



Παράρτημα: Τεχνικές Πληροφορίες.

Annex: Technical Information.

**ΜΕΤΑΛΛΟΔΟΜΗ**

## Πρότυπα

Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση των συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας στην Ελλάδα βασίζεται στα παρακάτω πρότυπα:

1. IEC\EN 62305-1: Protection against lightning-Part 1: General Principles, 2006
2. IEC\EN 62305-2: Protection against lightning-Part-2: Risk management, 2006
3. IEC\EN 62305-3: Protection against lightning-Part-3: Physical damage to structures and life hazard, 2006
4. IEC\EN 62305-4: Protection against lightning-Part-4: Electrical and electronic systems within structures, 2006

Τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας, όπως σφικτήρες, σύνδεσμοι, αγωγοί, ακίδες, γειωτές κλπ, πρέπει να έχουν υποστεί με επιτυχία τις δοκιμές των Ευρωπαϊκών προτύπων:

1. EN 50164-1: Requirements for connection components.
2. EN 50164-2: Requirements for conductors and earth electrodes

Οι διατάξεις προστασίας από κρουστικές υπερτάσεις που συνδέονται στα δίκτυα χαμηλής τάσης πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται και να ελέγχονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Ευρωπαϊκού πρότυπου:

EN 61643: Surge Protection devices connected to low voltage systems

Η συμφωνία των υλικών του καταλόγου αυτού με τις απαιτήσεις των παραπάνω προτύπων διασφαλίζεται με δοκιμές σε αναγνωρισμένα και διακριβωμένα ευρωπαϊκά εργαστήρια όπως τα LABELEC Lightning Laboratory και L.C.O.E. Ισπανίας, BET Γερμανίας κ.α.

## Standards

The design and installation of lightning protection systems are based on the following standards:

1. IEC\EN 62305-1: Protection against lightning-Part 1: General Principles, 2006
2. IEC\EN 62305-2: Protection against lightning-Part-2: Risk management, 2006
3. IEC\EN 62305-3: Protection against lightning-Part-3: Physical damage to structures and life hazard, 2006
4. IEC\EN 62305-4: Protection against lightning-Part-4: Electrical and electronic systems within structures, 2006

Further more, components for lightning protection systems such as clamps, connectors, conductors, air-termination rods, earthing electrodes etc..., must withstand tests described in European standards:

1. EN 50164-1: Requirements for connection components.
2. EN 50164-2 : Requirements for conductors and earth electrodes

The development, manufacturing and testing of surge protection devices for low voltage systems are based on European standard:

EN 61643: Surge Protection devices connected to low voltage systems

The compliance of our products to the standards requirements has been tested and assured by renowned and accredited laboratories such as the LABELEC Lightning Laboratory and L.C.O.E Laboratory in Spain, the B.E.T. Laboratory in Germany, etc....



Συνομογραφίες υλικών		Abbreviation of Materials
<b>St/eZn</b>	Χάλυβας ηλεκτρολυτικά επιψευδαργυρωμένος	Steel Zinc-plated
<b>St/tZn</b>	Χάλυβας θερμά επιψευδαργυρωμένος	Steel hot dip galvanized
<b>St/eCu</b>	Χάλυβας ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένος	Steel copper-plated
<b>Cu</b>	Χαλκός	Copper
<b>Cu/eSn</b>	Χαλκός ηλεκτρολυτικά επικασσιτερωμένος	Copper tin-plated
<b>AlMgSi</b>	Κράμα Αλουμίνιου Μαγνησίου Πυριτίου	Aluminium Magnesium Silicon alloy
<b>Zg</b>		Zg
<b>SS</b>	Ανοξείδωτο	Stainless steel
<b>Ms</b>	Μπρούτζος ή ορείχαλκος	Copper Alloy
<b>Ms/eNi</b>	Μπρούτζος ή ορείχαλκος ηλεκτρολυτικά επινικελωμένος	Copper Alloy Nickel-plated
<b>Zn</b>	Ψευδάργυρος	Zinc
<b>PVC</b>	Πλαστικό PVC	Plastic PVC

### Αντιδιαβρωτική Προστασία

Η απευθείας σύνδεση διαφορετικών υλικών μεταξύ τους πρέπει να αποφεύγεται. Μερικές φορές ωστόσο απαιτείται να συνδεθούν μεταξύ τους διαφορετικά υλικά, όπως για παράδειγμα σίδηρος ή αλουμίνιο με χαλκό. Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται η λήψη επιπρόσθετων μέτρων έναντι ηλεκτροχημικής διάβρωσης, όπως η χρήση διμεταλλικών σφικτήρων ή επιμεταλλωμένων υλικών ή φύλων cup-al.

Στον πίνακα φαίνονται ποια υλικά μπορούν να συνδέονται απευθείας μεταξύ τους ✓ και για ποια υλικά ✗ απαιτείται η λήψη μέτρων προστασίας έναντι της διάβρωσης.

### Protection against corrosion

Interconnection of different materials should be avoided. When components or conductors of different materials must be interconnected, for example steel or aluminium to copper, additional measures against corrosion may be required. In these cases bimetallic connectors or cup-al sleeves must be used.

The table shows which materials may be interconnected ✓, or require additional measures against corrosion ✗.

	St/tZn	Al	Cu	SS
St/tZn	✓	✓	✗	✓
Al	✓	✓	✗	✓
Cu	✗	✗	✓	✓
SS	✓	✓	✓	✓

Πίνακας μετατροπών αγωγών - ταινιών			Conversion Table of Conductor Materials	
ΥΛΙΚΟ MATERIAL	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ DIMENSIONS mm	ΔΙΑΤΟΜΗ CROSS SECTION mm <sup>2</sup>	1 m → kgr	1 Kgr → m
<b>ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΙ ΑΓΩΓΟΙ</b>			<b>ROUND CONDUCTORS</b>	
St/tZn	Ø8	50	0,40	2,50
St/tZn	Ø10	78	0,63	1,59
Cu-E	Ø6	28	0,25	4,00
Cu-E	Ø8	50	0,445	2,25
AlMgSi	Ø8	50	0,135	7,35
AlMgSi	Ø9	64	0,172	5,81
INOX	Ø8	50	0,40	2,50
INOX	Ø10	78	0,62	1,61
<b>ΠΟΛΥΚΛΩΝΟΙ ΑΓΩΓΟΙ</b>			<b>STRANDED CONDUCTORS</b>	
Cu-E	Ø5,1	16	0,14	7,14
Cu-E	Ø6,3	25	0,22	4,54
Cu-E	Ø7,5	35	0,31	3,22
Cu-E	Ø9,0	50	0,43	2,32
Cu-E	Ø10,5	70	0,620	1,61
Cu-E	Ø12,5	95	0,85	1,17
Cu-E		120	1,07	0,93
Cu-E		180	1,602	0,62
<b>TΑΝΙΕΣ</b>			<b>TAPE CONDUCTORS</b>	
St/tZn	30x3	90	0,75	1,33
St/tZn	30x3,5	105	0,878	1,14
St/tZn	40x4	160	1,328	0,75
Cu	30x2	60	0,534	1,87
Cu	30x3	90	0,801	1,25
Cu	40x3	120	1,068	0,936

**Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ)**

Είναι το πλήρες σύστημα που χρησιμοποιείται για να προστατεύσει μια κατασκευή από τις επιπτώσεις ενός κεραυνού. Ο ρόλος του είναι να συλλαμβάνει το κεραυνικό ρεύμα στο σημείο του πλήγματος, να το οδηγεί στη γη και να το διαχέει στο έδαφος προλαμβάνοντας τις θερμικές, μηχανικές και ηλεκτρικές επιπτώσεις του που προκαλούν καταστροφές, ακόμη και απώλειες σε ανθρώπινες ζωές από επικίνδυνες τάσεις επαφής ή βηματικές τάσεις, στο εσωτερικό των κατασκευών.

Το Πρότυπο **IEC/EN 62305-2: Protection against lightning Part 2: Risk management**, χρησιμοποιεί μια μέθοδο ανάλυσης ρίσκου για να καθορίσει αν απαιτείται ή όχι αντικεραυνική προστασία για μια κατασκευή. Εφόσον η προστασία κριθεί απαραίτητη, η μέθοδος καθορίζει τη Στάθμη Προστασίας του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας που πρέπει να κατασκευαστεί, δηλαδή την αποτελεσματικότητά του. (Οι Στάθμες Προστασίας είναι τέσσερις, Στάθμη I, II, III και IV, με την αποτελεσματικότητά να μειώνεται από την I προς την IV). Αφού καθοριστεί η κατάλληλη στάθμη προστασίας, σχεδιάζεται το ΣΑΠ σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Προτύπων σειράς **IEC/EN 62305**.

Ένα Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας αποτελείται από το Εξωτερικό Σύστημα (Εξωτερικό ΣΑΠ) και το Εσωτερικό Σύστημα προστασίας (Εσωτερικό ΣΑΠ).

Το Εξωτερικό ΣΑΠ αποτελείται από:

- Το Συλλεκτήριο Σύστημα
- Το Σύστημα Αγωγών Καθόδου
- Το Σύστημα Γείωσης

Το Εσωτερικό ΣΑΠ αποτελείται από:

- Τις Ισοδυναμικές Συνδέσεις
- Την Απόσταση Μόνωσης

**Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας**

Το εξωτερικό ΣΑΠ έχει σκοπό να δέχεται το άμεσο κεραυνικό πλήγμα, συμπεριλαμβανομένων και πλευρικών πλήγμάτων, να οδηγή το ρεύμα του κεραυνού από το σημείο πλήγματος στη γη και από εκεί να το διασκορπίζει στο έδαφος με ασφαλή τρόπο, ώστε να μην δημιουργούνται επικίνδυνα ηλεκτρικά τόξα και σπινθήρες.

Στις περισσότερες περιπτώσεις το εξωτερικό ΣΑΠ τοποθετείται πάνω στην προστατευόμενη κατασκευή. Μόνο σε περιπτώσεις κατασκευών με εύφλεκτη επικάλυψη ή τοίχους ή σε χώρους με κίνδυνο πυρκαγιάς ή έκρηξης, πρέπει να εγκαθίστανται απομονωμένα εξωτερικά ΣΑΠ.

Το εξωτερικό ΣΑΠ αποτελείται από:

- Το Συλλεκτήριο Σύστημα
- Το Σύστημα Αγωγών Καθόδου
- Το Σύστημα Γείωσης

**Lightning Protection System (LPS)**

It is the complete system used to reduce physical damage due to lightning flashes to structures. It should intercept the lightning current at the point of strike, guide it to the earth and distribute it into the ground. The aim is to prevent the thermal, mechanical and electrical effects that cause damages to structures, even loss of human lives, through contact voltages or step voltages inside the structures.

**The IEC/EN 62305-2: Protection against lightning Part 2: Risk management** standard provides a risk analysis method to determine whether or not lightning protection is required. If it is required, the optimum level (the effectiveness) of the Lightning Protection System, which must be installed, is defined. (There are four classes of LPS I, II, III and IV and the effectiveness of each class is reduced from class I to class IV). Since the optimum protection class has been defined, the LPS is designed according to the Standards **IEC/EN 62305**.

The Lightning Protection System usually is consisted of both external (External LPS) and internal (Internal LPS) lightning protection systems.

The External LPS is consisted of the:

- Air Termination System
- Down Conductors System
- Earth termination System

The Internal LPS is consisted of the:

- Equipotential Bonding
- Separation Distance

**External Lightning Protection System**

The External LPS is intended to intercept direct lightning flashes to the structure, including flashes to the side, and conduct the lightning current from the point of strike to ground. It is also intended to disperse this current into the earth without causing thermal or mechanical damage, nor dangerous sparking which may trigger fire or explosions. In most cases, external LPS is attached to the structure. Only if the structures have combustible coverings or walls or at areas with risk of explosion or fire, an isolated external LPS should be considered.

The external LPS is consisted of:

- Air Termination System
- Down Conductors System
- Earth termination System

**Συλλεκτήριο Σύστημα**

Είναι το μέρος του ΣΑΠ που δέχεται το κεραυνικό ρεύμα. Το συλλεκτήριο σύστημα που εγκαθίσταται στην οροφή μιας κατασκευής, πρέπει να τοποθετείται κυρίως στις γωνίες, στις προεξοχές και τα άκρα της.

Για το σχεδιασμό του Συλλεκτηρίου Συστήματος εφαρμόζονται οι παρακάτω μέθοδοι:

- Μέθοδος της Γωνίας προστασίας
- Μέθοδος της Κυλιόμενης σφαίρας
- Μέθοδος του Πλέγματος

Αποτελείται από οποιοδήποτε συνδυασμό των ακόλουθων στοιχείων:

- Ράβδοι σύλληψης (ακίδες)
- Τεταμένα σύρματα
- Πλέγματα αγωγών (βρόχοι)

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται οι αντίστοιχες διαστάσεις ανάλογα με τη Στάθμη Προστασίας του ΣΑΠ που έχει υπολογιστεί.

**Μέγιστες τιμές ακτίνας κυλιόμενης σφαίρας, μεγέθους βρόχου και γωνίας προστασίας ανάλογα με τη στάθμη προστασίας**

Στάθμη Προστασίας	Ακτίνα κυλιόμενης σφαίρας (m)	Μέγεθος βρόχου W (m)	Γωνία Προστασίας α°
I	20	5 x 5	Βλέπε παρακάτω σχήμα
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

**Air Termination System**

It is the part of the external LPS intended to intercept lightning flashes. Air termination systems installed on a structure shall be located at corners, exposed points and edges (especially on the upper level of any facades).

In order to determine the position of the Air Termination System, the following methods are acceptable:

- The protection angle method
- The rolling sphere method
- The mesh method

It can be composed of any combination of the following items:

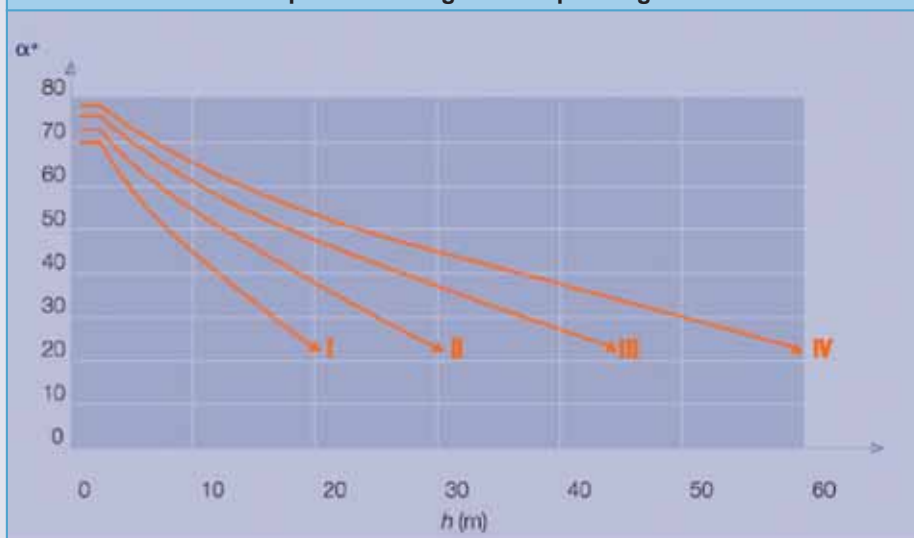
- Air termination rods
- Catenary wires
- Meshed conductors

The values of the protection angle, rolling sphere radius and mesh size for each class of LPS are shown in the following table

**Maximum values of rolling sphere radius, mesh size and protection angle corresponding to the class of LPS**

Class of LPS	Rolling sphere radius r (m)	Mesh size W (m)	Protection angle α°
I	20	5 x 5	See figure below
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

**Μέγιστες τιμές γωνίας προστασίας ανάλογα με τη στάθμη προστασίας  
Maximum values of protection angle corresponding to the class of LPS**



**Σύστημα Αγωγών Καθόδου**

Είναι το τμήμα του εξωτερικού ΣΑΠ που χρησιμεύει στο να διοχετεύει το ρεύμα του κεραυνού με ασφάλεια από το συλλεκτήριο σύστημα στο σύστημα γείωσης.

Οι αγωγοί καθόδου τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε από το σημείο του πλήγματος μέχρι τη γη:

- να υπάρχουν αρκετές παράλληλες οδοί ροής του ρεύματος
- το μήκος των οδών ροής του ρεύματος να είναι κατά το δυνατόν το μικρότερο
- να γίνονται ισοδυναμικές συνδέσεις οπουδήποτε είναι απαραίτητο.

Ο ελάχιστος αριθμός των αγωγών καθόδου είναι δύο και πρέπει να κατανέμονται περιμετρικά στην εξωτερική επιφάνεια της προστατευόμενης κατασκευής, αν είναι δυνατό σε ίσες αποστάσεις. Επίσης, αγωγοί καθόδου πρέπει να κατασκευάζονται σε κάθε γωνία της κατασκευής, εφόσον είναι δυνατό.

Σε νεοαναγειρόμενα κτίρια μπορούν να εγκιβωτίζονται στο σκυρόδεμα των υποστυλωμάτων τους.

Οι μέσες αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου ανάλογα με τη Στάθμη Προστασίας δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

**Τυπικές Αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων ανάλογα με τη Στάθμη Προστασίας**

Στάθμη Προστασίας	Τυπικές Αποστάσεις m
I	10
II	10
III	15
IV	20

**Down Conductors System**

It is the part of the external LPS intended to conduct lightning current from the air-termination system to the earth-termination system.

Down conductors shall be arranged in such a way that from the point of strike to earth:

- several parallel current paths exist
- the length of the current paths is kept to minimum
- equipotential bonding to conducting parts of the structure is performed according to standards requirements

The number of down-conductors shall not be less than two and should be distributed around the perimeter of the structure to be protected, to equal spaces if possible. Further more a down conductor should be installed at each exposed corner of the structure where this is possible.

Down conductors can be encased in the reinforcement concrete columns of new buildings.

Typical values of the distance between down conductors according to the LPS class, are given in the following table:

**Typical values of the distance between down-conductors and between ring conductors according to the class of LPS**

Class of LPS	Typical Distances m
I	10
II	10
III	15
IV	20

**Σύστημα Γείωσης Αντικεραυνικής Προστασίας**

Είναι το τμήμα του Εξωτερικού ΣΑΠ που χρησιμεύει για να διοχετεύει και να διασκορπίζει το ρεύμα του κεραυνού στο έδαφος.

Για να διοχετεύεται το ρεύμα του κεραυνού μέσα στη γη (υψί-συχνη συμπεριφορά), χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνες υπερτάσεις, έχει περισσότερη σημασία η μορφή και οι διαστάσεις του συστήματος γείωσης παρά η τιμή της αντίστασης γείωσης. Ωστόσο συνιστάται μια χαμηλή τιμή της αντίστασης γείωσης (αν είναι δυνατό μικρότερη από 10Ω μετρούμενη σε χαμηλή συχνότητα)

Ως συστήματα γειώσεων εφαρμόζονται δύο βασικοί τύποι διατάξεων ηλεκτροδίων γείωσης.

**Διάταξη τύπου Α**

Αυτή η διάταξη περιλαμβάνει οριζόντια ή κατακόρυφα ηλεκτρόδια γείωσης, εξωτερικά της κατασκευής, συνδεδεμένα σε κάθε αγωγό καθόδου.

Στη διάταξη τύπου Α, ο ελάχιστος συνολικός αριθμός ηλεκτροδίων γείωσης πρέπει να είναι δύο.

Το ελάχιστο μήκος κάθε ηλεκτροδίου που συνδέεται σε κάθε κάθοδο είναι:

$$l_1 \text{ για ακτινικά οριζόντια ηλεκτρόδια} \\ \text{ή} \\ 0,5 \times l_1 \text{ για κατακόρυφα ή κεκλιμένα ηλεκτρόδια}$$

όπου  $l_1$  είναι το ελάχιστο μήκος ακτινικού ηλεκτροδίου που φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Σε περίπτωση συνδυασμού κατακόρυφων ή κεκλιμένων και οριζόντιων ηλεκτροδίων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το συνολικό μήκος των ηλεκτροδίων.

Τα ελάχιστα μήκη που αναφέρονται στο σχήμα μπορούν να μην ληφθούν υπόψη, με την προϋπόθεση ότι θα επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη από 10Ω.

**Διάταξη τύπου Β**

Η διάταξη αυτού του τύπου αποτελείται από ένα περιμετρικό ηλεκτρόδιο γείωσης, τοποθετημένο εξωτερικά της κατασκευής, με το 80% του συνολικού μήκους του σε επαφή με το έδαφος ή από ένα ηλεκτρόδιο θεμελιακής γείωσης.

Τέτοια ηλεκτρόδια μπορεί να αποτελούνται από περισσότερους από ένα δακτύλιους που σχηματίζουν πλέγμα.

Για περιμετρική γείωση (ή θεμελιακή γείωση), η μέση ισοδύναμη ακτίνα  $r_e$  της περιοχής που περικλείεται από την περιμετρική γείωση (ή από τη θεμελιακή γείωση) δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την τιμή  $l_1$ .

$$r_e \geq l_1$$

Το μήκος  $l_1$  παρουσιάζεται στο σχήμα που ακολουθεί, σύμφωνα με τις στάθμες προστασίας I, II, III και IV.

**Earth-termination system**

It is the part of an external LPS intended to conduct and disperse the lightning current into the earth.

The important criteria when dealing with the dispersion of the lightning current (high frequency behaviour) whilst minimizing any potentially dangerous overvoltages, are the shape and dimensions of the earth-termination system and not the earthing resistance value. In general a low earthing resistance value is recommended (if possible lower than 10Ω when measured at low frequency).

For earth-termination systems, two basic types of earth electrode arrangements are applied.

**Type A arrangement**

This type of arrangement comprises horizontal or vertical earth electrodes installed outside the structure to be protected, connected to each down conductor.

In type A arrangement the total number of earth electrodes shall be not less than two.

The minimum length of each earth electrode at the base of each down conductor is:

$$l_1 \text{ for horizontal electrodes} \\ \text{or} \\ 0,5 \times l_1 \text{ for vertical or inclined electrodes}$$

where  $l_1$  is the minimum length of horizontal electrodes shown in the relevant part of the following Figure.

In case of combined (vertical or inclined and horizontal electrodes) the total length shall be considered.

The minimum lengths in the following Figure may be disregarded provided that an earthing resistance of the earth-termination system less than 10Ω (measured at frequency different than the power frequency and its multiple in order to avoid interference) is achieved.

**Type B arrangement**

This type of arrangement comprises either a ring conductor external to the structure to be protected, in contact with the soil for at least 80% of its total length, or a foundation earth electrode.

Such electrodes may also be meshed.

For the ring earth electrode (or foundation earth electrode), the main radius  $r_e$  of the area enclosed by the ring earth electrode (or foundation earth electrode) shall not be less than the value  $l_1$ .

$$r_e \geq l_1$$

Where  $l_1$  is represented in following Figure according to LPS class I, II, III and IV.



Όταν η απαιτούμενη τιμή του  $l_1$  είναι μεγαλύτερη από την πρόσφορη τιμή του  $r_e$ , πρέπει να προστεθούν επιπλέον ακτινικά  $l_r$  ή κατακόρυφα (ή κεκλιμένα)  $l_v$  ηλεκτρόδια που τα μήκη τους  $l_r$  και  $l_v$  δίνονται από τις σχέσεις:

$$l_r = l_1 - r_e$$

και

$$l_v = (l_1 - r_e)/2$$

Συνιστάται ο αριθμός των επιπρόσθετων ηλεκτροδίων να μην είναι μικρότερος από τον αριθμό των αγωγών καθόδου με ελάχιστο πλήθος δύο.

Τα επιπρόσθετα ηλεκτρόδια πρέπει να συνδέονται με το περιμετρικό ηλεκτρόδιο κοντά στα σημεία σύνδεσής του με τους αγωγούς καθόδου.

Τα ελάχιστα μήκη που αναφέρονται στο σχήμα μπορούν να μην ληφθούν υπόψη, με την προϋπόθεση ότι θα επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη από 10Ω.

When the required value of  $l_1$  is larger than the convenient value of  $r_e$  additional horizontal or vertical (or inclined) electrodes shall be added with individual lengths  $l_r$  (horizontal) and  $l_v$  (vertical) given by the following equations:

$$l_r = l_1 - r_e$$

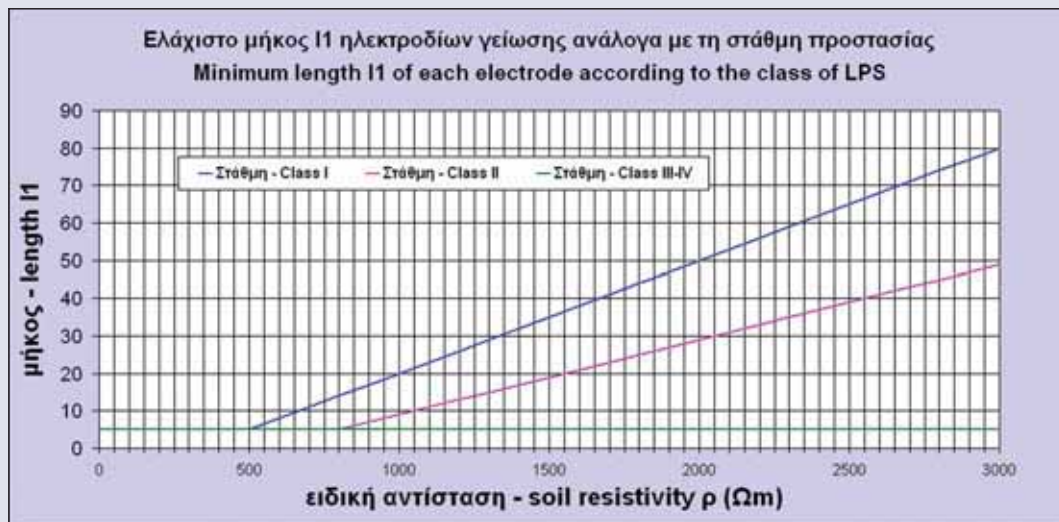
and

$$l_v = (l_1 - r_e)/2$$

It is recommended that the number of electrodes shall be not less than the number of the down conductors, with a minimum of two.

The additional electrodes should be connected to the ring electrode at points where the down conductors are connected and, for as many as possible, equidistantly.

The minimum lengths in the following Figure may be disregarded provided that an earthing resistance of the earth-termination system less than 10Ω (measured at frequency different than the power frequency and its multiple in order to avoid interference) is achieved.



**Υλικό, μορφή και ελάχιστες διαστάσεις συλλεκτριών αγωγών, προστατευτικών αγωγών και αγωγών καθόδου (IEC/EN 62305:2006).**

Υλικό	Μορφή	Διατομή mm <sup>2</sup>	Σχόλια <sup>10)</sup>
Χαλκός	Ταινία Στρογγυλός <sup>7)</sup> Πολύκλωνος Στρογγυλός <sup>3), 4)</sup>	50 <sup>8)</sup> 50 <sup>8)</sup> 50 <sup>8)</sup> 200 <sup>8)</sup>	2 mm min. πάχος 8 mm διάμετρος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου 16 mm διάμετρος
Χαλκός επικασσιτερωμένος <sup>1)</sup>	Ταινία Στρογγυλός <sup>7)</sup> Πολύκλωνος	50 <sup>8)</sup> 50 <sup>8)</sup> 50 <sup>8)</sup>	2 mm min. πάχος 8 mm διάμετρος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου
Αλουμίνιο	Ταινία Στρογγυλός Πολύκλωνος	70 50 <sup>8)</sup> 50 <sup>8)</sup>	3 mm min. πάχος 8 mm διάμετρος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου
Κράμα Αλουμινίου	Ταινία Στρογγυλός Πολύκλωνος Στρογγυλός <sup>3)</sup>	50 <sup>8)</sup> 50 50 <sup>8)</sup> 200 <sup>8)</sup>	2,5 mm min. πάχος 8 mm διάμετρος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου 16 mm διάμετρος
Χάλυβας θερμά επιψευδαργυρωμένος <sup>2)</sup>	Ταινία Στρογγυλός <sup>9)</sup> Πολύκλωνος Στρογγυλός <sup>3), 4), 9)</sup>	50 <sup>8)</sup> 50 50 <sup>8)</sup> 200 <sup>8)</sup>	2,5 mm min. πάχος 8 mm διάμετρος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου 16 mm διάμετρος
Ανοξειδωτος χάλυβας <sup>5)</sup>	Ταινία <sup>6)</sup> Στρογγυλός <sup>6)</sup> Πολύκλωνος Στρογγυλός <sup>3), 4)</sup>	50 <sup>8)</sup> 50 70 <sup>8)</sup> 200 <sup>8)</sup>	2 mm min. πάχος 8 mm διάμετρος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου 16 mm διάμετρος

- 1) Εν θερμώ ή ηλεκτρολυτικά επιμεταλλωμένος, ελάχιστο πάχος επικάλυψης 1μm.
- 2) Η επιφάνεια επιψευδαργύρωσης πρέπει να είναι λεία, συνεχής, χωρίς χρωματικές διακυμάνσεις, με ελάχιστο πάχος 50 μm.
- 3) Για χρήση ως ράβδου σύλληψης (ακίδα). Σε περιπτώσεις όπου η μηχανική καταπόνηση, όπως π.χ. ανεμοπίεση, δεν είναι κρίσιμη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί διάμετρος Ø16, μέγιστου μήκους 1m, ως ακίδα σύλληψης με επιπλέον στήριξη.
- 4) Για χρήση σαν προστατευτικός αγωγός σύνδεσης του αγωγού καθόδου με το σύστημα γείωσης.
- 5) Περιεκτικότητα σε Χρώμιο ≥ 16%, Νικέλιο ≥ 8%, Ανθρακα ≤ 0,07%
- 6) Για ανοξειδωτο χάλυβα εγκιβωτισμένο σε μπετό και/ή σε απευθείας επαφή με εύφλεκτα υλικά, οι ελάχιστες διαστάσεις πρέπει να αυξηθούν σε 78mm<sup>2</sup> (10mm διάμετρο) για στρογγυλό αγωγό και 75mm<sup>2</sup> (3mm ελάχιστο πάχος) για ταινία.
- 7) Η διατομή 50 mm<sup>2</sup> (8mm διάμετρος) μπορεί να μειωθεί σε 28mm<sup>2</sup> (6mm διάμετρος) σε συγκεκριμένες εφαρμογές όπου δεν απαιτείται ιδιαίτερη μηχανική αντοχή. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να μειώνεται η απόσταση μεταξύ διαδοχικών στηριγμάτων σε 40-50cm.
- 8) Αν απαιτείται υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή, οι διαστάσεις αυτές μπορούν να αυξάνονται σε 60mm<sup>2</sup> για ταινίες και 78mm<sup>2</sup> για στρογγυλούς αγωγούς.
- 9) Η ελάχιστη διατομή για να αποφεύγεται τήξη είναι 16mm<sup>2</sup> (χαλκός), 25mm<sup>2</sup> (αλουμίνιο), 50mm<sup>2</sup> (χάλυβας) and 50mm<sup>2</sup> (ανοξειδωτος χάλυβας) για ειδική ενέργεια 10.000 kJ/Ω.
- 10) Πάχος, πλάτος και διάμετρος καθορίζονται με ανοχή ± 10%.

**Material, configuration and minimum cross-sectional area of air termination conductors, air-termination rods and down-conductors (IEC/EN 62305:2006).**

Material	Configuration	Minimum cross-sectional area mm <sup>2</sup>	Comments <sup>10)</sup>
Copper	Solid tape	50 <sup>8)</sup>	2 mm min. thickness
	Solid round <sup>7)</sup>	50 <sup>8)</sup>	8 mm diameter
	Stranded	50 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round <sup>3), 4)</sup>	200 <sup>8)</sup>	16 mm diameter
Tin-plated copper <sup>1)</sup>	Solid tape	50 <sup>8)</sup>	2 mm min. thickness
	Solid round <sup>7)</sup>	50 <sup>8)</sup>	8 mm diameter
	Stranded	50 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. diameter of each strand
Aluminium	Solid tape	70	3 mm min. thickness
	Solid round	50 <sup>8)</sup>	8 mm diameter
	Stranded	50 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. diameter of each strand
Aluminium alloy	Solid tape	50 <sup>8)</sup>	2,5 mm min. thickness
	Solid round	50	8 mm diameter
	Stranded	50 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round <sup>3)</sup>	200 <sup>8)</sup>	16 mm diameter
Hot dipped galvanized steel <sup>2)</sup>	Solid tape	50 <sup>8)</sup>	2,5 mm min. thickness
	Solid round <sup>9)</sup>	50	8 mm diameter
	Stranded	50 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round <sup>3), 4), 9)</sup>	200 <sup>8)</sup>	16 mm diameter
Stainless steel <sup>5)</sup>	Solid tape <sup>6)</sup>	50 <sup>8)</sup>	2 mm min. thickness
	Solid round <sup>6)</sup>	50	8 mm diameter
	Stranded	70 <sup>8)</sup>	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round <sup>3), 4)</sup>	200 <sup>8)</sup>	16 mm diameter

- 1) Hot dipped or electroplated minimum thickness coating of 1µm.
- 2) The coating should be smooth, continuous and free from flux stains with a minimum thickness coating of 50 µm
- 3) Applicable for air-termination rods only. For applications where mechanical stress such as wind loading is not critical, a 10 mm diameter, 1 m long maximum air-termination rod with additional fixing may be used.
- 4) Applicable to earth lead-in rods only.
- 5) Chromium ≥ 16%, nickel ≥ 8%, carbon ≤ 0,07%
- 6) For stainless steel embedded in concrete, and/or in direct contact with flammable material, the minimum sizes should be increased to 78mm<sup>2</sup> (10mm diameter) for solid round and 75mm<sup>2</sup> (3mm minimum thickness) for solid tape.
- 7) 50 mm<sup>2</sup> (8mm diameter) may be reduced to 28mm<sup>2</sup> (6mm diameter) in certain applications where mechanical strength is not an essential requirement. Considerations should, in this case, be given to reducing the spacing of the fasteners.
- 8) If thermal and mechanical considerations are important, these dimensions can be increased to 60mm<sup>2</sup> for solid tape and to 78mm<sup>2</sup> for solid round.
- 9) The minimum cross-section to avoid melting is 16mm<sup>2</sup> (copper), 25mm<sup>2</sup> (aluminium), 50mm<sup>2</sup> (steel) and 50mm<sup>2</sup> (stainless steel) for a specific energy of 10.000 kJ/Ω.
- 10) Thickness, width and diameter are defined at ± 10%.

## Υλικό, μορφή και ελάχιστες διαστάσεις ηλεκτροδίων γείωσης (IEC\EN 62305:2006).

Υλικό	Μορφή	Ελάχιστες Διαστάσεις			Σχόλια
		Ηλεκτρόδιο Γείωσης Ø mm	Αγωγός Γείωσης	Πλάκα Γείωσης mm	
Χαλκός	Πολύκλωνος <sup>3)</sup> Στρογγυλός <sup>3)</sup> Ταινία <sup>3)</sup> Στρογγυλός Σωλήνα Πλάκα Πλάκα πλέγματος	15 <sup>8)</sup> 20	50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup> 50 mm <sup>2</sup>	500 x 500 600 x 600	1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου 8 mm διάμετρος 2mm min. πάχος  2mm min. πάχος τοιχώματος 2mm min. πάχος 25 mm x 2 mm διατομή Ελάχιστο μήκος αγωγού πλέγματος: 4,8 m
Χάλυβας	Γαλβανισμένος στρογγυλός <sup>1),2)</sup> Γαλβανισμένη σωλήνα <sup>1),2)</sup> Γαλβανισμένη ταινία <sup>1)</sup> Γαλβανισμένη πλάκα <sup>1)</sup> Γαλβανισμένη πλάκα πλέγματος <sup>1)</sup> Στρογγυλός επιχαλκωμένος <sup>4)</sup>  Γυμνός στρογγυλός <sup>5)</sup> Γυμνή ή γαλβανισμένη ταινία <sup>5),6)</sup> Γαλβανισμένος πολύκλωνος <sup>5),6)</sup> Γαλβανισμένος διατομής σταυρού <sup>1)</sup>	16 <sup>9)</sup> 25   14  50 x 50 x 3	10mm διάμετρος  90 mm <sup>2</sup>   10mm διάμετρος 75 mm <sup>2</sup> 70 mm <sup>2</sup>	500 x 500 600 x 600	2 mm min. πάχος τοιχώματος 3 mm min. πάχος 3 mm min. πάχος 30 mm x 3 mm διατομή 250 µm ελάχιστο πάχος επιχάλκωσης Επιχάλκωση με 99,9% χαλκό  3 mm min. πάχος 1,7 mm min. διάμετρος κάθε κλώνου
Ανοξειδωτός Χάλυβας <sup>7)</sup>	Στρογγυλός Ταινία	15	10mm διάμετρος 100 mm <sup>2</sup>		2 mm min. thick

- 1) Η επιφάνεια επιψευδαργύρωσης πρέπει να είναι λεία, συνεχής με ελάχιστο πάχος 50 µm για στρογγυλούς αγωγούς και 70 µm για αγωγούς ταινίας.
- 2) Τα σπειρώματα πρέπει να έχουν κατασκευαστεί πριν την επιψευδαργύρωση.
- 3) Μπορεί να είναι και επικασσιτερωμένος.
- 4) Ο χαλκός πρέπει να είναι ηλεκτρολυτικά τοποθετημένος πάνω στον χάλυβα.
- 5) Για χρήση αποκλειστικά ως εγκιβωτισμένος σε μπετό.
- 6) Επιτρέπεται μόνο όταν είναι σωστά συνδεδεμένος τουλάχιστον κάθε 5m με τον χάλυβα του σπλισμού των τμήματος των θεμελίων που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος.
- 7) Περιεκτικότητα σε Χρώμιο ≥ 16%, Νικέλιο ≥ 5%, Μολυβδαίνιο ≥ 2%, Ανθρακα ≤ 0,08%
- 8) Σε μερικές χώρες επιτρέπεται 12 mm.
- 9) Προστατευτικοί αγωγοί χρησιμοποιούνται σε μερικές χώρες για να συνδέουν τους αγωγούς καθόδου με το σημείο είσοδου του αγωγού στο έδαφος.

## Material, configuration and minimum dimensions of earth electrodes (IEC/EN 62305:2006).

Material	Configuration	Minimum Dimensions			Comments
		Earth rode Ø mm	Earth Conductor	Earth plate mm	
Copper	Stranded <sup>3)</sup>	15 <sup>8)</sup> 20	50 mm <sup>2</sup>	500 x 500 600 x 600	1,7 mm min. diameter of each strand
	Solid round <sup>3)</sup>		50 mm <sup>2</sup>		8 mm diameter
	Solid tape <sup>3)</sup>		50 mm <sup>2</sup>		2mm min. thickness
	Solid round				
	Pipe				2mm min. wall thickness
	Solid Plate				2mm min. thickness
	Lattice plate				25 mm x 2 mm section Minimum length of lattice configuration: 4,8 m
Steel	Galvanized solid round <sup>1),2)</sup>	16 <sup>9)</sup>	10mm diameter	500 x 500 600 x 600	2 mm min. wall thickness
	Galvanized pipe <sup>1),2)</sup>	25			3 mm min. thickness
	Galvanized solid tape <sup>1)</sup>		90 mm <sup>2</sup>		3 mm min. thickness
	Galvanized solid plate <sup>1)</sup>				30 mm x 3 mm section
	Galvanized lattice plate <sup>1)</sup>				250 µm minimum radial
	Copper coated solid round <sup>4)</sup>	14			Copper coating 99,9% copper content
	Bare solid round <sup>5)</sup>		10mm diameter		3 mm min. thickness
	Bare or galvanized solid tape <sup>5),6)</sup>		75 mm <sup>2</sup>		1,7 mm min. diameter of each strand
	Galvanized stranded <sup>5),6)</sup>		70 mm <sup>2</sup>		
	Galvanized cross profile <sup>1)</sup>	50 x 50 x 3			
Stainless steel <sup>7)</sup>	Solid Round	15	10mm diameter		2 mm min. thick
	Solid tape		100 mm <sup>2</sup>		

- 1) The coating shall be smooth, continuous and free from flux stains with a minimum thickness of 50 µm for round and 70 µm for flat material.
- 2) Threads shall be machined prior to galvanizing.
- 3) May also be tin-platted.
- 4) The copper should be intrinsically bonded to the steel.
- 5) Only allowed when completely embedded in concrete.
- 6) Only allowed when correctly connected together at least every 5 m with the natural reinforcement steel of the earth touching part of the foundation.
- 7) Chromium ≥ 16%, nickel ≥ 5%, molybdenum ≥ 2%, carbon ≤ 0,08%
- 8) In some countries 12 mm is allowed.
- 9) Earth lead-in rods are used in some countries to connect the down-conductor to the point where it enters the ground.

### Εσωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

Το εσωτερικό ΣΑΠ πρέπει να αποκλείει την ανάπτυξη επικίνδυνων σπινθήρων στο εσωτερικό της προστατευόμενης κατασκευής λόγω της ροής του ρεύματος του κεραυνού στο εξωτερικό ΣΑΠ.

Οι επικίνδυνοι σπινθήρες μπορούν να αποφευχθούν με:

- ισοδυναμικές συνδέσεις
- ηλεκτρική μόνωση μεταξύ των τμημάτων

Οι ισοδυναμικές συνδέσεις επιτυγχάνονται, συνδέοντας τα τμήματα του ΣΑΠ με:

- μεταλλικά δομικά μέρη της κατασκευής
- μεταλλικές κατασκευές
- εσωτερικά συστήματα
- εξωτερικά αγώγιμα μέρη και γραμμές που εισέρχονται στην κατασκευή

Οι συνδέσεις γίνονται:

- με αγωγούς σύνδεσης, όπου η ηλεκτρική συνέχεια δεν εξασφαλίζεται με φυσικές συνδέσεις
- με περιοριστές υπέρτασης όπου δεν επιτρέπεται άμεση γεφύρωση (έμμεσες συνδέσεις)

### Ισοδυναμικές Συνδέσεις

Οι Ισοδυναμικές συνδέσεις αποτελούνται από:

- **Τις Κύριες Ισοδυναμικές Συνδέσεις** και
- **Τις Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις**

Σε κάθε κτίριο πρέπει να κατασκευάζονται οι Κύριες Ισοδυναμικές Συνδέσεις. Οι Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις κατασκευάζονται σε ειδικούς χώρους.

#### Κύριες ισοδυναμικές συνδέσεις

Τα ακόλουθα μέρη πρέπει να συνδέονται **απευθείας** πάνω στον κύριο Ισοδυναμικό Ζυγό:

- το ηλεκτρόδιο της θεμελιακής γείωσης ή της αντικεραυνικής προστασίας
- οι αγωγοί προστασίας των ηλεκτρικών δικτύων (PEN για TN, PE για TT και IT συστήματα)
- σωληνώσεις θέρμανσης
- μεταλλικές σωληνώσεις ύδρευσης
- μεταλλικές σωληνώσεις αποχέτευσης
- εσωτερικό δίκτυο φυσικού αερίου
- οδηγοί ανελκυστήρων
- οπλισμός κτιρίου
- αεραγωγοί
- κάθε άλλη μεταλλική κατασκευή μέσα στο κτίριο

Τα ακόλουθα μέρη πρέπει να συνδέονται έμμεσα πάνω στον κύριο Ισοδυναμικό Ζυγό:

- εγκαταστάσεις με καθοδική προστασία ή προστασία από παράσιτα ρεύματα
- συστήματα γείωσης για μετρήσεις (εργαστήρια), αν δεν συνδέονται με αγωγούς προστασίας των δικτύων

### Internal Lighting Protection System

The internal LPS shall avoid the occurrence of dangerous sparking within the structure to be protected due to lightning current flowing in the external LPS or in other conductive parts of the structure.

These dangerous sparking can be avoided by means of:

- equipotential bonding
- electrical insulation between the parts

Equipotentialization is achieved by interconnecting the LPS with:

- structural metal parts
- metal installations
- Internal systems
- external conductive parts and lines connected to the structure

Interconnecting means can be:

- bonding conductors, where the electrical continuity is not provided by natural bonding
- surge protection devices (SPD's), where direct connections with bonding conductors is not possible.

### Lightning Equipotential Bonding

Equipotential bonding consists of:

- **main equipotential bonding** and
- **supplementary equipotential bonding**

Every building must have main equipotential bonding. The supplementary equipotential bonding is intended for special areas.

#### Main equipotential Bonding

The following parts must be connected **directly** to the main equipotential bonding:

- foundation earthing electrodes or lightning protection earthing electrode
- electrical installation systems protective conductors (PEN for TN, PE for TT or IT systems)
- central heating system pipes
- metal water supply pipe
- metal drain pipe
- internal gas pipe
- lift rails
- steel reinforcement
- ventilation and conditioning ducting
- any other conductive part of the building structure

The following parts must be connected **indirectly** to the main equipotential bonding:

- Installations with cathodic protection and stray current protection measures
- Earth systems for measuring purposes, (laboratories) if they are not connected to the protective conductors

**Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις**

Απαιτούνται σε ειδικούς χώρους, όπως:

- μπάνια και εγκαταστάσεις spa
- πισίνες
- γεωργικές και κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις

Ελάχιστες διαστάσεις αγωγών σύνδεσης διαφορετικών ισοδυναμικών ζυγών, ή σύνδεσης ζυγών με σύστημα γείωσης

Στάθμη Προστασίας	Υλικό	Διατομή mm <sup>2</sup>
I ως IV	Χαλκός	14
	Αλουμίνιο	22
	Σίδηρος	50

Ελάχιστες διαστάσεις αγωγών σύνδεσης εσωτερικών μεταλλικών εγκαταστάσεων με τον ισοδυναμικό ζυγό

Στάθμη Προστασίας	Υλικό	Διατομή mm <sup>2</sup>
I ως IV	Χαλκός	5
	Αλουμίνιο	8
	Σίδηρος	16

**Ηλεκτρική μόνωση μεταξύ τμημάτων του ΣΑΠ**

Η απομόνωση μεταξύ του συλλεκτηρίου συστήματος ή των αγωγών καθόδου και των μεταλλικών εγκαταστάσεων και των εσωτερικών ηλεκτρικών ή τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων της κατασκευής, επιτυγχάνεται όταν η μεταξύ τους διαχωριστική απόσταση **d** είναι μεγαλύτερη από την απόσταση ασφαλείας **s**:

$$s = ki \times (kc/km) \times l$$

**ki**: εξαρτάται από την στάθμη προστασίας του ΣΑΠ

**kc**: εξαρτάται από το ρεύμα του κεραυνού που ρέει τους αγωγούς καθόδου

**km**: εξαρτάται από το διαχωριστικό υλικό

**l**: είναι το μήκος, σε μέτρα, του αγωγού καθόδου από το σημείο που πρόκειται να ελεγχθεί η γεινίαση μέχρι το πλησιέστερο σημείο ισοδυναμικής σύνδεσης.

Απομόνωση εξωτερικού ΣΑΠ-Τιμές συντελεστή ki	
Στάθμη Προστασίας	ki
I	0,08
II	0,06
III και IV	0,04

Απομόνωση εξωτερικού ΣΑΠ-Τιμές συντελεστή kc	
Αριθμός αγωγών καθόδου n	kc
1	1
2	1 ... 0,5
4 και πάνω	1 ... 1/n

Απομόνωση εξωτερικού ΣΑΠ-Τιμές συντελεστή km	
Υλικό	km
Αέρας	1
Στερεά	0,5

NOTE 1: Όταν παρεμβάλλονται στρώσεις μονωτικών σε σειρά, λαμβάνουμε τη μικρότερη τιμή km

NOTE 2: Οι τιμές για άλλα μονωτικά υλικά εξετάζονται

**Supplementary equipotential bonding**

They are required for special areas like:

- bathing/spa facilities
- swimming pools
- agricultural premises

Minimum dimensions of conductors connecting different bonding bars or connecting bonding bars to the earth-termination system

Class of LPS	Material	Cross-section mm <sup>2</sup>
I to IV	Copper	14
	Aluminium	22
	Steel	50

Minimum dimensions of conductors connecting internal metal installations to the bonding bar

Class of LPS	Material	Cross-section mm <sup>2</sup>
I to IV	Copper	5
	Aluminium	8
	Steel	16

**Electrical Insulation of the external LPS**

The electrical insulation between the air-termination or the down conductor and the structural metal parts, the metal installations and the internal systems can be achieved by providing a distance **d** between the parts greater than the separation distance **s**:

$$s = ki \times (kc/km) \times l$$

**ki**: depends on the selected class of LPS

**kc**: depends on the lightning current flowing on the down conductors

**km**: depends on the electrical insulation material

**l**: is the length, in metres, along the air termination or the down conductor, from the point where the separation distance is to be considered, to the nearest equipotential bonding point.

Isolation of external LPS - Values of coefficient ki	
Class of LPS	ki
I	0,08
II	0,06
III and IV	0,04

Isolation of external LPS - Values of coefficient kc	
Number of down conductors n	kc
1	1
2	1 ... 0,5
4 and more	1 ... 1/n

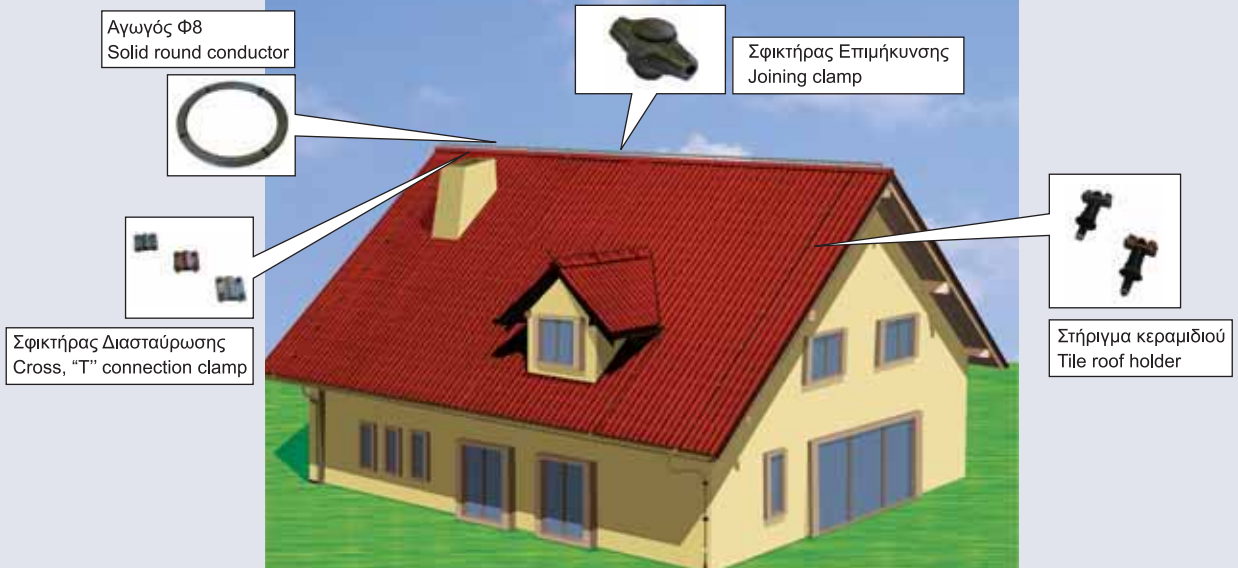
Isolation of external LPS - Values of coefficient km	
Material	km
Air	1
Concrete, bricks	0,5

NOTE 1: When there are several insulating materials in series, it is good practice to use the lower value for km

NOTE 2: Use of other insulating materials is under consideration

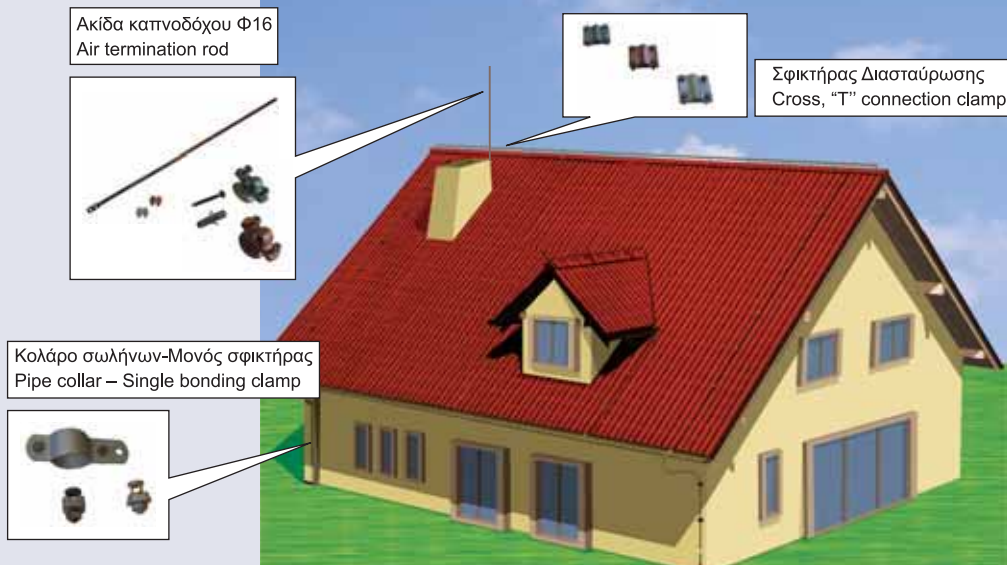
Εξαρτήματα συλλεκτηρίου συστήματος

Air termination system components



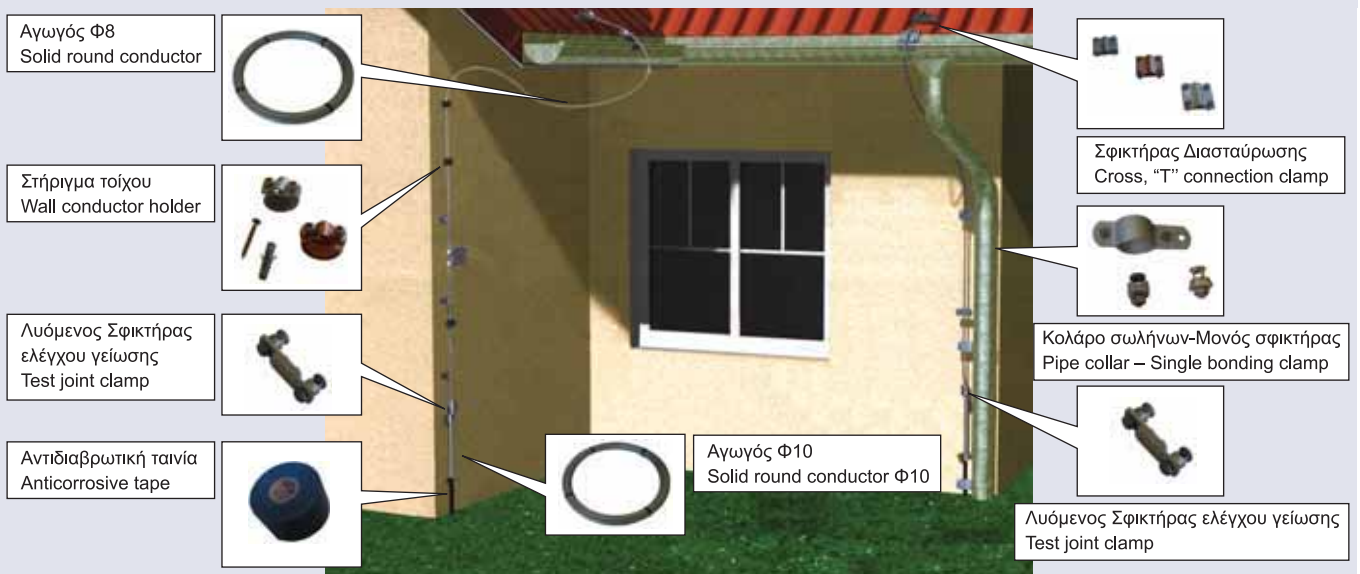
Εξαρτήματα συλλεκτηρίου συστήματος

Air termination system components



Εξαρτήματα Καθόδων

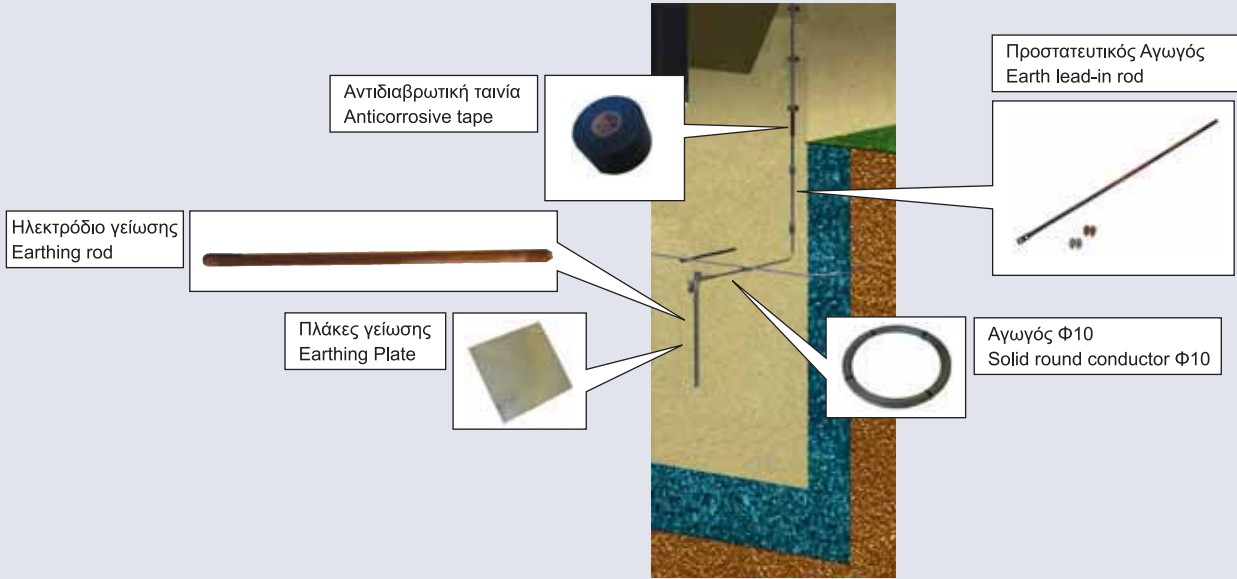
Down conductors system components





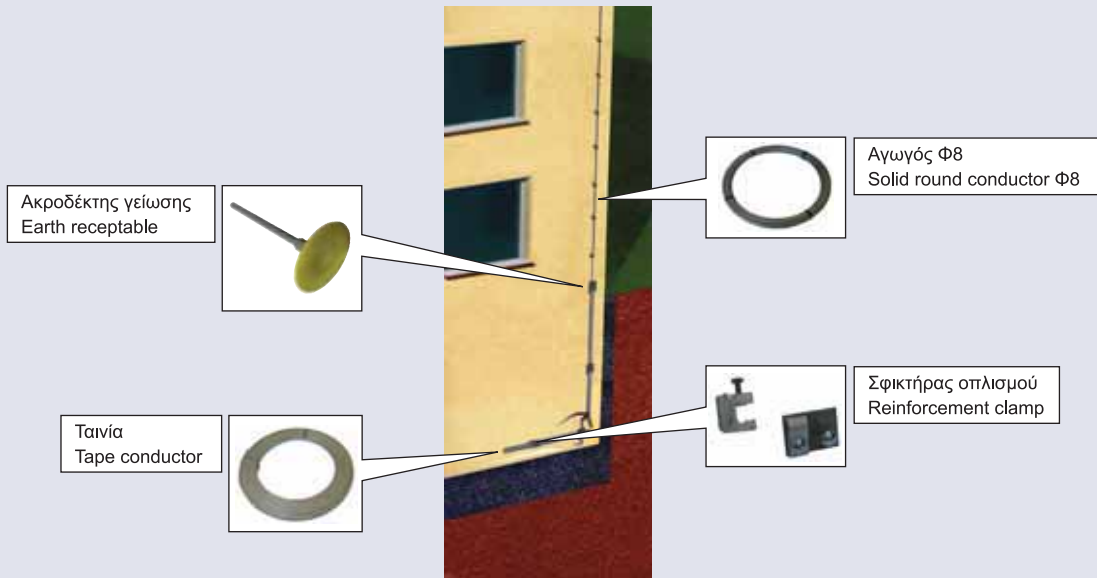
Εξαρτήματα Γειώσεων

Earthing system components



Εξαρτήματα Γειώσεων

Earthing system components



Εξαρτήματα Γειώσεων

Earthing system components

