



## Μελέτη Ραδιοεκπομπών

Κεραιών Σταθμού Βάσης  
Κινητής Τηλεφωνίας και  
Λήψης μέτρων Προφύλαξης του κοινού

ΚΑΤΟΧΟΣ		VODAFONE
ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΗΣ		1101484
ΘΕΣΗ		ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΕΝΤΡΟ
ΓΕΩΓΡ. ΠΛΑΤΟΣ	ΕΓΣΑ'87	35° 11' 19"
ΓΕΩΓΡ. ΜΗΚΟΣ		25° 43' 11"
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ		ΟΔΟΣ ΛΑΣΘΕΝΟΥΣ & ΣΑΡΟΛΙΔΗ
ΔΗΜΟΣ		ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ
ΠΕΡΙΦ. ΕΝΟΤΗΤΑ		ΛΑΣΙΘΙΟΥ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ		ΚΡΗΤΗΣ



## ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ

Για την εκπόνηση της μελέτης εργάστηκε επιστημονική ομάδα της VICTUS NETWORKS, η οποία αποτελείται από τους ακόλουθους:

### Υπεύθυνοι Σύνταξης Μελέτης



**Θωμάς Δασκάλου**  
Φυσικός Ιατρικής- Ακτινοφυσικός  
(BSc, MSc)

**Ελένη Αλεξανδρίδου**  
Φυσικός Ιατρικής- Ακτινοφυσικός  
(BSc, MSc)

**Σταυρούλα Ζαχαράκη**  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός & Τεχνολο-  
γίας Υπολογιστών (Dipl. Eng.)

**Αθανάσιος Παπασταμούλης**  
Φυσικός Ιατρικής- Ακτινοφυσικός (BSc,  
MSc)

**Σταυρούλα Χανιώτη**  
Φυσικός Ιατρικής- Ακτινοφυσικός (BSc,  
MSc)

**Ευστάθιος Ξάνθης**  
Φυσικός Ιατρικής- Ακτινοφυσικός (BSc,  
MSc)

Παλλήνη, 09/02/2022

Σχετ.:	(α)	Νόμος υπ' αριθ. 4635/2019: «Επενδύω στην Ελλάδα και άλλες διατάξεις» (άρθρο 20- 42) (ΦΕΚ 167/Α/30-10-2019) & Κοινή Υπουργική Απόφαση με θέμα "Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά" με αρ. Φ.Ε.Κ. 1105/Β/ 6 Σεπτεμβρίου 2000.
	(β)	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΙΝΑΚΕΣ B1 & B2
	(γ)	Φάκελος αίτησης της εταιρείας VODAFONE
	(δ)	Υπόδειγμα της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας «ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΡΑΔΙΟΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΒΑΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ».
	(ε)	Υπόδειγμα της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας: "ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΡΑΔΙΟΕΚΠΟΜΠΩΝ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ ΣΗΜΕΙΑΚΩΝ ΖΕΥΞΕΩΝ ΚΑΙ ΚΕΡΑΙΩΝ ΕΠΙΓΕΙΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ"

1. Στην παρούσα μελέτη εξετάζονται, σύμφωνα με τις αρχές και τη μέθοδο που περιγράφονται στα Υποδείγματα (δ), (ε) σχετ., τα τεχνικά στοιχεία που αναγράφονται στο (β) σχετ. λαμβάνοντας υπόψη τα με ημερομηνία **12/11/2019** συνοδευτικά σχέδια που περιέχονται στο (γ) σχετ., και αφορούν στην εγκατάσταση σταθμού κινητής τηλεφωνίας της VODAFONE.

Η βασική φιλοσοφία της μεθόδου συνίσταται στον υπολογισμό των κανονικοποιημένων (ως προς τα όρια ασφαλείας) τιμών της έντασης Η/Μ πεδίου που δημιουργούν οι διαφορετικές συχνότητες λειτουργίας σε ύψος **2m πάνω από το επίπεδο ανθρώπινης πρόσβασης (ΕΑΔ) το οποίο ορίζεται στο επίπεδο με υψόμετρο H=13,19m (h=21,60m) και αντιστοιχεί στην ταράτσα του κτιρίου εγκατάστασης του υπό εξέταση σταθμού (βλ. τοπογραφικό - όψη - τομή).** Τέλος ελέγχεται αν η συνολική μέγιστη ακτινοβολία είναι εντός των ορίων ασφαλείας.

2. Κατά τη σύνθεση των τεχνικών χαρακτηριστικών κάθε ισοδύναμης ομοιοκατευθυντικής κεραιοδιάταξης σημειώνεται ότι για την **ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ-Ψ**, την **ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ  $\theta_{-3dB}$  (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)** και την **ΓΩΝΙΑ  $\theta_s$  (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)** χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς (και αναγράφεται στον παρακάτω πίνακα) **η μέγιστη τιμή ΑΝΑ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΕΙΣ που αντικαθιστά** όπως αναφέρονται στα Δεδομένα σταθμού στον Πίνακα Β2.

Κατά τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω τιμές των υπεισερχομένων μεγεθών:

Α/Α ΙΣΟΔΥΝΑΜΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	I-1	I-2
ΠΑΡΟΧΟΣ	VODAFONE	VODAFONE
ΑΡΙΘΜΟΙ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑ	1,3	1,3
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	2,1	2,1
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (MHz)	1800	2100
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ - Ψ	0	0
ΑΚΤΊΝΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ $\rho$ (m)	0,13	0,13
ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	1,365	1,365
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	1,5475	1,5475
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_m$ (dBi)	17,5	17,9
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ $G_s$ (dBi)	4,5	3,9
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ $\theta_{-3dB}$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	7	6,4
ΓΩΝΙΑ $\theta_s$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	12	11
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ (W)	6	6

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Επομένως με βάση τις τιμές των προαναφερθέντων μεγεθών υπολογίσθηκαν τα εξής:

VODAFONE			
	1800	2100	
$R_{\epsilon\sigma}(m)$	2,05	2,05	$\rho_{\epsilon\sigma}(m)$
$R_{\mu\epsilon\tau}(m)$	10,86	11,36	10,66
$R_{\epsilon\xi}(m)$	13,98	14,48	$\rho_{\epsilon\xi}(m)$
$S_{\epsilon\sigma} [W/m^2]$	2,942	2,562	13,83
$S_{\mu\epsilon\tau} [W/m^2]$	0,468	0,468	Δ.Ε.Π.Π.Σ
$S_{\epsilon\xi} [W/m^2]$	0,560	0,572	
$V_{\epsilon\sigma}$	0,545	0,427	
$V_{\mu\epsilon\tau}$	0,087	0,078	0,165
$V_{\epsilon\xi}$	0,104	0,095	0,199

#### ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΟΡΜΟΥ

Όσον αφορά στη διασύνδεση του υπό εξέταση σταθμού με το δίκτυο κορμού, σημειώνεται ότι αυτή δύναται να πραγματοποιείται είτε **ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ** ή/και **ΑΣΥΡΜΑΤΑ**.

Ως εκ τούτου για τους υπολογισμούς της παρούσας μελέτης λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

**1. Διασύνδεση με χρήση ΕΝΣΥΡΜΑΤΟΥ μέσου (π.χ. οπτική ίνα).**

Η χρήση ενσύρματου μέσου δεν επηρεάζει από άποψη Η/Μ ακτινοβολίας τον συνολικό ΔΕΠΠΣ.

**2. Διασύνδεση με χρήση ΑΣΥΡΜΑΤΟΥ ΜΕΣΟΥ (π.χ. ΚΕΡΑΙΕΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΖΕΥΞΗΣ).**

Η πρόβλεψη για τη χρήση ΚΕΡΑΙΩΝ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΖΕΥΞΗΣ υπαγορεύει τον συνυπολογισμό της κανονικοποιημένης συνεισφοράς τους στον συνολικό ΔΕΠΠΣ.

**Ο υπολογισμός της κανονικοποιημένης Η/Μ συνεισφοράς των κεραιών μικροκυματικής ζεύξης πραγματοποιείται βάσει του μέγιστου προβλεπόμενου αριθμού που δύναται να χρησιμοποιηθούν στον υπό εξέταση σταθμό, όπως δηλώνεται στην σχετική παράγραφο υπολογισμών (βλ. σχετική παράγραφο 3 της Μελέτης) και στον πίνακα Β1.**

Σημειώνεται ωστόσο ότι οι υπολογισμοί αυτοί γίνονται αποκλειστικά και μόνο για λόγους ακτινοπροστασίας χωρίς να καθορίζουν σε καμία περίπτωση την τελική επιλογή του τρόπου διασύνδεσης (ασύρματη ή/και ενσύρματη).

**Συμπερασματικά:**

Με την παραπάνω προσέγγιση διασφαλίζεται από πλευράς ακτινοπροστασίας η συμμόρφωση με τα όρια ασφαλούς έκθεσης λαμβάνοντας, εκ των προτέρων υπόψη κάθε πιθανό τρόπο διασύνδεσης του σταθμού με το δίκτυο κορμού (ασύρματο ή/και ενσύρματο).

### 3. ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΕΣ ΚΕΡΑΙΕΣ

#### 3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

- Οι υπολογισμοί της κανονικοποιημένης συνεισφοράς των μικροκυματικών ζεύξεων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ του υπό μελέτη σταθμού θα γίνουν βάσει του πλήθους που αντιστοιχεί στο μέγιστο προβλεπόμενο αριθμό μικροκυματικών κεραιών που δύναται να χρησιμοποιηθούν, όπως αναφέρεται στους κάτωθι υπολογισμούς και στον πίνακα Β1.
- Οι συχνότητες λειτουργίας των μικροκυματικών ζεύξεων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν

**ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ του υπό μελέτη σταθμού θα είναι από 4 έως 60GHz συμπεριλαμβανομένης και της ζώνης των 26GHz (μεταξύ του εύρους 4 έως 60GHz δύναται να χρησιμοποιηθούν όλες οι επιμέρους συχνότητες ορισμένες εκ των οποίων αναφέρονται ενδεικτικά στον πίνακα 1).**

- Οι υπολογισμοί της κανονικοποιημένης συνεισφοράς των μικροκυματικών ζεύξεων βάσει της παραγράφου Γ του (ε) σχετικού θα πραγματοποιηθούν για λόγους αυστηρότητας στην περιοχή του «εγγύς πεδίου» κατά μήκος του άξονα μέγιστης ακτινοβολίας καθιστώντας το αποτέλεσμα σε κάθε περίπτωση ανεξάρτητο των χρησιμοποιούμενων συχνοτήτων λειτουργίας.

**Πίνακας 1.**

**Τύποι και τεχνικά χαρακτηριστικά μικροκυματικών κεραιών σημειακής ζεύξης με συχνότητα λειτουργίας από 4 έως 60GHz.**

ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (dbi)	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ (GHz)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (W)
Andrew VHP1-370A	39,5	38	0,3	0,063
Andrew UHX10-37H	39,1	4	3,0	0,8
Gabriel SR1,5-380ASE	41,9	60	0,5	0,063
Andrew VHP2-370A	44,3	26	0,6	0,063
Andrew VHP2-370A	44,3	38	0,6	0,063
Andrew VHP2,5-220	42,6	23	0,8	0,063
Andrew VHP4A-220A	46,1	23	1,2	0,5
Andrew HP2-180G	38,9	18	0,6	0,16
Gabriel SR6-220ASE	49,4	23	1,8	0,5
Andrew VHP2,5-142	39,1	15	1,8	0,063
Andrew VHPX6-180A	47,9	18	1,8	0,16
Andrew VHP6-142	46	15	0,8	0,063
Andrew HP10-107F	48,3	11	3,0	0,063
Andrew HPX12-71E	46,1	8	3,7	0,5
Andrew HP6-71E	40,5	8	1,8	0,5
Andrew HSX12-36A	40,9	4	3,7	0,8
Andrew HSX12-64A	45,7	6	3,7	0,5
Andrew HPX12-71E	46,1	7	3,7	0,5
Andrew HPX6-130A	45,1	13	1,8	0,5
Andrew HPX6-107E	44	11	1,8	0,063

Θεωρούμε ότι η συχνότητα λειτουργίας είναι αυτή στην οποία παρουσιάζεται το **μέγιστο κέρδος** για κάθε τύπο κεραίας, γεγονός που αποτελεί την αυστηρότερη περίπτωση από πλευράς ακτινοπροστασίας. Συνεπώς υπερκαλύπτεται και η περίπτωση λειτουργίας μικροκυματικών κεραιών στη συχνότητα των 26GHz αλλά και σε οποιαδήποτε άλλη μικροκυματική **συχνότητα από 4 έως 60GHz και σε όλες τις επιμέρους μικροκυματικές συχνότητες**.

### 3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Χρησιμοποιώντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν στον πίνακα 1 υπολογίζονται οι αποστάσεις  $R_{nf}$ ,  $R_{ff}$ , για το εγγύς και το μακρινό πεδίο αντίστοιχα, καθώς και οι μέγιστες πυκνότητες ισχύος,  $S_{nf}$  και  $S_{ff}$  για κάθε κεραία. Τα αποτελέσματα παρατίθενται στον πίνακα 2.

#### Πίνακας 2.

**Αποτελέσματα υπολογισμών των αποστάσεων  $R_{nf}$ ,  $R_{ff}$  και της πυκνότητας ισχύος  $S_{nf}$  και  $S_{ff}$  για το εγγύς και το μακρινό πεδίο αντίστοιχα.**

ΤΥΠΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ	ΕΓΓΥΣ ΠΕΔΙΟ $R_{nf}$ (m)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΕΓΓΥΣ ΠΕΔΙΟ $S_{nf}$ (W/m <sup>2</sup> )	ΜΑΚΡΙΝΟ ΠΕΔΙΟ $R_{ff}$ (m)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΜΑΚΡΙΝΟ ΠΕΔΙΟ $S_{ff}$ (W/m <sup>2</sup> )
Andrew VHP1-370A	2,85	3,57	22,80	0,086
Andrew UHX10-37H	30,00	0,45	240,00	0,009
Gabriel SR1,5-380ASE	12,50	1,28	100,00	0,008
Andrew VHP2-370A	7,80	0,89	62,40	0,035
Andrew VHP2-370A	11,40	0,89	91,20	0,016
Andrew VHP2.5-220	12,27	0,50	98,13	0,009
Andrew VHP4A-220A	27,60	1,77	220,80	0,033
Andrew HP2-180G	5,40	2,26	43,20	0,053
Gabriel SR6-220ASE	62,10	0,79	496,80	0,014
Andrew VHP2,5-142	40,50	0,10	324,00	0,000
Andrew VHPX6-180A	48,60	0,25	388,80	0,005
Andrew VHP6-142	8,00	0,50	64,00	0,049
Andrew HP10-107F	82,50	0,04	660,00	0,001
Andrew HPX12-71E	91,27	0,19	730,13	0,003
Andrew HP6-71E	21,60	0,79	172,80	0,015
Andrew HSX12-36A	45,63	0,30	365,07	0,006
Andrew HSX12-64A	68,45	0,19	547,60	0,005
Andrew HPX12-71E	79,86	0,19	638,87	0,004
Andrew HPX6-130A	35,10	0,79	280,80	0,016
Andrew HPX6-107E	29,70	0,10	237,60	0,002

#### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

- I. Θεωρούμε ότι η συνεισφορά των μικροκυματικών κεραιών σημειακής ζεύξης στον χώρο ανθρώπινης δραστηριότητας αφορά το 1/100 της πυκνότητας ισχύος της κύριας δέσμης εφόσον στα σημεία εκτός του άξονα μέγιστης ακτινοβολίας η τιμή της πυκνότητας ισχύος μειώνεται κατά έναν παράγοντα 100 (-20dB).
- II. Για λόγους αυστηρότητας και επιπλέον προστασίας του κοινού θεωρούμε ότι όλες οι μικροκυματικές κεραίες παρουσιάζουν την μέγιστη πυκνότητα ισχύος από αυτές που υπολογίστηκαν προηγούμενα, δηλαδή  $S_{nf}=3,57 \text{ W/m}^2$
- III. Σε κάθε περίπτωση ο υπολογισμός της κανονικοποιημένης συνεισφοράς στην περιοχή του εγγύς πεδίου παραμένει ανεξάρτητος της συχνότητας λειτουργίας της μικροκυματικής κεραίας ζεύξης (για όλο το εύρος από 4- 60GHz και για όλες τις επιμέρους συχνότητες).

Με βάση τα παραπάνω και την παράγραφο Γ του (ε) σχετικού υπολογίζουμε ότι η κανονικοποιημένη συνεισφορά της ακτινοβολίας του μεγίστου προβλεπομένου αριθμού μικροκυματικών κεραιών του υπό εξέταση σταθμού όπως καταγράφεται στον παρακάτω υπολογισμό καθώς και στον πίνακα Β1, για τις αποστάσεις  $R_{εξ}$ ,  $R_{μετ}$  και  $R_{εξ}$  με την αυστηρή παραδοχή ότι βρίσκονται εντός του **εγγύς πεδίου** στο οποίο παρουσιάζεται και η μεγαλύτερη πυκνότητα ισχύος ( $S_{nf}$ ), είναι:

$v_{nf} = \Sigma (S_{nf} / S_{max}) =$ <p>(Πλήθος Μικρ. Κεραιών <sup>1</sup>) x [(κανονικοποιημένη Η/Μ συνεισφορά 1 Μικρ. κεραιάς)]</p>
Άρα για τον υπό εξέταση σταθμό υπολογίζεται: $v_{nf} = \Sigma (S_{nf} / S_{max}) = 2 \times [3,57 / (100 \times 6)] = 0,0119 < 1$

#### Μεταβατική περιοχή (transition region)

Στον τύπο υπολογισμού της πυκνότητας ισχύος για αυτήν την περιοχή ως απόσταση ( R ) χρησιμοποιήθηκε η απόσταση στην οποία εκτείνεται το κοντινό πεδίο (  $R_{nf}$  ), γεγονός που αποτελεί και την χειρότερη περίπτωση. Υπενθυμίζουμε ότι ο τύπος είναι:

$$S_t = \frac{S_{nf} R_{nf}}{R}, R_{nf} \leq R \leq R_{ff}$$

Συνεπώς, δεν απαιτούνται επιπλέον υπολογισμοί για τα υπόλοιπα σημεία της μεταβατικής περιοχής αφού η τιμή της πυκνότητας ισχύος ταυτίζεται με αυτήν του κοντινού πεδίου ( $S_{nf}$ ).

#### 4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΠΠΣ

Επομένως η συνολική συνεισφορά των εντάσεων ακτινοβολίας των συχνοτήτων, δηλαδή ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΠΗΓΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (Δ. Ε. Π. Π. Σ.) σε ύψος 2 m πάνω από το επίπεδο ανθρώπινης δραστηριότητας στην περιοχή εντός του εσωτερικού νοητού κώνου υπολογίζεται ως εξής:

$$\Delta\text{ΕΠΠΣ}_{\text{εσ}} = \Sigma(S_i / S_{i,\text{max}}) = 0,984 < 1$$

Επίσης η συνολική συνεισφορά των εντάσεων ακτινοβολίας των συχνοτήτων δηλαδή ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΠΗΓΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (Δ. Ε. Π. Π. Σ.) σε ύψος 2 m πάνω από το επίπεδο ανθρώπινης δραστηριότητας στην περιοχή μεταξύ των 2 κώνων υπολογίζεται ως εξής:

<sup>1</sup> Διευκρινίζεται ότι: για τις περιπτώσεις στις οποίες στον υπό εξέταση σταθμό πραγματοποιείται από κοινού χρήση κατασκευής κεραιάς, ο δηλούμενος αριθμός (του Πλήθους Μικρ. Κεραιών) περιλαμβάνει το συνολικό πλήθος μικροκυματικών κεραιών συμπεριλαμβανομένων και εκείνων των φιλοξενούμενων παρόχων.



$$\Delta\text{ΕΠΠΣ}_{\text{μετ}} = \Sigma(S_i/S_{i,\text{max}}) = 0,177 < 1$$

Επίσης η συνολική συνεισφορά των εντάσεων ακτινοβολίας των συχνοτήτων δηλαδή ο ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΠΗΓΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ (Δ. Ε. Π. Π. Σ.) σε ύψος 2 m πάνω από το επίπεδο ανθρώπινης δραστηριότητας στην περιοχή εκτός του εξωτερικού νοητού κώνου υπολογίζεται ως εξής:

$$\Delta\text{ΕΠΠΣ}_{\text{εξ}} = \Sigma(S_i/S_{i,\text{max}}) = 0,211 < 1$$

Επομένως, αφού οι συντελεστές ΔΕΠΠΣ είναι μικρότεροι από τη μονάδα, η συνολική ακτινοβολία από όλες τις συχνότητες σε όλα τα σημεία που υπάρχει ανθρώπινη πρόσβαση είναι χαμηλότερη από την τιμή ασφαλείας.

## 5. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΓΕΙΤΟΝΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

- Έλεγχος για το **κτίριο 4/Π** με υψόμετρο  **$h=23,42$  m** και το **δώμα** αυτού με υψόμετρο **25,82m**, τα οποία βρίσκονται βόρεια του σταθμού, σε ελάχιστη οριζόντια απόσταση **3,84m** από τον ιστό 2 και **8,19m** από τον ιστό 1.

Οι υπολογισμοί θα γίνουν βάσει του οριζόντιου διαγράμματος ακτινοβολίας, ενώ το εν λόγω κτίριο (και το δώμα αυτού) θα χωριστεί σε τρία τμήματα (βλ. παρακάτω Σχήμα 1) που θα εξεταστούν ξεχωριστά. Τα τρία τμήματα του εξεταζόμενου κτιρίου (και δώματος) διαχωρίζονται από: α) το διάνυσμα με σημείο εφαρμογής το κέντρο του ιστού 1 και γωνία  $(\varphi_{-3\text{dB}}/2)+5^\circ=38^\circ$  από τον προσανατολισμό του cell 3 και β) το διάνυσμα με σημείο εφαρμογής το κέντρο του ιστού 1 και γωνία  $(\varphi_{+10\text{dB}}/2)+5^\circ=69^\circ$  από τον προσανατολισμό του cell 3.

Α) Έλεγχος για το επάνω γραμμοσκιασμένο τμήμα (που βρίσκεται εντός της γωνίας  $38^\circ$ )

Η ελάχιστη οριζόντια απόσταση του εν λόγω τμήματος από τον ιστό 2 (cell1) είναι 8,22m και από τον ιστό 1 (cell3) είναι 8,19m. Συνεπώς, οι υπολογισμοί γίνονται βάσει του κάτωθι πίνακα:

Κεραία	Αζιμούθιο (deg)	Μείωση κέρδους (dB)	Απόσταση (μ)	ΔΕΠΠΣ
1	160	20	8,22	0,006
3	335	0	8,19	0,406
MW	-			0,012
ΑΘΡΟΙΣΜΑ				0,424

Β) Έλεγχος για το μη γραμμοσκιασμένο τμήμα (που βρίσκεται εντός των ευθειών που ορίζουν οι γωνίες 38° & 69°)

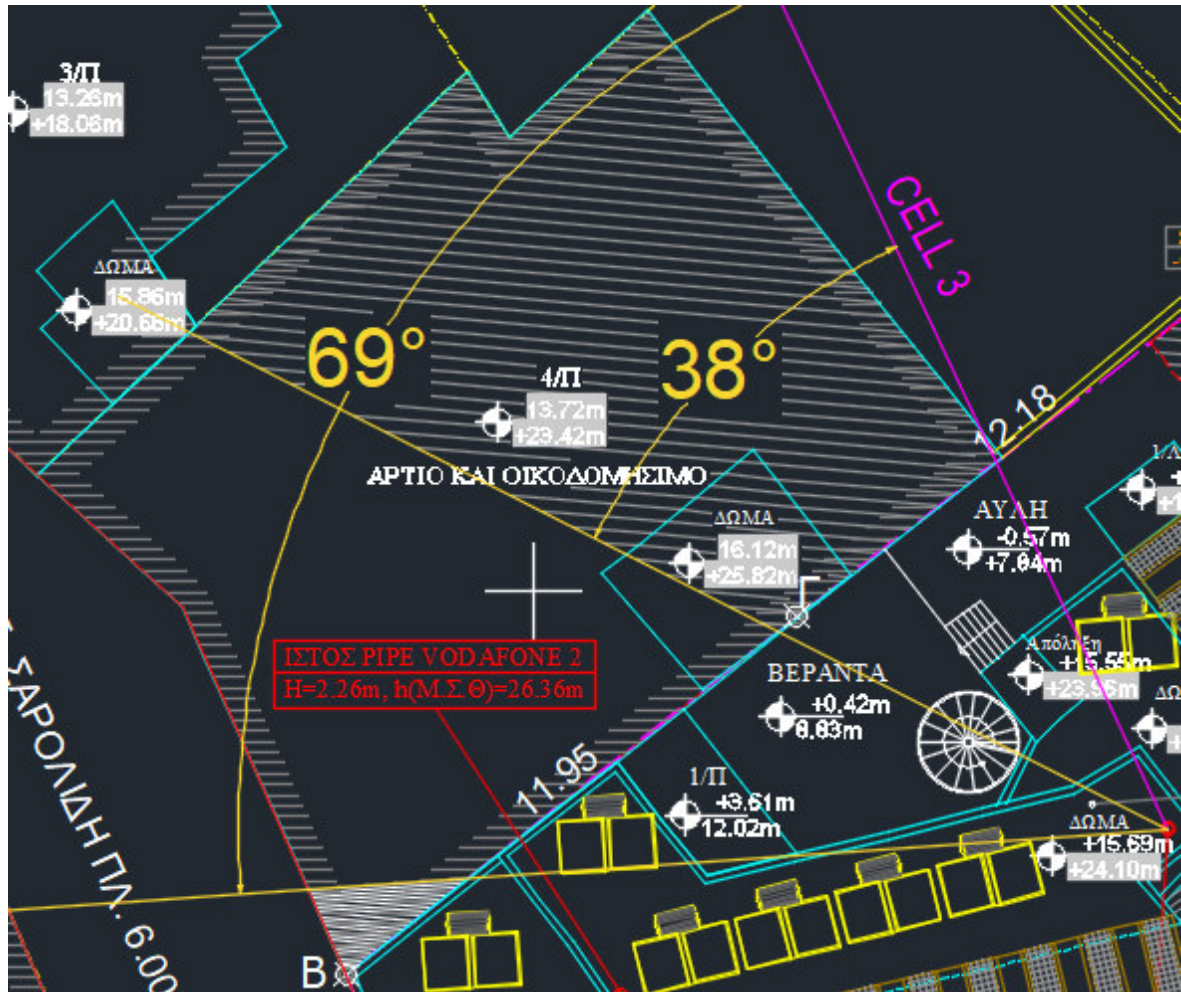
Η ελάχιστη οριζόντια απόσταση του εν λόγω τμήματος από τον ιστό 2 (cell1) είναι 3,84μ και από τον ιστό 1 (cell3) είναι 9,0m. Συνεπώς, οι υπολογισμοί γίνονται βάσει του κάτωθι πίνακα:

Κεραία	Αζιμούθιο (deg)	Μείωση κέρδους (dB)	Απόσταση (μ)	ΔΕΠΠΣ
1	160	20	3,84	0,029
3	335	3	9	0,168
MW	-			0,012
ΑΘΡΟΙΣΜΑ				0,208

Γ) Έλεγχος για το κάτω γραμμοσκιασμένο τμήμα (μικρό τρίγωνο στη γωνία της κτιρίου)

Η ελάχιστη οριζόντια απόσταση του εν λόγω τμήματος από τον ιστό 2 (cell1) είναι 3,96μ και από τον ιστό 1 (cell3) είναι 14,52m. Συνεπώς, οι υπολογισμοί γίνονται βάσει του κάτωθι πίνακα:

Κεραία	Αζιμούθιο (deg)	Μείωση κέρδους (dB)	Απόσταση (μ)	ΔΕΠΠΣ
1	160	20	3,96	0,027
3	335	10	14,52	0,013
MW	-			0,012
ΑΘΡΟΙΣΜΑ				0,052



**Σχήμα 1:** Απεικόνιση της γεωμετρίας ελέγχου του cell 3 και καθορισμός των τριών τμημάτων του εξεταζόμενου γειτονικού κτιρίου (και δώματος).

- Έλεγχος για το δώμα με υψόμετρο  $h=22,90m$  το οποίο βρίσκεται σε ελάχιστη οριζόντια απόσταση **15,58μ δυτικά** από τον εγγύτερο ιστό κεραιών 2 (κύριος λοβός και συνυπολογισμός μικροκυματικών – αυστηρότερη περίπτωση).

$$\Delta\epsilon\pi\pi\varsigma = 0,178 < 1$$

- Έλεγχος για το κτίριο 3/Π με υψόμετρο  $h=23,90m$  το οποίο βρίσκεται σε ελάχιστη οριζόντια απόσταση **13m νοτιοδυτικά** από τον εγγύτερο ιστό κεραιών 2 (κύριος λοβός και συνυπολογισμός μικροκυματικών – αυστηρότερη περίπτωση).

$$\Delta\epsilon\pi\pi\varsigma = 0,251 < 1$$

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Σύμφωνα με τα παραπάνω όπως φαίνεται από τον Δ.Ε.Π.Π.Σ., σε όλους τους χώρους που είναι προσιτοί από τον γενικό πληθυσμό η ένταση Η/Μ πεδίου ραδιοσυχνότητων είναι χαμηλότερη από το 60% του

επιπέδου αναφοράς (όρια έκθεσης) για όλες τις συχνότητες Η/Μ πεδίου που μελετήθηκαν στην παρούσα Μελέτη λαμβάνοντας υπόψη στη σχετική σύγκριση τα αυστηρότερα όρια ασφαλούς έκθεσης της Ελληνικής Νομοθεσίας όπως αυτά ορίζονται στην παραγράφο 3 του άρθρου 35 του Νόμου 4635 (ΦΕΚ 167/Α/30-10-2019) βλ. (α) σχετ.] όπως αναφέρονται στον επόμενο πίνακα (60% των ορίων της ICNIRP και της Σύστασης του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης "Σχετικά με τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία (0Hz - 300GHz)" L199 (1999/519/EC).

Εφαρμογή	Συχνότητες	Όριο Έντασης Πυκνότητας Ισχύος $S$ (W/m <sup>2</sup> ) (100% των ορίων της ICNIRP και ΕΕ)	Όριο Έντασης Πυκνότητας Ισχύος $S$ (W/m <sup>2</sup> ) (60% των ορίων της ICNIRP και ΕΕ)
Ραδιοφωνία FM, TETRA, VHF (TV+COM)	10-400MHZ	2,0	1,2
Εκπομπές TV UHF	600MHZ	3,0	1,8
Κινητή Τηλεφωνία 700	700MHZ	3,5	2,1
Κινητή Τηλεφωνία 800	800MHZ	4,0	2,4
Κινητή Τηλεφωνία 900	900MHZ	4,5	2,7
Κινητή Τηλεφωνία 1800	1800MHZ	9,0	5,4
Κινητή Τηλεφωνία, Μικροκυματικές ζεύξεις LINK, WIFI, δορυφορικές επικοινωνίες	2- 300GHZ	10	6

#### 7. ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΩΝ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ:

- Απαγορεύεται η πρόσβαση σε όλα τα υψηλότερα επίπεδα της ταράτσας του κτιρίου, δηλαδή στο επίπεδο με υψόμετρο  $h=24,10m$  ( $H=15,69m$ ) (δώμα), στο επίπεδο με υψόμετρο  $h=24,27m$  ( $H=15,86m$ ) (στέγαστρο), στο επίπεδο με υψόμετρο  $h=23,96m$  ( $H=15,55m$ ) (απόληξη), στο επίπεδο με υψόμετρο  $h=22,80m$  ( $H=14,39m$ ) (δώμα), στο επίπεδο με υψόμετρο  $h=22,38m$  ( $H=13,97m$ ) (δώμα) του κτιρίου εγκατάστασης του υπό εξέταση σταθμού βάσης καθώς και η αναρρίχηση στους ιστούς και στα μηχανήματα (βλ. τοπογραφικό, τομή).
- Θα πρέπει επίσης να σημειώσουμε ότι η παραπάνω μελέτη έγινε εισάγοντας ιδιαίτερα αυστηρούς συντελεστές ασφαλείας:
  - Στον τύπο για τον υπολογισμό της πυκνότητας ισχύος  $S$ , η τιμή του παράγοντα διάταξης της κεραίας λαμβάνεται ίση με δύο, εν γνώσει του γεγονότος ότι τέτοιες συνθήκες έχουν μηδαμινή πιθανότητα εμφάνισης.
  - Το κέρδος της κεραιοδιάταξης (άρα και οι υπολογιζόμενες τιμές της πυκνότητας ισχύος  $S$ ), στις περισσότερες κατευθύνσεις θεωρείται αρκετά μεγαλύτερο από το πραγματικό.
  - Δεν λαμβάνεται υπόψη η αξιμουθιακή γωνία των λοβών, θεωρούμε δηλαδή ότι η κεραιοδιάταξη εκπέμπει ισотροπικά σε 360° στο οριζόντιο επίπεδο.
  - Στους υπολογισμούς επιλέγονται οι αυστηρότερες παράμετροι (πχ. μέγιστη μηχανική κλίση των κεραιών).

## ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΑΘΜΟΥ

Πίνακας Β1. Χαρακτηριστικά ιστών στήριξης κεραιοδιατάξεων

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΙΣΤΟΥ	1	2	3
ΚΑΤΟΧΟΣ	VODAFONE		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΕΡΑΙΩΝ Κ. Τ.	1	1	-
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΖΕΥΞΕΩΝ	Έως 2 (σε περίπτωση ασύρματης διασύνδεσης)		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΛΛΩΝ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΕΩΝ	-	-	

Λόγω της απονομής φάσματος χωρίς περιορισμούς στη χρήση των τεχνολογιών, στον πίνακα των τεχνικών χαρακτηριστικών, αναγράφονται οι περιοχές συχνοτήτων χωρίς τις υπηρεσίες θεωρώντας ως αυστηρότερη περίπτωση (worst case scenario), ενεργό το σύνολο των υπηρεσιών ανά φασματική περιοχή. Συνεπώς η αναγραφόμενη ισχύς αφορά στη μέγιστη ισχύ εκπομπής για το σύνολο των τεχνολογιών και για το σύνολο των πομποδεκτών ή/και φερουσών.

ΠΙΝΑΚΑΣ Β2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		
Α/Α ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	1	3
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	2	1
ΠΑΡΟΧΟΣ	VODAFONE	VODAFONE
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ	1800	1800
ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ρ (m)	0,13	0,13
ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ	160	335
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ ψ (deg)	0	0
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	1,5775	1,5475
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	Kathrein	Kathrein
ΜΟΝΤΕΛΟ / ΤΥΠΟΣ	K80010270	K80010270
ΜΗΚΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	1,365	1,365
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ Gm (dBi)	17,5	17,5
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ GS (dBi)	4,5	4,5
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ θ-3dB (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	7	7
ΓΩΝΙΑ θs (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	12	12
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ φ-3dB (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	66	66
ΓΩΝΙΑ 1/10 ΙΣΧΥΟΣ φ-10dB (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	127	127
ΓΩΝΙΑ 1/100 ΙΣΧΥΟΣ φ-20dB (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	188	188
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ (W)	6	4

ΠΙΝΑΚΑΣ Β2. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ		
Α/Α ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	1	3
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	2	1
ΠΑΡΟΧΟΣ	VODAFONE	VODAFONE
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ	2100	2100
ΑΚΤΙΝΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ρ (m)	0,13	0,13
ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ	160	335
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ ψ (deg)	0	0
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	1,5775	1,5475
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	Kathrein	Kathrein
ΜΟΝΤΕΛΟ / ΤΥΠΟΣ	K80010270	K80010270
ΜΗΚΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	1,365	1,365
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ Gm (dBi)	17,9	17,9
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ GS (dBi)	3,9	3,9
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ θ-3dB (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	6,4	6,4
ΓΩΝΙΑ θs (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	11	11
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ φ-3dB (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	60	60
ΓΩΝΙΑ 1/10 ΙΣΧΥΟΣ φ-10dB (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	112	112
ΓΩΝΙΑ 1/100 ΙΣΧΥΟΣ φ-20dB (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ)	175	175
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ (W)	6	4