

**ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00:2009**

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ  
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ**

---

**HELLENIC TECHNICAL  
SPECIFICATION**

---



**Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας**

---

**Down conductors of lightning protection systems**

---

Κλάση τιμολόγησης: **6**

## Πρόλογος

Η παρούσα Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00 «**Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΠΕΤΕΠ) που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2<sup>ης</sup> Ομάδας Διοίκησης Έργου (2<sup>η</sup> ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Δ της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00 εγκρίθηκε την 23<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών.

© ΕΛΟΤ 2009

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγραφής και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1. Αντικείμενο .....	5
2. Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3. Όροι και ορισμοί .....	6
4. Απαιτήσεις.....	6
4.1 Ενσωματούμενα υλικά .....	6
4.2 Αποδεκτά υλικά .....	7
4.3 Μέθοδος μεταφοράς, απόθεσης και φύλαξης υλικών.....	8
5. Μέθοδος κατασκευής - απαιτήσεις τελειωμένης εργασίας .....	8
5.1 Εξειδικευμένο/ Πιστοποιημένο προσωπικό .....	8
5.2 Εγκατάσταση των αγωγών καθόδου.....	8
6. Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή.....	12
6.1 Ενσωματούμενα κύρια υλικά.....	12
6.2 Οπτικός έλεγχος εγκατάστασης.....	12
6.3 Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια.....	12
7. Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας & προστασίας περιβάλλοντος .....	12
7.1 Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών.....	12
7.2 Αντιμετώπιση εργασιακών κινδύνων .....	13
8. Τρόπος επιμέτρησης εργασίας.....	13
Βιβλιογραφία .....	15

## Εισαγωγή

Η παρούσα Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

# Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας

## 1. Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Προδιαγραφής είναι η διαμόρφωση του συστήματος των αγωγών καθόδου.

Οι αγωγοί τοποθετούνται εξωτερικά στις επιφάνειες του κτιρίου ή εγκιβωτίζονται στο σκυρόδεμα των υποστυλωμάτων ή των τοιχίων του κτιρίου.

## 2. Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στο παρόν όταν θα ενσωματωθούν σε αυτό, με τροποποίηση ή αναθεώρησή του. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ 1197	Protection of structures against lightning - Part 1: General principles -- Προστασία κατασκευών από κεραυνούς - Μέρος 1: Γενικές αρχές.
ΕΛΟΤ EN 50164.01	Lightning Protection Components (LPC) - Part 1: Requirements for connection components -- Εξαρτήματα αντικεραυνικής προστασίας (LPC) - Μέρος 1: Απαιτήσεις για εξαρτήματα σύνδεσης.
ΕΛΟΤ EN 50164.02	Lightning Protection Components (LPC) - Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes -- Εξαρτήματα αντικεραυνικής προστασίας (LPC) - Μέρος 2: Απαιτήσεις για αγωγούς και ηλεκτρόδια γείωσης.
ΕΛΟΤ EN 50164.03	Lightning Protection Components (LPC) - Part 3: Requirements for isolating spark gaps -- Εξαρτήματα αντικεραυνικής προστασίας (LPC) - Μέρος 3: Απαιτήσεις για μονωτικά διάκενα σπινθηριστή.
ΕΛΟΤ EN 62305.01	Protection against lightning - Part 1: General principles -- Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 1: Γενικές αρχές.
ΕΛΟΤ EN 62305.02	Protection against lightning - Part 2: Risk management -- Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης.
ΕΛΟΤ EN 62305.03	Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard -- Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 3: Φυσική βλάβη σε δομές και κίνδυνος για τη ζωή.
ΕΛΟΤ 1412	Protection of structures against lightning - Guide A: Lightning risk assessment and selection of protection level for a lightning protection system (LPS) -- Προστασία κατασκευών από κεραυνούς - Οδηγία Α: Εκτίμηση κινδύνου κεραυνοπληξίας και επιλογή επιπέδου προστασίας συστήματος αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ).

ΕΛΟΤ EN ISO 9001	Quality Management Systems – Requirements -- Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας - Απαιτήσεις.
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance - -- Προστατευτική ενδυμασία - Μηχανικές ιδιότητες - Μέθοδος δοκιμής: Αντοχή σε διάτρηση.
ΕΛΟΤ EN 388	Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων.
ΕΛΟΤ EN 397	Industrial safety helmets -- Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας.
ΕΛΟΤ EN 345	Specification for safety footwear for professional use -- Προδιαγραφή για υποδήματα ασφαλείας επαγγελματικής χρήσης.
ΕΛΟΤ EN 166	Personal eye-protection - Specifications -- Μέσα ατομικής προστασίας ματιών – Προδιαγραφές.
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Personal protective equipment - Safety footwear -- Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας.

### 3. Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Προδιαγραφή, δεν χρησιμοποιούνται ειδικοί όροι ή εξειδικευμένοι ορισμοί.

## 4. Απαιτήσεις

### 4.1 Ενσωματούμενα υλικά

Τα υλικά που ενσωματώνονται στην κατασκευή του συστήματος αγωγών καθόδου, ανάλογα με τα προβλεπόμενα από την Μελέτη, είναι:

- Αγωγοί καθόδου
  - χάλκινοι,
  - χάλκινοι επικασσιτερωμένοι,
  - χαλύβδινοι θερμά επιψευδαργυρωμένοι,
  - κράματος αλουμινίου,
  - ανοξείδωτοι, κ.λπ.
- Στηρίγματα αγωγών
  - χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα,
  - χάλκινα,
  - χάλκινα επικασσιτερωμένα,
  - ανοξείδωτα,
  - πλαστικά κ.λπ.

- Εξαρτήματα σύνδεσης όπως σφιγκτήρες (για την σύνδεση αγωγών μεταξύ τους), ακροδέκτες γεφύρωσης (για την σύνδεση αγωγών με μεταλλικές εγκαταστάσεις), περιλαίμια (για την σύνδεση αγωγών με μεταλλικούς σωλήνες) κ.λπ.
  - χάλκινα,
  - χάλκινα επικασσιτερωμένα,
  - χαλύβδινα θερμά επιψευδαργυρωμένα,
  - κράματος αλουμινίου,
  - ανοξείδωτα κ.λπ.

Η επιλογή του υλικού θα γίνεται σύμφωνα με τον παρακάτω Πίνακα 1 κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ 1197-E2:2002

**Πίνακας 1**

Υλικό	Χρήση			Διάβρωση		
	Στον αέρα	Στο έδαφος	Στο σκυρόδεμα	Αντοχή	Κίνδυνος σε	Ηλεκτρολυτική με
Χαλκός	Συμπαγής Πολύκλωνος Ως περίβλημα	Συμπαγής Πολύκλωνος Ως περίβλημα	Συμπαγής	Έναντι πολλών υλικών	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Μεγάλη συγκέντρωση χλωριδίων</li> <li>- Θεϊκές ενώσεις</li> <li>- Οργανικά υλικά</li> </ul>	-
Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ	Συμπαγής Πολύκλωνος	Συμπαγής	Συμπαγής	Καλή ακόμα και σε όξινα εδάφη	-	Χαλκό
Ανοξείδωτος χάλυβας	Συμπαγής Πολύκλωνος	Συμπαγής	-	Έναντι πολλών υλικών	Νερό με διαλυμένα χλωρίδια	-
Αλουμίνιο	Συμπαγής Πολύκλωνος	-	-	-	Βασικά εδάφη	Χαλκό
Μόλυβδος	Συμπαγής Ως περίβλημα	Συμπαγής Ως περίβλημα	-	Σε εδάφη με μεγάλη συγκέντρω ση σε σουλφίδια	Όξινα εδάφη	Χαλκό

#### 4.2 Αποδεκτά υλικά

Τα υλικά που είναι αποδεκτά για εγκατάσταση προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά ΕΛΟΤ EN ISO 9001 από διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης.

Τα ενσωματούμενα υλικά θα πληρούν τις προϋποθέσεις των προτύπων του ΕΛΟΤ που αναφέρονται παραπάνω.

Τα προσκομιζόμενα υλικά θα πληρούν τις ως άνω απαιτήσεις και θα φέρουν επισήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### 4.3 Μέθοδος μεταφοράς, απόθεσης και φύλαξης υλικών

Τα προς ενσωμάτωση υλικά και μικροϋλικά θα μεταφέρονται και θα εκφορτώνονται στο Εργοτάξιο μετά προσοχής. Η απόθεσή τους στο Εργοτάξιο θα γίνεται σε προστατευμένο χώρο αποθήκευσης, στον οποίο δεν θα υπάρχει κίνηση μη εντεταλμένων προσώπων, ούτε άλλης μορφής οικοδομική δραστηριότητα, εντός της εργοστασιακής συσκευασίας τους, ώστε να μην έρχονται σε επαφή εξαρτήματα από διαφορετικά μέταλλα.

## 5. Μέθοδος κατασκευής - απαιτήσεις τελειωμένης εργασίας

### 5.1 Εξειδικευμένο/ Πιστοποιημένο προσωπικό

Η εγκατάσταση του συστήματος θα γίνεται από Αδειούχο Ηλεκτρολόγο με αποδεδειγμένη εμπειρία σε παρόμοιας φύσης έργα.

### 5.2 Εγκατάσταση των αγωγών καθόδου

#### 5.2.1 Γενικά

Οι αγωγοί καθόδου θα οδεύουν είτε κατακόρυφα εξωτερικά του κτιρίου είτε θα εγκιβωτίζονται στο σκυρόδεμα των υποστυλωμάτων και των τοιχίων του. Οι μεταξύ τους αποστάσεις θα καθορίζονται από την Μελέτη.

Ως φυσικοί αγωγοί καθόδου μπορούν να θεωρηθούν στοιχεία των κατασκευών, όπως είναι:

- οι μεταλλικές εγκαταστάσεις,
- ο χαλύβδινος οπλισμός,
- ο μεταλλικός σκελετός,

εφόσον τηρούνται οι προϋποθέσεις που ορίζονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ 1197-E2:2002.

Ενδεικτικά, δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί οι τυπικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου, ανάλογα με την στάθμη προστασίας του κτιρίου, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 1197-E2:2002.

Στάθμη προστασίας	Αποστάσεις (m) αγωγών καθόδου
I	10
II	15
III	20
IV	25

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305.03, οι τυπικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων, ανάλογα με την στάθμη προστασίας του κτιρίου, δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Στάθμη προστασίας	Αποστάσεις (m) αγωγών καθόδου
I	10
II	10
III	15
IV	20



Το υλικό, η μορφή και η ελάχιστη διατομή των αγωγών καθόδου θα είναι σύμφωνα με τον Πίνακα 2 (από το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164.02).

Πίνακας 2

Υλικό	Μορφή	Ελάχιστη διατομή <sup>1</sup>	Σημειώσεις
Χαλκός	Ταινία	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστο πάχος 2 mm
	Στρογγυλός <sup>5</sup>	50 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ 8 mm
	Πολύκλωνος	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστη διάμετρος συρματιδίου 1,7 mm
	Στρογγυλός <sup>6,7</sup>	200 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ16 mm
Χαλκός επικασσιτερωμένος <sup>2</sup>	Ταινία	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστο πάχος 2 mm
	Στρογγυλός <sup>5</sup>	50 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ 8 mm
	Πολύκλωνος	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστη διάμετρος συρματιδίου 1,7 mm
	Στρογγυλός <sup>6,7</sup>	200 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ16 mm
Αλουμίνιο	Ταινία	70 mm <sup>2</sup>	ελάχιστο πάχος 3 mm
	Στρογγυλός	50 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ 8 mm
	Πολύκλωνος	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστη διάμετρος συρματιδίου 1,7 mm
Κράμα Αλουμινίου	Ταινία	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστο πάχος 2,5 mm
	Στρογγυλός	50 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ 8 mm
	Πολύκλωνος	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστη διάμετρος συρματιδίου 1,7 mm
	Στρογγυλός <sup>6</sup>	200 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ16 mm
Χάλυβας θερμά επιψευδαργυρωμένος <sup>3</sup>	Ταινία	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστο πάχος 2,5 mm
	Στρογγυλός	50 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ 8 mm
	Πολύκλωνος	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστη διάμετρος συρματιδίου 1,7 mm
	Στρογγυλός <sup>6,7</sup>	200 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ16 mm
Ανοξειδωτος Χάλυβας <sup>4</sup>	Ταινία <sup>8</sup>	50 mm <sup>2</sup>	ελάχιστο πάχος 2 mm
	Στρογγυλός <sup>8</sup>	50 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ8 mm
	Πολύκλωνος	70 mm <sup>2</sup>	ελάχιστη διάμετρος συρματιδίου 1,7 mm
	Στρογγυλός <sup>6,7</sup>	200 mm <sup>2</sup>	διαμέτρου Φ16 mm

<sup>1</sup> Επιτρεπτή ανοχή: - 3 %.

<sup>2</sup> Εν θερμώ ή ηλεκτρολυτικά, με ελάχιστο πάχος επικάλυψης 1 μm.

<sup>3</sup> Η επιφάνεια της επιψευδαργύρωσης πρέπει να είναι λεία και συνεχής με ελάχιστο πάχος 50 μm.

<sup>4</sup> Ανοξειδωτος χάλυβας με περιεκτικότητα Χρωμίου :  $\geq 16 \%$ , Νικελίου  $\geq 8 \%$ , Άνθρακα  $\leq 0,07 \%$ .

<sup>5</sup> 50 mm<sup>2</sup> (Φ8 mm) που μπορεί να μειωθεί σε 28 mm<sup>2</sup> (Φ6 mm) σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει απαίτηση μηχανικής αντοχής. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να δοθεί προσοχή στη μείωση της απόστασης μεταξύ των στοιχείων στερέωσης.

<sup>6</sup> Για χρήση μόνο ως ακίδες αλεξικέραυνου. Όταν οι μηχανικές καταπονήσεις ( π.χ. από άνεμο) δεν είναι σημαντικές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία ακίδα διαμέτρου Φ10 mm και μέγιστου μήκους 1,0 m.

<sup>7</sup> Για χρήση μόνο ως ράβδοι γείωσης με οδηγό εισαγωγής.

<sup>8</sup> Εάν οι θερμικοί και μηχανικοί παράγοντες είναι σημαντικοί, τότε οι τιμές αυτές θα πρέπει να αυξηθούν σε 78 mm<sup>2</sup> (Φ10 mm) για στρογγυλό αγωγό και σε 75 mm<sup>2</sup> (ελάχιστης διαμέτρου 3 mm) για την ταινία.

### 5.2.2 Ορατοί αγωγοί καθόδου

Οι αγωγοί καθόδου θα οδεύουν εξωτερικά του κτιρίου, ακολουθώντας κατά το δυνατόν ευθύγραμμη κατακόρυφη διαδρομή και θα αποτελούν, όπου αυτό είναι εφικτό, προέκταση των συλλεκτήριων αγωγών.

Ο αριθμός των αγωγών θα είναι άρτιος, οι δε αποστάσεις από πόρτες, παράθυρα και λοιπά ανοίγματα θα ακολουθούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ 1197-Ε2:2002. Η στήριξή τους, ανάλογα με την επιφάνεια καθόδου, ακολουθεί τους κανόνες που διέπουν και τους αγωγούς του συλλεκτηρίου συστήματος.

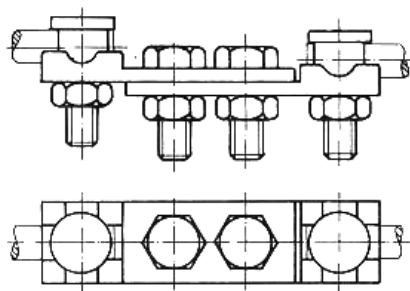
Τα στηρίγματα θα είναι από το ίδιο υλικό με εκείνο των αγωγών για την αποφυγή ηλεκτροχημικής διάβρωσης. Εάν δεν είναι δυνατή η χρήση ίδιου υλικού, τότε θα παρεμβάλλεται διμεταλλικό εξάρτημα μεταξύ των δύο διαφορετικών υλικών ή θα χρησιμοποιείται εξάρτημα από υλικό συμβατό με αμφότερα τα υλικά.

Υλικό αγωγού καθόδου	Υλικό στηρίγματος αγωγού
Χαλκός	Χάλκινο, χάλκινο επικασσιτερωμένο, πλαστικό, ανοξείδωτο
Χαλκός επικασσιτερωμένος	Χάλκινο, χάλκινο επικασσιτερωμένο, πλαστικό, ανοξείδωτο
Χάλυβας θερμά επιψευδαργυρωμένος	Χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο, ανοξείδωτο, πλαστικό
Αλουμίνιο	Χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο, ανοξείδωτο, πλαστικό
Ανοξείδωτος χάλυβας	Χαλύβδινο θερμά επιψευδαργυρωμένο, ανοξείδωτο, πλαστικό

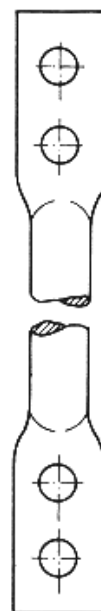
Όταν η διαχωριστική απόσταση ( $d$ ) μεταξύ των αγωγών καθόδου και των μεταλλικών εγκαταστάσεων είναι μικρότερη από την απόσταση ασφαλείας ( $s$ ), όπως αυτή ορίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ 1197-Ε2:2002, απαιτείται η μεταξύ τους γεφύρωση μέσω κατάλληλου σφιγκτήρα διασταύρωσης.

Σε απόσταση ενός έως δύο μέτρων από την είσοδο του αγωγού καθόδου στο έδαφος θα τοποθετείται σε κάθε αγωγό ένας λυόμενος σύνδεσμος ελέγχου (Σχήμα 1), για:

- την μέτρηση του συστήματος γείωσης,
- τον διαχωρισμό του συστήματος γείωσης από το συλλεκτήριο σύστημα και τους αγωγούς καθόδου,
- την συντήρηση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Για επιπλέον προστασία του αγωγού καθόδου από μηχανικές καταπονήσεις, αντί του λυόμενου συνδέσμου, δύναται να χρησιμοποιείται προστατευτικός αγωγός ως μέρος του αγωγού καθόδου (Σχήμα 2), Φ16 mm, μήκους 2 m. Θα τοποθετείται 1,5 m πριν την είσοδο της καθόδου στο χώμα ενώ το υπόλοιπο 0,5 m του μήκους του που θα είναι εντός του εδάφους θα συνδέεται μέσω κατάλληλου αγωγού με την γείωση του κτιρίου. Δεν ενδείκνυται η χρησιμοποίηση πλαστικού ή μεταλλικού προστατευτικού σωλήνα διότι δεν θα εξασφαλίζεται ο οπτικός έλεγχος του αγωγού καθόδου.

Άλλος τρόπος μηχανικής προστασίας του αγωγού καθόδου είναι η συνέχιση του αγωγού με ταινία από επιψευδαργυρωμένο χάλυβα 30x3,5 mm με την παρεμβολή κατάλληλου λυόμενου συνδέσμου αγωγού - ταινίας.

Το υλικό κατασκευής του ενδιαμέσου τμήματος που συνδέει τον αγωγό καθόδου με το σύστημα γείωσης του κτιρίου εξαρτάται από το υλικό κατασκευής των επιμέρους τμημάτων της κατασκευής.

Η χρήση διμεταλλικών ελασμάτων (φύλλο αλουμινίου πρεσαρισμένο πάνω σε φύλλο χαλκού) για τη σύνδεση των μη συμβατών υλικών μεταξύ τους δεν συνίσταται εντός του εδάφους και του σκυροδέματος, διότι το αλουμίνιο διαβρώνεται άμεσα, σύμφωνα με πρότυπο ΕΛΟΤ 1197 και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305.03. Για την εξάλειψη του φαινομένου της διάβρωσης, μεταξύ υλικών με διαφορετικό ηλεκτροχημικό δυναμικό, συνίσταται η χρήση ανοξειδωτων εξαρτημάτων.

Σε προσβάσιμο σημείο του αγωγού καθόδου θα τοποθετείται, αν προβλέπεται από την Μελέτη, απαριθμητής κεραυνών, ώστε να καταγράφονται τα κεραυνικά πλήγματα που πιθανόν θα δεχτεί η κατασκευή.

Οι αγωγοί καθόδου, για 30 cm πριν και μετά την είσοδό τους στο έδαφος, θα επενδύονται με αντιδιαβρωτική ταινία για την αποφυγή διάβρωσής τους λόγω της μετάβασης από το σκυρόδεμα στο έδαφος.

Η μορφή των εικονιζόμενων εξαρτημάτων, τα οποία παρατίθενται παραπάνω είναι ενδεικτική.

### 5.2.3 Εγκιβωτισμένοι αγωγοί καθόδου

Οι αγωγοί καθόδου (Φ10) θα εγκιβωτίζονται στα υποστυλώματα και στα τοιχεία του κτιρίου κατά την κατασκευή του και θα γεφυρώνονται με τον σιδηρό οπλισμό ανά 2 m με κατάλληλα στηρίγματα, εξασφαλίζοντας έτσι την στήριξή τους και την ηλεκτρική τους σύνδεση με τον οπλισμό του κτιρίου.

Τα στηρίγματα θα είναι από το ίδιο υλικό με εκείνο των αγωγών καθόδου για την αποφυγή ηλεκτροχημικής διάβρωσης.

Τα πλεονεκτήματα αυτής της εγκατάστασης είναι:

- η προστασία από μηχανικές καταπονήσεις και διαβρώσεις των αγωγών από το σκυρόδεμα,
- το άρτιο αισθητικό αποτέλεσμα καθώς δεν είναι ορατοί οι αγωγοί.

Μέσω ειδικού σφιγκτήρα θα γίνεται η σύνδεση των αγωγών καθόδου με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου.

## **6. Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή**

### **6.1 Ενσωματούμενα κύρια υλικά**

- Έλεγχος δελτίων αποτελεσμάτων δοκιμών σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προτύπων σειράς ΕΛΟΤ EN 50164.
- Έλεγχος υλικών ως προς την κατάστασή τους. Υλικά φθαρμένα ή χημικώς διαβρωμένα δεν θα γίνονται αποδεκτά.

Η διαπίστωση μη συμμόρφωσης της εγκατάστασης με τα ανωτέρω συνεπάγεται την μη παραλαβή της και την υποχρέωση του Αναδόχου να λάβει διορθωτικά μέτρα σύμφωνα με τις εντολές της Υπηρεσίας, χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή.

### **6.2 Οπτικός έλεγχος εγκατάστασης**

Κατά την διάρκεια της εγκατάστασης θα πραγματοποιούνται έλεγχοι ως προς την διάταξη, την στήριξη, την ροπή σύσφιξης και την επιμετάλλωση των εξαρτημάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται στα παρακάτω:

- Τήρηση αποστάσεων από άλλα δίκτυα.
- Ισοδυναμικές συνδέσεις με άλλα δίκτυα (όπως ορίζονται στην Μελέτη).
- Τήρηση του πλήθους των αγωγών καθόδου (όπως ορίζονται στην Μελέτη).
- Τοποθέτηση κατάλληλων στηριγμάτων βιομηχανικής προέλευσης ανάλογα με την επιφάνεια που θα τοποθετηθούν.

### **6.3 Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια**

Η εγκατάσταση θα ελέγχεται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης εφαρμογής, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα.

## **7. Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας & προστασίας περιβάλλοντος**

### **7.1 Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών**

- Διακίνηση επιμήκων αντικειμένων.
- Χρήση ηλεκτροεργαλείων για την στερέωση των αγωγών.
- Χρησιμοποίηση ικριωμάτων.

## 7.2 Αντιμετώπιση εργασιακών κινδύνων

Εφαρμόζεται η οδηγία 92/57/ΕΕ “Ελάχιστες απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων” (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) και η Ελληνική Νομοθεσία επί θεμάτων Υγείας και Ασφάλειας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Οι εκτελούντες τις εργασίες της παρούσας ΕΛΟΤ ΤΠ θα είναι προσωπικό με επαρκή εμπειρία στις ηλεκτρολογικές εργασίες σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5.1.

Ο Τεχνικός Υγείας και Ασφάλειας του Εργοταξίου είναι υπεύθυνος για:

- Την ενημέρωση των εργαζομένων για τα μέτρα ασφαλείας (όλου του προσωπικού που ανήκει είτε στον ανάδοχο, είτε στους υπεργολάβους του).
- Την επισήμανση επικινδύνων θέσεων ή καταστάσεων.
- Την λήψη απαραίτητων μέτρων Ασφαλείας προσωπικού και τρίτων.
- Την ασφαλή τοποθέτηση των σκαλωσιών για τη κατασκευή των δικτύων και τη τοποθέτηση του εξοπλισμού ή τη χρήση ασφαλών και κατάλληλων ανυψωτικών μέσων.
- Την τήρηση των κανόνων Υγιεινής κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
- Λήψη προστατευτικών μέτρων για ζημιές από τρίτους.
- Έλεγχο για την επάρκεια του φωτισμού.
- Έλεγχο ηλεκτρολογικών διατάξεων ασφαλείας χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού.
- Την τήρηση των μέτρων ασφαλείας κατά τη διάρκεια των δοκιμών και των μετρήσεων.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι οι εξής:

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία	ΕΛΟΤ EN 863: Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance -- Προστατευτική ενδυμασία - Μηχανικές ιδιότητες - Μέθοδος δοκιμής: Αντοχή σε διάτρηση
Προστασία χεριών και βραχιόνων	ΕΛΟΤ EN 388: Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
Προστασία κεφαλιού	ΕΛΟΤ EN 397: Industrial safety helmets -- Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας
Προστασία ποδιών	ΕΛΟΤ EN ISO 20345: Personal protective equipment - Safety footwear -- Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας
Προστασία οφθαλμών	ΕΛΟΤ EN 166: Personal eye-protection – Specifications -- Μέσα ατομικής προστασίας ματιών – Προδιαγραφές

## 8. Τρόπος επιμέτρησης εργασίας

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε μέτρα (m) αγωγών καθόδου, επί της οποίας εφαρμόσθηκε η παρούσα Προδιαγραφή.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω κατασκευή αγωγών καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετρώνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων υλικών.
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο.
- Η ενσωμάτωσή τους στο έργο
- Φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κ.λπ. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους.

## Βιβλιογραφία

- Οδηγία 92/57/ΕΕ *Ελάχιστες απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96).*
- Π.Δ. 17/96 *Μέτρα για την βελτίωση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων κατά την εργασία σε συμμόρφωση με τις οδηγίες 89/391/ΕΟΚ και 91/383/ΕΟΚ.*
- Π.Δ. 159/99 *Τροποποίηση του Π.Δ 17/96.*