



ΒΟΥΛΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ

**ΚΑΖΑΝΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ
ΒΟΥΛΕΥΤΗΣ ΕΥΒΟΙΑΣ
ΠΑΣΟΚ - ΚΙΝΗΜΑ ΑΛΛΑΓΗΣ**

ΑΝΑΦΟΡΑ

Τρίτη 01 Απριλίου 2025

Προς: τον Υπουργό Περιβάλλοντος και Ενέργειας

Θέμα: Εγκατάσταση Υπόγειων Καλωδίων Υπερυψηλής Τάσης στον οικισμό Μύτικα Δ.Ε. Ληλαντίων Δήμου Χαλκιδέων Ν. Εύβοιας

Καταθέτω ως αναφορά την έκθεση αποτίμησης κινδύνου από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ιατρικής Φυσικής της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ, που αφορά το έργο της υπόγειας παραλλαγής της Γ.Μ 400 ΚΩ ΚΥΤ ΛΑΡΥΜΝΑΣ-ΚΥΤ ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ (τμήμα Αυλίδα-Αφράτι), πέριξ του ποταμού Λήλαντα. Στην έκθεση αναφέρεται ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου του καλωδιακού συστήματος, κατά τη δυσμενέστερη περίπτωση λειτουργίας του, δεν ξεπερνά τα 10 μT , επίπεδο που είναι περίπου 10 φορές χαμηλότερο από το όριο των 100 μT που ορίζει η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από την Μη Ιοντίζουσα Ακτινοβολία (ICNIRP) και η ελληνική νομοθεσία.

Ωστόσο, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), η εν λόγω τιμή του μαγνητικού πεδίου δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα για την υγεία, λόγω των εκτεταμένων επιδημιολογικών μελετών που συσχετίζουν τις ασθένειες με την έκθεση σε μαγνητικά πεδία χαμηλότερων τιμών από τις μετρήσεις της ΑΔΜΗΕ. Με βάση τις αρχές της Προφύλαξης και τις αρχές της ALARA, προτείνεται η ελαχιστοποίηση της έκθεσης του γενικού πληθυσμού, εφόσον δεν υπάρχει άμεσο όφελος (διαγνωστικό ή θεραπευτικό), και η υιοθέτηση προληπτικών ορίων έκθεσης που θα είναι πολύ χαμηλότερα από τα όρια του ICNIRP σε ευαίσθητες περιοχές όπως παιδικές χαρές, κατοικίες και σχολικές εγκαταστάσεις.

Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην παιδική λευχαιμία, καθώς τα παιδιά είναι πιο ακτινοευαίσθητα από τους ενήλικες. Αναφέρεται σε πρόσφατη μελέτη, όπου παρατηρήθηκαν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της παιδικής λευχαιμίας και της έκθεσης σε χαμηλόσυχνα μαγνητικά πεδία των 0.2 μT , 0.3 μT και 0.4 μT , καθώς και πιθανός συσχετισμός δόσης-αντίδρασης.

Ακόμη, λόγω του γεγονότος ότι η οδός Μύτικα, κατά μήκος της οποίας διασχίζουν τα υπόγεια καλώδια, περνά έξω από ένα σχολείο, συστήνεται να εξεταστεί η δυνατότητα μετακίνησης της διαδρομής του έργου εκτός κατοικημένων περιοχών, κάτι που, όπως διαπιστώθηκε, είναι εφικτό στην περιοχή.

Συνημμένα καταθέτω την Έκθεση Αποτίμησης Κινδύνου

Η καταθέτουσα βουλευτής

Καζάνη Αικατερίνη

ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΕΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ (ΕΚΠΑ)

ΑΘΗΝΑ 2025

1

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 1/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 1/42

Πίνακας περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	4
1.1 Περιοχή Έργου.....	4
1.2 Περιγραφή καλωδιακών συστημάτων.....	4
1.3 Υπόγεια Καλώδια 400KV εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).....	4
1.4. Χαντάκια εγκατάστασης κυκλωμάτων.....	5
1.5 Εσκαφή και επίχωση τάφρων.....	5
2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΧΑΜΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ.	6
2.1 Πηγές χαμηλόσυχνων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και εκθέσεις στο χώρο κατοικίας..	6
2.2 Βιολογικές επιπτώσεις των χαμηλόσυχνων μαγνητικών πεδίων.....	9
3. ΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ.	15
3.1 Διεθνή όρια έκθεσης.....	15
3.2 Υφιστάμενες διεθνείς πολιτικές προφύλαξης για τα χαμηλόσυχνα Η/Μ πεδία.....	19
3.3 Όρια έκθεσης που ισχύουν στην Ελλάδα.....	23
3.4 Η αρχή ALARA.....	24
4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ	26
4.1 Μετρήσεις έντασης μαγνητικών πεδίων επί της οδού Μύτικα.....	26
4.2. Αξιολόγηση των κινδύνων έκθεσης από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ιατρικής Φυσικής.....	27
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	37
ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	39

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 2/42

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 2/42

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έκθεση που ακολουθεί αφορά στην αξιολόγηση της επικινδυνότητας από την έκθεση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας **στην περιοχή του Μύτικα Χαλκίδας** λόγω της εγκατάστασης ενός πλήρους καλωδιακού συστήματος διπλού κυκλώματος 400 kV AC ΧΑΛΚΙΔΑ – Τ/Δ ΑΦΡΑΤΙ. Η υπόγεια όδευση διέρχεται κατά μήκος της οδού Μύτικα για περίπου 2900 μέτρα μέχρι την Ε.Ο. Χαλκίδας Αλιβερίου. Η κατασκευή του εν λόγω Έργου διενεργείται στο πλαίσιο αποκατάστασης βλάβης του **υφιστάμενου υπόγειου τμήματος της Γ.Μ. διπλού κυκλώματος 400kV AC ΚΥΤ Λάρυμνας - ΚΥΤ Αλιβερίου**, η οποία προέκυψε κατά την κακοκαιρία Θάλεια, τον Αύγουστο 2020.

Έκδοση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 3/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 3/42

1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.1 Περιοχή Έργου

Το έργο αφορά την εξής υπόγεια διασύνδεση:

ΥΠΟΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ ΓΜ 400 kV ΧΑΛΚΙΔΑ – Τ/Δ ΑΦΡΑΤΙ.

Το υπόγειο διπλό κύκλωμα ξεκινώντας από τον λάκκο συνδέσμων J2 οδεύει στον παραποτάμιο δρόμο για 440 περίπου μέτρα μέχρι τον οδικό κόμβο, όπου και συνεχίζει βορειανατολικά για 360 μέτρα μέχρι να συναντήσει την οδό Μύτικα. Η υπόγεια όδευση συνεχίζει επί της οδού Μύτικα για περίπου 2900 μέτρα μέχρι την Ε.Ο. Χαλκίδας Αλιβερίου, όπου και κατευθύνεται προς τον λάκκο συνδέσμων J8 οδεύοντας για άλλα 223 μέτρα. Το συνολικό μήκος της όδευσης του υπόγειου διπλού κυκλώματος του έργου εκτιμάται σε 3.9 km περίπου.

1.2 Περιγραφή καλωδιακών συστημάτων

Το εν λόγω καλωδιακό σύστημα αποτελείται από:

- Δύο (2) τριφασικά κυκλώματα υπογείων μονοπολικών καλωδίων 400 kV (συνολικά 6 καλώδια ισχύος) κατάλληλης διατομής για ικανότητα μεταφοράς ισχύος 1000 MVA ανά κύκλωμα, τύπου μόνωσης XLPE, τα οποία θα οδεύουν εντός κοινού χαντακιού, και τις απαραίτητες σωληνώσεις για την τοποθέτησή τους.
- Ένα (1) τηλεπικοινωνιακό καλώδιο, εγκατεστημένο στο ίδιο χαντάκι με τα καλώδια ισχύος, καθώς και οι απαραίτητες σωληνώσεις για την τοποθέτησή του.
- Τα απαραίτητα εξαρτήματα όπως συνδέσμους ευθυγραμμίας.

1.3 Υπόγεια Καλώδια 400KV εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

Τα βασικά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της τροφοδότησης είναι :

Ονομαστική τάση λειτουργίας : **400 kV**

Βασικό επίπεδο μόνωσης (BIL) : 1550 KV

Ικανότητα μεταφοράς ισχύος του τριφασικού

συστήματος στην ονομαστική τάση : 1000 MVA

Εκτιμώμενο μήκος όδευσης : 3,923 χιλιόμετρα

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 4/42

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 4/42

Η εξωτερική διάμετρος του καλωδίου είναι περίπου 150 mm και το βάρος του υπολογίζεται σε περίπου 30 kg/m.

1.4. Χαντάκια εγκατάστασης κυκλωμάτων.

Για την όδευση των ΥΓ καλωδίων θα διανοιχτούν τάφροι(χαντάκια) **ενδεικτικού πλάτους 1 m, το βάθος των οποίων θα μεταβάλλεται ανάλογα με τα διασταυρούμενα εμπόδια και την υφή του υπεδάφους (τυπική τιμή 2.1 m)**. Κατά μήκος της οδού Μύτικα τα κυκλώματα θα εγκατασταθούν εκατέρωθεν της οδού, **σε τάφρο πλάτους 1 m έκαστο.**

1.5 Εσκαφή και επίχωση τάφρων.

οι εργασίες θα υλοποιούνται τμηματικά, σε διακριτά τμήματα (πόστες) μήκους 400 έως 800μ. περίπου. Μεταξύ των ποστών, γίνεται η κατασκευή των διπλών λάκκων συνδέσεων των καλωδίων (Joint Pit ή JP), με διεύρυνση των διαστάσεων εκσκαφής, σε 3,50μ. πλάτος και 2,10μ. βάθος για περίπου 15,00μ. μήκος.

Στα πλαίσια εκτέλεσης των εργασιών απαιτείται η υλοποίηση των εξής κάτωθι σταδίων:

- Εκσκαφή χαντακιών επί του οδοστρώματος κοινοχρήστων οδών του δικτύου αρμοδιότητας του Δήμου Χαλκιδέων.
- Κατασκευή διάβασης από σκυρόδεμα C12/15 πάχους 0,72m, **με οπλισμένο με πλέγμα τύπου Δάριγκ T-196**, όπου εγκιβωτίζονται εντός αυτού σωλήνες Φ225 PVC και PE προκειμένου να οδεύσουν τα καλώδια 400kV.
- Τοποθέτηση σωλήνων P.E. Φ50 για εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακού υπόγειου καλωδίου 48 οπτικών ινών και **επίχωση με άμμο πάχους 0,13 m λεπτόκοκκης άμμου λατομείου.**
- Τοποθέτηση πλακών επικάλυψης υπόγειων καλωδίων 400kV των καλωδίων, με διαστάσεις 50x40cm και **πάχος 40mm**, κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα και η αντοχή τους καθορίζεται από το πρότυπο ΔΣΚ-253/01.
- Τοποθέτηση πλέγματος επισήμανσης καλωδίων.
- Επίχωση της τάφρου με υλικό 3Α της Π.Τ.Π. 0.155, **πάχους περίπου 0,30m.**, το οποίο συμπιέζεται ανά στρώσεις με μηχανικό δονητή ενώ ταυτόχρονα θα καταβρέχεται.

5

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 5/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 5/42

2. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΧΑΜΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ.

2.1 Πηγές χαμηλόσυχνων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και εκθέσεις στο χώρο κατοικίας.

Τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία υπάρχουν όπου υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα - στις γραμμές και τα καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος, στην καλωδίωση των κατοικιών και στις ηλεκτρικές συσκευές. Τα ηλεκτρικά πεδία δημιουργούνται από τα ηλεκτρικά φορτία, μετρούνται σε βολτ ανά μέτρο (V/m), εξασθενούν καθώς αυξάνεται η απόσταση από την πηγή και θωρακίζονται από τα οικοδομικά υλικά, τα δέντρα, τους ψηλούς φράχτες κλπ. Γι' αυτόν τον λόγο αυτό, τα ηλεκτρικά πεδία σε ένα σπίτι κοντά σε μία εναέρια γραμμή ηλεκτρικής ενέργειας είναι πολύ μικρότερα στο εσωτερικό του από ότι στο εξωτερικό του.

Τα μαγνητικά πεδία δημιουργούνται από την κίνηση των ηλεκτρικών φορτίων (δηλ. το ηλεκτρικό ρεύμα) και εκφράζονται σε τέσλα (T), ή συχνότερα σε millitesla (mT) ή microtesla (μT). Σε μερικά κράτη, χρησιμοποιείται συνήθως μια άλλη μονάδα που λέγεται gauss (G) ($10.000 \text{ G} = 1 \text{ T}$). Τα μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από τις διατάξεις ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτώνται από το μέγεθος της μεταφερόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στους αγωγούς καθώς και τη γεωμετρία της διάταξης. Όσο μεγαλύτερο είναι το ρεύμα που διαρρέει έναν αγωγό τόσο μεγαλύτερο είναι και το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται¹.

Τα μαγνητικά πεδία επηρεάζονται ελάχιστα από την παρουσία δέντρων, φραχτών και των περισσότερων οικοδομικών υλικών σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά πεδία. Έτσι, το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στο εξωτερικό των σπιτιών μπορεί να διαπερνά τους τοίχους και τις οροφές.

Και τα δύο είδη πεδίων είναι ισχυρότερα κοντά στην πηγή και εξασθενούν με την απόσταση. Τα περισσότερα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργούν σε συχνότητα 50 ή 60 κύκλων το δευτερόλεπτο ή hertz (Hz). Κοντά σε κάποιες συσκευές οι τιμές των μαγνητικών πεδίων μπορεί να είναι της τάξης των λίγων εκατοντάδων microtesla. Κάτω από τις γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας, τα μαγνητικά πεδία μπορεί να είναι περίπου 20 μT και τα ηλεκτρικά πεδία μπορεί να είναι μερικές χιλιάδες volt ανά μέτρο. Εντούτοις, τα μέσα οικιακά μαγνητικά πεδία της συχνότητας ισχύος στα σπίτια είναι πολύ χαμηλότερα - περίπου 0,07 μT στην Ευρώπη και 0,11 μT στη Βόρεια Αμερική¹. Οι μέσες τιμές ηλεκτρικού πεδίου στα σπίτια φτάνουν μέχρι μερικές δεκάδες volt ανά μέτρο. Στον πίνακα 1 παρατίθενται οι τιμές των μαγνητικών πεδίων που εμφανίζονται στο περιβάλλον ορισμένων επαγγελματικών και οικιακών συσκευών.

6

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 6/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 6/42

Πίνακας 1. Τιμές των εντάσεων του μαγνητικού πεδίου διαφόρων συσκευών.

Συσκευή	Απόσταση (m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου (μΤ)
Ηλεκτροσυγκόλληση	0,2-0,9	500-1700
Επαγωγική θερμάστρα	0,1-1,0	900-65000
Ηλεκτρικές εστίες μαγειρέματος	0,03	6-200
	0,3	0,35-4,00
	1,0	0,01-0,1
Φούρνοι μικροκυμάτων	0,03	75-200
	0,3	4-8
	1,0	0,25-0,60
Στεγνωτήρες μαλλιών	0,03	200-800
	0,3	2-20
	1	0,13-2,00
Ξυριστικές μηχανές	0,03	15-1500
	0,3	0,08-9,00
	1,0	0,01-0,30
Ηλεκτρικά δράπανα	0,03	400-800
	0,3	2,0-3,5
	1,0	0,08-0,20
Πλυντήριο ρούχων	0,03	0,8-40
	0,3	0,15-3,00
	1,0	0,01-0,15
Ηλεκτρικό σίδερο	0,03	3-30
	0,3	0,14-0,3
	1,0	0,01-0,03
Φωτοτυπικό	0,03	0,6-40,0
	0,3	0,1-2,7
	1,0	0,01-0,03

Τα μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από τις διατάξεις ηλεκτρικής ενέργειας ονομάζονται ηλεκτρομαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ή πεδία ELF (extremely Low frequency). Τα πεδία ELF είναι ραδιοκύματα (RF) διαφορετικά από τα ραδιοκύματα που εκπέμπουν οι κεραίες ραδιοφωνικών σταθμών και τηλεοπτικών εκπομπών καθώς και οι κεραίες κινητής τηλεφωνίας (εικόνα 1). Τα πεδία ELF αποτελούν μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος των μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών και δεν μπορούν να διασπάσουν χημικούς δεσμούς, να αποσπάσουν ηλεκτρόνια από άτομα ή μόρια, δηλαδή να προκαλέσουν ιονισμό.

Ένταση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 7/42

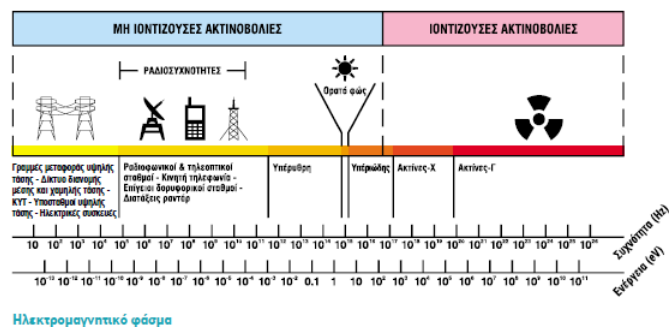
Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 7/42



Εικόνα 1. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

Τα μαγνητικά πεδία ακριβώς πάνω από τα υπόγεια καλώδια μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας είναι συνήθως ισχυρότερα από εκείνα ακριβώς κάτω από την αντίστοιχη εναέρια γραμμή. Τα υπόγεια καλώδια εγκαθίστανται συνήθως 1m κάτω από το έδαφος, ενώ οι αγωγοί μιας εναέριας γραμμής βρίσκονται συνήθως πάνω από 10m. Ωστόσο, τα μεμονωμένα καλώδια εγκαθίστανται πολύ πιο κοντά το ένα στο άλλο από ότι οι αγωγοί μιας εναέριας γραμμής, αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μαγνητικό πεδίο από τα καλώδια να μειώνεται ταχύτερα με την απόσταση από ό,τι το μαγνητικό πεδίο από τις εναέριες γραμμές. Συνολικά, λοιπόν, ακριβώς πάνω από το καλώδιο και για μια μικρή πλευρική απόσταση, το καλώδιο παράγει ισχυρότερο πεδίο, αλλά σε μεγαλύτερες πλευρικές αποστάσεις, το καλώδιο παράγει χαμηλότερο πεδίο από την εναέρια γραμμή, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 2.

Πίνακας 2. Τιμές της έντασης του μαγνητικού πεδίου για διάφορες αποστάσεις.

			Ένταση μαγνητικού πεδίου μΤ σε απόσταση από την κεντρική γραμμή				
				0m	5m	10m	20m
400 KV	Δια μέσου	0.13 m απόσταση	Max	83	7	1.8	0.5
		0.3 m βάθος	Τυπική	21	2	0.5	0.1
	Απευθείας	0.5 m απόσταση	Max	96	13	3.6	0.9
	θαμμένα	0.9 m βάθος	Τυπική	24	3	0.9	0.2
	Βαθιά διάτρητο τούνελ	25 m βάθος	Max	0.11	0.10	0.09	0.05
			Τυπική	0.03	0.03	0.02	0.01

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 8/42

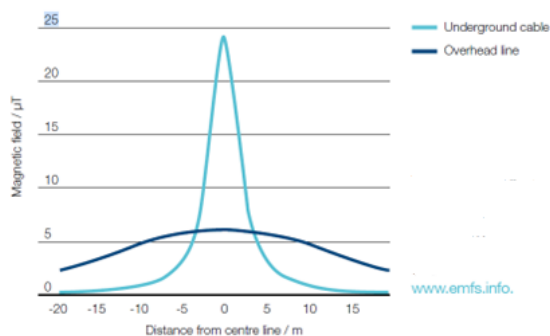
Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 8/42



Εικόνα 2. Τιμές του μαγνητικού πεδίου συναρτήσει της απόστασης για υπόγεια και εναέρια καλώδια.

2.2 Βιολογικές επιπτώσεις των χαμηλόσυχνων μαγνητικών πεδίων.

Ο Γενικός πληθυσμός εκθέτεται καθημερινά σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (H/M) προερχόμενα από διάφορες πηγές όπως εναέρια ηλεκτροφόρα καλώδια, οικιακές καλωδιώσεις και συσκευές, υπόγεια καλώδια και υποσταθμούς, βιομηχανίες ηλεκτρικής ενέργειας, σταθμούς βάσης και κεραίες τηλεπικοινωνιών, ασύρματα δίκτυα κ.α. Πληθώρα επιστημονικών μελετών που λαμβάνονται υπόψη **από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας**² αναφέρουν τις επιπτώσεις που επιφέρει στην υγεία η έκθεση ηλεκτρομαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας (50-60 kHz), όπως: νευρολογικές διαταραχές^{2,3}, γενετικές επιδράσεις^{2,4}, διαταραχές στο ανοσοποιητικό σύστημα^{2,5} παιδική λευχαιμία^{2,6-8}, καρκίνο^{2,9} κ.α Η πλειονότητα των μελετών αφορά τις επιπτώσεις στην υγεία που προκύπτουν από την έκθεση **στο μαγνητικό πεδίο** της H/M ακτινοβολίας, ενώ λίγες μελέτες αφορούν στην έκθεση από το ηλεκτρικό πεδίο της H/M ακτινοβολίας. Η επίδραση της έκθεσης σε ΗΜΠ διαφέρει ανάλογα με τη συχνότητα και τη ένταση του H/M πεδίου.

Το ανθρώπινο σώμα είναι καλός αγωγός στις χαμηλές συχνότητες του ηλεκτρικού πεδίου. Μέσα στο σώμα το ηλεκτρικό πεδίο είναι πολλές τάξεις μεγέθους μικρότερο από το εξωτερικό πεδίο. Μη ομοιόμορφα φορτία επάγονται στην επιφάνεια του σώματος και η κατεύθυνση του ρεύματος μέσα στο σώμα είναι κυρίως κατακόρυφη.

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 9/42

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 9/42

Αντίθετα, τα ανθρώπινα σώματα δεν διαταράσσουν το μαγνητικό πεδίο και το πεδίο μέσα στους ιστούς είναι το ίδιο με το εξωτερικό πεδίο, καθώς η μαγνητική διαπερατότητα των ιστών είναι ίδια με εκείνη του αέρα. Η κύρια αλληλεπίδραση ενός μαγνητικού πεδίου με το σώμα είναι η επαγωγή ενός ηλεκτρικού πεδίου μέσω του φαινομένου Faraday και η δημιουργία ρεύματος σε αγώγιμους ιστούς. Σε έναν ομοιογενή ιστό, οι γραμμές της ηλεκτρικής ροής (και της πυκνότητας ρεύματος) είναι σωληνοειδείς. Στην περίπτωση ετερογενών ιστών, που αποτελούνται από περιοχές διαφορετικής αγωγιμότητας, ρεύματα ρέουν επίσης στις διεπιφάνειες μεταξύ αυτών των περιοχών. Στο απλούστερο μοντέλο ενός ισοδύναμου κυκλικού βρόχου που αντιστοιχεί σε ένα δεδομένο περίγραμμα σώματος, το επαγόμενο ηλεκτρικό πεδίο δίνεται από: $E = \pi f r B$ και η πυκνότητα ρεύματος από: $J = \pi f \sigma r$, όπου f είναι η συχνότητα, r είναι η ακτίνα του βρόχου και B είναι το διάνυσμα πυκνότητας μαγνητικής ροής κάθετο στον βρόχο ρεύματος. Παρομοίως, μπορούν να ληφθούν υπόψη ελλειψοειδείς βρόχοι για να προσαρμόζονται καλύτερα στο σχήμα του σώματος. Τα ηλεκτρικά πεδία και τα ρεύματα που επάγονται στο ανθρώπινο σώμα δεν μπορούν να μετρηθούν εύκολα. Έχουν πραγματοποιηθεί μετρήσεις σε ζώα, αλλά τα διαθέσιμα δεδομένα είναι περιορισμένα και η ακρίβεια των μετρήσεων είναι σχετικά χαμηλή.

Ετερογενή μοντέλα του ανθρώπινου σώματος, παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για εκθέσεις σε ηλεκτρικά πεδία, έχουν αναλυθεί αριθμητικά χρησιμοποιώντας τη μέθοδο αντίστασης (IM)¹⁰ και την τεχνική πεπερασμένων διαφορών δυναμικού (SPFD)¹¹. Διατίθενται ακόμη πιο εκτεταμένα δεδομένα για το μαγνητικό πεδίο σε σύγκριση με το ηλεκτρικό πεδίο. Έχει διερευνηθεί η επίδραση στις επαγόμενες ποσότητες από την ανάλυση του μοντέλου, τις ιδιότητες των ιστών και ειδικότερα την ανισοτροπία των μυών, τον προσανατολισμό του πεδίου σε σχέση με το σώμα και, σε κάποιο βαθμό, την ανατομία του σώματος^{10, 12}.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της δοσιμετρίας για την έκθεση σε ομοιογενές ELF μαγνητικό πεδίο μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- Τα ηλεκτρικά πεδία που επάγονται στο σώμα εξαρτώνται από τον προσανατολισμό του μαγνητικού πεδίου σε σχέση με το σώμα.

10

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 10/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 10/42

- Για τα περισσότερα όργανα και ιστούς, ο προσανατολισμός του μαγνητικού πεδίου κάθετα στον κορμό (εμπρός-πίσω) παράγει τις μέγιστες επαγόμενες ποσότητες.
- Στον εγκέφαλο, το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, το αίμα, την καρδιά, την ουροδόχο κύστη, τα μάτια και τον νωτιαίο μυελό, οι υψηλότερες ποσότητες επάγονται όταν το μαγνητικό πεδίο είναι προσανατολισμένο πλευρικά (αριστερά-δεξιά).
- Οι χαμηλότερες επαγόμενες τιμές καταγράφονται όταν το μαγνητικό πεδίο είναι προσανατολισμένο κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα του σώματος.
- Για δεδομένη ένταση και προσανατολισμό του πεδίου, μεγαλύτερα ηλεκτρικά πεδία επάγονται σε ένα σώμα μεγαλύτερου μεγέθους.
- Η κατανομή του επαγόμενου ηλεκτρικού πεδίου επηρεάζεται από την αγωγιμότητα των διαφόρων οργάνων και ιστών, αλλά αυτή η αγωγιμότητα έχει περιορισμένη επίδραση στην κατανομή της πυκνότητας του επαγόμενου ρεύματος.

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τα επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία σε διάφορα όργανα και ιστούς σε συχνότητα 60 Hz ή 50 Hz και ένταση μαγνητικού πεδίου 1 mT προσανατολισμένο εμπρός-πίσω¹³⁻¹⁶. Ένα παράδειγμα της κατανομής του ρεύματος στο σώμα σε σχέση με την ανατομία του σώματος απεικονίζεται στην εικόνα 3.

Ένταση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 11/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 11/42

Πίνακας 3. Επαγόμενα ηλεκτρικά πεδία (mV/m) στο μοντέλο του ανθρώπινου σώματος σε ομοιογενές μαγνητικό πεδίο 1 mT και συχνότητας 60 Hz ή 50 Hz προσανατολισμένο εμπρός-πίσω.

Ιστοί/όργανα	Μέση		99 th εκατοστημόριο*		Maximum	
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz	50Hz	60 Hz
Κόκκαλο	11.6	16	50.9	23	166	83
Τένοντας	2.81		9.35		14.9	
Δέρμα	13.5		36.0		65.5	
Σπογγώδες οστό	6.40	16	24.3	23	48.5	83
Αίμα	5.99	6.9	17.5	23	30.9	83
Μυς	8.44	15	23.0	51	67.6	147
Καρδιακός Μυς	9.62	14	28.0	38	42.0	49
Νωτιαίος Μυελός	8.90		27.0		53.0	
Συκώτι	13.2		38.2		73.1	
Πάγκρεας	3.52		13.6		24.9	
Πνεύμονας	8.22	21	24.4	49	93.3	86
Σπλήνα	8.16	41	18.4	72	27.2	92
Κόλπος	3.76		12.0		19.4	
Μήτρα	3.81		9.44		17.0	
Θυροειδής	12.6		21.8		37.9	
Θύμος αδένας	12.2		19.6		30.7	
Αμφιβληστροειδής	6.69		13.5		15.	

* 99% των ατόμων ή των σεναρίων έχουν έκθεση ίση ή μικρότερη από τις τιμές του πίνακα, ενώ το υπόλοιπο 5% ενδέχεται να παρουσιάσει υψηλότερα επίπεδα.

Έκδοση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 12/42

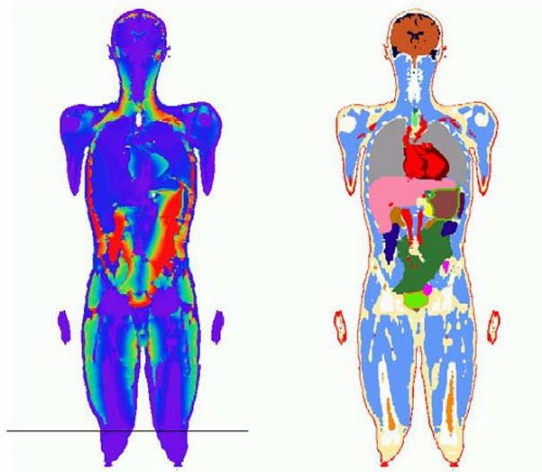
Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 12/42



Εικόνα 3. Κατανομή της πυκνότητας ρεύματος (αριστερά) που επάγεται από ένα ομοιογενές μαγνητικό πεδίο 50 Hz κάθετο στο μετωπιαίο επίπεδο, υπολογισμένη για ένα ετερογενές μοντέλο του ανθρώπινου σώματος με ανατομικό σχήμα (δεξιά)¹⁷. Ο χρωματικός χάρτης της πυκνότητας ρεύματος (αριστερά) αποτελεί ένα φάσμα, όπου οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα και οι χαμηλότερες με μοβ, και προορίζεται αποκλειστικά για να παρέχει μια γενική εικόνα των προτύπων κατανομής της πυκνότητας ρεύματος.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 13/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

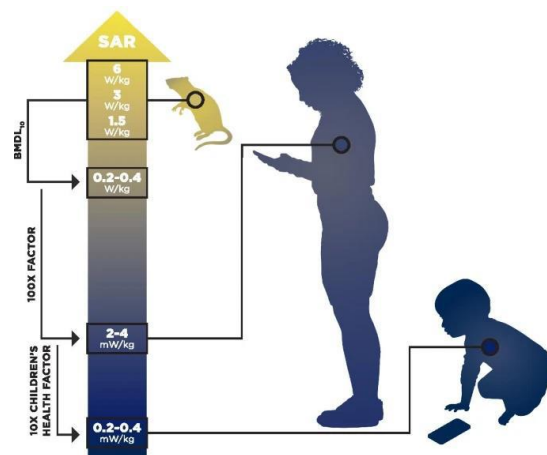
Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 13/42

Τα παιδιά είναι πιο ευάλωτα στην έκθεση σε ραδιοσυχνότητες RF από τους ενήλικες, καθώς προκύπτει από έρευνες σχετικά με την επίδραση των ανατομικών χαρακτηριστικών στην έκθεση συγκεκριμένων οργάνων^{18,19}. Το νευρικό σύστημα των παιδιών είναι πιο ευαίσθητο από αυτό των εφήβων²⁰. Ο μυελός των οστών τους έχει υψηλότερη ηλεκτρική αγωγιμότητα, οπότε η έκθεση σε RF μπορεί να υπερβεί έναν παράγοντα 10 σε σύγκριση με τους ενήλικες²¹. Οι περιοχές του εγκεφάλου τους (π.χ. υποκάμπος, υποθάλαμος, παρεγκεφαλίδα) εμφανίζουν υψηλότερο τοπικό ρυθμό απορρόφησης (psSAR) από αυτόν των ενηλίκων (εικόνα 4)⁹.



Εικόνα 4. Η τιμή SAR ολόκληρου του σώματος για ένα ενήλικα ορίζεται ίση με 2-4 mW/kg. Η εφαρμογή ενός επιπλέον δεκαπλάσιου (10X) παράγοντα υγείας των παιδιών υποδηλώνει ένα όριο 0,2-0,4 mW/kg SAR ολόκληρου του σώματος για μικρά παιδιά⁹.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 14/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 14/42

3. ΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ.

3.1 Διεθνή όρια έκθεσης.

Διεθνείς επιτροπές και φορείς αρμόδιοι για την προστασίας από την έκθεση στη μη ιοντίζουσα Ακτινοβολία δημοσιεύουν κατευθυντήριες γραμμές για την παροχή προστασίας του ανθρώπου από την έκθεση σε Η/Μ πεδία. Στον Πίνακα 4 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα όρια των πεδιακών εντάσεων για την προστασία του ανθρώπινου πληθυσμού έναντι πεδίων συχνότητας 50 Hz, τα οποία δίδονται σε διάφορες οδηγίες και κανονισμούς. Τα παραπάνω αποτελούν διαπιστώσεις Έγκυρων Διεθνών Φορέων, επιφορτισμένων με την προστασία της υγείας των ανθρώπων, όπως η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από την Μη Ιοντίζουσα Ακτινοβολία, ICNIRP, οι οποίοι έχουν αναλάβει την ανάλυση και στάθμιση των αποτελεσμάτων της επιστημονικής έρευνας, την εξαγωγή σε τακτά χρονικά διαστήματα των συμπερασμάτων που προκύπτουν και τη χάραξη των κατευθυντηρίων γραμμών για την έκθεση σε εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Το 1998 δόθηκαν από την Διεθνή Επιτροπή Προστασίας από τη Μη-Ιοντίζουσα Ακτινοβολία (ICRP) οδηγίες²² για τα όρια έκθεσης του κοινού και των επαγγελματιών σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Σύμφωνα με αυτές, τα ανώτερα όρια έντασης ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου συχνότητας 50 Hz ήταν ίσα **$E = 5\text{ kV/m}$ και $B = 100\mu\text{T}$** αντίστοιχα. Το 1993 στις οδηγίες του Βρετανικού κανονισμού προστασίας από τη Μη-Ιοντίζουσα (NRPB), τα όρια αυξήθηκαν σημαντικά με την ένταση του μαγνητικού πεδίου να αυξάνεται κατά ένα παράγοντα X 160. Το 1996 μειώνονται στις αρχικές τιμές του 1998, σύμφωνα με το Γερμανικό διάταγμα 26.BIMSchV και διατηρούν τις ίδιες τιμές για την έκθεση του κοινού και στα επόμενα έτη. Στον Πίνακα 5 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα όρια των πεδιακών εντάσεων για την προστασία των ανθρώπων έναντι πεδίων συχνότητας 50Hz, τα οποία δίδονται σε διάφορες οδηγίες και κανονισμούς.

Ψηφιακή Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 15/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 15/42

Πίνακας 4. Όρια πεδιακών εντάσεων διαφόρων οδηγιών και κανονισμών.

Κανονισμοί Προστασίας	Όρια πεδιακών εντάσεων			
	Μη ελεγχόμενη παραμονή κοινού		Ελεγχόμενη επαγγελματική απασχόληση	
	E (kV/m)	B(μΤ)	E (kV/m)	B(μΤ)
Προσωρινές οδηγίες IRPA/NIRC, 1990	5	100	10	500
Οδηγίες ICNIRP, 1998				
Βρετανικός κανονισμός NRPB, 1993	12	1600	12	1600
Γερμανικό διάταγμα 26.BIMSchV 1996	5	100	-	-
Σύσταση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 1999	5	100	-	-
Επισκόπηση NRPB, 2004	5	100	10	500
Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την επαγγελματική έκθεση, 2004	-	-	10	500
Όρια που ισχύουν στην Ελλάδα με βάση την ΚΥΑ 3060(ΦΟΡ) 238, ΦΕΚ 512 Β/25.04.02, 2002	5	100	-	-

Όπως παρατηρείται υπάρχει η τάση για τη μείωση των ορίων ασφαλούς έκθεσης στη μαγνητική ακτινοβολία με την πάροδο των χρόνων σταθμίζοντας και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές επιστημονικές δημοσιεύσεις και τις επιδημιολογικές μελέτες που προκύπτουν.

Τα όρια της ICNIRP προκύπτουν από την ακόλουθη διαδικασία:

- τη κριτική θεώρηση όλων των επιστημονικών δημοσιεύσεων σχετικά με τις επιδράσεις των πεδίων.
- τον καθορισμό των τιμών κατωφλίου στις οποίες προκύπτουν επιβλαβείς επιδράσεις στην υγεία.
- την εισαγωγή συντελεστών ασφάλειας, με τους οποίους προκύπτουν από τις τιμές κατωφλίου οι τιμές των βασικών περιορισμών.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 16/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 16/42

- τη θεώρηση των δυσμενέστερων περιπτώσεων ζεύξης των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων με το ανθρώπινο σώμα για τον καθορισμό των επιπέδων αναφοράς (όρια), δηλαδή των μετρήσιμων φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με την έκθεση.

Στον πίνακα 6 παρουσιάζονται τα ανώτερα όρια έκθεσης σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που ισχύουν για κάθε χώρα από το 2017 μέχρι σήμερα, **σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας²³**.

Δεδομένου ότι η προστασία των πληθυσμών αποτελεί μέρος της πολιτικής διαδικασίας, αναμένεται ότι διαφορετικές χώρες ενδέχεται να επιλέξουν να παρέχουν διαφορετικά επίπεδα προστασίας έναντι των περιβαλλοντικών κινδύνων, ανταποκρινόμενες στους παράγοντες που επηρεάζουν την πολιτική υγείας. Έχουν προταθεί διάφοροι τρόποι προστασίας για να αντιμετωπιστεί η επιστημονική αβεβαιότητα. **Τα τελευταία χρόνια, αυξημένη αναφορά έχει γίνει σε πολιτικές προφύλαξης και ειδικότερα στην Αρχή της Προφύλαξης, η οποία περιλαμβάνεται στην αναφορά του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας.**

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 17/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 17/42

Πίνακας 6. Όρια έκθεσης σε χαμηλόσυχα Η/Μ πεδίων ανά χώρα.

Countries, territories and areas	Year	Low-frequency		
		Electric field (kV/m) low frequency	Magnetic flux density (microT)	Power frequency (Hz)
Argentina	2017	3	25	50
Australia	2017	[5]/[10]	[100]/[1000]	50
Austria	2017	[5]	[100]	50
Bahrain	2017	5	100	50
Belgium	2017			50
Brazil	2017	4.17	83	60
Croatia	2018	2/5	40/100	50
Cyprus	2017	5	100	50
Denmark	2018	[5]	[100]	50
Finland	2017	[5]/[15]	[0.4]/[100]/[500]	50
France	2017	5	[1]/100	50
Germany	2017	5	100	50
Greece	2017	5	100	50
Hungary	2018	5	100	50
Iran (Islamic Republic of)	2017	5	100	50

Countries, territories and areas	Year	Low-frequency		
		Electric field (kV/m) low frequency	Magnetic flux density (microT)	Power frequency (Hz)
Italy	2017	5	3/10/100	50
Japan	2017	3	200	50/60
Netherlands (Kingdom of the)	2017	[5]	[0.4]/[200]	50
New Zealand	2017	5	100/[200]	50
Norway	2017	5	[0.4]/200	50
Peru	2017	4.16	83	60
Philippines	2017	4.17	83.33	60
Republic of Korea	2017	[4.17]	[83.33]	60
Russian Federation	2017	0.5	5	50
Singapore	2018	[5]	[100]	50
Slovenia	2018	0.5/10	10/100	50
Sweden	2017	[2.5]	[100]	50
Switzerland	2017	5	1/100	50
Turkiye	2017	[15]	[200]	50
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	2017	[5]/[9]	[100]/[360]	50

Η Αρχή της Προφύλαξης είναι ένα εργαλείο διαχείρισης κινδύνου που εφαρμόζεται σε καταστάσεις επιστημονικής αβεβαιότητας, όπου μπορεί να υπάρξει ανάγκη να ενεργήσουμε πριν υπάρξει ισχυρή απόδειξη βλάβης. Σκοπός της είναι να δικαιολογήσει τη σύνταξη προσωρινών απαντήσεων σε πιθανούς σοβαρούς

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 18/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 18/42

κινδύνους για την υγεία μέχρι να είναι διαθέσιμα επαρκή δεδομένα για την ανάπτυξη πιο επιστημονικά βασισμένων απαντήσεων. Η Αρχή της Προφύλαξης αναφέρεται στο διεθνές δίκαιο^{24,25} και αποτελεί τη βάση για την ευρωπαϊκή περιβαλλοντική νομοθεσία²⁶. Έχει επίσης αναφερθεί σε ορισμένες εθνικές νομοθεσίες, για παράδειγμα στον Καναδά²⁷ και το Ισραήλ²⁸. Η Αρχή της Προφύλαξης και η σχέση της με την επιστήμη και την ανάπτυξη προτύπων έχουν συζητηθεί σε πολλές δημοσιεύσεις^{29,30}.

3.2 Υφιστάμενες διεθνείς πολιτικές προφύλαξης για τα χαμηλόσυχνα Η/Μ πεδία.

Όσον αφορά τις πιθανές επιπτώσεις από τη χρόνια έκθεση στα χαμηλόσυχνα Η/Μ πεδία (ELF), οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής έχουν ανταποκριθεί χρησιμοποιώντας μια ευρεία ποικιλία πολιτικών προφύλαξης, βασισμένων σε πολιτισμικούς, κοινωνικούς και νομικούς παράγοντες. Αυτές περιλαμβάνουν τη σημασία που αποδίδεται στην αποφυγή μιας ασθένειας που επηρεάζει κυρίως τα παιδιά, την αποδοχή της ακούσιας, σε αντίθεση με την εκούσια, έκθεσης και τη διαφορετική σημασία που αποδίδεται στην αβεβαιότητα κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Ορισμένα μέτρα είναι υποχρεωτικά και απαιτούνται από το νόμο, ενώ άλλα είναι προαιρετικές κατευθυντήριες γραμμές. Παρακάτω παρουσιάζονται διάφορα παραδείγματα.

- **Προσεκτική αποφυγή** – Αυτή η πολιτική βασισμένη στην προφύλαξη αναπτύχθηκε για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία συχνότητας ρεύματος. Ορίζεται ως η λήψη μέτρων για τη μείωση της ανθρώπινης έκθεσης σε πεδία ELF με την ανακατεύθυνση των εγκαταστάσεων και τον επανασχεδιασμό των ηλεκτρικών συστημάτων και συσκευών με χαμηλό έως μέτριο κόστος. Η προσεκτική αποφυγή έχει υιοθετηθεί ως μέρος της πολιτικής σε αρκετές χώρες, όπως η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία και η Σουηδία (πίνακας 7). Τα μέτρα χαμηλού κόστους που μπορούν να ληφθούν περιλαμβάνουν την **εκτροπή νέων γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος μακριά από τα σχολεία και την διαμόρφωση της φάσης των αγωγών γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος για τη μείωση των μαγνητικών πεδίων κοντά στις ζώνες διέλευσης.**

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 19/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 19/42

- **Παθητική ρυθμιστική δράση** – Αυτή η σύσταση, που εισήχθη στις ΗΠΑ για το ζήτημα του ELF³¹, προτείνει την εκπαίδευση του κοινού για τρόπους μείωσης της προσωπικής έκθεσης, αντί να θεσπιστούν πραγματικά μέτρα για τη μείωση της έκθεσης.

- **Πολιτική προληπτικού ελέγχου εκπομπών** – Αυτή η πολιτική, που εφαρμόστηκε στην Ελβετία, χρησιμοποιείται για να μειώσει την έκθεση στο ELF κρατώντας τα επίπεδα εκπομπών όσο το δυνατόν χαμηλότερα από το «τεχνικά και επιχειρησιακά εφικτό». Τα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών πρέπει επίσης να είναι «οικονομικά βιώσιμα»³². Τα επίπεδα εκπομπών από μια συσκευή ή κατηγορία συσκευών ελέγχονται, ενώ τα διεθνή όρια έκθεσης (ICNIRP, 1998) υιοθετούνται ως το μέγιστο επίπεδο ανθρώπινης έκθεσης από όλες τις πηγές EMF.

- **Προληπτικά όρια έκθεσης** – Ως προληπτικό μέτρο, ορισμένες χώρες έχουν μειώσει τα όρια έκθεσης. Για παράδειγμα, το 2003, η Ιταλία υιοθέτησε τα πρότυπα του ICNIRP, αλλά εισήγαγε δύο επιπλέον όρια για την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία³³:

(α) «τιμές προσοχής» στο ένα δέκατο των επιτρεπτών ορίων αναφοράς του ICNIRP για συγκεκριμένες τοποθεσίες, όπως παιδικές χαρές, κατοικίες και σχολικές εγκαταστάσεις,

(β) πιο αυστηρούς «ποιοτικούς στόχους» που ισχύουν μόνο για νέες πηγές και νέες κατοικίες.

Έκθεση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 20/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 20/42

Πίνακας 7. Διάφορες προσεγγίσεις για το περιορισμούς της έκθεσης σε EMF του γενικού πληθυσμού.

Χώρα	Όρια B (μΤ)	Σχόλια
Πολιτικές προφύλαξης βασισμένες σε όρια έκθεσης		
Ισραήλ, 2001	1 μΤ	Για νεοαναγερθείσες εγκαταστάσεις.
Ιταλία, 2003	100 μΤ	
	10 μΤ	Οι τιμές ισχύουν για εκθέσεις πάνω από 4 ώρες
	3 μΤ	Ποιοτικός στόχος που ισχύει μόνο για νέες γραμμές και νέες οικίες
USA	15-25 μΤ	Υπό συνθήκες μέγιστου φορτίου. Καθορίζεται από κανονισμούς σε ορισμένες πολιτείες (π.χ. Φλόριντα) και από άτυπες κατευθυντήριες γραμμές σε άλλες (π.χ. Μινεσότα) 0,2–0,4 μΤ
	0,2-4 μΤ	Υιοθετήθηκε σε ορισμένα τοπικά διατάγματα (π.χ. Ίρβαϊν, Καλιφόρνια).
Προληπτικές πολιτικές βασισμένες στον διαχωρισμό των ανθρώπων από τις πηγές έκθεσης		
Ισραήλ 1998	Καμία νέα γραμμή μεταφοράς ή υποσταθμός σε απόσταση μικρότερη των 22 μέτρων από ένα υπάρχον σχολείο ή κτίριο.	Η τοπική αυτοδιοίκηση δεν θα χορηγεί άδειες κατασκευής για εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ενέργειας κοντά σε σχολεία και παιδικούς σταθμούς.

21

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 21/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 21/42

Ολλανδία, 2005	Αύξηση της απόστασης μεταξύ των γραμμών μεταφοράς και των χώρων όπου τα παιδιά περνούν σημαντικό χρόνο, ώστε η μέση έκθεσή τους να μην υπερβαίνει τα 0,4 μΤ.	Για νέα κτίρια κοντά σε υπάρχουσες γραμμές μεταφοράς ή για νέες γραμμές μεταφοράς κοντά σε υφιστάμενα κτίρια.
USA	Περιορισμοί στην κατασκευή νέων σχολείων κοντά σε υφιστάμενες γραμμές ηλεκτρικής μεταφοράς.	Υιοθετήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας της Καλιφόρνια.
	Οι νέες γραμμές πρέπει να θάβονται, εκτός αν αυτό είναι τεχνικά ανέφικτο, και να υπάρχουν ζώνες ασφαλείας κοντά σε κατοικημένες περιοχές, σχολεία, παιδικούς σταθμούς και κατασκευές νέων.	Υιοθετήθηκε από την Πολιτεία του Κονέκτικατ.

Έκδοση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 22/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 22/42

3.3 Όρια έκθεσης που ισχύουν στην Ελλάδα.

Στο νομοθετικό πλαίσιο της Ελλάδας προβλέπονται βασικοί περιορισμοί και επίπεδα αναφοράς για την έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Οι βασικοί περιορισμοί βασίζονται άμεσα σε αποδεδειγμένες επιπτώσεις στην υγεία και σε βιολογικές μελέτες, ενώ τα επίπεδα αναφοράς είναι τα μετρήσιμα φυσικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται για την πρακτική εκτίμηση της έκθεσης προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδεχόμενο υπέρβασης των βασικών περιορισμών. Οι βασικοί περιορισμοί έχουν σταθμιστεί με μεγάλους συντελεστές ασφαλείας (μεγέθους περίπου 50) προκειμένου να λαμβάνονται υπόψη οι αβεβαιότητες οι οποίες υπάρχουν όσον αφορά την ατομική ευαισθησία, τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και τις διαφορές σχετικά με την ηλικία και την κατάσταση της υγείας του γενικού πληθυσμού.

Τα όρια που ισχύουν στην Ελλάδα καθορίζονται από την Κ.Υ.Α. υπ' αριθμ. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512 τ.Β' 2002) "Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία διατάξεων εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών πεδίων χαμηλών συχνοτήτων"³⁴ και είναι σύμφωνα με τις οδηγίες της ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) του 1998 αλλά και των νεότερων οδηγιών της ICNIRP του 2010. Τα κοινά όρια της οδηγίας της ICNIRP και της σύστασης του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την συνεχή έκθεση του κοινού σε **πεδία συχνότητας 50Hz** είναι:

- για την μαγνητική επαγωγή: $B = 100 \mu T$
- για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου: $E = 5 kV/m$.

Η εγκατάσταση γραμμών μεταφοράς και υποσταθμών του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας εντός ή πλησίον κατοικημένων περιοχών γίνεται σύμφωνα με τις θεσμοθετημένες προδιαγραφές, ώστε να εξασφαλίζεται η συμμόρφωση με τα όρια ασφαλούς έκθεσης του γενικού πληθυσμού σε όλα τα γειτονικά σε αυτές σημεία, στα οποία μπορεί να υπάρχει ανθρώπινη πρόσβαση.

Στην Ελλάδα, η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) έχει ως σκοπό τον έλεγχο της τήρησης των θεσμοθετημένων ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού στα

Έκδοση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 23/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 23/42

ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Αρμοδιότητά της είναι η προστασία του γενικού πληθυσμού, των ασθενών, των εργαζομένων και του περιβάλλοντος από τις τεχνητά παραγόμενες μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες. Κλιμάκια της ΕΕΑΕ πραγματοποιούν επί τόπου μετρήσεις των επιπέδων των δημιουργούμενων ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων στο περιβάλλον όλων των τύπων γραμμών, υποσταθμών και διατάξεων του συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας σε όλη τη χώρα. Την περίοδο 2000-2023 σε σύνολο 850 ελέγχων την περίοδο, σε 12 περιπτώσεις διαπιστώθηκαν υπερβάσεις των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού. Για καθεμία από αυτές τις περιπτώσεις η ΕΕΑΕ ενήργησε αρμοδίως σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, προκειμένου να αρθεί η αιτία της δυσλειτουργίας και να ληφθούν τα αναγκαία, κατά περίπτωση, μέτρα προφύλαξης του κοινού.

3.4 Η αρχή ALARA

Η αρχή της ALARA “**As Low As Reasonably Achievable**.” χρησιμοποιείται στην προστασία από ακτινοβολίες και βασίζεται **στη μείωση των δόσεων ακτινοβολίας μέσω της εφαρμογής όλων των «εύλογων μεθόδων»²⁸**. Το ALARA δεν είναι μόνο μια έγκυρη αρχή ασφάλειας ακτινοβολίας, αλλά αποτελεί κανονιστική απαίτηση για όλα τα «προγράμματα προστασίας από ακτινοβολία». Η έννοια του ALARA είναι αναπόσπαστο μέρος όλων των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν τη χρήση ακτινοβολίας ή ραδιολογικών υλικών και μπορεί να βοηθήσει **στην αποφυγή περαιτέρω έκθεσης**, καθώς και στην αποφυγή υπερβολικής έκθεσης.

Η κύρια αρχή της ALARA είναι η αρχή της βελτιστοποίησης σύμφωνα με την οποία κάθε έκθεση που οφείλεται σε μία αιτιολογημένη πρακτική ή μία πηγή, πρέπει να προγραμματίζεται ώστε:

- Το μέγεθος των συνεπαγόμενων δόσεων
- Ο αριθμός των εκτιθέμενων ατόμων και
- Η πιθανότητα να προκύψουν μη αναμενόμενες εκθέσεις

να διατηρηθούν τόσο χαμηλά όσο είναι λογικά εφικτό λαμβάνοντας υπ’όψη: τις δυνατότητες της υπάρχουσας τεχνολογίας, τα πορίσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους και γενικά κάθε σχετικό κοινωνικό και οικονομικό παράγοντα.

σύμφωνα με τις αρχές της ALARA (As Low As Reasonably Achievable), θα πρέπει να αποφεύγεται η έκθεση σε ακτινοβολία που δεν έχει κάποιο άμεσο όφελος για

Έκθεση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 24/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 24/42

το γενικό πληθυσμό (διαγνωστικό, θεραπευτικό), ακόμη και αν η δόση είναι μικρή³⁶. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση τριών βασικών προστατευτικών μέτρων: του χρόνου, της απόστασης και της θωράκισης.

“Χρόνος”: αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που περνάει κάποιος κοντά σε μία πηγή ακτινοβολίας. Ο χρόνος θα πρέπει να ελαχιστοποιείται για τα άτομα που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από την πηγή ακτινοβολίας.

“Απόσταση”: Αυξάνοντας την απόσταση ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και την πηγή ακτινοβολίας η έκθεση σε αυτή μειώνεται κατά το τετράγωνο της απόστασης. Ο διπλασιασμός της απόστασης μεταξύ του σώματος και της πηγής ακτινοβολίας θα μειώσει την έκθεση στην ακτινοβολία κατά 4 φορές.

“Θωράκιση”: Τα μέσα θωράκισης εξαρτώνται κάθε φορά από το είδος της ακτινοβολίας π.χ μόλυβδο για οντίζουσα ακτινοβολία, κλωβός Faraday για την θωράκιση από τα ηλεκτρικά πεδία, σίδηρο για την απορρόφηση των μαγνητικών πεδίων.

Έκδοση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 25/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 25/42

4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΘΕΣΗΣ

4.1 Μετρήσεις έντασης μαγνητικών πεδίων επί της οδού Μύτικα.

Το αρμόδιο Τμήμα Μελετών ΓΜ του ΑΔΜΗΕ σε συνεργασία με τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου εκπόνησε αρχικά μελέτη προσομοίωσης υπολογισμού της έντασης των μαγνητικών πεδίων για την όδευση των υπόγειων κυκλωμάτων επί της οδού Μύτικα. Για την εκτιμώμενη ένταση των μαγνητικών πεδίων στο δυσμενέστερο πιθανό σενάριο, κατά την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν τα κάτωθι δεδομένα ως παραδοχές:

- Μέγιστη δυνατή ένταση ρεύματος των κυκλωμάτων μεγέθους 1250 Ampere, που σε ελάχιστες περιπτώσεις θα παρατηρηθεί κατά την λειτουργία.
- Υψος 1 μέτρο από το έδαφος και οριζόντια απόσταση 2 μέτρα από τα άκρα του χαντακιού, ώστε η τιμή της έντασης να υπολογιστεί στην περίφραξη των κατοικιών που βρίσκονται στην πιο κοντινή απόσταση με τον άξονα των καλωδίων.
- Παράλληλη λειτουργία και των δύο κυκλωμάτων στην ελάχιστη μεταξύ τους δυνατή απόσταση εγκατάστασης (60 cm).
- Λειτουργία του ενός εκ των δύο κυκλωμάτων.

Ο υπολογισμός έλαβε χώρα σε απόσταση 2m από το χαντάκι του κυκλώματος και σε δύο διαφορετικά υψομετρικά επίπεδα (έδαφος και 1m από το έδαφος). Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης στη δυσμενέστερη περίπτωση λειτουργίας του ενός εκ των δύο κυκλωμάτων, η τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου των ΥΓ κυκλωμάτων που αναπτύσσεται στην οδό Μύτικα στο έδαφος είναι **12,32 μT** ενώ σε απόσταση 1 m από το έδαφος ανέρχεται στα **8,29 μT** και σε καμία περίπτωση (Σημεία Σύγκλισης Κυκλωμάτων) **δεν ξεπερνούν τα 10 μT** . Μετά την απομάκρυνση από το χαντάκι το μαγνητικό πεδίο μειώνεται εκθετικά έως τον μηδενισμό του.

Επιπροσθέτως, και με σκοπό την επιβεβαίωση των ανωτέρων υπολογισμών, ο ΑΔΜΗΕ προχώρησε στις 15/11/2023 στη διενέργεια μετρήσεων μαγνητικών πεδίων του εν λειτουργία παραποτάμιου υπόγειου κυκλώματος. Οι μετρήσεις υλοποιήθηκαν από

26

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 26/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 26/42

τον Διευθυντή του Εργαστηρίου Υψηλών Τάσεων και Ηλεκτρικών Μετρήσεων του ΕΜΠ, καθηγητή κ. Ιωάννη Γκόνο, με την παρουσία κατοίκων της Τ.Κ Μύτικα και στελεχών της τοπικής αυτοδιοίκησης. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 3 θέσεις και συνολικά σε 56 σημεία. Στη θέση 1 (πλησίον της πινακίδας 35) πραγματοποιήθηκαν 16 μετρήσεις για απόσταση από 0 m έως 20 m από το όριο του δρόμου με μέγιστη μετρούμενη τιμή τα 0,45 μT στην απόσταση των 5 m. Στη θέση 2 πραγματοποιήθηκαν 17 μετρήσεις για απόσταση από -3m έως 16 m (η θετική απόσταση δηλώνει κατεύθυνση προς τον Λήλαντα κάθετα προς τα καλώδια) από την πινακίδα 31 ένδειξης θέσεως των καλωδίων με μέγιστη τιμή 1,22 μT στην απόσταση των 3m. Στη θέση 3 πραγματοποιήθηκαν 23 μετρήσεις για απόσταση από -10m έως 14 m από την πινακίδα 26 ένδειξης θέσης των καλωδίων με μέγιστη τιμή 0,95 μT στην απόσταση των 2 m. Όλες οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε απόσταση 1 m από το έδαφος. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων μόνο το 1 από τα δύο κυκλώματα διαρρέονταν από ρεύμα. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων για συνολικώς 3 θέσεις (56 σημεία) και δεν υπάρχουν υπερβάσεις των επιπέδων αναφοράς και των βασικών περιορισμών για την ασφαλή έκθεση του κοινού σε χαμηλόσυχνα μαγνητικά πεδία, όπως αυτά έχουν καθοριστεί στην Κ.Υ.Α. υπ' αριθμ. 3060 (ΦΟΡ) 238 (Φ.Ε.Κ. 512 τ.Β' 2002).

4.2. Αξιολόγηση των κινδύνων έκθεσης από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ιατρικής Φυσικής.

Στην έκθεση της η ΑΔΜΗΕ αναφέρει ότι πραγματοποίησε μελέτη προσομοίωσης σε ύψος 1 m από το έδαφος και οριζόντια απόσταση 2 m από τα άκρα χαντακιού καθώς και επί τόπου μετρήσεις για διάφορες αποστάσεις. Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης, οι τιμές της έντασης του μαγνητικού πεδίου των ΥΓ κυκλωμάτων στην οδό Μύτικα σε καμία περίπτωση δεν ξεπερνούν τα 10 μT (Σημεία Σύγκλισης Κυκλωμάτων), δηλαδή είναι 10 φορές κάτω από τα ασφαλή όρια.

Σύμφωνα με τα με τα επίπεδα αναφοράς των οδηγιών της ICNIR³⁷, του 2010 για συχνότητες 50Hz το ανώτερο επιτρεπόμενο όριο έκθεσης των επαγγελματιών είναι 10 kV/m για το ηλεκτρικό πεδίο και 1 mT για το μαγνητικό πεδίο, ενώ για τους

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 27/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 27/42

πολίτες είναι 5kV/m για το ηλεκτρικό πεδίο και 100 μ T για το μαγνητικό πεδίο. Οι βασικές αλλαγές της οδηγίας ICNIRP 2010 από την οδηγία του ICNIRP του 1998 είναι ότι οι δοσιμετρικές εκτιμήσεις δεν βασίζονται σε γεωμετρικά μοντέλα όπως οι οδηγίες του ICRP του 1998, αλλά σε υπολογιστικά μοντέλα προσομοιώσεων που λαμβάνουν υπόψη και τα ανατομικά μοντέλα του ανθρώπινου τμήματος. Τα όρια έκθεσης που παρουσίασε η ΑΔΜΗΕ στην τεχνική της έκθεση συμφωνούν με τα όρια έκθεσης.

Ωστόσο, σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ)² υπάρχουν επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες, οι οποίες έχουν διαπιστώσει ότι η έκθεση σε μαγνητικά πεδία χαμηλής έντασης ακόμη και κάτω από τα ασφαλή όρια των 100 μ T συσχετίζεται με πλήθος ασθενειών, όπως νευρολογικά προβλήματα, διαταραχές ύπνου, ενδοκρινολογικά προβλήματα, καρκινογένεση κ.α.

Η Διεθνής Υπηρεσία Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC) εξετάζοντας τις επιδημιολογικές μελέτες έχει κατατάξει και κατέταξε τα ELF στην κατηγορία 2B, ως «πιθανώς καρκινογόνα για τον άνθρωπο»³⁸. Η ταξινόμηση της IARC επηρεάστηκε σε μεγάλο βαθμό από τις συσχετίσεις που παρατηρήθηκαν στις επιδημιολογικές μελέτες για την παιδική λευχαιμία. Ο χαρακτηρισμός αυτών των στοιχείων ως «περιορισμένων» παραμένει αμετάβλητος, παρά την προσθήκη δύο μελετών για την παιδική λευχαιμία που δημοσιεύθηκαν μετά το 2002. Από τη δημοσίευση της μονογραφίας της IARC, τα στοιχεία για άλλες μορφές παιδικού καρκίνου παραμένουν ανεπαρκή.

Χαρακτηριστικά, υπάρχουν αρκετές μελέτες που αναφέρουν ότι η καθημερινή χρόνια έκθεση σε μαγνητικά πεδία πάνω από 0.3–0.4 μ T συσχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο παιδικής λευχαιμίας⁶⁻⁸. Από τότε που δημοσιεύθηκε η πρώτη μελέτη το 1979, η οποία πρότεινε μια συσχέτιση μεταξύ των μαγνητικών πεδίων ELF σε κατοικημένες περιοχές και της παιδικής λευχαιμίας, δεκάδες επιδημιολογικές μελέτες, ολόεντα και πιο εξελιγμένες, έχουν εξετάσει αυτή τη συσχέτιση³⁸. Επιπλέον, έχουν διεξαχθεί πολυάριθμες συνολικές ανασκοπήσεις, μετα-αναλύσεις και δύο ομαδικές αναλύσεις. Σε μία ομαδική ανάλυση που βασίστηκε σε 9 καλά σχεδιασμένες μελέτες, δεν παρατηρήθηκε ουσιαστικά καμία συσχέτιση για έκθεση σε μαγνητικά πεδία ELF κάτω από 0,4 μ T, ενώ σημειώθηκε λόγος πιθανοτήτων (odds ratio) περίπου

28

Έκθεση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 28/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 28/42

2 – υποδηλώνοντας διπλάσιο κίνδυνο – για έκθεση πάνω από 0,4 μT^{39} . Η δεύτερη ομαδική ανάλυση περιλάμβανε 15 μελέτες με λιγότερο αυστηρά κριτήρια ένταξης και χρησιμοποιούσε 0,3 μT ως το υψηλότερο όριο⁴⁰. Αναφέρθηκε σχετικός κίνδυνος 1,7 για έκθεση πάνω από 0,3 μT . Οι δύο αναλύσεις βρίσκονται σε στενή συμφωνία μεταξύ τους. Συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα από τις εκτεταμένες έρευνες έδειξαν ότι περίπου 0,5-7% των παιδιών είχαν χρονικά μέση έκθεση άνω των 0,3 μT και 0,4-3,3% εκτέθηκαν σε πάνω από 0,4 μT .

Στην περίπτωση των ενηλίκων ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα μελετών για το καρκίνο του εγκεφάλου (βλ. πίνακας 8).

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 29/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 29/42

Πίνακας 8: Σχεδιασμός και αποτελέσματα επιδημιολογικών μελετών για την οικιακή έκθεση σε μαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (ELF) και τον καρκίνο του εγκεφάλου στους ενήλικες.

Χώρα	Πληθυσμός μελέτης και ταυτοποίηση υποκειμένων	Μετρικές έκθεσης	Αποτελέσματα				Σχόλια
Σουηδία ⁴¹	Επιλογή περιπτώσεων: Όλα τα περιστατικά καρκίνου από το αρχείο καρκίνου (1960–85), από μια ομάδα του σουηδικού πληθυσμού ηλικίας ≥ 16 ετών, που ζούσαν σε ακίνητα εντός 300 μ από γραμμές μεταφοράς 220 ή 400 kV. 223 περιπτώσεις στην ανάλυση (66 αστροκυτώματα I–II, 157 αστροκυτώματα III–IV). Επιλογή μαρτύρων: Δύο μάρτυρες ανά περίπτωση από την ίδια ομάδα. Ταίριασμα ως προς ηλικία, φύλο, ενορία και κατοικία κοντά στην ίδια γραμμή μεταφοράς. 1091 μάρτυρες στην ανάλυση.	Απόσταση από τις γραμμές μεταφοράς από την κατοικία. Μετρήσεις μαγνητικών πεδίων στο σπίτι υπό συνθήκες χαμηλής και υψηλής χρήσης ισχύος. Υπολογισμός των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται από τις γραμμές μεταφοράς κατά τον χρόνο των μετρήσεων (υπολογισμένα σύγχρονα πεδία) και για το έτος πλησιέστερο στον χρόνο διάγνωσης (υπολογισμένα ιστορικά πεδία).	Υπολογισμένα πεδία πλησιέστερα στον χρόνο διάγνωσης				Διενεργήθηκαν ταυτισμένες και μη ταυτισμένες αναλύσεις, με ή χωρίς προσαρμογή για ηλικία και κοινωνικοοικονομική κατάσταση. Δεν υπάρχουν πληροφορίες για άλλες πηγές οικιακής έκθεσης σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.
				Αναφορά: ≤ 0,09 μΤ	Αριθμός περιπτώσεων	OR (95% CI)	
			Όλοι οι όγκοι ΚΝΣ	0,10–0,19 μΤ≥ 0,2 μΤ	18 12	1,1 (0,7–2,0)0,7 (0,4–1,3)	

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 30/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 30/42

Χώρα	Πληθυσμός μελέτης και ταυτοποίηση υποκειμένων	Μετρικές έκθεσης	Αποτελέσματα				Σχόλια
				Αναφορά: $\leq 0,09 \mu\text{T}$		OR (95% CI)	
			Αστροκυτώματα I-II	0,10–0,19 $\mu\text{T} \geq 0,2 \mu\text{T}$	3 2	0,6 (0,1–1,8)0,4 (0,1–1,3)	
			Αστροκυτώματα III–IV	0,10–0,19 $\mu\text{T} \geq 0,2 \mu\text{T}$	15 10	1,4 (0,8–2,5)0,8 (0,4–1,7)	
Σουηδία ⁴²	Ίδιος πληθυσμός μελέτης με τον Feychting & Ahlbom (1994). Επιλογή περιπτώσεων: Όλα τα περιστατικά καρκίνου από το αρχείο καρκίνου (1960–85), από μια ομάδα του σουηδικού πληθυσμού ηλικίας ≥ 16 ετών, που ζούσαν σε ακίνητα εντός 300 μ από γραμμές μεταφοράς 220	Ίδιες μετρικές έκθεσης με την προηγούμενη μελέτη για την οικιακή έκθεση. Επαγγελματική έκθεση από πίνακα επαγγελματικής έκθεσης [αναπτύχθηκε από μετρήσεις κατά τη διάρκεια της εργάσιμης ημέρας που έγιναν για άλλη μελέτη] και πληροφορίες για το		Αναφορά: $\leq 0,1 \mu\text{T}$ οικιακή και $< 0,13 \mu\text{T}$ επαγγελματική	Αριθμός περιπτώσεων	RR (95% CI)	Ίδιες μετρικές έκθεσης με την προηγούμενη μελέτη. Πίνακας επαγγελματικής έκθεσης. Η συνάφεια, ειδικά για τις γυναίκες, δεν είναι σαφής.
			Όλοι οι όγκοι ΚΝΣ	$\geq 0,2 \mu\text{T}$ και στις δύο	3	1,3 (0,3–4,8)	

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: `y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ`

Σελίδα: 31/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου



Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate

Κωδικός εγγράφου: `afKy4hSVcB440fXNX2MGxw`

Σελίδα: 31/42

Χώρα	Πληθυσμός μελέτης και ταυτοποίηση υποκειμένων	Μετρικές έκθεσης	Αποτελέσματα				Σχόλια
	ή 400 kV. 223 περτυπώσεις στην ανάλυση (66 αστροκυττώματα I–II, 157 αστροκυττώματα III–IV). Επιλογή μαρτύρων: Δύο μάρτυρες ανά περτυπωση από την ίδια ομάδα. Ταίριασμα ως προς ηλικία, φύλο, ενορία και κατοικία κοντά στην ίδια γραμμή μεταφοράς 1091 μάρτυρες στην ανάλυση.	επάγγελμα που ασκούσαν το έτος πριν από την αναφορά.	Αστροκυττώματα I–II	≥ 0,2 μΤ και στις δύο	0		
			Αστροκυττώματα III–IV	≥ 0,2 μΤ και στις δύο	3	2,2 (0,6–8,5)	

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: γ1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 32/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 32/42

Χώρα	Πληθυσμός μελέτης και ταυτοποίηση υποκειμένων	Μετρικές έκθεσης	Αποτελέσματα				Σχόλια	
Φιλανδία ⁴³	Ομάδα μελέτης: 383.700 άτομα (189.300 άνδρες) ηλικίας ≥ 20 ετών που συνέβαλαν με 2,5 εκατομμύρια ανθρωποέτη παρακολούθησης μεταξύ 1970 και 1989. Επιλογή περιπτώσεων: Όλα τα πρωτογενή περιστατικά καρκίνου του εγκεφάλου (1974–89) που ζούσαν εντός 500 μ από εναέριες γραμμές μεταφοράς: 301 περιπτώσεις εντοπίστηκαν.	Σωρευτική έκθεση. Εκτιμήσεις βασισμένες στο ιστορικό κατοικίας, την απόσταση από γραμμή μεταφοράς 110–400 kV σε διάδρομο 500 μ και τα υπολογισμένα ετήσια μέσα μαγνητικά πεδία για κάθε κτίριο που θεωρείται ότι είναι ≥ 0,01 μΤ. Λαμβάνει υπόψη το ρεύμα, τις τυπικές θέσεις των αγωγών φάσης και την απόσταση.	Σωρευτική έκθεση				Μελέτη κοόρτης, SIRs. Δεν υπάρχουν πληροφορίες για άλλες πηγές οικιακής έκθεσης σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Δεν υπάρχουν άμεσες πληροφορίες από τα υποκείμενα της μελέτης. Κωδικός ICD-7 193.	
			Αναφορά: γενικός πληθυσμός		Αριθμός περιπτώσεων	SIR (95% CI)		
			Νευρικό σύστημα (0,37–1,9)	< 0,20 μΤ 0,20–0,39 μΤ 0,40–0,99 μΤ 1,00–1,99 μΤ≥ 2,0 μΤ	238 35 16 5 7	0,94 (0,82–1,1)1,1 (0,77–1,5)0,64 (0,37–1,0)0,55 (0,18–1,3)0,92 (0,37–1,9)		

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: γ1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 33/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου



Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate

Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 33/42

Χώρα	Πληθυσμός μελέτης και ταυτοποίηση υποκειμένων	Μετρικές έκθεσης	Αποτελέσματα			Σχόλια
Ταϊβάν ⁴⁴	Επιλογή περιπτώσεων: Περιπτώσεις καρκίνου του εγκεφάλου με παθολογική επιβεβαίωση από τη βόρεια Ταϊβάν από το αρχείο καρκίνου (1987–92). 577 περιπτώσεις περιλήφθηκαν στις αναλύσεις. Επιλογή μαρτύρων: Ένας μάρτυρας ανά περίπτωση από το αρχείο καρκίνου, εξαιρουμένων των καρκίνων του εγκεφάλου και του μαστού, του αιμοποιητικού και του δικτυοενδοθηλιακού συστήματος, του δέρματος, των ωοθηκών, των σαλπίγγων και του ευρέως συνδέσμου. Ταίριασμα ως προς την ημερομηνία γέννησης, το φύλο και την ημερομηνία διάγνωσης. 552 μάρτυρες περιλήφθηκαν στις αναλύσεις.	Απόσταση από τις γραμμές. Μέσοι όροι και μέγιστα μαγνητικά πεδία αξιολογήθηκαν χρησιμοποιώντας την απόσταση από τις γραμμές, την απόσταση μεταξύ των συρμάτων, το ύψος των συρμάτων πάνω από το έδαφος, τα ετήσια και μέγιστα φορτία κατά μήκος των γραμμών από το 1987–92, τη φάση του ρεύματος και τη γεωγραφική αντίσταση του εδάφους.	Υπολογισμένη έκθεση το έτος της διάγνωσης			Περιορισμένες πληροφορίες για συγχυτικούς παράγοντες λόγω περιορισμών στις συνεντεύξεις.
			Αναφορά: < 0,1 μΤ		Αριθμός περιπτώσεων	OR (95% CI)
			Όλοι οι όγκοι του εγκεφάλου	0,1–0,2 μΤ> 0,2 μΤ	23 71	0,9 (0,5–1,7)1,1 (0,8–1,6)
			Αστροκυτώματα	0,1–0,2 μΤ> 0,2 μΤ	4 16	0,6 (0,2–1,8)0,8 (0,5–1,5)
			Γλοιοβλαστώματα	0,1–0,2 μΤ> 0,2 μΤ	8 19	1,3 (0,5–2,9)1,1 (0,6–2,0)
			Ολιγοδενδρογλοιώματα	0,1–0,2 μΤ> 0,2 μΤ	3 2	2,8 (0,8–10,4)0,6 (0,1–2,5)

CNS, Κεντρικό Νευρικό Σύστημα, SIR, Σταθμισμένος Δείκτης Επιπρόκλησης, OR, Δείκτης Πιθανοτήτων, ICD, Διεθνής Ταξινόμηση Νοσημάτων.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 34/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου



Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate

Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 34/42

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν γνωστοί αποδεδειγμένοι βιολογικοί μηχανισμοί που να ερμηνεύουν την ανάπτυξη καρκίνου από τα μαγνητικά πεδία για συχνότητες έως 100 kHz, δηλαδή του τύπου που παράγουν οι γραμμές υψηλής τάσεως. **Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τον ΠΟΥ²**, ακόμα και αν δεν υπάρχει αποδεδειγμένη βιολογική πιθανότητα για μια τέτοια συσχέτιση, η πιθανή αιτιακή της φύση **δεν μπορεί να απορριφθεί ούτε πρέπει να υποεκτιμηθεί το μέγεθος του κινδύνου**. Η υγεία ορίζεται ως μια κατάσταση πλήρους σωματικής, ψυχικής και κοινωνικής ευημερίας και όχι απλώς η απουσία ασθένειας ή αναπηρίας. Η εκτίμηση κινδύνου (risk assessment) είναι ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τη δομημένη ανασκόπηση πληροφοριών, που σχετίζονται με την εκτίμηση πιθανών επιπτώσεων στην υγεία ή το περιβάλλον. **Η εκτίμηση του κινδύνου για την υγεία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως στοιχείο στη διαχείριση του κινδύνου (risk management), η οποία περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες ενέργειες για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το αν μια έκθεση απαιτεί συγκεκριμένα μέτρα και την υλοποίηση αυτών των μέτρων**. Στην αξιολόγηση των κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία, τα αξιόπιστα δεδομένα από ανθρώπινες μελέτες είναι γενικά πιο κατατοπιστικά από τα πειραματικά δεδομένα σε ζώα, όποτε αυτά είναι διαθέσιμα. Οι μελέτες σε ζώα και οι in vitro (εργαστηριακές) μελέτες μπορούν να υποστηρίξουν τα ευρήματα από μελέτες σε ανθρώπους, να συμπληρώσουν κενά στα ανθρώπινα δεδομένα ή να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη απόφασης σχετικά με τους κινδύνους όταν τα δεδομένα από ανθρώπους είναι ανεπαρκή ή ανύπαρκτα.

Όλες οι μελέτες, είτε αναφέρουν θετικά είτε αρνητικά αποτελέσματα, πρέπει να αξιολογούνται και να κρίνονται μεμονωμένα και στη συνέχεια συλλογικά, στο πλαίσιο μιας προσέγγισης βαρύτητας των αποδεικτικών στοιχείων (weight-of-evidence approach). Είναι σημαντικό να καθοριστεί σε ποιο βαθμό ένα σύνολο στοιχείων αλλάζει την πιθανότητα μια συγκεκριμένη έκθεση να προκαλεί ένα αποτέλεσμα. Η απόδειξη ενός αποτελέσματος ενισχύεται όταν: Τα αποτελέσματα από διαφορετικούς τύπους μελετών (επιδημιολογικές και εργαστηριακές) συγκλίνουν στο ίδιο συμπέρασμα, ή Πολλαπλές μελέτες του ίδιου τύπου καταλήγουν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Γι' αυτό και στην αναφορά του ο ΠΟΥ συμπεριλαμβάνει **την αρχή της προφύλαξης** (βλ. παράγ. 3.2) ως ένα εργαλείο διαχείρισης κινδύνου που εφαρμόζεται σε

35

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 35/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 35/42

καταστάσεις επιστημονικής αβεβαιότητας, όπου κρίνεται ότι πρέπει να ληφθούν προληπτικά μέτρα προστασίας πριν υπάρξει ισχυρή απόδειξη βλάβης. Πολλές χώρες όπως η Ελβετία, η Ιταλία, η Σουηδία, η Νέα Ζηλανδία και Αυστραλία έχουν υιοθετήσει τις πολιτικές προφύλαξης όπως την **προσεκτική αποφυγή** (Prudent avoidance) και τα **προληπτικά όρια εκπομπών και έκθεσης**. Σύμφωνα με την αρχή της προσεκτικής θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα χαμηλού κόστους για την **εκτροπή νέων γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος μακριά από τα σχολεία και την διαμόρφωση της φάσης των αγωγών γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος για τη μείωση των μαγνητικών πεδίων κοντά στις ζώνες διέλευσης**. Σύμφωνα με τα **προληπτικά όρια εκπομπών και έκθεσης**, τα διεθνή όρια έκθεσης του ICINRP υιοθετούνται ως **το μέγιστο επίπεδο ανθρώπινης έκθεσης**. Χαρακτηριστικό το παράδειγμα της Ιταλίας όπου εισήγαγε δύο επιπλέον όρια για την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία: α) Μείωση στο ένα δέκατο των επιτρεπτών ορίων αναφοράς του ICINRP για συγκεκριμένες τοποθεσίες, όπως παιδικές χαρές, κατοικίες και σχολικές εγκαταστάσεις, και β) πιο αυστηρούς «ποιοτικούς στόχους» που ισχύουν μόνο για νέες πηγές και νέες κατοικίες.

Επιπλέον, σύμφωνα με τις αρχές της ALARA (βλ. παράγ. 3.4), **θα πρέπει να αποφεύγεται η έκθεση σε ακτινοβολία που δεν έχει κάποιο άμεσο όφελος για το γενικό πληθυσμό (διαγνωστικό, θεραπευτικό), ακόμη και αν η δόση είναι μικρή**. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση τριών βασικών προστατευτικών μέτρων: του χρόνου, της απόστασης και της θωράκισης. Ειδικότερα, ο χρόνος θα πρέπει να ελαχιστοποιείται για τα άτομα που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από την πηγή ακτινοβολίας. Με την αύξηση της απόστασης ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και την πηγή ακτινοβολίας η έκθεση σε αυτή μειώνεται κατά το τετράγωνο της απόστασης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στην Αγγλία και Ουαλία, η εγκατάσταση υπόγειων καλωδίων σε βάθος σήραγγας περίπου 25-30 μέτρα για την επιπλέον παροχή ελεύθερης αποστράγγιση (κίνδυνοι διάβρωσης του εδάφους, σεισμών κ.α), όπως αναφέρεται στο τεχνικό εγχειρίδιο των κατευθυντήριων γραμμών της National Grid⁴⁵.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 36/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 36/42

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου του καλωδιακού συστήματος του έργου της υπόγειας παραλλαγής της Γ.Μ 400 ΚΩ ΚΥΤ ΛΑΡΥΜΝΑΣ-ΚΥΤ ΑΛΙΒΕΡΙΟΥ (τμήμα Αυλίδα-Αφράτι) περίξ του ποταμού Λήλαντα στην δυσμενέστερη περίπτωση λειτουργίας του δεν ξεπερνά τα 10 μT , σύμφωνα με προσομοιώσεις της ΑΔΜΗΕ σε συνεργασία με το ΕΜΠ και τις σχετικές επιτόπιες μετρήσεις. Αυτό είναι περίπου 10 φορές κάτω από το όριο των 100 μT που ορίζει η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από την Μη Ιοντίζουσα Ακτινοβολία (ICNIRP), το οποίο συμπίπτει και με το όριο της ελληνικής νομοθεσίας.

Ωστόσο, σύμφωνα με τον ΠΟΥ η τιμή αυτή του μαγνητικού πεδίου δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα για την υγεία εφόσον υπάρχουν εκτεταμένες επιδημιολογικές μελέτες, μερικές από τις οποίες προαναφέραμε και παραθέτουμε στην βιβλιογραφία [4-21, 38-44], που κάνουν λόγω για τη συσχέτιση ασθενειών με την έκθεση σε μαγνητικά πεδία με εύρος τιμών πολύ χαμηλότερων από τις τιμές μέτρησης της ΑΔΜΗΕ.

Επιπλέον, με δεδομένο τις Αρχές της Προφύλαξης και τις αρχές της ALARA (οι οποίες αναλύθηκαν παραπάνω) θα πρέπει ο γενικός πληθυσμός να εκτίθεται σε όσο το δυνατόν μικρότερη δόση εφόσον δεν έχει κάποιο άμεσο όφελος από αυτήν (διαγνωστικό ή θεραπευτικό). Τα διεθνή όρια έκθεσης θα πρέπει να υιοθετούνται ως το μέγιστο επίπεδο ανθρώπινης έκθεσης από όλες τις πηγές EMF, ενώ προληπτικά όρια έκθεσης πολύ χαμηλότερα από αυτά των ορίων αναφοράς του ICNIRP θα πρέπει να εφαρμόζονται για συγκεκριμένες τοποθεσίες, όπως παιδικές χαρές, κατοικίες και σχολικές εγκαταστάσεις,.

Ειδικότερα, γίνεται λόγος για την παιδική λευχαιμία μιας και τα παιδιά είναι περισσότερο ακτινοευσίθητα από τους ενήλικες. Χαρακτηριστικά αναφέρεται στα συμπεράσματα μίας από τις προαναφερόμενες πρόσφατες μελέτες από 186.223 συμμετέχοντες-παιδιά ότι έχουν παρατηρηθεί σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της παιδικής λευκαϊμίας και της έκθεσης σε χαμηλόσυχνα μαγνητικά πεδία των 0.2 μT , 0.3 μT και 0.4 μT . Επιπλέον, παρατηρήθηκε και ένας πιθανός συσχετισμός δόσης-αντίδρασης.

37

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 37/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 37/42

Με δεδομένο ότι η οδός Μύτικα κατά μήκος της οποίας διασχίζουν τα υπόγεια καλώδια διέρχεται **έξω από ένα σχολείο**, όπως και οι ίδιοι διαπιστώσαμε μετά από επιτόπια επίσκεψη στην περιοχή, συστήνεται ότι είναι προτιμότερο να αναζητηθεί μία εναλλακτική διαδρομή εγκατάστασης των κυκλωμάτων **εκτός** κατοικημένων περιοχών, κάτι που όπως διαπιστώθηκε είναι εφικτό στη συγκεκριμένη περιοχή.

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 38/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: aFKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 38/42

This image shows a full page of blank handwriting practice paper. It features multiple sets of horizontal lines designed to guide letter formation. Each set consists of a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line. These sets are repeated down the page, providing ample space for practicing cursive or print lettering. The paper is white, and the lines are printed in a light gray color.



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ

Σελίδα: 39/42

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw

Σελίδα: 39/42

[Redacted content]

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ Σελίδα: 40/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw Σελίδα: 40/42

[Redacted content]

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ Σελίδα: 41/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw Σελίδα: 41/42

[Redacted content]

Ευστάθιος Ευσταθόπουλος Efstathios Efstathopoulos Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ	Ελλάς Σπυράτου Μηχανικός Φυσικών Εφαρμογών, ΕΜΠ Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ	Βασίλειος Σταθόπουλος Καθηγητής Τεχνολογίας Υλικών ΕΚΠΑ
--	---	---

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Επιβεβαιώνεται το γνήσιο. Υπουργείο
Ψηφιακής Διακυβέρνησης / Verified by the Ministry
of Digital Governance, Hellenic Republic
20250310084047+02'00'

Υπογραφή:
[Redacted signature]

Κωδικός εγγράφου: y1hq_bPhgDmCpS9UoTLsuQ Σελίδα: 42/42

Ψηφιακή Βεβαίωση Εγγράφου

Μπορείτε να ελέγξετε την ισχύ του εγγράφου
σκανάροντας το QR code ή εισάγοντας τον κωδικό
στο docs.gov.gr/validate



Επιβεβαιώνεται το γνήσιο. Υπουργείο
Ψηφιακής Διακυβέρνησης / Verified by the Ministry
of Digital Governance, Hellenic Republic
20250310094208+02'00'

Υπογραφή:
[Redacted signature]

Κωδικός εγγράφου: afKy4hSVcB440fXNX2MGxw Σελίδα: 42/42