αξιολογηθεί ο κίνδυνος από συγκεκριμένο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, είναι σημαντικό να μπορεί να προσδιοριστεί το πεδίο όσον αφορά τις καθιερωμένες φυσικές ποσότητες. Οι ποσότητες που προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ περιγράφονται στα παρακάτω τμήματα.

Οι ποσότητες των ΗΜΠ μπορούν να εκφράζονται με διαφορετικούς τρόπους. Αυτό ισχύει κυρίως για τις οθόνες των οργάνων μέτρησης όπου ο χώρος είναι συνήθως περιορισμένος. Η εξοικείωση με τις πιθανές διαφορετικές μορφές των μονάδων μπορεί να συνεπάγεται βελτιωμένη χρήση των παρεχόμενων πληροφοριών. Ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα:

- Τα προθέματα μπορούν να χρησιμοποιούνται για την αναβάθμιση του μεγέθους της μονάδας, δηλαδή 1 βολτ, 1 V, 1 000 Mv και 1 000 000  $\mu$ V αντιστοιχούν όλα στην ίδια τιμή. Τα συνηθέστερα προθέματα παρουσιάζονται στον πίνακα Γ1.
- Ο αριθμητικός εκθέτης ή δύναμη μετά από αριθμό ή μονάδα δηλώνει τη δύναμη στην οποία υψώνεται ο αριθμός/μονάδα. Για παράδειγμα, το  $m^2$  αντιστοιχεί σε τετραγωνικά μέτρα και η χρήση του παραπέμπει σε μέτρηση επιφάνειας.
- Οι μονάδες μπορούν να εκφράζονται με διάφορους τρόπους. Συνεπώς, 100 βολτ ανά μέτρο, 100 V/m, 100  $V \cdot m^{-1}$  και 100  $Vm^{-1}$  αντιστοιχούν όλα στην ίδια τιμή.

**Πίνακας Γ1 — Προθέματα που χρησιμοποιούνται με μονάδες SI**

Όνομασία	Σύμβολο	Συντελεστής προσαύξησης
Τέρα	T	$10^{12}$ , ή 1 000 000 000 000
Γίγα	G	$10^9$ , ή 1 000 000 000
Μέγα	M	$10^6$ , ή 1 000 000
Κίλο	k	$10^3$ , ή 1 000
Χιλιοστό	m	$10^{-3}$ , ή 0,001
Μίκρο	$\mu$	$10^{-6}$ , ή 0,000001
Νάνο	n	$10^{-9}$ , ή 0,000000001



### Βασικό μήνυμα: συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται στην οδηγία για τα ΗΜΠ

Οι μονάδες μπορεί να εκφράζονται με διαφορετικές μορφές. Στην οδηγία για τα ΗΜΠ οι μονάδες εκφράζονται με τη μορφή  $Vm^{-1}$ . Αυτός ο συμβολισμός διατηρείται και σε αυτόν τον οδηγό.

Στην οδηγία για τα ΗΜΠ, σε αντίθεση με την καθιερωμένη επιστημονική πρακτική, χρησιμοποιείται κόμμα για τον διαχωρισμό των δεκαδικών ψηφίων.

## Γ.1 Συχνότητα (f)

Τα επίπεδα δράσης (AL) και οι οριακές τιμές έκθεσης (ELV) προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ ανάλογα με τη συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Κατά κανόνα, η συχνότητα συμβολίζεται με το γράμμα  $f$ .

Η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου δείχνει πόσες φορές η κορυφή του ηλεκτρομαγνητικού κύματος διέρχεται από συγκεκριμένο σημείο ανά δευτερόλεπτο. Συγκεκριμένα, αντιπροσωπεύει τον αριθμό των ταλαντώσεων ανά δευτερόλεπτο και αποτελεί θεμελιώδη ιδιότητα του κύματος.

Η μονάδα συχνότητας είναι το hertz (συντομογραφία: Hz).

Η συχνότητα συνδέεται στενά με το μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, το οποίο συμβολίζεται ως  $\lambda$ . Το μήκος κύματος υπολογίζεται σε μέτρα (συντομογραφία: m).

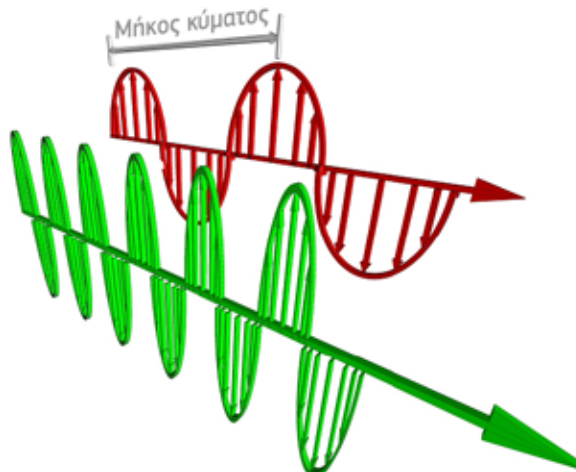
Ο αριθμός των κορυφών των κυμάτων που διέρχονται από συγκεκριμένο σημείο ανά δευτερόλεπτο εξαρτάται από το μήκος κύματος, αφού όλα τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα ταξιδεύουν στο κενό με την ίδια ταχύτητα. Έτσι, τα πεδία με μακρύτερα μήκη κύματος είναι χαμηλότερης συχνότητας (σχήμα Γ1).

Η συχνότητα συνδέεται με το μήκος κύματος με τη σχέση

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

όπου  $c$  η ταχύτητα του φωτός στο κενό ( $3,0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ).

**Σχήμα Γ1 — Ηλεκτρομαγνητικά κύματα με το προσδιοριζόμενο μήκος κύματος. Τα κύματα με μεγαλύτερο μήκος κύματος είναι χαμηλότερης συχνότητας (κόκκινο) και τα κύματα με μικρότερο μήκος κύματος υψηλότερης συχνότητας (πράσινο).**





## Γ.2 Ένταση ηλεκτρικού πεδίου ( $E$ )

Η ένταση ηλεκτρικού πεδίου σε συγκεκριμένο σημείο του ηλεκτρικού πεδίου είναι η δύναμη που ασκείται σε μονάδα θετικού φορτίου σε εκείνο το σημείο. Πρόκειται για διανυσματικό μέγεθος με μέγεθος και κατεύθυνση. Η ένταση ή ισχύς του ηλεκτρικού πεδίου μπορεί να συγκριθεί με την κλίση ενός λόφου: όσο υψηλότερος ο λόφος, τόσο μεγαλύτερη η δύναμη που προκαλεί την καθοδική ολίσθηση των αντικειμένων. Στα ηλεκτρικά πεδία, όσο μεγαλύτερη η έντασή τους, τόσο μεγαλύτερη η δύναμη που ασκείται στα φορτισμένα σωματίδια.

Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου συμβολίζεται κατά κανόνα με το γράμμα  $E$  και ποσοτικοποιείται σε βολτ ανά μέτρο (συντομογραφία:  $Vm^{-1}$ ).

Ηλεκτρικά πεδία μπορεί να υπάρχουν εντός και εκτός του σώματος. Τα AL για ηλεκτρικά πεδία κάτω των 10 MHz και ηλεκτρομαγνητικά πεδία άνω των 100 kHz προσδιορίζονται όσον αφορά την ένταση του εξωτερικού ηλεκτρικού πεδίου. Οι ELV για τις μη θερμικές επιπτώσεις που παρουσιάζονται στο παράρτημα II της οδηγίας για τα ΗΜΠ προσδιορίζονται όσον αφορά την ένταση των εσωτερικών ηλεκτρικών πεδίων εντός του σώματος.

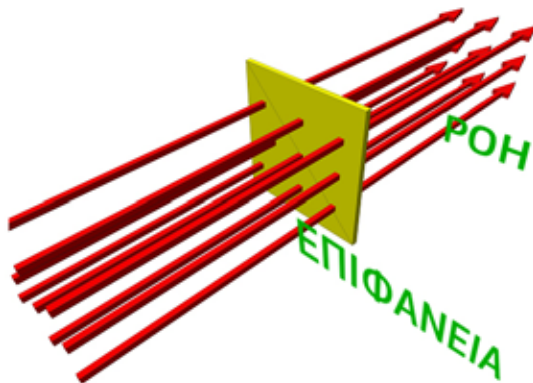
## Γ.3 Πυκνότητα μαγνητικής ροής ( $B$ )

Η πυκνότητα μαγνητικής ροής είναι μέτρο της μαγνητικής ροής διαμέσου συγκεκριμένης περιοχής (σχήμα Γ2). Η πυκνότητα μαγνητικής ροής είναι υψηλότερη όταν υπάρχουν περισσότερες γραμμές πεδίου σε συγκεκριμένη περιοχή και συνεπώς η πυκνότητα των γραμμών ροής είναι υψηλή. Η πυκνότητα μαγνητικής ροής συνεπάγεται άσκηση δύναμης σε κινούμενα φορτία.

Η μαγνητική ροή αποτελεί μέτρο της «ποσότητας μαγνητισμού». Πρόκειται για βαθμωτό μέγεθος που λαμβάνει υπόψη την ένταση και το εύρος του μαγνητικού πεδίου.

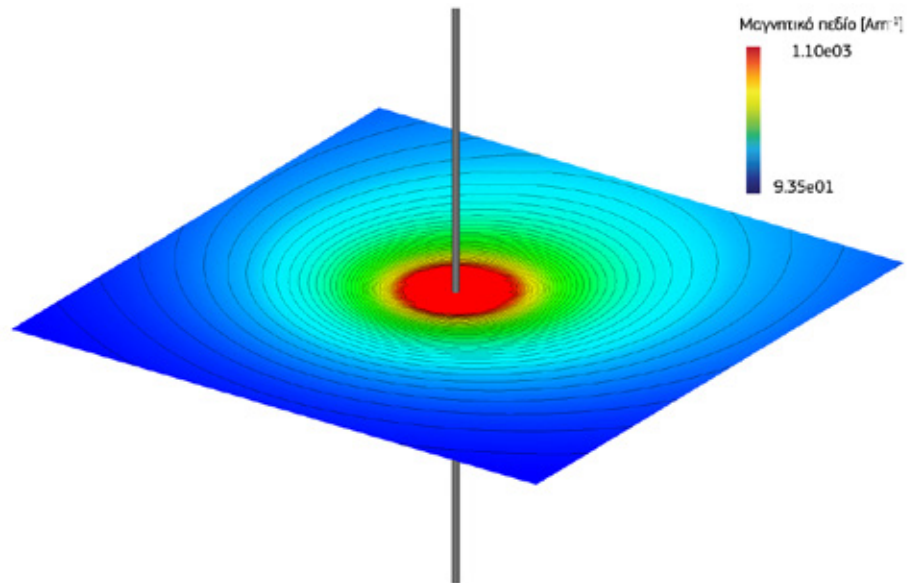
Κατά κανόνα, η πυκνότητα μαγνητικής ροής συμβολίζεται με το γράμμα  $B$  και ποσοτικοποιείται σε μονάδες τέσλα (συντομογραφία:  $T$ ).

**Σχήμα Γ2 — Η μαγνητική ροή (κόκκινο) διέρχεται από συγκεκριμένη περιοχή (κίτρινο). Η πυκνότητα μαγνητικής ροής αντιπροσωπεύει το ποσό μαγνητικής ροής ανά μονάδα επιφάνειας και εκφράζεται σε μονάδες τέσλα.**



Οι ELV για έκθεση σε πεδία μεταξύ 0 και 1 Hz έχουν καθοριστεί όσον αφορά την πυκνότητα μαγνητικής ροής. Το ίδιο και τα AL για μαγνητικά πεδία μεταξύ 1 Hz και 10 MHz και ηλεκτρομαγνητικά πεδία άνω των 100 kHz.

**Σχήμα Γ3 — Χωρική κατανομή μαγνητικού πεδίου γύρω από καλώδιο 50 Hz που μεταφέρει ρεύμα 70 A**



#### Γ.4 Ένταση μαγνητικού πεδίου ( $H$ )

Όπως η πυκνότητα μαγνητικής ροής, η ένταση μαγνητικού πεδίου αποτελεί μέτρο μεγέθους του μαγνητικού πεδίου. Η ένταση μαγνητικού πεδίου συμβολίζεται με το γράμμα  $H$  και ποσοτικοποιείται σε μονάδες αμπέρ ανά μέτρο ( $\text{Am}^{-1}$ ). Παρόλο που η ένταση μαγνητικού πεδίου δεν χρησιμοποιήθηκε στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ, χρησιμοποιείται στις κατευθυντήριες γραμμές της ICNIRP και πολλοί μετρητές έντασης μαγνητικών πεδίων δίνουν μετρήσεις για το μέγεθος αυτό.

Σε ελεύθερο χώρο, η μαγνητική ένταση πεδίου μπορεί να μετατραπεί σε ισοδύναμη πυκνότητα μαγνητικής ροής με την εξίσωση:

$$B [\mu\text{T}] \approx H \times 1,25 [\text{Am}^{-1}]$$

$$\text{Άρα, εάν } H = 800 \text{ Am}^{-1}$$

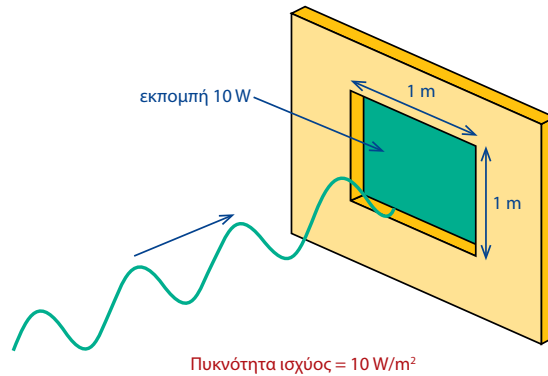
$$\text{η } B \text{ ισούται περίπου με } 800 \times 1,25 \mu\text{T} = 1\,000 \mu\text{T} = 1 \text{ mT}$$

#### Γ.5 Πυκνότητα ισχύος ραδιοσυχνότητας ( $S$ )

Σε πολύ υψηλές συχνότητες (άνω των 6 GHz), όπου το βάθος διείσδυσης στο σώμα είναι μικρό, οι ELV και τα AL εκφράζονται σε σχέση με την πυκνότητα ισχύος και έχουν την ίδια αριθμητική τιμή. Η πυκνότητα ισχύος ορίζεται ως εκπεμπόμενη ισχύς, μετρούμενη σε βατ, η οποία προσπίπτει σε επιφάνεια που μετράται σε τετραγωνικά μέτρα. Συμβολίζεται με το γράμμα  $S$  και εκφράζεται σε μονάδες βατ ανά τετραγωνικό μέτρο ( $\text{Wm}^{-2}$ ).

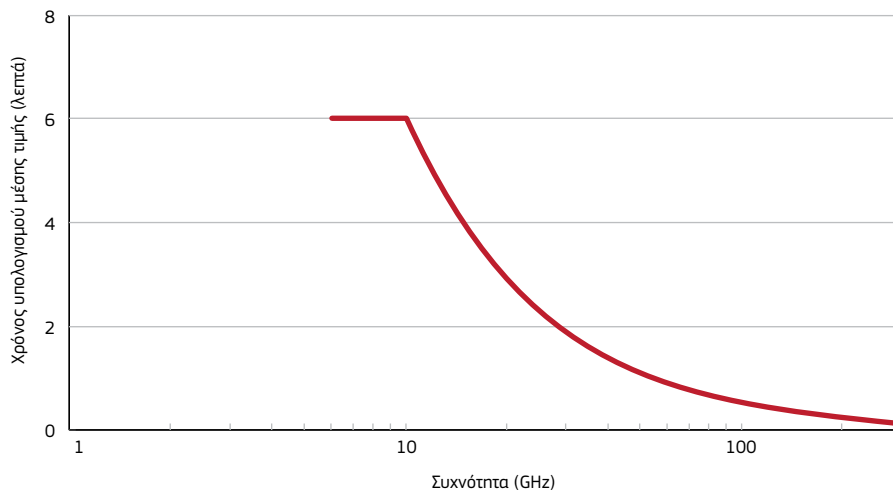
Όταν συγκρίνεται η πυκνότητα ισχύος με την κατάλληλη ELV και AL, μπορεί να υπολογιστεί η μέση τιμή για κάθε  $20 \text{ cm}^2$  εκτεθειμένης επιφάνειας, με την προϋπόθεση ότι η πυκνότητα ισχύος ο μέσος όρος της οποίας υπολογίζεται για κάθε  $1 \text{ cm}^2$  εκτεθειμένης επιφάνειας δεν υπερβαίνει το 20πλάσιο της ELV ή του AL (δηλαδή  $1\,000 \text{ Wm}^{-2}$ ).

**Σχήμα Γ4 — Η πυκνότητα ισχύος είναι η εκπεμπόμενη ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας.**



Ο μέσος όρος της πυκνότητας ισχύος μπορεί επίσης να υπολογίζεται για χρονική περίοδο που εξαρτάται από τη συχνότητα της ακτινοβολίας. Ο μαθηματικός τύπος για την περίοδο αυτή εμφανίζεται στις σημειώσεις A3-1 και B1-4, παράρτημα III της οδηγίας για τα ΗΜΠ, και παρουσιάζεται γραφικά στο σχήμα Γ5.

**Σχήμα Γ5 — Γράφημα που δείχνει την εξάρτηση του χρόνου υπολογισμού του μέσου όρου της πυκνότητας ισχύος από τη συχνότητα**



## Γ.6 Ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR)

Ο ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) αποτελεί μέθοδο ποσοτικοποίησης του ρυθμού με τον οποίο μονάδα μάζας του ιστού εντός του σώματος απορροφά ενέργεια από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ο ρυθμός απορρόφησης ενέργειας σχετίζεται με τις θερμικές επιπτώσεις των ΗΜΠ.

Ο ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας ποσοτικοποιείται σε μονάδες βατ ανά κιλό (συντομογραφία:  $Wkg^{-1}$ ).

Ο ρυθμός χρησιμεύει στον υπολογισμό των αυξήσεων της βασικής θερμοκρασίας του σώματος ως συνέπεια της έκθεσης ολόκληρου του σώματος. Σε αυτές τις συνθήκες, ο μέσος SAR υπολογίζεται για τη συνολική μάζα του σώματος του εργαζομένου. Η πιθανότητα θέρμανσης των ιστών, άρα δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία, αυξάνεται όσο αυξάνεται

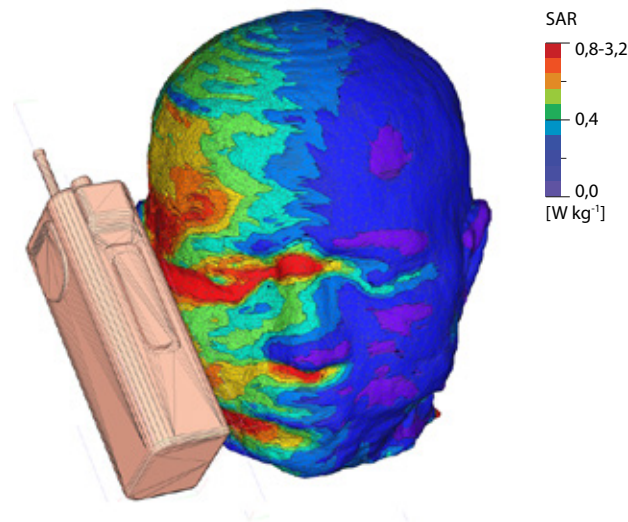
ο SAR. Ο μέσος SAR για όλο το σώμα του εργαζομένου είναι στα υψηλότερα επίπεδα στη συχνότητα συντονισμού του σώματος του εργαζομένου. Η συχνότητα συντονισμού εξαρτάται από το μέγεθος και το σχήμα του ανθρώπινου σώματος, καθώς και τον προσανατολισμό του προς το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που δημιουργείται. Για εργαζόμενο μεσαίου ύψους και μάζας, ο συντονισμός εμφανίζεται περίπου στα 65 MHz όταν ο εργαζόμενος έχει απομονωθεί από την ηλεκτρική γείωση και το πεδίο είναι κάθετα πολωμένο.

Ο SAR μπορεί να εφαρμόζεται τοπικά όταν το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο απορροφάται από μικρό τμήμα του σώματος, π.χ. το κεφάλι όταν εκτίθεται σε ακουστικά TETRA (σχήμα Γ6). Ο μέσος όρος του εντοπισμένου SAR υπολογίζεται για 10 g συνεχόμενης ή συνδεδεμένης μάζας ιστού στο σώμα. Τα 10 g συνεχούς SAR δίνουν ακριβέστερη εικόνα για την τοπική απορρόφηση ενέργειας και αποτελούν καλύτερο μέτρο κατανομής του SAR στο σώμα.

Όταν οι ιστοί του σώματος απορροφούν ενέργεια από εκπεμπόμενο πεδίο, χρειάζεται χρόνος ώστε να επιτευχθεί σε αυτούς θερμική ισορροπία. Γι' αυτόν τον λόγο, ο μέσος όρος του SAR για ολόκληρο το σώμα και του τοπικού SAR υπολογίζονται για συγκεκριμένο διάστημα (κάθε έξι λεπτά).

Οι ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία για έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία από 100 kHz έως 6 GHz προσδιορίζονται σε σχέση με τον SAR για ολόκληρο το σώμα και τον τοπικό SAR.

**Σχήμα Γ6 — Κατανομή ρυθμού ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) στο κεφάλι από έκθεση σε ακουστικά TETRA (επίγεια ζευκτικοποιημένη ραδιοεπικοινωνία) 380 MHz**



## Γ.7 Ειδική απορρόφηση ενέργειας (SA)

Η ειδική απορρόφηση ενέργειας είναι η ενέργεια που απορροφάται ανά μονάδα μάζας βιολογικού ιστού και εκφράζεται σε Joule ανά χιλιόγραμμα ( $Jkg^{-1}$ ). Στην οδηγία για τα ΗΜΠ χρησιμοποιείται για τον καθορισμό ορίων όσον αφορά τα αποτελέσματα από παλμική μικροκυματική ακτινοβολία.

Οι ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις για έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία έντασης από 300 MHz έως 6 GHz καταγράφονται στην οδηγία σε σχέση με τον μέσο όρο της SA για 10 g ιστού.

## Γ.8 Ρεύμα επαφής ( $I_c$ )

Η επαφή με παθητικά αγωγίμα αντικείμενα εντός ηλεκτρομαγνητικών πεδίων μπορεί να δημιουργεί ρεύματα εντός του σώματος, τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν ηλεκτροπληξία και εγκαύματα ή τοπική θέρμανση. Έχουν οριστεί επίπεδα δράσης για τον περιορισμό αυτής της επίπτωσης. Τα ρεύματα επαφής συμβολίζονται ως  $I_c$  και ποσοτικοποιούνται σε χιλιοστοαμπερώρια (mA).

## Γ.9 Ρεύμα άκρων ( $I_L$ )

Το επαγόμενο ρεύμα άκρων είναι το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει προς το έδαφος από άτομο εντός ηλεκτρικού πεδίου που όμως δεν αγγίζει αγωγίμο αντικείμενο. Μπορεί να υπολογίζεται με σπειρωτό μετρητή-σφιγκτήρα γύρω από το άκρο (σχήμα Γ7) ή με μέτρηση του ρεύματος που ρέει προς το έδαφος. Συμβολίζεται ως  $I_L$  και ποσοτικοποιείται σε χιλιοστοαμπερώρια (mA).

**Σχήμα Γ7 — Σφιγκτήρας που μετρά σήμερα το ρεύμα άκρων όταν χρησιμοποιείται διπλεκτρικός συγκολλητής 27 MHz**



## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Δ

### ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΘΕΣΗΣ

Το προσάρτημα επιτρέπει στους εργοδότες επισκόπηση της διαδικασίας αξιολόγησης επαγγελματικής έκθεσης σε σχέση με την οδηγία για τα ΗΜΠ, συμπεριλαμβανομένων ειδικών εκτιμήσεων που λαμβάνουν υπόψη περιπτώσεις μη ομοιόμορφης έκθεσης και έκθεσης σε πεδία πολλαπλών συχνοτήτων. Δεν υπάρχει πρόθεση για καθορισμό λεπτομερών πρωτοκόλλων μέτρησης για τη διερεύνηση συγκεκριμένων τμημάτων του εξοπλισμού ή διαδικασιών στον χώρο εργασίας. Με τον καιρό, η CENELEC και λοιποί φορείς τυποποίησης θα καθορίσουν τεχνικά πρότυπα για τους σκοπούς αυτούς.

Τα ΗΜΠ είναι πολύπλοκοι φυσικοί παράγοντες που ποικίλουν στον χρόνο και τον χώρο. Ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες σε κάθε χώρο εργασίας, η έκθεση μπορεί να αφορά αποκλειστικά το ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο που αποτελεί μέρος του κύματος. Το κύμα μπορεί να ταλαντώνεται σε μία συχνότητα ή να περιλαμβάνει πολλές συχνότητες με ακανόνιστες ταλαντώσεις ή παλμούς. Η συχνότητα και το εύρος μπορεί επίσης να μεταβάλλονται με τον χρόνο κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας.

Σε ορισμένες βιομηχανικές συνθήκες θα απαιτούνται μετρήσεις για σύγκριση με τα επίπεδα δράσης (AL) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, και κάποιες φορές θα απαιτείται χρήση υπολογιστικών τεχνικών για την αξιολόγηση της έκθεσης σε σχέση με τις οριακές τιμές (ELV) που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Γενικά, οι πιο εξελιγμένες μέθοδοι αξιολόγησης, αν και πιο χρονοβόρες και δαπανηρές, εξασφαλίζουν καλύτερες αξιολογήσεις της έκθεσης που μπορεί να περιορίσουν τα χασμάτα συμμόρφωσης.

Ανεξάρτητα από την κατάσταση, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την αξιολόγηση η χειρότερη δυνατή περίπτωση έκθεσης προκειμένου να προσδιοριστεί κατά πόσον ο χώρος εργασίας συμμορφώνεται ή όχι με την οδηγία για τα ΗΜΠ.

#### Δ.1 Αξιολόγηση έκθεσης — Γενικές αρχές

Τα σχήματα Δ1 (μη θερμικές επιπτώσεις) και Δ2 (θερμικές επιπτώσεις), καθώς και τα τμήματα Δ.1.1 έως Δ.1.3, παρουσιάζουν ενδεχόμενη προσέγγιση της αξιολόγησης συμμόρφωσης που περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια. Όσον αφορά τα ΗΜΠ χαμηλής και υψηλής συχνότητας, απαιτούνται διαφορετικές προσεγγίσεις προκειμένου να ερμηνεύονται οι διαφορετικοί τρόποι με τους οποίους τα πεδία επηρεάζουν τους ανθρώπους.

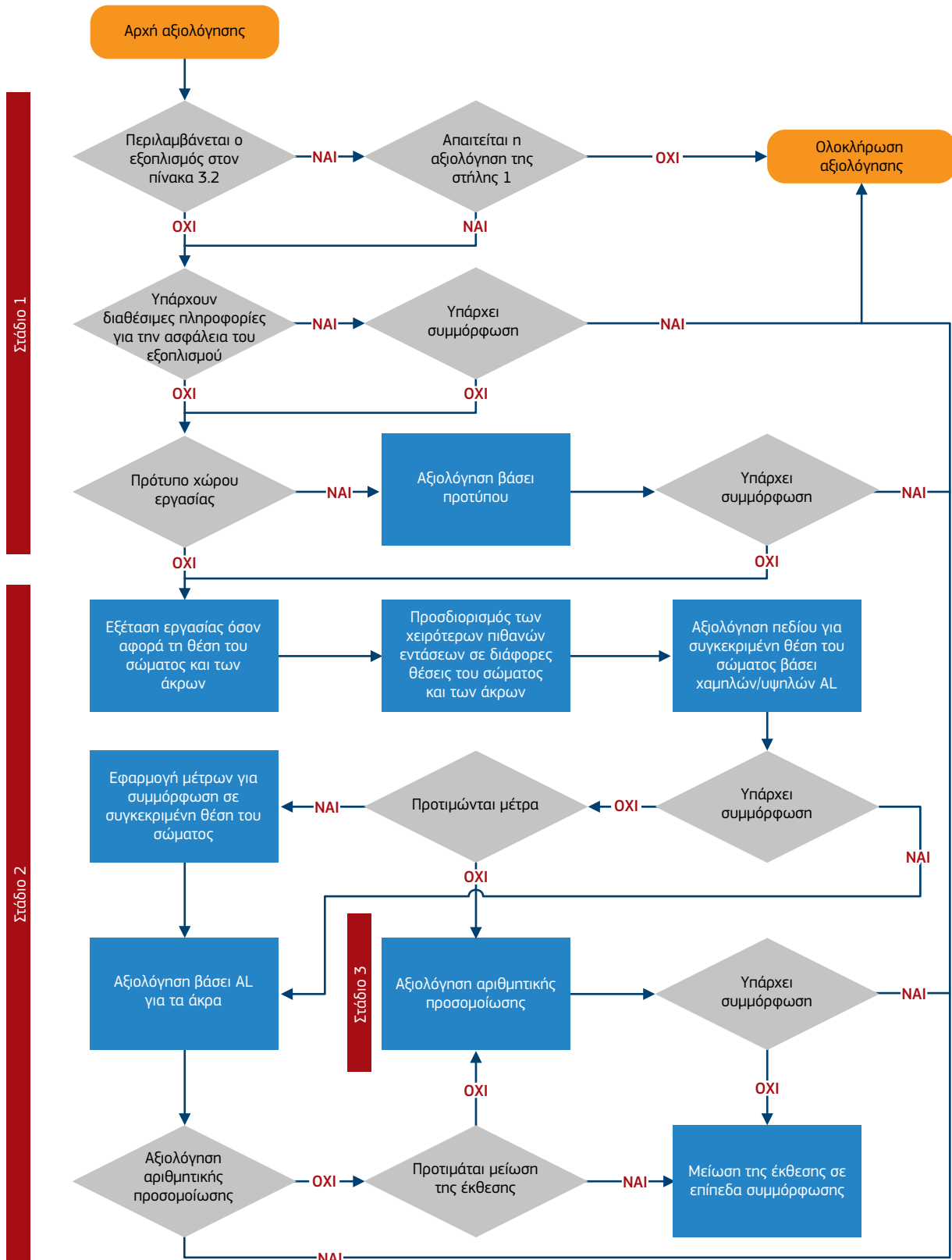
##### Δ.1.1 Στάδιο 1 — Αρχική αξιολόγηση

Προκειμένου να αποδειχθεί συμμόρφωση με την οδηγία για τα ΗΜΠ, οι εργοδότες δικαιούνται να χρησιμοποιούν πληροφορίες από τους κατασκευαστές ή βάσεις δεδομένων τους με γενικές εκτιμήσεις εφόσον οι πληροφορίες αυτές είναι διαθέσιμες. Γενικά, αυτό θα επιτρέπει στους εργοδότες να πραγματοποιούν τις εκτιμήσεις εσωτερικά, ελαχιστοποιώντας έτσι την ανάγκη για ειδικούς φορείς στήριξης, όπως οργανισμούς για την ασφάλεια, εταιρίες συμβούλων και ερευνητικά ιδρύματα.

Το πρώτο στάδιο είναι ο εντοπισμός και καταγραφή όλου του εξοπλισμού, των συνθηκών και των δραστηριοτήτων στον χώρο εργασίας όπου πιθανόν να δημιουργηθούν ΗΜΠ. Έπειτα, πρέπει να εξετάζεται ποια από αυτά τα στοιχεία συμμορφώνονται με την οδηγία για τα ΗΜΠ και ποια απαιτούν λεπτομερέστερη αξιολόγηση (στάδιο 2 ή/και στάδιο 3). Αυτό μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω σύγκρισης με τα στοιχεία του πίνακα στο κεφάλαιο 3.

Για τα περισσότερα είδη εξοπλισμού, όπως και τις περισσότερες δραστηριότητες και συνθήκες δεν απαιτείται αξιολόγηση στο στάδιο 2 ή 3, καθώς είτε δεν θα υπάρχει πεδίο είτε τα πεδία θα είναι πολύ ασθενή.

**Σχήμα Δ1 — Διάγραμμα ροής για τα διαφορετικά στάδια της αξιολόγησης ΗΜΠ σε χώρο εργασίας όσον αφορά τις μη θερμικές επιπτώσεις**

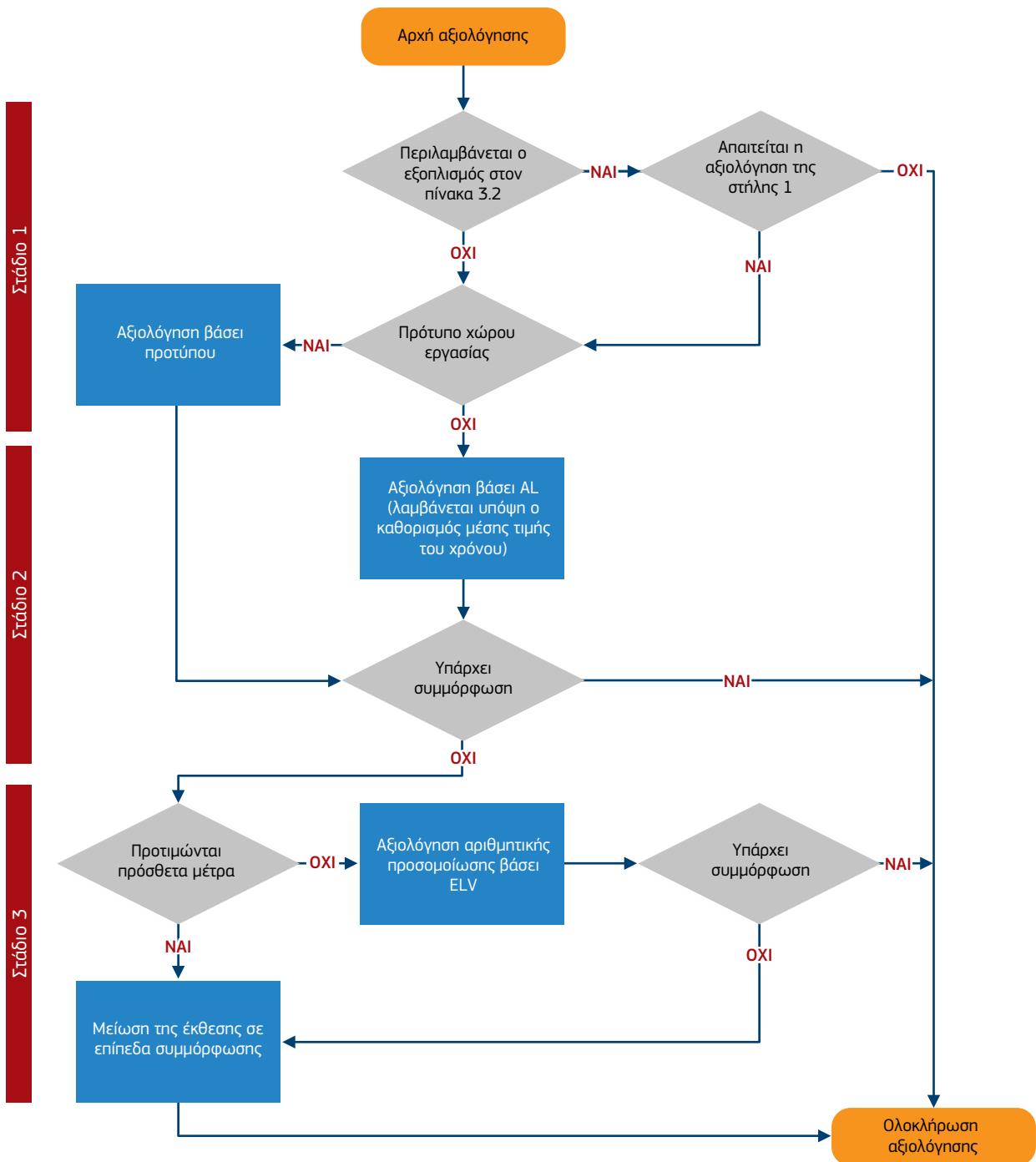


**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Το διάγραμμα ροής αφορά τα AL και τις ELV για μη θερμικές επιπτώσεις όπως καθορίζονται στο παράρτημα II της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

Η αξιολόγηση πρέπει να πραγματοποιείται χωριστά για τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά πεδία.



**Σχήμα Δ2 — Διάγραμμα ροής για τα διαφορετικά στάδια της αξιολόγησης ΗΜΠ σε χώρο εργασίας όσον αφορά τις θερμικές επιπτώσεις**



ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το διάγραμμα ροής αφορά τις θερμικές επιπτώσεις όπως καθορίζονται στο παράρτημα III της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Η αξιολόγηση πρέπει να πραγματοποιείται χωριστά για τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά πεδία.

Σύμφωνα με την οδηγία για τα μηχανήματα (βλ. προσάρτημα Ζ), οι κατασκευαστές μηχανολογικού εξοπλισμού επωμίζονται συγκεκριμένα καθήκοντα για παροχή πληροφοριών σχετικά με πιθανώς επικίνδυνα πεδία που δημιουργούνται από τον εξοπλισμό τους. Ωστόσο, δεν απαιτείται οι κατασκευαστές μηχανολογικού εξοπλισμού να αποδεικνύουν τη συμμόρφωσή τους με την οδηγία για τα ΗΜΠ. Μολαταύτα, πολλοί κατασκευαστές ίσως αναγνωρίζουν το εμπορικό όφελος της παροχής των πληροφοριών που χρειάζονται οι πελάτες τους ώστε να αποδείξουν τη συμμόρφωσή τους με την οδηγία για τα ΗΜΠ.



Στο μέλλον, ενδέχεται να καθοριστούν πρότυπα με στόχο την απόδειξη συμμόρφωσης με την οδηγία για τα ΗΜΠ. Παρόλο που τα πρότυπα αυτά θα είναι ενημερωτικού και όχι κανονιστικού χαρακτήρα, θα πρέπει να αποτελέσουν τη βάση για την παροχή πληροφοριών από τους κατασκευαστές. Κατά κανόνα, οι πληροφορίες που παρέχονται από τους κατασκευαστές θα πρέπει να περιλαμβάνονται στα εγχειρίδια που συνοδεύουν τον εξοπλισμό. Σε διαφορετική περίπτωση, ίσως απαιτείται επικοινωνία με τον κατασκευαστή ή τον προμηθευτή του εξοπλισμού για την παροχή τυχόν διαθέσιμων πληροφοριών.

Προκειμένου να θεωρείται ότι ο εξοπλισμός συμμορφώνεται με το στάδιο 1, πρέπει να εγκαθίσταται, να χρησιμοποιείται και να συντηρείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Πρέπει επίσης να εξετάζεται κατά πόσον οι συνθήκες της έκθεσης ενδέχεται να διαφέρουν κατά τη συντήρηση/τρέχουσα συντήρηση/επισκευή. Σε αυτήν την περίπτωση ενδέχεται να απαιτείται πιο λεπτομερής αξιολόγηση του σταδίου 2.

Για τους χώρους εργασίας που συμμορφώνονται με το στάδιο 1 δεν απαιτείται αξιολόγηση πέρα από την τεκμηρίωση των ευρημάτων που εντάσσεται στη συνολική εκτίμηση επικινδυνότητας. Όταν δεν μπορεί να αποδειχθεί ότι ο χώρος εργασίας συμμορφώνεται με το στάδιο 1, ενδέχεται να απαιτείται στάδιο 2, ίσως και 3, της αξιολόγησης.

## Δ.1.2 Στάδιο 2 — Αξιολόγηση βάσει επιπέδων δράσης

Για ορισμένα είδη εξοπλισμού, καθώς και ορισμένες δραστηριότητες και συνθήκες, όπως οι περιπτώσεις που επισημαίνονται με «Ναι» στη στήλη 1 του πίνακα 3.2, θα απαιτείται λεπτομερέστερη αξιολόγηση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με χρήση πληροφοριών από κατασκευαστές ή άλλες πηγές. Εντούτοις, όταν τέτοιες πληροφορίες δεν είναι άμεσα διαθέσιμες, θα απαιτείται κατά κανόνα η διερεύνηση της συμμόρφωσης με χρήση τεχνικών μέτρησης ή υπολογιστικών τεχνικών. Γενικά, οι προσεγγίσεις που βασίζονται στη μέτρηση χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τα AL, ενώ απαιτούνται πιο πολύπλοκες τεχνικές αριθμητικής μοντελοποίησης για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τις ELV.

### Δ.1.2.1 Προπαρασκευαστικό στάδιο

Όταν προετοιμάζεται το στάδιο 2 της αξιολόγησης, πρώτα λαμβάνονται υπόψη τα γνωστά στοιχεία για τον εξοπλισμό, τη δραστηριότητα ή τις συνθήκες. Καταγραφή λεπτομερών στοιχείων για τον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας, καθώς και πληροφοριών που παρέχονται από τον κατασκευαστή ή τον προμηθευτή όταν αυτές είναι διαθέσιμες.

Το κλειδί για τον προσδιορισμό της ορθής προσέγγισης αξιολόγησης είναι να γίνει απόλυτα κατανοητός ο τρόπος εκτέλεσης των εργασιών και τα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού που δημιουργεί τα πεδία. Γι' αυτό απαιτούνται συνήθως πληροφορίες για τη συχνότητα, την τάση, την ισχύ και τον κύκλο λειτουργίας.

- Έλεγχος του οδηγού χρήσης του κατασκευαστή και καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών που συνοδεύουν τον εξοπλισμό, με στόχο την εξοικείωση με τον εξοπλισμό και τον τρόπο χρήσης του.
- Συνυπολογισμός του τρόπου εκτέλεσης της εργασίας και της θέσης του χειριστή και λοιπών εργαζομένων στον χώρο εργασίας. Συνυπολογισμός των θέσεων των εργαζομένων κατά τις εργασίες συντήρησης και επισκευής, όπου ενδέχεται να απαιτείται διαφορετική αξιολόγηση.
- Ποιοι θα βρίσκονται στον χώρο εργασίας; Τυχόν εργαζόμενοι που έχουν δηλώσει εγκυμοσύνη, ότι φέρουν εμφυτευμένο ιατρικό βοήθημα ή ιατρικό βοήθημα φερόμενο στο σώμα.

### Δ.1.2.2 Φάση εξέτασης πεδίου εφαρμογής/μετρήσεων

Στις περισσότερες περιπτώσεις θα απαιτείται εξέταση του πεδίου εφαρμογής ή πιλοτικές μετρήσεις στον χώρο εργασίας ώστε να διερευνηθεί η φύση του πεδίου προς αξιολόγηση. Οι μετρήσεις αυτές εκτελούνται στην αρχή της έρευνας και χρησιμεύουν ώστε να προσδιοριστούν τα είδη των μετρήσεων και των οργάνων που απαιτούνται για την ορθή αξιολόγηση των πεδίων. Στον πίνακα Δ1 καταγράφονται παραδείγματα των παραγόντων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη φάση εξέτασης του πεδίου εφαρμογής.

**Πίνακας Δ1 — Παράγοντες προς εξέταση στο στάδιο 2 της φάσης εξέτασης πεδίου εφαρμογής/μετρήσεων**

Χαρακτηριστικό ΗΜΠ	Παραδείγματα	Επιπτώσεις στην αξιολόγηση
Φυσικό μέγεθος που αξιολογείται	Μαγνητικό ή ηλεκτρικό πεδίο; Ή και τα δύο;	Καθορίζεται το είδος του οργάνου που απαιτείται για τις μετρήσεις.
Συχνότητα και εύρος	Το πεδίο μεταβάλλεται σαν συνεχές κύμα σε συγκεκριμένη συχνότητα ή είναι σύνθετη κυματομορφή που αποτελείται από πολλαπλές συχνότητες;	Καθορίζεται το είδος του οργάνου που απαιτείται για τις μετρήσεις. Απλές ημιτονοειδείς κυματομορφές σε συγκεκριμένη συχνότητα μπορεί να αξιολογούνται με τη χρήση απλού ευρυζωνικού εξοπλισμού και τα αποτελέσματα να συγκρίνονται άμεσα με τα AL. Πολύπλοκες κυματομορφές ενδέχεται να απαιτούν την εφαρμογή εξελιγμένων τεχνικών φάσματος για τον εντοπισμό διαφόρων συνιστωσών συχνότητας και πολύπλοκων αναλύσεων, όπως RMS, και προσεγγίσεις με μέσο όρο αιχμής ή σταθμισμένο κορυφαίο μέσο όρο για σύγκριση με τα AL (βλ. τμήμα Δ3).
Χωρικά χαρακτηριστικά	Ποικίλει η ένταση του πεδίου στην περιοχή ενδιαφέροντος (με συνέπεια πιθανώς μη ομοιόμορφη έκθεση);	Συνυπολογισμός του μεγέθους του ανιχνευτή, καθώς και της θέσης και του αριθμού των μετρήσεων. Οι μετρήσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις χειρότερες δυνατές περιπτώσεις έκθεσης (βλ. τμήμα Δ2).
Χρονικά χαρακτηριστικά	Μεταβάλλεται η συχνότητα ή η ένταση του πεδίου κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας;	Προσδιορισμός των απαιτούμενων οργάνων, καθώς και του χρόνου και της διάρκειας των μετρήσεων. Εάν υπάρχουν διαθέσιμοι μετρητές καταγραφής, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ο ρυθμός δειγματοληψίας και ο χρόνος ολοκλήρωσης για κάθε μέτρηση. Οι μετρήσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις χειρότερες δυνατές περιπτώσεις έκθεσης. Η πρόκληση είναι να καταγραφεί το πεδίο για αρκετό διάστημα και με κατάλληλο ρυθμό δειγματοληψίας προκειμένου να αποτυπωθεί η μέγιστη τιμή του πεδίου.

### Δ.1.2.3 Φυσικό μέγεθος που αξιολογείται

Σε χαμηλές συχνότητες, είναι απαραίτητο να αξιολογούνται τόσο τα ηλεκτρικά όσο και τα μαγνητικά πεδία, αλλά χωριστά. Σε πολλά είδη βιομηχανικών διεργασιών χρησιμοποιείται εξοπλισμός υψηλής συχνότητας που δημιουργεί μαγνητικά πεδία. Τα ισχυρά μαγνητικά πεδία είναι λιγότερο συνήθη στον χώρο εργασίας επειδή είναι σχετικά λίγες οι εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνται υψηλές τάσεις ή ανοικτοί (μη θωρακισμένοι) αγωγοί. Είναι πολύ πιο δύσκολος ο έλεγχος των μαγνητικών πεδίων.

Επίσης, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί κατά πόσον η έκθεση αφορά το ευρύτερο πεδίο, σε θέσεις απομακρυσμένες από την πηγή ή την περιοχή εγγύς του πεδίου. Το όριο μεταξύ ευρύτερου-εγγύς πεδίου καθορίζεται κυρίως βάσει του μήκους κύματος του πεδίου και του μεγέθους της πηγής. Στο ευρύτερο πεδίο, ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία συνδέονται με απλή σχέση που καθορίζεται από την κυματική σύνθετη αντίσταση. Έτσι, το ηλεκτρικό ή το μαγνητικό πεδίο μπορούν να αξιολογηθούν προκειμένου να υπολογιστεί η συνολική έκθεση.

Είναι πολύ πιο δύσκολος ο προσδιορισμός της σχέσης μεταξύ μαγνητικών και ηλεκτρικών πεδίων στην περιοχή του εγγύς πεδίου κοντά στην πηγή, καθώς τα πεδία μπορεί να ποικίλουν ακόμη και σε πολύ μικρές αποστάσεις σε βαθμό τέτοιο ώστε να απαιτείται χωριστή αξιολόγηση. Γενικά, είναι σχετικά δύσκολες οι μετρήσεις στο εγγύς πεδίο, καθώς τα επίπεδα του πεδίου μπορεί να ποικίλουν ακόμη και σε πολύ μικρές αποστάσεις, και ο ίδιος ο αισθητήρας μπορεί να συνδεθεί με το πεδίο και να επηρεάσει τη μέτρηση. Σε βιομηχανικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν διαδικασίες μετάδοσης ισχύος και θέρμανσης, το μέγεθος της πηγής και η συχνότητα του σήματος υπαγορεύουν χωριστή αξιολόγηση των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων.

Ενδέχεται να μην είναι δυνατές ουσιαστικές μετρήσεις στο εγγύς πεδίο. Σε αυτήν την περίπτωση, η εναλλακτική πορεία δράσης περιλαμβάνει αξιολόγηση σταδίου 3, η οποία βασίζεται σε αριθμητικά μοντέλα.

#### **Δ.1.2.4 Χωρική διακύμανση**

Είναι σημαντικό να προσδιορίζεται σε πρώιμο στάδιο της διερεύνησης ο τρόπος κατανομής του πεδίου σε σχέση με τη θέση του εργαζομένου και του τρόπου που το πεδίο μεταβάλλεται μέσα στον χώρο εργασίας. Στην αξιολόγηση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα σημεία όπου εντοπίζεται η μέγιστη ένταση πεδίου σε σχέση με τη θέση του εργαζομένου. Πολλές φορές, η ένταση του πεδίου μειώνεται κατακόρυφα όσο αυξάνεται η απόσταση από την πηγή.

Εάν το πεδίο μεταβάλλεται σημαντικά σε μικρές αποστάσεις, πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά το μέγεθος του ανιχνευτή καθώς, σε τέτοιες περιπτώσεις, πολύ μεγάλοι ανιχνευτές ενδέχεται να δίνουν λανθασμένες ενδείξεις. Επίσης, ανάλογα και με το μέρος του σώματος που εκτίθεται, τα επίπεδα δράσης σχετικά με την έκθεση των άκρων μπορεί να είναι πολύ πιο κατάλληλα σε τέτοιες συνθήκες, και είναι λιγότερο περιοριστικά σε σύγκριση με άλλα επίπεδα δράσης.

Στο τμήμα Δ2 του παρόντος προσαρτήματος περιλαμβάνονται προσεγγίσεις για τον καθορισμό χωρικής μέσης τιμής και την απόδειξη συμμόρφωσης σε περιπτώσεις μη ομοιόμορφης έκθεσης.

#### **Δ.1.2.5 Χαρακτηρισμός κυματομορφής**

Πολλά ΗΜΠ που εμφανίζονται στον χώρο εργασίας ως συνεχές κύμα ίδιας συχνότητας ποικίλουν. Σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να εφαρμόζεται σχετικά απλή αξιολόγηση όπου χρησιμοποιούνται αρκετά απλά ευρυζωνικά όργανα μέτρησης. Ορισμένα είδη βιομηχανικού εξοπλισμού δημιουργούν πολύπλοκες κυματομορφές που περιλαμβάνουν εύρος συχνοτήτων. Σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται χρήση εξελιγμένων οργάνων, όπως αναλυτή φάσματος ή οργάνων αποτύπωσης κυμάτων, για δοκιμή του σήματος.

Οι αξιολογήσεις που περιλαμβάνουν πολλαπλές συχνότητες και πολύπλοκες κυματομορφές εξετάζονται λεπτομερών στο τμήμα Δ3 του παρόντος προσαρτήματος.

#### **Δ.1.2.6 Χρονική διακύμανση**

Είναι σημαντικό να προσδιοριστεί ο τρόπος διαφοροποίησης της συχνότητας ή/και της έντασης (εύρους) του πεδίου στον χρόνο. Σε ορισμένες περιπτώσεις που το πεδίο μπορεί να μεταβάλλεται κατά τον κύκλο λειτουργίας, η αξιολόγηση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις μεταβολές στην ένταση και τη συχνότητα του πεδίου και να προσδιορίζει τον χρόνο δημιουργίας του πεδίου μέγιστης ή ακραίας έντασης.

Οι χρονικές μεταβολές μπορεί να είναι σκόπιμες (π.χ. ο τρόπος διαμόρφωσης των σημάτων για τη μεταφορά πληροφοριών στα συστήματα τηλεπικοινωνιών) ή τυχαίες (π.χ. αρμονικά σήματα που παράγονται κατά τη διαδικασία επαγωγής θερμότητας ή όταν η διόρθωση εναλλασσόμενου ρεύματος ή η γρήγορη εναλλαγή ρεύματος χρησιμοποιούνται

για τον έλεγχο της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας σε συγκεκριμένα είδη βιομηχανικού εξοπλισμού). Είναι σημαντικό να εντοπίζονται τα αρμονικά σήματα όταν εκδηλώνονται, καθώς τα AL και οι ELV ποικίλουν ανάλογα με τη συχνότητα. Ο ενδεδειγμένος τρόπος αντιμετώπισης των περιπτώσεων έκθεσης σε πολλαπλές συχνότητες κατά την αξιολόγηση της έκθεσης αναλύεται στο τμήμα Δ3.

Πολλά σύγχρονα όργανα έχουν δυνατότητα καταγραφής χάρη στην οποία μπορεί να καταγράφεται το πεδίο σε προκαθορισμένα διαστήματα δειγματοληψίας που διαρκούν έως και μερικές ώρες. Ο ρυθμός δειγματοληψίας καθορίζεται βάσει της ταχύτητας με την οποία το πεδίο μεταβάλλεται στον χρόνο. Εάν ο ρυθμός δειγματοληψίας είναι πολύ αργός σε σχέση με τη μεταβολή του πεδίου, μπορεί να μην ληφθεί υπόψη το ανώτατο επίπεδο, με αποτέλεσμα την υποεκτίμηση της έκθεσης. Ο χρόνος ολοκλήρωσης του οργάνου, δηλαδή ο χρόνος που χρειάστηκε ώστε ο μετρητής να επεξεργαστεί και να καταγράψει το σήμα, πρέπει επίσης να εξεταστεί προσεκτικά, καθώς ενδέχεται να υποτιμηθεί ή να υπερεκτιμηθεί η έκθεση σε περίπτωση που το πεδίο μεταβάλλεται με ταχύτητα κατά το διάστημα ολοκλήρωσης. Τα περισσότερα σύγχρονα όργανα απαιτούν χρόνο ολοκλήρωσης τουλάχιστον ενός δευτερολέπτου. Συνεπώς, εάν το πεδίο διαφοροποιείται πιο γρήγορα, προτείνεται η αποτύπωση του ανώτατου σήματος ή ολόκληρης της κυματομορφής.

#### **Δ.1.2.7 Στατικά μαγνητικά πεδία**

Η οδηγία για τα ΗΜΠ ορίζει ELV για εξωτερικά μαγνητικά πεδία από 0 Hz έως 1 Hz. Η κίνηση εντός στατικών μαγνητικών πεδίων συνεπάγεται επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία εντός του σώματος, παρόμοια με εκείνα που δημιουργούνται από χρονομεταβλητά πεδία χαμηλής συχνότητας. Στο τμήμα Δ4 προβλέπεται η αξιολόγηση των ΗΜΠ που απαιτείται σε αυτήν την περίπτωση.

#### **Δ.1.2.8 Φάση βασικής έρευνας**

##### *Πτυχές ασφαλείας της εκτέλεσης των μετρήσεων*

Εκτός από τους συνήθεις παράγοντες ασφαλείας στο επαγγελματικό περιβάλλον, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι το άτομο που εκτελεί τις μετρήσεις δεν είναι εκείνο που εκτίθεται σε ΗΜΠ που υπερβαίνουν τα AL ή τις ELV, και δεν διατρέχει κίνδυνο από έμμεσες επιπτώσεις. Η καλή πρακτική είναι να ξεκινήσουν μετρήσεις σε κάποια απόσταση από την πηγή των πεδίων. Έτσι εξασφαλίζεται ότι αυτός που επιθεωρεί δεν θα εκτεθεί σε πεδία που υπερβαίνουν τα AL ή τις ELV, και προστατεύεται το όργανο από βλάβες σε πεδία υψηλών συχνοτήτων που μπορεί να δημιουργούνται κοντά σε ισχυρή πηγή.

Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να υπάρχει για στατικά μαγνητικά πεδία προκειμένου να προλαμβάνεται ο κίνδυνος εκσφενδόνισης και, σε ισχυρά ηλεκτρικά πεδία, πρέπει να αποφεύγονται υπερβολικά μικροσκόπ και ρεύματα επαφής.

Κατάλληλη εκτίμηση επικινδυνότητας πρέπει να πραγματοποιείται εκ των προτέρων, και πρέπει να εφαρμόζονται κατάλληλα μέτρα προστασίας και πρόληψης. Τα μέτρα αυτά μπορεί να είναι κυρίως οργανωτικού χαρακτήρα.

##### *Προσέγγιση της έρευνας*

Ο προσδιορισμός της τοποθεσίας, του χρόνου και της διάρκειας των μετρήσεων απαιτεί προσοχή. Κατά κανόνα, προηγείται διάλογος με τους εργαζομένους ώστε να προσδιοριστούν τα καθήκοντα που αναλαμβάνουν, και περίοδος παρακολούθησής τους κατά την εργασία τους ώστε να προσδιοριστούν οι κατάλληλες για τις μετρήσεις θέσεις για το σώμα και τα άκρα. Οι αξιολογήσεις θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το εύρος των δραστηριοτήτων που εκτελούνται συνήθως, συμπεριλαμβανομένης της φυσιολογικής λειτουργίας, του καθαρισμού, της αντιμετώπισης μπλοκαρισμάτων, της συντήρησης και της τρέχουσας συντήρησης/επισκευής, εφόσον οι διαδικασίες αυτές είναι εσωτερικές.

Η πλέον συνήθης ερευνητική προσέγγιση είναι η εφαρμογή σημειακών μετρήσεων σε καθορισμένες θέσεις στον χώρο εργασίας ή σε συγκεκριμένες θέσεις γύρω από πηγές ΗΜΠ. Οι μετρήσεις πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικές των επιφανειών που καταλαμβάνει εργαζόμενος κατά την άσκηση των καθηκόντων του όπως αυτά αναλύονται ανωτέρω. Εντούτοις, αξίζει να σημειωθεί ότι τα AL καθορίζονται στην οδηγία χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το σώμα. Επομένως, ο εργαζόμενος δεν πρέπει να είναι παρών κατά τη διαδικασία της μέτρησης (βλ. κατωτέρω). Προκειμένου να λαμβάνεται υπόψη τυχόν μεταβολή του πεδίου στον χρόνο, οι μετρητές καταγραφής μπορεί να προγραμματιστούν να καταγράφουν το πεδίο σε διάφορα σημεία κατά την εκτέλεση των σημειακών μετρήσεων.

Αποτελεί καλή πρακτική η επανάληψη των μετρήσεων στην ίδια θέση αλλά διαφορετικά διαστήματα κατά την αξιολόγηση προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι οι μετρήσεις είναι σταθερές και οι μετρητές λειτουργούν σωστά.

Είναι πολύ πιο δύσκολο να μετρηθούν τα ηλεκτρικά πεδία σε σύγκριση με τα μαγνητικά πεδία, καθώς τα ηλεκτρικά πεδία διαταράσσονται εύκολα από περιβάλλοντα αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπινου σώματος. Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει αδιατάρακτα AL ώστε να υπάρχει μέριμνα να βρίσκεται το σώμα των εργαζομένων και των ερευνητών πολύ μακριά από τον ανιχνευτή μέτρησης (και του ανιχνευτή μακριά από μεταλλικά αντικείμενα) κατά την εκτέλεση τέτοιων μετρήσεων.

### Όργανα μέτρησης

Προκειμένου η εκτίμηση να είναι έγκυρη, τα όργανα που χρησιμοποιούνται για τις μετρήσεις πρέπει να είναι κατάλληλα. Η καταλληλότητά τους εξαρτάται από τη φύση του αξιολογούμενου ΗΜΠ. Επίσης, πρέπει να εξετάζονται οι τεχνικές προδιαγραφές του οργάνου ώστε να εξασφαλίζεται η καταλληλότητά του για τη μέτρηση του σήματος ενδιαφέροντος. Σε ορισμένες περιπτώσεις ίσως απαιτείται μέτρηση τόσο των ηλεκτρικών όσο και των μαγνητικών πεδίων. Εάν είναι γνωστό ότι η πηγή λειτουργεί σε συχνότητες πάνω από μερικές δεκάδες MHz και ο χειριστής βρίσκεται στο ευρύτερο πεδίο, η ένταση του πεδίου για ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μπορεί να μετατρέπεται από το ένα πεδίο στο άλλο ανάλογα με την τιμή της σύνθετης αντίστασης ελεύθερου χώρου [ $Z_0 = 377 \text{ Ohms } (\Omega)$ ]. Σύμφωνα με άλλη σημαντική απαίτηση, τα όργανα πρέπει να είναι διαβαθμισμένα βάσει γνωστών προτύπων ώστε να εξασφαλίζεται ότι λειτουργούν σωστά. Η έρευνα πρέπει να ξεκινά πάντα με ρύθμιση του οργάνου στο ανώτατο εύρος μέτρησης ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος υπερφόρτωσης.

Όργανα με μονοαξονικό αισθητήρα θα μετρούν μόνο μία συνιστώσα του πεδίου, γι' αυτό, το συγκεκριμένο είδος αισθητήρα πρέπει να τοποθετείται σε τρεις ορθογώνιες κατευθύνσεις στη θέση μέτρησης ώστε να είναι δυνατός ο υπολογισμός του πεδίου που δημιουργείται. Πιο εξελιγμένα όργανα φέρουν τρεις ορθογώνιους αισθητήρες που μπορούν να μετρούν το πεδίο. Επίσης, είναι σημαντικό να συνηγορείται το μέγεθος του ανιχνευτή και ο όγκος του δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή πάνω από την οποία μεταβάλλεται το πεδίο. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα κατάλληλα μεγέθη ανιχνευτών βλ. IEC61786-1.

Πολλά σύγχρονα όργανα μπορούν να ρυθμίζονται να μετρούν μέγιστες τιμές ή μέσες τετραγωνικές ρίζες (RMS) για άμεση σύγκριση με τις οριακές τιμές που αναφέρονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Κατά κανόνα, τα AL εκφράζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ ως RMS. Εντούτοις, ο εξοπλισμός μέτρησης των RMS ενδέχεται να μην ενδείκνυται για μέτρηση πεδίων που προκύπτουν από συσκευές συγκόλλησης σημείου ή αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID) όπου το σήμα μπορεί να πάλλεται και το πεδίο μεταβάλλεται πολύ πιο γρήγορα σε σχέση με τον χρόνο που χρειάζεται το όργανο για τον υπολογισμό της μέσης τιμής. Όταν υπάρχουν πολύπλοκα σήματα, προτιμώνται αξιολογήσεις έκθεσης σταθμισμένης κορυφής (βλ. τμήμα Δ3).

Στον πίνακα Δ2 αναφέρονται ορισμένοι από τους βασικούς παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή των κατάλληλων οργάνων μέτρησης.

### Πίνακας Δ2 — Παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή των κατάλληλων οργάνων μέτρησης

Χαρακτηριστικό ΗΜΠ προς αξιολόγηση	Απαιτήσεις όσον αφορά τα όργανα μέτρησης
Συχνότητα	Το όργανο πρέπει να μπορεί να ανταποκρίνεται σε όλο το φάσμα συχνοτήτων του σήματος που εξετάζεται.
Εύρος	Το όργανο πρέπει να διαθέτει αρκετά μεγάλο δυναμικό φάσμα ώστε να μετρά όλες τις ενδεχόμενες εντάσεις του πεδίου.
Χαρακτηριστικά διαμόρφωσης	Το όργανο πρέπει να μπορεί να ανιχνεύει διάφορα συστήματα διαμόρφωσης.
Χρονική διακύμανση / κύκλος λειτουργίας	Να λαμβάνονται υπόψη ο ρυθμός δειγματοληψίας και ο χρόνος ολοκλήρωσης του οργάνου μέτρησης, καθώς και η διάρκεια του διαστήματος καταγραφής.
Χωρική διακύμανση	Ο όγκος του ανιχνευτή δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή πάνω από την οποία μεταβάλλεται το πεδίο.
Θέση: Εσωτερική/Εξωτερική/Και τα δύο Βάρος/Ανθεκτικότητα του οργάνου μέτρησης	Εξωτερικές έρευνες μακριά από την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να απαιτούν μπαταρία που διαρκεί αρκετή ώρα. Είναι το όργανο κατάλληλο για εξωτερική έρευνα;

#### Παράμετροι αναφοράς

Στον πίνακα Δ3 παρουσιάζονται παραδείγματα βασικών παραμέτρων σύνδεσης με την αξιολόγηση του χώρου εργασίας.

Εάν η αξιολόγηση σταδίου 2 δείξει για τα περιβαλλοντικά πεδία τιμές κάτω των AL, ο χώρος εργασίας συμμορφώνεται με την οδηγία για τα ΗΜΠ και η αξιολόγηση μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένη (σχήμα Δ1).

Εάν υπάρχει ενδεχόμενο υπέρβασης των ELV ή των AL του πεδίου, ο εργοδότης θα πρέπει να εφαρμόζει κατάλληλα μέτρα πρόληψης ή προστασίας.

Σε χαμηλές συχνότητες, εάν σημειώνεται υπέρβαση των χαμηλών AL, ο εργοδότης θα πρέπει να πραγματοποιεί συμπληρωματική αξιολόγηση βάσει των υψηλών AL. Εάν οι τιμές των μετρήσεων είναι χαμηλότερες από τα υψηλά AL, ο εργοδότης μπορεί να επιλέξει να εφαρμόσει μέτρα προστασίας ή πρόληψης, συμπεριλαμβανομένης της κατάρτισης των εργαζομένων, ή να πραγματοποιήσει αξιολόγηση σταδίου 3 ώστε να αποδείξει ότι συμμορφώνεται με τις αισθητηριακές ELV.

#### Πίνακας Δ3 — Παράδειγμα παραμέτρων προς καταγραφή σε φύλλο έρευνας

Παράμετρος	Σχόλιο
Ημέρα και ώρα της έρευνας	Αναφορά
Υπεύθυνος επικοινωνίας / Στοιχεία τοποθεσίας / Δομές	Αναφορά
Αξιολόγηση χώρου εργασίας	Στοιχεία εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένης περίληψης των προδιαγραφών λειτουργίας
Αξιολογούμενο καθήκον ή δραστηριότητα εργαζομένου	Συνήθης λειτουργία, συντήρηση ή καθαρισμός
Φυσικό μέγεθος που αξιολογείται	Ηλεκτρικό πεδίο, μαγνητικό πεδίο ή πυκνότητα ισχύος
Στοιχεία οργάνων μέτρησης	Μετρητής ευρείας ή στενής ζώνης, φασματική απόκριση, δυναμικό εύρος, ρυθμός δειγματοληψίας, ημερομηνία βαθμονόμησης και αβεβαιότητα.
Στρατηγική μέτρησης	Μέγιστες τιμές / Μέσες τετραγωνικές ρίζες (RMS) Συνισταμένη, x, y, z Επιτόπιες ή εκτεταμένες μετρήσεις Σημεία δειγματοληψίας (συμπεριλαμβάνεται διάγραμμα ή χάρτης κατά περίπτωση) Ρυθμός δειγματοληψίας

Εάν τα μετρούμενα πεδία υπερβαίνουν τα υψηλά AL, η χωρική έκταση του πεδίου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε σχέση με το εκτιθέμενο μέρος του σώματος του εργαζομένου και, ενδεχομένως, τα πεδία που συγκρίνονται με τα AL για τα άκρα. Εάν η έκθεση δεν είναι τοπική ή η τοπική έκθεση υπερβαίνει τα AL για τα άκρα, οι εργοδότες έχουν δύο επιλογές. Μπορούν να εφαρμόσουν μέτρα πρόληψης ή/και προστασίας ή να πραγματοποιήσουν αξιολόγηση σταδίου 3 προκειμένου να εκτιμήσουν τη συμμόρφωση με τις ELV (βλ. τμήμα Δ1.3).

Σε υψηλές συχνότητες, εάν τα περιβαλλοντικά πεδία υπερβαίνουν τα AL, ο εργοδότης έχει ξανά τη δυνατότητα να εφαρμόσει μέτρα προστασίας ή/και πρόληψης, ή να προβεί σε αξιολόγηση σταδίου 3.

Εάν σημειώνεται υπέρβαση των AL για το ρεύμα επαφής, ο εργοδότης θα πρέπει να εφαρμόζει κατάλληλα μέτρα προστασίας ή πρόληψης.

### Δ.1.3 Στάδιο 3 — Αξιολόγηση βάσει οριακών τιμών έκθεσης (ELV)

#### Δ.1.3.1 Εισαγωγή

Η οδηγία για τα ΗΜΠ προσδιορίζει ELV που κυρίως στοχεύουν να περιορίσουν τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία και να μειώσουν τον ρυθμό ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) εντός του σώματος. Τέτοιες ποσότητες δεν μπορούν να μετρηθούν εύκολα. Συνεπώς, η αξιολόγηση σταδίου 3 συνήθως βασίζεται σε εξελεγχμένες τεχνικές αριθμητικής μοντελοποίησης ώστε να προσδιορίζεται η συμμόρφωση με τις ELV, αν και ορισμένες προσεγγίσεις μετρήσεων είναι διαθέσιμες.

Τα AL συνεπάγονται συντηρητικές εκτιμήσεις για τα μέγιστα περιβαλλοντικά πεδία στα οποία ενδέχεται να εκτίθεται ολόκληρο το σώμα του εργαζομένου χωρίς να υπερβαίνουν οι αντίστοιχες ELV. Όταν οι μετρήσεις δείχνουν ότι μπορεί να σημειωθεί υπέρβαση συγκεκριμένου AL σε συγκεκριμένη περίπτωση έκθεσης, ενδέχεται να απαιτείται δοσιμετρική αξιολόγηση για τον προσδιορισμό της συμμόρφωσης με τις ELV.

Οι αριθμητικές προσομοιώσεις μπορούν να χρησιμοποιούνται ώστε να προσδιορίζεται κατά πόσον τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από συγκεκριμένη συσκευή συνεπάγονται υπέρβαση των ELV. Οι προσομοιώσεις και η εφαρμογή της υπολογιστικής δοσιμετρίας εξασφαλίζουν σύνδεση μεταξύ των AL (αδιατάρακτα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μετρούμενα εξωτερικά) και των ELV (μοντελοποιημένες ποσότητες αναφοράς αντιπροσωπευτικές της αλληλεπίδρασης ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και ανθρώπινου σώματος). Τέτοιες προσομοιώσεις χρησιμοποιούνται ώστε να μεταφραστούν οι τιμές των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, τα οποία μετρούνται όταν το σώμα είναι απόν, σε ποσότητες αναφοράς εντός του σώματος.

Οι ποσότητες αναφοράς που συνυπολογίζονται στις ELV περιλαμβάνουν τις εντάσεις των ηλεκτρικών πεδίων, τον ρυθμό ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) και την πυκνότητα ισχύος. Οι επιπτώσεις στην υγεία, συνεπώς και οι ποσότητες αναφοράς, εξαρτώνται από τη συχνότητα του δημιουργούμενου πεδίου. Η οδηγία ορίζει ELV για εντάσεις επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων σε χαμηλές συχνότητες, ενώ για υψηλότερες συχνότητες λαμβάνονται υπόψη ο SAR και οι πυκνότητες ισχύος (πίνακας Δ4).



**Πίνακας Δ4 — Ενδεχόμενες δυσμενείς βιολογικές επιπτώσεις, και ποσότητες ELV και AL**

Συχνότητα	Ενδεχόμενη δυσμενής βιολογική επίπτωση	(αριθμητικά προσομοιωμένη) ποσότητα αναφοράς ELV	(αριθμητικά προσομοιωμένη) ποσότητα αναφοράς AL
1 Hz έως 10 MHz	Επιπτώσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα (CNS) και το περιφερειακό νευρικό σύστημα (PNS)	Επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία σε διεγερμένους ιστούς (V/m)	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου, πυκνότητα μαγνητικής ροής, επαγόμενα ρεύματα και ρεύματα επαφής
100 kHz έως 6 kHz	Θέρμανση των ιστών	SAR σε W/kg SA σε J/kg	(ένταση ηλεκτρικού πεδίου) <sup>2</sup> , (πυκνότητα μαγνητικής ροής) <sup>2</sup> , επαγόμενα ρεύματα και ρεύματα επαφής
6 GHz έως 300 GHz	Θέρμανση επιφάνειας	Πυκνότητα ισχύος σε W/m <sup>2</sup>	(ένταση ηλεκτρικού πεδίου) <sup>2</sup> , (πυκνότητα μαγνητικής ροής) <sup>2</sup> και ένταση ισχύος

### Δ.1.3.2 Αλληλεπιδράσεις ηλεκτρομαγνητικού πεδίου με ανθρώπινους ιστούς

#### Πεδία χαμηλών συχνοτήτων

Σε χαμηλές συχνότητες, τα ηλεκτρικά και τα μαγνητικά πεδία μπορεί να θεωρούνται μη συνδεδεμένα (οιονεί στατική προσέγγιση), συνεπώς να αντιμετωπίζονται χωριστά.

#### Εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο

Το ανθρώπινο σώμα διαταράσσει σημαντικά τα δημιουργούμενα ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων έκθεσης, το εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο είναι κάθετα προσανατολισμένο στη γείωση. Το ανθρώπινο σώμα είναι καλός αγωγός σε χαμηλές συχνότητες και τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία που επάγονται εντός του σώματος είναι κατά πολλές τάξεις μεγέθους μικρότερα από το εξωτερικό πεδίο.

Η κατανομή φορτίων που επάγονται στην επιφάνεια του σώματος λόγω έκθεσης σε εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο είναι μη ομοιόμορφη. Ως συνέπεια, τα εσωτερικά ρεύματα που επάγονται εντός του σώματος είναι κυρίως κάθετης κατεύθυνσης. Άλλος παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά το μέγεθος και τη χωρική κατανομή των επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων εντός του σώματος είναι η επαφή του ανθρώπινου σώματος με την ηλεκτρική γείωση. Τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία μεγαλύτερης έντασης επάγονται όταν το σώμα βρίσκεται σε απόλυτη επαφή με τη γείωση-έδαφος και με τα δύο πόδια. Όσο πιο απομακρυσμένο το σώμα από την ηλεκτρική γείωση, τόσο μικρότερης έντασης είναι τα ηλεκτρικά πεδία που επάγονται στους ιστούς. Γι' αυτό, τα μονωτικά υποδήματα εργασίας εξασφαλίζουν κάποιες φορές προστασία σε έναν βαθμό από τις επιπτώσεις των πεδίων χαμηλής συχνότητας.

#### Εξωτερικό μαγνητικό πεδίο

Σε αντίθεση με τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία, το ανθρώπινο σώμα δεν διαταράσσει τα επαγόμενα μαγνητικά πεδία. Τα μαγνητικά πεδία που επάγονται στους ανθρώπινους ιστούς και τα εξωτερικά μαγνητικά πεδία ταυτίζονται. Αυτό συμβαίνει επειδή η μαγνητική διαπερατότητα είναι ίδια στους ιστούς και στον αέρα. Ενδέχεται να υπάρχουν μαγνητικά υλικά (π.χ. μαγνητίτης) στους ιστούς, αν και σε τόσο μικρές ποσότητες μπορούν να αγνοούνται για πρακτικούς λόγους.

Η βασική αλληλεπίδραση εξωτερικού μαγνητικού πεδίου με το σώμα είναι η ροή ρεύματος σε αγώγιμους ανθρώπινους ιστούς που συνδέεται με την επαγωγή Φαραντέι. Σε ετερογενείς ιστούς με διαφορετικές περιοχές αγωγιμότητας, τα ρεύματα ρέουν επίσης στις διεπαφές μεταξύ των περιοχών αυτών.



### Πεδία υψηλών συχνοτήτων

Σε υψηλές συχνότητες, το ανθρώπινο σώμα μπορεί να θεωρείται ατελής αγωγίμη κεραία. Τα ηλεκτρικά πεδία και ρεύματα θα επάγονται στους ιστούς του σώματος. Όταν το σώμα στέκεται σε επίπεδο γείωσης, τα επαγόμενα ρεύματα θα ρέουν μέσα από το σώμα σε κατακόρυφη κατεύθυνση και μέσω των ποδιών στο έδαφος-γείωση. Τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία και ρεύματα θα συνεπάγονται θερμικές επιπτώσεις για τους ανθρώπινους ιστούς, τόσο τοπικά όσο και σε ολόκληρο το σώμα. Το μέγεθος και η χωρική κατανομή αυτών των επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων εξαρτώνται πολύ από τη διαμόρφωση της έκθεσης και τη συχνότητα.

Το σώμα διαθέτει φυσική συχνότητα συντονισμού που σχετίζεται με το ύψος του. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας απορροφώνται πιο αποτελεσματικά σε συχνότητες κοντά στη συχνότητα συντονισμού. Σε συχνότητες κάτω του 1 MHz περίπου, το ανθρώπινο σώμα απορροφά πολύ λίγη ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων. Σημαντική απορρόφηση παρατηρείται σε συχνότητα συντονισμού 60-80 MHz όταν το σώμα απομονώνεται, και 30-40 MHz όταν είναι γειωμένο. Διάφορα μέρη του σώματος ενδέχεται επίσης να συντονίζονται. Το κεφάλι για ενήλικο άτομο συντονίζεται στα 400 MHz περίπου. Σε καθιστή θέση, το πάνω και το κάτω μισό του σώματος ενδέχεται να έχουν διαφορετική συχνότητα συντονισμού. Ως εκ τούτου, η συχνότητα στην οποία απορροφάται η μέγιστη ποσότητα ενέργειας ραδιοσυχνότητας εξαρτάται από το μέγεθος και τη στάση του σώματος. Γενικά, όσο η συχνότητα υπερβαίνει την περιοχή συντονισμού, παρατηρείται μικρότερη θέρμανση ραδιοσυχνοτήτων. Εντούτοις, η θέρμανση σε υψηλότερες συχνότητες τείνει να συγκεντρώνεται κυρίως στην επιφάνεια του σώματος όσο αυξάνεται το βάθος διείσδυσης του δημιουργούμενου πεδίου.

#### Δ.1.3.3 Οριακές τιμές έκθεσης

Οι ELV αντιπροσωπεύουν τις ποσότητες αναφοράς εντός του σώματος που προορίζονται να προστατεύουν από δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία λόγω έκθεσης του ανθρώπου σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Οι εφαρμοζόμενες ELV εξαρτώνται από τη συχνότητα του πεδίου υπό διερεύνηση.

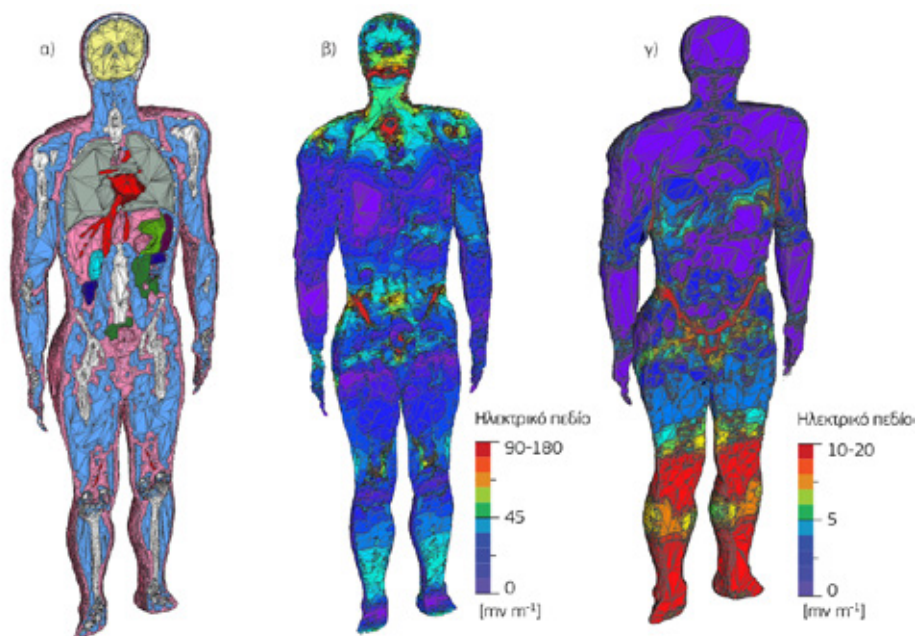
#### Χαμηλή συχνότητα

Σε χαμηλές συχνότητες (1 Hz έως 10 MHz), η κύρια δοσιμετρική ποσότητα ταυτίζεται με το εσωτερικό ηλεκτρικό πεδίο που επάγεται εντός του ανθρώπινου σώματος. Αυτό συμβαίνει επειδή τα κατώτατα όρια για τη διέγερση του νευρικού ιστού καθορίζονται σε σχέση με το μέγεθος και τη χωρική μεταβολή αυτών των εσωτερικών ηλεκτρικών πεδίων. Το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο υπολογίζεται σε μονάδες βολτ ανά μέτρο ( $Vm^{-1}$ ).

Όσον αφορά την έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας, δημιουργούνται στο σώμα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία και διαταράσσονται σημαντικά το σχηματιζόμενο πεδίο. Τα μη ομοιόμορφα φορτία επάγονται στην επιφάνεια του σώματος από το εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο, και εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία σχηματίζονται εντός του σώματος και δημιουργούν ρεύματα μέσα σε αυτό.

Όσον αφορά την έκθεση σε μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας, εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία δημιουργούνται από το μαγνητικό πεδίο που επάγει ηλεκτρικό πεδίο και σχετικά ρεύματα σε ανθρώπινους ιστούς. Πεδία προκύπτουν επίσης από ρεύματα που ρέουν μεταξύ μερών του σώματος με διαφορετική αγωγιμότητα ιστού. Το σχήμα Δ3 δείχνει πώς αυτά τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία απορροφώνται από το σώμα λόγω έκθεσης σε εξωτερικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας.

**Σχήμα Δ3 — Έκθεση χαμηλής συχνότητας: Εικόνες μερών του ανθρώπινου σώματος που δείχνουν α) τα εσωτερικά όργανα μέσα στο σώμα, β) τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία που παράγονται λόγω έκθεσης σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο χαμηλής συχνότητας, και γ) τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία που δημιουργούνται λόγω έκθεσης σε εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο χαμηλής συχνότητας**

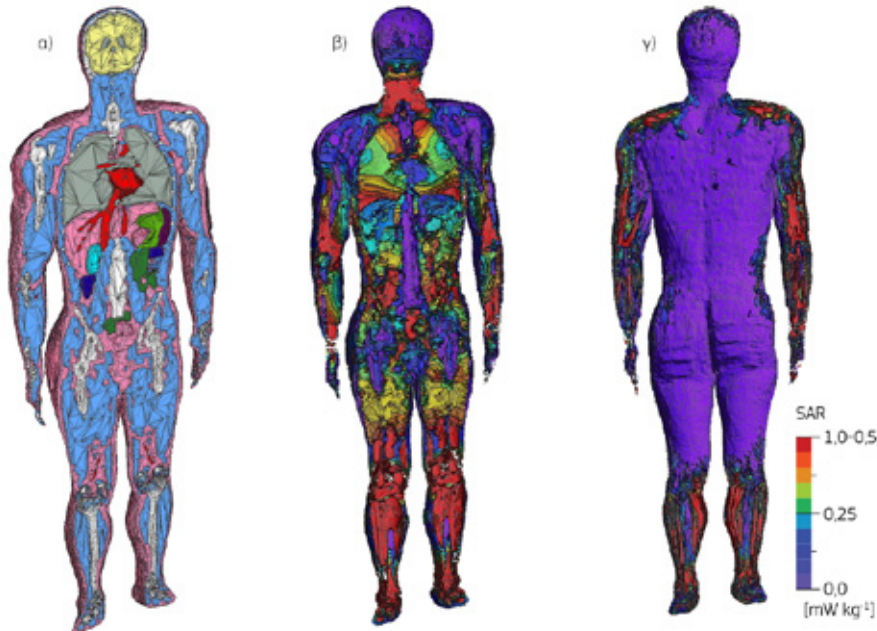


### Υψηλή συχνότητα

Σε υψηλές συχνότητες (100 kHz έως 300 GHz), το βασικό δοσιμετρικό μέτρο υπολογισμού της απορρόφησης ηλεκτρομαγνητικού πεδίου είναι ο ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR). Αυτό οφείλεται στις κυρίαρχες δυσμενείς βιολογικές επιπτώσεις από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία σε αυτές τις συχνότητες, που οφείλονται στην αύξηση της θερμοκρασίας στους ιστούς.

Ο SAR μπορεί να οριστεί ως ισχύς που απορροφάται ανά μονάδα μάζας. Εκφράζεται σε μονάδες βατ ανά χιλιόγραμμο ( $\text{Wkg}^{-1}$ ). Στην οδηγία για τα ΗΜΠ χρησιμοποιείται ως ποσότητα αναφοράς γιατί συνδέεται στενά με την άνοδο της θερμοκρασίας στους ανθρώπινους ιστούς. Το σχήμα Δ4 δείχνει ότι ο SAR κατανέμεται στο ανθρώπινο σώμα όταν αυτό εκτίθεται σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο υψηλής συχνότητας.

**Σχήμα Δ4 — Έκθεση υψηλής συχνότητας: Εικόνες μερών του ανθρώπινου σώματος που δείχνουν α) τα εσωτερικά όργανα μέσα στο σώμα, β) τον SAR στους ιστούς λόγω έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο 40 MHz, και γ) τον SAR στους ιστούς λόγω έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο 2 GHz**



Οι εσωτερικές ποσότητες αναφοράς (ηλεκτρικά πεδία και SAR) που χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των ELV δεν μπορούν να αξιολογηθούν κατάλληλα με μέτρηση, δεδομένου ότι οι εντάσεις πεδίου εντός του ανθρώπινου σώματος δεν μπορούν να υπολογιστούν μη επεμβατικά. Οι ποσότητες αναφοράς για τις ELV έχουν μετρηθεί στα ζώα, αν και οι πληροφορίες είναι περιορισμένες και η ακρίβεια των μετρήσεων σχετικά μικρή. Επιπλέον, τα συμπεράσματα των μελετών δεν είναι δυνατόν να επεκταθούν άμεσα από τα ζώα στους ανθρώπους εξαιτίας φυσιολογικών διαφορών μεταξύ των ειδών σε πολλούς τομείς. Οι αριθμητικές προσομοιώσεις της ανθρώπινης ηλεκτρομαγνητικής απορρόφησης, ως εκ τούτου, η συμμόρφωση με τις ELV που καθορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, επιτρέπουν την άμεση διερεύνηση των εσωτερικών ποσοτήτων αναφοράς.

#### Δ.1.3.4 Αξιολόγηση συμμόρφωσης με τις ELV

Για τον υπολογισμό των ποσοτήτων αναφοράς στο σώμα που απαιτούνται για σύγκριση με τις ELV, απαιτούνται τα εξής: αναπαράσταση του ανθρώπινου σώματος, αριθμητική μέθοδος που μπορεί να αποτυπώσει την αλληλεπίδραση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου με τους βιολογικούς ιστούς, και αναπαράσταση της πηγής του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.

##### *Ανθρώπινο μοντέλο*

Το ανθρώπινο σώμα μπορεί να θεωρηθεί κεραία λήψης όταν εκτίθεται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Γι' αυτό, οι ανατομικές, γεωμετρικές και ηλεκτρικές ιδιότητες είναι εξαιρετικά σημαντικές κατά την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τις ELV.

Ιστορικά, απλές ομοιογενείς δομές όπως σφαίρες, σφαιροειδή, κύλινδροι, δίσκοι και κύβοι, έχουν αντικαταστήσει το σώμα για την αξιολόγηση των εσωτερικών ποσοτήτων αναφοράς. Για τα εν λόγω ομοιογενή σχήματα χρησιμοποιείται ενιαία τιμή για την αγωγιμότητα και τη διηλεκτρική σταθερά, αντιπροσωπεύει μία μέση τιμή για ολόκληρο το σώμα και συνήθως δεν εξαρτάται από τη συχνότητα. Η χρήση τέτοιων απλών δομών καθιστά ευκολότερη την αριθμητική προσομοίωση της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Εντούτοις, τα συμπεράσματα τέτοιων διαδικασιών συνεπάγονται ανακριβή αποτελέσματα που υπερεκτιμούν σημαντικά την πραγματική έκθεση.

**Σχήμα Δ5 — Ανθρώπινο μοντέλο: Παράδειγμα ετερογενούς, ανατομικά ρεαλιστικού ανδρικού μοντέλου. Επισημαίνονται ο σκελετός και τα εσωτερικά όργανα (αριστερά), το μυϊκό στρώμα (κέντρο) και το στρώμα του δέρματος (δεξιά).**



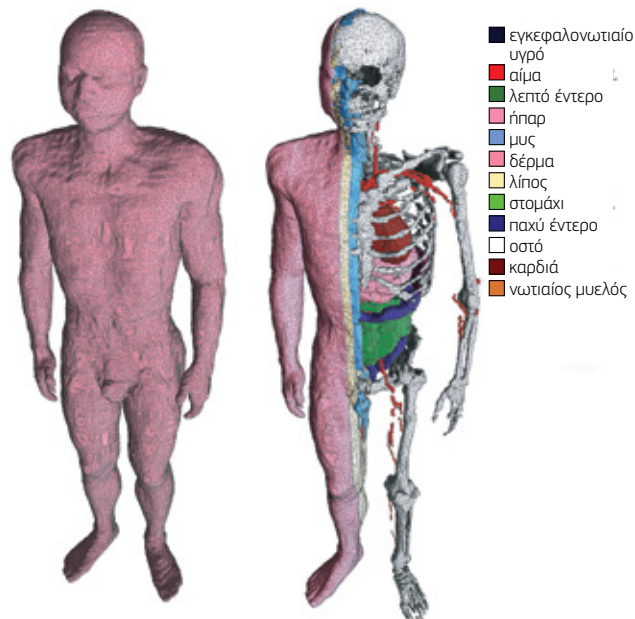
Προτείνεται να χρησιμοποιούνται ετερογενή, ανατομικά ρεαλιστικά μοντέλα του ανθρώπινου σώματος ώστε να αξιολογείται η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Επί του παρόντος, μια σειρά οργανισμών έχουν αναπτύξει ποικίλα ετερογενή μοντέλα του ανθρώπινου σώματος (αντρικό, γυναικείο, εγκύου, σε διάφορες στάσεις, κ.λπ.), με ρεαλιστική ανατομία και επισήμανση πολυάριθμων ιστών. Λογικά, η χρήση τέτοιων μοντέλων θα κοστίζει δεδομένης της επένδυσης που απαιτείται για τη δημιουργία τους. Επιπλέον, αναπόφευκτα θα υπάρχει διαφορά μεταξύ των διαφορετικών διαθέσιμων μοντέλων, γι' αυτό είναι πιθανό τα αποτελέσματά τους να είναι κάπως διαφορετικά.

Τα ανατομικά ρεαλιστικά μοντέλα αναπτύσσονται συνήθως με κατάτμηση μέσω υπολογιστή των πληροφοριών από εικόνες μαγνητικού συντονισμού του σώματος, σε διαφορετικούς τύπους ιστού. Λαμβάνεται ειδική μέριμνα ώστε τα μοντέλα αυτά να είναι ανατομικά ρεαλιστικά. Στα σχήματα Δ5 και Δ6 παρουσιάζονται παραδείγματα ετερογενούς μοντέλου ενήλικου άνδρα. Το σύνθετο είναι τα μοντέλα αυτά να περιλαμβάνουν 30 διαφορετικούς ιστούς και όργανα. Μπορεί να πρόκειται για μοντέλο στοιχειακού όγκου (όγκος-εικονοστοιχεία) ή μοντέλο επιφάνειας.

Σε προσομοιώσεις που εφαρμόζουν αριθμητική μέθοδο όπως αυτή των πεπερασμένων διαφορών στο πεδίο του χρόνου, το μοντέλο του ανθρώπινου σώματος αποτελείται κατά κανόνα από ογκοστοιχεία (voxels) διαστάσεων από 1 έως 2 mm. Στα ογκοστοιχεία αποδίδεται συγκεκριμένη τιμή αγωγιμότητας και διηλεκτρική σταθερά βάσει των υπολογισμένων τιμών για τα διάφορα όργανα και ιστούς.

Για τον υπολογισμό των ποσοτήτων αναφοράς στα ανθρώπινα μοντέλα που παρουσιάζονται, πρέπει να προσδιορίζονται οι διηλεκτρικές ιδιότητες των ιστών που αποτελούν τα μοντέλα αυτά. Εάν διαφορετικοί ιστοί θεωρούνται σε μεγάλο βαθμό ομοιογενείς, οι ηλεκτρικές ιδιότητες μπορούν να περιγράφονται βάσει δύο παραμέτρων, ήτοι της αγωγιμότητας ( $\sigma$ ) και της διηλεκτρικής σταθεράς ( $\epsilon$ ). Οι ιδιότητες αυτές ποικίλουν ανάλογα με τη συχνότητα στους βιολογικούς ιστούς. Γενικά, όσο αυξάνεται η συχνότητα, αυξάνεται η αγωγιμότητα ιστού και μειώνεται η διηλεκτρική σταθερά.

**Σχήμα Δ6 — Ανθρώπινο μοντέλο: τμηματική εικόνα ετερογενούς ανθρώπινου μοντέλου που δείχνει επιλεγμένα είδη ιστών**



Οι διηλεκτρικές ιδιότητες διαφοροποιούνται πολύ, ανάλογα με κάθε ιστό (βλ. <http://niremf.ifac.cnr.it/tissprop/>). Για συχνότητες κάτω των 100 kHz, ιστοί με υψηλό ποσοστό νερού (π.χ. σωματικά υγρά) δεν εξαρτώνται σχεδόν καθόλου από συχνότητες. Το ποσοστό του νερού ή του υγρού σε ανθρώπινο ιστό είναι σημαντικό όσον αφορά τις διηλεκτρικές ιδιότητες που παρουσιάζονται και τον τρόπο που ο ιστός μεταβάλλεται ανάλογα με τη συχνότητα. Κατά συνέπεια, ιστοί με συμπεριφορά παρόμοια όταν εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ομαδοποιούνται ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε νερό. Για παράδειγμα, το αίμα και το εγκεφαλονωτιαίο υγρό έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε νερό και μπορούν να άγουν ρεύματα σχετικά εύκολα. Οι πνεύμονες, το δέρμα και το λίπος είναι σχετικά αναποτελεσματικοί αγωγοί, ενώ το ήπαρ, η σπλήνα και οι μύες είναι μέσης αγωγιμότητας.

### Αριθμητικές μέθοδοι

Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες αριθμητικές μέθοδοι για την εκτίμηση της απορρόφησης ηλεκτρομαγνητικών πεδίων σε ετερογενή, ανατομικά ρεαλιστικά ανθρώπινα μοντέλα. Οι κατάλληλες αριθμητικές μέθοδοι περιορίζονται από τις εξαιρετικά ετερογενείς ηλεκτρικές ιδιότητες του ανθρώπινου σώματος, καθώς και τα εξίσου πολύπλοκα σχήματα των εξωτερικών και εσωτερικών οργάνων.

Οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για υψηλής ανάλυσης δοσιμετρία ηλεκτρομαγνητικών πεδίων περιλαμβάνουν τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών (FD) στο πεδίο της συχνότητας και το πεδίο του χρόνου (FDTD), τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων (FEM) και την τεχνική της πεπερασμένης ολοκλήρωσης (FIT).

Οι μέθοδοι αυτές εξασφαλίζουν άμεση λύση όσον αφορά τις εξισώσεις περιστροφής του Μάξγουελ. Συνήθως διαιρούν τον τομέα υπολογισμού σε τρισδιάστατο πλέγμα κυττάρων ή επιφανειών που θεωρείται ότι έχουν διακριτές ηλεκτρικές ιδιότητες. Στις μεθόδους των πεπερασμένων διαφορών, ο κώδικας υπολογισμού επαναλαμβάνεται στον χρόνο και τον χώρο, αξιολογώντας τις τιμές πεδίου για κάθε κύτταρο έως την επίτευξη συγκλίνουσας λύσης.

Κάθε μέθοδος συνεπάγεται συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και περιορισμούς. Όλες οι μέθοδοι και ορισμένοι κώδικες υπολογιστών έχουν επαληθευτεί επανειλημμένα μέσω συγκρίσεων με αναλυτικές λύσεις και αποτελέσματα πειραμάτων ώστε να εξασφαλίζεται ότι τα αποτελέσματα αυτών των μεθόδων είναι αντιπροσωπευτικά ενός ευρέως φάσματος περιπτώσεων ηλεκτρομαγνητικής έκθεσης.



### **Δ.1.3.5 Καθορισμός μέσης τιμής: 99ό εκατοστημόριο επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου, WBSAR και τοπικός SAR**

#### *99ό εκατοστημόριο επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου*

Κατά τον περιορισμό των δυσμενών επιπτώσεων τοπικών ηλεκτρικών πεδίων που επάγονται στους εργαζομένους, πρέπει να προσδιορίζεται η περιοχή όπου υπολογίζεται ο μέσος όρος του τοπικού πεδίου. Συνιστάται ως πρακτικός συμβιβασμός για την ικανοποίηση των απαιτήσεων για υγιή βιολογική βάση και υπολογιστικούς περιορισμούς, να προσδιορίζεται το τοπικό ηλεκτρικό πεδίο ως διανυσματικός μέσος όρος του ηλεκτρικού πεδίου σε μικρό συνεχόμενο ιστό όγκου  $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$ .

Συχνά, χρησιμοποιούνται αριθμητικές μέθοδοι για τον υπολογισμό των επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων στο σώμα με τη χρήση ανθρώπινου μοντέλου με διακριτά κύτταρα ή ογκοστοιχεία. Εντούτοις, εάν η εφαρμοζόμενη μέθοδος δεν βασίζεται σε κύτταρα, πρέπει να προσδιορίζεται κατάλληλος αλγόριθμος για τον καθορισμό της μέσης τιμής, ο οποίος να υπολογίζει το ηλεκτρικό πεδίο για όγκο  $2 \times 2 \times 2 \text{ mm}^3$  σύμφωνα με τον αριθμητικό κώδικα. Για συγκεκριμένο ιστό, η τιμή του 99ού εκατοστημορίου του ηλεκτρικού πεδίου είναι η σχετική τιμή που πρέπει να συγκρίνεται με την οριακή τιμή έκθεσης (ICNIRP, 2010).

#### *Μέση τιμή SAR για όλο το σώμα (WBSAR)*

Η ELV της WBSAR έχει ως στόχο να προστατεύει από τις θερμαντικές επιπτώσεις σε όλο το σώμα. Για τον υπολογισμό του SAR σε όλο το σώμα, αθροίζονται οι ρυθμοί απορρόφησης σε όλα τα ογκοστοιχεία του ανθρώπινου μοντέλου και έπειτα διαιρούνται με τη μάζα του σώματος.

#### *Τοπικός SAR*

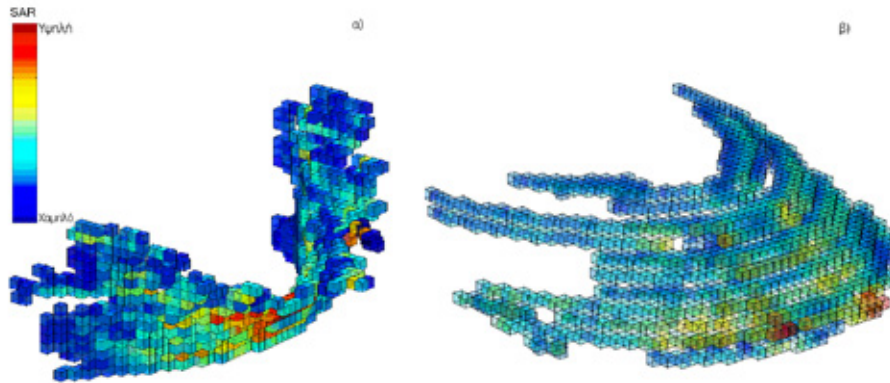
Οι ELV του τοπικού SAR προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ ώστε να προστατεύουν το ανθρώπινο σώμα από την τοπική θέρμανση και κυρίως από την έκθεση σε πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κοντά στην πηγή.

Για τον υπολογισμό του τοπικού SAR όσον αφορά την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία μεταξύ 100 kHz και 6 GHz, η οδηγία για τα ΗΜΠ ορίζει ότι ο μέσος όρος μάζας θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε 10 g συνεχούς (δηλαδή συνδεδεμένου) ιστού. Η μέγιστη τοπική τιμή SAR στο σώμα πρέπει να χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της έκθεσης.

Ακολουθεί παράδειγμα διαδικασίας υπολογισμού του τοπικού SAR για 10 g συνεχούς επιφάνειας: Επιλέγεται κύτταρο με τον μέγιστο SAR σε οριζόντιο τμήμα του ανθρώπινου μοντέλου. Ακολουθεί διερεύνηση στα έξι κύτταρα που γειτνιάζουν με τις πλευρές του αρχικού, ώστε να εντοπιστεί εκείνο με τον μέγιστο ρυθμό απορρόφησης. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία, αθροίζονται οι εντάσεις και οι μάζες. Ερευνάται επίσης η γειτονική περιοχή της επιφάνειας ώστε να προκύψει συνδεδεμένη περιοχή κυττάρων μάζας 10 g και ο SAR υπολογίζεται γι' αυτήν τη συνδεδεμένη περιοχή. Στη διαδικασία αυτή λαμβάνονται υπόψη περίπου 1 000 κύτταρα (ανάλογα με την πυκνότητα του είδους του κυττάρου) για ογκοστοιχείο 2 mm δεδομένου ότι ο όγκος κάθε κυττάρου είναι  $0,008 \text{ cm}^3$ . Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε οριζόντιο τμήμα, και επιλέγεται τελικά η μέγιστη τιμή SAR κάθε συνδεδεμένης περιοχής για ολόκληρο το ανθρώπινο μοντέλο.

Στο σχήμα Δ7 παρουσιάζονται παραδείγματα μέσων όρων τοπικού SAR για κάθε 10 g συνεχούς επιφάνειας. Επίσης, δείχνει τις συνεχείς επιφάνειες 10 g με μέγιστο SAR, που εμφανίζονται σε ανθρώπινο μοντέλο λόγω έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο 100 MHz και 3,4 GHz.

**Σχήμα Δ7 — Συνεχείς επιφάνειες Μέσος όρος SAR που υπολογίζεται για 10 g συνεχών (συνδεδεμένων) επιφανειών σε ανθρώπινο μοντέλο για έκθεση σε α) 100 MHz και β) 3,4 GHz ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Ο χρωματικός χάρτης κυμαίνεται από σκούρο μπλε (χαμηλός SAR) σε σκούρο κόκκινο (υψηλός SAR)**



## Δ.2 Απόδειξη συμμόρφωσης για μη ομοιόμορφη έκθεση

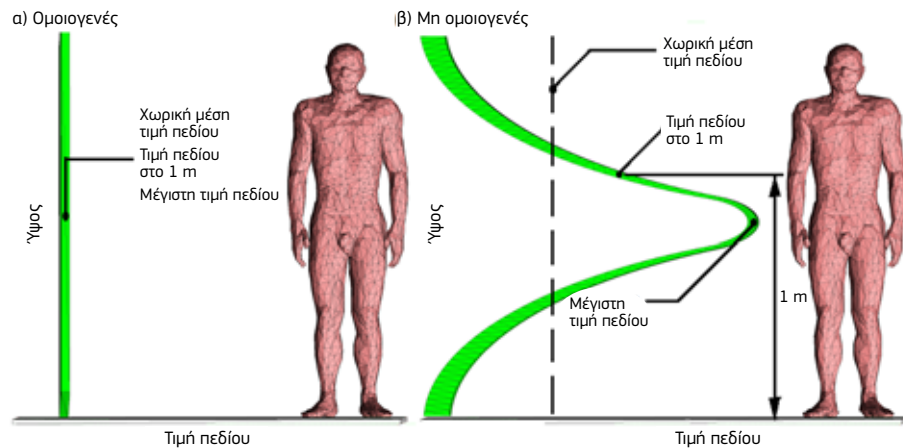
### Δ.2.1 Εισαγωγή

Η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να περιγράφεται ως ομοιόμορφη ή μη ομοιόμορφη. Τα ομοιόμορφα ηλεκτρομαγνητικά πεδία προκύπτουν σε υψηλές συχνότητες ως κύματα και εξαπλώνονται τόσο ώστε το εύρος τους να είναι το ίδιο σε όλη την κάθετη προς την κατεύθυνση του κύματος επιφάνεια. Το ομοιόμορφο πεδίο αποτελεί εξιδανίκευση που επιτρέπει να ερμηνεύεται το κύμα ως ολόκληρο κύμα που ταξιδεύει προς μία μόνο κατεύθυνση. Σε χαμηλές συχνότητες, ομοιόμορφο είναι το πεδίο που παραμένει το ίδιο σε καθορισμένο όγκο, όπως το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται μεταξύ δύο παράλληλων, μη πεπερασμένων επιφανειών.

Δεδομένου ότι η τιμή του πεδίου παραμένει η ίδια κατά μήκος γραμμής κάθετης προς την κατεύθυνση του κύματος (σχήμα Δ8), είναι επουσιώδης ο προσδιορισμός της τιμής του πεδίου για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τα AL. Όταν ένα πεδίο είναι ομοιόμορφο με αυτήν την έννοια, ή σχετικά ομοιόμορφο (έως 20 %), αρκεί κανονικά ο υπολογισμός του σε μία θέση εργαζομένου.

Οι συσκευές που παράγουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ενδέχεται να δημιουργούν συνθήκες μη ομοιόμορφης έκθεσης για το ύψος του σώματος όταν αυτό βρίσκεται κοντά σε άτομο ή περιβάλλον όπου υπάρχει διακύμανση του πεδίου που παράγεται λόγω αντανακλάσεων εδάφους/σκέδασης από κοντινά αντικείμενα.

**Σχήμα Δ8 — Παραδείγματα ομοιόμορφης και μη ομοιόμορφης έκθεσης: Η διακύμανση του πεδίου σε απόσταση από το έδαφος-γείωση για α) ομοιόμορφο πεδίο, β) σύνθετος δίπολο. Σημειώνονται η χωρική μέση τιμή πεδίου, η μέγιστη τιμή πεδίου και η τιμή πεδίου στο 1 m.**



Δεν είναι επουσιώδης ο προσδιορισμός ενιαίας τιμής πεδίου για σύγκριση με τα AL όταν το πεδίο ποικίλλει σημαντικά στον χώρο όπου βρίσκεται ο εργαζόμενος. Σε αυτές τις συνθήκες έκθεσης μπορεί να λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη τιμή πεδίου για τη θέση του σώματος των εργαζομένων, θα προκύπτει όμως συντηρητική εκτίμηση. Ορισμένοι οργανισμοί έχουν προτείνει να χρησιμοποιείται ενιαία τιμή πεδίου για ύψος 1 m. Ωστόσο, συχνά, ούτε αυτή η τιμή είναι αντιπροσωπευτική.

Σε τέτοιες μη ομοιόμορφες συνθήκες, πρέπει να προσδιορίζεται κατάλληλη μέθοδος καθορισμού ενιαίας τιμής πεδίου. Η οδηγία ορίζει ότι σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να εφαρμόζεται χωρικός καθορισμός της μέσης τιμής του πεδίου. Συνιστάται χωρικός καθορισμός της μέσης τιμής μετρήσεων ή υπολογισμών, γιατί έτσι εξασφαλίζεται πιο αντιπροσωπευτική εικόνα της έκθεσης σε περιπτώσεις που το πεδίο μεταβάλλεται κατά μήκος του ύψους του ανθρώπινου σώματος.

### Δ.2.2 Ζητήματα σχετικά με τη μη ομοιόμορφη έκθεση

Η οδηγία προσδιορίζει AL για ενιαία τιμή σε συγκεκριμένη συχνότητα. Το μέγεθος αυτών των AL καθορίζεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται συμμόρφωση με τη σχετική ELV ή να διευκρινίζεται ποια από τα μέτρα πρόληψης ή προστασίας του άρθρου 5 πρέπει να λαμβάνονται.

Ωστόσο, εάν το πεδίο εντός της επιφάνειας όπου βρίσκεται ο εργαζόμενος είναι μη ομοιόμορφο [όπως φαίνεται στο σχήμα Δ8 β)], η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου ή η πυκνότητα μαγνητικής ροής ποικίλουν ανάλογα με τη θέση στην οποία αξιολογείται το πεδίο. Εύλογο είναι το ερώτημα ποια ενιαία τιμή πεδίου πρέπει να συγκρίνεται με τα AL.

Για τέτοιες περιπτώσεις έκθεσης, η οδηγία συνιστά υπολογισμό της μέγιστης τιμής πεδίου για τον σχετικό όγκο ή χωρικό καθορισμό της μέσης τιμής. Όταν υπάρχει πολύ εντοπισμένη πηγή κοντά στο σώμα, η συμμόρφωση με τις ELV θα πρέπει να προσδιορίζεται δοσιμετρικά.

Στις σημειώσεις B1-3 και B2-3 του παραρτήματος II για τις μη θερμικές επιπτώσεις, η οδηγία ορίζει τα εξής:

«Τα AL αντιπροσωπεύουν τις μέγιστες υπολογιζόμενες ή μετρούμενες τιμές στη θέση του σώματος του εργαζομένου. Αυτό συνεπάγεται μια συντηρητική εκτίμηση της έκθεσης και αυτόματη συμμόρφωση προς τις ELV σε όλες τις συνθήκες ανομοιόμορφης έκθεσης. Για την απλούστευση της αξιολόγησης της συμμόρφωσης προς τις ELV, σύμφωνα με το άρθρο 4, σε ειδικές ανομοιόμορφες συνθήκες, θα οριστούν στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14 κριτήρια για το χωρικό μέσο όρο των μετρούμενων



πεδίων βάσει καθορισμένης δοσιμετρίας. Στην περίπτωση μιας πολύ εντοπισμένης πηγής που απέχει λίγα εκατοστά από το σώμα, το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο καθορίζεται δοσιμετρικά ανά περίπτωση.»

Στη σημείωση B1-3 του παραρτήματος III για τις θερμικές επιπτώσεις, η οδηγία ορίζει τα εξής:

«Τα επίπεδα δράσης AL(E) και AL(B) αντιπροσωπεύουν τις μέγιστες υπολογιζόμενες ή μετρούμενες τιμές στη θέση του σώματος του εργαζομένου. Αυτό συνεπάγεται μια συντηρητική εκτίμηση της έκθεσης και αυτόματη συμμόρφωση προς τις ELV σε όλες τις συνθήκες ανομοιομόρφης έκθεσης. Για την απλούστευση της αξιολόγησης της συμμόρφωσης προς τις ELV, σύμφωνα με το άρθρο 4, σε ειδικές ανομοιομόρφης συνθήκες, θα οριστούν στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14 κριτήρια για το χωρικό μέσο όρο των μετρούμενων πεδίων βάσει καθορισμένης δοσιμετρίας. Στην περίπτωση μιας πολύ εντοπισμένης πηγής που απέχει λίγα εκατοστά από το σώμα, η συμμόρφωση προς τις ELV καθορίζεται δοσιμετρικά ανά περίπτωση.»

#### Δ.2.2.1 Μέγιστη τιμή πεδίου

Αυτός είναι ο απλούστερος τρόπος αξιολόγησης της συμμόρφωσης με τα όρια που ορίζονται στην οδηγία. Ωστόσο, από τη μέθοδο αυτή προκύπτει και η πλέον συντηρητική εκτίμηση έκθεσης εργαζομένου σε πεδίο. Δεν καθορίζεται χωρικά ο μέσος όρος. Η μέτρηση ή ο υπολογισμός του αδιατάρακτου πεδίου, δηλαδή χωρίς την παρουσία του εργαζομένου, εκτελούνται σε σημείο εντός του χώρου όπου βρίσκεται ο εργαζόμενος και όπου το πεδίο είναι ισχυρότερο. Το πεδίο αξιολογείται όταν ο εργαζόμενος είναι απών, γιατί, σε ορισμένες περιπτώσεις έκθεσης, η παρουσία του ενδέχεται να διαστρεβλώνει την τιμή του πεδίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι, σε χαμηλές συχνότητες, μόνο το ηλεκτρικό πεδίο επηρεάζεται από την παρουσία του εργαζομένου. Οι άνθρωποι είναι μη μαγνητικοί και τα επαγόμενα ρεύματα δεν αρκούν για να επηρεάσουν το πεδίο.

Η ICNIRP (2010) ορίζει στο τμήμα «Καθορισμός μέσης τιμής εξωτερικών ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων»:

«Έχουν καθοριστεί επίπεδα αναφοράς για τις συνθήκες έκθεσης όταν η διακύμανση του ηλεκτρικού ή του μαγνητικού πεδίου στον χώρο που καταλαμβάνεται από το σώμα είναι σχετικά μικρή. Μολαταύτα, στις περισσότερες περιπτώσεις, η απόσταση από την πηγή του πεδίου είναι τόσο μικρή με αποτέλεσμα η κατανομή του να είναι μη ομοιόμορφη ή εντοπισμένη σε μικρό τμήμα του σώματος. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η μέτρηση της μέγιστης έντασης πεδίου στη θέση που καταλαμβάνεται από το σώμα καταλήγει πάντα σε ασφαλή, αν και πολύ συντηρητική, αξιολόγηση της έκθεσης.»

#### Δ.2.2.2 Χωρικός καθορισμός μέσης τιμής

Η χωρική αξιολόγηση του πεδίου μη ομοιόμορφης έκθεσης μπορεί να πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους. Οι τρεις συνήθεις προσεγγίσεις για τη μείωση της πολυπλοκότητας είναι ο χωρικός καθορισμός της μέσης τιμής του πεδίου:

- στον όγκο που καταλαμβάνει ο εργαζόμενος ή μέρος του σώματός του
- σε επιφάνεια διατομής που καταλαμβάνεται από τον εργαζόμενο ή μέρος του σώματός του
- σε ευθεία της περιοχής που καταλαμβάνεται από τον εργαζόμενο ή μέρος του σώματός του

Για περισσότερες λεπτομέρειες γι' αυτές τις προσεγγίσεις, βλέπε διεθνή πρότυπα και κατευθυντήριες γραμμές, π.χ. IEEE C95.3 (2002), CENELEC EN 50357 (2001), IEC 62226 (2001), IEC 62233 (2005), IEC 62110 (2009). Όσο πιο πολύπλοκη η διαδικασία καθορισμού της μέσης τιμής, τόσο καλύτερη η προσέγγιση του μη ομοιόμορφου πεδίου. Ωστόσο, όσον αφορά την αξιολόγηση της συμμόρφωσης, θεωρείται ότι ο προσδιορισμός των τιμών του πεδίου σε συγκεκριμένο όγκο ή περιοχή μπορεί να αποδειχθεί δύσκολος καθώς απαιτούνται πολλά σημεία δειγματοληψίας για τέτοιες προσεγγίσεις. Οι μέθοδοι καθορισμού μέσης τιμής σε ευθεία ενδέχεται να είναι επαρκώς αντιπροσωπευτικές μη ομοιόμορφων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, γι' αυτό και προτείνονται στα παρακάτω τμήματα.

α) Έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μεταξύ 1 Hz και 10 MHz

Οι χωρικά καθορισμένες μέσες τιμές της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου ( $E_{avg}$ ) ή της πυκνότητας μαγνητικής ροής ( $B_{avg}$ ) θα πρέπει να υπολογίζονται με τον εξής τύπο:

$$E_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i \quad \text{(Εξίσωση 1)}$$

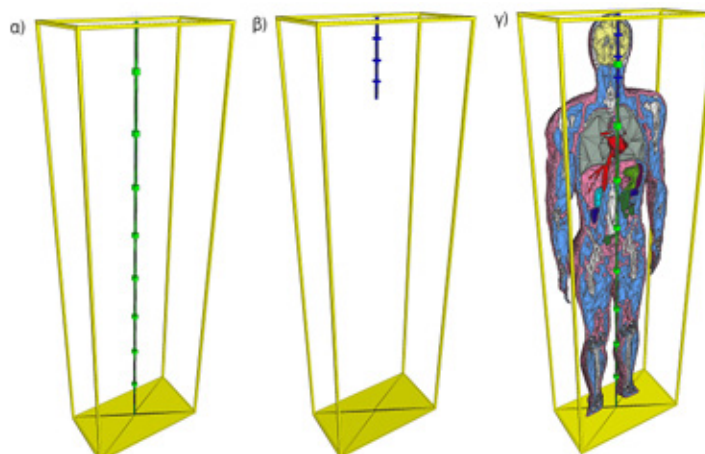
$$B_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i \quad \text{(Εξίσωση 2)}$$

όπου  $n$  ο αριθμός των θέσεων,  $E_i$  και  $B_i$  η ένταση ηλεκτρικού πεδίου και η πυκνότητα μαγνητικής ροής αντίστοιχα, υπολογισμένες στη θέση  $i$ .

Η θέση της ευθείας όπου πρέπει να υπολογίζεται η μέση τιμή του πεδίου εξαρτάται από το κατά πόσον η χωρικά προσδιορισμένη μέση τιμή θα συγκριθεί με το χαμηλό ή το υψηλό AL, ή το AL για τα άκρα. Τα υψηλά AL προβλέπονται για προστασία από διέγερση των περιφερειακών νεύρων στο κεφάλι και τον κορμό. Συνεπώς, εάν οι τιμές  $E_{avg}$  ή  $B_{avg}$  πρόκειται να συγκριθούν με το υψηλό AL, αρκεί συνήθως απλή γραμμική σάρωση των πεδίων στο ύψος της κεφαλής και του κορμού μέσω του κέντρου της εξεταζόμενης περιοχής. Τα χαμηλά AL προσδιορίζονται ώστε να προλαμβάνουν αισθητηριακές επιπτώσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα του κεφαλιού. Συνεπώς, εάν οι τιμές  $E_{avg}$  ή  $B_{avg}$  πρόκειται να συγκριθούν με το χαμηλό AL, αρκεί κατά κανόνα απλή γραμμική σάρωση των πεδίων στο ύψος της κεφαλής μέσω του κέντρου της εξεταζόμενης περιοχής. Τέλος, τα AL για τα άκρα προβλέπονται για προστασία από διέγερση των νεύρων στα άκρα. Ως εκ τούτου, εάν η τιμή  $B_{avg}$  πρόκειται να συγκριθεί με το χαμηλό AL, αρκεί συνήθως απλή γραμμική σάρωση των πεδίων στο ύψος του άκρου μέσω του κέντρου της εξεταζόμενης περιοχής.

Θεωρείται ότι κανονικά θα αρκεί η μέση τιμή από τρεις τουλάχιστον μετρήσεις σε ίσες αποστάσεις για τον χωρικό καθορισμό των μέσων τιμών στο κεφάλι, τον κορμό ή τα άκρα. Για παράδειγμα, επιπλέον μετρήσεις πεδίου με χρήση εξοπλισμού καταγραφής δεδομένων ή χωρικού καθορισμού της μέσης τιμής, είναι αποδεκτές και εξασφαλίζουν περισσότερες λεπτομέρειες για τη χωρική κατανομή του πεδίου.

**Σχήμα Δ9 — α) χωρικός καθορισμός της μέσης τιμής του πεδίου σε κάθετη ευθεία στον χώρο που καταλαμβάνει ο εργαζόμενος, β) χωρικός καθορισμός της μέσης τιμής του πεδίου σε κάθε ευθεία εκεί που βρίσκεται το κεφάλι του εργαζομένου, γ) σημεία καθορισμού μέσης τιμής με αποκομμένη άποψη του εργαζομένου**



β) Έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μεταξύ 100 kHz και 300 GHz

Οι χωρικά καθορισμένες μέσες τιμές της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου ( $E_{avg}$ ), της πυκνότητας μαγνητικής ροής ( $B_{avg}$ ) και της πυκνότητας ισχύος ( $W_{avg}$ ) θα πρέπει να υπολογίζονται με τον εξής τύπο:

$$E_{avg} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[ \sum_{i=1}^n E_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(Εξίσωση 3)}$$

$$B_{avg} = \frac{1}{\sqrt{n}} \left[ \sum_{i=1}^n B_i^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(Εξίσωση 4)}$$

$$W_{avg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n W_i \quad \text{(Εξίσωση 5)}$$

όπου  $n$  ο αριθμός των θέσεων,  $E_i$ ,  $B_i$  και  $W_i$  είναι η ένταση ηλεκτρικού πεδίου, η πυκνότητα μαγνητικής ροής και η πυκνότητα ισχύος αντίστοιχα, υπολογισμένες στη θέση  $i$ .

Τα AL για έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία από 100 kHz έως 300 GHz προβλέπονται για προστασία από δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία λόγω της θέρμανσης του σώματος. Συνεπώς, εάν οι τιμές  $E_{avg}$  ή  $B_{avg}$  πρόκειται να συγκριθούν με το AL για θερμικές επιπτώσεις, αρκεί απλή γραμμική σάρωση των πεδίων σε κάθετη ευθεία και σε ίσες αποστάσεις, από το έδαφος έως ύψος 2 m, μέσω του κέντρου της εξεταζόμενης περιοχής.

Θεωρείται ότι, για την πλειονότητα των περιπτώσεων έκθεσης, θα αρκεί η μέση τιμή από δέκα τουλάχιστον μετρήσεις σε ίσες αποστάσεις για τον χωρικό καθορισμό των μέσων τιμών στο ύψος του εργαζομένου. Οι θέσεις για τις μετρήσεις της έντασης του πεδίου εμφανίζονται στο σχήμα Δ9 α) ως πράσινοι κύβοι. Για παράδειγμα, επιπλέον μετρήσεις έντασης πεδίου με χρήση εξοπλισμού καταγραφής δεδομένων ή χωρικού καθορισμού της μέσης τιμής, είναι αποδεκτές και εξασφαλίζουν περισσότερες λεπτομέρειες για τη χωρική κατανομή του πεδίου.

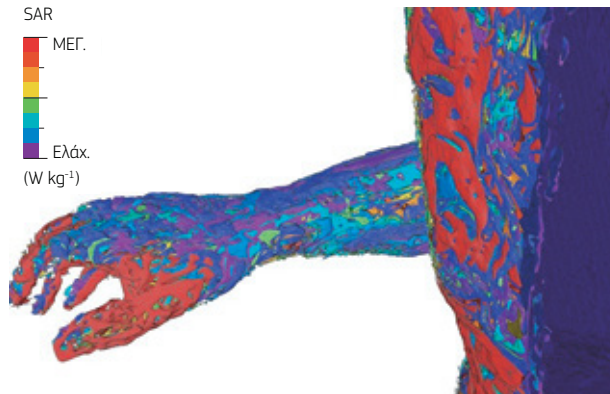
Οι μετρήσεις σε τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να πραγματοποιούνται με αισθητήρες πεδίου που τοποθετούνται τουλάχιστον 0,2 m από αντικείμενο ή άτομο ώστε να αποφεύγονται οι επιπτώσεις από σύζευξη πεδίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι χωρικά καθορισμένες μέσες τιμές θα εξαρτώνται και από τα χωρικά χαρακτηριστικά των πεδίων ραδιοσυχνότητας στη στάση του εκτιθέμενου εργαζομένου.

### Δ.2.2.3 Δοσιμετρική αξιολόγηση για άμεση σύγκριση με τις ELV

Όταν η πηγή του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου εντοπίζεται μερικά εκατοστά από το σώμα, η οδηγία ορίζει δοσιμετρική συμμόρφωση για άμεση σύγκριση με τις ELV.

Τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία εντός του σώματος σε χαμηλές συχνότητες ή ο SAR και η πυκνότητα ισχύος σε υψηλές συχνότητες μπορούν να προσδιορίζονται με ακρίβεια μόνο με αριθμητικούς υπολογισμούς. Η διαδικασία που εφαρμόζεται για τον υπολογισμό των εσωτερικών ποσοτήτων αναφοράς έχει περιγραφεί σε προηγούμενα τμήματα του παρόντος προσαρτήματος. Στο σχήμα Δ10 παρουσιάζεται παράδειγμα δοσιμετρικής αξιολόγησης με την εφαρμογή αριθμητικών υπολογισμών.

**Σχήμα Δ10 — Προσδιορισμός των ποσοτήτων αναφοράς, σε αυτήν την περίπτωση του SAR στο χέρι και τον κορμό λόγω έκθεσης σε καλώδιο χωρίς θωράκιση, για άμεση σύγκριση με τις ELV. Η οδηγία προτείνει αυτήν την προσέγγιση προκειμένου να αποδεικνύεται συμμόρφωση για πολύ εντοπισμένες πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων λίγα εκατοστά από το σώμα.**



#### Δ.2.2.3.1 Υποκείμενες δοσιμετρικές έννοιες

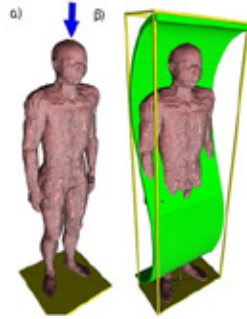
Η έννοια και η ακρίβεια των τεχνικών αξιολόγησης της μη ομοιόμορφης έκθεσης μπορούν να εξετάζονται βάσει παραδειγμάτων.

*α) Παράδειγμα 1: Χωρικός καθορισμός μέσης τιμής του πεδίου λόγω έκθεσης σε ανακλώμενο επίπεδο κύμα*

Όταν ανακλώμενο ηλεκτρομαγνητικό κύμα παρεμβάλλεται σε εισερχόμενο κύμα, ενδέχεται να δημιουργείται στάσιμο κύμα. Σε ορισμένες θέσεις η ένταση του πεδίου εξουδετερώνεται ενώ το ηλεκτρικό πεδίο διπλασιάζεται για μέγιστο στάσιμο κύμα. Η περίπτωση αυτή παρουσιάζεται στο σχήμα Δ11.

Συγκεκριμένα, ο εργοδότης εκτίθεται από πάνω σε οριζόντια πολωμένο πεδίο και το πεδίο είναι προσανατολισμένο προς τα πίσω. Το κύμα ανακλάται εκ νέου από την επιφάνεια γείωσης προς τον χώρο που καταλαμβάνεται από τον εργοδότη. Για μία μόνο μέτρηση στον χώρο αυτόν, θα προέκυπτε τιμή μεταξύ μηδέν και μέγιστης τιμής πεδίου. Συνεπώς, είναι πολύ πιθανό η τιμή του πεδίου που προκύπτει από αυτή τη μοναδική μέτρηση να μην είναι αντιπροσωπευτική της περίπτωσης έκθεσης. Το σχήμα Δ12 δείχνει το αποτέλεσμα της έκθεσης σε στάσιμο κύμα 200 MHz για τον εργαζόμενο. Είναι φανερό ότι η τοποθεσία της απορρόφησης καθορίζεται κυρίως από τις θέσεις των κορυφώσεων και των υφέσεων του στάσιμου κύματος.

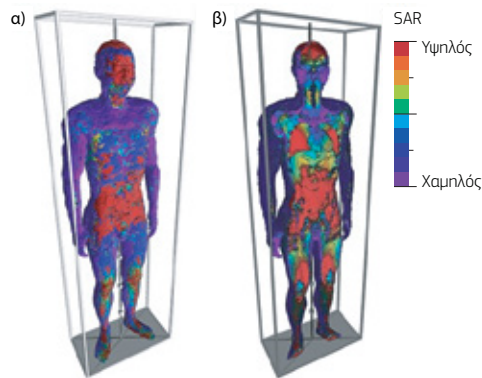
**Σχήμα Δ11 — Παράδειγμα 1: Ανθρώπινο μοντέλο εκτιθέμενο σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ανακλώμενο εκ νέου στον χώρο όπου βρίσκεται ο άνθρωπος. Ο χώρος επισημαίνεται ως κίτρινο κουτί. Το στάσιμο κύμα επισημαίνεται με πράσινο χρώμα.**



$$E_{spa} = \left[ \frac{\int E^2(z) dz}{\int dz} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{(Εξίσωση 6)}$$

Το ολοκλήρωμα στην εξίσωση 6 μας δίνει σαφή απάντηση για τη γραμμικά καθορισμένη μέση τιμή πεδίου στον χώρο όπου βρίσκεται ο εργαζόμενος.

**Σχήμα Δ12 — Παράδειγμα 1: Κατανομές SAR: Οι κατανομές SAR σε α) ολόκληρο το σώμα και β) τμήματα του ανθρώπινου μοντέλου, λόγω έκθεσης σε ακτινοβολία επίπεδου κύματος 200 MHz οριζόντια πολωμένου ηλεκτρικού πεδίου προσανατολισμένου προς τα πίσω, σε συνθήκες γείωσης**



Δεδομένου ότι η χωρικά καθορισμένη μέση τιμή του πεδίου προσδιορίζεται με την εφαρμογή πεπερασμένου αριθμού μετρήσεων, αναμένεται υπό κανονικές συνθήκες ότι, όσο περισσότερες είναι οι μετρήσεις, τόσο ακριβέστερο το αποτέλεσμα του ολοκληρώματος. Αν και αυτό ισχύει σε γενικές γραμμές, για την αξιολόγηση συμμόρφωσης αρκούν δέκα περίπου μετρήσεις. Κατά κανόνα, είναι λίγες οι διαφορές μεταξύ ακριβούς τιμής για το ηλεκτρικό πεδίο όπου η μέση τιμή καθορίζεται χωρικά, και τιμής που υπολογίζεται με  $x$  αριθμό μετρήσεων, ακόμη και όταν πραγματοποιούνται λίγες μόνο μετρήσεις. Η εξαίρεση είναι όταν ένας κόμβος του στάσιμου κύματος βρίσκεται κοντά σε μετρούμενη τιμή.

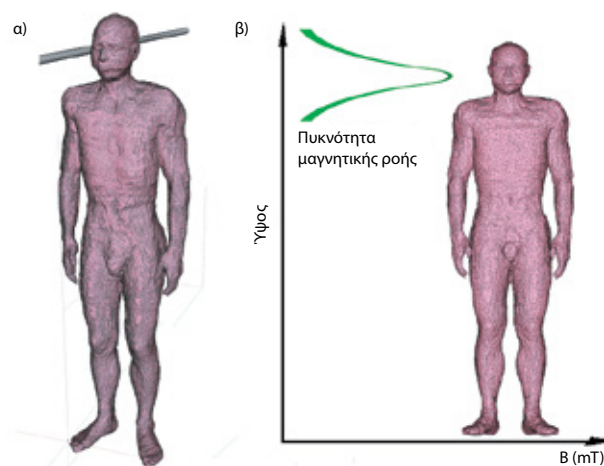
Παρόλο που το πεδίο όπου η μέση τιμή καθορίζεται χωρικά μπορεί να υπολογίζεται με δέκα μετρήσεις, μεγαλύτερος αριθμός μετρήσεων εξασφαλίζει ακριβέστερο αποτέλεσμα για τη χωρικά καθοριζόμενη μέση τιμή του πεδίου. Ως εκ τούτου, συνιστάται χρήση σύγχρονου εξοπλισμού έρευνας (εάν αυτός διατίθεται) που δύναται να εκτελεί 200 έως 300 μετρήσεις κατά μήκος του σώματος (π.χ. ανικνευτής που κινείται επί 10 δευτερόλεπτα με ρυθμό καταγραφής 32 σημείων δεδομένων ανά δευτερόλεπτο εκτελεί 320 μετρήσεις), καθώς είναι προφανές ότι, όσο περισσότερες μετρήσεις πραγματοποιούνται, τόσο μεγαλύτερη η ακρίβειά του αποτελέσματος.

Όταν η πηγή του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου βρίσκεται κοντά στο σώμα, ενδέχεται να παράγεται μη ομοιόμορφο πεδίο στην περιοχή όπου βρίσκεται το σώμα. Για παράδειγμα, αυτό συμβαίνει όταν σύρμα τοποθετείται κοντά στο κεφάλι (σχήμα Δ13).

**β) Παράδειγμα 2: Χωρικός καθορισμός μέσης τιμής του πεδίου λόγω έκθεσης σε σύρμα 50 Hz**

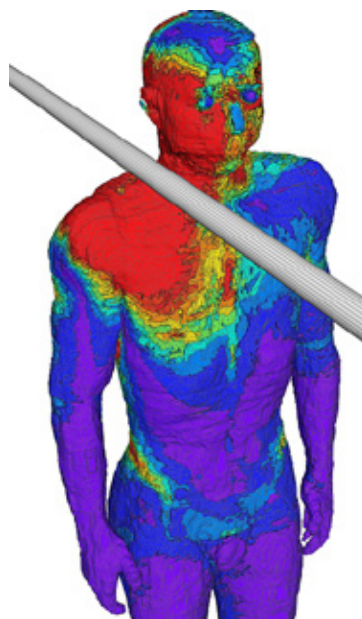
Το σχήμα Δ14 δείχνει την κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου για έκθεση σε ευθύ σύρμα 50 Hz στο επίπεδο του κεφαλιού. Όπως φαίνεται στο σχήμα, η απορρόφηση ηλεκτρομαγνητικού πεδίου εντοπίζεται κυρίως στο κεφάλι και τους ώμους.

**Σχήμα Δ13 — Παράδειγμα 2: α) ανθρώπινο μοντέλο εκτεθειμένο σε ευθύ σύρμα, β) διακύμανση του πεδίου που δημιουργείται ανάλογα με το ύψος**



Σύμφωνα με έρευνες, οι 3 μετρήσεις που προτείνονται επαρκούν για το εύρος ELF σε εντοπισμένες πηγές. Η διαφορά ανάμεσα στη χρήση 3 σημείων για την περιοχή του κεφαλιού και άπειρου αριθμού σημείων για το εν λόγω παράδειγμα των 50 Hz, είναι της τάξης του 8 %. Προφανώς, αυτό το ποσοστό μπορεί να βελτιωθεί με περισσότερες μετρήσεις σε κάθετη ευθεία και ίσες αποστάσεις.

**Σχήμα Δ14 — Παράδειγμα 1: Κατανομή επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου λόγω έκθεσης σε σύρμα 50 Hz κοντά στο κεφάλι**





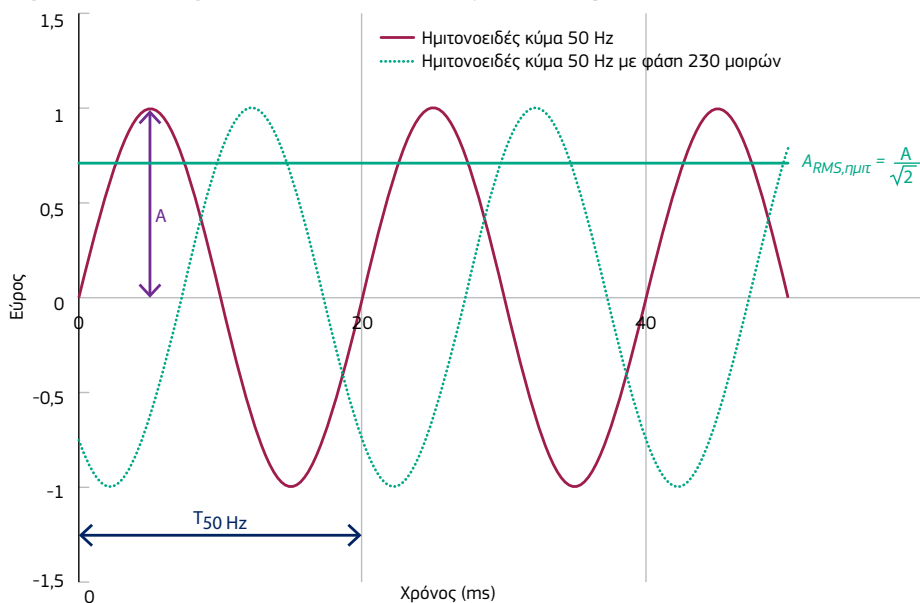
### Βασικό μήνυμα: χωρικός καθορισμός μέσης τιμής

Κανονικά, για τους σκοπούς του καθορισμού της μέσης τιμής, επαρκούν τρία σημεία μέτρησης για αξιολογήσεις έκθεσης σε χαμηλή συχνότητα, ή δέκα σημεία μέτρησης για επισκόπηση ραδιοσυχνότητας. Η ακρίβεια βελτιώνεται προοδευτικά λιγότερο με κάθε επιπλέον σημείο μέτρησης, γι' αυτό δεν απαιτούνται γενικά περισσότερα από δέκα σημεία. Εάν ο γραμμικός καθορισμός της μέσης τιμής σε ευθεία είναι δύσκολος σε περίπτωση έκθεσης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη ένταση πεδίου.

## Δ.3 Αξιολόγηση περιπτώσεων έκθεσης σε πολλαπλές συχνότητες

Όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο 3 και το προσάρτημα Α, τα εξωτερικά χρονομεταβλητά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας επάγουν εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία. Η διακύμανση του πεδίου στον χρόνο περιγράφεται ως κυματομορφή. Για εξωτερικό πεδίο που περιγράφεται ως απλό ημιτονοειδές κύμα (σχήμα Δ15), το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο στο σώμα είναι ανάλογο του εύρους του εξωτερικού πεδίου και της συχνότητάς του.

**Σχήμα Δ15 — Ημιτονοειδές κύμα 50 Hz. Τα ημιτονοειδή κύματα είναι περιοδικά και με συχνότητα  $f$  που προκύπτει από τον λόγο  $1/T$ , όπου  $T$  η περίοδος της κυματομορφής (π.χ.  $T = 20$  ms για ημιτονοειδές κύμα 50 Hz). Η μέση τετραγωνική ρίζα (RMS) του ημιτονοειδούς κύματος προκύπτει από το εύρος κορυφής διαιρεμένο δια  $\sqrt{2}$ . Το αποτέλεσμα φάσης του ημιτονοειδούς κύματος είναι η μετατόπισή του στον άξονα του χρόνου.**

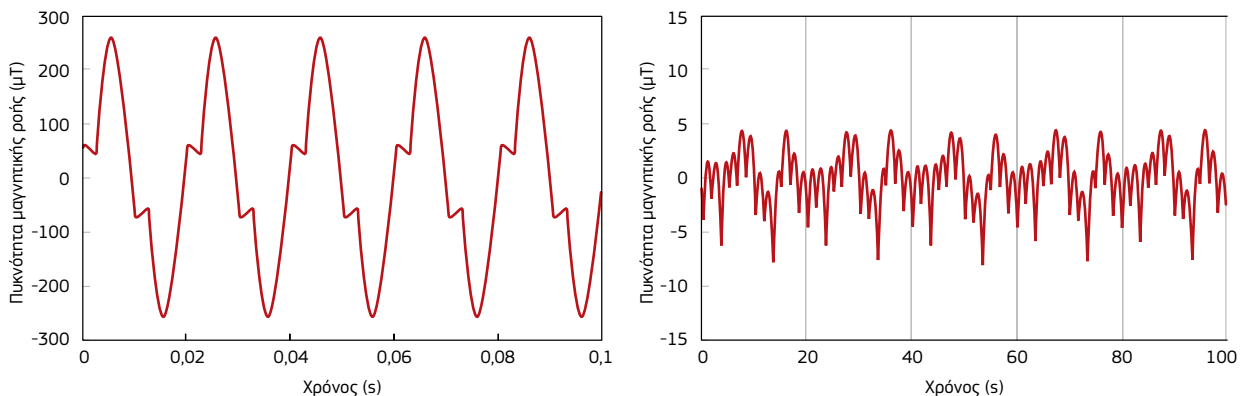


Οι πηγές ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων κάτω των 10 MHz παρουσιάζουν συχνά κυματομορφές που διαφέρουν (ορισμένες φορές σημαντικά) από το τέλει ημιτονοειδές κύμα (σχήμα Δ15). Ωστόσο, είναι περιοδικές (σχήμα Δ16). Αυτό σημαίνει ότι η κυματομορφή επαναλαμβάνεται στον χρόνο. Αυτού του είδους οι πολύπλοκες κυματομορφές ισοδυναμούν με άθροισμα σειρών ημιτονοειδών κυμάτων διαφορετικών συχνότητων, που τυπικά αναφέρονται ως φασματικές συνιστώσες. Κάθε φασματική συνιστώσα για δεδομένη κυματομορφή χαρακτηρίζεται από εύρος και φάση. Ένας παραλληλισμός είναι η αποσύνθεση δεδομένου χρώματος σε διάφορες ποσότητες βασικών χρωμάτων (κόκκινο, πράσινο και μπλε). Σε αυτήν την αναλογία, το χρώμα αντιστοιχεί στην κυματομορφή, το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε στις φασματικές συνιστώσες, και η ένταση κάθε βασικού χρώματος



στο εύρος κάθε φασματικής συνιστώσας. Το εύρος της κυματομορφής παρέχει φασματικές πληροφορίες (συχνότητες, εύρη, φάσεις) και κατά κανόνα προκύπτει από ανάλυση Fourier στην κυματομορφή, ή άμεση μέτρησή της με όργανα στενής ζώνης (αν και αυτά ενδεχομένως να μην παρέχουν πληροφορίες για τη φάση).

**Σχήμα Δ16 — Παράδειγμα κυματομορφών πολύπλοκης πυκνότητας μαγνητικής ροής γύρω από συστήματα ανίχνευσης ρωγμών. Στα δεξιά, περιοδικότητα 20 ms έχει επισημανθεί με κάθετες διακεκομμένες γραμμές πλέγματος**



### Δ.3.1 Μη θερμικές επιπτώσεις (> 1 Hz έως 10 MHz)

Η συμμόρφωση με AL (και ELV) στην περιοχή χαμηλής συχνότητας (κάτω των 10 MHz) μπορεί να εξασφαλιστεί με διαφορετικούς τρόπους, με ορισμένες μεθόδους που, αν και πιο συντηρητικές από άλλες, είναι ευκολότερο να εφαρμοστούν.



#### Βασικό μήνυμα: αξιολόγηση πολλαπλών συχνοτήτων

Η μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο του χρόνου είναι η μέθοδος αναφοράς που προτείνεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ, παρόλο που οι εναλλακτικές μέθοδοι μπορούν να εφαρμόζονται υπό την προϋπόθεση ότι καταλήγουν σε γενικές γραμμές σε ισοδύναμο (ή πιο συντηρητικό) αποτέλεσμα, όπως η μέθοδος των πολλαπλών συχνοτήτων που περιγράφεται στο τμήμα Δ3.1.2.

#### Δ.3.1.1 Η μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής

Η μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής (WPM) λαμβάνει υπόψη το εύρος και τις φάσεις των φασματικών συνιστωσών που αποτελούν το σήμα (βλ. σχήμα Δ17 για την επίδραση των φασματικών φάσεων στην κυματομορφή και τον δείκτη έκθεσης). Ο χαρακτηρισμός της μεθόδου ως «ζυγισμένης στάθμης κορυφής» οφείλεται στο γεγονός ότι η κυματομορφή σταθμίζεται βάσει των εξαρτώμενων από τη συχνότητα AL και ο δείκτης έκθεσης προκύπτει από το εύρος κορυφής της σταθμισμένης κυματομορφής. Η στάθμιση (ή σταθμική μέθοδος) αφορά τη συχνότητα ή τον χρόνο. Η μέθοδος είναι κατάλληλη και για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) για τις αισθητηριακές επιπτώσεις και τις επιπτώσεις στην υγεία.

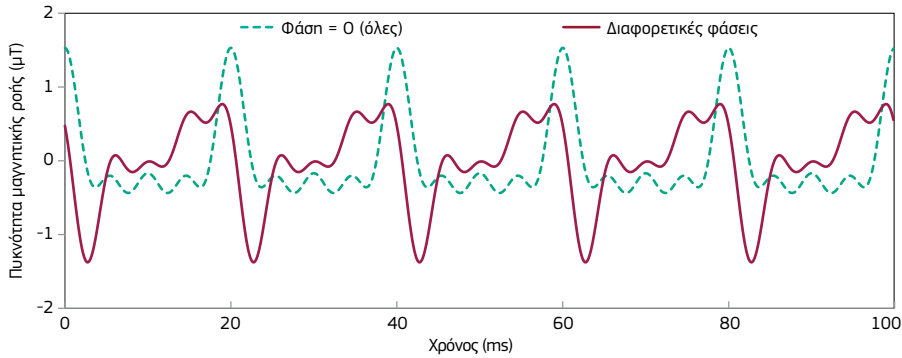


#### Βασικό μήνυμα: δείκτης έκθεσης (EI)

Ο δείκτης έκθεσης προκύπτει με διαίρεση της διαπιστωμένης έκθεσης με την οριακή τιμή. Εάν ο δείκτης έκθεσης είναι μικρότερος της μονάδας, η έκθεση συμμορφώνεται με τις καθορισμένες τιμές.



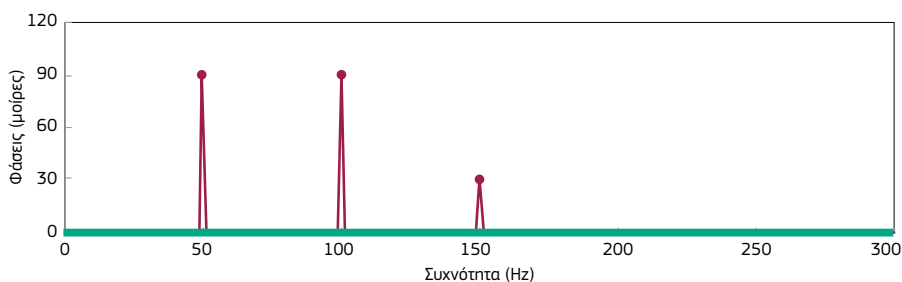
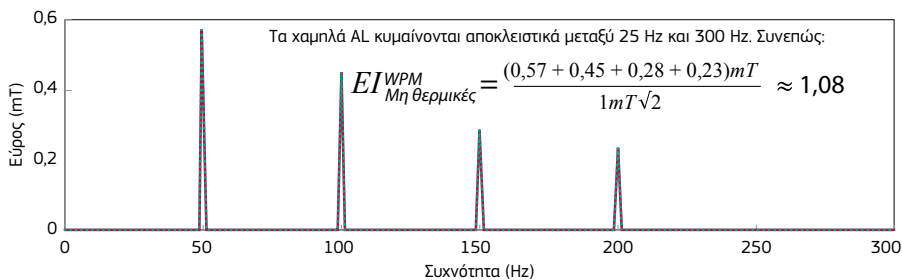
**Σχήμα Δ17 — Παράδειγμα της επίδρασης των φάσεων φασματικών συνιστωσών στην κυματομορφή (άνω γράφημα). Αμφότερες οι κυματομορφές περιλαμβάνουν συνημιτονοειδή κύματα των 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, και 200 Hz (κάτω γράφημα). Η μοναδική διαφορά μεταξύ των δύο κυματομορφών είναι ότι, για τη μία, όλες οι φάσεις των τεσσάρων φασματικών συνιστωσών έχουν οριστεί να είναι μηδενικές (διακεκομμένη πράσινη γραμμή), ενώ οι φάσεις των τριών φασματικών συνιστωσών της άλλης κυματομορφής (κόκκινη συνεχόμενη γραμμή) έχουν μεταβληθεί (μεσαίο γράφημα).**



Τα χαμηλά AL κυμαίνονται αποκλειστικά μεταξύ 25 Hz και 300 Hz. Συνεπώς, για χαμηλά AL:

Για όλες τις μηδενικές φάσεις:  $EI_{Μη\ θερμικ\acute{ε}s}^{WPM} = \frac{1,53mT}{1mT\sqrt{2}} \approx 1,08 \Rightarrow$  Μη συμμορφούμενες

Διαφορετικές φάσεις:  $EI_{Μη\ θερμικ\acute{ε}s}^{WPM} = \frac{1,38mT}{1mT\sqrt{2}} \approx 0,97 \Rightarrow$  Συμμορφούμενες



**WPM στο πεδίο του χρόνου**

Όταν εφαρμόζεται η μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο του χρόνου, χρησιμοποιούνται φίλτρα αντίστασης-πυκνωτή (φίλτρα RC) με απολαβές που εξαρτώνται από τη συχνότητα και αντανακλούν το εύρος των AL και την εξάρτηση της συχνότητας (σχήμα Δ18). Ορισμένες μικρές διαφορές στο εύρος και τη φάση του φίλτρου εμφανίζονται όταν χρησιμοποιούνται φίλτρα RC σε αντίθεση με τις τμηματικές τιμές που ορίζονται στην οδηγία <sup>(1)</sup> (σχήματα Δ19 και Δ20). Εντούτοις, τα φίλτρα

<sup>(1)</sup> Το τμηματικό εύρος του φίλτρου είναι αντίστροφο του AL, ενώ η τμηματική φάση του φίλτρου προκύπτει από την εξίσωση 7.

RC αντιπροσωπεύουν πιο ρεαλιστική βιολογική συμπεριφορά και οι διαφορές αυτές θεωρούνται αποδεκτές από την ICNIRP (ICNIRP, 2010, Jokela 2000).

### Σχήμα Δ18 — Στάδια υπολογισμού για τη μέθοδο ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο του χρόνου

Μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο του χρόνου

Στάθμιση του σήματος με φίλτρα RC (αναλογικά ή ψηφιακά) ώστε να προκύψει σταθμισμένη κυματομορφή

Πολλαπλασιασμός της σταθμισμένης κυματομορφής με την κατάλληλη απολαβή ώστε να προκύψει σταθμισμένη κυματομορφή

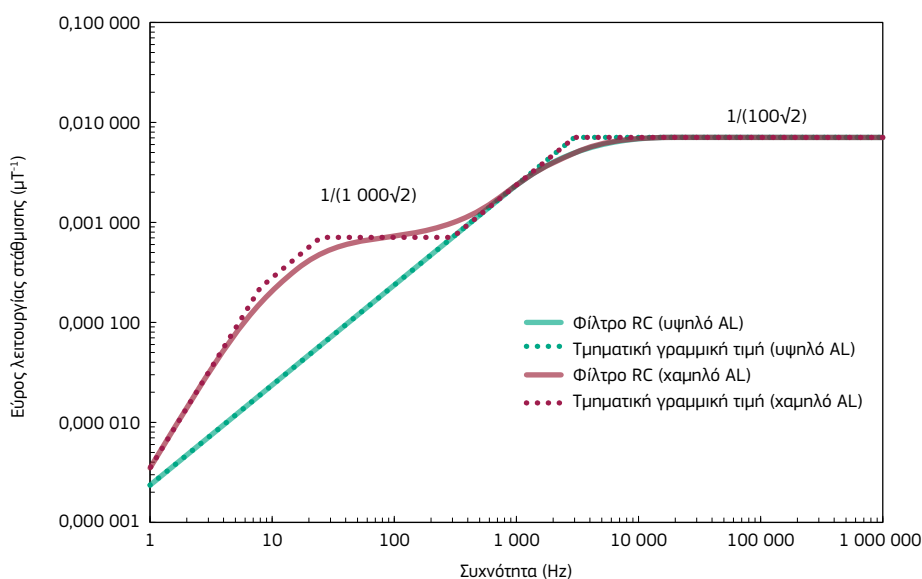
Εφαρμογή απόλυτης τιμής κυματομορφής

Ο δείκτης έκθεσης προκύπτει από την κορυφή της σταθμισμένης κυματομορφής

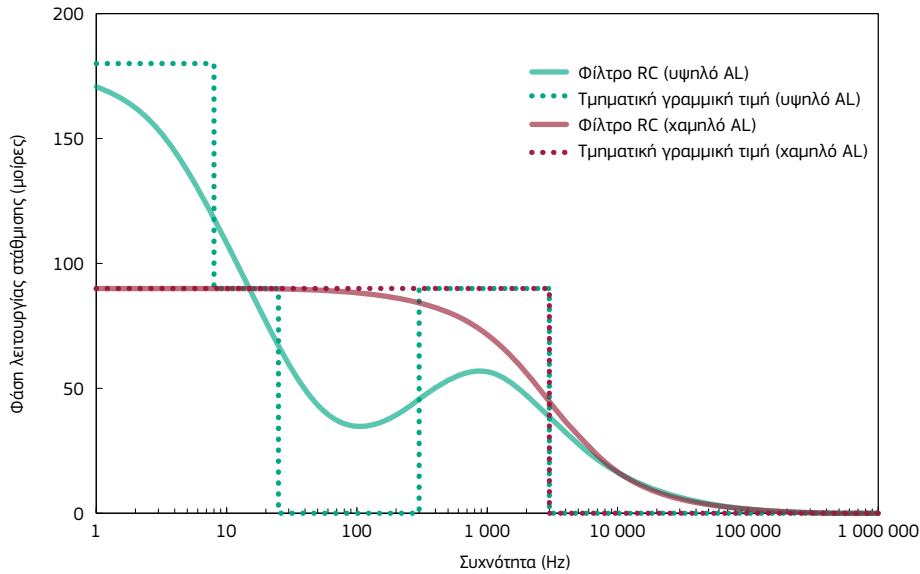
Πραγματοποίηση της ανάλυσης αυτής για κάθε σχετικό μέγεθος (ηλεκτρικό πεδίο, μαγνητικό πεδίο, ρεύμα επαφής)

Η μέθοδος στάθμισης στο πεδίο του χρόνου μπορεί να εφαρμόζεται με εκ των υστέρων επεξεργασία της μετρούμενης κυματομορφής, ή ψηφιακά, π.χ. με χρήση εξοπλισμού διαθέσιμου στο εμπόριο με αυτή τη δυνατότητα στάθμισης [ενίστε, η λειτουργία αναφέρεται ως διαμορφωμένο πεδίο του χρόνου (STD)]. Εάν χρησιμοποιείται εξοπλισμός διαθέσιμος στο εμπόριο, ο χρήστης πρέπει να εξασφαλίζει ότι ο εξοπλισμός συμμορφώνεται με τα σχετικά AL (σε αντίθεση με άλλα πρότυπα ή μεθόδους έκθεσης).

### Σχήμα Δ19 — Εύρος σταθμισμένης λειτουργίας για την WPM: Τμηματικές γραμμικές τιμές στο πεδίο της συχνότητας (όπως ορίζονται στο παρακάτω υποτιμήμα) και κατά προσέγγιση τιμές (φίλτρο RC) που χρησιμοποιούνται στο πεδίο του χρόνου



**Σχήμα Δ20 — Φάση σταθμισμένης λειτουργίας για την WPM: Τμηματικές γραμμικές τιμές στο πεδίο της συχνότητας (όπως ορίζονται στο παρακάτω υποτομήμα) και κατά προσέγγιση τιμές (φίλτρο RC) που χρησιμοποιούνται στο πεδίο του χρόνου**



**WPM στο πεδίο της συχνότητας**

Τα στάδια για την εφαρμογή της προσέγγισης ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο της συχνότητας φαίνονται στο σχήμα Δ21 και περιγράφονται στις κατευθυντήριες γραμμές της ICNIRP 2010. Για τον υπολογισμό της σταθμισμένης κυματομορφής, το εύρος κάθε φασματικής συνιστώσας διαιρείται με τα σχετικά AL (ή τις ELV όταν τα εξεταζόμενα εύρη είναι εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία), και προστίθεται μία φάση  $\varphi_f$  στη φάση κάθε φασματικής συνιστώσας. Στη συνέχεια, οι σταθμισμένες φασματικές πληροφορίες μετατρέπονται ξανά σε στοιχεία του πεδίου του χρόνου, ως εξής:

$$EI_{non-thermal}^{WP} = Maximum \left\{ \left| \sum_f \frac{|A_f|}{AL_f \sqrt{2}} * \cos (2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad \text{Εξίσωση 7}$$

Όπου  $|A_f|$  και  $\theta_f$  είναι το μέγιστο εύρος (ένταση ηλεκτρικού πεδίου ή πυκνότητα μαγνητικής ροής) και η φάση της φασματικής συνιστώσας σε συχνότητα  $f$  αντίστοιχα, και  $AL_f$  είναι το αντίστοιχο AL σε αυτή τη συχνότητα. Η φάση  $\varphi_f$  αντιστοιχεί σε λειτουργία συχνότητας και προσδιορίζεται στο προσάρτημα των κατευθυντήριων γραμμών της ICNIRP 2010:

$$\varphi_f = \begin{cases} 180^\circ, f \text{ or } AL_f \propto 1/f^2 \\ 90^\circ, f \text{ or } AL_f \propto 1/f \\ 0^\circ, f \text{ or } AL_f = constant (\alpha f^0) \\ -90^\circ, f \text{ or } AL_f \propto f \end{cases} \quad \text{Εξίσωση 8}$$

### Σχήμα Δ21 — Στάδια υπολογισμού για τη μέθοδο ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο της συχνότητας

Μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής στο πεδίο της συχνότητας

Συμπεράσματα για πολύπλοκες φασματικές συνιστώσες μέσω ανάλυσης Fourier της μετρούμενης κυματομορφής

Στάθμιση των μεμονωμένων συνιστωσών επαρκούς εύρους και φάσης

Άθροιση των σταθμισμένων συνιστωσών συχνότητας, όπως στην εξίσωση 1, ώστε να προκύψει σταθμισμένη κυματομορφή

Εφαρμογή απόλυτης τιμής κυματομορφής

Ο δείκτης έκθεσης προκύπτει από την κορυφή της σταθμισμένης κυματομορφής

Πραγματοποίηση της ανάλυσης αυτής για κάθε σχετικό μέγεθος (ηλεκτρικό πεδίο, μαγνητικό πεδίο, ρεύμα επαφής)

Αυτές είναι οι τμηματικές τιμές που αναφέρονται στο τμήμα Δ20. Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, η μέθοδος είναι κατάλληλη για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) για τις αισθητηριακές επιπτώσεις και τις επιπτώσεις στην υγεία. Για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τις ELV, τα  $|A_f|$  και  $\theta_f$  αντιστοιχούν στο εύρος και τη φάση των επαγόμενων (εσωτερικών) ηλεκτρικών πεδίων, και τα AL αντικαθίστανται από τις ELV στις εξισώσεις 7 και 8. Όπως και στους μη θερμικούς υπολογισμούς, αφαιρείται από την εξίσωση  $n \sqrt{2}$  όταν λαμβάνονται υπόψη οι ELV, καθώς αυτές προσδιορίζονται ως τιμές κορυφής και όχι τα RMS.

#### Δ.3.1.2 Εναλλακτική μέθοδος: Κανόνας πολλαπλών συχνοτήτων

Μια εναλλακτική προσέγγιση στη μέθοδο ζυγισμένης στάθμης κορυφής είναι ο κανόνας πολλαπλών συχνοτήτων (MFR), ο οποίος, αν και πιο εύκολο να εφαρμοστεί, είναι πιο συντηρητικός από την προσέγγιση ζυγισμένης στάθμης κορυφής. Εάν οι τιμές της έκθεσης είναι κοντά στα AL (ή τις ELV) σε χαμηλές συχνότητες, η μέθοδος αυτή ενδέχεται να μην είναι αρκετή επειδή συνεπάγεται συχνά πολύ συντηρητική εκτίμηση, δεδομένου ότι δεν λαμβάνει υπόψη τις φάσεις των φασματικών συνιστωσών και θεωρεί ότι τα ημιτονοειδή κύματα των φασματικών συνιστωσών συμπίπτουν την ίδια στιγμή ώστε το συνολικό πεδίο να μεταβάλλεται αισθητά στον χρόνο (ICNIRP, 2010).

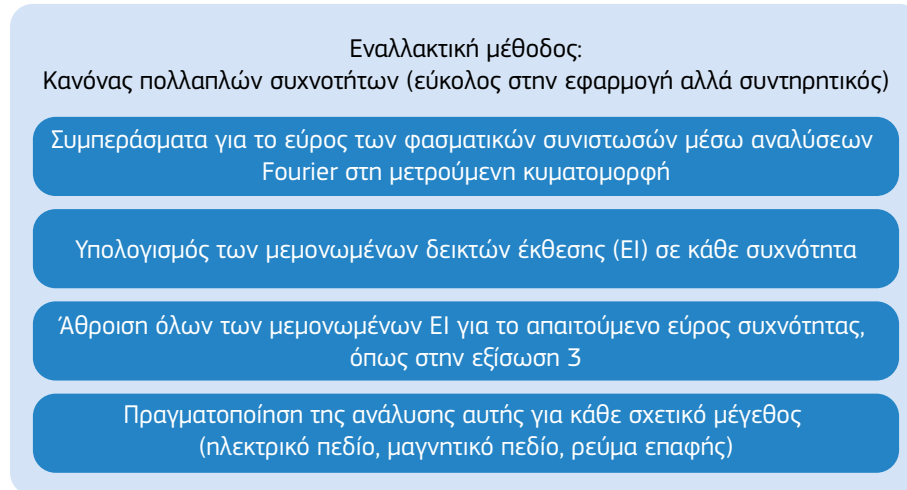
Η μέθοδος του MFR περιγράφεται στις εξισώσεις 3 έως 6 στις κατευθυντήριες γραμμές της ICNIRP (ICNIRP, 2010), αν και τα AL και οι ELV πρέπει να εφαρμόζονται αντί των επιπέδων αναφοράς και των βασικών περιορισμών αντίστοιχα:

$$EI_{non-thermal, X}^{MFR} = \sum_{f=1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{X_f}{AL(X)_f} \quad \text{Εξίσωση 9}$$

όπου  $X_f$  είναι το εύρος (RMS) σε συχνότητα  $f$ , για εξωτερική μετρούμενη (ή υπολογιζόμενη) ποσότητα, και  $AL(X)_f$  είναι το αντίστοιχο πεδίο δράσης σε συχνότητα  $f$ . Σχετικό AL είναι το AL στη συχνότητα της φασματικής συνιστώσας, αλλά και το AL που απαιτείται για την αξιολόγηση (ένταση ηλεκτρικού πεδίου, πυκνότητα μαγνητικής ροής, ρεύμα χαμηλό, υψηλό, επαφής), όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B2 του παραρτήματος II της οδηγίας.

Όταν η αξιολόγηση πραγματοποιείται βάσει των ELV, το  $X_f$  αντιστοιχεί στο εύρος της έντασης του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου (κορυφής, όχι RMS), σε συχνότητα  $f$ , και το  $AL(X_f)$  αντικαθίσταται από  $ELV_f$ . Το σχήμα Δ22 δείχνει τα στάδια υπολογισμού του δείκτη έκθεσης με εφαρμογή της μεθόδου πολυσυχνικής άθροισης.

### Σχήμα Δ22 — Στάδια υπολογισμού για τον κανόνα πολλαπλών συχνοτήτων



Η μέθοδος πολυσυχνικής άθροισης είναι αρκετά απλή και υπάρχει σειρά εξοπλισμού που μπορεί να εκτελέσει αυτήν την αξιολόγηση αυτόματα όσον αφορά τις κατευθυντήριες γραμμές της ICNIRP. Ο εξοπλισμός αυτός είναι κατάλληλος για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τα AL, με την προϋπόθεση ότι έχει φορτωθεί στη συσκευή το σχετικό σύνολο AL. Η μέθοδος είναι κατάλληλη και για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) για τις αισθητηριακές επιπτώσεις και τις επιπτώσεις στην υγεία.

Στους πίνακες 5a έως 5d φαίνεται η σύγκριση μεταξύ δεικτών έκθεσης με εφαρμογή της WPM στο πεδίο της συχνότητας, και της μεθόδου του MFR, καθώς και τα αποτελέσματα της σύγκρισης που προκύπτουν άμεσα με χρήση του στοιχείου STD (WPM στο πεδίο του χρόνου) σε ανιχνευτή που διατίθεται στο εμπόριο.

### Πίνακας Δ5a — Μπχάνημα συγκόλλησης σημείου 50 Hz (50 kVA) Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε απόσταση 0,3 m, στο ύψος του σημείου συγκόλλησης

Μέθοδος	Χαμηλά AL	Υψηλά AL	AL για τα άκρα
MFR <sup>a</sup>	3,18	1,70	0,57
WPM <sup>a</sup>	0,94	0,45	0,15
STD <sup>b</sup>	0,83	0,34	0,13

<sup>a</sup> Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο της συχνότητας για ίκνος όπου  $N = 4096$  και  $T = 0,84$  s (θεωρήθηκε δηλαδή ότι η μέγιστη συχνότητα ήταν περίπου 2 kHz).

<sup>b</sup> Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις STD με χρήση εξοπλισμού εύρους συχνότητας από 1 Hz έως 400 kHz.

**Πίνακας Δ5β — Συγκολλητής 2 kHz (πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε απόσταση 0,33 m από το κέντρο του σφινγκτήρα συγκόλλησης)**

Μέθοδος	Χαμηλά AL	Υψηλά AL	AL για τα άκρα
MFR <sup>a</sup>	4,52	3,44	1,15
WPM <sup>a</sup>	1,08	0,81	0,27
STD <sup>b</sup>	-	1,00	-

<sup>a</sup> Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο της συχνότητας για ίχνος όπου N = 4096 και T = 0,5 s (θεωρήθηκε δηλαδή ότι η μέγιστη συχνότητα ήταν 4 kHz).

<sup>b</sup> Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις STD με χρήση εξοπλισμού εύρους συχνότητας από 1 Hz έως 400 kHz.

**Πίνακας Δ5γ — Συσκευή διακρανιακής μαγνητικής διέγερσης (TMS)**

Μέθοδος	Χαμηλά AL	Υψηλά AL	AL για τα άκρα
MFR <sup>a</sup>	21,88	21,81	7,27
WPM <sup>a</sup>	13,43	13,23	4,41
STD <sup>b</sup>	-	12,22	4,11

<sup>a</sup> Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο της συχνότητας για ίχνος όπου T = 5 m s (θεωρήθηκε δηλαδή ότι η μέγιστη συχνότητα ήταν 409 kHz).

<sup>b</sup> Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις STD με χρήση εξοπλισμού εύρους συχνότητας από 1 Hz έως 400 kHz.

**Πίνακας Δ5δ — Συσκευή μετωπικής συγκόλλησης 100 kVA (μέτρηση 28 cm μπροστά και κάτω από το σημείο συγκόλλησης)**

Μέθοδος	Χαμηλά AL	Υψηλά AL	AL για τα άκρα
MFR <sup>a</sup>	4,30	2,59	0,86
WPM <sup>a</sup>	1,09	0,61	0,20
STD <sup>b</sup>	1,13	0,59	0,16

<sup>a</sup> Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο της συχνότητας για ίχνος όπου T = 333 ms (θεωρήθηκε ότι η μέγιστη συχνότητα ήταν 6,1 kHz).

<sup>b</sup> Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις STD με χρήση εξοπλισμού εύρους συχνότητας από 1 Hz έως 400 kHz.

Εάν υπάρχουν μη αμελητέες φασματικές συνιστώσες άνω των 100 kHz, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι θερμικές επιπτώσεις και να αξιολογούνται ανεξάρτητα από τις μη θερμικές. Αυτές θα αναλυθούν στο επόμενο υποτίμημα.

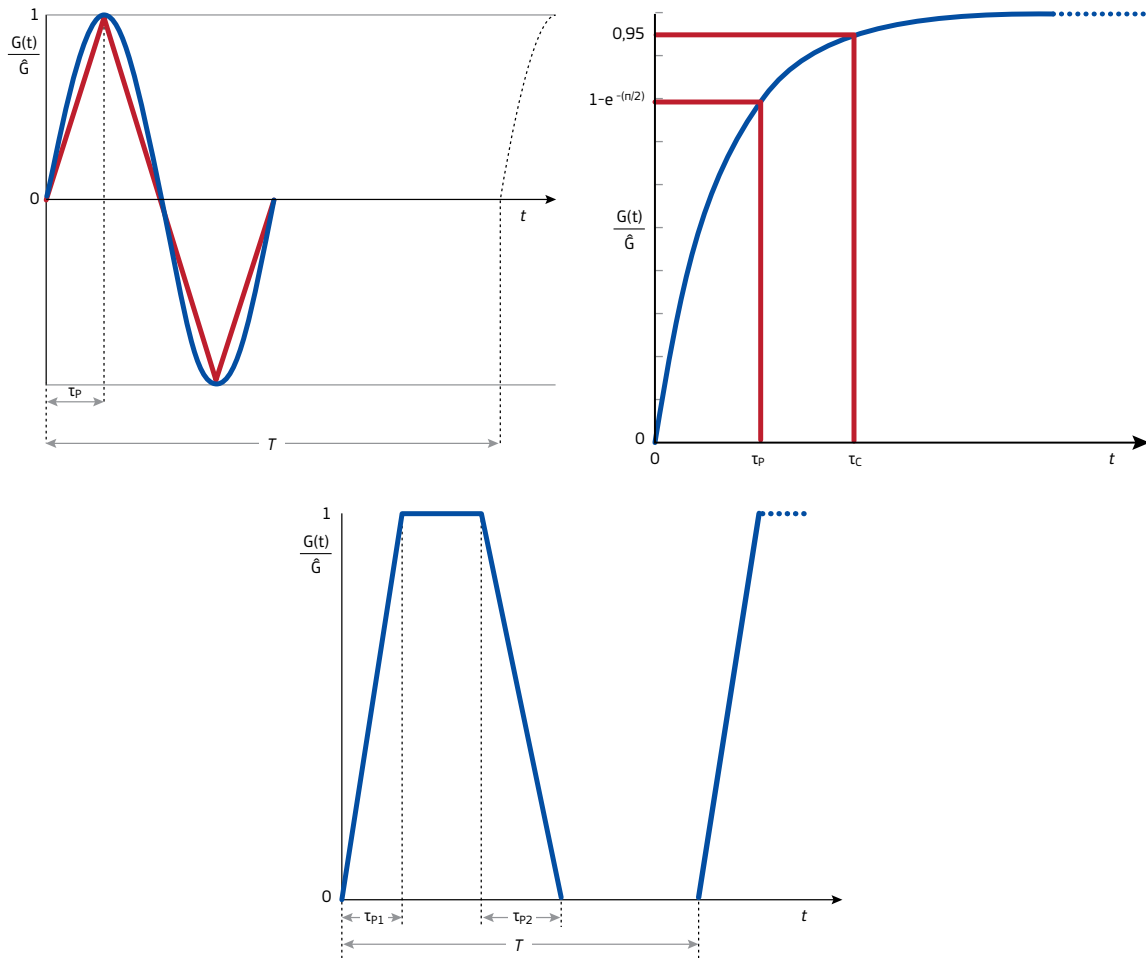
**Δ.3.1.3 Εναλλακτική μέθοδος: Απλή αξιολόγηση σε φυσιολογική βάση**

Στο πεδίο του χρόνου, τα παλμικά πεδία ενδέχεται να περιλαμβάνουν συνιστώσες πεδίων ημιτονοειδών, τραπεζοειδών, τριγωνικών ή εκθετικών (μονών και πολλαπλών) ή σταθερών (βλέπε σχήμα Δ23). Ως εκ τούτου, μπορεί να πραγματοποιηθεί στην περιοχική χαμηλών συχνοτήτων απλουστευμένη αξιολόγηση με εφαρμογή των παραμέτρων που περιγράφονται κατωτέρω (Heinrich, 2007). Η μέθοδος βασίζεται στη φυσιολογία, ιδίως στον μηχανισμό διέγερσης. Συγκεκριμένα:

- 1) Οι επιπτώσεις της διέγερσης εκδηλώνονται μόνο όταν σημειώνεται υπέρβαση του σαφώς καθορισμένου κατωφλίου.
- 2) Παλμοί χαμηλότεροι του κατωφλίου δεν δύνανται να δημιουργούν διέγερση, ακόμη και αν διαρκούν πολύ.
- 3) Εάν οι παλμοί είναι πολύ σύντομοι, απαιτούνται μεγαλύτερες εντάσεις.

Η διαδικασία αξιολόγησης περιλαμβάνεται στον κανονισμό πρόληψης ατυχημάτων του γερμανικού κοινωνικού ασφαλιστικού φορέα για τα ατυχήματα (BGV B11, 2001). Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι από το 2001 ο κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζει τα επίπεδα δράσης και τις οριακές τιμές έκθεσης της νέας οδηγίας 2013/35/ΕΕ.

**Σχήμα Δ23 — Καμπύλες ημιτονοειδών (επάνω αριστερά), εκθετικών (επάνω δεξιά) και τραπεζοειδών ή τριγωνικών (κάτω) σημάτων (παλμών)**



Τα πεδία που συνδέονται με αυτούς τους τύπους καμπυλών σήματος (σχήμα Δ23) περιγράφονται βάσει των ακόλουθων πρόσθετων παραμέτρων:

**G** Αντί του μεγέθους  $G$ , να λαμβάνεται υπόψη η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου ( $E$ ), η ένταση του μαγνητικού πεδίου ( $H$ ), ή η πυκνότητα της μαγνητικής ροής ( $B$ ).

Το  $G(t)$  δηλώνει την παράμετρο του χρόνου και το  $\hat{G}$  την μέγιστη τιμή.

**T** Διάρκεια παλμού ή πλάτος παλμού με την παρακάτω διακοπή

**$\tau_p$**  Χρονική διάρκεια μεταβολής πεδίου για ημιτονοειδείς, τριγωνικές ή τραπεζοειδείς καμπύλες σήματος από μηδενική έως τη θετική ή αρνητική τιμή κορυφής ή από τη θετική ή αρνητική τιμή κορυφής έως μηδενική τιμή, αντίστοιχα. Η  $\tau_p$  θα ελέγχεται για εκθετικές καμπύλες σήματος σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα. Εάν οι μεμονωμένες χρονικές διάρκειες  $\tau_{p1}$  διαφέρουν, όλες οι τιμές  $\tau_{p1}$  θα λαμβάνονται υπόψη για περαιτέρω υπολογισμούς.

$T_I$	Χρόνος ολοκλήρωσης, όπου $T_I = \begin{cases} T & \text{όπου } T \leq 1 \text{ s} \\ 1 \text{ s} & \text{σε όλες τις άλλες περιπτώσεις} \end{cases}$
$\tau_{\text{peλάξ}}$	Η χαμηλότερη τιμή για όλες τις χρονικές διάρκειες $\tau_{pi}$ : $\tau_{\text{pmin}} = \min_i(\tau_{pi})$
$\tau_C$	Βοηθητική ποσότητα για τον προσδιορισμό εκθετικών καμπυλών σήματος.  Εάν οι μεμονωμένες χρονικές διάρκειες $\tau_{ci}$ διαφέρουν, όλες οι τιμές $\tau_{ci}$ θα λαμβάνονται υπόψη για περαιτέρω υπολογισμούς.
$\tau_D$	Άθροισμα του χρόνου όλων των αλλαγών πεδίου $i$ σε χρονικό διάστημα $T_I$ για: <ul style="list-style-type: none"> <li>— ημιτονοειδείς, τριγωνικές, τραπεζοειδείς καμπύλες σήματος: <math>\tau_D = \sum_i \tau_{pi}</math></li> <li>— εκθετικές καμπύλες σήματος: <math>\tau_D = \sum_i \tau_{ci}</math></li> </ul>
$f_p$	Συχνότητα μεταβολής πεδίου, όπου: $f_p = \frac{1}{4 \cdot \tau_{\text{pmin}}}$
$V, V_{\text{μέγ.}}$	Συντελεστής στάθμισης, μέγιστος συντελεστής στάθμισης $V = \begin{cases} \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} & \text{όπου } \sqrt{\frac{T_I}{\tau_D}} \leq V_{\text{max}} \\ V_{\text{max}} = 2.6 & \text{σε όλες τις άλλες περιπτώσεις} \end{cases}$
$\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,\text{max}}$	Μέγιστο χρονικό παράγωγο της πυκνότητας μαγνητικής ροής $\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,\text{max}} = \omega \hat{B} \cdot V = 2\pi \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$
$\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,\text{mean}}$	Μέσο χρονικό παράγωγο της πυκνότητας μαγνητικής ροής $\left  \frac{dB(t)}{dt} \right _{p,\text{mean}} = \frac{\omega \hat{B} \cdot V}{\pi/2} = 4 \cdot f_p \sqrt{2} \cdot B \cdot V$

**Πίνακας Δ6 — Επίπεδα δράσης του μέγιστου χρονικού παραγώγου της πυκνότητας μαγνητικής ροής  $\left| \frac{dB(t)}{dt} \right|_{p,\text{mean}}$  σε (T/s) σύμφωνα με τον πίνακα Β2 της οδηγίας 2013/35/ΕΕ**

Εύρος τιμών συχνότητας	Χαμηλό επίπεδο δράσης	Υψηλό επίπεδο δράσης	Επίπεδο δράσης για την έκθεση των άκρων σε εντοπισμένο μαγνητικό πεδίο
1 Hz < $f_p$ < 8 Hz	$1,8 \cdot V/f_p$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
8 Hz < $f_p$ < 25 Hz	$0,2 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
25 Hz < $f_p$ < 300 Hz	$0,01 \cdot f_p \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
300 Hz < $f_p$ < 3 kHz	$2,7 \cdot V$	$2,7 \cdot V$	$8 \cdot V$
3 kHz < $f_p$ < 10 MHz	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,001 \cdot f_p \cdot V$	$0,003 \cdot f_p \cdot V$



**Πίνακας Δ7 — Επίπεδα δράσης του μέσου χρονικού παραγώγου της πυκνότητας μαγνητικής ροής  $\left| \frac{dB(t)}{dt} \right|_{p,mean}$  σε (T/s) σύμφωνα με τον πίνακα B2 της οδηγίας 2013/35/ΕΕ, υπολογισμένου για χρονικό διάστημα  $\tau_p$**

Εύρος τιμών συχνότητας	Χαμηλό επίπεδο δράσης	Υψηλό επίπεδο δράσης	Επίπεδο δράσης για την έκθεση των άκρων σε εντοπισμένο μαγνητικό πεδίο
1 Hz < $f_p$ < 8 Hz	$1,15 \cdot V/f_p$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
8 Hz < $f_p$ < 25 Hz	$0,13 \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
25 Hz < $f_p$ < 300 Hz	$6 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
300 Hz < $f_p$ < 3 kHz	$1,7 \cdot V$	$1,7 \cdot V$	$5,1 \cdot V$
3 kHz < $f_p$ < 10 MHz	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$6 \cdot 10^{-4} \cdot f_p \cdot V$	$2 \cdot 10^{-3} \cdot f_p \cdot V$

Όταν εφαρμόζονται τα επίπεδα δράσης για αυτήν τη διαδικασία, θα υπάρχει συμμόρφωση με τις οριακές τιμές έκθεσης που καθορίζονται στην οδηγία 2013/35/ΕΕ.

Οι συντελεστές στάθμισης  $V$ ,  $V_{μ\acute{e}\gamma}$  και οι πίνακες για τα επίπεδα δράσης σε αυτήν τη διαδικασία αξιολόγησης προσαρμόζονται στις απαιτήσεις της οδηγίας 2013/35/ΕΕ.

### Δ.3.2 Θερμικές επιπτώσεις (100 kHz έως 300 GHz)

#### Δ.3.2.1 Αξιολόγηση βάσει AL

Για ηλεκτρομαγνητικά πεδία με μη αμελητέες φασματικές συνιστώσες άνω των 100 kHz υπάρχουν σχετικές θερμικές επιπτώσεις και ο EI για το θερμικό αποτέλεσμα προκύπτει ως εξής [ICNIRP, 1998]:

$$EI_{thermal,X} = \sum_{f=100\text{ kHz}}^{300\text{ GHz}} \frac{X_f^2}{AL(X)_{thermal,X}^2} \quad \text{Εξίσωση 10}$$

όπου  $X_f$  το εύρος (RMS) σε συχνότητα  $f$ , και  $X$  η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, η πυκνότητα μαγνητικής ροής ή το ρεύμα επαφής.  $AL(X)_{thermal,f}$  είναι το επίπεδο δράσης για θερμικές επιπτώσεις σε συχνότητα  $f$ , όπως ορίζεται στους πίνακες B1, B2 και B3 του παραρτήματος III της οδηγίας. Εάν η σύγκριση βασίζεται στην ένταση του πεδίου, η μέση τιμή του  $X_f^2$  πρέπει να υπολογίζεται για διάστημα έξι λεπτών για συχνότητες κάτω των 6 GHz, ή για διάρκεια που προκύπτει από τον τύπο  $\tau = 68/f^{1.05}$  minutes (όπου η  $f$  εκφράζεται σε GHz) για συχνότητες άνω των 6 GHz. Για τα ρεύματα επαφής, η άθροιση πραγματοποιείται μόνο για τιμές μεταξύ 100 kHz και 110 MHz, και δεν απαιτείται υπολογισμός της χρονικής μέσης τιμής.

Η κλίση της κυματομορφής του ΗΜΠ δεν επηρεάζει τη θέρμανση των ιστών. Ως εκ τούτου, η προσέγγιση ζυγισμένης στάθμης κορυφής δεν χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με τα επίπεδα δράσης που ορίζονται ώστε να αποφεύγονται οι θερμικές επιπτώσεις.

Για παλμούς ραδιοσυχνοτήτων με φέρουσες συχνότητες άνω των 6 GHz, η μέση τιμή της μέγιστης πυκνότητας ισχύος, υπολογιζόμενη βάσει του πλάτους του παλμού, πρέπει να είναι μικρότερη από  $50 \text{ kWm}^{-2}$ , δηλαδή 1 000 φορές το AL για την πυκνότητα ισχύος (πίνακας B1, παράρτημα III της οδηγίας).

Όπως στους μη θερμικούς υπολογισμούς, όπου τα εξωτερικά πεδία ποικίλουν σημαντικά πάνω από το σώμα του εργαζομένου, ενδέχεται να απαιτείται χωρικός καθορισμός της μέσης τιμής των επιπέδων έκθεσης όσον αφορά το μέρος του σώματος που σχετίζεται με το εφαρμοζόμενο όριο. Αυτό αναλύεται στο προηγούμενο τμήμα (τμήμα Δ2).

### Αξιολόγηση βάσει του AL για τα ρεύματα άκρων (10 MHz - 110 MHz)

Η αξιολόγηση των ρευμάτων άκρων εφαρμόζει την εξίσωση που χρησιμοποιείται και για τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, αν και λαμβάνονται υπόψη μόνο συχνότητες μεταξύ 10 MHz και 110 MHz. Αξίζει να σημειωθεί ότι για το  $I_{L,F}^2$ , δηλαδή το τετράγωνο του ρεύματος άκρων σε συχνότητα  $f$ , η μέση τιμή πρέπει να υπολογίζεται κάθε έξι λεπτά.

#### Δ.3.2.2 Αξιολόγηση βάσει ELV

### Αξιολόγηση βάσει ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία (100 kHz - 300 GHz)

Όπως περιγράφεται στην ICNIRP, 1998, ο δείκτης έκθεσης για θερμικές επιπτώσεις στην υγεία υπολογίζεται ως εξής:

$$EI_{thermal,ELV} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=100\text{ kHz}}^{6\text{ GHz}} W_i \langle SAR_f \rangle + \frac{1}{ELV(S)} \sum_{f>6\text{ GHz}}^{300\text{ GHz}} \langle S_f \rangle \quad \text{Εξίσωση 11}$$

όπου:

$\langle SAR_f \rangle$  ο ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) σε συχνότητα  $f$ , εκπεφρασμένος σε W/kg, η μέση τιμή του οποίου υπολογίζεται κάθε έξι λεπτά.

$ELV(SAR)$  είναι η ELV για τον ρυθμό ειδικής απορρόφησης (SAR), εκφρασμένη σε  $W\text{ kg}^{-1}$ , όπως προσδιορίζεται στον πίνακα A1 του παραρτήματος III της οδηγίας.

$\langle S_f \rangle$  είναι η πυκνότητα ισχύος σε συχνότητα  $f$ , εκπεφρασμένη σε  $Wm^{-2}$ , η μέση τιμή της οποίας υπολογίζεται για κάθε  $20\text{ cm}^2$  εκτεθειμένης επιφάνειας και για χρονικό διάστημα  $\tau = 68/f^{1.05}\text{ minutes}$  (όπου η  $f$  εκφράζεται σε GHz).

$ELV(S)$  είναι η ELV για την πυκνότητα ισχύος, ίση με  $50\text{ Wm}^{-2}$ , όπως προσδιορίζεται στον πίνακα A1 του παραρτήματος III της οδηγίας.

Σε αντίθεση με τον υπολογισμό της μέσης τιμής για όλο το σώμα, η μέση τιμή του τοπικού SAR πρέπει να υπολογίζεται για 10 g συνεχούς ιστού. Ως εκ τούτου, ο μέγιστος SAR που προκύπτει θα πρέπει να είναι η τιμή που χρησιμοποιείται στην εξίσωση 10. Στο τμήμα Δ2 περιλαμβάνονται περισσότερες πληροφορίες για τον καθορισμό της μέσης τιμής.

### Αξιολόγηση βάσει των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις (300 MHz - 6 GHz)

Ακουστικές αισθητηριακές επιπτώσεις μπορεί να προκύπτουν από έκθεση του κεφαλιού σε παλμική μικροκυματική ακτινοβολία συχνότητας μεταξύ 300 MHz και 6 GHz. Για την αποφυγή τέτοιων επιπτώσεων, πρέπει να υπάρχει συμμόρφωση με τις ELV ειδικής απορροφητικότητας, όπου ο δείκτης έκθεσης προκύπτει ως εξής:

$$EI_{\text{auditory ELV}} = \frac{1}{ELV(SAR)} \sum_{f=300 \text{ MHz}}^{6 \text{ GHz}} SA_f \quad \text{Εξίσωση 12}$$

όπου:

$SA_f$  είναι η ειδική απορρόφηση (SA) για συχνότητα  $f$  στο κεφάλι, εκπεφρασμένη σε  $\text{J kg}^{-1}$ , η οποία θεωρείται ίση με τη μέγιστη των μέσων τιμών που υπολογίζονται σε 10 g ιστού, και η  $ELV(SA)$  ισούται με  $10 \text{ mJ kg}^{-1}$ .

### Δ.3.3 Αξιολόγηση των ΗΜΠ συχνοτήτων μεταξύ 100 kHz και 10 MHz

Όπου υπάρχουν σήματα RF με συχνότητες μεταξύ 100 kHz και 10 MHz, συμπεριλαμβανομένων των αρμονικών των βασικών σημάτων με συχνότητες κάτω των 100 kHz, πρέπει να αποδεικνύεται συμμόρφωση με τα όρια για τις μη θερμικές και τις θερμικές επιπτώσεις. Αυτό μπορεί να επιτυγχάνεται με σύγκριση των επιπέδων εσωτερικού πεδίου με τις σχετικές ELV, αν και κανονικά θα ήταν καταλληλότερη η σύγκριση μεταξύ επιπέδων εξωτερικού πεδίου με το σχετικό AL.

Τα σχήματα 6.2 και 6.7 δείχνουν ποια αξιολόγηση απαιτείται ανάλογα με το εύρος συχνότητας της πηγής (για συμμόρφωση με τα AL και τις ELV, αντίστοιχα). Σε πολλές περιπτώσεις, είναι πιθανό μόνο ένα είδος (θερμικής ή μη) επίπτωσης λόγω των χαρακτηριστικών συχνότητας της πηγής. Ωστόσο, όταν η πηγή βρίσκεται εντός πεδίου συχνότητας μεταξύ 100 kHz και 10 MHz (επισημαίνεται με κόκκινο χρώμα στα σχήματα 6.2 και 6.7), είναι πιθανές και οι δύο επιπτώσεις, γι' αυτό απαιτείται συμμόρφωση σχετική και με τα δύο είδη επιπτώσεων, όπως τονίζεται στον πίνακα Δ8 (για τα AL).

Για παράδειγμα, έστω ότι σε συγκεκριμένο περιβάλλον ο εργαζόμενος εκτίθεται σε βασικό σήμα 75 kHz με σημαντικό περιεχόμενο αρμονικών 225 kHz, 375 kHz και 525 kHz. Δεδομένου ότι όλες αυτές οι συχνότητες είναι κάτω των 10 MHz, πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην αξιολόγηση του δείκτη μη θερμικής έκθεσης για ηλεκτρικά πεδία, μαγνητικά πεδία, και ρεύματα επαφής όπου απαιτείται, σε όλες τις εντοπιζόμενες συχνότητες ολόκληρου του εύρους συχνοτήτων από 1 Hz έως 10 MHz. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη συχνότητα ισχύος (50/60 Hz) σημάτων και αντίστοιχες αρμονικές. Επιπλέον, σήματα των 225 kHz, 375 kHz και 525 kHz πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στην εκτίμηση του δείκτη θερμικής έκθεσης για το περιβάλλον αυτό, καθώς τέτοιες συχνότητες εντάσσονται στο εύρος συχνότητας μεταξύ 100 kHz και 300 GHz. Όλες οι συχνότητες που εντοπίζονται σε αυτό το εύρος πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό του δείκτη θερμικής έκθεσης. Η θερμική συμμόρφωση με τα AL μπορεί να αξιολογείται βάσει τιμών σχετικών με την ένταση του ηλεκτρικού ή του μαγνητικού πεδίου, κατά περίπτωση όμως απαιτείται αξιολόγηση του δείκτη έκθεσης σε ρεύμα επαφής. Όλοι οι δείκτες έκθεσης (θερμική και μη θερμική έκθεση και έκθεση σε ρεύμα επαφής) πρέπει να είναι ενιαίοι. Σε αυτήν την περίπτωση, απαιτούνται περιορισμοί για τον εργαζόμενο ή την πηγή ώστε να εξασφαλίζεται συμμόρφωση. Ακόμα και όταν δεν μπορεί να αποδειχθεί συμμόρφωση με τα AL, μπορεί να αποδεικνύεται συμμόρφωση με τις ELV. Ωστόσο, η προσέγγιση αυτή είναι αρκετά δαπανηρή.

**Πίνακας Δ8 — Ενδεικτικός κατάλογος παραδειγμάτων και σχετικών απαιτήσεων συμμόρφωσης με AL βάσει του εύρους συχνότητας της πηγής. Οι συντομογραφίες και οι εξισώσεις ερμηνεύονται σε υπομήματα που ακολουθούν.**

Εύρος τιμών συχνότητας πεδίου	Απαιτούμενη μέτρηση	Εξισώσεις προς εφαρμογή	Απαιτήσεις συμμόρφωσης με AL	Παράδειγμα πηγής
1 Hz έως 100 kHz	$B, E, I_c$	Εξίσωση 6 ή Εξίσωση 8	$EI_{non-thermal,X}^M \leq 1$ $X = \{B, E, I_c\}$ και $M = \{(1) \text{ ή } (2)\}$	Γραμμές μεταφοράς βιομηχανίας παραγωγής ισχύος, επαγωγή μαγνητικών σωματιδίων
100 kHz έως 10 MHz	$B, E, I_c$	Εξίσωση 6 ή Εξίσωση 8 και Εξίσωση 9	Ως ανωτέρω, συν: $EI_{thermal,X} \leq 1$ Για $X = \{B, E, I_c\}$	Σύστημα ηλεκτρονικής επιτήρησης αντικειμένων, σταθμοί βάσης ραδιοφωνίας AM, γραμμές ισχύος συστημάτων επικοινωνίας
10 MHz έως 110 MHz	$B, E, I_c, I_L$	Εξίσωση 9	$EI_{thermal,X} \leq 1$ Για $X = \{B, E, I_c, I_L\}$	Σταθμοί βάσης ραδιοφωνίας FM, μπάνημα συγκόλλησης πλαστικών
110 MHz έως 300 GHz	$B, E$ (για ευρύτερο πεδίο, $B$ ή $E$ )	Εξίσωση 9	$EI_{thermal,X} \leq 1$ Για $X = \{B, E\}$ (για ευρύτερο πεδίο, $X = \{B \text{ ή } E\}$ )	Σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας, στρατιωτικό σύστημα ραντάρ

Αξίζει να τονιστεί ότι οι μη θερμικές επιπτώσεις είναι στιγμιαίες, ενώ διεργασίες ρύθμισης θερμοκρασίας στο σώμα σημαίνουν ότι οι θερμικές επιπτώσεις εξαρτώνται από τη διάρκεια ή τον κύκλο της έκθεσης. Συνεπώς, η μέγιστη στιγμιαία έκθεση λαμβάνεται υπόψη για την αξιολόγηση των μη θερμικών επιπτώσεων στην υγεία, ενώ για την αξιολόγηση των θερμικών επιπτώσεων στην υγεία η οδηγία για τα ΗΜΠ προβλέπει υπολογισμό της μέσης τιμής της έκθεσης ανά έξι λεπτά και για διάστημα  $\tau = 68/f^{0.05} \text{ minutes}$  (όπου η  $f$  εκφράζεται σε GHz) για συχνότητες κάτω και άνω των 10 GHz αντίστοιχα. Εάν η σύγκριση γίνεται βάσει της έντασης του πεδίου, της πυκνότητας ροής ή των AL για ρεύματα άκρων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τετραγωνικές τιμές για τον καθορισμό της μέσης τιμής βάσει χρόνου.

## Δ.4 Αξιολόγηση της έκθεσης σε στατικά μαγνητικά πεδία

### Δ.4.1 Εισαγωγή

Οι κύριες επιπτώσεις της κίνησης του σώματος ή μερών του σώματος σε στατικό μαγνητικό πεδίο είναι η διέγερση των περιφερειακών νεύρων (PNS), καθώς και παροδικές αισθητήριες επιπτώσεις όπως ίλιγγος, ναυτία, μεταλλική γεύση και οπτικές αισθήσεις όπως φωτοψίες του αμφιβληστροειδούς.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ θέτει όρια για τα στατικά μαγνητικά πεδία όσον αφορά τα δύο είδη συνθηκών εργασίας, ήτοι:

- κανονικές (μη ελεγχόμενες), και
- ελεγχόμενες, όπου εφαρμόζονται μέτρα πρόληψης, π.χ. έλεγχος των κινήσεων και πληροφόρηση των εργαζομένων

Η αξιολόγηση της συμμόρφωσης για κίνηση εντός στατικών μαγνητικών πεδίων εξαρτάται από το περιβάλλον εργασίας, είτε αυτό είναι κανονικό είτε ελεγχόμενο, και ενδέχεται να χρειαστεί αξιολόγηση διαφόρων επιπτώσεων. Η διαδικασία απεικονίζεται στο διάγραμμα ροής στο σχήμα Δ24. Η συμμόρφωση υπό κανονικές συνθήκες εργασίας συνεπάγεται συμμόρφωση και υπό ελεγχόμενες συνθήκες εργασίας. Εντούτοις, σε ελεγχόμενα εργασιακά περιβάλλοντα, απαιτείται απόδειξη συμμόρφωσης μόνο με τις ELV και τα AL που συνδέονται με τη διέγερση του περιφερειακού νευρικού συστήματος.

Οι ELV που προβλέπονται στον πίνακα A1, παράρτημα II της οδηγίας για τα ΗΜΠ σχετικά με την εξωτερική πυκνότητα μαγνητικής ροής εφαρμόζονται σε στατικά μαγνητικά πεδία. Κίνηση διαμέσου στατικού μαγνητικού πεδίου με κλίση προκαλεί επαγωγή ηλεκτρικών πεδίων χαμηλής συχνότητας στο σώμα. Σε αυτήν την περίπτωση, οι ELV που προβλέπονται στους πίνακες A2 και A3, και τα AL του πίνακα B2, παράρτημα II της οδηγίας για τα ΗΜΠ, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως βάση για την αξιολόγηση των περιπτώσεων έκθεσης. Έχουν δημοσιευτεί περαιτέρω οδηγίες για τον περιορισμό της έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία που επάγονται λόγω κίνησης εντός στατικών μαγνητικών πεδίων (ICNIRP, 2014). Παρόλο που οι οδηγίες αυτές βασίζονται στις καλύτερες διαθέσιμες πληροφορίες, δεν είχαν ενσωματωθεί στην οδηγία για τα ΗΜΠ κατά την εκπόνηση του παρόντος οδηγού. Οι τιμές εμφανίζονται συνοπτικά στον πίνακα Δ9.

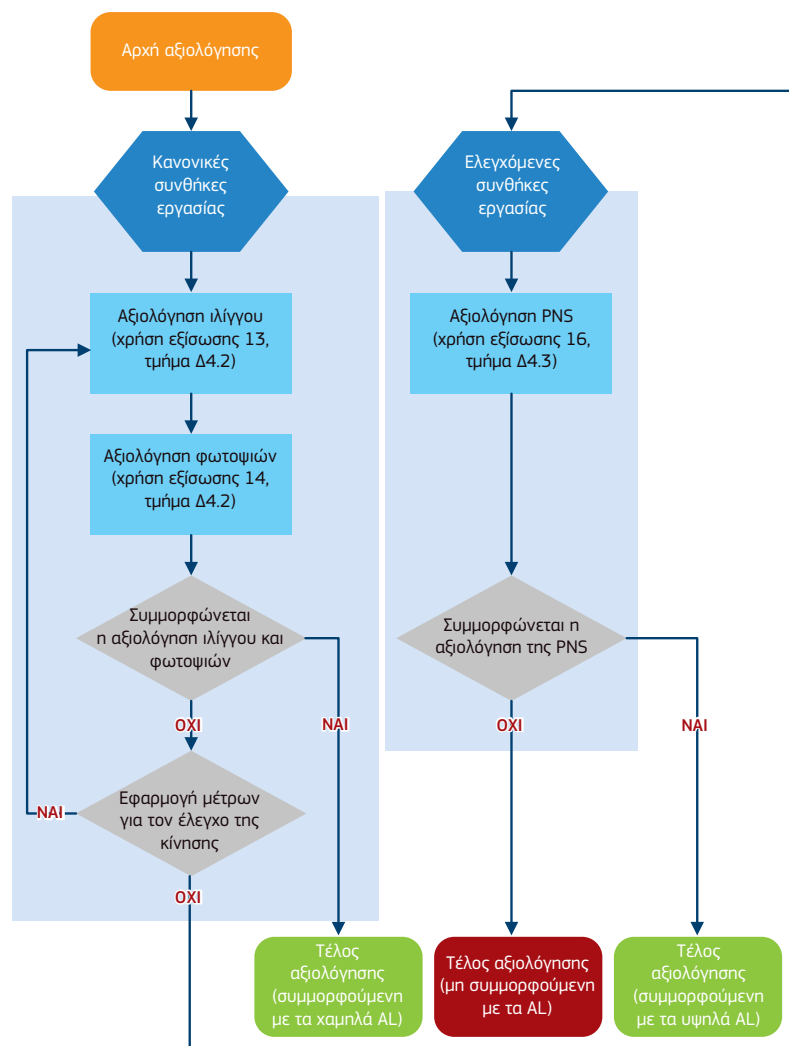
Οι οδηγίες της ICNIRP είναι μη δεσμευτικές και η ορολογία που χρησιμοποιείται σε αυτές διαφέρει από εκείνη στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Οι βασικοί περιορισμοί αφορούν τις ποσότητες για τις οποίες δεν πρέπει να σημειώνεται υπέρβαση και ισοδυναμούν εννοιολογικά με τις ELV που προβλέπονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Τα επίπεδα αναφοράς προκύπτουν συντηρητικά από τους βασικούς περιορισμούς, αλλά αποτελούν πιο εύκολα αξιολογούμενες ποσότητες. Τα επίπεδα αναφοράς ισοδυναμούν εννοιολογικά με τα επίπεδα δράσης που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

#### Πίνακας Δ9 — Βασικοί περιορισμοί και επίπεδα αναφοράς για τον περιορισμό της επαγγελματικής έκθεσης λόγω κίνησης εντός στατικών μαγνητικών πεδίων (ICNIRP, 2014).

Συχνότητα [Hz]	Βασικοί περιορισμοί Ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου [ $Vm^{-1}$ (μέγιστη)]		Επίπεδα αναφοράς Χρονικό παράγωγο πυκνότητας μαγνητικής ροής [ $Ts^{-1}$ (μέγιστη)]	
	Αισθητηριακές επιπτώσεις <sup>1</sup>	Επιπτώσεις στην υγεία <sup>2</sup>	Αισθητηριακές επιπτώσεις <sup>1</sup>	Επιπτώσεις στην υγεία <sup>2</sup>
0 — 0,66	1,1	1,1	2,7	2,7
0,66 — 1	0,7/f	1,1	1,8/f	2,7

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** 1 — Περιορισμοί για την ελαχιστοποίηση των φωτοψιών σε κανονικές συνθήκες εργασίας.  
 2 — Περιορισμοί για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της PNS σε κανονικές συνθήκες εργασίας.  
 3 — Για την πρόληψη του ιλιγγίου λόγω κίνησης εντός στατικού μαγνητικού πεδίου, η μέγιστη μεταβολή της πυκνότητας μαγνητικής ροής ΔB κάθε τρία δευτερόλεπτα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 2 T. Σε ελεγχόμενες συνθήκες εργασίας ενδέχεται να σημειώνεται υπέρβαση αυτής της τιμής (ICNIRP, 2014).

**Σχήμα Δ24 — Διαδικασία αξιολόγησης συμμόρφωσης όταν υπάρχει κίνηση διαμέσου στατικών μαγνητικών πεδίων**



#### Δ.4.2 Κανονικές συνθήκες εργασίας

Υπό κανονικές συνθήκες εργασίας, οι περιορισμοί της έκθεσης λόγω κίνησης εντός στατικών μαγνητικών πεδίων τίθενται βάσει αισθητηριακών επιπτώσεων όπως ίλιγγος, ναυτία και φωτοψίες. Το φάσμα των πεδίων που επάγονται λόγω κίνησης μπορεί να αγγίζει τα 25 Hz και θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον προσδιορισμό των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις (παράρτημα II, πίνακας A3 της οδηγίας για τα ΗΜΠ) και των βασικών περιορισμών της ICNIRP (πίνακας Δ9). Γενικά, θα είναι σκόπιμη η σύγκριση των περιπτώσεων έκθεσης με τα χαμηλά AL (παράρτημα II, πίνακας B2 της οδηγίας για τα ΗΜΠ) και τα επίπεδα αναφοράς της ICNIRP (πίνακας Δ9).

### Ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων του ιλίγγου

Αισθητηριακές επιπτώσεις όπως ο ίλιγγος και η ναυτία λόγω κίνησης εντός στατικού μαγνητικού πεδίου μπορούν να ελαχιστοποιούνται όταν η κίνηση εντός του πεδίου είναι όσο το δυνατόν πιο αργή. Ως εκ τούτου, για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας εκδήλωσης ιλίγγου και ναυτίας, η μεταβολή της πυκνότητας μαγνητικής ροής  $\Delta B$  ανά τρία δευτερόλεπτα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 2 T:

$$|\Delta B|_{3s} \leq 2 \text{ T} \quad \text{Εξίσωση 13}$$

### Ελαχιστοποίηση φωτοψιών

Για την ελαχιστοποίηση των φωτοψιών, πρέπει να εφαρμόζονται οι ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις (παράρτημα II, πίνακας A3) και οι βασικοί περιορισμοί (πίνακας Δ9) για την ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου  $E_i$ . Δεδομένου ότι η ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου δεν μπορεί να προσδιοριστεί εύκολα, είναι γενικά πιο πρακτικό να αξιολογείται η συμμόρφωση βάσει των επιπέδων αναφοράς (πίνακας Δ9) και του χρονικού παραγώγου των χαμηλών AL (παράρτημα II, πίνακας B2).

Το ηλεκτρικό πεδίο που επάγεται λόγω κίνησης διαμέσου στατικού μαγνητικού πεδίου δεν είναι ημιτονοειδές και το φάσμα του μπορεί να αγγίζει τα 25 Hz. Ως εκ τούτου, απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη οι συνιστώσες της συχνότητας που παρουσιάζονται όταν εφαρμόζεται η μέθοδος ζυγισμένης στάθμισης κορυφής (βλ. προσάρτημα Δ3).

Ο δείκτης έκθεσης για το μέγεθος  $dB/dt$  προκύπτει από την ακόλουθη εξίσωση που βασίζεται σε συντελεστή στάθμισης εξαρτώμενο από τη συχνότητα και σχετιζόμενο με τη φάση.

$$EI_{movement}^{phosphene} = Maximum \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} \frac{|A_f|}{RL_f} * \cos(2\pi f t + \theta_f + \varphi_f) \right| \right\} \quad \text{Εξίσωση 14}$$

όπου  $|A_f|$  και  $\theta_f$  είναι το εύρος και η φάση της φασματικής συνιστώσας σε συχνότητα  $f$  του χρονικού παραγώγου της πυκνότητας μαγνητικής ροής  $dB/dt$ , και  $RL_f$  είναι το πεδίο αναφοράς για τις αισθητηριακές επιπτώσεις σε αυτή τη συχνότητα. Η φάση  $\varphi_f$  (η λεγόμενη γωνία φάσης του φίλτρου) αποτελεί λειτουργία της εξάρτησης συχνότητας της  $RL_f$  και αντιστοιχεί σε  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  και  $90^\circ$  για τα εύρη συχνότητας 0-0,66 Hz, 0,66-8 Hz και 8-25 Hz, αντίστοιχα, όπου η εξάρτηση συχνότητας της  $RL_f$  είναι  $f^0$ ,  $1/f$  και  $f^0$ . Οι τιμές φάσης της λειτουργίας φίλτρου για  $dB/dt$  προσδιορίζονται στο προσάρτημα των κατευθυντήριων γραμμών της ICNIRP 2010 και επεξηγούνται στο προσάρτημα Δ3.

Όταν εφαρμόζεται η ανωτέρω εξίσωση για τον υπολογισμό του δείκτη έκθεσης για την  $dB/dt$ , απαιτείται προσοχή για το γεγονός ότι τα επίπεδα αναφοράς για την  $dB/dt$  κορυφής ορίζονται μόνο για συχνότητα κάτω του 1 Hz. Πάνω από 1 Hz τα AL ορίζονται (παράρτημα II, πίνακας B2) ως μέσες τετραγωνικές ρίζες (rms) της πυκνότητας μαγνητικής ροής και όχι ως χρονικά παράγωγα. Ωστόσο, τα AL αυτά μπορούν να χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ισοδύναμης  $RL_f$  για μέγιστη  $dB/dt$  άνω του 1 Hz, ως εξής:

$$\left( \frac{dB}{dt} \right)_{RL,peak} = 2 \sqrt{2\pi f B_{lowAL,rms}} \quad \text{Εξίσωση 15}$$

όπου  $B_{lowAL,rms}$  είναι η μέση τετραγωνική ρίζα του χαμηλού AL για πυκνότητα μαγνητικής ροής σε συχνότητα  $f$ , και  $\left( \frac{dB}{dt} \right)_{RL,peak}$  είναι η  $RL_f$  που έχει υποστεί μετατροπή για μέγιστη  $dB/dt$  σε αυτήν τη συχνότητα.

### Δ.4.3 Ελεγχόμενες συνθήκες εργασίας

Όπως αναλύεται στο τμήμα Δ4.2 ανωτέρω, το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο περιλαμβάνει συνιστώσες με συχνότητες άνω των 25 Hz. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον προσδιορισμό κατάλληλων ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία (παράρτημα II, πίνακας A2) και βασικών περιορισμών (πίνακας Δ9). Και πάλι, γενικά θα είναι σκόπιμη η σύγκριση των περιπτώσεων έκθεσης με τα υψηλά AL (παράρτημα II, πίνακας B2) και τα επίπεδα αναφοράς για τις επιπτώσεις στην υγεία (πίνακας Δ9).

#### Πρόληψη διέγερσης περιφερειακών νεύρων

Για την πρόληψη της διέγερσης των περιφερειακών νεύρων, οι βασικοί περιορισμοί της ICNIRP και οι ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία περιορίζουν την ένταση του εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου  $E_i$  σε  $1,1 \text{ Vm}^{-1}$ . Η τιμή των αντίστοιχων επιπέδων αναφοράς της ICNIRP και του χρονικού παραγώγου των υψηλών AL είναι  $2,7 \text{ Ts}^{-1}$ . Δεδομένου ότι το επίπεδο αναφοράς και το χρονικό παράγωγο του υψηλού AL είναι σταθερά για το εξεταζόμενο εύρος συχνότητας, ο δείκτης έκθεσης προκύπτει από άθροιση των φασματικών συνιστωσών σε συχνότητες άνω των 25 Hz χωρίς φασματική στάθμιση εύρους (η φάση φίλτρου  $\varphi_f$  ορίζεται μηδενική για όλες τις φασματικές συνιστώσες), λαμβανομένων όμως υπόψη των φάσεων φασματικών συνιστωσών της  $dB/dt$ :

$$EI_{movement}^{PNS} = \frac{1}{2.7} * \text{Maximum} \left\{ \left| \sum_{f=0}^{25 \text{ Hz}} |A_f| * \cos(2\pi f t + \theta_f) \right| \right\} \quad \text{Εξίσωση 16}$$

όπου  $|A_f|$  και  $\theta_f$  είναι το εύρος και η φάση της φασματικής συνιστώσας  $dB/dt$  σε συχνότητα  $f$ . Το περιεχόμενο της παρένθεσης στην εξίσωση 16 ισοδυναμεί με την απόλυτη τιμή της κυματομορφής της  $dB/dt$  (ώστε να είναι θετικές όλες οι τιμές  $dB/dt$ ). Έπειτα, ο δείκτης έκθεσης προκύπτει από τη μέγιστη τιμή γι' αυτήν την κυματομορφή, διαιρεμένη με  $2,7 \text{ Ts}^{-1}$ .

## Δ.5 Ζητήματα αβεβαιότητας

Οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί στοχεύουν στον προσδιορισμό της «πραγματικής τιμής»<sup>(1)</sup> του μεγέθους υπό διερεύνηση, και τυχόν αποκλίσεις οφείλονται σε αβεβαιότητα.

Η οδηγία απαιτεί οι εργοδότες να λαμβάνουν υπόψη το στοιχείο της αβεβαιότητας και να το καταγράφουν ως παράμετρο της συνολικής αξιολόγησης της έκθεσης. Σύμφωνα με το άρθρο 4, «η εκτίμηση λαμβάνει υπόψη τις αβεβαιότητες περί μετρήσεων ή υπολογισμών, όπως αριθμητικά σφάλματα, κατασκευή μοντέλου της πηγής, γεωμετρία προσομοίωσης, και τις ηλεκτρικές ιδιότητες ιστών και υλικών, που προσδιορίζονται σύμφωνα με τη σχετική ορθή πρακτική.»

Μία από τις βασικές προκλήσεις για τους εργοδότες που πραγματοποιούν αξιολόγηση της συμμόρφωσης είναι να αποδείξουν την ορθότητα των μετρήσεων ή/και των υπολογισμών που σχετίζονται με τα AL και τις ELV που προσδιορίζονται στην οδηγία. Ο εντοπισμός των πηγών της αβεβαιότητας, η ποσοτικοποίηση της επιρροής τους και η απόδειξη ότι η επιρροή αυτή είναι εντός των αποδεκτών ορίων αποτελούν τα μέσα για τη διαβεβαίωση αυτή.

Διεθνή πρότυπα όπως ο οδηγός ISO/IEC 98-3:2008 αποτελούν κατάλληλη πηγή πρακτικών συμβουλών για τη μέτρηση της αβεβαιότητας, και η CENELEC και άλλοι φορείς τυποποίησης έχουν δημοσιεύσει πρότυπα που περιγράφουν διάφορες επιλογές βέλτιστων πρακτικών για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας κατά τη σύγκριση ποσοτήτων έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία με τις οριακές τιμές (βλ. προσάρτημα Η).

<sup>(1)</sup> Η ίδια η πραγματική τιμή ενέχει το στοιχείο της αβεβαιότητας καθώς προκύπτει από εκτίμηση βάσει υπάρχουσας γνώσης και διαθέσιμων πληροφοριών.



Υπό ιδανικές συνθήκες, η συνολική αβεβαιότητα είναι μικρή όσον αφορά τη διαφορά μεταξύ μετρούμενης ή/και υπολογιζόμενης τιμής και του AL ή της ELV. Σε περίπτωση πολύ μεγάλης αβεβαιότητας, πιθανόν να μειώνεται η εμπιστοσύνη στην αξιολόγηση της συμμόρφωσης ή μη συμμόρφωσης μιας τιμής έκθεσης με συγκεκριμένο όριο, και ενδέχεται να είναι επιθυμητή η επανάληψη της αξιολόγησης με χρήση ακριβέστερων μεθόδων ή/και οργάνων που μειώνουν την αβεβαιότητα.

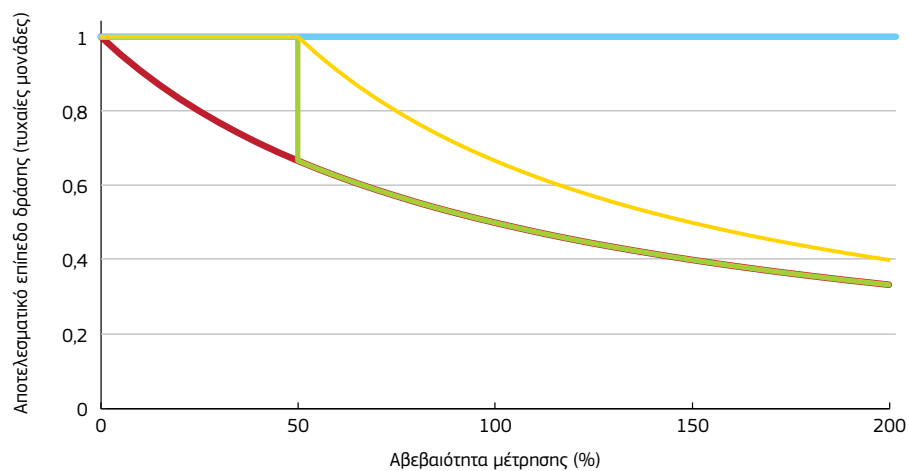
Αναγνωρίζονται δύο γενικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας στις αξιολογήσεις συμμόρφωσης, η καθεμία με αντίστοιχα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η πρώτη προσέγγιση είναι αυτή της άμεσης σύγκρισης ή της «κατανομής κινδύνου», όπου συγκρίνεται άμεσα η μετρημένη ή υπολογισμένη τιμή με τα AL ή τις ELV. Η δεύτερη είναι η προσθετική προσέγγιση, όπου η αβεβαιότητα προστίθεται στη μετρημένη ή την υπολογισμένη τιμή πριν από τη σύγκριση με το αντίστοιχο AL ή την ELV. Και οι δύο προσεγγίσεις συνεπάγονται προσεκτική εκτίμηση της αβεβαιότητας, η δεύτερη όμως περιλαμβάνει από τη φύση της πιο διαφανείς διαδικασίες.

Μπορούν να χρησιμοποιούνται διαφορετικοί συνδυασμοί των δύο προσεγγίσεων και η επιλογή συγκεκριμένης προσέγγισης ενδέχεται να εξαρτάται από παράγοντες όπως εθνικές συνήθειες και πρακτικές ή οι συνθήκες της έκθεσης. Η επίδραση των διαφορετικών προσεγγίσεων φαίνεται στο σχήμα Δ25. Όταν η αβεβαιότητα δεν είναι υπερβολική, μπορεί να δικαιολογούνται διαφορετικές προσεγγίσεις βάσει του ότι τα AL και οι ELV συνδέονται περιορισμούς που λαμβάνουν υπόψη συντελεστές μείωσης ώστε να εξασφαλίζεται αρκετό περιθώριο «ασφαλείας» για την πρόληψη των αισθητηριακών επιπτώσεων και των επιπτώσεων στην υγεία.

### Δ.5.1 Αβεβαιότητες όσον αφορά τις μετρήσεις

Η αβεβαιότητα για μια μέθοδο μέτρησης προκύπτει συνήθως από συνδυασμό παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων του *συστηματικού σφάλματος* που σχετίζεται με την απόδοση του οργάνου μέτρησης, και του *τυχαίου σφάλματος* που ενδέχεται να προκύπτει από τον τρόπο εκτέλεσης της μέτρησης. Είναι σημαντικό να αναγνωρίζεται ότι οι πιθανές πηγές σφάλματος μπορούν να εντοπιστούν και ότι μπορεί να προσδιοριστεί η ποσότητα της μέγιστης αβεβαιότητας για κάθε πηγή. Γενικά, οι ποσοτικές εκτιμήσεις της αβεβαιότητας γίνονται με δύο τρόπους. Μπορεί να εφαρμόζεται στατιστική αξιολόγηση επαναλαμβανόμενων μετρήσεων (γνωστή ως αξιολόγηση τύπου A) ή να χρησιμοποιούνται διάφορες άλλες πληροφορίες, όπως παρελθοντικές εμπειρίες, πιστοποιητικά βαθμονόμησης, προδιαγραφές του κατασκευαστή, δημοσιευμένες πληροφορίες, υπολογισμοί, και η κοινή λογική (γνωστή ως αξιολόγηση τύπου B).

**Σχήμα Δ25 — Σύγκριση διαφορετικών προσεγγίσεων για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας. Η μπλε γραμμή δείχνει τις επιπτώσεις όταν αγνοείται η αβεβαιότητα. Η κόκκινη γραμμή δείχνει το αποτέλεσμα της εφαρμογής της προσθετικής προσέγγισης. Η πράσινη γραμμή αντιπροσωπεύει παράδειγμα εφαρμογής της προσέγγισης «κατανομής κινδύνου» (σε αυτήν την περίπτωση, γίνεται άμεση σύγκριση της μετρημένης τιμής, με την προϋπόθεση ότι η αβεβαιότητα δεν αγγίζει το 50 %) όταν η αβεβαιότητα υπερβαίνει την τιμή στην οποία γίνεται μετάβαση στην προσθετική προσέγγιση. Η κίτρινη γραμμή δείχνει μια εναλλακτική προσέγγιση «κατανομής κινδύνου» (δεδομένου ότι, από τη στιγμή που η αβεβαιότητα ξεπερνά το 50 %, αρχίζει να εφαρμόζεται η προσθετική προσέγγιση).**



Μόλις εντοπιστούν όλες οι μεμονωμένες πηγές σφάλματος και προσδιοριστεί η αντίστοιχη ποσότητα αβεβαιότητας, μπορεί να υπολογιστεί το σωρευτικό αποτέλεσμα με εφαρμογή καθιερωμένων κανόνων που διέπουν τη «διάδοση αβεβαιότητας». Αυτό θα επιτρέψει την εκτίμηση της συνολικής αβεβαιότητας για κάθε μέτρηση, που μπορεί να θεωρείται «διάστημα εμπιστοσύνης». Το ποσοστό εμπιστοσύνης που συνδέεται με το διάστημα εμπιστοσύνης προκύπτει με εφαρμογή του συντελεστή κάλυψης  $k$ , ο οποίος λαμβάνεται υπόψη σε κωδωνόσχημο καμπύλη πιθανοτήτων. Όταν  $k = 1$  η εμπιστοσύνη είναι 68 %, 95 % όταν  $k = 2$ , και 99,7 % όταν  $k = 3$ .

Η εκτίμηση της αβεβαιότητας μέτρησης ενδέχεται να είναι περίπλοκη σε πολλά περιβάλλοντα εργασίας και καμία προσέγγιση δεν είναι εφαρμοστέα σε όλες τις περιπτώσεις. Ωστόσο, υπάρχουν διάφορες ευρέως κατανοητές καλές πρακτικές, όπως η χρήση οργάνων που συνεπάγονται μικρή αβεβαιότητα μέτρησης, εξασφαλίζονται ότι πραγματοποιούνται ικνηλάσιμες βαθμονομήσεις για τα όργανα μέτρησης (συνεπώς, μειώνεται το συστηματικό σφάλμα). Για τον περιορισμό του τυχαίου σφάλματος, μπορούν να εφαρμόζονται καλές τεχνικές μέτρησης, π.χ. μετρήσεις για τον καθορισμό της μέσης τιμής κατά τη διάρκεια αξιολογήσεων.

Πολλά πρότυπα προϊόντων της CENELEC υιοθετούν υβριδική προσέγγιση όπου η μέτρηση μπορεί να συγκρίνεται άμεσα με τις οριακές τιμές, υπό την προϋπόθεση ότι δεν σημειώνεται υπέρβαση καθορισμένου μέγιστου επιπέδου αβεβαιότητας. Σε περίπτωση υπέρβασης του μέγιστου επιπέδου, η αβεβαιότητα συνυπολογίζεται άμεσα στις μετρήσεις ή τις οριακές τιμές ώστε να καθοριστούν αυστηρότερα κριτήρια συμμόρφωσης και να αντισταθμιστεί η υπέρβαση της αβεβαιότητας.

Γενικά, οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές αβεβαιότητας για τις μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικών πεδίων είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τις τιμές ορθότητας και ακρίβειας που επιτυγχάνονται με τα είδη του εξοπλισμού μέτρησης και των διαδικασιών βαθμονόμησης που χρησιμοποιούνται συνήθως.

Τα τεχνικά πρότυπα αποτελούν χρήσιμες πηγές πληροφόρησης όσον αφορά τον συνδυασμό διαφορετικών στοιχείων αβεβαιότητας ώστε να προκύψει συνολική εκτίμηση. Οι προϋπολογισμοί αβεβαιότητας ενδέχεται να αποτελούν χρήσιμο εργαλείο για την εκτίμηση της αβεβαιότητας όσον αφορά την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, και αναλύονται σε διάφορα πρότυπα προϊόντων σχετικά με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ένα καλό παράδειγμα περιλαμβάνεται στο EN 50413, προεπιλεγμένο πρότυπο μέτρησης που μπορεί να χρησιμοποιείται όταν δεν υπάρχει διαθέσιμο πρότυπο ειδικά για την τεχνολογία (ή τη βιομηχανία).

Όταν εφαρμόζεται το επιτρεπόμενο εύρος αβεβαιότητας, απαιτείται μέριμνα ώστε να εξασφαλίζεται ότι η έκθεση του εργαζομένου δεν υπερβαίνει τα AL ή τις ELV που ορίζονται στην οδηγία. Σύμφωνα με το άρθρο 5 της οδηγίας, «οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να εκτίθενται σε τιμές άνω των οριακών για τις επιπτώσεις στην υγεία, εκτός εάν πληρούνται οι προϋποθέσεις του άρθρου 10 παράγραφος 1 στοιχεία α) ή γ) ή του άρθρου 3 παράγραφος 3 ή 4. Εάν, παρά τα μέτρα που έλαβε ο εργοδότης, σημειώνεται υπέρβαση των οριακών τιμών έκθεσης για τις επιπτώσεις στην υγεία, ο εργοδότης λαμβάνει αμέσως τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να μειώνεται η έκθεση σε επίπεδα χαμηλότερα αυτών των οριακών τιμών έκθεσης.»

## Δ.5.2 Αβεβαιότητες για τους υπολογισμούς εκθέσεων

Για τους υπολογισμούς εσωτερικής ή εξωτερικής έκθεσης, ενδέχεται να υπάρχουν πολυάριθμες πηγές αριθμητικού σφάλματος όταν τα μοντέλα δεν εγκαθίστανται σωστά. Γι' αυτό, είναι σημαντικό να εξετάζεται η αβεβαιότητα που σχετίζεται με τη δοσιμετρία. Οι διάφορες πηγές αβεβαιότητας μπορούν να ταξινομούνται σε 3 κατηγορίες, οι οποίες περιγράφονται στα ακόλουθα τμήματα.

### Δ.5.2.1 Αβεβαιότητες που σχετίζονται με αριθμητικές μεθόδους

Για παράδειγμα, τα σφάλματα που σχετίζονται με τον υπολογισμό εσωτερικής ποσότητας αναφοράς (π.χ. του SAR). Απαιτείται σωστός υπολογισμός του ηλεκτρικού πεδίου εντός του σώματος για τον προσδιορισμό του μεγέθους και της κατανομής του SAR. Εάν απαιτείται καθορισμός του μέσου όρου της μέγιστης χωρικής τιμής για συγκεκριμένη μάζα, π.χ. 10 g συνεχόμενης επιφάνειας όπως ορίζεται στο παράρτημα III της οδηγίας, προκύπτουν σφάλματα όταν ο SAR υπολογίζεται παραδείγματος χάριν σε κύβο. Εάν οι οριακές συνθήκες για την αριθμητική προσομοίωση έχουν οριστεί λανθασμένα, προκύπτουν σφάλματα στη λύση λόγω της τεχνητής αντανάκλασης του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο υπολογιστικό πεδίο. Επιπλέον, η διακριτοποίηση της λύσης (π.χ. αναπαράσταση των συνθηκών έκθεσης σε κύβους) ενδέχεται να συνεπάγεται σφάλματα κλιμάκωσης που μπορεί να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα σε υπολογισμούς χαμηλής συχνότητας.

### Δ.5.2.2 Αβεβαιότητες που σχετίζονται με το μοντέλο ηλεκτρομαγνητικής συσκευής

Για την προσομοίωση περίπτωσης έκθεσης, πρέπει να κατασκευαστεί αντιπροσωπευτικό μοντέλο της συσκευής που παράγει το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η λύση ενδέχεται να είναι εσφαλμένη όταν οι διαστάσεις, η θέση, η ισχύς εξόδου, τα χαρακτηριστικά εκπομπής, κ.λπ. της συσκευής δεν προσομοιώνονται σωστά. Η θέση της συσκευής είναι ιδιαίτερα σημαντική όταν η πηγή του πεδίου είναι κοντά στο σώμα, καθώς το πεδίο που παράγεται από τις περισσότερες συσκευές μειώνεται γρήγορα όσο αυξάνεται η απόσταση.

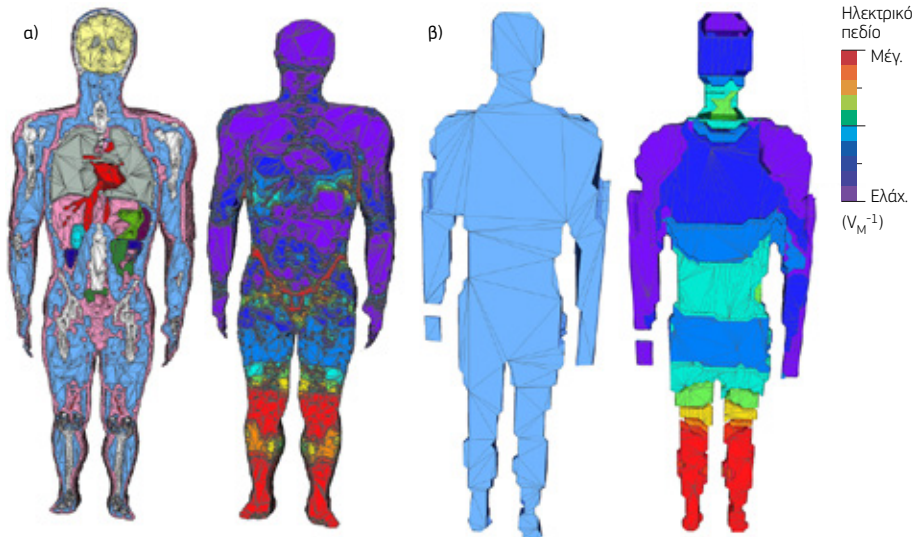
### Δ.5.2.3 Αβεβαιότητες που σχετίζονται με το μοντέλο του ανθρώπινου σώματος

Εάν το μοντέλο του σώματος δεν είναι αντιπροσωπευτικό του εργαζομένου όσον αφορά την ανατομία, τη στάση του, κ.λπ., τα αποτελέσματα ενδέχεται να είναι λανθασμένα. Για παράδειγμα, ένα απλό, ομοιογενές μοντέλο σώματος μπορεί να συνεπάγεται σημαντικά διαφορετικές τιμές για τις εσωτερικές ποσότητες αναφοράς, π.χ. επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία και SAR, σε σύγκριση με τους υπολογισμούς που πραγματοποιούνται βάσει ανατομικά ρεαλιστικών ετερογενών μοντέλων. Επιπλέον, όταν χρησιμοποιούνται σε αριθμητικές προσομοιώσεις (σχήμα Δ26), τα απλά ανθρώπινα μοντέλα μπορεί να προκαλούν τεχνητά φαινόμενα όπως μέγιστο τοπικό SAR ή ηλεκτρικά πεδία επαγόμενα βαθιά στο εσωτερικό του σώματος.

Οι προτεινόμενες πρακτικές για τον μετριασμό των ανακρίβειών στον υπολογισμό των ποσοτήτων αναφοράς περιλαμβάνουν τα εξής:

- συγκρίσεις αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή άλλων αριθμητικών μεθόδων για την ίδια περίπτωση έκθεσης. Όταν τα αποτελέσματα είναι τα ίδια, επαληθεύεται η αριθμητική προσομοίωση που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό συγκεκριμένης έκθεσης.
- συγκρίσεις αριθμητικών αποτελεσμάτων με τις μετρήσεις. Οι προσομοιώσεις μεγεθών εξωτερικών πεδίων, όπως εντάσεων ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων, θα πρέπει να συγκρίνονται με τις μετρούμενες τιμές (εφόσον υπάρχουν) για την επαλήθευση του μοντέλου της πηγής ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.
- συγκρίσεις αποτελεσμάτων διαφορετικών οργανισμών (διεργαστηριακές συγκρίσεις). Οι συγκρίσεις αριθμητικών αποτελεσμάτων με άλλα δημοσιευμένα στοιχεία για τον προσδιορισμό της ίδιας ή παρόμοιας έκθεσης επιτρέπουν στους αξιολογητές μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην εγκυρότητα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν.
- δοκιμές σύγκλισης. Οι αριθμητικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των εσωτερικών ποσοτήτων αναφοράς στο σώμα είναι συχνά επαναλαμβανόμενες εκ φύσεως (π.χ. μέθοδος FDTD, μέθοδος SPFD, FEM, κ.λπ.). Ως εκ τούτου, συνήθως συγκλίνουν στην ίδια λύση. Εάν η σύγκλιση και η σταθερότητα της λύσης είναι αμφιλεγόμενες, πιθανότατα τα αποτελέσματα της προσομοίωσης να είναι ανακριβή.

Σχήμα Δ26 — Κατανομή ηλεκτρικού πεδίου επαγόμενου λόγω έκθεσης σε εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο 50 Hz, σε α) υψηλής ποιότητας, ετερογενές ανθρώπινο μοντέλο ανάλυσης 2 mm, β) χαμηλής ποιότητας, ομοιογενές ανθρώπινο μοντέλο ανάλυσης 16 mm. Η χρήση ομοιογενών ανθρώπινων μοντέλων χαμηλής ποιότητας και ανάλυσης ενδέχεται να συνεπάγεται λανθασμένο υπολογισμό των τιμών.



#### Βασικό μήνυμα: αβεβαιότητα

Όλες οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί υπόκεινται σε αβεβαιότητες οι οποίες θα πρέπει πάντοτε να ποσοτικοποιούνται και να λαμβάνονται υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η προσέγγιση για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας ποικίλλει ανάλογα με την εθνική νομοθεσία και πρακτική. Συχνά απαιτείται γι' αυτόν τον λόγο εφαρμογή της προσέγγισης «κατανομής κινδύνου». Μερικές αρχές ωστόσο ίσως να απαιτήσουν χρήση της προσθετικής προσέγγισης.

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ε

### ΕΜΜΕΣΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ

### ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΠΟΥ ΔΙΑΤΡΕΧΟΥΝ

### ΙΔΙΑΙΤΕΡΟ ΚΙΝΔΥΝΟ

Η οδηγία για τα ΗΜΠ απαιτεί οι εργοδότες να λαμβάνουν υπόψη τόσο τις έμμεσες επιπτώσεις όσο και τους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο όταν πραγματοποιούν εκτιμήσεις επικινδυνότητας. Μολαταύτα, πλην των τριών εξαιρέσεων του πίνακα Ε1 κατωτέρω (βλ. τμήμα 6.2 για περισσότερες λεπτομέρειες), δεν ορίζονται επίπεδα δράσης (AL) ούτε παρέχονται άλλες κατευθυντήριες γραμμές για το τι συνιστά συνθήκες ασφαλούς πεδίου. Το παρόν προσάρτημα εξηγεί περαιτέρω τις δυσκολίες του προσδιορισμού των συνθηκών ασφαλούς πεδίου και παρέχει επιπλέον κατευθυντήριες γραμμές στους εργοδότες που πρέπει να αξιολογήσουν τους κινδύνους σε τέτοιες περιπτώσεις.

#### Πίνακας Ε1 — AL για τις έμμεσες επιπτώσεις με παραπομπές σε περισσότερες λεπτομέρειες στον παρόντα οδηγό

AL για έμμεσες επιπτώσεις	Τμήμα
Παρεμβολές με ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα λόγω στατικών μαγνητικών πεδίων	6.2.1
Έλξη και κίνδυνος εκσφενδόνισης λόγω στατικών μαγνητικών πεδίων	6.2.1
Ρεύματα επαφής από χρονομεταβλητά πεδία < 110 MHz	6.2.2

### Ε.1 Έμμεσες επιπτώσεις

Οι έμμεσες επιπτώσεις προκαλούνται όταν αντικείμενο σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο αποτελεί αιτία κινδύνου για την ασφάλεια ή την υγεία. Η οδηγία για τα ΗΜΠ εντοπίζει πέντε έμμεσες επιπτώσεις που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε εκτίμηση επικινδυνότητας. Συγκεκριμένα:

- παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού και συσκευών
- κίνδυνοι εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων
- πυροδότηση ηλεκτροεκρηκτικών συσκευών (πυροκροτητών)
- ανάφλεξη σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα
- ρεύματα επαφής

Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κάθε άλλη πιθανή έμμεση επίπτωση (βλ. τμήμα Ε1.6).

Γενικά, οι έμμεσες επιπτώσεις εμφανίζονται μόνο σε συγκεκριμένες συνθήκες και συχνά είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι οι συνθήκες αυτές δεν υπάρχουν σε συγκεκριμένο εργασιακό χώρο, γεγονός που σημαίνει ότι ο κίνδυνος είναι ήδη ελάχιστος. Εντούτοις, αυτό δεν ισχύει σε ορισμένες περιπτώσεις και απαιτείται λεπτομερέστερη αξιολόγηση.

### E.1.1 Παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού και συσκευών

Τα ΗΜΠ ενδέχεται να προκαλέσουν παρεμβολές στην ορθή λειτουργία ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού όπως δύνανται να προκαλούν παρεμβολές σε οποιονδήποτε άλλο ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Εντούτοις, οι συνέπειες μιας παρεμβολής ενδέχεται να είναι σοβαρές δεδομένου ότι η λειτουργία του εξοπλισμού αυτού στην ιατρική περίθαλψη είναι ζωτικής σημασίας.

Από τις 30 Ιουνίου 2001, όλα τα είδη ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού που διατίθενται στην αγορά ή έχουν τεθεί σε λειτουργία στην Ευρωπαϊκή Ένωση, πρέπει να συμμορφώνονται με τις *βασικές απαιτήσεις* της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα (93/42/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε). Στην πραγματικότητα, ο εξοπλισμός που τέθηκε σε λειτουργία μετά την 1η Ιανουαρίου 1995 θα συμμορφώνεται επίσης με την οδηγία για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα.

Αυτές οι βασικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν την προϋπόθεση οι συσκευές να είναι σχεδιασμένες και κατασκευασμένες έτσι ώστε να αντιμετωπίζονται ή να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι που συνδέονται με σχετικά προβλέψιμες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως μαγνητικά πεδία, εξωτερικές ηλεκτρικές επιρροές, και ηλεκτροστατική εκκένωση.

Στην πράξη, οι κατασκευαστές επιτυγχάνουν συμμόρφωση με τις ουσιώδεις απαιτήσεις της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα κατασκευάζοντας τα προϊόντα τους σύμφωνα με κατάλληλα, εναρμονισμένα πρότυπα. Το βασικό πρότυπο για τη θωράκιση έναντι παρεμβολών είναι το EN 60601-1-2, αν και ενδέχεται να υπάρχουν και άλλες απαιτήσεις σε επιμέρους πρότυπα. Αν και οι ουσιώδεις απαιτήσεις όσον αφορά τη θωράκιση έναντι των ΗΜΠ ταυτίζονται στην οδηγία για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και την οδηγία για τα ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD), στα εναρμονισμένα πρότυπα δεν ερμηνεύονται με τον ίδιο τρόπο. Εκδοχές του EN60601-1-2, συμπεριλαμβανομένης της έκδοσης 3 (2007), απαιτούν οι βασικές λειτουργίες του εξοπλισμού να μην τίθενται σε κίνδυνο λόγω έκθεσης σε:

- μαγνητικά πεδία αγωγών τροφοδοσίας έως 3 A/m (3,8 μT)
- εντάσεις ηλεκτρικού πεδίου έως 3 V/m σε συχνότητες από 80 MHz έως 2,5 GHz (διαμόρφωση πεδίου κατά πλάτος συνήθως στο 1 kHz)
- Για εξοπλισμό μηχανικής υποστήριξης ζωής, η θωράκιση έναντι της έντασης ηλεκτρικού πεδίου μεταξύ 80 MHz και 2,5 GHz αυξάνεται στα 10 V/m.

Οι τιμές αυτές αποτελούν βάση για την αξιολόγηση της παρεμβολής με ιατροτεχνολογικό ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Η έκδοση 4 (2014) του EN60601-1-2 εξετάζει τη συνέπεια μεταξύ της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα και της οδηγίας για τα ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα. Απαιτεί ο κατασκευαστής να δηλώνει κατάλληλα περιβάλλοντα προς χρήση και ορίζει αυξημένα επίπεδα θωράκισης για συσκευές που προορίζονται για κατ' οίκον ιατρική φροντίδα.

Επιπλέον, αναγνωρίζεται στο πρότυπο ότι η επίτευξη τέτοιων επιπέδων θωράκισης είναι δύσκολη για εξοπλισμό που έχει σχεδιαστεί να παρακολουθεί τις φυσιολογικές παραμέτρους. Ως εκ τούτου, επιτρέπει μικρότερη θωράκιση για τέτοιον εξοπλισμό, με την προσδοκία αυτός να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλοντα με ασθενή πεδία.



### **E.1.2 Κίνδυνοι εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων**

Εντός ισχυρών μαγνητικών πεδίων, τα σιδηρομαγνητικά αντικείμενα ενδέχεται να έλκουν δυνάμεις που μπορεί να μετακινήσουν το αντικείμενο. Υπό κατάλληλες συνθήκες, η κίνηση αυτή ενδέχεται να συνεπάγεται κίνδυνο εκσφενδόνισης. Ο κίνδυνος μετακίνησης εξαρτάται από πλήθος παραγόντων, συμπεριλαμβανομένης της κλίσης του μαγνητικού πεδίου, της μάζας και του σχήματος του αντικειμένου, καθώς και του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένο.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ ορίζει AL ίσο με 3 mT για την πρόληψη του κινδύνου εκσφενδόνισης στο περιθώριο του πεδίου λόγω ισχυρών στατικών μαγνητικών πηγών (> 100 mT).

### **E.1.3 Πυροδότηση ηλεκτροεκρηκτικών συσκευών (πυροκροτητών)**

Έχει αποδειχτεί ότι, υπό κατάλληλες συνθήκες, τα ΗΜΠ ενδέχεται να προκαλούν πυροδότηση ηλεκτροεκρηκτικών συσκευών (πυροκροτητών). Το αποτέλεσμα αυτό συνδέεται με την ύπαρξη εντός του χώρου εργασίας τόσο ηλεκτροεκρηκτικών συσκευών όσο και εντάσεων πεδίου ικανών να τις πυροδοτήσουν. Συνεπώς, είναι απίθανο να υπάρξει τέτοιο πρόβλημα στην πλειονότητα των εργασιακών χώρων. Εντούτοις, ορισμένοι εργοδότες (π.χ. στον τομέα της άμυνας) πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την παράμετρο αυτή.

Δεδομένου ότι οι ηλεκτροεκρηκτικές συσκευές ενδέχεται να συνεπάγονται κίνδυνο ακόμη και όταν δεν υπάρχουν ισχυρά ΗΜΠ, η αποθήκευση και η χρήση τους ελέγχονται κατά κανόνα αυστηρά και τίθενται περιορισμοί στις δραστηριότητες που μπορεί να διεξάγονται κοντά τους, συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας ΗΜΠ.

Η ευρωπαϊκή τεχνική έκθεση CLC/TR 50426 δίνει οδηγίες για την αξιολόγηση του κινδύνου πυροδότησης συσκευών γέφυρας πυρακτώσεως. Στην έκθεση περιλαμβάνονται προσεγγίσεις αξιολόγησης του κινδύνου να παράγεται από το πεδίο ενέργεια ικανή να προκαλέσει πυροδότηση.

Άλλη πιθανώς χρήσιμη ευρωπαϊκή τεχνική μελέτη είναι η CLC/TR 50404, η οποία παρέχει οδηγίες για την αξιολόγηση των κινδύνων και προβλέπει μέτρα για την αποφυγή της πυροδότησης εκρηκτικών υλικών λόγω στατικού ηλεκτρισμού.

### **E.1.4 Φωτιές και εκρήξεις λόγω ανάφλεξης σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα**

Έχει διαπιστωθεί ότι η αλληλεπίδραση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων με αντικείμενα ενδέχεται να συνεπάγεται εκκενώσεις σπινθήρων που μπορεί να προκαλέσουν ανάφλεξη σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα. Δεδομένου ότι γι' αυτό απαιτούνται εύφλεκτη ατμόσφαιρα και εντάσεις πεδίου ικανές να προκαλέσουν ανάφλεξη, πρόκειται για απίθανο ενδεχόμενο στην πλειονότητα των χώρων εργασίας. Ωστόσο, για ορισμένους τομείς, οι εργοδότες ίσως πρέπει να το λαμβάνουν υπόψη.

Σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης από πολλές πηγές. Γι' αυτό, η συνήθης προσέγγιση είναι ο εντοπισμός των χώρων όπου ενδέχεται να υπάρχει εύφλεκτη ατμόσφαιρα, και ο περιορισμός των δραστηριοτήτων σε τέτοιους χώρους. Αυτός θα περιλαμβάνει κανονικά περιορισμούς στη δημιουργία ΗΜΠ στον χώρο.

Η ευρωπαϊκή τεχνική έκθεση CLC/TR 50427 παρέχει οδηγίες για την αξιολόγηση του κινδύνου ακούσιας ανάφλεξης σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα λόγω της ραδιοσυχνότητας των ΗΜΠ. Στην έκθεση περιλαμβάνονται προσεγγίσεις για την αξιολόγηση της ενέργειας που μπορεί να προκύπτει από το πεδίο και τη σύγκρισή της με την ενέργεια που απαιτείται για την ανάφλεξη διαφόρων τύπων εύφλεκτων υλικών.



Άλλη πιθανώς χρήσιμη ευρωπαϊκή τεχνική μελέτη είναι η CLC/TR 50404, η οποία παρέχει οδηγίες για την αξιολόγηση των κινδύνων και προβλέπει μέτρα για την αποφυγή της ανάφλεξης σε εύφλεκτη ατμόσφαιρα λόγω στατικού ηλεκτρισμού.

### E.1.5 Ρεύματα επαφής

Η επαφή μεταξύ ατόμου και αγωγίμου αντικειμένου σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, όπου το ένα είναι γειωμένο ενώ το άλλο όχι, ενδέχεται να προκαλέσει ροή ρεύματος στο έδαφος-γείωση μέσω του σημείου επαφής. Αυτό μπορεί να προκαλέσει ηλεκτροπληξία και εγκαύματα.

Η οδηγία για τα ΗΜΠ καθορίζει AL για ρεύμα επαφής προκειμένου να αποφεύγονται οι επίπονες ηλεκτροπληξίες. Πιθανώς το άτομο που αγγίζει το αντικείμενο να αντιλαμβάνεται την αλληλεπίδραση ακόμη και σε ρεύματα επαφής κάτω των AL. Αυτό δεν είναι επιβλαβές. Ωστόσο, ενδέχεται να είναι ενοχλητικό και η αντίληψη μπορεί να περιορίζεται με εφαρμογή των συμβουλών στο τμήμα 9.4.8.

### E.1.6 Μη προσδιορισμένες έμμεσες επιπτώσεις

Επίσης, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κάθε άλλη πιθανή έμμεση επίπτωση. Οι αλληλεπιδράσεις που πρέπει να εξετάζονται συμπεριλαμβάνουν:

- αλληλεπίδραση πεδίων με θωράκιση ή μεταλλικά τμήματα εντός του χώρου εργασίας, που συνεπάγεται θέρμανση και θερμικούς κινδύνους
- αλληλεπίδραση πεδίων με ηλεκτρονικά συστήματα και συστήματα ελέγχου στον χώρο εργασίας, που συνεπάγεται παρεμβολές και δυσλειτουργία
- αλληλεπίδραση πεδίων με μεταλλικά αντικείμενα ή εξαρτήματα φορεμένα στο σώμα ή φερόμενα κοντά σε αυτό
- αλληλεπίδραση πεδίων με ηλεκτρονικά εξαρτήματα ή βοηθήματα φορεμένα στο σώμα ή φερόμενα κοντά σε αυτό.

## E.2 Εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Η οδηγία για τα ΗΜΠ εντοπίζει τέσσερις ομάδες εργαζομένων που ενδέχεται να διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο λόγω ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Συγκεκριμένα:

- εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)
- εργαζόμενοι που φέρουν παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα
- εργαζόμενοι με σωματικώς φερόμενες ιατρικές συσκευές
- έγκυες εργαζόμενες.

Οι εργαζόμενοι πρέπει επίσης να είναι ενήμεροι για την πιθανότητα εκδήλωσης ιδιαίτερων κινδύνων για ομάδες εργαζομένων που δεν έχουν προσδιοριστεί ακόμη (βλ. τμήμα E2.5).

Οι εν λόγω εργαζόμενοι ενδέχεται να μην προστατεύονται επαρκώς από τα AL και τις ELV που ορίζονται στην οδηγία. Όταν οι εργοδότες κρίνουν ότι πιθανώς να προκύψουν κίνδυνοι γι' αυτές τις ομάδες εργαζομένων, πρέπει να παρέχεται πληροφόρηση κατά την εισαγωγική κατάρτιση του προσωπικού, καθώς και στους επισκέπτες. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι εργαζόμενοι αυτοί θα ενθαρρύνονται να παρουσιάζονται στη διοίκηση ώστε να πραγματοποιείται ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας.

## E.2.1 Εργαζόμενοι που φέρουν ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (AIMD)

### E.2.1.1 Ιστορικό

Πολλά ενεργά βοηθήματα είναι εμφυτεύσιμα σε ανθρώπους για ιατρικούς σκοπούς. Αυτά περιλαμβάνουν:

- βηματοδότες
- απινιδωτές
- κοχλιακά εμφυτεύματα
- εμφυτεύματα εγκεφαλικού στελέχους
- προσθέσεις έσω ωτός
- νευροδιεγέρτες
- αντλίες έγχυσης φαρμάκων
- κωδικοποιητές αμφιβληστροειδούς.

Γενικά, οι συσκευές που συνδέονται με τον ασθενή με ηλεκτρόδια με σκοπό την ανίχνευση ή τη διέγερση είναι συνήθως πιο ευαίσθητες σε παρεμβολές σε σύγκριση με εκείνες χωρίς καλώδια. Αυτό συμβαίνει επειδή τα καλώδια αυτά δημιουργούν θηλιές που μπορεί να συνδέονται με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Ακόμη και σε συσκευές με ηλεκτρόδια, η ευαισθησία μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τη λειτουργία και διάταξη της. Συσκευές σχεδιασμένες να εντοπίζουν νευροφυσιολογικά σήματα μέσα στο σώμα ενδέχεται να είναι πιο ευάλωτες σε παρεμβολές, καθώς έχουν σχεδιαστεί να είναι ευαίσθητες σε μικρές μεταβολές στην τάση των ηλεκτροδίων. Τέτοιες μεταβολές τάσης μπορεί μεν να προκαλούνται άμεσα λόγω αλληλεπίδρασης με πεδία, αλλά το μέγεθος της επαγόμενης τάσης θα εξαρτάται από το μήκος, το είδος και τη θέση των ηλεκτροδίων εντός του σώματος. Γενικά, συσκευές με ένα μόνο ηλεκτρόδιο που μπορεί να δημιουργεί πολύ μεγάλη θηλιά συνδέονται έντονα με το πεδίο, ενώ οι διπολικές μονάδες είναι γενικά λιγότερο ευαίσθητες επειδή σχηματίζουν μικρότερες και αποτελεσματικές θηλιές.

Οι βηματοδότες φέρουν κανονικά ενσωματωμένο διακόπτη με γλωσσίδα (είδος μαγνητικού διακόπτη) που μπορεί να ενεργοποιείται από ισχυρά μαγνητικά πεδία και να μεταβάλλει την επιλογή «αναζήτηση» σε «βηματοδότηση». Ορισμένα AIMD έχουν σχεδιαστεί να εντοπίζουν ραδιοσυχνότητες ή επαγωγικά συζευγμένα σήματα για σκοπούς προγραμματισμού, ενώ άλλα, όπως τα κοχλιακά εμφυτεύματα, μπορούν να εφαρμόζουν επαγωγική σύζευξη ως μέρος της κανονικής λειτουργίας τους. Όλες αυτές οι συσκευές έχουν σχεδιαστεί να είναι ευαίσθητες στα εξωτερικά πεδία. Συνεπώς, είναι ευάλωτες σε παρεμβολές όταν υπάρχουν ειδικά πεδία.

Από την 1η Ιανουαρίου 1995, όλα τα AIMD που διατίθενται στην αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης, πρέπει να συμμορφώνονται με τις βασικές απαιτήσεις της οδηγίας για τα ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (90/385/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε). Αυτές συμπεριλαμβάνουν την προϋπόθεση οι συσκευές να είναι σχεδιασμένες και κατασκευασμένες έτσι ώστε να αντιμετωπίζονται ή να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι που συνδέονται με σχετικά προβλέψιμες περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως μαγνητικά πεδία, εξωτερικές ηλεκτρικές επιρροές, και ηλεκτροστατική εκκένωση.

Στην πράξη, οι κατασκευαστές επιτυγχάνουν συμμόρφωση με τις ουσιαστικές απαιτήσεις της οδηγίας για τα AIMD κατασκευάζοντας τα προϊόντα τους σύμφωνα με κατάλληλα, εναρμονισμένα πρότυπα. Στα σχετικά εναρμονισμένα πρότυπα περιλαμβάνεται το EN45502-1 και η σειρά ειδικών προτύπων EN45502-2-X. Οι απαιτήσεις θωράκισης που θέτουν αυτά τα πρότυπα συνδέονται με τα επίπεδα αναφοράς που καθορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ, μη συμπεριλαμβανομένου όμως οποιουδήποτε χρονικού καθορισμού μέσης τιμής για πεδία ραδιοσυχνότητας, και με δεδομένο ότι η εμφύτευση της συσκευής συμμορφώνεται με καλή ιατρική πρακτική.

### E.2.1.2 Οδηγίες για την αξιολόγηση

#### *Βασική προσέγγιση*

Το πρώτο βήμα είναι να αξιολογηθούν ο εξοπλισμός και οι δραστηριότητες στον χώρο εργασίας και κατά πόσον κάποιοι από τους εργαζομένους φέρουν AIMD. Αξίζει να σημειωθεί ότι κάποιοι από τους εργαζομένους που φέρουν AIMD δεν το δηλώνουν και ότι, σύμφωνα με σχετικά στοιχεία, περισσότεροι από τους μισούς ενδέχεται να αρνηθούν να αποκαλύψουν αυτήν την πληροφορία φοβούμενοι ότι ίσως επηρεάσει αρνητικά τον εργοδότη. Οι εργοδότες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτήν την απροθυμία όταν ζητούν πληροφορίες.

Κανονικά δεν απαιτείται περαιτέρω δράση όταν στον χώρο υπάρχει μόνο ο εξοπλισμός και διεξάγονται οι δραστηριότητες που αναφέρονται στη στήλη 1 του πίνακα 3.2, εκτός αν έχει εντοπιστεί ευαίσθητο AIMD στον εργαζόμενο (βλ. κατωτέρω).

Κανονικά δεν απαιτείται περαιτέρω δράση όταν δεν εντοπίζονται εργαζόμενοι που φέρουν AIMD. Ωστόσο, οι εργαζόμενοι πρέπει να επαγρυπνούν για την πιθανότητα καινούριοι εργαζόμενοι ή επισκέπτες να φέρουν AIMD, ή να φέρουν AIMD ήδη απασχολούμενοι εργαζόμενοι.

Όταν εντοπίζονται εργαζόμενοι με AIMD, οι εργοδότες πρέπει να λαμβάνουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για τη συσκευή(ές). Οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι συνεργάσιμοι στη διαδικασία αυτή και, όπου αυτό είναι δυνατό, πρέπει να ζητείται η βοήθεια ιατρού εργασίας ή/και του γενικού παθολόγου που παρακολουθεί τον εργαζόμενο.

Εάν ο εργαζόμενος φέρει παλαιότερη συσκευή ή έχει λάβει συγκεκριμένη προειδοποίηση ότι η τοποθέτηση του AIMD του το καθιστά ασυνήθιστα ευαίσθητο, απαιτείται ειδική αξιολόγηση. Αυτή θα πρέπει να βασίζεται στα γνωστά χαρακτηριστικά της συσκευής.

Σε διαφορετική περίπτωση, τις περισσότερες φορές είναι δύσκολη η πραγματοποίηση γενικής αξιολόγησης, όπως αναλύεται κατωτέρω. Εάν η αξιολόγηση δείξει ότι οι συνθήκες εργασιακές δραστηριότητες του εργαζομένου ενδέχεται να συνεπάγονται κίνδυνο για την υγεία, κανονικά η απλούστερη λύση θα είναι να γίνουν προσαρμογές στον χώρο εργασίας ή τις εργασιακές δραστηριότητες. Εάν αυτό είναι δύσκολο, ο εργοδότης πρέπει να εξετάσει το ενδεχόμενο ειδικής αξιολόγησης.

#### *Παλαιότερα AIMD*

Παλαιότερα ενεργά εμφυτεύματα (ήτοι προ της 1ης Ιανουαρίου 1995) ενδέχεται να είναι πιο ευάλωτα σε παρεμβολές λόγω ΗΜΠ σε σύγκριση με σύγχρονα βοηθήματα. Δεν είναι γνωστό πόσα από αυτά τα παλαιότερα βοηθήματα χρησιμοποιούνται ακόμη. Οι μπαταρίες των AIMD έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και η αντικατάστασή τους μπορεί να συμπίπτει με αντικατάσταση ολόκληρης της συσκευής ή μερών αυτής. Για παράδειγμα, στους βηματοδότες είναι σύνθετες να αντικαθίσταται ολόκληρη η παλμογεννήτρια όταν αλλάζονται οι μπαταρίες, ενώ άλλα στοιχεία, όπως τα ηλεκτρόδια, συνήθως παραμένουν στη θέση τους. Οι βηματοδότες εξακολουθούν να είναι το πιο σύνθετες εμφύτευμα, και σε ακόμη μεγαλύτερο βαθμό πριν από το 1995. Οι παλαιότεροι βηματοδότες πιθανότατα δεν επηρεάζονταν από στατικά μαγνητικά πεδία κάτω του 0,5 mT, ηλεκτρικά πεδία χαμηλής συχνότητας (κάτω των 2 kV/m), και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας (κάτω των 20 μT).

#### *Ειδικές προειδοποιήσεις*

Όλοι οι ασθενείς που φέρουν AIMD λαμβάνουν ειδικές προειδοποιήσεις ώστε να αποφεύγονται καταστάσεις που θα μπορούσαν να προκαλέσουν παρεμβολές. Αν και απαιτείται συμμόρφωση με αυτές τις προειδοποιήσεις, αυτές δεν επηρεάζουν την εκτίμηση επικινδυνότητας για την οποία εφαρμόζεται η προσέγγιση γενικής αξιολόγησης που αναλύεται ανωτέρω. Εντούτοις, ενίοτε υφίστανται ιατρικοί λόγοι για την εμφύτευση AIMD σε μη συνήθη διάταξη ή τη χρήση μη τυποποιημένων ρυθμίσεων, γι' αυτό ενδεχομένως να απαιτούνται συγκεκριμένες προειδοποιήσεις. Αυτό μπορεί να οφείλεται και στην κλινική κατάσταση του ασθενούς. Όταν οι προειδοποιήσεις είναι συγκεκριμένες, απαιτείται ειδική αξιολόγηση.

### Γενική αξιολόγηση

Η προσέγγιση γενικής αξιολόγησης συμμορφώνεται με το EN50527-1 και βασίζεται στις απαιτήσεις θωράκισης των εναρμονισμένων προτύπων όσον αφορά τα AIMD. Ως εκ τούτου, κανονικά δεν προκαλείται παρεμβολή, υπό την προϋπόθεση ότι τα πεδία, εκτός από τα στατικά μαγνητικά πεδία, δεν υπερβαίνουν τις στιγμιαίες τιμές των επιπέδων αναφοράς που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ. Επιπλέον, τα AIMD παραμένουν κανονικά ανεπηρέαστα από στατικά μαγνητικά πεδία κάτω του 0,5 mT.

### Ειδική Αξιολόγηση

Σε ορισμένες περιπτώσεις ενδέχεται να απαιτείται ειδική αξιολόγηση. Η ανάγκη αυτή μπορεί να προκύπτει όταν:

- οι εργαζόμενοι φέρουν παλαιότερο AIMD (βλ. ανωτέρω)
- οι εργαζόμενοι έχουν λάβει συγκεκριμένες προειδοποιήσεις
- είναι δύσκολη η προσαρμογή του χώρου εργασίας ή της εργασιακής δραστηριότητας ώστε να εξασφαλίζεται ότι η έκθεση δεν υπερβαίνει τα επίπεδα αναφοράς που προσδιορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ.

Στο παράρτημα Α του EN50527-1 παρέχονται περαιτέρω πληροφορίες για τις ειδικές αξιολογήσεις. Περισσότερες οδηγίες είναι διαθέσιμες στο έγγραφο BGI/GUV-I 5111 του γερμανικού κοινωνικού ασφαλιστικού φορέα για τα ατυχήματα.

## E.2.2 Εργαζόμενοι που φέρουν παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα

Πολλά ιατροτεχνολογικά βοηθήματα μπορεί να είναι μεταλλικά. Σε αυτά περιλαμβάνονται τεχνητές αρθρώσεις, καρφίτσες, ελάσματα, βίδες, χειρουργικά κλιπ, αγγειακές ενδοαυλικές προθέσεις (stents), προσθετικές καρδιακές βαλβίδες, αντισυλληπτικά εμφυτεύματα, περιπτώσεις AIMD και σφραγίσματα των δοντιών.

Όταν οι συσκευές αυτές είναι κατασκευασμένες από σιδηρομαγνητικά υλικά, μπορεί να εκδηλώνονται ροπές και δυνάμεις όταν υπάρχουν ισχυρά στατικά μαγνητικά πεδία. Τα διαθέσιμα έως σήμερα στοιχεία δείχνουν ότι πυκνότερες στατικής μαγνητικής ροής 0,5 mT ή μικρότερες δεν είναι αρκετές ώστε να συνεπάγονται κίνδυνο για την υγεία (ICNIRP, 2009). Υπάρχει έτσι συμμόρφωση με το AL που ορίζεται στην οδηγία για τα ΗΜΠ για την πρόληψη της παρεμβολής με AIMD εντός στατικών μαγνητικών πεδίων.

Σε χρονομεταβλητά πεδία, τα μεταλλικά εμφυτεύματα ενδέχεται να διαταράσσουν το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο εντός του σώματος, δημιουργώντας εντοπισμένα ισχυρά πεδία. Επιπλέον, τα μεταλλικά εμφυτεύματα μπορεί να θερμαίνονται επαγωγικά, προκαλώντας θέρμανση, και επακόλουθη θερμική βλάβη, σε διπλανούς ιστούς. Τελικά, μπορεί έτσι να προκληθεί βλάβη στο εμφύτευμα.

Υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία βάσει των οποίων μπορεί να αξιολογηθεί ο κίνδυνος για όσους φέρουν παθητικά εμφυτεύματα. Ένας παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η συχνότητα του ΗΜΠ, καθώς η διείσδυση του πεδίου στο σώμα μειώνεται όσο αυξάνεται η συχνότητα. Συνεπώς, υπάρχει μικρή ή μηδενική αλληλεπίδραση μεταξύ πεδίων υψηλής συχνότητας και των περισσότερων εμφυτευμάτων, τα οποία είναι τοποθετημένα εντός μάζας ιστών.

Επαγωγική θέρμανση αρκετή να προκαλέσει θερμική βλάβη σε διπλανούς ιστούς θα συνδέεται με την επαγωγή επαρκούς ισχύος από το πεδίο. Αυτή θα επηρεάζεται από τις διαστάσεις και τη μάζα του εμφυτεύματος, καθώς και την ένταση και τη συχνότητα του προσπελάσιμου πεδίου. Εντούτοις, η συμμόρφωση με τη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ αναμένεται να εξασφαλίζει επαρκή προστασία υπό κανονικές συνθήκες, ενώ, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορούν να δικαιολογηθούν ισχυρότερα πεδία.

### E.2.3 Εργαζόμενοι με σωματικώς φερόμενες ιατρικές συσκευές

Οι σωματικώς φερόμενες ιατρικές συσκευές εμπίπτουν στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα (93/42/ΕΟΚ, όπως τροποποιήθηκε). Ως εκ τούτου, ελλείψει πιο συγκεκριμένων πληροφοριών, οι παράμετροι αξιολόγησης είναι αυτές που αφορούν και την παρεμβολή με άλλα είδη ιατροτεχνολογικού ηλεκτρικού εξοπλισμού, όπως αναλύεται στο τμήμα E1.1.

Μολαταύτα, οι σωματικώς φερόμενες συσκευές γενικά δεν αναμένεται να είναι πιο ευαίσθητες από τα AIMD, και οι συσκευές που δεν έχουν σχεδιαστεί να εντοπίζουν φυσιολογικές παραμέτρους ενδέχεται να είναι λιγότερο ευαίσθητες από ορισμένα AIMD. Γι' αυτό συνιστάται πάντα επικοινωνία με τον κατασκευαστή για παροχή πληροφοριών σχετικά με τη θωράκιση από παρεμβολές.

### E.2.4 Έγκυες εργαζόμενες

Έχουν υπάρξει αναφορές για δυσμενείς επιπτώσεις λόγω έκθεσης της εγκύου σε μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας. Ωστόσο, θεωρείται πολύ αδύναμη η συνολική απόδειξη του συσχετισμού τέτοιων επιπτώσεων και της έκθεσης σε πεδία χαμηλής συχνότητας (ICNIRP, 2010). Ωστόσο, ομάδα εμπειρογνομόνων έκρινε ότι το αναπτυσσόμενο νευρικό σύστημα του εμβρύου θα μπορούσε να είναι δυνητικά ευάλωτο σε επαγόμενα χρονομεταβλητά ηλεκτρικά πεδία (NRPB, 2004). Η ίδια ομάδα συμπέρανε ότι ο περιορισμός των εντάσεων επαγόμενων ηλεκτρικών πεδίων σε περίπου 20 mV/m λογικά εξασφαλίζει επαρκή προστασία στο αναπτυσσόμενο νευρικό σύστημα του εμβρύου. Υπολογίστηκε ότι η προστασία αυτή θα μπορούσε να επιτυγχάνεται μέσω συμμόρφωσης με τα επίπεδα αναφοράς για τα πεδία χαμηλής συχνότητας, όπως αυτά ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ.

Υπάρχουν αδιάσειστα αποδεικτικά στοιχεία ότι η αυξημένη θερμοκρασία του σώματος της μητέρας επηρεάζει δυσμενώς την έκβαση της κύησης, και ότι προφανώς το κεντρικό νευρικό σύστημα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο. Συμπεραίνεται ότι ο περιορισμός του μέσου SAR για ολόκληρο το σώμα σε 0,1 W/kg για τις έγκυες εργαζόμενες κανονικά εξασφαλίζει επαρκή προστασία (NRPB, 2004). Το ίδιο ισχύει και για τον βασικό περιορισμό όσον αφορά την έκθεση σε ραδιοσυχνότητα 0,08 W/kg, όπως προσδιορίζεται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ.

Ως εκ τούτου, για τους περισσότερους εργοδότες, μια ρεαλιστική προσέγγιση θα ήταν ο περιορισμός της έκθεσης των εγκύων εργαζομένων με εφαρμογή των επιπέδων αναφοράς που προσδιορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου 1999/519/ΕΚ. Έτσι εξασφαλίζεται λογικά επαρκής προστασία σε χαμηλές και υψηλές συχνότητες.

### E.2.5 Μη προσδιορισμένες ομάδες εργαζομένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

Οι εργοδότες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι ενδέχεται να υπάρχουν μη προσδιορισμένες ακόμη ομάδες εργαζομένων που ίσως διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, όπως εργαζόμενοι που παίρνουν συγκεκριμένα φάρμακα για αναγνωρισμένες παθήσεις.

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΣΤ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ MRI

Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού (MRI) είναι σημαντική ιατρική τεχνολογία που έχει καταστεί απαραίτητη για τη διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών, και αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την ιατρική έρευνα. Η τεχνική χρησιμοποιείται ευρέως σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπου κάθε χρόνο πραγματοποιούνται δεκάδες εκατομμύρια σαρώσεις. Πρόκειται για σκόπιμη έκθεση ασθενών ή εθελοντών σε ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία με στόχο την παραγωγή λεπτομερών απεικονίσεων, συμπεριλαμβανομένης της χαρτογράφησης του μεταβολισμού και της δραστηριότητας του εγκεφάλου. Αν και συμπληρωματική άλλων τεχνολογιών απεικόνισης, όπως η υπολογιστική τομογραφία (CT), η MRI έχει το πλεονέκτημα ότι δεν περιλαμβάνει έκθεση σε iontίζουσα ακτινοβολία και δεν συνεπάγεται γνωστές μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στην υγεία.

Η έκθεση ασθενών και εθελοντών σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία εντός του σαρωτή δεν εμπίπτει στο πεδίο ενδιαφέροντος της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Η κατανομή του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου εντός του σαρωτή υπαγορεύεται πρωτίτως από την αποτελεσματικότητα της σάρωσης και την ποιότητα της απεικόνισης. Επιπλέον, οι κατασκευαστές επιχειρούν να ελαχιστοποιήσουν το εύρος των πεδίων διασποράς εκτός του σαρωτή, μειώνοντας έτσι την έκθεση για το προσωπικό που εργάζεται γύρω από τον εξοπλισμό. Τα στατικά μαγνητικά πεδία ενδέχεται να υπερβαίνουν τα επίπεδα δράσης (AL) που συνδέονται με τις έμμεσες επιπτώσεις (βλ. κεφάλαιο 6). Επίσης, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, ενδεχομένως να εξακολουθεί η έκθεση των εργαζομένων σε πεδία όπου σημειώνεται υπέρβαση της οριακής τιμής έκθεσης (ELV) (βλ. πίνακα ΣΤ1). Εντούτοις, λαμβάνεται υπόψη περιθώριο ασφαλείας όσον αφορά τις ELV. Αυτό σημαίνει ότι έκθεση σε τιμή άνω της ELV ενδέχεται να μην συνεπάγεται επιπτώσεις για τους εργαζομένους. Θεωρείται ασφαλής η συστηματική έκθεση ασθενών και εθελοντών στα ισχυρά πεδία εντός σαρωτών MRI (ICNIRP 2004, 2009).

Η αξία της MRI ως απαραίτητης τεχνολογίας στον τομέα της περίθαλψης είναι σαφώς αναγνωρισμένη και το άρθρο 10 της οδηγίας για τα ΗΜΠ προβλέπει υπό όρους παρέκκλιση από την απαίτηση συμμόρφωσης με τις ELV. Οι παρούσες οδηγίες έχουν συνταχθεί σε συνεννόηση με τους ενδιαφερόμενους από το πεδίο της MRI ώστε να παρασχεθούν πρακτικές οδηγίες στους εργοδότες όσον αφορά τη συμμόρφωση με τις σχετικές προϋποθέσεις, εάν αυτό απαιτείται. Οι πάροχοι υγειονομικής περίθαλψης που πραγματοποιούν MRI θα έχουν πρόσβαση σε ειδικούς ραδιολόγους και ακτινολόγους και σε ιατροφυσικούς εμπειρογνώμονες, που πρέπει να γνωμοδοτούν όσον αφορά τη συμμόρφωση. Οι κατασκευαστές και τα ερευνητικά ινστιτούτα θα διαθέτουν αντίστοιχους εμπειρογνώμονες και θα πρέπει να τους συμβουλευούνται.

### ΣΤ.1 Σχεδιασμός και κατασκευή εξοπλισμού MRI

Οι σαρωτές MRI έχουν σχεδιαστεί ώστε να δημιουργούν σύνθετο ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον εντός του ανοίγματος του εξοπλισμού, με τρεις βασικές συστατώσεις:

- στατικά μαγνητικά πεδία — η πλειονότητα των συστημάτων σε κλινική χρήση λειτουργούν σε 1,5 ή 3 T, αν και τα ανοικτά συστήματα ευνοούνται για επεμβατικές διαδικασίες συνήθως σε χαμηλότερες πυκνότητες μαγνητικής ροής (0,2-1 T). Μικρός αριθμός σαρωτών ισχυρού πεδίου που λειτουργεί έως τα 9,4 T χρησιμοποιείται κυρίως για ερευνητικούς σκοπούς.
- χαμηλής συχνότητας μαγνητικά πεδία εναλλασσόμενης κλίσης — οι σαρωτές χρησιμοποιούν τρεις ορθογώνιες κλίσεις που τίθενται γρήγορα εντός και εκτός λειτουργίας ώστε να παράγονται πληροφορίες θέσης για κύματα που σχετίζονται

με τα σήματα μαγνητικού συντονισμού (MR). Πρόκειται για πολύπλοκες παλμικές κυματομορφές που ποικίλουν ανάλογα με το είδος της σάρωσης. Οι πολύπλοκες κυματομορφές ισοδυναμούν με συχνότητες 0,5-5 kHz στον χώρο.

- πεδία ραδιοσυχνότητας στη συχνότητα Larmor, η οποία εξαρτάται από την πυκνότητα στατικής μαγνητικής ροής (62-64 MHz και 123-128 MHz για σαρωτές 1,5 T και 3 T αντίστοιχα).

### Πίνακας ΣΤ1 — Σύγκριση έκθεσης εργαζομένου λόγω MRI με τις οριακές τιμές και τις αντίστοιχες επιπτώσεις

Παραδείγματα έκθεσης εργαζομένου*	Οριακές τιμές	Αναφερθείσες επιπτώσεις
<b>Στατικό μαγνητικό πεδίο</b>		
1,0 T, 1,5 T, 3,0 T, 7,0 T	2 T, 8 T	Ήλιγγος όταν δεν υπάρχει κίνηση
< 2 m/s και ίσο με < 3 T/s 0,3 V/m (pk) στον εγκέφαλο ή 2 V/m (pk) στο σώμα	0,05 V/m (rms) (ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις) 0,8 V/m (rms) (ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία)	Ήλιγγος και ναυτία
<b>Πεδία εναλλασσόμενης κλίσης</b>		
100-1500 Hz Περιορίζονται από τις τιμές PNS στον ασθενή, οι οποίες αντιστοιχούν σε εκτιμώμενες τιμές για dB/dt και επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία rms στον εγκέφαλο και τον κορμό Σε συνήθεις τοποθεσίες για τους ασθενείς < 40 T/s (rms) = 4 V/m στον εγκέφαλο < 40 T/s (rms) = 8 V/m στον κορμό Στις χειρότερες περιπτώσεις προσβάσιμων τοποθεσιών για παρεμβατικούς εργαζομένους < 120 T/s (pk) = 8 V/m στον εγκέφαλο < 40 T/s (pk) = 2 V/m στον κορμό	0,8 V/m (rms)	μούδιασμα, πόνος ή μυϊκή σύσπαση όταν υπερβαίνονται τα ελεγχόμενα όρια της PNS. Οι εργαζόμενοι στην MRI δεν έχουν αναφέρει ποτέ επιπτώσεις στο CNS. Όλες οι γνωστές αναφορές σχετίζονται με TMS και τιμές > 500 T/s ή > 50-100 V/m
<b>Πεδία ραδιοσυχνότητας</b>		
42, 64, 128, 300 MHz WBSAR περιορισμένη σε επίπεδα < 4 W/kg σε ισόκεντρο αντιστοιχεί σε WBSAR < 0,4 W/kg μέσα μέχρι τη μέση << 0,1 W/kg στο άνοιγμα	0,4 W/kg	Αίσθηση θερμότητας και ιδρώτας για έκθεση > 2 W/kg

\* Πηγή: COCIR (για περαιτέρω στοιχεία για την έκθεση των εργαζομένων βλ. Stam, 2014).

Όλοι οι σαρωτές MRI που προορίζονται για τη διάγνωση ή/και τη θεραπεία ατόμων και διατίθενται στην αγορά ή έχουν τεθεί σε λειτουργία στην Ευρωπαϊκή ένωση από την 30ή Ιουνίου 2001 πρέπει να συμμορφώνονται με τις βασικές απαιτήσεις της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα (93/42/ΕΟΚ), όπου συμπεριλαμβάνεται η γενική απαίτηση να μην θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια και την υγεία των χρηστών ή άλλων ανθρώπων (κατά περίπτωση). Οι κατασκευαστές απαιτείται να επιλέγουν σύγχρονες σχεδιαστικές και κατασκευαστικές λύσεις που θα μηδενίζουν ή θα περιορίζουν τους κινδύνους όσο το δυνατόν περισσότερο. Προκειμένου να βοηθήσει τους κατασκευαστές να συμμορφώνονται με τις βασικές απαιτήσεις, και βάσει εντολής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC) δημοσίευσε πρότυπο προϊόντος για εξοπλισμό μαγνητικής τομογραφίας που προορίζεται για ιατρική διάγνωση (EN60601-2-33).



Η τρέχουσα εκδοχή του EN60601-2-33 περιλαμβάνει απαίτηση οι κατασκευαστές να παρέχουν πληροφορίες για τη χωρική κατανομή των πεδίων. Κατά κανόνα, αυτές θα πρέπει να υπάρχουν στα εγχειρίδια των σαρωτών. Οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες για όλα τα συστήματα MR και πρέπει να βοηθούν τους εργοδότες να εντοπίζουν τις επιφάνειες όπου ενδέχεται να σημειωθεί υπέρβαση των ELV. Επιπλέον, πριν από κάθε σάρωση, οι σαρωτές πρέπει να παρέχουν πληροφορίες για την απόδοση της κλίσης και τον ρυθμό ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) της συγκεκριμένης ραδιοσυχνότητας. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχουν ενσωματωμένες στους σαρωτές διασφαλίσεις προστασίας από υπερβολική έκθεση. Πιθανώς, οι απαιτήσεις που αναφέρονται σε αυτήν την παράγραφο να μην εφαρμόζονται στην περίπτωση παλαιότερου (του λεγόμενου «κληροδοτούμενου») εξοπλισμού.

## ΣΤ.2 Έκθεση εργαζομένου κατά την MRI στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης

Οι σαρωτές MRI σχεδιάζονται να παράγουν ισχυρά, αλλά προσεκτικά ελεγχόμενα, πεδία εντός του ανοίγματος του εξοπλισμού και να ελαχιστοποιούν τα πεδία διασποράς γύρω από αυτόν. Ως εκ τούτου, τα πεδία μειώνονται ραγδαία σε απόσταση από το άνοιγμα του σαρωτή, δημιουργώντας συνήθως μεγάλες χωρικές κλίσεις πεδίου κοντά στον σαρωτή, και πολύ ασθενέστερα πεδία σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι μόνο η εργασία εντός του ανοίγματος του σαρωτή ή ακριβώς δίπλα σε αυτό ενδέχεται να συνεπάγεται έκθεση που υπερβαίνει τις ELV.

Δεδομένου ότι η έκθεση εργαζομένων που δεν χρειάζεται να πλησιάζουν πιο κοντά στο άνοιγμα του σαρωτή συμμορφώνεται πάντα με τις καθορισμένες τιμές, δεν υπάρχει λόγος αξιολόγησής της. Η αξιολόγηση της έκθεσης για εργαζομένους που πρέπει να πλησιάζουν κοντά στο άνοιγμα ή να μπαίνουν μέσα στον σαρωτή είναι σύνθετη. Απαιτεί λεπτομερή γνώση της χωρικής κατανομής των πεδίων εντός και εκτός του σαρωτή, καθώς και κατανόηση του τρόπου που κινείται το προσωπικό σε σχέση με τον σαρωτή ενώ εκτελεί την εργασία του, κάτι που εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος των καθηκόντων που πρέπει να φέρουν σε πέρας οι εργαζόμενοι. Επιπλέον, σε ιδανική περίπτωση, οι αξιολογήσεις βασίζονται σε τεχνικές αριθμητικής μοντελοποίησης ώστε η έκθεση να συγκρίνεται άμεσα με τις ELV. Τέτοιες αξιολογήσεις είναι πέραν των δυνατοτήτων των περισσότερων ιδρυμάτων που πραγματοποιούν συνήθειες MRI.

Για την παροχή πληροφοριών όσον αφορά την έκθεση εργαζομένων που οφείλεται σε μια σειρά συνήθων διαδικασιών και διαφορετικά είδη εξοπλισμού, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή χρηματοδότησε αξιολόγηση σε τέσσερις εγκαταστάσεις μαγνητικού συντονισμού σε διαφορετικές χώρες. Στο πλαίσιο του λεπτομερούς αυτού προγράμματος αξιολογήθηκαν οι κινήσεις και οι θέσεις του προσωπικού κατά την εκτέλεση διαφορετικών διαδικασιών, έγινε χαρτογράφηση του πεδίου και εφαρμόστηκε υπολογιστική δοσιμετρία (Capstick et al., 2008). Τα σχετικά αποτελέσματα και οι προηγούμενες μελέτες (αναθεώρηση στον Stam, 2008) είναι κατατοπιστικά, αν και τα λεπτομερή συμπεράσματα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη με κάποια επιφύλαξη. Τα αποτελέσματα σχετίζονται με την προηγούμενη οδηγία για τα ΗΜΠ και χρησιμοποιούν διαφορετικά συστήματα μέτρησης της έκθεσης. Επιπλέον, περιορίζονται σε σχετικά μικρό αριθμό σαρωτών και σεναρίων έκθεσης. Σύμφωνα με πρόσφατες αναλύσεις, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, μπορεί να επιτρέπεται υπέρβαση των ELV (Stam, 2014. McRobbie, 2012).

Τα στοιχεία μέτρησης για πεδία εναλλασσόμενης κλίσης πρέπει να εξετάζονται με ιδιαίτερη προσοχή καθώς, σε πολλές περιπτώσεις, τα επίπεδα δράσης που ορίζονται στην ισχύουσα οδηγία για τα ΗΜΠ είναι λιγότερο περιοριστικά από εκείνα που αναλύονται σε προηγούμενες μελέτες έκθεσης. Γενικά, η σύγκριση με τα πεδία δράσης καταλήγει σε συντηρητική αξιολόγηση που σχετίζεται με την εφαρμογή των ELV ώστε αυτή να προτιμάται, αν και γενικά απαιτεί εμπειρογνώσια στη σύνθετη υπολογιστική δοσιμετρία.



## ΣΤ.2.1 Έκθεση σχετική με τις ELV

### ΣΤ.2.1.1 Στατικά μαγνητικά πεδία

Για όλους τους σαρωτές χαμηλού πεδίου (που λειτουργούν κάτω από τα 2 T) και για την πλειονότητα των συνήθων διαδικασιών με σαρωτές που λειτουργούν πάνω από τα 2 T, οι περιπτώσεις έκθεσης σε στατικό μαγνητικό πεδίο συμμορφώνονται με τις ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις. Για όλες τις άλλες διαδικασίες που χρησιμοποιούν σαρωτές οι οποίοι λειτουργούν έως τα 8 T, οι περιπτώσεις έκθεσης σε στατικά μαγνητικά πεδία συμμορφώνονται με τις ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία.

### ΣΤ.2.1.2 Κίνηση διαμέσου στατικών μαγνητικών πεδίων

Η κίνηση διαμέσου των ισχυρών στατικών μαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται από τους σαρωτές MRI επάγει ηλεκτρικά πεδία εντός των ιστών του σώματος, τα οποία ενδέχεται να υπερβαίνουν τις ELV που προσδιορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ. Σε φυσιολογική ταχύτητα κίνησης, αυτό συμβαίνει μόνο στο εσωτερικό του σαρωτή και σε μικρή απόσταση από το άνοιγμα (γενικά, βάσει διαθέσιμων πληροφοριών, όχι σε απόσταση μεγαλύτερη του 1 m). Πρόκειται για ιδιαίτερο πρόβλημα που σχετίζεται με την προετοιμασία ασθενούς, η οποία ίσως απαιτεί σύνθετες περιστροφικές κινήσεις της κεφαλής του χειριστή.

### ΣΤ.2.1.3 Πεδία εναλλασσόμενης κλίσης

Για τις περισσότερες διαδικασίες ρουτίνας, οι εκθέσεις σε πεδίο εναλλασσόμενης κλίσης δεν υπερβαίνουν τις ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις ούτε για τις επιπτώσεις στην υγεία. Ωστόσο, σε λίγες διαδικασίες, όπου οι εργαζόμενοι πρέπει να πλησιάσουν κοντά στο άνοιγμα του σαρωτή (κανονικά σε απόσταση μικρότερη του 1 m), ίσως υπάρχει ενδεχόμενο υπέρβασης των ELV. Σε ελάχιστες διαδικασίες είναι πολύ πιθανό να σημειωθεί υπέρβαση των ELV, ιδίως αν ο εργαζόμενος πρέπει να κλίνει στον σαρωτή. Η πραγματική έκθεση εξαρτάται από σειρά παραγόντων, συμπεριλαμβανομένου του αριθμού των ταυτόχρονα ενεργών κλίσεων και των χαρακτηριστικών της κλίσης, με την απεικόνιση υψηλής ταχύτητας να συνεπάγεται γενικά μεγαλύτερη έκθεση. Ο πίνακας ΣΤ2 δείχνει παραδείγματα διαδικασιών που εμπίπτουν στην κάθε κατηγορία.

### ΣΤ.2.1.4 Πεδία ραδιοσυχνοτήτων

Η μέση τιμή των ELV ραδιοσυχνοτήτων υπολογίζεται κάθε έξι λεπτά και οι εκθέσεις γενικά συμμορφώνονται όταν ο εργαζόμενος πρέπει να σκύψει επάνω στον σαρωτή (π.χ. για να εξετάσει ασθενή), υπό την προϋπόθεση ότι αυτό διαρκεί λίγα λεπτά. Παρατεταμένες εκθέσεις είναι επίσης συχνά συμμορφούμενες.

## ΣΤ.3 Παρέκκλιση σχετική με την MRI

Η σημασία της MRI ως απαραίτητης τεχνολογίας στον τομέα της περίθαλψης είναι σαφώς αναγνωρισμένη και το άρθρο 10 της οδηγίας για τα ΗΜΠ προβλέπει μη διακριτική αλλά υπό όρους παρέκκλιση από την απαίτηση συμμόρφωσης με τις ELV. Η εν λόγω παρέκκλιση αφορά τις περιπτώσεις έκθεσης εργαζομένων που σχετίζονται με την εγκατάσταση, τη δοκιμή, τη χρήση, την ανάπτυξη, τη συντήρηση ή την έρευνα σχετικά με την MRI, υπό τον όρο ότι τηρούνται οι κατωτέρω προϋποθέσεις:

- i) η εκτίμηση των κινδύνων που πραγματοποιείται σύμφωνα με το άρθρο 4 έχει καταδείξει υπέρβαση των ELV
- ii) λαμβανομένης υπόψη της τεχνικής προόδου, έχουν εφαρμοστεί όλα τα τεχνικά ή/και οργανωτικά μέτρα

- iii) οι περιστάσεις δικαιολογούν δεόντως υπέρβαση των ELV
- iv) λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας, του εξοπλισμού εργασίας, ή των πρακτικών εργασίας
- v) ο εργοδότης αποδεικνύει ότι οι εργαζόμενοι εξακολουθούν να προστατεύονται έναντι των δυσμενών επιπτώσεων για την υγεία και των κινδύνων για την ασφάλεια, ενώ διασφαλίζεται ότι τηρούνται και οι οδηγίες του κατασκευαστή περί ασφαλούς χρήσης σύμφωνα με την οδηγία για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα (93/42/ΕΟΚ).

**Πίνακας ΣΤ2 — Κίνδυνος υπέρβασης της σχετικής ELV για περιπτώσεις έκθεσης σε πεδίο κλίσης κατά τη διάρκεια διαφόρων ερευνών MRI**

Κίνδυνος υπέρβασης της ELV	Διαδικασία
Υψηλός	Τοποθέτηση σύρματος οδηγού (με σάρωση σε πραγματικό χρόνο) Παρεμβατικές τεχνικές όπως παρεμβατική καρδιαγγειακή MRI Λειτουργική MRI (σωματική διέγερση ασθενούς εντός του σαρωτή) Προσαρμογή ηλεκτροδίων EEG (ερευνητική δραστηριότητα)
Μεσαίος	Γενική αναισθησία (στενή παρακολούθηση της κατάστασης του ασθενούς κατά τη σάρωση) Τεστ καρδιακής αντοχής (στενή παρακολούθηση της κατάστασης του ασθενούς κατά τη σάρωση) Καθαρισμός/Έλεγχος για μόλυνση στο εσωτερικό του σαρωτή (δεν γίνεται σάρωση) Ενθάρρυνση κατά τη σάρωση (ο υπεύθυνος παραμένει εκτός του σαρωτή αλλά έως 1 m από το άνοιγμα)
Χαμηλός	Σαρώσεις ρουτίνας (δεν παρίσταται προσωπικό στην αίθουσα σάρωσης) Βιοψία (ο ασθενής σε βρίσκεται στον σαρωτή/δεν γίνεται σάρωση) Χορήγηση σκιαγραφικής ουσίας με το χέρι (δεν γίνεται σάρωση)

Πρέπει να σημειωθεί ότι η παρέκκλιση αφορά μόνο τις ELV, οι οποίες προορίζονται να προλαμβάνουν τις άμεσες επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στους ανθρώπους. Λοιποί κίνδυνοι ενδέχεται να προκύπτουν από τη λειτουργία εξοπλισμού MRI που θα μπορούσε να συνεπάγεται κινδύνους με δυνητικά σοβαρές επιπτώσεις. Οι χειριστές πρέπει να εξασφαλίζουν τον κατάλληλο χειρισμό του εν λόγω εξοπλισμού. Οι λοιποί κίνδυνοι ενδέχεται να συμπεριλαμβάνουν παρεμβολές με:

- ενεργητικά ή παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα
- ιατροτεχνολογικά προϊόντα φερόμενα επί του σώματος
- ιατροτεχνολογικό ηλεκτρικό εξοπλισμό
- καλλωπιστικά ή ιατρικά εμφυτεύματα

Στους λοιπούς κινδύνους περιλαμβάνονται επίσης:

- ο κίνδυνος εκσφενδόνισης λόγω της κίνησης σιδηρομαγνητικών υλικών εντός του ισχυρού μαγνητικού πεδίου
- ο θόρυβος
- το υγρό ήλιο.

## ΣΤ.4 Συμμόρφωση με τους όρους της παρέκκλισης

Στο παρόν τμήμα παρέχονται οδηγίες στους εργοδότες όσον αφορά την αξιολόγηση της συμμόρφωσής τους ή μη με τους όρους της παρέκκλισης.

### ΣΤ.4.1 Εκτίμηση επικινδυνότητας ώστε να προσδιοριστεί κατά πόσον σημειώθηκε υπέρβαση των ELV

Στο κεφάλαιο 5 παρέχονται συγκεκριμένες οδηγίες για την πραγματοποίηση εκτιμήσεων επικινδυνότητας στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ. Ο εξοπλισμός απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού χρησιμοποιεί ισχυρά πεδία για την παραγωγή απεικονίσεων. Ως εκ τούτου, υπάρχει πάντα πιθανότητα υπέρβασης των ELV. Εντούτοις, οι εντάσεις ηλεκτρικού πεδίου υπερβαίνουν γενικά τις ELV μόνο εντός του σαρωτή ή πολύ κοντά στο άνοιγμα (βλ. τμήμα ΣΤ1), και για τις περισσότερες διαδικασίες MRI (περίπου το 97 %) δεν απαιτείται παρουσία προσωπικού στις θέσεις αυτές κατά τη σάρωση.

Δεδομένου ότι η αξιολόγηση των εκθέσεων μπορεί να είναι πέρα από τις δυνατότητες των περισσότερων ιδρυμάτων που πραγματοποιούν MRI ρουτίνας, κανονικά θα είναι κανονικά αποδεκτό να βασίζεται σε δημοσιευμένα στοιχεία, καθώς και πληροφορίες για προβλεπόμενα έκθεση που παρέχονται από τα συστήματα σάρωσης.

Συνηπώς, το κλειδί για την εκτίμηση επικινδυνότητας θα είναι να προσδιορίζεται κατά πόσον το προσωπικό πρέπει να εισέρχεται στους χώρους αυτούς όπου σημειώνεται υπέρβαση των ELV (κανονικά έως 1 m από το άνοιγμα). Οι χειριστές θα έχουν πρόσβαση κατά τη διαδικασία ρουτίνας και την περίθαλψη του ασθενούς αλλά όχι όσο το σύστημα πραγματοποιεί τη σάρωση. Όταν το προσωπικό πρέπει να πλησιάσει σε απόσταση πιο κοντινή του 1 m από το άνοιγμα, θα είναι αρκετό η κίνηση να είναι αργή ώστε τα επαγόμενα λόγω κίνησης ηλεκτρικά πεδία να μην υπερβαίνουν τη σχετική ELV. Η εξέταση του πίνακα ΣΤ2 και τα δημοσιευμένα στοιχεία έκθεσης (βλ. τμήμα ΣΤ2) βοηθούν τους εργοδότες να προσδιορίζουν ποιες διαδικασίες (εφόσον όντως υπάρχουν) ενδέχεται να προκαλούν έκθεση που υπερβαίνει την ELV από τα πεδία εναλλασσόμενης κλίσης.

Όπου αυτό είναι δυνατό, το προσωπικό θα πρέπει να εισέρχεται εντός του ανοίγματος του σαρωτή (βλ. τμήμα ΣΤ6.4). Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι όταν το προσωπικό είναι αναγκασμένο να εισέλθει εντός του ανοίγματος του σαρωτή για διαδικασίες όπως ο έλεγχος της μόλυνσης, η εναλλασσόμενη κλίση και τα πεδία ραδιοσυχνότητας πρέπει να απενεργοποιούνται ώστε να λαμβάνεται υπόψη μόνο η έκθεση στο στατικό μαγνητικό πεδίο. Όπως αναλύεται στο τμήμα ΣΤ2, οι ELV για τις επιπτώσεις στην υγεία δεν υπερβαίνονται για σαρωτές που λειτουργούν σε πυκνότητες μαγνητικής ροής έως 8 T. Εάν λαμβάνονται μέτρα ενημέρωσης των εργαζομένων και πρόληψης των κινδύνων ασφαλείας, είναι αποδεκτή η προσωρινή υπέρβαση των ELV για τις αισθητηριακές επιπτώσεις.

### ΣΤ.4.2 Εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών και οργανωτικών μέτρων

#### ΣΤ.4.2.1 Τεχνικά μέτρα

Τα τεχνικά μέτρα για τον περιορισμό των πεδίων εντός του εσωτερικού του σαρωτή αποτελούν εγγενή χαρακτηριστικά του σχεδιασμού και της κατασκευής του, όπως οι τρόποι λειτουργίας για τον περιορισμό της απόδοσης. Οι κατασκευαστές αναπτύσσουν και βελτιώνουν συνεχώς τον εξοπλισμό τους και εφαρμόζουν μέτρα περιορισμού των πεδίων ως μέρος της επίτευξης συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα. Από τις εν λόγω απαιτήσεις συμμόρφωσης προκύπτει ότι τα τεχνικά χαρακτηριστικά που ενσωματώνονταν στους σαρωτές κατά την κατασκευή και την εγκατάσταση ήταν τα πλέον σύγχρονα. Η τροποποίηση του εξοπλισμού MR μετά

την εγκατάστασή του θα ήταν τεχνικά δύσκολη και κανονικά θα απαιτούσε εκ νέου αξιολόγηση σε σχέση με τη συμμόρφωση με την οδηγία για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα, η οποία γενικά υπερβαίνει τις δυνατότητες των εν λειτουργία ιδρυμάτων.

Είναι καταρχήν δυνατή η επιλογή παραμέτρων λειτουργίας (όπως χαρακτηριστικά κλίσης ή ένταση πεδίου ραδιοσυχνότητας) για τη μείωση των εκθέσεων όταν απαιτείται να υπάρχει προσωπικό μέσα στο άνοιγμα του σαρωτή ή κοντά σε αυτό. Εντούτοις, πρακτικά η επιλογή των λειτουργικών παραμέτρων του σαρωτή εξαρτάται κυρίως από τις κλινικές ανάγκες, και οι διαδικασίες που υπαγορεύουν το προσωπικό να σκύβει προς τον σαρωτή (π.χ. επεμβατικές διαδικασίες) συχνά απαιτούν γρήγορες σαρώσεις που συνεπάγονται υψηλά επίπεδα έκθεσης. Ως εκ τούτου, είναι απίθανο αυτή η προσέγγιση να εξασφαλίζει μεγάλο περιθώριο μείωσης των εκθέσεων. Ωστόσο, όταν υπάρχει ευελιξία, οι ραδιολόγοι πρέπει να επιλέγουν πιο αργές σαρώσεις και έκθεση σε χαμηλότερα επίπεδα ραδιοσυχνότητας εφόσον υπάρχει το ενδεχόμενο το προσωπικό να πλησιάσει στον σαρωτή. Μολαταύτα, η επιλογή των κατάλληλων ρυθμίσεων του σαρωτή πρέπει να παραμείνει στην κρίση της κλινικής.

#### **ΣΤ.4.2.2 Οργανωτικά μέτρα**

Οι εργοδότες που χειρίζονται σαρωτές MRI πρέπει να συμμορφώνονται με τις συστάσεις που περιλαμβάνονται στα τμήματα ΣΤ5 και ΣΤ6 κατωτέρω.

#### **ΣΤ.4.3 Περιστάσεις που δικαιολογούν δεόντως υπέρβαση των ELV**

Οι περιστάσεις που δικαιολογούν δεόντως υπέρβαση των ELV εξαρτώνται από συγκεκριμένες εφαρμογές. Όσον αφορά τη διάγνωση και τη θεραπεία, η απαίτηση για συγκεκριμένες διαδικασίες θα εναπόκειται πάντοτε σε κλινική κρίση. Όταν σε μια διαδικασία απαιτείται οι εργαζόμενοι να εισέρχονται σε χώρο γύρω από το άνοιγμα όπως επισημαίνεται στο σχέδιο (βλ. τμήμα ΣΤ5.3 κατωτέρω), ο εργοδότης πρέπει να συμβουλευτεί τους σχετικούς επαγγελματίες της περίθαλψης για να πληροφορηθεί κατά πόσον υπάρχει άλλο αποδεκτό μέσο επίτευξης του επιθυμητού στόχου, λαμβάνοντας υπόψη τις κλινικές ανάγκες και την ασφάλεια του ασθενούς.

Οι κατασκευαστές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη παρόμοιες εκτιμήσεις κατά την οργάνωση της εργασίας τους, ιδίως την ανάγκη να διασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός παράγει απεικονίσεις κατάλληλης ποιότητας για κλινική χρήση. Τα ερευνητικά ιδρύματα πρέπει να εφαρμόζουν ανάλογη διαδικασία με εκείνη που ακολουθείται στην άμεση φροντίδα του ασθενούς, λαμβάνοντας υπόψη την ποιότητα των παρεχόμενων στοιχείων και την ασφάλεια των εθελοντών.

#### **ΣΤ.4.4 Χαρακτηριστικά του χώρου, του εξοπλισμού ή των πρακτικών εργασίας**

Οι εργοδότες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το περιεχόμενο του τμήματος ΣΤ1 ανωτέρω, και να συμμορφώνονται με τις συστάσεις που περιλαμβάνονται στα τμήματα ΣΤ5 και ΣΤ6 που ακολουθούν.

#### **ΣΤ.4.5 Προστασία εργαζομένου και ασφαλής χρήση**

Σύμφωνα με την ερμηνεία στο τμήμα ΣΤ1, ο εξοπλισμός MRI που συμμορφώνεται με το EN60601-2-33 ενσωματώνει εγγυήσεις για προστασία από υπερβολική έκθεση. Εντούτοις, όταν σημειώνεται υπέρβαση των ELV, ελλοχεύει ο κίνδυνος να προκύψουν επιπτώσεις για εργαζομένους που είναι πιο ευαίσθητοι στα πεδία. Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό οι εργαζόμενοι που απαιτείται να εισέρχονται σε ζώνη ελεγχόμενης

πρόσβασης (βλ. τμήμα ΣΤ5.1) να ενημερώνονται για τις πιθανές συνέπειες της έκθεσης ώστε να είναι σε θέση να τις αναγνωρίζουν όταν εκδηλώνονται και να λαμβάνουν μέτρα για τον κατάλληλο περιορισμό της δικής τους έκθεσης. Όλα αυτά τα περιστατικά πρέπει να αναφέρονται στον διευθυντή της μονάδας ή τον υπεύθυνο που πρέπει να αναλάβει κατάλληλη δράση.

Οι σαρωτές MRI είναι σύνθετα και άκρως τεχνικά στοιχεία ιατρικού ή ερευνητικού εξοπλισμού και οι χειριστές τους είναι πλήρως καταρτισμένοι. Ο εξοπλισμός περιλαμβάνει πλήθος συστημάτων ασφαλείας, συμπεριλαμβανομένων διασφαλίσεων προστασίας από υπερβολική έκθεση, και αυτοματοποιημένα συστήματα προειδοποίησης. Εφόσον οι εργοδότες εφαρμόζουν συστήματα προκειμένου να διασφαλίζουν ότι οι χειριστές χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τα αυτοματοποιημένα συστήματα προειδοποίησης, ο εξοπλισμός είναι λογικά ασφαλής για τους ασθενείς και τους εργαζόμενους, όπως απαιτείται από την οδηγία για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα (93/42/ΕΟΚ).

#### ΣΤ.4.6 Έγκυες εργαζόμενες

Μόλις εργαζόμενη δηλώσει ότι είναι έγκυος, ο εργοδότης πρέπει να αναθεωρήσει την υφιστάμενη εκτίμηση επικινδυνότητας ώστε να διαπιστώσει κατά πόσον είναι κατάλληλη για χρήση. Εάν απαιτούνται αλλαγές, πρέπει να πραγματοποιείται ειδική εκτίμηση επικινδυνότητας. Περισσότερες οδηγίες περιλαμβάνονται στο κεφάλαιο 5 και στο προσάρτημα Ε του παρόντος οδηγού.

### ΣΤ.5 Οργάνωση της εγκατάστασης MRI

Τα ιδρύματα μπορούν να ελαχιστοποιούν την έκθεση των εργαζομένων εφαρμόζοντας δομημένη προσέγγιση για την οργάνωση των εγκαταστάσεων MRI, ιδίως χωρίζοντας την περιοχή σύμφωνα με το μέγεθος των πεδίων στα οποία αυτοί ενδέχεται να εκτεθούν. Διευκολύνεται έτσι ο περιορισμός της πρόσβασης σε χώρους με υψηλότερο κίνδυνο έκθεσης που υπερβαίνει τις ELV. Γενικά, στις περισσότερες εγκαταστάσεις MRI εφαρμόζεται ήδη σύστημα περιορισμού της πρόσβασης βάσει άλλων κινδύνων (βλ. κατάλογο με κουκκίδες στο τμήμα ΣΤ3). Η προσέγγιση που περιγράφεται κατωτέρω βασίζεται σε προτάσεις καλής πρακτικής που δημοσιεύτηκαν αλλού και αναπτύσσει υπάρχουσες προσεγγίσεις στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ.

#### ΣΤ.5.1 Ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης

Το EN60601-2-33 ορίζει την έννοια της ζώνης ελεγχόμενης πρόσβασης και επισημαίνει ότι απαιτείται για κάθε εξοπλισμό MRI που δημιουργεί πεδίο διασποράς άνω του 0,5 mT εκτός του μόνιμα προσαρτημένου καλύμματός του ή/και δεν συμμορφώνεται με το επίπεδο ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής που προσδιορίζεται στο EN60601-1-2. Συνεπώς, ο προσδιορισμός της ζώνης ελεγχόμενης πρόσβασης αποτελεί ήδη συνήθη πρακτική στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης.

Εντός της ζώνης ελεγχόμενης πρόσβασης υπάρχει κίνδυνος παρεμβολής με ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα και άλλο ιατρικό εξοπλισμό. Κίνδυνοι προκύπτουν επίσης λόγω έλξης σιδηρομαγνητικών υλικών ή ροπών που ασκούνται σε τέτοια υλικά.

Η πρόσβαση στην περιοχή πρέπει να περιορίζεται, ιδανικά μέσω ελεγχόμενης θύρας πρόσβασης, με κατάλληλη σήμανση. Απαιτούνται κατάλληλες οργανωτικές ρυθμίσεις για τον έλεγχο της εισόδου στη ζώνη (βλ. τμήμα ΣΤ6 κατωτέρω).

### ΣΤ.5.2 Αίθουσα σαρωτή

Η πρόσβαση στην αίθουσα του σαρωτή πρέπει να περιορίζεται μόνο σε εργαζομένους των οποίων η παρουσία εκεί απαιτείται για την κάλυψη λειτουργικής ανάγκης. Όσοι εισέρχονται στον χώρο δεν πρέπει να παραμένουν για διάστημα μεγαλύτερο από αυτό που απαιτείται για την εκτέλεση των καθηκόντων τους.

Η χωρική κλίση μαγνητικού πεδίου είναι μέγιστη στην περιοχή ακριβώς γύρω από το άνοιγμα του σαρωτή. Σε αυτήν την περιοχή ενδέχεται να προκύπτουν πεδία εναλλασσόμενης κλίσης τόσο ισχυρά ώστε να συνεπάγονται κίνδυνο υπέρβασης των ELV όταν ο σαρωτής βρίσκεται σε λειτουργία. Ως εκ τούτου, ο χώρος αυτός πρέπει να επισημαίνεται σε σχέδιο που αναρτάται στην αίθουσα του σαρωτή. Η επισήμανση αφορά τα πλέον περιορισμένα πεδία χωρικής κλίσης και εναλλασσόμενης κλίσης και κανονικά βασίζεται σε οδηγίες του κατασκευαστή. Όταν οι εν λόγω ειδικές πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες (π.χ. σε παλιό σαρωτή), η τυποποιημένη κίνηση θα πρέπει να είναι ο προσδιορισμός περιοχής σε απόσταση εντός 1 m από το άνοιγμα (όπως υπολογίζεται από τον κεντρικό άξονα), καθώς αυτό είναι συνήθως αρκετό. Το σχέδιο πρέπει να χρησιμοποιείται για να προειδοποιούνται οι εργαζόμενοι για τους σοβαρότερους κινδύνους όταν εργάζονται στην περιοχή αυτή. Οι εργαζόμενοι δεν πρέπει να εισέρχονται στον προσδιορισμένο χώρο, εκτός αν απαιτείται για την εκτέλεση των καθηκόντων τους, και δεν πρέπει να παραμένουν εκεί για διάστημα μεγαλύτερο από το απαιτούμενο. Προσωπικό αναγκασμένο να εισέρχεται στον προσδιορισμένο χώρο πρέπει να κινείται αρκετά αργά ώστε να αποφεύγει δυσμενείς επιπτώσεις.

### ΣΤ.5.3 Διάταξη αίθουσας ρωτή

Η διάταξη της αίθουσας σαρωτή πρέπει να είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να μην απαιτείται το προσωπικό να εργάζεται κοντά στον σαρωτή, αλλά όσο πιο μακριά από αυτόν γίνεται. Συνεπώς, αναισθητικός και λοιπός κινητός εξοπλισμός πρέπει να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο μακριά από τον σαρωτή, με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται συμμόρφωση με την ορθή ιατρική πρακτική. Ομοίως, η χορήγηση φαρμάκων και σκιαγραφικών ουσιών πρέπει να είναι αυτοματοποιημένη, όπου αυτό είναι δυνατό, αν και αναγνωρίζεται ότι αυτό δεν είναι πάντα ασφαλές καθώς το θέμα εναπόκειται στην κλινική κρίση. Συγκεκριμένα, η έγχυση με το χέρι θεωρείται συχνά ασφαλέστερη εναλλακτική για νέους ή ασθενείς σε σοβαρή κατάσταση, και πάντα θα εναπόκειται στην κλινική κρίση.

## ΣΤ.6 Οργάνωση εργασίας

### ΣΤ.6.1 Ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης

Η ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης πρέπει να συμμορφώνεται με κατάλληλες οργανωτικές ρυθμίσεις που πρέπει να τεκμηριώνονται. Οι εργασιακές δραστηριότητες στον χώρο πρέπει να επιβλέπονται άμεσα από μέλος του προσωπικού σε θέση εξουσίας, π.χ. τον υπεύθυνο ραδιολόγο τη συγκεκριμένη ημέρα.

Το ιατρικό προσωπικό και οι επισκέπτες στη ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης πρέπει να επιβλέπονται συνεχώς από εργαζόμενο MR.

Βασική παράμετρος των ρυθμίσεων είναι ο έλεγχος για τον εντοπισμό όσων κινδυνεύουν λόγω της χρήσης ενεργητικών ή παθητικών εμφυτευμάτων, ή άλλων παραγόντων κινδύνου, όπως piercing στο σώμα ή τατουάζ με υψηλή περιεκτικότητα σε σίδηρο. Πρόκειται για τα ίδια κριτήρια ελέγχου που χρησιμοποιούνται για τους ασθενείς και τους θεράποντες.

Ρυθμίσεις απαιτούνται και για τον έλεγχο της πρόσβασης εκτός κανονικού ωραρίου εργασίας (π.χ. προσωπικό καθαρισμού και ασφαλείας, πυροσβέστες και προσωπικό συντήρησης κτιρίου).

Ο έλεγχος θα πρέπει να επεκτείνεται και σε αντικείμενα που μεταφέρονται στον χώρο ώστε να εξασφαλίζεται ότι τα σιδηρομαγνητικά υλικά επισημαίνονται ως ασφαλή ή κατά περίπτωση ασφαλή στη MR. Ο έλεγχος αυτός πρέπει να διέπεται από τοπικές διαδικασίες.

## ΣΤ.6.2 Κατάρτιση προσωπικού

Προσωπικό που απαιτείται να εργάζεται εντός της ζώνης ελεγχόμενης πρόσβασης πρέπει να εκπαιδεύεται όσον αφορά την ασφάλεια στη MRI. Η εκπαίδευση θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής:

- Επίγνωση των πιθανών επιπτώσεων της κίνησης εντός ισχυρού στατικού μαγνητικού πεδίου
- Επίγνωση των επιπτώσεων ισχυρών πεδίων εναλλασσόμενης κλίσης
- Επίγνωση των επιπτώσεων πεδίων ραδιοσυχνότητας
- Επίγνωση του κινδύνου εκσφενδόνισης λόγω έλξης σιδηρομαγνητικών υλικών και του κινδύνου από ροπές που ασκούνται στα υλικά αυτά
- Επίγνωση του κινδύνου παρεμβολής με ενεργά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα
- Επίγνωση των κινδύνων παρεμβολής στη λειτουργία ιατρικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- Η σημασία των περιορισμών πρόσβασης και του ελέγχου των ατόμων και των αντικειμένων που εισέρχονται στη ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης
- Η σημασία της αργής κίνησης γύρω από και μέσα στον σαρωτή
- Επίγνωση της χωρικής κατανομής των πεδίων γύρω από τον σαρωτή
- Επίγνωση άλλων κινδύνων, συμπεριλαμβανομένου του κινδύνου και των κρουστικών αερίων
- Διαδικασίες εκκένωσης σε περίπτωση οβέσης υπεραγωγίμων μαγνητών
- Γνώση των διαδικασιών σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Η εκπαίδευση θα πρέπει κανονικά να είναι προσαρμοσμένη σε κάθε εγκατάσταση και, ως εκ τούτου, να πραγματοποιείται στο εσωτερικό της από κάποιον με κατάλληλη γνώση και εμπειρία. Οι σχετικοί ευρωπαϊκοί επαγγελματικοί φορείς αναμένεται να δώσουν περισσότερες οδηγίες για τις εκπαιδευτικές απαιτήσεις.

Όταν ενδέχεται να απαιτείται η είσοδος άλλων εργαζομένων (π.χ. προσωπικό καθαρισμού, προσωπικό ασφαλείας, πυροσβέστες και προσωπικό συντήρησης κτιρίου) στη ζώνη ελεγχόμενης πρόσβασης, αυτοί θα πρέπει να εκπαιδεύονται κατάλληλα ώστε να γνωρίζουν τους χώρους στους οποίους ίσως να χρειαστεί να εισέλθουν. Ωστόσο, η εν λόγω εκπαίδευση δεν απαιτείται να είναι τόσο λεπτομερής όσο εκείνη του προσωπικού MR.

## ΣΤ.6.3 Αίθουσα σαρωτή

Εργαζόμενοι που πρέπει να εισέρχονται στον χώρο γύρω από το άνοιγμα που επισημαίνεται στο σχέδιο πρέπει να προσέχουν να κινούνται τόσο αργά ώστε οι παροδικές επιπτώσεις στο άτομο να είναι αποδεκτές. Έχουν δημοσιευτεί περαιτέρω οδηγίες για τον περιορισμό της κίνησης εντός στατικών μαγνητικών πεδίων (ICNIRP, 2014), οι οποίες αναλύονται εκτενέστερα στο τμήμα Δ4. Το προσωπικό πρέπει να έχει επίγνωση των επιπτώσεων των πεδίων εναλλασσόμενης κλίσης και της σημασίας της μη προσέγγισης στον χώρο που επισημαίνεται στο σχέδιο, εκτός αν έτσι απαιτείται στο πλαίσιο συγκεκριμένης διαδικασίας, και της μη παραμονής στον χώρο για διάστημα μεγαλύτερο από το απαιτούμενο.



Όταν πραγματοποιείται ενεργητική σάρωση ενώ βρίσκονται εργαζόμενοι μέσα στο ανοίγμα, ενδέχεται να διεγερθούν τα περιφερειακά τους νεύρα. Οι σύγχρονοι σαρωτές είναι σχεδιασμένοι να περιορίζουν τη διέγερση των περιφερειακών νεύρων για τους περισσότερους ανθρώπους. Ωστόσο, για πιο ευαίσθητα άτομα ενδέχεται να υπάρχουν κάποιες επιπτώσεις. Συνεπώς, τα άτομα αυτά πρέπει να γνωρίζουν τα συμπτώματα ώστε να λαμβάνονται μέτρα για τον περιορισμό των επιπτώσεων αυτών. Εάν οι εργαζόμενοι έχουν επιπτώσεις λόγω έκθεσης, θα πρέπει να τις αναφέρουν στον διευθυντή της εγκατάστασης ο οποίος, εφόσον απαιτείται, πρέπει να επικαιροποιήσει την εκτίμηση επικινδυνότητας και τα μέτρα πρόληψης.

Οι άμεσες επιπτώσεις στους εργαζομένους ενδέχεται να συνεπάγονται κινδύνους ασφαλείας για άλλους. Για παράδειγμα, ο ίλιγγος ή οι διαταραχές στην όραση των εργαζομένων λόγω γρήγορης κίνησης διαμέσου στατικού πεδίου θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ικανότητά τους να παράσχουν κατάλληλη φροντίδα στους ασθενείς.

#### ΣΤ.6.4 Είσοδος στον σαρωτή

Το προσωπικό δεν πρέπει να καθοδηγείται να εισέρχεται εντός του ανοίγματος του σαρωτή, εκτός αν είναι αυτό είναι απολύτως αναγκαίο. Η είσοδος στο εσωτερικό του σαρωτή (π.χ. για καθαρισμό του ή καθυσύχαση του ασθενούς) θα πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο που απαιτείται για την ολοκλήρωση της εργασίας. Το προσωπικό θα πρέπει να κρίνει κατά πόσον η διαδικασία είναι αναγκαία ή είναι εφικτή η επίτευξη του ίδιου στόχου χωρίς είσοδο στον σαρωτή. Προσωπικό που δεν γνωρίζει τις επιπτώσεις της κίνησης εντός ισχυρών στατικών μαγνητικών πεδίων ίσως διατρέχει αυξημένο κίνδυνο.

Σε πολλές περιπτώσεις, απλές προσεγγίσεις όπως παρακολούθηση εξ αποστάσεως (π.χ. με καθρέφτη) μπορούν να χρησιμοποιούνται για δραστηριότητες όπως η παρακολούθηση κατά τη σάρωση ή την επιθεώρηση του εσωτερικού του ανοίγματος του σαρωτή. Ομοίως, εργαλεία με μακριά λαβή μπορεί να είναι κατάλληλα για ορισμένες εργασίες καθαρισμού. Η συνετή εφαρμογή τέτοιων προσεγγίσεων μπορεί να ελαχιστοποιεί την ανάγκη να εισέρχονται οι εργαζόμενοι στον σαρωτή.

Εάν απαιτείται είσοδος του προσωπικού στον σαρωτή, η ραδιοσυχνότητα και τα πεδία εναλλασσόμενης κλίσης πρέπει να απενεργοποιούνται, εκτός αν είναι απολύτως απαραίτητα. Εάν τα πεδία εναλλασσόμενης κλίσης είναι απαραίτητα, πρέπει, ει δυνατόν, να υπάρχει μία μόνο κλίση και να εφαρμόζεται αργή ταχύτητα σάρωσης ώστε να περιορίζεται το μέγεθος της έκθεσης. Ομοίως, εάν απαιτούνται πεδία ραδιοσυχνότητας, θα πρέπει να περιορίζονται στην ελάχιστη απαιτούμενη ισχύ για την επίτευξη του εργασιακού σκοπού.

#### ΣΤ.7 MRI στο ερευνητικό περιβάλλον

Έχει αναγνωριστεί ότι σε ερευνητικό περιβάλλον πιθανότατα οι εργασίες είναι λιγότερο τυποποιημένες και απαιτείται εξ ανάγκης ο εργαζόμενος να δουλεύει περισσότερο κοντά στον σαρωτή. Ωστόσο, γενικά πρέπει να είναι εφικτό να εφαρμόζονται οι γενικές αρχές που περιγράφονται ανωτέρω για τη σάρωση ασθενών, και να προσαρμόζονται αυτές ώστε να επιτυγχάνεται συμμόρφωση με τις ειδικές ανάγκες της έρευνας. Η Διεθνής Εταιρεία Μαγνητικού Συντονισμού στην Ιατρική έχει αναπτύξει λεπτομερείς οδηγίες για ασφαλή MRI σε ερευνητικό περιβάλλον (Calamante et al., 2014).



# ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ζ

## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΛΛΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΕΙΜΕΝΩΝ

### Ζ.1 Νομική βάση για την ευρωπαϊκή νομοθεσία

Το ευρωπαϊκό δίκαιο βασίζεται σε τρεις θεμελιώδεις συνθήκες:

- Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΣΕΕ)
- Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΛΕΕ)
- Συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας Ατομικής Ενέργειας.

Η ΣΛΕΕ (πρώην Συνθήκη της Ρώμης) παρέχει τη νομοθετική βάση για τις οδηγίες που αναλύονται κατωτέρω.

#### Ζ.2.1 Οδηγίες για την υγεία και ασφάλεια

Η ΣΛΕΕ θέτει ως στόχο την ενθάρρυνση των βελτιώσεων του εργασιακού περιβάλλοντος όσον αφορά την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων. Για την επίτευξη αυτού του στόχου προβλέπεται να προταθούν οδηγίες που θέτουν ελάχιστες απαιτήσεις.

##### Ζ.2.1 Οδηγία-πλαίσιο

Το 1989 προτάθηκε η οδηγία-πλαίσιο (89/391/ΕΟΚ) ως υπερκείμενη οδηγία γι' αυτό το πεδίο. Η οδηγία-πλαίσιο καθορίζει τις γενικές αρχές της πρόληψης και της προστασίας των εργαζομένων από επαγγελματικά ατυχήματα και ασθένειες. Ορίζει δε υποχρεώσεις για τους εργαζομένους όσον αφορά:

- την εκτίμηση επικινδυνότητας (βλ. κεφάλαιο 5)
- την πρόληψη κινδύνων (βλ. κεφάλαιο 9)
- τις ρυθμίσεις για πυρόσβεση, εκκένωση και ενέργειες σε περίπτωση σοβαρού και άμεσου κινδύνου
- την τήρηση αρχείων για ατυχήματα
- την ενημέρωση, συμμετοχή και εκπαίδευση των εργαζομένων
- την επίβλεψη της υγείας σύμφωνα με τις εθνικές συνήθειες και πρακτικές
- την προστασία ιδιαίτερα ευαίσθητων ομάδων κινδύνων.

Η οδηγία πλαίσιο προβλέπει επίσης καθήκοντα για τους εργαζομένους όσον αφορά:

- τη σωστή χρήση εξοπλισμού, ουσιών και μέσων ατομικής προστασίας
- την ενημέρωση του εργοδότη για κάθε κατάσταση που συνεπάγεται σοβαρό και άμεσο κίνδυνο και για τυχόν ελλείψεις στις ρυθμίσεις προστασίας
- τη συνεργασία με τον εργοδότη που εφαρμόζει μέτρα προστασίας της υγείας και της ασφάλειας.

Η οδηγία-πλαίσιο επίσης να προταθούν επιμέρους οδηγίες που παρέχουν ουσιαστικά επιπλέον λεπτομέρειες για την επίτευξη των στόχων της οδηγίας-πλαισίου σε συγκεκριμένες εργασιακές συνθήκες. Η οδηγία για τα ΗΜΠ είναι μία μόνο από τις πολλές μεμονωμένες οδηγίες που συμπληρώνουν τις γενικές απαιτήσεις της οδηγίας-πλαισίου. Κάποιες από τις οδηγίες αυτές ενδέχεται να σχετίζονται με εργασία με ΗΜΠ και αναλύονται συνοπτικά κατωτέρω. Για οριστικές πληροφορίες για οποιαδήποτε από αυτές τις οδηγίες, ανατρέξτε στις ίδιες τις οδηγίες, την εθνική νομοθεσία που τις εφαρμόζει και τυχόν επίσημους οδηγούς που ενδέχεται να είναι διαθέσιμοι.

### **2.2.2 Οδηγία σχετικά με τον εξοπλισμό εργασίας**

Η οδηγία σχετικά με τον εξοπλισμό εργασίας (2009/104/ΕΚ) προβλέπει για τους εργοδότες την υποχρέωση να εξασφαλίζουν ότι ο εξοπλισμός εργασίας είναι ασφαλής και κατάλληλος για τον χώρο εργασίας όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί. Προβλέπει επίσης για τους εργοδότες το καθήκον να εξασφαλίζουν ότι ο εξοπλισμός εργασίας συντηρείται κατάλληλα ώστε να είναι συμμορφούμενος καθόλη τη διάρκεια ζωής του. Ο εργοδότης πρέπει να πραγματοποιεί επιθεωρήσεις ή/και ελέγχους ώστε να εξασφαλίζει ότι ο εξοπλισμός έχει εγκατασταθεί και λειτουργεί σωστά, και πρέπει να καταγράφει τα αποτελέσματα.

Όταν ο εργασιακός εξοπλισμός ενδέχεται να συνεπάγεται συγκεκριμένους κινδύνους, ο εργοδότης πρέπει να περιορίζει τη χρήση του σε όσους απαιτείται να τον χρησιμοποιούν και να εξασφαλίζει ότι οι επισκευές, οι τροποποιήσεις, η συντήρηση ή η τρέχουσα συντήρηση πραγματοποιούνται μόνο από εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

Οι εργοδότες απαιτείται να παρέχουν στους εργαζομένους πληροφορίες για τις συνθήκες χρήσης του εξοπλισμού εργασίας, τις προβλέψιμες μη κανονικές καταστάσεις και τους κινδύνους που σχετίζονται με αυτές. Επίσης, οι εργαζόμενοι πρέπει να λαμβάνουν την κατάλληλη εκπαίδευση.

### **2.2.3 Οδηγία σχετικά με τους χώρους εργασίας**

Η οδηγία σχετικά με τους χώρους εργασίας (89/654/ΕΟΚ) προβλέπει για τους εργοδότες την υποχρέωση να εξασφαλίζουν ασφαλή, καθαρό και κατάλληλα συντηρημένο χώρο εργασίας.

### **2.2.4 Οδηγία σχετικά με τη σήμανση για την ασφάλεια ή/και την υγεία**

Η οδηγία σχετικά με τη σήμανση για την ασφάλεια ή/και την υγεία (92/58/ΕΟΚ) προβλέπει για τους εργοδότες την υποχρέωση να εξασφαλίζουν ότι αναρτώνται σήματα για την ασφάλεια ή/και την υγεία όταν δεν είναι δυνατή η αποφυγή ή η μείωση των κινδύνων. Οι εργαζόμενοι και οι εκπρόσωποί τους πρέπει να λαμβάνουν οδηγίες όσον αφορά τη σημασία των σημάτων και τις δράσεις που πρέπει να εφαρμόζονται όταν εμφανίζεται η εν λόγω σήμανση.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα σήματα αυτά αναλύονται στα παραρτήματα της οδηγίας.

### **2.2.5 Οδηγία σχετικά με τις εργαζόμενες εγκύους**

Η οδηγία σχετικά με τις εργαζόμενες εγκύους (92/85/ΕΟΚ) προβλέπει για τους εργοδότες την υποχρέωση να αξιολογούν τους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία εξαιτίας έκθεσης σε διάφορες φυσικές, βιολογικές και χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων των μη-ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης και τυχόν μέτρων που πρόκειται να ληφθούν πρέπει να είναι διαθέσιμα σε έγκυες εργαζόμενες, εργαζόμενες

που γέννησαν πρόσφατα ή που θηλάζουν, καθώς και σε εργαζόμενες που πιθανόν να ανήκουν σε μία από αυτές τις κατηγορίες. Όταν εντοπίζονται κίνδυνοι, ο εργοδότης είναι υποχρεωμένος να τους αποφεύγει προσαρμόζοντας τις συνθήκες εργασίας, μεταθέτοντας τον εργαζόμενο σε άλλη θέση, ή χορηγώντας άδεια.

Η οδηγία απαλλάσσει επίσης τις έγκυες εργαζόμενες από την υποχρέωση να αναλαμβάνουν νυχτερινές βάρδιες όταν υπάρχει σχετική εντολή γιατρού, εξασφαλίζει δικαιώματα σε άδεια μητρότητας, και προστατεύει από απόλυση λόγω εγκυμοσύνης ή χρήσης άδειας μητρότητας.

## 2.2.6 Οδηγία για τους εργαζόμενους νέους

Η οδηγία για τους εργαζόμενους νέους (94/33/ΕΚ) θεσπίζει ένα σύστημα προστασίας για όλα τα άτομα κάτω των 18 ετών. Εκτός κάποιων συγκεκριμένων εξαιρέσεων, τα κράτη μέλη οφείλουν να απαγορεύουν σε παιδιά που παρακολουθούν υποχρεωτική σχολική φοίτηση με πλήρες ωράριο (και, σε κάθε περίπτωση, σε παιδιά κάτω των 15 ετών) να εργάζονται.

Οι εργοδότες οφείλουν να πραγματοποιούν εκτίμηση επικινδυνότητας που λαμβάνει ειδικά υπόψη τους κινδύνους που προκύπτουν λόγω ελλιπούς εμπειρίας, μη επίγνωσης των υφιστάμενων ή δυνητικών κινδύνων, καθώς και του ότι οι νέοι δεν έχουν ωριμάσει πλήρως. Συνεπώς, οι εργοδότες απαιτείται να εφαρμόζουν μέτρα για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των νέων. Η εκτίμηση θα πρέπει να λαμβάνει χώρα πριν οι νέοι αρχίσουν να εργάζονται και όταν σημειώνεται σημαντική αλλαγή στις συνθήκες εργασίας. Οι νέοι εργαζόμενοι και οι εκπρόσωποί τους πρέπει να ενημερώνονται για το αποτέλεσμα της εκτίμησης και τα μέτρα που υιοθετούνται.

## 2.2.7 Οδηγία σχετικά με τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας

Η οδηγία σχετικά με τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας (89/656/ΕΟΚ) προβλέπει για τους εργοδότες την υποχρέωση να εξασφαλίζουν ότι τα μέσα ατομικής προστασίας χρησιμοποιούνται όταν οι κίνδυνοι δεν μπορούν να αποφευχθούν ή να περιοριστούν επαρκώς με τεχνικά ή οργανωτικά μέτρα. Τα παρεχόμενα μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να συμμορφώνονται με τις διατάξεις της ΕΕ σχετικά με τον σχεδιασμό και την κατασκευή και πρέπει:

- να είναι κατάλληλα για τους κινδύνους χωρίς να αυξάνουν την πιθανότητα τυχόν κινδύνου
- να αντιστοιχούν στις υφιστάμενες συνθήκες στον χώρο εργασίας
- να λαμβάνουν υπόψη τις εργονομικές απαιτήσεις και την κατάσταση υγείας των εργαζομένων
- να ταιριάζουν στην χρήση μετά από τυχόν αναγκαία προσαρμογή.

Τα μέσα ατομικής προστασίας πρέπει να παρέχονται δωρεάν στους εργαζομένους, σε καλή κατάσταση λειτουργίας και υγιεινής. Ο εργοδότης πρέπει να πραγματοποιεί αξιολόγηση ώστε να εξασφαλίζει ότι είναι κατάλληλα και, εφόσον απαιτείται, συμβατά με άλλα μέσα ατομικής προστασίας.

Οι εργαζόμενοι πρέπει να εκπαιδεύονται κατάλληλα στη χρήση τυχόν ΜΑΠ που τους παρέχονται.

## 2.3 Οδηγίες για τα προϊόντα

Η ΣΛΕΕ απαγορεύει την εφαρμογή ποσοτικών εμπορικών περιορισμών μεταξύ κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ή μέτρων με παρόμοιες συνέπειες. Σύμφωνα με τη νομολογία, οι περιορισμοί στην ελεύθερη κυκλοφορία προϊόντων στο εσωτερικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορούν να δικαιολογούνται μόνο βάσει της μη συμμόρφωσης με τις ουσιώδεις απαιτήσεις. Έτσι προέκυψε η ανάγκη ορισμού των ουσιαστών απαιτήσεων και της τυποποίησης της αξιολόγησης συμμόρφωσης.

Τα θέματα αυτά αντιμετωπίζονται αρχικά με την εφαρμογή της νέας προσέγγισης για ρύθμιση των προϊόντων, όπου τέθηκαν οι ακόλουθες αρχές:

- η νομοθετική εναρμόνιση θα πρέπει να περιορίζεται στις ουσιώδεις απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά της ΕΕ ώστε να μπορούν να κυκλοφορούν ελεύθερα εντός της ΕΕ
- οι τεχνικές προδιαγραφές ώστε τα προϊόντα να πληρούν τις ουσιώδεις απαιτήσεις πρέπει να προβλέπονται στα εναρμονισμένα πρότυπα
- τα προϊόντα που κατασκευάζονται σύμφωνα με τα εναρμονισμένα πρότυπα θεωρούνται ήδη συμμορφούμενα με τις αντίστοιχες ουσιώδεις απαιτήσεις
- η εφαρμογή εναρμονισμένων ή άλλων προτύπων εξακολουθεί να είναι εθελοντική. Οι κατασκευαστές εξακολουθούν να είναι σε θέση να εφαρμόζουν άλλες τεχνικές προδιαγραφές ώστε να πληρούν τις προϋποθέσεις, στη συνέχεια όμως θα πρέπει να αποδεικνύουν την εν λόγω εφαρμογή.

Η νέα προσέγγιση έχει πλέον αντικατασταθεί από το νέο νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο αναθεώρησε και ενίσχυσε πτυχές του προηγούμενου συστήματος.

Το σύστημα της νομοθεσίας για τα προϊόντα επιτρέπει ρύθμιση για ευρείες ομάδες προϊόντων με κοινές ουσιώδεις απαιτήσεις. Μέχρι τούδε έχουν περάσει με το σύστημα αυτό 27 οδηγίες, λίγες όμως είναι πιθανό να σχετίζονται με την ασφάλεια όσον αφορά τα ΗΜΠ στον χώρο εργασίας. Αυτές αναλύονται κατωτέρω.

### 2.3.1 Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Ο ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που διατίθεται στην αγορά εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπόκειται στις απαιτήσεις της οδηγίας για τη χαμηλή τάση (2006/95/ΕΚ). Η οδηγία αναδιατυπώθηκε το 2014, οπότε τα κράτη μέλη υποχρεώθηκαν να θεσπίσουν εθνική νομοθεσία για την εφαρμογή της νέας οδηγίας για τη χαμηλή τάση (2014/35/ΕΕ) έως τις 20 Απριλίου 2016. Εκτός ορισμένων εξαιρέσεων, οι οδηγίες για τη χαμηλή τάση εφαρμόζονται για ηλεκτρικό εξοπλισμό που έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί σε τάσεις AC μεταξύ 50 και 1 000 V ή τάσεις DC μεταξύ 75 και 1 500 V.

Οι οδηγίες για τη χαμηλή τάση απαιτούν ο κατάλληλα εγκατεστημένος και συντηρούμενος εξοπλισμός που χρησιμοποιείται όπως προορίζεται να μην θέτει σε κίνδυνο την υγεία και την ασφάλεια ανθρώπων, οικόσιτων ζώων ή περιουσίας. Ιδιαίτερη σημασία για αυτόν τον οδηγό παρουσιάζει η απαίτηση εφαρμογής τεχνικών μέτρων ώστε να εξασφαλίζεται ότι ο εξοπλισμός δεν παράγει ακτινοβολίες που θα μπορούσαν να προκαλέσουν κίνδυνο.

### 2.3.2 Μηχανήματα

Μηχανήματα που διατίθενται στην αγορά εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπόκεινται στις απαιτήσεις της οδηγίας για τα μηχανήματα (2006/42/ΕΚ). Σε γενικές γραμμές, η οδηγία εφαρμόζεται για κάθε διάταξη συνδεόμενων μερών στοιχείων, εκ των οποίων ένα τουλάχιστον κινείται, η οποία είναι εξοπλισμένη ή πρόκειται να εξοπλιστεί με σύστημα μετάδοσης κίνησης. Εκτός των ανυψωτικών μηχανημάτων, ο εξοπλισμός τον οποίον χειρίζονται αποκλειστικά άνθρωποι ή ζώα εξαιρείται από το πεδίο εφαρμογής της οδηγίας. Υπάρχει μια σειρά συγκεκριμένων εξαιρέσεων και προσθηκών στο ευρύ αυτό πλαίσιο.

Η οδηγία για τα μηχανήματα θεσπίστηκε ώστε να εξασφαλίζεται ότι τα μηχανήματα δεν απειλούν την υγεία ή την ασφάλεια. Συγκεκριμένες απαιτήσεις εξασφαλίζουν ότι οι ανεπιθύμητες εκπομπές ακτινοβολίας εξαλείφονται ή περιορίζονται σε επίπεδα τέτοια ώστε να μην υπάρχουν επικίνδυνες επιπτώσεις για τους ανθρώπους. Οι λειτουργικές εκπομπές μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών κατά τη ρύθμιση, τη λειτουργία και τον καθαρισμό πρέπει να περιορίζονται σε επίπεδο που δεν προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στον άνθρωπο.

Οι κατασκευαστές μηχανημάτων απαιτείται να ενημερώνουν για τους υπολειπόμενους κινδύνους στο πλαίσιο των οδηγιών που συνοδεύουν τα μηχανήματα. Απαιτείται επίσης οι κατασκευαστές να παράσχουν πληροφορίες για πιθανές εκπομπές μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών όταν αυτές ενδέχεται να βλάψουν ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων όσων φέρουν εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα.

### 2.3.3 Εξοπλισμός ασυρμάτου

Ο εξοπλισμός ασυρμάτου που διατίθεται στην αγορά εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπόκειται στις απαιτήσεις της οδηγίας σχετικά με τον ραδιοεξοπλισμό και τον τηλεπικοινωνιακό τερματικό εξοπλισμό (1999/5/EK). Εντούτοις, από τις 13 Ιουνίου 2016, η οδηγία αυτή καταργείται και αντικαθίσταται από την οδηγία σχετικά με τον ραδιοεξοπλισμό (2014/53/EE). Σύμφωνα με μεταβατικές ρυθμίσεις, ο ραδιοεξοπλισμός που συμμορφώνεται με την οδηγία 1999/5/EK μπορεί να διατίθεται στην αγορά έως τις 13 Ιουνίου 2017. Η οδηγία σχετικά με τον ραδιοεξοπλισμό αφορά εξοπλισμό που έχει σχεδιαστεί ώστε σκόπιμα να εκπέμπει ή/και να λαμβάνει ραδιοκύματα για τους σκοπούς της επικοινωνίας ή/και του ραδιοπροσδιορισμού (χρήση ραδιοκυμάτων για τον προσδιορισμό της θέσης, της ταχύτητας ή άλλων χαρακτηριστικών αντικειμένου, ή άλλων πληροφοριών σχετικά με αυτές τις ιδιότητες). Η οδηγία σχετικά με τον ραδιοεξοπλισμό και τον τηλεπικοινωνιακό τερματικό εξοπλισμό έχει ευρύτερο πεδίο εφαρμογής και περιλαμβάνει επίσης τυχόν εξοπλισμό που προορίζεται να συνδέεται σε δημόσιο δίκτυο.

Και οι δύο οδηγίες περιλαμβάνουν σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια τις ίδιες απαιτήσεις με τις οδηγίες για την χαμηλή τάση (βλ. τμήμα 2.3.1), αν και χωρίς κανέναν περιορισμό για τα όρια τάσης.

### 2.3.4 Ιατρικός εξοπλισμός

Ο ιατρικός ηλεκτρονικός εξοπλισμός που διατίθεται στην αγορά εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπόκειται στις απαιτήσεις είτε της οδηγίας για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα (93/42/EOK) ή της οδηγίας για τα ενεργά εμφυτεύσιμα ιατρικά βοηθήματα (90/385/EOK). Και οι δύο οδηγίες αναλύονται περαιτέρω στα τμήματα E.2.1.1 (ενεργά εμφυτεύσιμα ιατρικά βοηθήματα) και E.2.3 (οδηγία για τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα).

### 2.3.5 Μέσα ατομικής προστασίας

Τα μέσα ατομικής προστασίας που διατίθενται στην αγορά εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπόκεινται στις απαιτήσεις της οδηγίας σχετικά με τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας (89/686/EOK). Εκτός ειδικών εξαιρέσεων, μέσο ατομικής προστασίας θεωρείται κάθε σύστημα ή μέσον το οποίο φοράει ή κρατάει ένα πρόσωπο ώστε να προστατεύεται από έναν ή περισσότερους κινδύνους που ενδεχομένως απειλούν την ασφάλεια και την υγεία του.

Η οδηγία σχετικά με τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας απαιτεί τα μέσα αυτά να διατίθενται στην αγορά και να τίθενται σε λειτουργία μόνο εφόσον προστατεύουν την υγεία και εξασφαλίζουν την ασφάλεια των χρηστών όταν συντηρούνται σωστά και χρησιμοποιούνται για τον σκοπό για τον οποίον προορίζονται. Τα μέσα ατομικής προστασίας δεν πρέπει να θέτουν σε κίνδυνο την υγεία ή την ασφάλεια άλλων ανθρώπων, ζώων ή προϊόντων.

### 2.3.6 Γενική ασφάλεια των προϊόντων

Στόχος της οδηγίας για τη γενική ασφάλεια των προϊόντων (2001/95/ΕΚ) είναι η διασφάλιση της ασφάλειας των προϊόντων που προορίζονται για κατανάλωση. Όταν τα προϊόντα αυτά εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής μίας από τις οδηγίες της νέας προσέγγισης ή νέου νομοθετικού πλαισίου, οι απαιτήσεις της συγκεκριμένης οδηγίας κανονικά υπερσχύουν εκείνων της οδηγίας για τη γενική ασφάλεια των προϊόντων. Παρόλο που η οδηγία για τη γενική ασφάλεια των προϊόντων στοχεύει στην προστασία των καταναλωτών, εφαρμόζεται για προϊόντα που αγοράζονται ώστε να χρησιμοποιούνται από επιχειρήσεις, υπό την προϋπόθεση ότι το προϊόν προορίζεται για χρήση από καταναλωτές.

Η οδηγία για τη γενική ασφάλεια των προϊόντων απαιτεί τα προϊόντα να μην συνεπάγονται κανέναν κίνδυνο ή να συνεπάγονται αποκλειστικά κινδύνους που συμβαδίζουν με την προβλεπόμενη χρήση τους και θεωρούνται αποδεκτοί (συμμόρφωση με υψηλό επίπεδο προστασίας της υγείας και της ασφάλειας). Οι απαιτήσεις αυτές ισχύουν σε όλες τις ευλόγως προβλέψιμες συνθήκες χρήσης, συμπεριλαμβανομένης της εγκατάστασης, της θέσης σε λειτουργία, και της συντήρησης.

### 2.3.7 Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα

Εξοπλισμός που ενδέχεται να προκαλεί ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές ή να επηρεάζεται από τέτοιου είδους διαταραχές και διατίθεται στην αγορά ή τίθεται σε λειτουργία στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπόκειται στις απαιτήσεις της οδηγίας περί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (2004/108/ΕΚ). Η οδηγία αναδιατυπώθηκε πρόσφατα, με τη νέα οδηγία περί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (2014/30/ΕΕ) να τίθεται σε ισχύ από τις 20 Απριλίου 2016 και την ισχύουσα οδηγία να καταργείται την ίδια ημερομηνία. Τυχόν εξοπλισμός που διατίθεται στην αγορά πριν από τις 20 Απριλίου 2016 και συμμορφώνεται με την οδηγία 2004/108/ΕΚ επιτρέπεται να εξακολουθήσει να διατίθεται μετά από αυτήν την ημερομηνία. Υπάρχουν συγκεκριμένες εξαιρέσεις όσον αφορά το πεδίο εφαρμογής των οδηγιών, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού που εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας σχετικά με τον ραδιοεξοπλισμό και τον τηλεπικοινωνιακό τερματικό εξοπλισμό (βλ. Ζ3.3) και του αεροναυτικού εξοπλισμού. Οι απαιτήσεις ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας για τα αεροσκάφη καλύπτονται από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 216/2008, ενώ τα οχήματα με τέσσερις και περισσότερους τροχούς καλύπτονται από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 661/2009.

Οι οδηγίες περί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας δεν περιλαμβάνουν διατάξεις ειδικά για τη διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας των ανθρώπων. Εντούτοις, περιλαμβάνουν απαιτήσεις για τον περιορισμό των ηλεκτρομαγνητικών διαταραχών ώστε να προλαμβάνονται οι παρεμβολές με άλλο εξοπλισμό και ώστε ο εξοπλισμός να είναι έως έναν βαθμό θωρακισμένος έναντι σε διαταραχές προκειμένου να διασφαλίζεται η λειτουργία του στο προβλεπόμενο περιβάλλον χωρίς μη αποδεκτή υποβάθμιση. Οι απαιτήσεις αυτές ενδέχεται να έχουν συνέπειες για την ασφάλεια όσον αφορά ορισμένες έμμεσες επιπτώσεις.

## 2.4 Σύσταση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου

Προκειμένου να προστατεύεται το ευρύ κοινό, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενέκρινε σύσταση για τον περιορισμό της έκθεσης του ευρέος κοινού στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (1999/519/ΕΚ). Η σύσταση προβλέπει πλαίσιο για την προστασία μελών του ευρέος κοινού από τις διαπιστωμένες δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία που μπορεί να προκύπτουν λόγω έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Η σύσταση δεν αφορά την προστασία των εργαζομένων.

Αν και μη δεσμευτική, η σύσταση του Συμβουλίου προβλέπει σύστημα βασικών περιορισμών. Πρόκειται για ποσότητες που δεν πρέπει να υπερβαίνονται και είναι εννοιολογικά ισοδύναμες με τις ELV που προβλέπονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

Δεδομένου ότι οι βασικοί περιορισμοί αφορούν κυρίως ποσότητες στο εσωτερικό του σώματος οι οποίες δεν μπορούν να υπολογιστούν εύκολα, η σύσταση του Συμβουλίου προβλέπει επίσης σύστημα επιπέδων αναφοράς που προσδιορίζονται για τις τιμές εξωτερικού πεδίου οι οποίες μπορούν να αξιολογούνται πιο εύκολα. Τα επίπεδα αναφοράς προκύπτουν από τους βασικούς περιορισμούς με εφαρμογή συντηρητικών προσεγγίσεων ώστε, υπό την προϋπόθεση ότι το επίπεδο αναφοράς δεν υπερβαίνεται, να μην σημειώνεται παραβίαση του βασικού περιορισμού. Εντούτοις, δεδομένου ότι τα επίπεδα αναφοράς προσδιορίζονται βάσει των δυσμενέστερων παραδοχών, συχνά είναι πιθανό να υπερβαίνονται τα επίπεδα αναφοράς χωρίς να παραβιάζονται οι βασικοί περιορισμοί. Από αυτήν την άποψη, τα επίπεδα αναφοράς ισοδυναμούν εννοιολογικά με τα επίπεδα δράσης που ορίζονται στην οδηγία για τα ΗΜΠ.

Όταν εφαρμόζονται τα συστήματα βασικών περιορισμών και επιπέδων αναφοράς, συνιστάται τα κράτη μέλη να λαμβάνουν υπόψη τους κινδύνους και τα οφέλη των τεχνολογιών που δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Επίσης, συνιστάται τα κράτη μέλη να ενημερώνουν το ευρύ κοινό, και να προωθούν και να αναθεωρούν έρευνα σχετική με τις επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην υγεία.

Η σύσταση του Συμβουλίου καλεί επίσης την Ευρωπαϊκή Επιτροπή να συνεισφέρει στην προστασία του γενικού κοινού. Η Επιτροπή καλούνταν να εργαστεί για την κατάρτιση ευρωπαϊκών προτύπων για την υποστήριξη του συστήματος προστασίας που περιγράφεται, την ενθάρρυνση της έρευνας για τις μακροπρόθεσμες και βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις της έκθεσης, την προώθηση της επίτευξης διεθνούς συναίνεσης σε αυτόν τον τομέα, και την επανεξέταση των θεμάτων που καλύπτονται από τη σύσταση.

Το σύστημα προστασίας που περιγράφεται στη σύσταση του Συμβουλίου εφαρμόζεται ευρέως ως πλαίσιο για την προστασία του ευρέος κοινού. Ειδικότερα, τα επίπεδα αναφοράς που προσδιορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου έχουν χρησιμοποιηθεί ως βάση για τη διαχείριση των εκθέσεων σε πολλές ζώνες ελεύθερης πρόσβασης. Επιπλέον, τα επίπεδα αναφοράς έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη προτύπων για την ηλεκτρομαγνητική θωράκιση των ενεργών εμφυτευμένων ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων.



## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ

Τα τεχνικά πρότυπα για τα ΗΜΠ έχουν αναπτυχθεί από φορείς όπως η Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC), η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC), και άλλες αρχές τυποποίησης.

Η CENELEC έχει ήδη αναπτύξει μια σειρά προτύπων επαγγελματικής έκθεσης που σχετίζονται με την αξιολόγηση των ΗΜΠ. Ωστόσο, τα πρότυπα αυτά αναπτύχθηκαν για την επίτευξη συμμόρφωσης με την προηγούμενη οδηγία για τα ΗΜΠ. Ως εκ τούτου, τα πρότυπα που θεσπίστηκαν το 2013 ή νωρίτερα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης με την ισχύουσα οδηγία για τα ΗΜΠ.

Ωστόσο, ορισμένα ισχύοντα πρότυπα επιτρέπουν αξιολόγηση της συμμόρφωσης βάσει της σύστασης του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 6 της οδηγίας για τα ΗΜΠ, δεν απαιτείται οι εργοδότες να πραγματοποιούν αξιολογήσεις για χώρους εργασίας ανοιχτούς στο κοινό και για τους οποίους μια αξιολόγηση αποδεικνύει συμμόρφωση με τη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Η ρήτρα αυτή εξαρτάται από τις εκθέσεις των εργαζομένων που σέβονται τις αντίστοιχες για το κοινό και από την απουσία κινδύνων για την υγεία και την ασφάλεια.

Η CENELEC δημοσιεύει επίσης πρότυπα προϊόντων που εναρμονίζονται με διάφορες οδηγίες για τα προϊόντα (βλ. τμήμα Ζ.3). Κατάλογος προτύπων εναρμονισμένων με κάθε οδηγία για τα προϊόντα δημοσιεύεται στον χώρο για τις επιχειρήσεις του δικτυακού τόπου της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Κατασκευαστές και προμηθευτές χρησιμοποιούν τα πρότυπα αυτά για να αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις ασφαλείας όσον αφορά τα ΗΜΠ. Όταν ο εξοπλισμός προορίζεται για δημόσια χρήση και συμμορφώνεται με τα πλέον αυστηρά επίπεδα ασφαλείας που απαιτούνται για τέτοιο εξοπλισμό, και υπό την προϋπόθεση ότι δεν χρησιμοποιείται άλλος εξοπλισμός, ο χώρος εργασίας θεωρείται ότι συμμορφώνεται με τη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ).

Όπως επισημαίνεται ανωτέρω, τα πρότυπα που αναπτύσσονται ανήκουν γενικά σε μία από τις εξής δύο κατηγορίες: πρότυπα εκπομπής και πρότυπα έκθεσης.

- Τα πρότυπα εκπομπής σχετίζονται με εκπομπές εξοπλισμού και αποτελούν για τους κατασκευαστές μέσο απόδειξης ότι το πεδίο που εκπέμπεται από προϊόν δεν θα υπερβαίνει συγκεκριμένο όριο. Το όριο θα είναι συνήθως τα AL ή οι ELV της οδηγίας για τα ΗΜΠ ή οι τιμές που ορίζονται στη σύσταση του Συμβουλίου (1999/519/ΕΚ). Είναι σημαντικό αυτές οι εκτιμήσεις να βασίζονται στην προβλεπόμενη χρήση του εξοπλισμού. Εάν η χρήση του εξοπλισμού δεν είναι αυτή που προβλέπεται από τον κατασκευαστή, η αξιολόγηση ίσως να μην είναι έγκυρη.
- Τα πρότυπα έκθεσης αποτελούν γενικά τυποποιημένο μέσο αξιολόγησης των εκθέσεων σε συγκεκριμένες βιομηχανίες ή για συγκεκριμένα είδη τεχνολογίας. Στις αξιολογήσεις του χώρου εργασίας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος χρήσης του εξοπλισμού και πρέπει να καλύπτονται όλες τις πτυχές της εργασίας που εκτελείται με τον εξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένου του καθαρισμού και της συντήρησης.

Γενικά, τα πρότυπα εκπομπής έχουν ως στόχο να εξασφαλίζουν ότι η συνολική έκθεση σε εκπομπές συσκευής είναι τόσο μικρή ώστε η χρήση, ακόμη και κοντά σε άλλες συσκευές που εκπέμπουν ΗΜΠ, δεν θα συνεπάγεται υπέρβαση των ορίων έκθεσης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα πρότυπα αυτά σχετίζονται με την αξιολόγηση μεμονωμένων στοιχείων του εξοπλισμού, ενώ η οδηγία για τα ΗΜΠ αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε όλες τις πηγές. Πιθανώς ειδική περίπτωση συμμορφούμενης έκθεσης σε περισσότερες από μία πηγές να συνεπάγεται συνδυασμένη ατομική έκθεση που



υπερβαίνει ένα AL ή μία ELV. Εντούτοις, τα πεδία γενικά μειώνονται γρήγορα όσο αυξάνεται η απόσταση. Συνεπώς, όταν ο εξοπλισμός είναι τοποθετημένος σε απόσταση, κανονικά προκύπτουν συμμορφούμενα πεδία.

Η CENELEC βρίσκονται σε εξέλιξη εργασίες για την ανάπτυξη νέων τεχνικών προτύπων που θα επικεντρώνονται στην επίτευξη συμμόρφωσης με την ισχύουσα οδηγία για τα ΗΜΠ. Τα πρότυπα αυτά θα δημοσιευτούν μόλις συμφωνηθούν, αν και ενδέχεται να μεσολαβήσει μεγάλο διάστημα πριν να αναπτυχθεί πλήρες σύνολο προτύπων. Παρόλα αυτά, όποιος πρέπει να προβεί σε αξιολόγηση, οφείλει να ελέγχει κατά πόσον υπάρχει διαθέσιμο πρότυπο σχετικό με την ισχύουσα οδηγία για τα ΗΜΠ.

Εντός της CENELEC, η τεχνική επιτροπή CLC/TC106X «ηλεκτρομαγνητικά πεδία στο ανθρώπινο περιβάλλον» πραγματοποιεί εργασίες για την ανάπτυξη νέων προτύπων αξιολόγησης της έκθεσης. Για την πρόοδο της ανάπτυξης των νέων προτύπων, ανατρέξτε στον δικτυακό τόπο της CENELEC (TC106X): δικτυακός τόπος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία.

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Θ

### ΠΗΓΕΣ

#### Θ.1 Συμβουλευτικές/Ρυθμιστικές

##### Θ.1.1 Ευρωπαϊκή Ένωση

Χώρα	Οργάνωση	Δικτυακός τόπος
Αυστρία	Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz	<a href="http://www.bmask.gv.at/site">www.bmask.gv.at/site</a>
Βέλγιο	Ομοσπονδιακή Κρατική Υπηρεσία για την Απασχόληση, την Εργασία και τον Κοινωνικό Διάλογο	<a href="http://www.employment.belgium.be">www.employment.belgium.be</a>
Βουλγαρία	Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Υγείας και Αναλύσεων	<a href="http://ncrhp.government.bg/en">ncrhp.government.bg/en</a>
Κροατία	Υπουργείο Εργασίας και Συνταξιοδοτικού Συστήματος	<a href="http://www.mrms.hr">www.mrms.hr</a>
Κύπρος	Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων	<a href="http://www.mlsi.gov.cy">www.mlsi.gov.cy</a>
Τσεχική Δημοκρατία	Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων	<a href="http://www.mpsv.cz/cs">www.mpsv.cz/cs</a>
Δανία	Δανική Αρχή για το Εργασιακό Περιβάλλον	<a href="http://www.at.dk">www.at.dk</a>
Εσθονία	Επιθεώρηση Εργασίας της Εσθονίας	<a href="http://www.ti.ee">www.ti.ee</a>
Φινλανδία	Υπουργείο Κοινωνικών Υποθέσεων και Υγείας	<a href="http://www.riskithaltuun.fi">www.riskithaltuun.fi</a>
Γαλλία	Ministère du Travail, de l'Emploi, et du Dialogue social	<a href="http://www.travail.gouv.fr">www.travail.gouv.fr</a>
Γερμανία	Ομοσπονδιακό Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων	<a href="http://www.bmas.bund.de">www.bmas.bund.de</a>
Ελλάδα	Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων	<a href="http://www.mathra.gr">www.mathra.gr</a>
Ουγγαρία	Εθνικό Ινστιτούτο Ερευνών Ραδιοβιολογίας	<a href="http://www.osski.hu">www.osski.hu</a>
Ιρλανδία	Αρχή για την Υγεία και την Ασφάλεια	<a href="http://www.hsa.ie">www.hsa.ie</a>
Ιταλία	Εθνικό Ινστιτούτο ασφάλισης για εργατικά ατυχήματα	<a href="http://www.inail.it">www.inail.it</a>
Λετονία	Κρατική Επιθεώρηση Εργασίας της Λετονίας	<a href="http://www.vdi.gov.lv">www.vdi.gov.lv</a>
Λιθουανία	Τμήμα Εργασίας, Υπουργείο Κοινωνικής Ασφάλισης και Εργασίας	<a href="http://www.socmin.lt/en">www.socmin.lt/en</a>
Λουξεμβούργο	Inspection du Travail et des Mines	<a href="http://www.itm.lu/de/home.html">www.itm.lu/de/home.html</a>
Μάλτα	Αρχή για την Επαγγελματική Υγεία και Ασφάλεια	<a href="http://www.ohsa.org.mt">www.ohsa.org.mt</a>
Κάτω Χώρες	Εθνικό Ινστιτούτο δημόσιας υγείας και περιβάλλοντος (RIVM)	<a href="http://www.rivm.nl">www.rivm.nl</a>
Πολωνία	Κεντρικό Ινστιτούτο για την Προστασία της Εργασίας	<a href="http://www.ciop.pl">www.ciop.pl</a>
Πορτογαλία	Autoridade para as Condições de Trabalho	<a href="http://www.act.gov.pt">www.act.gov.pt</a>
Ρουμανία	Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας και Ανάπτυξης για την Ασφάλεια στην Εργασία	<a href="http://www.protectiamuncii.ro">www.protectiamuncii.ro</a>
Σλοβακία	Υπουργείο Εργασίας, Κοινωνικών Υποθέσεων και Οικογένειας	<a href="http://www.employment.gov.sk/en">www.employment.gov.sk/en</a>
Σλοβενία	Υπουργείο Εργασίας, Οικογένειας και Κοινωνικών Υποθέσεων	<a href="http://www.gov.si">www.gov.si</a>
Ισπανία	Εθνικό Ινστιτούτο για την Ασφάλεια και την Υγιεινή στην Εργασία	<a href="http://www.meyss.es">www.meyss.es</a>
Σουηδία	Σουηδική Αρχή για το Εργασιακό Περιβάλλον	<a href="http://www.av.se">www.av.se</a>
Ηνωμένο Βασίλειο	Εκτελεστική Αρχή για την Υγεία και Ασφάλεια Φορέας για τη δημόσια υγεία στην Αγγλία (Public Health England)	<a href="http://www.hse.gov.uk">www.hse.gov.uk</a> <a href="http://www.gov.uk/government/organisations/public-health-england">www.gov.uk/government/organisations/public-health-england</a>

### Θ.1.2 Διεθνείς οργανισμοί

Οργανισμός	Δικτυακός τόπος
Διεθνής Επιτροπή για την προστασία από τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες	<a href="http://www.icnirp.de">www.icnirp.de</a>
Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας	<a href="http://www.who.int">www.who.int</a>
Ευρωπαϊκή Συνομοσπονδία Συνδικάτων	<a href="http://www.etuc.org">www.etuc.org</a>
Ευρωπαϊκή Συμμαχία για τη Δημόσια Υγεία	<a href="http://www.epha.org">www.epha.org</a>
Ευρωπαϊκό Γραφείο για την Ασφάλεια και την Υγεία στην Εργασία	<a href="http://osha.europa.eu">osha.europa.eu</a>
Διεθνής Επιτροπή για την Επαγγελματική Υγεία	<a href="http://www.icohweb.org">www.icohweb.org</a>

### Θ.2 Εμπορικές Ενώσεις

Οργανισμός	Δικτυακός τόπος
Συμβούλιο Ευρωπαίων εργοδοτών βιομηχανιών μετάλλου, μηχανικών έργων και βιομηχανιών που βασίζονται στην τεχνολογία	<a href="http://www.ceemet.org">www.ceemet.org</a>
Ένωση Ευρωπαίων Κατασκευαστών Αυτοκινήτου	<a href="http://www.acea.be">www.acea.be</a>
Euro Chlor	<a href="http://www.eurochlor.org">www.eurochlor.org</a>
Ευρωπαϊκό δίκτυο διαχειριστών συστημάτων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας — ENTSO-E	<a href="http://www.entsoe.eu">www.entsoe.eu</a>
Ευρωπαϊκή Συντονιστική Επιτροπή για τον Κλάδο της Ακτινολογίας, της Ηλεκτροϊατρικής και της Υγειονομικής Πληροφορικής (COCIR)	<a href="http://www.cocir.org">www.cocir.org</a>
Ένωση της Βιομηχανίας Ηλεκτρικής Ενέργειας — EURELECTRIC	<a href="http://www.eurelectric.org">www.eurelectric.org</a>

### 0.3 Εθνικά έγγραφα καθοδήγησης

Χώρα	Έγγραφα
Βέλγιο	Διάταγμα υπ' αριθ. 7 σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως υπ' αριθ. 88, 1999
Δανία	Εκτελεστικό διάταγμα υπ' αριθ. 559 σχετικά με την εκτέλεση της εργασίας Εκτελεστικό διάταγμα υπ' αριθ. 513 που τροποποιεί το εκτελεστικό διάταγμα υπ' αριθ. 559 σχετικά με την εκτέλεση της εργασίας Ikke-ioniserende stråling, Vejledning om ikke-ioniserende stråling med frekvenser under 300 GHz D.6.1.1, Maj 2002  At-VEJLEDNING, ARBEJDSSTEDETS INDRETNING — A.1.8, Gravide og ammendes arbejdsmiljø
Εσθονία	Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite piinormid ja ohutegurite parameetrite mõõtmise kord
Φινλανδία	Toimintamalli RF-kenttien aiheuttamissa tapaturmaisissa ylialtistumistilanteissa, Tommi Alanko, Harri Lindholm, Soile Jungewelter, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen (2013), ISBN 978-952-261-349-3 (PDF, FI), ISBN 978-952-261-393-6 (PDF, EN)  Sydäntahdistimen häiriötön toiminta työympäristön sähkömagneettisissa kentissä, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko, Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-212-0 (print) ISBN 978-952-261-213-7 (pdf, FI), ISBN 978-952-261-295-3 (pdf, EN)  Turvallinen työskentely tukiasemien lähellä, Tommi Alanko, Maila Hietanen (2006), ISBN (vihko) 951-802-707-2, ISBN (PDF) 951-802-708-0  Sähkömagneettiset kentät työympäristössä — Opaskirja työntekijöiden altistumisen arvioimiseksi, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh, Tommi Alanko, ISBN 951-802-614-9, ISSN 1458-9311  Työntekijöiden altistuminen tukiasemien radiotaajuisille kentille, Tommi Alanko, Maila Hietanen, Patrick von Nandelstadh (2006), ISBN 951-802-667-X, ISSN 1458-9311  Sydäntahdistinpotilaan työhön paluun tukeminen — Sähkömagneettisten häiriöriskien hallinta, Maria Tiikkaja, Maila Hietanen, Tommi Alanko ja Harri Lindholm (2012), ISBN 978-952-261-204-5 (nid.) ISBN 978-952-261-205-2 (PDF)
Γαλλία	Hygiène et sécurité du travail no 233 Décembre 2013 (Συγκόλληση με αντίσταση)  RS, Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques, Guide d'évaluation des risques
Γερμανία	BGV B11, Unfallverhütungsvorschrift, Elektromagnetische Felder  BGR B11, Berufsgenossenschaftliche Regel, Elektromagnetische Felder  BGI 5011, Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen  BGI/GUV-I 5111, Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder  IFA Report 4/2013, Elektromagnetische Felder an handgeführten Mittelfrequenz-/Inverter-Punktschweißzangen  IFA-Report 5/2011, Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten  IFA-Αναφορά 2/2009, Ηλεκτρομαγνητικά πεδία σε συσκευές συγκόλλησης σημείου χειρός  Hannah Heinrich (2007). Αξιολόγηση μη ημιτονοειδούς, παλμικής, ή διακοπόμενης έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας, Υγιοφυσική, 92, (6)  BMAS-Forschungsbericht FB 400-E, Ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας, ISSN 0174-4992
Ελλάδα	ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΥ (NMR), 50 Τακτικό Εθνικό Συνέδριο Μετρολογίας, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα, 9-10 Μαΐου 2014
Λετονία	Atgādne par elektromagnētisko lauku, Aktualizēts 2011.gada jūnijā

Λιθουανία	<p>Λιθουανικό πρότυπο υγιεινής (HN) 110: Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο συχνότητας 50 Hz σε εργασιακούς χώρους (2001). Αποδεκτές τιμές των παραμέτρων και απαιτήσεις μέτρηση και εργασίας υπ' αριθ. 660/174 της 21ης Δεκεμβρίου 2001</p> <p>Λιθουανικό πρότυπο υγιεινής (HN) 80: Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο σε χώρους εργασίας και περιβάλλον διαβίωσης (2011). Οι επιτρεπόμενες τιμές των παραμέτρων και οι απαιτήσεις μέτρησης στη ζώνη ραδιοσυχνοτήτων από 10 kHz έως 300 GHz εγκρίνονται με την εντολή του υπουργού υγείας υπ' αριθ. V-199 της 2ας Μαρτίου 2011</p> <p>Οι κανόνες για τον καθορισμό επιτρεπόμενων επιπέδων έντασης ηλεκτροστατικού πεδίου σε χώρους εργασίας εγκρίνονται με την εντολή του υπουργού υγείας υπ' αριθ. 28 της 18ης Ιανουαρίου 2001</p>
Λουξεμβούργο	Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence, ITM-CL 179.4
Πολωνία	<p>Οδηγία της ΕΕ, κατευθυντήριες γραμμές της ICNIRP και πολωνική νομοθεσία για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, <i>Διεθνής Επιθεώρηση για την Ασφάλεια και την Εργονομία στην Εργασία (JOSE)</i>, 12(2), 125-136</p> <p>Έκθεση εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Αναθεώρηση εκκρεμών θεμάτων για τις τεχνικές αξιολόγησης της έκθεσης, <i>Διεθνής Επιθεώρηση για την Ασφάλεια και την Εργονομία στην Εργασία (JOSE)</i>, 15 (1), 3-33</p>
Ρουμανία	MONITORUL OFICIAL AL ROMANIEI Anul 175 (XIX) — Nr. 645, Vineri, 21 septembrie 2007

## Θ.4 Έγγραφα καθοδήγησης της βιομηχανίας

Οργανισμός	Έγγραφο καθοδήγησης
Euro Chlor	Ηλεκτρομαγνητικά πεδία στις μονάδες ηλεκτρόλυσης χλωρίου: Επιπτώσεις στην υγεία, Προτεινόμενα όρια, μέθοδοι μέτρησης και πιθανές δράσεις πρόληψης. ΥΓΕΙΑ 3. 3η έκδοση, 2014

# ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ Ι

## ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ ΚΑΙ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

### Ι.1 Γλωσσάριο

Interlock (βλ. Διάταξη αλληλασφάλισης)	Μηχανική, ηλεκτρική, ή άλλου τύπου συσκευή για την αποτροπή της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό συγκεκριμένες συνθήκες
Joule	Η μονάδα ενέργειας που ισοδυναμεί με το έργο που επιτελείται όταν δύναμη ενός νιούτον κινεί αντικείμενο σε απόσταση ενός μέτρου. Σύμβολο: J
Wi-Fi	Σύστημα σύνδεσης ηλεκτρονικού εξοπλισμού (π.χ. υπολογιστών) με τοπικό δίκτυο, με τη χρήση επικοινωνίας ραδιοσυχνότητας
Ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας	Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που συχνά προσδιορίζεται σε συχνότητες μεταξύ 100 kHz και 300 GHz
Απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό	Τεχνική ιατρικής απεικόνισης που χρησιμοποιεί ισχυρά μαγνητικά πεδία και ηλεκτρομαγνητικά πεδία υψηλής συχνότητας για να παράγει λεπτομερείς απεικονίσεις του εσωτερικού του σώματος
Ασφάλεια από αστοχία	Πρόκειται για την περίπτωση που η αστοχία μιας παραμέτρου δεν αυξάνει τον κίνδυνο, πραγματοποιείται δηλαδή σε ασφαλείς συνθήκες. Σε κατάσταση αστοχίας το σύστημα είναι ανενεργό ή μη επικίνδυνο
Βατ	Η μονάδα ισχύος, ίση με ένα Joule ενέργειας ανά δευτερόλεπτο. Σύμβολο: W
Βιομηχανική ηλεκτρόλυση	Μέθοδος που εφαρμόζεται σε μεγάλη κλίμακα, όπου το ηλεκτρικό ρεύμα προκαλεί χημική αντίδραση που ειδικά είναι μη αυθόρμητη
Δείκτης έκθεσης	Η διαπιστωμένη έκθεση διαιρούμενη με την οριακή τιμή. Εάν ο δείκτης έκθεσης είναι μικρότερος της μονάδας, η έκθεση συμμορφώνεται με τις καθορισμένες τιμές
Διάταξη αλληλασφάλισης	Μηχανική, ηλεκτρική, ή άλλου τύπου συσκευή για την αποτροπή της λειτουργίας του εξοπλισμού υπό συγκεκριμένες συνθήκες
Διέγερση	(Ηλεκτρομαγνητική) διέγερση είναι η παραγωγή τάσης κατά μήκος ηλεκτρικού αγωγού όταν αυτός εκτίθεται σε χρονομεταβλητό μαγνητικό πεδίο
Διεθνής Επιτροπή για την προστασία από τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες (ICNIRP)	Σώμα ανεξάρτητων επιστημόνων-εμπειρογνομητών με στόχο τη διάδοση πληροφοριών και συμβουλών σχετικά με τους πιθανούς κινδύνους για την υγεία από την έκθεση σε μη ιοντίζουσα ακτινοβολία
Διηλεκτρικό	Ηλεκτρικός μονωτής που μπορεί να πολώνεται με εφαρμοζόμενο ηλεκτρικό πεδίο
Διοικητικά μέτρα	Μη μηχανικά μέτρα ασφαλείας, όπως: πλήκτρο ελέγχου, κατάρτιση σε θέματα ασφαλείας, προειδοποιήσεις
Δίπολο	Κεραία που αποτελείται από αγωγή ράβδο με το συνδετικό σύρμα στο κέντρο
Δοσιμετρία	Υπολογισμός ή αξιολόγηση της απόθεσης ενέργειας εντός του ανθρώπινου σώματος
Επιθεώρηση μαγνητικών σωματιδίων	Μονάδα ανίχνευσης ρωγμών και άλλων ελαττωμάτων σε μαγνητικό υλικό, χρησιμοποιώντας μαγνητική σκόνη και μαγνητικά πεδία
Εύκολα προβλέψιμο συμβάν	Συμβάν που σε δεδομένες συνθήκες μπορεί να προβλεφθεί με αρκετή ακρίβεια, του οποίου η πιθανότητα εμφάνισης ή η συχνότητα δεν είναι ούτε πολύ υψηλή ούτε πολύ χαμηλή
Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία	Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι είδος ακτινοβολίας με στοιχεία ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου, η οποία μπορεί να περιγραφεί ως κύματα που μεταδίδονται με την ταχύτητα του φωτός. Υπό ορισμένες συνθήκες, μπορεί να θεωρείται ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία υπάρχει με τη μορφή σωματιδίων γνωστά ως φωτόνια
Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα	Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα είναι το εύρος όλων των πιθανών συχνοτήτων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το εύρος κυμαίνεται από μικρά μήκη κύματος, όπως οι ακτίνες X, μέσω της ορατής ακτινοβολίας, έως ακτινοβολίες μικροκυμάτων, τηλεόρασης και ραδιοφωνικών κυμάτων με μεγαλύτερο μήκος κύματος

Ημιτονοειδής	Μεταβαλλόμενος κατά τρόπο που μπορεί να αναπαριστάται σε τριγωνομετρική ημιτονοειδή συνάρτηση
Κίνδυνος	Οτιδήποτε ενδέχεται να προκαλέσει βλάβη. Η βλάβη μπορεί να αφορά ανθρώπους, περιουσιακά στοιχεία ή το περιβάλλον
Κίνδυνος	Η πιθανότητα τραυματισμού, ζημιάς ή βλάβης
Μετάδοση	Η διέλευση της ακτινοβολίας από μέσο. Εάν δεν απορροφάται όλη η ακτινοβολία, θεωρείται ότι μεταδίδεται η διερχόμενη ποσότητα. Εξαρτάται από το μήκος κύματος, την πόλωση, την ένταση της ακτινοβολίας και το υλικό μέσω του οποίου μεταδίδεται
Μη ιονίζουσα ακτινοβολία	Ακτινοβολία που δεν προκαλεί ιονισμό των βιολογικών ιστών. Για παράδειγμα, υπεριώδης ακτινοβολία, φως, υπέρυθρη ακτινοβολία και ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας
Μήκος κύματος	Η απόσταση μεταξύ παρόμοιων σημείων σε διαδοχικούς κύκλους κύματος. Μονάδα μέτρησης, Σύμβολο: m
Ορθογώνιος	Σε ορθή γωνία (90 μοιρών)
Παράγοντας κινδύνου	Το προϊόν της πιθανότητας εμφάνισης επικίνδυνου συμβάντος, και η έκβαση ή η βλάβη που προκύπτει ως αποτέλεσμα
Παρέκκλιση	Η μερική ανάκλιση νόμου ή κανονισμού σε ειδικές περιστάσεις
Πρότυπο προϊόντος	Έγγραφο που προσδιορίζει τα ουσιώδη χαρακτηριστικά ενός προϊόντος προβλέποντας ομοιομορφία στην κατασκευή και διαλειτουργικότητα
Πυκνότητα ισχύος	Ισχύς ακτινοβολίας που πέφτει σε μονάδα επιφάνειας ( $Wm^{-2}$ )
Πυκνότητα ρεύματος	Το ηλεκτρικό ρεύμα ή η ροή ηλεκτρικού φορτίου διαμέσου αγωγίμου υλικού (π.χ. ιστού), ανά μονάδα επιφάνειας διατομής. Μονάδα: αμπέρ ανά τετραγωνικό μέτρο. Σύμβολο: $A/m^2$
Ρεύμα επαφής	Το ηλεκτρικό ρεύμα που ρέει στο σώμα του ατόμου όταν αυτό αγγίζει αγωγίμο αντικείμενο εντός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου
Συσκευές γέφυρας πυρακτώσεως	Πυροκροτητής που χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα για την ατμοποίηση σύρματος: το σοκ και η θερμότητα που προκύπτουν πυροδοτούν το περιβάλλον εκρηκτικό υλικό
Συχνότητα	Ο αριθμός των κύκλων ανά μονάδα χρόνου μιας ταλάντωσης. Σύμβολο: f Μονάδα: Hz
Τάση	Η μονάδα διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού, Σύμβολο: V
Τεχνικό πρότυπο	Έγγραφο που καθορίζει τυποποιημένη προσέγγιση διαδικασίας
Τεχνικός έλεγχος	Μέτρα ασφαλείας με ειδικό τεχνικό σχεδιασμό που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως θεμελιώδης μέθοδος για τη μείωση της έκθεσης σε ακτινοβολία. Πρόκειται για φυσικό τρόπο πρόληψης της πρόσβασης σε ακτινοβολία
Φορητός πομποδέκτης (walkie-talkie)	Αμφίδρομη συσκευή χειρός για επικοινωνίας, που λειτουργεί σε μη αδειοδοτημένες ζώνες συχνοτήτων. Επίσημα γνωστή ως πομποδέκτης χειρός
Φωτοψίες	Αναλαμπές φωτός αντιληπτές από το άτομο χωρίς το φως να πέφτει στα μάτια του

## 1.2 Συντομογραφίες

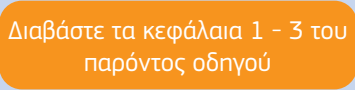

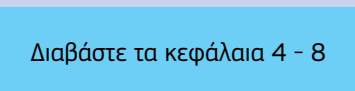
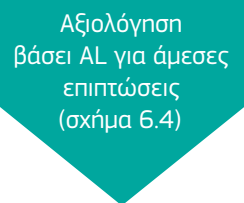
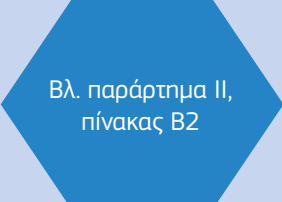
AIMD	Ενεργό εμφυτεύσιμο ιατρικό βοήθημα
AL	Επίπεδο ανάληψης δράσης
AM	Διαμόρφωση πλάτους
BSS	Βασικές προδιαγραφές ασφάλειας
CENELEC	Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης
CNS	Κεντρικό νευρικό σύστημα
DECT	Βελτιωμένες Ψηφιακές Ασύρματες Τηλεπικοινωνίες
DVD	Ψηφιακός βιντεοδίσκος

EI	Δείκτες έκθεσης
ELF	Εξαιρετικά χαμηλή συχνότητα
ELV	Οριακή τιμή έκθεσης
ΗΜΠ	Ηλεκτρομαγνητικά πεδία
ERP	Ενεργή ακτινοβολούμενη ισχύς
FD	Πεπερασμένες διαφορές
FDTD	Πεπερασμένες διαφορές στο πεδίο του χρόνου
FEM	Μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων
HF	Υψηλής συχνότητας
ICNIRP	Διεθνής Επιτροπή για την προστασία από τις μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες
IR	Υπέρυθρη
IT	Τεχνολογία πληροφοριών
LF	Χαμηλή συχνότητα
MF	Μεσαία συχνότητα
MFR	Κανόνας πολλαπλών συχνοτήτων
MRI	Απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό
NMR	Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός
OiRA	Διαδραστική διαδικτυακή εκτίμηση επικινδυνότητας
RC	Αντιστάτης πυκνωτής
RF	Ραδιοσυχνότητα
RFID	Αναγνώριση συχνότητας
RMS	Ενεργός τάση
SA	Ειδική απορρόφηση
SAR	Ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας
SHF	Υπερβολικά υψηλή συχνότητα
SPFD	Πεπερασμένες διαφορές στο βαθμωτό δυναμικό
STD	Διαμορφωμένο πεδίο του χρόνου
TETRA	Σύστημα TETRA (επίγεια ζευκτικοποιημένη ραδιοεπικοινωνία)
TV	Τηλεόραση
UHF	Υπερύψηλη συχνότητα
UV	Υπεριώδης ακτινοβολία
VHF	Πολύ υψηλή συχνότητα
VLF	Πολύ χαμηλή συχνότητα
WBSAR	Μέση ταχύτητα ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα
WLAN	Ασύρματο τοπικό δίκτυο
WPM	Μέθοδος ζυγισμένης στάθμης κορυφής



### I.3 Σύμβολα διαγράμματος ροής

Πίνακας I1 — Σύμβολα διαγράμματος ροής που χρησιμοποιούνται στον οδηγό

Σύμβολο	Περιγραφή	Έννοια σε αυτόν τον οδηγό
 Διαβάστε τα κεφάλαια 1 - 3 του παρόντος οδηγού	Τερματιστής	Δείχνει την έναρξη και την ολοκλήρωση μιας διαδικασίας
 Αποδεδειγμένη συμμόρφωση;	Απόφαση	Θέτει ερώτημα ώστε να καθοδηγήσει τον χρήστη σε μία ή δύο εναλλακτικές (επιλογές: «ναι» και «όχι»)
 Διαβάστε τα κεφάλαια 4 - 8	Διαδικασία	Προσδιορίζει τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί με στόχο την πρόοδο
 Αξιολόγηση βάσει AL για άμεσες επιπτώσεις (σχήμα 6.4)	Σύνδεσμος εκτός σελίδας	Χρησιμοποιείται για σύνδεση με άλλο διάγραμμα ροής. Οι σύνδεσμοι επισημαίνονται με διάφορα χρώματα που παραπέμπουν στα σημεία εισόδου και εξόδου.
 Βλ. παράρτημα II, πίνακας B2	Προετοιμασία	Επισημαίνει στον χρήστη την ανάγκη προπαρασκευαστικών εργασιών γι' αυτό το τμήμα του διαγράμματος ροής. Σχετίζεται με χρωματικά κωδικοποιημένο κουτί.

## ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΙΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΙΑ.1 Κεφάλαιο 5 — Εκτίμηση των κινδύνων στο πλαίσιο της οδηγίας για τα ΗΜΠ

Occupational Health and Safety Management Systems — Guidelines for the implementation of OHSAS 18001. PHSAS 18002:2000.

Forschungs Bericht 400-E, Electromagnetic fields at workplaces — A new scientific approach to occupational health and safety. ISSN 0174-4992.

### ΙΑ.2 Κεφάλαιο 9 — Μέτρα προστασίας και πρόληψης

ISO (International Organization for Standardization) (2011). Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs. ISO7010.

Melton, G., and Shaw, R. (2014), *Electromagnetic fields in the welding environment*, RR1018, HSE, London.

### ΙΑ.3 Κεφάλαιο 11 — Κίνδυνοι, Συμπτώματα και Επίβλεψη της υγείας

Alanko, T., Lindholm, H., Jungewelter, S., Tiikkaja, M., and Hietanen, M. (2014), *Operating model for managing accidental overexposure to RF- fields*, Helsinki, Finnish Institute of Occupational Health. ISBN 978-952-261-393-6.

### ΙΑ.4 Προσάρτημα Δ — Αξιολόγηση έκθεσης

De Santis, V., Chen, X. L., Laakso, I., and Hirata, A. (2013), 'On the issues related to compliance of LF pulsed exposures with safety standards and guidelines', *Phys Med Biol*, Vol. 58, pp. 8597-8607.

HVBG (2001), Accident Prevention Regulation Electromagnetic Fields. BGVB11 <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/v-b11.pdf>

Heinrich, H. (2007), 'Assessment of non-sinusoidal, pulsed, or intermittent exposure to low frequency electric and magnetic fields', *Health Phys*, Vol. 92, No 6, pp. 541-6.

ICNIRP (1998), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic fields and electromagnetic fields (up to 300GHz)', *Health Phys*, Vol. 74, No 4, pp. 494-522.

ICNIRP (2010), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz — 100 kHz)', *Health Phys*, Vol. 99, No 6, pp. 818-836.

ICNIRP (2014), 'ICNIRP guidelines for limiting exposure to electric fields induced by movement of the human body in a static magnetic field and by time-varying magnetic fields below 1 Hz', *Health Phys*, Vol. 106, No 3, pp. 418-425.

ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995).

Jokela, K. (2000), 'Restricting exposure to pulsed and broadband magnetic fields', *Health Phys*, Vol. 79, No 4, pp. 373-88.

## ΙΑ.5 Προσάρτημα Ε — Έμμεσες επιπτώσεις και εργαζόμενοι που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο

German Social Accident Insurance Association (2012). Beeinflussung von implantaten durch elektromagnetische felder. BGI/GUV-I 5111.

NRPB (2004), 'Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0 — 300GHz)', *Documents of the NRPB*, Vol. 15, No 3.

## ΙΑ.6 Προσάρτημα ΣΤ — Απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό

Calamante, F., Faulkner, WH Jr, Ittermann, B., Kanal, E., Kimbrell, V., Owman, T., Reeder, S.B., Sawyer, A.M., Shellock, F.G. and van den Brink, J.S. on behalf of the ISMRM Safety Committee (2014), 'MR system operator: minimum requirements for performing MRI in human subjects in a research setting', *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, doi: 10.1002/jmri.24717.

Capstick, M., McRobbie, D., Hand, J., Christ, A., Kühn, S., Hansson Mild, K., Cabot, E., Li, Y., Melzer, A., Papadaki, A., Prüssmann, K., Quest, R., Rea, M., Ryf, S., Oberle, M., and Kuster, N. (2008), 'An investigation into occupational exposure to electromagnetic fields for personnel working with and around medical magnetic resonance imaging equipment', Project Report VT/2007/017.

CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) (2010). Medical electrical equipment — Part 2-33: Particular requirements for the basic safety and essential performance of magnetic resonance equipment for medical diagnosis. EN60601-2-33.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) (2004), 'Medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients', *Health Phys*, Vol. 87, pp. 197216.

ICNIRP (2009), 'Amendment to the ICNIRP "statement on medical magnetic resonance (MR) procedures: protection of patients"', *Health Phys*, Vol. 97, No 3, pp. 259-261.

McRobbie, DW (2012) , 'Occupational exposure in MRI', *Br J Radiol*, Vol. 85, pp. 293-312.

MRI Working Group (2008), *Using MRI safely — practical rules for employees*, RIVM, Bilthoven, Netherlands.

Stam, R. (2008), *The EMF Directive and protection of MRI workers*, RIVM Report 610703001/2008, RIVM, Bilthoven, Netherlands.

Stam, R. (2014), 'The revised electromagnetic fields directive and worker exposure in environments with high magnetic flux densities', *Ann Occup Hyg*, Vol. 58, No 5, pp. 529-541.

# ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΙΒ

## ΟΔΗΓΙΑ 2013/35/ΕΕ

## I

(Νομοθετικές πράξεις)

## ΟΔΗΓΙΕΣ

## ΟΔΗΓΙΑ 2013/35/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ

της 26ης Ιουνίου 2013

περί των ελαχίστων απαιτήσεων υγείας και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (ηλεκτρομαγνητικά πεδία) (20ή ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ) και περί καταργήσεως της οδηγίας 2004/40/ΕΚ

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ,

Έχοντας υπόψη τη Συνθήκη για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και ιδίως το άρθρο 153 παράγραφος 2,

Έχοντας υπόψη την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής,

Μετά τη διαβίβαση του σχεδίου νομοθετικής πράξης στα εθνικά κοινοβούλια,

Έχοντας υπόψη τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής <sup>(1)</sup>,

Αφού ζητήθηκε η γνώμη της Επιτροπής των Περιφερειών,

Αποφασίζοντας σύμφωνα με τη συνήθη νομοθετική διαδικασία <sup>(2)</sup>,

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

- (1) Σύμφωνα με τη Συνθήκη, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο μπορούν να θεσπίζουν, μέσω οδηγιών, τις ελάχιστες απαιτήσεις για την προώθηση βελτιώσεων, ιδίως στο εργασιακό περιβάλλον με στόχο τη διασφάλιση καλύτερου επιπέδου προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων. Οι οδηγίες αυτές αποσκοπούν στην αποφυγή της επιβολής διοικητικών, οικονομικών και νομικών περιορισμών που ενδέχεται να εμποδίσουν τη δημιουργία και την ανάπτυξη των μικρομεσαίων επιχειρήσεων.
- (2) Το άρθρο 31 παράγραφος 1 του Χάρτη των Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης προβλέπει ότι κάθε εργαζόμενος έχει δικαίωμα σε υγιεινές, ασφαλείς και αξιοπρεπείς συνθήκες εργασίας.

- (3) Μετά την έναρξη ισχύος της οδηγίας 2004/40/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 29ης Απριλίου 2004, περί των ελαχίστων προδιαγραφών υγείας και ασφάλειας όσον αφορά στην έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (ηλεκτρομαγνητικά πεδία) (18η ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ) <sup>(3)</sup>, εκφράστηκαν σοβαρές ανησυχίες από τους ενδιαφερόμενους φορείς, ιδίως από αυτούς της ιατρικής κοινότητας, όσον αφορά τις πιθανές επιπτώσεις της εφαρμογής της εν λόγω οδηγίας στη χρήση ιατρικών διαδικασιών που βασίζονται στην ιατρική απεικόνιση. Ανησυχίες εκφράστηκαν επίσης όσον αφορά τις επιπτώσεις της οδηγίας σε ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες.
- (4) Η Επιτροπή εξέτασε προσεκτικά τα επιχειρήματα που προέβαλαν οι ενδιαφερόμενοι φορείς και έπειτα από αρκετές διαβουλεύσεις αποφάσισε να επανεξετάσει σχολαστικά ορισμένες διατάξεις της οδηγίας 2004/40/ΕΚ, βάσει νέων επιστημονικών στοιχείων που προέρχονται από διεθνώς αναγνωρισμένους εμπειρογνώμονες.
- (5) Η οδηγία 2004/40/ΕΚ τροποποιήθηκε με την οδηγία 2008/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου <sup>(4)</sup>, με αποτέλεσμα την αναβολή, για τέσσερα έτη, της προθεσμίας μεταφοράς στο εσωτερικό δίκαιο της οδηγίας 2004/40/ΕΚ, και στη συνέχεια με την οδηγία 2012/11/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου <sup>(5)</sup>, με αποτέλεσμα την αναβολή της εν λόγω προθεσμίας μεταφοράς στο εσωτερικό δίκαιο έως την 31η Οκτωβρίου 2013. Το γεγονός αυτό έδωσε τη δυνατότητα στην Επιτροπή να παρουσιάσει μια νέα πρόταση και στους συννομοθέτες να εκδώσουν μια νέα οδηγία επί τη βάση πιο πρόσφατων και ασφαλών στοιχείων.
- (6) Η οδηγία 2004/40/ΕΚ θα πρέπει να καταργηθεί και να προβλεφθούν καταλληλότερα και αναλογικότερα μέτρα για την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που σχετίζονται με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Με την εν λόγω οδηγία δεν αντιμετωπίζονται οι μακροχρόνιες επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των πιθανών καρκινογενέσεων

<sup>(1)</sup> ΕΕ C 43 της 15.2.2012, σ. 47.

<sup>(2)</sup> Θέση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 11ης Ιουνίου 2013 (δεν έχει ακόμη δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα) και απόφαση του Συμβουλίου της 20ής Ιουνίου 2013.

<sup>(3)</sup> ΕΕ L 159 της 30.4.2004, σ. 1.

<sup>(4)</sup> ΕΕ L 114 της 26.4.2008, σ. 88.

<sup>(5)</sup> ΕΕ L 110 της 24.4.2012, σ. 1.

που προκαλεί η έκθεση σε χρονικώς μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία, για τις οποίες δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής πειστικά επιστημονικά στοιχεία που να αποδεικνύουν κάποια αιτιώδη σχέση. Η παρουσία οδηγία αποβλέπει στο να αντιμετωπιστούν όλες οι γνωστές άμεσες βιοφυσικές επιπτώσεις και έμμεσες επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, έτσι ώστε όχι μόνο να διασφαλίζεται η υγεία και η ασφάλεια του κάθε εργαζομένου ξεχωριστά, αλλά και προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ελάχιστο επίπεδο προστασίας για όλους τους εργαζομένους της Ένωσης και να μειωθούν παράλληλα οι πιθανότητες στρέβλωσης του ανταγωνισμού.

- (7) Η παρούσα οδηγία δεν αντιμετωπίζει τις εικαζόμενες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία καθώς δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής πειστικά επιστημονικά στοιχεία που να αποδεικνύουν κάποια αιτιώδη σχέση. Ωστόσο, εάν παρουσιαστούν τέτοια πειστικά επιστημονικά στοιχεία, η Επιτροπή θα πρέπει να εξετάσει τα καταλληλότερα μέσα για την αντιμετώπιση τέτοιων επιπτώσεων και, μέσω της έκθεσής της σχετικά με την πρακτική εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, να ενημερώσει σχετικώς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο. Πράττοντας τούτο, η Επιτροπή θα πρέπει, επιπλέον των κατάλληλων πληροφοριών που λαμβάνει από τα κράτη μέλη, να λαμβάνει υπόψη την πιο πρόσφατη διαθέσιμη έρευνα και τις νέες επιστημονικές γνώσεις που προκύπτουν από τα στοιχεία σε αυτόν τον τομέα.
- (8) Θα πρέπει να καθοριστούν ελάχιστες προδιαγραφές, γεγονός που παρέχει στα κράτη μέλη τη δυνατότητα να διατηρήσουν ή να θεσπίσουν ευνοϊκότερες διατάξεις για την προστασία των εργαζομένων, και ιδίως ορίζοντας χαμηλότερες τιμές για τα επίπεδα δράσης (AL) ή για τις οριακές τιμές έκθεσης (ELV) όσον αφορά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ωστόσο, η εφαρμογή της παρούσας οδηγίας δεν θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ως άλλοθι για τυχόν οπισθοχώρηση σε σχέση με τη σημερινή κατάσταση στα κράτη μέλη.
- (9) Το σύστημα προστασίας από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία θα πρέπει να περιορίζεται σε έναν χωρίς υπερβολικές λεπτομέρειες ορισμό των επιδιωκόμενων στόχων, των αρχών που πρέπει να τηρούνται και των βασικών τιμών που πρέπει να ισχύουν, ώστε να μπορούν τα κράτη μέλη να εφαρμόζουν τις ελάχιστες διατάξεις κατά τρόπο ομοιόμορφο.
- (10) Προκειμένου να προστατευθούν οι εργαζόμενοι που εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι απαραίτητη η διενέργεια μιας αποτελεσματικής και αποδοτικής εκτίμησης κινδύνου. Ωστόσο, αυτή η υποχρέωση θα πρέπει να είναι ανάλογη με την κατάσταση στον χώρο εργασίας. Επομένως, κρίνεται σκόπιμος ο σχεδιασμός ενός συστήματος προστασίας που να ομαδοποιεί διαφορετικούς κινδύνους με απλό, σταδιακό και εύκολα κατανοητό τρόπο. Συνεπώς, η αναφορά σε μια σειρά δεικτών και τυπικών καταστάσεων, που παρέχονται από πρακτικούς οδηγούς, μπορεί να αποβεί χρήσιμη στους εργοδότες κατά την εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους.
- (11) Οι ανεπιθύμητες επιπτώσεις στο ανθρώπινο σώμα εξαρτώνται από τη συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ή της ακτινοβολίας στην οποία εκτίθεται. Επομένως τα συστήματα περιορισμού της έκθεσης πρέπει να διαμορφώνονται ανάλογα

με το μοντέλο έκθεσης και τη συχνότητα προκειμένου να προστατευτούν επαρκώς οι εργαζόμενοι που εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

- (12) Η μείωση του επιπέδου έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να επιτευχθεί αποτελεσματικότερα με την εφαρμογή προληπτικών μέτρων ήδη από το στάδιο του σχεδιασμού των θέσεων εργασίας, και δίδοντας προτεραιότητα στη μείωση των κινδύνων στην πηγή κατά την επιλογή εξοπλισμού, διαδικασιών και μεθόδων εργασίας. Οι διατάξεις που αναφέρονται στον εξοπλισμό και τις μεθόδους εργασίας συμβάλλουν έτσι στην προστασία των εμπλεκόμενων εργαζομένων. Πρέπει ωστόσο να αποφευχθεί η επανάληψη αξιολογήσεων στις περιπτώσεις όπου ο εξοπλισμός εργασίας πληροί τις απαιτήσεις της σχετικής νομοθεσίας της Ένωσης για τα προϊόντα, η οποία θεσπίζει επίπεδα ασφαλείας αυστηρότερα από αυτά που ορίζονται στην παρούσα οδηγία. Αυτό επιτρέπει την απλοποιημένη αξιολόγηση σε πολλές περιπτώσεις.
- (13) Οι εργοδότες θα πρέπει να προσαρμόζονται στην τεχνική πρόοδο και στις επιστημονικές γνώσεις που αφορούν κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία με σκοπό τη βελτίωση της ασφάλειας και της προστασίας της υγείας των εργαζομένων.
- (14) Επειδή η παρούσα οδηγία είναι ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 12ης Ιουνίου 1989, σχετικά με την εφαρμογή μέτρων για την προώθηση της βελτίωσης της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία<sup>(1)</sup>, η οδηγία 89/391/ΕΟΚ εφαρμόζεται στον τομέα της έκθεσης των εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, με την επιφύλαξη των αυστηρότερων και/ή ειδικότερων διατάξεων που περιέχονται στην παρούσα οδηγία.
- (15) Τα φυσικά μεγέθη, οι ELV και τα AL που ορίζονται στην παρούσα οδηγία βασίζονται στις συστάσεις της Διεθνούς Επιτροπής για την προστασία από τις μη ιοντιζουσες ακτινοβολίες (ICNIRP) και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την προσέγγιση της ICNIRP, εκτός από τις περιπτώσεις στις οποίες η παρούσα οδηγία προβλέπει διαφορετικά.
- (16) Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η παρούσα οδηγία παραμένει ενημερωμένη, η εξουσία έκδοσης πράξεων σύμφωνα με το άρθρο 290 της Συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να ανατεθεί στην Επιτροπή όταν πρόκειται για αμιγώς τεχνικές τροποποιήσεις των παραρτημάτων, ώστε να λαμβάνουν υπόψη την έκδοση κανονισμών και οδηγιών στο πεδίο της τεχνικής εναρμόνισης και τυποποίησης, την τεχνική πρόοδο, τις αλλαγές στα πλέον συναφή πρότυπα ή προδιαγραφές και τα νέα επιστημονικά ευρήματα σχετικά με τους κινδύνους από ηλεκτρομαγνητικά πεδία, καθώς και να προσαρμόσει τα AL. Επιβάλλεται, συνεπώς, να προβεί η Επιτροπή στις κατάλληλες διαβουλεύσεις, και σε επίπεδο εμπειρογνομόνων, κατά τις προπαρασκευαστικές εργασίες της. Η Επιτροπή, κατά την προετοιμασία και τη σύνταξη κατ' εξουσιοδότηση πράξεων, θα πρέπει να διασφαλίζει την κατά τον δέοντα τρόπο ταυτόχρονη και έγκαιρη και διαβίβαση των συναφών εγγράφων στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο.

<sup>(1)</sup> ΕΕ L 183 της 29.6.1989, σ. 1.

- (17) Εάν η εισαγωγή τροποποιήσεων καθαρά τεχνικής φύσης στα παραρήματα γίνει απαραίτητη, η Επιτροπή θα πρέπει να συνεργάζεται στενά με τη συμβουλευτική επιτροπή για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία σύμφωνα με την απόφαση του Συμβουλίου της 22ας Ιουλίου 2003 <sup>(1)</sup>.
- (18) Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όπου το επιβάλουν έκτακτοι λόγοι, όπως είναι οι πιθανοί άμεσοι κίνδυνοι για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων, οι οποίοι προκύπτουν από την έκθεσή τους σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής της διαδικασίας επείγοντος στις κατ' εξουσιοδότηση πράξεις που εκδίδει η Επιτροπή.
- (19) Σύμφωνα με την κοινή πολιτική δήλωση της 28ης Σεπτεμβρίου 2011 των κρατών μελών και της Επιτροπής σχετικά με τα επεξηγηματικά έγγραφα <sup>(2)</sup>, τα κράτη μέλη αναλαμβάνουν, σε αιτιολογημένες περιπτώσεις, να συνοδεύουν την κοινοποίηση των μέτρων μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο με ένα ή περισσότερα έγγραφα, στα οποία επεξηγείται η σχέση μεταξύ των συστατικών στοιχείων μιας οδηγίας και των αντίστοιχων τμημάτων των νομικών πράξεων μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο. Όσον αφορά την παρούσα οδηγία, ο νομοθέτης κρίνει ότι είναι αιτιολογημένη η διαβίβαση των εγγράφων αυτών.
- (20) Όπου εφαρμόζεται ένα σύστημα που περιλαμβάνει ELV και AL, θα πρέπει να εκλαμβάνεται ως μέσο διευκόλυνσης της παροχής υψηλού επιπέδου προστασίας έναντι των αρνητικών επιπτώσεων για την υγεία και των κινδύνων για την ασφάλεια, που ενδέχεται να προκύψουν από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ωστόσο, ένα τέτοιο σύστημα ενδέχεται να έρθει σε σύγκρουση με συγκεκριμένες συνθήκες υπό τις οποίες διεξάγονται ορισμένες δραστηριότητες, όπως η χρήση της τεχνικής του μαγνητικού συντονισμού στον ιατρικό τομέα. Είναι επομένως αναγκαίο να ληφθούν υπόψη αυτές οι ιδιαίτερες συνθήκες.
- (21) Δεδομένων των ιδιοτήτων των ενόπλων δυνάμεων και προκειμένου να διασφαλίζεται η αποτελεσματική λειτουργία και διαλειτουργικότητά τους, και στις κοινές διεθνείς στρατιωτικές ασκήσεις, τα κράτη μέλη θα πρέπει να είναι σε θέση να εφαρμόζουν ισοδύναμα ή πιο εξειδικευμένα συστήματα προστασίας, όπως διεθνώς συμφωνημένα πρότυπα, για παράδειγμα τα πρότυπα του NATO, υπό την προϋπόθεση ότι αποτρέπονται οι δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και οι κίνδυνοι για την ασφάλεια.
- (22) Θα πρέπει να απαιτείται από τους εργοδότες να διασφαλίζουν ότι οι κίνδυνοι που προκύπτουν από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στην εργασία εξαλείφονται ή μειώνονται στο ελάχιστο. Εντούτοις, είναι πιθανή, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις και υπό δεόντως αιτιολογημένες προϋποθέσεις, η προσωρινή υπέρβαση των εν λόγω ELV που ορίζονται στην παρούσα οδηγία. Σε τέτοια περίπτωση, οι εργοδότες θα πρέπει να υποχρεούνται να προβούν στις απαραίτητες ενέργειες προκειμένου να αποκαταστήσουν τη συμμόρφωση προς τις ELV το συντομότερο δυνατόν.
- (23) Ένα σύστημα που διασφαλίζει υψηλό επίπεδο προστασίας όσον αφορά τις αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία και τους κινδύνους για την ασφάλεια που ενδέχεται να προκύψουν από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία θα πρέπει να λαμβάνει δεόντως υπόψη συγκεκριμένες ομάδες εργαζο-

μένων που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο και να αποφεύγονται τα προβλήματα παρεμβολής ή επίδρασης στη λειτουργία ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων, όπως είναι τα μεταλλικά προθέματα, οι βηματοδότες, οι απινιδωτές και τα κοχλιακά και άλλα εμφυτεύματα ή τα σωματικώς φερόμενα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα. Τα προβλήματα παρεμβολής, ιδίως σε βηματοδότες, ενδέχεται να εμφανίζονται σε χαμηλότερα επίπεδα από τα AL και θα πρέπει, κατά συνέπεια, να λαμβάνονται κατάλληλες προφυλάξεις και μέτρα προστασίας,

ΕΞΕΔΩΣΑΝ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΟΔΗΓΙΑ:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 1

### Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής

1. Η παρούσα οδηγία, η οποία αποτελεί την 20ή ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ, καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά στην προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους για την υγεία και την ασφάλειά τους οι οποίοι προκύπτουν ή ενδέχεται να προκύψουν λόγω της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία κατά την εργασία τους.

2. Η παρούσα οδηγία καλύπτει όλες τις γνωστές άμεσες βιοφυσικές επιπτώσεις και τις έμμεσες επιπτώσεις που προκαλούνται από ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

3. Οι οριακές τιμές έκθεσης (ELV) που ορίζονται στην παρούσα οδηγία καλύπτουν μόνο τις επιστημονικώς παγιωμένες σχέσεις μεταξύ των βραχυπρόθεσμων άμεσων βιοφυσικών επιπτώσεων και της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

4. Η παρούσα οδηγία δεν καλύπτει τις εικαζόμενες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις.

Η Επιτροπή παρακολουθεί τις πιο πρόσφατες επιστημονικές εξελίξεις. Εάν καταστούν διαθέσιμα σαφώς διαπιστωμένα επιστημονικά τεκμήρια σχετικά με τις εικαζόμενες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, η Επιτροπή θα εξετάσει την κατάλληλη πολιτική αντιμετώπισης, συμπεριλαμβανομένης, εφόσον αρμόζει, της παρουσίασης νομοθετικής πρότασης για την αντιμετώπιση τέτοιων επιπτώσεων. Η Επιτροπή, μέσω της έκθεσής της που αναφέρεται στο άρθρο 15, τηρεί το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο ενήμερα εν προκειμένω.

5. Η παρούσα οδηγία δεν καλύπτει τους κινδύνους που προκύπτουν από την επαφή με ηλεκτροφόρους αγωγούς.

6. Με την επιφύλαξη αυστηρότερων ή ειδικότερων διατάξεων της παρούσας οδηγίας, η οδηγία 89/391/ΕΟΚ εξακολουθεί να εφαρμόζεται πλήρως στο σύνολο του αναφερόμενου στην παράγραφο 1 τομέα.

Άρθρο 2

### Ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

- α) «ηλεκτρομαγνητικά πεδία»: τα στατικά ηλεκτρικά, τα στατικά μαγνητικά και τα χρονικά μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία με συχνότητες έως 300 GHz.

<sup>(1)</sup> EE C 218 της 13.9.2003, σ. 1.

<sup>(2)</sup> EE C 369 της 17.12.2011, σ. 14.

- β) «άμεσες βιοφυσικές επιπτώσεις»: οι επιπτώσεις που προκαλούνται άμεσα στο ανθρώπινο σώμα λόγω της παρουσίας του σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, οι οποίες περιλαμβάνουν:
- i) θερμικές επιπτώσεις, όπως η θέρμανση των ιστών μέσω της απορρόφησης ενέργειας από ηλεκτρομαγνητικά πεδία στους ιστούς·
  - ii) μη θερμικές επιπτώσεις, όπως η διέγερση των μυών, των νεύρων ή των αισθητηρίων οργάνων. Οι εν λόγω επιπτώσεις ενδέχεται να βλάψουν τη νοητική και σωματική υγεία των εκτιθέμενων εργαζομένων. Επιπλέον, η διέγερση των αισθητηρίων οργάνων ενδέχεται να οδηγήσει σε παροδικά συμπτώματα, όπως ο ίλιγγος ή οι φωτοψίες. Οι συγκεκριμένες επιπτώσεις ενδέχεται να προκαλέσουν προσωρινή ενόχληση ή να επηρεάσουν τη γνωστική λειτουργία ή άλλες λειτουργίες του εγκεφάλου ή των μυών και, μπορούν έτσι να επηρεάσουν την ικανότητα του εργαζομένου να ασκήσει με ασφάλεια τις δραστηριότητές του (π.χ. κίνδυνοι για την ασφάλεια)· και
  - iii) ρεύματα άκρων·
- γ) «έμμεσες επιπτώσεις»: οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την παρουσία αντικειμένου σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, οι οποίες ενδέχεται να αποτελέσουν αιτία κινδύνου για την ασφάλεια ή την υγεία, όπως:
- i) παρεμβολές στη λειτουργία ιατρικών ηλεκτρονικών εξοπλισμών και συσκευών συμπεριλαμβανομένων των καρδιακών βηματοδοτών και άλλων εμφυτευμένων ή σωματικών φερόμενων ιατροτεχνολογικών βοηθημάτων·
  - ii) ο κίνδυνος εκσφενδόνισης σιδηρομαγνητικών αντικειμένων εντός στατικών μαγνητικών πεδίων·
  - iii) η πυροδότηση ηλεκτροεκρηκτικών συσκευών (πυροκροτητών)·
  - iv) πυρκαγιές και εκρήξεις οφειλόμενες στην ανάφλεξη εύφλεκτων υλικών λόγω σπινθήρων προκαλούμενων από επαγόμενα πεδία, ρεύματα επαφής ή εκκενώσεις σπινθήρων· και
  - v) ρεύματα επαφής·
- δ) «οριακές τιμές έκθεσης (ELV)»: οι τιμές που καθορίζονται βάσει βιοφυσικών και βιολογικών εκτιμήσεων, ιδιαίτερα στη βάση επιστημονικών παγιωμένων βραχυπρόθεσμων και εντόνων άμεσων επιπτώσεων, ήτοι των θερμικών επιπτώσεων και της ηλεκτρικής διέγερσης των ιστών·
- ε) «ELV με επιπτώσεις στην υγεία»: εκείνες οι ELV άνω των οποίων ενδέχεται να υπάρξουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των εργαζομένων, όπως η θέρμανση ή η διέγερση του νευρικού και μυϊκού ιστού·
- στ) «ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις»: εκείνες οι ELV άνω των οποίων οι εργαζόμενοι ενδέχεται να παρουσιάσουν παροδικές διαταραχές στις αισθητηριακές αντιλήψεις και μικρές μεταβολές των εγκεφαλικών λειτουργιών·

- ζ) «επίπεδα δράσης (AL)»: τα λειτουργικά όρια που καθορίζονται με σκοπό την απλοποίηση της διαδικασίας κατάδειξης της συμμόρφωσης με τις σχετικές ELV ή, όπου απαιτείται, προκειμένου να ληφθούν τα σχετικά μέτρα προστασίας ή πρόληψης κατά την παρούσα οδηγία.

Η ορολογία AL που χρησιμοποιείται στο παράρτημα II έχει ως εξής:

- i) όσον αφορά τα ηλεκτρικά πεδία, «χαμηλά AL» και «υψηλά AL» είναι τα επίπεδα που σχετίζονται με τα συγκεκριμένα μέτρα προστασίας ή πρόληψης που ορίζονται στην παρούσα οδηγία· και
- ii) όσον αφορά τα μαγνητικά πεδία, «χαμηλά AL» είναι τα επίπεδα που σχετίζονται με τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις και «υψηλά AL» είναι τα επίπεδα που σχετίζονται με τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία.

### Άρθρο 3

#### Οριακές τιμές έκθεσης και επίπεδα δράσης

1. Τα φυσικά μεγέθη σχετικά με την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία αναφέρονται στο παράρτημα I. Οι ELV με επιπτώσεις στην υγεία, οι ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις και τα AL ορίζονται στα παραρτήματα II και III.

2. Τα κράτη μέλη απαιτούν από τους εργοδότες να διασφαλίζουν ότι η έκθεση των εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία περιορίζεται στις ELV με επιπτώσεις στην υγεία και στις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις που ορίζονται στο παράρτημα II, για τις μη θερμικές επιπτώσεις, και στο παράρτημα III, για τις θερμικές επιπτώσεις. Η συμμόρφωση προς τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία και τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις πρέπει να καταδεικνύεται με τη χρήση των σχετικών διαδικασιών αξιολόγησης της έκθεσης που αναφέρονται στο άρθρο 4. Όπου η έκθεση των εργαζομένων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία υπερβαίνει τις ELV, ο εργοδότης ενεργεί άμεσα σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 8.

3. Για τον σκοπό της παρούσας οδηγίας, όταν καταδεικνύεται η μη υπέρβαση των σχετικών AL που ορίζονται στα παραρτήματα II και III, ο εργοδότης θεωρείται ότι συμμορφώνεται με τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία και με τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις. Όπου η έκθεση υπερβαίνει τα AL, ο εργοδότης ενεργεί σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 2 εκτός αν η εκτίμηση που γίνεται σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφοι 1, 2 και 3, δείξει ότι δεν υφίσταται υπέρβαση των σχετικών ELV και ότι οι κίνδυνοι για την ασφάλεια μπορούν να αποκλειστούν.

Με την επιφύλαξη του πρώτου εδαφίου, η έκθεση μπορεί να υπερβεί:

- a) τα χαμηλά AL για τα ηλεκτρικά πεδία (παράρτημα II, πίνακας B1), όπου αιτιολογείται λόγω πρακτικής ή διαδικασίας, υπό την προϋπόθεση ότι είτε δεν παρατηρείται υπέρβαση των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (παράρτημα II, πίνακας A3)· είτε

- i) δεν παρατηρείται υπέρβαση ELV με επιπτώσεις στην υγεία (παράρτημα II, πίνακας A2)·



- ii) αποτρέπονται η υπερβολική εκκένωση σπινθήρων και τα ρεύματα επαφής (παράρτημα II, πίνακας B3) μέσω συγκεκριμένων μέτρων προστασίας, ως ορίζεται στο άρθρο 5 παράγραφος 6· και
  - iii) έχουν ενημερωθεί οι εργαζόμενοι σχετικά με τις καταστάσεις που αναφέρονται στο άρθρο 6 στοιχείο στ)·
- β) τα χαμηλά AL για τα μαγνητικά πεδία (παράρτημα II, πίνακας B2), όπου αιτιολογείται λόγω πρακτικής ή διαδικασίας, επίσης στο κεφάλι και τον κορμό, κατά τη διάρκεια της βάρδιας, υπό την προϋπόθεση ότι είτε δεν παρατηρείται υπέρβαση των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (παράρτημα II, πίνακας A3)· είτε
- i) η υπέρβαση των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις είναι μόνον προσωρινή·
  - ii) δεν παρατηρείται υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (παράρτημα II, πίνακας A2)·
  - iii) πραγματοποιούνται ενέργειες σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 9, όπου υπάρχουν παροδικά συμπτώματα βάσει του στοιχείου α) της εν λόγω παραγράφου· και
  - iv) έχουν ενημερωθεί οι εργαζόμενοι σχετικά με τις καταστάσεις που αναφέρονται στο άρθρο 6 στοιχείο στ)·

4. Με την επιφύλαξη των παραγράφων 2 και 3, η έκθεση μπορεί να υπερβαίνει:

- α) τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (παράρτημα II, πίνακας A1) κατά τη διάρκεια της βάρδιας, όπου αιτιολογείται από την πρακτική ή τη διαδικασία, υπό την προϋπόθεση ότι:
  - i) η υπέρβαση είναι μόνον προσωρινή·
  - ii) δεν παρατηρείται υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (παράρτημα II, πίνακας A1)·
  - iii) έχουν ληφθεί ειδικά προστατευτικά μέτρα σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 7·
  - iv) πραγματοποιούνται ενέργειες σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 9, όπου υπάρχουν παροδικά συμπτώματα βάσει του στοιχείου β) της εν λόγω παραγράφου· και
  - v) έχουν ενημερωθεί οι εργαζόμενοι σχετικά με τις καταστάσεις που αναφέρονται στο άρθρο 6 στοιχείο στ)·
- β) τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (παράρτημα II, πίνακας A3 και παράρτημα III, πίνακας A2) κατά τη διάρκεια της βάρδιας, όπου αιτιολογείται από την πρακτική ή τη διαδικασία, υπό την προϋπόθεση ότι:
  - i) η υπέρβαση είναι μόνον προσωρινή·
  - ii) δεν παρατηρείται υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία (παράρτημα II, πίνακας A2 και παράρτημα III, πίνακας A1 και πίνακας A3)·

iii) πραγματοποιούνται ενέργειες σύμφωνα με το άρθρο 5 παράγραφος 9, όπου υπάρχουν παροδικά συμπτώματα βάσει του στοιχείου α) της εν λόγω παραγράφου· και

iv) έχουν ενημερωθεί οι εργαζόμενοι σχετικά με τις καταστάσεις που αναφέρονται στο άρθρο 6 στοιχείο στ)·

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

### ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΓΟΔΟΤΩΝ

#### Άρθρο 4

#### Εκτίμηση των κινδύνων και προσδιορισμός της έκθεσης

1. Ο εργοδότης, ανταποκρινόμενος στις υποχρεώσεις κατά το άρθρο 6 παράγραφος 3 και το άρθρο 9 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ, εκτιμά όλους τους κινδύνους που προκύπτουν για τους εργαζομένους από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας και, εάν είναι αναγκαίο, μετρά ή υπολογίζει τα επίπεδα των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στα οποία εκτίθενται οι εργαζόμενοι.

Με την επιφύλαξη του άρθρου 10 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ και του άρθρου 6 της παρούσας οδηγίας, η εκτίμηση αυτή μπορεί να δημοσιοποιείται κατόπιν αιτήματος σύμφωνα με το εθνικό και ενωσιακό δίκαιο. Ειδικότερα, σε περίπτωση επεξεργασίας των προσωπικών δεδομένων των εργαζομένων στο πλαίσιο μιας τέτοιας εκτίμησης, η οποιαδήποτε δημοσιοποίηση τηρεί την οδηγία 95/46/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 24ης Οκτωβρίου 1995, για την προστασία των φυσικών προσώπων σχετικά με την επεξεργασία δεδομένων προσωπικού χαρακτήρα και την ελεύθερη κυκλοφορία των δεδομένων αυτών<sup>(1)</sup>, και με τις εθνικές νομοθετικές διατάξεις των κρατών μελών που εφαρμόζουν αυτή την οδηγία. Εκτός εάν υπάρχει ανώτερο δημόσιο συμφέρον για τη γνωστοποίηση, οι δημόσιες αρχές που έχουν στην κατοχή τους αντίγραφο της αξιολόγησης μπορούν να αρνηθούν αίτηση πρόσβασης στην εκτίμηση ή αίτηση δημοσιοποίησής του, αν η γνωστοποίηση θα υπονόμευε την προστασία των εμπορικών συμφερόντων του εργοδότη, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με τη διανοητική ιδιοκτησία. Οι εργοδότες μπορούν να αρνηθούν να γνωστοποιήσουν ή να δημοσιοποιήσουν την εκτίμηση υπό τις ίδιες προϋποθέσεις, σύμφωνα με το σχετικό ενωσιακό και εθνικό δίκαιο.

2. Για τον σκοπό της εκτίμησης κατά την παράγραφο 1 του παρόντος άρθρου ο εργοδότης εντοπίζει και εκτιμά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας, λαμβάνοντας υπόψη τους σχετικούς πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14 και άλλα σχετικά πρότυπα ή οδηγίες που παρέχονται από το οικείο κράτος μέλος, περιλαμβανομένων βάσεων δεδομένων περί έκθεσης. Με την επιφύλαξη των υποχρεώσεων του εργοδότη βάσει του παρόντος άρθρου, ο εργοδότης δικαιούται επίσης, όπου κρίνεται σκόπιμο, να λαμβάνει υπόψη τα επίπεδα εκπομπών και άλλα κατάλληλα στοιχεία που σχετίζονται με την ασφάλεια και τα οποία παρέχει ο κατασκευαστής ή διανομέας για τον εξοπλισμό σύμφωνα με τη σχετική ενωσιακή νομοθεσία, περιλαμβανομένης μιας εκτίμησης των κινδύνων, εάν αυτή εφαρμόζεται για τις συνθήκες έκθεσης στον χώρο εργασίας ή εγκατάστασης.

3. Αν είναι αδύνατος ο αξιόπιστος προσδιορισμός της συμμόρφωσης προς τις ELV βάσει άμεσα προσβάσιμων πληροφοριών, η εκτίμηση της έκθεσης πραγματοποιείται βάσει μετρήσεων ή υπολογισμών. Σε αυτή την περίπτωση, η εκτίμηση λαμβάνει υπόψη τις αβεβαιότητες περί μετρήσεων ή υπολογισμών, όπως αριθμητικά σφάλματα, κατασκευή μοντέλου της πηγής, γεωμετρία προσομοίωσης, και τις ηλεκτρικές ιδιότητες ιστών και υλικών, που προσδιορίζονται σύμφωνα με τη σχετική ορθή πρακτική.

<sup>(1)</sup> ΕΕ L 281 της 23.11.1995, σ. 31.

4. Η εκτίμηση, η μέτρηση και οι υπολογισμοί που αναφέρονται στις παραγράφους 1, 2 και 3 του παρόντος άρθρου σχεδιάζονται και διενεργούνται από τις αρμόδιες υπηρεσίες ή πρόσωπα ανά κατάλληλα χρονικά διαστήματα με βάση τις οδηγίες που δίνονται στην παρούσα οδηγία και ιδίως τα άρθρα 7 και 11 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ σχετικά με τις αναγκαίες αρμόδιες υπηρεσίες ή πρόσωπα καθώς και τις διαβουλεύσεις και τη συμμετοχή των εργαζομένων. Τα στοιχεία που προκύπτουν από την εκτίμηση, τη μέτρηση ή τον υπολογισμό του επιπέδου έκθεσης φυλάσσονται υπό κατάλληλη ανιχνεύσιμη μορφή, ώστε να είναι δυνατόν να τα συμβουλευθεί κανείς αργότερα σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

5. Στην εκτίμηση των κινδύνων, βάσει του άρθρου 6 παράγραφος 3 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ, ο εργοδότης αποδίδει ιδιαίτερη προσοχή στα ακόλουθα:

- α) στις ELV με επιπτώσεις στην υγεία, στις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις και στα AL που αναφέρονται στο άρθρο 3 και στα παραρτήματα II και III της παρούσας οδηγίας·
- β) στη συχνότητα, το επίπεδο, τη διάρκεια και τον τύπο της έκθεσης, περιλαμβανομένης της κατανομής στο σώμα των εργαζομένων και στον όγκο του χώρου του εργασιακού περιβάλλοντος·
- γ) σε κάθε άμεση βιοφυσική επίπτωση·
- δ) σε οποιοδήποτε επιπτώσεις επί της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, ιδίως εργαζομένων που φέρουν ενεργά ή παθητικά εμφυτευμένα ιατροτεχνολογικά βοηθήματα όπως καρδιακό βηματοδότη, εργαζομένων που φέρουν σωματικώς φερόμενες ιατρικές συσκευές, όπως αντλίες ινσουλίνης, και εγκύων·
- ε) σε οποιοδήποτε έμμεσες επιπτώσεις·
- στ) στην ύπαρξη εναλλακτικού εξοπλισμού σχεδιασμένου για τη μείωση των επιπέδων έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία·
- ζ) σε κατάλληλες πληροφορίες που συγκεντρώνονται με την παρακολούθηση της υγείας σύμφωνα με το άρθρο 8·
- η) σε πληροφορίες που παρέχει ο κατασκευαστής του εξοπλισμού·
- θ) σε άλλες σχετικές διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με την υγεία και την ασφάλεια·
- ι) στις πολλαπλές πηγές έκθεσης·
- ια) στην ταυτόχρονη έκθεση σε πεδία πολλαπλών συχνοτήτων.

6. Σε χώρους εργασίας προσβάσιμους στο κοινό η εκτίμηση της έκθεσης δεν χρειάζεται να πραγματοποιείται εάν έχει ήδη γίνει αξιολόγηση σύμφωνα με τις διατάξεις περί περιορισμού της έκθεσης του ευρύτερου κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, εάν τηρούνται οι οριζόμενοι από τις εν λόγω διατάξεις περιορισμοί για τους εργαζομένους και εάν αποκλείονται οι κίνδυνοι για την υγεία και την ασφάλεια. Οι προϋποθέσεις αυτές θεωρείται ότι πληρούνται στις περιπτώσεις όπου εξοπλισμός που προορίζεται για το κοινό χρησιμοποιείται όπως προβλέπεται και συνάδει με τη νομοθεσία της Ένωσης για τα προϊόντα η οποία καθιερώνει επίπεδα ασφάλειας

αυστηρότερα από τα οριζόμενα στην παρούσα οδηγία και κανένας άλλος εξοπλισμός δεν χρησιμοποιείται.

7. Ο εργοδότης πρέπει να έχει στην κατοχή του μια εκτίμηση των κινδύνων σύμφωνα με το άρθρο 9 παράγραφος 1 στοιχείο α) της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ και να προσδιορίζει τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν σύμφωνα με το άρθρο 5 της παρούσας οδηγίας. Η εκτίμηση των κινδύνων μπορεί να περιλαμβάνει τους λόγους για τους οποίους ο εργοδότης θεωρεί ότι η φύση και η έκταση των κινδύνων που συνδέονται με ηλεκτρομαγνητικά πεδία καθιστούν μη αναγκαία την περαιτέρω λεπτομερή εκτίμηση των κινδύνων. Η εκτίμηση των κινδύνων επαναλαμβάνεται σε τακτά διαστήματα, ιδίως εάν έχουν επέλθει σημαντικές μεταβολές που μπορεί να την καθιστούν απαρχαιωμένη ή εάν το επιβάλλουν τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της υγείας κατά το άρθρο 8.

#### Άρθρο 5

##### Διατάξεις αποφυγής ή μείωσης των κινδύνων

1. Λαμβανομένων υπόψη της τεχνικής προόδου και των διαθέσιμων μέτρων ελέγχου της παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στην πηγή προέλευσης, ο εργοδότης διασφαλίζει ότι οι κίνδυνοι από ηλεκτρομαγνητικά πεδία στον χώρο εργασίας εξαλείφονται ή μειώνονται στο ελάχιστο.

Η μείωση των κινδύνων από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία γίνεται βάσει των γενικών αρχών πρόληψης του άρθρου 6 παράγραφος 2 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ.

2. Βάσει της εκτίμησης κινδύνων κατ' άρθρο 4, εάν σημειωθεί υπέρβαση των σχετικών AL που καθορίζονται στο άρθρο 3 και στα παραρτήματα II και III, και εκτός εάν η εκτίμηση που διενεργείται σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφοι 1, 2 και 3, δείχνει ότι δεν σημειώθηκε υπέρβαση των σχετικών ELV και ότι οι κίνδυνοι για την ασφάλεια είναι δυνατόν να αποκλειστούν, ο εργοδότης καταρτίζει και εφαρμόζει σχέδιο δράσης το οποίο περιλαμβάνει τεχνικά και/ή οργανωτικά μέτρα με σκοπό την πρόληψη της έκθεσης που υπερβαίνει τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία και τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις, λαμβάνοντας ιδίως υπόψη:

- α) άλλες μεθόδους εργασίας που συνεπάγονται μικρότερη έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία·
- β) την επιλογή εξοπλισμού εργασίας που εκπέμπει λιγότερο έντονα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, αναλόγως της προς εκτέλεση εργασίας·
- γ) τα τεχνικά μέτρα για τη μείωση της εκπομπής των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, συμπεριλαμβανομένης, όπου χρειάζεται, της χρήσης συστημάτων αυτόματης απενεργοποίησης, θωράκισης ή παρόμοιων μηχανισμών προστασίας της υγείας·
- δ) κατάλληλα μέτρα οριοθέτησης και πρόσβασης, όπως σήματα, ετικέτες, σήμανση δαπέδου, φραγμούς, για τον περιορισμό ή τον έλεγχο της πρόσβασης·
- ε) σε περίπτωση έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία, τα μέτρα και τις διαδικασίες για τη διαχείριση εκκένωσης σπινθήρων και ρευμάτων επαφής με τεχνικά μέσα και μέσω της κατάρτισης των εργαζομένων·

- στ) κατάλληλα προγράμματα συντήρησης του εξοπλισμού εργασίας, των χώρων εργασίας και των συστημάτων της θέσης εργασίας·
- ζ) τον σχεδιασμό και τη διαμόρφωση των χώρων και θέσεων εργασίας·
- η) τον περιορισμό της διάρκειας και της έντασης της έκθεσης· και
- θ) τη διάθεση κατάλληλου εξοπλισμού ατομικής προστασίας.

3. Βάσει της εκτίμησης κινδύνων του άρθρου 4, ο εργοδότης καταρτίζει και εφαρμόζει σχέδιο δράσης το οποίο περιλαμβάνει τεχνικά και/ή οργανωτικά μέτρα για την πρόληψη των κινδύνων για τους εργαζομένους που διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο και των κινδύνων που οφείλονται στις έμμεσες επιπτώσεις που αναφέρονται στο άρθρο 4.

4. Επιπλέον της παροχής των πληροφοριών κατ' άρθρο 6 της παρούσας οδηγίας, ο εργοδότης, κατ' εφαρμογή του άρθρου 15 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ, προσαρμόζει τα μέτρα που αναφέρονται στο παρόν άρθρο προς τις απαιτήσεις των εργαζομένων οι οποίοι διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο και κατά περίπτωση προς τις ατομικές εκτιμήσεις κινδύνων, ειδικότερα όσον αφορά τους εργαζομένους που έχουν δηλώσει χρήση ενεργητικών ή παθητικών εμφυτευμένων ιατρικών βοηθημάτων, όπως καρδιακού βηματοδότη, σωματικών φερομένων ιατρικών συσκευών, όπως αντλιών ινσουλίνης, ή όσον αφορά έγκυες εργαζομένους που έχουν ενημερώσει τον εργοδότη τους σχετικά με την κατάσταση τους.

5. Βάσει της εκτίμησης των κινδύνων κατ' άρθρο 4, οι χώροι εργασίας στους οποίους οι εργαζόμενοι ενδέχεται να εκτεθούν σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία που υπερβαίνουν τα AL, προσδιορίζονται με κατάλληλη σήμανση σύμφωνα με τα παραρτήματα II και III και την οδηγία 92/58/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 24ης Ιουνίου 1992, σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές για τη σήμανση ασφαλείας και/ή υγείας στην εργασία (ένατη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ) <sup>(1)</sup>. Οι εν λόγω χώροι προσδιορίζονται και η πρόσβαση σε αυτούς περιορίζεται όταν αυτό κρίνεται σκόπιμο. Όπου η πρόσβαση σε αυτούς τους χώρους είναι δεόντως περιορισμένη για άλλους λόγους και οι εργαζόμενοι είναι ενημερωμένοι σχετικά με τους κινδύνους που προκύπτουν από ηλεκτρομαγνητικά πεδία, δεν απαιτείται σήμανση και περιορισμοί πρόσβασης ειδικά για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

6. Σε περίπτωση εφαρμογής του άρθρου 3 παράγραφος 3 στοιχείο α), λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας, όπως η κατάρτιση των εργαζομένων σύμφωνα με το άρθρο 6 και αξιοποίηση τεχνικών μέσων και μέτρων ατομικής προστασίας, π.χ. γείωση αντικειμένων εργασίας, σύνδεση των αντικειμένων εργασίας στους εργαζομένους (ισοδυναμική σύνδεση) και, όπου απαιτείται και σύμφωνα με το άρθρο 4 παράγραφος 1 στοιχείο α) της οδηγίας 89/656/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 30ής Νοεμβρίου 1989, σχετικά με τις ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία (τρίτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ) <sup>(2)</sup>, χρήση μονωτικών υποδημάτων, γαντιών και προστατευτικής ενδυμασίας.

7. Σε περίπτωση εφαρμογής του άρθρου 3 παράγραφος 4 στοιχείο α), λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας, όπως ο έλεγχος των κινήσεων.

8. Οι εργαζόμενοι δεν εκτίθενται σε επίπεδα ανώτερα των ELV με επιπτώσεις για την υγεία και των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις, εκτός αν πληρούνται οι προϋποθέσεις είτε του άρθρου 10 παράγραφος 1 στοιχείο α) ή γ) είτε του άρθρου 3 παράγραφος 3 ή 4. Εάν, παρά τα μέτρα που έλαβε ο εργοδότης, σημειώνεται υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία και των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις, ο εργοδότης λαμβάνει αμέσως τα κατάλληλα μέτρα, ώστε να μειώνεται η έκθεση σε επίπεδα χαμηλότερα αυτών των ELV. Ο εργοδότης προσδιορίζει και καταγράφει τους λόγους υπέρβασης των ELV με επιπτώσεις στην υγεία και των ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις και τροποποιεί αναλόγως τα μέτρα προστασίας και πρόληψης, ώστε να αποφευχθεί η εκ νέου υπέρβαση των τιμών αυτών. Τα τροποποιημένα μέτρα προστασίας και πρόληψης τηρούνται υπό κατάλληλη μορφή ώστε να μπορεί να τα συμβουλευθεί κανείς αργότερα, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

9. Σε περίπτωση εφαρμογής του άρθρου 3 παράγραφοι 3 και 4 και σε περίπτωση που ο εργαζόμενος αναφέρει εμφάνιση των παροδικών συμπτωμάτων, ο εργοδότης επικαιροποιεί, όπου απαιτείται, την εκτίμηση κινδύνων και τα μέτρα πρόληψης. Τα παροδικά συμπτώματα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- α) αισθητηριακές αντιλήψεις και επιπτώσεις στη λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος στο κεφάλι από χρονικώς μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία· και
- β) επιπτώσεις στατικών μαγνητικών πεδίων, όπως ίλιγγος και ναυτία.

#### Άρθρο 6

##### Ενημέρωση και κατάρτιση των εργαζομένων

Με την επιφύλαξη των άρθρων 10 και 12 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ, ο εργοδότης φροντίζει ώστε στους εργαζομένους οι οποίοι ενδέχεται να εκτεθούν σε κινδύνους από ηλεκτρομαγνητικά πεδία κατά την εργασία και/ή στους εκπροσώπους τους να παρέχεται κάθε αναγκαία πληροφόρηση και κατάρτιση σε σχέση με το αποτέλεσμα της εκτίμησης των κινδύνων που προβλέπεται στο άρθρο 4 της παρούσας οδηγίας, και ιδίως σχετικά με:

- α) τα μέτρα που λαμβάνονται κατ' εφαρμογή της παρούσας οδηγίας·
  - β) τις τιμές και τις έννοιες των ELV και των AL, τους συνδεδεμένους με αυτές πιθανούς κινδύνους και τα μέτρα πρόληψης που έχουν ληφθεί·
  - γ) τις πιθανές έμμεσες επιπτώσεις της έκθεσης·
  - δ) τα αποτελέσματα της εκτίμησης, της μέτρησης ή των υπολογισμών των επιπέδων έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία που διενεργούνται σύμφωνα με το άρθρο 4 της παρούσας οδηγίας·
  - ε) τις μεθόδους εντοπισμού και αναφοράς των δυσμενών επιπτώσεων επί της υγείας λόγω της έκθεσης·
- στ) την πιθανότητα παροδικών συμπτωμάτων και αισθημάτων που σχετίζονται με τις επιπτώσεις στο κεντρικό ή στο περιφερικό νευρικό σύστημα·

<sup>(1)</sup> ΕΕ L 245 της 26.8.1992, σ. 23.

<sup>(2)</sup> ΕΕ L 393 της 30.12.1989, σ. 18.

- ζ) τις περιστάσεις υπό τις οποίες οι εργαζόμενοι έχουν δικαίωμα επίβλεψης της υγείας τους·
- η) τις ασφαλείς εργασιακές πρακτικές για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων από την έκθεση·
- θ) τους εργαζομένους οι οποίοι διατρέχουν ιδιαίτερο κίνδυνο, όπως αναφέρεται στο άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ) και στο άρθρο 5 παράγραφοι 3 και 4 της παρούσας οδηγίας.

#### Άρθρο 7

##### Διαβουλεύσεις και συμμετοχή των εργαζομένων

Οι διαβουλεύσεις και η συμμετοχή των εργαζομένων και/ή των εκπροσώπων τους πραγματοποιούνται σύμφωνα με το άρθρο 11 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

##### ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

#### Άρθρο 8

##### Παρακολούθηση της υγείας

- Αποσκοπώντας στην πρόληψη και την έγκαιρη διάγνωση οιασδήποτε δυσμενών επιπτώσεων επί της υγείας που οφείλονται στην έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, διενεργείται η δέουσα παρακολούθηση της υγείας σύμφωνα με το άρθρο 14 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ. Το ιατρικό ιστορικό και η διαθεσιμότητά του ρυθμίζονται με την εθνική νομοθεσία και/ή πρακτική.
- Σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία και πρακτική, τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της υγείας τηρούνται υπό κατάλληλη μορφή, ώστε να είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται συμβουλευτικώς αργότερα, τηρουμένων των απαιτήσεων εμπιστευτικότητας. Κάθε εργαζόμενος έχει πρόσβαση, εφόσον το ζητήσει, στον προσωπικό του ιατρικό φάκελο.

Αν αναφερθεί από εργαζόμενο οποιαδήποτε ανεπιθύμητη ή απροσδόκητη επίπτωση στην υγεία, ή οποτεδήποτε παρατηρηθεί έκθεση πάνω από τις ELV, ο εργοδότης εξασφαλίζει ότι ο εν λόγω εργαζόμενος(-οι) υφίσταται τη δέουσα ιατρική εξέταση ή ατομική ιατρική επιτήρηση, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία και πρακτική.

Αυτή η εξέταση ή επιτήρηση γίνεται σε ώρες που επιλέγει ο εργαζόμενος και τυχόν προκύπτοντα έξοδα δεν βαρύνουν τον εργαζόμενο.

#### Άρθρο 9

##### Κυρώσεις

Τα κράτη μέλη προβλέπουν την επιβολή των κατάλληλων κυρώσεων σε περίπτωση παράβασης της εθνικής νομοθεσίας που θεσπίζεται βάσει της παρούσας οδηγίας. Οι εν λόγω κυρώσεις πρέπει να είναι αποτελεσματικές, αναλογικές και αποτρεπτικές.

#### Άρθρο 10

##### Παρεκκλίσεις

- Κατά παρέκκλιση των υποχρεώσεων του άρθρου 3 αλλά με την επιφύλαξη του άρθρου 5 παράγραφος 1, εφαρμόζονται οι ακόλουθες διατάξεις:

- η έκθεση μπορεί να υπερβαίνει τις ELV, εφόσον η έκθεση συνδέεται με την εγκατάσταση, δοκιμή, χρήση, ανάπτυξη, συντήρηση ή έρευνα σχετιζόμενη με τον εξοπλισμό απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού (MRI) για τους ασθενείς στον τομέα της υγείας, εφόσον πληρούνται σωρευτικά οι ακόλουθες προϋποθέσεις:
  - η εκτίμηση των κινδύνων που πραγματοποιείται σύμφωνα με το άρθρο 4 έχει δείξει υπέρβαση των ELV·
  - λαμβανομένης υπόψη της τεχνικής προόδου, έχουν εφαρμοστεί όλα τα τεχνικά και/ή οργανωτικά μέτρα·
  - οι περιστάσεις δικαιολογούν δεόντως υπέρβαση των ELV·
  - λαμβάνονται υπόψη τα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας, του εξοπλισμού εργασίας, ή των πρακτικών εργασίας· και
  - ο εργοδότης αποδεικνύει ότι οι εργαζόμενοι εξακολουθούν να προστατεύονται έναντι των δυσμενών επιπτώσεων για την υγεία και των κινδύνων για την ασφάλεια, ενώ διασφαλίζεται ότι τηρούνται και οι οδηγίες του κατασκευαστή περί ασφαλούς χρήσης σύμφωνα με την οδηγία 93/42/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 14ης Ιουνίου 1993 περί των ιατροτεχνολογικών προϊόντων<sup>(1)</sup>·
- τα κράτη μέλη μπορούν να επιτρέπουν την εφαρμογή ισοδύναμου ή ειδικότερου συστήματος προστασίας για το προσωπικό που απασχολείται σε επιχειρησιακές στρατιωτικές εγκαταστάσεις ή ενέχεται σε στρατιωτικές δραστηριότητες, μεταξύ των οποίων και οι διεθνείς κοινές στρατιωτικές ασκήσεις, υπό την προϋπόθεση ότι αποτρέπονται οι δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία και οι κίνδυνοι για την ασφάλεια·
- τα κράτη μέλη μπορούν να επιτρέπουν, σε δεόντως αιτιολογημένες περιστάσεις, και μόνο για όσο διάστημα παραμένουν δεόντως αιτιολογημένες, την προσωρινή υπέρβαση των ELV, σε συγκεκριμένους τομείς ή για συγκεκριμένες δραστηριότητες εκτός του πεδίου εφαρμογής των στοιχείων α) και β). Για τους σκοπούς του παρόντος στοιχείου, ως «δεόντως αιτιολογημένες περιστάσεις» νοούνται οι περιστάσεις κατά τις οποίες πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:
  - η αξιολόγηση των κινδύνων η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα προς το άρθρο 4 καταδεικνύει υπέρβαση των ELV·
  - λαμβανομένης υπόψη της τεχνικής προόδου, έχουν εφαρμοστεί όλα τα τεχνικά και/ή οργανωτικά μέτρα·
  - έχουν ληφθεί υπόψη τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας, του εξοπλισμού εργασίας ή των πρακτικών εργασίας· και
  - ο εργοδότης αποδεικνύει ότι οι εργαζόμενοι εξακολουθούν να προστατεύονται από τις δυσμενείς επιπτώσεις για την υγεία και από τους κινδύνους για την ασφάλεια, περιλαμβανομένης της χρήσης συγκρίσιμων, περισσότερο εξειδικευμένων και διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών.

(1) ΕΕ L 169 της 12.7.1993, σ. 1.

2. Τα κράτη μέλη ενημερώνουν την Επιτροπή για τις τυχόν παρεκκλίσεις δυνάμει των στοιχείων β) και γ) της παραγράφου 1 και αιτιολογούν τις παρεκκλίσεις αυτές στο πλαίσιο της έκθεσης που αναφέρεται στο άρθρο 15.

#### Άρθρο 11

##### Τροποποιήσεις τεχνικού χαρακτήρα των παραρτημάτων

1. Ανατίθεται στην Επιτροπή η εξουσία να εκδίδει κατ' εξουσιοδότηση πράξεις σύμφωνα με το άρθρο 12, προκειμένου να προβαίνει σε τροποποιήσεις αμιγώς τεχνικού χαρακτήρα των παραρτημάτων, ώστε:

- a) να λαμβάνει υπόψη την έκδοση κανονισμών και οδηγιών στο πεδίο της τεχνικής εναρμόνισης και τυποποίησης σχετικά με τον σχεδιασμό, την ανέγερση, την παραγωγή ή κατασκευή εξοπλισμού εργασίας ή χώρων εργασίας·
- β) να λαμβάνει υπόψη την τεχνική πρόοδο, τις εξελίξεις στα πλέον σχετικά πρότυπα ή προδιαγραφές και τα νέα επιστημονικά ευρήματα στον τομέα των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων·
- γ) να προβαίνει σε προσαρμογές στα AL εφόσον υπάρχουν νέα επιστημονικά στοιχεία, υπό την προϋπόθεση ότι οι εργοδότες εξακολουθούν να δεσμεύονται από τις υφιστάμενες ELV που ορίζονται στα παραρτήματα II και III.

2. Η Επιτροπή εκδίδει κατ' εξουσιοδότηση πράξεις, σύμφωνα με το άρθρο 12, για να εισαγάγει στο παράρτημα II τις κατευθυντήριες γραμμές της ICNIRP όσον αφορά τον περιορισμό της έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία, που προκαλείται από την κίνηση του ανθρώπινου σώματος σε στατικό μαγνητικό πεδίο και από χρονικώς κυμαινόμενα μαγνητικά πεδία κάτω του 1 Hz, αμέσως μόλις αυτές είναι διαθέσιμες.

3. Όταν, στην περίπτωση των τροποποιήσεων που αναφέρονται στις παραγράφους 1 και 2, το απαιτούν επιτακτικοί λόγοι επείγουσας ανάγκης, η διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 13 εφαρμόζεται στις κατ' εξουσιοδότηση πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του παρόντος άρθρου.

#### Άρθρο 12

##### Άσκηση της εξουσιοδότησης

1. Η εξουσία να εκδίδει κατ' εξουσιοδότηση πράξεις ανατίθεται στην Επιτροπή υπό τους όρους του παρόντος άρθρου.

2. Η προβλεπόμενη στο άρθρο 11 εξουσία έκδοσης κατ' εξουσιοδότηση πράξεων ανατίθεται στην Επιτροπή για χρονικό διάστημα πέντε ετών από τις 29 Ιουνίου 2013. Η Επιτροπή συντάσσει έκθεση σχετικά με τις εξουσίες που της έχουν ανατεθεί το αργότερο εννέα μήνες πριν από τη λήξη της πενταετίας. Η εξουσιοδότηση ανανεώνεται αυτομάτως για περιόδους ίδιας διάρκειας, εκτός αν το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ή το Συμβούλιο προβάλουν αντιρρήσεις το αργότερο εντός τριών μηνών πριν από τη λήξη της κάθε περιόδου.

3. Η εξουσιοδότηση που προβλέπεται στο άρθρο 11 μπορεί να ανακληθεί ανά πάσα στιγμή από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ή το Συμβούλιο. Η απόφαση ανάκλησης περατώνει την εξουσιοδότηση που προσδιορίζεται στην εν λόγω απόφαση. Αρχίζει να ισχύει την επόμενη ημέρα από τη δημοσίευση της απόφασης στην *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης* ή σε μεταγενέστερη ημερομηνία που ορίζεται σε αυτήν. Δεν θίγει το κύρος των ήδη εν ισχύι κατ' εξουσιοδότηση πράξεων.

4. Μόλις εκδώσει μια πράξη κατ' εξουσιοδότηση, η Επιτροπή την κοινοποιεί ταυτόχρονα στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο.

5. Οι κατ' εξουσιοδότηση πράξεις που εκδίδονται σύμφωνα με το άρθρο 11 τίθενται σε ισχύ μόνον εφόσον δεν διατυπωθούν αντιρρήσεις από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ή το Συμβούλιο εντός προθεσμίας δύο μηνών από την κοινοποίηση της πράξης αυτής στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο ή εάν, πριν από τη λήξη της προθεσμίας αυτής, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο ενημερώσουν αμφότερα την Επιτροπή ότι δεν πρόκειται να προβάλουν αντιρρήσεις. Η περίοδος αυτή παρατείνεται κατά δύο μήνες με πρωτοβουλία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου ή του Συμβουλίου.

#### Άρθρο 13

##### Διαδικασία επείγοντος

1. Οι κατ' εξουσιοδότηση πράξεις που εκδίδονται δυνάμει του παρόντος άρθρου τίθενται αμέσως σε ισχύ και εφαρμόζονται, εφόσον δεν προβληθεί καμία αντίρρηση σύμφωνα με την παράγραφο 2. Η κοινοποίηση μιας κατ' εξουσιοδότηση πράξης στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο αναφέρει τους λόγους χρήσης της διαδικασίας επείγοντος που συνδέονται με την υγεία και την προστασία των εργαζομένων.

2. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ή το Συμβούλιο μπορούν να διατυπώσουν αντιρρήσεις για κατ' εξουσιοδότηση πράξη που έχει εκδοθεί σύμφωνα με τη διαδικασία που αναφέρεται στο άρθρο 12 παράγραφος 5. Σε αυτήν την περίπτωση η Επιτροπή καταργεί την πράξη αμέσως μετά την κοινοποίηση της απόφασης προβολής αντιρρήσεων από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ή το Συμβούλιο.

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

##### ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

#### Άρθρο 14

##### Πρακτικοί οδηγοί

Προκειμένου να διευκολύνει την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, η Επιτροπή διαθέτει μη δεσμευτικούς πρακτικούς οδηγούς το αργότερο έξι μήνες πριν από την 1η Ιουλίου 2016. Οι εν λόγω πρακτικοί οδηγοί αφορούν ιδίως τα εξής θέματα:

- a) τον καθορισμό της έκθεσης, λαμβάνοντας υπόψη τα προσήκοντα ευρωπαϊκά ή διεθνή πρότυπα, μεταξύ των οποίων και:
  - μεθόδους υπολογισμού για την αξιολόγηση των ELV,
  - χωρικός μέσος όρος των εξωτερικών ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων,
  - καθοδήγηση για την αντιμετώπιση των αβεβαιοτήτων των μετρήσεων και υπολογισμών,
- β) καθοδήγηση για την κατάδειξη της συμμόρφωσης σε ειδικούς τύπους ανομοιόμορφης έκθεσης σε επιμέρους καταστάσεις, βάσει καλώς καθορισμένης δοσιμετρίας·
- γ) την περιγραφή της «μεθόδου της σταθμισμένης μέγιστης τιμής» για τα πεδία χαμηλών συχνοτήτων και της «άθροισης των πεδίων πολλαπλών συχνοτήτων» για πεδία χαμηλών συχνοτήτων·

- δ) τη διεξαγωγή της αξιολόγησης του κινδύνου και, στο μέτρο του δυνατού, την παροχή απλουστευμένων τεχνικών, λαμβάνοντας ιδιαιτέρως υπόψη τις ανάγκες των μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων·
- ε) μέτρα που αποσκοπούν στην αποφυγή ή τον περιορισμό των κινδύνων, περιλαμβανομένων και συγκεκριμένων μέτρων πρόληψης αναλόγως του επιπέδου έκθεσης και των χαρακτηριστικών του χώρου εργασίας·
- στ) την καθιέρωση τεκμηριωμένων διαδικασιών εργασίας καθώς και επιμέρους μέτρων ενημέρωσης και κατάρτισης των εργαζομένων που εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων που αφορούν MRI και εμπίπτουν στο άρθρο 10 παράγραφος 1 στοιχείο α)·
- ζ) την αξιολόγηση έκθεσης στο εύρος συχνοτήτων από 100 kHz έως 10 MHz όπου αξιολογούνται τόσο θερμικές όσο και μη θερμικές επιπτώσεις·
- η) την καθοδήγηση σχετικά με ιατρικές εξετάσεις και επιτήρηση της υγείας που πρόκειται να παρέχεται από τον εργοδότη σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 2.

Η Επιτροπή συνεργάζεται στενά με τη συμβουλευτική επιτροπή για την ασφάλεια και την υγεία στην εργασία. Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο τηρείται ενήμερο.

#### Άρθρο 15

##### Αναθεώρηση και υποβολή εκθέσεων

Λαμβάνοντας υπόψη το άρθρο 1 παράγραφος 4, η έκθεση ως προς την πρακτική εφαρμογή της παρούσας οδηγίας καταρτίζεται σύμφωνα με το άρθρο 17α της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ.

#### Άρθρο 16

##### Μεταφορά στο εθνικό δίκαιο

1. Τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για τη συμμόρφωση προς την παρούσα οδηγία έως την 1η Ιουλίου 2016.

Οι διατάξεις αυτές, όταν θεσπίζονται από τα κράτη μέλη, αναφέρονται στην παρούσα οδηγία ή συνοδεύονται από την αναφορά αυτή κατά την επίσημη δημοσίευσή τους. Ο τρόπος της αναφοράς αυτής καθορίζεται από τα κράτη μέλη.

2. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν στην Επιτροπή το κείμενο των ουσιωδών διατάξεων εθνικού δικαίου που θεσπίζουν στον τομέα που διέπεται από την παρούσα οδηγία.

#### Άρθρο 17

##### Κατάργηση

1. Η οδηγία 2004/40/ΕΚ καταργείται από τις 29 Ιουνίου 2013.

2. Οι παραπομπές στην καταργούμενη οδηγία ερμηνεύονται ως παραπομπές στην παρούσα οδηγία σύμφωνα με τον πίνακα αντιστοιχίας του παραρτήματος IV.

#### Άρθρο 18

##### Έναρξη ισχύος

Η παρούσα οδηγία αρχίζει να ισχύει την ημέρα της δημοσίευσής της στην *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*.

#### Άρθρο 19

##### Αποδέκτες

Η παρούσα οδηγία απευθύνεται στα κράτη μέλη.

Βρυξέλλες, 26 Ιουνίου 2013.

Για το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο

Ο Πρόεδρος

M. SCHULZ

Για το Συμβούλιο

Ο Πρόεδρος

A. SHATTER

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

## ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

Τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία:

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου (E) είναι ένα διανυσματικό μέγεθος που αντιστοιχεί στη δύναμη που ασκείται επί ενός φορτισμένου σωματιδίου, ανεξάρτητα από την κίνησή του στον χώρο. Εκφράζεται σε βολτ ανά μέτρο ( $Vm^{-1}$ ). Πρέπει να γίνεται διάκριση μεταξύ του περιβαλλοντικού ηλεκτρικού πεδίου και του ηλεκτρικού πεδίου που είναι παρόν στο σώμα (επιτόπου) ως αποτέλεσμα της έκθεσης στο περιβαλλοντικό ηλεκτρικό πεδίο.

Ρεύμα άκρων ( $I_L$ ) είναι το ρεύμα στα άκρα ενός ατόμου που εκτίθεται σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία με φάσμα συχνότητας από 10 MHz έως 110 MHz εξαιτίας της επαφής με αντικείμενο εντός του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ή της ροής χωρητικών ρευμάτων που επάγονται στο εκτεθειμένο σώμα. Εκφράζεται σε αμπέρ (A).

Ρεύμα επαφής ( $I_C$ ) είναι το ρεύμα που εμφανίζεται όταν ένα άτομο έρχεται σε επαφή με αντικείμενο εντός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Εκφράζεται σε αμπέρ (A). Ρεύμα επαφής σταθερής κατάστασης δημιουργείται όταν ένα πρόσωπο έρχεται σε συνεχή επαφή με ένα σώμα σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Κατά τη διαδικασία δημιουργίας μιας τέτοιας επαφής, ενδέχεται να δημιουργηθεί ηλεκτρικός σπινθήρας με συναφή μεταβατικά (παροδικά) ρεύματα.

Ηλεκτρικό φορτίο (Q) είναι η κατάλληλη ποσότητα που προκαλεί ηλεκτρικό σπινθήρα και εκφράζεται σε κουλόμπ (coulomb) (C).

Ένταση μαγνητικού πεδίου (H) είναι ένα διανυσματικό μέγεθος, το οποίο, σε συνδυασμό με την πυκνότητα μαγνητικής ροής, ορίζει ένα μαγνητικό πεδίο σε κάθε σημείο στον χώρο. Εκφράζεται σε αμπέρ ανά μέτρο ( $Am^{-1}$ ).

Πυκνότητα μαγνητικής ροής (B) είναι ένα διανυσματικό μέγεθος, που έχει ως αποτέλεσμα μια δύναμη η οποία ασκείται επί κινουμένων φορτίων· εκφράζεται σε τέσλα (T). Στο κενό και στα βιολογικά υλικά μπορεί να γίνει μετατροπή της πυκνότητας μαγνητικής ροής σε ένταση του μαγνητικού πεδίου και αντίστροφα με τη χρήση του τύπου έντασης του μαγνητικού πεδίου  $H = 1 Am^{-1}$  αντιστοιχεί σε πυκνότητα μαγνητικής ροής  $B = 4\pi \cdot 10^{-7} T$  (περίπου 1,25 mT).

Πυκνότητα ισχύος (S) είναι το μέγεθος που χρησιμοποιείται επί πολύ υψηλών συχνοτήτων, για τις οποίες το βάθος της διείσδυσης στο σώμα είναι μικρό. Πρόκειται για την ακτινοβολούμενη ισχύ που προσπίπτει κάθετα επί μιας επιφάνειας, διαιρούμενη διά του εμβαδού της επιφάνειας. Εκφράζεται σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο ( $Wm^{-2}$ ).

Ειδική απορρόφηση ενέργειας (SA) είναι η ενέργεια που απορροφάται ανά μονάδα μάζας βιολογικού ιστού και εκφράζεται σε τζάουλ ανά χιλιόγραμμο ( $Jkg^{-1}$ ). Στην παρούσα οδηγία χρησιμοποιείται για τον καθορισμό ορίων όσον αφορά τα αποτελέσματα από παλμική μικροκυματική ακτινοβολία.

Ρυθμός ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) υπολογιζόμενος ως μέσος όρος για όλο το σώμα ή για μέρη αυτού, είναι ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια απορροφάται ανά μονάδα μάζας ιστών του σώματος, εκφράζεται δε σε βατ ανά χιλιόγραμμο ( $Wkg^{-1}$ ). Ο SAR για όλο το σώμα είναι ένα ευρέως αποδεκτό μέγεθος συσχέτισης των δυσμενών θερμικών αποτελεσμάτων με την έκθεση σε ραδιοσυχνότητες (RF). Εκτός από τον μέσο SAR για ολόκληρο το σώμα, απαιτούνται και τιμές τοπικού SAR για την αξιολόγηση και τον περιορισμό της υπερβολικής απόδοσης ενέργειας σε μικρά μέρη του σώματος, η οποία οφείλεται σε ειδικές συνθήκες έκθεσης. Παραδείγματα συνθηκών αυτού του τύπου περιλαμβάνουν: ένα άτομο που εκτίθεται σε ραδιοσυχνότητες της περιοχής χαμηλών τιμών MHz (π.χ. από διηλεκτρικά θερμαντικά σώματα) και άτομα που εκτίθενται στο εγγύς πεδίο μιας κεραίας.

Από τα μεγέθη αυτά μπορούν να μετρηθούν αμέσως η πυκνότητα μαγνητικής ροής (B), το ρεύμα επαφής ( $I_C$ ), το ρεύμα άκρων ( $I_L$ ), η ένταση ηλεκτρικού πεδίου (E), η ένταση μαγνητικού πεδίου (H) και η πυκνότητα ισχύος (S).

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

## ΜΗ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

## ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΥΡΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ 0 Hz ΕΩΣ 10 MHz

## Α. ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ (ELV)

Οι ELV κάτω του ενός Hz (πίνακας A1) αποτελούν όρια για το στατικό μαγνητικό πεδίο το οποίο δεν επηρεάζεται από τους ιστούς του σώματος.

Οι ELV για συχνότητες από 1 Hz έως 10 MHz (πίνακας A2) αποτελούν όρια για επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία στο σώμα από έκθεση σε χρονικώς μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.

ELV από εξωτερική πυκνότητα μαγνητικής ροής από 0 έως 1 Hz

ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις είναι οι ELV υπό κανονικές συνθήκες εργασίας (πίνακας A1) και σχετίζονται με τον ίλιγγο και άλλες φυσιολογικές επιπτώσεις που αφορούν τη διαταραχή του οργάνου ισορροπίας του ανθρώπου και οφείλονται κυρίως στην κίνηση εντός στατικού μαγνητικού πεδίου.

Οι ELV με επιπτώσεις για την υγεία σε ελεγχόμενες συνθήκες εργασίας (πίνακας A1) εφαρμόζονται προσωρινά κατά τη διάρκεια της βάρδιας, όπου αιτιολογείται από την πρακτική ή τη διαδικασία, υπό την προϋπόθεση ότι έχουν θεσπιστεί προληπτικά μέτρα όπως ο έλεγχος των κινήσεων και η ενημέρωση των εργαζομένων.

Πίνακας A1

ELV για εξωτερική πυκνότητα μαγνητικής ροής ( $B_0$ ) από 0 έως 1 Hz

	ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις
Κανονικές συνθήκες εργασίας	2 T
Τοπική έκθεση των άκρων	8 T
	ELV με επιπτώσεις στην υγεία
Ελεγχόμενες συνθήκες εργασίας	8 T

ELV με επιπτώσεις στην υγεία για ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου από 1 Hz έως 10 MHz

Οι ELV με επιπτώσεις στην υγεία (πίνακας A2) σχετίζονται με ηλεκτρική διέγερση του συνόλου των ιστών του κεντρικού και περιφερειακού νευρικού συστήματος του σώματος, καθώς και της κεφαλής.

Πίνακας A2

## ELV με επιπτώσεις στην υγεία για ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου από 1 Hz έως 10 MHz

Περιοχή συχνότητας	ELV με επιπτώσεις στην υγεία
$1 \text{ Hz} \leq f < 3 \text{ kHz}$	$1,1 \text{ Vm}^{-1}$ (τιμή κορυφής)
$3 \text{ kHz} \leq f \leq 10 \text{ MHz}$	$3,8 \times 10^{-4} f \text{ Vm}^{-1}$ (τιμή κορυφής)

Σημείωση A2-1: f είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε Hertz (Hz)

Σημείωση A2-2: Όσον αφορά τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία, οι ELV με επιπτώσεις στην υγεία είναι χωρικές μέγιστες τιμές σε ολόκληρο το σώμα του εκτιθέμενου υποκειμένου.

Σημείωση A2-3: Οι ELV είναι χρονικές μέγιστες τιμές που ισούνται προς τις RMS τιμές επί την τετραγωνική ρίζα του 2 προκειμένου για ημιτονοειδή πεδία. Στην περίπτωση μη ημιτονοειδών πεδίων, η εκτίμηση της έκθεσης, η οποία διεξάγεται βάσει του άρθρου 4, θα βασίζεται στη μέθοδο της σταθμισμένης μέγιστης τιμής (στάθμιση στο πεδίο του χρόνου) η οποία εξηγείται στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες επιστημονικώς αποδεδειγμένες και επικυρωμένες διαδικασίες αξιολόγησης έκθεσης, υπό την προϋπόθεση ότι καταλήγουν κατά προσέγγιση σε ισοδύναμα και συγκρίσιμα αποτελέσματα.

ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις για ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου από 1 Hz έως 400 Hz



Οι ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (πίνακας A3) σχετίζονται με τις επιπτώσεις του ηλεκτρικού πεδίου στο κεντρικό νευρικό σύστημα στην κεφαλή, ήτοι φωτοψίες του αμφιβληστροειδούς και περιορισμένης μορφής παροδικές αλλαγές σε ορισμένες εγκεφαλικές λειτουργίες.

Πίνακας A3

**ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις για ένταση εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου από 1 Hz έως 400 Hz**

Περιοχή συχνοτήτων	ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις
$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$0,7/f \text{ Vm}^{-1}$ (τιμή κορυφής)
$10 \text{ Hz} \leq f < 25 \text{ Hz}$	$0,07 \text{ Vm}^{-1}$ (τιμή κορυφής)
$25 \text{ Hz} \leq f \leq 400 \text{ Hz}$	$0,0028 f \text{ Vm}^{-1}$ (τιμή κορυφής)

Σημείωση A3-1:  $f$  είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε Hertz (Hz)

Σημείωση A3-2: Οι ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις για τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία είναι χωρικές μέγιστες τιμές στην κεφαλή του εκτιθέμενου υποκειμένου.

Σημείωση A3-3: Οι ELV είναι χρονικές μέγιστες τιμές που ισούνται προς τις RMS τιμές επί την τετραγωνική ρίζα του 2, για την περίπτωση των ημιτονοειδών πεδίων. Στην περίπτωση μη ημιτονοειδών πεδίων, η αξιολόγηση της έκθεσης, η οποία διεξάγεται βάσει του άρθρου 4, θα βασίζεται στη μέθοδο της σταθμισμένης μέγιστης τιμής (στάθμιση στο πεδίο του χρόνου) η οποία εξηγείται στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες επιστημονικώς αποδεδειγμένες και επικυρωμένες διαδικασίες αξιολόγησης έκθεσης, υπό την προϋπόθεση ότι καταλήγουν κατά προσέγγιση σε ισοδύναμα και συγκρίσιμα αποτελέσματα.

**B. ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΡΑΣΗΣ (AL)**

Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη και τιμές προκειμένου να καθοριστούν τα επίπεδα δράσης (AL), το εύρος των οποίων καθορίζεται για να διασφαλίσει με απλουστευμένη αξιολόγηση τη συμμόρφωση με τις αντίστοιχες ELV ή τις περιπτώσεις στις οποίες πρέπει να λαμβάνονται σχετικά μέτρα πρόληψης ή προστασίας τα οποία καθορίζονται στο άρθρο 5 της παρούσας οδηγίας:

— Χαμηλά AL(E) και υψηλά AL(E) έντασης ηλεκτρικού πεδίου  $E$  χρονικώς μεταβαλλόμενων ηλεκτρικών πεδίων, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B1,

— Χαμηλά AL(E) και υψηλά AL(E) πυκνότητας μαγνητικής ροής  $B$  χρονικώς μεταβαλλόμενων μαγνητικών πεδίων, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B2,

— AL( $I_C$ ) ρεύματος επαφής όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B3,

— AL( $B_0$ ) πυκνότητας μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B4.

Τα AL αντιστοιχούν σε υπολογιζόμενες ή μετρούμενες τιμές ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου στον χώρο εργασίας, κατά την απουσία του εργαζομένου.

Επίπεδα δράσης (AL) όσον αφορά την έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία

Τα χαμηλά AL (πίνακας B1) για εξωτερικά ηλεκτρικά πεδία βασίζονται στον περιορισμό του εσωτερικού ηλεκτρικού πεδίου σε χαμηλότερα επίπεδα των ELV (πίνακες A2 και A3) και στον περιορισμό των εκκενώσεων σπινθήρων στο περιβάλλον εργασίας.

Κάτω από τα υψηλά AL, το εσωτερικό ηλεκτρικό πεδίο δεν υπερβαίνει τις ELV (πίνακες A2 και A3) και προλαμβάνονται οι ενοχλητικές εκκενώσεις σπινθήρων, υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνονται τα μέτρα προστασίας του άρθρου 5 παράγραφος 6.

Πίνακας B1

**AL για την έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία από 1 Hz έως 10 MHz**

Περιοχή συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου χαμηλών AL (E)[ $\text{Vm}^{-1}$ ] (RMS)	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου υψηλών AL (E)[ $\text{Vm}^{-1}$ ] (RMS)
$1 \leq f < 25 \text{ Hz}$	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50 \text{ Hz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$2,0 \times 10^4$
$50 \text{ Hz} \leq f < 1,64 \text{ kHz}$	$5,0 \times 10^5/f$	$1,0 \times 10^6/f$

Περιοχή συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου χαμηλών AL (E)[Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου υψηλών AL (E)[Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)
1,64 ≤ f < 3 kHz	5,0 x 10 <sup>5</sup> /f	6,1 x 10 <sup>2</sup>
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,7 x 10 <sup>2</sup>	6,1 x 10 <sup>2</sup>

Σημείωση B1-1: f είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε Hertz (Hz)

Σημείωση B1-2: Τα χαμηλά AL (E) και τα υψηλά AL (E) είναι οι RMS τιμές της έντασης ηλεκτρικού πεδίου, οι οποίες ισούνται προς τις μέγιστες τιμές διαιρεμένες διά της τετραγωνικής ρίζας του 2, για την περίπτωση των ημιτονοειδών πεδίων. Στην περίπτωση μη ημιτονοειδών πεδίων, η αξιολόγηση της έκθεσης, η οποία διεξάγεται βάσει του άρθρου 4, θα βασίζεται στη μέθοδο της σταθμισμένης μέγιστης τιμής (στάθμιση στο πεδίο του χρόνου) η οποία εξηγείται στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες επιστημονικώς αποδεδειγμένες και επικυρωμένες διαδικασίες αξιολόγησης έκθεσης, υπό την προϋπόθεση ότι καταλήγουν κατά προσέγγιση σε ισοδύναμα και συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Σημείωση B1-3: Τα AL αντιπροσωπεύουν τις μέγιστες υπολογιζόμενες ή μετρούμενες τιμές στη θέση του σώματος του εργαζομένου. Αυτό συνεπάγεται μια συντηρητική εκτίμηση της έκθεσης και αυτόματη συμμόρφωση προς τις ELV σε όλες τις συνθήκες ανομοιόμορφης έκθεσης. Για την απλούστευση της αξιολόγησης της συμμόρφωσης προς τις ELV, σύμφωνα με το άρθρο 4, σε ειδικές ανομοιόμορφες συνθήκες, θα οριστούν στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14 κριτήρια για το χωρικό μέσο όρο των μετρούμενων πεδίων βάσει καθορισμένης δοσιμετρίας. Στην περίπτωση μιας πολύ εντοπισμένης πηγής που απέχει λίγα εκατοστά από το σώμα, το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο καθορίζεται δοσιμετρικά ανά περίπτωση.

Επίπεδα δράσης (AL) όσον αφορά την έκθεση σε μαγνητικά πεδία

Τα χαμηλά AL (πίνακας B2) αφορούν συχνότητες κάτω των 400 Hz και προκύπτουν από τις ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (πίνακας A3) ενώ παράλληλα αφορούν και τα επίπεδα δράσης για συχνότητες άνω των 400 Hz που προκύπτουν από τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία για τα εσωτερικά ηλεκτρικά πεδία (πίνακας A2).

Τα υψηλά AL (πίνακας B2) προκύπτουν από τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία για το εσωτερικό ηλεκτρικό πεδίο που σχετίζεται με ηλεκτρική διέγερση των περιφερειακών και αυτόνομων νευρικών ιστών στην κεφαλή και στον κορμό (πίνακας A2). Η συμμόρφωση προς τα υψηλά AL διασφαλίζει τη μη υπέρβαση των ELV με επιπτώσεις στην υγεία, αλλά είναι πιθανές οι φωτοψίες του αμφιβληστροειδούς και οι περιορισμένες μορφής παροδικές αλλαγές στην εγκεφαλική δραστηριότητα, εφόσον η έκθεση της κεφαλής υπερβαίνει τα χαμηλά AL για εκθέσεις άνω των 400 Hz. Στην περίπτωση αυτή, εφαρμόζεται το άρθρο 5 παράγραφος 6.

Τα AL για την έκθεση των άκρων προκύπτουν από τις ELV με επιπτώσεις στην υγεία για το εσωτερικό ηλεκτρικό πεδίο που σχετίζεται με ηλεκτρική διέγερση των ιστών των άκρων, λαμβάνοντας υπόψη ότι το μαγνητικό πεδίο συζεύγνυται ασθενέστερα με τα άκρα απ' ό,τι με το σύνολο του σώματος.

Πίνακας B2

**AL για την έκθεση σε μαγνητικά πεδία από 1 Hz έως 10 MHz**

Περιοχή συχνοτήτων	πυκνότητα μαγνητικής ροής χαμηλών AL(B)[μT] (RMS)	πυκνότητα μαγνητικής ροής υψηλών AL(B)[μT] (RMS)	πυκνότητα μαγνητικής ροής AL για την έκθεση των άκρων σε τοπικό μαγνητικό πεδίο [μT] (RMS)
1 ≤ f < 8 Hz	2,0 x 10 <sup>5</sup> /f <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>5</sup> /f	9,0 x 10 <sup>5</sup> /f
8 ≤ f < 25 Hz	2,5 x 10 <sup>4</sup> /f	3,0 x 10 <sup>5</sup> /f	9,0 x 10 <sup>5</sup> /f
25 ≤ f < 300 Hz	1,0 x 10 <sup>3</sup>	3,0 x 10 <sup>5</sup> /f	9,0 x 10 <sup>5</sup> /f
300 Hz ≤ f < 3 kHz	3,0 x 10 <sup>5</sup> /f	3,0 x 10 <sup>5</sup> /f	9,0 x 10 <sup>5</sup> /f
3 kHz ≤ f ≤ 10 MHz	1,0 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>

Σημείωση B2-1: f είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε Hertz (Hz)

Σημείωση B2-2: Τα χαμηλά AL και τα υψηλά AL είναι οι RMS τιμές οι οποίες ισούνται προς τις μέγιστες τιμές διαιρεμένες διά της τετραγωνικής ρίζας του 2 προκειμένου για ημιτονοειδή πεδία. Στην περίπτωση μη ημιτονοειδών πεδίων, η αξιολόγηση της έκθεσης, η οποία διεξάγεται βάσει του άρθρου 4, βασίζεται στη μέθοδο της σταθμισμένης μέγιστης τιμής (στάθμιση στο πεδίο του χρόνου) η οποία εξηγείται στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν και άλλες επιστημονικώς αποδεδειγμένες και επικυρωμένες διαδικασίες αξιολόγησης έκθεσης, υπό την προϋπόθεση ότι καταλήγουν κατά προσέγγιση σε ισοδύναμα και συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Σημείωση B2-3: Τα AL για έκθεση σε μαγνητικά πεδία αντιπροσωπεύουν μέγιστες τιμές στη θέση του σώματος του εργαζομένου. Αυτό συνεπάγεται μια συντηρητική εκτίμηση της έκθεσης και αυτόματη συμμόρφωση προς τις ELV σε όλες τις συνθήκες ανομοιόμορφης έκθεσης. Για την απλούστευση της αξιολόγησης της συμμόρφωσης προς τις ELV, σύμφωνα με το άρθρο 4, σε ειδικές ανομοιόμορφες συνθήκες, θα οριστούν στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14 κριτήρια για το χωρικό μέσο όρο των μετρούμενων πεδίων βάσει καθορισμένης δοσιμετρίας. Στην περίπτωση μιας πολύ εντοπισμένης πηγής που απέχει λίγα εκατοστά από το σώμα, το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο καθορίζεται δοσιμετρικά ανά περίπτωση.

Πίνακας B3

**AL για το ρεύμα επαφής  $I_C$** 

Συχνότητα	AL ( $I_C$ ) Ρεύμα επαφής σταθερής κατάστασης [mA] (RMS)
Έως 2,5 kHz	1,0
$2,5 \leq f < 100$ kHz	0,4 f
$100 \text{ kHz} \leq f \leq 10\,000$ kHz	40

Σημείωση B3-1: f είναι η συχνότητα που εκφράζεται σε kilohertz (kHz).

Επίπεδα δράσης (AL) για πυκνότητα μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων

Πίνακας B4

**AL για πυκνότητα μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων**

Κίνδυνοι	AL( $B_0$ )
Αλληλεπίδραση με ενεργές εμφυτευμένες συσκευές, π.χ. καρδιακοί βηματοδότες	0,5 mT
Κίνδυνοι έλξης και εκσφενδόνισης στο περιβάλλον πεδίο των πηγών δυνάμειως υψηλού πεδίου (> 100 mT)	3 mT

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

## ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

## ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΡΑΣΗΣ ΣΤΟ ΕΥΡΟΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟ 100 kHz ΕΩΣ 300 GHz

## Α. ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΚΘΕΣΗΣ (ELV)

Οι ELV με επιπτώσεις στην υγεία από συχνότητες μεταξύ 100 kHz και 6 GHz (πίνακας A1) αποτελούν οριακές τιμές για την ενέργεια και την ισχύ που απορροφάται ανά μονάδα μάζας ιστών του σώματος από την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.

Οι ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις για την υγεία για συχνότητες μεταξύ 0,3 και 6 GHz (πίνακας A2) αποτελούν οριακές τιμές για την ενέργεια που απορροφάται από μια μικρή μάζα ιστών στην κεφαλή από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

ELV με επιπτώσεις στην υγεία για συχνότητες άνω των 6 GHz (πίνακας A3) αποτελούν οριακές τιμές για πυκνότητα ισχύος ηλεκτρομαγνητικού κύματος που προσπίπτει στην επιφάνεια του σώματος.

## Πίνακας A1

## ELV με επιπτώσεις στην υγεία για έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία για συχνότητες από 100 kHz έως 6 GHz

ELV με επιπτώσεις στην υγεία	Μέσος όρος των τιμών SAR ανά εξαλείπιτη χρονική περίοδο
ELV συνδεόμενες με θερμοπληξία ολόκληρου του σώματος εκφραζόμενη ως μέση τιμή SAR στο σώμα	0,4 Wkg <sup>-1</sup>
ELV συνδεόμενες με τοπική θερμοπληξία στην κεφαλή και στον κορμό εκφραζόμενη ως τοπική τιμή SAR στο σώμα	10 Wkg <sup>-1</sup>
ELV συνδεόμενες με τοπική θερμοπληξία στα άκρα εκφραζόμενη ως τοπική τιμή SAR στα άκρα	20 Wkg <sup>-1</sup>

Σημείωση A1-1: Η τοπική τιμή SAR υπολογίζεται ως μέσος όρος επί μάζας 10 g συνεχόμενου ιστού. Η μέγιστη τιμή SAR που προκύπτει κατ' αυτόν τον τρόπο πρέπει να αποτελεί την τιμή που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της έκθεσης. Τα εν λόγω 10 g ιστού υπονοούν συνεχόμενη μάζα ιστού με σχεδόν ομοιογενείς ηλεκτρικές ιδιότητες. Αναγνωρίζεται ότι η έννοια της συνεχόμενης μάζας ιστού είναι χρήσιμη για τους δοσιμετρικούς υπολογισμούς αλλά παρουσιάζει δυσκολίες όσον αφορά τις άμεσες φυσικές μετρήσεις. Επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται απλά γεωμετρικά σχήματα, π.χ. μάζα ιστού κυβικού ή σφαιρικού σχήματος.

ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις από 0,3 GHz έως 6 GHz

Οι εν λόγω ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις (πίνακας A2) σχετίζονται με την αποφυγή ακουστικών φαινομένων που προκαλούνται από έκθεση της κεφαλής σε παλμική μικροκυματική ακτινοβολία.

## Πίνακας A2

## ELV με αισθητηριακές επιπτώσεις για έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία από 0,3 έως 6 GHz

Περιοχή συχνοτήτων	Τοπική ειδική απορρόφηση ενέργειας (SA)
0,3 ≤ f < 6 GHz	10 mJ/kg <sup>-1</sup>

Σημείωση A2-1: Τοπική SA υπολογίζεται ως μέσος όρος μάζας 10 g ιστών.

## Πίνακας A3

## ELV με επιπτώσεις για την υγεία για έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία για συχνότητες μεταξύ 6 GHz και 300 GHz

Περιοχή συχνοτήτων	ELV με επιπτώσεις στην υγεία που σχετίζονται με την πυκνότητα ισχύος
6 GHz ≤ f ≤ 300 GHz	50 Wm <sup>-2</sup>

Σημείωση A3-1: Εξάγεται ο μέσος όρος των πυκνοτήτων ισχύος για κάθε 20 cm<sup>2</sup> εκτιθέμενης επιφάνειας. Το χωρικό μέγιστο των πυκνοτήτων ισχύος εκφραζόμενο ως μέσος όρος επί επιφάνειας εμβαδού 1 cm<sup>2</sup> δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20πλάσιο της τιμής των 50 Wm<sup>-2</sup>. Εξάγεται ο μέσος όρος των πυκνοτήτων ισχύος για τις συχνότητες μεταξύ 6 και 10 GHz ανά εξάλεπτη χρονική περίοδο. Άνω των 10 GHz, εξάγεται ο μέσος όρος των πυκνοτήτων ισχύος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας 68/f<sup>1,05</sup>-λεπτών (όπου f εκφράζεται σε GHz), ώστε να αντισταθμίζεται το προοδευτικά μικρότερο βάθος διείσδυσης καθώς αυξάνει η συχνότητα.

#### B. ΕΠΙΠΕΔΑ ΔΡΑΣΗΣ (AL)

Χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη και τιμές προκειμένου να καθοριστούν τα επίπεδα δράσης (AL), το εύρος των οποίων καθορίζεται για να διασφαλίσει με απλουστευμένη αξιολόγηση τη συμμόρφωση με τις σχετικές ELV ή στις οποίες πρέπει να ληφθούν ένα ή περισσότερα από τα μέτρα που καθορίζονται στο άρθρο 5:

- AL(E) έντασης ηλεκτρικού πεδίου E χρονικώς μεταβαλλόμενων ηλεκτρικών πεδίων, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B1,
- AL(B) πυκνότητας μαγνητικής ροής B χρονικώς μεταβαλλόμενων μαγνητικών πεδίων, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B1,
- AL(S) για πυκνότητα ισχύος ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, όπως ορίζεται στον πίνακα B1,
- AL(I<sub>C</sub>) ρεύματος επαφής, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B2,
- AL(I<sub>L</sub>) ρεύματος άκρων, όπως προσδιορίζεται στον πίνακα B2.

Τα AL αντιστοιχούν σε υπολογιζόμενες ή μετρούμενες τιμές πεδίου στον χώρο εργασίας, κατά την απουσία του εργαζομένου, ως μέγιστη τιμή στη θέση του σώματος ή συγκεκριμένου μέρους του σώματος.

Επίπεδα δράσης (AL) όσον αφορά την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία

Τα επίπεδα δράσης AL(E) και AL(B) προκύπτουν από τις τιμές SAR ή τις ELV πυκνότητας ισχύος (πίνακες A1 και A3) βάσει των τιμών κατωφλίου που σχετίζονται με τις εσωτερικές θερμικές επιπτώσεις λόγω έκθεσης σε (εξωτερικά) ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.

Πίνακας B1

#### AL όσον αφορά την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία από 100 kHz έως 300 GHz

Περιοχή συχνότητων	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου AL (E)[Vm <sup>-1</sup> ] (RMS)	Πυκνότητα μαγνητικής ροής AL(B)[μT] (RMS)	Πυκνότητα ισχύος AL(S) [Wm <sup>-2</sup> ]
100 kHz ≤ f < 1 MHz	6,1 × 10 <sup>2</sup>	2,0 × 10 <sup>6</sup> /f	—
1 ≤ f < 10 MHz	6,1 × 10 <sup>8</sup> /f	2,0 × 10 <sup>6</sup> /f	—
10 ≤ f < 400 MHz	61	0,2	—
400 MHz ≤ f < 2 GHz	3 × 10 <sup>-3</sup> f <sup>1/2</sup>	1,0 × 10 <sup>-5</sup> f <sup>1/2</sup>	—
2 ≤ f < 6 GHz	1,4 × 10 <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>-1</sup>	—
6 ≤ f < 300 GHz	1,4 × 10 <sup>2</sup>	4,5 × 10 <sup>-1</sup>	50

Σημείωση B1-1: f είναι η συχνότητα εκφρασμένη σε Hertz (Hz)

Σημείωση B1-2: Για τις [AL(E)]<sup>2</sup> και [AL(B)]<sup>2</sup> εξάγεται ο μέσος όρος σε εξάλεπτη χρονική περίοδο. Για παλμούς ραδιοσυχνοτήτων, ο μέσος όρος της μέγιστης πυκνότητας ισχύος στο εύρος παλμού δεν πρέπει να υπερβαίνει κατά χίλιες φορές την αντίστοιχη τιμή AL(S). Όσον αφορά τα πεδία πολλαπλών συχνοτήτων, η ανάλυση θα βασίζεται στην άθροιση, όπως εξηγείται στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14.

Σημείωση B1-3: Τα επίπεδα δράσης AL(E) και AL(B) αντιπροσωπεύουν τις μέγιστες υπολογιζόμενες ή μετρούμενες τιμές στη θέση του σώματος του εργαζομένου. Αυτό συνεπάγεται μια συντηρητική εκτίμηση της έκθεσης και αυτόματη συμμόρφωση προς τις ELV σε όλες τις συνθήκες ανομοιομόρφης έκθεσης. Για την απλούστευση της αξιολόγησης της συμμόρφωσης προς τις ELV, σύμφωνα με το άρθρο 4, σε ειδικές ανομοιομόρφης συνθήκες, θα οριστούν στους πρακτικούς οδηγούς που αναφέρονται στο άρθρο 14 κριτήρια για το χωρικό μέσο όρο των μετρούμενων πεδίων βάσει καθορισμένης δοσιμετρίας. Στην περίπτωση μιας πολύ εντοπισμένης πηγής που απέχει λίγα εκατοστά από το σώμα, η συμμόρφωση προς τις ELV καθορίζεται δοσιμετρικά ανά περίπτωση.

Σημείωση B1-4: Εξάγεται ο μέσος όρος των πυκνοτήτων ισχύος για κάθε 20 cm<sup>2</sup> εκτιθέμενης επιφάνειας. Το χωρικό μέγιστο των πυκνοτήτων ισχύος εκφραζόμενο ως μέσος όρος επί επιφάνειας εμβαδού 1 cm<sup>2</sup> δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20πλάσιο της τιμής των 50 Wm<sup>-2</sup>. Εξάγεται ο μέσος όρος των πυκνοτήτων ισχύος για τις συχνότητες μεταξύ 6 και 10 GHz ανά εξάλεπτη χρονική περίοδο. Ανω των 10 GHz, εξάγεται ο μέσος όρος των πυκνοτήτων ισχύος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας 68/f<sup>1.05</sup>-λεπτών (όπου f εκφράζεται σε GHz), ώστε να αντισταθμίζεται το προοδευτικά μικρότερο βάθος διείσδυσης καθώς αυξάνει η συχνότητα.

Πίνακας B2

**AL για ρεύματα επαφής σταθερής κατάστασης και επαγόμενα ρεύματα άκρων**

Περιοχή συχνοτήτων	Ρεύμα επαφής σταθερής κατάστασης, AL(I <sub>c</sub> ) [mA] (RMS)	Επαγόμενο ρεύμα άκρων σε οποιοδήποτε άκρο, AL(I <sub>t</sub> ) [mA] (RMS)
100 kHz ≤ f < 10 MHz	40	—
10 MHz ≤ f ≤ 110 MHz	40	100

Σημείωση B2-1: Για το [AL(I<sub>t</sub>)]<sup>2</sup> εξάγεται ο μέσος όρος ανά εξάλεπτη χρονική περίοδο.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

## Πίνακας αντιστοιχίας

Οδηγία 2004/40/ΕΚ	Παρούσα οδηγία
Άρθρο 1 παράγραφος 1	Άρθρο 1 παράγραφος 1
Άρθρο 1 παράγραφος 2	Άρθρο 1 παράγραφοι 2 και 3
Άρθρο 1 παράγραφος 3	Άρθρο 1 παράγραφος 4
Άρθρο 1 παράγραφος 4	Άρθρο 1 παράγραφος 5
Άρθρο 1 παράγραφος 5	Άρθρο 1 παράγραφος 6
Άρθρο 2 στοιχείο α)	Άρθρο 2 στοιχείο α)
—	Άρθρο 2 στοιχείο β)
—	Άρθρο 2 στοιχείο γ)
Άρθρο 2 στοιχείο β)	Άρθρο 2 στοιχεία δ), ε) και στ)
Άρθρο 2 στοιχείο γ)	Άρθρο 2 στοιχείο ζ)
Άρθρο 3 παράγραφος 1	Άρθρο 3 παράγραφος 1
Άρθρο 3 παράγραφος 2	Άρθρο 3 παράγραφος 1
—	Άρθρο 3 παράγραφος 2
Άρθρο 3 παράγραφος 3	Άρθρο 3 παράγραφοι 2 και 3
—	Άρθρο 3 παράγραφος 4
Άρθρο 4 παράγραφος 1	Άρθρο 4 παράγραφος 1
Άρθρο 4 παράγραφος 2	Άρθρο 4 παράγραφοι 2 και 3
Άρθρο 4 παράγραφος 3	Άρθρο 4 παράγραφος 3
Άρθρο 4 παράγραφος 4	Άρθρο 4 παράγραφος 4
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο α)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο β)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο β)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο α)
—	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο γ)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο γ)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο ε)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ) σημείο i)	—
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ) σημείο ii)	—
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ) σημείο iii)	—

Οδηγία 2004/40/ΕΚ	Παρούσα οδηγία
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο δ) σημείο iv)	—
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο ε)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο στ)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο στ)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο ζ)
—	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο η)
—	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο θ)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο ζ)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο ι)
Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο η)	Άρθρο 4 παράγραφος 5 στοιχείο ια)
—	Άρθρο 4 παράγραφος 6
Άρθρο 4 παράγραφος 6	Άρθρο 4 παράγραφος 7
Άρθρο 5 παράγραφος 1	Άρθρο 5 παράγραφος 1
Άρθρο 5 παράγραφος 2, εισαγωγή	Άρθρο 5 παράγραφος 2, εισαγωγικό μέρος
Άρθρο 5 παράγραφος 2 στοιχεία α) έως γ)	Άρθρο 5 παράγραφος 2 στοιχεία α) έως γ)
—	Άρθρο 5 παράγραφος 2 στοιχείο δ)
—	Άρθρο 5 παράγραφος 2 στοιχείο ε)
Άρθρο 5 παράγραφος 2 στοιχεία δ) έως ζ)	Άρθρο 5 παράγραφος 2 στοιχεία στ) έως θ)
—	Άρθρο 5 παράγραφος 4
Άρθρο 5 παράγραφος 3	Άρθρο 5 παράγραφος 5
—	Άρθρο 5 παράγραφος 6
—	Άρθρο 5 παράγραφος 7
Άρθρο 5 παράγραφος 4	Άρθρο 5 παράγραφος 8
—	Άρθρο 5 παράγραφος 9
Άρθρο 5 παράγραφος 5	Άρθρο 5 παράγραφος 3
Άρθρο 6, εισαγωγή	Άρθρο 6, εισαγωγικό μέρος
Άρθρο 6 στοιχείο α)	Άρθρο 6 στοιχείο α)
Άρθρο 6 στοιχείο β)	Άρθρο 6 στοιχείο β)
—	Άρθρο 6 στοιχείο γ)
Άρθρο 6 στοιχείο γ)	Άρθρο 6 στοιχείο δ)
Άρθρο 6 στοιχείο δ)	Άρθρο 6 στοιχείο ε)
—	Άρθρο 6 στοιχείο στ)



Οδηγία 2004/40/ΕΚ	Παρούσα οδηγία
Άρθρο 6 στοιχείο ε)	Άρθρο 6 στοιχείο ζ)
Άρθρο 6 στοιχείο στ)	Άρθρο 6 στοιχείο η)
—	Άρθρο 6 στοιχείο θ)
Άρθρο 7	Άρθρο 7
Άρθρο 8 παράγραφος 1	Άρθρο 8 παράγραφος 1
Άρθρο 8 παράγραφος 2	—
Άρθρο 8 παράγραφος 3	Άρθρο 8 παράγραφος 2
Άρθρο 9	Άρθρο 9
—	Άρθρο 10
Άρθρο 10 παράγραφος 1	Άρθρο 11 παράγραφος 1 στοιχείο γ)
Άρθρο 10 παράγραφος 2 στοιχείο α)	Άρθρο 11 παράγραφος 1 στοιχείο α)
Άρθρο 10 παράγραφος 2 στοιχείο β)	Άρθρο 11 παράγραφος 1 στοιχείο β)
Άρθρο 11	—
—	Άρθρο 12
—	Άρθρο 13
—	Άρθρο 14
—	Άρθρο 15
Άρθρο 13 παράγραφος 1	Άρθρο 16 παράγραφος 1
Άρθρο 13 παράγραφος 2	Άρθρο 16 παράγραφος 2
—	Άρθρο 17
Άρθρο 14	Άρθρο 18
Άρθρο 15	Άρθρο 19
Παράρτημα	Παράρτημα I, παράρτημα II και παράρτημα III
—	Παράρτημα IV

«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 Κοινωνικής 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](https://twitter.com/EU_Social)

