



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΣΤΡΑΤΑΚΗ ΣΤΑΥΡΟΥ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ  
ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΒΑΣΗΣ  
ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ**

**Εισηγητής:** Στρατάκης Δημήτρης



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |    |
|---|----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....   | 9  |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....   | 10 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ .....   | 12 |
| ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΑ<br>ΤΗΛΕΦΩΝΑ .....                   | 13 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο : ΒΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΒΑΣΗΣ<br>ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ.....            | 23 |
| 1.1. Κριτήρια εγκατάστασης ενός σταθμού εκπομπής.....                                 | 23 |
| 1.1.1. Γενικές απαιτήσεις.....  | 23 |
| 1.1.2. Θέματα διάδοσης στην περίπτωση της κινητής τηλεπικοινωνίας.....                | 24 |
| 1.1.3. Σήματα Εισόδου .....   | 26 |
| 1.1.4. Πρόσβαση .....   | 27 |
| 1.2. Υλικά από τα οποία αποτελείται ένας Σταθμός Βάσης.....                           | 28 |
| 1.3. Τύποι Σταθμών Βάσης Κινητής Τηλεφωνίας .....                                     | 31 |
| 1.4. Γενικά βήματα εγκατάστασης σταθμού Βάσης.....                                    | 32 |
| 1.4.1. Τεχνική επιθεώρηση των περιοχών .....  | 32 |
| 1.4.2. Βασικός σχεδιασμός .....   | 33 |
| 1.4.3. Περιβαντολογικές επιρροές .....  | 33 |
| 1.4.4. Μέγεθος του συστήματος, έκταση της εργασίας των εγκαταστάσεων.....             | 34 |
| 1.5. Βήματα της εγκατάστασης των κεραιών των σταθμών Βάσης.....                       | 34 |
| 1.5.1. Γενική τοποθέτηση των συστημάτων κεραιών.....                                  | 34 |
| 1.5.2. Τρόπος σύνδεσης της κεραίας (Αζιμουθιακή ρύθμιση, Πάνω – κάτω τοποθέτηση)..... | 35 |
| 1.5.3. Ρύθμιση αζιμούθιου, Ανάποδο μοντάρισμα .....                                   | 35 |



|  |           |
|--|-----------|
| 1.5.4. Συνδέσεις καλωδίων (καλώδια jumper) .....   | 36        |
| 1.5.5. Εγκατάσταση Συνδετήρα (Connector) .....   | 36        |
| 1.5.6. Μεταμφίεση των κεραιών .....  | 37        |
| 1.5.7. Εγκατάσταση Καλωδίου.....   | 38        |
| 1.5.8. Γείωση, αντικεραυνική προστασία .....   | 38        |
| 1.5.9. Ηλεκτρικές μετρήσεις.....   | 39        |
| 1.6. Θέματα σχετικά με το σχεδιασμό θέσεων εγκατάστασης.....   | 41        |
| 1.6.1. Εισαγωγή.....   | 41        |
| 1.6.2. Αιτήσεις σχεδιασμού θέσεων εγκατάστασης.....  | 42        |
| 1.6.3. Διαβουλεύσεις με τις τοπικές κοινωνίες .....  | 42        |
| <b>2. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ<br/>ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ. ....</b>          | <b>44</b> |
| 2.1. Εισαγωγή .....  | 44        |
| 2.2. Μεγάλες κατασκευές κινητής τηλεφωνίας (Μεγάλοι Σταθμοί Βάσης).....                                      | 44        |
| 2.2.1 Ορισμός .....  | 44        |
| 2.2.2. Τυποποίηση Υπαίθριου Σταθμού Βάσης.....   | 44        |
| 2.2.2.1. Εγκατάσταση Υπαίθριου Σταθμού Βάσης (Σ.Β.).....   | 44        |
| 2.2.2.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά Υπαίθριου Σ.Β.....   | 45        |
| 2.2.2.3. Τυποποιημένοι Υπαίθριοι Σ.Β.....  | 45        |
| 2.2.2.4. Αυτοφερόμενος σταθμός κινητής τηλεφωνίας.....   | 47        |
| 2.3. Μεσαίες κατασκευές κινητής τηλεφωνίας (Τυποποιημένοι Αστικοί Σταθμοί Βάσης<br>κινητής τηλεφωνίας) ..... | 48        |
| 2.3.1. Ορισμός .....   | 48        |
| 2.3.2. Τυποποίηση Αστικού Σταθμού Βάσης.....   | 48        |
| 2.3.2.1. Εγκατάσταση Αστικού Σταθμού Βάσης .....   | 48        |
| 2.3.2.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά Αστικού Σ.Β .....  | 48        |
| 2.3.2.3. Τυποποιημένοι Αστικοί Σ.Β.....  | 49        |
| 2.4. Μικρές κατασκευές (Σταθμοί Βάσης μικρής ισχύος) .....   | 51        |
| 2.4.1. Τυποποίηση Σταθμού Βάσης Μικρής Ισχύος .....  | 51        |
| 2.4.1.1. Εγκατάσταση Αστικού Σταθμού Βάσης Μικρής Ισχύος για την κάλυψη μικροκομής.....                      | 51        |
| 2.4.1.2. Μηχάνημα Τροφοδοσίας Κεραιοσυστήματος (Radio Base Station).....                                     | 52        |
| 2.4.1.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά κεραιοσυστημάτων Μικρής Ισχύος.....  | 52        |



### **3. ΟΡΙΑ Η/Μ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ . ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ –**

#### **ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ.....54**

*3.1. Γενικές πληροφορίες ..... 54*

*3.2. Βασικοί Περιορισμοί και Επίπεδα Αναφοράς ..... 55*

*3.2.1. Εισαγωγή.....55*

*3.2.2. Βασικοί Περιορισμοί.....57*

*3.2.2. Επίπεδα Αναφοράς .....60*

*3.3. Ρεύμα επαφής και ρεύμα άκρων ..... 63*

*3.4. Διεθνή και Ελληνικά όρια έκθεσης στις χαμηλές συχνότητες ..... 65*

### **4. ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ**

#### **ΤΗΡΗΘΟΥΝ .....68**

*4.1. Δήλωση Καταχώρησης υπό Καθεστώς Γενικής Άδειας ..... 68*

*4.2. Νομοθετικό πλαίσιο για την αδειοδότηση μιας κατασκευής κεραίας..... 71*

*4.3. Τι απαιτείται για τη νόμιμη εγκατάσταση ή / και λειτουργία μιας κατασκευής κεραίας  
..... 71*

*4.4. Ποιες κεραίες εξαιρούνται από τη διαδικασία αδειοδότησης ..... 72*

*4.5. Τι πρέπει να περιλαμβάνει η αίτηση στην ΕΕΤΤ για άδεια κατασκευής κεραίας;..... 73*

*4.6. Διαδικασία ακολουθείται για την απομάκρυνσή μη αδειοδοτημένης κεραίας..... 74*

*4.7. Λειτουργία κεραίας στην περίπτωση όπου έχουν ασκηθεί ασφαλιστικά μέτρα ..... 75*

*4.8. Πληροφορίες σχετικά με την άδεια για την κατασκευή των κεραιών..... 75*

### **5. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ**

#### **ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ ΣΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ..... 76**

*5.1. Μέτρα προφύλαξης κοινού από τη λειτουργία κεραιών. – Ποιος είναι υπεύθυνος; ..... 76*

*5.2. Ποια είναι τα νέα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολία ;..... 77*



|  |           |
|--|-----------|
| 5.3. Ποια είναι τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολία για κατασκευές κεραιών που βρίσκονται κοντά σε σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία και βρεφονηπιακούς σταθμούς; ..... | 77        |
| 5.4. Επιτρέπεται η εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας σε κατοικημένες περιοχές; .....  | 77        |
| 5.5. Επιτρέπεται η εγκατάσταση περισσότερων από μία κεραιών σε γειτονικά κτίρια; .....   | 78        |
| 5.6. Επιτρέπεται η εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας σε σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία, και βρεφονηπιακούς σταθμούς; .....   | 78        |
| 5.7. Έλεγχοι για την τήρηση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολίες; ..  | 78        |
| 5.8. Ποιες είναι οι συχνότητες που έχουν δοθεί στους παρόχους κινητής τηλεφωνίας; .....  | 79        |
| 5.9. Απαιτούμενα Νομιμοποιητικά Έγγραφα.....   | 80        |
| 5.9.1. Νομικά/Φυσικά πρόσωπα που εδρεύουν /κατοικούν στην Ελλάδα.....  | 80        |
| 5.9.2. Νομικά / Φυσικά πρόσωπα που εδρεύουν / κατοικούν σε κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης .....  | 81        |
| <b>6. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΗ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ .....</b>   | <b>83</b> |
| 6.1. Εισαγωγή .....  | 83        |
| 6.2. Επιπτώσεις στην Υγεία .....   | 84        |
| 6.3. Οδηγίες Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας.....   | 85        |
| 6.4. Συμπεράσματα και συστάσεις .....  | 86        |
| 6.6. Ανησυχίες σχετικά με την Υγεία .....  | 88        |
| 6.7. Μελέτες και Οδηγίες ασφάλειας.....  | 89        |
| 6.8. Αποδεικνύοντας τη συμμόρφωση με τα πρότυπα .....  | 90        |
| 6.9 Άποψη της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας.....  | 91        |
| 6.10. Προκαλεί η ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας πονοκέφαλο και διαταραχές ύπνου; .....   | 92        |



|  |            |
|--|------------|
| 6.11. Μπορεί η ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων να προκαλέσει καρκίνο; .....              | 93         |
| 6.12. Επηρεάζει η ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας τα ακουστικά βαρηκοΐας; .....         | 93         |
| <b>7. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΗ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....</b> | <b>94</b>  |
| 7.1. Εισαγωγή .....  | 94         |
| 7.2. Λειτουργικές Επιπτώσεις.....  | 94         |
| 7.3. Βιολογικές Επιπτώσεις.....  | 96         |
| 7.4. Ακτίνα της βιολογικής ζώνης επικινδυνότητας.....                                      | 98         |
| 7.5. Συμπεράσματα.....   | 99         |
| <b>8. ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΛΟΓΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ.....</b>  | <b>101</b> |
| 8.1. Γενικά.....   | 101        |
| 8.2. Εκτίμηση της περιβαλλοντικής επίδρασης.....   | 101        |
| 8.3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις .....  | 102        |
| 8.3.1. Γενικά.....   | 102        |
| 8.3.2. Περιβαλλοντική επίπτωση από φυσική άποψη .....                                      | 102        |
| 8.3.3. Περιβαλλοντική επίπτωση από βιολογική άποψη.....                                    | 103        |
| 8.3.4. Περιβαλλοντική επίπτωση από κοινωνική άποψη. ....                                   | 104        |
| 8.3.5. Επίπτωση της εγκατάστασης κατά την κατασκευή της.....                               | 105        |
| 8.3.6. Επίπτωση της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της.....                 | 105        |
| 8.3.7. Επίπτωση της εγκατάστασης στο περιβάλλον .....                                      | 106        |
| 8.3.8. Υποβάθμιση λόγω υπερϊόδου ακτινοβολίας.....   | 109        |
| 8.3.9. Υποβάθμιση λόγω μεταλλικών κατασκευών .....   | 109        |
| 8.3.10. Το περιβάλλον της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας. ....                             | 109        |
| 8.3.11. Σκόπιμες και μη Σκόπιμες εκπομπές.....   | 110        |
| 8.3.12. Στάθμες εκπομπής και το περιβάλλον. ....   | 112        |
| 8.3.12.1. Περιβάλλον αγωγής.....   | 112        |
| 8.3.12.2. Περιβάλλον επαγωγικού πεδίου.....  | 112        |
| 8.3.12.3. Περιβάλλον πεδίου ακτινοβολίας.....  | 113        |
| 8.3.12.4. Στατιστικές θεωρήσεις.....   | 113        |
| 8.3.12.5. Επιπτώσεις στα όρια.....   | 113        |



|   |            |
|---|------------|
| 8.3.12.6. Περιβάλλον κατοικιών και εμπορικό περιβάλλον.....                                       | 114        |
| 8.3.12.7. Στάθμες αγόμενων διαταραχών.....  | 114        |
| 8.3.12.8. Στάθμες ακτινοβολούμενων διαταραχών.....  | 115        |
| 8.3.13. Βιομηχανικά περιβάλλοντα .....  | 116        |
| 8.3.13.1. Στάθμες αγόμενων διαταραχών.....  | 116        |
| 8.3.13.2. Στάθμες ακτινοβολούμενων διαταραχών.....  | 116        |
| 8.3.13.3. Σταθμοί μεταγωγής .....   | 117        |
| 8.3.13.4. Βασικά φαινόμενα .....  | 117        |
| 8.3.13.5. Αποτελέσματα σύζευξης.....  | 118        |
| 8.3.13.6. Εύρος των σταθμών των περιβαλλοντικών φαινομένων.....                                   | 118        |
| 8.3.14. Αποκλειστικά τηλεπικοινωνιακά κέντρα μεταγωγής.....                                       | 118        |
| 8.3.15. Υγειονομικές μονάδες .....  | 119        |
| 8.3.16. Συντοπισμένες εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιακών συστημάτων .....                            | 120        |
| 8.3.17. Αερόπλοια.....  | 120        |
| 8.4. Επιδεκτικότητα σε παρεμβολή.....   | 120        |
| 8.4.1. Εντάσεις πεδίου .....  | 121        |
| 8.4.2. Επικίνδυνες εντάσεις πεδίου (για αεροσκάφη).....   | 121        |
| <b>9. ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ</b>  |            |
| <b>ΡΑΔΙΟΣΤΑΘΜΟΤΟΠΟΥ ΕΠΙ ΕΛΔΑΦΟΥΣ.....</b>   | <b>123</b> |
| 9.1. Εισαγωγή .....   | 123        |
| 9.2. Περιγραφή ραδιοσταθμότοπου.....  | 124        |
| 9.3. Αιτιολόγηση θέσης εγκατάστασης σταθμού ή σταθμών από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων..... | 124        |
| 9.4. Υφιστάμενη κατάσταση .....   | 124        |
| 9.4.1. Φυσικό περιβάλλον .....  | 124        |
| 9.4.1.1. Έδαφος – Υπέδαφος – Γεωμορφολογία.....   | 124        |
| 9.4.1.2. Σεισμικότητα .....   | 125        |
| 9.4.1.3. Κλιματικές συνθήκες.....   | 125        |
| 9.4.2. Ανθρωπογενές περιβάλλον.....   | 125        |
| 9.4.2.1. Χρήσεις γης.....   | 125        |
| 9.4.2.2. Αρχαιολογικοί χώροι - Μνημεία.....   | 125        |
| 9.5. Γενικότερες περιβαλλοντικές επιδράσεις στην ευρύτερη περιοχή.....                            | 126        |
| 9.6. Περιγραφή κάθε σταθμού ραδιοεπικοινωνιών που εγκαθίσταται στο ραδιοσταθμότοπο ...            | 126        |
| 9.6.1. Τεχνική περιγραφή.....   | 126        |
| 9.6.2. Φάση κατασκευής.....   | 128        |



|  |            |
|--|------------|
| 9.6.3. Φάση Λειτουργίας.....   | 129        |
| 9.6.4. Παραγωγή αποβλήτων.....   | 129        |
| 9.6.5. Υπόδειγμα Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ραδιοσταθμοτόπου σε κτίρια.....  | 130        |
| <b>10. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΡΑΔΙΟΕΚΠΟΜΠΩΝ ..</b>  | <b>131</b> |
| 10.1. Υπολογισμοί μεγεθών εκπεμπόμενων Η/Μ πεδίων.....   | 131        |
| 10.2. Βασικές παραδοχές – Περιβάλλονσα διαγράμματος ακτινοβολίας .....   | 132        |
| 10.3. Μεμονωμένος σταθμός – Ιστός : Καθορισμός περιοχής προστασίας – έλεγχος<br>συμμόρφωσης με όρια ασφαλείας. ....              | 135        |
| 10.4. Μεμονωμένες κατευθυντικές κεραιές : Καθορισμός περιοχής προστασίας – έλεγχος<br>συμμόρφωσης .....                          | 138        |
| 10.5. Πρακτικό Μέρος Υλοποίησης Υπολογισμών. ....  | 142        |
| <b>11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....</b>   | <b>149</b> |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΗΛΩΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ<br/>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΥΠΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ .....</b> | <b>149</b> |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΞΗΡΑΣ<br/>.....</b>  | <b>165</b> |
| <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΜΗΤΡΩΟ ΠΑΡΟΧΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ<br/>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ .....</b>                                     | <b>170</b> |
| <b>ΟΡΟΛΟΓΙΑ .....</b>  | <b>180</b> |
| <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>   | <b>188</b> |





## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Αυτή η εργασία βασίστηκε στην ανάγκη που έχουμε πλέον να λύσουμε, σε ένα μεγάλο βαθμό, τις απορίες που μας έχουν δημιουργηθεί πάνω στις κεραίες και στις εκπομπές αυτών.

Θα ήθελα να εκφράσω την αμέριστη ευγνωμοσύνη μου στον Καθηγητή και Εισηγητή μου, Κ. Στρατάκη Δημήτριο για τη διακριτική του βοήθεια και υπομονή που επέδειξε και με οδήγησε στην ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Επιπλέον θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς όλους αυτούς που με βοήθησαν όλα αυτά τα χρόνια μου στο Τεχνολογικό Ίδρυμα Κρήτης το οποίο με εξόπλισε με τις απαραίτητες γνώσεις, μου παραχώρησε όλες του τις υπηρεσίες και τα εργαλεία που χρειάστηκαν για την εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Τέλος, αλλά εξίσου σημαντικές, είναι οι ευχαριστίες μου προς τους γονείς, για τη συμπαράσταση και την κατανόησή τους κατά την διάρκεια όχι μόνο της πορείας μου στο Ίδρυμα αλλά και κατά την διάρκεια της διεκπεραίωσης της εργασίας αυτής.

**Στρατάκης Σταύρος**

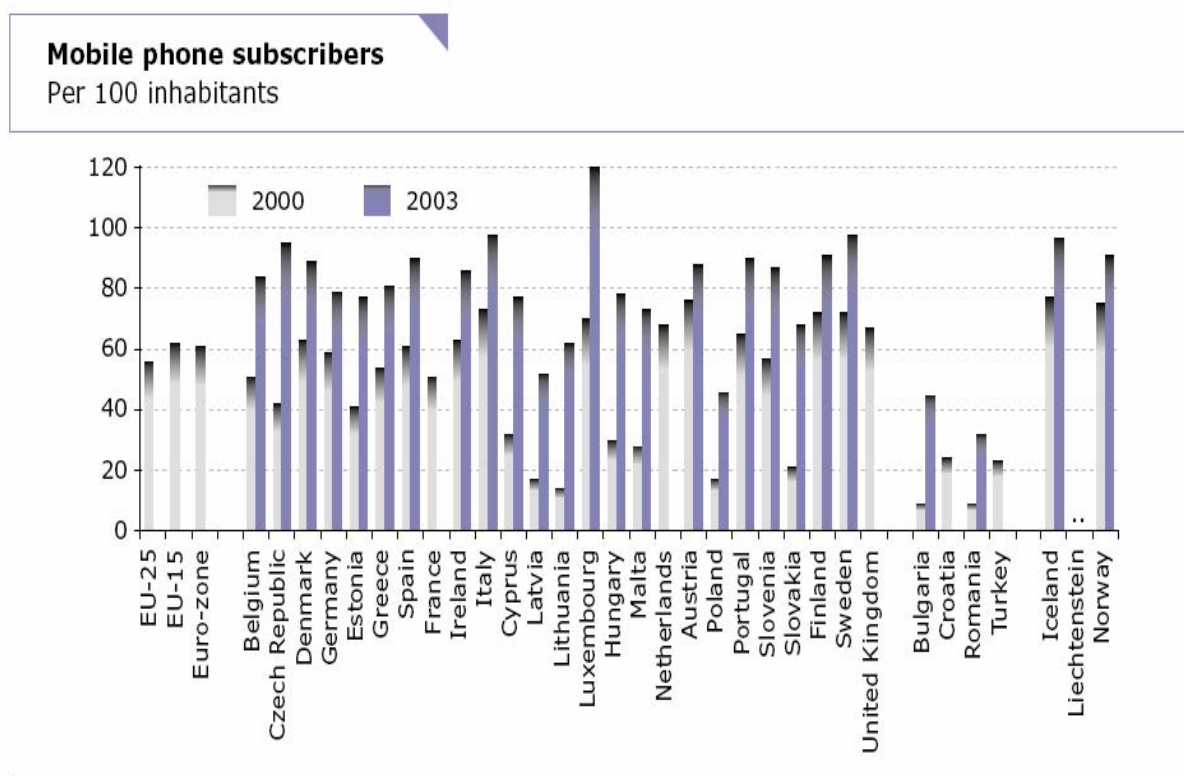
**Ηράκλειο Μάιος 2007**



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη διάρκεια των τελευταίων χρόνων, έχει συντελεστεί σημαντική ανάπτυξη στη χρήση των υπηρεσιών κινητής επικοινωνίας και αυτή η ανάπτυξη αναμένεται να συνεχιστεί και με την εισαγωγή των τεχνολογιών κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G).

Από στατιστικά στοιχεία της Eurostat παρατηρούμε ότι η χώρα μας βρίσκεται σε μια συνεχιζόμενη αύξηση του αριθμού των χρηστών κινητής τηλεφωνίας. Χαρακτηριστικά αναφέρεται από το 2000 έως το 2003 μια αύξηση των χρηστών στην τάξη του 40%, και από πρόσφατες πηγές του 2005 αναφέρουν ότι 8 στους 10 Έλληνες είναι κάτοχοι κινητού τηλεφώνου. Παρακάτω βλέπουμε το γράφημα από την Eurostat και την κατάταξη της χώρας μας σε σχέση με τις άλλες χώρες – κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



This indicator shows the number of subscriptions to public mobile telecommunication systems using cellular technology related to the population. The total number of mobile subscriptions in the country is divided by the number of inhabitants of the country and multiplied by 100. Active pre-paid cards are treated as subscriptions. One person may have more than one subscription.



Η εν λόγω ανάπτυξη συνεπάγεται την αναπόφευκτη αύξηση του αριθμού των θέσεων εγκατάστασης σταθμών βάσης, που συνοδεύεται από την ανησυχία του κοινού για πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να έχει ο άνθρωπος, το περιβάλλον και η υγεία μας γενικότερα, στην έκθεσή μας στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν τόσο οι σταθμοί βάσης με την συνεχή εκπομπή όσο και οι κεραίες οι οποίες είναι ενσωματωμένες στα κινητά τηλέφωνα, με την μερική εκπομπή αυτών, για τον ανθρώπινο οργανισμό κατά κύριο λόγο.

Επομένως, η παρούσα πτυχιακή εργασία επιδιώκει να απευθυνθεί σε αυτές τις ανησυχίες προσφέροντας πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία των συστημάτων κινητής επικοινωνίας, καθώς και να δώσει απαντήσεις σε μερικές από τις πιο συχνές απορίες σε ότι αφορά την υγεία, την ασφάλεια και το περιβάλλον.



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

Στην πτυχιακή που ακολουθεί σκοπός μας είναι να παρουσιάσουμε μια ολοκληρωμένη γνώση πάνω στα βήματα που χρειάζονται για να εγκατασταθεί ένας αυτόνομος σταθμός βάσης κινητής τηλεφωνίας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που απορρέουν από Διεθνή πρότυπα (ETS 300 019-1-4, ETS 319-2-4 κ.λ.π.) και τις απαιτήσεις της Ελληνικής Νομοθεσίας.

Στην πτυχιακή αυτή θα αναπτυχθεί αναλυτικά η διαδικασία αδειοδότησης και εγκατάστασης ενός σταθμού βάσης κινητής τηλεφωνίας.

Επίσης θα επιχειρηθεί μια εκτενής παρουσίαση των επιπτώσεων της μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην υγεία του ανθρώπου. Θα παρουσιαστούν τα Διεθνή όρια έκθεσης, καθώς και τα όρια που έχει καθορίσει το Ελληνικό Κράτος και οι σχετικές νομοθεσίες.

Συνάμα, θα παρουσιαστούν οι επιπτώσεις που δημιουργούνται στο περιβάλλον τα οποία σχετίζονται με την εγκατάσταση σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας σε αυτό.

Στα τελευταία κεφάλαια της εργασίας θα γίνει μια μικρή παρουσίαση ενός αρχείου που υλοποιήθηκε με βάση τα πρότυπα μελετών ραδιοεκπομπών κεραιών. Στο αρχείο αυτό μπορούμε να δώσουμε κάποιες συγκεκριμένες παραμέτρους για μια κεραία και να πάρουμε σαν αποτέλεσμα τι εκπομπή θα έχει ανάλογα με τον τύπο της.

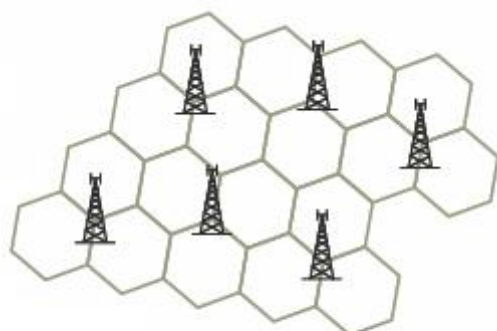
Τέλος παρατίθεται σχετική ορολογία για πληρέστερη ενημέρωση κάθε ενδιαφερόμενου για σχετικούς όρους που χρησιμοποιούνται στην παρούσα πτυχιακή.



## ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΒΑΣΗΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ

- Τι είναι το κυψελοειδές σύστημα ;

Τα δίκτυα κινητής επικοινωνίας χωρίζονται σε γεωγραφικές περιοχές που ονομάζονται κυψέλες,



Σχήμα 1: Θεωρητική μοντελοποίηση ενός δικτύου

ή καθεμιά από τις οποίες εξυπηρετείται από ένα σταθμό βάσης (Σχήμα 1). Τα κινητά τηλέφωνα αποτελούν το σύνδεσμο του χρήστη με το δίκτυο. Το σύστημα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να εξασφαλίζει τη διατήρηση της σύνδεσης των κινητών τηλεφώνων με το δίκτυο, καθώς οι χρήστες μετακινούνται από τη μία κυψέλη στην άλλη. Τα κινητά τηλέφωνα, για να επικοινωνήσουν με τους σταθμούς βάσης, ανταλλάσσουν ραδιοσήματα. Το επίπεδο ισχύος

αυτών των σημάτων βελτιστοποιείται με προσοχή, ώστε το δίκτυο να λειτουργεί ικανοποιητικά. Επιπλέον, είναι ενδεδειγμένα ρυθμισμένα ώστε να αποφεύγονται παρεμβολές με άλλα ραδιοσυστήματα που χρησιμοποιούνται, για παράδειγμα, από τις υπηρεσίες άμεσης δράσης, τα ταξί και τους ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς αναμεταδότες. Περισσότερη ανάλυση θα δούμε στο Κεφάλαιο 1.



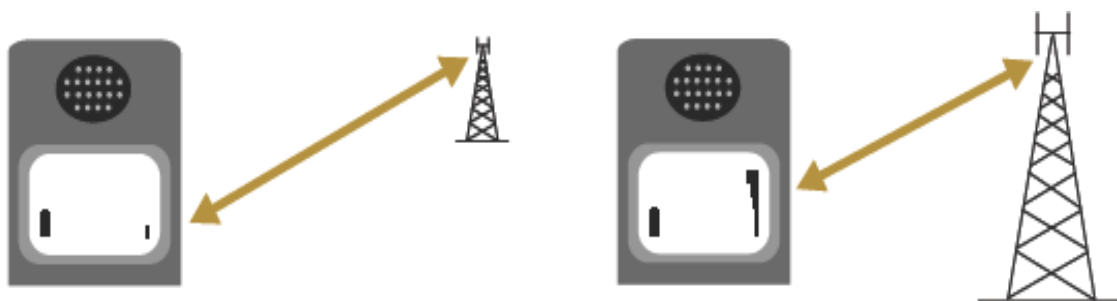
Σχήμα 2: Παράδειγμα της περιοχής κάλυψης ενός σταθμού βάσης



- Πως λειτουργεί ένα κυψελοειδές σύστημα ;

### Κινητά τηλέφωνα

Όταν ένα κινητό τηλέφωνο είναι ενεργοποιημένο, ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένα σήματα ελέγχου από κοντινούς σταθμούς βάσης. Όταν εντοπίσει τον πιο κοντινό σταθμό βάσης του δικτύου στο οποίο ανήκει, ξεκινά μια σύνδεση. Έπειτα, το τηλέφωνο θα παραμείνει σε λανθάνουσα κατάσταση – πέρα από κάποια περιστασιακή επικοινωνία με το δίκτυο για θέματα ενημέρωσης θέσης – μέχρι ο χρήστης να θελήσει να κάνει ή να δεχτεί μια κλήση. Τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούν αυτόματο έλεγχο ισχύος για να μειώνεται στο ελάχιστο δυνατόν η εκπεμπόμενη ενέργεια, ενώ παράλληλα να διατηρείται η καλή ποιότητα κλήσης. Για παράδειγμα, όταν χρησιμοποιείται το τηλέφωνο, η παραγόμενη ισχύς είναι δυνατό να κυμαίνεται ανάμεσα στο κατώτατο όριο του 0,001 watt περίπου και στο ανώτατο επίπεδο που είναι λιγότερο από 1 watt. Αυτό το χαρακτηριστικό έχει σκοπό να παρατείνει τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και το διαθέσιμο χρόνο ομιλίας.



Σχήμα 3: Η ισχύς του σήματος επηρεάζεται από αρκετούς παράγοντες, αλλά η εγγύτητα σε ένα σταθμό βάσης αποτελεί το σημαντικότερο από αυτούς.

Μια ακόμη πτυχή ενός δικτύου κινητής τηλεφωνίας είναι ότι καθώς ο χρήστης μετακινείται ενώ συνομιλεί, το δίκτυο πρέπει να είναι σε θέση να μεταφέρει την κλήση από τον ένα σταθμό βάσης στον άλλο. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται μεταβίβαση ή μεταπομπή (handover) και συμβαίνει αδιάλειπτα, δηλαδή χωρίς αυτός που τηλεφωνεί να αντιληφθεί την αλλαγή.



## Σταθμοί βάσης

Τα επίπεδα εκπεμπόμενης ισχύος από τους σταθμούς βάσης ποικίλλουν αρκετά ανάλογα με την περιοχή ή «κυψέλη» στην οποία απαιτείται να παρέχουν κάλυψη. Τυπικά, η εκπεμπόμενη ισχύς από έναν υπαίθριο σταθμό βάσης μπορεί να κυμαίνεται από μερικά watt έως περίπου 1000 watt· ενώ, η εκπεμπόμενη ισχύς από έναν σταθμό βάσης εσωτερικού χώρου είναι ακόμα πιο χαμηλή. Για λόγους σύγκρισης, τα 100 watt ισοδυναμούν με την ισχύ ενός συνηθισμένου λαμπτήρα που χρησιμοποιούμε στο σπίτι μας. Ένας σταθμός βάσης αποτελείται από πολλά διαφορετικά εξαρτήματα, συμπεριλαμβανομένων ενός στεγάστρου εξοπλισμού, ενός πύργου ή ιστού που παρέχει το απαραίτητο ύψος για την προσφορά καλύτερης κάλυψης και των πομποδεκτών και κεραιών, που βρίσκονται στην κορυφή του πύργου ή ιστού. Σε μερικές περιπτώσεις οι πομποδέκτες και οι κεραιές είναι προσαρτημένα στην κορυφή κτιρίων, όπου το ίδιο το κτίριο προσφέρει το απαραίτητο ύψος.

Οι κεραιές είναι συνήθως περίπου 15-30 εκατοστά σε πλάτος και μέχρι μερικά μέτρα σε μήκος, ανάλογα με τη συχνότητα λειτουργίας τους. Αυτές οι κεραιές εκπέμπουν



ηλεκτρομαγνητική ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων (RF), συχνά αποκαλούμενη ως ραδιοκύματα, σε δέσμες, οι οποίες είναι συνήθως πολύ στενές στην κάθετη διεύθυνση (ύψος), αλλά αρκετά πλατιές στην οριζόντια διεύθυνση (πλάτος). Εξαιτίας αυτού, η εκπεμπόμενη ενέργεια των ραδιοσυχνοτήτων στο επίπεδο του εδάφους ακριβώς κάτω από την κεραία είναι πολύ χαμηλή. Ως γενικός κανόνας, η ένταση της ενέργειας ραδιοσυχνοτήτων μειώνεται ταχύτατα όταν κάποιος απομακρύνεται από την κεραία του σταθμού βάσης, και

ακόμη μόλις λίγα μέτρα πιο μακριά, τα επίπεδα της ισχύος είναι πολύ κατώτερα από τα διεθνή όρια. Για να διασφαλιστεί ότι η έκθεση του κοινού παραμένει μεταξύ των καθορισμένων ορίων, οι κεραιές είναι συνήθως ανυψωμένες και όπου κρίνεται απαραίτητο, χρησιμοποιούνται φράκτες ή άλλοι τρόποι για να περιορίζουν την πρόσβαση, παράλληλα με την κατάλληλη σήμανση ώστε να εξασφαλίζεται ότι μόνο το εξουσιοδοτημένο προσωπικό μπορεί να έχει πρόσβαση στην περιοχή κοντά στο σταθμό βάσης. Ως αποτέλεσμα αυτών των μέτρων, σε



περιοχές που βρίσκονται γύρω από τους σταθμούς βάσης και είναι προσβάσιμες στο κοινό, τα επίπεδα ραδιοσυχνοτήτων είναι μέσα στα διεθνή όρια ασφαλείας.

- **Κατευθυντικότητα κεραίας**

Αυτό το χαρακτηριστικό είναι απολύτως σχετικό, καθώς υπάρχει η κοινή, λανθασμένη αντίληψη ότι η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι πιο ισχυρή ακριβώς κάτω από τις κεραίες, γεγονός που εν μέρει εξηγεί κάποιες από τις ανησυχίες σχετικά με τις κεραίες που είναι τοποθετημένες πάνω από σχολεία ή πολυκατοικίες.



Ανεξαρτήτως εξοπλισμού, η ισχύς των ραδιοκυμάτων μειώνεται κατακόρυφα, καθώς απομακρυνόμαστε από την κεραία. Σε ελεύθερο χώρο, η ισχύς μειώνεται στο ένα τέταρτο της αρχικής, όταν η απόσταση διπλασιάζεται. Στην πραγματικότητα, η ισχύς μειώνεται πολύ πιο γρήγορα από αυτό, λόγω της απώλειας της ισχύος του σήματος (επίσης γνωστή ως ‘εξασθένιση’) που προκαλείται επειδή τα ραδιοκύματα πρέπει να περάσουν μέσα από εμπόδια, όπως δέντρα και κτίρια.

Κάποιοι διερωτώνται γιατί ο εξοπλισμός ενός σταθμού βάσης δεν τοποθετείται πάντοτε σε βιομηχανικές περιοχές ή μακριά από κατοικημένες περιοχές. Υπάρχουν αρκετοί λόγοι: καταρχάς, αν ο εξοπλισμός τοποθετηθεί πολύ μακριά από τους χρήστες, όχι μόνο θα έχουμε χαμηλή ποιότητα επικοινωνίας, αλλά τα τηλέφωνα σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να αυξήσουν την εκπεμπόμενη ισχύ για να διατηρήσουν τη σύνδεση, μειώνοντας κατ’ αυτόν τον τρόπο τη διάρκεια ζωής της μπαταρίας και το χρόνο ομιλίας. Δεύτερον, υπάρχουν πρακτικοί περιορισμοί σε ότι αφορά τη γεωγραφική περιοχή που μπορεί να εξυπηρετείται αποτελεσματικά από ένα σταθμό βάσης, ιδιαίτερα σε περιοχές όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός χρηστών. Σε αυτή την περίπτωση, οι σταθμοί βάσης πρέπει να βρίσκονται πιο κοντά ο ένας στον άλλο για να προσφέρουν αυξημένη χωρητικότητα παρά κάλυψη, και σαν αποτέλεσμα της εγγύτητάς τους





κάθε σταθμός πρέπει να λειτουργεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα ισχύος, ούτως ώστε να αποφεύγεται η παρεμβολή με άλλους κοντινούς σταθμούς.

Επομένως, ένα σωστά σχεδιασμένο δίκτυο θα βελτιστοποιήσει τόσο την κάλυψη όσο και την χωρητικότητα και άρα θα λειτουργεί μόνο στα κατώτατα όρια ισχύος, που είναι αναγκαία για την παροχή καλής επικοινωνίας.

- **Πόσο «έντονα» ακτινοβολούν τα κινητά τηλέφωνα και οι σταθμοί βάσης;. Κύριες διαφορές.**

Και τα δυο, δηλαδή τόσο τα κινητά τηλέφωνα όσο και οι σταθμοί Βάσης εκπέμπουν και λαμβάνουν την ίδια υψίσυχη ακτινοβολία. Η ένταση αυτής της ακτινοβολίας εξαρτάται προπάντων από την ισχύ εκπομπής και την απόσταση από την κεραία.

| <b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ</b>                  | <b>ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ</b>  | <b>ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ</b>  |
|------------------------------------|---|---|
| <b>Κύρια διαφορά:</b>              | Ισχυρότερος πομπός. Ακτινοβολεί ισχύ δεκάδων W.   | Ασθενέστερος πομπός. Ακτινοβολεί ισχύς 125mW αν λειτουργεί σε συχνότητα 1800MHz ή 250 mW αν λειτουργεί σε συχνότητα 900MHz.       |
| <b>Απόσταση:</b>                   | Σημαντική απόσταση από πρόσωπα. Οι κεραίες βρίσκονται σε απόσταση τουλάχιστον δεκάδων μέτρων από τον γενικό πληθυσμό. | Πολύ μικρή απόσταση της κεραίας (1 με 2 εκατοστά) από το κεφάλι του χρήστη.   |
| <b>Ακτινοβολία:</b>                | Ομοιόμορφη ακτινοβολία ολόκληρου του σώματος  | Τοπική ακτινοβολία στο κεφάλι του χρήστη  |
| <b>Απορρόφηση:</b>                 | Μικρή απορρόφηση ισχύος   | Μεγαλύτερη απορρόφηση ισχύος στο κεφάλι   |
| <b>Ποσοτικοποίηση της έκθεσης:</b> | Η τοπική έκθεση μετριέται μέσο του Ρυθμού Ειδικής Απορρόφησης (SAR) της ενέργειας στο κεφάλι.                         | Η πυκνότητα ισχύος των ραδιοκυμάτων που προσπίπτει στο σώμα αποτελεί καλό μέτρο για την εκτίμηση της ολόσωμης έκθεσης του κοινού. |



|                 |                             |   |
|-----------------|-----------------------------|---|
| <b>Εκπομπή:</b> | Ακτινοβολία υπάρχει συνεχώς | Ακτινοβολία υπάρχει μόνο κατά το τηλεφώνημα |
|-----------------|-----------------------------|---|

Η ισχύς εκπομπής ενός κινητού τηλεφώνου είναι μεν σημαντικά χαμηλότερη από αυτήν των σταθμών Βάσης, η επιβάρυνση όμως του ανθρώπου από το κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια της συνομιλίας είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτήν που προκύπτει από τον πολύ ισχυρότερο σταθμό Βάσης. Τούτο οφείλεται στην ελάχιστη απόσταση του κινητού τηλεφώνου από το κεφάλι, λίγα εκατοστά μόνο, ενώ στην κεραία του σταθμού Βάσης δεν πλησιάζει κανείς περισσότερο από μερικά μέτρα.

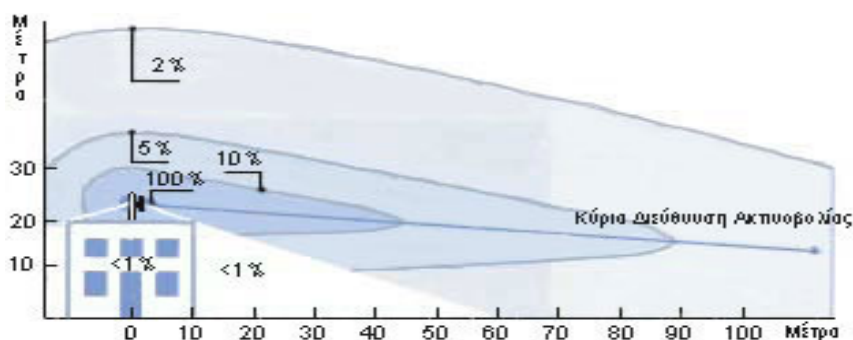
Στους σταθμούς Βάσης, οι ακόλουθοι παράγοντες καθορίζουν τη στάθμη της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε κάποιο μέρος που διαμένουν άνθρωποι:

- **Η ισχύς εκπομπής:** Η ακτινοβολία στην οποία εκτίθεται το κάθε άτομο αυξάνεται με την ισχύ εκπομπής.
- **Η απόσταση από την κεραία εκπομπής:** Σε διπλάσια απόσταση οι τιμές της ακτινοβολίας μειώνονται στο ένα τέταρτο.
- **Το διάγραμμα ακτινοβολίας (η τρισδιάστατη μορφή εκπομπής της κεραίας):** Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι κεραίες του σταθμού Βάσης δεν ακτινοβολούν με την ίδια ένταση προς όλες τις κατευθύνσεις. Μπορούν να παρομοιαστούν με ένα φακό που ακτινοβολεί μια δέσμη φωτός οριζόντια και κατακόρυφα σε τομέα 120 έως 180 μοιρών. Η ένταση έξω από αυτή τη δέσμη ακτινοβολίας δεν εξαφανίζεται μεν εντελώς, αλλά είναι εξαιρετικά μειωμένη.
- **Τοίχοι και στέγες:** εξασθενούν την ακτινοβολία που προσπίπτει σε κάποιο κτίριο απ' έξω.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι τιμές της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας στο περιβάλλον, ενός σταθμού Βάσης με συνολική ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ εκπομπής 700 W σαν συνάρτηση της απόστασης και της γωνίας. Τα ποσοστά επί τοις εκατό αναφέρονται στα όρια ασφαλούς έκθεσης του γενικού πληθυσμού στη ζώνη συχνοτήτων των 900 MHz για την τιμή του ηλεκτρικού πεδίου. Έξω από τον έντονα σκιασμένο τομέα (100%) τηρούνται τα όρια ασφαλείας για την έκθεση του γενικού πληθυσμού. Οι τιμές των ορίων αυτών παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω.



Συγκρίνοντας τα επίπεδα τιμών της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο περιβάλλον ενός σταθμού Βάσης με τα όρια ασφαλούς έκθεσης του γενικού πληθυσμού (παρακάτω σχήμα), διαπιστώνεται ότι ήδη σε απόσταση λίγων μέτρων από τις κεραιές δεν παρατηρείται υπέρβαση αυτών των ορίων. Επίσης από το ίδιο σχήμα διαπιστώνεται πως στην ίδια κάθε φορά απόσταση από την κεραιά, οι τιμές της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερες στην κύρια διεύθυνση ακτινοβολίας, κάτω από την κεραιά αρκετά μικρότερες και στο κτίριο απευθείας κάτω από την κεραιά σημαντικά μικρότερες.



**Οι τιμές των εκπομπών των σταθμών βάσης στα προσιτά στο κοινό μέρη είναι κατά κανόνα πολύ χαμηλότερες από τα ισχύοντα όρια ασφαλείας για την έκθεση του γενικού πληθυσμού.**

Με την συσκευή του κινητού τηλεφώνου εκτίθεται κατά κύριο λόγο το κεφάλι αυτού που τηλεφωνεί. Η επιβάρυνση είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτήν που προκύπτει από τους σταθμούς Βάσης.

#### **Στα κινητά τηλέφωνα παίζει ρόλο:**

- **Η ισχύς εκπομπής:** Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία αυξάνεται ανάλογα με την ισχύ εκπομπής.
- **Η απόσταση μεταξύ κεραιάς και κεφαλιού:** Από αυτή την άποψη, οι συσκευές κινητών τηλεφώνων εφοδιασμένες με ακουστικά (hands-free) μπορεί να θεωρηθούν ασφαλέστερες όσον αφορά την έκθεση του χρήστη απ' αυτές που δεν χρησιμοποιούνται με ακουστικά και η κεραιά είναι δίπλα στο





κεφάλι.

- **Η κατασκευή του κινητού τηλεφώνου και της κεραίας:** Εδώ υπάρχουν αξιοσημείωτες δυνατότητες μείωσης της ακτινοβολίας που απορροφάται από το κεφάλι.

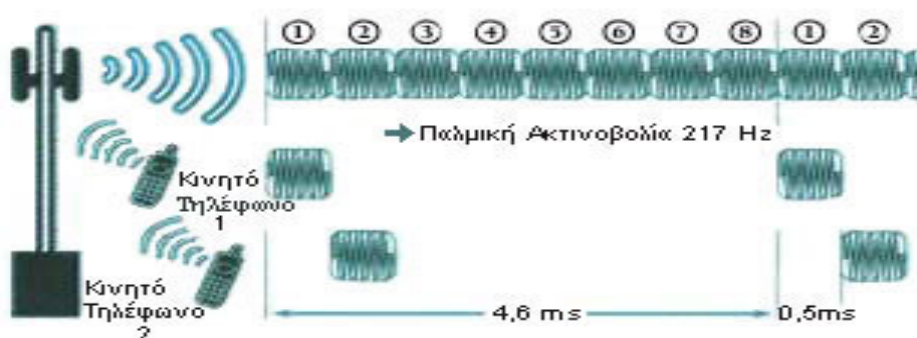
Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει πώς απορροφάται η ακτινοβολία στο κεφάλι αυτού που τηλεφωνεί. Η επιβάρυνση είναι εντονότερη κοντά στο αυτί και μειώνεται σημαντικά προς το εσωτερικό.



Το κινητό ακτινοβολεί σχετικά έντονα το κεφάλι

- **Τα κινητά και οι σταθμοί βάσης ακτινοβολούν συνεχώς; Ποία η διαδικασία που ακολουθείται;**

Στο σύστημα **GSM** για να μπορούν σε μια κυψέλη να τηλεφωνούν ταυτόχρονα πολλά άτομα, μέχρι και οκτώ χρήστες μοιράζονται τον ίδιο διάυλο συχνοτήτων. Σε κάθε χρήστη δηλαδή κατανέμεται το ένα όγδοο του χρόνου για τη μετάδοση. Η πληροφορία διαιρείται σε επιμέρους κυματοπακέτα με διάρκεια περίπου μισό χιλιοστό του δευτερολέπτου, που αποστέλλονται σε διαστήματα 4,6 χιλιοστών του δευτερολέπτου (παρακάτω σχήμα).



Σχήμα: Τα κινητά τηλέφωνα GSM και οι σταθμοί βάσης ακτινοβολούν παλμικά

Το κινητό τηλέφωνο εκπέμπει ως εκ τούτου παλμική ακτινοβολία με ρυθμό επανάληψης παλμών 217 ανά δευτερόλεπτο. Στους σταθμούς Βάσης, η χρονική μορφή της εκπεμπόμενης



ακτινοβολίας είναι περιπλοκότερη και ποικίλει ανάλογα με τον αριθμό των ταυτόχρονα χρησιμοποιούμενων κινητών τηλεφώνων κάθε στιγμή στην κυψέλη.

Ακόμη κι αν δεν διεξάγεται καμιά συνομιλία, δηλαδή στην επονομαζόμενη κατάσταση αναμονής (standby), το ανοικτό κινητό τηλέφωνο λαμβάνει διαρκώς σήματα ελέγχου από το σταθμό Βάσης. Συνήθως κάθε 20 έως 60 λεπτά, το κινητό τηλέφωνο στέλνει κι αυτό ένα σύντομο μήνυμα «εδώ είμαι εγώ» στο σταθμό Βάσης.

- **Ποίες οι οδηγίες αποδεκτής έκθεσης, η συμμόρφωση με τις οδηγίες που πρέπει να ακολουθήσουν οι κατασκευαστές καθώς και τα επίπεδα πραγματικής έκθεσης ενός σταθμού βάσης και ενός κινητού τηλεφώνου; Ειδικές Διαφορές**

#### **Οδηγίες Αποδεκτής έκθεσης:**

**ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ:** Οι οδηγίες της ICNIRP (Διεθνής Επιτροπή Μη Ιονίζουσας Προστασίας από την Ραδιενέργεια) συμβουλεύουν ότι οι τοπικές μέσες τιμές του SAR για 10g μάζας ιστού δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν τα 2 W/kg, για οποιαδήποτε χρονική περίοδο 6 λεπτών. Στην Ελλάδα, οι κύριοι περιορισμοί είναι αυστηρότεροι, αντιστοιχώντας σε 1.4 και 1.2 W/kg.

**ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ:** Οι οδηγίες της ICNIRP συμβουλεύουν επίπεδα αναφοράς 4.5 ή 9W/m<sup>2</sup> για τους σταθμούς βάσης που λειτουργούν σε συχνότητα 900 MHz και 1800 MHz. Στην Ελλάδα, οι αντίστοιχες στάθμες για την προστασία του κοινού είναι 3.15 W/m<sup>2</sup> και 6.3 W/m<sup>2</sup>. Σε περίπτωση εγκατάστασης κατασκευής κεραίας σε απόσταση μικρότερη από 300 m από την περίμετρο κτιριακών εγκαταστάσεων βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων, οι αντίστοιχες στάθμες είναι 2.7 W/m<sup>2</sup> και 5.4 W/m<sup>2</sup>.

#### **Συμμόρφωση με τις οδηγίες:**

**ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ:** Όλα τα κινητά τηλέφωνα που πωλούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν ελεγχθεί για να διασφαλίσουν τιμές SAR εντός των επιτρεπτών ορίων, φέρουν τη σήμανση CE και στα συνοδευτικά έγγραφα υπάρχει η δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή. Όλα τα κινητά τηλέφωνα που πωλούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν ελεγχθεί για να διασφαλίσουν



τιμές SAR εντός των επιτρεπτών ορίων, φέρουν τη σήμανση CE και στα συνοδευτικά έγγραφα υπάρχει η δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή.

**ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ:** Η τήρηση των ορίων επιτρεπτής έκθεσης ελέγχεται περιοδικά ή οποτεδήποτε αυτό κριθεί απαραίτητο από αρμόδιες Υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ, του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας, του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών, Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων ή της Ε.Ε.Α.Ε. με μετρήσεις που διενεργούνται από συνεργεία των υπηρεσιών αυτών ή από άλλα εξουσιοδοτημένα από την Ε.Ε.Α.Ε. συνεργεία (π.χ. Εργαστήρια Πολυτεχνείων ή άλλων φορέων).

#### **Επίπεδα πραγματικής έκθεσης :**

**ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ:** Οι τιμές του SAR για ειδικά μοντέλα κινητού τηλεφώνου φθάνουν μέχρι 1.4 W/kg.

**ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΑΣΗΣ:** Η τυπική έκθεση σε τοποθεσίες προσβάσιμες από το κοινό είναι χιλιάδες φορές χαμηλότερη από τα όρια των οδηγιών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο : ΒΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΒΑΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

### 1.1. Κριτήρια εγκατάστασης ενός σταθμού εκπομπής

#### 1.1.1. Γενικές απαιτήσεις

Η τοποθέτηση ενός σταθμού εκπομπής απαιτεί μια προσεκτική εκτίμηση και προγραμματισμό προτού να ανεγερθεί η εγκατάσταση. Θα ήταν προτιμητέο να εφαρμοστούν συνηθισμένες τεχνικές διαχείρισης του έργου, η ορθή δε πρακτική εφαρμοσμένης μηχανικής πρέπει να ακολουθείται σε όλα τα στάδια του προγράμματος.

Η επιλογή ενός κατάλληλου τόπου για ραδιοεπικοινωνίες ή ευρυεκπομπή θα πρέπει, αρχικά, να εκπληρώνει τον πρωταρχικό στόχο του έργου, δηλαδή, την αποκατάσταση μιας ζεύξης επικοινωνίας μεταξύ τόπων, ή την επίτευξη της επιθυμητής ραδιοκάλυψης της περιοχής .

#### ***Οι μελέτες για την επιλογή του τόπου περιλαμβάνουν:***

- (α) τις περιβαλλοντικές, αισθητικές και κοινωνικές επιπτώσεις,
- (β) την ασφάλεια, συμπεριλαμβανομένης της ασφάλειας από ακτινοβολίες,
- (γ) την ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα,
- (δ) τη διαθεσιμότητα χωρητικότητας σε υπάρχουσες τοποθεσίες,
- (ε) τη διαθεσιμότητα ηλεκτρικής ενέργειας και άλλων ευκολιών,
- (στ) την ευκολία πρόσβασης,
- (ζ) τον ηλεκτρικό θόρυβο και τις παρεμβολές,
- (η) την εγγύτητα σε αερολιμένες ή αεροδρόμια, ή στρατιωτικές εγκαταστάσεις
- (θ) την πιθανή αστική ανάπτυξη και το ανθρωπογενές περιβάλλον
- (ι) την οικονομική βιωσιμότητα.
- (ια) την προσέγγιση σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης εύφλεκτων ή εκρηκτικών υλικών.



Η τελική επιλογή του τόπου θα πρέπει να προκύπτει μετά από εξέταση περισσότερων υποψηφίων τόπων και αξιολόγηση των τυχόν περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από την εγκατάσταση του ραδιοσταθμότοπου.

### 1.1.2. Θέματα διάδοσης στην περίπτωση της κινητής τηλεπικοινωνίας

Η βασική φιλοσοφία των δικτύων GSM είναι η ραδιοκάλυψη του χώρου έτσι ώστε να είναι ανά πάσα στιγμή δυνατή η σύνδεση των φορητών τερματικών (κινητά τηλέφωνα) με τους σταθμούς βάσης (κεραίες κινητής τηλεφωνίας). Ο σχεδιασμός ενός κυψελοειδούς συστήματος κινητής τηλεφωνίας βασίζεται στη βασική θεμελιώδη έννοια της κυψελοειδούς κάλυψης. Η έννοια αυτή αναφέρεται στην νοητή ηλεκτρομαγνητική κάλυψη με την αντίστοιχη τμηματοποίηση μίας γεωγραφικής περιοχής σε μικρές ζώνες ή αλλιώς κυψέλες. Η ηλεκτρομαγνητική κάλυψη επιτυγχάνεται με τη χρήση κεραιών οι οποίες ενεργοποιούνται και ελέγχονται από τους σταθμούς βάσης. Ο κάθε σταθμός βάσης δημιουργεί κυψέλες ραδιοκάλυψης (συνήθως τρεις) σε μικρές γεωγραφικές περιοχές. (Για αυτό ονομάζονται τα δίκτυα GSM "Κυψελοειδή Δίκτυα Κινητής Τηλεφωνίας". Η κάθε κυψέλη «επικαλύπτεται» εν μέρει από τις γειτονικές κυψέλες ώστε να μην υπάρχουν κενά στην ραδιοκάλυψη. Οι κυψέλες οι οποίες καλύπτουν μία συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή δεν είναι ομοιόμορφες. Αυτό συμβαίνει διότι η γεωγραφία δεν μεταβάλλεται ομοιόμορφα από περιοχή σε περιοχή κι έτσι πρέπει να μεταβάλλουμε την εμβέλεια και το σχήμα των κυψελών για να επιτύχουμε τη βέλτιστη δυνατή κάλυψη με τις μικρότερες δυνατές παρεμβολές.

Στα Κυψελοειδή Δίκτυα Κινητής Τηλεφωνίας πρέπει να αντιμετωπιστούν δύο προβλήματα, α) της εξασθένησης του σήματος και β) της χωρητικότητας.

Σε κάθε κυψέλη η εξασθένηση του σήματος με την απόσταση διάδοσης παρατηρείται όταν το λαμβανόμενο σήμα εξασθενεί συνεχώς λόγω της απομάκρυνσης του δέκτη από το σταθμό βάσης, χωρίς όμως να παρεμβάλλεται κάποιο εμπόδιο στη διάδοση. Η απώλεια ισχύος του σήματος είναι ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης μεταξύ πομπού και δέκτη και του τετραγώνου της συχνότητας εκπομπής. Αυτή η σχέση είναι ιδανική και ισχύει σε συνθήκες ελεύθερου χώρου. Όταν η διάδοση λαμβάνει χώρα στις ατμοσφαιρικές συνθήκες, τότε έχουμε





φαινόμενα απορρόφησης τα οποία επιβαρύνουν την εξασθένιση του σήματος. Επιπλέον, για ζεύξεις μεγάλων αποστάσεων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η καμπυλότητα της Γης. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της εξασθένισης του σήματος συναρτήσει της απόστασης η λύση είναι ο καταμερισμός της γεωγραφικής περιοχής κάλυψης σε κυψέλες περιορισμένου εμβαδού ώστε το σήμα να μην εξασθενεί τόσο ώστε να δημιουργεί προβλήματα.



Το σύστημα GSM (αλλά και όλα τα κυψελοειδή συστήματα κινητών επικοινωνιών) λειτουργούν έχοντας ως βασικό πόρο μερικές δεκάδες ραδιοσυχνότητες οι οποίες επαναχρησιμοποιούνται πολλές φορές από όλους τους σταθμούς βάσης. Για να μπορεί το σύστημα να προσφέρει την απαιτούμενη χωρητικότητα (και συνεπώς να εξυπηρετεί τους χρήστες) πρέπει να αποτελείται από πολλούς σταθμούς βάσης οι οποίοι πρέπει να εκπέμπουν σε χαμηλή ισχύ. Η ισχύς πρέπει να είναι πολύ χαμηλή γιατί αλλιώς οι σταθμοί θα παρεμβάλλονταν μεταξύ τους με συνέπεια την κακή ποιότητα επικοινωνίας. Έτσι, ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές όπου υπάρχουν πολλοί συνδρομητές, οι σταθμοί βάσης (για να μπορούν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις χωρητικότητας) πρέπει να τοποθετούνται (πυκνά) σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους.

Όσο λοιπόν οι σταθμοί βάσης σε μία γεωγραφική περιοχή αυξάνονται τόσο μικρότερες κυψέλες δημιουργούνται και τόσο πιο χαμηλή είναι η ισχύς εκπομπής τους.

Οι σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας αποτελούνται από ομοιοκατευθυντικές ή από κατευθυντικές κεραίες. Οι ομοιοκατευθυντικές κεραίες εξυπηρετούν κυψέλες μεγάλης εμβέλειας ενώ οι κατευθυντικές κεραίες εξυπηρετούν κυψέλες που χωρίζονται σε τομείς για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων τομέων της γεωγραφικής περιοχής κάλυψης της κυψέλης. Σήμερα το ποσοστό των πρώτων έχει ελαχιστοποιηθεί αφού στο μεγαλύτερο τους ποσοστό έχουν αντικατασταθεί από τις κατευθυντικές.



Κατά τον σχεδιασμό των σταθμών βάσης δύο είναι οι βασικές απαιτήσεις:

- α) Η ελαχιστοποίηση της έκθεσης του κοινού από τα εκπεμπόμενα ραδιοκύματα
- β) Η βελτίωση της κάλυψης και χωρητικότητας του δικτύου

Με την εγκατάσταση όσο το δυνατό περισσότερων κεραιών στο δίκτυο (κυρίως εντός των αστικών περιοχών σε ψηλά κτίρια) επιτυγχάνεται η λειτουργία τους με την ελάχιστη δυνατή ισχύ και η κάλυψη όλων των σημείων μίας γεωγραφικής περιοχής. Για την καλύτερη απόδοση του συστήματος, θα πρέπει να υπάρχει οπτική επαφή μεταξύ της κεραίας και των σημείων που πρέπει να καλυφθούν. Οι σχεδιαστές των δικτύων κινητής τηλεφωνίας έχοντας υπόψη τους όρους δόμησης το ανάγλυφο της γεωγραφικής περιοχής και τα εμπόδια που υπάρχουν θα πρέπει να αποφασίζουν για τα σημεία στα οποία θα εγκατασταθούν οι κεραιές εντός κι εκτός κατοικημένων περιοχών, το ύψος και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας τους ώστε να επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση της έκθεσης, η βέλτιστη ραδιοκάλυψη και η ικανοποιητική χωρητικότητα του δικτύου.

### 1.1.3. Σήματα Εισόδου

Το σήμα που εκπέμπεται από τις περισσότερες υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνιών απαιτείται να αποδοθεί με κάποια μέθοδο στον ραδιοσταθμότοπο. Όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν γραμμές εδάφους για την παροχή των σημάτων εισόδου σε ένα ραδιοσταθμότοπο, θα πρέπει να εξετάζονται τα μέσα πρόσβασης, η προσέγγιση των κεντρικών εγκαταστάσεων των γραμμών και η μέθοδος με την οποία τέτοιες γραμμές θα συνδεθούν με τον ραδιοσταθμότοπο (εναέριες επάνω σε στύλους, σε χαντάκια, καλώδια οπτικών ινών με ή χωρίς επαναλήπτες κ.λπ.). Εάν αυτό το σήμα εισόδου πρόκειται να ληφθεί μέσω συστημάτων ραδιοεπικοινωνιών, τότε, κατά την επιλογή του ραδιοσταθμότοπου, πρέπει να δοθεί προσοχή εάν αυτό είναι πρακτικό. Ένας ραδιοσταθμότοπος στον οποίο δεν είναι δυνατό ή πρακτικό να ληφθούν τα σήματα εισόδου, δεν απαιτεί περαιτέρω μελέτη .

Τρεις κύριες μορφές ραδιοεπικοινωνιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την είσοδο σημάτων σε μια περιοχή. Αυτές είναι:

- (α) απευθείας λήψη , (β) σταθερές ζεύξεις και (γ) δορυφορικές ζεύξεις.



Τα ακόλουθα παραδείγματα επεξηγούν τις κύριες εκτιμήσεις εγκατάστασης για κάθε μορφή ραδιοεπικοινωνίας εισόδου:



(α) Ένας σταθμός ευρυεκπομπής πιθανόν να πρέπει να εγκατασταθεί έτσι ώστε ένα επαρκές σήμα να μπορεί να ληφθεί με απευθείας λήψη από το σταθμό από τον οποίο προέρχεται το σήμα.

(β) Ένας σταθμός βάσης κυψελοειδούς συστήματος πιθανόν να πρέπει να εγκατασταθεί έτσι ώστε μια σταθερή ζεύξη να έχει καθαρό ορίζοντα ως προς άλλο σταθμό βάσης ή σταθμό μεταγωγής.

(γ) Οι σταθμοί που χρησιμοποιούν σήματα που τροφοδοτούνται από δορυφόρους έχουν γενικά λιγότερους περιορισμούς. Εντούτοις, η θέα του δορυφόρου από το σταθμό δεν πρέπει να παρεμποδίζεται από το έδαφος, τα κτίρια ή τη

βλάστηση.

#### 1.1.4. Πρόσβαση

Η επιλογή ενός υπερυψωμένου ραδιοσταθμότοπου οδηγεί συχνά σε δυσκολία πρόσβασης. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή στα ακόλουθα σημεία πριν από την απόφαση στην επιλογή του ραδιοσταθμότοπου:

(α) **Ραδιοσταθμότοποι σε κορυφές υψώματος:** Αυτοί μπορούν να απαιτηθεί να εκκενωθούν και πιθανό να πρέπει να κατασκευαστούν οδοί πρόσβασης.

(β) **Επάνω στα κτίρια.** Αυτές οι τοποθεσίες μπορεί να μην έχουν δυνατότητα πρόσβασης για

(i) κατασκευή και εγκατάσταση και

(ii) λειτουργία και συντήρηση, 24 ώρες την ημέρα.

(γ) **Δυσμενείς συνθήκες.** Η πρόσβαση στον ραδιοσταθμότοπο μπορεί να δυσχεραίνεται λόγω κλιματολογικών συνθηκών.



## 1.2. Υλικά από τα οποία αποτελείται ένας Σταθμός Βάσης

Όσο αφορά τα υλικά από τα οποία αποτελείται ένας σταθμός βάσης η επιτροπή μη ιονίζουσας ακτινοβολίας δεν παρέχει μια συγκεκριμένη και εκτενή τεχνική περιγραφή για έναν σταθμό βάσης μιας και υπάρχουν διάφοροι τύποι (αναλύονται παρακάτω) Σ.Β. αλλά μια περίληψη των κύριων μερών του και τις λειτουργίες αυτών.

Τα παρακάτω μέρη ενός σταθμού βάσης που απαντώνται σε κάθε περίπτωση είναι:

- Ένα σύνολο κεραιών που αποτελούνται από ένα ορθογώνιο πλαστικό περίβλημα όπου το ύψος αυτού είναι περίπου 1 με 2,5 μέτρα και στο εσωτερικό του περιβλήματος εσωκλείονται διάφορες κεραιές δίπολων.
- Ένα σύστημα εξοπλισμού παροχής ηλεκτρικού ρεύματος καθώς επίσης και συσκευές αποστολής και λήψης σημάτων. π.χ Πομποδέκτες
- Καλώδια τα οποία παρέχουν ενέργεια και μεταφέρουν το σήμα μεταξύ της συσκευής αποστολής σημάτων και της κεραιάς.

Επίσης εξαρτώμενοι από τον κατασκευαστή του σταθμού μπορούμε να συναντήσουμε και τα παρακάτω μέρη όπως:

1. **Ενισχυτική δομή για τις κεραιές** του σταθμού (π.χ Ιστός) όπου την χρησιμότητα του θα την αναλύσουμε παρακάτω.

2. Μια **κεραία** που έχει την μορφή «πιάτου» ή **μικροκυματικό κάτοπτρο** (παρακάτω σχήμα 1) η οποία παρέχει μια σύνδεση μικροκυμάτων του σταθμού βάσης με άλλο σταθμό που βρίσκεται σε άλλη κυψέλη.

3. Μια **σύνδεση** με το δίκτυο κορμού την οποία ενδέχεται να μην την έχουν όλοι οι σταθμοί. Σε αστικές περιοχές, όπου υπάρχουν αρκετοί σταθμοί βάσης σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους, διάφοροι από τους σταθμούς αυτούς μπορούν να λειτουργήσουν ως σταθμοί συλλογής μέσω μικροκυματικών συνδέσεων με τους άλλους σταθμούς.



Σχήμα 1ο : Παρουσίαση μικροκυματικού κατόπτρου (πίατο) και κεραία τύπου πάνελ.



Γενικά σε ένα σταθμό βάσης απαντώνται και οι ακόλουθες μονάδες:

- **TRX: Πομποδέκτης**

- Αρκετά ευρέως αναφερόμενος ως DRX (δέκτης οδηγών)
- Κάνει τη μετάδοση και την λήψη των σημάτων
- Και τέλος είναι βασική μονάδα για τον έλεγχο στην αποστολή και στην λήψη των σημάτων σε / από τις υψηλότερες οντότητες δικτύων (όπως τον ελεγκτή σταθμών βάσεων στην κινητή τηλεφωνία)

- **PA (Power Amplifier): Τροφοδοσία**

- Ενισχύει το σήμα από DRX για τη μετάδοση μέσω της κεραίας
- Μπορεί να είναι ενσωματωμένο με τον DRX

- **Combiner (“Συνδυαστής”)**

- Συνδυάζει ομοιόμορφα διάφορα DRXs σήματα έτσι ώστε να μπορούν να σταλούν αυτά μέσω μιας ενιαίας κεραίας και όχι χωριστά.
- Με την παρουσία του Combiner μειώνεται ο αριθμός των κεραιών που θα χρησιμοποιηθούν από τον σταθμό βάσης.



- **Duplexer (“Διαχωριστής”)**

- Χρησιμοποιείται για το χωρισμό της αποστολής και της λήψη των σημάτων σε ή από την κεραία.
- Κάνει την αποστολή και τη λήψη των σημάτων μέσω από την ίδια «θύρα» της κεραίας (από καλώδια στην κεραία)

- **Κεραία**

- Κεραία που δεν θεωρείται μέρος Σταθμού Βάσης.

- **Σύστημα συναγεμίων**

- Συλλέγει τους συναγεμούς που είναι σε κατάσταση λειτουργίας των διάφορων μονάδων που έχουν οι Σταθμοί Βάσης και τους επεκτείνει σε κατάλληλες διαδικασίες και ελέγχους συντήρησης.

- **Λειτουργία ελέγχου**

- Ο έλεγχος BTS
- Διαχειρίζεται τις διάφορες μονάδες Σταθμού Βάσης.
- Έχει το λογισμικό για τη λειτουργία Σταθμού Βάσης
- Ελέγχει επί τόπου διαμορφώσεις, αλλαγές θέσης, βελτιώσεις λογισμικού κ.λπ. που γίνονται μέσω της λειτουργίας ελέγχου.



### 1.3. Τύποι Σταθμών Βάσης Κινητής Τηλεφωνίας

Όπως είναι λογικό και μερικώς γνωστό υπάρχουν διάφοροι τύποι σταθμών βάσης οι οποίοι χρησιμοποιούνται από τις εταιρείες κινητής τηλεφωνίας και δεν κατηγοριοποιούνται αυστηρά σε σταθμούς βάσης **μακροκυψελών** (macrocell), **μικροκυψελών** (microcell) και **πικοκυψελών** (picocell). Η κατηγοριοποίηση βασίζεται μάλλον στο σκοπό της τοποθέτησης περισσότερο παρά σε τεχνικούς περιορισμούς, όπως η ισχύς εκπομπής ή το ύψος των κεραιών.



Σχήμα 2<sup>ο</sup> : Τυπικοί Σταθμοί Βάσης

Οι σταθμοί βάσης μακροκυψελών παρέχουν την κύρια δομή υποδομή για το δίκτυο των κινητών επικοινωνιών και οι κεραιές τους τοποθετούνται συνήθως σε επαρκές ύψος ώστε να γίνονται ορατές σε όλη την περιβάλλουσα γεωγραφική περιοχή. Μερικά παραδείγματα μικροκυψελών φαίνονται στο παραπάνω σχήμα 2.

Μερικές περιοχές της χώρας διαθέτουν δύο επίπεδα κάλυψης του δικτύου με σταθμούς βάσης μακροκυψελών: με κεραιές εγκατεστημένες ψηλά σε πυλώνες ή σε στέγες κτιρίων, και σταθμούς βάσης μικροκυψελών, των οποίων οι κεραιές είναι εγκατεστημένες πολύ χαμηλότερα και κοντά στο επίπεδο του δρόμου, όπου η χρήση του κινητού τηλεφώνου έχει υψηλότερη ζήτηση.

Οι κεραιές μικροκυψελών είναι πολύ μικρότερες από τις κεραιές μακροκυψελών και μπορούν πολύ εύκολα να αναγνωριστούν ως χαρακτηριστικά του κτιρίου. Επίσης, σταθμοί βάσης μικροκυψελών χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν τη χωρητικότητα σε περιοχές όπως τα αεροδρόμια, οι σιδηροδρομικοί σταθμοί και τα εμπορικά κέντρα. Μερικές φορές σταθμοί βάσης πικοκυψελών χρησιμοποιούνται για την παροχή κάλυψης στο εσωτερικό κτιρίων.



## 1.4. Γενικά βήματα εγκατάστασης σταθμού Βάσης

Για την υλοποίηση της εγκατάστασης ενός σταθμού βάσης πρέπει να τηρήσουμε μια σειρά από βήματα για την σωστή τοποθέτηση αυτών. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα βήματα αυτά:

### 1.4.1. Τεχνική επιθεώρηση των περιοχών



Κατά τη διάρκεια των προετοιμασιών για την τεχνική επιθεώρηση της περιοχής, πρέπει να περιλαμβάνει την καταγραφή των διαστάσεων της περιοχής όπως απαιτείται για λόγους προγραμματισμού, καταμέτρηση των κύριων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων μιας περιοχής όπου πρέπει ήδη να είναι καθορισμένοι από την κινητή επικοινωνία και την ύπαρξη αρμόδιων για το σχεδιασμό δικτύων.

Τα παραπάνω γίνονται με σκοπό την σωστή επιλογή των κεραιών που απαιτούνται για αυτήν την περιοχή. Σαν κύριοι παράγοντες είναι ο τύπος τους (Ομπι ή πανκατευθυντική ακτινοβολία), οι κατευθύνσεις ακτινοβολίας ανάλογα με την περιοχή που καλύπτονται και το επιθυμητό κέρδος της κεραίας.

Ομοίως, οποιεσδήποτε πιθανές επιρροές από γειτονικές περιοχές που δημιουργούνται από άλλους χειριστές δικτύων, τις αντανakλάσεις ή τις σκιές που δημιουργούνται από γειτονικά κτήρια ή παρόμοια αποτελέσματα πρέπει επίσης να τις λάβουμε υπόψη μας. Ο τελικός προγραμματισμός μιας περιοχής πρέπει να πραγματοποιηθεί σε συμφωνία με τους συγκεκριμένους κανονισμούς που περιλαμβάνει η Ελληνική Νομοθεσία.





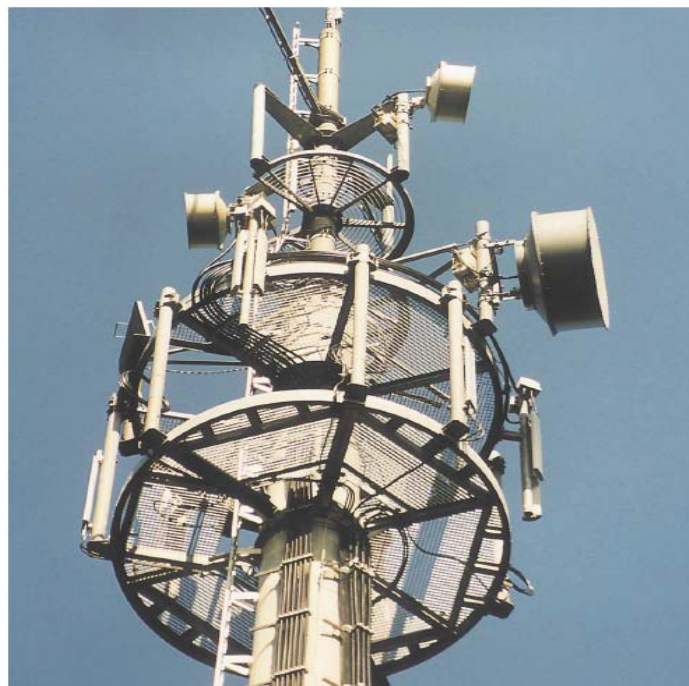
#### 1.4.2. Βασικός σχεδιασμός

Ο μηχανισμός κεραιών πρέπει να σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε οποιαδήποτε επόμενη απαραίτητη εργασία για την περιοχή, όπως η εργασία συντήρησης και επισκευής, μπορεί να εκτελεστεί λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική ασφάλεια στους νόμους εργασίας και τους κανονισμούς πρόληψης ατυχήματος.

Η υποδομή του συστήματος κεραιών πρέπει να έχει της απαιτούμενες διαστάσεις έτσι ώστε αν χρειαστεί να πραγματοποιηθούν μελλοντικές επεκτάσεις ή βελτιώσεις στο σύστημα να μπορούμε να το εφαρμόσουμε χωρίς εκτενείς αλλαγές. Αυτό περιλαμβάνει την γνώση πρόσθετων τεχνικών μονάδων καθώς επίσης τον αριθμό των κεραιών και των καλωδίων που θα χρησιμοποιήσουμε.

#### 1.4.3. Περιβαντολλογικές επιρροές

Οι συγκεκριμένες καιρικές συνθήκες επί των μεμονωμένων τόπων (π.χ. οι αναμενόμενες ταχύτητες αέρα) πρέπει να εξεταστούν έτσι ώστε να προγραμματίσουμε και να θέσουμε επιτρεπτές διαστάσεις στο σύστημα.



*Μελέτη εγκατάστασης αυτόνομου σταθμού βάσης κινητής τηλεφωνίας*



Προ πάντων, η κύρια κατεύθυνση αέρα πρέπει να θεωρηθεί σημαντικός παράγοντας στην περίπτωση αυτή, για να μην εκτεθούν οι κεραιές και οι ιστοί σε επικίνδυνες ροπές. Η ανάπτυξη όλων των τύπων κεραιών εκείνων από το GSM 800 / 900 το GSM 1800 MHz και το UMTS πρέπει να πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις που καθορίζονται στα "ETSI 300 019-1-44,1 και ETSI 300 019-2-4 πρότυπα τηλεπικοινωνιών του ETSI". Οι τιμές δοκιμής που δίνονται σε αυτά τα πρότυπα ορίζουν, παραδείγματος χάριν, σε ποιες θερμοκρασίες, υγρασία αέρα, ταχύτητα αέρα ή δονήσεις, οι κεραιές πρέπει να είναι σε θέση να αντισταθούν. Για παράδειγμα οι κεραιές Kathrein όχι μόνο επιτυγχάνουν αυτές τις τιμές, ακόμη και μερικώς τις υπερβαίνουν. Σημειώστε, ότι η πίεση που προκαλείται από ταλαντευόμενες δομές υποστήριξης πρέπει να αποφευχθεί εν πάση περιπτώσει

#### **1.4.4. Μέγεθος του συστήματος, έκταση της εργασίας των εγκαταστάσεων**

Ανάλογα με την περιοχή και την επιθυμητή διαμόρφωση κεραιών, η έκταση της εργασίας εγκατάστασης που απαιτείται μπορεί φυσικά να διαφέρει αρκετά και επομένως ταξινομεί διαφορετικά συστημάτων κεραιών.

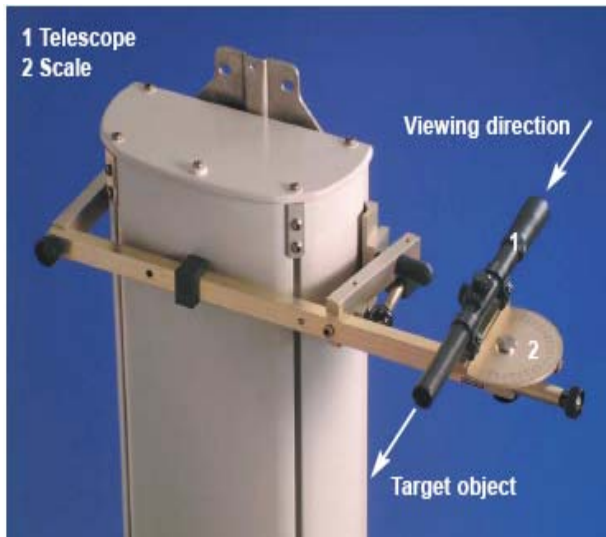
### **1.5. Βήματα της εγκατάστασης των κεραιών των σταθμών Βάσης**

#### **1.5.1. Γενική τοποθέτηση των συστημάτων κεραιών**

Πρέπει να επισημάνουμε ότι στην τελική εργασία που πρέπει να κάνουμε για την εγκατάσταση ενός συστήματος κεραιών, θα έχουμε σαν απαραίτητες προϋποθέσεις, α) τα έγκυρα εθνικά πρότυπα (νομοθεσία), β) την ασφάλεια στους σταθμούς εργασίας, γ) τους κανονισμούς για την πρόληψη πιθανών ατυχημάτων καθώς επίσης και δ) τις παρατηρήσεις που βρίσκουμε σε μεμονωμένα εγχειρίδια προγραμματισμού εργασιών που παρέχονται από κάθε ένα κατασκευαστή ξεχωριστά.



### 1.5.2. Τρόπος σύνδεσης της κεραίας (Αζιμουθιακή ρύθμιση, Πάνω – κάτω τοποθέτηση)



Η σύνδεση των κεραιών μπορεί μόνο να γίνει με τη βοήθεια της σύνδεσης σφικτήρων και υποστηριγμάτων. Προκειμένου να αυξηθεί η απόσταση μεταξύ της κεραίας και η επιφάνεια του ιστού, η χρήση των σφικτήρων off-set είναι επίσης δυνατή. Με αυτόν τον τρόπο καλώδια για τις κεραιές που τοποθετούνται διαμέσου των panels μπορεί να είναι μόλυβδος ο οποίος τοποθετείται στο εσωτερικό μέρος κατά μήκος του ιστού. Στην εκτίμηση του επιτρεπόμενου φορτίου αέρα και ανάλογα με την κατεύθυνση

ακτινοβολίας, μπορούν 2 ή 3 κεραιές να εγκατασταθούν στο ίδιο ύψος, ακόμη και στους ιστούς μικρότερων διαμέτρων, χωρίς οι κεραιές να παρεμποδίζουν τη λειτουργία η μια της άλλης.

Η διαδικασία είναι η ακόλουθη:

Χρησιμοποιήστε έναν χάρτη, και ψάξτε έναν προεξέχοντα στόχο. Βρείτε τη γωνία μεταξύ του στόχου (π.χ. εκκλησία, κτήριο πολυώροφων κτιρίων, βουνό, πύργος) και της κεραίας ...

-> Θέστε αυτήν την γωνία στην κλίμακα του αζιμούθιου στο Εργαλείο ρύθμισης ....

-> Συνδέστε το εργαλείο με την κεραία...

-> Εστιάστε στον στόχο μέσω του τηλεσκοπίου και στρίψτε την κεραία. Αναλόγως διορθώστε την κατεύθυνση ακτινοβολίας.

### 1.5.3. Ρύθμιση αζιμούθιου, Ανάποδο μοντάρισμα

Λόγω έλλειψης του χώρου μπορεί να γίνει απαραίτητο να τοποθετηθούν οι κεραιές κάτω από πλατφόρμες ή προσόψεις. Σε αυτήν την περίπτωση, συστήνεται τη χρήση των κεραιών στην αποκαλούμενη ανάποδη έκδοση, δηλ. ο συνδετήρας για τη σύνδεση καλωδίων θα είναι στην κορυφή της κεραίας και όχι από την κάτω πλευρά.



#### 1.5.4. Συνδέσεις καλωδίων (καλώδια jumper)



Τα τροφοδοσίας της κεραίας πρέπει να είναι ιδιαίτερα εύκαμπτα (καλώδια jumper). Αυτό έχει διάφορα πλεονεκτήματα:

1. Η κεραία μπορεί να γείρει προς τα κάτω χωρίς καταστροφή του καλωδίου τροφοδοσίας.
2. Οι διάφορες συνιστώσες του συστήματος π.χ ενισχυτές ιστού (tower mounted amplifiers - TMA) μπορούν να εγκατασταθούν μεταξύ του καλωδίου τροφοδοσίας και της κεραίας, χωρίς να πρέπει να συμπτυχθεί το καλώδιο τροφοδοσίας στην θέση του ιστού.

3. Κατά τη διάρκεια της εργασίας βελτιστοποίησης, οι κατευθύνσεις ακτινοβολίας των κεραιών μπορούν να επανατεθούν χωρίς οποιοδήποτε πρόβλημα.

#### 1.5.5. Εγκατάσταση Συνδετήρα (Connector)

Σταθμός βάσης  
ενσωματωμένος  
σε ιστορικό  
κτίριο



Εάν οι συνδετήρες εγκατασταθούν επιδέξια, πρόσθετη προστασία με χρήση κολλητικής ταινίας και άλλων μέσων δεν είναι απαραίτητη. Τέτοια πρόσθετη σφράγιση είναι πολύ χρονοβόρα και περίπλοκη για να πραγματοποιηθεί στο συνδετήρα.



### 1.5.6. Μεταμφίεση των κεραιών

Με τη ζωγραφική των επιφανειών των κεραιών στους σταθμούς βάσης μπορούν αυτοί να αντιστοιχηθούν στο χρώμα με τα αντικείμενα του περιβάλλοντος χώρου. Εάν οι κεραιές πρόκειται να εγκατασταθούν σε "ευαίσθητους" τόπους κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην είναι αναγνωρίσιμες από άλλους ανθρώπους, υπάρχει αυτή η δυνατότητα. Κατά την επικρατούσα άποψη, η πλήρης μεταμφίεση των κεραιών πρέπει, εντούτοις, να αντιμετωπισθεί πάντα ως λύση συμβιβασμού που έχει ορισμένα μεγάλα μειονεκτήματα.



Τα υλικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την μεταμφίεση πρέπει να επιλέγονται πολύ προσεχτικά. Αν χρησιμοποιηθούν υλικά που δεν ταιριάζουν, υπάρχει ο κίνδυνος τα χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας ή οι ηλεκτρικές τιμές των κεραιών που απαιτούνται από τους χειριστές δικτύων να αλλάξουν πάρα πολύ.

Το καταλληλότερο υλικό για τη μεταμφίεση των κεραιών είναι μίγμα ίνας - γυαλιού με μόνο μερικά "mm" πάχος. Έχει χαμηλές τιμές απωλειών και δεν έχει επιπτώσεις στις ηλεκτρικές παραμέτρους των κεραιών τόσο όσο έχουμε στα άλλα υλικά. Παρά αυτό εντούτοις, μερικές προδιαγραφές μπορούν να ξεπεραστούν, ανάλογα με τον τύπο κεραιών που έχει χρησιμοποιηθεί. Εάν υπάρχουν μη αναμενόμενες τιμές, τότε η απόσταση των κεραιών από το υλικό μεταμφίεσης πρέπει να μεταβληθεί, προκειμένου να επιτευχθεί μια βέλτιστη λύση.



Μηχανική κλίση της κεραιάς προς τα κάτω πίσω από υλικό μεταμφίεσης πρέπει να αποφευχθεί. Λόγω της συνεχώς μεταβαλλόμενης απόστασης μεταξύ της κεραιάς και του υλικού μεταμφίεσης, οι ηλεκτρικές παράμετροι, όπως π.χ. το VSWR, μπορούν να αλλάξουν. Εάν απαιτείται κλίση της κεραιάς προς τα κάτω πίσω από υλικό μεταμφίεσης, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν κεραιές με ηλεκτρική κλίση του λοβού (electrical tilt), οι οποίες έχουν αποδειχθεί αρκετά λιγότερο κρίσιμες στην



προκειμένη περίπτωση. Μια περαιτέρω δυνατότητα των κεραιών να «κρύβονται» είναι να εγκατασταθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να συνδυάζονται με τα υλικά του περιβάλλοντος χώρου κατά αρμονικό τρόπο.

### 1.5.7. Εγκατάσταση Καλωδίου

Όταν εγκαθίστανται τα καλώδια τροφοδοσίας, οι μέγιστες κατευθυνόμενες ακτίνες κάμψης που ορίζονται από τους κατασκευαστές καλωδίων πρέπει να παραμείνουν ως έχουν. Αυτές οι ακτίνες μπορούν να ποικίλουν για τις ίδιες διαμέτρους καλωδίων από τον ένα κατασκευαστή στον άλλο. Κατά ένωση των καλωδίων τροφοδοσίας με τη χρησιμοποίηση σφιγκτήρων καλωδίων, πρέπει να διατηρηθούν οι παρατηρήσεις στα εγχειρίδια χρήσης των κατασκευαστών, για να μην φθαρούν τα καλώδια. Ακολουθώντας τα παγκόσμια πρότυπα, δεν είναι επιτρεπτό να οδηγηθούν τα καλώδια τροφοδοσίας ή τα καλώδια γείωσης μέσω τέτοιων θέσεων που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση εύκολα εύφλεκτων υλικών, π.χ. σανός, άχυρο, χαρτί κ.λ.π., ή ιδιαίτερα εκρηκτικό μίγματα αερίων.

### 1.5.8. Γείωση, αντικεραυνική προστασία

Οι απαιτήσεις σχετικά με την αντικεραυνική προστασία του συστήματος κεραιών πρέπει να ληφθούν από τα εγχειρίδια ή τους κανονισμούς εγκαταστάσεων που παρέχονται από τους χειριστές δικτύων. Σε όλες τις περιπτώσεις τα πρότυπα και οι κανονισμοί πρέπει να ληφθούν υπόψη, καθώς επίσης και οποιοδήποτε κανονισμοί παρεχόμενοι από τις αρμόδιες επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας. Πρέπει να επισημάνουμε ότι η γείωση ενός συστήματος κεραιών πρέπει να θεωρηθεί μόνο ως προστασία του συστήματος αυτού και όχι ως προστασία της οικοδομής.

Αυτό που πρέπει να εξασφαλιστεί ότι τα μέταλλα, οι σφιγκτήρες, τα υποστηρίγματα και επίσης ο ιστός κεραιών πρέπει να έχουν μια κατάλληλη ηλεκτρική αγωγιμότητα, προκειμένου να εγγραφεί μια ανεμπόδιστη ροή του ρεύματος προς την γη. Εάν οι κεραίες εγκαθίστανται απευθείας επάνω σε έναν τοίχο, πρέπει να διευκρινιστεί σε κάθε περίπτωση χωριστά εάν στις κεραίες πρέπει να παρασχεθεί ένα χωριστό σύστημα γείωσης. Κατά την γείωση των καλωδίων τροφοδοσίας, πρέπει να ακολουθηθούν οι οδηγίες από τους χειριστές δικτύων. Οι ακόλουθες



θέσεις/σημεία γείωσης έχουν αποδειχθεί χρήσιμες: Στην αρχή και στο τέλος των καλωδίων τροφοδοσίας, πριν τα καλώδια να εισαχθούν σε ένα κτίριο, στην αλλαγή από οριζόντια σε κάθετη θέση ή αντίστροφα, καθώς επίσης και για το ευθύ κάθετο καλώδιο (π.χ. στους ιστούς ή τις καπνοδόχους) περίπου κάθε 20m.

### 1.5.9. Ηλεκτρικές μετρήσεις

Οι ελάχιστες τιμές που πρέπει να επιτευχθούν (VSWR -Voltage Standing wave ratio, και η επιτρεπόμενη απώλεια καλωδίων) κατά την μέτρηση του συστήματος κεραίας-jumper-καλωδίου τροφοδοσίας εξαρτώνται από τις τιμές που ορίζονται από τους χειριστές δικτύων. Πρέπει να γίνει εκτίμηση των τιμών δοκιμής. Φυσικά, λαμβάνεται η τιμή δοκιμής για μια κεραία, εάν κάποιος μετρά την κεραία μόνο, δηλ. χωρίς το καλώδιο τροφοδοσίας. Με ένα πλήρες σύστημα κεραία-jumper-καλωδίου τροφοδοσίας η τιμή της απώλειας επιστροφής είναι περίπου η θεωρητική τιμή μικρότερη ή ίση με το διπλάσιο της εξασθένισης του καλωδίου (καλώδιο τροφοδότησης και jumper) συν την τιμή του VSWR της κεραίας που συνήθως δίνεται σε dB

VSWR of the antenna is = 1.5 → Return loss = -14 dB  
Attenuation of the feeder including Jumper = 3 dB  
Twice the cable attenuation (forwards and backwards) = -6 dB  
Results in a calculated total value of -20 dB  
This corresponds to a VSWR value of 1.21

Στην πράξη εντούτοις, είναι συχνή η περίπτωση ότι η πραγματικά μετρούμενη τιμή αποκλίνει από την υπολογισμένη συνολική τιμή, δεδομένου ότι ο ανωτέρω υπολογισμός ισχύει μόνο για ιδανικό καλώδιο με μια τιμή VSWR =1.

Η τιμή μέτρησης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Επηρεάζεται από το είδος πορείας των καλωδίων και του προκύπτοντας μήκους καλωδίων, τον αριθμό κάμψεων και αλλαγών της κατεύθυνσης των καλωδίων τροφοδοσίας, την κατάλληλη χρήση των σφικτήρων



καλωδίων, την εγκατάσταση των συνδετήρων και των καλυμμάτων γείωσης, καθώς επίσης και από τις ανακλάσεις από άλλα ραδιοσήματα λόγω άλλων υπηρεσιών δικτύων.

Για να ελέγξουμε το καλώδιο τροφοδοσίας και για να βρούμε το σωστό μήκος, συστήνεται η Time-Domain-Reflection – TDR μέτρηση. Με την μέτρηση TDR μπορούν να εντοπιστούν και τα εσφαλμένα μέρη του καλωδίου (που προκαλείται από π.χ. λανθασμένη εγκατάσταση των σφικτήρων καλωδίων ή λόγω των πάρα πολύ ακραίων κάμψεων) ή από την κακή προσαρμογή στους συνδετήρες. Αυτό το είδος μέτρησης θα παράσχει εξαιρετικά ακριβή συμπεράσματα για ολόκληρο το σύστημα καλώδια τροφοδοσίας-jumper-κεραίων.

Η επίσης συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος Distance-To-Fault (DTF) είναι κατάλληλη για πολύ περιορισμένους σκοπούς, δεδομένου ότι αυτό το είδος μέτρησης είναι βασισμένο σε προϋποθέσεις σε σχέση με την όργανο μέτρησης, και οι τιμές που βρίσκονται δεν απεικονίζουν απαραίτητως την πραγματική κατάσταση του καλωδίου.

Οι συνιστάμενες μετρήσεις για τον έλεγχο ολόκληρου του συστήματος είναι:

1. VSWR ολόκληρου του συστήματος
2. Μέτρηση TDR των καλωδίων

Εάν οι απαραίτητες τιμές δεν επιτυγχάνονται, συστήνεται η μέτρηση VSWR στην κεραία μόνη της και ο έλεγχος της απώλειας επιστροφής του καλωδίου τροφοδοσίας και του jumper χρησιμοποιώντας συσκευή τερματισμού 50 Ω, καθώς επίσης και η μέτρηση της εξασθένησης του καλωδίου προκειμένου να βρεθεί το ελάττωμα. Κατά τη μέτρηση της εξασθένησης των καλωδίων, θα πρέπει:

- Να βραχυκυκλωθεί το καλώδιο
- Να μετρηθεί η απώλεια επιστροφής
- Το αποτέλεσμα της δοκιμής δια του δύο είναι η πραγματική εξασθένηση του καλωδίου, δεδομένου ότι το διαβιβασθέν σήμα μέτρησης τρέχει μέσω του καλωδίου δύο φορές. Απαιτείται για την μέτρηση αυτή Network analyser



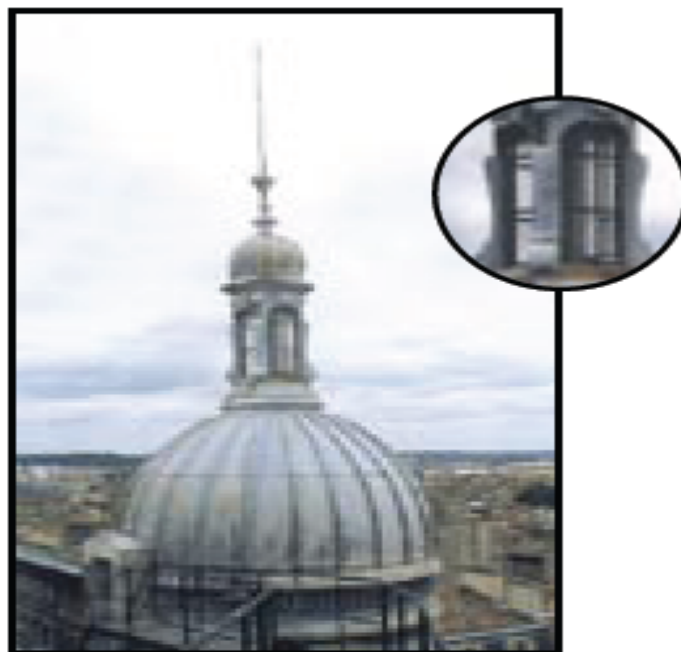


## 1.6. Θέματα σχετικά με το σχεδιασμό θέσεων εγκατάστασης

### 1.6.1. Εισαγωγή

Στη διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας, ο σχεδιασμός του εξοπλισμού κινητής επικοινωνίας ωρίμασε ταχύτατα, με μία γενική τάση για μικρότερο εξοπλισμό που να προσφέρει ίση ή μεγαλύτερη λειτουργικότητα. Οι κεραίες των σταθμών βάσης, ωστόσο, παρέμειναν ορατές, καθώς οι ράδιο-μηχανικοί μπορούν να πετύχουν βέλτιστη απόδοση όταν οι κεραίες τοποθετούνται σε ψηλό έδαφος (ή στις κορυφές κτιρίων) μακριά από φυσικά εμπόδια (άλλα κτίρια, δέντρα, κτλ).

Ο δημιουργικός σχεδιασμός κεραιών και πύργων είναι δυνατό να μειώσει σημαντικά τον αισθητικό αντίκτυπο του εξοπλισμού της υποδομής κινητής επικοινωνίας. Παραδείγματα δημιουργικού σχεδιασμού αποτελούν τα παρακάτω:



**Σταθμός βάσης  
ενσωματωμένος σε στύλο  
φωτισμού**



### 1.6.2. Αιτήσεις σχεδιασμού θέσεων εγκατάστασης

Αναγνωρίζεται ότι άνθρωποι που δεν είναι μηχανικοί αλλά είναι υποχρεωμένοι να εξετάσουν αιτήσεις για θέσεις εγκατάστασης κεραιών, συχνά έρχονται αντιμέτωποι με ένα ακατανόητο σύνολο τεχνικών πληροφοριών που προκαλεί σύγχυση.

Το Mobile Manufactures Forum - MMF, για να βοηθήσει αυτά τα άτομα στην αξιολόγηση μιας αίτησης, έχει δημιουργήσει μία φόρμα-πρότυπο (template) δήλωσης θέσης εγκατάστασης, που ζητά την παροχή των κύριων τεχνικών πληροφοριών που σχετίζονται με την εγκατάσταση, με ένα συνεπή τρόπο. Αυτή η φόρμα-πρότυπο ζητά από το άτομο που αιτείται τη θέση εγκατάστασης να παράσχει τα τεχνικά δεδομένα σχετικά με την εκπομπή ραδιοκυμάτων και επιπλέον, τους ζητά να διενεργήσουν μια αξιολόγηση έκθεσης ακτινοβολίας. Επίσης προσφέρει ξεκάθαρη καθοδήγηση σχετικά με τις αποστάσεις που πρέπει να τηρούνται για να υπάρχει συμμόρφωση με τα όρια ασφαλείας καθώς και αν απαιτούνται ζώνες μη ελεύθερης πρόσβασης του κοινού.

### 1.6.3. Διαβουλεύσεις με τις τοπικές κοινωνίες

Παρόλη τη συνεχώς αυξανόμενη χρήση των κινητών επικοινωνιών, η εγκατάσταση εξοπλισμού υποδομής μέσα σε κοινότητες ή σε μια ορατή αγροτική τοποθεσία έχει την τάση να προκαλεί έντονες αντιδράσεις. Οι επικρατέστερες ανησυχίες αφορούν την καταστροφή του τοπίου, την αρνητική επίπτωση στην αξία των πλησιέστερων ιδιοκτησιών και εικασίες ότι η λειτουργία του εξοπλισμού θα οδηγήσει σε ασθένεια. Σε κάποιες περιοχές τα αισθήματα του κοινού έχουν ενισχυθεί από την έλλειψη διαβουλεύσεων και επαρκούς ενημέρωσης βασισμένης σε αληθινά στοιχεία. Στις περιπτώσεις που σχεδιάζεται η εγκατάσταση επικοινωνιακού εξοπλισμού, προτείνεται:

- Οι αντιπρόσωποι της κοινότητας να καλούνται να εξετάσουν τα σχέδια και να τους παρέχονται τεκμηριωμένες πληροφορίες από ανεξάρτητες πηγές σχετικά με τις ανησυχίες για την υγεία.
- Σε περιοχές όπου τίθεται αισθητικό θέμα, πρέπει να εξετάζεται η υιοθέτηση οπτικά ελκυστικών λύσεων. Είναι σημαντικό το κοινό να έχει γνώση αυτών των



εγκαταστάσεων, ούτως ώστε να αποφεύγονται ανησυχίες ότι γίνεται απόπειρα «απόκρυψης» του εξοπλισμού.

- Σε περιοχές όπου ακολουθούνται οι κώδικες της βέλτιστης πρακτικής, τότε η υλοποίηση των προδιαγραφών πρέπει να γίνεται με ανοιχτό και διαφανή τρόπο.

Ο εξοπλισμός που έχει σχεδιαστεί με σύνεση και εγκαθίσταται μετά από ανοιχτές διαβουλεύσεις είναι πιθανότερο να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του κοινού, των παρόχων και των τοπικών αρχών και να ελαχιστοποιήσει περιττές καθυστερήσεις και ανησυχίες.



## 2. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.

### 2.1. Εισαγωγή

Η καλή σχεδίαση της εγκατάστασης εξασφαλίζει ότι στο μέτρο του δυνατού η επίδοση της πλήρους εγκατάστασης διατηρεί τις χαρακτηριστικές επιδόσεις των επί μρους στοιχείων, με περιορισμό της προβλεπόμενης έντασης πεδίου στην καθορισμένη περιοχή, αποφυγή της ακτινοβολίας ανωφελών εκπομπών και διατήρηση της ευαισθησίας των δεκτών.

### 2.2. Μεγάλες κατασκευές κινητής τηλεφωνίας (Μεγάλοι Σταθμοί Βάσης)

#### 2.2.1 Ορισμός

Ως υπαίθριοι χαρακτηρίζονται οι Σ.Β. που εγκαθίστανται σε περιοχές αραιής δόμησης όπως λόφοι, πεδιάδες, βουνά, και εδράζονται στο έδαφος. Οι κεραίες εκπομπής και λήψης τοποθετούνται πάνω σε μεταλλικό πυλώνα. Κάθε Σ.Β. φέρει συνήθως έναν αριθμό κατόπτρων που εκπέμπουν σε συχνότητες άνω του 1 GHz (2GHz-58GHz) και αποτελούν τη ζεύξη μεταξύ των Σ.Β.Κ.Τ. μεταφέροντας δεδομένα.

#### 2.2.2. Τυποποίηση Υπαίθριου Σταθμού Βάσης

##### 2.2.2.1. Εγκατάσταση Υπαίθριου Σταθμού Βάσης (Σ.Β.)

Οι υπαίθριοι Σ.Β. εγκαθίστανται συνήθως στο έδαφος, σε μισθωμένα οικόπεδα, αγροτεμάχια, δασικές εκτάσεις με σκοπό να καλύψουν μια περιοχή ακτίνας λίγων δεκάδων χιλιομέτρων. Στους υπαίθριους Σ.Β. χρησιμοποιούνται μεταλλικοί πυλώνες για την εγκατάσταση των κεραιών.



Ο υπαίθριος σταθμός κινητής τηλεφωνίας αποτελείται από τον χώρο εγκατάστασης τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (εσωτερικού ή εξωτερικού τύπου) και τον μεταλλικό φορέα ο οποίος φέρει τα κεραιοσυστήματα και τις μικροκυματικές ζεύξεις. Επίσης περιλαμβάνει όλη την απαιτούμενη υποδομή διασύνδεσης του εξοπλισμού με τα κεραιοσυστήματα, καλώδια, μεταλλικές σχάρες καλωδίων, γειώσεις, ηλεκτρολογικές συνδέσεις κτλ.

#### 2.2.2.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά Υπαίθριου Σ.Β.

Ένας υπαίθριος Σ.Β. μπορεί να υλοποιηθεί σε έναν πυλώνα. Διασαφηνίζονται οι παρακάτω έννοιες:

**Ισχύς στην είσοδο της κεραίας (Watt):** Είναι η ισχύς ανά συχνότητα (900, 1800, UMTS) που φτάνει στην είσοδο του κεραιοσυστήματος έχοντας λάβει υπόψη τις απώλειες που υφίσταται η ισχύς στη διαδρομή των καλωδίων.

**Κέρδος κεραίας (dBi):** Λαμβάνεται το μέγιστο κέρδος στον κύριο λοβό του κεραιοσυστήματος ανάλογα με το διάγραμμα ακτινοβολίας του κατασκευαστή.

**Κλίση δέσμης κεραίας ( $^{\circ}$ ):** Είναι η γωνία μεταξύ της κύριας διεύθυνσης της δέσμης της ακτινοβολίας και του οριζόντιου επιπέδου. Η κλίση κατευθύνει τη δέσμη προς τον απαιτούμενο χώρο κάλυψης.

**Ελάχιστη απόσταση κεραίας από το έδαφος (m):** Καθορίζει την απόσταση από το κέντρο του κεραιοσυστήματος μέχρι το επίπεδο ανθρώπινης δραστηριότητας.

#### 2.2.2.3. Τυποποιημένοι Υπαίθριοι Σ.Β.

Ανάλογα με τη ραδιοσυχνότητα της υπηρεσίας (900 MHz/1800 MHz/ 2100 MHz), χρησιμοποιείται κεραιοσύστημα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του παρακάτω πίνακα:



### ΠΥΛΩΝΑΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ Σ.Β

|  | ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ<br>ΕΙΣΟΔΟ<br>ΚΕΡΑΙΑΣ<br>(W) | ΜΗΚΟΣ<br>ΚΕΡΑΙΑΣ<br>(m) | ΚΕΡΑΟΣ<br>ΚΕΡΑΙΑΣ<br>(dBi) | ΚΛΙΣΗ<br>ΔΕΣΜΗΣ<br>ΚΕΡΑΙΑΣ | ΕΛΑΧΙΣΤΗ<br>ΑΠΟΣΤΑΣΗ<br>ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ<br>ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ<br>(m) |
|--|--|-------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| <b>900</b>                                 | 10 έως 40                              | έως 3 m                 | 9 έως 23                   | -3 έως 20                  | 8-19  |
| <b>1800</b>                                | 10 έως 40                              | έως 3 m                 | 9 έως 23                   | -3 έως 20                  | 8-14  |
| <b>900/1800<br/>(DUAL<br/>BAND)</b>        | 10 έως 40                              | έως 3 m                 | 9 έως 23                   | -3 έως 20                  | 8-22  |
| <b>900/1800/2100<br/>(TRIPLE<br/>BAND)</b> | 10 έως 40                              | έως 3 m                 | 9 έως 23                   | -3 έως 20                  | 8-24  |

#### Τεχνικά στοιχεία κεραιοσυστημάτων

**Πλήθος κεραιών:** Το πλήθος των κεραιών εξαρτάται από τις ανάγκες του δικτύου έτσι ώστε να καλύπτεται στην γενικότερη περίπτωση περιοχή 360ο γύρω από τον ιστό.

**Μικροκυματικά Κάτοπτρα:** Το πλήθος και ο τύπος τους ποικίλλουν ανάλογα με τις ανάγκες του δικτύου.

**Κατασκευή πυλώνα:** Οι μεταλλικοί φορείς στήριξης του κεραιοσυστήματος που δύναται να χρησιμοποιηθούν, είναι οι παρακάτω:

- Μεταλλικά χωροδικτυώματα, ύψους 18 έως 54 m.
- Οκταγωνικής διατομής ιστοί, ύψους 15 έως 35 m.
- Κυλινδρικής διατομής ιστοί, ύψους 12 έως 35 m.

Οι ανωτέρω τύποι μεταλλικών φορέων εδράζονται επί βάσεων οπλισμένου σκυροδέματος, οι διαστάσεις και ο οπλισμός των οποίων προκύπτει από αντίστοιχη στατική μελέτη. Στην κορυφή των μεταλλικών φορέων, τοποθετείται αλεξικέραυνο για την αντικεραυνική προστασία του Σ.Β. Η χρωμοσήμανση και φωτοσήμανση τους, υλοποιείται σύμφωνα με τις διατάξεις των απαιτήσεων της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας.



Το ύψος του πυλώνα καθορίζεται από το απαιτούμενο ύψος τοποθέτησης των κεραιοσυστημάτων. Τα συνήθη ύψη είναι μεταξύ 12m-54m, ενώ πρόσθετα τοποθετείται τριγωνική πυραμίδα 3m, τα απαιτούμενα από την ΥΠΑ φωτοεμπόδια, καθώς και το αλεξικέραυνο, μήκους 1-5 m, ανάλογα με το τι ορίζει η σχετική μελέτη.

**Χώρος Μηχανημάτων:** Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός μπορεί να είναι:

-Εξωτερικού τύπου καμπίνες (Outdoor) που τοποθετούνται επί βάσης οπλισμένου σκυροδέματος παραπλεύρως του μεταλλικού φορέα.

-Εσωτερικού τύπου (Indoor) που τοποθετείται εντός κτιστού ή και προκατασκευασμένου οικίσκου παραπλεύρως του μεταλλικού φορέα.

Τα μηχανήματα τοποθετούνται παραπλεύρως του πυλώνα, σε προκατασκευασμένο οικίσκο, εμβαδού από 12.5 m<sup>2</sup> έως 22.5 m<sup>2</sup>. (συνολικά δεν ξεπερνούν τα 35 m<sup>2</sup>). Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, αντί οικίσκου τοποθετούνται 2-4 υπαίθριες μονάδες (outdoor units). Σε ορισμένες περιπτώσεις τοποθετείται πρόσθετα ένας οικίσκος γεννήτριας, για την αδιάλειπτη λειτουργία του σταθμού Βάσης.

#### 2.2.2.4. Αυτοφερόμενος σταθμός κινητής τηλεφωνίας

Αποτελείται από προκατασκευασμένο οικίσκο τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού, πάνω στον οποίο εδράζεται ο μεταλλικός φορέας (σωληνωτός ή χωροδικτύωμα), ύψους 12 έως 35μ. Όλη η κατασκευή εδράζεται επάνω στο έδαφος ή σε βάση οπλισμένου σκυροδέματος. Η στήριξη του μεταλλικού φορέα γίνεται με επίτονα.

Για την ηλεκτροδότηση του Σ.Β κατασκευάζεται πεσσός από οπλισμένο σκυρόδεμα, σε θέση πλησιέστερα προς το υφιστάμενο δίκτυο της Δ.Ε.Η.

**Περίφραξη:** Όλη η εγκατάσταση περιορίζεται με περίφραξη, εμβαδού ανάλογου με την έκταση του σταθμού, έτσι ώστε να μην είναι δυνατή η πρόσβαση στο γενικό πληθυσμό.



## **2.3. Μεσαίες κατασκευές κινητής τηλεφωνίας (Τυποποιημένοι Αστικοί Σταθμοί Βάσης κινητής τηλεφωνίας)**

### **2.3.1. Ορισμός**

Ως αστικοί χαρακτηρίζονται οι Σ.Β. που εγκαθίστανται εντός των ορίων των αστικών κέντρων, ως επί το πλείστον σε οροφές κτιρίων. Οι κεραιές εκπομπής και λήψης τοποθετούνται πάνω σε έναν ή περισσότερους ιστούς. Ο Σ.Β. δύναται να φέρει σε ορισμένες περιπτώσεις πλήθος κατόπτρων που εκπέμπουν στις συχνότητες (2GHz - 58GHz) και υλοποιούν τη ζεύξη μεταξύ των σταθμών βάσης Κ.Τ. μεταφέροντας δεδομένα.

### **2.3.2. Τυποποίηση Αστικού Σταθμού Βάσης**

#### **2.3.2.1. Εγκατάσταση Αστικού Σταθμού Βάσης**

Οι αστικοί Σ.Β. εγκαθίστανται σε οροφές κτιρίων (ταράτσες, δώματα, απολήξεις κλιμακοστασίων) με σκοπό να καλύψουν μια συγκεκριμένη περιοχή ακτίνας λίγων δεκάδων έως εκατοντάδων μέτρων αστικών περιοχών. Οι αστικοί Σ.Β. περιλαμβάνουν έναν ή περισσότερους ιστούς στην ίδιο χώρο εγκατάστασης.

Ο σταθμός κινητής τηλεφωνίας αποτελείται από τον χώρο εγκατάστασης τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού (εσωτερικού ή εξωτερικού τύπου) και τον μεταλλικό φορέα/φορείς οι οποίοι φέρουν τα κεραιοσυστήματα και τις μικροκυματικές ζεύξεις. Επίσης περιλαμβάνει όλη την απαιτούμενη υποδομή διασύνδεσης του εξοπλισμού με τα κεραιοσυστήματα, καλώδια, μεταλλικά κανάλια, γειώσεις, ηλεκτρολογικές συνδέσεις κτλ.

#### **2.3.2.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά Αστικού Σ.Β**

Ένας αστικός Σ.Β. μπορεί να περιλαμβάνεται σε έναν ιστό ή ακόμα και σε πολλαπλούς ιστούς.





### 2.3.2.3. Τυποποιημένοι Αστικοί Σ.Β.

Ανάλογα με τη ραδιοσυχνότητα της υπηρεσίας (900 MHz/1800 MHz/ 2100 MHz), και τον αριθμό των ιστών χρησιμοποιείται κεραιοσύστημα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παρακάτω πινάκων:

#### Α. ΕΝΑΣ ΙΣΤΟΣ

| ΥΠΗΡΕΣΙΑ                    | ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΚΕΡΑΙΑΣ (W) | ΜΗΚΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m) | ΚΕΡΔΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (dBi) | ΚΛΙΣΗ ΔΕΣΜΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (°) | ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ (m) | ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (m) |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|---|------------------------------|
| 900                         | 5 έως 20                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 4 - 13,8                                  | 5 – 15,3                     |
| 1800                        | 5 έως 20                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 3,5 - 10,2                                | 4-11,7                       |
| 900/1800 (DUAL BAND)        | 5 έως 20                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 4,1 - 16,1                                | 5,1-17,6                     |
| 900/1800/2100 (TRIPLE BAND) | 5 έως 25                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 4,5 - 18,3                                | 5,5-20                       |

#### Β. ΠΟΛΛΟΙ ΙΣΤΟΙ (ΣΠΑΣΜΕΝΟΙ)

| ΥΠΗΡΕΣΙΑ                    | ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΚΕΡΑΙΑΣ (W) | ΜΗΚΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m) | ΚΕΡΔΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (dBi) | ΚΛΙΣΗ ΔΕΣΜΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (°) | ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗ ΒΑΣΗ (m) | ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΥΨΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ (m) |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|
| 900                         | 5 έως 20                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 3 – 6,3                                   | 4 – 7,8                               |
| 1800                        | 5 έως 20                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 3 – 5                                     | 4 – 6,5                               |
| 900/1800 (DUAL BAND)        | 5 έως 20                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 3,1 – 7,2                                 | 4,1 – 8,7                             |
| 900/1800/2100 (TRIPLE BAND) | 5 έως 25                      | έως 3 m           | 9 έως 23             | -3 έως 20                | 3,5 – 7,5                                 | 4,5 - 9                               |

#### Τεχνικά στοιχεία κεραιοσυστημάτων

**Πλήθος κεραιών:** Το πλήθος των κεραιών εξαρτάται από τις ανάγκες του δικτύου έτσι ώστε να καλύπτεται στην γενικότερη περίπτωση περιοχή 3600m<sup>2</sup> γύρω από τον ιστό.

**Μικροκυματικά Κάτοπτρα:** Το πλήθος και ο τύπος τους ποικίλλουν ανάλογα με τις ανάγκες του δικτύου.



**Φορέας στήριξης:** Ανάλογα με τα φορτία που φέρει, ο φορέας στήριξης του κεραιοσυστήματος μπορεί να είναι είτε μονόστυλο, είτε δικτύωμα, με τις ελάχιστες δυνατές διαστάσεις. Επίσης, μπορεί να είναι είτε ακάλυπτος, είτε καλυμμένος με φύλλα VIAPAL.

**Τοποθέτηση:** Σε κατάλληλο σημείο όπου υπάρχουν υποστυλώματα (κολώνες) ή δοκάρια, και κατά προτίμηση δίπλα σε δώμα για οριζόντια πάκτωση. Η τελική θέση του ιστού καθορίζεται πάντα λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις σχεδιαστικές απαιτήσεις, όσο και τη στατική επάρκεια του εκάστοτε κτιρίου.

**Χώρος Μηχανημάτων:** Ανάλογα με την κτιριολογική διαθεσιμότητα, ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός μπορεί να είναι:

-Εξωτερικού τύπου καμπίνες (Outdoor) που τοποθετούνται επί του δώματος.

-Εσωτερικού τύπου (Indoor) που τοποθετείται εντός προκατασκευασμένου οικίσκου

Περίπου  $10\text{m}^2$  στην ταράτσα για τοποθέτηση 4 υπαίθριων μονάδων εφόσον το επιτρέψει ο στατικός έλεγχος του κτιρίου. Διαδοκοίδωση σε χώρο  $1,5\text{m} \times 1,5\text{m}$  για κάθε υπαίθρια μονάδα και επιθυμητή διασπορά φορτίου  $250 \text{ kgf/m}^2$ . Εναλλακτικά, τα μηχανήματα μπορούν να στεγάζονται σε εσωτερικό χώρο, περίπου  $12\text{m}^2$ , διαμορφωμένο κατάλληλα βάσει των προδιαγραφών της κάθε εταιρίας, ή ακόμα και σε λυόμενο οικίσκο  $8\text{m}^2$ , τοποθετημένο στην ταράτσα του κτιρίου

Όταν επιλέγεται η εγκατάσταση πολλαπλών ιστών, αυτοί στις περισσότερες περιπτώσεις εγκαθίστανται σε σημεία τέτοια (πχ. άκρα ταράτσας) ώστε ο κύριος λοβός ακτινοβολίας να μη στοχεύει σε χώρους ανθρώπινης δραστηριότητας οι οποίοι βρίσκονται εντός των αποστάσεων ασφαλείας όπως αυτές αναφέρονται στη περίπτωση Α (ένας ιστός) του πίνακα. Στις περιπτώσεις αυτές το κέρδος του κεραιοσυστήματος είναι μικρότερο στις περιοχές ανθρώπινης δραστηριότητας, με τελικό αποτέλεσμα την μείωση του ύψους εγκατάστασης του κεραιοσυστήματος.

Σε περίπτωση όπου γίνει χρήση περίφραξης ή συνολικής απαγόρευσης κάποιου επιπέδου του κτιρίου, τα ελάχιστα ύψη κεραιών και συνολικής κατασκευής κεραίας δύναται να μειωθούν περαιτέρω κατ' εκτίμηση του μελετητή ραδιοεκπομπών και του υπεύθυνου σχεδίασης του Σ.Β.



## 2.4. Μικρές κατασκευές (Σταθμοί Βάσης μικρής ισχύος)

Σταθμοί Βάσης μικρής ισχύος, που παρέχουν ακτίνα κάλυψης έως και 500m (συνήθως 100m), ανάλογα με τη μορφή και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος χώρου, χρησιμοποιούνται για την κάλυψη «μικροκυψελών», κυρίως για να παρέχουν υψηλή χωρητικότητα σε περιοχές με υψηλή κίνηση και δεν στοχεύουν στην κάλυψη ευρύτερων γεωγραφικών περιοχών.

Οι Σ.Β. μικρής ισχύος αποτελούνται από:

- μία ή δύο κεραίες εκπομπής/λήψης και
- τα απαραίτητα μηχανήματα για την τροφοδοσία του κεραιοσυστήματος και τη διασύνδεσή τους με το υπόλοιπο κυψελωτό δίκτυο.

Οι Σ.Β. μικρής ισχύος χρησιμοποιούνται κυρίως σε σημεία με συγκεντρωμένη συνδρομητική κίνηση (“Hot spot areas”) με σκοπό:

- την αποσυμφόρηση του δικτύου της περιοχής, με την καλύτερη κατανομή της κίνησης,
- τη βελτίωση της ποιότητας του ραδιοδικτύου στην περιοχή που εγκαθίστανται,
- την αποτελεσματικότερη διαχείριση του ραδιοφάσματος.

### 2.4.1. Τυποποίηση Σταθμού Βάσης Μικρής Ισχύος

#### 2.4.1.1. Εγκατάσταση Αστικού Σταθμού Βάσης Μικρής Ισχύος για την κάλυψη μικροκυψέλης

Το σημείο τοποθέτησης του κεραιοσυστήματος είναι τέτοιο ώστε να βρίσκεται αρκετά χαμηλότερα από το φαινόμενο ορίζοντα της πόλης (δηλ. η κεραία τοποθετείται λίγο πιο πάνω από το επίπεδο των δρόμων), εξασφαλίζοντας έτσι τη διάδοση του σήματος σε συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος (πχ. πλατείες, δρόμους κτλ) και παράλληλα τη μείωση των ενδοκαναλικών παρεμβολών. Τοποθετείται εύκολα σε εσωτερικό ή εξωτερικό τοίχο του κτιρίου (μπαλκόνι, μαρκίζα, κλπ).

Για την τοποθέτηση του κεραιοσυστήματος γίνεται εγκατάσταση υποδέκτη κεραίας συνήθως Φ 60mm γαλβανισμένου εν θερμώ. Το σύστημα υποδέκτη-κεραία τοποθετείται εξωτερικά του κτιρίου σε ορισμένο ύψος από το επίπεδο του δρόμου. Οι διαστάσεις της κεραίας ποικίλλουν και συνδέεται με το RBS μέσω ομοαξονικού καλωδίου ½ ίντσας.



#### 2.4.1.2. Μηχάνημα Τροφοδοσίας Κεραιοσυστήματος (Radio Base Station)

Γίνεται εγκατάσταση ενός ή δύο μηχανημάτων RBS επί τοίχου ή επί ιστού σε χώρο διαστάσεων πλάτους 1,5m και ύψους 1m. Τα μηχανήματα αυτά μπορεί να καλύπτονται με μεταλλικό ερμάριο ή ξύλινο ντουλάπι με τις παραπάνω διαστάσεις και πάχος περίπου 300mm. Το μηχάνημα τροφοδοσίας του κεραιοσυστήματος έχει 1 - 4 πομποδέκτες (TRUs) GSM 900 - GSM 1800 -UMTS 2100 και τα εξής χαρακτηριστικά:

- εξωτερικές διαστάσεις 535-580 mm x 400-408 mm x 160-345 mm (HxWxD) με συνολικό βάρος (εσ. μπαταρίες, σύστημα στήριξης): 27,5-40 kg
- ή 840-870 mm x 310 mm x 215 mm με συνολικό βάρος 40 Kg

Τοποθετείται εύκολα σε εσωτερικό και εξωτερικό τοίχο του κτιρίου (μπαλκόνι, μαρκίζα, κλπ). Σε κάθε μικροκυψέλη χρησιμοποιούνται 1 ή 2 μηχανήματα τροφοδοσίας ανάλογα με την απαιτούμενη χωρητικότητα. Λειτουργεί με ηλεκτρική τροφοδοσία 220 V μέσω ηλεκτρικού πίνακα διαστάσεων 30 cm 30 cm. Η παροχή γίνεται από ασφάλεια 16A με καλώδιο τροφοδοσίας AC 3 x 2,5mm NYLHY ή με καλώδιο τροφοδοσίας NYV (κατά VDE 0271)-0,6/1KV 3x2,5mm που εξασφαλίζει την απρόσκοπη λειτουργία και ασφάλεια του μηχανήματος και ηλεκτρικής εγκατάστασης. Τα δεδομένα αυτά ενδέχεται να τροποποιηθούν ανάλογα με την απόσταση του καλωδίου και την διατιθέμενη παροχή. Κατ' ελάχιστο η ασφάλεια πρέπει να είναι 10 A.

Γίνεται τηλεφωνική σύνδεση με τον καταναμητή του ΟΤΕ του κτιρίου με καλώδιο τύπου FTP 4x2x24 AWG CATEGORY 5. Η διασύνδεση του Σ.Β πραγματοποιείται συνήθως με μισθωμένες γραμμές μέσω του δικτύου χαλκού του ΟΤΕ. Εναλλακτικά μπορεί να γίνεται διασύνδεση στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας με χρήση ραδιοζεύξης (μικροκυματικής).

#### 2.4.1.3. Τεχνικά χαρακτηριστικά κεραιοσυστημάτων Μικρής Ισχύος



| ΥΠΗΡΕΣΙΑ                    | ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΚΕΡΑΙΑΣ (W) | ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (ΥΨΟΣ Χ ΜΗΚΟΣ Χ ΠΛΑΤΟΣ) (mm) | ΚΕΡΔΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (dBi) | ΚΛΙΣΗ ΔΕΣΜΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (°) | ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΥΨΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m) |
|-----------------------------|-------------------------------|---|----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| 900                         | 2 έως 10                      | 174 - 400 x 155 -262 x 56 -140                  | 7 έως 8              | 0 έως 5                  | 2,7 έως 4,5                          |
| 1800                        | 2 έως 10                      |   | 9 έως 23             | 0 έως 5                  | 2,5 έως 3,8                          |
| 900/1800 (DUAL BAND)        | 2 έως 10                      |   | 9 έως 23             | 0 έως 5                  | 2,8 έως 5,1                          |
| 900/1800/2100 (TRIPLE BAND) | 2 έως 10                      |   | 9 έως 23             | 0 έως 5                  | 3 έως 5,5                            |

**Τεχνικά στοιχεία κεραιοσυστημάτων που χρησιμοποιούνται για τη κάλυψη μικροκυβελών**



### 3. ΟΡΙΑ Η/Μ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ . ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

#### 3.1. Γενικές πληροφορίες

Πολλοί διεθνείς φορείς και οργανισμοί έχουν προσανατολίσει την έρευνα τους πάνω στην επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας με την ολοένα και αυξανόμενη έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία προερχόμενα από τεχνητές πηγές, έκθεση η οποία τις περισσότερες φορές είναι ακούσια και σε κάποιες περιπτώσεις αναπόφευκτη έτσι και εκδίδουν συστάσεις που οριοθετούν την μέγιστη επιτρεπόμενη έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία μη ιονιζουσών ακτινοβολιών, οι οποίες όμως αναφέρονται αποκλειστικά σε θερμικές επιδράσεις των ακτινοβολιών αυτών, εφόσον, οι μη θερμικές επιδράσεις αν και παρουσιάζουν έντονο μελετητικό ενδιαφέρον δεν έχουν αποδώσει μέχρι τώρα σαφή συμπεράσματα και συχνά είναι αντικρουόμενες.

Ένας από τους πιο γνωστούς φορείς, η Διεθνής Επιτροπή για την προστασία από Μη Ιονίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP) έχει εκδώσει οδηγία ([ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields, 1998](#)) στην οποία προσδιορίζονται βασικοί περιορισμοί και επίπεδα αναφοράς για εργαζομένους και για ευρύ κοινό με βάση συντελεστές ασφαλείας από διαπιστωμένες επιπτώσεις έμμεσων και άμεσων επιδράσεων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων μη ιονιζουσών ακτινοβολιών για τον άνθρωπο. Οι βασικοί περιορισμοί είναι εξαρτώμενοι από την συχνότητα και ορίζονται για την πυκνότητα ρεύματος, τον ειδικό δείκτη απορρόφησης (SAR – Specific Absorption Rate) και την πυκνότητα ισχύος. Ο συντελεστής ασφαλείας είναι 10 για τους εργαζομένους και 50 για το ευρύ κοινό. Οι τιμές των παραπάνω μεγεθών είναι δύσκολο να μετρηθούν άμεσα και για αυτό ορίζονται επίπεδα αναφοράς (εξαρτώμενα από την συχνότητα) για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, την ένταση του μαγνητικού πεδίου, την μαγνητική επαγωγή και την πυκνότητα ισχύος ισοδύναμου επίπεδου κύματος που αντιστοιχούν σε ποσότητες που μπορούν πολύ ευκολότερα να μετρηθούν. Συμμόρφωση με τα επίπεδα αναφοράς σημαίνει αυτόματα συμμόρφωση με τους βασικούς περιορισμούς, ενώ υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς δεν σημαίνει κατ' ανάγκη και



υπέρβαση των βασικών περιορισμών. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται απ' ευθείας λεπτομερής έλεγχος της συμμόρφωσης με τους βασικούς περιορισμούς.

Η οδηγία της ICNIRP έχει τύχει αποδοχής από πολλά κράτη. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με βάση την παραπάνω οδηγία εξέδωσε σύσταση προς τα κράτη μέλη (Σύσταση του συμβουλίου περί του περιορισμού της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία από 0 Hz ως 300 GHz, 1999). Η σύσταση αυτή υιοθετήθηκε από την Ελλάδα με την έκδοση της Κοινής Υπουργική Απόφασης των Υπουργών Ανάπτυξης, ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., Υγείας – Πρόνοιας και Μεταφορών Κ.Υ.Α. 53571/3839 το 2000 σχετικά με τα μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά.

Με βάση το άρθρο 6 παρ. 5 της απόφασης αυτής υιοθετούνται ως βασικού περιορισμοί και επίπεδα αναφοράς το 80% των βασικών περιορισμών και των επιπέδων αναφοράς που συστήνονται από την ευρωπαϊκή επιτροπή για το ευρύ κοινό.

## **3.2. Βασικοί Περιορισμοί και Επίπεδα Αναφοράς**

### **3.2.1. Εισαγωγή**

Για την εφαρμογή περιορισμών που βασίζονται στην εκτίμηση πιθανών επιπτώσεων στην υγεία από ηλεκτρομαγνητικά πεδία, πρέπει να γίνεται διαφοροποίηση μεταξύ βασικών περιορισμών και επιπέδων αναφοράς.

#### **Σημείωση:**

Οι βασικοί περιορισμοί και τα επίπεδα αναφοράς για τον περιορισμό της έκθεσης καταρτίστηκαν ύστερα από διεξοδική ανασκόπηση όλης της δημοσιευμένης επιστημονικής βιβλιογραφίας. Τα κριτήρια που εφαρμόστηκαν κατά την ανασκόπηση αυτή έχουν σκοπό να αξιολογηθεί η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Ως βάση για τους προτεινόμενους περιορισμούς έκθεσης χρησιμοποιήθηκαν μόνον οι αποδεδειγμένες επιδράσεις. Δεν θεωρήθηκε ότι έχει αποδειχθεί η πρόκληση καρκίνου από μακροχρόνια έκθεση σε ELF. Ωστόσο, επειδή μεταξύ των



οριακών τιμών για τις οξείες επιπτώσεις και των βασικών περιορισμών υπάρχουν συντελεστές ασφαλείας μεγέθους περίπου 50, η παρούσα σύσταση καλύπτει σιωπηρά τις ενδεχόμενες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις ολόκληρου του φάσματος συχνοτήτων.

**Βασικοί περιορισμοί:** οι περιορισμοί έκθεσης σε χρονικά μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία που βασίζονται άμεσα σε αποδεδειγμένες επιπτώσεις στην υγεία και σε βιολογικές μελέτες χαρακτηρίζονται ως «βασικοί περιορισμοί». Ανάλογα με τη συχνότητα του πεδίου, τα φυσικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν αυτούς τους περιορισμούς είναι η πυκνότητα μαγνητικής ροής (B), η πυκνότητα ρεύματος (J), η ταχύτητα ειδικής απορρόφησης ενέργειας (SAR) και η πυκνότητα ισχύος (S). Η πυκνότητα μαγνητικής ροής και η πυκνότητα ισχύος μπορούν να μετρηθούν σε ένα εκτιθέμενο άτομο.

**Επίπεδα αναφοράς:** τα επίπεδα αυτά χρησιμοποιούνται για την πρακτική εκτίμηση της έκθεσης, προκειμένου να διαπιστωθεί το ενδεχόμενο υπέρβασης των βασικών περιορισμών. Ορισμένα επίπεδα αναφοράς προέρχονται από σχετικούς βασικούς περιορισμούς, με τη χρήση μετρήσεων ή / και διαδικασιών υπολογισμού, ενώ άλλα περιλαμβάνουν την αντίληψη και τις δυσμενείς έμμεσες επιπτώσεις της έκθεσης σε ΗΜΠ. Τα παράγωγα φυσικά μεγέθη είναι η ένταση ηλεκτρικού πεδίου (H), η ένταση μαγνητικού πεδίου (E), η πυκνότητα μαγνητικής ροής (B), η πυκνότητα ισχύος (S) και το ρεύμα των άκρων (IL). Τα μεγέθη που ορίζουν την αντίληψη και άλλες έμμεσες επιδράσεις είναι το ρεύμα επαφής (IC), και για παλμικά πεδία, η ειδική απορρόφηση ενέργειας (SA). Σε κάθε κατάσταση έκθεσης, οι μετρούμενες ή υπολογιζόμενες τιμές πολλών από αυτά τα μεγέθη μπορούν να συγκριθούν με το αντίστοιχο επίπεδο αναφοράς. Η συμμόρφωση με το επίπεδο αναφοράς εξασφαλίζει τη συμμόρφωση με τον αντίστοιχο βασικό περιορισμό. Εάν η μετρούμενη τιμή υπερβαίνει το επίπεδο αναφοράς, δεν έπεται κατ' ανάγκη και υπέρβαση του βασικού περιορισμού. Πάντως, κάτω από αυτές τις συνθήκες, θα πρέπει να εξακριβωθεί η συμμόρφωση ή μη με το βασικό περιορισμό. Στην παρούσα σύσταση δεν προβλέπονται ποσοτικοί περιορισμοί για στατικά ηλεκτρικά πεδία. Παρ' όλα αυτά, συνιστάται η αποφυγή ενοχλητικών ηλεκτρικών φορτίων επιφάνειας και εκνευριστικών ή ενοχλητικών εκκενώσεων σπινθήρων.





Ορισμένα μεγέθη, όπως η πυκνότητα μαγνητικής ροής (B) και η πυκνότητα ισχύος (S) χρησιμοποιούνται τόσο για τους βασικούς περιορισμούς όσο και για τα επίπεδα αναφοράς, σε ορισμένες συχνότητες

### 3.2.2. Βασικοί Περιορισμοί

Ανάλογα με τη συχνότητα, χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα φυσικά μεγέθη (δοσιμετρικά/εκθεσιμετρικά μεγέθη), για τον προσδιορισμό των βασικών περιορισμών όσον αφορά τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία:

- για συχνότητες από 0 έως 1 Hz, προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για την πυκνότητα της μαγνητικής ροής στατικών μαγνητικών πεδίων (0 Hz) και για την πυκνότητα ρεύματος χρονικώς μεταβαλλόμενων πεδίων έως 1 Hz, για την πρόληψη επιπτώσεων στο καρδιαγγειακό και στο κεντρικό νευρικό σύστημα,
- για συχνότητες από 1 Hz έως 10 MHz, προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για την πυκνότητα ρεύματος, για την πρόληψη επιπτώσεων σε λειτουργίες του νευρικού συστήματος,
- για συχνότητες από 100 kHz έως 10 GHz, προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για τον SAR, για την πρόληψη θερμοπληξίας ολόκληρου του σώματος και υπερβολικής τοπικής θέρμανσης των ιστών. Για συχνότητες από 100 kHz έως 10 MHz, προβλέπονται περιορισμοί και για την πυκνότητα ρεύματος και για τον SAR,
- για συχνότητες από 10 GHz έως 300 GHz, προβλέπονται βασικοί περιορισμοί για την πυκνότητα ισχύος, για την πρόληψη της θέρμανσης των ιστών στην επιφάνεια του σώματος ή κοντά της. Οι βασικοί περιορισμοί που περιέχονται στον πίνακα 1 έχουν οριστεί έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι αβεβαιότητες που υπάρχουν όσον αφορά την ατομική ευαισθησία, τις περιβαλλοντικές συνθήκες καθώς και τις διαφορές όσον αφορά την ηλικία και την κατάσταση της υγείας του κοινού. Οι τιμές αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:



| Ζώνη συχνοτήτων | Μαγνητική επαγωγή (mT) | Πυκνότητα ρεύματος (mA/m <sup>2</sup> ) (rms) | Μέσος ρυθμός ειδικής απορρόφησης για όλο το σώμα (W/Kg) | Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (κεφάλι και κορμός) (W/Kg) | Τοπικός ρυθμός ειδικής απορρόφησης (άκρα) (W/kg) | Πυκνότητα ισχύος S (W/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|------------------------|---|---|---|--|--|
| 0Hz             | 40                     | -   | -   | -   | -  | -                                      |
| >0-1 Hz         | -                      | 8   | -   | -   | -  | -                                      |
| 1-4Hz           | -                      | 8/f   | -   | -   | -  | -                                      |
| 4-1000 Hz       | -                      | 2   | -   | -   | -  | -                                      |
| 1 KHz-100 KHz   | -                      | f/500   | -   | -   | -  | -                                      |
| 100KHz-10 MHz   | -                      | f/500   | 0,08  | 2   | 4  | -                                      |
| 10 MHz-10 GHz   | -                      | -   | 0,08  | 2   | 4  | -                                      |
| 10 - 300 GHz    | -                      | -   | -   | -   | -  | 10                                     |

**Πίνακας 1. Βασικοί περιορισμοί για ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz - 300 GHz, σταθερές τιμές rms για χρονικό διάστημα 6 min)**

**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 επιτρέπει 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  $1\text{cm}^2$  κάθετης προς τη διεύθυνση του ρεύματος.
4. Για συχνότητες έως 100 kHz, οι τιμές αιχμής της πυκνότητας του ρεύματος κορυφής μπορούν να υπολογιστούν με πολλαπλασιασμό της τιμής rms επί  $\sqrt{2}$  (1,414). Για παλμούς διάρκειας  $t_p$ , η αντίστοιχη συχνότητα η εφαρμοστέα στους βασικούς περιορισμούς υπολογίζεται με τον τύπο  $f = 1/(2t_p)$ .
5. Για συχνότητες έως 100 kHz και για παλμικά μαγνητικά πεδία, η μέγιστη πυκνότητα ρεύματος που προκύπτει από τους παλμούς μπορεί να υπολογιστεί από το χρόνο ανόδου/καθόδου και τη μέγιστη ταχύτητα αλλαγής της πυκνότητας της μαγνητικής ροής. Η πυκνότητα του επαγωγικού ρεύματος μπορεί στη συνέχεια να συγκριθεί με τον αντίστοιχο βασικό περιορισμό.
6. Θα πρέπει να εξάγεται ο μέσος όρος όλων των τιμών SAR ανά εξάλεπτες χρονικές περιόδους.
7. Ο τοπικός SAR υπολογίζεται ως μέσος όρος επί μάζας 10gr παρακειμένων ιστών. Ο μεγαλύτερος SAR που προκύπτει κατ' αυτόν τον τρόπο πρέπει να αποτελεί την τιμή που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της έκθεσης. Τα εν λόγω 10gr 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.
8. Για παλμούς διάρκειας  $t_p$  η αντίστοιχη συχνότητα που πρέπει να εφαρμοστεί στους βασικούς περιορισμούς πρέπει να υπολογίζεται ως  $f = 1/(2t_p)$ . Εκτός αυτού, για παλμικές εκθέσεις, στη ζώνη συχνοτήτων 0,3 έως 10 GHz και για τοπικές εκθέσεις της κεφαλής, προκειμένου να περιοριστούν και να αποφευχθούν επιδράσεις στην ακοή που προκαλούνται από τη θερμοελαστική διαστολή, συνίσταται η εφαρμογή ενός συμπληρωματικού βασικού περιορισμού: η ειδική απορρόφηση (SA) δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα  $2\text{mJ/kg}$  (μέσος όρος 10 gr ιστού).



### 3.2.2. Επίπεδα Αναφοράς

Για λόγους σύγκρισης με τις τιμές των μετρούμενων μεγεθών, προβλέπονται επίπεδα αναφοράς όσον αφορά την έκθεση. Η τήρηση όλων των προτεινόμενων επιπέδων αναφοράς θα εξασφαλίσει την τήρηση των βασικών περιορισμών. Εάν οι μετρούμενες τιμές είναι μεγαλύτερες από τα επίπεδα αναφοράς, αυτό δεν σημαίνει αυτομάτως και υπέρβαση των βασικών περιορισμών. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να εκτιμηθεί κατά πόσον τα επίπεδα έκθεσης είναι χαμηλότερα από τους βασικούς περιορισμούς.

Τα επίπεδα αναφοράς για τον περιορισμό της έκθεσης προέρχονται από τους βασικούς περιορισμούς, υπό συνθήκες μέγιστης σύζευξης του πεδίου με το εκτιθέμενο σε αυτό άτομο, παρέχοντας έτσι το μέγιστο βαθμό προστασίας. Στους πίνακες 2 και 3 παρέχεται μια σύνοψη των επιπέδων αναφοράς. Τα επίπεδα αναφοράς αποτελούν γενικά μέσες τιμές για όλο το σώμα του εκτιθέμενου ατόμου, με τη σημαντική όμως προϋπόθεση ότι δεν θα γίνεται υπέρβαση των βασικών περιορισμών τοπικής έκθεσης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν η έκθεση επικεντρώνεται σε ένα σημείο, όπως π.χ. με τα κινητά τηλέφωνα και το ανθρώπινο κεφάλι, η χρήση των επιπέδων αναφοράς δεν ενδείκνυται. Στις περιπτώσεις αυτές, η συμμόρφωση με τους βασικούς περιορισμούς τοπικής έκθεσης πρέπει να αξιολογείται άμεσα.

#### Επίπεδα πεδίων

| Ζώνη Συχνοτήτων | Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (V/m) | Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (A/m) | Μαγνητική επαγωγή πεδίου B (μT) | Ισοδύναμη Πυκνότητα ισχύος επιπέδου κύματος (W/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---|
| 0-1 Hz          | -                              | $3.2 \cdot 10^4$               | $4 \cdot 10^4$                  | -   |
| 1-8 Hz          | 10000                          | $3.2 \cdot 10^4 / f^2$         | $4 \cdot 10^4 / f^2$            | -   |
| 8-25 Hz         | 10000                          | 4000/f                         | 5000/f                          | -   |
| 0.025-0.8KHz    | 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    | $87/f^{0.5}$          | $0.73/f$               | $0.92/f$               | -       |
| 10-400 MHz  | 28                    | 0.073                  | 0.092                  | 2       |
| 400-2000MHz | $1.375 \cdot f^{0.5}$ | $0.0037 \cdot f^{0.5}$ | $0.0046 \cdot f^{0.5}$ | $f/200$ |
| 2-300 GHz   | 61                    | 0.16                   | 0.20                   | 10      |

**Πίνακας 2. Επίπεδα αναφοράς για Ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0 Hz – 300GHz, σταθερές τιμές rms για χρονικό διάστημα 6 min)**

### Σημειώσεις:

1.  $f$  όπως ορίζεται στη στήλη της ζώνης συχνοτήτων.
2. Για συχνότητες από 100KHz έως 10GHz, τα Seq, E2, H2 και B2 πρέπει να εκφράζονται ως μέσος όρος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας έξι λεπτών.
3. Για συχνότητες που υπερβαίνουν τα 10GHz, τα Seq, E2, H2 και B2 πρέπει να εκφράζονται ως μέσος όρος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας  $68/f^{1.05}$  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 25kV/m. Πρέπει να αποφεύγονται οι εκνευριστικές ή ενοχλητικές εκκενώσεις σπινθήρων.
5. Δεν ορίζονται μεγαλύτερα επίπεδα αναφοράς για τη βραχυχρόνια έκθεση σε πεδία ELF (βλέπε πίνακα 1, σημείωση 2). Σε πολλές περιπτώσεις, και αν ακόμη οι μετρούμενες τιμές υπερβαίνουν τα επίπεδα αναφοράς, δεν έπεται κατ' ανάγκη και υπέρβαση του βασικού περιορισμού. Εφόσον αποφεύγονται οι δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των έμμεσων επιδράσεων της έκθεσης (π.χ. μικροσόκ), είναι παραδεκτή η υπέρβαση των γενικών επιπέδων αναφοράς για το κοινό, αρκεί να μην παραβιάζεται και ο βασικός περιορισμός της πυκνότητας ρεύματος. Σε πολλές περιπτώσεις που απαντούν στην πράξη, η έκθεση σε εξωτερικά πεδία ELF στα επίπεδα αναφοράς επάγει πυκνότητες ρεύματος στο κεντρικό νευρικό σύστημα χαμηλότερες από τους βασικούς περιορισμούς. Αναγνωρίζεται επίσης ότι πλείστες όσες κοινότητες συσκευές εκπέμπουν εντοπισμένα πεδία καθ' υπέρβαση των επιπέδων αναφοράς. Συνήθως όμως αυτό συμβαίνει υπό συνθήκες έκθεσης τέτοιες ώστε, λόγω ασθενούς σύζευξης μεταξύ πεδίου και σώματος,



να μη σημειώνεται υπέρβαση των βασικών περιορισμών. Για τις τιμές αιχμής ισχύουν τα ακόλουθα επίπεδα αναφοράς για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου  $E$  (V/m), την ένταση του μαγνητικού πεδίου  $H$  (A/m) και την πυκνότητα μαγνητικής ροής  $B$  ( $\mu$ T):

- για συχνότητες έως 100KHz, οι τιμές αιχμής αναφοράς προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό των αντίστοιχων τιμών rms επί  $\sqrt{2}$  (1,414). Για παλμούς διάρκειας  $t_p$  η αντίστοιχη εφαρμοστέα συχνότητα υπολογίζεται ως  $f = 1/(2t_p)$ ,
- για συχνότητες από 100KHz έως 10MHz, οι τιμές αιχμής αναφοράς προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό των αντίστοιχων τιμών rms επί 10 $\alpha$ , όπου  $\alpha = [0,665 \cdot \text{Log}(f^{1.05}) + 0,176]$ , με τη συχνότητα  $f$  εκφρασμένη σε Hz,
- για συχνότητες από 10MHz έως 300GHz, οι τιμές αιχμής αναφοράς προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό των αντίστοιχων τιμών rms επί 32.

6. Γενικά, προκειμένου για παλμικά ή / και παροδικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων, υπάρχουν βασικοί περιορισμοί και επίπεδα αναφοράς εξαρτώμενα από τη συχνότητα, βάσει των οποίων μπορούν να αποτιμηθούν οι κίνδυνοι και να καταρτιστούν κατευθυντήριες γραμμές για την έκθεση σε παλμικές ή / και παροδικές πηγές. Η συντηρητική προσέγγιση παριστά το παλμικό ή παροδικό σήμα ηλεκτρομαγνητικού πεδίου ως φάσμα Fourier των συνιστωσών του σε κάθε ζώνη συχνοτήτων, οι οποίες ακολούθως συγκρίνονται με τα επίπεδα αναφοράς για τις οικείες συχνότητες. Οι αθροιστικοί τύποι για την ταυτόχρονη έκθεση σε πεδία πολλαπλών συχνοτήτων μπορούν να εφαρμοστούν και για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης με τους βασικούς περιορισμούς.
7. Μολονότι υπάρχουν λίγες μόνον πληροφορίες όσον αφορά τη σχέση ανάμεσα στις βιολογικές επιπτώσεις και τις τιμές αιχμής παλμικών πεδίων, για τις συχνότητες που υπερβαίνουν τα 10MHz, προτείνεται ο μέσος όρος της Seq εφ' όλου του εύρους του παλμού, να μην υπερβαίνει το 1000πλάσιο των επιπέδων αναφοράς, ή οι εντάσεις των πεδίων να μην υπερβαίνουν το 32πλάσιο των επιπέδων αναφοράς για την ένταση του πεδίου. Για συχνότητες από 0,3 GHz έως πολλά GHz, καθώς και για τοπική έκθεση της κεφαλής, με στόχο τον περιορισμό ή την αποφυγή επιπτώσεων στην ακοή λόγω της θερμοελαστικής διαστολής, πρέπει να περιοριστεί η ειδική απορρόφηση ενέργειας λόγω των παλμών. Σε αυτή τη ζώνη συχνοτήτων, η οριακή τιμή SA 4-16 mJ/kg για την



πρόκληση αυτής της επίπτωσης αντιστοιχεί, για παλμούς 30μs, σε τιμές αιχμής SAR 130-520 W/kg στον εγκέφαλο. Από 100KHz έως 10MHz, οι πολλαπλασιαστικοί συντελεστές που δίνουν τις τιμές κορυφής για την ένταση πεδίων υπολογίζονται με παρεμβολή μεταξύ 1,5 για 100 kHz και 32 σε 10MHz.

### 3.3. Ρεύμα επαφής και ρεύμα άκρων

Για συχνότητες έως 110MHz και προκειμένου να αποφευχθούν οι κίνδυνοι που οφείλονται σε ρεύματα επαφής, συνιστώνται πρόσθετα επίπεδα αναφοράς. Τα επίπεδα αναφοράς για το ρεύμα επαφής περιέχονται στον πίνακα 3. Τα επίπεδα αναφοράς για το ρεύμα επαφής καθορίστηκαν λαμβάνοντας υπόψη ότι οι οριακές τιμές για το ρεύμα επαφής, οι οποίες δημιουργούν βιολογικές αντιδράσεις σε γυναίκες και παιδιά, ανέρχονται αντίστοιχα περίπου στα δύο τρίτα και στο ήμισυ των τιμών για τους άνδρες.

Πίνακας 3

Επίπεδα αναφοράς για ρεύματα επαφής από αγωγή σώματα  
(f σε kHz)

| Ζώνη συχνοτήτων   | Μέγιστο ρεύμα επαφής<br>(mA) |
|-------------------|------------------------------|
| 0 Hz — 2,5 kHz    | 0,5                          |
| 2,5 KHz — 100 kHz | 0,2 f                        |
| 100 KHz — 110 MHz | 20                           |

Για τη ζώνη συχνοτήτων 10 MHz έως 110 MHz, συνιστάται επίπεδο αναφοράς 45mA ρεύματος διαμέσου οποιουδήποτε μέλους του σώματος, και τούτο για να περιορίζεται η εντοπισμένη SAR ανά οποιαδήποτε εξάλεπτη χρονική περίοδο.



Στην περίπτωση ταυτόχρονης έκθεσης σε πεδία διαφορετικών συχνοτήτων (που είναι και η συχνότερα συναντώμενη στην πράξη) θα πρέπει σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. να εξετάζεται η πιθανότητα σώρευσης των επιπτώσεων των πεδίων αυτών και να γίνονται χωριστές αξιολογήσεις για τις θερμικές και ηλεκτρικές επιδράσεις στο ανθρώπινο σώμα. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει ως αναφορά τους βασικούς περιορισμούς να εξετάζεται η ισχύς των ακόλουθων σχέσεων:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{J_i}{J_{L,i}} \leq 1 \quad (1)$$

για την ηλεκτρική διέγερση για συχνότητες από 1Hz ως 10MHz,

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{10\text{GHz}} \frac{SAR_i}{SAR_L} + \sum_{i>10\text{GHz}} \frac{S_i}{S_L} \leq 1 \quad (2)$$

για τις θερμικές επιδράσεις για συχνότητες πάνω από 100KHz.

Για την εφαρμογή των βασικών περιορισμών θα πρέπει να ελέγχεται για τα επίπεδα αναφοράς η ισχύς των σχέσεων:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{1\text{MHz}} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i>1\text{MHz}} \frac{E_i}{a} \leq 1 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{150\text{KHz}} \frac{H_i}{H_{L,i}} + \sum_{i>150\text{KHz}} \frac{H_i}{b} \leq 1 \quad (4)$$

για πυκνότητες ρεύματος εξ επαγωγής και ηλεκτροδιεγερτικές επιδράσεις μέχρι 10MHz, και

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{1\text{MHz}} \left( \frac{E_i}{c} \right)^2 + \sum_{i>1\text{MHz}} \left( \frac{E_i}{E_{L,i}} \right)^2 \leq 1 \quad (5)$$

$$\sum_{i=100\text{KHz}}^{150\text{KHz}} \left( \frac{H_i}{d} \right)^2 + \sum_{i>150\text{KHz}} \left( \frac{H_i}{H_{L,i}} \right)^2 \leq 1 \quad (6)$$

για θερμικές επιδράσεις σε συχνότητες πάνω από 100KHz.

Στις παραπάνω σχέσεις ο δείκτης  $i$  συμβολίζει την αντίστοιχη ποσότητα για την συχνότητα  $i$  και ο δείκτης  $L$  συμβολίζει την τιμή για τον βασικό περιορισμό ή το επίπεδο αναφοράς για την αντίστοιχη ποσότητα στην συχνότητα  $i$  που αναγράφεται στους πίνακες 1 και





2,  $J$  είναι η πυκνότητα ρεύματος,  $SAR$  είναι ο ειδικός ρυθμός απορρόφησης,  $S$  είναι η πυκνότητα ισχύος,  $E$  είναι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου και  $H$  είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου,  $a=87V/m$ ,  $b=5A/m$ ,  $c=87/f^{0.5}V/m$  και  $d=0.73/f A/m$ .

### 3.4. Διεθνή και Ελληνικά όρια έκθεσης στις χαμηλές συχνότητες

Η έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία γραμμών μεταφοράς δίνεται τόσο από Εθνικά όσο και από Διεθνή πρότυπα όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα.

| Πρότυπο                         | Ηλεκτρικό πεδίο (kV/m) |               | Πυκνότητα Μαγνητικής Ροής (mT) |               |
|---------------------------------|------------------------|---------------|--------------------------------|---------------|
|                                 | Κοινό                  | Επαγγελματίες | Κοινό                          | Επαγγελματίες |
| ICNIRP (1998) (60hZ)            | 4.16                   | 8.33          | 0.0833                         | 0.4166        |
| USA, ACGIH (1998) (60hZ)        | -                      | 25            | -                              | 1.0           |
| CENELEC (1995) (60hZ)           | 8.333                  | 25*           | 0.533                          | 1.333         |
| UK NRPB (1993) (60hZ)           | 10                     | 10            | 1.333                          | 1.333         |
| Australia, NH&MRC (1989) (50hZ) | 5.0                    | 10.0          | 0.1                            | 0.5           |
| Germany (1989) (50hZ)           | 20.6                   | 20.6          | 5.0                            | 5.0           |
| USSR (1975) (50hZ)              | -                      | 5.0           | -                              | -             |
| USSR (1975) (50hZ)              | -                      | -             | -                              | 1.76          |
| Poland (1980) (50hZ)            | -                      | 15.0          | -                              | -             |

*(\*) με χρονικούς περιορισμούς. ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists, CENELEC - Comité Européen de Normalisation Electrotechnique (European Committee for Electrotechnical Standardization), ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, NH&MRC - National Health & Medical Research Council, NRPB - National Radiological Protection Board.13 – Πηγή: [2]*

Όρια έκθεσης σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία σε διάφορες χώρες



Στην Ελλάδα από το 2002 και εξής (για το γενικό πληθυσμό) ισχύουν τα παρακάτω επίπεδα αναφοράς:

| Ζώνη Συχνοτήτων | Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου $E(V/m)$ | Ένταση μαγνητικού πεδίου $H(A/m)$ | Μαγνητική Επαγωγή $B(\mu T)$ |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 0–1Hz           | -                                 | $3,2 \cdot 10^4$                  | $4 \cdot 10^4$               |
| 1–8Hz           | 10000                             | $3,2 \cdot 10^4 / f^2 (Hz)$       | $4 \cdot 10^4 / f^2 (Hz)$    |
| 8–25 Hz         | 10000                             | $4000 / f (Hz)$                   | $5000 / f (Hz)$              |
| 25 Hz – 0.8 kHz | $250 / f (kHz)$                   | $4 / f (kHz)$                     | $5 / f (kHz)$                |
| 0.8–3 kHz       | $250 / f (kHz)$                   | 5                                 | 6.25                         |
| 3–150 kHz       | 87                                | 5                                 | 6.25                         |

**Όρια έκθεσης (επίπεδα αναφοράς) σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων στην Ελλάδα**

Σε κάθε περίπτωση για τη συνολική έκθεση ώστε να είναι επιτρεπτή πρέπει να ισχύουν ταυτόχρονα οι σχέσεις:

$$\sum_{i=1Hz}^{150kHz} \frac{E_i}{E_{L,i}} \leq 1 \quad (1)$$

και

$$\sum_{i=1Hz}^{150kHz} \frac{H_i}{H_{L,i}} \leq 1 \quad (2)$$

Ομοίως πρέπει να τηρείται και η παρακάτω σχέση:

$$\sum_{i=60Hz}^{700kHz} \frac{E_i}{E_{L,i}} + \sum_{i=60Hz}^{700kHz} \frac{B_i}{B_{L,i}} \leq 1 \quad (3)$$

όπου  $E_i, H_i, B_i$  είναι οι ένταση του ηλεκτρικού και του μαγνητικού πεδίου και η μαγνητική επαγωγή αντίστοιχα και  $E_{L,i}, H_{L,i}, B_{L,i}$  τα επίπεδα έκθεσης με:

$$E_i = \sqrt{E_{x,i}^2 + E_{y,i}^2 + E_{z,i}^2} \quad (5)$$



και αντίστοιχα,

$$H_i = \sqrt{H_{x,i}^2 + H_{y,i}^2 + H_{z,i}^2} \quad (6)$$

Όπου ,

**J<sub>i</sub>** είναι η πυκνότητα ρεύματος σε συχνότητα *i*,

**JL<sub>i</sub>** είναι ο βασικός περιορισμός για την πυκνότητα ρεύματος σε συχνότητα *i*, όπως αναφέρεται στον πίνακα 1,

**SAR<sub>i</sub>** είναι η SAR που προκύπτει από την έκθεση σε συχνότητα *i*,

**SARL** είναι ο βασικός περιορισμός για τη SAR που αναφέρεται στον πίνακα 1,

**S<sub>i</sub>** είναι η πυκνότητα ισχύος σε συχνότητα *i*,

**SL** είναι ο βασικός περιορισμός για την πυκνότητα ισχύος που δίνεται στον πίνακα 1.

**E<sub>i</sub>** είναι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε συχνότητα *i*,

**EL<sub>i</sub>** είναι το επίπεδο αναφοράς για την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που αναφέρεται στον πίνακα 2,

**H<sub>j</sub>** είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε συχνότητα *j*,

**HL<sub>j</sub>** είναι το επίπεδο αναφοράς για την ένταση του μαγνητικού πεδίου που αναφέρεται στον πίνακα 2,

**a** είναι 87 V/m και **b** είναι 5 A/m ( 6.25 μT).



## 4. ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ - ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΤΗΡΗΘΟΥΝ

### 4.1. Δήλωση Καταχώρησης υπό Καθεστώς Γενικής Άδειας

Κάθε είδους δραστηριότητα ηλεκτρονικών επικοινωνιών που αφορά στην παροχή δικτύων ή / και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών υπάγεται σε Καθεστώς Γενικών Αδειών, σύμφωνα με τον ν. 3431/2006 "Περί Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις" (Φ.Ε.Κ. 13/Β/3-2-2006) και τον "Κανονισμό Γενικών Αδειών" (Φ.Ε.Κ. 748/Β/21-6-2006).

**Δήλωση Καταχώρησης υπό Καθεστώς Γενικής Άδειας** υποβάλλεται μόνο από πρόσωπα που παρέχουν δημόσια δίκτυα επικοινωνιών ή διαθέσιμες στο κοινό υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών, καθώς επίσης και από πρόσωπα που λειτουργούν ειδικά ραδιοδίκτυα.

Επισημάνεται ότι η διάθεση υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών από τρίτους, οι οποίοι, αν και δεν διαθέτουν δική τους υποδομή ηλεκτρονικών επικοινωνιών, παρέχουν υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών υπό διαφορετικό, όμως, εμπορικό σήμα και επιχειρηματική οργάνωση, βασιζόμενοι στην υποδομή άλλων προσώπων που παρέχουν δίκτυα ή και υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών, με τα οποία έχουν συνάψει σχετική σύμβαση, υπάγεται σε καθεστώς Γενικών Αδειών και απαιτείται η υποβολή Δήλωσης Καταχώρησης.

Αντίθετα δεν απαιτείται Γενική Άδεια:

- Για την απλή μεταπώληση υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών σε χρήστες.
- Για την χρησιμοποίηση τερματικού ραδιοεξοπλισμού, βάσει μη αποκλειστικής χρήσης ειδικών ραδιοσυχνοτήτων από τον χρήστη για λόγους που δεν συνδέονται με οικονομική δραστηριότητα, όπως η χρήση της ζώνης πολιτών από ραδιοερασιτέχνες, η οποία δεν συνιστά παροχή Δικτύου ή υπηρεσίας ηλεκτρονικών επικοινωνιών και διέπεται από τα οριζόμενα στις διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας που αφορούν στον τερματικό εξοπλισμό και το ραδιοεξοπλισμό.
- Για τα κρατικά δίκτυα ηλεκτρονικών επικοινωνιών, τα δίκτυα και τους μεμονωμένους σταθμούς ραδιοεπικοινωνιών της υπηρεσίας ραδιοερασιτέχνη, της υπηρεσίας



ραδιοερασιτέχνη μέσω δορυφόρου και όσα χρησιμοποιούνται αποκλειστικώς για πειραματικούς ή ερευνητικούς σκοπούς και για επίδειξη.

Τα ενδιαφερόμενα πρόσωπα συμπληρώνουν και υποβάλλουν στην ΕΕΤΤ **Δήλωση Καταχώρησης για Άσκηση Δραστηριοτήτων Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών υπό Καθεστώς Γενικής Άδειας.**

Με την Δήλωση Καταχώρησης το πρόσωπο:

- a) δηλώνει την πρόθεσή του να προβεί στην έναρξη μίας ή περισσότερων **δραστηριοτήτων ηλεκτρονικών επικοινωνιών**, τις οποίες περιγράφει, σύμφωνα με το Παράρτημα Α του **Κανονισμού Γενικών Αδειών** και
- b) ζητά την καταχώρησή του στο **Μητρώο Παρόχων Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών** που τηρεί η ΕΕΤΤ.

**Προσοχή!**

Σε περίπτωση που η Δήλωση Καταχώρησης δεν είναι πλήρης, δεν καταχωρείται στο Μητρώο Παρόχων Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών. Μη πλήρης θεωρείται και η Δήλωση Καταχώρησης για την οποία δεν έχει καταβληθεί το σχετικό **διοικητικό τέλος.**

Τα διοικητικά τέλη καταβάλλονται με κατάθεση στο λογαριασμό της ΕΕΤΤ στην Εμπορική Τράπεζα ή στην Τράπεζα EFG Eurobank Ergasias:

**A. Emporiki bank**

**Swift code: EMP.O.GRAA**

**IBAN : GR 67 0120 0010 0000 0008 3439 335**

**B. EFG Eurobank Ergasias**

**SWIFT CODE : EFGBGRAA**

**IBAN GR8002600270000310200113144**



Με την υποβολή πλήρους Δήλωσης Καταχώρησης, το ενδιαφερόμενο πρόσωπο δύναται να ασκεί τη συγκεκριμένη δραστηριότητα ηλεκτρονικών επικοινωνιών, η οποία περιγράφεται στη δήλωση.

Ο Πάροχος Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών οφείλει να υποβάλει στην ΕΕΤΤ συμπληρωματική ή τροποποιητική Δήλωση Καταχώρησης στις εξής περιπτώσεις:

- a) **προκειμένου να προβεί σε παροχή και άλλων υπηρεσιών ή / και δικτύων ηλεκτρονικών επικοινωνιών πέραν αυτών που έχει δηλώσει με την αρχική Δήλωση Καταχώρησης**
- b) **όταν πρόκειται να διακόψει την παροχή ορισμένων ή του συνόλου των υπηρεσιών ή / και δικτύων ηλεκτρονικών επικοινωνιών για τις οποίες έχει ήδη υποβάλει Δήλωση Καταχώρησης**
- c) **με την αλλαγή οποιουδήποτε από τα στοιχεία τα οποία έχει κοινοποιήσει με την αρχική του Δήλωση Καταχώρησης.**

Κάθε τροποποίηση στοιχείων κοινοποιείται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την τέλεσή της.

Τονίζεται ότι η παράλειψη υποβολής Δήλωσης Καταχώρησης καθώς και η καθυστερημένη ή ανακριβής Δήλωση, δύνανται να επισύρουν την επιβολή των διοικητικών κυρώσεων του άρθρου 63 του ν. 3431/2006.



#### 4.2. Νομοθετικό πλαίσιο για την αδειοδότηση μιας κατασκευής κεραίας

Οι δύο βασικοί Νόμοι που ρυθμίζουν την αδειοδότηση των κατασκευών κεραιών είναι ο Ν. 2801/2000 σε συνδυασμό με το Ν. 3431/2006 για τις Ηλεκτρονικές Επικοινωνίες

Ο «Κανονισμός Αδειών Κατασκευών Κεραιών στην Ξηρά» της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων περιλαμβάνει όλες τις λεπτομέρειες για την αδειοδότηση των κατασκευών κεραιών και, ιδίως, τη διαδικασία χορήγησης της άδειας κατασκευής, τους όρους συνεγκατάστασης ή από κοινού χρήσης ευκολιών, τις προϋποθέσεις ταυτοποίησης της κάθε κατασκευής κεραίας, τις διαδικασίες τροποποίησης ή ανάκλησης αδειών.

Η υπ' Αριθ. 53571/3839/2000 ΚΥΑ για τα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκαταστημένων στην ξηρά», καθορίζει τα όρια για την ασφαλή έκθεση του κοινού στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν οι κατασκευές κεραιών, θεσπίζοντας «βασικούς περιορισμούς» έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία και επίπεδα αναφοράς.

Ο «Κανονισμός Γενικών Αδειών» και ο «Κανονισμός Χρήσης και Χορήγησης Δικαιωμάτων Χρήσης Ραδιοσυχνοτήτων υπό καθεστώς Γενικής Άδειας για τη Παροχή Δικτύων ή / και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών» της ΕΕΤΤ περιλαμβάνουν όλες τις λεπτομέρειες για την απαιτούμενη εκχώρηση συχνότητας από την ΕΕΤΤ η οποία προηγείται της έκδοσης άδειας κατασκευής κεραίας.

#### 4.3. Τι απαιτείται για τη νόμιμη εγκατάσταση ή / και λειτουργία μιας κατασκευής κεραίας

Σύμφωνα με τη νομοθεσία, για την εγκατάσταση και λειτουργία μιας κατασκευής κεραίας απαιτούνται:

- Γνωμάτευση της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ) για την ασφάλεια της αεροπλοΐας.



- Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων από τη Γενική Γραμματεία Περιφέρειας, όπως προβλέπεται στο Νόμο 3431/2006, συνοδευόμενη από θετική γνωμάτευση της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) για τα μέτρα προφύλαξης του κοινού από την ακτινοβολία.
- Εκχώρηση συχνότητας από την ΕΕΤΤ.
- Άδεια κατασκευής κεραίας από την ΕΕΤΤ εκτός των εξαιρέσεων που αναφέρονται παρακάτω.
- Έγκριση της αρμόδιας Πολεοδομίας για την τοποθέτηση της κεραίας, μετά τη σύμφωνη γνώμη της Επιτροπής Αρχιτεκτονικού Ελέγχου ή άλλης αρμόδιας υπηρεσίας (π.χ. Δασικής Υπηρεσίας), όπου χρειάζεται.

#### 4.4. Ποιες κεραίες εξαιρούνται από τη διαδικασία αδειοδότησης

Οι Κατασκευές κεραιών, οι οποίες εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης άδειας από την ΕΕΤΤ είναι οι ακόλουθες (Ν.2801/2000):

- Κατασκευές κεραιών Ενόπλων Δυνάμεων, Σωμάτων Ασφαλείας και Λιμενικού Σώματος.
- Κατασκευές κεραιών Υπουργείων, πρεσβειών, διπλωματικών αποστολών και ραδιοερασιτεχνών.
- Κατασκευές κεραιών που χρησιμοποιούνται από την Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας (ΥΠΑ).
- Κατασκευές κεραιών Σταθμών βάσης ειδικών ραδιοδικτύων, εφόσον πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις που ορίζονται στο Ν. 2801/2000.
- Κατασκευές κεραιών Σταθμών βάσης CB, εφόσον πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις που ορίζονται στο Ν. 2801/2000.
- Κατασκευές μικρών κεραιών που προορίζονται για χρήση εντός κτιρίων (πχ Wi Fi εντός κτιρίων).
- Κατασκευές μικρών κεραιών που προορίζονται για χρήση μεταφοράς δεδομένων τοπικής εμβέλειας π.χ. εντός βιομηχανικών εγκαταστάσεων, γηπέδων, συγκροτημάτων κτιρίων κτλ.





- Κατασκευές κεραιών μόνο για λήψη εκπομπών που προορίζονται για το ευρύ κοινό (π.χ. κεραιές λήψης NOVA).

**Επιπλέον, με ειδικές αποφάσεις της ΕΕΤΤ εξαιρούνται:**

- Κατασκευές κεραιών, οι οποίες υποστηρίζουν τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για συστήματα ασύρματης πρόσβασης, συμπεριλαμβανομένων των τοπικών δικτύων ραδιοεπικοινωνιών (WAS/RLAN) και λειτουργούν στις ζώνες ραδιοσυχνότητας 2400-2483.5 MHz, 5470-5725 MHz. (Απόφαση 384/1/ 27-4-2006 της ΕΕΤΤ «Υπαγωγή κατασκευών κεραιών στο άρθρο 1 παρ. 2 εδ. ζ' του Ν. 2801/2000».
- Κεραιοσυστήματα Μικροκυψελών, τα οποία πληρούν τις προϋποθέσεις που ορίζονται στην Απόφαση 302/11/22-12-2003 της ΕΕΤΤ «Κεραιοσυστήματα Μικροκυψελών για τα οποία δεν απαιτείται άδεια, σύμφωνα με το άρθρο 1 του Ν. 2801/2000».
- Κατασκευές κεραιών που συνιστούν τερματικό ραδιοεξοπλισμό χρήστη υπηρεσιών Σταθερής Ασύρματης Πρόσβασης και πληρούν τις προϋποθέσεις που ορίζονται στην Απόφαση 227/86/29-8-2001 της ΕΕΤΤ «Κατασκευές κεραιών για τις οποίες δεν απαιτείται άδεια, σύμφωνα με το άρθρο 1 του Ν.2801/2000»

Ειδικότερα για τις κατασκευές κεραιών της αναλογικής τηλεόρασης, της ραδιοφωνίας ελεύθερης λήψης καθώς επίσης και της επίγειας και δορυφορικής ψηφιακής ευρυεκπομπής απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση άδειας η οποία όμως δεν εμπίπτει στο πλαίσιο αρμοδιοτήτων της ΕΕΤΤ σύμφωνα με τον Ν 3431/2006.

#### **4.5. Τι πρέπει να περιλαμβάνει η αίτηση στην ΕΕΤΤ για άδεια κατασκευής κεραιάς;**

Η αίτηση στην ΕΕΤΤ για άδεια κατασκευής κεραιάς πρέπει να περιλαμβάνει:

- Πλήρη στοιχεία του αιτούντος.
- Αναλυτική περιγραφή της κατασκευής κεραιάς.
- Αναλυτική περιγραφή των στοιχείων ακτινοβολίας της κατασκευής κεραιάς.
- Περιγραφή των Υπηρεσιών Ραδιοεπικοινωνίας που θα εξυπηρετεί η κατασκευή κεραιάς, σύμφωνα με τη Γενική άδεια και το χορηγηθέν δικαίωμα χρήσης ραδιοσυχνότητας.
- Σύμφωνη γνώμη της ΥΠΑ σχετικά με την ασφάλεια της αεροπλοΐας .
- Πολεοδομικά σχέδια του συνόλου της κατασκευής κεραιάς σε δύο αντίγραφα.



- Έγκριση Μελέτης Περιβαλλοντικών Όρων της Γενικής Γραμματείας Περιφέρειας, με επισυναπτόμενη σύμφωνη γνώμη της Ε.Ε.Α.Ε. επί της μελέτης ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών των κεραιοσυστημάτων.

#### **4.6. Διαδικασία ακολουθείται για την απομάκρυνσή μη αδειοδοτημένης κεραίας**

Στην περίπτωση όπου διαπιστωθεί ότι κάποια κατασκευή κεραίας δεν διαθέτει εκδοθείσα άδεια στα αρχεία της ΕΕΤΤ, διενεργείται αυτοψία από κλιμάκια της ΕΕΤΤ ή από τις αρμόδιες νομαρχιακές αυτοδιοικήσεις.

Αν με την αυτοψία επιβεβαιωθεί η εγκατάσταση κατασκευής κεραίας, η ΕΕΤΤ ενημερώνει το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών για την επιβολή των διοικητικών κυρώσεων καθώς και την αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία ώστε να μεριμνήσει για την απομάκρυνση της κεραίας.

##### **Συγκεκριμένα:**

Με απόφαση του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών, ύστερα από Έκθεση των αρμόδιων οργάνων του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών ή των Νομαρχιακών Αυτοδιοικήσεων, επιβάλλεται στους κατόχους παράνομων κατασκευών κεραιών στην ξηρά διοικητικό πρόστιμο ύψους από 750 ευρώ μέχρι και 19.000 ευρώ. Τα πρόστιμα αυτά αποτελούν έσοδα του Δημοσίου.

Στους κατόχους κατασκευών κεραιών που δεν φροντίζουν για την κατεδάφιση των κατασκευών μετά τη διακοπή λειτουργίας των κεραιών, με απόφαση του οικείου Νομάρχη και ύστερα από έκθεση των αρμόδιων οργάνων της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης, επιβάλλεται διοικητικό πρόστιμο υπέρ της οικείας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης ύψους από 190 ευρώ μέχρι 3.800 ευρώ.

Οι ανωτέρω αποφάσεις επιβολής ποινών κοινοποιούνται στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία, η οποία και διατάσσει την κατεδάφιση των παράνομων κατασκευών κεραιών. Σημειώνεται ότι η Πολεοδομική Υπηρεσία δύναται να διατάξει την κατεδάφιση και αυτεπάγγελα.



#### 4.7. Λειτουργία κεραίας στην περίπτωση όπου έχουν ασκηθεί ασφαλιστικά μέτρα

Στις περιπτώσεις όπου υπάρχει σε ισχύ δικαστική απόφαση επί των ασφαλιστικών μέτρων ή έχει εκδοθεί προσωρινή διαταγή για αναστολή της άδειας λειτουργίας μιας κατασκευής κεραίας, η συγκεκριμένη κεραία δεν θα πρέπει να λειτουργεί. Η ΕΕΤΤ διενεργεί ελέγχους για τις συγκεκριμένες περιπτώσεις και αν διαπιστωθεί η μη συμμόρφωση της εταιρείας με τη δικαστική απόφαση, η ΕΕΤΤ καλεί την εταιρεία σε ακρόαση.

#### 4.8. Πληροφορίες σχετικά με την άδεια για την κατασκευή των κεραιών

Πριν από την κατασκευή κεραίας εκπομπής και λήψης απαιτείται (εκτός από κάποιες εξαιρέσεις) σύμφωνα με τον Νόμο 2801/2000 έκδοση Άδειας. Ο Νόμος 2867/2000 μετέφερε στην ΕΕΤΤ από την αρχή του έτους 2001 την αρμοδιότητα έκδοσης Αδειών Κατασκευών Κεραιών στην Ξηρά..

Στα πλαίσια αυτής της αρμοδιότητας η ΕΕΤΤ προχώρησε στην επεξεργασία των αιτήσεων και την Αδειοδότηση Κατασκευών Κεραιών στην Ξηρά. Η εξέταση των αιτήσεων και η έκδοση των αδειών γίνεται σύμφωνα με το **Νόμο 2801/2000** και την **Κοινή Υπουργική Απόφαση 53571/3839 του 2000** με την οποία ορίζονται τα όρια ακτινοβολίας ασφαλούς έκθεσης του γενικού πληθυσμού. Ειδικότερα για την έκδοση άδειας κατασκευής κεραίας απαιτούνται τα ακόλουθα δικαιολογητικά:

Περιγραφή των στοιχείων ακτινοβολίας της Κατασκευής Κεραίας και γνωμάτευση με τη σύμφωνη γνώμη της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας επί της μελέτης ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών της κεραίας.

Σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (ή της αρμόδιας Στρατιωτικής Αρχής, όπου απαιτείται) σχετικά με την ασφάλεια της αεροπλοΐας σε σχέση με την εν λόγω Κατασκευή Κεραίας.

Πολεοδομικά σχέδια του συνόλου της Κατασκευής Κεραίας.

Με αυτόν τον τρόπο, η ΕΕΤΤ διασφαλίζει ότι κάθε κεραία που έχει αδειοδοτηθεί και εγκατασταθεί δεν ενέχει κανένα κίνδυνο για τον πολίτη.

- Αίτηση για την Άδεια Κατασκευής Κεραίας Σταθμού Ξηράς (Παράρτημα Β)



## 5. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΚΟΙΝΟΥ ΣΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

**5.1. Μέτρα προφύλαξης κοινού από τη λειτουργία κεραιών. – Ποιος είναι υπεύθυνος;**

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εγκατάσταση κατασκευής κεραιάς είναι η συμμόρφωσή της με την υπ' Αριθ. 53571/3839/2000 ΚΥΑ για τα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στη ξηρά». Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν βασικούς περιορισμούς και επίπεδα αναφοράς και καθορίζουν τα όρια για την ασφαλή έκθεση του κοινού στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπουν οι κατασκευές κεραιών.

Οι ανωτέρω περιορισμοί και τα επίπεδα αναφοράς για την ασφαλή έκθεση του κοινού στα εκπεμπόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία βασίστηκαν σε όλες τις μέχρι σήμερα αποδεδειγμένες βιολογικές επιδράσεις και έχουν οριστεί με μεγάλους συντελεστές ασφαλείας, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες, όπως η ατομική ευαισθησία, οι περιβαλλοντικές συνθήκες, η ηλικία και η κατάσταση της υγείας του κοινού.

Οι υπεύθυνοι για την εγκατάσταση και λειτουργία κατασκευών κεραιών υποβάλλουν μελέτη για τις ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες των κεραιοσυστημάτων τους στην **Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) (www.eeae.gr)**, η οποία είναι αρμόδια για θέματα σχετικά με τα μέτρα προφύλαξης του κοινού από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Η ΕΕΑΕ δίνει τη σύμφωνη γνώμη της επί της μελέτης και διενεργεί επιτόπιους ελέγχους και μετρήσεις που αφορούν στις εκπομπές των κατασκευών κεραιών.

Άλλοι αρμόδιοι διεθνείς Οργανισμοί είναι οι ακόλουθοι::

- [Διεθνής Επιτροπή για τις Μη-Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες \(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP\) http://www.icnirp.de/](http://www.icnirp.de/)
- [Διεθνής Οργανισμός Υγείας – Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία \(WHO - International EMF Project\)](#)
- [Ευρωπαϊκή Ένωση – Δημόσια Υγεία – Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία](#)
- [Ευρωπαϊκή Ένωση- Θεματική Πύλη – Επιδράσεις Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων σχετιζόμενες με την Υγεία](#)



## **5.2. Ποια είναι τα νέα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολία ;**

Με τη δημοσίευση Νέου Νόμου 3431/2006, τα όρια για την ασφαλή έκθεση του κοινού σε ακτινοβολία έγιναν αυστηρότερα. Συγκεκριμένα, δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 70% των τιμών που καθορίζονται στη σχετική νομοθεσία για τα μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στη ξηρά (άρθρα 2-4 ΚΥΑ 53571/3839/6.9.2000). Επισημαίνεται ότι προ του Ν.3431/2006 ίσχυε το 80% των αντίστοιχων τιμών.

## **5.3. Ποια είναι τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολία για κατασκευές κεραιών που βρίσκονται κοντά σε σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία και βρεφονηπιακούς σταθμούς;**

Με το νέο νόμο, σε περίπτωση εγκατάστασης κατασκευής κεραιάς σε απόσταση μέχρι 300 μέτρων από την περίμετρο κτιριακών εγκαταστάσεων βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων, τα όρια για την ασφαλή έκθεση του κοινού γίνονται ακόμα αυστηρότερα και απαγορεύεται να υπερβαίνουν το 60% των τιμών όπως αυτά καθορίζονται στη σχετική νομοθεσία (άρθρα 2-4 ΚΥΑ 53571/3839/6.9.2000)

## **5.4. Επιτρέπεται η εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας σε κατοικημένες περιοχές;**

Η εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας σε κατοικημένες περιοχές επιτρέπεται δεδομένου ότι τηρούνται τα θεσπισμένα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολία σε όλα τα γειτονικά σημεία στο σταθμό κεραιών, όπου υπάρχει ανθρώπινη πρόσβαση.

Η εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας είναι απαραίτητη για την πραγματοποίηση των κλήσεων μεταξύ κινητών τηλεφώνων. Αν οι κεραιές έχουν τοποθετηθεί αραιά μεταξύ τους, παρατηρούνται κενά στην κάλυψη του δικτύου με αποτέλεσμα οι κλήσεις να μη μπορούν να πραγματοποιηθούν, να διακόπτονται ή να τερματίζονται. Για το λόγο αυτό, τοποθετούνται σε πυκνό δίκτυο, εντός του αστικού ιστού, δηλαδή σε κατοικημένες περιοχές.



Επιπλέον σημειώνεται ότι η λειτουργία των κεραιών αυτών γίνεται σε συγκεκριμένες συχνότητες, οι οποίες έχουν δοθεί στους παρόχους κινητής τηλεφωνίας μετά από διαγωνιστική διαδικασία

**5.5. Επιτρέπεται η εγκατάσταση περισσότερων από μία κεραιών σε γειτονικά κτίρια;**

Η εγκατάσταση περισσότερων της μία κεραιών σε γειτονικά κτίρια επιτρέπεται, δεδομένου ότι τηρούνται οι θεσμοθετημένες προδιαγραφές και εξασφαλίζεται η συμμόρφωση με τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολία (ΚΥΑ 53571/3839/6.9.2000).

Σύμφωνα με την νομοθεσία, η μελέτη ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών των κεραιοσυστημάτων που υποβάλλει ο υπεύθυνος για την εγκατάσταση και λειτουργία της κεραίας, λαμβάνει υπόψη της την επιβάρυνση από άλλους γειτονικούς σταθμούς που ενδεχομένως βρίσκονται σε απόσταση 50 μέτρων.

**5.6. Επιτρέπεται η εγκατάσταση κεραιών κινητής τηλεφωνίας σε σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία, και βρεφονηπιακούς σταθμούς;**

Η εγκατάσταση κατασκευής κεραίας κινητής τηλεφωνίας σε κτιριακές εγκαταστάσεις βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων δεν επιτρέπεται (βλ παρ. 21, άρ. 31 Ν 3431/2006). Υφιστάμενες κατασκευές κεραιών επί των ανωτέρω κτιρίων απομακρύνονται εντός διαστήματος έξι μηνών από τη θέση σε ισχύ του Νόμου.

**5.7. Έλεγχοι για την τήρηση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ακτινοβολίες;**

Η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (Ε.Ε.Α.Ε.), είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο της τήρησης των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

**Η ΕΕΑΕ είναι υποχρεωμένη να:**



- a) Να ελέγχει αυτεπαγγέλτως και κατά τρόπο δειγματοληπτικό, ετησίως ποσοστό 20% τουλάχιστον των αδειοδοτημένων από την ΕΕΤΤ κεραιών, που λειτουργούν εντός σχεδίου πόλεως.
- b) Να ελέγχει κατόπιν αιτήματος της ΕΕΤΤ, κάθε κεραία οποιοδήποτε φυσικού ή νομικού προσώπου, που έχει έννομο συμφέρον, εντός είκοσι εργάσιμων ημερών από την υποβολή του σχετικού αιτήματος. Στην περίπτωση αυτή, η ΕΕΑΕ υποχρεούται να γνωστοποιεί αμέσως τα αποτελέσματα του ελέγχου στον αιτούντα και στον κάτοχο της κατασκευής κεραίας.

### 5.8. Ποιες είναι οι συχνότητες που έχουν δοθεί στους παρόχους κινητής τηλεφωνίας;

Οι συχνότητες που έχουν δοθεί για τη λειτουργία των δικτύων κινητής τηλεφωνίας μετά από διαγωνιστική διαδικασία είναι οι ακόλουθες:

#### Κινητή Τηλεφωνία 2ης Γενιάς – GSM 900

| Ζώνη (MHz)          | Εταιρεία |
|---------------------|----------|
| 885- 890<br>930-935 | COSMOTE  |
| 890-900<br>935-945  | TIM      |
| 900-915<br>945-960  | VODAFONE |

#### Κινητή Τηλεφωνία 2ης Γενιάς – GSM 1800

| Ζώνη (MHz)             | Εταιρεία  |
|------------------------|-----------|
| 1730-1735<br>1825-1830 | TIM       |
| 1735-1745<br>1830-1840 | Q-Telecom |
| 1745-1760<br>1840-1855 | VODAFONE  |
| 1760-1785<br>1855-1880 | COSMOTE   |



### Κινητή Τηλεφωνία 3ης Γενιάς – UMTS

| Ζώνη (MHz)                                      | Εταιρεία          |
|---|-------------------|
| 1920,3-1940,3<br>2110,3-2130,3<br>1915,1-1920,1 | VODAFONE          |
| 1940,3-1950,3<br>2130,3-2140,3<br>1910,1-1915,1 | TIM               |
| 1950,3-1965,3<br>2140,3-2155,3<br>1905,1-1910,1 | COSMOTE           |
| 1965,3-1980,3<br>2155,3-2170,3<br>1900,1-1905   | Δεν έχει διατεθεί |

## 5.9. Απαιτούμενα Νομιμοποιητικά Έγγραφα

### 5.9.1. Νομικά/Φυσικά πρόσωπα που εδρεύουν /κατοικούν στην Ελλάδα

#### α. *Ανώνυμες Εταιρείες:*

- Καταστατικό και ΦΕΚ δημοσίευσεως αυτού ή κωδικοποίηση Καταστατικού, εφόσον έχει υποστεί τροποποιήσεις. Εφόσον η Εταιρεία είναι νεοσυσταθείσα, απαραίτητα έγγραφα είναι το Συμβολαιογραφικό έγγραφο συστάσεως, η σχετική ανακοίνωση της αποφάσεως του Νομάρχη περί συστάσεως από το οικείο τμήμα Ανωνύμων εταιρειών του Υπουργείου Ανάπτυξης που τηρεί τα μητρώα Ανωνύμων εταιρειών (Νομαρχία) και το αντίγραφο διπλοτύπου του Δημοσίου Ταμείου που ενσωματώνει τον κωδικό δημοσίευσεως. Οι Φορείς αναλαμβάνουν την υποχρέωση να προσκομίσουν τα ΦΕΚ όταν δημοσιευθούν.
- Το τελευταίο Πρακτικό του Διοικητικού Συμβουλίου της εταιρείας περί εκπροσωπήσεως και το σχετικό ΦΕΚ. Αν το ΦΕΚ δεν έχει δημοσιευθεί ακόμη, το εν λόγω Πρακτικό θα πρέπει να συνοδεύεται από την ανακοίνωση περί





καταχώρησης των στοιχείων στη Νομαρχία και το αντίγραφο διπλοτύπου του Δημοσίου Ταμείου που ενσωματώνει τον κωδικό δημοσίευσης. Οι Φορείς αναλαμβάνουν την υποχρέωση να προσκομίσουν τα ΦΕΚ όταν δημοσιευθούν.

**β. Ε.Π.Ε.**

- Καταστατικό και ΦΕΚ δημοσίευσης αυτού ή κωδικοποίηση Καταστατικού εφόσον έχει υποστεί τροποποιήσεις. Για τις νεοσυσταθείσες Ε.Π.Ε. απαιτείται το Συμβολαιογραφικό έγγραφο σύστασης, το ΦΕΚ δημοσίευσης και εφόσον αυτό δεν έχει ακόμη δημοσιευθεί αντικαθίσταται από το αντίγραφο διπλοτύπου του Δημοσίου Ταμείου που ενσωματώνει τον κωδικό δημοσίευσης. Οι Φορείς αναλαμβάνουν την υποχρέωση να προσκομίσουν τα ΦΕΚ όταν δημοσιευθούν.
- Πιστοποιητικό του οικείου τμήματος του Πρωτοδικείου της έδρας της εταιρείας περί καταχώρησης των στοιχείων και τροποποιήσεων των εταιρειών στα οικεία μητρώα.

**γ. Ο.Ε. και Ε.Ε.**

- Το Ιδιωτικό έγγραφο Σύστασης με όλες τις τροποποιήσεις.
- Πιστοποιητικό του οικείου τμήματος του Πρωτοδικείου της έδρας περί καταχώρησης των στοιχείων και τροποποιήσεων των εταιρειών στα οικεία μητρώα.

**δ. Φυσικά πρόσωπα - ατομικές επιχειρήσεις**

- Δελτίο Αστυνομικής Ταυτότητας ή διαβατήριο.
- Άδεια παραμονής και εργασίας σε περίπτωση αλλοδαπού προσώπου.
- Βεβαίωση έναρξης επαγγελματικής δραστηριότητας από την οικεία ΔΟΥ .

**5.9.2. Νομικά / Φυσικά πρόσωπα που εδρεύουν / κατοικούν σε κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης**

**α. Νομικά πρόσωπα**

- Νομιμοποιητικά έγγραφα σύστασης και εκπροσώπησης του αλλοδαπού νομικού προσώπου συνοδευόμενα από την επιστημείωση της Χάγης με συνημμένη επίσημη μετάφραση αυτών στην Ελληνική.



- Νομιμοποιητικά έγγραφα περί διορισμού αντικλήτου στην Ελλάδα και υπεύθυνη δήλωση του αντικλήτου περί αποδοχής των υποχρεώσεών του. Ο αντίκλητος πρέπει να είναι μόνιμος κάτοικος Ελλάδας και να γνωρίζει την ελληνική γλώσσα.
- Αντίγραφο Α.Δ.Τ. ή διαβατηρίου του πληρεξουσίου – αντικλήτου.

***B Φυσικά πρόσωπα***

- Δελτίο Αστυνομικής Ταυτότητας ή διαβατήριο.
- Βεβαίωση έναρξης επαγγελματικής δραστηριότητας από την οικεία ΔΟΥ .
- Εξουσιοδότηση του φυσικού προσώπου περί διορισμού αντικλήτου στην Ελλάδα και υπεύθυνη δήλωση του αντικλήτου περί αποδοχής των υποχρεώσεών του. Ο αντίκλητος πρέπει να είναι μόνιμος κάτοικος Ελλάδας και να γνωρίζει την ελληνική γλώσσα.
- Αντίγραφο Α.Δ.Τ. ή διαβατήριο του αντικλήτου.



## 6. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΗ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

### 6.1. Εισαγωγή

Η ραγδαία εξέλιξη των τηλεπικοινωνιών κατόπιν και της σημαντικής ανάπτυξης της κινητής τηλεφωνίας τα τελευταία χρόνια δεν έχει μόνο θετικές συνέπειες για το ανθρώπινο γένος. Το πιο αρνητικό σημείο στην παραπάνω εξέλιξη αποτελεί η επιβάρυνση της ανθρώπινης υγείας με την ολοένα και αυξανόμενη έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία προερχόμενα από τεχνητές πηγές, έκθεση η οποία τις περισσότερες φορές είναι ακούσια και σε κάποιες περιπτώσεις αναπόφευκτη. Κατόπιν των παραπάνω μεγάλο ενδιαφέρον στη διεθνή επιστημονική κοινότητα παρουσιάζει η εκτίμηση των πιθανών κινδύνων που εγκυμονούνται για τον άνθρωπο από την έκθεση του σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία, και η θέσπιση ορίων έκθεσης υπέρβαση των οποίων οδηγεί σε διαπιστωμένες αρνητικές επιπτώσεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τους απέραντους αριθμούς χρηστών των κινητών τηλεφώνων, ακόμη και τα μικρά δυσμενή αποτελέσματα στην υγεία θα μπορούσαν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις δημόσιας υγείας. Διάφορες σημαντικές εκτιμήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά αξιολόγηση των πιθανών επιπτώσεων στην υγεία βρίσκεται στον τομέα των ραδιοσυχνοτήτων.

Τα τρέχοντα κινητά τηλεφωνικά συστήματα λειτουργούν στις συχνότητες μεταξύ 800 και 1800 MHz. Είναι σημαντικό να μην συγχέονται τέτοιες τιμές RF με την ακτινοβολία ιονισμού, όπως οι ακτίνες X ή οι ακτίνες γάμμα. Αντίθετα από την ακτινοβολία ιονισμού, οι ακτινοβολίες RF δεν μπορούν να προκαλέσουν τον ιονισμό ή τη ραδιενέργεια στο σώμα. Λόγω αυτού, οι ακτινοβολίες RF καλούνται μη ιονίζοντες.

Κινητά τηλέφωνα και σταθμοί βάσεων δημιουργούν αρκετά διαφορετικές καταστάσεις έκθεσης. Η έκθεση RF σε έναν χρήστη ενός κινητού τηλεφώνου είναι πολύ υψηλότερη από ότι σε ένα πρόσωπο που ζει κοντά σε έναν κυψελοειδή σταθμό βάσεων. Εντούτοις, εκτός από τα σπάνια σήματα που χρησιμοποιούνται για να διατηρήσουν τις συνδέσεις με τους κοντινούς σταθμούς βάσεων, το κινητό τηλέφωνο διαβιβάζει την ενέργεια RF μόνο ενώ μια κλήση γίνεται, ενώ οι σταθμοί βάσεων διαβιβάζουν συνεχώς τα σήματα.



## 6.2. Επιπτώσεις στην Υγεία

Οι ακτινοβολίες RF διαπερνούν τους εκτεθειμένους ιστούς σε βάθη που εξαρτώνται από τη συχνότητα - μέχρι ένα εκατοστόμετρο στις συχνότητες που χρησιμοποιούνται με κινητά τηλέφωνα. Η ενέργεια RF απορροφάται στο σώμα και παράγει τη θερμότητα, αλλά οι κανονικές θερμοστατικές διαδικασίες του σώματος διώχνουν αυτήν την θερμότητα μακριά. Όλες οι καθιερωμένες επιπτώσεις στην υγεία της έκθεσης RF συσχετίζονται σαφώς με τη θέρμανση. Ενώ η ενέργεια RF μπορεί να αλληλεπιδράσει με τους ιστούς σωμάτων σε επίπεδα πάρα πολύ χαμηλά για να προκαλέσει οποιαδήποτε σημαντική θέρμανση, καμία μελέτη δεν έχει παρουσιάσει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία σε επίπεδα έκθεσης κάτω από τα διεθνή όρια οδηγίας.

Οι περισσότερες μελέτες έχουν εξετάσει τα αποτελέσματα της έκθεσης βραχυπρόθεσμων, ολόκληρων σωμάτων σε ακτινοβολία RF σε επίπεδα πολύ πιο υψηλά από εκείνα που συνδέονται κανονικά με τις ασύρματες επικοινωνίες. Με την εμφάνιση τέτοιων συσκευών όπως walkie-talkies και κινητά τηλέφωνα, έχει γίνει προφανές ότι λίγες μελέτες εξετάζουν τις συνέπειες των εντοπισμένων εκθέσεων σε ακτινοβολία RF στο κεφάλι.

Ο παγκόσμιος οργανισμός υγείας έχει προσδιορίσει την έρευνα που πρέπει να γίνει για την καλύτερη αξιολόγηση του κινδύνου υγείας και προωθεί την χρηματοδότηση στην έρευνα. Εν συντομία, αυτή τη στιγμή η έρευνα δείχνει:

- **Καρκίνος:** Τα τρέχοντα επιστημονικά στοιχεία δείχνουν ότι η έκθεση σε RF, όπως εκείνη που εκπέμπεται από κινητά τηλέφωνα και τους σταθμούς βάσης των, είναι απίθανο να προκαλέσει ή να υποβοηθήσει τους καρκίνους. Διάφορες μελέτες των ζώων που εκτέθηκαν σε RF παρόμοιους με εκείνους που εκπέμφθηκαν με κινητά τηλέφωνα δεν βρήκαν κανένα στοιχείο ότι το RF κύμα προκαλεί ή υποβοηθά τον καρκίνο εγκεφάλου. Ενώ μια μελέτη του 1997 διαπίστωσε ότι ακτινοβολίες RF αύξησαν το ποσοστό στο οποίο ανέπτυξαν ποντίκια λέμφωμα, οι επιπτώσεις υγείας αυτού του αποτελέσματος είναι ασαφείς. Διάφορες μελέτες είναι εν εξελίξει για να επιβεβαιώσουν αυτήν την εύρεση και να καθορίσουν οποιαδήποτε σχετικότητα αυτών των αποτελεσμάτων στον καρκίνο στα ανθρώπινα όντα. Τρεις πρόσφατες επιδημιολογικές



μελέτες δεν βρήκαν κανένα πειστικό στοιχείο της αύξησης στον κίνδυνο του καρκίνου ή οποιασδήποτε άλλης ασθένειας με τη χρήση των κινητών τηλεφώνων.

- **Άλλοι κίνδυνοι υγείας:** Οι επιστήμονες έχουν εκθέσει άλλα αποτελέσματα της χρησιμοποίησης των κινητών τηλεφώνων συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στη δραστηριότητα εγκεφάλου, τους χρόνους αντίδρασης, και τα σχέδια ύπνου. Αυτά τα αποτελέσματα είναι μικρά και δεν έχουν καμία προφανή σημασία υγείας. Περισσότερες μελέτες είναι υπό εξέλιξη για να προσπαθήσουν να επιβεβαιώσουν αυτά τα συμπεράσματα.
- **Οδήγηση:** Η έρευνα έχει παρουσιάσει σαφώς αυξανόμενο κίνδυνο τροχαίων ατυχημάτων όταν χρησιμοποιούνται τα κινητά τηλέφωνα (είτε φορητός είτε με μια "με ελεύθερα χέρια" εξάρτηση) κατά την οδήγηση.
- **Ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή:** Όταν τα κινητά τηλέφωνα χρησιμοποιούνται κοντά σε μερικές ιατρικές συσκευές (συμπεριλαμβανομένων των βηματοδοτών και ορισμένων ενισχυτών ακρόασης) υπάρχει η δυνατότητα να προκληθούν παρεμβολές. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα πρόκλησης παρεμβολών μεταξύ των κινητών τηλεφώνων και αεροσκαφών.

### 6.3. Οδηγίες Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

Οι διεθνείς οδηγίες που αναπτύσσονται από τη διεθνή Επιτροπή προστασία στη μη ιονίζουσα ακτινοβολία είναι βασισμένες σε μια προσεκτική ανάλυση όλης της επιστημονικής βιβλιογραφίας (και θερμικές και μη-θερμικές επιδράσεις) και προσφέρουν προστασία ενάντια σε όλους τους προσδιορισμένους κινδύνους της ενέργειας RF με μεγάλα περιθώρια ασφάλειας.

Και οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί δείχνουν ότι τα επίπεδα σημάτων RF στις θέσεις δημόσιας πρόσβασης από τους σταθμούς βάσεων είναι κάτω από τις διεθνείς οδηγίες, χαρακτηριστικά κατά έναν παράγοντα της τάξης του 100 ή περισσότερο. Τα επίπεδα έκθεσης RF σε έναν χρήστη από τα κινητά τηλέφωνα είναι αρκετά μεγαλύτερα και κάτω από τις διεθνείς οδηγίες.



#### 6.4. Συμπεράσματα και συστάσεις

Καμία από τις πρόσφατες αναθεωρήσεις δεν έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η έκθεση σε RF από τα κινητά τηλέφωνα ή τους σταθμούς βάσης των προκαλεί οποιαδήποτε δυσμενή συνέπεια υγείας. Εντούτοις, υπάρχουν χάσματα στη γνώση που έχουν προσδιοριστεί για την περαιτέρω έρευνα για να αξιολογήσουν καλύτερα τους κινδύνους υγείας. Θα διαρκέσει περίπου 3-4 έτη για την απαραίτητη έρευνα για να ολοκληρωθεί, αξιολογηθεί και να δημοσιευθούν τα τελικά αποτελέσματα οποιωνδήποτε κινδύνων υγείας. Στο μεταξύ, ο Παγκοσμίως οργανισμός Υγείας συστήνει:

- **Ακριβής εμμονή βασισμένες οδηγίες για την υγεία-**: Οι διεθνείς οδηγίες έχουν αναπτυχθεί για να προστατεύσουν τον πληθυσμό: χρήστες κινητών τηλεφώνων, εκείνους που εργάζονται πλησίον ή ζουν γύρω από τους σταθμούς βάσης, καθώς επίσης και άνθρωποι που δεν χρησιμοποιούν τα κινητά τηλέφωνα.

- **6.5. Προληπτικά μέτρα**

- **Κυβέρνηση**: Εάν οι ρυθμιστικές αρχές έχουν υιοθετήσει τις βασισμένες στην υγεία οδηγίες αλλά, λόγω των δημόσιων ανησυχιών, θα επιθυμούσαν να θεσπίσουν πρόσθετα προληπτικά μέτρα για να μειωθεί η έκθεση σε RF, δεν πρέπει να υπονομεύσουν τη βάση των οδηγιών της επιστήμης με την ενσωμάτωση αυθαίρετων πρόσθετων παραγόντων ασφάλειας στα όρια έκθεσης. Τα προληπτικά μέτρα πρέπει να θεσπιστούν ως χωριστή πολιτική που ενθαρρύνει, μέσω των εθελοντικών μέσων, τη μείωση της ακτινοβολίας RF από τους κατασκευαστές εξοπλισμού και το κοινό. Οι λεπτομέρειες τέτοιων μέτρων δίνονται σε ένα χωριστό γενικό έγγραφο του WHO.

**Άτομα**: Οι παρούσες επιστημονικές πληροφορίες δεν δείχνουν την ανάγκη για οποιεσδήποτε ειδικές προφυλάξεις για τη χρήση των κινητών τηλεφώνων. Εάν τα άτομα είναι ενδιαφερόμενα, να επιλέξουν να περιορίσουν δικιά τους ή των παιδιών τους έκθεση σε RF με τον περιορισμό των κλήσεων, ή τη χρησιμοποίηση των hands free συσκευών για να κρατήσουν τα κινητά τηλέφωνα μακριά από το κεφάλι και το σώμα.



- **Υπακούστε τους τοπικούς περιορισμούς στην χρήση κινητών τηλεφώνων για να αποφύγετε emf παρεμβολές:** Τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να παρεμποδίσουν ορισμένες ηλεκτροϊατρικές συσκευές, όπως οι καρδιακοί βηματοδότες και οι ενισχυτές ακρόασης. Στα τμήματα εντατικής παρακολούθησης νοσοκομείων η χρήση κινητών τηλεφώνων μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο στους ασθενείς και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε αυτές τις περιοχές. Επίσης κινητά τηλέφωνα δεν πρέπει να χρησιμοποιηθούν στα αεροσκάφη δεδομένου ότι μπορούν να παρεμποδίσουν τα συστήματα ναυσιπλοΐας των.
- **Οδηγώντας με ασφάλεια:** Στην κίνηση των οχημάτων υπάρχει μια καλά καθιερωμένη αύξηση στον κίνδυνο τροχαίων ατυχημάτων ενώ ο οδηγός χρησιμοποιεί ένα κινητό τηλέφωνο, είτε ένα συμβατικό μικροτηλέφωνο είτε ένα που εγκαθίσταται με hands free συσκευή. Οι αυτοκινητιστές πρέπει να αποθαρρυνθούν έντονα από τη χρησιμοποίηση των κινητών τηλεφώνων οδηγώντας.
- **Απλά προστατευτικά μέτρα:** Οι φράκτες ή τα εμπόδια ή άλλα προστατευτικά μέτρα απαιτούνται για μερικούς σταθμούς βάσεων (κυρίως, εκείνοι που βρίσκονται στις στεγες) για να αποκλείσουν την αναρμόδια πρόσβαση στις περιοχές όπου τα όρια έκθεσης μπορούν να ξεπεραστούν.
- **Απορροφητικές συσκευές RF:** Τα επιστημονικά στοιχεία δεν δείχνουν οποιαδήποτε ανάγκη για καλύψεις RF- ή άλλες απορροφητικές συσκευές στα κινητά τηλέφωνα. Δεν μπορούν να δικαιολογηθούν για λόγους υγείας και η αποτελεσματικότητα πολλών τέτοιων συσκευών στη μείωση της έκθεσης RF είναι μη αποδεδειγμένη.
- **Οι διαβουλεύσεις με την κοινότητα στην τοποθέτηση σταθμών βάσης:** Οι περιοχές σταθμών βάσης πρέπει να προσφέρουν καλή κάλυψη σημάτων και να είναι προσιτές για συντήρηση. Ενώ τα επίπεδα RF γύρω από τους σταθμούς βάσης δεν θεωρούνται κίνδυνος υγείας, οι αποφάσεις πρέπει να λάβουν υπόψη την αισθητική και τις δημόσιες ευαισθησίες. Εγκαθιστώντας τους σταθμούς βάσης κοντά στους παιδικούς σταθμούς, τα σχολεία και στις παιδικές χαρές μπορεί να χρειαστεί ιδιαίτερη προσοχή. Η ανοικτές σε επικοινωνία και συζήτηση μεταξύ του κινητού παρόχου, του τοπικού συμβουλίου και του κοινού κατά τη διάρκεια των σταδίων προγραμματισμού για μια νέα κεραία μπορούν να βοηθήσουν να δημιουργηθεί δημόσια κατανόηση και μεγαλύτερη αποδοχή μιας νέας δυνατότητας.



**Παροχή πληροφοριών:** Ένα αποτελεσματικό σύστημα ενημέρωσης και επικοινωνιών υγείας μεταξύ των επιστημόνων, των κυβερνήσεων, της βιομηχανίας και του κοινού είναι απαραίτητο για να βελτιώσει το επίπεδο γενικής κατανόησης για την κινητή τηλεφωνική τεχνολογία και να μειώσει οποιοσδήποτε δυσπιστία και φόβους. Αυτές οι πληροφορίες πρέπει να είναι εξακριβωμένες, και να είναι συγχρόνως σωστές στο επίπεδο συζήτησής και κατανοητές στο προοριζόμενο ακροατήριο.

### 6.6. Ανησυχίες σχετικά με την Υγεία

Τα πεδία ραδιοσυχνοτήτων είναι μη-ιονίζοντα και δεν διαταράσσουν τη μοριακή δομή της βιολογικής ύλης. Η διεθνώς αναγνωρισμένη, ανεξάρτητη «Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από Μη-Ιονίζουσες Ακτινοβολίες» (ICNIRP) έχει εκδώσει οδηγίες που προβλέπουν τα όρια ασφαλείας για την έκθεση σε ραδιοσυχνότητες για όλα τα μέλη της κοινωνίας. Όλες οι εξακριβωμένες επιδράσεις στην υγεία εξ' αιτίας της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, σχετίζονται με τη θερμότητα. Οι λεγόμενες «μη-θερμικές» επιδράσεις είναι υπό συνεχή αξιολόγηση. Έως σήμερα, η άποψη των ειδικών επί της υγείας, είναι ότι η επιστημονική βιβλιογραφία σχετικά με τις μη-θερμικές επιδράσεις παρουσιάζει ασυνέπειες, ενώ η σχετικότητά της με την ανθρώπινη υγεία είναι πάρα πολύ αβέβαιη, ώστε να μπορεί αυτό το σύνολο πληροφοριών να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τη θέσπιση ορίων σχετικά με την έκθεση του ανθρώπου στα πεδία ραδιοσυχνοτήτων.



Το βάθος στο οποίο τα ραδιοκύματα διεισδύουν στους εκτιθέμενους ιστούς εξαρτάται από τη συχνότητα που χρησιμοποιείται. Όταν η ενέργεια των ραδιοκυμάτων απορροφάται από το σώμα μας, είναι δυνατό να προκληθεί ένα θερμικό αποτέλεσμα, που εξαρτάται από την ισχύ της έκθεσης. Το επίπεδο θερμότητας που μπορεί να παραχθεί από την έκθεση σε ραδιοκύματα μέσα στα όρια των οδηγιών έκθεσης είναι εξαιρετικά χαμηλό και οι φυσιολογικές διαδικασίες που ρυθμίζουν τη θερμοκρασία του σώματος





απομακρύνουν αποτελεσματικά όποια θερμότητα τυχόν παραχθεί. Καμιά επιβεβαιωμένη μελέτη μέχρι σήμερα δεν έχει δείξει επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία από έκθεση σε επίπεδα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, κατώτερα από τα επίπεδα που προβλέπονται από τις οδηγίες της ICNIRP.

## 6.7. Μελέτες και Οδηγίες ασφάλειας

Οι βιολογικές επιπτώσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ραδιοσυχνότητας έχουν μελετηθεί για περισσότερα από 50 χρόνια. Μόνο στη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας, έχουν δαπανηθεί περισσότερα από 200 εκατομμύρια ευρώ για έρευνες. Οι οδηγίες της ICNIRP έχουν υιοθετηθεί ευρέως σε ολόκληρο τον κόσμο και έχουν μετατραπεί σε εθνικά πρότυπα ασφαλείας. Οι οδηγίες εφαρμόζονται τόσο σε κινητά τηλέφωνα όσο και σε θέσεις εγκατάστασης σταθμών βάσης και περιλαμβάνουν μεγάλα περιθώρια ασφαλείας, ώστε να παρέχουν επαρκή προστασία από όλες τις εξακριβωμένες επιπτώσεις για την υγεία από την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ραδιοκυμάτων. Δεν υπάρχουν γνωστές επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία σε επίπεδα έκθεσης χαμηλότερα από τα επίπεδα των οδηγιών. Στην ερευνητική βάση δεδομένων υπάρχουν περισσότερες από 1.300 δημοσιεύσεις, αξιολογημένες από ομότιμους επιστήμονες, και οι οποίες σχετίζονται με τις βιολογικές επιπτώσεις των ραδιοσυχνότητας. Ανάμεσα σε αυτές τις 1.300 επιστημονικές δημοσιεύσεις, υπάρχουν περισσότερες από 350 ανεξάρτητες μελέτες, που έχουν διενεργηθεί σε συχνότητες που χρησιμοποιούνται από τις κινητές επικοινωνίες.

Περισσότερες από τις μισές αναζητούσαν συσχετισμούς ανάμεσα στον καρκίνο και τα ραδιοκύματα. (Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις μελέτες, επισκεφτείτε την ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.who.int/peh-emf/research/database/en/>). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) δήλωσε το 2004: «**Τα τελευταία 30 χρόνια έχουν δημοσιευτεί περίπου 25.000 άρθρα σχετικά με τις βιολογικές επιπτώσεις και τις ιατρικές εφαρμογές της μη-ιονίζουσας ακτινοβολίας. Παρά το γεγονός ότι μερικοί άνθρωποι αισθάνονται ότι είναι απαραίτητο να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα, η επιστημονική γνώση σε αυτό το πεδίο είναι πλέον πιο εκτεταμένη από εκείνη που αφορά τα περισσότερα χημικά**». Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, μετά από μια πρόσφατη διεξοδική αξιολόγηση της επιστημονικής



βιβλιογραφίας, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα παρόντα στοιχεία δεν επιβεβαιώνουν ότι η έκθεση σε χαμηλού επιπέδου ηλεκτρομαγνητικά πεδία έχει οποιεσδήποτε επιπτώσεις στην υγεία».

Οι οδηγίες έκθεσης έχουν αναπτυχθεί από τη Διεθνή Επιτροπή Προστασίας από Μη-Ιονίζουσες Ακτινοβολίες (ICNIRP), βασίζονται στην προσεκτική ανάλυση της επιστημονικής βιβλιογραφίας (λαμβάνοντας υπόψη τόσο τις θερμικές όσο και τις μη-θερμικές επιπτώσεις) και προσφέρουν προστασία από όλους τους αναγνωρισμένους κινδύνους από την έκθεση σε ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας, με μεγάλα περιθώρια ασφαλείας. Τα συμπεράσματα του Φόρουμ των Κατασκευαστών Κινητών Τηλεφώνων (MMF), τα οποία αφορούν στις επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση σε ραδιοσυχνότητες κινητών τηλεφώνων και σταθμών βάσης, βασίζονται στα συμπεράσματα πολλών επιτροπών εμπειρογνομόνων που έχουν συσταθεί από επίσημους εθνικούς και διεθνείς φορείς. Αυτές οι επιτροπές έχουν αξιολογήσει την επιστημονική βιβλιογραφία των τελευταίων δέκα χρόνων και έχουν συμπεράνει με συνέπεια ότι δεν υπάρχουν αξιόπιστες ή πειστικές αποδείξεις ότι η έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από κινητά τηλέφωνα ή σταθμούς βάσης, που λειτουργούν εντός των επιτρεπόμενων ορίων έκθεσης της ICNIRP, έχουν βλαβερές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

#### **6.8. Αποδεικνύοντας τη συμμόρφωση με τα πρότυπα**

Τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα, παρόλο που εκπέμπουν το ανώτερο μερικές εκατοντάδες milli-watt κατά μέσο όρο, βρίσκονται πολύ κοντά στο σώμα και επομένως, εκθέτουν τον χρήστη σε τοπικά επίπεδα έκθεσης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, που είναι σχετικά υψηλότερα από αυτά ενός σταθμού βάσης. Η έννοια του Ειδικού Βαθμού Απορρόφησης (SAR) καθιερώθηκε για να προσδιορίζει ποσοτικά το σύνολο της ενέργειας που απορροφάται από το σώμα και για να αποδεικνύει τη συμμόρφωση με τα εθνικά και διεθνή πρότυπα ασφαλείας.

Ο Ειδικός Βαθμός Απορρόφησης ενός τηλεφώνου προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας μια ενεργοποιημένη συσκευή κοντά σ' ένα μοντέλο του κεφαλιού ή του σώματος. Το μοντέλο είναι γεμάτο με ένα υγρό που φέρει τις ηλεκτρικές ιδιότητες των ανθρώπινων ιστών. Ένας ανιχνευτής SAR είναι σε λειτουργία στο εσωτερικό του μοντέλου και έτσι, πραγματοποιείται μια τρισδιάστατη μέτρηση, ώστε να καθοριστεί ο υψηλότερος SAR και να επιβεβαιωθεί ότι αυτός



είναι κάτω από το θεσπισμένο όριο. Σε ότι αφορά τους σταθμούς βάσης, το πιο απλό μοντέλο διάδοσης ραδιοσυχνοτήτων είναι το μοντέλο του «ελεύθερου χώρου», σύμφωνα με το οποίο η ένταση μειώνεται στο ένα τέταρτο, όταν η απόσταση διπλασιάζεται. Ωστόσο, όπως έχει προαναφερθεί, στην πραγματικότητα, η ισχύς μειώνεται πολύ πιο γρήγορα, λόγω της απώλειας ισχύος του σήματος που προκαλείται από την απορρόφηση από δέντρα, κτίρια και από την ίδια τη γη.

Για να μετρηθούν τα επίπεδα RF για λόγους συμμόρφωσης με τα πρότυπα, λαμβάνεται υπόψη η υψηλότερη εκπεμπόμενη ισχύς και η μεγαλύτερη εστιακή απόσταση της κεραίας. Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται τα δύο αυτά δεδομένα για τον υπολογισμό των επιπέδων της ενέργειας RF σε οποιαδήποτε απόσταση από μία κεραία. Γενικά, λόγω του ύψους του ιστού μιας κεραίας, της εστιακής απόστασης της κεραίας και άλλων παραγόντων, η εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας RF από τους σταθμούς βάσης είναι χαμηλότερη από ότι προβλέπουν οι οδηγίες της ICNIRP. Σε περιοχές που είναι ελεύθερα προσπελάσιμες στο κοινό, οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί έχουν δείξει ότι τα επίπεδα έκθεσης είναι πολύ πιο χαμηλά από τις διεθνείς οδηγίες, συνήθως κατά ένα συντελεστή 500 ή και περισσότερο.

## 6.9 Αποψη της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας

Οι επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην υγεία μας εξαρτώνται προπάντων από τους εξής 3 παράγοντες:

1. την ένταση της ακτινοβολίας
2. τη συχνότητα και
3. τη διάρκεια της

**Η έκθεση σε μεγάλες τιμές ακτινοβολίας υψηλών συχνοτήτων έχει θερμικές επιδράσεις:** Η ακτινοβολούμενη ενέργεια απορροφάται από τους ιστούς και μετατρέπεται σε θερμότητα. Το σώμα θερμαίνεται. Αν η απορροφούμενη ισχύς ακτινοβολίας είναι τόσο μεγάλη, ώστε η θερμοκρασία του σώματος ν' αυξηθεί πάνω από 1-2°C, τότε προκύπτουν οι ίδιες επιδράσεις όπως στην περίπτωση πυρετού ή θερμοπληξίας: επέρχεται μείωση των νοητικών δραστηριοτήτων, αποκλίσεις σε διάφορες σωματικές λειτουργίες μέχρι και διαταραχές της αναπαραγωγής. Όργανα με κακή αιμάτωση και έτσι κακή απαγωγή θερμότητας όπως π.χ. τα



μάτια θερμαίνονται γρηγορότερα και γι' αυτό κινδυνεύουν περισσότερο. Οι θερμικές επιδράσεις έχουν σαν κοινό σημείο, ότι κάτω από κάποια ορισμένη τιμή έντασης ακτινοβολίας δεν προκύπτουν πλέον.

**Τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού έχουν καθοριστεί έτσι ώστε να μην μπορούν να προκύψουν τέτοιες θερμικές επιδράσεις.** Εφόσον αυτές οι οριακές τιμές τηρούνται σε όλους τους προσιτούς χώρους στους σταθμούς Βάσης καθώς και κατά τη συνομιλία με συσκευή κινητού τηλεφώνου, δεν πρέπει να φοβόμαστε θερμικές επιδράσεις.

**Αντίθετα με τις θερμικές επιδράσεις της υψίσυχνης ακτινοβολίας, οι Βιολογικές επιδράσεις από την έκθεση σε μικρές τιμές ακτινοβολίας υψηλών συχνοτήτων δεν είναι ακόμα εντελώς γνωστές.** Ενώ πριν από μερικά χρόνια η ύπαρξη τέτοιων μη θερμικών επιδράσεων ήταν υπό αμφισβήτηση, σήμερα είναι εξακριβωμένο, ότι η υψίσυχνη ακτινοβολία μπορεί να έχει και άλλες επιδράσεις εκτός των θερμικών που προαναφέρθηκαν.

Παρατηρήθηκαν π.χ. φυσιολογικές μεταβολές σε κυτταρικές καλλιέργειες και σε ζώα καθώς και επηρεασμός της ηλεκτρικής δραστηριότητας στον ανθρώπινο εγκέφαλο. Πώς προκύπτουν αυτές οι επιδράσεις, δεν είναι γνωστό. Η αξιολόγηση καθίσταται δύσκολη από το γεγονός ότι τα πειράματα κατά ένα μέρος δεν ήταν δυνατόν να επαναληφθούν ή υπάρχουν αντιφατικά αποτελέσματα. Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να διαγνωσθούν ενδεχόμενες επιδράσεις στην υγεία της υψίσυχνης ακτινοβολίας μικρής ισχύος, όπως αυτή που χρησιμοποιείται στην κινητή τηλεφωνία. Οι μακροπρόθεσμες επιδράσεις της ακτινοβολίας μικρής ισχύος δεν κατέστη δυνατόν ως σήμερα να ερευνηθούν καθόλου.

#### **6.10. Προκαλεί η ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας πονοκέφαλο και διαταραχές ύπνου;**

Έρευνες στη Σκανδιναβία έδειξαν, ότι άτομα που χρησιμοποιούν πολύ το κινητό τηλέφωνο, αναφέρουν συχνότερα πονοκεφάλους, κούραση και φαγούρες σε σχέση με άτομα που το χρησιμοποιούν λιγότερο. Αν αυτά τα συμπτώματα είναι συνέπεια της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου, ή επακόλουθο του αγχώδους καθημερινού βίου του ατόμου που χρησιμοποιεί πολύ το κινητό, δεν έχει διευκρινισθεί επί του παρόντος.

Σε μια εργαστηριακή έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε ομάδα εθελοντών παρουσιάστηκε ένας επηρεασμός των φάσεων του ύπνου, όταν κατά τη διάρκεια της νύκτας



αυτοί ήταν εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία ενός κινητού τηλεφώνου σε απόσταση 40 εκατοστών από το κεφάλι τους. Αν μια τέτοια επίδραση υφίσταται και στην περίπτωση των σημαντικά ασθενέστερων τιμών ακτινοβολίας που εκπέμπονται από κάποιο σταθμό Βάσης, παραμένει ως ερώτημα.

#### **6.11. Μπορεί η ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων να προκαλέσει καρκίνο;**

Σε πολλές έρευνες επιβεβαιώθηκε, ότι ακόμη και ακτινοβολία υψηλής συχνότητας πολύ μεγάλης ισχύος δεν μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στο γονότυπο. Γι' αυτό η υψίσυχη ακτινοβολία δεν θεωρείται καρκινογόνα.

**Αντίθετα, δεν μπορεί να αποκλεισθεί ότι η αύξηση όγκων, αφού δημιουργηθούν, θα μπορούσε να ευνοείται.** Σε μια αυστραλιανή έρευνα, γενετικά μεταλλαγμένα ποντίκια ανέπτυξαν με αυξημένη συχνότητα όγκους, όταν ήταν εκτεθειμένα για μακρύ χρονικό διάστημα σε ακτινοβολία κινητής τηλεφωνίας. Αν αυτό είναι επίφοβο και για τους ανθρώπους, δεν μπορεί ούτε να αποδειχθεί, ούτε να αποκλεισθεί βάσει αυτής της μιας έρευνας.

Για να διαγνωσθούν τέτοιοι κίνδυνοι, διενεργούνται επί του παρόντος ευρύτατες έρευνες σε ομάδες ατόμων που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα. Τελικά αποτελέσματα δεν υπάρχουν ακόμη.

#### **6.12. Επηρεάζει η ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας τα ακουστικά βαρηκοΐας;**

**Η παλμική ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές σε μερικά ακουστικά Βαρηκοΐας** Ακόμα και σε απόσταση ενός μέτρου μπορεί να προκύψουν παρεμβολές. Τα άτομα που φορούν ακουστικό βαρηκοΐας νοιώθουν αυτές τις παρεμβολές σαν βουητό στο αυτί.

Αν φοράτε ακουστικό βαρηκοΐας και θέλετε να χρησιμοποιήσετε κινητό τηλέφωνο, ρωτήστε αν το ακουστικό σας είναι συμβατό με την ακτινοβολία της κινητής τηλεφωνίας (τα μικρά ακουστικά μέσα στο αυτί είναι λιγότερο ευαίσθητα στις παρεμβολές από τα ακουστικά που φοριούνται πίσω από το αυτί). Οι κατασκευαστές προσφέρουν εξ άλλου βοηθήματα για να μην είστε αναγκασμένος να κρατάτε το κινητό τηλέφωνο σε επαφή με το αυτί.



## 7. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΗ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### 7.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται ορισμένες από τις τυχόν λειτουργικές ή/και βιολογικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που οφείλονται στους σταθμούς βάσης της κυψελωτής τηλεφωνίας. Οι λειτουργικές επιπτώσεις προέρχονται κυρίως από τις τυχόν αισθητικές ή/και ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις του σταθμού στο περιβάλλον που ίσως προκαλέσουν υποβιβασμό της αισθητικής του τοπίου, πρόκληση παρασίτων σε άλλες ηλεκτρονικές διατάξεις ή επιτόπια αλλαγή των ατμοσφαιρικών ηλεκτρικών παραμέτρων.

Οι βιολογικές επιπτώσεις μπορεί να προέλθουν από την έκθεση και απορρόφηση των τυχόν ισχυρών ραδιοηλεκτρικών ακτινοβολιών του σταθμού που ίσως προκαλέσουν μεταβολές ή αλλοιώσεις του βιολογικού υλικού από θερμικές ή/και μη-θερμικές επιδράσεις. Το κεφάλαιο αυτό καταλήγει με την ανάλυση των παραμέτρων της έκθεσης και την σύγκριση της με τα όρια της βιολογικά αποδεκτής έκθεσης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει το συμπέρασμα ότι στην δυσμενέστερη περίπτωση σε μια ζώνη με ακτίνα 8~12m (για σταθμό 900MHz) ή 5,6m~10,6m (για σταθμό 1800MHz) η έκθεση μέσα στον λοβό της κεραίας θα υπερβαίνει τα αποδεκτά όρια και ίσως είναι βλαπτική, ενώ σε ακτίνα μεγαλύτερη από 147,1m γύρω από την κεραία δεν προκύπτουν εικαζόμενες ή τεκμηριωμένες βλαπτικές επιπτώσεις από την έως τώρα επιστημονική τεκμηρίωση.

### 7.2. Λειτουργικές Επιπτώσεις

Οι λειτουργικές επιπτώσεις, από τους σταθμούς βάσης της κυψελωτής τηλεφωνίας προέρχονται από τις πάσης φύσης αλληλεπιδράσεις του σταθμού και των λειτουργιών του με τις λειτουργίες άλλων συστημάτων στο περιβάλλον του.

Οφθαλμοφανείς λειτουργικές επιπτώσεις είναι οι αισθητικές επιδράσεις που εμφανίζονται ως υποβιβασμός της αισθητικής του τοπίου από τους πυλώνες και τις κεραίες της



κυψελωτής τηλεφωνίας. Η υποβάθμιση αυτή άλλοτε είναι βαρύτερη ή προκλητική και άλλοτε είναι τόσο ασήμαντη ώστε να περνάει απαρατήρητη μέσα στην γενική κακογουστιά της εποχής. Τα θέματα αισθητικής είναι μία παράμετρος του επιπέδου ζωής και της ψυχικής υγείας, η οποία εν γένει παραμένει άγνωστη και αδιερεύνητη, παρά το ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η θέαση των κεραιών του σταθμού φαίνεται ότι προκαλεί αισθητική δυσφορία και κάποια ψυχολογική καταπίεση ή άγχος για τις συνέπειες της ακτινοβολίας στην υγεία κλπ. Για τον λόγο αυτό τα κριτήρια επιλογής των κεραιών και της θέσης που θα εγκατασταθούν πρέπει να μην είναι μόνο ραδιοηλεκτρικά, αλλά να έχουν και ως κύριο στόχο την ελαχιστοποίηση της αισθητικής ενόχλησης.

Οι μη ορατές λειτουργικές επιπτώσεις, από τους σταθμούς βάσης της κυψελωτής τηλεφωνίας, είναι οι πάσης φύσης ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις με το γήινο ηλεκτρικό πεδίο ή με άλλες ηλεκτρονικές διατάξεις. Η επίπτωση στο γήινο ηλεκτρικό πεδίο εκδηλώνεται με αλλαγές στην κεραυνόπτωση που προέρχονται από το αλεξικέραυνο ή το αντικεραυνικό σύστημα της κεραιάς. Ειδικότερα μπορεί να υπάρξουν αλλαγές στα σημεία κεραυνόπτωσης και στην συχνότητα της fh. Εάν είναι  $\Theta$  ο αριθμός των θυελλωδών ημερών ανά έτος,  $\Phi$  ο αριθμός κεραυνοπτώσεων ανά μονάδα επιφανείας και ημερών θύελλας στην θέση εγκατάστασης ενός πυλώνα ύψους  $h$  που εδράζεται σε ύψος  $h_a$  από το μέσο υψόμετρο μιας περιοχής, η οποία έχει παράγοντα ανάγλυφου  $C$ , τότε

$$f_h = 100 \cdot \Phi \cdot \Theta \cdot (C h_a + h)^2 \text{ κεραυνοί/έτος}$$

Οι αλληλεπιδράσεις με άλλες ηλεκτρονικές διατάξεις είναι τα φαινόμενα ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας (Electro-Magnetic Compatibility, EMC). Τα φαινόμενα EMC ποικίλουν και μπορεί να εκτείνονται από την αστοχία ή λάθη αυτοματισμών, ενδείξεων κλπ. έως την παρενόχληση της ραδιοτηλεόρασης, ραδιοεπικοινωνιών κλπ. εξ αιτίας παρεμβολών (Electro-Magnetic Interference EMI). Στο απόμακρο πεδίο σε απόσταση  $R$  προς την διεύθυνση  $\theta, \varphi$  στο κενό ( $Z=377\Omega$ ), η παρεμβολή  $E_{emi}$  (V/m) από ένα στοιχείο που τροφοδοτείται με (παρασιτική) ισχύ κορυφής  $P_p$ , και την ακτινοβολεί με απολαβή  $G(\theta, \varphi)$ , δίδεται από την

$$E_{emi} = \frac{1}{2R} \cdot \sqrt{\frac{Z}{\pi}} \cdot P_p \cdot G(\theta, \varphi)$$



Τα τεκμηριωμένα στοιχεία για τις ηλεκτρομαγνητικές επιπτώσεις από τους σταθμούς βάσης είναι λίγα. Από παρεμβολές όμως των κινητών τηλεφώνων έχει παρατηρηθεί: ασταθής λειτουργία συστημάτων διακυβέρνησης σε αεροσκάφη ή ελικόπτερα, λαθεμένη δράση των ηλεκτρονικών διατάξεων πέδησης (anti-skid) σε οχήματα, παρέκκλιση από την σωστή λειτουργία ορισμένων καρδιακών βηματοδοτών και τέλος παρεμβολές σε τηλεοπτικούς δέκτες, σε ακουστικά ενισχυτικά της ακοής κλπ.

Γεγονότα σαν αυτά αναγνωρίζονται ως διεθνές πρόβλημα και οδήγησαν στην θέσπιση ορίων ανοχής στην EMI για διατάξεις "ανεπηρέαστες" από ισχυρά ηλεκτρομαγνητικά πεδία ( $E_{emi}=1\sim 2$  KV/m για στρατιωτικές συσκευές και αυτοκίνητα,  $E_{emi}=10\sim 200$  V/m για εμπορικές συσκευές κλπ.). Στην EMC επίσης υπάρχουν και αντίστοιχα πρότυπα επιδόσεων για την εκπομπή και την λήψη με βάση την ένταση του ηλεκτρικού  $E_{emc}$  (V/m) ή του μαγνητικού  $H_{emc}$  (A/m) πεδίου. Συνεπώς τα φαινόμενα EMC δεν θα έχουν συνέπειες εάν ισχύει

$$E_{emi} \leq E_{emc}$$

Βασικά λοιπόν πρέπει να αναμένεται ότι οι λειτουργικές επιπτώσεις, από την ύπαρξη του σταθμού της κυβελωτής τηλεφωνίας, θα είναι κάποια παράσιτα ή παρεμβολές (EMI) από και προς τον σταθμό, όπως επίσης και μια επιτόπια αλλαγή των ατμοσφαιρικών ηλεκτρικών παραμέτρων από το σύστημα προστασίας έναντι των κεραυνών. Η υπό εξέλιξη συναφής διεθνής ερευνητική δραστηριότητα στοχεύει κυρίως στην αναζήτηση της τυχόν επικινδυνότητας που ενέχουν οι επιδράσεις σε ηλεκτρονικές διατάξεις, από τις οποίες εξαρτάται η ζωή ή η υγεία (αυτοματισμοί, διαγνωστικά, βηματοδότες κλπ.). Συμπερασματικά λοιπόν οι λειτουργικές επιπτώσεις δεν πρέπει να αγνοούνται. Έτσι όταν ο σταθμός βάσης εγκαθίσταται σε δομημένο περιβάλλον απαιτείται ιδιαίτερη μελέτη λειτουργικών επιπτώσεων και εφ' όσον προκύψει ζήτημα, κατάλληλη ενημέρωση των περιοίκων από φορείς και αρχές για τα ενδεχόμενα λειτουργικά φαινόμενα με τις τυχόν επιπτώσεις.

### 7.3. Βιολογικές Επιπτώσεις

Οι βιολογικές επιπτώσεις που συνεπάγεται η έκθεση σε ισχυρές NIR, οφείλονται στην απορρόφηση ακτινοβολίας που προκαλεί μεταβολές ή αλλοιώσεις των κυττάρων ή των συστημάτων κυττάρων ή γενικότερα του βιολογικού υλικού. Οι τυχόν βλάβες μπορεί να είναι





μη αναστρέψιμες. Οι βιολογικές επιδράσεις διακρίνονται στις θερμικές (thermal) που εκδηλώνονται με την αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών και στις μη-θερμικές (non-thermal, athermal) που εκδηλώνονται ποικιλότροπα. Η έκθεση του πληθυσμού σε ασθενείς NIR είναι συνεχής, χωρίς η βιολογική επίδραση να έχει προφανείς συνέπειες, ενώ η έκθεση σε ισχυρές επιφέρει βιολογικές επιδράσεις αποδεδειγμένα ή ενδεχόμενα επικίνδυνες για την υγεία. Αναφέρονται επιδράσεις γενετικές, δερματικές, κυτταρολογικές, αναπαραγωγικές, αισθητηριακές, νευρολογικές κλπ.

Η έκθεση των ιστών στην ακτινοβολία δεν συνεπάγεται και την πλήρη απορρόφηση της. Έτσι χρησιμοποιείται ο ειδικός ρυθμός απορρόφησης (Specific Absorption Rate, SAR), σαν μια βιολογική παράμετρος που εκφράζει την απορρόφηση της στοιχειώδους ενέργειας  $dW$  από την στοιχειώδη μάζα ιστού  $dm$  στο στοιχειώδες χρονικό διάστημα  $dt$  (δηλ. η απορροφούμενη ισχύς ανά μονάδα μάζας ιστού,  $W/Kg$ ) που εξαρτάται από την έκθεση στο ηλεκτρικό πεδίο  $E_{exp}$  ( $V/m$ ) και έχει ως παραμέτρους την ειδική αγωγιμότητα  $\sigma$  ( $S/m$ ) και την πυκνότητα  $\rho$  ( $Kg/m^3$ ) του ιστού:

$$SAR = \frac{d}{dt} \left( \frac{dW}{dm} \right) = \frac{\sigma \cdot E_{exp}^2}{2\rho}$$

Ο SAR εξαρτάται επίσης και:

- Από τα υπόλοιπα στοιχεία του πεδίου στο οποίο εκτίθενται οι ιστοί, δηλαδή από το μέτρο  $H_{exp}$  ( $A/m$ ) της έντασης του μαγνητικού πεδίου ή από το μέτρο της ισοδύναμης (επιφανειακής) πυκνότητας ισχύος  $S_{exp}$  ( $W/m^2$ ) (άνυσμα Pointing), από την συχνότητα  $F$  και την πόλωση του κύματος, από τις σχετικές θέσεις ιστού-πηγής και τέλος από το εάν η έκθεση γίνεται στο εγγύς πεδίο (near field) ή στο απόμακρο πεδίο (far field).
- Από τα χαρακτηριστικά του εκτιθέμενου σώματος, όπως είναι το μέγεθος, η διάταξη και η εξωτερική-εσωτερική γεωμετρία των εκτιθέμενων ιστών, όπως επίσης και οι ηλεκτρομαγνητικές τους ιδιότητες.
- Από τα φαινόμενα επιρροής, όπως είναι η ύπαρξη ή όχι γείωσης, οι ανακλάσεις σε αντικείμενα πλησίον του εκτιθέμενου σώματος, κλπ.

Η απορρόφηση συγκεντρώνεται μέσα στο σώμα στη ζώνη θερμής κηλίδας (hot spot) 400~ 2000MHz, ενώ παραμένει επιφανειακή σε  $F > 2GHz$ . Η επιστημονική γνώση για τους κινδύνους που συνεπάγεται η πρόσκαιρη ή η μακροχρόνια έκθεση στις NIR είναι ελλιπής. Οι επιπτώσεις μπορεί να ελεγχθούν με εφαρμογή των εξής γενικών αρχών:



- a) Η Αιτιολόγηση κατά την οποία πρέπει να αποδεικνύεται ότι το όφελος από την χρήση της ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερο από τους συνεπαγόμενους κινδύνους.
- b) Η Οριοθέτηση κατά την οποία πρέπει να περιορίζεται η έκθεση σε όρια αποδεκτά, χωρίς αυτό να σημαίνει υποχρεωτικά ότι τα όρια αυτά είναι και ασφαλή.
- c) Η Βελτιστοποίηση ή Αριστοποίηση (As Low As Reasonably Achievable, ALARA) κατά την οποία πρέπει οι χρήσεις να γίνονται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται μεν ο σκοπός της εφαρμογής, αλλά να ελαχιστοποιείται η επιβάρυνση του περιβάλλοντος και να εκπέμπεται η μικρότερη δυνατή ακτινοβολία.

Με βάση την αρχή της οριοθέτησης προσδιορίζεται η αποδεκτή τιμή SAR και εξάγονται τα όρια αποδεκτής έκθεσης (που κακώς αναφέρονται ως όρια ασφαλείας) των ιστών στο ηλεκτρικό πεδίο  $E_{el}$  και στο μαγνητικό πεδίο  $H_{el}$ , τα οποία συνοψίζονται και ως αποδεκτή έκθεση στην (ισοδύναμη) πυκνότητα ισχύος  $S_{el}$  με βάση τη σχέση  $S_{el}=E_{el}\cdot H_{el}$ . Συνεπώς η ακτινοβολία είναι ασθενής με κριτήριο τη σχέση  $E_{exp}<E_{el}$ , ή  $H_{exp}<H_{el}$  ή/και  $S_{exp}<S_{el}$ . Διαφορετικά θα είναι ισχυρή.

Σε κάθε περίπτωση έκθεσης πρακτικό ενδιαφέρον έχει ο υπολογισμός και η μετρητική επιβεβαίωση της ακτίνας  $R_h$  που καταλαμβάνει η ζώνη της (βιολογικής) επικινδυνότητας (hazard zone) μέσα στον λοβό της κεραίας, δηλαδή η έκταση της περιοχής μέσα στην οποία  $S_{exp}<S_{el}$ , οπότε αφού η ακτινοβολία θα υπερβαίνει τα όρια αποδεκτής έκθεσης, ίσως αποβεί και επιβλαβής.

#### 7.4. Ακτίνα της βιολογικής ζώνης επικινδυνότητας

Για τις (θερμικές) βιολογικές επιδράσεις από τις ακτινοβολίες των σταθμών βάσης της κυψελωτής τηλεφωνίας (ισχύς πομπού  $P=15\sim 45W$ , απολαβή κεραίας  $G=50\sim 80$ ) στην ζώνη των 900MHz ή των 1800MHz, η INIRC (International Non-Ionizing Radiation Committee) της IRPA (International Radiation Protection Association) σε συνεργασία με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, έχουν υιοθετήσει ως αποδεκτό όριο για την συνεχή έκθεση του πληθυσμού την τιμή  $SAR=0,08 W/Kg$ , από την οποία προκύπτει το όριο της  $S_{el}=4,5W/m^2$  (900MHz) ή  $S_{el}=9W/m^2$  (1800MHz) για τις ακτινοβολίες του σταθμού που συνιστά η Ευρωπαϊκή Ένωση. Επομένως μέσα στο λοβό ακτινοβολίας (far field) της κεραίας του σταθμού θα είναι:



$$R_h = \sqrt{PG/4\pi S_{e1}} = 8,0m \text{ (για σταθμό 900MHz)}$$

$$\text{ή } R_h = 5,6m \text{ (για σταθμό 1800MHz)}$$

Όμως πολλές χώρες της ανατολικής Ευρώπης, στηριζόμενες σε παρατηρήσεις μη-θερμικών επιδράσεων, έχουν θέσει αυστηρότερα όρια αποδεκτής έκθεσης. Ειδικά στην πρώην Σοβιετική Ένωση το αποδεκτό όριο συνεχούς έκθεσης ήταν  $S_{e1}=0,05W/m^2$ , οπότε θα είναι:

$$R_h = 75,7m \text{ (για σταθμό 900MHz)}$$

$$\text{ή } R_h = 53,5m \text{ (για σταθμό 1800MHz)}$$

Στις κατευθύνσεις που στοχεύουν οι μόνιμες ραδιοζεύξεις του σταθμού σε κάποια από τις ζώνες συχνοτήτων 8GHz, 18GHz, 36GHz κλπ. υπάρχει πρόσθετη ακτινοβολία με τυπικές τιμές ισχύος πομπού  $p=0,1W$  και απολαβής κεραίας  $g=104\sim 105$ . Συνεπώς με την άθροιση και της έκθεσης από ραδιόζευξη η  $R_h$  αυξάνεται:

-για σταθμό 900MHz

σε  $R_h = \sqrt{PG/4\pi S_{e1} + pg/4\pi s_{e1}} = 12,0m$  με τα όρια της IRPA ( $S_{e1}=4,5W/m^2$ ,  $S_{e1}=10W/m^2$ ) ή σε  $R_h=147,1m$  με τα όρια της πρώην Σοβιετικής Ένωσης ( $S_{e1}=sel=0,05W/m^2$ )

-για σταθμό 1800MHz

σε  $R_h = \sqrt{PG/4\pi S_{e1} + pg/4\pi s_{e1}} = 10,6m$  με τα όρια της IRPA ( $S_{e1}=9W/m^2$ ,  $sel=10W/m^2$ ) ή σε  $R_h=147,1m$  με τα όρια της πρώην Σοβιετικής Ένωσης ( $S_{e1}=sel=0,05W/m^2$ ).

## 7.5. Συμπεράσματα

Οι λειτουργικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και πιθανόν στην υγεία εξαρτώνται από πολλές τοπικές ή ειδικές παραμέτρους και δεν προκύπτουν ευθέως με τους υπολογισμούς ή τις άμεσες μετρήσεις. Συχνά απαιτούνται διαχρονικές παρατηρήσεις-μετρήσεις για την εξαγωγή οριστικών συμπερασμάτων. Οι βιολογικές επιπτώσεις στην υγεία εξαρτώνται από την έκθεση στην ακτινοβολία και την απορρόφηση της.

Με βάση την (σχετικά περιορισμένη) επιστημονική τεκμηρίωση, εάν υποθεθεί ότι στη δυσμενέστερη περίπτωση ο σταθμός θα εκπέμπει συνεχώς (CW), τότε μέσα στους λοβούς των κεραιών:



- a) Γύρω από την κεραία σε μια ζώνη με ακτίνα  $R=8\sim 12\text{m}$  (900MHz) ή  $R=5,6\text{m}\sim 10,6\text{m}$  (1800MHz), η έκθεση θα υπερβαίνει τα όρια αποδεκτής έκθεσης και ίσως είναι βλαπτική.
- b) Γύρω από την κεραία σε μια ευρύτερη ζώνη με ακτίνα μεταξύ  $8\sim 12\text{m}<R<75,7\sim 147,1\text{m}$  (900MHz) ή  $5,6\text{m}\sim 10,6\text{m}<R<53,5\text{m}\sim 147,1\text{m}$  (1800MHz), υπάρχει μια πάρα πολύ αμφισβητούμενη και μάλλον ατεκμηρίωτη υποψία βλαπτικότητας.
- c) Σε ακτίνα  $R>147,1\text{m}$  γύρω από την κεραία δεν προκύπτουν εικαζόμενες ή τεκμηριωμένες βλαπτικές επιπτώσεις από την έως τώρα επιστημονική τεκμηρίωση.

Τελικά συνιστάται η προσεκτική εφαρμογή της συνετούς αποφυγής [10], ενώ όπου είναι εφικτό πρέπει να γίνεται επισήμανση των ορίων της  $R_h$ . Σημαντική είναι και η τακτική μέτρηση των εντάσεων των ακτινοβολιών με παράλληλη μελέτη για την διερεύνηση όλων των λειτουργικών επιδράσεων και τέλος είναι χρήσιμη η κατάλληλη και σε βάθος ενημέρωση των περιοίκων στα ζητήματα των λειτουργικών και των βιολογικών επιπτώσεων, για να μην υπάρξει η αντίδραση γνωστή ως τεχνοφοβία (technophobia) που μπορεί να τους βλάψει πολύ περισσότερο από τις όποιες επιπτώσεις έχει ο σταθμός βάσης της κυψελωτής τηλεφωνίας και οι ακτινοβολίες του.



## 8. ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΛΟΓΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ.

### 8.1. Γενικά

Ένα από τα βασικά ζητήματα που μπορεί να επιφέρει η εγκατάσταση του ραδιοσταθμού όπου εγκαθίσταται είναι η περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Από τη φύση τους, τέτοιες εγκαταστάσεις επιδρούν στο περιβάλλον με διάφορους τρόπους τόσο κατά τη διάρκεια της αρχικής κατασκευής όσο και κατά τη λειτουργίας της εγκατάστασης που ακολουθεί. Σκοπός αυτού του τμήματος είναι ο προσδιορισμός των ζητημάτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά το σχεδιασμό της εγκατάστασης.

Τα περιβαλλοντικά θέματα θα πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά κατά τις φάσεις προγραμματισμού, κατασκευής, λειτουργίας και απόσυρσης από την ενεργό λειτουργία οποιουδήποτε νέου ραδιοσταθμότοπου. Θα πρέπει να ληφθούν μέτρα για τη διαχείριση ή τη μείωση οποιασδήποτε πιθανής περιβαλλοντικής επίδρασης που αναγνωρίζεται. Η κατασκευή αφενός πρέπει να επιτύχει τον στόχο ικανοποιητικών υπηρεσιών τηλεπικοινωνίας και να έχει ικανοποιητική δυνατότητα για τις προβλέψιμες απαιτήσεις, αφετέρου δε θα πρέπει να έχει την ελάχιστη πρακτική επίπτωση στο περιβάλλον.

### 8.2. Εκτίμηση της περιβαλλοντικής επίδρασης

Η δημιουργία ενός νέου ραδιοσταθμότοπου για μία εγκατάσταση ραδιοεπικοινωνιών μπορεί, ανάλογα με την κείμενη νομοθεσία, να απαιτεί την προετοιμασία περιβαλλοντικής τεκμηρίωσης που θα ποικίλει στο περιεχόμενό της ανάλογα με την αρμοδιότητα του φορέα που υποβάλλεται η πρόταση και τον πιθανό αντίκτυπο της εγκατάστασης.

Ο χρόνος και το κόστος αυτής της διαδικασίας θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον προγραμματισμό της εγκατάστασης.



### 8.3. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

#### 8.3.1. Γενικά

Κατά την εξέταση κάθε ενός από τα κριτήρια για την επιλογή ενός ραδιοσταθμότοπου, θα πρέπει να προσδιοριστεί η περιβαλλοντική επίπτωση ή τα οφέλη καθενός. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από τους αρμόδιους για το σχεδιασμό, όπου υπάρχουν, τεχνικά πρότυπα και κριτήρια για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΑΠΕ)..Παραδείγματος χάριν, η συνεγκατάσταση στον ραδιοσταθμότοπο μπορεί να έχει θετικά οφέλη, δηλαδή την αποτροπή της πρόσθετης επίπτωσης στη αισθητική του περιβάλλοντος που θα δημιουργούσε μία άλλη εγκατάσταση.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να ομαδοποιηθούν με ευρύτητα ως φυσικές, βιολογικές, και κοινωνικές, και τα στάδια κατασκευής και λειτουργίας της δημιουργίας μιας ευκολίας ραδιοεπικοινωνιών εισάγουν διαφορετικούς παράγοντες που απαιτούν μελέτη.

#### 8.3.2. Περιβαλλοντική επίπτωση από φυσική άποψη

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να λάβουν πολλές μορφές. Οι ακόλουθες είναι μερικές φυσικές επόψεις του περιβάλλοντος στις οποίες μπορεί να έχει επίπτωση ένας προτεινόμενος ραδιοσταθμότοπος:

(α) **Διάβρωση του εδάφους** : Πολλοί σταθμοί εκπομπής κτίζονται σε απομακρυσμένες περιοχές ή σε υψηλές κορυφές βουνών. Η κατασκευή του σταθμού και του δρόμου πρόσβασης, ή η τροφοδότηση από τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα εδαφολογικής διάβρωσης. Κατάλληλα μέτρα θα πρέπει να εφαρμοστούν κατά τη διάρκεια και μετά από τη φάση κατασκευής για να σταματήσει η απώλεια των ανώτερων στρωμάτων εδάφους .

(β) **Μόλυνση των υδάτινων οδών και των περιοχών συλλογής νερού** : Ένας σταθμός εκπομπής μπορεί να βρίσκεται σε μία περιοχή συλλογής νερού ή κοντά σε μια υδάτινη οδό. Σε



τέτοιες περιπτώσεις, θα ήταν απαραίτητο να εξεταστούν οποιεσδήποτε επιπτώσεις του ραδιοσταθμότοπου στην περιοχή συλλογής νερού ή στην υδάτινη οδό. Οποιοδήποτε απόβλητο υλικό του ραδιοσταθμότοπου εκπομπής θα πρέπει να διατίθεται σύμφωνα με την ασφαλή περιβαλλοντική πρακτική και πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις οποιωνδήποτε κανονισμών.

### 8.3.3. Περιβαλλοντική επίπτωση από βιολογική άποψη

Οι βιολογικές απόψεις του περιβάλλοντος που πρέπει να εξεταστούν περιλαμβάνουν τα εξής:

(α) **Χλωρίδα και πανίδα** Θα πρέπει να εξεταστεί η υπάρχουσα βλάστηση από την άποψη του τοπικού βιότοπου και της οπτικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης της υπάρχουσας βλάστησης για την κάλυψη της εγκατάστασης. Η τοποθεσία που έχει επιλεγεί μπορεί να είναι βιότοπος προστατευμένων ειδών σπάνιας και μοναδικής χλωρίδας ή πανίδας. Η άποψη ειδικών στο σχετικό τομέα θα πρέπει να επιδιωχθεί κατά τη διάρκεια του σταδίου προγραμματισμού όπου αυτό είναι πιθανό να συμβεί. Εάν τέτοια είδη προσδιορίζονται επάνω ή βρίσκονται κοντά στην προτεινόμενη περιοχή, θα ήταν ουσιαστικό να προετοιμαστεί ένα κατάλληλο σχέδιο διαχείρισης και προστασίας για να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις της σχετικής νομοθεσίας. Επιπλέον για να μελετηθεί η επίπτωση που ο ίδιος ο ραδιοσταθμότοπος μπορεί να έχει, θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην επίπτωση που η οδός πρόσβασης και η τροφοδότηση των δικτύων κοινής ωφέλειας μπορούν να ασκήσουν στο βιότοπο.

(β) **Διατηρητέες περιοχές, εθνικά πάρκα και δάση** Εάν, ως τελευταίο μέσο, ο σταθμός εκπομπής πρόκειται να εγκατασταθεί σε ένα εθνικό πάρκο, τα πρότυπα για την προστασία του περιβάλλοντος που μπορεί να αναμένονται μπορούν να είναι αυστηρότερα από τοποθεσίες σε άλλες περιοχές. Οι διαβουλεύσεις με τον αρμόδιο ελεγκτικό οργανισμό είναι ουσιαστικές κατά τις πρώτες φάσεις προγραμματισμού για να οριστικοποιηθεί ποια περιβαλλοντικά πρότυπα απαιτούνται.



#### 8.3.4. Περιβαλλοντική επίπτωση από κοινωνική άποψη.

Τοποθετώντας τον ραδιοσταθμότοπο σε μικρή απόσταση από την τεχνικά βέλτιστη τοποθεσία, μπορεί να μειωθεί ο περιβαλλοντικός και κοινωνικός αντίκτυπος του, και αυτή η ενέργεια θα πρέπει να εξεταστεί, υπό τον όρο ότι η απόδοση της εγκατάστασης δεν υποβαθμίζεται υπερβολικά.

Υπάρχουν πολλές φορές κοινωνικά θέματα που θα πρέπει να εξεταστούν στα πλαίσια των ανησυχιών της τοπικής κοινότητας. Μερικές από αυτές περιλαμβάνουν τα εξής:

(α) **Ασφάλεια:** Ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας, προσδιορισμός θέσης πυλώνα, στάθμες θορύβου περιοχών, πυρασφάλεια, εφεδρική ισχύς ηλεκτρικής τροφοδότησης.

(β) **Αισθητική-οπτική επίπτωση:** Ένας ραδιοσταθμότοπος και ο σχετικός ιστός ή ο πυλώνας του θα πρέπει να τοποθετούνται σε τέτοια θέση ώστε να περιορίζεται η ορατότητά του όπου είναι πρακτικά δυνατό και να μην προκύπτει αισθητική υποβάθμιση του τοπίου σε συνδυασμό πάντοτε με τον αρχικό στόχο της παροχής επικοινωνιών. Κατά την επιλογή του τύπου του ιστού ή του πυλώνα και των κεραιών, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη μέριμνα στην ποιότητα του αισθητικού αποτελέσματος. **Τα εξής θα πρέπει να σημειωθούν και να εξεταστούν:**

- I. Η προσεκτική επιλογή των κεραιών μαζί με τη διάταξή τους σε μια συμμετρική μορφή, υπό τον όρο της ικανοποιητικής επίδοσης, ή μια μείωση των αριθμών τους με την χρήση συνδυαστών (combiners) μπορεί να παρέχει καλύτερη εμφάνιση.
- II. Η μορφή της υποστηρικτικής κατασκευής.
- III. Ποικίλο υλικό, μορφές και χρώματα για την κατασκευή των κτιρίων του εξοπλισμού μπορεί να έχει ένα καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.
- IV. Η προσθήκη δέντρων και θάμνων θα μπορούσε να συμβάλει στην βελτίωση της αισθητικής.
- V. η χρήση φόντου για το συνδυασμό της εγκατάστασης με το περιβάλλον.

(γ) **Επίδραση σκίασης** Σε μερικές καταστάσεις ο πυλώνας εκπομπής θα μπορούσε να ρίχνει σημαντική σκιά πάνω από την κοντινή περιοχή. Μπορεί να πρέπει να εξετάζεται η τοποθέτηση του πυλώνα για να ελαχιστοποιηθεί η επίδραση που αυτή μπορεί να έχει σε κοντινές ιδιοκτησίες.





(δ) *Αρχαιολογικά σημαντικές τοποθεσίες, τοποθεσίες εθνικής κληρονομιάς και παραδοσιακοί οικισμοί.* Εάν η περιοχή περιέχει σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα ή είναι ένα μνημείο εθνικής κληρονομιάς, μπορεί να απαιτηθεί ένα ειδικό σχέδιο προστασίας.

(ε) *Επίδραση στις ανθρώπινες δραστηριότητες.*

### 8.3.5. Επίπτωση της εγκατάστασης κατά την κατασκευή της

Οι ακόλουθοι παράγοντες πρέπει να εξεταστούν πριν από και κατά τη διάρκεια της κατασκευής:

(α) *Εκκαθάριση τοποθεσίας:* Η εκκαθάριση της τοποθεσίας μπορεί να απαιτείται πριν από την κατασκευή ενός σταθμού εκπομπής. Η εκκαθάριση της βλάστησης και η διαμόρφωση της περιοχής κατασκευής θα πρέπει να γίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επίπτωση στο περιβάλλον.

(β) *Πρόσβαση οχημάτων:* Οδοί πρόσβασης απαιτούνται για τη μετακίνηση του προσωπικού και βαρέως εξοπλισμού προς και από την περιοχή κατά τη διάρκεια της περιόδου κατασκευής. Η ανάγκη αναβάθμισης των υπάρχοντων οδών και/ή παροχή νέων οδών μπορεί να έχει επίπτωση στο περιβάλλον, ως εκ τούτου η παροχή πρόσβασης στην περιοχή πρέπει να διαχειριστεί κατάλληλα για να ελαχιστοποιηθεί οποιοσδήποτε αντίκτυπος στο περιβάλλον συμπεριλαμβανομένης της διαταραχής του τοπικού οικοσυστήματος.

(γ) *Θόρυβος και σκόνη:* Η μετακίνηση των βαρέων οχημάτων κατά τη διάρκεια της περιόδου κατασκευής θα μπορούσε να παράγει θόρυβο και σκόνη, και να προκαλέσει έτσι ανησυχία για τους κατοίκους που ζουν κοντά και μπορεί να έχει επίπτωση στο περιβάλλον.

(δ) *Διάθεση αποβλήτων:* Τα υλικά απόβλητα που παράγονται κατά τη διάρκεια της φάσης κατασκευής πρέπει να απομακρυνθούν με κατάλληλο τρόπο από την περιοχή ώστε να μη προκληθεί οποιαδήποτε αισθητική υποβάθμιση του τοπίου.

### 8.3.6. Επίπτωση της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της

Οι ακόλουθοι παράγοντες, που θα μπορούσαν να έχουν αρνητική επίπτωση, θα πρέπει να εξετάζονται σύμφωνα με τις διατάξεις της νομοθεσίας:



(α) **Θόρυβος:** Η λειτουργία κάποιου εξοπλισμού εγκαταστάσεων, π.χ. μία ομάδα γεννητριών Ντίτζελ, μπορεί να παράγει θόρυβο, ο οποίος μπορεί να ενοχλεί κοντινούς κατοίκους εάν δεν λαμβάνονται επαρκή μέτρα μείωσης θορύβου.

(β) **Ασφάλεια:** Ο ραδιοσταθμότοπος θα πρέπει να παραμένει ασφαλής σε σχέση με τις δραστηριότητες

(γ) **Απόβλητα:** Η συλλογή και διάθεση των αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.

### 8.3.7. Επίπτωση της εγκατάστασης στο περιβάλλον

#### A. Φυσικές καταστροφές

Η επίπτωση μιας κατάστασης έκτακτης ανάγκης στο σταθμό κατά τη διάρκεια φυσικών καταστροφών πρέπει να εξετάζεται κατά τη διάρκεια της φάσης σχεδιασμού.

#### B. Διαβρωτικά και κλιματικά φαινόμενα

##### Πρότυπα

Θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι τα διαβρωτικά και τα κλιματικά φαινόμενα δεν μπορούν να εξαλειφθούν. Εντούτοις, τα φαινόμενα αυτά μπορούν να ελεγχθούν με προσεκτικό σχεδιασμό και επιλογή υλικών, κατασκευή υψηλής ποιότητας, υψηλά πρότυπα εγκατάστασης και πρόγραμμα συντήρησης σχεδιασμένο για όλη τη διάρκεια ζωής μιας εγκατάστασης.

Η σειρά προτύπων ETSI 300 019 όπως δείχνεται στον παρακάτω πίνακα καλύπτει την ταξινόμηση των περιβαλλοντικών συνθηκών δηλ. των φυσικών, χημικών ή βιολογικών συνθηκών εξωτερικών στον εξοπλισμό, στις οποίες αυτός εκτίθεται για κάποιο χρονικό διάστημα. Οι τάξεις αυτές καλύπτουν την αποθήκευση, την μεταφορά και την χρήση σε τυπικές περιβαλλοντικές συνθήκες.



| ΕΚΤΟΣ ΧΡΗΣΗΣ   |                                   | ΣΕ ΧΡΗΣΗ  |  |   |   |   |  |
|--|-----------------------------------|---|--|---|---|---|--|
| Αποθήκευση   | Μεταφορά                          | Στάσιμη χρήση                                   |  |   | Κινητή χρήση                              |   | Φορητή και μη στάσιμη χρήση  |
|  |                                   | Καιροστεγείς θέσεις                             | Μη καιροστεγείς θέσεις   | Υπόγειες θέσεις                                     | Εγκαταστάσεις οχημάτων εδάφους            | Εγκαταστάσεις πλοίων                      |  |
| ETSI EN 300 019 Μέρος 1-1  | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-2         | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-3                       | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-4                                      | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-8                           | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-5                 | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-6                 | ETSI EN 300 019 Μέρος 1-7  |
| Τάξη 1.1 Καιροστεγείς θέσεις αποθήκευσης ελεγχόμενης θερμοκρασίας    | Τάξη 2.1 Πολύ προσεκτική μεταφορά | Τάξη 3.1 Θέσεις ελεγχόμενης θερμοκρασίας        | Τάξη 4.1 Μη καιροστεγείς θέσεις                                | Τάξη 8.1 Μερικά καιροστεγείς θέσεις υπόγειες θέσεις | Τάξη 5.1 Προστατευμένη εγκατάσταση        | Τάξη 6.1 Ολικά καιροστεγείς θέσεις        | Τάξη 7.1 Θέσεις ελεγχόμενης θερμοκρασίας                               |
| Τάξη 1.2 Καιροστεγείς θέσεις αποθήκευσης μη ελεγχόμενης θερμοκρασίας | Τάξη 2.2 Προσεκτική μεταφορά      | Τάξη 3.2 Θέσεις μερικά ελεγχόμενης θερμοκρασίας | Τάξη 4.1E Μη καιροστεγείς θέσεις - επεκταμένη                  |   | Τάξη 5.2 Μερικά προστατευμένη εγκατάσταση | Τάξη 6.2 Μερικά προστατευμένη εγκατάσταση | Τάξη 7.2 Θέσεις ελεγχόμενης θερμοκρασίας                               |
| Τάξη 1.3 Μη καιροστεγείς θέσεις αποθήκευσης                          | Τάξη 2.3 Δημόσια μεταφορά         | Τάξη 3.3 Θέσεις μη ελεγχόμενης θερμοκρασίας     | Τάξη 4.2L Μη καιροστεγείς θέσεις – υπερβολικά ψυχρές           |   |   | Τάξη 6.3 Μη καιροστεγείς θέσεις           | Τάξη 7.3 Μερικά καιροστεγείς και μη καιροστεγείς θέσεις                |
| Τάξη 1.3E Μη καιροστεγείς θέσεις αποθήκευσης – επεκταμένες           |                                   | Τάξη 3.4 Τόποι με θερμοπαγίδα                   | Τάξη 4.2H Μη καιροστεγείς θέσεις – υπερβολικά θερμές και ξηρές |   |   |   | Τάξη 7.3E Μερικά καιροστεγείς και μη καιροστεγείς θέσεις – επεκταμένες |
|  |                                   | Τάξη 3.5 Προστατευμένη θέση                     |  |   |   |   |  |
|  |                                   | Τάξη 3.6 Θέσεις θαλάμου ελέγχου τηλεπικοινωνιών |  |   |   |   |  |

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1:**

Για κάθε είδος του εξοπλισμού, χρειάζεται να επιλεχθούν τάξεις για:  
- αποθήκευση  
- μεταφορά

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2:**

χρήση (μπορεί να επιλεχθούν μία ή περισσότερες τάξεις). Το παράδειγμα (με έντονα) δείχνει πιθανές επιλογές τάξεων για εξοπλισμό δηλ. τάξη 1.1, τάξη 2.3 και τάξη 3.1.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3:**

Η τάξη 3.1 περιλαμβάνει ιδιαίζουσες συνθήκες λειτουργίας (δείχνονται ως 3.1E στον πίνακα 1 του EN 300 019-1-3) όπου επιτρέπονται υποβαθμισμένες απαιτήσεις επίδοσης. Δεν πρέπει να υπάρχουν μη αναστρέψιμες αστοχίες όταν αποκαθίστανται κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Δεν υπάρχει ξεχωριστή τάξη 3.1E.

## Γ. Υλικά

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή κεραιών και των δομικών κατασκευών στήριξής τους είναι ευπαθή στη διάβρωση λόγω του ευρωπαϊκού περιβάλλοντος που συνδυάζει βροχερές και υγρές συνθήκες με ήπιες θερμοκρασίες. Βιομηχανικοί ρύποι και παράκτιες συνθήκες επιταχύνουν τη διάβρωση σε πολλές τοποθεσίες.

Η φθορά από διάβρωση έχει τις ακόλουθες μορφές:

- διάβρωση των μεταλλικών στοιχείων, που προκαλεί μείωση της αντοχής των στοιχείων της κεραίας και των υλικών στήριξής της. Η διάβρωση επιταχύνεται στις διμεταλλικές επαφές και προκαλεί μη γραμμική αγωγή με συνέπεια τη γένεση προϊόντων



- ενδοδιαμόρφωσης. Αύξηση της αντίστασης επαφής σε συνδέσεις θα αυξάνει τις ωμικές απώλειες και θα μειώνει την απολαβή της κεραίας,
- b) διείσδυση νερού σε μονωτικά υλικά προκαλεί μεταβολές στην διηλεκτρική σταθερά, προκαλώντας μεταβολές του λόγου στάσιμων κυμάτων τάσης (VSWR) και αυξάνει τις διηλεκτρικές απώλειες, ειδικότερα αν το νερό είναι μολυσμένο ή δεν περιέχει μεταλλικά στοιχεία,
  - c) διείσδυση νερού σε σηματοτροφοδότες και συνδέσμους δημιουργεί κακή προσαρμογή και αυξάνει τις απώλειες,
  - d) δόνηση λόγω ανέμου προκαλεί θραύση των στοιχείων της κεραίας λόγω κόπωσης και επιταχύνει τη διάβρωση στις αγκυρώσεις των στοιχείων,
  - e) οι χιονοπτώσεις και ο πάγος αυξάνουν προσωρινά το VSWR και τις απώλειες της απολαβής και της καθαρότητας της πόλωσης. Τα φαινόμενα αυτά καθίστανται μόνιμο αν το φορτίο βάρους (από επικάθηση χιονιού ή πάγου) ή ανέμου είναι αρκετά μεγάλο ώστε να προκαλέσει μόνιμη παραμόρφωση. Το πάγωμα δημιουργεί ρήξη σε στοιχεία στα οποία έχει διεισδύσει νερό. Η πτώση πάγου μπορεί να προκαλέσει ζημιά, παραμορφώνοντας στοιχεία ή και θραύοντας ολόκληρες κεραίες,
  - f) η δόνηση λόγω ανέμου και η πτώση πάγου προκαλούν ζημιά σε σηματοτροφοδότες που δεν έχουν στερεωθεί σωστά. Η ζημιά έχει συχνά τη μορφή πλήρων δακτυλιοειδών ρωγμών στον εξωτερικό αγωγό πτυχωτών ημιαστικών καλωδίων. Οι ρωγμές αυτές προκαλούν διακοπτόμενες βλάβες με υψηλό VSWR και σοβαρή μη γραμμικότητα.

Τα προβλήματα που αναφέρονται ανωτέρω έχουν ως επακόλουθο όχι μόνο υποβαθμισμένη υπηρεσία για το χρήστη της υπόψη κεραίας και σηματοτροφοδότη, αλλά με την απώλεια της κατευθυντικότητας, της διευκρίνισης πόλωσης και της γραμμικότητας μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα για άλλους χρήστες, είτε συντοπισμένους είτε όχι.

Η διαχείριση τέτοιων προβλημάτων επαφίεται στην φροντίδα με την οποία μια εγκατάσταση είναι σχεδιασμένη, υλοποιημένη και συντηρούμενη.



### **8.3.8. Υποβάθμιση λόγω υπεριώδους ακτινοβολίας**

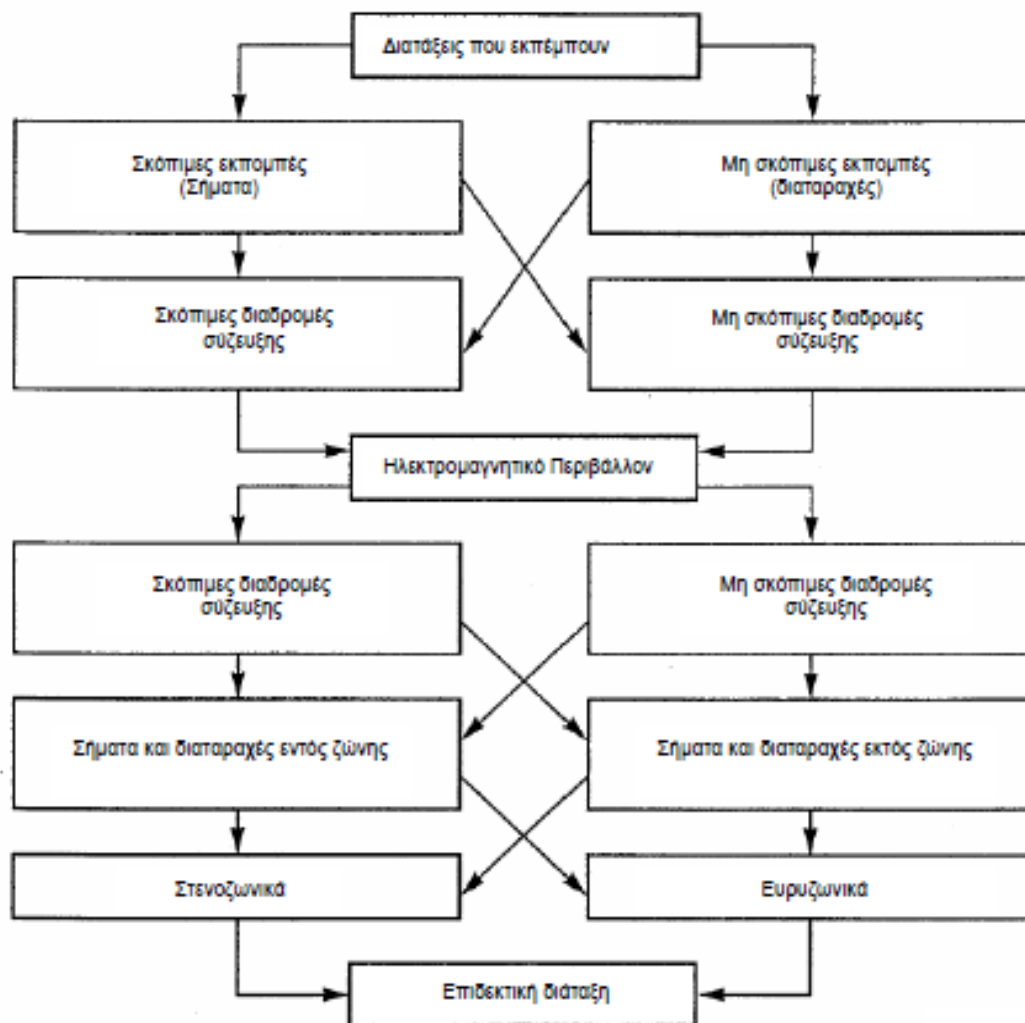
Προϊόντα επιρρεπή σε υποβάθμιση από υπεριώδες φως δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις εξωτερικών εγκαταστάσεων όπου υπάρχει αποδεκτή εναλλακτική λύση. Όπου είναι γνωστό ότι κάποιο υλικό έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής, η περιοδική αντικατάστασή του θα πρέπει να περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα συντήρησης του ραδιοσταθμότοπου. Αντικατάσταση μόνο σε περίπτωση βλάβης δεν είναι γενικά αποδεκτή.

### **8.3.9. Υποβάθμιση λόγω μεταλλικών κατασκευών**

Πολύωροφα κτίρια μέσα στην περιοχή που εξυπηρετείται από μία εγκατάσταση ραδιοεπικοινωνιών ή ευρυεκπομπής μπορούν επίσης να δημιουργήσουν την ίδια επίδραση, ιδιαίτερα εάν η εξωτερική επένδυση των κτιρίων είναι μεταλλική. Ως εκ τούτου, οι αρμόδιοι για το σχεδιασμό τέτοιων κατασκευών θα πρέπει να μελετούν το φαινόμενο αυτό όταν σχεδιάζουν το ύψος και τον προσανατολισμό του κτιρίου και όταν επιλέγουν τα υλικά εξωτερικής επένδυσης.

### **8.3.10. Το περιβάλλον της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.**

Ο σημαντικότερος λόγος της μελέτης ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας είναι η ύπαρξη διατάξεων (εξοπλισμού, συστημάτων) που εμφανίζουν επιδεκτικότητα σε ηλεκτρομαγνητική εκπομπή από άλλες διατάξεις.



Σχήμα 1 – Διαδρομές σύζευξης μεταξύ διατάξεων που εκπέμπουν και επιδεκτικών διατάξεων

### 8.3.11. Σκόπιμες και μη Σκόπιμες εκπομπές.

Οι διατάξεις που εκπέμπουν μπορεί να δημιουργούν σκόπιμες εκπομπές, όπως ένα σήμα ευρυεκπομπής ραδιοσυχνότητας, ή μη σκόπιμες εκπομπές, όπως το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από τα πηνία απόκλισης μιας μονάδας οπτικής απεικόνισης. Μέσω διάφορων διαδρομών σύζευξης τέτοιες εκπομπές μπορεί να φθάσουν στον ραδιοσταθμό όπου είναι τοποθετημένη μία επιδεκτική διάταξη όπως φαίνεται στο σχήμα 1, δημιουργώντας το ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον για τη διάταξη αυτή. Οι υποδιαιρέσεις που εμφανίζονται στο σχήμα αυτό είναι σημαντικές για μία περιγραφή του ηλεκτρομαγνητικού περιβάλλοντος.



Επιπλέον, οι διαθέσιμες τεχνικές δυνατότητες για την παρεμπόδιση ή επίλυση ενός προβλήματος παρεμβολής συσχετίζονται με αυτές τις υποδιαιρέσεις, όπως επίσης οι σχετικές προδιαγραφές EMC.

#### **Πηγές σκόπιμων εκπομπών**

- Πομποί ραδιοεπικοινωνιών
- Ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί πομποί
- Παράκτιοι σταθμοί
- Σταθμοί Ραδιοερασιτεχνών
- Σταθμοί Ζώνης Συχνότητας Πολιτών
- Ραδιοζεύξεις
- Κινητά τηλέφωνα
- Ραντάρ
- Ιατρικές, βιομηχανικές και επιστημονικές συσκευές
- Συστήματα φερουσών συχνοτήτων σε γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ισχύος

#### **Πηγές μη σκόπιμων εκπομπών**

- Φυσικές πηγές ηλεκτρομαγνητικού θορύβου
- Ηλεκτροστατικές εκκενώσεις
- Γραμμές ισχύος υψηλής και μέσης τάσης
- Γραμμές χαμηλής τάσης
- Γραμμές σηματοδοσίας και ελέγχου
- Ηλεκτρικοί κινητήρες
- Ψηφιακές διατάξεις και συστήματα
- Ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί δέκτες
- Λαμπτήρες φθορισμού
- Εξοπλισμός συγκόλλησης με τόξο
- Μετατροπείς ισχύος και πηγές αδιάλειπτης τροφοδότησης
- Συστήματα ηλεκτρικής έλξης
- Συστήματα έναυσης κινητήρων



### 8.3.12. Στάθμες εκπομπής και το περιβάλλον.

Λόγω των μοντέλων που αναγνωρίστηκαν προηγουμένως, είναι αναγκαίο να αναγνωριστούν τα χαρακτηριστικά τυπικών πηγών και οι συσχετισμένοι μηχανισμοί σύζευξης.

#### 8.3.12.1. Περιβάλλον αγωγής

Σχετικά με την ηλεκτρική τροφοδότηση δικτύου είναι σημαντική η τάση διαταραχής που εμφανίζεται στο δίκτυο και η ικανότητα της πηγής να αποδίδει μεγάλα ρεύματα υπέρτασης. Θα πρέπει να είναι γνωστές και οι τάσεις μεταξύ φάσεων και φάσης και γείωσης. Η απόσβεση σε ένα κτίριο μπορεί να είναι αμελητέα ή σημαντική εξαρτώμενη από τα χαρακτηριστικά των φάσεων και της εγκατάστασης.

Σχετικά με τις γραμμές σημάτων, οι διαταραχές που εμφανίζονται στους ακροδέκτες εξοπλισμού στον οποίο συνδέονται εξαρτώνται από τις επιδράσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, περιλαμβανομένων κυρίως ηλεκτρικών ή κυρίως μαγνητικών πεδίων στο περιβάλλον που διασχίζουν οι γραμμές, καθώς επίσης και ρευμάτων διαφορικού τρόπου και κοινού τρόπου που επηρεάζουν απευθείας τις γραμμές μέσω άλλων συνδεδεμένων συσκευών.

#### 8.3.12.2. Περιβάλλον επαγωγικού πεδίου

Σημαντικά επαγωγικά πεδία είναι εκείνα που προέρχονται από μεμονωμένες συσκευές όπως μετασχηματιστές, σωληνοειδή και παρόμοιες μαγνητικές συσκευές και εκείνα από το ηλεκτρικό δίκτυο. Ειδικά όπου υπάρχει σημαντικός διαχωρισμός μεταξύ των αγωγών ισχύος. Οι προηγούμενες προκαλούν μαγνητικά πεδία που μεταβάλλονται ως προς την ένταση αντιστρόφως με τον κύβο της απόστασης. Τα πεδία από το τελευταίο μεταβάλλονται αντίστροφα με την απόσταση σε αποστάσεις μικρότερες από τον διαχωρισμό των αγωγών και αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης σε αποστάσεις μεγαλύτερες από τον διαχωρισμό όταν η διάδοση είναι αποκλειστικά διαφορικού τρόπου. Στα πεδία που προέρχονται από κοινότροπα ρεύματα, η ένταση πεδίου μεταβάλλεται αντίστροφα με την απόσταση.





### 8.3.12.3. Περιβάλλον πεδίου ακτινοβολίας

Οι εντάσεις πεδίου ακτινοβολίας παραδοσιακά αναφέρονται ως προς την ένταση ηλεκτρικού πεδίου ή μαγνητικού πεδίου σε καθορισμένη απόσταση, για παράδειγμα 3 m, 10 m, ή 30 m. Αν εκείνη η απόσταση βρίσκεται στην περιοχή μακρινού πεδίου μιας πηγής, μπορεί η ένταση πεδίου να εκτιμηθεί σε οποιαδήποτε μεγαλύτερη απόσταση σε ένα περιβάλλον ελεύθερο ανακλάσεων.

### 8.3.12.4. Στατιστικές θεωρήσεις

Όλες οι πηγές παρεμβολής και οι συζεύξεις μεταξύ της πηγής και της επιδεκτικής συσκευής μπορούν να προσδιοριστούν ποσοτικά με τους όρους των συγκεκριμένων παραμέτρων. Κατά την περιγραφή ενός δεδομένου περιβάλλοντος, πρέπει να αναγνωριστεί ότι αυτές οι παράμετροι υπόκεινται σε στατιστική μεταβολή είτε από πηγή σε πηγή ενός δεδομένου τύπου είτε με το χρόνο για μια δεδομένη πηγή.

Παραδείγματος χάριν, η εμπέδηση ηλεκτρικού δικτύου μπορεί να μεταβάλλεται καθώς οι συσκευές που συνδέονται στο δίκτυο ενεργοποιούνται και οι διανομές πεδίου μπορούν να εξαρτώνται αποφασιστικά από τις θέσεις των αντικειμένων ή του προσωπικού κοντά στην πηγή ή την επιδεκτική συσκευή. Κατά συνέπεια, η ακρίβεια μιας προβλεφθείσας περιβαλλοντικής συνθήκης μπορεί να εξαρτάται από την προσοχή με την οποία τέτοιοι παράγοντες λαμβάνονται υπόψη.

Όπως σημειώνεται παραπάνω, οι στάθμες διαταραχής μπορούν να ποικίλουν με την απόσταση από πηγή. Δεδομένου ότι επιδεκτικές συσκευές μπορούν να βρεθούν στις αποστάσεις σε κάπως τυχαία βάση, πολύ σημαντικές μεταβολές της έντασης πεδίου μπορούν να διαπιστωθούν από μια θέση σε μία άλλη.

### 8.3.12.5. Επιπτώσεις στα όρια

Λαμβάνοντας υπόψη τη συζήτηση της προηγούμενης παραγράφου, η προδιαγραφή των ορίων πρέπει να λάβει υπόψη τις στατιστικές αβεβαιότητες που αναμένονται στις στάθμες τάσης, ρεύματος, ή έντασης πεδίου έναντι της οποίας πρέπει να υπάρχει προστασία. Μια



επιλογή υπάρχει μεταξύ της απαίτησης των συσκευών με στάθμες υψηλής ατρωσίας ή χαμηλών εκπομπών προκειμένου να παρασχεθεί η προστασία σε όλες τις πιθανές διαρθρώσεις, ή την τοποθέτηση περιορισμών στη θέση των επιδεκτικών συσκευών και με αυτόν τον τρόπο να επιτραπεί η χαλάρωση των ορίων. Το ποια φιλοσοφία υιοθετείται θα εξαρτηθεί τελικά από τους οικονομικούς και κρίσιμους παράγοντες που καθορίζονται μεταξύ του κατασκευαστή και του χρήστη σε κάθε περίπτωση.

Θα πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι περιβαλλοντικές στάθμες σε δεδομένη τοποθεσία που έχουν προβλεφθεί σύμφωνα με τις διαδικασίες που περιγράφονται εδώ εξαρτώνται από τις πρακτικές εγκατάστασης που χρησιμοποιούνται σε εκείνη την τοποθεσία. Ο εξοπλισμός μπορεί να εγκατασταθεί με ειδικό τρόπο που θα τον προστατεύσει από την υποβάθμιση της απόδοσης που διαφορετικά θα υφίστατο.

#### **8.3.12.6. Περιβάλλον κατοικιών και εμπορικό περιβάλλον**

Το περιβάλλον κατοικιών χαρακτηρίζεται από πηγές ηλεκτρικών διαταραχών που λειτουργούν σε σχετικά χαμηλές στάθμες ισχύος. Εντούτοις, ειδικές διατάξεις μπορούν να προκαλέσουν σχετικά μεγάλες στάθμες διαταραχών.

#### **8.3.12.7. Στάθμες αγόμενων διαταραχών**

Μεταβατικά φαινόμενα μεταγωγής σημαντικών επιπέδων (μεγαλύτερων από 7 kV κορυφής, ίσως μέχρι 4 kV ) μπορούν να παραχθούν περιστασιακά θέτοντας εντός ή εκτός λειτουργίας συσκευές που έχουν ένα επαγωγικό ή χωρητικό φορτίο στη γραμμή. Το βασικό μεταβατικό φαινόμενο μπορεί να είναι του τύπου ηλεκτρικού τόξου με επανειλημμένα αναβοσβησίματα, ή του τύπου αποσβενυμμένων ταλαντώσεων. Επαναλαμβανόμενα μεταβατικά φαινόμενα κάπως μικρότερης τιμής κορυφής από αυτήν της φασικής τάσης μπορούν να παραχθούν παραδείγματος χάριν από ρυθμιστές φωτισμού, λαμπτήρες φθορισμού , δέκτες τηλεόρασης, τροφοδοτικά τρόπου μεταγωγής. Ηλεκτρικές σκούπες και αναμίκτες που έχουν κοινούς κινητήρες μπορούν να παράγουν σχετικά μεγάλα επίπεδα διαταραχών.



Πτώσεις κεραυνών στη δομική κατασκευή, στη κοντινή γείωση, στις υδραυλικές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις κλιματισμού ή εξαερισμού, στο σύστημα ισχύος, ή στα συστήματα ελέγχου, σημάτων ή δεδομένων μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες μεταβατικές διαφορές τάσης μεταξύ αυτών των στοιχείων μέσα σε ένα κτίριο. Όταν αυτά τα στοιχεία δεν συνδέονται, είτε σκόπιμα είτε ακούσια, το κεραυνικό ρεύμα που ρέει προς τη γη σε απροσδιόριστες επαγωγικές διαδρομές μπορεί να αναπτύξει μεταβατικές τάσεις που φθάνουν αρκετές δεκάδες χιλιοβόλτ. Η σύνδεση αυτών των στοιχείων όπου επιτρέπεται ή μετά από εντολή, είτε με συνδέσεις χαμηλής εμπέδησης είτε από προστατευτικές από υπερτάσεις διατάξεις, μπορεί να μειώσει αυτά τα μεταβατικά φαινόμενα σε ανεκτά επίπεδα.

Μέσα σε ένα σύστημα (σύστημα ισχύος, σύστημα ελέγχου, σημάτων ή δεδομένων), κοινότροπα καθώς και διαφορικού τρόπου μεταβατικά φαινόμενα θα περιορίζονται από τα χαρακτηριστικά υπερπήδησης σπινθήρα των ακροδεκτών ή των διατάξεων καλωδίωσης που συνδέονται με εκείνο το σύστημα. Αυτή η υπερπήδηση σπινθήρα τυπικά u946 βρίσκεται στην περιοχή 2 kV έως 10 kV, αλλά δεν ελέγχεται και είναι έτσι απρόβλεπτη.

Σε εμπορικά περιβάλλοντα, όπου η κάλυψη πατωμάτων αποτελεί γενική πρακτική, υψηλές τάσεις φόρτισης μπορούν να παράγουν ιδιαίτερα ισχυρές ηλεκτροστατικές εκκενώσεις (ESD).

#### **8.3.12.8. Στάθμες ακτινοβολούμενων διαταραχών**

Πεδία ραδιοσυχνότητας παράγονται από πομπούς ραδιοφωνίας και τηλεόρασης, πομπούς ραδιοερασιτεχνών, πομποδέκτες CB και συσκευές κινητών επικοινωνιών, που μπορεί να είναι χειρόφερτες ή εγκατεστημένες σε κοντινά αυτοκίνητα. Μπορούν να διαπιστωθούν μέγιστες εντάσεις πεδίου υψηλότερες από 10V/m αλλά, στις περισσότερες περιπτώσεις, η ένταση πεδίου θα είναι μικρότερη από 1V/m. Παραδείγματος χάριν, ένας ραδιοπομπός σε απόσταση 100 m με ισχύ 1kW θα παράγει 2 V/m, ένας φορητός πομποδέκτης σε μια απόσταση 1m με ισχύ 10W θα παράγει 22V/m. Επιπλέον, σε περιοχές στις οποίες λειτουργούν συστήματα ραντάρ, παραδείγματος χάριν κοντά σε αερολιμένες, οι εντάσεις πεδίου μπορούν να είναι τόσο υψηλές όπως 100V/m.

Ακτινοβολούμενα πεδία σημαντικών επιπέδων εμφανίζονται σε θέσεις κοντά σε λαμπτήρες φθορισμού. Αυτά τα πεδία μπορούν να εμφανιστούν στις αρμονικές συχνότητες της



φασικής συχνότητας ή στις συχνότητες ταλάντωσης πλάσματος. Δεδομένου ότι αυτά είναι χαρακτηριστικά επαγωγικά πεδία, αυτά εξασθενούν πολύ γρήγορα με την απόσταση.

### **8.3.13. Βιομηχανικά περιβάλλοντα**

Υπάρχει μια ευρεία ποικιλία βιομηχανικών περιβαλλόντων που κυμαίνονται από τα ειδικά προστατευμένα περιβάλλοντα είτε σε θέσεις που αφαιρέθηκαν από τις προκαλούμενες από τον άνθρωπο πηγές είτε μέσα σε θωρακισμένα και φιλτραρισμένα περιβλήματα που χρησιμοποιούνται για ανάπτυξη ή ευαίσθητη δοκιμή σε ιδιαίτερα σφοδρά περιβάλλοντα όπως το εργαστήριο δοκιμών υψηλών τάσεων. Εξοπλισμός ISM εμφανίζεται σε βιομηχανικό περιβάλλον. Τα ακόλουθα εφαρμόζονται σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον.

#### **8.3.13.1. Στάθμες αγόμενων διαταραχών**

Στο βιομηχανικό περιβάλλον μπορεί να αναμένει κανείς στάθμες παρόμοιες με εκείνες στο περιβάλλον κατοικιών και το εμπορικό περιβάλλον εκτός από το ότι μεταβατικά φαινόμενα μεταγωγής θα εμφανίζονται συχνότερα και θα έχουν τιμές κορυφής που αυξάνουν περίπου με την τάση των συσκευών. Μεταβατικά φαινόμενα ατμοσφαιρικής προέλευσης μπορούν να περιοριστούν με υπερπήδηση σπινθήρα αποστάσεων στον αέρα, η οποία δεν είναι άμεσα ανάλογη προς την τάση του συστήματος.

#### **8.3.13.2. Στάθμες ακτινοβολούμενων διαταραχών**

Το αναμενόμενο περιβάλλον είναι παρόμοιο με αυτό που περιγράφεται στην παράγραφο 6.3 εκτός από το ότι δεν υπάρχουν πομποί CB. Εντούτοις, είναι παρόντες χειρόφερτοι πομποδέκτες και ραδιοσυστήματα τηλεειδοποίησης.

Τα επαγωγικά πεδία ειδικά στο συνεχές ρεύμα και στις συχνότητες ισχύος μπορούν να είναι ιδιαίτερα ισχυρά. Πεδία συχνότητας ισχύος μπορούν να είναι παρόντα καθώς επίσης και μεταβατικά πεδία όπου τα πεδία δημιουργούνται σε συγκεκριμένες συσκευές. Η ένταση πεδίου μειώνεται με τον κύβο της απόστασης από την πηγή.



Όπου η πηγή είναι μια γραμμή ισχύος ή μετάδοσης, η ένταση πεδίου μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης, όπου η απόσταση από τη γραμμή ισχύος είναι πολύ μεγαλύτερη από το διαχωρισμό μεταξύ των αγωγών.

### 8.3.13.3. Σταθμοί μεταγωγής

Το περιβάλλον στους σταθμούς μεταγωγής είναι πολύ δριμύ, λόγω της ταυτόχρονης παρουσίας υψηλής τάσης και διαφορετικών ειδών εξοπλισμού μεταγωγής όπως:

- αυτόματοι διακόπτες ισχύος,
- απομονωτήρες ζυγών.

### 8.3.13.4. Βασικά φαινόμενα

#### Αυτόματοι διακόπτες ισχύος

Το κλείσιμο αυτόματων διακοπών ισχύος με την ενεργοποίηση γραμμών υψηλής τάσης, δημιουργεί ένα μετάβασμα με απότομο μέτωπο του κύματος (χρόνος ανόδου 10 ns έως 1 μs), ακολουθούμενο από την κυματομορφή της πηγής ισχύος. Το πλάτος του μεταβάσματος κυμαίνεται μεταξύ της τιμής κορυφής της πηγής ισχύος, και του διπλάσιου της τιμής εκείνης, αν η γραμμή δεν έχει φόρτο.

Λόγω ανακλάσεων κατά τη διάρκεια της διάδοσης του μεταβάσματος, το αρχικό μετάβασμα ακολουθείται από ένα αριθμό μεταβασμάτων με χαμηλότερα πλάτη. Όπου εμφανίζεται αναπήδηση των επαφών, αυτό επίσης επηρεάζει το φαινόμενο.

#### Απομονωτήρες ζυγών

Οι διαδικασίες μεταγωγής παράγουν μεταβάσματα αιχμηρού μετώπου κυματομορφής (μερικές δεκάδες νανοδευτερολέπτων). Η κυματομορφή τάσης τροποποιείται από τις αντανάκλασεις λόγω κακής προσαρμογής και έχει μια θεμελιώδη συχνότητα ταλάντωσης αντιπροσωπευτική του μήκους του αποσυνδεδεμένου κυκλώματος. Αυτά τα μεταβάσματα υπερτίθενται στην τάση της συχνότητας ισχύος. Το κλείσιμο και το άνοιγμα ενός διακόπτη είναι



μια αργή διαδικασία (μερικά δευτερόλεπτα) έτσι ώστε επαναλαμβάνεται το αρχικό μετάβασμα. Ο ρυθμός επανάληψης μεταβάλλεται με την απόσταση μεταξύ των επαφών (μπορεί να είναι 2.000 ανά δευτερόλεπτο). Το εύρος των μεταβασμάτων μπορεί να φθάσει το διπλάσιο του εύρους της τάσης της πηγής ισχύος.

#### **8.3.13.5. Αποτελέσματα σύζευξης**

Η λειτουργία των διακοπών ισχύος ή των μεταγωγών παράγει, με ωμική, χωρητική ή επαγωγική σύζευξη, μεταβάσματα στις γραμμές χαμηλής τάσης. Αυτά τα μεταβάσματα χαρακτηρίζονται από ένα βήμα με σύντομο χρόνο ανόδου (περίπου 100 ns) που ακολουθείται από κύματα αποσβενυμμένων ταλαντώσεων στην περιοχή 10 kHz μέχρι μερικά megahertz. Μια άλλη επίδραση της λειτουργίας των διακοπών και των μεταγωγών είναι η δημιουργία ενός σημαντικού ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.

#### **8.3.13.6. Εύρος των σταθμών των περιβαλλοντικών φαινομένων**

Οι στάθμες αγόμενης παρεμβολής σε γραμμές χαμηλής τάσης είναι πολύ ουσιαστικές. Αναμένονται τιμές μερικών χιλιοβόλτ. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο κοντά στους διακόπτες ισχύος και τους απομονωτήρες μπορεί να φθάσει σε μερικές δεκάδες kV/m ή δεκάδες A/m. Αυτές οι τιμές αγόμενης και ακτινοβολούμενης διαταραχής απαιτούν να λαμβάνεται ειδική μέριμνα στις πρακτικές εγκαταστάσεων και να χρησιμοποιούνται διατάξεις θωράκισης και να εφαρμόζονται τεχνικές ισχυρής σύνδεσης

#### **8.3.14. Αποκλειστικά τηλεπικοινωνιακά κέντρα μεταγωγής**

Ο εξοπλισμός κέντρων μεταγωγής κανονικά είναι εγκατεστημένος σε αποκλειστικά γι' αυτό κτίρια όπου κανονικά δεν επιτρέπονται εξοπλισμός ISM, εξοπλισμός ραδιοερασιτεχνών και φορητοί πομποδέκτες. Μπορεί να λαμβάνονται προφυλάξεις για να περιορίζονται οι τάσεις ηλεκτροστατικής εκφόρτισης σε 4 kV. Η διανομή της ισχύος συνεχούς ρεύματος προέρχεται από έναν κεντρικά τοποθετημένο ανορθωτή που τροφοδοτεί συνεχώς μία μεγάλη τράπεζα συσσωρευτών. Μεταβάσματα εμφανίζονται λόγω της τήξης ασφαλειών και της αποσύνδεσης



αυτόματων διακοπών ισχύος. Αυτά τα μεταβάσματα περιορίζονται από τις διαστάσεις της εγκατάστασης σε μέγιστο 250 V.

Πολλά καλώδια, θωρακισμένα και αθωράκιστα εισάγονται στο κτίριο. Αυτά τα καλώδια μπορούν να έχουν μήκος αρκετών χιλιομέτρων και μπορεί να είναι δρομολογημένα παράλληλα με γραμμές ισχύος και έλξης μέσης τάσης και υψηλής τάσης. Προστατευτικές διατάξεις υπέρτασης που είναι τοποθετημένες σε εκτεθειμένα καλώδια θα περιορίζουν τάσεις διαφορικού και κοινού τρόπου σε 1kV. Επαγόμενες υπερτάσεις λόγω σφαλμάτων της γραμμής ισχύος περιορίζονται από τις οδηγίες της CCITT σε 650V. Από άλλες απόψεις το περιβάλλον θα είναι το ίδιο όπως περιγράφεται για το περιβάλλον κατοικιών και το εμπορικό περιβάλλον.

### 8.3.15. Υγειονομικές μονάδες

Η τυπική υγειονομική μονάδα έχει ένα πολύ σύνθετο ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει επειδή περιέχει πολλούς πομπούς υψηλής ισχύος καθώς επίσης και εξαιρετικά ευαίσθητες συσκευές. Προκειμένου να διαχωριστούν αυτές οι συσκευές, εγκαθίστανται προστατευμένες ζώνες, παραδείγματος χάριν χειρουργεία όπου χρησιμοποιείται ηλεκτρικό χειρουργικό νυστέρι και ο θάλαμος που περιέχει τα μηχανήματα ηλεκτροεγκεφαλογραφημάτων τοποθετούνται σε θωρακισμένες περιοχές. Επιπλέον εκείνων των πομπών που χαρακτηρίζουν το περιβάλλον κατοικιών ή το εμπορικό περιβάλλον, η υγειονομική μονάδα μπορεί να έχει βαρύ εξοπλισμό όπως ηλεκτρονόμους που ελέγχουν τους κινητήρες ανελκυστήρων και άλλες συσκευές, μηχανήματα ακτινών X που παράγουν υψηλά παλμικά ρεύματα, πολλές ψηφιακές συσκευές και μια ευρεία ποικιλία συστημάτων ελέγχου. Πολλές από τις συσκευές μπορούν να παράγουν μόνο τοπικές επιδράσεις όπως το μαγνητικό πεδίο του εξοπλισμού μαγνητικού συντονισμού, ενώ άλλες όπως οι ηλεκτρονόμοι μπορούν να παράγουν μεταβάσματα που μπορούν να είναι διανεμημένα εκτενώς στο σύστημα ηλεκτρικής ισχύος.



### **8.3.16. Συντοπισμένες εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνιακών συστημάτων**

Θα πρέπει να εξετάζεται το περιβάλλον όπου εγκαθίσταται εξοπλισμός που κατέχεται από διάφορες

εταιρείες. Το περιβάλλον που θα πρέπει να εξεταστεί είναι το ακόλουθο:

- Τηλεπικοινωνιακό κέντρο
- Απομακρυσμένη τοποθεσία ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων
- Σε μερικές περιπτώσεις, εγκαταστάσεις πελατών όπου εγκαθίσταται ο εξοπλισμός που κατέχεται από τις εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις δίνονται στη Σύσταση K.58 της ITU-T: EMC, Resistibility and Safety Requirements and Procedures for Co-located Telecommunication Installations προκειμένου να εξασφαλιστεί ασφαλής και ελεύθερη προβλημάτων λειτουργία και για να μειωθεί οποιοδήποτε πρόβλημα σχετικό με την EMC, την ασφάλεια και την αντιστασιμότητα. Τα βασικά θέματα της Σύστασης είναι: ασφάλεια για τον άνθρωπο και τον εξοπλισμό, εκπομπή και ατρωσία, αντιστασιμότητα ενάντια σε υπέρταση και υπέρρευμα, και γείωση. Οι διαδικασίες και τα αντίμετρα που χρησιμοποιούνται σε περίπτωση προβλήματος περιγράφονται επίσης σε αυτήν την Σύσταση.

### **8.3.17. Αερόπλοια**

Κατά την επιλογή του ραδιοσταθμότοπου ,πρέπει να εξεταστεί η προσέγγιση στους αερολιμένες και τα αεροδρόμια δεδομένου ότι οι πυλώνες και οι ιστοί αντιπροσωπεύουν έναν φυσικό κίνδυνο για τα αεροσκάφη. Οι κανονισμοί πολιτικής αεροπορίας περιορίζουν το ύψος, και μπορούν να απαιτήσουν ειδικό χρωματισμό και φωτισμό τέτοιων κατασκευών.

## **8.4. Επιδεκτικότητα σε παρεμβολή**

Έχει καθιερωθεί η ενσωμάτωση μικροεπεξεργαστών σε συστήματα που αφορούν την ευστάθεια αεροσκαφών, τον έλεγχο μηχανών, καθώς επίσης και τη ναυσιπλοΐα στα σύγχρονα επιβατικά αεροσκάφη .





Αυτά τα σύνθετα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα, που γενικά λειτουργούν σε χαμηλές τάσεις, θα μπορούσαν να είναι ευαίσθητα σε παρεμβολή από υψηλές στάθμες ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Η προσέγγιση αεροσκαφών σε πηγές ραδιοσυχνότητας μπορεί να δημιουργήσει με επαγωγή επαρκείς στάθμες τάσης σε αυτά τα συστήματα που να προκαλέσουν δυσλειτουργίες ή την υποβάθμιση της απόδοσης. Τα συστήματα ναυσιπλοΐας και τα αυτόματα συστήματα προσγείωσης βασίζονται σε λήψη δεδομένων στο αεροσκάφος είτε άμεσα μέσω ραδιογωνιομέτρησης και ως προς το αζιμούθιο και ως προς την ανύψωση, είτε με τη λήψη μη επεξεργασμένων στοιχείων για επεξεργασία. Η παρεμβολή σε αυτά τα σήματα έχει σοβαρές επιπτώσεις ασφάλειας.

#### **8.4.1. Εντάσεις πεδίου**

Ενώ οι κατασκευαστές έχουν κάνει ποικίλες προσπάθειες να προστατεύσουν αυτά τα συστήματα αεροσκαφών από εξωτερικές παρεμβολές, δεν υπάρχουν σήμερα αναγνωρισμένα διεθνή πρότυπα για τις εντάσεις πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η επιδεκτικότητα των αερομεταφερόμενων δεκτών βοηθημάτων πλοήγησης σε εξωτερική παρεμβολή μπορεί να μεταβάλλεται ανάλογα με τον κατασκευαστή.

#### **8.4.2. Επικίνδυνες εντάσεις πεδίου (για αεροσκάφη)**

Πιθανοί κίνδυνοι υπάρχουν όταν αεροσκάφη εκτίθενται σε εντάσεις πεδίου πέραν των τιμών που εμφανίζονται στον πίνακα.



ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΟΡΙΑ ΕΝΤΑΣΗΣ ΠΕΔΙΟΥ

|                  | Μέση στάθμη<br>(Vrms/m) | Στάθμη κορυφής<br>(Vrms/m) |
|------------------|-------------------------|----------------------------|
| Συχνότητα        |                         |                            |
| 10 έως 100 kHz   | 50                      | 50                         |
| 100 έως 500 kHz  | 60                      | 60                         |
| 500 έως 2000 kHz | 70                      | 70                         |
| 2 έως 30 MHz     | 200                     | 200                        |

|                  |     |      |
|------------------|-----|------|
| 30 έως 70 MHz    | 30  | 30   |
| 70 έως 100 MHz   | 30  | 30   |
| 100 έως 200 MHz  | 30  | 150  |
| 200 έως 400 MHz  | 70  | 70   |
| 400 έως 700 MHz  | 80  | 700  |
| 700 έως 1000 MHz | 240 | 1700 |
| 1 έως 2 GHz      | 360 | 5000 |
| 2 έως 4 GHz      | 360 | 4500 |
| 4 έως 6 GHz      | 300 | 7200 |



## 9. ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΡΑΔΙΟΣΤΑΘΜΟΤΟΠΟΥ ΕΠΙ ΕΛΑΦΟΥΣ.

### 9.1. Εισαγωγή

Ακολουθείται η διαδικασία που παρουσιάζεται στο παρακάτω έγγραφο:

#### 1 Εισαγωγικά στοιχεία

##### Γενικά

- ♦ Τίτλος έργου .....
- ♦ Ονομασία ιδιοκτήτη ραδιοσταθμότοπου.....
- ♦ Διεύθυνση του έργου .....

##### Ομάδα Μελέτης

- ♦ Πίνακας ειδικών επιστημόνων εκπόνησης της μελέτης με συγκεκριμένη αναφορά στα αντίστοιχα κεφάλαια της αρμοδιότητας τους.
- ♦ Περιεχόμενα μελέτης (με συνοπτική αναφορά του αντικειμένου που αναφέρεται στο κάθε κεφάλαιο).

#### 1.1 Νομικό Πλαίσιο

- ♦ Αναφορά στο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο
- ♦ Κατηγορία έργου σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο.....

#### 2 Περιγραφή Έργου

- ♦ Επωνυμία εγκατάστασης:
- ♦ Είδος έργου:
- ♦ Κωδικός έργου (αν υπάρχει):
- ♦ Συνολικό ύψος ιστού (μαζί με αλεξικέραυνο):
- ♦ Διοικητική υπαγωγή: Δ.Δ. . . . .
- ♦ Δήμος . . . . .
- ♦ Νομαρχία . . . . .
- ♦ Ιδιοκτησιακό καθεστώς: Δημοτική έκταση / . . . / . . .



## 9.2. Περιγραφή ραδιοσταθμότοπου

### Στοιχεία χώρου εγκατάστασης σταθμού ή σταθμών

- ♦ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΟΥΣ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (αναφορά σε περιοχές Natura κ.λ.π, έκταση οικοπέδου – χώρου εγκατάστασης, έκταση κάλυψης από Σταθμό Βάσης)
- ♦ ΠΡΟΣΒΑΣΗ (Χάρτης Προσανατολισμού Σταθμού Βάσης (κλίμακα 1:250.000, αναφορά σε χάρτες επισυναπτόμενους στο Παράρτημα IV: Τοπογραφικό Σχέδιο του χώρου εγκατάστασης του Σταθμού Βάσης (κλίμακας 1:200, Απόσπασμα Τοπογραφικού Διαγράμματος, κλίμακας 1:50.000 της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού, Οδοιπορικό Σκαρίφημα πρόσβασης στον χώρο εγκατάστασης του Σταθμού Βάσης)

### 9.3. Αιτιολόγηση θέσης εγκατάστασης σταθμού ή σταθμών από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων

- ♦ Λόγοι επιλογής συγκεκριμένης θέσης εγκατάστασης.
- ♦ Αναφορά στην άδεια που έχει χορηγηθεί από την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ).

## 9.4. Υφιστάμενη κατάσταση

### 9.4.1. Φυσικό περιβάλλον

#### 9.4.1.1. Έδαφος – Υπέδαφος – Γεωμορφολογία

Συνοπτική αναφορά στη μορφολογία – γεωμορφολογία και τη σύσταση του εδάφους, τους γεωλογικούς σχηματισμούς ή την κατάσταση και τις ιδιότητές τους όπως πχ η διαπερατότητα, ενδεχόμενα φαινόμενα μετατόπισης εδάφους.



#### **9.4.1.2. Σεισμικότητα**

Ένταξη της περιοχής του χώρου εγκατάστασης σε ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας σύμφωνα με τον ισχύοντα από 1-1-2004, αναθεωρημένο Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ο.Α.Σ.Π., που συνοδεύει τον Αντισεισμικό Κανονισμό της χώρας (ΕΑΚ) (ΦΕΚ 2184/Β/20-12-99)

#### **9.4.1.3. Κλιματικές συνθήκες**

Σημειώνονται οι επικρατούσες κλιματικές συνθήκες όπως π.χ. Άνεμοι, ηλιοφάνεια, κίνδυνοι από πτώση κεραυνών, χιονόπτωση, υγρασία, θαλάσσιο περιβάλλον κ.λ.π.

#### **9.4.2. Ανθρωπογενές περιβάλλον**

Περιγραφή του περιβάλλοντος από πλευράς πυκνότητας πληθυσμού που κατοικεί στην περιοχή όπως π.χ. πυκνοκατοικημένη, αραιοκατοικημένη, μη κατοικήσιμη κ.λ.π. και κυρίων δραστηριοτήτων.

##### **9.4.2.1. Χρήσεις γης**

Περιγραφή των χρήσεων γης όπως αναφέρονται στο από 23.2/6-3-1987 Π.Δ. όπως εκάστοτε ισχύει.

Αναφορά με παρουσίαση συγκεκριμένου χάρτη του άμεσα γειτονικού περιβάλλοντος στον χώρο εγκατάστασης του Σταθμού Βάσης που δεν μπορεί να είναι μικρότερο από αυτό σε ακτίνα πενήντα μέτρων για τις περιοχές εντός σχεδίου και διακοσίων μέτρων εκτός σχεδίου πόλεως, όπως αποτυπώνονται στο χωροταξικό σχέδιο της Περιφέρειας.

##### **9.4.2.2. Αρχαιολογικοί χώροι - Μνημεία**

Σύντομη περιγραφή αρχαιολογικών χώρων και πολιτιστικών μνημείων που γειτνιάζουν σε ακτίνα ενός χιλιομέτρου στην περιοχή του χώρου εγκατάστασης.



## 9.5. Γενικότερες περιβαλλοντικές επιδράσεις στην ευρύτερη περιοχή

Από:

- ♦ Την εκμετάλλευση του εδάφους και τις επιπτώσεις στο ανάγλυφο της περιοχής.
- ♦ Την επιβάρυνση του υδάτινου δυναμικού από ανθρώπινες δραστηριότητες.
- ♦ Τις ανθρωπογενείς επιδράσεις στη χλωρίδα και πανίδα της περιοχής.

### Χερσαία οικοσυστήματα

#### **Χλωρίδα**

- ♦ Στοιχεία για την χλωρίδα της περιοχής εγκατάστασης του Σταθμού Βάσης

#### **Πανίδα**

- ♦ Στοιχεία για την πανίδα της περιοχής εγκατάστασης του Σταθμού Βάσης

#### **Προστατευόμενες περιοχές - Καθεστώς προστασίας**

- ♦ Αναφορά στη σχέση της περιοχής του χώρου εγκατάστασης με προστατευόμενες περιοχές του προγράμματος NATURA 2000 κ.λ.π.
- ♦ Αναφορά σε γειτονικές περιοχές που εμπίπτουν στο πρόγραμμα NATURA 2000 κ.λ.π.

## 9.6. Περιγραφή κάθε σταθμού ραδιοεπικοινωνιών που εγκαθίσταται στο ραδιοσταθμότοπο

### 9.6.1. Τεχνική περιγραφή

- ♦ Δομή του ραδιοσταθμότοπου (Κεραίες, μικροκυματικά κάτοπτρα, μεταλλική κατασκευή πάνω στην οποία τοποθετούνται οι κεραίες (ιστός-πυλώνας), με τις αντίστοιχες στηρίξεις ή θεμελιώσεις, μηχανήματα υποστήριξης των κεραιών αυτών, τυχόν υποστηρικτικές κατασκευές (π.χ. θέση μετρητή ΔΕΗ, περίφραξη) καθώς και κατασκευές οι οποίες διευκολύνουν την ενσωμάτωση του σταθμού (π.χ. ειδικά καλύμματα κ.α.)
- ♦ Ειδικότερα περιγραφή των μικροκυματικών κατόπτρων που χρησιμοποιούνται (αν χρησιμοποιούνται) για τη διασύνδεση των σταθμών με άλλους ή την παροχή άλλων συναφών υπηρεσιών όπως μισθωμένες γραμμές, Internet κτλ.



- ◆ Τεχνικά στοιχεία κάθε κεραιοσυστήματος του εξεταζόμενου ραδιοσταθμότοπου
- ◆ Ειδικότερα, για την περίπτωση των κεραιοσυστημάτων κινητής τηλεφωνίας εφαρμόζονται οι ακόλουθοι πίνακες:

**Τεχνικά στοιχεία κεραιοσυστήματος σταθμού βάσης**

|  |  |
|--|--|
| Κυψέλη   |  |
| Αριθμός φερουσών   |  |
| Συχνότητα MHz  |  |
| Ισχύς εισόδου ανά φέρουσα (Watt)                         |  |
| Κέρδος κύριου λοβού (dBi)                                |  |
| EIRP (Watt)  |  |
| Γωνία ημίσεως ισχύος κύριας δέσμης (deg)                 |  |
| Tilt κεραίας συνολικό (deg)                              |  |
| Γωνία μεγίστου κύριου λοβού ως προς το Βορρά (ανατολικά) |  |
| Τύπος κεραίας  |  |
| Διαστάσεις κεραίας<br>(Μήκος<br>/Διάμετρος)              |  |
| Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού                      |  |

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΖΕΥΞΕΩΝ:**

| ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ | ΑΠΟΛΑΒΗ (dbi) | ΕΥΡΟΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (GHz) | ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m) | ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ |
|---------------|---------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------|
|               |               |                      |                       |                                       |



## 9.6.2. Φάση κατασκευής

### Εργασίες κατασκευής

Αν κατά τη φάση κατασκευής προβλέπονται αποψίλωση, εκτεταμένα έργα μεταφοράς χωμάτων και γενικά επεμβάσεις στο φυσικό τοπίο, πρέπει να δοθούν με λεπτομέρεια όσα στοιχεία αφορούν στη ποσότητα και τον τόπο μεταφοράς και απόθεσης των υλικών του εργοταξίου καθώς και στον επηρεασμό και την αποκατάσταση του φυσικού τοπίου (π.χ.: Εκσκαφές - επιχωματώσεις, κατασκευή θεμελίου ιστού, συναρμολόγηση ιστού, κατασκευή βάσης οικίσκων, κατασκευή υποδομής, μεταφορά και τοποθέτηση προκατασκευασμένων οικίσκων στο εργοτάξιο, περίφραξη σταθμού, γειώσεις, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, διαμορφώσεις υπαίθριου χώρου)

### Εκσκαφές - επιχωματώσεις

#### Κατασκευή και συναρμολόγηση ιστού

- ◆ Βάση (θεμέλιο) του ιστού.
- ◆ Συναρμολόγηση του ιστού.

#### Κατασκευή οικίσκων εγκαταστάσεων

- ◆ Τεχνική περιγραφή οικίσκου
- ◆ Κατασκευή βάσης οικίσκου
- ◆ Σκελετός
- ◆ Επικάλυψη
- ◆ Δάπεδο
- ◆ Κλιματισμός
- ◆ Μέτρα πυρασφάλειας
- ◆ Άλλος Εξοπλισμός

#### Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

- ◆ Τεχνική περιγραφή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

### Γειώσεις - Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας,

### Διάφορες εργασίες,





### Περίφραξη σταθμού βάσης και σήμανση.

Διαμορφώσεις υπαιθρίου χώρου και αποκατάσταση του χώρου στην αρχική του μορφή κατά το δυνατόν.

Κατασκευές αισθητικής κάλυψης.

#### 9.6.3. Φάση Λειτουργίας

##### Κεραιοσυστήματα και Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία

- ♦ Αντίγραφο της υποβληθείσας και εγκεκριμένης από την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) Μελέτης Ραδιοεκπομπών όπου απαιτείται βάσει της εκάστοτε ισχύουσας νομοθεσίας που έχει εκπονηθείγια τον συγκεκριμένο Σταθμό καθώς και ο αριθμός πρωτοκόλλου της γνωμάτευσης της ΕΕΑΕ.

#### 9.6.4. Παραγωγή αποβλήτων

##### Απόβλητα

- ♦ Προβλεπόμενα μέτρα διαχείρισης και διάθεσης αποβλήτων

##### Θόρυβος

- ♦ Αναμενόμενα επίπεδα θορύβου (dBA) κατά τη λειτουργία (κανονική και εντατική, μέρα και νύχτα) της εγκατάστασης σε χαρακτηριστικά σημεία του ορίου της ιδιοκτησίας της.
- ♦ Χαρακτηριστικά θορύβου (συνεχής ή όχι, ποσοστό που διαρκεί όταν εμφανίζεται, ποσοστό που καλύπτει ο θόρυβος ο οποίος ακούγεται κατά τη νύχτα και μέρα)
- ♦ Προβλεπόμενα μέτρα ελέγχου του θορύβου



## 9.6.5. Υπόδειγμα Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων ραδιοσταθμοτόπου σε κτίρια.

### 1 Εισαγωγικά στοιχεία

#### 1.1 Γενικά

- ♦ Τίτλος έργου .....
- ♦ Ονομασία ιδιοκτήτη ραδιοσταθμοτόπου.....
- ♦ Διεύθυνση του έργου .....

#### 1.1.1 Ομάδα Μελέτης

- ♦ Πίνακας ειδικών επιστημόνων εκπόνησης της μελέτης με συγκεκριμένη αναφορά στα αντίστοιχα κεφάλαια της αρμοδιότητάς τους.
- ♦ Περιεχόμενα μελέτης (με συνοπτική αναφορά του αντικείμενου που αναφέρεται στο κάθε κεφάλαιο).

#### 1.2 Νομικό Πλαίσιο

- ♦ Αναφορά στο ισχύον νομοθετικό πλαίσιο
- ♦ Κατηγορία έργου σύμφωνα με το νομοθετικό πλαίσιο.....

### 2 Περιγραφή Έργου

- ♦ Επωνυμία εγκατάστασης:
- ♦ Είδος έργου:
- ♦ Κωδικός έργου (αν υπάρχει):
- ♦ Συνολικό ύψος ιστού (μαζί με αλεξικέραυνο):
- ♦ Διοικητική υπαγωγή: Δ.Δ. . . . .
- ♦ Δήμος . . . . .
- ♦ Νομαρχία . . . . .
- ♦ Ιδιοκτησιακό καθεστώς: Δημοτική έκταση / . . . / . . .



## 10. ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ ΡΑΔΙΟΕΚΠΟΜΠΩΝ

Παρακάτω θα κάνουμε μια σχετική παρουσίαση όπου θα γίνεται υλοποίηση υπολογισμών πάνω στην εγκατάσταση σταθμού GSM 900 ή GSM 1800 σε πυλώνα ή σε στέγη κτιρίου.

### 10.1. Υπολογισμοί μεγεθών εκπεμπόμενων Η/Μ πεδίων.

1) Ο υπολογισμός του μεγέθους της πυκνότητας ισχύος  $S$  που εκπέμπεται από κεραία γίνεται με βάση τον ακόλουθο τύπο:

$$S = \frac{P \cdot 10^{0.1G}}{4\pi R^2} u^2 \quad (1)$$

όπου

- $S$ : (ή πυκνότητα ισχύος), σε  $W/m^2$ ,
- $P$ : η ισχύς στην είσοδο της κεραίας σε Watt,
- $G$ : το ισοτροπικό κέρδος της κεραίας σε dbi,
- $R$ : η απόσταση από την κεραία της θέσης υπολογισμού της έντασης ακτινοβολίας, σε m, και
- $u$ : ο παράγοντας διάταξης που λαμβάνει υπόψη την ανάκλαση από το έδαφος

Ο παράγοντας  $u$  κυμαίνεται από 1 (διάδοση ελευθέρου χώρου) έως 2 (τέλεια αγωγίμο έδαφος – τέλεια ανάκλαση).

2) Στα πλαίσια της τεχνικής μελέτης λαμβάνεται υπ' όψη στους υπολογισμούς η δυσμενέστερη περίπτωση ( $u=2$ ), δηλαδή θεωρείται πως τα απευθείας κύματα συμβάλλουν σε φάση με τα ανακλώμενα. Άρα ο παραπάνω τύπος δίνει :

$$S = \frac{P \cdot 10^{0.1G}}{\pi R^2} \quad (2)$$



3) Με βάση τον τύπο (2), υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας  $R_{\min}$ , που απαιτείται ώστε η πυκνότητα ισχύος  $S$  να μην υπερβαίνει το όριο ασφαλούς έκθεσης του κοινού  $S_{\max}$  για κάθε χρησιμοποιούμενη ζώνη συχνοτήτων.

$$R_{\min} = \sqrt{\frac{P \cdot 10^{0.1G}}{\pi S_{\max}}} \quad (3)$$

## 10.2. Βασικές παραδοχές – Περιβάλλουσα διαγράμματος ακτινοβολίας .

1) Οι κεραίες δεν ακτινοβολούν ομοιόμορφα στον περιβάλλοντα χώρο, αλλά εκπέμπουν ΗΜ ακτινοβολία που συγκεντρώνεται σε ορισμένες κατευθύνσεις. Για αυτό το λόγο το ιστροπικό κέρδος  $G(\theta, \varphi)$  (σε dBi) είναι συνάρτηση των γωνιακών πολικών συντεταγμένων, δηλαδή της γωνία ανύψωσης  $\theta$  ( $0^\circ < \theta < 180^\circ$ ) και της γωνίας αζιμούθιου  $\varphi$  ( $-180^\circ < \varphi < 180^\circ$ ). Η συγκέντρωση της ακτινοβολίας στο οριζόντιο και κατακόρυφο επίπεδο εκτιμάται χοντρικά με τις γωνίες ημίσειας ισχύος.

Οι κεραίες διακρίνονται σε ομοιοκατευθυντικές (omni) όταν εκπέμπουν ομοιόμορφα στο οριζόντιο επίπεδο, και κατευθυντικές όταν έχουν περιορισμένο άνοιγμα στο οριζόντιο διάγραμμα ακτινοβολίας, συνήθως το άνοιγμα μεταξύ των γωνιών ημίσειας ισχύος είναι  $60^\circ$ .

2) Η απόσταση ασφαλείας από το κέντρο της κεραίας εξαρτάται από τις πολικές γωνιακές συντεταγμένες, μέσω του κέρδους  $G$ . Ορίζεται εδώ πως το διάγραμμα ακτινοβολίας διακριτοποιείται προς το αυστηρότερο λαμβάνοντας χαρακτηριστικές τιμές (κέρδη δύο ισχυρότερων λοβών) κατασκευάζοντας την περιβάλλουσά του. Με τον τρόπο που αναλύεται παρακάτω, προκύπτει περιβάλλουσα η οποία εξασφαλίζει τους υπολογισμούς έναντι ανακρίβειών που οφείλονται στις μη ιδανικές συνθήκες λειτουργίας των κεραιών (παρουσία αγωγίμου εδάφους, αλληλεπίδραση με ιστό στήριξης, κλπ.). Σε κάθε περίπτωση, το προσεγγιστικό διάγραμμα ακτινοβολίας είναι κατά πολύ αυστηρότερο από το πραγματικό διάγραμμα ακτινοβολίας.



3) Για λόγους απλούστευσης της μεθόδου υπολογισμού, θεωρείται ότι 3 κατευθυντικές κεραίες, τοποθετημένες πάνω στον ίδιο ιστό, παράγουν διάγραμμα ακτινοβολίας που προσεγγίζει αυτό μιας ομοιοκατευθυντικής κεραίας. Επομένως, σε περιπτώσεις όπου 3 κατευθυντικές κεραίες τοποθετούνται πάνω στον ίδιο ιστό, θα θεωρείται διάγραμμα ακτινοβολίας μεγίστου κέρδους ανεξάρτητο από την γωνία αζιμουθίου  $\varphi$ , και θα κατασκευάζεται περιβάλλουσα μόνο στο κατακόρυφο επίπεδο (δηλ.ως προς  $\theta$ ), όπως περιγράφεται στην παράγραφο 4.

Η υπόθεση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά μείζονα λόγο και σε περιπτώσεις τοποθέτησης 1 ή 2 κατευθυντικών κεραιών πάνω στον ίδιο ιστό. Όποτε κρίνεται απαραίτητο σε ειδικές περιπτώσεις (1 ή 2 κεραίες στον ίδιο ιστό) θα κατασκευάζεται επιπλέον περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο οριζόντιο επίπεδο (ως προς  $\varphi$ ), όπως περιγράφεται στην παράγραφο 5.

#### 4) Περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο κατακόρυφο επίπεδο

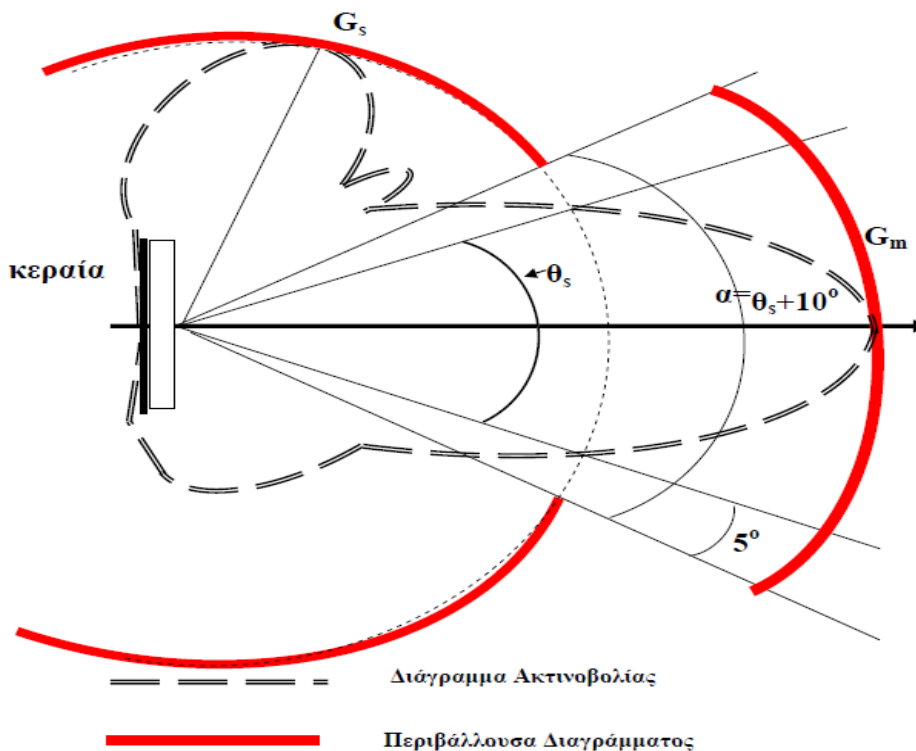
Στην περίπτωση αυτή θεωρείται διάγραμμα ακτινοβολίας μεγίστου κέρδους, ανεξάρτητο από την γωνία αζιμουθίου  $\varphi$ . Η περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο κατακόρυφο επίπεδο κατασκευάζεται ως εξής :

4α) Προσδιορίζεται το μέγιστο κέρδος  $G_m$  (dbi) στον κύριο λοβό.

4β) Προσδιορίζεται το μέγιστο κέρδος  $G_s$  (dbi) στον μεγαλύτερο δευτερεύοντα πλευρικό λοβό.

4γ) Προσδιορίζεται η γωνία  $\theta_s$  μεταξύ των δύο διευθύνσεων, στον κύριο λοβό, στις οποίες το κέρδος έχει την τιμή  $G_s$ . Για λόγους ασφαλείας η τιμή της γωνίας προσαυξάνεται κατά  $10^\circ$  και

4δ) Χαράσσεται το περιβάλλον διάγραμμα το οποίο έχει τη σταθερή τιμή κέρδους  $G_s$  με εξαίρεση το άνοιγμα της γωνίας  $\alpha = \theta_s + 10^\circ$ , όπου έχει την τιμή  $G_m$



Σχήμα Γ1: Περιβάλλουσα διαγράμματος ακτινοβολίας στο κατακόρυφο επίπεδο

**5) Περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο οριζόντιο επίπεδο**

Η περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο οριζόντιο επίπεδο ( $-180^\circ < \varphi < 180^\circ$ ) κατασκευάζεται ως εξής :

**5α)** Προσδιορίζονται οι γωνίες στις οποίες το κέρδος είναι 10 dB χαμηλότερα από το μέγιστο κέρδος  $G_m$  (dbi). Έστω  $\varphi_1(10) > 0$  και  $\varphi_1'(10) < 0$  οι γωνίες αυτές. Επιλέγω  $\varphi_1 = \max(\varphi_1(10), |\varphi_1'(10)|) + 10^\circ$ .

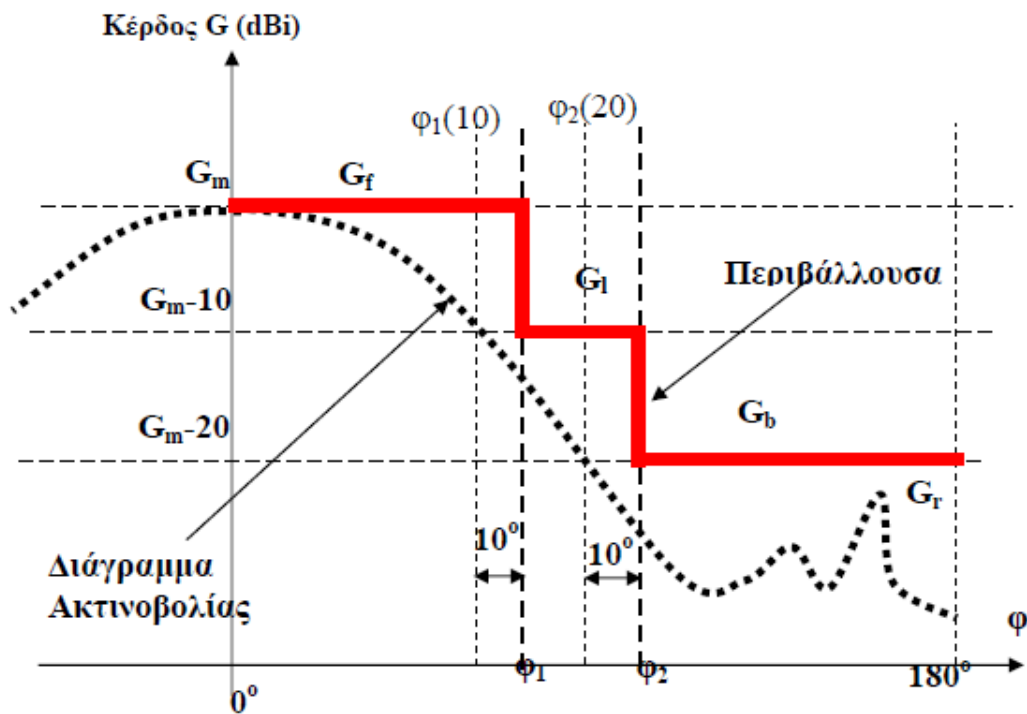
**5β)** Προσδιορίζονται οι γωνίες στις οποίες το κέρδος είναι 20 dB χαμηλότερα από το μέγιστο κέρδος  $G_m$  (dbi). Έστω  $\varphi_2(20) > 0$  και  $\varphi_2'(20) < 0$  οι γωνίες αυτές. Επιλέγω  $\varphi_2 = \max(\varphi_2(20), |\varphi_2'(20)|) + 10^\circ$ .

**5γ)** Προσδιορίζεται η μέγιστη τιμή του κέρδους  $G$  στα διαστήματα  $[-180^\circ, -\varphi_2]$ ,  $[\varphi_2, 180^\circ]$ . Έστω  $G_r$  η τιμή αυτή.

**5δ)** Με την προϋπόθεση ότι το κέρδος έχει σταθερή κλίση σε καθένα από τα διαστήματα  $[-\varphi_2, 0^\circ]$ ,  $[0^\circ, \varphi_2]$ , η περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο οριζόντιο επίπεδο ( $-180^\circ < \varphi < 180^\circ$ ) κατασκευάζεται ως εξής:



$$G(\text{dBi}) = \begin{cases} G_f = G_m & |\phi| < \phi_1 \\ G_l = G_m - 10 & -\phi_2 < \phi < -\phi_1, \quad \phi_1 < \phi < \phi_2 \\ G_b = \max\{(G_m - 20), G_r\} & -180^\circ < \phi < -\phi_2, \quad \phi_2 < \phi < 180^\circ \end{cases}$$



Σχήμα Γ2: Περιβάλλουσα Διαγράμματος Ακτινοβολίας στο οριζόντιο επίπεδο

Ο λοβός μέγιστης ακτινοβολίας κέρδους  $G_m$  απεικονίζεται επομένως σε γωνιακό άνοιγμα  $\phi_1$  εκατέρωθεν του προσανατολισμού της κεραίας. Λόγω του τρόπου κατασκευής της, η περιβάλλουσα είναι συμμετρική ως προς τη διεύθυνση  $\phi=0^\circ$ .

### 10.3. Μεμονωμένος σταθμός – Ιστός : Καθορισμός περιοχής προστασίας – έλεγχος συμμόρφωσης με όρια ασφαλείας.

1) Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η υπόθεση ότι ισχύουν οι προϋποθέσεις της παραγράφου Γ3 (πχ. 3 κατευθυντικές κεραίες πάνω στον ίδιο ιστό) οπότε εφαρμόζεται η μέθοδος της Γ4.



2) Αρχικά αναζητείται η τιμή της συνολικής ισχύος  $P$  που εκπέμπεται από την κεραία. Η τιμή αυτή προκύπτει ως άθροισμα των επιμέρους τιμών ισχύος που εκπέμπονται από την κεραία στις διάφορες συχνότητες λειτουργίας (φέρουσες). Προσδιορίζονται οι κρίσιμες αποστάσεις  $R_m$  και  $R_s$  που αναφέρονται στον κύριο λοβό και στον μεγαλύτερο δευτερεύοντα πλευρικό αντίστοιχα (Γ4), και στις οποίες η ένταση ακτινοβολίας ισούται με την οριακή τιμή των  $S_{max}$ . Χρησιμοποιώντας τον τύπο 3, προκύπτει

$$R_m = \sqrt{\frac{P \cdot 10^{0.1G_m}}{\pi S_{max}}} \quad R_s = \sqrt{\frac{P \cdot 10^{0.1G_s}}{\pi S_{max}}} \quad (4)$$

3) Αν  $\psi$  είναι η συνολική κλίση της διεύθυνσης μέγιστου κέρδους της κεραίας ως προς τον οριζόντιο άξονα ( $\psi = \text{συνολικό tilt} = \text{ηλεκτρικό} + \text{μηχανικό}$ ), διαγράφεται νοητή κωνική επιφάνεια με άξονα τον ιστό, κορυφή το κέντρο της κεραίας και γωνία μεταξύ της επιφανείας και του άξονα  $\omega = 90^\circ - \psi - \alpha/2$ . Σε περιπτώσεις τοποθέτησης πολλών κατευθυντικών κεραιών ( $>1$ ) πάνω στον ίδιο ιστό, θα λαμβάνεται ως γωνία  $\psi$  η μεγαλύτερη μεταξύ των κλίσεων των κεραιών.

4) Η περιοχή στην οποία δεν πρέπει να υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης περιορίζεται στο εσωτερικό του κώνου σε αποστάσεις από το κέντρο της κεραίας μικρότερες από  $R_s$ , και στο εξωτερικό του κώνου σε αποστάσεις από το κέντρο της κεραίας μικρότερες από  $R_m$ .

5) Με βάση το τοπογραφικό διάγραμμα και τα στοιχεία τα οποία περιλαμβάνονται στο σχετικό φάκελο του σταθμού, εντοπίζονται οι δύο πλησιέστερες προς την κεραία θέσεις (η μία εντός του νοητού κώνου και η άλλη εκτός) που θεωρείται ότι χρήζουν προστασίας (κατοικία, έδαφος, ταράτσα και γενικά μέρος όπου σημειώνεται ανθρώπινη δραστηριότητα). Αφού υπερυψωθούν οι παραπάνω θέσεις κατά 2 μέτρα (2 m) – ως περίπτωση ενός ιδιαίτερα ψηλού ανθρώπου, υπολογίζεται η απόστασή τους από το κέντρο της κεραίας. Έστω  $R_{in}$  και  $R_{out}$  οι αντίστοιχες αποστάσεις.





6) Εκτελούνται οι ακόλουθοι έλεγχοι:

6α) ελέγχεται αν η απόσταση  $R_{out}$  είναι μεγαλύτερη από την απόσταση  $R_m$ , ή αλλιώς να μην υπάρχει θέση που να σημειώνεται ανθρώπινη δραστηριότητα και που αν υπερυψωθεί κατά δύο μέτρα (ύψος ενός ιδιαίτερα ψηλού ανθρώπου), να βρίσκεται εκτός νοητού κώνου και σε απόσταση μικρότερη από  $R_m$  από το κέντρο της κεραίας.

6β) υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει σημείο που χρήζει προστασίας, εντός του κώνου, ελέγχεται αν η απόσταση  $R_{in}$  είναι μεγαλύτερη από την απόσταση  $R_s$ .

7) Εφόσον το αποτέλεσμα και στους δύο παραπάνω ελέγχους είναι θετικό, κρίνεται ότι σε χώρους που είναι προσιτοί από το γενικό πληθυσμό η ένταση ακτινοβολίας είναι χαμηλότερη από την στάθμη αναφοράς. Σημειώνεται, ότι η ένταση ακτινοβολίας σε αποστάσεις  $R_{in}$  και  $R_{out}$ , υπολογίζονται ως:

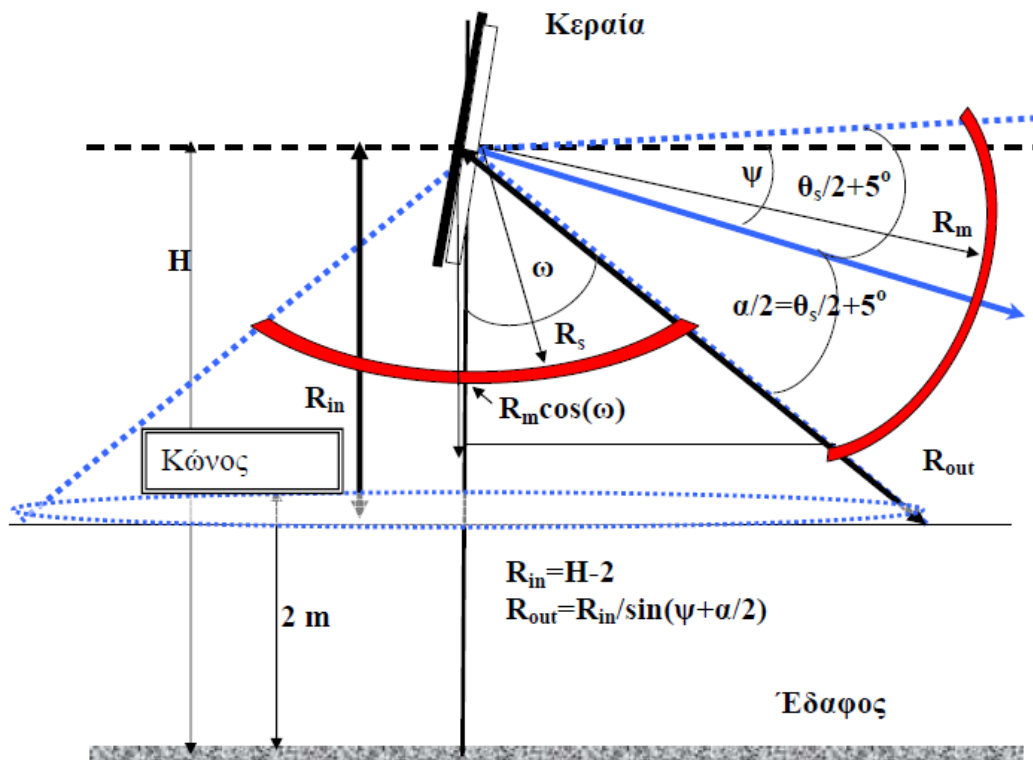
$$S(R_{in}) = \frac{P \cdot 10^{0.1G_s}}{\pi R_{in}^2} \quad S(R_{out}) = \frac{P \cdot 10^{0.1G_m}}{\pi R_{out}^2} \quad (6)$$

8) Εναλλακτικά, αντί των βημάτων 5 και 6, εκτελείται ο ισοδύναμος αλλά πολύ απλούστερος έλεγχος: Ελέγχεται αν η απόσταση  $H$  του κέντρου της κεραίας από το σημείο πάκτωσης του ιστού είναι μεγαλύτερο από το μέγιστο των α) της προβολής του  $R_m$  στον ιστό της κεραίας και β) του  $R_s$ , προσαυξημένων κατά 2 m. Δηλαδή:

$$H > H_{min} = \text{MAX}\{R_s + 2, R_m \cos(\omega) + 2\} \quad (7)$$

Η παραπάνω συνθήκη εξασφαλίζει ότι σε όλα τα σημεία στο επίπεδο πάκτωσης του ιστού (ταράτσα ή έδαφος) μπορεί να κινείται άνθρωπος ύψους 2m, χωρίς να υπάρχει περίπτωση υπέρβασης των ορίων ασφαλείας.

9) Όταν ο ιστός πακτώνεται πάνω στην οροφή δώματος, όπου απαγορεύεται η πρόσβαση, ως  $H$  θα λαμβάνεται η κατακόρυφη απόσταση του κέντρου της κεραίας από την ταράτσα (βάση δώματος).



Σχήμα Δ1. Γεωμετρία Ελέγχου

10) Σε όλες σχεδόν τις πρακτικές περιπτώσεις προκύπτει ότι  $R_m \cos(\omega) > R_s$ , και επομένως η εξίσωση E8.3 δίνει

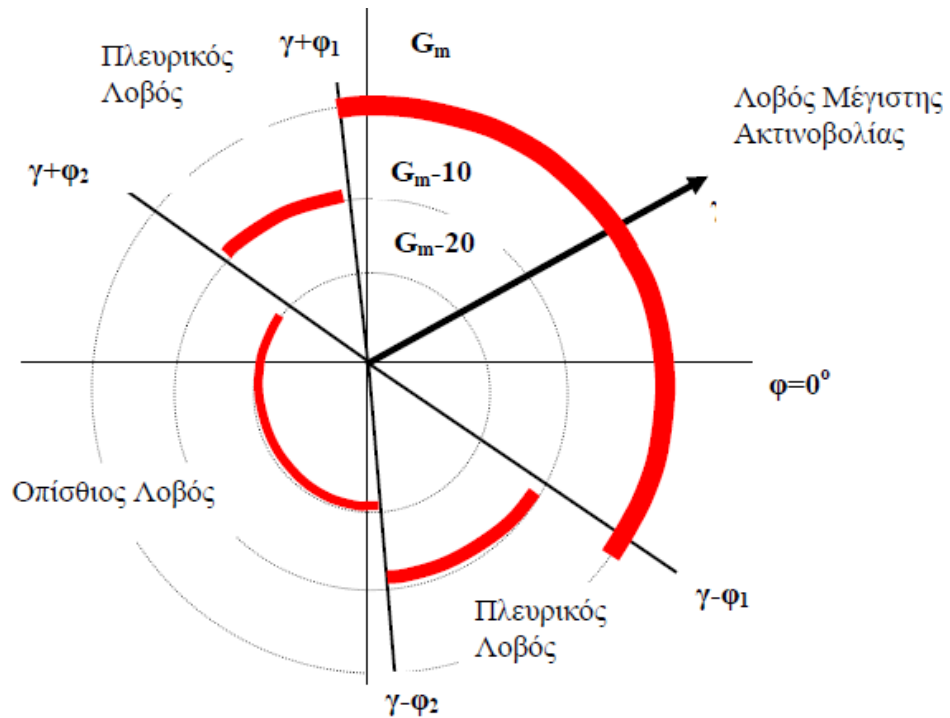
$$H > H_{\text{MIN}} = R_m \cos(\omega) + 2 \quad (8)$$

**10.4. Μεμονωμένες κατευθυντικές κεραιές : Καθορισμός περιοχής προστασίας – έλεγχος συμμόρφωσης .**

Το κεφάλαιο αυτό περιγράφει τη μεθοδολογία ελέγχου σε περιπτώσεις όπου στον ίδιο χώρο (πχ. ταράτσα κτιρίου) είναι εγκατεστημένοι ένας ή περισσότεροι ιστοί, πάνω στους οποίους υπάρχουν 1 ή 2 κατευθυντικές κεραιές.



1) Σε περιπτώσεις όπου μία κατευθυντική κεραία τοποθετείται στον ιστό ο τρόπος εργασίας είναι ο ακόλουθος: Προσδιορίζεται η γωνία μέγιστου κέρδους  $\gamma$ , που δείχνει τον προσανατολισμό της κεραίας.



2) Υπολογίζεται η περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας ως προς  $\varphi$  και οι σχετικές παράμετροι ( $\Gamma_5$ ).

3) Υπολογίζονται οι αποστάσεις ασφαλείας  $R_f$ ,  $R_l$  και  $R_b$ , που αντιστοιχούν στις περιοχές σταθερού κέρδους  $G_f$ ,  $G_l$ , και  $G_b$  αντίστοιχα:

$$R_f = R_m = \sqrt{\frac{P \cdot 10^{0.1G_m}}{\pi S_{\max}}}, \quad R_l = \sqrt{\frac{P \cdot 10^{0.1G_l}}{\pi S_{\max}}}, \quad R_b = \sqrt{\frac{P \cdot 10^{0.1G_b}}{\pi S_{\max}}} \quad (9)$$

4) Αν στο γωνιακό εύρος του λοβού μέγιστης ακτινοβολίας ( $\gamma - \phi_1 < \varphi < \gamma + \phi_1$ ) υπάρχουν σημεία που χρήζουν προστασίας, εφαρμόζεται ο έλεγχος ( $\Delta 2 - \Delta 8$ ). Στην περίπτωση αυτή δηλαδή θεωρείται επιπλέον και το διάγραμμα ακτινοβολίας στο κατακόρυφο επίπεδο.



5) Αν στο λοβό μέγιστης ακτινοβολίας δεν υπάρχουν σημεία που χρήζουν προστασίας (πχ. η κεραία είναι τοποθετημένη στην άκρη ταράτσας και βλέπει σε κενό χώρο), εξετάζεται αν οι δύο πλευρικοί λοβοί βλέπουν σε περιοχή που χρήζει προστασίας. Αν ναι, τότε εφαρμόζεται ο έλεγχος Δ8 θέτοντας  $R_1$  αντί για  $R_m$ . Εξετάζεται δηλαδή αν ισχύει η ακόλουθη συνθήκη:

$$H > \text{MAX}\{R_s + 2, R_1 \cos(\omega) + 2\} \quad (10)$$

Αν ο παραπάνω έλεγχος είναι θετικός, τότε συμπεραίνεται ότι σε όλα τα σημεία που υπάρχει ανθρώπινη πρόσβαση η ένταση ακτινοβολίας δεν υπερβαίνει την τιμή ασφαλείας  $S_{max}$ . Σημειώνεται ότι στην περίπτωση αυτή λαμβάνεται επιπλέον και η περιβάλλουσα του διαγράμματος ακτινοβολίας στο κατακόρυφο επίπεδο.

6) Τέλος, αν μόνο ο οπίσθιος λοβός βλέπει σε σημεία που χρήζουν προστασίας, και επειδή συνήθως  $R_b < R_s$ , ορίζεται ως περιοχή προστασίας τμήμα κυλίνδρου με κέντρο το κέντρο της κεραίας, ύψος  $2R_s$  και ακτίνα  $R_b$ . Ελέγχεται δηλαδή αν δεν υπάρχει ανθρώπινη πρόσβαση σε σημεία που απέχουν από το κέντρο της κεραίας κατακόρυφη απόσταση μικρότερη από  $R_s$  και οριζόντια μικρότερη από  $R_b$ .

7) Αν στον ίδιο ιστό υπάρχουν 2 κατευθυντικές κεραίες, προσδιορίζονται οι προσανατολισμοί των δύο κεραιών και χαράσσεται η κοινή περιβάλλουσα ακτινοβολίας ακολουθώντας την παρακάτω σύμβαση: Σε γωνιακούς τομείς όπου τα κέρδη των 2 κεραιών έχουν ίδιες ή διαφορετικές τιμές, επιλέγεται ως συνολικό κέρδος η μέγιστη τιμή των επιμέρους κερδών. Αυτό δικαιολογείται λόγω του τρόπου διακριτοποίησης του κάθε διαγράμματος, όπου αυστηρότατα περιθώρια ασφαλείας έχουν εισαχθεί.

Αντί του παραπάνω ελέγχου μπορεί να εφαρμοσθεί ο αυστηρότερος αλλά πολύ απλούστερος του κεφαλαίου Δ, όπου θεωρείται ομοιόμορφο διάγραμμα ακτινοβολίας μεγίστου κέρδους στο οριζόντιο επίπεδο.



8) Σε περιπτώσεις όπου στον ίδιο χώρο υπάρχουν 2 ή περισσότεροι ιστοί με μία ή δύο κατευθυντικές κεραιές ο καθένας, εξετάζεται αν οι προβολές των κύριων λοβών ακτινοβολίας πάνω στην περιοχή όπου υπάρχει ανθρώπινη πρόσβαση, τέμνονται. Αν δεν τέμνονται, ή τέμνονται σε ικανή απόσταση από τις κεραιές, τότε δεν υπάρχει αθροιστική επικάλυψη των διαγραμμάτων ακτινοβολίας και ο έλεγχος Δ1-Δ8 εφαρμόζεται σε κάθε κεραία χωριστά.

Η μεθοδολογία των παραγράφων 7 και 8 ισχύει προφανώς και στην περίπτωση τοποθέτησης κατευθυντικών κεραιών σε διαφορετικούς ιστούς.

Στην περίπτωση εγκατάστασης πολλών σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας ή άλλων σταθμών κεραιών στην ίδια περιοχή (στον ίδιο η διαφορετικούς ιστούς), πρέπει να εφαρμόζεται ο έλεγχος του Άρθρου 4 της Κ.Υ.Α. (Φ.Ε.Κ., Αρ. 1105, Τεύχος Δεύτερο, 6 Σεπτεμβρίου 2000).

Σχετικά με την εκπεμπόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από την μικροκυματική ζεύξη που χρησιμοποιείται για τη διασύνδεση του σταθμού βάσης, αυτή πρακτικά μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα διότι:

- η ισχύς στην είσοδό της είναι εξαιρετικά μικρή (της τάξης των mW)
- η μικροκυματική αυτή κεραία είναι υπερκατευθυντική και
- η διεύθυνση μεγίστης ακτινοβολίας της δεν συναντά σημεία προσιτά στο γενικό πληθυσμό. Σε περίπτωση που κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προφύλαξης του κοινού και να αναφέρονται στην τεχνική μελέτη ραδιοεκπομπών του σταθμού βάσης κινητής τηλεφωνίας.

\* Να συμπληρωθούν σύμφωνα με το Πρόγραμμα Ι.Καποδίστριας.

\*\* Τα σχέδια κατατίθενται εις διπλούν. Το τοπογραφικό διάγραμμα να περιλαμβάνει οδοιπορικό σκαρίφημα και απόσπασμα χάρτη ΓΥΣ με σημειωμένη τη θέση του σταθμού. Επίσης τα αρχιτεκτονικά να περιλαμβάνουν και τις κεραιές όπως τοποθετούνται πάνω στον ιστό.



## 10.5. Πρακτικό Μέρος Υλοποίησης Υπολογισμών.

Όπως αναφέραμε στην εισαγωγή της εργασίας αυτής το πρακτικό μέρος της υλοποίησης των υπολογισμών για να βρούμε το όριο της πυκνότητας ισχύος ανά περιοχή και όχι μόνο θα πραγματοποιηθεί σε ένα αρχείο Excel.

Για τον υπολογισμό χρειαζόμαστε κάποια δεδομένα όπως ανάλογα με τον τύπο της κεραίας που θα χρησιμοποιήσουμε θα έχουμε συγκεκριμένη ισχύς ανα κανάλι, κατεύθυνση κεραίας, κέρδος κεραίας, αποκλίσεις (οριζόντιες και κάθετες) καθώς και τις απώλειες λόγω των καλωδίων που χρησιμοποιούν οι κεραίες αυτές.

Για την εργασία μας (σχήμα 1) θα χρησιμοποιήσουμε την κεραία τύπου **K 739 495** όπου έχει κέρδος 18dBi, **προς τα κάτω κλίση της κεραίας** σε μοίρες 0, **οριζόντια απόκλιση** σε μοίρες 15, **η ισχύς της ανα κανάλι** 43.7 dBm, **κατεύθυνση κεραίας** σε μοίρες 60, **οριζόντια απώλεια** 0.2dB και **κατακόρυφη** 0.0dB, **η απώλεια των καλωδίων** που χρησιμοποιεί ανέρχεται στα 3dB, **το ύψος των κεραιών** σε σχέση με την χαμηλότερη άκρη είναι στα 23.7m. Τιμές όπως α) το ύψος του σημείου εκείνου όπου η κεραία εκπέμπει, β) η διαφορά μεταξύ του εδάφους, του σημείου της έκθεσης και της περιοχής που βρίσκονται οι κεραίες και γ) η οριζόντια απόσταση (όπου θα την δούμε στην συνέχεια με σχήματα που ακολουθούν) την προσδιορίζουμε εμείς όπως θέλουμε.

Τώρα οι τιμές που βρίσκουμε εμείς μετά από μαθηματικούς υπολογισμούς είναι η ισχύς ανα κανάλι σε watt = **ROUND(POWER(10,B9/10)\*0.001,3)**. Χρησιμοποιούμε την round συνάρτηση για να έχουμε μέχρι 3 δεκαδικά ψηφία στην ζητούμενη τιμή.



| <b>Υπολογισμός Πύκνωσης Ισχύος</b>  |                 |                 |                 |                 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| BTS-No.   |                 |                 |                 |                 |
| Διεύθυνση και συντεταγμένες του BTS   |                 |                 |                 |                 |
| Σύστημα / Συχνότητες  |                 |                 |                 |                 |
| Διεύθυνση έκθεσης της κεραίας   |                 |                 |                 |                 |
| Αριθμός που αντιστοιχεί στον χάρτη  |                 |                 |                 |                 |
| Τομέας  | <b>1</b>        | <b>2</b>        | <b>3</b>        | <b>4</b>        |
| Αριθμός του TRX   | <b>Sektor 1</b> | <b>Sektor 1</b> | <b>Sektor 2</b> | <b>Sektor 2</b> |
| Αριθμός του TRX   | 2               | 2               | 2               | 2               |
| Ισχύς ανά κανάλι (dBm)  | 43.7dBm         | 43.7dBm         | 43.7dBm         | 43.7dBm         |
| Ισχύς ανά κανάλι (W)  | 23.442W         | 23.442W         | 23.442W         | 23.442W         |
| Κατεύθυνση (μοίρες)   | 60°             | 60°             | 180°            | 180°            |
| Τύπος κεραίων   | K 739 495       | K 739 495       | K 739 495       | K 739 495       |
| Κέρδος κεραίων (dBi)  | 18.0dBi         | 18.0dBi         | 18.0dBi         | 18.0dBi         |
| Προς τα κάτω κλίση κεραίας (μοίρες)   | 0°              | 0°              | 0°              | 0°              |
| Οριζόντια απόκλιση (μοίρες)   | 15°             | 15°             | 0°              | 10°             |
| Κάθετη απόκλιση   | 2.3°            | 2.2°            | 7.1°            | 4.5°            |
| Κάθετη απόκλιση σε σχέση με την προς τα κάτω κλίση (μοίρες)                 | 2.3°            | 2.2°            | 7.1°            | 4.5°            |
| Οριζόντια απόκλιση (dB)   | 0.2dB           | 0.2dB           | 0.0dB           | 0.0dB           |
| Κατακόρυφη απόκλιση (dB)  | 0.0dB           | 0.0dB           | 7.4dB           | 1.6dB           |
| Απόκλιση καλωδίων (dB)  | 3dB             | 3dB             | 3dB             | 3dB             |
| Γενικό Κέρδος (dB)  | 14.8dB          | 14.8dB          | 7.6dB           | 13.4dB          |
| Ύψος Κεραίων από την χαμηλότερη άκρη (m)                                    | 23.7m           | 23.7m           | 23.7m           | 23.7m           |
| Ύψος του σημείου έκθεσης κεραίας (m)  | 10m             | 8m              | 5m              | 6m              |
| Διαφορά μεταξύ εδάφους του σημείου της έκθεσης και της περιοχής κεραίων (m) | 3m              | 4m              | 0m              | 0m              |
| Οριζόντια απόσταση (m)  | 262m            | 305m            | 150m            | 225m            |
| Σημείο πυκνότητας ισχύος της έκθεσης  |                 |                 |                 |                 |
| Όριο πυκνότητας ισχύος ανά την περιοχή και χειριστή                         | 1.639mW/m2      | 1.209mW/m2      | 0.94mW/m2       | 1.602mW/m2      |
| Μειωμένη Ισχύς ανά κανάλι (mW/m2)   | 0.25mW/m2       | 0.25mW/m2       | 0.25mW/m2       | 0.25mW/m2       |
| Μειωμένη Ισχύς ανά κανάλι (W)   | 3.5764W         | 4.84572W        | 6.23735W        | 3.65733W        |
| Μειωμένη Ισχύς ανά κανάλι (dBm)   | 35.53dBm        | 36.85dBm        | 37.95dBm        | 35.63dBm        |

Σχήμα 1 : Υπολογισμός πυκνότητας ισχύος στο Excel

Μετατροπή από dBm σε watt γίνεται αν διαιρέσουμε την τιμή του dBm με το 10 και το αποτέλεσμα αυτό το βάλουμε σαν δύναμη του 10. Στην συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε  $104.37=23442$  KWatt σε watt = 23,442.

Με την ίδια διαδικασία γίνονται όλες αυτές οι μετατροπές και στις τέσσερις κεραίες που θα αναφέρουμε. Για καλύτερη ανάλυση έχουμε κάνει στο δεύτερο φύλλο (Σχήμα 2) μετατροπές από dBm σε Watt με σκοπό να μας διευκολύνει σε περίπτωση που μας χρειαστεί.



| 0.0dBm  |              | 0.001W  |                |
|---------|--------------|---------|----------------|
| 1.0dBm  | 0.001W       | 31.0dBm | 1.259W         |
| 2.0dBm  | 0.002W       | 32.0dBm | 1.585W         |
| 3.0dBm  | 0.002W       | 33.0dBm | 1.995W         |
| 4.0dBm  | 0.003W       | 34.0dBm | 2.512W         |
| 5.0dBm  | 0.003W       | 35.0dBm | 3.162W         |
| 6.0dBm  | 0.004W       | 36.0dBm | 3.981W         |
| 7.0dBm  | 0.005W       | 37.0dBm | 5.012W         |
| 8.0dBm  | 0.006W       | 38.0dBm | 6.31W          |
| 9.0dBm  | 0.008W       | 39.0dBm | 7.943W         |
| 10.0dBm | <b>0.01W</b> | 40.0dBm | <b>10.0W</b>   |
| 11.0dBm | 0.013W       | 41.0dBm | 12.589W        |
| 12.0dBm | 0.016W       | 42.0dBm | 15.849W        |
| 13.0dBm | 0.02W        | 43.0dBm | 19.953W        |
| 14.0dBm | 0.025W       | 44.0dBm | 25.119W        |
| 15.0dBm | 0.032W       | 45.0dBm | 31.623W        |
| 16.0dBm | 0.04W        | 46.0dBm | 39.811W        |
| 17.0dBm | 0.05W        | 47.0dBm | 50.119W        |
| 18.0dBm | 0.063W       | 48.0dBm | 63.096W        |
| 19.0dBm | 0.079W       | 49.0dBm | 79.433W        |
| 20.0dBm | <b>0.1W</b>  | 50.0dBm | <b>100.0W</b>  |
| 21.0dBm | 0.126W       | 51.0dBm | 125.893W       |
| 22.0dBm | 0.158W       | 52.0dBm | 158.489W       |
| 23.0dBm | 0.2W         | 53.0dBm | 199.526W       |
| 24.0dBm | 0.251W       | 54.0dBm | 251.189W       |
| 25.0dBm | 0.316W       | 55.0dBm | 316.228W       |
| 26.0dBm | 0.398W       | 56.0dBm | 398.107W       |
| 27.0dBm | 0.501W       | 57.0dBm | 501.187W       |
| 28.0dBm | 0.631W       | 58.0dBm | 630.957W       |
| 29.0dBm | 0.794W       | 59.0dBm | 794.328W       |
| 30.0dBm | <b>1.0W</b>  | 60.0dBm | <b>1000.0W</b> |
| 30.0dBm | <b>1.0W</b>  | 60.0dBm | <b>1000.0W</b> |

**Σχήμα 2 : Μετατροπή από dBm σε Watt.**

Η επόμενη παράμετρος που υπολογίζουμε είναι η κάθετη απόκλιση της κεραίας και την βρίσκουμε αν αρχικά αφαιρέσουμε το ύψος των κεραίων από την χαμηλότερη άκρη με το ύψος του σημείου έκθεσης της κεραίας και την διαφορά ύψους σε μέτρα μεταξύ του εδάφους του σημείου έκθεσης και της περιοχής που βρίσκεται η κεραία. Το ποσό σε μέτρα που προκύπτει από την αφαίρεση το διαιρούμε με την οριζόντια απόσταση και τέλος επειδή η κάθετη απόκλιση είναι σε μοίρες και την βρίσκουμε με την εφαπτόμενη γωνία τότε πρέπει την παραπάνω τιμή σε μέτρα να την πολλαπλασιάσουμε με την τιμή  $180/\text{PI}()$  όπου  $\text{PI}() = 3,1415$ . Η τιμή αυτή βγαίνει σε μοίρες και η εφαπτομένη της τιμής αυτής είναι η κάθετη απόκλιση.





Ουσιαστικά έχουμε **Κάθετη απόκλιση = εφαπτομένη ((ύψος των κεραιών από την χαμηλότερη άκρη - ύψος του σημείου έκθεσης της κεραίας - διαφορά ύψους μεταξύ του εδάφους του σημείου έκθεσης και της περιοχής που βρίσκεται η κεραία ) / Οριζόντια απόσταση ) \* 180/ π.**

Στην συνέχεια υπολογίζουμε την κάθετη απόκλιση σε σχέση με την προς τα κάτω κλίση της κεραίας. Από την στιγμή που έχουμε βρει την κάθετη απόκλιση το μόνο που κάνουμε είναι να αφαιρέσουμε την τιμή της κάθετης απόκλισης με την προς τα κάτω κλίση της κεραίας όπου έχουμε σαν δεδομένο στην εργασία σαν 0 μοίρες άρα η κάθετη απόκλιση σε σχέση με την προς τα κάτω κλίση της κεραίας είναι η ίδια τιμή με την κάθετη απόκλιση.

Προχωράμε στην εύρεση των ζητούμενων στην εργασία και η επόμενη τιμή που θα μας απασχολήσει να την βρούμε είναι το Γενικό Κέρδος της κεραίας μετριέται σε (dB) και βρίσκεται αν αφαιρέσουμε το κέρδος της κεραίας με την απώλεια των καλωδίων , την οριζόντια απώλεια και την κατακόρυφη απώλεια.

Συνεπώς έχουμε **Γενικό κέρδος (dB) = κέρδος της κεραίας (dBi) - απώλεια των καλωδίων (dB) - οριζόντια απώλεια (dB) - κατακόρυφη απώλεια (dB)**

Και φτάνουμε στο βασικό σημείο του κεφαλαίου αυτού που είναι ο υπολογισμός της πυκνότητας ισχύος .Για τον σωστό υπολογισμό πρέπει να κάνουμε αρχικά μερικούς ελέγχους με την συνάρτηση IF και στην συνέχεια ανάλογα σε ποια περίπτωση βρισκόμαστε γίνονται οι κατάλληλες πράξεις.

Ας δούμε όμως πιο συγκεκριμένα πως υπολογίζεται η τιμή αυτή.

Στο αρχείο που έχουμε φτιάξει στο τελευταίο φύλλο του έχουμε δώσει το όνομα πίνακας ενδιάμεσης τιμής κέρδους σε αυτό υπολογίζουμε την ενδιάμεση τιμή κέρδους παίρνοντας σε καθεμία από τις 4 περιπτώσεις το γενικό κέρδος των κεραιών το διαιρούμε με το 10 και το αποτέλεσμα που έχουμε το έχουμε σαν δύναμη του 10 για τον υπολογισμό της ενδιάμεσης τιμής.



Άρα έχουμε : **Ενδιάμεση τιμή κέρδους κεραίας σε Watt =  $10^{\text{Γενικό κέρδος (dB)/10}}$**   
 .Παρακάτω στο σχήμα 3 φαίνεται ο υπολογισμός της ενδιάμεσης τιμής.

|                                       |                 |                 |                |                 |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                                       |                 |                 |                |                 |
| Μέγιστος Αγροτικός                    | 43,2dBm         |                 |                |                 |
| Πυκνός Αστικός                        | 40,7dBm         |                 |                |                 |
|                                       |                 |                 |                |                 |
| <b>Ενδιάμεση τιμή κέρδους κεραίας</b> | <b>30.1995W</b> | <b>30.1995W</b> | <b>5.7544W</b> | <b>21.8776W</b> |
|                                       |                 |                 |                |                 |
|                                       |                 |                 |                |                 |
|                                       |                 |                 | Ύψος του Α     | 35              |
|                                       |                 |                 | Ύψος του Β     | 30              |
|                                       |                 |                 | Απόσταση       | 130             |
|                                       |                 |                 |                | Εφαρμοσμένη Α   |
|                                       |                 |                 | 0.03846154     | 2.2025982       |
|                                       |                 |                 |                |                 |

### Σχήμα 3<sup>ο</sup> : Υπολογισμός Ενδιάμεσης τιμής κέρδους κεραίας.

Μετά τον υπολογισμό της ενδιάμεσης τιμής κάνουμε αρχικά έλεγχο αν είναι σε κάθε μια από τις 4 περιπτώσεις μεγαλύτερο του μηδενός οι τιμές αν είναι αυτό αληθές τότε πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των πομποδεκτών που έχουμε με την ισχύ ανα κανάλι σε Watt και την ενδιάμεση τιμή του κέρδους της κεραίας σε Watt.Βγάζουμε αυτό το ποσό και το κρατάμε μιας και δεν έχουμε υπολογίσει ακόμα την τιμή της πυκνότητας ισχύος. (1<sup>η</sup>)

Άρα έχουμε : **IF ( Ενδιάμεση τιμή κέρδους (1<sup>η</sup>,2<sup>η</sup>,3<sup>η</sup>,4<sup>η</sup> περιπτώσεις) > 0 , τότε Αριθμός πομποδεκτών \* Ισχύς ανα κανάλι (Watt) \* Ενδιάμεση τιμή κέρδους (1<sup>η</sup>,2<sup>η</sup>,3<sup>η</sup>,4<sup>η</sup> περιπτώσεις)) σε mW.**

Στην περίπτωση τώρα που δεν ισχύει αυτό και είναι μικρότερη του μηδενός η τιμή τότε πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των πομποδεκτών με (την ισχύ ανα κανάλι σε watt / ενδιάμεση τιμή κέρδους κεραίας) και επίσης κρατάμε σε αυτή την περίπτωση την τιμή αυτή αφού ακόμα δεν έχουμε υπολογίσει την πυκνότητα ισχύος της κεραίας. (2<sup>η</sup>)

Συνεπώς σε αυτήν την περίπτωση έχουμε **IF ( Ενδιάμεση τιμή κέρδους (1<sup>η</sup>,2<sup>η</sup>,3<sup>η</sup>,4<sup>η</sup> περιπτώσεις) < 0 , τότε Αριθμός πομποδεκτών \* Ισχύς ανα κανάλι (Watt) / Ενδιάμεση τιμή κέρδους (1<sup>η</sup>,2<sup>η</sup>,3<sup>η</sup>,4<sup>η</sup> περιπτώσεις)) σε mW.**



Τέλος υπάρχει και η περίπτωση να έχουμε ενδιάμεση τιμή κέρδους κεραίας ίση με το μηδέν τότε πολλαπλασιάζουμε τον αριθμό των πομποδεκτών με την ισχύ ανα κανάλι σε Watt και έχουμε τότε την περίπτωση (3<sup>η</sup>)

Άρα: IF ( Ενδιάμεση τιμή κέρδους (1<sup>η</sup>,2<sup>η</sup>,3<sup>η</sup>,4<sup>η</sup> περιπτώσεις) = 0 , τότε Αριθμός πομποδεκτών \* Ισχύς ανα κανάλι (Watt)) σε mW.

Τώρα ανάλογα με τις τιμές που έχουμε βγάλει από τις περιπτώσεις 1 , 2 και 3 που παρουσιάσαμε παραπάνω πρέπει να διαιρέσουμε ανάλογα με την περίπτωση την τιμή που θα πούμε ακολούθως :  $(4 * \pi (3,1415) * ((\text{ύψος κεραίας από την χαμηλότερη άκρη (m)} - \text{ύψος του σημείου έκθεσης της κεραίας (m)} - \text{διαφορά ύψους μεταξύ εδάφους και έκθεσης της κεραίας (m)})^2 + \text{οριζόντια απόσταση (m)}^2)) * 1000$  . Η τιμή που προκύπτει είναι σε τετραγωνικά μέτρα (m<sup>2</sup>) .Περίπτωση (4<sup>η</sup>)

Μετά από αυτήν την διαδικασία μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα ισχύος ανα περιοχή (mW / m<sup>2</sup>) ;όπου είναι ίση με την διαίρεση της τιμής στις περιπτώσεις (1) , (2) ή (3) σε (mW) και την τιμή που υπολογίσαμε σε τετραγωνικά μέτρα (m<sup>2</sup>)

$$\text{Πυκνότητα ισχύος ανα περιοχή [mW / m}^2\text{]} = (1) \text{ ή } (2) \text{ ή } (3) \text{ [mW]} / (4) \text{ [m}^2\text{]}$$

Στην συνέχεια θα υπολογίσουμε την μειωμένη ισχύς ανα κανάλι που προκύπτει αρχικά σε Watt και στην συνέχεια σε dBm.

Ο τύπος που μας υπολογίζει την μειωμένη ισχύς ανα κανάλι σε Watt είναι :

$$\text{Μειωμένη ισχύς ανα κανάλι (Watt)} = [ (\text{Μειωμένη Ισχύς ανα κανάλι ( mW/m}^2\text{)} * 4 * \pi (3,1415) * ((\text{ύψος κεραίας από την χαμηλότερη άκρη (m)} - \text{ύψος του σημείου έκθεσης της κεραίας (m)} - \text{διαφορά ύψους μεταξύ εδάφους και έκθεσης της κεραίας (m)})^2 + \text{οριζόντια απόσταση (m)}^2)) / \text{Ενδιάμεση τιμή κέρδους κεραίας (Watt)} ] / \text{Αριθμό των πομποδεκτών} / 1000.$$

Είναι λογικό να πούμε ότι από τις 4 διαφορετικές μετρήσεις που θα κάνουμε και θα πάρουμε τα αντίστοιχα αποτελέσματα η Ενδιάμεση τιμή κέρδους κεραίας που αναφέραμε στον παραπάνω τύπο είναι αντίστοιχα στην κάθε περίπτωση ξεχωριστά όπως προκύπτει από το φύλλο : Πίνακας Ενδιάμεσης τιμής κέρδους κεραίας στο Excel ή σχήμα 3<sup>ο</sup>.

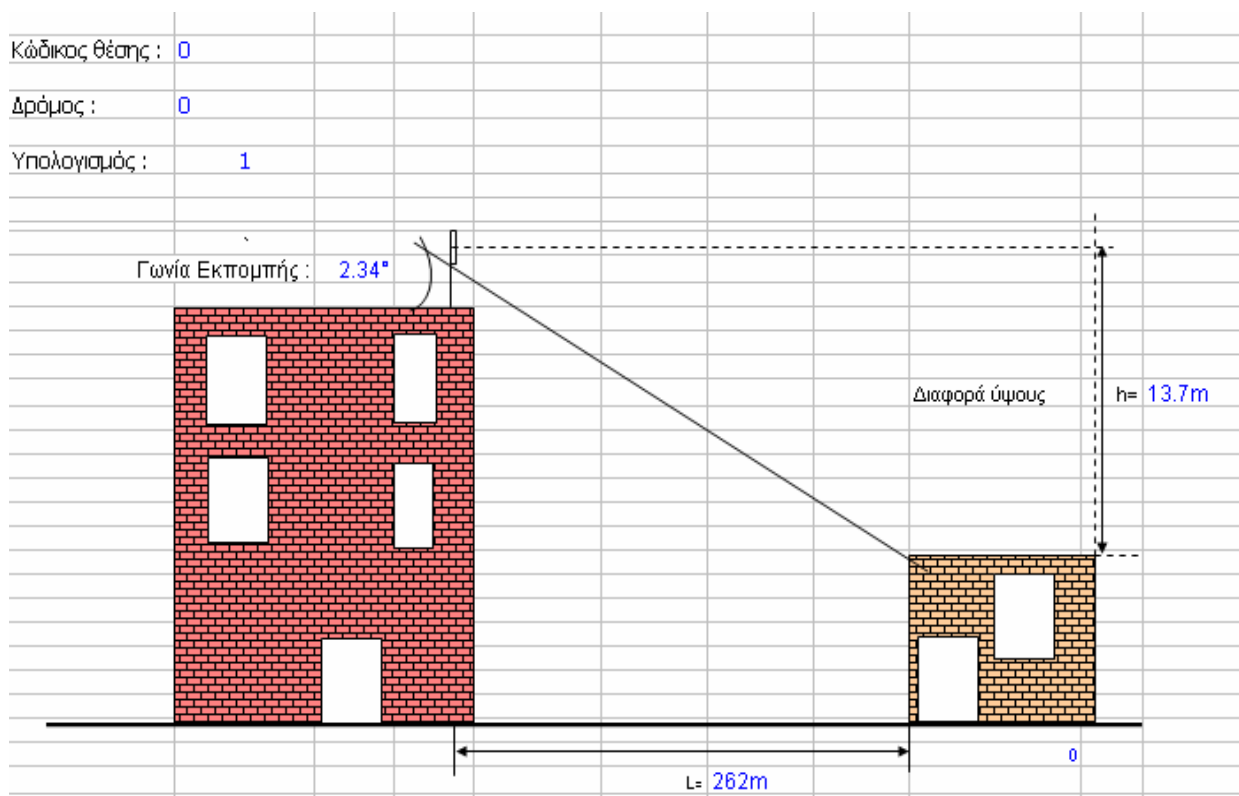


Τέλος όσο αφορά το κομμάτι των υπολογισμών θα υπολογίσουμε την μειωμένη ισχύς ανα κανάλι σε dBm όπου προκύπτει από τον τύπο :

$$\text{Μειωμένη ισχύς ανα κανάλι (dBm)} = 10 * \log (\text{Μειωμένη ισχύς ανα κανάλι (Watt)} * 1000).$$

Για την καλύτερη κατανόηση του τι κάνουμε έχουμε δημιουργήσει 4 σκίτσα όσες και οι διαφορετικές περιπτώσεις όπου έχουμε μια οπτική επαφή των δεδομένων καθώς και των ζητούμενων τιμών που βρήκαμε παραπάνω.

Στο σκίτσο που ακολουθεί βλέπουμε την 1<sup>η</sup> περίπτωση όπως βλέπουμε στο σχήμα 1<sup>ο</sup>.



Όμοια και στις άλλες περιπτώσεις έχουμε το ίδιο σκίτσο μόνο που αλλάζουν οι τιμές των μεταβλητών.



## 11. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΔΗΛΩΣΗ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΑΣΚΗΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΥΠΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ

|  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Έναρξη Δραστηριότητας |
| <input type="checkbox"/> Προσθήκη Υπηρεσιών    |
| <input type="checkbox"/> Διαγραφή Υπηρεσιών    |
| <input type="checkbox"/> Τροποποίηση Στοιχείων |
| <input type="checkbox"/> Παύση                 |

|  |
|--|
| <input type="checkbox"/> Παροχή Δημόσιων Δικτύων ή/και Υπηρεσιών |
| <input type="checkbox"/> Κερδοσκοπικός Χαρακτήρας                |
| <input type="checkbox"/> Εμπορικός Χαρακτήρας                    |
|  |
| Αριθμός Μητρώου <sup>1</sup> :                                   |

#### I Νομική Μορφή

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| Νομικά Πρόσωπα:   | <input type="checkbox"/> Ομόρρυθμη Εταιρεία | <input type="checkbox"/> Ετερόρρυθμη Εταιρεία | <input type="checkbox"/> Ανώνυμη Εταιρεία | <input type="checkbox"/> Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης |
| <input type="checkbox"/> Άλλη μορφή Νομικού Προσώπου (περιγράψτε) |   |   |   |   |
| <input type="checkbox"/> Φυσικό Πρόσωπο                           |   |   |   |   |

#### II Στοιχεία Φορέα / Επιχείρησης

##### II Νομικό Πρόσωπο

α

<sup>1</sup> Το πεδίο Αριθμός Μητρώου σε περίπτωση έναρξης δραστηριότητας συμπληρώνεται από την Υπηρεσία



|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| Όνομα / Επωνυμία | Διακριτικός Τίτλος |
|------------------|--------------------|

|  |  |
|--|--|
| Έδρα (Οδός, Αριθμός, Πόλη, Τ.Κ., Χώρα) | ΑΦΜ _____<br>ΑΡΜΑΕ (αν υπάρχει) _____<br>ΑΔΥ |
|--|--|

|           |       |                        |                       |
|-----------|-------|------------------------|-----------------------|
| Τηλέφωνο  | _____ | Έναρξη δραστηριότητας: | _____ . _____ . _____ |
| FAX       | _____ | Τροποποίηση από την:   | _____ . _____ . _____ |
| E-mail    | _____ |                        |                       |
| Ιστοπεδίο | _____ | Παύση δραστηριότητας   | _____ . _____ . _____ |

**Πβ Φυσικό Πρόσωπο**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Όνοματεπώνυμο/ Όνομα Πατρός | Αριθμός Αστυνομικής Ταυτότητας ή Διαβατηρίου/ Χρόνος έκδοσης / Εκδίδουσα αρχή |
|-----------------------------|---|

|   |                  |
|---|------------------|
| Διεύθυνση (Οδός, Αριθμός, Πόλη, Τ.Κ., Χώρα) | ΑΦΜ _____<br>ΑΔΥ |
|---|------------------|

|          |       |                        |                       |
|----------|-------|------------------------|-----------------------|
| Τηλέφωνο | _____ | Έναρξη δραστηριότητας: | _____ . _____ . _____ |
| FAX      | _____ |                        |                       |



|           |       |                         |                          |
|-----------|-------|-------------------------|--------------------------|
| E-mail    | _____ | Τροποποίηση<br>από την: | _____ . _____ .<br>_____ |
| Ιστοπεδίο | _____ | Λήξη<br>δραστηριότητας  | _____ . _____ .<br>_____ |

**III Εκπρόσωπος Επικοινωνίας με την ΕΕΤΤ (Σε περίπτωση μη εγκατάστασης στην Ελλάδα έχει την θέση ορισμού Αντικλήτου στην Ελλάδα)**

|   |  |
|---|--|
| Επώνυμο                                     |  |
| Όνομα                                       |  |
| Αριθμός Ταυτότητας                          |  |
| Διεύθυνση<br>(Οδός, Αριθμός,<br>Πόλη, Τ.Κ.) |  |
| Τηλέφωνο                                    |  |
| FAX   |  |
| E-mail                                      |  |

**IV Στοιχεία Επικοινωνίας με το κοινό (τα οποία δημοσιεύονται στην Ιστοσελίδα της ΕΕΤΤ):**

|   |  |
|---|--|
| Διεύθυνση<br>(Οδός, Αριθμός,<br>Πόλη, Τ.Κ.) |  |
| Τηλέφωνο                                    |  |
| FAX   |  |
| E-mail                                      |  |

**V Νόμιμος Εκπρόσωπος (Συμπληρώνεται μόνο από Νομικά Πρόσωπα)**

|         |  |
|---------|--|
| Επώνυμο |  |
| Όνομα   |  |



|   |  |
|---|--|
| Αριθμός Ταυτότητας                          |  |
| Διεύθυνση<br>(Οδός, Αριθμός,<br>Πόλη, Τ.Κ.) |  |
| Τηλέφωνο                                    |  |
| FAX   |  |
| E-mail                                      |  |

**VI Πρόεδρος ΔΣ (Συμπληρώνεται μόνο από Νομικά Πρόσωπα - Δηλώνονται στοιχεία για επικοινωνία με την ΕΕΤΤ):**

|   |  |
|---|--|
| Επώνυμο                                     |  |
| Όνομα                                       |  |
| Διεύθυνση<br>(Οδός, Αριθμός,<br>Πόλη, Τ.Κ.) |  |
| Τηλέφωνο                                    |  |
| FAX   |  |
| E-mail                                      |  |

**VII Διευθύνων Σύμβουλος (Συμπληρώνεται μόνο από Νομικά Πρόσωπα - Δηλώνονται στοιχεία για επικοινωνία με την ΕΕΤΤ):**

|   |  |
|---|--|
| Επώνυμο                                     |  |
| Όνομα                                       |  |
| Διεύθυνση<br>(Οδός, Αριθμός,<br>Πόλη, Τ.Κ.) |  |
| Τηλέφωνο                                    |  |
| FAX   |  |
| E-mail                                      |  |





**VIII Πληρεξούσιος Φυσικού ή Νομικού Προσώπου (εφόσον η Δήλωση υποβάλλεται από πληρεξούσιο, ο οποίος δεν είναι και Νόμιμος Εκπρόσωπος ή Αντίκλητος):**

|   |  |
|---|--|
| Επώνυμο                                     |  |
| Όνομα                                       |  |
| Αριθμός Ταυτότητας                          |  |
| Διεύθυνση<br>(Οδός, Αριθμός,<br>Πόλη, Τ.Κ.) |  |
| Τηλέφωνο                                    |  |
| FAX   |  |
| E-mail                                      |  |

Σημειώστε τις δραστηριότητες για τις οποίες ζητείται  
Άδεια

**ΟΜΑΔΑ Α. Παροχή Δικτύων Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών**

|                                 |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| Α01. Παροχή Σταθερών<br>Δικτύων | A010 Σταθερό Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο<br>1                        |  |
|                                 | A010 Σταθερά Δίκτυα τηλεμετρίας, τηλεματικής, ραδιοεντοπισμού<br>2 |  |
|                                 | A010 Δίκτυο Σταθερής Ασύρματης Πρόσβασης<br>3                      |  |
|                                 | A010 Μικροκυματικό Δίκτυο Κορμού<br>4                              |  |
|                                 | A010 Δίκτυο Οπτικών Ινών   |  |



|  |  |
|--|--|
| 5  |  |
| A010 Εκμίσθωση Οπτικών Ινών (Dark Fiber) |  |
| 6  |  |
| A010 Καλωδιακό Δίκτυο                    |  |
| 7  |  |
| A010 Άλλο – Προσδιορίστε                 |  |
| 8  |  |

A02. Παροχή Κινητών  
 Δικτύων

|  |  |
|--|--|
| A020 Δίκτυο Κινητής Τηλεφωνίας 2G                            |  |
| 1  |  |
| A020 Δίκτυο Κινητής Τηλεφωνίας 3G                            |  |
| 2  |  |
| A020 Δίκτυο TETRA  |  |
| 3  |  |
| A020 Ειδικό ραδιοδίκτυο [εξαιρουμένων επιβατηγών αυτοκινήτων |  |
| 4 δημόσιας χρήσης με μετρητή (ΤΑΞΙ)]                         |  |
| A020 Ειδικό ραδιοδίκτυο για επιβατηγά αυτοκίνητα δημόσιας    |  |
| 5 χρήσης με μετρητή (ΤΑΞΙ)                                   |  |
| A020 Κινητά Δίκτυα τηλεμετρίας, τηλεματικής, ραδιοεντοπισμού |  |
| 6  |  |
| A020 Δίκτυο Επικοινωνιών Κινητής Υπηρεσίας άλλης τεχνολογίας |  |
| 7 - Προσδιορίστε   |  |

A03. Παροχή  
 Δορυφορικών Δικτύων

|  |  |
|--|--|
| A030 Δίκτυα σταθερής δορυφορικής υπηρεσίας και δεδομένων |  |
| 1  |  |
| A030 Δίκτυα κινητής δορυφορικής τηλεφωνίας και δεδομένων |  |
| 2  |  |
| A030 Άλλο – Προσδιορίστε                                 |  |
| 3  |  |



|                           |        |   |  |
|---------------------------|--------|---|--|
| Α04.<br>Νομαδικών Δικτύων | Παροχή | A040 Ασύρματα συστήματα πρόσβασης ευρέως καναλιού   |  |
|                           | 1      | συμπεριλαμβανομένων των WLAN (Wideband Data Transmission Systems including Radio Local Area Networks (RLANs)) |  |
|                           | A040   | Δίκτυο μεταφερόμενων επίγειων δορυφορικών σταθμών   |  |
|                           | 2      | (SNG)   |  |
|                           | A040   | Δίκτυο μεταφερόμενων επίγειων σταθμών (ENG)   |  |
|                           | 3      |   |  |
|                           | A040   | Άλλο – Προσδιορίστε   |  |
|                           | 4      |   |  |

Σημειώστε τις δραστηριότητες οι οποίες παρέχονται μέσω Σταθερού (Σ), Κινητού (Κ),

Νομαδικού (Ν) ή Δορυφορικού (Δ) Δικτύου Πρόσβασης και για τις οποίες ζητείται

Άδεια:

| Σ | Κ | Ν | Δ |
|---|---|---|---|
| X | X | X | X |

### ΟΜΑΔΑ Β. Παροχή Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών

|                   |         | Σ                                      | Κ | Ν | Δ |
|-------------------|---------|--|---|---|---|
| B01.<br>Υπηρεσίες | Γενικές | B010 Παροχή Μισθωμένων Γραμμών         |   |   |   |
|                   | 1       |  |   |   |   |
|                   | B010    | Εκμίσθωση χωρητικότητας                |   |   |   |
|                   | 2       |  |   |   |   |
|                   | B010    | Παροχή ιδεατού ιδιωτικού δικτύου (VPN) |   |   |   |
|                   | 3       |  |   |   |   |
|                   | B010    | Παροχή Ευρυζωνικής Πρόσβασης           |   |   |   |
|                   | 4       |  |   |   |   |



|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| B02. Υπηρεσίες<br>Μετάδοσης<br>Δεδομένων | B020 Μετάδοση δεδομένων<br>1   |  |  |  |  |
|  | B020 SMS (Short Messaging Service) / MMS (Multimedia<br>2 Messaging Service) |  |  |  |  |
|  | B020 Δεδομένων Προστιθέμενης Αξίας<br>3                                      |  |  |  |  |
|  | B020 Παροχή υπηρεσιών τηλεματικής – τηλεμετρίας -<br>4 ραδιοεντοπισμού       |  |  |  |  |
|  | B020 Υπηρεσία εντοπισμού κινδυνεύοντος πλοίου<br>5                           |  |  |  |  |

|                                |  |  |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|
| B03. Υπηρεσίες<br>Ραδιοκλήσεων | B030 Μονοκατευθυντική μετάδοση ειδήσεων (ήχος, σχέδιο και/<br>1 ή κείμενο) |  |  |  |  |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|

|   |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|
| B04. Υπηρεσίες<br>Πολυμεσικής<br>Πληροφόρησης | B040 Τηλεηχοπληροφόρηση (Audiotex)<br>1  |  |  |  |  |
|   | B040 Οπτική Τηλεπληροφόρηση (Viodext)<br>2   |  |  |  |  |
|   | B040 SMS (Short Messaging Service) / MMS (Multimedia<br>3 Messaging Service) Προστιθέμενης Αξίας |  |  |  |  |

|                               |   |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|
| B05. Τηλεφωνικές<br>Υπηρεσίες | B050 Μετάδοση φωνής, δεδομένων και τηλεομοιοτυπίας<br>1 |  |  |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|--|--|

|                               |  |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|
| B06. Υπηρεσίες<br>Διαχείρισης | B060 Λειτουργία Δικτύου για Κλειστές Ομάδες Χρηστών<br>1 |  |  |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|--|--|



|         |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|
| Δικτύου |  |  |  |  |
|         | B060 Παροχή πυλών (gateways) μεταξύ δικτύων διαφόρων<br>2 Φορέων |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| B07. Υπηρεσίες<br>Διαδικτύου<br>(Internet) | B070 Παροχή υπηρεσιών πρόσβασης στο διαδίκτυο<br>1 |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| B08. Τεχνική<br>παροχή<br>Ευρυεκπομπής<br>(broadcasting) | B080 Μετάδοση ηχητικών ή/και τηλεοπτικών σημάτων μεταξύ<br>1 εγκαταστάσεων επιχειρήσεων ευρυεκπομπής<br>(Broadcasting Companies) |  |  |  |
|  | B080 Αναμετάδοση σημάτων ευρυεκπομπής (Broadcasting)<br>2  |  |  |  |
|  | B080 Διανομή σημάτων ευρυεκπομπής<br>3   |  |  |  |
|  | B080 Δορυφορική συλλογή ειδήσεων (Satellite News<br>4 Gathering)   |  |  |  |
|  | B080 Επίγεια συλλογή ειδήσεων (ENG)<br>5   |  |  |  |

|                         |   |  |  |  |
|-------------------------|---|--|--|--|
| B09. Υπηρεσίες<br>Φωνής | B090 Παροχή Τηλεφωνικών Υπηρεσιών<br>1            |  |  |  |
|                         | B090 Εικονικός Πάροχος Τηλεφωνικών Υπηρεσιών<br>2 |  |  |  |
|                         | B090 Υπηρεσίες Φωνής μέσω Δορυφόρου<br>3          |  |  |  |
|                         | B090 Υπηρεσίες Φωνής μέσω πρωτοκόλλου IP          |  |  |  |



|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 4   |  |  |  |  |
| B090 Υπηρεσίες φωνής που παρέχονται μέσω διαδικτύου     |  |  |  |  |
| 5   |  |  |  |  |
| B090 Υπηρεσίες Τηλεφωνικών Υπηρεσιών σε σταθερές θέσεις |  |  |  |  |
| 6 μέσω Προπληρωμένων Καρτών                             |  |  |  |  |
| B090 Υπηρεσίες αυτόματης επανάκλησης (Call-back)        |  |  |  |  |
| 7   |  |  |  |  |
| B090 Υπηρεσίες Τηλεφωνικού Κέντρου (Call-shop)          |  |  |  |  |
| 8   |  |  |  |  |
| B090 Παροχή κοινόχρηστων τηλεφώνων στο κοινό            |  |  |  |  |
| 9   |  |  |  |  |
| B091 Παροχή υπηρεσιών τηλεφωνικού καταλόγου             |  |  |  |  |
| 0   |  |  |  |  |

B10. Άλλες  
 Υπηρεσίες  
 (παρακαλώ  
 περιγράψτε  
 και  
 επισυνάψτε  
 φυλλάδιο)

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |



Παρατηρήσεις (Σημειώστε ή επισυνάψτε κείμενο με τις παρατηρήσεις σας, αν υπάρχουν)

- Δια της παρούσης δηλώνω ότι επιθυμώ να ασκήσω τις παραπάνω δραστηριότητες ηλεκτρονικών επικοινωνιών και ζητώ την καταχώρησή μου στο Μητρώο Παρόχων Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών της ΕΕΤΤ.
- Δια της παρούσης δηλώνω **ότι παύω την άσκηση** των δραστηριοτήτων ηλεκτρονικών επικοινωνιών που έχουν σημειωθεί ανωτέρω.
- Δια της παρούσης δηλώνω ότι **παύω την άσκηση** κάθε δραστηριότητας ηλεκτρονικών επικοινωνιών σε καθεστώς Γενικής Άδειας.
- Δια της παρούσης δηλώνω ότι **έχει επέλθει αλλαγή** στα στοιχεία μου, σύμφωνα με όσα σημειώνω στην παρούσα.
- Δια της παρούσης δηλώνω ότι **έχει επέλθει αλλαγή** στη Νομική Μορφή της Επιχείρησής μου σύμφωνα με όσα σημειώνω στην παρούσα και η παλαιότερη επωνυμία μου είναι η εξής :

---

Δια της παρούσης υποβάλλω στην ΕΕΤΤ όλα απαιτούμενα **νομιμοποιητικά έγγραφα** (βλέπε κατωτέρω) ή/και όλα τα **έγγραφα** από τα οποία προκύπτει ότι ο υπογράφων την παρούσα Δήλωση Καταχώρησης **δεσμεύει** τον εκπροσωπούμενο.



Δηλώνω α) ότι οι πληροφορίες που περιέχονται στην υποβαλλόμενη Δήλωση και κάθε άλλη πληροφορία που τη συνοδεύει, είναι αληθείς και ακριβείς και β) ότι έχω πλήρη γνώση του γεγονότος ότι, για την άσκηση οποιασδήποτε δραστηριότητας ηλεκτρονικών επικοινωνιών για την οποία απαιτείται, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, η χορήγηση ειδικών δικαιωμάτων χρήσης συχνοτήτων ή αριθμών, η χορήγηση αυτών των ειδικών δικαιωμάτων δεν συντελείται με την παρούσα διαδικασία και ότι οφείλω πριν από την παροχή της σχετικής υπηρεσίας να ζητήσω τη χορήγηση των εν λόγω ειδικών δικαιωμάτων.

---

Τόπος, Ημερομηνία

---

Όνομα/ Υπογραφή /Σφραγίδα

Οι αιτήσεις υποβάλλονται εγγράφως, απευθυνόμενες στην Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, στην διεύθυνση *Λεωφ. Κηφισίας 60, 151 25 Μαρούσι*

Οι Υπηρεσίες της ΕΕΤΤ βρίσκονται στη διάθεσή σας για την τηλεφωνική παροχή διευκρινήσεων στον ακόλουθο αριθμό :

***Πληροφορίες ΕΕΤΤ***

***Τηλ: 210 - 61 51 000***

Υπενθυμίζεται ότι η παράλειψη υποβολής Δήλωσης Καταχώρησης καθώς και η καθυστερημένη ή ανακριβής Δήλωση, δύνανται να επισύρουν την επιβολή των διοικητικών κυρώσεων του άρθρου 63 του Ν.3431/2006.

***Επεξηγήσεις***





- A0101 Δίκτυο ηλεκτρονικών επικοινωνιών που χρησιμοποιείται για την παροχή διαθέσιμων στο κοινό τηλεφωνικών υπηρεσιών σε σταθερή θέση. Υποστηρίζει τη μεταφορά φωνητικής επικοινωνίας μεταξύ σημείων τερματισμού, καθώς και άλλες μορφές επικοινωνίας, όπως φαξ και δεδομένα.
- A0103 Σταθερό δίκτυο ηλεκτρονικών επικοινωνιών μέσω του οποίου παρέχεται Ασύρματη Πρόσβαση στο τελικό χρήστη, όπου η τοποθεσία του Τερματισμού Χρήστη και του σημείου πρόσβασης του δικτύου, στο οποίο συνδέεται ο Χρήστης, είναι σταθερά.
- A0104 Σταθερό δίκτυο ηλεκτρονικών επικοινωνιών στο οποίο οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων του αποτελούνται από ασύρματες μικροκυματικές ζεύξεις
- A0105 Τα συστήματα μετάδοσης και, κατά περίπτωση, ο εξοπλισμός μεταγωγής ή δρομολόγησης και οι λοιποί πόροι που επιτρέπουν τη μεταφορά σημάτων, με τη χρήση οπτικών ινών
- A0106 Εκμίσθωση μη χρησιμοποιούμενων (σκοτεινών) οπτικών ινών προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για την θέση σε λειτουργία συστημάτων μετάδοσης και, κατά περίπτωση, εξοπλισμού μεταγωγής ή δρομολόγησης και λοιπών πόρων που επιτρέπουν τη μεταφορά σημάτων
- A0107 Τα συστήματα μετάδοσης και, κατά περίπτωση, ο εξοπλισμός μεταγωγής ή δρομολόγησης και οι λοιποί πόροι που επιτρέπουν τη μεταφορά σημάτων, με τη χρήση μεταλλικού καλωδίου ή/και ομοαξονικού καλωδίου
- A0201 Δημόσιο Δίκτυο Ηλεκτρονικών Κινητών Επικοινωνιών 2ης Γενιάς (GSM/DCS), το οποίο έχει όλες τις δυνατότητες που περιγράφονται στις Συστάσεις των Δικτύων Κινητών Επικοινωνιών 2ης Γενιάς (GSM/DCS) που εκδίδονται από το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προδιαγραφών (ETSI) ή τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU).
- A0202 Δημόσιο Δίκτυο Ηλεκτρονικών Κινητών Επικοινωνιών 3ης Γενιάς (IMT-2000), το οποίο είναι ιδίως σε θέση να υποστηρίζει καινοτόμες πολυμεσικές υπηρεσίες, πέραν των δυνατοτήτων των δικτύων 2ης Γενιάς όπως το GSM, και το οποίο είναι σε θέση να συνδυάζει τη χρήση επίγειων και δορυφορικών συνιστωσών.



- A0203 Δημόσιο Δίκτυο Κινητών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, το οποίο ακολουθεί τις Συστάσεις των Κινητών Ψηφιακών Επίγειων Συγκαναλικών Συστημάτων Ραδιοεπικοινωνιών TETRA (Mobile Digital Terrestrial Trunked Radio Systems) που εκδίδονται από το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προδιαγραφών (ETSI) ή τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU).
- A0204 – Κάθε δίκτυο της κινητής υπηρεσίας, μέσω του οποίου παρέχονται υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών, από νομικό ή φυσικό πρόσωπο, προς αποκλειστική εξυπηρέτηση των ιδίων επαγγελματικών αναγκών του ή των επιδιωκόμενων από αυτό σκοπών. Τα δίκτυα αυτά εγκαθίστανται, λειτουργούν, τελούν υπό την διαχείριση των κατόχων τους και χρησιμοποιούνται από κλειστό αριθμό χρηστών.
- A0205
- A0301 Δίκτυο αποτελούμενο από επίγειους σταθμούς που βρίσκονται σε καθορισμένα σταθερά σημεία, όταν γίνεται χρήση ενός ή περισσότερων δορυφόρων. Τα καθορισμένα σημεία μπορεί να είναι συγκεκριμένα σταθερά σημεία ή κάθε σταθερό σημείο εντός συγκεκριμένης περιοχής.
- A0302 Δίκτυα που περιλαμβάνουν την επικοινωνία μεταξύ ενός ή περισσότερων δορυφόρων και κινητών επίγειων σταθμών
- A0401 Τοπικά ασύρματα δίκτυα ευρείας ζώνης καναλιού.
- A0402 Δίκτυο αποτελούμενο από επίγειους σταθμούς (SNG) της Σταθερής Δορυφορικής Υπηρεσίας οι οποίοι προορίζονται να χρησιμοποιούνται σε σταθερά σημεία εντός συγκεκριμένης γεωγραφικής περιοχής
- A0403 Δίκτυο αποτελούμενο από επίγειους μεταφερόμενους σταθμούς συλλογής ειδήσεων. (Earth News Gathering –ENG)
- B0101 Τα τηλεπικοινωνιακά μέσα– διευκολύνσεις τα οποία παρέχουν χωρητικότητα διαφανούς μετάδοσης μεταξύ τερματικών σημείων του δικτύου και δεν παρέχουν δυνατότητα μεταγωγής κατ’ επιλογή (λειτουργίες μεταγωγής που μπορεί να ελέγχει ο χρήστης ως μέρος της παροχής μισθωμένης γραμμής).
- B0102 Εκμίσθωση τμήματος χωρητικότητας τηλεπικοινωνιακών γραμμών στο κοινό, μέσω εν όλω ή εν μέρει δικτυακής υποδομής, της οποίας ο δηλών έχει την κυριότητα ή/και διαχείριση.



- B0103 Παροχή ιδεατού ιδιωτικού δικτύου εν όλω ή εν μέρει δικτυακής υποδομής, της οποίας ο δηλών έχει την κυριότητα ή/και διαχείριση. Ιδεατό ιδιωτικό δίκτυο είναι το τμήμα του εταιρικού δικτύου που παρέχει υπηρεσίες δικτύου χρησιμοποιώντας κοινή υποδομή δικτύου μεταγωγής.
- B0202 Μετάδοση σύντομων μηνυμάτων (μέχρι 160 αλφαριθμητικούς χαρακτήρες) (Short Messaging Service) και μηνυμάτων πολυμέσων (Multimedia Messaging Service)
- B0301 Αναλογική και ψηφιακή μετάδοση σήματος, η οποία εισάγει ακολουθίες ήχων ή αλφαριθμητικούς χαρακτήρες σε κινητούς δέκτες.
- B0401B Παροχή τεχνικής υποδομής για την ανάκτηση πληροφορίας και ψυχαγωγικών  
0403 προγραμμάτων μέσω ενός συγκεκριμένου αριθμού κλήσης (συμπεριλαμβανομένων κλήσεων προς σύντομους κωδικούς ή αριθμούς των σειρών 901, 909) ή αποστολής/λήψης μηνυμάτων
- B0501 Επικοινωνία φωνής, δεδομένων και τηλεομοιοτυπίας για επιβάτες αεροχημάτων με σταθερά και κινητά δίκτυα μέσω επίγειων ραδιο-σταθμών.
- B0601 Λειτουργία και διαχείριση τηλεπικοινωνιακών δικτύων για Κλειστές Ομάδες Χρηστών συμπεριλαμβανομένης της μεταγωγής φωνής.
- B0602 Παροχή πυλών (gateways) προκειμένου να επιτευχθεί διασύνδεση μεταξύ δικτύων διαφορετικών Φορέων.
- B0801 Μετάδοση ηχητικών και τηλεοπτικών σημάτων μεταξύ επιχειρήσεων ευρυεκπομπής μέσω εξωτερικών γραμμών μεταφοράς και διανομής καθώς και γραμμών ανταλλαγής προγράμματος.
- B0802 Μετάδοση ηχητικών και τηλεοπτικών σημάτων από το ραδιοφωνικό ή τηλεοπτικό σταθμό στα δίκτυα διανομής ευρυεκπομπής.
- B0803 Διανομή σημάτων ευρυεκπομπής στους συνδρομητές.
- B0901 Υπηρεσία διαθέσιμη στο κοινό για τη δημιουργία και τη λήψη εθνικών και διεθνών κλήσεων και για την πρόσβαση στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης, μέσω αριθμού ή αριθμών που υπάρχουν σε εθνικό ή διεθνές σχέδιο τηλεφωνικής αριθμοδότησης.



- B0902 Το πρόσωπο που εάν και δεν διαθέτει δική του υποδομή ηλεκτρονικών επικοινωνιών και συνεπώς και καμία διασύνδεση υλοποιημένη με άλλα δίκτυα, παρέχει τηλεφωνικές υπηρεσίες υπό δικό του εμπορικό σήμα και επιχειρηματική οργάνωση, βασιζόμενο στην υποδομή άλλων προσώπων που παρέχουν δίκτυα ή και υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών με τα οποία έχει συνάψει σχετική σύμβαση.
- B0904 Υπηρεσίες φωνής που παρέχονται μέσω πρωτοκόλλων IP.
- B0907 Παροχή συνδέσεων με τη μέθοδο της αυτόματης επανάκλησης (callback).
- B0908 Παροχή δημόσιων τηλεφωνικών κλήσεων μέσω δημόσιων τηλεφωνικών κέντρων
- B0909 Παροχή κοινόχρηστων τηλεφώνων τα οποία είναι μόνιμα εγκατεστημένα σε δημόσιους χώρους και η πρόσβαση του κοινού σε αυτά είναι δυνατή όλο το εικοσιτετράωρο



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΞΗΡΑΣ

ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΑΔΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΞΗΡΑΣ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ.

ΠΡΟΣ ΕΕΤΤ  
Λεωφ. Κηφισίας 60  
Τ.Κ. 151 25 Μαρούσι

|          |  |
|----------|--|
| ΑΡ ΘΕΣΗΣ |  |
| ΘΕΣΗ     |  |

### 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΡΟΧΟΥ

|   |        |              |
|---|--------|--------------|
| Επωνυμία                                |        |              |
| Διακριτικός τίτλος                      |        | Νομική Μορφή |
| Διεύθυνση (Οδός Αριθμός)                | Πόλη   | Τ.Κ.         |
| ΑΦΜ:                                    | ΑΡΜΑΕ: |              |
| Τεχνικός Υπεύθυνος<br>(Όνομα, Θέση)     |        |              |
| Πληροφορίες<br>(Όνομα, Τηλέφωνο<br>ΦΑΞ) |        |              |

### 2. ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΡΑΔΙΟΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Τύπος Υπηρεσίας

|     |  |     |  |      |  |      |  |
|-----|--|-----|--|------|--|------|--|
| GSM |  | DCS |  | LMDS |  | Άλλο |  |
|-----|--|-----|--|------|--|------|--|

|   |
|---|
| Αριθμός και ημερομηνία άδειας λειτουργίας           |
| Περιοχή συχνοτήτων λειτουργίας σύμφωνα με την άδεια |



### 3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ

α. Προσδιορισμός Θέσης

|   |         |  |
|---|---------|--|
| Αριθμός Θέσης                                     |         |  |
| Θέση  |         |  |
| Γεωγρ. Πλάτος                                     | ΕΓΣΑ'87 |  |
| Γεωγρ.Μήκος                                       |         |  |
| Υψόμετρο Εδάφους                                  |         |  |
| Διεύθυνση Θέσης<br>/Τοπωνόμιο<br>/Περιγραφή Θέσης |         |  |
| Δήμος*  |         |  |
| Νομαρχία*   |         |  |

β. Περιγραφή Ιστού

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Ύψος κτιρίου από το έδαφος           |  |
| Ύψος πυλώνα ή ιστού από την βάση του |  |
| Μήκος αλεξικεραύνου                  |  |

γ. Περιγραφή Οικίσκου

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Θέση οικίσκου (Δώμα, Οικόπεδο,..) |  |
| Εμβαδόν οικίσκου                  |  |
| Ύψος οικίσκου                     |  |
| Εμβαδόν οικοπέδου                 |  |

### 4. ΥΠΟΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
|                 | Αριθ. Πρωτ. / Ημερομηνία |
| Έγκριση ΥΠΑ     |                          |
| Βεβαίωση ΕΕΑΕ   |                          |
| Γνωμάτευση ΕΕΑΕ |                          |



**Σύνδεση του Σταθμού Βάσης με το δίκτυο κορμού (σημειώστε με X)**

|  |                  |             |  |                       |  |
|--|------------------|-------------|--|-----------------------|--|
| <b>Με</b>  | <b>Ενσύρματο</b> | <b>Μέσο</b> |  | <b>Ασύρματη ζεύξη</b> |  |
| <i>(Ενσύρματη Μισθωμένη Γραμμή, Οπτική Ίνα, κλπ)</i> |                  |             |  |                       |  |

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Αίτηση Εκχ. Ραδιοσυχνοτήτων</b> |  |
| <b>Εκχώρηση Ραδ/των</b>            |  |

**5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**

*α. Πίνακας περιγραφής κεραιών*

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
|   |  |  |  |
| <b>Αριθμός φερουσών</b>   |  |  |  |
| <b>Ισχύς εισόδου ανά φέρουσα (Watt)</b>                         |  |  |  |
| <b>Κέρδος κύριου λοβού (dBi)</b>                                |  |  |  |
| <b>EIRP</b>   |  |  |  |
| <b>Γωνία ημίσεως ισχύος κύριας δέσμης (deg)</b>                 |  |  |  |
| <b>Tilt κεραιάς συνολικό (deg)</b>                              |  |  |  |
| <b>Γωνία μεγίστου κύριου λοβού ως προς το Βορρά (ανατολικά)</b> |  |  |  |
| <b>Διαστάσεις κεραιάς (Μήκος / Διάμετρος)</b>                   |  |  |  |
| <b>Ύψος κέντρου κεραιάς από βάση ιστού</b>                      |  |  |  |



*β.Μικροκυματικά κάτοπτρα*

| A/A | Συχνότητα εκπομπής (MHz) | Συχνότητα λήψης (MHz) | Απέναντι σταθμός<br>Αριθμός | Θέση |
|-----|--------------------------|-----------------------|-----------------------------|------|
|     |                          |                       |                             |      |
|     |                          |                       |                             |      |
|     |                          |                       |                             |      |

#### **6. ΥΠΟΒΑΛΛΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑ**

Αριθμός Σχεδίων.....

Τίτλοι υποβαλλόμενων σχεδίων \*\*

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

#### **7. ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΑΡΜΟΔΙΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Αρμόδια Νομαρχία   |  |
| Αρμόδια Πολεοδομία |  |
| Αρμόδιο Δασαρχείο  |  |

Ο κάτωθι υπογραφόμενος (Επώνυμο, Όνομα) δηλώνω υπεύθυνα, γνωρίζοντας τις νόμιμες συνέπειες (Ν. 1599/86), ότι οι πληροφορίες που περιέχονται στην παρούσα Δήλωση είναι ακριβείς και αληθείς.





Ημερομηνία.....

Υπογραφή

.....

Όνομα

.....

.....

.....



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΜΗΤΡΩΟ ΠΑΡΟΧΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

**Α) Προσαρμογή των υφιστάμενων Ειδικών Αδειών, με εξαίρεση αυτών που αφορούν στην απονομή ζωνών φάσματος ραδιοσυχνοτήτων, στις διατάξεις του «Κανονισμού Γενικών Αδειών»**

Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 14 παραγρ. 3 του Κανονισμού Γενικών Αδειών, η ΕΕΤΤ προχώρησε στην προσαρμογή των υφιστάμενων Ειδικών Αδειών, με εξαίρεση αυτών που αφορούν στην απονομή ζωνών φάσματος ραδιοσυχνοτήτων, στις διατάξεις του ανωτέρω Κανονισμού, αποφασίζοντας (ΑΠ ΕΕΤΤ 396/009/19-7-2006):

Α. Τη συμπλήρωση των υφιστάμενων Δηλώσεων Καταχώρησης υπό καθεστώς Γενικής Άδειας των μέχρι σήμερα δικαιούχων Ειδικών Αδειών, με τις κατηγορίες δραστηριοτήτων τις οποίες ασκούσαν μέχρι σήμερα δυνάμει των χορηγηθεισών σε αυτούς Ειδικών Αδειών. Για την συμπλήρωση των υφισταμένων Δηλώσεων χρησιμοποιήθηκαν οι Κωδικοί Δραστηριοτήτων Παροχής Δικτύων ή/και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών που προβλέπονται στο Κανονισμό Γενικών Αδειών.

Β. Την ανάκληση των εν ισχύ αποφάσεων της ΕΕΤΤ περί χορήγησης Ειδικών Αδειών, με εξαίρεση αυτών που αφορούν στην απονομή ζωνών φάσματος ραδιοσυχνοτήτων.

Επισημαίνεται ότι οι πρώην δικαιούχοι Ειδικών Αδειών δεν απαλλάσσονται της υποχρέωσής τους να προβούν στην καταβολή των ετησίων τελών που αφορούν στην άσκηση την αδειοδοτημένων δραστηριοτήτων τους κατά τα παρελθόντα έτη -συμπεριλαμβανομένων και τυχόν ληξιπρόθεσμων τελών - σύμφωνα με το άρθρο 17 του Παλαιού Κανονισμού Ειδικών Αδειών, καθώς και των τελών εκχώρησης αριθμών και συχνοτήτων, σύμφωνα με τους αντίστοιχους Κανονισμούς της ΕΕΤΤ. Οι κατατεθείσες για την έκδοση των Ειδικών Αδειών εγγυητικές επιστολές, σύμφωνα με το άρθρο 10 παρ. 2 περ. ιε του Παλαιού Κανονισμού Ειδικών Αδειών, θα επιστραφούν στους Παρόχους υπό την προϋπόθεση της ολοσχερούς εξόφλησης των ως άνω τελών.



**Σημείωση:** Οι Πάροχοι έχουν την δυνατότητα μέχρι την 31/8/2006 να ζητήσουν μόνον τυχόν διορθώσεις των Δηλώσεων Καταχώρησης, όπως συμπληρώθηκαν σύμφωνα με τα ανωτέρω, υποβάλλοντας νέα Δήλωση Καταχώρησης, χωρίς την καταβολή οποιουδήποτε διοικητικού τέλους. Για τον έλεγχο των προσαρμοσμένων Δηλώσεων Καταχώρησης κάθε ενδιαφερόμενος καλείται να συμβουλευθεί τον [Κατάλογο Επιχειρήσεων που λειτουργούν υπό καθεστώς Γενικών Αδειών](#).

## **Β) Προσαρμογή υφιστάμενων Δηλώσεων Καταχώρησης για άσκηση τηλεπικοινωνιακών δραστηριοτήτων στο νέο «Κανονισμός Γενικών Αδειών»**

Σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 14 παραγρ. 2 του Κανονισμού Γενικών Αδειών, η ΕΕΤΤ προχώρησε στην προσαρμογή των υφιστάμενων Δηλώσεων Καταχώρησης αντιστοιχώντας τους Κωδικούς Δραστηριοτήτων Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών που προβλέπονταν στον παλαιό Κανονισμό Γενικών Αδειών με τους Κωδικούς Δραστηριοτήτων Παροχής Δικτύων ή/και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, που προβλέπονται στο Νέο Κανονισμό Γενικών Αδειών σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα:

**Σημείωση:** Οι πάροχοι έχουν την δυνατότητα μέχρι την 7/8/2006 να ζητήσουν μόνον τυχόν διορθώσεις των υφιστάμενων Δηλώσεων Καταχώρησης, όπως προσαρμόστηκαν σύμφωνα με τα κατωτέρω, υποβάλλοντας νέα Δήλωση Καταχώρησης, χωρίς την καταβολή οποιουδήποτε διοικητικού τέλους. Για τον έλεγχο των προσαρμοσμένων Δηλώσεων Καταχώρησης κάθε ενδιαφερόμενος καλείται να συμβουλευθεί τον [Κατάλογο Επιχειρήσεων που λειτουργούν υπό καθεστώς Γενικών Αδειών](#).

Επισημαίνεται ότι μέχρι την προσαρμογή των Ειδικών Αδειών στο νέο πλαίσιο, οι υφιστάμενες Ειδικές Άδειες εξακολουθούν να ισχύουν.

| <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών σύμφωνα με τον παλαιό κανονισμό Γενικών Αδειών</i> | <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων παροχής Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών σύμφωνα με τον Νέο κανονισμό Γενικών Αδειών</i> |
|---|--|
| A0101   | B0101-Σ  |
| A0201   | B0102-Σ  |
| A0202   | B0103-Σ  |



| <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών σύμφωνα με τον παλαιό κανονισμό Γενικών Αδειών</i> | <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων παροχής Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών σύμφωνα με τον Νέο κανονισμό Γενικών Αδειών</i> |
|---|--|
| A0301   | B0201-Σ  |
| A0302   | B0201-Σ  |
| A0303   | B0203-Σ  |
| A0401   | B0203-Σ  |
| A0402   | B0203-Σ  |
| A0403   | B0203-Σ  |
| A0404   | B0203-Σ  |
| A0405   | B0203-Σ  |
| A0406   | B0204-Σ  |
| A0407   | B0203-Σ  |
| A0408   | B0203-Σ  |
| A0409   | B0203-Σ  |
| A0410   | B0203-Σ  |
| A0411   | B0204-Σ  |
| A0501   | B0203-Σ  |
| A0502   | B0203-Σ  |
| A0503   | B0203-Σ  |
| A0601   | B0601-Σ  |
| A0602   | B0601-Σ  |
| A0603   | B0602-Σ  |
| A0604   | Αποτελεί εξειδίκευση που δεν απαιτείται σύμφωνα με την νέα κωδικοποίηση  |
| A0605   | B0204-Σ  |
| A0606   | Αποτελεί εξειδίκευση που δεν απαιτείται σύμφωνα με την νέα κωδικοποίηση  |
| A0607   | B0907-Σ  |



| <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών σύμφωνα με τον παλαιό κανονισμό Γενικών Αδειών</i> | <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων παροχής Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών σύμφωνα με τον Νέο κανονισμό Γενικών Αδειών</i> |
|---|--|
| A0701   | B0701-Σ  |
| A0801   | B0801-Σ  |
| A0802   | B0802-Σ  |
| A0803   | B0803-Σ  |
| A0901   | B0203-Σ  |
| A1001   | B0906-Σ, B0904-Σ   |
| A1002   | B0905-Σ  |
| A1101   | B0901-Σ, B0904-Σ   |
| A1102   | B0401-Σ  |
| A1103   | B0901-Σ, B0904-Σ   |
| A1201   | B0909-Σ, B0908-Σ   |
| A1202   | B0908-Σ  |
| A1301   | B0202-Σ  |
| B0101   | B0904-Κ  |
| B0102   | B0201-Κ, B0203-Κ   |
| B0103   | B0202-Κ  |
| B0104   | B0901-Κ, B0904-Κ   |
| B0201   | B0301-Κ  |
| B0301   | B0601-Κ  |
| B0401   | B0201-Κ  |
| B0501   | B0501-Κ  |
| B0601   | B0907-Κ  |
| B0602   | B0801-Σ  |
| B0603   | B0802-Σ  |
| B0604   | B0803-Κ  |
| Γ0101   | B0101-Δ  |



| <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών σύμφωνα με τον παλαιό κανονισμό Γενικών Αδειών</i> | <i>Κωδικοποίηση δραστηριοτήτων παροχής Δικτύων και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών σύμφωνα με τον Νέο κανονισμό Γενικών Αδειών</i> |
|---|--|
| Γ0201   | B0201-Δ  |
| Γ0202   | B0203-Δ  |
| Γ0203   | B0804-Δ  |
| Γ0204   | B0201-Δ  |
| Γ0205   | B0203-Δ  |
| Γ0301   | B0204-Δ  |
| Γ0302   | B0903-Δ, B0904-Δ   |
| Γ0303   | B0201-Δ  |
| Γ0401   | B0801-Δ  |
| Γ0402   | B0802-Δ  |
| Γ0403   | Η δραστηριότητα δεν εντάσσεται στο πεδίο εφαρμογής του ν.3431/2006   |
| Γ0501   | B0205-Δ  |

#### Διοικητικά Τέλη

Στα πρόσωπα που λειτουργούν υπό καθεστώς Γενικών Αδειών επιβάλλονται τα διοικητικά τέλη της ενότητας Ι. Σε περίπτωση που τα παραπάνω πρόσωπα επιθυμούν να κάνουν και χρήση ραδιοσυχνοτήτων ή αριθμών οφείλουν να καταβάλλουν επιπρόσθετα και τα ανάλογα τέλη εκχώρησης και χρήσης ραδιοσυχνοτήτων ή αριθμών που προβλέπονται στις ενότητες II και III αντιστοίχως.



## Ι. ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΑ ΤΕΛΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΑΔΕΙΩΝ [ΑΠ. ΕΕΤΤ 390/3/13-6-2006, "Κανονισμός Γενικών Αδειών" (ΦΕΚ 748/Β/21-6-2006)]

### Α. Τέλος Υποβολής Δήλωσης Καταχώρησης

- Κατά την υποβολή της αρχικής Δήλωσης Καταχώρησης επιβάλλεται διοικητικό τέλος 300 Ευρώ.
- Κατά την υποβολή κάθε τροποποιητικής στην αρχική Δήλωσης Καταχώρησης που αφορά αποκλειστικά στην εγγραφή νέων υπηρεσιών επιβάλλεται διοικητικό τέλος 100 Ευρώ.
- Δεν απαιτείται η καταβολή τελών με την υποβολή Δήλωσης Καταχώρησης με την οποία κοινοποιείται η παύση άσκησης δραστηριοτήτων ηλεκτρονικών επικοινωνιών.

### Β. Ετήσια Διοικητικά Τέλη

- Σε όλα τα πρόσωπα που λειτουργούν υπό καθεστώς Γενικών Αδειών και παρέχουν δημόσια δίκτυα επικοινωνιών ή διαθέσιμες στο κοινό υπηρεσίες ηλεκτρονικών επικοινωνιών, επιβάλλεται ετήσιο διοικητικό τέλος, υπολογιζόμενο ως ποσοστό επί των συνολικών ακαθάριστων εσόδων από την παροχή δημοσίων δικτύων επικοινωνιών ή διαθέσιμων στο κοινό υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών υπό καθεστώς Γενικών Αδειών, ως εξής:

| Ζώνη συνολικών ετησίων ακαθάριστων εσόδων (E), σε εκατομμύρια ΕΥΡΩ | Συντελεστής διοικητικών τελών ανά ζώνη |
|--|--|
| $E \leq 0,15$  | 0                                      |
| $0,15 < E \leq 250$  | 0,0025                                 |
| $250 < E \leq 750$   | 0,004                                  |
| $750 < E$  | 0,0005                                 |

Τα ετήσια διοικητικά τέλη πρέπει να βασίζονται στο σύνολο των ακαθάριστων ετήσιων εσόδων, πιστοποιημένων από τον ορκωτό ελεγκτή / λογιστή που υπογράφει τον ισολογισμό της επιχείρησης, και τα οποία προήλθαν από την παροχή δημοσίων δικτύων επικοινωνιών ή διαθέσιμων στο κοινό υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών υπό καθεστώς Γενικών Αδειών



των επιχειρήσεων στις οποίες επιβάλλεται το σχετικό τέλος. Από το σύνολο των ετησίων ακαθάριστων εσόδων αφαιρούνται οι επιχορηγήσεις που λαμβάνουν οι επιχειρήσεις από συμμετοχή τους σε προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή αντίστοιχα Εθνικά και μόνο οι δαπάνες διασύνδεσης και περιαγωγής. Σε περιπτώσεις όπου δεν προβλέπεται δημοσίευση ισολογισμού με υπογραφή ορκωτού ελεγκτή/λογιστή η δήλωση για το σύνολο των ακαθάριστων ετήσιων εσόδων υπογράφεται από τον Διευθυντή Οικονομικού, ή άλλου υπεύθυνου με αντίστοιχα καθήκοντα, της επιχείρησης.

Στην περίπτωση προσώπων που με βάση τα ακαθάριστα έσοδά τους εντάσσονται μόνο στην πρώτη ζώνη του ανωτέρω πίνακα και συνεπώς δεν οφείλουν ετήσια διοικητικά τέλη, δεν απαιτείται η υποβολή δήλωσης για το σύνολο των ακαθάριστων εσόδων στην ΕΕΤΤ. Η ΕΕΤΤ σε κάθε περίπτωση διατηρεί το δικαίωμα ελέγχου και την επιβολή κυρώσεων σύμφωνα με το Ν.3431/2006 και τον παρόντα Κανονισμό σε περίπτωση παράλειψης καταβολής του καθορισμένου ετήσιου τέλους, που τυχόν όφειλε να καταβάλει.

**Παράδειγμα Υπολογισμού των διοικητικών τελών δύο επιχειρήσεων με ακαθάριστα έσοδα 400 εκατ. ευρώ και 800 εκατ. ευρώ:**

| <b>Ζώνη συνολικών ετησίων ακαθάριστων εσόδων (E), σε εκατομμύρια ΕΥΡΩ</b> | <b>Συντελεστής διοικητικών τελών ανά ζώνη</b> | <b>Ζώνη Εσόδων</b> | <b>Τέλη επιχείρησης με ακαθάριστα έσοδα 400 εκατ.</b> |
|---|---|--------------------|---|
| $E \leq 0,15$   | 0   | 0,15               | 0,00  |
| $0,15 < E \leq 250$   | 0,0025  | 249,85             | 0,62  |
| $250 < E \leq 750$  | 0,004   | 150                | 0,60  |
| $750 < E$   | 0,0005  | 0                  | 0,00  |
|   | <b>ΣΥΝΟΛΑ</b>                                 | <b>400</b>         | <b>1,22</b>   |
| <b>Ζώνη συνολικών ετησίων ακαθάριστων εσόδων (E), σε εκατομμύρια ΕΥΡΩ</b> | <b>Συντελεστής διοικητικών τελών ανά ζώνη</b> | <b>Ζώνη Εσόδων</b> | <b>Τέλη επιχείρησης με ακαθάριστα έσοδα 800 εκατ.</b> |





| έσοδα (E), σε εκατομμύρια ΕΥΡΩ |               |            |             |
|--------------------------------|---------------|------------|-------------|
| $E \leq 0,15$                  | 0             | 0,15       | 0,00        |
| $0,15 < E \leq 250$            | 0,0025        | 249,85     | 0,62        |
| $250 < E \leq 750$             | 0,004         | 500        | 2,00        |
| $750 < E$                      | 0,0005        | 50         | 0,0         |
|                                | <b>ΣΥΝΟΛΑ</b> | <b>400</b> | <b>1,22</b> |

## II. ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

Κανονισμός καθορισμού των τελών χρήσης του φάσματος και των τελών εκχώρησης ραδιοσυχνότητων(ΑΠ.276/49/14-02-2003)

## III. ΕΚΧΩΡΗΣΗ ΑΡΙΘΜΩΝ

(ΑΠ. ΕΕΤΤ 207/6, «Κανονισμός Διαχείρισης και Εκχώρησης Αριθμών του Εθνικού Σχεδίου Αριθμοδότησης για τις Υπηρεσίες Τηλεφωνίας και Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών», (ΦΕΚ 159/ Β / 16.02.2001)

ΑΠ. ΕΕΤΤ 215/31, «Κανονισμός Διαχείρισης των Σύντομων Κωδικών του Εθνικού Σχεδίου Αριθμοδότησης για τις Υπηρεσίες Τηλεφωνίας και Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών», (ΦΕΚ 644/ Β / 28.05.2001))

| ΝΟΜΙΚΗ ΒΑΣΗ  | ΕΙΔΟΣ          | ΠΟΣΟ   | ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΒΟΛΗΣ  |
|--|----------------|--|---|
| Κανονισμός Διαχείρισης και Εκχώρησης Αριθμών, άρθρο 10 παράγραφος 3 Κανονισμός | Τέλη εκχώρησης | Τα εφάπαξ τέλη εκχώρησης ανά αριθμό, καθορίζονται σύμφωνα με τον πίνακα της παραγράφου 3 του | Εντός 15 ημερών από την ημερομηνία έκδοσης της απόφασης εκχώρησης των αριθμών |



|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <p>Διαχείρισης<br/>                 Σύντομων<br/>                 Κωδικών, άρθρο 9<br/>                 παράγραφος 4</p>  |  | <p>άρθρου 10 της ΑΠ.<br/>                 207/6 και του πίνακα<br/>                 της παραγράφου 4<br/>                 του άρθρου 9 της<br/>                 ΑΠ. 215/31.</p>  |  |
| <p>Κανονισμός<br/>                 Διαχείρισης και<br/>                 Εκχώρησης<br/>                 Αριθμών, άρθρο 10<br/>                 παράγραφοι 2 και 3<br/>                 Κανονισμός<br/>                 Διαχείρισης<br/>                 Σύντομων<br/>                 Κωδικών, άρθρο 9<br/>                 παράγραφοι 3 και 4</p> | <p>Ετήσια τέλη<br/>                 χρήσης</p> | <p>Τα ετήσια τέλη<br/>                 χρήσης ανά αριθμό,<br/>                 καθορίζονται<br/>                 σύμφωνα με τον<br/>                 πίνακα της<br/>                 παραγράφου 3 του<br/>                 άρθρου 10 της ΑΠ.<br/>                 207/6 και τον πίνακα<br/>                 της παραγράφου 4<br/>                 του άρθρου 9 της<br/>                 ΑΠ. 215/31.<br/> <i>Εάν η ημερομηνία<br/>                 εκχώρησης είναι<br/>                 μεταγενέστερη της 30<br/>                 ης Ιουνίου του έτους<br/>                 κατά το οποίο γίνεται<br/>                 η εκχώρηση, τα τέλη<br/>                 χρήσης για το πρώτο<br/>                 έτος ανέρχονται στο<br/>                 50% των ετησίων<br/>                 τελών χρήσης .</i></p> | <p>α. Για το πρώτο έτος<br/>                 της εκχώρησης:<br/>                 Εντός 15 ημερών από<br/>                 την ημερομηνία<br/>                 έκδοσης της<br/>                 απόφασης εκχώρησης<br/>                 των αριθμών.<br/>                 β. Για κάθε επόμενο<br/>                 έτος, μέχρι την 31<sup>η</sup><br/>                 Ιανουαρίου του έτους<br/>                 αυτού.</p> |
| <p>Κανονισμός<br/>                 Διαχείρισης και<br/>                 Εκχώρησης<br/>                 Αριθμών, άρθρο 10<br/>                 παράγραφος 5</p>  | <p>Τέλη δέσμευσης</p>                          | <p>Τα τέλη δέσμευσης<br/>                 καθορίζονται στο<br/>                 50% των ετησίων<br/>                 τελών χρήσης για<br/>                 κάθε έτος δέσμευσης</p>   | <p>Εντός 15 ημερών από<br/>                 την ημερομηνία<br/>                 έκδοσης της<br/>                 απόφασης δέσμευσης<br/>                 των αριθμών</p>   |



**Σημείωση:**

Στις ανωτέρω διατάξεις, όπου γίνεται αναφορά σε «οικονομική χρήση (οικονομικό έτος)», νοείται η οικονομική χρήση της ΕΕΤΤ.

Το οικονομικό έτος για την ΕΕΤΤ αρχίζει την 1η Ιανουαρίου και λήγει την 31η Δεκεμβρίου του ίδιου ημερολογιακού έτους, σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 2362/1995 (ΦΕΚ 247/Α/27.11.1995).

Τα ανωτέρω τέλη καταβάλλονται με κατάθεση στο λογαριασμό της ΕΕΤΤ στην Εμπορική Τράπεζα ή στην Τράπεζα EFG Eurobank Ergasias:

**A. Emporiki bank**

**Swift code: EMP.O.GRAA**

**IBAN : GR 67 0120 0010 0000 0008 3439 335**

**B. EFG Eurobank Ergasias**

**SWIFT CODE : EFGBGRAA**

**IBAN GR8002600270000310200113144**



## ΟΡΟΛΟΓΙΑ

**Ιονισμός:** Η διαδικασία κατά την οποία ένα άτομο ή μόριο χάνει ή κερδίζει ηλεκτρόνια, αποκτώντας έτσι ηλεκτρικό φορτίο ή μεταλλάσσοντας το υπάρχον φορτίο του.

**Ισχύς σήματος:** Το εύρος των ηλεκτρικών ή μαγνητικών πεδίων. Σχετίζεται με την πυκνότητα της ισχύος μέσα από τη εμπέδηση του ελεύθερου χώρου.

**Κεραία:** Μία συσκευή από την οποία εκπέμπονται και λαμβάνονται ραδιοκύματα. Υπάρχουν διαφορετικοί σχεδιασμοί σε λειτουργία. Μια μεταλλική ράβδος ή σύρμα για την εκπομπή και λήψη ραδιοκυμάτων ή μικροκυμάτων.

**Κοντινό Πεδίο:** Το κοντινό πεδίο είναι η περιοχή μέσα σε ένα μήκος κύματος από την κεραία, εντός της οποίας τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία δεν σχετίζονται μεταξύ τους μόνο με την χαρακτηριστική εμπέδηση του ελεύθερου χώρου.

**Κυψέλη:** Μία γεωγραφική περιοχή που καλύπτει ένας Ραδιοσταθμός Βάσης.

**Μακρινό Πεδίο:** Η περιοχή που εκτείνεται από μια κεραία, όπου τα ηλεκτρικά πεδία και τα μαγνητικά πεδία βρίσκονται σε φάση μεταξύ τους και σχετίζονται με τη χαρακτηριστική εμπέδηση του ελεύθερου χώρου. Αυτό συμβαίνει σε περίπου ένα μήκος κύματος από την κεραία.

**Μήκος κύματος:** Το μήκος κύματος είναι η απόσταση σε μέτρα μεταξύ δύο 'παρόμοιων' σημείων ενός ραδιοκύματος. Αυτό το τμήμα του κύματος αποτελεί ένα ολοκληρωμένο κύκλο. Όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα ενός κύματος, τόσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος.

**Μικροκυψέλη:** Οι μικροκυψέλες παρέχουν πρόσθετη κάλυψη και χωρητικότητα σε περιοχές όπου υπάρχει μεγάλος αριθμός χρηστών μέσα σε αστικές και προαστιακές μακροκυψέλες. Οι κεραίες για μικροκυψέλες τοποθετούνται στο επίπεδο του δρόμου, συνήθως στους εξωτερικούς τοίχους υπαρχόντων κατασκευών, όπως κτίρια, στύλοι φωτισμού και άλλος δημόσιο εξοπλισμό



δρόμου. Οι κεραίες για μικροκυψέλες είναι μικρότερες από τις κεραίες για μακροκυψέλες και, όταν τοποθετούνται σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, είναι δυνατό να μεταμφιεστούν σε χαρακτηριστικά του κτιρίου. Οι μικροκυψέλες παρέχουν ραδιοκάλυψη σε αποστάσεις συνήθως μεταξύ 300 και 1000 μέτρων και έχουν χαμηλότερη ισχύ εξόδου, σε σύγκριση με τις μακροκυψέλες. Αυτή η ισχύς εξόδου κυμαίνεται συνήθως σε λίγα watt.

**Πικοκυψέλη:** Μια πικοκυψέλη παρέχει πιο εντοπισμένη κάλυψη απ' ό,τι μια μικροκυψέλη. Συνήθως, οι πικοκυψέλες τοποθετούνται στο εσωτερικό κτιρίων, όπου η κάλυψη δεν είναι καλή ή σε περιοχές με ιδιαίτερα υψηλό αριθμό χρηστών, όπως σε αεροδρόμια, σιδηροδρομικούς σταθμούς ή εμπορικά κέντρα.

**Πομπός:** Ηλεκτρονικός εξοπλισμός που παράγει ηλεκτρομαγνητική ενέργεια ραδιοσυχνοτήτων και συνδέεται με μια κεραία μέσω ενός καλωδίου τροφοδότησης.

**Ραδιοσταθμός:** Ένας ραδιοσταθμός βάσης είναι μια τοποθεσία μακροκυψέλης, Βάσης μικροκυψέλης ή πικοκυψέλης και αποτελείται από πομπούς και δέκτες μέσα σε ένα κουβούκλιο (καμπίνα) ή σε ένα περίβλημα, που συνδέονται με τις κεραίες με ένα τροφοδοτικό καλώδιο.

**Συχνότητα:** Η συχνότητα είναι ο αριθμός ταλαντώσεων ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος ανά δευτερόλεπτο. Καθορίζει τις ιδιότητες και τη χρήση του κύματος. Οι συχνότητες μετρούνται σε hertz (Hz). 1 Hz είναι μία ταλάντωση ανά δευτερόλεπτο, 1 kHz είναι χίλιες, 1 MHz είναι ένα εκατομμύριο και 1 GHz είναι χίλια εκατομμύρια. Οι συχνότητες μεταξύ 30 kHz και 300 GHz χρησιμοποιούνται ευρέως στις τηλεπικοινωνίες, συμπεριλαμβανομένων των τηλεοπτικών και ραδιοφωνικών μεταδόσεων και αποτελούν το φάσμα των ραδιοσυχνοτήτων. Τα συστήματα κινητής τηλεφωνίας σήμερα λειτουργούν στα 900 MHz και 1800 MHz.

**Τομεακή Κεραία:** Κεραία που εκπέμπει ή λαμβάνει υψηλότερα επίπεδα σήματος στην οριζόντια διεύθυνση. Η κεραία χωρίζεται σε αρκετούς τομείς (συνήθως 3 ή 6) για να προσφέρει κάλυψη 360 μοιρών.

**EMF:** Ηλεκτρομαγνητικά πεδία.



**ETSI:** European Telecommunications Standard Institute. Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων

**FCC:** Federal Communications Commission – USA, Ομοσπονδιακή Επιτροπή Επικοινωνιών (ΗΠΑ).

**GSM:** Global System for Mobile Communications. Το GSM (Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών) είναι μία παγκοσμίως τυποποιημένη τεχνολογία ψηφιακής κινητής επικοινωνίας.

**IARC:** International Agency for Research on Cancer. Διεθνής Υπηρεσία Έρευνας για τον Καρκίνο.

**ICNIRP:** International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από Μη-Ιονίζουσες Ακτινοβολίες είναι ένα ανεξάρτητο επιστημονικό σώμα, που έχει αναπτύξει ένα διεθνές πακέτο οδηγιών για την έκθεση του κοινού στα κύματα ραδιοσυχνότητας. Αυτές οι οδηγίες είχαν συσταθεί από την Έκθεση Stewart και υιοθετήθηκαν από τη βρετανική Κυβέρνηση, αντικαθιστώντας τις οδηγίες του Εθνικού Συμβουλίου Ραδιολογικής Προστασίας (NRPB).

**NCRP:** National Council on Radiation Protection and Measurements Εθνικό Συμβούλιο Προστασίας από τις Ακτινοβολίες και Μετρήσεων.

**NRPB:** National Radiological Protection Board. Το Εθνικό Συμβούλιο Ραδιολογικής Προστασίας (NRPB) έχει δύο κύριες λειτουργίες: να προωθεί τη γνώση σχετικά με την προστασία της ανθρωπότητας από τους κινδύνους της ακτινοβολίας και να προσφέρει πληροφόρηση και συμβουλές σε ανθρώπους στο Ηνωμένο Βασίλειο που έχουν αρμοδιότητες σχετικές με την προστασία από τους κινδύνους της ακτινοβολίας. Το NRPB έχει αναπτύξει ένα πακέτο εθνικών οδηγιών για την έκθεση του κοινού σε κύματα Ραδιοσυχνότητας. Αυτές οι οδηγίες βασίζονται στα ίδια επιστημονικά ευρήματα που βασίζονται και οι οδηγίες από την ICNIRP.



**RF:** Radio Frequency. Ραδιοσυχνότητα.

**SAR:** Specific Absorption Rate. Ο Ειδικός Ρυθμός Απορρόφησης (SAR ή EPA) είναι μια μονάδα μέτρησης της ποσότητας της ενέργειας ραδιοσυχνοτήτων που απορροφάται από οποιοδήποτε μέρος του ανθρώπινου σώματος εξαιτίας της χρήσης εξοπλισμού, όπως κινητά τηλέφωνα, ή από την έκθεση του ανθρώπου σε άλλες πηγές εκπομπής.

**Ηλεκτρομαγνητικά κύματα , πεδία , Ηλεκτρικό Πεδίο:** Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα εκπέμπονται από πολλές φυσικές αλλά και κατασκευασμένες από τον άνθρωπο πηγές και παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην ζωή μας. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα χρησιμοποιούνται για να εκπέμπουν και να λαμβάνουν σήματα από κινητά τηλέφωνα και τους σταθμούς βάσης τους. Ο τύπος των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που χρησιμοποιούν τα κινητά τηλέφωνα ονομάζονται κύματα/πεδία ραδιοσυχνοτήτων (RF). Ένα πεδίο δύναμης που περιβάλλει ένα φορτισμένο σώμα ή που σχετίζεται με ένα κυμαινόμενο μαγνητικό πεδίο, με το οποίο αλληλεπιδρούν τα φορτισμένα μόρια.

**Ρεύμα επαφής ( $I_c$ ):** μεταξύ ενός ατόμου και ενός αντικειμένου· εκφράζεται σε αμπέρ (A). Ένα αγώγιμο σώμα που βρίσκεται σε ένα ηλεκτρικό πεδίο μπορεί να φορτιστεί από το πεδίο αυτό.

**Πυκνότητα ρεύματος ( $J$ ):** ορίζεται ως το ρεύμα που διέρχεται από μοναδιαία διατομή τρισδιάστατου αγωγού, όπως το ανθρώπινο σώμα, κάθετα από τη διεύθυνσή του και εκφράζεται σε αμπέρ ανά τετραγωνικό μέτρο ( $A/m^2$ ).

**Ένταση ηλεκτρικού πεδίου:** είναι το διανυσματικό μέγεθος (E) που αντιστοιχεί στη δύναμη που ασκείται σε ένα φορτισμένο σωματίδιο, ανεξάρτητα από την κίνησή του στο χώρο. Εκφράζεται σε βολτ ανά μέτρο (V/m).

**Ένταση μαγνητικού πεδίου:** είναι ένα διανυσματικό μέγεθος (H), το οποίο, σε συνδυασμό με την πυκνότητα μαγνητικής ροής, ορίζει ένα μαγνητικό πεδίο σε κάθε σημείο του χώρου. Εκφράζεται σε αμπέρ ανά μέτρο (A/m).



**Πυκνότητα μαγνητικής ροής:** είναι ένα διανυσματικό μέγεθος ( $B$ ), από το οποίο εξαρτάται η δύναμη που ασκείται σε κινούμενα φορτία· εκφράζεται σε τέσλα ( $T$ ). Στον κενό χώρο και στα βιολογικά υλικά, μπορεί να γίνει μετατροπή της πυκνότητας μαγνητικής ροής σε ένταση του μαγνητικού πεδίου και αντίστροφα, βάσει του τύπου  $1 \text{ A m}^{-1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}$ .

**Πυκνότητα ισχύος ( $S$ ):** είναι το μέγεθος που χρησιμοποιείται για πολύ υψηλές συχνότητες, όταν το βάθος της διείσδυσης στο σώμα είναι μικρό. Πρόκειται για την ισχύ ακτινοβολίας που προσπίπτει κάθετα προς μια επιφάνεια, διαιρούμενη διά το εμβαδόν της επιφάνειας, εκφράζεται δε σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο ( $\text{W/m}^2$ ).

**Ειδική απορρόφηση ενέργειας ( $SA$ ):** ορίζεται ως η ενέργεια που απορροφάται ανά μονάδα βάρους βιολογικού ιστού και εκφράζεται σε τζαουλ ανά χιλιόγραμμα ( $\text{J/kg}$ ). Χρησιμοποιείται για τον περιορισμό μη θερμικών επιπτώσεων από την ακτινοβολία παλμικών μικροκυμάτων.

**Ταχύτητα ειδικής απορρόφησης ενέργειας ( $SAR$ ):** υπολογιζόμενη ως μέσος όρος για όλο το σώμα ή για μέρη αυτού, ορίζεται η ταχύτητα με την οποία η ενέργεια που απορροφάται ανά μονάδα βάρους από ιστούς του σώματος, εκφράζεται δε σε βατ ανά χιλιόγραμμα ( $\text{W/kg}$ ). Η  $SAR$  για όλο το σώμα είναι ένα ευρέως αποδεκτό μέτρο των δυσμενών επιδράσεων από την έκθεση σε πεδία RF. Εκτός από τη μέση  $SAR$  για όλο το σώμα, για την αξιολόγηση και τον περιορισμό της υπερβολικής απόθεσης ενέργειας σε μικρά μέρη του σώματος που οφείλεται σε ειδικές συνθήκες έκθεσης απαιτούνται και τοπικές τιμές  $SAR$ . Παραδείγματα παρόμοιων συνθηκών είναι: ένα γειωμένο άτομο που εκτίθεται σε ραδιοσυχνότητες του χαμηλού φάσματος MHz και άτομα που εκτίθενται σε πεδία πλησίον κεραιών.

**Ανωφελείς εκπομπές:** Εκπομπές σε συχνότητα, ή συχνότητες, που είναι έξω από το αναγκαίο εύρος ζώνης και των οποίων η στάθμη μπορεί να μειωθεί χωρίς να επηρεάσει την αντίστοιχη μετάδοση πληροφορίας. Οι ανωφελείς εκπομπές περιλαμβάνουν αρμονικές εκπομπές, παρασιτικές εκπομπές, προϊόντα ενδοδιαμόρφωσης και προϊόντα μετατροπής συχνότητας αλλά δεν περιλαμβάνουν εξωζωνικές εκπομπές.





**Κατασκευή κεραιάς:** Το σύστημα των κεραιών εκπομπής και λήψης ραδιοσημάτων μετά των κατασκευών στήριξης των εξαρτημάτων και παρελκομένων. Τα παθητικά κάτοπτρα ανάκλασης ραδιοσημάτων θεωρούνται επίσης ως κατασκευές κεραιάς. Στο ύψος της κατασκευής κεραιάς περιλαμβάνεται και ο φωτισμός ασφαλείας ή το αλεξικέραυνο.

**Ραδιοσταθμότοπος:** Τοποθεσία στην οποία υπάρχουν περισσότεροι του ενός σταθεροί πομποί.

**Προϊόντα ενδοδιαμόρφωσης:** Φασματικές συνιστώσες σε μία από τις ραδιοσυχνότητες του συνδυασμού:

$$f = pf_1 + qf_2 + rf_3$$

όπου  $p, q, r$  είναι ακέραιοι αριθμοί, θετικοί, αρνητικοί ή μηδέν και όπου  $f_1, f_2 \dots$  είναι οι συχνότητες των διαφόρων ταλαντώσεων που υπάρχουν σε ένα σταθμό εκπομπής, όπως οι φέρουσες συχνότητες των διαφόρων πομπών, οι υπο-φέρουσες ή συχνότητες τοπικών ταλαντώσεων, οι συχνότητες πλευρικών ζωνών που οφείλονται στη διαμόρφωση, κλπ και όπου το άθροισμα  $|p| + |q| + |r| + \dots$  αποτελεί την τάξη του μεμονωμένου προϊόντος ενδοδιαμόρφωσης.

**Εξωζωνική εκπομπή:** - Εκπομπή σε συχνότητα ή συχνότητες σε άμεση γειτνίαση με το αναγκαίο ζωνικό εύρος το οποίο προκύπτει από τη διεργασία διαμόρφωσης, αποκλεισμένων όμως των ανωφελών εκπομπών.

**Συνεγκατάσταση:** Η παροχή, σε υφιστάμενη ή νέα εγκατάσταση ή εγκατάσταση που προκύπτει από τη συνένωση υφιστάμενων εγκαταστάσεων (όπως γήπεδο, κτίριο, κατασκευή κεραιάς ή διάταξη ακτινοβολίας) του φυσικού χώρου ή και των τεχνικών προϋποθέσεων που είναι απαραίτητες για την με εύλογο τρόπο τοποθέτηση και σύνδεση του εξοπλισμού εκπομπής ή και λήψης ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας.

**Ευαισθησία (μέγιστη χρησιμοποιήσιμη):** Η ελάχιστη στάθμη του σήματος εισόδου (HEΔ του φέροντος) στην ονομαστική συχνότητα του δέκτη η οποία, πρέπει να εφαρμόζεται σε σειρά με την προδιαγεγραμμένη εμπέδηση της πηγής (τεχνητή κεραιά) στην είσοδο του δέκτη για να



επιτευχθεί στην έξοδο η επιθυμητή στάθμη σήματος και το μέγεθος της παραμόρφωσης του σήματος που επιτρέπεται κατά την κανονική λειτουργία

**Θόρυβος:** Οποιοδήποτε μεταβλητό φυσικό φαινόμενο που εμφανώς δεν μεταφέρει πληροφορία και το οποίο μπορεί να υπερτεθεί ή να συνδυαστεί με ένα επιθυμητό σήμα.

**Εύρος ζώνης:** Η αριθμητική διαφορά μεταξύ των οριακών συχνοτήτων μιας ζώνης συχνοτήτων.

**Κέρδος Κεραίας:** Το κέρδος  $G$  κεραιών  $(\theta, \phi)$  είναι η αναλογία της ισχύς που ακτινοβολείται ανά στερεά γωνία μονάδων και πολλαπλασιάζεται με  $4\pi$  στη συνολική ισχύ εισόδου. Το κέρδος εκφράζεται συχνά σε decibels όσον αφορά μια ισοτροπική κεραία (dBi). Η εξίσωση που καθορίζει το κέρδος είναι:

$$G(\theta, \phi) = \frac{4\pi}{P_{in}} \frac{dP_r}{d\Omega}$$

όπου:

$\theta, \phi$  είναι οι γωνίες σε ένα πολικό ισότιμο σύστημα

$P_r$  είναι η ακτινοβολούσα ισχύ κατά μήκος  $(\theta, \phi)$  κατεύθυνση

$P_{in}$  είναι η συνολική δύναμη εισαγωγής

$\Omega$  στοιχειώδης στερεά γωνία κατά μήκος της κατεύθυνσης της παρατήρησης

**Μέση ( Χρονική ) Ισχύς ( $P_{avg}$ ).**

Το χρονικά – υπολογιζόμενο κατά μέσο όρο ποσοστό ενεργειακής μεταφοράς καθορίζεται από τον τύπο :

$$P_{avg} = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt$$

όπου το  $t_1$  και  $t_2$  είναι ο χρόνος έναρξης και λήξης της έκθεσης. Η περίοδος  $t_1-t_2$  είναι ο χρόνος διάρκειας έκθεσης.



### **Υπολογισμός χρονικού μέσου όρου ( $T_{avg}$ ) .**

Ο υπολογιζόμενος κατά μέσο όρο χρόνος είναι το κατάλληλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του οποίου η έκθεση υπολογίζεται κατά μέσο όρο με σκοπό τη συμμόρφωσης με τα όρια.

**Ρεύμα επαφής ( $I_c$ ):** μεταξύ ενός ατόμου και ενός αντικειμένου· εκφράζεται σε αμπέρ (A). Ένα αγωγίμο σώμα που βρίσκεται σε ένα ηλεκτρικό πεδίο μπορεί να φορτιστεί από το πεδίο αυτό.

**Ελεγχόμενη/επαγγελματική έκθεση:** Η ελεγχόμενη/επαγγελματική έκθεση ισχύει για τις καταστάσεις όπου τα πρόσωπα εκτίθενται συνεπεία της απασχόλησής τους και στην οποία εκείνα τα πρόσωπα που εκτίθενται έχουν ενημερωθεί πλήρως για τη δυνατότητα για την έκθεση και μπορούν να ασκήσουν τον έλεγχο της έκθεσής τους. Η επαγγελματική/ελεγχόμενη έκθεση εφαρμόζει επίσης όπου η έκθεση είναι παροδικής φύσης ως αποτέλεσμα της τυχαίας μετάβασης μέσω μιας θέσης όπου τα όρια έκθεσης μπορούν να είναι επάνω από το γενικό πληθυσμό/τα ανεξέλεγκτα όρια, εφ' όσον έχει γίνει το εκτεθειμένο πρόσωπο πλήρως ενήμερο από τη δυνατότητα για την έκθεση και μπορεί να ασκήσει τον έλεγχο της έκθεσής του/της με την αναχώρηση της περιοχής ή με μερικά άλλα κατάλληλα μέσα.

**Ευρύ κοινό:** Όλοι οι μη-εργαζόμενοι

**Γενικός πληθυσμός/ανεξέλεγκτη έκθεση:** Ο γενικός πληθυσμός/η ανεξέλεγκτη έκθεση απευθύνεται στις καταστάσεις στις οποίες το ευρύ κοινό μπορεί να εκτεθεί ή στις οποίες τα πρόσωπα που εκτίθενται συνεπεία της απασχόλησής τους δεν μπορούν να γίνουν πλήρως ενήμερα για τη δυνατότητα για την έκθεση ή δεν μπορούν να ασκήσουν τον έλεγχο της έκθεσής τους.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ελληνική:

- Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων ( <http://www.eett.gr>)
- Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (<http://www.eeae.gr/gr/> )
- ΣΤΑΘΜΟΙ ΒΑΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ (Συνήγορος του πολίτη)
- Διαδυκτιακός τόπος Υπουργείου Περιβάλλοντος (<http://www.minenv.gr/> )
- Διαδυκτιακός τόπος Υπουργείο Υγείας & Κοινωνικής Αλληλεγγύης (<http://www.mohaw.gr/> )
- Διαδυκτιακός τόπος της Βουλής των Ελλήνων (<http://www.parliament.gr> )
- Ελληνική Νομοθεσία
  - ΚΥΑ 53571
  - FEK ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΑΔΕΙΩΝ
  - FEK\_748
  - Νομοθεσία σχετικά με αεροπλάνα.

### Διεθνής:

- Εταιρεία Κατασκευής Κεραιών και Σταθμών Βάσης ([http://www.kathrein.de/en/index\\_main.htm](http://www.kathrein.de/en/index_main.htm) )
- Διαδυκτιακός τόπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (<http://europa.eu.int/> )
- Διαδυκτιακός τόπος του Παγκοσμίου Οργανισμού Υγείας (<http://www.who.int/en/>)
- Διαδυκτιακός τόπος της UNICEF (<http://www.unicef.org/> )
- ICNIRP ( International commission on Non – Ionizing Radiation Protection )
- Installation of Mobile Communication Network Sites (Kathrein)
- Gsm Base Station (Dr JA Knottnerus)
- Cable Telecommunications Testing Guidelines (AMERICAN NATIONAL STANDARD)
- Radiometry and the Friis Transmission Equation (Joseph A. Shaw, Senior Member, IEEE)



- Mobile telecommunication base stations – exposure to electromagnetic fields (Report of a Short Term Mission within COST 244bis)
  - Mobile Telephones and Their Base Stations
  - ELECTROMAGNETIC ENERGY Evaluation and Management for Antenna Sites (Motorola)
  - Epidemiologic Studies on the Health Impact of Mobile Communication Basestations (Michael Kundi)
  - Health Risks of Cellular Telephones
  - EMF- Health Safety Guidelines (HEALTH SCIENCES AUTHORITY)
  - Limitation of exposure of the general public to EMF (COUNCIL RECOMMENDATION )
  - Program for Frequency Response Measurements (FreRes )
  - Electromagnetic Waves and Mobile Phones (ITT Physics Enhancement Course )
  - Safety Standards for Exposure to RF EMF (John M. Osepchuk,Ronald C. Petersen )
  - National guidelines for managing the effects of radiofrequency transmitters (National guidelines for managing the effects of radiofrequency transmitters)
  - Electromagnetic Radiation Emissions from RAPS Equipment
-