

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ

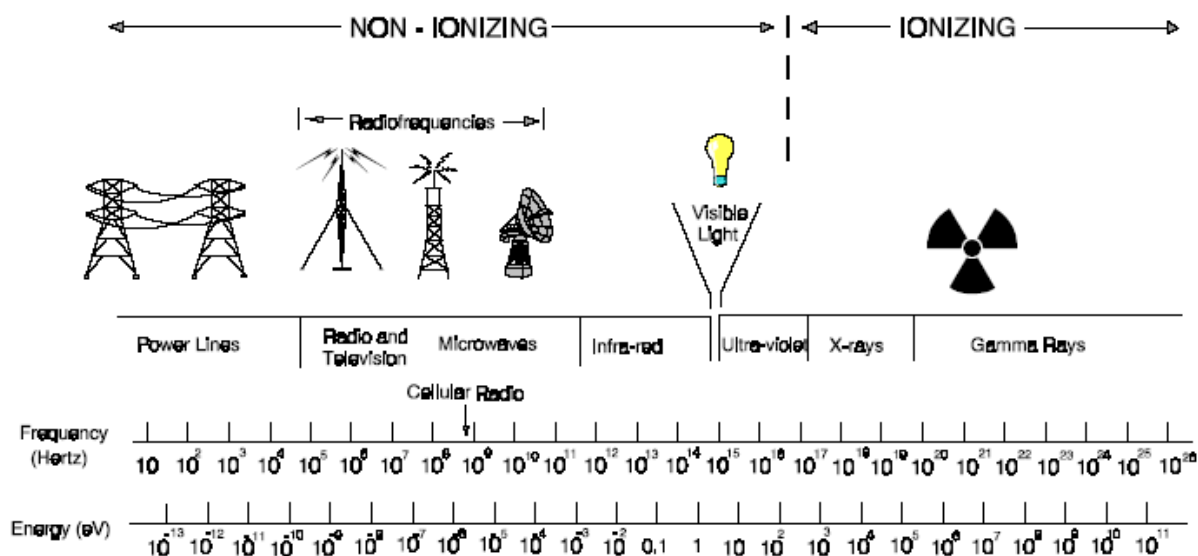
Καθηγητής Γ. Κυριακού

67 100 ΞΑΝΘΗ, Τηλ. 25410-79593, Fax : 25410-79503, Κiv. 6974196173

E-mail : gkyriac@ee-duth.gr,

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ

ΕΚΘΕΣΗ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

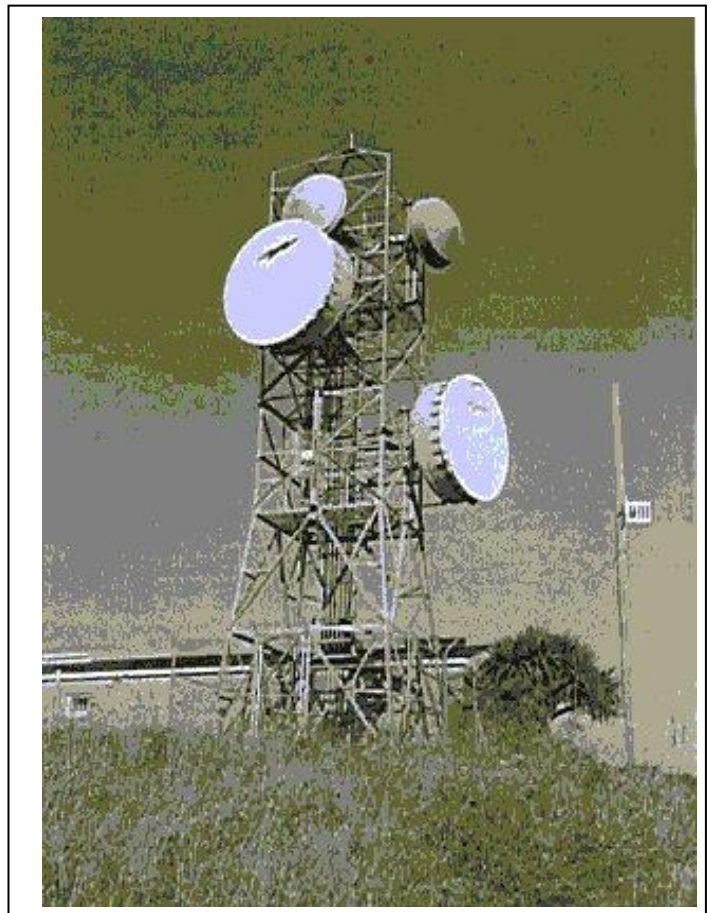


ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2007

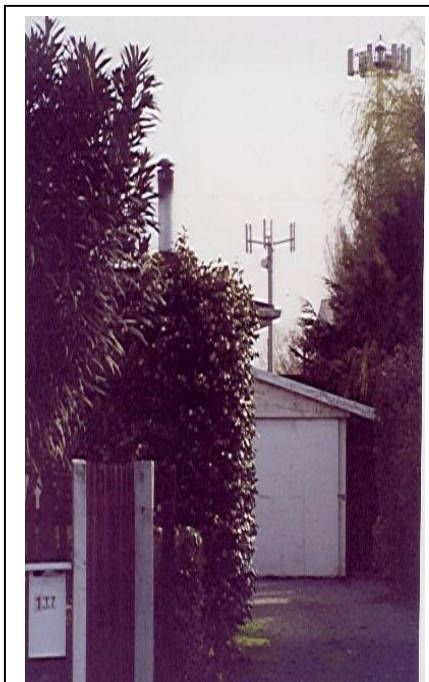
Hidden Dangers of Electromagnetic Radiation from Communication Towers, Power Lines and Cellphones

Commissioned by Ralph Ross, Chairman, and Terry Wilkinson, Committee, Member of Christchurch Combined Residents Assn.

The frogs stopped
croaking
dead fish lay
floating
no more ladybirds
on the grass
damn and blast the
microwave mast
platelets lessening
heart pump quaking
technological advancement
human contaminant
radiated toys for boys
in my head the
high pitched noise
this land I carved with
flowers of joy
is this the kiwi
money curse
must some dear souls
drop dead first
will I see Val's
auricula
Burnt Butterscotch
bloom by fall
do human beings
count at all?
by Jenny Barrer



(Who lives 100 metres from the microwave tower)



By Penny Hargreaves
& Denise Ward

Recommendations by
Dr Neil Cherry

Health Database Contact
Diana Pennell
Email dp.emr@hotmail.com

<http://canterbury.cyberplace.co.nz/ouruhia/>

[συνεισφέρετε νέο άρθρο](#) | [στείλτε το άρθρο με e-mail](#)

[Προσθέστε περισσότερες πληροφορίες](#) | [ανοίξτε συζήτηση για αυτό το άρθρο](#)

586806

Καταστροφή κεραίας κινητής τηλεφωνίας στην Πολυτεχνειούπολη

από **Αναρχικοί** 1:52μμ, Τρίτη 17 Οκτωβρίου 2006
(Τροποποιήθηκε 1:52μμ, Τρίτη 21 Νοεμβρίου 2006)

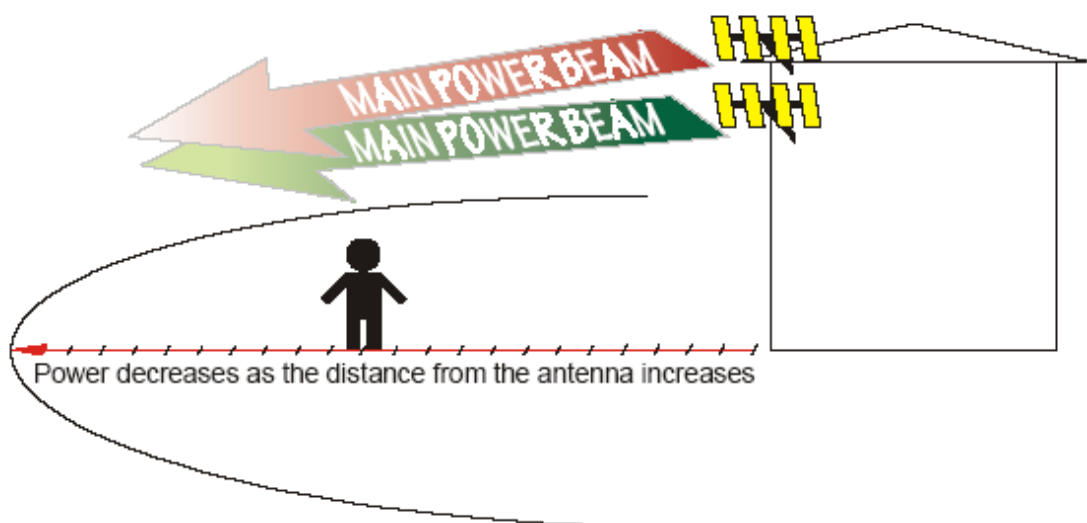
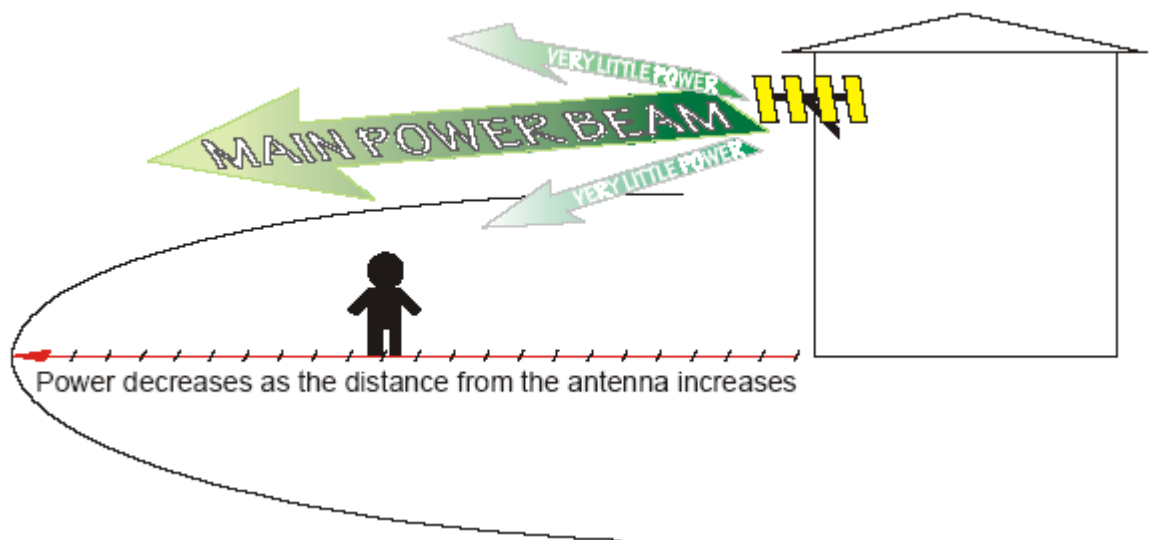
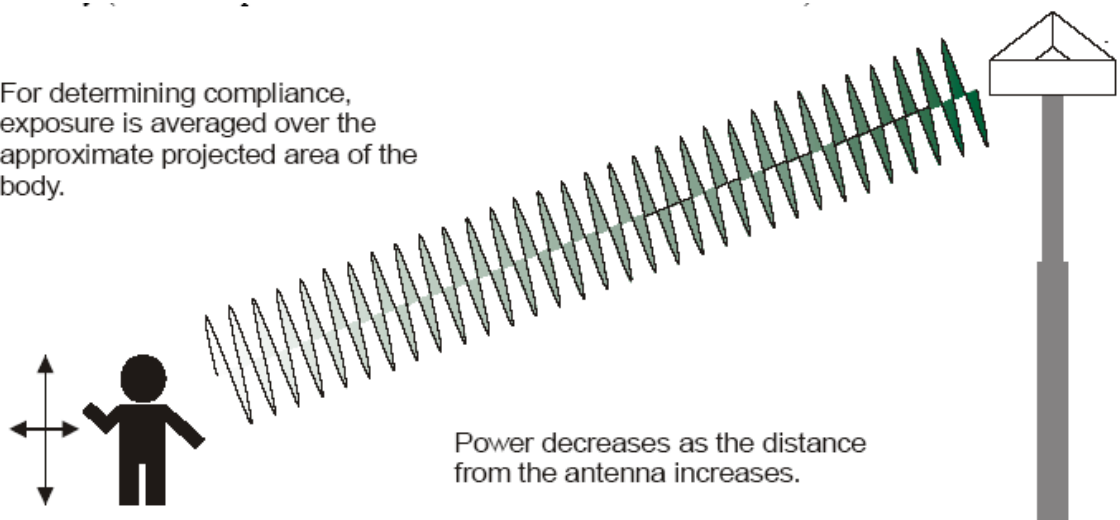
Καταστροφή κεραίας κινητής τηλεφωνίας στην Πολυτεχνειούπολη



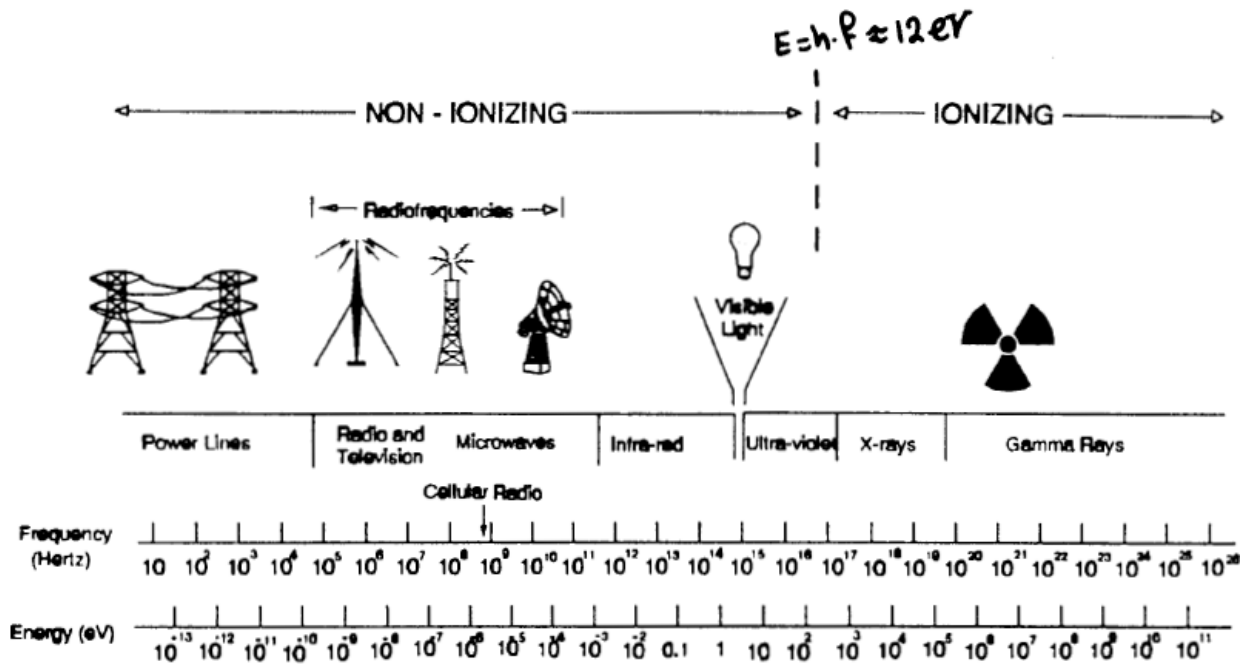
Καταστράφηκε σήμερα το πρωί κεραία κινητής τηλεφωνίας που είχε στηθεί σε ΧΑΜΗΛΟ κτήριο των νέων εστιών στην Πολυτεχνειούπολη, ακριβώς απέναντι και στο ίδιο ύψος με τα υπόλοιπα σπίτια των εστιών.



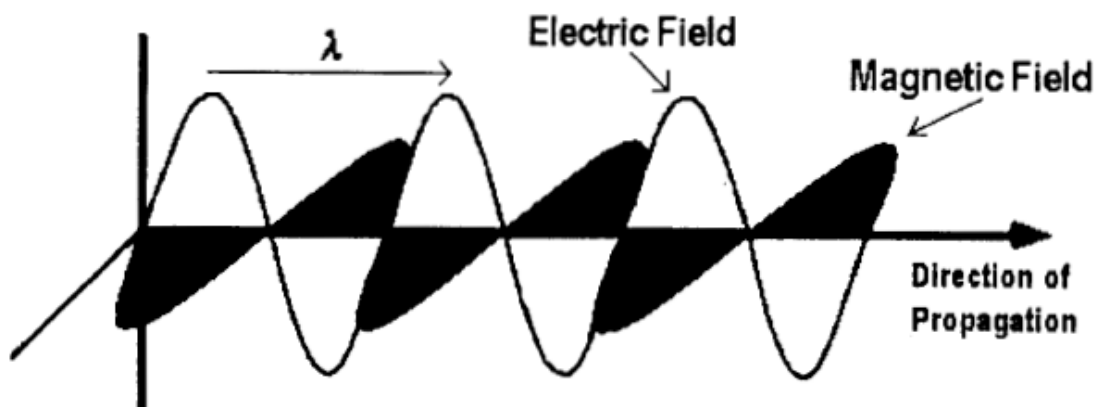
For determining compliance, exposure is averaged over the approximate projected area of the body.



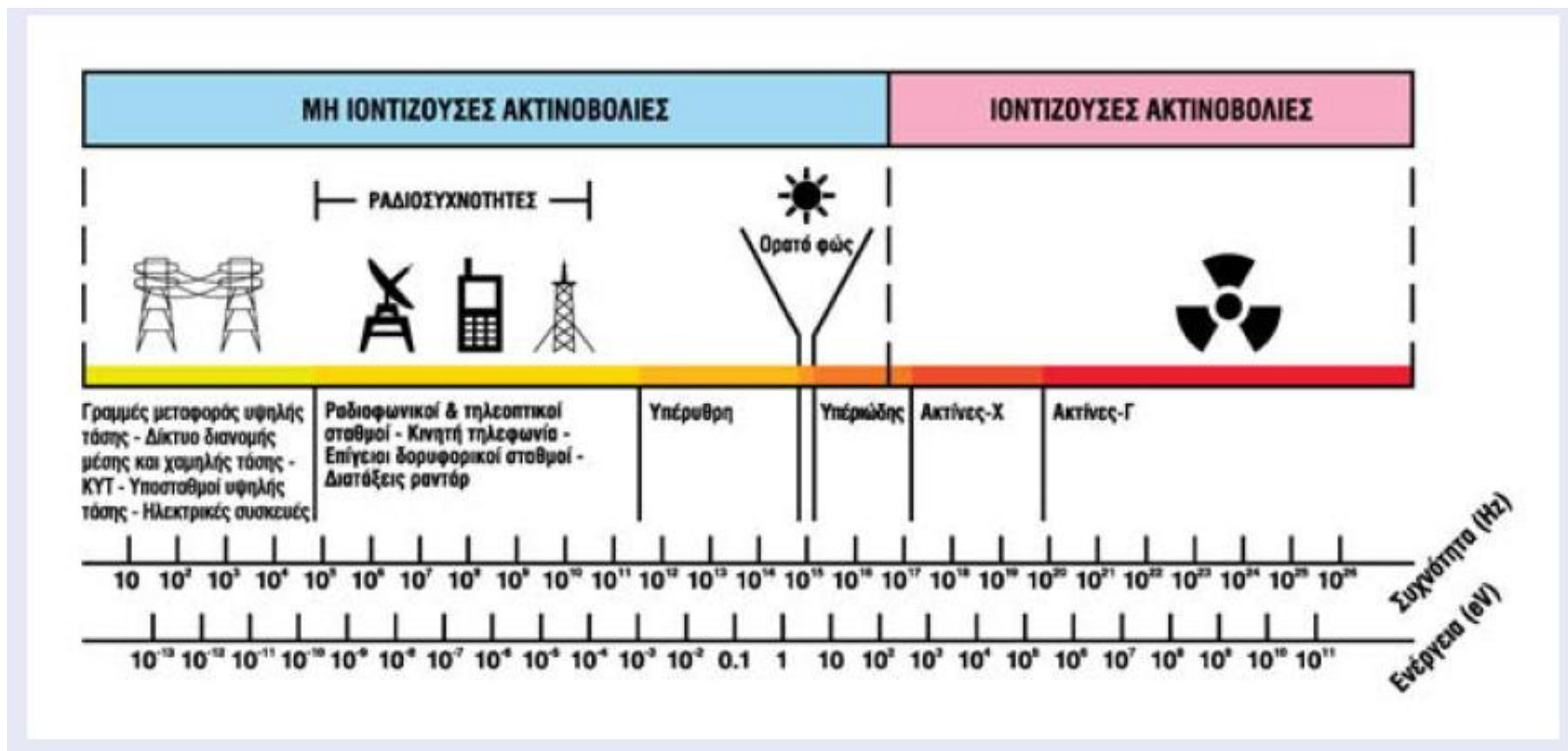
The Electromagnetic Spectrum -1



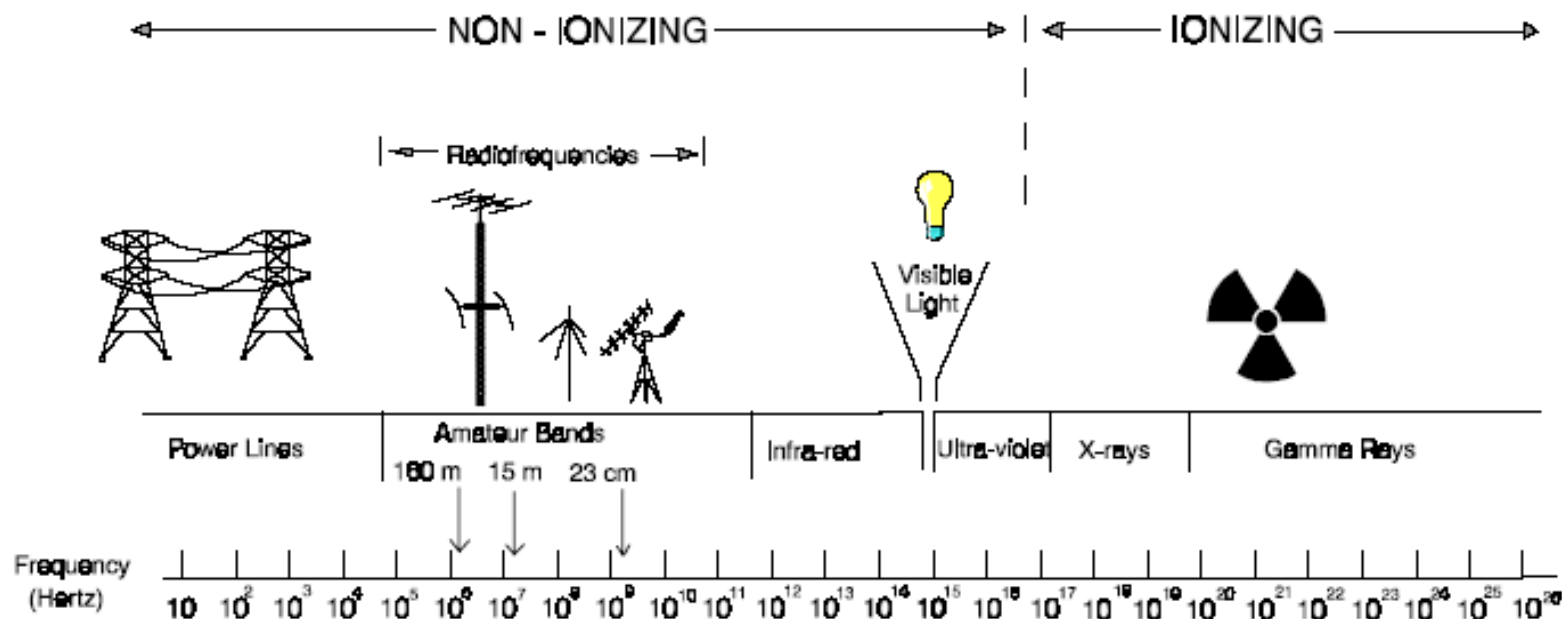
The Electromagnetic Wave.



ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

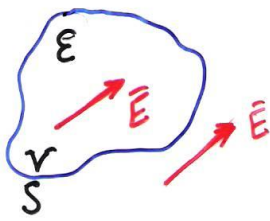


The Electromagnetic Spectrum -1



Ενέργεια Φωτονίου που προκαλεί Ιονισμό: $E_{\text{ion}} > 12 \text{ eV}$	Ιονισμός: $f > E_{\text{ion}} / h = 3.10^{15} \text{ Hz} = 3000 \text{ THz}$ Πάνω από το Υπεριώδες
Νόμος του Plank $E = h \cdot \nu = h \cdot f$	Plank's constant $h = 6.626196 \cdot 10^{-34} \text{ Joule} \cdot \text{sec} = 4.1357 \cdot 10^{-15} \text{ eV/Hz}$
Φωτόνιο Μικροκυμάτων Έστω $f = 10 \text{ GHz}$, =>	$E = 41.357 \cdot 10^{-6} \text{ eV} = 0.000041357 \text{ eV}$.

ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ - ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ



"Αποθηκευόμενη" Ηλεκτρική Ενέργεια W_e

$$W_e = \frac{1}{4} \cdot \text{Re} \iiint_V \bar{D} \cdot \bar{E}^* dV$$

$$\bar{D} = \epsilon \cdot \bar{E} \quad \epsilon = \text{ηλεκτρική διαπερατότητα.}$$

$$\epsilon = \epsilon(\omega) = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot (1 - j \tan \delta) = \epsilon_0 \epsilon_r \cdot \left(1 - j \frac{\epsilon''}{\epsilon_0 \epsilon_r} - j \frac{\sigma}{\omega \epsilon_0 \epsilon_r}\right)$$

$\omega = 2\pi f$

$\epsilon'' \Leftrightarrow$ Απώλειες - Κατανάλωση Ενέργειας λόγω αδράνειας του ατομικού συστήματος -
- στοιχειωδών διπόλων. $\rightarrow$ Μετατροπή σε Θερμότητα.

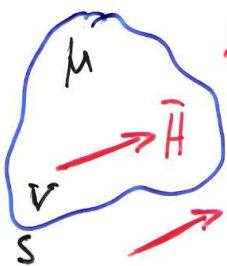
$\sigma =$ Αγωγιμότητα υλικού $\Leftrightarrow$ απώλειες Joule
μετατροπή σε θερμότητα

$$W_e = \frac{1}{4} \epsilon_0 \epsilon_r \cdot \iiint_V |\bar{E}|^2 dV \leftarrow \text{Αποθ. Ηλεκτρ. Ενέργεια.}$$

$2j\omega \cdot W_e$

$$P_{Le} = \frac{1}{2} (\omega \epsilon'' + \sigma) \cdot \iiint_V |\bar{E}|^2 dV \leftarrow \text{Καταναλισκόμενη Ενέργεια}$$

$\rightarrow$ Θέρμανση.



$2j\omega W_m =$ "Αποθηκευόμενη" Μαγνητική Ενέργεια.

$$W_m = \frac{1}{4} \text{Re} \iiint_V \bar{B} \cdot \bar{H}^* dV$$

$$\bar{B} = \mu \bar{H}$$

$\mu =$ μαγνητική διαπερατότητα

$$\mu = \mu(\omega) = \mu' - j\mu''$$

$\mu'' \Leftrightarrow$ Απώλειες λόγω αδράνειας ατομικού συστήματος

$$P_{Lm} = \frac{1}{2} \omega \mu'' \cdot \iiint_V |\bar{H}|^2 dV$$

R.E. Collin, p. 9-10

Safety Levels for Radiofrequency Energy

What levels of radiofrequency (RF) energy are considered safe?

- Countries set their own national standards for exposure to electromagnetic fields.
- The majority of these national standards draw on the guidelines set by the **International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)**.
- **ICNIRP** is a non-governmental organization that evaluates scientific results from all over the world and is formally recognised by the **World Health Organisation (WHO)**.
- **Europe** uses guidelines developed by the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (**ICNIRP**).
- Currently, the World Health Organization is working on a framework for international harmonization of RF safety standards.
- ICNIRP has identified **a whole-body Specific Absorption Rate (SAR) value of 4 watts per kilogram (4 W/kg) as a threshold level of exposure after which harmful biological effects may occur.**

$$SAR = (\sigma/\rho).E^2$$

- σ = electrical conductivity of the tissue;
 - ρ = tissue density;
 - E = effective electric field strength in V/m.
- In addition, guidelines vary depending on the frequency of the RF exposure.
 - This is due to the finding that whole-body human absorption of RF energy varies with the frequency of the RF signal.
 - The **most restrictive limits** on whole-body exposure are in the **frequency range of 30-300 MHz** where the human body absorbs RF energy most efficiently.
 - **ICNIRP Limit:** This is a guideline for the maximum permitted power density of nonionizing radiation for public exposure.
 - The guideline is frequency dependent and is currently defined as:

Frequency	ICNIRP Limit
Less than 400MHz	2W/m ²
400MHz to 2GHz	(f / 200)W/m ² , where f is frequency in MHz
2GHz to 300GHz	10 W/m ²

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

R. Kitchen p. 47-48.

> Συσχέτιση Ειδικής Απορρόφησης SA : Specific Absorption και Θερμοκρασίας T

- Χειρότερη Περίπτωση (Worst case) $\Leftrightarrow$ NRPB-240, Dec. 1991.

$\hookrightarrow$ Αγνοώντας τη φύση λόγω ΘΕΡΜΟΥΘΕΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ

$$T = \frac{SA}{C \cdot 4180} \left\{ \begin{array}{l} T(^{\circ}\text{C}) \\ C \approx 0.85 \text{ σχετική θερμοχωρητικότητα} \end{array} \right.$$

$$SA (\text{Joule/kg}) = SAR (\frac{\text{W}}{\text{kg}}) \times \text{Χρόνος Έκθεσης (Sec.)}$$

Παράδειγμα:

$$SAR = 2 \text{ W/kg}$$

$$\text{Χρόνος Έκθεσης} = 30 \text{ min}$$

$$\left. \begin{array}{l} SAR = 2 \text{ W/kg} \\ \text{Χρόνος Έκθεσης} = 30 \text{ min} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{Αύξηση Θερμοκρασίας} \\ T = 1^{\circ}\text{C} \end{array}$$

> Θερμορρυθμιστικοί Μηχανισμοί:

- Κυκλοφορία αίματος
- Εφίδρωση

«Απαιτούν την εκλυόμενη θερμότητα μέχρι κάποιο όριο»
 $\hookrightarrow$ Πέρα από αυτό αυξάνει η θερμοκρασία του σώματος ή ιστών. $\Rightarrow$ Υπερθερμία.

> Η αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών $\geq 43^{\circ}\text{C}$

$\hookrightarrow$ Μη αναστρέψιμες βλάβες $\Leftrightarrow$ Καταστροφή κυττάρων.

> Ellis et al. Medical Research Council, London, Special Rep. 298:

«Στις κλινικές εφαρμογές λαμβάνεται ως όριο μια αύξηση θερμοκρασίας κατά 2.2°C π.χ. $36.6^{\circ}\text{C} \rightarrow 38.8^{\circ}\text{C}$ »

> Επιδράσεις RF Ακτινοβολίας: Λαμβάνεται ως όριο μια αύξηση θερμοκρασίας κατά 1°C

> Τα δομικά Πρότυπα βασίζονται σε ένα $SAR = 4 \text{ W/kg}$

$\hookrightarrow$ Τα πειραμτόδωλα σταματούν τις πολύπλοκες λειτουργίες

$\hookrightarrow$ Συντελεστής Αβρότητας $= 10 \Leftrightarrow SAR = 0.4 \text{ W/kg}$

$\hookrightarrow$ Έκθεση κοινού: Επιπλέον Συντελεστής Αβρότητας $\rightarrow 5$.

Potential new risk from mobile phones

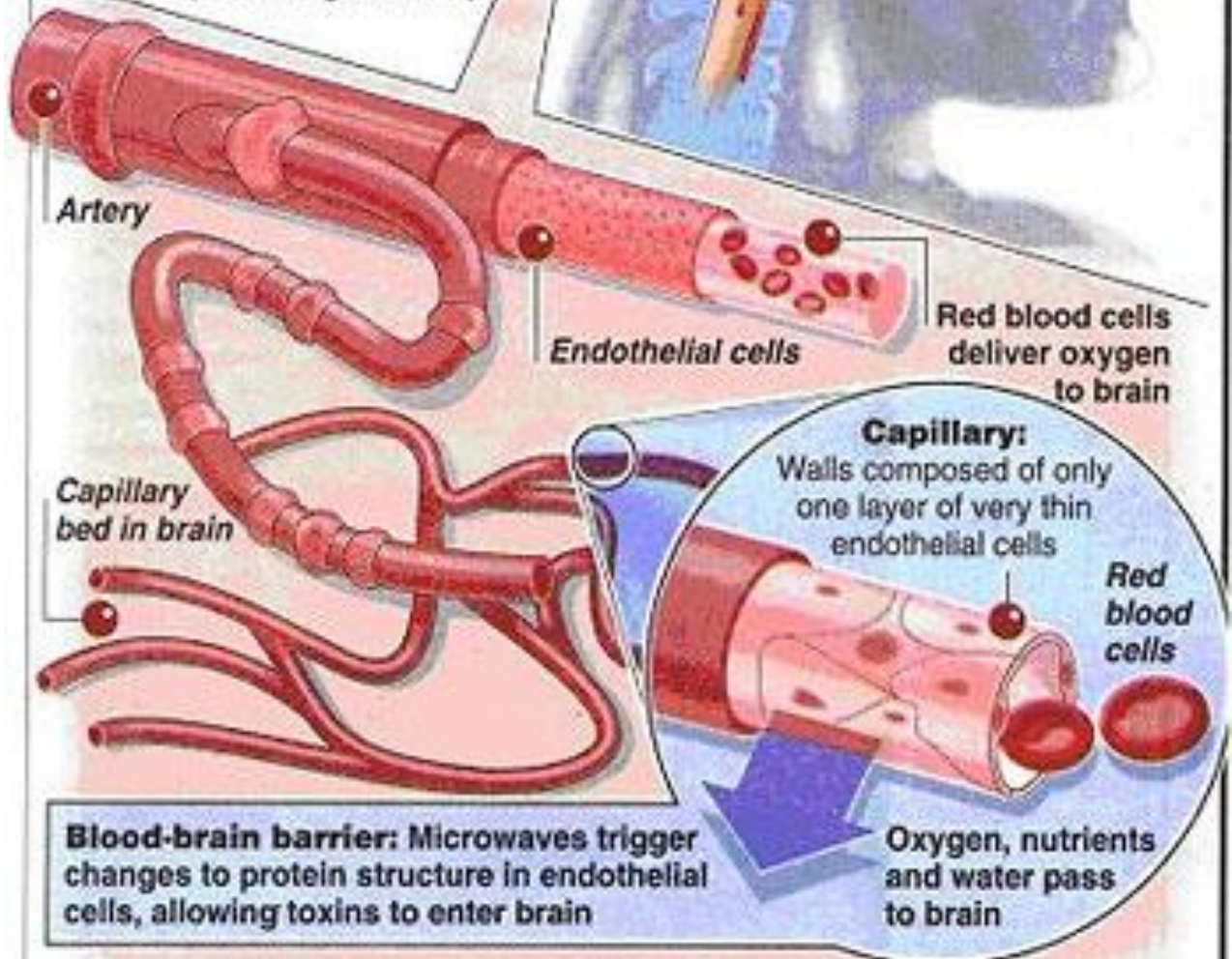
Scientists have discovered that exposing human endothelial cells – which line the minute blood vessels in the brain – to mobile phone radiation can damage the blood-brain barrier, a vital safety barrier that stops harmful substances in the blood from entering the brain



Radiation: Mobile phones generate microwaves

Blood vessels in the brain

Damage: Endothelial cells stressed after 1 hour's exposure to mobile phone radiation limit (2 watts/kg of tissue)



Blood-brain barrier: Microwaves trigger changes to protein structure in endothelial cells, allowing toxins to enter brain

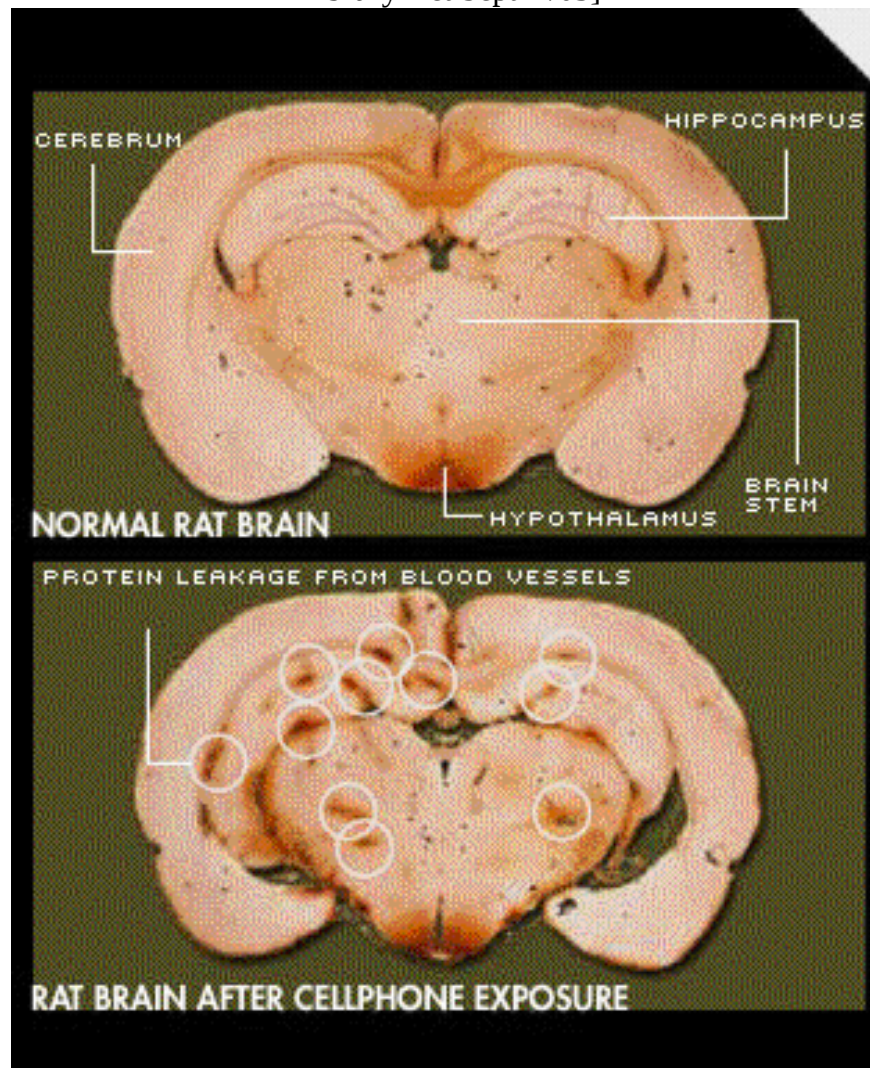
CELL PHONES EXPOSE BRAIN CELLS TO BLOODSTREAM POSIONS

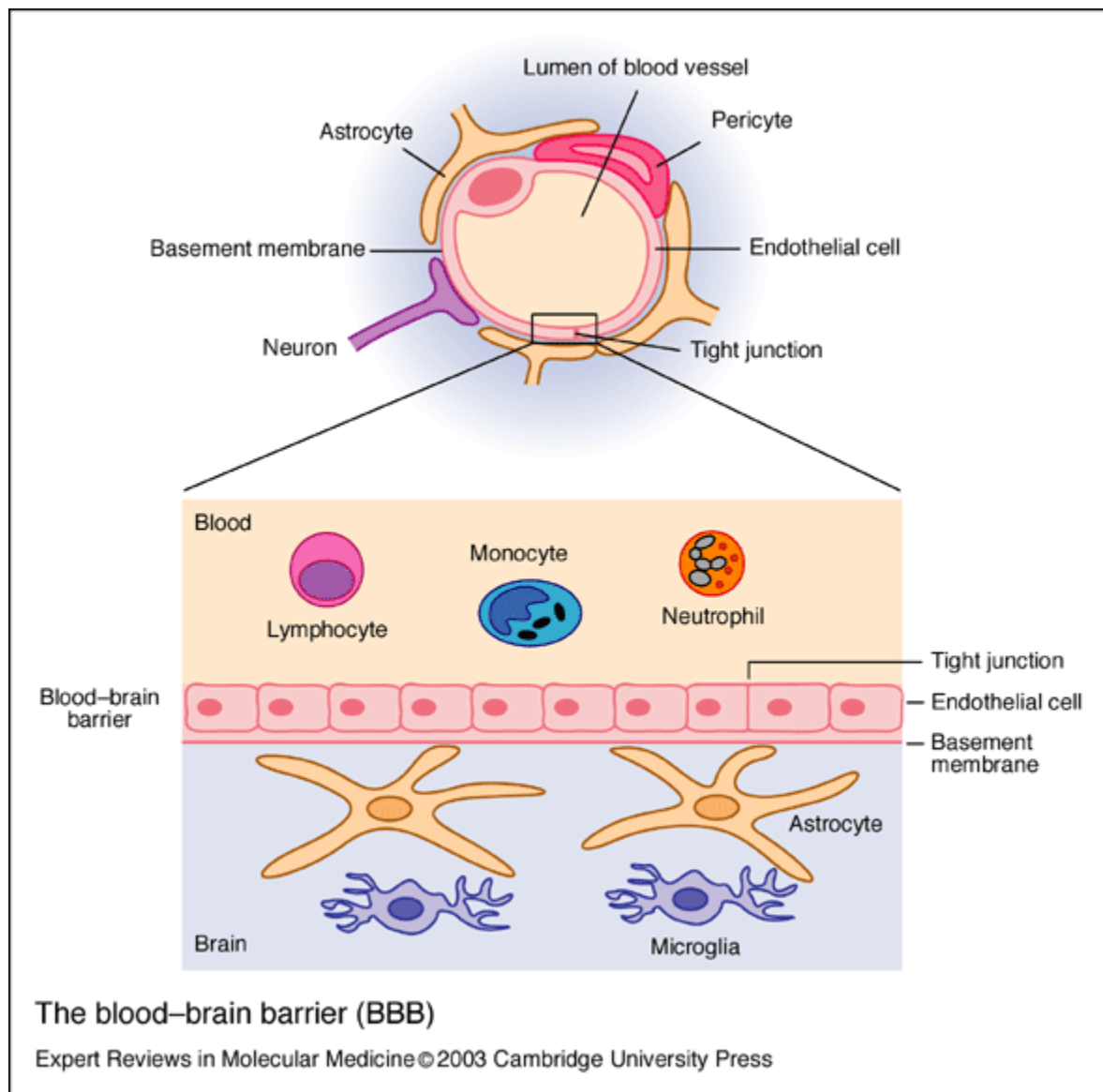
A study by Finish scientist Darius Leszczynski published in the journal Differentiation shows that several hundred chemicals operating in a certain type of human brain cells could be altered by the weak microwaves broadcast by mobile phones.

The blood-brain barrier normally keeps toxins and microorganisms circulating in the blood out of the brain. But Prof Leszczynski found that at the legal limit for mobile radiation, a blood-brain barrier protein named HSP 27 became ineffectual in keeping blood poisons out of brain cells. [The Guardian June20/02]

Proteins found in the blood can, if they get to the brain, cause autoimmune diseases such as Fibromyalgia and Multiple Sclerosis. Damaged nerve cells could also lead to dementia, premature aging, and Parkinson's disease. Brain cells inflamed by cell phone conversations are also indirectly be linked to Alzheimer's disease.

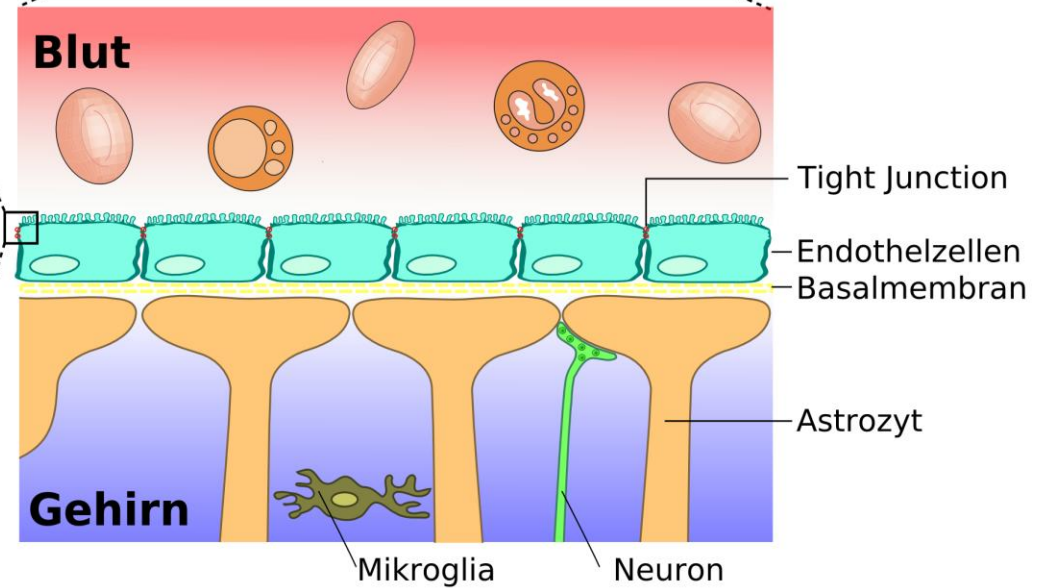
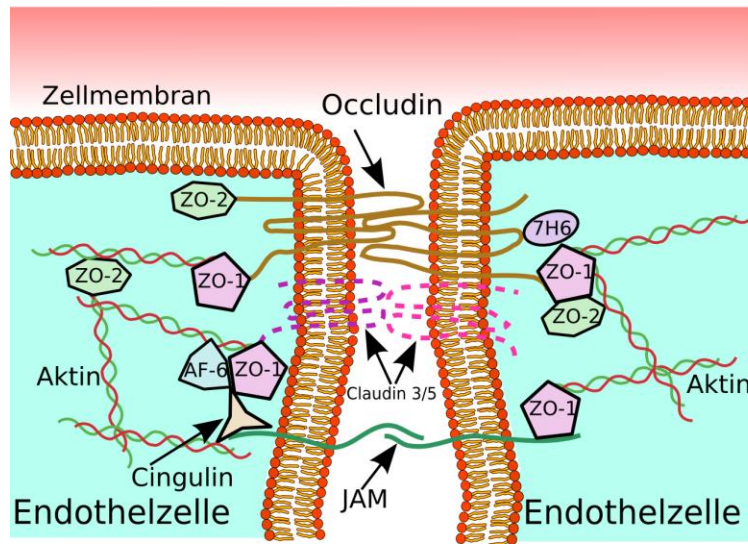
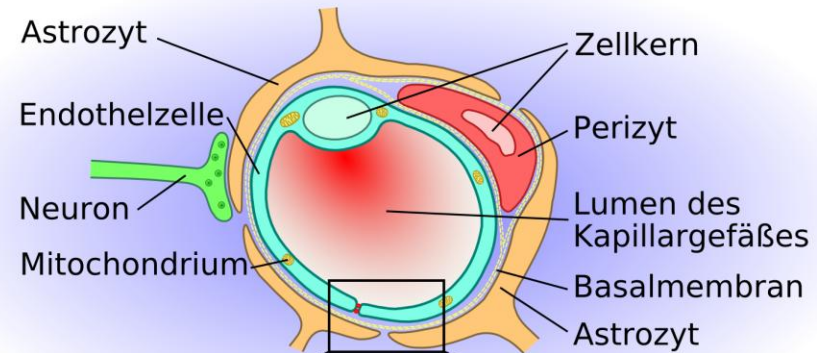
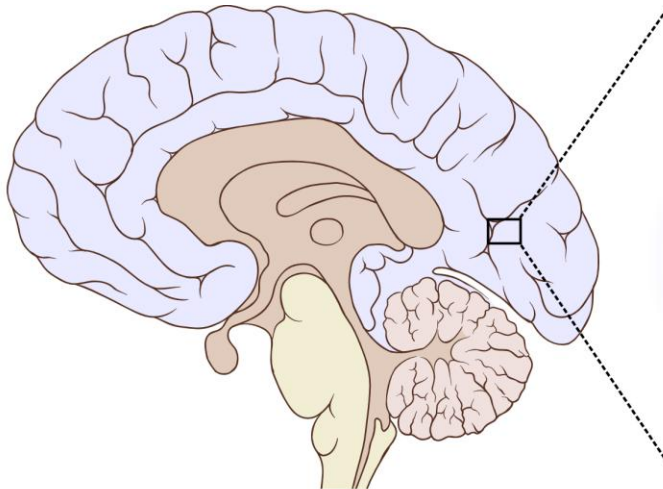
In addition to these potential personal disasters, medication that under normal circumstances wouldn't be able to penetrate the blood-brain-barrier could do so and cause damage. [British Library Net Sept14/03]





The blood-brain barrier (BBB). The BBB is created by the tight apposition of endothelial cells lining blood vessels in the brain, forming a barrier between the circulation and the brain parenchyma (e.g. astrocytes, microglia). Blood-borne immune cells such as lymphocytes, monocytes and neutrophils cannot penetrate this barrier. A thin basement membrane, comprising lamin, fibronectin and other proteins, surrounds the endothelial cells and associated pericytes, and provides both mechanical support and a barrier function. Thus, the BBB is crucial for preventing infiltration of pathogens and restricting antibody-mediated immune responses in the central nervous system, as well as for preventing disorganisation of the fragile neural network. This, together with a generally muted immune environment within the brain itself, protects the fragile neuronal network from the risk of damage that could ensue from a full-blown immune response. On rare occasions, pathogens (e.g. viruses, fungi and prions) and autoreactive T cells breach the endothelial barrier and enter the brain. A local innate immune response is mounted in order to limit the infectious challenge, and pathogens are destroyed and cell debris is removed, a vital process that must precede tissue repair

Blood-brain barrier



ΟΡΙΑ ΕΚΘΕΣΗΣ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

- Σύσταση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 199 (1999/519/EC), 30-7-1999.

«Περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0Hz – 300GHz)»

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

- Κοινή Απόφαση υπ' αριθ. 53571/3839

των Υπουργών Ανάπτυξης, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Υγείας και Πρόνοιας, Μεταφορών και Επικοινωνιών (ΦΕΚ 1105/Β/6-9-2000) με θέμα

«Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στη ξηρά»

με την οποία εισάγονται στην Ελληνική Νομοθεσία

- τα όρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την έκθεση του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και
- ορίζονται μηχανισμοί ελέγχου για τα επίπεδα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που εκπέμπεται από τους σταθμούς κεραιών όλων των ειδών.

- Νόμος 3431 (ΦΕΚ 13/Α/3-2-2006)

«Περί Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις»,
άρθρο 31

«Ρυθμίσεις σχετικά με την εγκατάσταση κεραιών».

Σύμφωνα με το άρθρο τα Ελληνικά όρια για την έκθεση του κοινού τίθενται στο:

- **70%** των ορίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τους σταθμούς κεραιών που βρίσκονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 300 μέτρων από την περίμετρο των κτιριακών εγκαταστάσεων σχολείων, βρεφονηπιακών σταθμών, νοσοκομείων και γηροκομείων και στο

60% των ορίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τους σταθμούς κεραιών που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 300 μέτρων από τις εγκαταστάσεις αυτές.

ICNIRP

Διεθνής Επιτροπή για την Προστασία από τις Μη Ιονίζουσες Ακτινοβολίες

International Commission on Non Ionizing Radiation Protection

ICNIRP

Επίσημα αναγνωρισμένη, μη κυβερνητική οργάνωση από:

- την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας,
- το Διεθνές Γραφείο Εργασίας και
- την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Έχει ως μέλη διεθνώς αναγνωρισμένους επιστήμονες που καλύπτουν τις επιστημονικές περιοχές της ιατρικής, της βιολογίας, της επιδημιολογίας, της φυσικής και της μηχανικής.

Πως προέκυψαν τα όρια της ICNIRP;

Η ICNIRP,

- Εξέτασε το σύνολο των δημοσιευμένων ερευνών σχετικά με τις βιολογικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ραδιοσυχνοτήτων,
 - Κατέληξε ότι οι μόνες επιδράσεις που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για την θέσπιση ορίων έκθεσης των ανθρώπων είναι αυτές που οφείλονται στην αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών από την απορρόφηση της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας από το σώμα.
 - Θεωρήθηκε ότι οι δυσμενείς βιολογικές επιδράσεις προκύπτουν με την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος κατά 1°C .
1. Η αύξηση αυτή γίνεται με την απορρόφηση ενέργειας από το ανθρώπινο σώμα με ρυθμό μεγαλύτερο από 4W/kg .
 2. Δηλαδή, για έναν άνθρωπο 80kg με ρυθμό 320W .

Λαμβάνοντας υπόψη ότι

1. Ενδεχομένως κάποιες ομάδες πληθυσμού να είναι πιο ευπαθείς και ότι
2. Δεν αποκλείεται η έκθεση να λαμβάνει χώρα σε ήδη επιβαρηνμένους χώρους με αυξημένη θερμοκρασία ή υγρασία ή κατά την διάρκεια έντονης άσκησης,

επέλεξαν έναν συντελεστή ασφαλείας 50

στη θέσπιση των ορίων έκθεσης του κοινού.

Έτσι, προέκυψε

ο βασικός περιορισμός για την έκθεση του κοινού σε $0,08\text{W/kg}$,
δηλαδή για έναν άνθρωπο 80kg το όριο του ρυθμού απορρόφησης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι $6,4\text{W}$.

ICNIRP

Για να μην υπάρχουν περιοχές του σώματος στις οποίες να εμφανίζεται τοπικά υψηλή απορρόφηση ενέργειας προβλέπονται οι

Περιορισμοί και για τον μέγιστο τοπικό ρυθμό απορρόφησης

1. σε 2W/kg για το κεφάλι και τον κορμό και
2. σε 4W/kg στα άκρα του σώματος.

Σε παρόμοια συμπεράσματα και όρια για την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχουν καταλήξει και άλλοι διεθνείς επιστημονικοί φορείς, όπως

- Το IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers – Ίδρυμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών),
- το NRPB (National Radiological Protection Board – Εθνικό Συμβούλιο Ραδιολογικής Προστασίας) της Μεγάλης Βρετανίας.

Πίνακας. Βασικοί περιορισμοί της Σύστασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την απορροφούμενη ενέργεια στο σώμα ενός ανθρώπου που κατατάσσεται στο γενικό κοινό.

Φυσικό Μέγεθος	Όρια ΕΕ (W/kg)	Ελληνικά όρια ¹	
		70% ορίων ΕΕ (W/kg)	60% ορίων ΕΕ (W/kg)
Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) ολόκληρου του σώματος	0,08	0,056	0,048
Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) στο κεφάλι και στον κορμό	2	1,4	1,2
Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (SAR) στα άκρα	4	2,8	2,4

1. Στο περιβάλλον σταθμών κεραιών

1. Η ICNIRP είναι μια μόνιμη επιτροπή που παρακολουθεί συνέχεια τις εξελίξεις σχετικά με τις επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στον άνθρωπο.
2. Τα όρια αυτά ισχύουν όταν η έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι συνεχής και μόνιμη.
3. Οι τιμές των ορίων αναφέρονται ως χρονικός μέσος όρος οποιουδήποτε εξαλέπτου έκθεσης.

Basic restrictions and reference levels

Basic restrictions

- In many documents, the **basic limits** ("**basic restrictions**") are expressed in quantities such as the specific absorption rates (SAR),
 - since these are intended to be closely related to the biological impact.

Σύσταση Συμβουλίου Ευρώπης, 1999/519/EK

(Όρια για το γενικό πληθυσμό)

**Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία
(0 Hz — 300 GHz)**

Ζώνη συχνότητας	Πυκνότητα μαγνητικής ροής (mT)	Πυκνότητα ρεύματος (mA/m ²) (rms)	Μέση ταχύτητα ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα (W/kg)	Τοπική ταχύτητα ειδικής απορρόφησης (κεφάλι και κορμός) (W/kg)	Τοπική ταχύτητα ειδικής απορρόφησης (άκρα) (W/kg)	Πυκνότητα ισχύος S (W/m ²)
0 Hz	40	—	—	—	—	—
>0-1 Hz	—	8	—	—	—	—
1-4 Hz	—	8/f	—	—	—	—
4-1 000 Hz	—	2	—	—	—	—
1 000 Hz-100 kHz	—	f/500	—	—	—	—
100 kHz-10 MHz	—	f/500	0,08	2	4	—
10 MHz-10 GHz	—	—	0,08	2	4	—
10-300 GHz	—	—	—	—	—	10

⬆

Σημειώσεις

1. f είναι η συχνότητα σε Hz.
2. Ο βασικός περιορισμός της πυκνότητας ρεύματος αποσκοπεί στην προστασία από τις επιπτώσεις της άμεσης έκθεσης στους ιστούς του κεντρικού νευρικού συστήματος της κεφαλής και του κορμού του σώματος και εμπεριέχει έναν παράγοντα ασφάλειας. Οι βασικοί περιορισμοί για τα πεδία ELF βασίζονται στις διαπιστωμένες δυσμενείς επιπτώσεις που έχουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Οι οξείες αυτές επιπτώσεις είναι σχεδόν ακαριαίες, και δεν υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις που να συνηγορούν υπέρ αλλαγής των βασικών περιορισμών για τη βραχυχρόνια έκθεση. Επειδή όμως αυτοί αναφέρονται σε δυσμενείς επιπτώσεις στο κεντρικό νευρικό σύστημα, ο συγκεκριμένος βασικός περιορισμός μπορεί να επιτρέψει και μεγαλύτερες πυκνότητες ρεύματος σε άλλους ιστούς του σώματος υπό τις ίδιες συνθήκες έκθεσης.
3. Λόγω της ηλεκτρικής ανομοιογένειας του σώματος, οι πυκνότητες ρεύματος πρέπει να εκφράζονται ως μέσος όρος επί διατομής εμβαδού 1 cm² κάθετης προς τη διεύθυνση του ρεύματος.
7. Η τοπική SAR υπολογίζεται ως μέσος όρος επί μάζας 10 g παρακειμένων ιστών. Η μεγαλύτερη 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. κυβικά μέρη ιστών, αρκεί οι υπολογιζόμενες δοσιμετρικές ποσότητες να έχουν συντηρητικές τιμές σε σχέση με τις κατευθυντήριες γραμμές για τα επίπεδα έκθεσης.

Reference levels

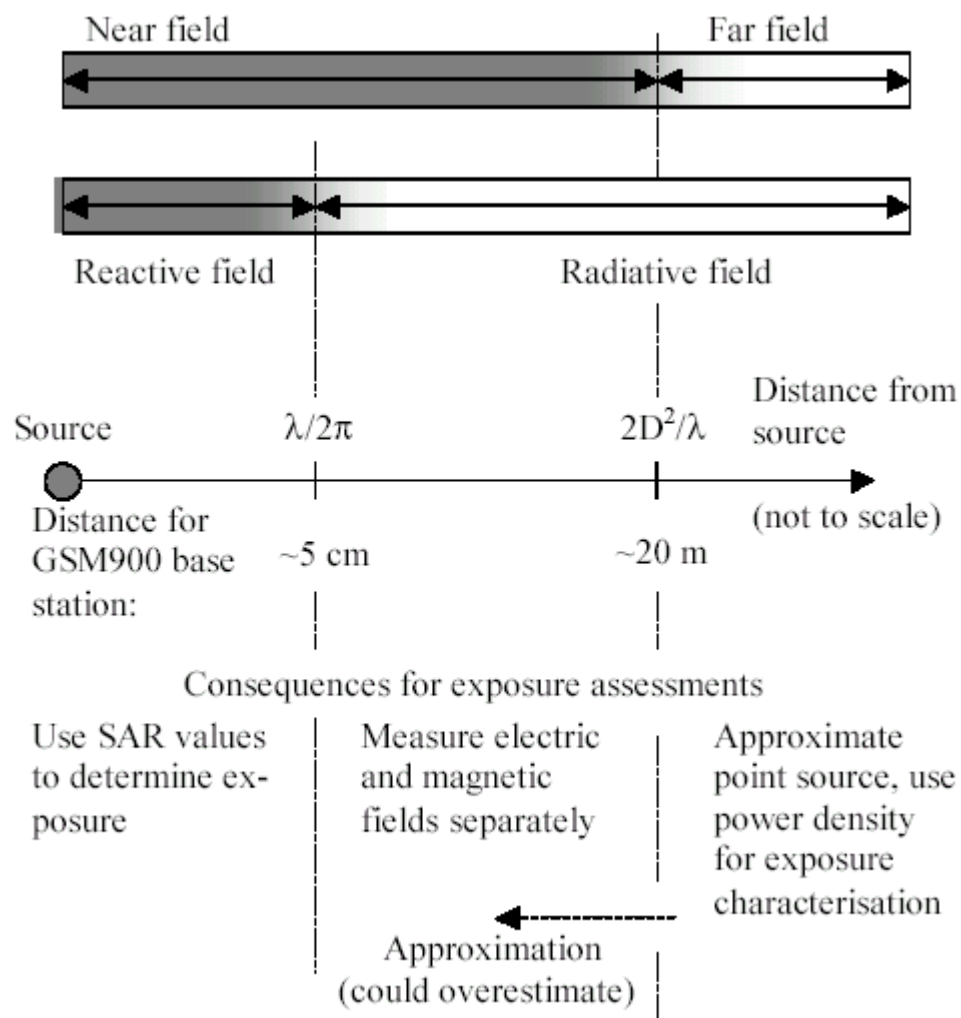
- ***In order to simplify compliance testing, these biologically effective quantities are converted into external field levels and power densities (“reference levels”),***
 - These are based on ***dosimetry and worst case situations.***
- Thus, compliance with these reference levels ensures that also the basic restrictions are complied with.
- Failure to comply with the reference levels, on the other hand, does not necessarily mean that the basic restrictions are not complied with - this must then be investigated.
- Having in mind the distances involved (compare figure 6), only reference levels will be discussed here.
- In some documents (e.g. from Italy), limits are only expressed in external field levels.

Επίπεδα αναφοράς για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία
(0 Hz — 300 GHz, σταθερές τιμές rms)

Ζώνη συχνοτήτων	Ένταση ηλεκτρονικού πεδίου-E (V/m)	Ένταση μαγνητικού πεδίου-H (A/m)	Πυκνότητα μαγνητικής ροής πεδίου-B (μT)	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος σταπιδού κύματος S_{eq} (W/m ²)
0-1 Hz	—	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	—
1-8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8-25 Hz	10 000	$4\,000/f$	$5\,000/f$	—
50 Hz	5 000	80	100	—
0.025-0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0.8-3 kHz	$250/f$	5	6.25	—
3-150 kHz	87	5	6.25	—
0.15-1 MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	—
10-400 MHz	28	0.073	0.092	2
400-2 000 MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0.16	0.20	10

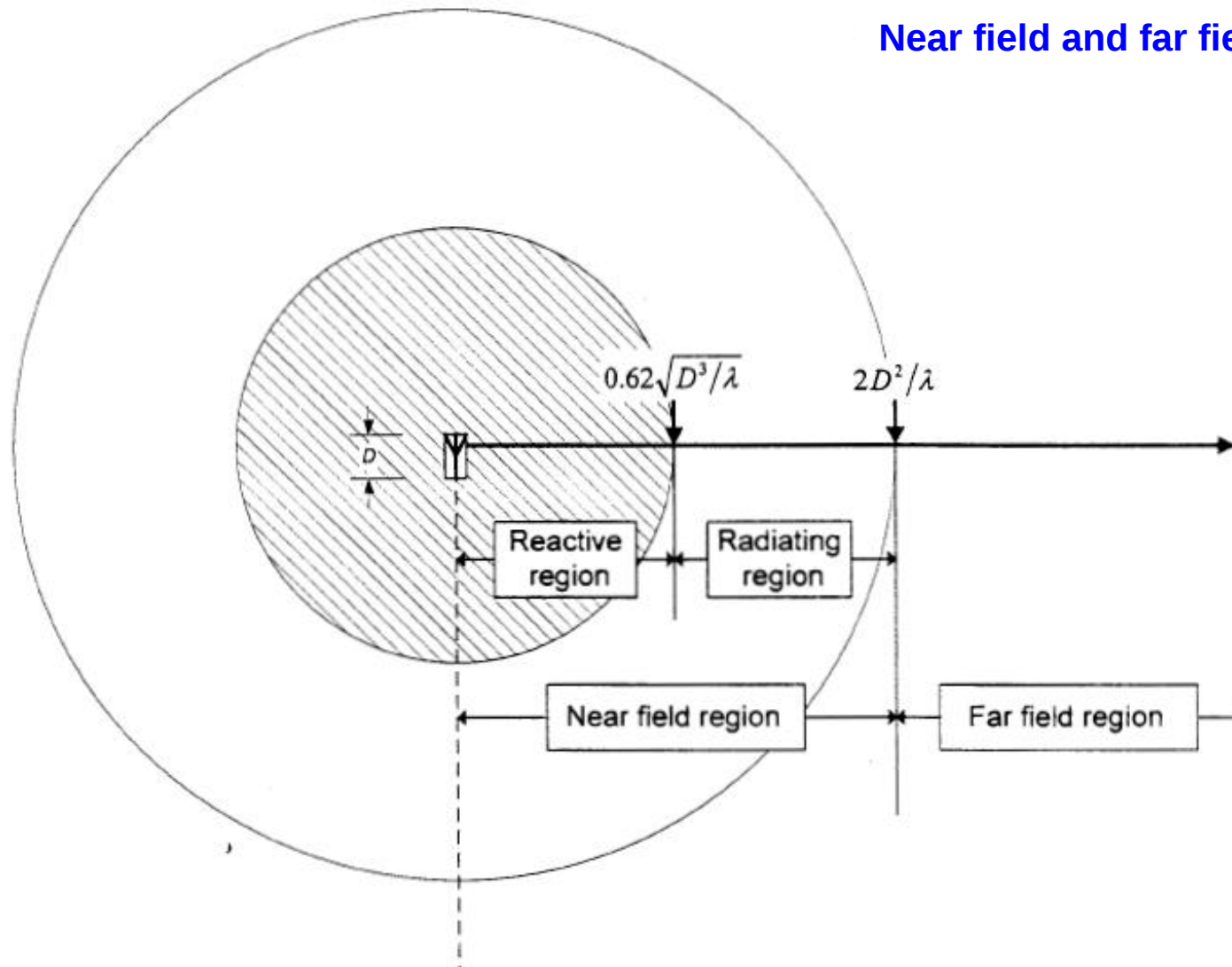
2. Για συχνότητες από 100 kHz έως 10 GHz, τα S_{eq} , E^2 , H^2 και B^2 πρέπει να εκφράζονται ως μέσος όρος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας έξι λεπτών.
3. Για συχνότητες που υπερβαίνουν τα 10 GHz, τα S_{eq} , E^2 , H^2 και B^2 πρέπει να εκφράζονται ως μέσος όρος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας $68/f^{0.5}$ λεπτών (f σε GHz).
4. Δεν ορίζεται τιμή πεδίου E για συχνότητες <1 Hz, που είναι στην πραγματικότητα στατικά ηλεκτρικά πεδία. Για τους περισσότερους ανθρώπους, η ενοχλητική αίσθηση επιφανειακών ηλεκτρικών φορτίσεων δεν γίνεται αντιληπτή σε πεδία με ένταση μικρότερη από 25 kV/m. Πρέπει να αποφεύγονται οι εκνευριστικές ή ενοχλητικές εκκένωσης σπινθήρων.

Near field and far field situations



- The physics of electromagnetic emission from an antenna produces different circumstances for measurements depending on the distance **R** from the source.
- For practical purposes, this is commonly described as the existence of three zones
- Figure 6. Illustration of three zones:
- **Reactive near field,**
 - ◆ $R < \lambda/2\pi$
- **Radiative near field**
 - ◆ $\lambda/2\pi < R < 2D^2/\lambda$
- **Radiative) Far field,**
 - ◆ $R > 2D^2/\lambda$
- D = largest dimension of
- λ = wavelength (33 cm for 900 MHz)
- . SAR = Specific Absorption Rate.

Near field and far field



Comparison of limits for radio-frequency fields (COST-244)

- Figure 8 describes graphically the **general public limits** of the reviewed documents for the electric field strengths between 0.1 MHz and 300 GHz.

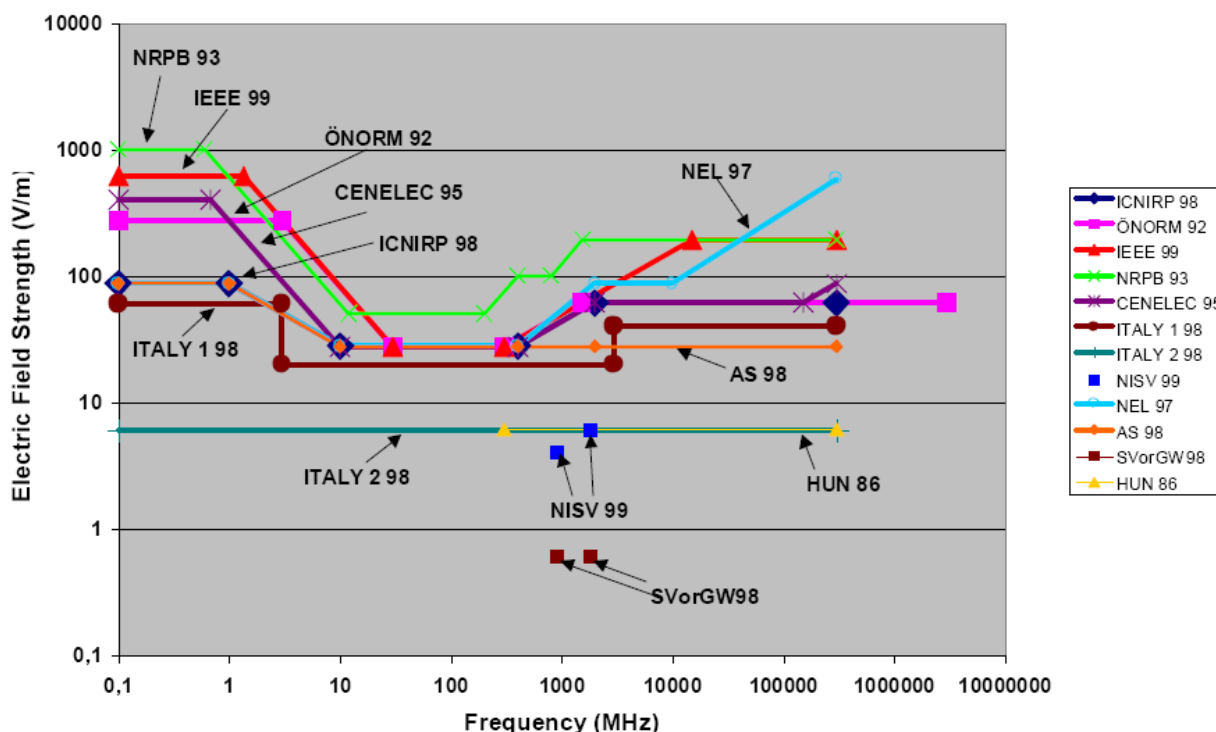


Figure 8: Overview on limits of the electric field strength reference levels for the general public from 0.1 MHz up to 300 GHz.



Table 3. List of guidelines for general public exposure reviewed in this report

Country or organisation	Type	Reference
International / International Commission of Non Ionising Radiation Protection	Guidelines	ICNIRP 1998
International / IEEE	Standard	IEEE 1999
European / CENELEC / Technical Committee 211	Prestandard (withdrawn)	CENELEC 1995
Australia / Standard Association of Australia	Standard	AS/NSZ 1998
Austria - national / Österreichisches Normungsinstitut	Prestandard	ÖNORM 1992
Austria - local / Salzburger Sanitätsrat	Report	S vorGW 1998
Hungary / Hungarian Standard Institution	Standard	Hungary, 1986
Italy / Ministry of Environment	Decree	Italy 1998
Netherlands / Health Council of the Netherlands	Report	NEL 1997
Switzerland / Schweizer Bundesrat	Regulation	NISV 1999
United Kingdom / National Radiation Protection Board ^{a/}	Report	NRPB 1993

^{a/} The UK has recently decided to adopt the ICNIRP/EU recommended limits.

Comparison of limits for radio-frequency fields (COST-244)

- Figure 9 describes graphically the **general public limits** of the reviewed documents for the electric field strengths between 100 MHz and 10 GHz.

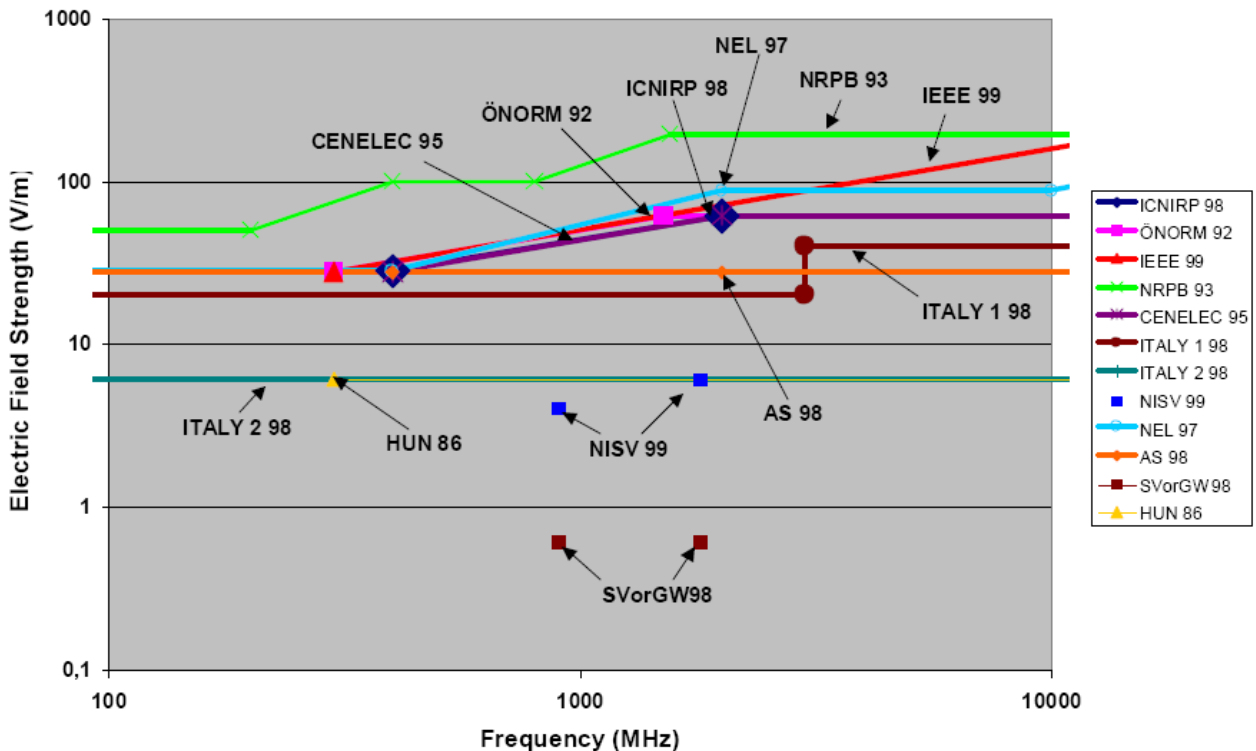


Figure 9: Overview on limits of the electric field strength reference levels for the general public from 100 MHz up to 10 GHz.

- As seen in figures 8 and 9, there is a substantial frequency variation in these levels in some guidelines.
 - Essentially those that are primarily based on restricting the SAR levels.
- Across the frequency range between 100 kHz and 10 GHz, this basic restriction in SAR is the same exposure according to ICNIRP, 1998:
 - 0.08 W/kg for general public
- But the **coupling of the external field** (=the ability for a field level to cause a certain SAR level) **is at its maximum between some 20 MHz and some few hundred MHz – the so-called resonance range.**
- Accordingly, most reference levels shown in figures 8 and 9 are at a minimum at these frequencies, and do increase at lower and higher frequencies, where the ability of the external fields to pass into the body diminishes.

Comparison of limits - Different Countries (COST-244)

- Comparing in figure 8 the electric field strength limits of different document in the intermediate frequency range from 0.1 to 1 MHz, **differences of up to three orders of magnitude** can be found.
 - This is mainly caused by **different protection concepts** applied by the different national authorities or committees.
- **A central distinction is that between:**
 - A. Exposure limits based on scientific evaluation of health based data,
 - B. Other documents based on social and political considerations
 - such as the ones issued by the Italian Ministry of Environment (Italy 1 98 and Italy 2 98), which applied another protection concept largely based on social and political considerations resulting in much lower limits.
- **A second distinction is that between those:**
 - C. Guidelines intended to restrict a biologically relevant exposure parameter (e.g. SAR levels) – and where as a consequence the reference levels vary with frequency (see above),
 - D. Guidelines where the primary objective is to restrict the external field levels.

Different Countries

- In **Italy**, two limits for the general public are in force based on the concept that additional precautionary measures have to be applied in buildings used for periods of more than four hours:
 - **Italy 1, 98**, general limits, periods less than four hours
 - **Italy 2, 98**, periods of more than four hours
- UK has recently adopted guidelines based on the ICNIRP (1998) recommendations
- However, in UK, 1993 the National Radiation Protection Board (NRPB, 1993):
 - took short term effects as a basis for his limits;
 - have not, in contrast to e.g. ICNIRP (1998) limits, introduced additional reduction factors for general public exposure,
 - but uses the same levels as for occupational exposure – which in principle are a factor 5 higher in power density (and a factor of $\sqrt{5} \approx 2.2$ higher for electric fields)

Typical Exposure Levels

- The strongest power frequency electric fields commonly encountered are beneath high voltage transmission lines.
- Strongest magnetic fields at power frequency are normally found very close to motors and other electrical appliances, specialized medical equipment, etc.

Source: Federal Office for Radiation Safety, Germany 1999				
Typical electric field strengths measured near household appliances at a distance of 30 cm		Typical magnetic field strength of household appliances at various distances. Appliances operated on electricity at a frequency of 50Hz. Normal operating distance is in bold.		
Electric appliance	Electric field strength(V/m)	3 cm distance(μT)	30 cm distance (μT)	1 m distance (μT)
Stereo receiver	180	-	-	-
Iron	120	8 – 30	0.12 – 0.3	0.01 – 0.03
Refrigerator	120	0.5 – 1.7	0.01 – 0.25	<0.01
Mixer	100	-	-	-
Toaster	80	-	-	-
Hair dryer	80	6 – 2000	0.01 – 7	0.01 – 0.03
Colour TV	60	2.5 - 50	0.04 – 2	0.01 – 0.15
Coffee machine	60	-	-	-
Vacuum cleaner	50	200 – 800	2 – 20	0.13 – 2
Electric oven	8	1 – 50	0.15 – 0.5	0.01 – 0.04
Light bulb	5	-	-	-
Electric shaver	-	15 – 1500	0.08 – 9	0.01 – 0.03
Fluorescent light	-	40 – 400	0.5 – 2	0.02 – 0.25
Microwave oven	-	73 – 200	4 – 8	0.25 – 0.6
Portable radio	-	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15
Washing machine	-	0.8 – 50	0.15 – 3	0.01 – 0.15
Dishwasher	-	3.5 – 20	0.6 – 3	0.07 – 0.3
Computer	Usually 1 -10	0.5 – 30	< 0.01	-
Guideline limit value	5000	For most household appliances the magnetic field strength at 30 cm is well below the guideline limit for the general public of 100 μT at 50Hz.		

Note:

- Magnetic field strength around all appliances rapidly decreases the further you get away from them.
- Most household appliances are not operated very close to the body.
- At a distance of 30 cm the magnetic fields surrounding most household appliances are more than 100 times lower than the given guideline limit of 100 μT at 50 Hz (83 μT at 60 Hz) for the general public.
- Field strength does not depend on how large, complex, powerful, noisy a device is.
- Magnetic field strengths vary between makes of hairdryers, etc due to product design.

ICNIRP Limit:

- Electromagnetic field levels vary with frequency in a complex way so one can not sensibly list every value in every standard and at every frequency.
- The following table lists **exposure guidelines** for the three areas of public concern: electricity ***in the home, mobile phone base stations and microwave ovens.***

Summary of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) exposure guidelines					
	European power frequency		Mobile phone base station frequency		Microwave oven frequency
Frequency	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1.8 GHz	2.45 GHz
Exposure Limits:	Electric field	Magnetic field	Power density	Power density	Power density
Public	5000 V/m	100 μT	4.5 W/m^2	9 W/m^2	10 W/m^2
Occupational	10000V/m	500 μT	22.5 W/m^2	45 W/m^2	

ICNIRP, EMF guidelines, Health Physics 74, 494-522 (last updated in April 1998)

Typical maximum public exposure of common sources

- The following table lists most common sources of electromagnetic fields
- All values are maximum levels of public exposure – normal exposure is likely to be much lower.

Source	Typical maximum public exposure of:	
	Electric field (V/m)	Magnetic flux density (μT)
Natural fields	200	70 (Earth's magnetic field)
Mains power (in homes not close to power lines)	100	0.2
Mains power (beneath large power lines)	10 000	20
Electric trains and trams	300	50
TV and computer screens (at operator position)	10	0.7
	Typical maximum public exposure of Power Density (W/m ²)	
TV and radio transmitters	0.1	
Mobile phone base stations	0.1	
Radars	0.2	
Microwave ovens	0.5	

Source: World Health Organisation Regional Office for Europe

Note:

1. World Health Organisation literature states there is no specific level beyond which exposures become instantaneously and immediately hazardous – rather the potential risk to human health gradually increases with higher exposure levels. ie guidelines indicate that, below a given threshold, electromagnetic field exposure is safe according to scientific knowledge. However, it does not automatically follow that, above the given limit, exposure is harmful.
2. **Guidelines are set for the average population and do not address the requirements of a minority of potentially more sensitive people.** For example, air pollution guidelines do not take into account the needs of asthmatics and electromagnetic field guidelines are not designed to protect people from interference with implanted medical electronic devices such as pacemakers.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ







