

## **Ειδικότερα χαρακτηριστικά της Κατασκευής**

### **A. Ιστός**

Η κατασκευή αποτελείται από σωληνωτό ιστό C101.6x3mm, ύψους 1,28m, για τη στήριξη κεραίας Pipe τύπου NNNOX310R, θεωρούμενης σαν συνολικού ύψους 1.76m. Ο ιστός εδράζεται σε μεταλλική βάση, τετραγωνικής κάτοψης πλευράς 1,60m και ύψους 0,46m. Το συνολικό ύψος της κατασκευής είναι 3,50m.

Η μεταλλική βάση έδρασης του ιστού αποτελείται από τέσσερις περιμετρικές δοκούς από προφίλ L60X6 και σύστημα δοκών προφίλ UPN80 σε ακτινωτή διάταξη ανά 90° από τον ιστό προς τις γωνίες του τετραγώνου της βάσης. Ο ιστός εδράζεται στο κέντρο της βάσης με σύστημα πλακών πάκτωσης και σωλήνα σύνδεσης της βάσης.

Η βάση πακτώνεται στην πλάκα του δώματος με χρήση τεσσάρων σωλήνων διατομής C60.3x3mm και ύψους 0,90m, οι οποίοι εξυπηρετούν και την ανάρτηση των εννέα μονάδων RRU.

Στην βάση έδρασης του ιστού υπάρχει προσαρμοσμένη διάταξη άρθρωσης, με ειδικό μεντεσέ, για την δυνατότητα ανέγερσης/κατάκλισης του ιστού με ασφάλεια χωρίς την χρήση ανυψωτικού μηχανήματος.

Τα υλικά κατασκευής είναι χάλυβας S235, οι κοχλίες είναι ποιότητας 8.8 και τα αγκύρια τύπου HILTI. Για την προστασία της κατασκευής από διάβρωση τα παραπάνω υλικά είναι γαλβανισμένα εν θερμώ, σύμφωνα με το ISO 1461.

Περιμετρικά του ιστού θα τοποθετηθεί σωλήνας PVC D160x4mm καθ'όλο το ύψος του, με στόχο την καλύτερη οπτική ενσωμάτωση της κατασκευής στο υφιστάμενο κτίσμα και στο περιβάλλον του και στην κορυφή της κεραίας απάρτιο πλαστικού αεραγωγού (χαμηλότερου ύψους του αλεξικέραυνου), για την ενίσχυση της οπτικής ενσωμάτωσης.

Ο ιστός θα φέρει:

- Μία ολοκληρωμένη κεραία μορφής σωλήνα (pipe), ενδεικτικά και όχι περιοριστικά τύπου ARGUS NNNOX310R, με άνω άκρο κεραίας τα 3,50μ & κατευθύνσεις κυψελών (κύριων λοβών) ανά 120° ή παρόμοιων χαρακτηριστικών.
- Τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό που θα αποτελείται: μέχρι 9 RRU, ενδεικτικού τύπου 3929 της HUAWEI & 3 RET, ενδεικτικού τύπου AISG

connector on base (ο εξοπλισμός των RET περιλαμβάνεται στο συνολικό βάρος της κεραίας και ενσωματώνεται σε αυτή) και ο οποίος τοποθετείται πάνω στην μεταλλική βάση του ιστού.

- Κυματοδηγούς (½") από τις RRU μέχρι τις κεραίες: έως 6 τεμάχια, από 1,80m μήκος το καθένα.
- Μέχρι 9 καλώδια Οπτικών Ινών (Optical Fibers) και αντίστοιχα μέχρι 9 καλώδια τροφοδοσίας (Power Cables), για τη διασύνδεση των RRUs με την BBU, θεωρούμενα σαν αμελητέου βάρους.

Το φορτίο του ιστού, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού της κεραίας μετά των παρελκομένων της, ανέρχεται σε 416,77kg (βλ. παρακάτω πίνακα προμέτρησης υλικών), το οποίο ανηγμένο στην επιφάνεια 2,554m<sup>2</sup> που καταλαμβάνει η κατασκευή (στο τετράγωνο 1,60x1,60, αφαιρούνται οι γωνιακές αποτμήσεις και προστίθεται το υπερβάλλον εμβαδόν από τις πλάκες έδρασης) δίνει πίεση 163,18kg/m<sup>2</sup> (= 416,77 / 2,554), που δεν υπερβαίνει τα 200kg/m<sup>2</sup>, σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 4 της Αποφ. 11926/261 (ΦΕΚ 453Β'/22-3-11).

Οι σχετικοί υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με τα τεχνικά χαρακτηριστικά (βάρος, διαστάσεις) κεραίας Pire τύπου NNNOX310R.

Τμήμα της Αίτησης για Άδεια Τύπου Κατασκευής Κεραίας ΤΚΚ 92-001-06, VODAFONE 5A  
(Έκδοση Β: ΜΑΙΟΣ 2013)

Πίνακας προμέτρησης υλικών ιστού και βάρους με τον εξοπλισμό								
№	ΤΜΗΜΑ	Προφίλ	τεμάχια	Βάρος [KG/m]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [KG]
1	ΣΩΛΗΝΑΣ ΒΑΣΗΣ (ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ)	C114.3x5	1	13,50	0,213			2,88
2	ΣΩΛΗΝΑΣ ΙΣΤΟΥ	C101.6x3	1	7,29	1,274			9,29
3	ΠΛΑΚΑ ΕΝΩΣΗΣ C114.3x5 με 2UPN80	#320x320x6	2	7,85	0,320	0,320	6	9,65
4	ΠΛΑΚΑ ΕΝΩΣΗΣ C114.3x5 με 2UPN80	#169x120x10	4	7,85	0,169	0,120	10	6,37
5	ΔΙΑΓΩΓΙΑ ΒΑΣΗΣ	UPN 80	8	8,64	0,931			64,35
6	ΣΩΛΗΝΑΣ ΒΑΣΗΣ (ΑΚΡΑΙΟΣ)	C60.3x3	4	4,24	0,900			15,26
7	ΕΔΡΑΣΗ ΣΩΛΗΝΑ C60.3x3	#160x100x10	4	7,85	0,160	0,100	10	5,02
8	ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΒΑΣΗΣ	L60x6	4	6,91	1,370			37,87
9	ΕΝΩΣΗ L60x6 με ΣΩΛΗΝΑ C60.3x3	#120x60x6	8	7,85	0,120	0,060	6	2,71
10	ΦΛΑΝΤΖΑ Φ150 t=10mm	Φ150	1	7,85	0,150		10	1,39
11	ΦΛΑΝΤΖΑ 1 (Φ1=230 Φ2=116 t=12mm)	Φ230	1	7,85	0,230		12	3,91
12	ΦΛΑΝΤΖΑ 2 (Φ1=230 Φ2=116 t=12mm #255x230x12)	#255x230x12	1	7,85	0,255	0,230	12	5,52
13	ΣΩΛΗΝΑΣ Φ24 + ΠΕΙΡΟΣ Φ16 ΜΗΚΟΣ 220χιλ.	Φ24	1	7,85	0,024		220	0,78
14	ΠΛΑΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ #120x56x6	#120x56x6	8	7,85	0,120	0,056	6	2,53
15	ΠΛΑΚΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ #70x50x6	#70x50x6	8	7,85	0,070	0,050	6	1,32
ΣΥΝΟΛΟ :								168,85
№	ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΕΙΔΟΣ	τεμάχια	Βάρος [KG/m]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [KG]
1	ΚΕΡΑΙΑ ARGUS	NNNOX310	1	16,60				16,60
2	RRU	3929	9	23,00				207,00
3	RET (*)	AISG	3	0,00				0,00
4	ΚΥΜΑΤΟΔΗΓΟΙ	1/2"	6	0,21	1,800			2,27
5	ΠΛΗΡΩΣΗ ΒΑΣΕΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ C60.3x3 με EMACO	#160x80x10	4	2,50	0,260	0,160	40	16,64
6	ΑΝΩ ΚΑΛΥΜΜΑ ΙΣΤΟΥ (Τύπου καπνοδόχου)		1	2,00				2,00
7	ΣΩΛΗΝΑΣ PVC	D160x4.0	1	2,94	1,160			3,41
ΣΥΝΟΛΟ :								247,92
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ :								416,77

(\*) Το βάρος των RET συμπεριλαμβάνεται στο βάρος της κεραίας.

### **Ισχύοντες κανονισμοί και προδιαγραφές**

- Ελληνικός Κανονισμός φορτίσεων
- Ευρωκώδικας 1, Βασικές αρχές σχεδιασμού και δράσεις στις κατασκευές - EN 1991-1-4:2005
- Ευρωκώδικας 3, Design of structures - Part 3-1: Towers, masts and chimneys- Towers and masts - ΕΛΟΤ EN 1993.03.01
- Ελληνικός κανονισμός οπλισμένου σκυροδέματος 2000 (ΕΚΩΣ 2000)
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 (ΕΑΚ 2000)
- Οι τροποποιήσεις και συμπληρώσεις της απόφασης έγκρισης του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ-2000(Φ.Ε.Κ. Β' 781/18-6-2003, Απόφαση 2 - Αριθ. Δ17α/67/1/ΦΝ275, Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275 )
- ΕΑΚ 2000 κεφάλαιο 5 Θεμελιώσεις-αντιστηρίξεις γεωκατασκευές & Παράρτημα Ζ.
- Όλα τα μεταλλικά υλικά είναι γαλβανισμένα εν θερμώ, σύμφωνα με το ISO 1461.
- Προδιαγραφές κυρίου του έργου.

### **Υλικά**

- Η επιλογή των μεταλλικών στοιχείων της κατασκευής ακολουθεί τον ευρωπαϊκό κανονισμό EN 1993-1-1, όπου αναφέρονται τα χαρακτηριστικά και οι αντοχές των διατιθέμενων ποιοτήτων χάλυβα (Table 3.1 / S 235).
- Χάλυβας σύμφωνα EN 10025 : S235 με ελάχιστο όριο διαρροής  $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ .
- Κοχλίες ποιότητας 8.8 - DIN 7990 με ελάχιστο όριο διαρροής  $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$
- Βίσματα τύπου HILTI χημικά HIT-HY-150

- Οι συγκολλήσεις ακολουθούν τους κανονισμούς EN 1993-1-8 και EN 1993-1-3, και το ISO 2553-1992 ανάλογα με το πάχος των προς συγκόλληση διατομών.
- Όλα τα υλικά είναι γαλβανισμένα εν θερμώ σύμφωνα με το ISO 1461.

Παραδοχές φορτίσεων - επίλυσης ιστού

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Τιμές/Ποσότητες
Φορτία χιονιού	100 kg/m <sup>2</sup>
Φορτία πάγου	12mm
Φορτίου ανέμου $v_{b,0}$	130 km/h (36m/s)
Κατηγορία εδάφους	B
Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς	1
Ποσοστό απόσβεσης	4%
Σπουδαιότητα κατασκευής συντελεστής	1.3
Συντελεστής θεμελίωσης	1
Σεισμική επιτάχυνση εδάφους	0,36
Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	III
Γωνιακή παραμόρφωση για GSM κεραίες	<1,5°
Γωνιακή παραμόρφωση για μικροκυματικές κεραίες	<0,5°
Γραμμική μετακίνηση μέγιστη οριζόντια	<1/100
Γραμμική μετακίνηση μέγιστη κατακόρυφη	<1/300

Παρατίθενται στη συνέχεια πλήρης στατική μελέτη του ιστού, που εκπονήθηκε σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές, σειρά κατασκευαστικών σχεδίων, καθώς και Δήλωση Στατικής Επάρκειας.

## **Β. Παρελκόμενος εξοπλισμός (πομποδέκτες)**

Επί του δώματος του κτιρίου και σε μέγιστη απόσταση 20μ από τον ιστό τοποθετείται ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Πομποδέκτες: OUTDOOR μηχανήματα εντός του ιδεατού στερεού του εκάστοτε κτιρίου, τα οποία θα εδράζονται σε μεταλλική βάση. Ενδεικτικά και όχι περιοριστικά περιγράφεται η εγκατάσταση έως τριών (3) μονάδων HUAWEI DBS 3900 (BBU 3900 + 1 x GTMU, 1 x WBBpD, 1 x WMPT, 1 x UTRP / 1 x APM30) ή άλλων αντίστοιχων προδιαγραφών. Κάθε μία από τις μονάδες (ολοκληρωμένα ερμάρια εξοπλισμού) DBS 3900 αποτελείται από :
  - Το (υπο)ερμάριο του κυρίως ραδιοεξοπλισμού APM30, διαστάσεων 0,48 x 0,60 x 0,70(h) m, εντός του οποίου τοποθετούνται οι μονάδες επεξεργασίας σήματος.
  - Το (υπο)ερμάριο τροφοδοσίας IBBS200D, διαστάσεων 0,48 x 0,60 x 0,70(h) m., το οποίο περιέχει το τροφοδοτικό με εξόδους 48V DC για την ηλεκτρική τροφοδοσία του λοιπού εξοπλισμού, καθώς και τις μπαταρίες.
  - Τα δύο (υπο)ερμάρια τοποθετούνται το ένα επί του άλλου, δημιουργώντας ένα ενιαίο σύνολο (ερμάριο DBS 3900), διαστάσεων 0,48 x 0,60 x 1,60(h) m (περιλαμβάνεται και ειδική μεταλλική βάση του κατασκευαστή, διαστάσεων 0,48 x 0,60 x 0,20(h) m).
- Σε μία από τις μεταλλικές βάσεις τοποθετείται ιστός Φ88,9 πρόσθετου ύψους 2,51μ. (με την αναμονή 2,61μ. πάνω από το επίπεδο της βάσης: +0,21μ.), επί του οποίου μπορεί να τοποθετηθεί μία (1) μικροκυματική κεραία, ονομαστικής διαμέτρου D=0,30m (κατασκευαστικής διαμέτρου D=0,388m), μαζί με τον παρελκόμενο εξοπλισμό (ODU), συνολικού βάρους 12 Kg (7 Kg η κεραία και 5 Kg η ODU)

- Ηλεκτρολογικός πίνακας (Outdoor Panel 3-Φ)
- Μεταλλικά κανάλια
- Μεταλλικά σπирάλ με πλαστική επένδυση
- Γειώσεις του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας
- Στα ερμάρια είναι δυνατόν να τερματίσει τηλεφωνικό (από τον διανεμητή του κτιρίου), ομοαξονικό καλώδιο ή καλώδιο Οπτικών Ινών για την ενσύρματη/επίγεια διασύνδεση της ΤΚΚ με το υπόλοιπο δίκτυο.
- Λοιπός εξοπλισμός ασφαλείας (όπως φωτισμός, πυροσβεστικά μέσα, φωτισμός ασφαλείας- όπου απαιτείται, σήμανση ασφαλείας/προστασίας, αγκύρια & γάντζοι ασφάλισης).

Το βάρος μιας καμπίνας DBS3900 (APM30H + IBBS200D), πλήρως εξοπλισμένης, υπολογίζεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του προϊόντος στα 295kg.

Αναλυτικότερα:

- APM30H: ~91kg Weight of the cabinet in full configuration – και εκτιμώμενο επιπρόσθετο βάρος μονάδας TRN ~5kg
- Μπαταριοκαμπίνα IBBS200D: ~50kg (χωρίς τις μπαταρίες)
- Μπαταρία: 12V, 92Ah: ~34kg x4 τεμάχια: ~136 kg
- Μεταλλική βάση (για τα παραπάνω): ~13kg.

Η μεταλλική βάση έδρασης της καμπίνας DBS 3900 έχει διαστάσεις κάτοψης 1,63 x 1,63m, με ύψος 0,21m και βάρος 103,50kg.

Το συνολικό βάρος, συμπεριλαμβανομένου του εξοπλισμού που τοποθετείται επ'αυτής, υπολογίζεται σε 409,36kg, σύμφωνα με τον πίνακα προμέτρησης που ακολουθεί.

Πίνακας Προμέτρησης βάρους κατασκευής με τον εξοπλισμό της								
№	ΤΜΗΜΑ	Προφίλ	τεμάχια	συντ. βάρους [t/m3] / [kg/m]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [Kg]
1	Βάση ορθοστατών	#180x180x10	4	7,85	0,180	0,180	10	10,17
2	Ορθοστάτες	L70x7	4	7,38	0,190			5,61
3	Ορθοστάτης βάσης ιστού (ως πρόβλεψη)	L70x7	1	7,38	0,290			2,14
4	Οριζόντια L80x8	L80x8	2	9,66	1,430			27,63
5	Οριζόντια L80x8	L80x8	2	9,66	1,590			30,72
6	Οριζόντιο L70x7	L70x7	1	7,38	1,430			10,55
7	Οριζόντια L50x5 (διαγώνια)	L50x5	2	3,77	1,128			8,51
8	Οριζόντιο L50x5	L50x5	1	3,77	0,538			2,03
9	Ένωση εγκάρσιου με περιμετρικά L80x8	L100x10	2	15,10	0,080			2,42
10	Ένωση γωνιακών L80x8 με ορθοστάτες	L100x10	1	15,10	0,130			1,96
11	Βάση αναμονής ιστού (ως πρόβλεψη)	#150x150x10	1	7,85	0,150	0,150	10	1,77
ΣΥΝΟΛΟ :								103,50

№	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΙΔΟΣ	τεμάχια	συντ. βάρους [kg] / [t/m3]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [Kg]
1	Ερμάριο	DBS 3900	1	295,00				295,00
2	Πυροσβεστήρας		1	6,00				6,00
3	Πλήρωση εδράσεων με EMACO	#180x180x10	4	2,50	0,180	0,180	15	4,86
ΣΥΝΟΛΟ :								305,86
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ :								409,36

Το βάρος αυτό των 409,36kg ανηγμένο στην επιφάνεια των 2,66m<sup>2</sup> (=1,63x1,63m) που καταλαμβάνει η βάση, δίνει πίεση 153,89kg/m<sup>2</sup> (=409,36/2,66), που δεν υπερβαίνει τα 200kg/m<sup>2</sup>, σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 4 της Αποφ. 11926/261 (ΦΕΚ 453B'/22-3-11).



Όταν η μεταλλική βάση έδρασης της καμπίνας φέρει και ιστό με μικροκυματική κεραία, το αντίστοιχο συνολικό βάρος της κατασκευής ανέρχεται σε 492,96kg, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα προμέτρησης (υπολογίστηκε το δυσμενέστερο σενάριο καθώς στην ίδια βάση τοποθετήθηκε και ο ηλεκτρολογικός πίνακας και ο πίνακας του συστήματος TVSS RAYVOSS):

Πίνακας προμέτρησης βάρους κατασκευής με τον εξοπλισμό της								
№	ΤΜΗΜΑ	Προφίλ	τεμάρια	συντ. βάρους [t/m3] / [kg/m]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [KG]
1	Βάση ορθοστατών	#180x180x10	4	7,85	0,180	0,180	10	10,17
2	Ορθοστάτες	L70x7	4	7,38	0,190			5,61
3	Ορθοστάτης βάσης ιστού	L70x7	1	7,38	0,290			2,14
4	Οριζόντια L80x8	L80x8	2	9,66	1,430			27,63
5	Οριζόντια L80x8	L80x8	2	9,66	1,590			30,72
6	Οριζόντιο L70x7	L70x7	1	7,38	1,430			10,55
7	Οριζόντια L50x5 (διαγώνια)	L50x5	2	3,77	1,128			8,51
8	Οριζόντιο L50x5	L50x5	1	3,77	0,538			2,03
9	Ένωση εγκάρσιου με περιμετρικά L80x8	L100x10	2	15,10	0,080			2,42
10	Ένωση γωνιακών L80x8 με ορθοστάτες	L100x10	1	15,10	0,130			1,96
11	Βάση αναμονής ιστού	#150x150x10	1	7,85	0,150	0,150	10	1,77
12	Βάση ιστού	#150x150x10	1	7,85	0,150	0,150	10	1,77
13	Ιστός	C88.9x4	1	8,38	2,494			20,90
14	Πλάκα κορυφής ιστού	#100x100x6	1	7,85	0,100	0,100	6	0,47
15	Ενίσχυση βάσης ιστού	#110x70x6	2	7,85	0,110	0,070	6	0,36
16	Αντηρίδα κατά Χ	L50x5	1	3,77	1,738			6,55
17	Αντηρίδα κατά Υ	L50x5	1	3,77	1,612			6,08
18	Αναμονή αντηρίδων	#100x100x6	2	7,85	0,100	0,100	6	0,47
ΣΥΝΟΛΟ :								140,10

№	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΙΔΟΣ	τεμάρια	συντ. βάρους [kg] / [t/m3]	μήκος L [m]	πλάτος B [m]	πάχος t [mm]	Βάρος [KG]
1	Ερμάριο	DBS 3900	1	295,00				295,00
2	Πυροσβεστήρας		1	6,00				6,00
3	Κεραία	link Φ30	1	12,00				12,00
4	Πλήρωση εδράσεων με EMACO	#180x180x10	4	2,50	0,180	0,180	15	4,86
5	Ηλεκτρολογικός Πίνακας		1	20,00	0,600	0,600		20,00
6	Πίνακας TVSS RAYVOSS		1	15,00				15,00
ΣΥΝΟΛΟ :								352,86
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ :								492,96

Στην περίπτωση αυτή η αναγωγή του βάρους των 492,96kg στην επιφάνεια των 2,66m<sup>2</sup> (=1,63x1,63m) που καταλαμβάνει η βάση, δίνει πίεση 185,32kg/m<sup>2</sup> (=492,96 / 2,66), που επίσης δεν υπερβαίνει τα 200kg/m<sup>2</sup>, σύμφωνα με την παρ. 3 του άρθρου 4 της Αποφ. 11926/261 (ΦΕΚ 453Β΄/22-3-11).

Το συνολικό ύψος της κατασκευής/βάσης στην περίπτωση αυτή φθάνει τα 2,82m (χωρίς το αλεξικέραυνο), καθώς επί της τυπικής βάσης (ύψους 0,31m, μόνο για το σημείο της αναμονής), συναρμόζεται πρόσθετο μέλος (ιστός) συνολικού μήκους 2,51m (στατικό μήκος 2,50m), υποστηριζόμενος από δύο κάθετες μεταξύ τους αντηρίδες. Στην κορυφή του ιστού τοποθετείται ακίδα αλεξικέραυνου ικανού μήκους (η απεικόνιση στα σχέδια είναι ενδεικτική).

Παρατίθενται στη συνέχεια πλήρεις στατικές μελέτες και σειρές κατασκευαστικών σχεδίων των βάσεων με και χωρίς τον ιστό μικροκυματικής κεραίας.

### **Γ. Γειώσεις & Αντικεραυνική Προστασία**

Στην κορυφή της ολοκληρωμένης κεραίας (εντός κατάλληλα διαμορφωμένης αναμονής) τοποθετείται ακίδα αλεξικέραυνου μήκους/ύψους 30cm (φωτό #1), η δε βάση της κεραίας συνδέεται με ισοδυναμική ζεύξη με τον ιστό επί του οποίου τοποθετείται (φωτό #2). Στην κορυφή του ιστού που τοποθετείται σε μία από τις μεταλλικές βάσεις έδρασης των μηχανημάτων κοχλιώνεται ακίδα FRANKLIN Φ30 St/tZn, ικανού μήκους (η απεικόνιση στα σχέδια είναι ενδεικτική).

### **Αγωγοί Καθόδου Ιστού**

Εφόσον οι ιστοί είναι θερμογαλβανισμένοι και συναρμολογούνται προ τυχόν βαφής τους, δεν απαιτείται η εγκατάσταση αγωγού καθόδου, καθώς ο ιστός θεωρείται αυτοπροστατευόμενος.

### **Ισοδυναμικός Δακτύλιος Ιστού**

Περιμετρικά της βάσης του ιστού κατασκευάζεται δακτύλιος γείωσης από αγωγό χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο Φ10 mm, συνδεδεμένος με κατάλληλους συνδέσμους. Ο αγωγός τοποθετείται και πακτώνεται επί της πλάκας έδρασης του ιστού με χρήση προκατασκευασμένων κυβόλιθων διαστάσεων 100X100X60mm.

Ο δακτύλιος συνδέεται στις τέσσερις άκρες των ορθοστατών του ιστού με χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο Φ10 mm με χρήση γωνιακών σφικτήρων αγωγού.

### **Ισοδυναμικός Δακτύλιος Μηχανημάτων**

Περιμετρικά του χώρου των μηχανημάτων κατασκευάζεται δακτύλιος γείωσης από αγωγό χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο Φ10 mm, συνδεδεμένος με κατάλληλους συνδέσμους. Ο αγωγός τοποθετείται και πακτώνεται επί της

πλάκας έδρασης των μηχανημάτων με χρήση προκατασκευασμένων κυβόλιθων διαστάσεων 100X100X60mm.

Ο δακτύλιος συνδέεται σε κάθε βάση των μηχανημάτων με χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο αγωγό Φ10 mm με χρήση μπάρας γείωσης χαλύβδινης θερμά επιψευδαργυρωμένης διαστάσεων 50X300X4mm .

Στην συνέχεια ο αγωγός Φ10 από τον δακτύλιο του χώρου μηχανημάτων οδηγείται σε καθόδο από το δώμα του κτιρίου και συνδέεται με κατάλληλο διμεταλλικό σύνδεσμο γείωσης με τον κυρίως αγωγό του ιστού για να οδηγηθεί τελικά προς την τριγωνική διάταξη γείωσης. Θα πρέπει δε να προσεχθεί ιδιαίτερα η απόλυτη ευθύγραμμη όδευση του αγωγού της αντικεραυνικής προστασίας που επιβάλλεται να είναι χωρίς τσακίσματα και αποκλωνιάσματα.

Για την σωστή λειτουργία του συστήματος πρέπει (όταν δεν δημιουργούνται άλλης φύσεως προβλήματα) οι αγωγοί να διαπερνούν στηθαία ή προβόλους ώστε να αποφεύγονται ακατάλληλες κλίσεις αυτών. Θα αποκαθίσταται πάντα δε η στεγανότητα με σιλικονούχες μαστίχες και το τελικό φινίρισμα των υλικών θα δίνει την αρχική εικόνα πριν την επενέργεια στο σημείο επεμβάσεως. Θα πρέπει δε να προσέχεται ιδιαίτερα η απόσταση του αγωγού γείωσης αντικεραυνικής προστασίας από καλωδιώσεις, μεταλλικές σωληνώσεις και εν γένει μεταλλικές επιφάνειες που μπορεί να έρχονται σε επαφή με τον ένοικο, να μην είναι μικρότερη των 70cm.

Σημειώνεται επίσης ότι για την σωστή λειτουργία του συστήματος ο αγωγός γείωσης αντικεραυνικής προστασίας θα πρέπει κατά προτίμηση να μην οδεύει εντός σωλήνα. Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτό, θα πρέπει ο σωλήνας να είναι ανοικτός και στα δύο άκρα του, το δε μήκος της να μην υπερβαίνει τα 2.50m.

Ο γειωτής που θα χρησιμοποιηθεί είναι τριγωνικής μορφής με ηλεκτρόδια γείωσης από χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο ηλεκτρόδιο διατομής 20 mm και μήκους 1.50 m. Τα ηλεκτρόδια απέχουν από την βάση του κτιρίου τουλάχιστον 3 μέτρα. Στον χώρο εγκατάστασης της τριγωνικής διάταξης ηλεκτροδίων θα κατασκευαστούν διάταξη φρεατίων διαστάσεων 0.35X0.35m για την επίσκεψη και συντήρηση των ηλεκτροδίων.

### **Σύστημα Προστασίας Από Κρουστικές Υπερτάσεις (TVSS RAYVOSS)**

Σύστημα ηλεκτρικής προστασίας από κεραυνικά ρεύματα και κρουστικές υπερτάσεις προερχόμενες από το δίκτυο ηλεκτρικής τροφοδοσίας (ενδεικτικού τύπου Rayvoss της εταιρείας Raycar). Το σύστημα αποτελείται από μεταλλικό πίνακα μέσα στον οποίο είναι τοποθετημένα και προσυνδεσμοποιημένα στοιχεία προστασίας σε πλήθος όσο απαιτείται για την κάλυψη προστασίας μεταξύ φάσεων-γείωσης, φάσεων-ουδετέρου και ουδετέρου-γείωσης.

Το σύστημα ηλεκτρικής προστασίας είναι κατάλληλο για την προστασία τόσο του ηλεκτρολογικού όσο και του ηλεκτρονικού εξοπλισμού σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στους ισχύοντες κανονισμούς και πρότυπα.

Ο πίνακας που τοποθετείται είναι μεταλλικός με βαθμό προστασίας IP65 (NEMA 4) & οι διαστάσεις του είναι ανάλογες με το πλήθος των στοιχείων προστασίας και την χωροταξική τους κατάσταση. Ο πίνακας περιέχει ανεξάρτητη μεταλλική πλάκα για την στερέωση των στοιχείων προστασίας και όλων των απαραίτητων μικροϋλικών ενώ στην όψη υπάρχει πλαστικό προστατευτικό για την αποφυγή επαφής με τα σημεία που βρίσκονται υπό τάση. Για την στερέωσή του φέρει εξωτερικά μεταλλικά ελάσματα.

Εντός του μεταλλικού πίνακα υπάρχουν προσυνδεσμοποιημένα μεταξύ των φάσεων του ουδετέρου και της γείωσης στοιχεία προστασίας (Surge Protection Devices), ικανά να ανταπεξέλθουν σε κεραυνικά ρεύματα και ταυτόχρονα να προστατεύσουν τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό από κρουστικές υπερτάσεις του δικτύου ηλεκτρικής παροχής.

Το κάθε στοιχείο προστασίας SPD περιέχει ένα βαρίστορ (Metal Oxide Varistor, MOV) τοποθετημένο μέσα σε μεταλλικό περίβλημα, χωρίς να περιέχει εσωτερική ασφάλεια ή άλλο μηχανισμό θερμικής αποσύνδεσης βασισμένο στη χρήση καλái. Το στοιχείο προστασίας περιέχει εύφλεκτα υλικά όπως πλαστικά, εποξικές ουσίες, καθώς και υλικά απόσβεσης σπινθήρων όπως άμμο. Η αστοχία του στοιχείου προστασίας δεν προκαλεί έκρηξη, ανάφλεξη ή έκλυση καπνού ενώ

το στοιχείο είναι αναγνωρισμένο σύμφωνα με το πρότυπο ασφαλείας Underwriters Laboratories (UL 1449, 2nd edition), συμπεριλαμβανομένων και των αλλαγών που ισχύουν από τον Φεβρουάριο του 2007.

### **Πρότυπα**

Για το σχεδιασμό, την επιλογή των υλικών και την εγκατάσταση της θεμελιακής γείωσης, λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω ισχύοντα πρότυπα :

1. ΕΛΟΤ HD 384: Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις
2. ΕΛΟΤ 308 S2 Χρωματικός κώδικας καλωδίων
3. ΕΛΟΤ 563 HD 21.4 Τυποποίηση καλωδίων
4. ΕΛΟΤ 1197:2002: “Προστασία κατασκευών από Κεραυνούς. Μέρος 1ο: Γενικές Αρχές”.
5. ΕΛΟΤ 1424:2006: “Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση”.
6. ΕΛΟΤ EN 50164 - 1: “Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components”.
7. ΕΛΟΤ EN 50164 - 2: “Lightning Protection Components (LPC), Part 2: “Requirements for conductors, and earth electrodes”.

Παρατίθεται ενδεικτικό Διάγραμμα Γειώσεων της Εγκατάστασης, καθώς και φωτογραφίες.

Φωτογραφία #1



Υποδοχή αλεξικέρανου στο πάνω μέρος της κεραίας NNNOX310R

Φωτογραφία #2



Λεπτομέρεια της βάσης κεραίας NNNOX310R με το καλώδιο για την ισοδυναμική ζεύξη με τον υποστηρικτικό ιστό.



#### **Δ. Ηλεκτρική Τροφοδοσία- Απαιτούμενη ισχύς εξοπλισμού**

Το επίγειο καλώδιο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας συνδέει τον γενικό πίνακα του σταθμού με το μετρητή της ΔΕΗ, ο οποίος προβλέπεται να τοποθετηθεί πλησίον των υπόλοιπων μετρητών του κτιρίου.

Το καλώδιο τοποθετείται εντός μεταλλικού σωλήνα 2" θερμά επιψευδαργυρωμένου ώστε να επιτρέπεται η ελεύθερη διέλευση καλωδίου NYΥ5Χ10mm<sup>2</sup>. Ο σωλήνας στα δύο άκρα του θα συνδέεται στους τοπικούς ζυγούς εξίσωσης δυναμικού μέσω κατάλληλων περιλαιμίων.

Εναλλακτικά του μεταλλικού σωλήνα μπορεί να τοποθετηθεί μεταλλικό σπирάλ με πλαστική επένδυση.

Από τον γενικό πίνακα του σταθμού αναχωρούν 3 καλώδια NYΥ5Χ6 mm<sup>2</sup> για την τροφοδοσία των καμπινών (1 καλώδιο για κάθε καμπίνα).

Η απαιτούμενη ισχύς του εξοπλισμού υπολογίζεται:

DBS3900 (APM30H): ~5,3KW X 3 = 15,9KW

Προβολέας Φωτισμού: 0,5KW

Φώτα Ασφαλείας Αεροπλοΐας: 0,2KW

Ρευματολήπτης πίνακα (Εφεδ.): 1,0KW

Σύνολο: **17,6KW** μέγιστη απαιτούμενη ισχύς

Στην συνέχεια παρατίθενται:

- Διάγραμμα καλωδιώσεων της Εγκατάστασης
- Μονογραμμικό Διάγραμμα του Ηλεκτρικού Πίνακα