

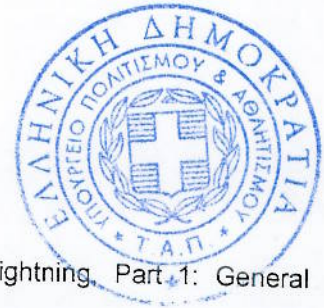


Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ:

**“ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΤΟΥ Α.Χ. ΔΕΛΦΩΝ
ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΤΕΓΑΣΤΡΩΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΚΥΡΩΤΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ Α.Χ. ΚΑΙ ΣΤΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΔΕΛΦΩΝ»**



1. Πρότυπα

1.1 Πρότυπα Συστήματος

- Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 62305 – 1 : 2006**, "Protection against lightning, Part 1: General Principles".
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 62305 – 2 : 2006**: "Protection against lightning, Part 2: Risk Management".
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 62305 – 3 : 2006**, "Protection against lightning. Physical damage to structures and life hazard".
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 62305 – 4 : 2006**, "Protection against Lightning part 4 : Electrical and electronic systems within structures".
- Διεθνές Πρότυπο **IEC 60 664**, "Insulation coordination for equipment within low-voltage systems".
- Διεθνές Πρότυπο **IEC 60364 – 4 – 443**, "Electrical installations of buildings, Part 4: Protection for safety, Chapter 44: Protection against overvoltages, Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin due to switching".
- Διεθνές Πρότυπο **IEC 61643 – 12**, "Low voltage surge protective devices – Part 12: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Selection and application principles".
- Διεθνές Πρότυπο **IEC 61643 – 22**, "Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Selection and application principles".

1.2 Πρότυπα Εξαρτημάτων – Διατάξεων

- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 - 1** "Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components" (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164 – 1**).
- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 – 2** "Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes". (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164– 2**).
- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 – 3** "Lightning Protection Components (LPC), Part 3: Requirements for isolating spark gaps". (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164 – 3**).
- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 – 4** "Lightning Protection Components (LPC), Part 4: Requirements for conductors fasteners". (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164 – 4**).
- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 – 5** "Lightning Protection Components (LPC), Part 5: Requirements for earth electrodes inspection housings and earth electrodes seals". (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164 – 5**).
- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 – 6** "Lightning Protection Components (LPC), Part 6: Requirements for lightning strike counters". (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164 – 6**).
- Διεθνές Πρότυπο **IEC/EN 62561 – 7** "Lightning Protection Components (LPC), Part 7: Requirements for earth enhancing compounds". (αντικαθιστά το Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 50164 –7**).
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 61643 – 11**, "Low voltage surge protective devices – Part 11: SPDs connected to low voltage power distribution systems – Performance requirements and testing methods".
- Ευρωπαϊκό Πρότυπο **EN 61643 – 21**, "Low voltage surge protective devices – Part 22: SPDs connected to telecommunication and signaling networks – Performance requirements and testing methods".

1.3 Δοκιμές

Η πραγματοποίηση των εργαστηριακών δοκιμών θα αποδεικνύεται με τα δελτία αποτελεσμάτων δοκιμών. Σημειώνεται ότι κάθε υλικό και διάταξη που θα χρησιμοποιηθεί για την Αντικεραυνική Προστασία θα πρέπει να συνοδεύεται από δελτίο αποτελεσμάτων δοκιμών.

Η συμφωνία με τα ανωτέρω πρότυπα θα αποδεικνύεται με δελτία αποτελεσμάτων δοκιμών εκδοθέντα την τελευταία δεκαετία από διαπιστευμένο εργαστήριο κατά EN ISO 17025 στο πεδίο διαπίστευσης του οποίου θα αναφέρονται δοκιμές σύμφωνα με τα πρότυπα σειράς IEC/EN62561 (ΕΛΟΤ/ EN 50164). Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν δελτία δοκιμών από διαπιστευμένο εργαστήριο θα πρέπει να κατατεθούν δελτία εκδοθέντα την τελευταία τριετία εφόσον πρόκειται για εργαστήριο που διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό για την πραγματοποίηση των δοκιμών σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα σειράς IEC/EN62561 (ΕΛΟΤ/ EN 50164).

Τεχνική Περιγραφή Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας



Αντίγραφα των δελτίων δοκιμών σύμφωνα με τον ανωτέρω πίνακα θα πρέπει να προσκομισθούν στον επιβλέποντα του έργου προς έγκριση πριν την έναρξη των εργασιών. Τα περιεχόμενα κάθε ενός από τα δελτία αποτελεσμάτων θα πρέπει κατ' ελάχιστο : Να είναι σύμφωνα με όσα αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους (Structure and Contents of test report) των προτύπων σειράς IEC/EN62561 (ΕΛΟΤ/ EN 50164).

2. Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) – Σχεδιασμός

Πρόκειται να εγκατασταθεί Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας ικανό να μειώσει τον κίνδυνο ζημιών και τις απώλειες.

2.1 Εξωτερικό ΣΑΠ – Σχεδιασμός

Ο σκοπός του εξωτερικού ΣΑΠ είναι να προστατεύσει τα δομικά μέρη της κατασκευής από άμεσα κεραυνικά πλήγματα, συμπεριλαμβανομένων και πλευρικών πληγμάτων. Παράλληλα πρέπει να διοχετεύει με ασφάλεια το κεραυνικό ρεύμα στη γείωση χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνοι σπινθήρες και ηλεκτρικά τόξα μεταξύ του ΣΑΠ και μερών της κατασκευής. Στις περισσότερες περιπτώσεις, όπως στην περίπτωση της παρούσας εργολαβίας, ένα ΣΑΠ μπορεί να εγκατασταθεί επάνω στην κατασκευή.

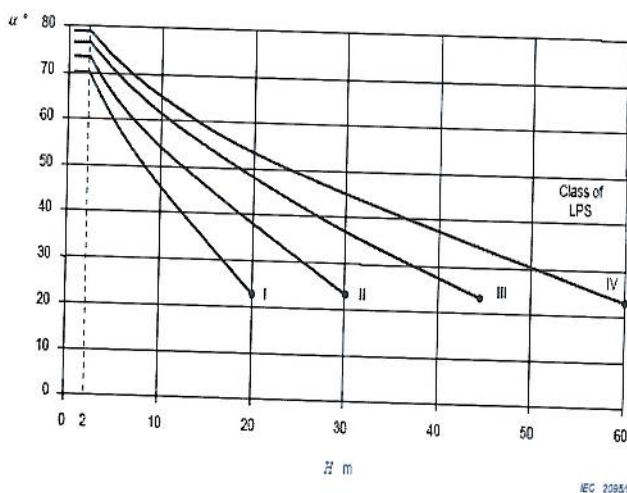
Το εξωτερικό ΣΑΠ αποτελείται από τρία γενικά μέρη :

- 1° – Συλλεκτήριο σύστημα
- 2° – Σύστημα αγωγών καθόδου
- 3° – Σύστημα γείωσης

2.1.1 Απαιτήσεις σχεδιασμού συλλεκτηρίου συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3

Το συλλεκτήριο παρεμβάλλεται μεταξύ του κεραυνού και της κατασκευής προστατεύοντας τα δομικά μέρη της από καταστροφή. Το συλλεκτήριο σύστημα εγκαθίσταται σε σημεία της κατασκευής που μπορούν να δεχτούν άμεσο πλήγμα και κυρίως τις γωνίες, τις ακμές και τις προεξοχές της κατασκευής. Για το σχεδιασμό του συλλεκτηρίου συστήματος εφαρμόζεται η μέθοδος των βρόχων.

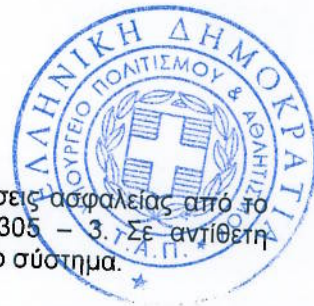
Στάθμη Προστασίας	Ακτίνα κυλιόμενης Σφαίρας R(m)	Ύψος Κατασκευής h(m)				Διαστάσεις Βρόχων (m)
		20	30	45	60	
		Γωνία προστασίας (min)				
I	20	Βλ. ακόλουθο διάγραμμα				5
II	30					10
III	45					15
IV	60					20



Πίνακας 3 : Τυπικές διαστάσεις συλλεκτηρίου συστήματος – ΕΛΟΤ EN 62305 – 3, table 2

Η κατασκευή του συλλεκτηρίου συστήματος πραγματοποιείται με τη χρήση μεταλλικών ράβδων (ακίδων)

Τεχνική Περιγραφή Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας



και/ή αγωγών (τεταμένων και/ή σε μορφή κλειστού βρόχου). Επίσης για όλα τα μεταλλικά μέρη της κατασκευής θα πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας από το συλλεκτήριο σύστημα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 62305 - 3. Σε αντίθετη περίπτωση τα μεταλλικά μέρη θα πρέπει να συνδέονται ισοδυναμικά με το συλλεκτήριο σύστημα.

2.1.2 Απαιτήσεις σχεδιασμού συστήματος αγωγών καθόδου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3

Το σύστημα αγωγών καθόδου συνδέει με την πιο σύντομη διαδρομή το συλλεκτήριο σύστημα με το σύστημα γείωσης. Οι αγωγοί καθόδου τοποθετούνται περιμετρικά της κατασκευής και είτε εγκιβωτίζονται στο σκυρόδεμα των υποστυλωμάτων της είτε είναι ορατοί. Βάσει του προτύπου ΕΛΟΤ EN 62305 - 3 το πλήθος των αγωγών καθόδου εξαρτάται από τις διαστάσεις του κτιρίου (με ελάχιστο πλήθος δύο αγωγούς καθόδου) και οι τυπικές αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται από την στάθμη προστασίας που έχει προκύψει από την εκτίμηση/διαχείριση του κινδύνου (βλ. Πίνακα 4). Η χρήση πολλών αγωγών καθόδου βοηθάει στον καλύτερο καταμερισμό του κεραυνικού ρεύματος, μειώνει τον κίνδυνο δημιουργίας ηλεκτρικών τόξων ενώ παράλληλα ελαττώνει την επίδραση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό της κατασκευής που οφείλεται στην ένταση του κεραυνού. Η σύνδεση των αγωγών καθόδου μεταξύ τους στο επίπεδο του εδάφους (κοντά στη γείωση) διευκολύνει την ισομερή κατανομή του κεραυνικού ρεύματος ανεξάρτητα από το σημείο κεραυνικού πλήγματος στην κατασκευή. Επιπλέον βάσει του ΕΛΟΤ EN 62305 - 3 σε κατασκευές μεγάλου ύψους ($\approx >20\text{m}$) προτείνεται να υπάρχει περιμετρική σύνδεση των καθόδων ανά 10 έως 20 μέτρα). Παρόμοια με το συλλεκτήριο σύστημα για όλα τα μεταλλικά μέρη της κατασκευής θα πρέπει να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 62305 - 3 ή σε αντίθετη περίπτωση να πραγματοποιούνται ισοδυναμικές συνδέσεις με τους αγωγούς καθόδου.

Στάθμη προστασίας	Τυπικές αποστάσεις (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

Πίνακας 4 : Τυπικές αποστάσεις μεταξύ αγωγών καθόδου

2.1.3 Απαιτήσεις σχεδιασμού συστήματος γείωσης ΣΑΠ σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 62305 - 3

Μια γείωση ΣΑΠ σημαντικό είναι να πετύχει την εκφόρτιση του κεραυνικού ρεύματος δημιουργώντας μικρές διαφορές δυναμικού μεταξύ των αγωγίμων μερών μιας κατασκευής και να περιορίσει τις βηματικές τάσεις και τις τάσεις επαφής (σε συνδυασμό με την εφαρμογή ισοδυναμικών συνδέσεων) που μπορούν να αναπτυχθούν.

Σημαντικό στοιχείο στο σύστημα γείωσης ΣΑΠ είναι και η σύνθετη αντίσταση του, αφού το κεραυνικό ρεύμα περιέχει υψηλές συχνότητες. Η σύνθετη αντίσταση επηρεάζεται από το μήκος και τη γεωμετρία του ηλεκτροδίου γείωσης και για το λόγο αυτό έχει περισσότερη σημασία η μορφή και οι διαστάσεις του συστήματος γείωσης, παρά η τιμή της αντίστασης γείωσης. Εντούτοις, συνιστάται μια χαμηλή τιμή της αντίστασης γείωσης.

Ένα αποτελεσματικό σύστημα γείωσης ΣΑΠ έχει ως βασική προϋπόθεση το ηλεκτρόδιο να έχει εγκατασταθεί κοντά στους αγωγούς καθόδου. Ένα σύστημα γείωσης το οποίο έχει χαμηλή τιμή αντίστασης ($<10\Omega - DC$) αλλά είναι σε μια μεγάλη απόσταση από τους αγωγούς καθόδου δεν είναι αποτελεσματικό στην εκφόρτιση κεραυνικού ρεύματος.

Από την άποψη της αντικεραυνικής προστασίας την καλύτερη λύση αποτελεί μια ενιαία γείωση ενσωματωμένη στο κτίριο, η οποία μπορεί να προσφέρει πλήρη προστασία (δηλαδή αντικεραυνική προστασία, προστασία των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων χαμηλής τάσης και των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων). Η αντικεραυνική γείωση των καμερών θα συνδεθεί στην γείωση του φυλακείου και από εκεί θα γεφυρωθεί με την αντικεραυνική γείωση του στεγάστρου.

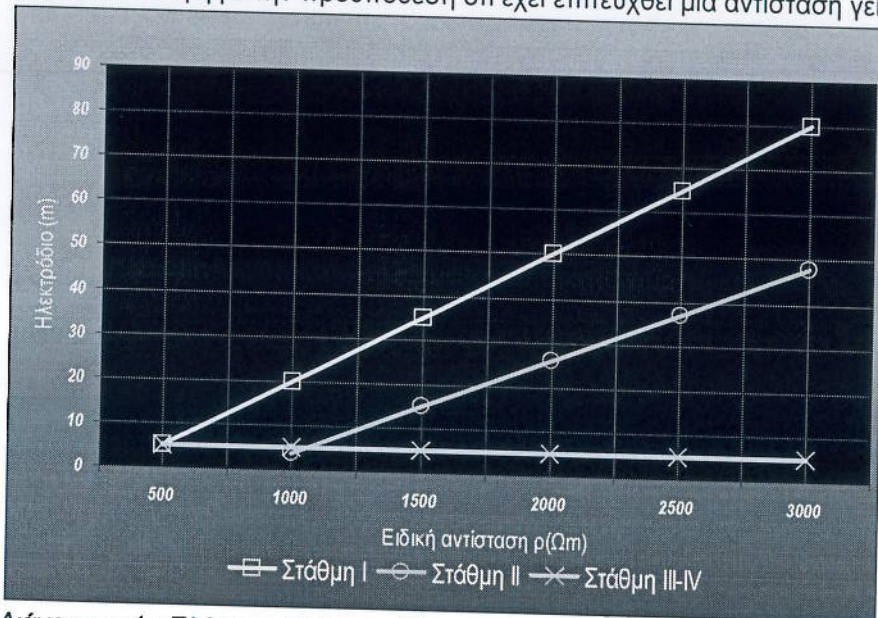
2.1.3.1 Διάταξη γείωσης ΣΑΠ

Αποτελείται από σημειακά ηλεκτρόδια γείωσης (οριζόντια ή κατακόρυφα) τα οποία εγκαθίστανται ανεξάρτητα σε κάθε αγωγό καθόδου και τοποθετούνται εξωτερικά της υπό προστασία κατασκευής. Συνολικά για τη διάταξη γείωσης ΣΑΠ τύπου Α πρέπει να υπάρχουν τόσα ανεξάρτητα ηλεκτρόδια γείωσης όσα και οι αγωγοί



καθόδου.

Το ελάχιστο μήκος κάθε ηλεκτροδίου (\square_1), σε σχέση με την ειδική αντίσταση του εδάφους και την απαιτούμενη στάθμη προστασίας, φαίνεται στο Διάγραμμα 1. Για οριζόντια ηλεκτρόδια (π.χ. ακτινικό ηλεκτρόδιο) ένα ελάχιστο μήκος (\square_1) πρέπει να εγκατασταθεί σε κάθε αγωγό καθόδου, ενώ για κάθετα ή επικλινή ηλεκτρόδια (π.χ. ράβδοι, πλάκες) ένα ελάχιστο μήκος $0,5 \times \square_1$. Τα ελάχιστα μήκη μπορούν να μη ληφθούν υπ' όψη με την προϋπόθεση ότι έχει επιτευχθεί μία αντίσταση γείωσης μικρότερη από 10Ω .



Διάγραμμα 1 : Ελάχιστο μήκος οριζόντιου ηλεκτροδίου γείωσης [\square_1]

2.2 Εσωτερικό ΣΑΠ – Σχεδιασμός

Σκοπός του εσωτερικού ΣΑΠ είναι να προστατεύσει ανθρώπους και ηλεκτρικές/ηλεκτρονικές διατάξεις από υπερτάσεις που οφείλονται σε κεραυνικά πλήγματα. Οι υπερτάσεις αυτές μπορούν να αποφευχθούν αν πραγματοποιηθούν οι κατάλληλες ισοδυναμικές συνδέσεις

2.2.1. Απαγωγοί κυκλωμάτων σηματοδότησης

Η επιλογή των τηλεπικοινωνιακών απαγωγών πρέπει να γίνεται ανάλογα με το σημείο εγκατάστασης αλλά και με τα χαρακτηριστικά του τηλεπικοινωνιακού σήματος. Τα βασικότερα χαρακτηριστικά του σήματος που χρειάζονται για την επιλογή τις τηλεπικοινωνιακού απαγωγού είναι:

- Μέγιστη συχνότητα σήματος (Hz)
- Μέγιστη τάση σήματος (V)
- Μέγιστο ρεύμα σήματος (A)
- Μέγιστη επιτρεπτή πτώση τάσεως (V)
(βλ. περιγραφή καμερών ασφαλείας)

3. Τεχνική περιγραφή Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας στεγαστρου

3.1 Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

3.1.1 Συλλεκτήριο σύστημα

Στο δώμα και ειδικότερα στις γωνίες, τις ακμές της κατασκευής θα κατασκευαστεί συλλεκτήριο σύστημα από στρογγυλούς αγωγούς αλουμινίου $\Phi 8mm$ κατά ΕΛΟΤ EN 50164-2

Η στήριξη των παραπάνω αγωγών θα γίνει με κατάλληλα στηρίγματα ανά 80cm περίπου και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης του αγωγού, ένα στηρίγμα προ της αλλαγής και ένα μετά. Τα στηρίγματα θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά ΕΛΟΤ EN 50164 – 4 .

Στα σημεία διασταυρώσεως των συλλεκτηρίων αγωγών θα τοποθετηθούν χαλύβδινοι θερμά επιψευδαργυρωμένοι σφιγκτήρες διασταυρώσεως στρογγυλών αγωγών εξωτερικών διαστάσεων $50 \times 50mm$ κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1

Οι συνδέσεις των αγωγών του συλλεκτηρίου συστήματος με τους αγωγούς καθόδου θα πραγματοποιηθούν

Τεχνική Περιγραφή Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας

με χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους σφικτήρες διασταυρώσεως στρογγυλών αγωγών εξωτερικών διαστάσεων 50x50mm κατά ΕΛΟΤ EN 50164-1 .

3.1.2 Αγωγοί καθόδου

Εφόσον η κατασκευή είναι μεταλλική, οι μεταλλικοί δοκοί της, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί αγωγοί καθόδου. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να τηρούνται οι προϋποθέσεις που αναφέρονται στην παράγραφο § 3.1.4 της παρούσας μελέτης.

3.1.3 Σύστημα γείωσης

Σε κάθε κάθοδο θα κατασκευασθεί γείωση αποτελούμενη από 2 ραβδοειδείς γειωτές $\varnothing 14 \times 1500 \text{mm}$ χαλύβδινους ηλεκτρολυτικά επιχαλωμένους με πάχος ηλεκτρολυτικής επιχάλκωσης $250 \mu\text{m}$. Οι ραβδοειδείς γειωτές θα τοποθετηθούν με μεταξύ τους απόσταση 3m . Η σύνδεση του κάθε γειωτή με τον χάλκινο αγωγό που "έρχεται" από τον λυόμενο σύνδεσμο θα γίνει με ορειχάλκινο κοχλιωτό σφικτήρα και η σύνδεση θα είναι ορατή και ελεγχόμενη μέσα σε κατάλληλο φρεάτιο το οποίο θα φέρει καπάκι βαρέως τύπου και θα έχει ανάγλυφη την σήμανση της γείωσης .

Όλα τα υλικά από τα οποία θα κατασκευασθεί το σύστημα Αντικεραυνικής προστασίας, θα πρέπει να έχουν εργαστηριακά δοκιμαστεί σύμφωνα με τα Πρότυπα σειράς ΕΛΟΤ EN 50164 και να συνοδεύονται από δελτία αποτελεσμάτων δοκιμών. Τα περιεχόμενα του κάθε δελτίου θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους των προτύπων ενώ αντίγραφα των δελτίων θα προσκομισθούν στον επιβλέποντα του έργου πριν την έναρξη των εργασιών.

3.1.4 Φυσικά στοιχεία

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3 , αγωγιμα στοιχεία της κατασκευής μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέρος του ΣΑΠ , (φυσικά στοιχεία) , εφόσον πληρούν τις πιο κάτω προϋποθέσεις

Θα παραμείνουν μόνιμα στην κατασκευή και δεν υπάρχει περίπτωση να τροποποιηθούν.

Η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους είναι αξιόπιστη.

Το πάχος τους δεν είναι μικρότερο από τις τιμές του πίνακα 5.

Οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους συλλεκτήριους αγωγούς και τους αγωγούς καθόδου.

Δεν περιβάλλονται από μονωτικό υλικό.

ΥΛΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ1 mm	ΠΑΧΟΣ2 mm
Μόλυβδος	-	2,00
Χάλυβας (γαλβανισμένος εν θερμώ ή ανοξειδωτος	4,00	0,50
Τιτάνιο	4,00	0,50
Χαλκός	5,00	0,50
Αλουμίνιο	7,00	0,65
Ψευδάργυρος	-	0,70

1 Είναι απαραίτητο να αποτραπεί η διάτρηση σε άμεσο πλήγμα ή υπάρχουν εύφλεκτα υλικά πλησίον του στοιχείου.

2 Δεν είναι απαραίτητο να αποτραπεί η διάτρηση ή δεν υπάρχουν εύφλεκτα υλικά πλησίον του στοιχείου.

Πίνακας 5 : Ελάχιστα απαιτούμενα πάχη μεταλλικών στοιχείων της κατασκευής για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικά στοιχεία εξωτερικού ΣΑΠ.

Οι γειώσεις των καθόδων θα γεφυρωθούν μεταξύ τους με πολύκλωνο αγωγό Cu 50 mm².



Ο συντάξας

Αριστόνους Παππάς
Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΑΠ