

1) Αρ. Πρ. Γνωμάτευσης: \_\_\_\_\_

Αρ. Πρ. Εισερχ. ΕΕΑΕ: \_\_\_\_\_

Αρ. Πρ. Κατάθεσης Κατόχου: \_\_\_\_\_

**ΜΕΛΕΤΗ ΡΑΔΙΟΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ**  
**ΣΤΑΘΜΟΥ ΒΑΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ**

**ΚΑΤΟΧΟΣ: COSMOTE****ΚΩΔΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΘΕΣΗΣ: ΨΙΝΘΟΣ / Χ****ΚΩΔΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΣΗΣ: 1406550****ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:** ΠΛΗΣΙΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΚΑΛΥΘΙΩΝ, ΔΗΜΟΣ ΡΟΔΟΥ - ΝΟΜΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ,  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΡΟΔΟΥ**ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ (ΕΓΣΑ 87):**      36° 18' 42" N                      28° 05' 52" E

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:** Σε απόσταση μικρότερη των 50m από το σταθμό της COSMOTE είναι εγκατεστημένοι ιστός της VODAFONE, στον οποίο φιλοξενούνται κεραιοσυστήματα της WIND, και ιστοί με ραδιοηλεκτρονικούς αναμεταδότες αγνώστου παρόχου.

**ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** Γιαμνιαδάκη Ειρήνη**ΤΙΤΛΟΣ:** Ακτινοφυσικός - Φυσικός Ιατρικής  
MSc Φυσικής Ακτινοβολιών με Ιατρικές Εφαρμογές**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:**                      12/5/2015**ΥΠΟΓΡΑΦΗ:** \_\_\_\_\_  


**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Στην εν λόγω θέση εγκαθίστανται 2 κεραιές της COSMOTE που εκπέμπουν στα 900(GSM-UMTS), 1800(DCS-LTE) και στα 2000 MHz. Σε απόσταση μικρότερη των 50m από το σταθμό της COSMOTE είναι εγκατεστημένοι ιστός επί οικίσκου της VODAFONE, στον οποίο φιλοξενούνται κεραιοσυστήματα της WIND, με κεραιές που εκπέμπουν στα 900(GSM-UMTS), 1800(DCS-LTE) και στα 2100 MHz, καθώς επίσης και ιστοί με ραδιοηλεκτρονικούς αναμεταδότες αγνώστου παρόχου, για τον συνυπολογισμό των οποίων θα χρησιμοποιηθούν τυπικά χαρακτηριστικά στοιχεία εκπομπής, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων που πραγματοποίησε η ΕΕΑΕ στις 2-12-2012.

[http://www.eeae.gr/gr/index.php?pvar=php/ni/ni2&state=station&date=02.12.2012&c\\_stat=3406](http://www.eeae.gr/gr/index.php?pvar=php/ni/ni2&state=station&date=02.12.2012&c_stat=3406)

**ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΑΘΜΟΥ**

Στους παρακάτω πίνακες Β1 και Β2, παρατίθενται τα δεδομένα του Σ/Β της COSMOTE που αφορούν τους ιστούς στήριξης και τις κεραιοδιατάξεις που εγκαθίστανται αντίστοιχα:

**Πίνακας Β1. Χαρακτηριστικά ιστών στήριξης κεραιοδιατάξεων COSMOTE**

ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΙΣΤΟΥ	Α
ΚΑΤΟΧΟΣ	COSMOTE
ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΕΡΑΙΩΝ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ	2
ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΖΕΥΞΕΩΝ	4
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΛΛΩΝ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΕΩΝ	0
ΥΨΟΣ ΙΣΤΟΥ (m)	16,75
ΥΨΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (m)	0
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΛΑΦΟΥΣ (m)	319,4

**Πίνακας Β2-1α. Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεραιοδιατάξεων COSMOTE**

Α/Α ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	1Α	1Β	1Γ	1Δ	1Ε
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	Α	Α	Α	Α	Α
ΠΑΡΟΧΟΣ	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE
ΥΠΗΡΕΣΙΑ	DCS-1800	LTE	GSM-900	UMTS	UMTS
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (MHz)	1800	1800	900	900	2000
ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ (deg)	100	100	100	100	100
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ $\psi$	2	2	2	2	2
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
ΜΗΚΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	2,622	2,622	2,622	2,622	2,622
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΞ. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΟ ΙΣΤΟΥ $\rho$ (m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	KATHREIN	KATHREIN	KATHREIN	KATHREIN	KATHREIN
ΜΟΝΤΕΛΟ / ΤΥΠΟΣ	80010692	80010692	80010692	80010692	80010692
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_m$ (dBi)	16,6	16,6	17,2	17,2	16,9
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ $G_s$ (dBi)	4,6	4,6	5,2	5,2	5
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ $\theta_{-3dB}$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	7,7	7,7	7,1	7,1	7
ΓΩΝΙΑ $\theta_s$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	15	15	12	12	14
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ $\varphi_{-3dB}$ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	64	64	65	65	65
ΓΩΝΙΑ 1/10 ΙΣΧΥΟΣ $\varphi_{-10dB}$ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	125	125	125	125	115
ΓΩΝΙΑ 1/100 ΙΣΧΥΟΣ $\varphi_{-20dB}$ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	185	185	180	180	175
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΠΛΑΓΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_r$ (dBi)	---	---	---	---	---
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ (ΦΕΡΟΥΣΩΝ)	4	2	3	2	3
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ ΑΝΑ ΦΕΡΟΥΣΑ (W)	4	4	4	4	5
EIRP (W)	731,3	365,7	629,8	419,8	734,7

Α/Α ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	2Α	2Β	2Γ	2Δ	2Ε
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	Α	Α	Α	Α	Α
ΠΑΡΟΧΟΣ	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE
ΥΠΗΡΕΣΙΑ	DCS-1800	LTE	GSM-900	UMTS	UMTS
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (MHz)	1800	1800	900	900	2000
ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ (deg)	265	265	265	265	265
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ $\psi$	2	2	2	2	2
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	14,25	14,25	14,25	14,25	14,25
ΜΗΚΟΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	2,622	2,622	2,622	2,622	2,622
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΞ. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΟ ΙΣΤΟΥ $\rho$ (m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	KATHREIN	KATHREIN	KATHREIN	KATHREIN	KATHREIN
ΜΟΝΤΕΛΟ / ΤΥΠΟΣ	80010692	80010692	80010692	80010692	80010692
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΛΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_m$ (dBi)	16,6	16,6	17,2	17,2	16,9
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΛΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ $G_s$ (dBi)	4,6	4,6	5,2	5,2	5
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ $\theta_{-3dB}$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	7,7	7,7	7,1	7,1	7
ΓΩΝΙΑ $\theta_s$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	15	15	12	12	14
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ $\phi_{-3dB}$ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	64	64	65	65	65
ΓΩΝΙΑ 1/10 ΙΣΧΥΟΣ $\phi_{-10dB}$ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	125	125	125	125	115
ΓΩΝΙΑ 1/100 ΙΣΧΥΟΣ $\phi_{-20dB}$ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	185	185	180	180	175
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΛΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΠΛΑΓΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_r$ (dBi)	---	---	---	---	---
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ (ΦΕΡΟΥΣΩΝ)	4	2	3	2	3
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ ΑΝΑ ΦΕΡΟΥΣΑ (W)	4	4	4	4	5
EIRP (W)	731,3	365,7	629,8	419,8	734,7

**Πίνακας Β2-2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεραιοδιατάξεων VODAFONE (2916 ΨΙΝΘΟΣ)**

Ιστός στήριξης	B	B	B	B	B	B
Πάροχος	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone
Υπηρεσία	GSM900	GSM900	GSM900	UMTS900	UMTS900	UMTS900
Συχνότητα εκπομπής	900	900	900	900	900	900
Αζιμούθιο (deg)	90	230	330	90	230	330
Ηλεκτρική-Μηχανική κλίση Ψ (deg)	5	5	5	5	5	5
Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού (m)	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05
Κατασκευαστής	Kathrein	Kathrein	Kathrein	Kathrein	Kathrein	Kathrein
Μοντέλο/Τύπος	80010291	80010291	80010291	80010291	80010291	80010291
Μέγιστο κέρδος κύριου λοβού Gm(dBi)	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου δευτερεύοντος λοβοού Gs (dBi)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
θ-3db (Κατακόρυφο διάγραμμα)	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3
Θs (Κατακόρυφο διάγραμμα)	18	18	18	18	18	18
φ-3dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	65	65	65	65	65	65
φ-10dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	130	130	130	130	130	130
φ-20dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	190	190	190	190	190	190
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου πλάγιου λοβού Gr (dBi)	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6
Αριθμός φασματικών καναλιών (Φερουσών)	3	3	3	2	2	2
Ισχύς στην είσοδο της κεραιοδιάταξης ανά φέρουσα	5	5	5	5	5	5

**Πίνακας B2-2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεραιοδιατάξεων VODAFONE (2916)**

Ιστός στήριξης	B	B	B	B	B	B
Πάροχος	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone	Vodafone
Υπηρεσία	DCS1800	DCS1800	DCS1800	LTE1800	LTE1800	LTE1800
Συχνότητα εκπομπής	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Αζιμούθιο (deg)	90	230	330	90	230	330
Ηλεκτρική-Μηχανική κλίση Ψ (deg)	5	5	5	5	5	5
Μήκος κεραίας	2,058	2,058	2,058	2,058	2,058	2,058
Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού (m)	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05	8,05
Απόσταση εξ. επιφάνειας κεραίας από κέντρο ιστού ρ (m)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Κατασκευαστής	Kathrein	Kathrein	Kathrein	Kathrein	Kathrein	Kathrein
Μοντέλο/Τύπος	80010291	80010291	80010291	80010291	80010291	80010291
Μέγιστο κέρδος κύριου λοβού Gm(dBi)	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9	15,9
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου δευτερεύοντος λοβού Gs (dBi)	0	0	0	0	0	0
θ-3db (Κατακόρυφο διάγραμμα)	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Θs (Κατακόρυφο διάγραμμα)	19	19	19	19	19	19
φ-3dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	65	65	65	65	65	65
φ-10dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	130	130	130	130	130	130
φ-20dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	190	190	190	190	190	190
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου πλάγιου λοβού G <sub>l</sub> (dBi)	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1
Αριθμός φασματικών καναλιών (Φερουσών)	3	3	3	1	1	1
Ισχύς στην είσοδο της κεραιοδιάταξης ανά φέρουσα	5	5	5	10	10	10

**Πίνακας B2-2. Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεραιοδιατάξεων VODAFONE (2916)**

Ιστός στήριξης	B	B	B
Πάροχος	Vodafone	Vodafone	Vodafone
Υπηρεσία	UMTS2100	UMTS2100	UMTS2100
Συχνότητα εκπομπής	2100	2100	2100
Αζιμούθιο (deg)	90	230	330
Ηλεκτρική-Μηχανική κλίση $\Psi$ (deg)	5	5	5
Μήκος κεραίας	2,058	2,058	2,058
Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού (m)	8,05	8,05	8,05
Απόσταση εξ. επιφάνειας κεραίας από κέντρο ιστού $\rho$ (m)	0,8	0,8	0,8
Κατασκευαστής	Kathrein	Kathrein	Kathrein
Μοντέλο/Τύπος	80010291	80010291	80010291
Μέγιστο κέρδος κύριου λοβού $G_m$ (dBi)	16,3	16,3	16,3
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου δευτερεύοντος λοβού $G_s$ (dBi)	4,5	4,5	4,5
$\theta$ -3db (Κατακόρυφο διάγραμμα)	8,7	8,7	8,7
$\Theta_s$ (Κατακόρυφο διάγραμμα)	16	16	16
$\phi$ -3dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	60	60	60
$\phi$ -10dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	130	130	130
$\phi$ -20dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	190	190	190
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου πλάγιου λοβού $G_r$ (dBi)	-3,7	-3,7	-3,7
Αριθμός φασματικών καναλιών (Φερουσών)	2	2	2
Ισχύς στην είσοδο της κεραιοδιάταξης ανά φέρουσα	10	10	10

**Πίνακας B2-3.Τεχνικά Χαρακτηριστικά κεραιοδιατάξεων WIND**

Ιστός στήριξης	B	B	B	B	B	B
Πάροχος	Wind	Wind	Wind	Wind	Wind	Wind
Υπηρεσία	GSM900	GSM900	GSM900	UMTS900	UMTS900	UMTS900
Συχνότητα εκπομπής	900	900	900	900	900	900
Αζιμούθιο (deg)	190	260	330	190	260	330
Ηλεκτρική-Μηχανική κλίση Ψ (deg)	0	4	0	0	4	0
Μήκος κεραίας	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού (m)	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
Απόσταση εξ. επιφάνειας κεραίας από κέντρο ιστού ρ (m)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Κατασκευαστής	AGISSON	AGISSON	AGISSON	AGISSON	AGISSON	AGISSON
Μοντέλο/Τύπος	ATR 451703-900	ATR 451703-900	ATR 451703-900	ATR 451703-900	ATR 451703-900	ATR 451703-900
Μέγιστο κέρδος κύριου λοβού Gm(dBi)	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου δευτερεύοντος λοβοού Gs (dBi)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
θ-3db (Κατακόρυφο διάγραμμα)	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Θs (Κατακόρυφο διάγραμμα)	14	14	14	14	14	14
φ-3dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	65	65	65	65	65	65
φ-10dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	120	120	120	120	120	120
φ-20dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	180	180	180	180	180	180
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου πλάγιου λοβού Gr (dBi)	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
Αριθμός φασματικών καναλιών (Φερουσών)	3	3	3	2	2	2
Ισχύς στην είσοδο της κεραιοδιάταξης ανά φέρουσα	5	5	5	5	5	5



**Πίνακας B2-3. Τεχνικά χαρακτηριστικά των κεραιοδιατάξεων WIND**

Ιστός στήριξης	B	B	B	B	B	B
Πάροχος	Wind	Wind	Wind	Wind	Wind	Wind
Υπηρεσία	DCS1800	DCS1800	DCS1800	LTE1800	LTE1800	LTE1800
Συχνότητα	1800	1800	1800	1800	1800	1800
εκπομπής						
Αζιμούθιο (deg)	190	260	330	190	260	330
Ηλεκτρική-Μηχανική κλίση Ψ (deg)	0	4	0	0	4	0
Μήκος κεραίας	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45
Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού (m)	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05
Απόσταση εξ. επιφάνειας κεραίας από κέντρο ιστού ρ (m)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Κατασκευαστής	AGISSON	AGISSON	AGISSON	AGISSON	AGISSON	AGISSON
Μοντέλο/Τύπος	ATR	ATR	ATR	ATR	ATR	ATR
Μέγιστο κέρδος κύριου λοβού Gm(dBi)	17	17	17	17	17	17
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου δευτερεύοντος λοβοού Gs (dBi)	0	0	0	0	0	0
θ-3db (Κατακόρυφο διάγραμμα)	8	8	8	8	8	8
Θs (Κατακόρυφο διάγραμμα)	16	16	16	16	16	16
φ-3dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	67	67	67	67	67	67
φ-10dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	120	120	120	120	120	120
φ-20dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	180	180	180	180	180	180
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου πλάγιου λοβού Gr (dBi)	-3	-3	-3	-3	-3	-3
Αριθμός φασματικών καναλιών (Φερουσών)	3	3	3	2	2	2
Ισχύς στην είσοδο της κεραιοδιάταξης ανά φέρουσα	5	5	5	5	5	5

**Πίνακας B2-3.Τεχνικά Χαρακτηριστικά κεραιοδιατάξεων WIND**

Ιστός στήριξης	B	B	B
Πάροχος	Wind	Wind	Wind
Υπηρεσία	UMTS2100	UMTS2100	UMTS2100
Συχνότητα	2100	2100	2100
εκπομπής			
Αζιμούθιο (deg)	190	260	330
Ηλεκτρική-Μηχανική κλίση Ψ (deg)	0	4	0
Μήκος κεραίας	2,45	2,45	2,45
Ύψος κέντρου κεραίας από βάση ιστού (m)	5,05	5,05	5,05
Απόσταση εξ. επιφάνειας κεραίας από κέντρο ιστού ρ (m)	0,8	0,8	0,8
Κατασκευαστής	AGISSON	AGISSON	AGISSON
Μοντέλο/Τύπος	ATR	ATR	ATR
Μέγιστο κέρδος κύριου λοβού Gm(dBi)	17,5	17,5	17,5
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου δευτερεύοντος λοβοού Gs (dBi)	2,5	2,5	2,5
θ-3db (Κατακόρυφο διάγραμμα)	7	7	7
Θs (Κατακόρυφο διάγραμμα)	14	14	14
φ-3dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	63	63	63
φ-10dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	120	120	120
φ-20dB (Οριζόντιο διάγραμμα)	180	180	180
Μέγιστο κέρδος μεγαλύτερου πλάγιου λοβού Gr (dBi)	-2,5	-2,5	-2,5
Αριθμός φασματικών καναλιών (Φερουσών)	2	2	2
Ισχύς στην είσοδο της κεραιοδιάταξης ανά φέρουσα	10	10	10

## ΟΡΙΑ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΕΚΘΕΣΗΣ

Με την παρούσα μελέτη ραδιοεκπομπών αποδεικνύεται πως δεν υπάρχουν χώροι γύρω από την κεραία, ελεύθερα προσπελάσιμοι από τον γενικό πληθυσμό στους οποίους τα επίπεδα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας υπερβαίνουν τα όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού όπως αυτά ορίζονται στις παραγράφους 9 και 10 (κατά περίπτωση) του άρθρου 30 του Νόμου 4070 (ΦΕΚ 82/10-04-2012) με θέμα “Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσιών Έργων και άλλες διατάξεις” και στα άρθρα 2-4 της υπ’ αριθ. 53571/3839 (ΦΕΚ 1105/Β/6-9-2000) Κοινής Απόφασης των Υπουργών Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσιών Έργων, Υγείας και Πρόνοιας, Μεταφορών και Επικοινωνιών, με θέμα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από την λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά». Η προαναφερθείσα Κ.Υ.Α. βασίστηκε στη Σύσταση του Συμβουλίου της Ε.Ε., L 199 (1999/519/EC), 30-7-1999, «Σχετικά με τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία 0 Hz - 300 GHz». Τονίζεται πως ως όρια ασφαλούς έκθεσης του κοινού στην Ελλάδα (παραγρ. 9 του άρθρου 30 του Νόμου 4070) θεωρούνται το 70% των τιμών της Ε.Ε., εισάγοντας έτσι ένα πρόσθετο συντελεστή ασφαλείας. Επίσης, ειδικά σε περίπτωση εγκατάστασης κατασκευής κεραίας σε απόσταση μέχρι 300 μέτρων από την περίμετρο κτιριακών εγκαταστάσεων βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων, προβλέπεται περαιτέρω μείωση των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού (παραγρ. 10 του άρθρου 30 του Νόμου 4070), καθώς αυτά απαγορεύεται να υπερβαίνουν το 60% των τιμών της Ε.Ε. Για λόγους υπερεκτίμησης, στην παρούσα μελέτη ως όρια ασφαλούς έκθεσης θεωρούνται αυτά που προβλέπονται από την παραγρ. 10 του άρθρου 30 του Νόμου 4070, δηλαδή το 60% των τιμών της Ε.Ε. Θεωρούμε δηλαδή, χωρίς να υπάρχει βλάβη της γενικότητας, ότι υπάρχουν σε περίμετρο 300 μέτρων από τον ιστό της COSMOTE εγκαταστάσεις βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων.

Κατόπιν των παραπάνω, τα όρια ασφαλούς έκθεσης για κάθε περιοχή συχνοτήτων δίνονται από τον παρακάτω Πίνακα Γ1:

**Πίνακας Γ1. Επίπεδα αναφοράς για την ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος S της Ελληνικής Νομοθεσίας σε διάφορες περιοχές συχνοτήτων όπως προκύπτουν για συντελεστή μείωσης 70% και 60%.**

ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ f (MHz)	ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ S <sub>max</sub> ΓΙΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΜΕΙΩΣΗΣ 60% (W/m <sup>2</sup> )	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
10 - 400	1,2	ραδιοφωνία FM, επικοινωνίες TETRA, εκπομπές VHF, κ.α
600	1,8	ενδεικτικές συχνότητες για εκπομπές TV UHF
800	2,4	ενδεικτικές συχνότητες για εκπομπές TV UHF
900	2,7	κινητή τηλεφωνία GSM-900
1800	5,4	κινητή τηλεφωνία GSM-1800
2000 - 300GHz	6	κινητή τηλεφωνία UMTS, μικροκυματικές ζεύξεις, δορυφορικές επικοινωνίες

**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕΓΕΘΩΝ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ Η/Μ ΠΕΔΙΩΝ**

Για λόγους υπερεκτίμησης, θεωρούμε ότι οι κατευθυντικές κεραιές τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται στον πίνακα Β2, παράγουν διάγραμμα ακτινοβολίας που προσεγγίζει αυτό μιας ομοιοκατευθυντικής κεραιάς. Τα χαρακτηριστικά εκπομπής της ισοδύναμης ομοιοκατευθυντικής κεραιάς προκύπτουν με σύνθεση των πλέον επιβαρυντικών χαρακτηριστικών των πραγματικών κεραιών, και παρατίθενται στον παρακάτω Πίνακα Ε1.

**Πίνακας Ε1.** Σύνθεση των τεχνικών χαρακτηριστικών ισοδύναμης ομοιοκατευθυντικής κεραιοδιάταξης από τα χαρακτηριστικά των πραγματικών κεραιοδιατάξεων που αντικαθιστά

A/A ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5
ΑΡΙΘΜΟΙ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑ	1B,2B,2A,2B	1Γ,2Γ,1Δ,2Δ	1Ε,2Ε	όλες	όλες
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	A	A	A	B	B
ΠΑΡΟΧΟΣ	COSMOTE	COSMOTE	COSMOTE	VODAFONE	VODAFONE
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (MHz)	1800	900	>2000	1800	900
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ $\psi$	2	2	2	5	5
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	14,25	14,25	14,25	8,05	8,05
ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	2,622	2,622	2,622	2,058	2,058
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΞ. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΟ ΙΣΤΟΥ $\rho$ (m)	0,3	0,3	0,3	0,8	0,8
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_m$ (dBi)	16,6	17,2	16,9	15,9	16,4
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ $G_s$ (dBi)	4,6	5,2	5	0	1,5
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΕΩΣ ΙΣΧΥΟΣ $\theta_{-3dB}$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	7,7	7,1	7	9,5	9,3
ΓΩΝΙΑ $\theta_s$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	15	12	14	19	18
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ (W)	24	20	15	25	25

Α/Α ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11
ΑΡΙΘΜΟΙ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΑ	όλες	όλες	όλες	όλες	όλες	όλες
ΙΣΤΟΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	B	B	B	B	RADIO	TV
ΠΑΡΟΧΟΣ	VODAFONE	WIND	WIND	WIND	RADIO	TV
ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ (MHz)	>2000	1800	900	>2000	100	400
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΙΣΗ $\psi$	5	4	4	4	0	0
ΥΨΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΒΑΣΗ ΙΣΤΟΥ (m)	8,05	5,05	5,05	5,05	4,7	6
ΜΗΚΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗΣ ΚΕΡΑΙΑΣ (m)	2,058	2,45	2,45	2,45	1	1
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΕΞ. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΕΡΑΙΑΣ ΑΠΟ ΚΕΝΤΡΟ ΙΣΤΟΥ $\rho$ (m)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,2	0,2
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΑΟΣ ΚΥΡΙΟΥ ΛΟΒΟΥ $G_m$ (dBi)	16,3	17	17,5	17,5	2,5	10
ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΑΟΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΥ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ ΛΟΒΟΥ $G_s$ (dBi)	4,5	0	2,5	2,5	-10	-7
ΓΩΝΙΑ ΗΜΙΣΦΕΡΩΣ ΙΣΧΥΟΣ $\theta_{-3dB}$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	8,7	8	7,2	7	15	15
ΓΩΝΙΑ $\theta_s$ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ) (deg)	16	16	14	14	30	30
ΙΣΧΥΣ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΚΕΡΑΙΟΔΙΑΤΑΞΗΣ (W)	20	25	25	20	5	20

Οι αποστάσεις  $R_{εξ}$ ,  $R_{μετ}$ ,  $R_{εξ}$  (όπως αυτές ορίζονται στο Υπόδειγμα τεχνικής μελέτης ραδιοεκπομπών κεραιών σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας, το οποίο εξεδόθη από την Ε.Ε.Α.Ε. τον Ιούλιο 2006<sup>5</sup>) για κάθε συχνότητα εκπομπής, οι αντίστοιχες πυκνότητες ισχύος και οι ΔΕΠΠΣ όπως ορίζονται στο ίδιο υπόδειγμα, δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

f (MHz)	R <sub>ΕΣ</sub> *	R <sub>ΜΕΤ</sub> **	R <sub>ΕΞ</sub> ***	S <sub>ΕΣ</sub>	S <sub>ΜΕΤ</sub>	S <sub>ΕΞ</sub>	
1800	12,25	49,22	65,37	0,185	0,073	0,082	COSMOTE
900	12,25	54,75	67,20	0,177	0,056	0,075	COSMOTE
>2000	12,25	50,93	67,52	0,127	0,046	0,052	COSMOTE
1800	8,80	27,12	35,34	0,142	0,225	0,260	VODAFONE
900	8,80	27,79	35,57	0,200	0,240	0,288	VODAFONE
>2000	8,80	29,24	36,28	0,319	0,169	0,216	VODAFONE
1800	5,80	20,60	26,56	0,423	0,512	0,602	WIND
900	5,80	21,81	27,37	0,752	0,510	0,635	WIND
>2000	5,80	21,81	27,58	0,602	0,408	0,500	WIND
100	2,70	8,08	12,67	0,034	0,023	0,018	RADIO
400	4,00	11,88	18,68	0,106	0,234	0,187	TV
			<b>ΔΕΠΠΣ</b>	<b>0,849</b>	<b>0,766</b>	<b>0,843</b>	

\* Σε αυτή την απόσταση υπάρχει έδαφος.

\*\* Σε αυτή την απόσταση υπάρχει έδαφος.

\*\*\* Σε αυτή την απόσταση υπάρχει έδαφος.

Παρατηρούμε ότι σε κάθε περίπτωση οι ΔΕΠΠΣ υπολογίζονται μικρότεροι της μονάδας οπότε η συνολική ένταση ακτινοβολίας είναι χαμηλότερη των ορίων ασφαλούς έκθεσης.

Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς των μικροκυματικών κεραιών του σταθμού, θα χρησιμοποιήσουμε τους υπολογισμούς που γίνονται παρακάτω:

Αρχικά θα κατηγοριοποιήσουμε τους τύπους των μικροκυματικών κεραιών που χρησιμοποιούνται στον εν λόγω σταθμό ανάλογα με την διάμετρό τους. Μία σύνθεση των πιο επιβαρυντικών στοιχείων κάθε κατηγορίας μικροκυματικών κεραιών δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (GHz)	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ(W)
1	2 - 58	0,2	0,045
2	2 - 58	0,3	0,100
3	2 - 58	0,4	0,158
4	2 - 58	0,5	0,251
5	2 - 58	0,6	0,398
6	2 - 58	0,8	0,631
7	2 - 58	0,9	0,891
8	2 - 58	1,2	1,585
9	2 - 58	1,5	2,512
10	2 - 58	1,8	3,548
11	2 - 58	2	3,981
12	2 - 58	2,4	5,985
13	2 - 58	3	5,012
14	2 - 58	3,7	10,000
15	2 - 58	4,6	10,000

Σχετικά με τις μικροκυματικές κεραιές που εγκαθίστανται στον υπό μελέτη σταθμό, όλες οι κεραιές τοποθετούνται σε ύψος άνω των 2m οπότε δεν είναι δυνατή η ανθρώπινη παρουσία μπροστά στην κεραιά μέσα στη δέσμη ακτινοβολίας. Για τους υπολογισμούς θεωρούμε ότι οι κεραιές τοποθετούνται σε ύψος 2,1m (δυσμενέστερο σενάριο). Έτσι τα σημεία στα οποία υπολογίζεται η ένταση ακτινοβολίας που παράγεται από τις μικροκυματικές κεραιές βρίσκονται όλα στο εγγύς πεδίο των κεραιών.

Η πυκνότητα ισχύος που υπολογίζεται για κάθεμία από τις κατηγορίες κεραιών του παραπάνω πίνακα δίνεται παρακάτω:

A/A	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	$R_{εσ}$ (m)	$S_{εσ}$ (W/m <sup>2</sup> )
1	0,2	0,1	0,057
2	0,3	0,1	0,057
3	0,4	0,1	0,050
4	0,5	0,1	0,051
5	0,6	0,1	0,056
6	0,8	0,1	0,050
7	0,9	0,1	0,056
8	1,2	0,1	0,056
9	1,5	0,1	0,057
10	1,8	0,1	0,056
11	2	0,1	0,051
12	2,4	0,1	0,053
13	3	0,1	0,028
14	3,7	0,1	0,037
15	4,6	0,1	0,024

Από τις παραπάνω τιμές υπολογισθείσας πυκνότητας ισχύος, η μεγαλύτερη τιμή προκύπτει για την κατηγορία κεραιών με α/α 2 (κεραίες με διάμετρο 0,3m). Δεδομένου ότι ο μέγιστος αριθμός των μικροκυματικών κεραιών των παραπάνω κατηγοριών που εγκαθίστανται στον εν λόγω σταθμό είναι αυτός που εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα, η μέγιστη συνολική πυκνότητα ισχύος λόγω των μικροκυματικών κεραιών θεωρούμε ότι είναι ίση με την πυκνότητα ισχύος που συνεισφέρει η κατηγορία κεραιών με διάμετρο 0,3m πολλαπλασιασμένη επί τον αριθμό των μικροκυματικών κεραιών που εγκαθίστανται στον εν λόγω σταθμό όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα:

<b>ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ</b>	4
<b>ΜΕΓΙΣΤΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ (για κεραιές διαμέτρου 0,3m)</b>	0,057
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΙΣΧΥΟΣ (W/m<sup>2</sup>)</b>	0,226
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΔΕΠΠΣ ΛΟΓΩ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ</b>	0,038

Οπότε ο ΔΕΠΠΣ λαμβάνοντας υπ' όψη τις κεραιές GSM και τις μικροκυματικές κεραιές, υπολογίζεται:

	$S_{εσ}$	$S_{μετ}$	$S_{εξ}$
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΔΕΠΠΣ</b>	<b>0,886</b>	<b>0,804</b>	<b>0,881</b>

δηλαδή βρίσκεται μικρότερος από την μονάδα, άρα η ένταση ακτινοβολίας που παράγεται είναι χαμηλότερη από το όριο ασφαλείας στην ευρύτερη περιοχή.

### **ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ**

Δεν υπάρχει λόγος να απαγορευτεί η πρόσβαση του κοινού σε κανένα σημείο. Απαγορεύεται πάντως η αναρρίχηση στους ιστούς.

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

*Σύμφωνα με τα παραπάνω, σε χώρους που είναι προσιτοί από τον γενικό πληθυσμό η ένταση ακτινοβολίας του σταθμού είναι χαμηλότερη από το 60% των τιμών, που καθορίζονται στα άρθρα 2-4 της υπ' αριθμ. 53571/3839/6.9.2000 Κοινής Υπουργικής Απόφασης με θέμα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά» (Ν. 4070 «Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις).*

### **ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- 1. Κοινή Υπουργική Απόφαση** των Υπουργών Ανάπτυξης, Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Υγείας και Πρόνοιας, Μεταφορών και Επικοινωνιών με θέμα «Μέτρα προφύλαξης του κοινού από τη λειτουργία κεραιών εγκατεστημένων στην ξηρά», ΦΕΚ 1105, 6/9/2000.
- 2. ICNIRP/WHO – 1998:** “Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)”, Health Physics, April 1998
- 3. Σύσταση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης** “Σχετικά με τον περιορισμό της έκθεσης του κοινού σε ΗΜ πεδία 0 Hz – 300 GHz”, (1999/519/ΕΚ), 12-7-1999
- 4. Νόμος 4070** «Ρυθμίσεις Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, Μεταφορών, Δημοσίων Έργων και άλλες διατάξεις», ΦΕΚ 82, 10-04-2012.
- 5. Υπόδειγμα τεχνικής μελέτης** ραδιοεκπομπών κεραιών σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας, το οποίο εξεδόθη από την Ε.Ε.Α.Ε. τον Ιούλιο 2006
- 6. Υπόδειγμα τεχνικής μελέτης** ραδιοεκπομπών μικροκυματικών κεραιών σημειακών ζεύξεων και κεραιών επίγειων δορυφορικών σταθμών (<http://143.233.238.6/el/services/templates/index-2.html>).
- 7. Τεχνικά στοιχεία κεραιών KATHREIN** (<http://www.kathrein.de/en/mca/index.htm>).
- 8. Τεχνικά στοιχεία κεραιών JAYBEAM** (<http://www.jaybeam.co.uk/home/usa/default.php>).
- 9. Τεχνικά στοιχεία κεραιών ANDREW** (<http://www.allentele.com/products/index.html>).
- 10. Τεχνικά στοιχεία κεραιών POWERWAVE** (<http://www.powerwave.com>).
- 11. Τεχνικά στοιχεία κεραιών COMMSCOPE** (<http://www.commscope.com>).