

Σ Χ Ε Δ Ι Ο

---

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ**

HELLENIC STANDARD



---

**Προστασία κατασκευών από κεραυνούς – Μέρος 1: Γενικές αρχές**

Protection of structures against lightning – Part 1: General principles

Κάθε ενδιαφερόμενος μπορεί να κάνει παρατηρήσεις, προτάσεις τροποποιήσεων κτλ. σχετικά με το σχέδιο αυτό. Οι παρατηρήσεις πρέπει να είναι αιτιολογημένες και να αποσταλούν στον ΕΛΟΤ το αργότερο μέχρι την

17η Ιουλίου 2002

Αυτό το σχέδιο Ελληνικού Προτύπου **ΕΛΟΤ 1197** συντάχθηκε από την Ομάδα Εργασίας ΕΛΟΤ/ΤΕ 63/ΟΕ 1 “Συστήματα αντικεραυνικής προστασίας – Παράμετροι” που έχει συσταθεί και λειτουργεί στον ΕΛΟΤ.

Το Πρότυπο αυτό βασίζεται στο Σχέδιο Διεθνούς Προτύπου IEC 61024-1:200X “*Protection of structures against lightning – Part 1: General Principles*” και αντικαθιστά το Πρότυπο ΕΛΟΤ 1197:1991

Στην Επιτροπή ΤΕ 63 συμμετέχουν εκπρόσωποι των ακόλουθων υπηρεσιών, οργανισμών κλπ.

### **ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ**

- Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ)
- Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας (ΓΕΑ)

### **ΝΠΔΔ και ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ**

- Πανεπιστήμιο Πατρών
- Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)
- Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ)
- Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδας (ΟΤΕ)
- Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ)

### **ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ**

- Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών (ΣΕΒ)
- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ)
- Βιοτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΒΕΑ)

**Αυτό το κείμενο είναι Σχέδιο και υπόκειται σε ενδεχόμενες αλλαγές. Γι' αυτό το λόγο συνιστάται η χρησιμοποίησή του μόνο δοκιμαστικά.**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	5
Εισαγωγή.....	7
1 Γενικά.....	8
1.1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής.....	8
1.2 Όροι και ορισμοί.....	8
1.3 Κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος.....	12
1.4 Στάθμες προστασίας.....	13
1.5 Παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού.....	13
1.6 Σχεδιασμός του ΣΑΠ.....	13
2. Εξωτερική εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας.....	13
2.0 Γενικά.....	13
2.1 Συλλεκτήρια συστήματα.....	14
2.2. Σύστημα αγωγών καθόδου.....	15
2.3 Συστήματα γείωσης.....	17
2.4 Στερέωση και συνδέσεις.....	19
2.5 Υλικά και διαστάσεις.....	20
3. Εσωτερική εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας.....	20
3.0 Γενικά.....	20
3.1 Συνδέσεις εξίσωσης δυναμικών (ισοδυναμικές συνδέσεις, ΙΣ).....	21
3.2 Απομόνωση της εξωτερικής ΕΑΠ.....	22
4. Συντήρηση και επιθεώρηση των ΣΑΠ.....	23
4.1 Σκοπός των επιθεωρήσεων.....	23
4.2 Διαδικασία επιθεωρήσεων.....	23
4.3 Συντήρηση.....	24
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	24
ΣΧΗΜΑΤΑ.....	29
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (τυποποιητικό) Παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού.....	30
Α1 Στατιστική κατανομή.....	30
Α2 Παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού για τη διαστασιολόγηση των ΣΑΠ.....	30
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (τυποποιητικό) Χωροθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος.....	32

## ΕΛΟΤ 1197: 2002

B1	Χωροθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος με τη χρήση της μεθόδου της γωνίας προστασίας.....	32
B2	Χωροθέτηση συλλεκτηρίου συστήματος με τη μέθοδο της κυλιόμενης σφαίρας.....	32
B3	Χωροθέτηση συλλεκτηρίου συστήματος με τη μέθοδο πλέγματος αγωγών.....	32
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ (τυποποιητικό) Ρεύμα κεραυνού που ρέει σε εξωτερικά αγωγίμα τμήματα και σε εισερχόμενες εγκαταστάσεις στην κατασκευή.....		35
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ (τυποποιητικό) Ελάχιστη διατομή της θωράκισης για αυτοπροστασία ενός καλωδίου.....		36
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε (τυποποιητικό) Κατανομή του ρεύματος του κεραυνού στους αγωγούς καθόδου.....		37
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ (τυποποιητικό) Επιλογή της στάθμης προστασίας των ΣΑΠ.....		41
ΣΤ1	Εισαγωγή.....	41
ΣΤ2	Διαδικασία επιλογής στάθμης προστασίας του ΣΑΠ.....	42
ΣΤ 2.1	Γενικά.....	42
ΣΤ 2.2	Πυκνότητα κεραυνών (Ng).....	42
ΣΤ 2.3	Αναμενόμενη συχνότητα πληγμάτων από κεραυνό, Nd.....	42
ΣΤ 2.4	Αποδεκτή συχνότητα ζημιών από κεραυνικά πλήγματα, Nc, στην κατασκευή.....	43
ΣΤ 3	Διαδικασία επιλογής του ΣΑΠ.....	43

## **Πρόλογος**

Τα παραρτήματα που έχουν χαρακτηριστεί ως «τυποποιητικά» αποτελούν τμήμα του Προτύπου.

Στο Πρότυπο αυτό, όλα τα παραρτήματα είναι τυποποιητικά.

(Κενή σελίδα)

## Προστασία κατασκευών από κεραυνούς

### Μέρος 1 Γενικές αρχές

#### Εισαγωγή

Επισημαίνεται ότι ένα Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) δεν μπορεί να εμποδίσει το σχηματισμό κεραυνού.

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν συσκευές ή μέθοδοι επιστημονικά αποδεδειγμένες, ικανές να εμποδίσουν τον σχηματισμό κεραυνού ή να εμποδίσουν τον κεραυνό να πλήξει μία κατασκευή.

Ένα ΣΑΠ, που σχεδιάστηκε και εγκαταστάθηκε σύμφωνα με αυτό το Πρότυπο, δεν εξασφαλίζει απόλυτη προστασία σε κατασκευές, άτομα ή αντικείμενα. Ωστόσο η εφαρμογή αυτού του Προτύπου μειώνει τους κινδύνους σε οποδήποτε χαμηλή πιθανότητα είναι αναγκαίο.

Ο τύπος και ο τρόπος τοποθέτησης ενός ΣΑΠ πρέπει να μελετηθεί προσεκτικά παράλληλα με τον σχεδιασμό μιας νέας κατασκευής, επειδή τότε μπορεί να γίνει μέγιστη εκμετάλλευση των αγωγικών τμημάτων της κατασκευής. Έτσι, ο σχεδιασμός και η κατασκευή μίας ολοκληρωμένης εγκατάστασης γίνονται ευκολότερα, οικονομικότερα και με αυξημένη αισθητική και αποτελεσματικότητα.

Πρόσβαση στη γη και σωστή χρησιμοποίηση του χαλύβδινου οπλισμού της θεμελίωσης για την πραγματοποίηση κατάλληλης γείωσης, μπορεί να είναι δυσχερής ή ακόμα και αδύνατη μετά την έναρξη της κατασκευής. Η ειδική αντίσταση και η φύση του εδάφους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στα αρχικά στάδια του έργου. Αυτές οι πληροφορίες είναι ουσιώδεις για την μελέτη της γείωσης και μπορεί να επηρεάσουν το σχεδιασμό των θεμελιώσεων.

Για αποφυγή περιττής εργασίας είναι αναγκαία η συνεργασία των μελετητών του ΣΑΠ, με τους υπόλοιπους μελετητές και κατασκευαστές του κτιρίου.

Αυτό το Πρότυπο παρέχει πληροφορίες για την τοποθέτηση ενός ΣΑΠ για συνήθεις κατασκευές.

Η μελέτη, η εγκατάσταση και τα υλικά ενός ΣΑΠ πρέπει να συμφωνούν πλήρως με αυτό το Πρότυπο.

## **1 Γενικά**

### **1.1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής**

#### **1.1.1 Αντικείμενο**

Αυτό το Πρότυπο αφορά στη μελέτη, εγκατάσταση, επιθεώρηση και συντήρηση ενός συστήματος αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ) χρησιμοποιώντας ράβδους, τεταμένα σύρματα και πλέγματα αγωγών, σαν συλλεκτήριο σύστημα, για την προστασία κατασκευών από κεραυνούς, όπως αναφέρεται εκτενώς στη παράγραφο 1.1.2, καθώς και για πρόσωπα, εγκαταστάσεις και αντικείμενα μέσα ή πάνω σε αυτές.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Υπάρχουν και άλλα συλλεκτήρια συστήματα εκτός από αυτά που αναπτύσσονται σε αυτό το Πρότυπο, όπως τα early streamer emission terminals (*αλεξικέραυνα πρώιμου οχετού*), αλλά είναι εκτός του σκοπού αυτού του Προτύπου. Αυτά λαμβάνονται υπόψη σε μερικά εθνικά πρότυπα.

#### **1.1.2 Πεδίο εφαρμογής**

Αυτό το Πρότυπο αφορά στη μελέτη και στην εγκατάσταση ενός ΣΑΠ, όπως ορίζεται στη παράγραφο 1.1.1, για συνήθεις κατασκευές ύψους μέχρι και 60 m.

Οι ακόλουθες περιπτώσεις δεν καλύπτονται από αυτό το Πρότυπο:

- α) Συστήματα σιδηροδρόμων.
- β) Υπαίθριες εγκαταστάσεις παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- γ) Υπαίθριες τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις.
- δ) Οχήματα, πλοία, αεροπλάνα, θαλάσσιες εγκαταστάσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Συνήθως οι περιπτώσεις α) έως δ) διέπονται από ειδικούς κανονισμούς που συντάσσονται από διάφορες αρμόδιες κατά περίπτωση αρχές.

Επιπλέον απαιτήσεις, από εκείνες που καθορίζονται σ' αυτό το Πρότυπο, είναι απαραίτητες στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- υψηλές κατασκευές (ύψους πάνω από 60 m)
- κατασκευές που εγκυμονούν κίνδυνο έκρηξης ή διάδοσης πυρκαγιάς σε γειτονικές κατασκευές.
- κατασκευές επικίνδυνες για το περιβάλλον λόγω πιθανής εκπομπής τοξικών, ραδιενεργών, ρυπαντικών ή διαβρωτικών ουσιών.
- προσωρινές κατασκευές και ημιτελείς κατασκευές.
- προσωρινά στέγαστρα, κατασκηνώσεις, αθλητικά γήπεδα
- εγκαταστάσεις και ηλεκτρονικές συσκευές ευαίσθητες σε υπερτάσεις

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Εξαρτήματα χρησιμοποιούμενα για την εγκατάσταση ενός ΣΑΠ καλύπτονται από το EN 50164 "Lightning protection components" ("*Εξαρτήματα ΣΑΠ*") (υπό σύνταξη)

### **1.2 Όροι και ορισμοί**

Στο Πρότυπο αυτό ισχύουν οι εξής ορισμοί:

#### **1.2.1 Κεραυνός**

Ηλεκτρική εκκένωση ατμοσφαιρικής προέλευσης απλή ή πολλαπλή μεταξύ νέφους και γης.



**1.2.2 Πλήγμα κεραυνού**

Κάθε ηλεκτρική εκκένωση που προέρχεται από την πτώση ενός κεραυνού.

**1.2.3 Σημείο πλήγματος**

Το σημείο όπου ένα πλήγμα κεραυνού έρχεται σε επαφή με τη γη, με μία κατασκευή ή με ένα ΣΑΠ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Ένας κεραυνός μπορεί να πλήξει περισσότερα από ένα σημεία.

**1.2.4 Ρεύμα κεραυνού (i)**

Το ρεύμα που ρέει στο σημείο του πλήγματος.

**1.2.5 Μέγιστη τιμή (I)**

Η μέγιστη τιμή του ρεύματος του κεραυνού.

**1.2.6 Μέση κλίση του ρεύματος του κεραυνού ( $\Delta i/\Delta t$ )**

Ο μέσος ρυθμός ανόδου του ρεύματος ο οποίος υπολογίζεται στο τμήμα του μετώπου του κύματος που βρίσκεται μεταξύ του 30% και 90% της μέγιστης τιμής.

$$\Delta i/\Delta t=(I_{90}-I_{30})/(t_{90}-t_{30})$$

**1.2.7 Διάρκεια εκκένωσης (T)**

Η χρονική διάρκεια ροής του ρεύματος του κεραυνού στο σημείο πλήγματος.

**1.2.8 Συνολικό φορτίο ( $Q_{total}$ )**

Το χρονικό ολοκλήρωμα του ρεύματος του κεραυνού, για όλη τη διάρκειά του.

**1.2.9 Κρουστικό φορτίο ( $Q_{impulse}$ )**

Το χρονικό ολοκλήρωμα της κρουστικής συνιστώσας του ρεύματος του κεραυνού.

**1.2.10 Ειδική ενέργεια (SE)**

Η ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη ροή του ρεύματος του κεραυνού σε μοναδιαία αντίσταση. Αυτή είναι, το χρονικό ολοκλήρωμα του τετραγώνου του ρεύματος του κεραυνού, για όλη τη διάρκειά του ( $\int i^2 dt$ ).

**1.2.11 Άμεσος κεραυνός**

Ένας κεραυνός που πλήττει απευθείας την κατασκευή ή το ΣΑΠ της κατασκευής.

**1.2.12 Έμμεσος κεραυνός**

Ένας κεραυνός που πλήττει το έδαφος πλησίον της κατασκευής ή παροχές της κατασκευής.

**1.2.13 Αναμενόμενη συχνότητα πληγμάτων Nd, από άμεσους κεραυνούς**

Η αναμενόμενη ετήσια μέση συχνότητα προσβολής της κατασκευής από άμεσους κεραυνούς.

**1.2.14 Συνήθεις κατασκευές**

Οι κατασκευές που χρησιμοποιούνται για συνήθεις χρήσεις όπως εμπορική, βιομηχανική, αγροτική, εκπαιδευτική ή οικιστική χρήση.

### 1.2.15 Κατασκευή που χρήζει προστασίας

Κατασκευή για την οποία απαιτείται προστασία από τις επιπτώσεις του κεραυνού σύμφωνα με αυτό το Πρότυπο.

### 1.2.16 Προστατευόμενος χώρος

Ο χώρος που θεωρείται ότι δεν θα πληγεί άμεσα από τον κεραυνό.

### 1.2.17 Αποδεκτή συχνότητα ζημιών $N_c$ , από κεραυνό

Η μέγιστη τιμή της αποδεκτής ετήσιας συχνότητας πληγμάτων από κεραυνούς, τα οποία προκαλούν ζημιά σε μία κατασκευή.

### 1.2.18 Κίνδυνος ζημίας, $R_d$

Οι πιθανές ετήσιες απώλειες (ανθρώπινες και υλικές) σε μία κατασκευή λόγω των κεραυνών.

### 1.2.19 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ)

Το πλήρες σύστημα που χρησιμοποιείται για να προστατεύσει ένα χώρο από τις επιπτώσεις ενός κεραυνού. Αυτό αποτελείται τόσο από εξωτερικές όσο και από εσωτερικές εγκαταστάσεις αντικεραυνικής προστασίας, ΕΑΠ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Σε ειδικές περιπτώσεις το ΣΑΠ μπορεί να αποτελείται μόνο από εξωτερική ή μόνο από εσωτερική εγκατάσταση.

### 1.2.20 Αποτελεσματικότητα του ΣΑΠ (E)

Το πηλίκο της μέσης ετήσιας συχνότητας πληγμάτων κεραυνών τα οποία δεν προκαλούν ζημιά σε μια κατασκευή προς το συνολικό αριθμό των πληγμάτων κεραυνών προς τη κατασκευή.

$$(E = 1 - N_c/N_d)$$

### 1.2.21 Στάθμη προστασίας

Ο όρος κατάταξης ενός ΣΑΠ σύμφωνα με την αποτελεσματικότητά του.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Προσδιορίζει την πιθανότητα με την οποία ένα ΣΑΠ προστατεύει ένα χώρο από τις επιπτώσεις του κεραυνού.

### 1.2.22 Εξωτερική εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

Αυτή αποτελείται από το συλλεκτήριο σύστημα, τους αγωγούς καθόδου και το σύστημα γείωσης.

### 1.2.23 Εσωτερική εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

Όλες οι διατάξεις επιπλέον αυτών που απαιτούνται στην παράγραφο 1.2.22 με τις οποίες θα μπορούσαν να μειωθούν οι ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις του ρεύματος του κεραυνού στο εσωτερικό του προστατευόμενου χώρου.

### 1.2.24 Συνδέσεις (γεφυρώσεις) για εξίσωση δυναμικών (ισοδυναμικές συνδέσεις ΙΣ)

Το τμήμα της εσωτερικής ΕΑΠ που μειώνει τις διαφορές δυναμικού που οφείλονται στο ρεύμα του κεραυνού.

### 1.2.25 Συλλεκτήριο σύστημα

Το τμήμα της εξωτερικής ΕΑΠ που προορίζεται να δέχεται τους κεραυνούς.

### 1.2.26 Αγωγοί καθόδου

Το τμήμα της εξωτερικής ΕΑΠ που χρησιμεύει για να διοχετεύει το ρεύμα του κεραυνού από το συλλεκτήριο σύστημα στο σύστημα γείωσης.

**1.2.27 Περιμετρικός δακτύλιος**

Αγωγός που σχηματίζει ένα βρόχο γύρω από την κατασκευή και συνδέει τους αγωγούς καθόδου μεταξύ τους για ισοκατανομή του ρεύματος του κεραυνού σε αυτούς.

**1.2.28 Σύστημα γείωσης**

Το τμήμα της εξωτερικής ΕΑΠ που χρησιμεύει για να διοχετεύει και να διασκορπίζει το ρεύμα του κεραυνού στο έδαφος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Το σύστημα γείωσης μπορεί να συλλάβει ρεύματα κεραυνού που ρέουν μέσα στο έδαφος και οφείλονται σε εκφορτίσεις κεραυνών σε γειτονικές περιοχές.

**1.2.29 Ηλεκτρόδιο γείωσης**

Στοιχείο ή σύνολο στοιχείων του συστήματος γείωσης που εξασφαλίζουν απευθείας ηλεκτρική σύνδεση με τη γη και διαχέουν το ρεύμα του κεραυνού στο έδαφος.

**1.2.30 Περιμετρικό ηλεκτρόδιο γείωσης**

Ηλεκτρόδιο γείωσης που σχηματίζει ένα κλειστό βρόχο γύρω από την κατασκευή εγκαταστημένο μέσα στο έδαφος ή στην επιφάνεια του εδάφους.

**1.2.31 Ηλεκτρόδιο θεμελιακής γείωσης**

Ηλεκτρόδιο γείωσης ενσωματωμένο στο σκυρόδεμα της θεμελίωσης μιας κατασκευής.

**1.2.32 Ισοδύναμη αντίσταση γείωσης**

Ο λόγος των μέγιστων τιμών της τάσης και του ρεύματος που εμφανίζεται στο σύστημα γείωσης, οι οποίες μέγιστες τιμές, γενικώς δεν εμφανίζονται ταυτόχρονα. Αυτός ο λόγος χρησιμοποιείται συμβατικά και χαρακτηρίζει την αποτελεσματικότητα του συστήματος γείωσης.

**1.2.33 Τάση του συστήματος γείωσης**

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ του συστήματος γείωσης και της απομακρυσμένης γης.

**1.2.34 "Φυσικό" στοιχείο του ΣΑΠ**

Ένα στοιχείο μη εγκατεστημένο ειδικώς για αντικεραυνική προστασία, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπροσθέτως και ως στοιχείο του ΣΑΠ, ή σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να λειτουργήσει ως ένα ή περισσότερα τμήματα του ΣΑΠ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Μερικά παραδείγματα χρήσης αυτού του όρου είναι τα ακόλουθα:

- "φυσικό" συλλεκτήριο σύστημα
- "φυσικός" αγωγός καθόδου
- "φυσικό" ηλεκτρόδιο γείωσης

**1.2.35 Μεταλλικές εγκαταστάσεις**

Εκτεταμένα μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής που χρήζει προστασίας που πιθανόν να μπορούν να σχηματίσουν οδό ροής του ρεύματος του κεραυνού, όπως σωληνώσεις, κιγκλιδώματα, οδηγοί ανεγκυστήρων, αεραγωγοί θέρμανσης και κλιματισμού, ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός.

**1.2.36 Εξωτερικά αγωγήματα τμήματα**

Εκτεταμένα μεταλλικά στοιχεία εισερχόμενα ή εξερχόμενα της κατασκευής που χρήζει προστασίας όπως: σωληνώσεις, θωρακίσεις καλωδίων, μεταλλικά κανάλια κτλ, τα οποία θα μπορούσαν να μεταφέρουν μέρος του ρεύματος του κεραυνού.

### 1.2.37 Ζυγός εξίσωσης δυναμικών

Ζυγός μέσω του οποίου μπορούν να συνδεθούν στο ΣΑΠ, μεταλλικές εγκαταστάσεις, εισερχόμενα εξωτερικά αγωγίμα μέρη, ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές γραμμές, καθώς και άλλα καλώδια.

### 1.2.38 Αγωγός εξίσωσης δυναμικών (γεφυρώσεις)

Αγωγός για συνδέσεις εξίσωσης δυναμικών.

### 1.2.39 Ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός

Ο χαλύβδινος οπλισμός μιας κατασκευής από σκυρόδεμα, που έχει προβλεφθεί να έχει ηλεκτρική συνέχεια, με κατάλληλες συνδέσεις μεταξύ των επιμέρους στοιχείων του.

### 1.2.40 Επικίνδυνος σπινθήρας

Μη αποδεκτή ηλεκτρική εκκένωση, μέσα στη κατασκευή που χρήζει προστασίας, η οποία προκαλείται από το ρεύμα του κεραυνού.

### 1.2.41 Απόσταση ασφαλείας

Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο αγωγίμων τμημάτων μέσα στη κατασκευή που χρήζει προστασίας, ώστε να αποκλείεται η εμφάνιση επικίνδυνων σπινθήρων μεταξύ των τμημάτων αυτών.

### 1.2.42 Περιοριστής Κρουστικής Υπέρτασης (SPD)

Συσκευή που έχει σχεδιαστεί για να περιορίζει την κρουστική υπέρταση μεταξύ δύο τμημάτων όπως σπινθηριστής, απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων, διάταξη ημιαγωγών, κτλ.

### 1.2.43 Σύνδεσμος ελέγχου (λυόμενος)

Σύνδεσμος σχεδιασμένος και εγκατεστημένος έτσι ώστε να επιτρέπει ηλεκτρικό έλεγχο και μετρήσεις στα στοιχεία του ΣΑΠ.

### 1.2.44 Εξωτερική ΕΑΠ απομονωμένη από την κατασκευή που χρήζει προστασίας

ΕΑΠ της οποίας το συλλεκτήριο σύστημα και το σύστημα των αγωγών καθόδου είναι τοποθετημένα έτσι ώστε η οδός ροής του ρεύματος του κεραυνού να μην έρχεται σε επαφή με την κατασκευή που χρήζει προστασίας.

### 1.2.45 Εξωτερική ΕΑΠ μη απομονωμένη από την κατασκευή που χρήζει προστασίας

ΕΑΠ της οποίας το συλλεκτήριο σύστημα και το σύστημα αγωγών καθόδου είναι τοποθετημένα έτσι ώστε η οδός ροής του ρεύματος του κεραυνού να μπορεί να έρχεται σε επαφή με την κατασκευή που χρήζει προστασίας.

## 1.3 Κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος

Ο χαλύβδινος οπλισμός κατασκευών σκυροδέματος για τον οποίο έχει προβλεφθεί αγωγήμη σύνδεση υπό τον όρο ότι αυτός πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) Περίπου το 50% των ενδοσυνδέσεων των κατακόρυφων και οριζόντιων χαλύβδινων ράβδων έχει γίνει με συγκόλληση ή με ασφαλή σύνδεση.

β) Οι κατακόρυφες χαλύβδινες ράβδοι είναι συγκολλημένες ή γεφυρωμένες σε μήκος τουλάχιστον 20 φορές τη διάμετρό τους και συνδεδεμένες με ασφάλεια.

γ) Έχει επιτευχθεί ηλεκτρική συνέχεια του χαλύβδινου οπλισμού μεταξύ των επιμέρους τμημάτων ενός προκατασκευασμένου στοιχείου από οπλισμένο σκυρόδεμα, όπως επίσης και μεταξύ του συνόλου των προκατασκευασμένων στοιχείων.

## 1.4 Στάθμες προστασίας

Τα χαρακτηριστικά του απαιτούμενου ΣΑΠ εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της κατασκευής που χρήζει προστασίας και την στάθμη προστασίας που πρέπει να επιτευχθεί.

Τέσσερις διαφορετικές στάθμες προστασίας λαμβάνονται υπ' όψη σε αυτό το Πρότυπο.

Η αποτελεσματικότητα του ΣΑΠ μειώνεται βαίνοντας από τη στάθμη προστασίας I στη στάθμη προστασίας IV. Η σχέση μεταξύ στάθμης προστασίας και αποτελεσματικότητας δίνεται στον πίνακα 1, για την επιλογή της κατάλληλης στάθμης προστασίας.

Η κατάλληλη στάθμη προστασίας επιλέγεται με βάση την αξιολόγηση του κινδύνου ζημίας.

Στο παράρτημα ΣΤ', υποδεικνύεται ο τρόπος επιλογής της στάθμης προστασίας του ΣΑΠ.

## 1.5 Παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού

Οι τιμές των παραμέτρων του κεραυνού που αντιστοιχούν σε κάθε στάθμη προστασίας δίνονται στον πίνακα 2.

Η στατιστική κατανομή των παραμέτρων του ρεύματος του κεραυνού και οι επιπτώσεις τους στο ΣΑΠ αναφέρονται στο παράρτημα Α.

## 1.6 Σχεδιασμός του ΣΑΠ

Ένας βέλτιστος τεχνικά και οικονομικά σχεδιασμός του ΣΑΠ επιτυγχάνεται μόνον, εάν συμβαδίζει χρονικά με την όλη μελέτη και κατασκευή, της κατασκευής που χρήζει προστασίας. Ειδικότερα η δυνατότητα χρήσης των μεταλλικών τμημάτων μιας κατασκευής ως τμήματα του ΣΑΠ, πρέπει να προβλεφθεί κατά την μελέτη της κατασκευής.

## 2 Εξωτερική εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

### 2.0 Γενικά

Η εξωτερική ΕΑΠ σκοπό έχει να συλλαμβάνει τους άμεσους κεραυνούς, να διοχετεύει το ρεύμα του κεραυνού από το σημείο του πλήγματος στη γη και να το διαχέει στο έδαφος χωρίς να προκαλεί, θερμικές και μηχανικές ζημιές στη κατασκευή που χρήζει προστασίας και επικίνδυνες υπερτάσεις για τους ανθρώπους.

#### 2.0.1 Επιλογή του τύπου της εξωτερικής ΕΑΠ

Στις περισσότερες περιπτώσεις η εξωτερική ΕΑΠ μπορεί να είναι σε επαφή με την κατασκευή που χρήζει προστασίας.

Μία μονωμένη ΕΑΠ πρέπει να εγκαθίσταται, όταν οι θερμικές επιπτώσεις στο σημείο του πλήγματος ή στους αγωγούς που διαρρέονται από ρεύμα κεραυνού, μπορούν να προκαλέσουν ζημιά στην κατασκευή που χρήζει προστασίας ή στο περιεχόμενό της.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1 Τυπικές περιπτώσεις είναι:

- κατασκευές με εύφλεκτη επικάλυψη
- κατασκευές με εύφλεκτους τοίχους
- χώροι με κίνδυνο έκρηξης ή πυρκαγιάς

2 Η χρήση απομονωμένης ΕΑΠ ενδείκνυται σε πιθανές τροποποιήσεις της ΕΑΠ, λόγω αλλαγών στη δομή, στο περιεχόμενο ή στη χρήση της κατασκευής που χρήζει προστασίας.

Επικίνδυνος σπινθήρας θα πρέπει να αποφεύγεται:

- σε απομονωμένη εξωτερική ΕΑΠ, με ηλεκτρική μόνωση ή διαχωριστική απόσταση,
- σύμφωνα με την παράγραφο 3.2
- σε μη απομονωμένη εξωτερική ΕΑΠ, με συνδέσεις (γεφυρώσεις), σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 ή με ηλεκτρική μόνωση ή διαχωριστική απόσταση, σύμφωνα με την παράγραφο 3.2.

### 2.0.2 Χρήση φυσικών στοιχείων

Φυσικά στοιχεία, αναπόσπαστα της κατασκευής, των οποίων η αγωγιμότητα είναι μετρήσιμη (πχ ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός, μεταλλικός σκελετός της κατασκευής, κτλ), μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν τμήμα του ΣΑΠ.

Άλλα φυσικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνον επικουρικός στο ΣΑΠ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Φυσικά στοιχεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν τμήματα ενός ΣΑΠ μόνον με την έγκριση του μελετητή της κατασκευής ή του ιδιοκτήτη.

Σε αυτή τη περίπτωση τα σημεία σύνδεσης πρέπει να προβλεφθούν κατά την κατασκευή του κτιρίου.

## 2.1 Συλλεκτήρια συστήματα

### 2.1.1 Γενικά

Η πιθανότητα ένας κεραυνός να πλήξει μία κατασκευή που χρήζει προστασίας, μειώνεται σημαντικά, λόγω της παρουσίας ενός κατάλληλα μελετημένου συλλεκτηρίου συστήματος.

Τα συλλεκτήρια συστήματα μπορούν να αποτελούνται από οποιοδήποτε συνδυασμό των ακόλουθων στοιχείων:

- 1) ράβδων
- 2) τεταμένων συρμάτων
- 3) πλέγματος αγωγών

### 2.1.2 Χωροθέτηση

Για τον καθορισμό της θέσης του συλλεκτηρίου συστήματος, χρησιμοποιούνται γενικώς δύο μέθοδοι: Η μέθοδος της “γωνίας προστασίας” και η μέθοδος της “κυλιόμενης σφαίρας”.

Για τα περισσότερα απλής μορφής κτίρια, η μέθοδος της γωνίας προστασίας είναι πιο εύχρηστη, αλλά για σύνθετες μορφές, συνιστάται η μέθοδος της κυλιόμενης σφαίρας.

Όπου πρόκειται να προστατευθούν επίπεδες επιφάνειες, κατάλληλη είναι, μία τρίτη μέθοδος, “η μέθοδος του πλέγματος”.

Οι τιμές για την γωνία προστασίας, την ακτίνα της κυλιόμενης σφαίρας και τις διαστάσεις του πλέγματος, δίνονται στον πίνακα 3, σύμφωνα με τη στάθμη προστασίας που έχει επιλεγεί. Οδηγίες για την τοποθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος δίνονται στο παράρτημα Β.

### 2.1.3 “Φυσικά” στοιχεία

Τα ακόλουθα τμήματα μιας κατασκευής μπορούν να θεωρούνται σαν “φυσικά” συλλεκτήρια στοιχεία.

- α) μεταλλικά φύλλα που καλύπτουν την κατασκευή που χρήζει προστασίας με την προϋπόθεση ότι:
- η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων είναι ισχυρή, (πχ με μπруντζοκόλληση, ηλεκτροσυγκόλληση, αναδίπλωση με συμπίεση, βίδωμα),

- το πάχος των μεταλλικών φύλλων δεν είναι λιγότερο από την τιμή  $t$  που δίνεται στον πίνακα 4, εφόσον είναι αναγκαίο να ληφθούν προφυλάξεις έναντι διάτρησης και τοπικής υπερθέρμανσης.
- το πάχος των μεταλλικών φύλλων δεν είναι λιγότερο από:
  - 0,5 mm για γαλβανισμένο χάλυβα
  - 0,4 mm για ανοξείδωτο χάλυβα
  - 0,3 mm για χαλκό.
  - 0,7 mm για αλουμίνιο ή ψευδάργυρο
  - 2,0 mm για μόλυβδο

εάν δεν είναι σημαντικό να αποτραπεί η διάτρηση των φύλλων επικάλυψης ή δεν υπάρχουν εύφλεκτα υλικά κάτω από τα φύλλα επικάλυψης.

- δεν έχουν επικάλυψη με μονωτικά υλικά
- μη μεταλλικά υλικά σε επαφή με ή πάνω από τα μεταλλικά φύλλα μπορούν να εξαιρεθούν από την κατασκευή που χρήζει προστασίας.

β) Μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής της οροφής (στηρίγματα, ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός κτλ) που βρίσκονται κάτω από μη μεταλλική οροφή υπό την προϋπόθεση ότι το υπερκείμενο τμήμα μπορεί να εξαιρεθεί από την κατασκευή που χρήζει προστασίας.

γ) Μεταλλικά μέρη όπως υδρορροές, διακοσμητικά στοιχεία, κιγκλιδώματα, κτλ των οποίων η διατομή δεν είναι μικρότερη από αυτήν που καθορίζεται για τα τυποποιημένα στοιχεία του συλλεκτηρίου συστήματος.

δ) Μεταλλικοί σωλήνες και δεξαμενές, υπό την προϋπόθεση ότι είναι κατασκευασμένα από υλικά ελάχιστου πάχους 2,5 mm και ότι δεν θα προκληθεί κίνδυνος ή οποιαδήποτε ανεπιθύμητη κατάσταση αν διατρηθούν.

ε) Μεταλλικοί σωλήνες και δεξαμενές γενικώς, υπό την προϋπόθεση ότι είναι κατασκευασμένα από υλικά πάχους τουλάχιστον ίσου με την τιμή  $t$  που δίνεται στον πίνακα 4 και ότι η άνοδος της θερμοκρασίας στην εσωτερική επιφάνεια στο σημείο του πλήγματος δεν συνεπάγεται κίνδυνο.

#### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ :

1. Μία ελαφριά επικάλυψη προστατευτικής βαφής ή 1 mm ασφάλτου ή 0.5 mm PVC δεν θεωρείται ως μόνωση.
2. Η χρήση των σωληνώσεων ως στοιχείων του συλλεκτηρίου συστήματος περιορίζεται σε ειδικές περιπτώσεις (υπό μελέτη).

## 2.2 Σύστημα αγωγών καθόδου

### 2.2.1 Γενικά

Για να μειωθεί η πιθανότητα βλάβης λόγω της ροής του ρεύματος του κεραυνού στο ΣΑΠ, οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε σε σχέση με το σημείο του πλήγματος μέχρι τη γη:

- α) Να υπάρχουν αρκετές παράλληλες οδοί ροής του ρεύματος.
- β) Το μήκος των οδών ροής του ρεύματος να είναι το μικρότερο δυνατόν .
- γ) Να γίνονται ισοδυναμικές συνδέσεις οπουδήποτε είναι απαραίτητο.

Η γεωμετρική διάταξη των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων επιδρά στον καθορισμό της απόστασης ασφαλείας (παράγραφος 3.2)

### 2.2.2 Χωροθέτηση σε απομονωμένα ΣΑΠ

α) Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από ράβδους σε ανεξάρτητους ιστούς (ή ένα μόνον ιστό) απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου για κάθε ιστό. Στην περίπτωση ιστών από μέταλλο ή από ενδοσυνδεδεμένο χαλύβδινο σπλισμό δεν είναι αναγκαίος επιπρόσθετος αγωγός καθόδου.

β) Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από ανεξάρτητα τεταμένα σύρματα (ή ένα μόνο σύρμα), απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου για κάθε άκρο των συρμάτων.

γ) Αν το συλλεκτήριο σύστημα σχηματίζει ένα δίκτυο από αγωγούς, απαιτείται ένας τουλάχιστον αγωγός καθόδου για κάθε κατασκευή στήριξης του δικτύου.

### 2.2.3 Χωροθέτηση σε μη απομονωμένα ΣΑΠ

α) Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από μία ράβδο απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου.

Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από ανεξάρτητες ράβδους, απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου για κάθε ράβδο.

β) Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από τεταμένα σύρματα απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου για κάθε άκρο των συρμάτων.

γ) Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από πλέγμα αγωγών απαιτούνται τουλάχιστον δύο αγωγοί καθόδου, κατανομημένοι στη περίμετρο της κατασκευής που χρήζει προστασίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ :

1. Παραδείγματα προτεινόμενων τιμών της μεταξύ των αγωγών καθόδου απόστασης και της μεταξύ των περιμετρικών δακτυλίων απόστασης, δίνονται στον πίνακα 5.
2. Προτιμάται μία ισαπέχουσα τοποθέτηση των αγωγών καθόδου επί της περιμέτρου. Οι αγωγοί καθόδου θα πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις γωνίες του κτίσματος.

Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους στη στάθμη του εδάφους.

### 2.2.4 Κατασκευή

Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να αποτελούν όσον είναι δυνατόν, την απευθείας συνέχεια των συλλεκτηρίων αγωγών.

Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται ευθείς και κατακόρυφοι ώστε να εξασφαλίζεται η συντομότερη και άμεση όδευση προς τη γη. Πρέπει να αποφεύγεται ο σχηματισμός βρόχων. Όπου αυτό δεν είναι δυνατόν, η απόσταση,  $d$ , του διακένου που σχηματίζεται μεταξύ δύο σημείων του αγωγού και το μήκος  $l$  του αγωγού μεταξύ αυτών των σημείων πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 3.2, (βλέπε σχήμα 1).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Οι αγωγοί καθόδου δεν πρέπει να εγκαθίστανται μέσα σε οριζόντιες ή κατακόρυφες υδρορροές ακόμα κι αν καλύπτονται με μονωτικό υλικό. Η υγρασία που υπάρχει στις υδρορροές επιτείνει τη διάβρωση των αγωγών καθόδου. Συνιστάται η τοποθέτηση να είναι τέτοια ώστε να προβλέπεται μία απόσταση μεταξύ αυτών και κάθε θύρας ή παραθύρου.

Οι αγωγοί καθόδου μιας μη μονωμένης ΕΑΠ από την κατασκευή που χρήζει προστασίας μπορούν να εγκαθίστανται ως ακολούθως:

- αν ο τοίχος είναι από μη εύφλεκτο υλικό οι αγωγοί καθόδου μπορούν να εγκαθίστανται στην επιφάνεια ή μέσα στον τοίχο
- αν ο τοίχος είναι από εύφλεκτο υλικό οι αγωγοί καθόδου μπορούν να εγκαθίστανται στην επιφάνεια των τοίχων, με την προϋπόθεση ότι, η άνodus της θερμοκρασίας τους, λόγω ροής του ρεύματος του κεραυνού, δεν είναι επικίνδυνη για το υλικό του τοίχου



- αν ο τοίχος είναι από εύφλεκτο υλικό και η άνοδος της θερμοκρασίας των αγωγών καθόδου είναι επικίνδυνη, τότε οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ αυτών και του τοίχου να είναι πάντοτε μεγαλύτερη από 0,1 m . Μεταλλικά εξαρτήματα στήριξης μπορούν να εφάπτονται του τοίχου.

### 2.2.5 "Φυσικά" στοιχεία

Τα ακόλουθα τμήματα των κατασκευών μπορούν να θεωρηθούν " φυσικοί αγωγοί καθόδου:

α) Μεταλλικές εγκαταστάσεις με την προϋπόθεση ότι:

- η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους είναι αξιόπιστη και σύμφωνα με την παράγραφο 2.4.2
- οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους αγωγούς καθόδου.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1. Οι μεταλλικές εγκαταστάσεις μπορούν να επικαλύπτονται με μονωτικό υλικό.
2. Η χρήση σωληνώσεων ως αγωγών καθόδου περιορίζεται σε μερικές περιπτώσεις (υπό μελέτη).

β) Ο μεταλλικός σκελετός της κατασκευής.

γ) Ο ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός της κατασκευής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Στην περίπτωση προεντεταμένου σκυροδέματος, πρέπει να δίνεται προσοχή σχετικά με τον κίνδυνο ανεπιθύμητων μηχανικών επιδράσεων, αφ ενός λόγω του ρεύματος του κεραυνού και αφ' ετέρου λόγω της σύνδεσης του με το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας.

δ) Στοιχεία των όψεων, προεξέχοντα κιγκλιδώματα και επιμέρους κατασκευές των μεταλλικών όψεων με την προϋπόθεση ότι:

- οι διαστάσεις τους είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις για τους αγωγούς καθόδου και ότι το πάχος τους δεν είναι μικρότερο από 0,5 mm
- η ηλεκτρική τους συνέχεια στη κατακόρυφη διεύθυνση ικανοποιεί τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.4.2 ή η απόσταση μεταξύ των μεταλλικών μερών δεν ξεπερνά το 1 mm και η επιφάνεια επικάλυψης μεταξύ δύο στοιχείων είναι τουλάχιστον 100 cm<sup>2</sup>

Οι οριζόντιοι περιμετρικοί αγωγοί δεν είναι απαραίτητοι, αν χρησιμοποιούνται ως αγωγοί καθόδου ο σκελετός χαλύβδινης κατασκευής ή ο ενδοσυνδεδεμένος οπλισμός κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα.

### 2.2.6 Σύνδεσμος ελέγχου (λυόμενος)

Στο σημείο σύνδεσης με το σύστημα γείωσης πρέπει να τοποθετείται σε κάθε αγωγό καθόδου ένας σύνδεσμος ελέγχου, εκτός από την περίπτωση "φυσικού" αγωγού καθόδου σε συνδυασμό με τα ηλεκτρόδια της θεμελιακής γείωσης.

Ο σύνδεσμος πρέπει να ανοίγει με τη βοήθεια ενός εργαλείου, για να υπάρχει δυνατότητα να γίνουν μετρήσεις, αλλά κανονικά πρέπει να είναι κλειστός.

## 2.3 Συστήματα γείωσης

### 2.3.1 Γενικά

Για να διαχέεται το ρεύμα του κεραυνού μέσα στη γη, χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνες υπερτάσεις, έχει περισσότερη σημασία η μορφή και οι διαστάσεις του συστήματος γείωσης, παρά η τιμή της αντίστασης γείωσης. Εν τούτοις, συνιστάται μια χαμηλή τιμή της αντίστασης γείωσης.

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).

Τα συστήματα γείωσης πρέπει να συνδέονται (γεφυρώνονται), σύμφωνα με τη παράγραφο 3.1.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1. Οι συνθήκες απομόνωσης και σύνδεσης (γεφύρωσης) με άλλα συστήματα γείωσης καθορίζονται συνήθως από τις αρμόδιες εθνικές αρχές.
2. Σοβαρά προβλήματα διάβρωσης μπορούν να δημιουργηθούν, όταν στα συστήματα γείωσης χρησιμοποιούνται διαφορετικά υλικά που συνδέονται μεταξύ τους.

### 2.3.2 Γενικές διατάξεις γειώσεων

Για συστήματα γειώσεων εφαρμόζονται δύο βασικοί τύποι διατάξεων ηλεκτροδίων γείωσης.

#### 2.3.2.1 Διάταξη τύπου Α

Η διάταξη αυτού του τύπου περιλαμβάνει οριζόντια ή κατακόρυφα ηλεκτρόδια γείωσης συνδεδεμένα σε κάθε αγωγό καθόδου. Όπου υπάρχει περιμετρικός δακτύλιος που συνδέει τους αγωγούς καθόδου και έρχεται σε επαφή με το έδαφος σε μήκος λιγότερο από το 80% του συνολικού του μήκους, η διάταξη της γείωσης αυτής ταξινομείται ως τύπου Α.

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

Το ελάχιστο μήκος κάθε ηλεκτροδίου είναι:

$l_1$  για ακτινικά οριζόντια ηλεκτρόδια ή

$0,5 l_1$  για κατακόρυφα (ή κεκλιμένα) ηλεκτρόδια

όπου  $l_1$  είναι το ελάχιστο μήκος ακτινικού ηλεκτροδίου που φαίνεται σχετικό μέρος του σχήματος 2.

Τα ελάχιστα μήκη που αναφέρονται στο σχήμα 2 μπορούν να μην ληφθούν υπόψη με την προϋπόθεση ότι θα επιτευχθεί μία αντίσταση γείωσης μικρότερη από 10 Ω.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Για συνδυασμένα (κατακόρυφα ή οριζόντια) ηλεκτρόδια, το συνολικό ισοδύναμο μήκος πρέπει να μελετηθεί.

#### 2.3.2.2. Διάταξη τύπου Β

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

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

$$r \geq l_1$$

Το  $l_1$  παρουσιάζεται στο σχήμα 2 σύμφωνα τις στάθμες προστασίας I, II και III ως IV, αντιστοίχως.

Όταν η απαιτούμενη τιμή του  $l_1$  είναι μεγαλύτερη από την πρόσφορη τιμή του  $r$ , 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:

$$l_r = l_1 - r$$

και

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

Ο αριθμός των επιπρόσθετων ηλεκτροδίων δεν πρέπει να είναι μικρότερος από τον αριθμό των αγωγών καθόδου με ελάχιστο πλήθος δύο.

### 2.3.3 Διατάξεις γειώσεων για ειδικές συνθήκες

Όταν απαιτείται εξίσωση δυναμικών, σύμφωνα με την παράγραφο 3 αλλά δεν απαιτείται εξωτερική ΕΑΠ, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύστημα γείωσης ένα οριζόντιο ηλεκτρόδιο μήκους  $l$  ή ένα κατακόρυφο (ή κεκλιμένο) μήκους  $0,5 l$ .

Για το σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γείωση της ηλεκτρικής εγκατάστασης χαμηλής τάσης με την προϋπόθεση ότι το συνολικό μήκος των ηλεκτροδίων γείωσης δεν είναι μικρότερο από  $l$  για οριζόντια ή από  $0,5 l$  για κατακόρυφα (ή κεκλιμένα) ηλεκτρόδια.

### 2.3.4 Εγκατάσταση ηλεκτροδίων γείωσης

Ο εξωτερικός δακτύλιος γείωσης πρέπει να τοποθετείται κατά προτίμηση μέσα στο έδαφος σε βάθος τουλάχιστον 0,5 m και σε απόσταση τουλάχιστον 1 m από τους τοίχους.

Τα ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να εγκαθίστανται έξω από τον χώρο που χρήζει προστασίας, σε βάθος τουλάχιστον 0,5 m και να είναι κατανεμημένα όσο το δυνατό ομοιόμορφα για να ελαχιστοποιούνται τα φαινόμενα ηλεκτρικής σύζευξης μέσα στο έδαφος.

Τα θαμμένα ηλεκτρόδια γείωσης πρέπει να εγκαθίστανται έτσι ώστε να επιτρέπεται ο έλεγχος κατά την διάρκεια της κατασκευής του ΣΑΠ.

Το βάθος τοποθέτησης και ο τύπος των ηλεκτροδίων γείωσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε να ελαχιστοποιούνται οι επιδράσεις από διάβρωση, ξήρανση ή πάγωμα του εδάφους, για να σταθεροποιείται η ισοδύναμη αντίσταση γείωσης. Το πρώτο μέτρο ενός κατακόρυφου ηλεκτροδίου γείωσης συνιστάται να μη θεωρείται ενεργό σε συνθήκες πάγου. Για απογυμνωμένο συμπαγή βράχο συνιστάται μόνο η διάταξη γείωσης τύπου Β.

Ηλεκτρόδια γείωσης εγκατεστημένα σε μεγάλο βάθος μπορεί να είναι αποτελεσματικά σε ειδικές περιπτώσεις, όπου η ειδική αντίσταση του εδάφους μειώνεται με το βάθος και όπου υπάρχουν υποστρώματα χαμηλής ειδικής αντίστασης σε βάθη μεγαλύτερα από εκείνα στα οποία εγκαθίστανται συνήθως τα ηλεκτρόδια.

### 2.3.5 "Φυσικά" ηλεκτρόδια γείωσης

Ο ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός του σκυροδέματος ή άλλες κατάλληλες υπόγειες μεταλλικές κατασκευές, των οποίων τα χαρακτηριστικά ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.5, μπορούν να χρησιμοποιούνται ως ηλεκτρόδια γείωσης. Όταν ο οπλισμός του σκυροδέματος χρησιμοποιείται ως ηλεκτρόδιο γείωσης, πρέπει να δίνεται προσοχή στις ενδοσυνδέσεις ώστε να αποφεύγεται θραύση του σκυροδέματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Στην περίπτωση προεντεταμένου σκυροδέματος πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνέπειες της διέλευσης του ρεύματος του κεραυνού που μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητες μηχανικές καταπονήσεις.

## 2.4 Στερέωση και συνδέσεις

### 2.4.1 Στερέωση

Οι συλλεκτήριοι αγωγοί και οι αγωγοί καθόδου θα πρέπει να στερεώνονται καλά ώστε ηλεκτροδυναμικές ή τυχόν μηχανικές καταπονήσεις (πχ δονήσεις, μετακινήσεις όγκων χιονιού, κτλ) να μη προκαλούν θραύση ή χαλάρωση των αγωγών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Ο προσδιορισμός των διαστάσεων των στηριγμάτων βρίσκεται υπό μελέτη.

### 2.4.2 Συνδέσεις

Ο αριθμός των συνδέσεων κατά μήκος των αγωγών πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός. Οι συνδέσεις πρέπει να εξασφαλίζονται με μπρουτζοκόλληση, ηλεκτροσυγκόλληση, συμπίεση ή βίδωμα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Ο προσδιορισμός των διαστάσεων των συνδέσεων βρίσκεται υπό μελέτη.

### 2.5 Υλικά και διαστάσεις

#### 2.5.1 Υλικά

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά πρέπει να αντέχουν στις ηλεκτρικές και ηλεκτρομαγνητικές συνέπειες του ρεύματος του κεραυνού και σε τυχαίες καταπονήσεις χωρίς να καταστρέφονται.

Η επιλογή του υλικού και των διαστάσεων του πρέπει να γίνεται έχοντας υπόψη την πιθανότητα διάβρωσης τόσο της προστατευόμενης κατασκευής όσο και της ΕΑΠ ανάλογα με το εάν η εγκατάσταση έρχεται σε επαφή με αέρα, έδαφος ή σκυρόδεμα.

Τα εξαρτήματα του ΣΑΠ μπορούν να κατασκευαστούν από υλικά που αναφέρονται στον πίνακα 6, με την προϋπόθεση ότι παρουσιάζουν επαρκή ηλεκτρική αγωγιμότητα και αντοχή σε διάβρωση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα μέταλλα εάν παρουσιάζουν ισοδύναμη μηχανική, ηλεκτρική και χημική συμπεριφορά.

#### 2.5.2 Διαστάσεις

Οι ελάχιστες διαστάσεις είναι υπό μελέτη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Εν τω μεταξύ μπορούν να χρησιμοποιούνται οι τιμές που προτείνονται από τα εθνικά πρότυπα.

## 3 Εσωτερική εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας

### 3.0 Γενικά

Η εσωτερική ΕΑΠ πρέπει να αποκλείει την δημιουργία επικίνδυνου σπινθήρα μέσα στην κατασκευή που χρήζει προστασίας λόγω της ροής του ρεύματος του κεραυνού στην εξωτερική ΕΑΠ.

Σπινθήρες μεταξύ της εξωτερικής ΕΑΠ αφ' ενός και των μεταλλικών εγκαταστάσεων, ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων που βρίσκονται στο εσωτερικό του χώρου που χρήζει προστασίας, των εξωτερικών αγωγίων τμημάτων και γραμμών που εισέρχονται στη κατασκευή αφ' ετέρου, πρέπει να θεωρούνται επικίνδυνοι.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ :

1 - Ανάπτυξη σπινθήρων στο εσωτερικό των κατασκευών με κίνδυνο έκρηξης ή φωτιάς πρέπει να θεωρείται πάντοτε επικίνδυνη. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται επιπλέον μέτρα προστασίας, τα οποία είναι εκτός του σκοπού αυτού του Προτύπου.

2 - Εσωτερική ΕΑΠ μπορεί να είναι απαραίτητη ακόμα και όταν μια εξωτερική ΕΑΠ δεν είναι αναγκαία σύμφωνα με την ανάλυση εκτίμησης κινδύνου.

3 - Η πιθανότητα δημιουργίας σπινθήρων μεταξύ ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων και μεταλλικών εγκαταστάσεων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο σχεδιασμό της προστασίας ευαίσθητου ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Σε αυτή την περίπτωση απαιτούνται επιπρόσθετα προστατευτικά μέτρα πλέον μέτρα τα οποία είναι εκτός του σκοπού αυτού του κανονισμού.

Επικίνδυνοι σπινθήρες πρέπει να αποφεύγονται με την βοήθεια:

- ισοδυναμικών συνδέσεων,
- μόνωσης μεταξύ των τμημάτων.

### 3.1 Συνδέσεις εξίσωσης δυναμικών (ισοδυναμικές συνδέσεις, ΙΣ)

#### 3.1.1 Γενικά

Η εξίσωση δυναμικών επιτυγχάνεται με την γεφύρωση της ΕΑΠ με τον μεταλλικό σκελετό της κατασκευής, με τις μεταλλικές εγκαταστάσεις με τα εξωτερικά αγωγή τμήματα και με τις ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις που βρίσκονται στο εσωτερικό της κατασκευής που χρήζει προστασίας.

Η ισοδυναμική σύνδεση πραγματοποιείται με:

- συνδετήριους αγωγούς, όπου η ηλεκτρική συνέχεια δεν εξασφαλίζεται με φυσικές συνδέσεις
- περιοριστή υπέρτασης (SPD), όπου δεν επιτρέπεται άμεση γεφύρωση.

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ :

1 - Βλέπε επίσης παράγραφο 413.1.2 του Προτύπου IEC 364-4-41.

2 – Πρέπει να δίδεται προσοχή στον τρόπο που πραγματοποιούνται τα παραπάνω και πρέπει να εξετάζεται σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες (παροχής αερίου, νερού κλπ), επειδή ενδεχομένως να υφίστανται συγκρουόμενες απαιτήσεις

3 - Οι διατομές των συνδετήριων αγωγών και τα χαρακτηριστικά των συσκευών περιορισμού υπέρτασης είναι υπό μελέτη.

Οι συσκευές περιορισμού υπέρτασης, πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να μπορούν να επιθεωρούνται.

Όταν εγκαθίσταται ένα ΣΑΠ, μπορεί να επηρεάζονται μεταλλικά τμήματα εξωτερικά της κατασκευής που χρήζει προστασίας. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη κατά την μελέτη τέτοιων συστημάτων. Ισοδυναμική σύνδεση μπορεί να απαιτείται επίσης και για τα εξωτερικά μεταλλικά τμήματα.

#### 3.1.2 Ισοδυναμική σύνδεση για μεταλλικές εγκαταστάσεις

Ισοδυναμική σύνδεση πρέπει να γίνεται στις ακόλουθες θέσεις:

α) Στο υπόγειο ή περίπου στη στάθμη του εδάφους. Οι συνδετήριοι αγωγοί πρέπει να συνδέονται σε ένα ζυγό εξίσωσης δυναμικών εύκολα επισκέψιμο. Ο ζυγός αυτός πρέπει να συνδέεται στο σύστημα γείωσης. Σε μεγάλες κατασκευές μπορούν να εγκατασταθούν περισσότεροι ζυγοί υπό την προϋπόθεση ότι διασυνδέονται.

β) Όπου δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις μόνωσης (βλέπε παράγραφο 3.2) στις περιπτώσεις:

- κατασκευής οπλισμένου σκυροδέματος με ενδοσυνδεδεμένο οπλισμό,
- κατασκευής με μεταλλικό σκελετό
- κατασκευής που προσφέρει ισοδύναμη προστασία
- απομονωμένης εξωτερικής ΕΑΠ

η ισοδύναμη σύνδεση πρέπει να γίνεται μόνον στη στάθμη του εδάφους

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Ισοδυναμικές συνδέσεις στα σημεία σύνδεσης των περιμετρικών δακτυλίων με τους αγωγούς καθόδου εξασφαλίζουν αποτελεσματικότερη προστασία.

Αν παρεμβάλλονται μονωτικά τμήματα στους αγωγούς αερίου και νερού μέσα στην κατασκευή που χρήζει προστασίας, αυτά πρέπει να γεφυρώνονται με περιοριστές υπέρτασης (SPD) (βλέπε παράγραφο 1.2.42) κατάλληλους για τις εκάστοτε συνθήκες λειτουργίας.

#### 3.1.3 Ισοδυναμικές συνδέσεις για εξωτερικά αγωγή τμήματα

Για εξωτερικά αγωγή τμήματα, ισοδυναμική σύνδεση γίνεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο εισόδου στην κατασκευή που χρήζει προστασίας.

Οι αγωγοί σύνδεσης πρέπει να αντέχουν τμήμα του ρεύματος του κεραυνού που ρέει διαμέσου αυτών, το οποίο υπολογίζεται σύμφωνα με το παράρτημα Γ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Οι περιοριστές υπερτάσεων επιλέγονται σύμφωνα με τους κανονισμούς (υπό μελέτη).

### **3.1.4 Ισοδυναμικές συνδέσεις για ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις στο εσωτερικό της κατασκευής που χρήζει προστασίας**

Ισοδυναμικές συνδέσεις πρέπει να γίνονται στα σημεία που υποδεικνύονται στις παραγράφους 3.1.2α και 3.1.2β.

Εάν τα καλώδια του ηλεκτρικού ή των τηλεπικοινωνιών φέρουν μεταλλική θωράκιση ή είναι τοποθετημένα μέσα σε μεταλλικό περίβλημα εξασφαλίζεται ισοδυναμική σύνδεση, με την γεφύρωση των θωρακίσεων.

Εάν τα καλώδια του ηλεκτρικού και των τηλεπικοινωνιών δεν είναι θωρακισμένα ούτε τοποθετημένα μέσα σε μεταλλικό περίβλημα, πρέπει να συνδεθούν μέσω περιοριστών υπέρτασης. Σε συστήματα σύνδεσης των γειώσεων TN, ο αγωγός προστασίας (PE) ή ο ουδέτερος αγωγός προστασίας (PEN) μπορούν να συνδέονται απ' ευθείας στην ΕΑΠ.

Οι αγωγοί σύνδεσης και οι περιοριστές υπέρτασης (SPD) πρέπει να έχουν τα χαρακτηριστικά που υποδεικνύονται στη παράγραφο 3.1.2.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Για προστασία των ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων από υπερτάσεις κεραυνών απαιτούνται πρόσθετα μέτρα προστασίας τα οποία είναι εκτός του πεδίου εφαρμογής αυτού του Προτύπου.

### **3.1.5 Ισοδυναμικές συνδέσεις για ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις εισερχόμενες στην κατασκευή που χρήζει προστασίας**

Ισοδυναμικές συνδέσεις για ηλεκτρικές και τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις πρέπει να γίνονται σύμφωνα με την παράγραφο 3.1.3.

Εάν τα καλώδια είναι θωρακισμένα ή οδεύουν μέσα σε μεταλλικό περίβλημα, οι ισοδυναμικές συνδέσεις δεν είναι απαραίτητες εάν η διατομή αυτών των θωρακίσεων δεν είναι μικρότερη από την τιμή A, η εκτίμηση της οποίας γίνεται σύμφωνα με το παράρτημα Δ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Μη επιτρεπτή άνοδος της θερμοκρασίας στη μόνωση του καλωδίου μπορεί να συμβεί, εάν το αντίστοιχο τμήμα του ρεύματος του κεραυνού που ρέει στο καλώδιο είναι μεγαλύτερο από:

$$I_f = 8A \text{ για θωρακισμένα καλώδια}$$

$$I_f = 8n'A' \text{ για μη θωρακισμένα καλώδια}$$

Όπου:

$$I_f = \text{το ρεύμα του κεραυνού που ρέει στη θωράκιση, σε kA}$$

$$n' = \text{αριθμός αγωγών του καλωδίου}$$

$$A = \text{διατομή της θωράκισης σε mm}^2$$

$$A' = \text{διατομή κάθε αγωγού του καλωδίου σε mm}^2$$

## **3.2 Απομόνωση της εξωτερικής ΕΑΠ**

Η απομόνωση μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω καταλλήλων διαχωριστικών υλικών ή μέσω κατάλληλης διαχωριστικής απόστασης μεταξύ των τμημάτων.

Η διαχωριστική απόσταση d μεταξύ των αγωγών καθόδου αφενός και των μεταλλικών εγκαταστάσεων και των εσωτερικών ηλεκτρικών και τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων της κατασκευής που χρήζει προστασίας αφετέρου, δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την απόσταση ασφαλείας s.

$$d \geq s$$

$$s = k_i \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l \quad (m)$$

όπου:

$k_i$  εξαρτάται από την επιλεγόμενη στάθμη προστασίας του ΣΑΠ (πίνακας 7)

$k_c$  εξαρτάται από το ρεύμα του κεραυνού που ρέει στους αγωγούς καθόδου (παράρτημα Ε)

$k_m$  εξαρτάται από το διαχωριστικό υλικό (πίνακας 8)

$l$  (m) είναι το μήκος του αγωγού καθόδου από το σημείο που πρόκειται να ελεγχθεί η γειτνίαση μέχρι το πλησιέστερο σημείο ισοδυναμικής σύνδεσης

Όπου απαιτείται, απόσταση ασφαλείας μεταξύ μιας μεταλλικής εγκατάστασης (ή ενός ηλεκτρικού καλωδίου) και του συλλεκτηρίου συστήματος, μπορεί να υπολογισθεί μια προσεγγιστική τιμή του  $s$  χρησιμοποιώντας τη ίδια σχέση που δίνει την απόσταση ασφαλείας από τον πλησιέστερο εξωτερικό αγωγό καθόδου.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ – Οι επικίνδυνοι σπινθήρες μεταξύ της εξωτερικής ΕΑΠ και των καλωδίων ή εξωτερικών αγωγών τμημάτων που εισέρχονται στην κατασκευή δεν μπορούν να αποφευχθούν με μόνωση. Για το λόγο αυτό η ισοδυναμική σύνδεση είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται (με απευθείας σύνδεση ή μέσω SPD), στο σημείο εισόδου τους στην κατασκευή.

Τα διαχωριστικά υλικά που χρησιμοποιούνται για να απομονώσουν την εξωτερική ΕΑΠ πρέπει να παρουσιάζουν αντοχή σε κρουστική τάση  $U_i$  κυματομορφής 1/50μs όχι μικρότερη από:

## 4 Συντήρηση και επιθεώρηση των ΣΑΠ

### 4.1 Σκοπός των επιθεωρήσεων

Σκοπός των επιθεωρήσεων είναι η επιβεβαίωση ότι:

α) Το ΣΑΠ συμφωνεί με τη σχεδίαση,

β) Όλα τα στοιχεία του ΣΑΠ είναι σε καλή κατάσταση και ικανά να εκπληρούν τις λειτουργίες για τις οποίες μελετήθηκαν συμπεριλαμβανομένης και της αντοχής τους σε διάβρωση,

γ) Οποιοσδήποτε νεώτερες πρόσθετες παροχές\* ή κατασκευές ενσωματώνονται στην προστατευόμενη κατασκευή με ισοδυναμικές συνδέσεις ή επεκτάσεις στο ΣΑΠ.

### 4.2 Διαδικασία επιθεωρήσεων

Οι επιθεωρήσεις πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τη παράγραφο 4.1 ως ακολούθως:

- επιθεωρήσεις για τυχόν ζημιές στα θαμμένα ηλεκτρόδια κατά τη διάρκεια της κατασκευής του κτίσματος
- επιθεώρηση μετά την εγκατάσταση του ΣΑΠ γίνεται σύμφωνα με τις παραγράφους 4.1α και 4.1β,
- περιοδικά επαναλαμβανόμενες επιθεωρήσεις γίνονται σύμφωνα με τις παραγράφους 4.1α, 4.1β και 4.1γ σε χρονικά διαστήματα που καθορίζονται ανάλογα με τη φύση του χώρου που χρήζει προστασίας και των προβλημάτων διάβρωσης

\* Με τον όρο "παροχές" νοούνται κυρίως: ηλεκτρικό ρεύμα, νερό, αέριο, τηλέφωνο.

- πρόσθετες επιθεωρήσεις γίνονται σύμφωνα με τις παραγράφους 4.1α, 4.1β και 4.1γ, μετά από τροποποιήσεις η επισκευές ή όταν είναι γνωστό ότι η κατασκευή δέχθηκε πλήγμα από κεραυνό.

### **4.3 Συντήρηση**

Βασικός παράγοντας για μία αξιόπιστη συντήρηση ενός ΣΑΠ είναι οι κανονικές επιθεωρήσεις. Όλα τα σφάλματα που παρατηρήθηκαν πρέπει να επισκευάζονται χωρίς καθυστέρηση.



**ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - Σχέση μεταξύ στάθμης προστασίας και αποτελεσματικότητας  
(βλέπε παράγραφο 1.4)**

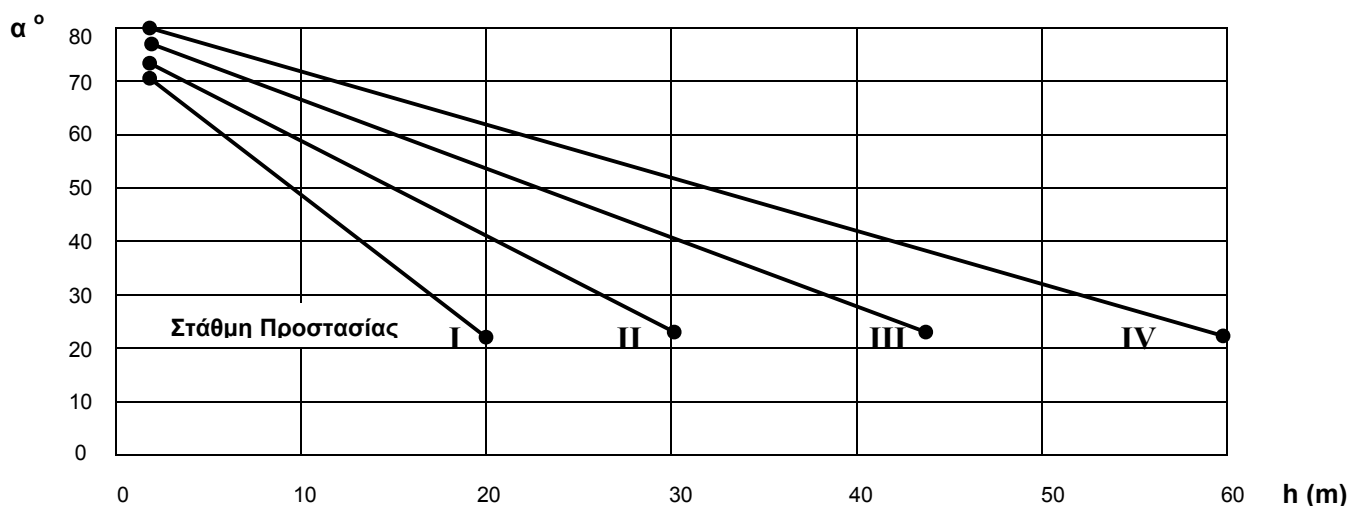
Στάθμες προστασίας	Αποτελεσματικότητα
P	E
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2 - Τιμές των παραμέτρων του κεραυνού ανάλογα με την στάθμη προστασίας  
(βλέπε παράγραφο 1.5)**

Παράμετροι κεραυνού	Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης	Στάθμη προστασίας		
			I	II	III-IV
Μέγιστη τιμή ρεύματος	I	kA	200	150	100
Ολικό φορτίο	$Q_{total}$	C	300	225	150
Κρουστικό φορτίο	$Q_{impulse}$	C	100	75	50
Ειδική ενέργεια	SE	kJ/Ω	10000	5600	2500
Μέση κλίση	di/dt	kA/μs	200	150	100

**ΠΙΝΑΚΑΣ 3 -Γωνία προστασίας, ακτίνα κυλιόμενης σφαίρας και μέγεθος βρόχου ανάλογα με τη στάθμη προστασίας (βλέπε παράγραφο 2.1.2)**

Στάθμες προστασίας	Μέθοδοι προστασίας		
	Ακτίνα κυλιόμενη	Μέγεθος βρόχου M	Γωνία προστασίας α
	(m)	σφαίρας R (m)	(°)
I	20	5x5	βλέπε σχήμα
II	30	10x10	
III	45	15x15	
IV	60	20x20	



**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ :**

1 – Ισχύουν οι τιμές μόνο για τα οριζόμενα τμήματα των καμπυλών. Οι μέθοδοι της κυλιόμενης σφαίρας και των βρόχων εφαρμόζονται πέραν των οριζόμενων τμημάτων των καμπυλών.

2 - h είναι το ύψος του συλλεκτηρίου συστήματος πάνω από τον χώρο που χρήζει προστασίας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - Ελάχιστο πάχος μεταλλικών φύλλων ή μεταλλικών σωλήνων σε συλλεκτήρια συστήματα. (βλέπε παράγραφο 2.1.3)**

Στάθμη προστασίας	Υλικό	Πάχος t (mm)
I έως IV	Fe	4
	Cu	5
	Al	7

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: - Άλλα πάχη είναι υπό μελέτη.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5 - Τυπικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων ανάλογα με την στάθμη προστασίας (βλέπε παράγραφο 2.2.3)**

Στάθμη προστασίας	Τυπικές αποστάσεις (m)
I	10
II	15
III	20
IV	25

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6 - Υλικά του ΣΑΠ και συνθήκες χρησιμοποίησής τους  
(βλέπε παράγραφο 2.5.1)**

Υλικό	Χρήση			Διάβρωση		
	Στον αέρα	Στο έδαφος	Στο σκυρόδεμα	Αντοχή	Κίνδυνος σε	Ηλεκτρολυτική με
Χαλκός	Συμπαγής Πολύκλωνος Ως περίβλημα	Συμπαγής Πολύκλωνος Ως περίβλημα	-	έναντι πολλών υλικών	-μεγάλη συγκέντρωση χλωριδίων -θετικές ενώσεις -οργανικά υλικά	-
Χάλυβας γαλβανισμένος εν θερμώ	Συμπαγής Πολύκλωνος	Συμπαγής	Συμπαγής	καλή ακόμα και σε όξινα εδάφη		χαλκό
Ανοξειδωτος 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 συγκέντρωση σε σουλφίδια	όξινα εδάφη	χαλκό

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7 - Απομόνωση από εξωτερική ΕΑΠ.**

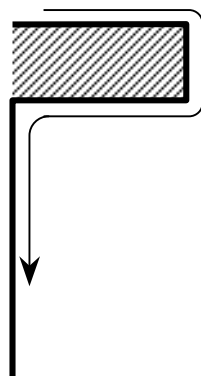
Τιμές συντελεστή  $k_i$  (βλέπε παράγραφο 3.2)

Στάθμη προστασίας	$k_i$
I	0.1
II	0.075
III και IV	0.05

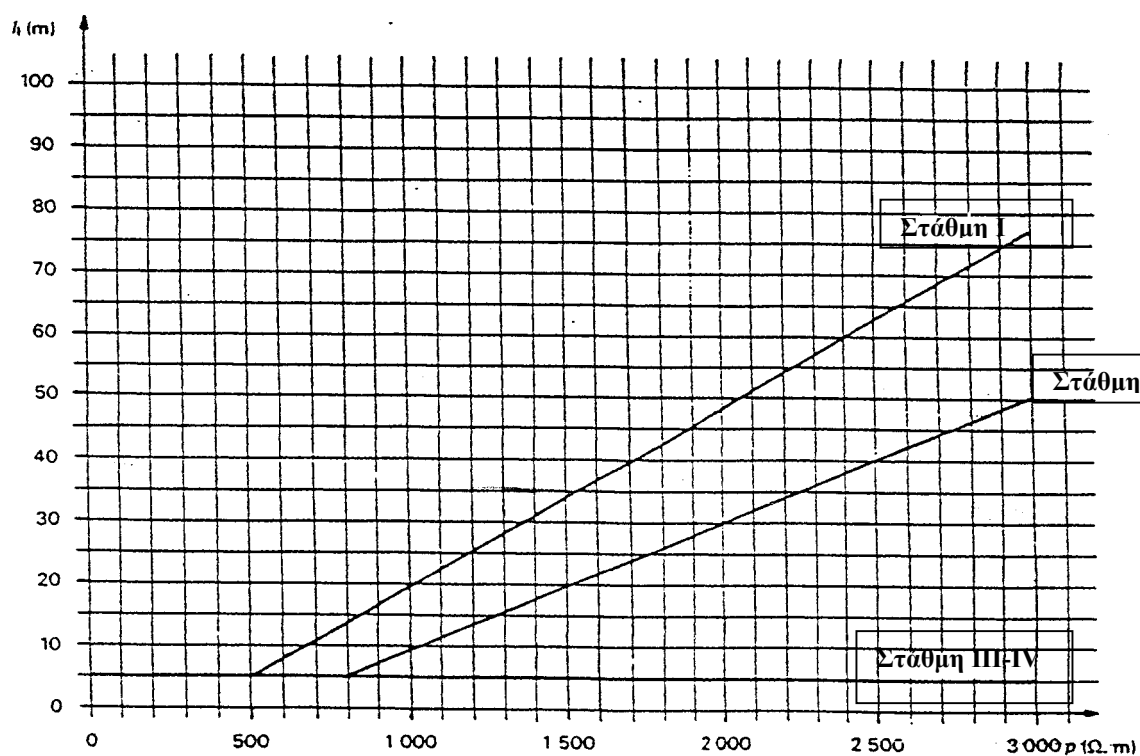
**ΠΙΝΑΚΑΣ 8 - Απομόνωση από εξωτερική ΕΑΠ.**

Τιμές συντελεστή  $k_m$  (βλέπε παράγραφο 3.2)

Υλικό	$k_m$
Αέρας	1
Στερεά	0,5



Σχήμα 1 - Βρόχος σε αγωγό καθόδου (βλέπε παράγραφο 2.2.4)



Σχήμα 2 -Ελάχιστο μήκος  $l_e$  των ηλεκτροδίων γείωσης ανάλογα με την στάθμη προστασίας (βλέπε παραγράφους 2.3.2 και 2.3.3).

Οι στάθμες III και IV είναι ανεξάρτητες από την ειδική αντίσταση του εδάφους

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α (τυποποιητικό) Παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού

### A1 Στατιστική κατανομή

Οι παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού συνήθως προκύπτουν από μετρήσεις σε ψηλά αντικείμενα. Για το σκοπό αυτού του Προτύπου, γίνεται η παραδοχή ότι αυτές οι παράμετροι ισχύουν για κατασκευές ύψους μέχρι 60 m.

Γίνεται η παραδοχή ότι η στατιστική κατανομή των παραμέτρων των κεραυνών που έχουν καταγραφεί, ακολουθεί την λογαριθμική κανονική κατανομή. Με βάση αυτό η πιθανότητα εμφάνισης οποιασδήποτε τιμής κάθε παραμέτρου μπορεί να υπολογίζεται από τις τιμές που δίνονται στο σχήμα A1.

Το ποσοστό θετικών και αρνητικών κεραυνών εξαρτάται από την γεωγραφική περιοχή. Εάν δεν είναι διαθέσιμη αυτή η πληροφορία, γίνεται η παραδοχή ότι το 10% είναι θετικοί και το 90% είναι αρνητικοί κεραυνοί.

Οι τιμές που αναφέρονται στο Πρότυπο αυτό βασίζονται σε ποσοστό 10% θετικών και 90% αρνητικών κεραυνών.

### A2 Παράμετροι του ρεύματος του κεραυνού για τη διαστασιολόγηση των ΣΑΠ

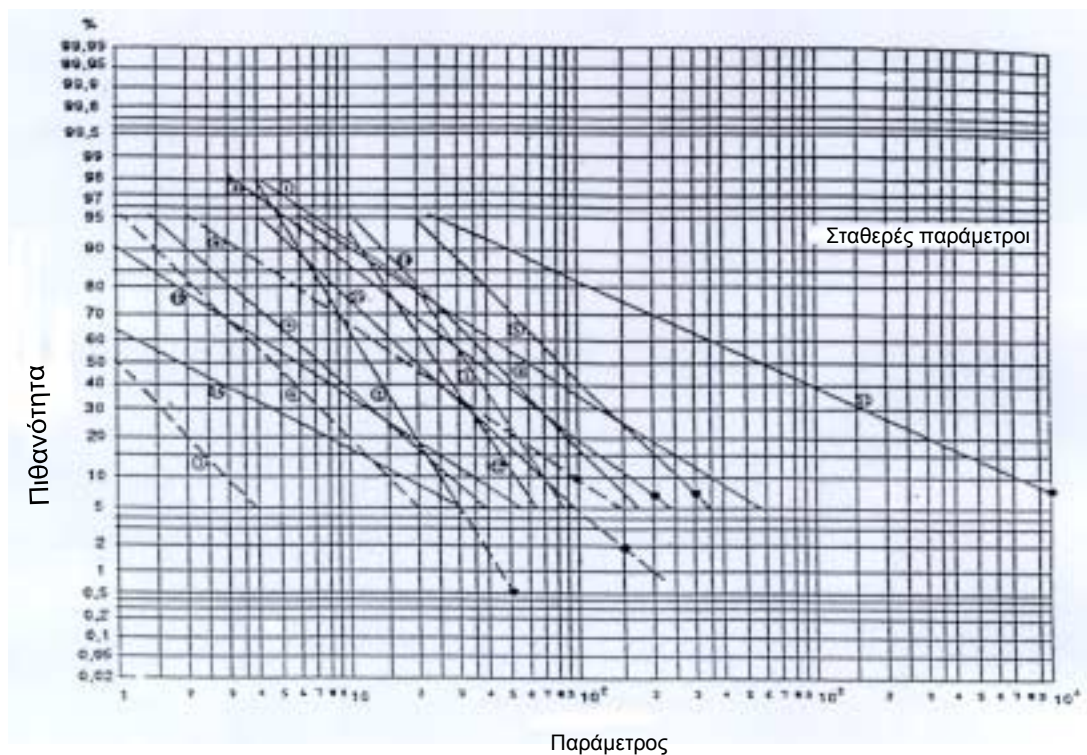
Οι μηχανικές επιδράσεις του κεραυνού έχουν σχέση με τη μέγιστη τιμή του ρεύματος (I) και της ειδικής ενέργειας (SE), οι θερμικές επιδράσεις έχουν σχέση με την ειδική ενέργεια (SE) σε περίπτωση ωμικής ζεύξης και με το ολικό φορτίο (Q<sub>total</sub>) ή το κρουστικό φορτίο (Q<sub>impulse</sub>) όταν αναπτύσσονται τόξα στην εγκατάσταση.

Οι μεγαλύτερες τιμές αυτών των παραμέτρων εμφανίζονται σε θετικούς κεραυμούς.

Οι επικίνδυνοι σπινθήρες που προκαλούνται λόγω επαγωγικής ζεύξης έχουν σχέση με την κλίση του μετώπου του ρεύματος του κεραυνού. Στο Πρότυπο αυτό για τους υπολογισμούς χρησιμοποιείται η μέση κλίση που ορίζεται από το διάστημα 30% έως 90% της μέγιστης τιμής του ρεύματος. Η μέγιστη τιμή αυτής της παραμέτρου εμφανίζεται στα *ακόλουθα* αρνητικά πλήγματα. Τέτοια *ακόλουθα* αρνητικά πλήγματα συμβαίνουν σε όλους σχεδόν τους αρνητικούς κεραυμούς που πλήττουν μία κατασκευή.

Εάν υποθεθούν 10% θετικοί κεραυνοί και 90% αρνητικοί κεραυνοί, οι τιμές των παραμέτρων για τη στάθμη προστασίας I έχουν 99% πιθανότητα να μην ξεπεραστούν.

Κάθε μία παράμετρος ξεχωριστά ( I, Q<sub>total</sub>, Q<sub>impulse</sub>, SE, T ) τείνει να κυριαρχεί σε κάθε μηχανισμό σφάλματος. Αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στο καθορισμό της διαδικασίας των πειραματικών δοκιμών.



Παράμετρος	Μονάδες	Πρώτο αρνητικό πλήγμα	Ακόλουθα αρνητικά πλήγματα	Θετικό πλήγμα	Αρνητικός κεραυνός	Θετικός κεραυνός
I	kA	1	2 •	3 •		
$Q_{total}$	C				4	5 •
$Q_{impulse}$	C	6	7	8 •		
W/R	kJ/Ω	9	10	11 •		
$di/dt_{max}$	kA/μs	12	13	14 •		
$di/dt_{30\%/90\%}$	kA/μs		15 •			

Σχήμα Α1  
Κατανομή αθροιστικής πυκνότητας για τις παραμέτρους των κεραυνών

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β (τυποποιητικό) Χωροθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος

### **B1 Χωροθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος με τη χρήση της μεθόδου της γωνίας προστασίας**

Η θέση του συλλεκτηρίου συστήματος είναι κατάλληλη εάν η κατασκευή που χρήζει προστασίας, κείται εξ ολοκλήρου μέσα στον όγκο που προστατεύει.

#### **Χώρος προστασίας συλλεκτηρίου συστήματος κατακόρυφου ράβδου**

Ο χώρος προστασίας μίας κατακόρυφου ράβδου έχει τη μορφή ενός ορθού κυκλικού κώνου με την κορυφή πάνω στον άξονα του ιστού, ημιγωνία κορυφής  $\alpha$  εξαρτώμενη από την στάθμη προστασίας και από το ύψος του συλλεκτηρίου συστήματος, όπως δίνεται στον πίνακα 3.

Παραδείγματα όγκου προστασίας δίνονται στο σχήμα B1.

#### **Χώρος προστασίας συλλεκτηρίου συστήματος τεταμένων συρμάτων**

Ο χώρος προστασίας ενός τεταμένου σύρματος ορίζεται από την σύνθεση των όγκων προστασίας των κατακόρυφων ράβδων οι οποίες έχουν για κορυφές τα σημεία του σύρματος.

Παραδείγματα του όγκου προστασίας δίνονται στο σχήμα B2.

#### **Χώρος προστασίας συλλεκτηρίου συστήματος πλέγματος αγωγών**

Ο χώρος προστασίας ενός πλέγματος ορίζεται από των συνδυασμό των όγκων προστασίας που καθορίζονται από καθένα αγωγό χωριστά που σχηματίζουν το πλέγμα.

Παραδείγματα του όγκου προστασίας ενός συλλεκτηρίου συστήματος πλέγματος αγωγών δίνεται στο σχήμα B3.

### **B2 Χωροθέτηση συλλεκτηρίου συστήματος με τη μέθοδο της κυλιόμενης σφαίρας**

Εφαρμόζοντας αυτή τη μέθοδο, η χωροθέτηση του συλλεκτηρίου συστήματος είναι κατάλληλη, εάν κανένα σημείο του όγκου που χρήζει προστασίας, δεν έρχεται σε επαφή με μία σφαίρα ακτίνας  $R$ , εξαρτώμενης από στάθμη προστασίας (πίνακας 3), που κυλιέται στο έδαφος, γύρω και στην κορυφή της κατασκευής προς όλες τις διευθύνσεις.

Η σφαίρα πρέπει να εφάπτεται μόνο στο έδαφος και / ή στο συλλεκτήριο σύστημα (Βλέπε σχήμα B4).

### **B3 Χωροθέτηση συλλεκτηρίου συστήματος με τη μέθοδο πλέγματος αγωγών**

Για την προστασία επιπέδων επιφανειών, ένα πλέγμα θεωρείται ότι εξασφαλίζει προστασία ολοκλήρου της επιφανείας, εάν ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

α) οι αγωγοί του συλλεκτηρίου συστήματος τοποθετούνται πάνω :

- στις ακμές της οροφής
- στις προεξοχές της οροφής
- στις γραμμές της τομής των κεκλιμένων επιφανειών της οροφής εφ' όσον η κλίση υπερβαίνει το 1/10.

β) Οι πλάγιες επιφάνειες της κατασκευής με ύψος μεγαλύτερο από την τιμή της επιλεγείσης ακτίνας της κυλιόμενης σφαίρας (βλέπε πίνακα 3), εφοδιάζονται με συλλεκτήρια συστήματα.

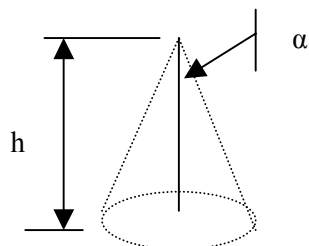
γ) Οι διαστάσεις του πλέγματος δεν είναι μεγαλύτερες από τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 3.



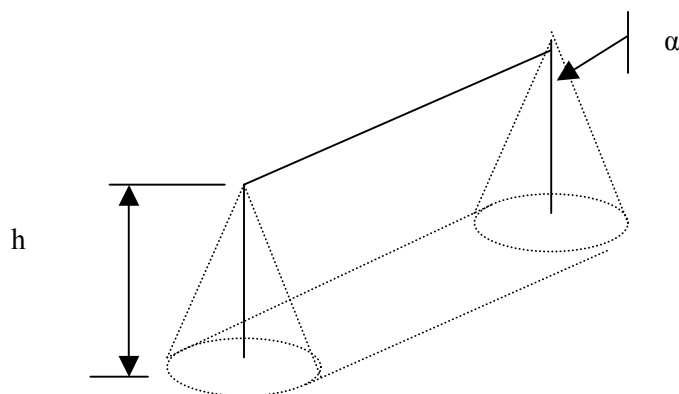
δ) Το δίκτυο του συλλεκτηρίου συστήματος πρέπει να διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το ρεύμα του κεραυνού να συναντά τουλάχιστον δύο χωριστές μεταλλικές οδεύσεις προς το σύστημα γείωσης.

ε) Καμία μεταλλική εγκατάσταση δεν προεξέχει του προστατευόμενου χώρου από τα συλλεκτήρια συστήματα.

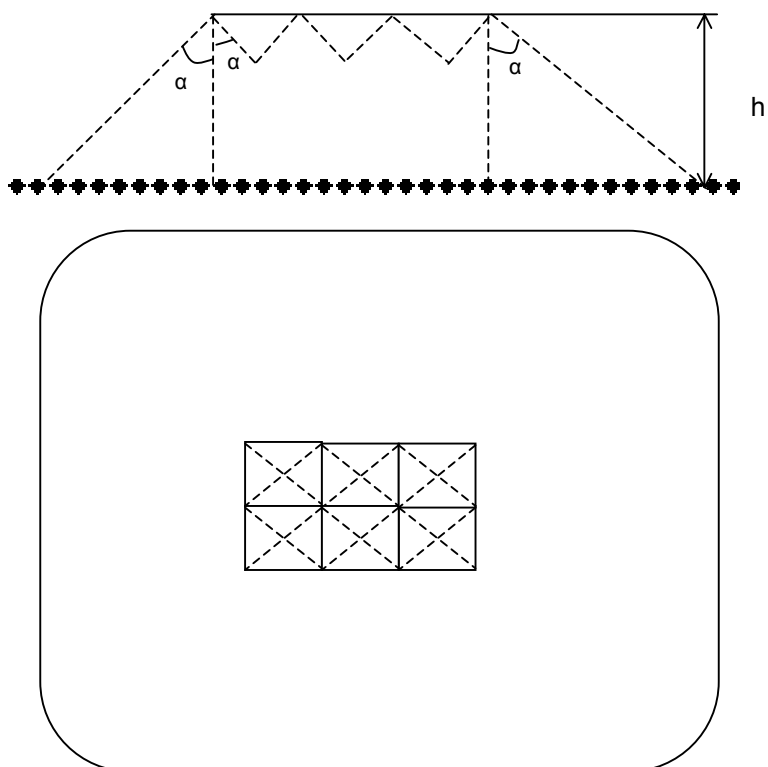
στ) Οι αγωγοί του συλλεκτηρίου συστήματος ακολουθούν όσο το δυνατόν σύντομες και ευθείες οδεύσεις.



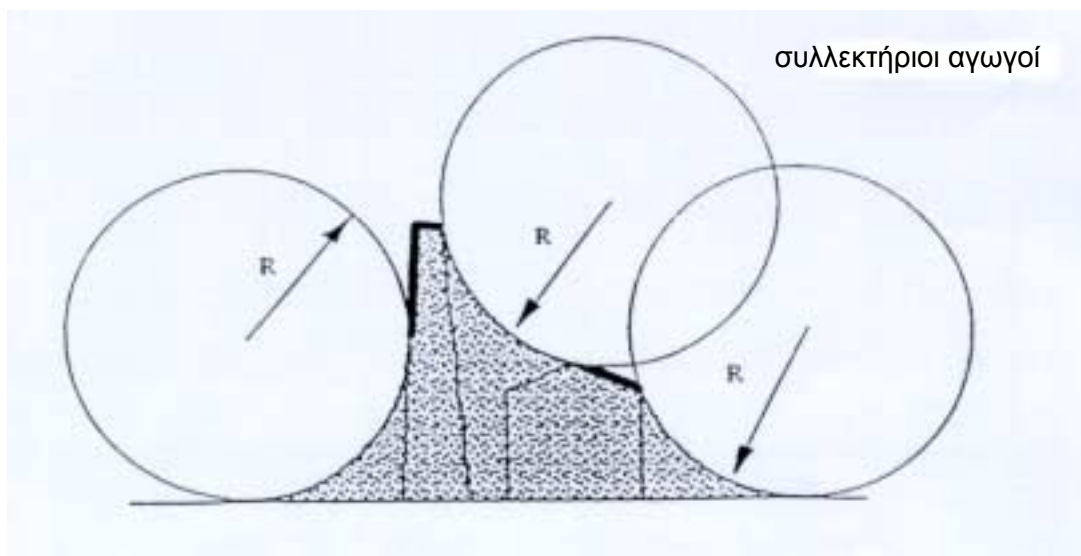
Σχήμα Β1 -Όγκος προστασίας συλλεκτηρίου συστήματος μίας κατακόρυφης ράβδου.



Σχήμα Β2 - Όγκος προστασίας συλλεκτηρίου συστήματος ενός τεταμένου σύρματος.



Σχήμα Β3 -Όγκος προστασίας συλλεκτηρίου συστήματος πλέγματος.



Σχήμα Β4 -Σχεδιασμός συλλεκτηρίου συστήματος ενός ΣΑΠ σύμφωνα με τη μέθοδο της κυλιόμενης σφαίρας. Συλλεκτήριοι αγωγοί εγκαθίστανται σε όλα τα σημεία και ακμές επαφής της κυλιόμενης σφαίρας. Η ακτίνα της κυλιόμενης σφαίρας πρέπει να συμφωνεί με την επιλεγείσα στάθμη προστασίας.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ (τυποποιητικό)**  
**Ρεύμα κεραυνού που ρέει σε εξωτερικά αγωγίμα τμήματα και σε εισερχόμενες εγκαταστάσεις στην κατασκευή**

Το ρεύμα του κεραυνού, όταν ρέει προς τη γη, μοιράζεται στο σύστημα γείωσης, στα εξωτερικά αγωγίμα τμήματα και στις εισερχόμενες παροχές που είναι συνδεδεμένες απευθείας ή μέσω SPD σε αυτό.

Το τμήμα  $I_f$  του ρεύματος του κεραυνού που ρέει αντίστοιχα σε κάθε εξωτερικό αγωγίμο τμήμα ή καλώδιο, εξαρτάται από το πλήθος τους, την ισοδύναμη αντίσταση γείωσής τους και από την ισοδύναμη αντίσταση γείωσης του συστήματος γείωσης.

$$I_f = (Z \cdot I) / (n_1 \cdot Z + Z_1)$$

όπου :

$Z$  = ισοδύναμη αντίσταση γείωσης του συστήματος γείωσης

$Z_1$  = ισοδύναμη αντίσταση γείωσης των εξωτερικών τμημάτων ή καλωδίων (πίνακας Γ1)

$n_1$  = Συνολικός αριθμός των εξωτερικών τμημάτων ή καλωδίων

$I$  = Ρεύμα κεραυνού αντίστοιχο με την επιλεγείσα στάθμη προστασίας (παράγραφος 1.5, Πίνακας 2)

Εάν τα ηλεκτρικά και τηλεπικοινωνιακά καλώδια είναι αθωράκιστα ή δεν οδεύουν σε μεταλλικό περίβλημα, κάθε αγωγός μεταφέρει τμήμα του ρεύματος του κεραυνού ίσο με  $I_f/n'$  όπου  $n'$  ο συνολικός αριθμός των αγωγών κάθε καλωδίου.

**ΠΙΝΑΚΑΣ Γ1**  
**Τιμές των ισοδυνάμων αντιστάσεων γείωσης  $Z$  και  $Z_1$**   
**ανάλογα με την ειδική αντίσταση του εδάφους.**

$\rho(\Omega m)$	$Z_1(\Omega)$	Ισοδύναμη αντίσταση γείωσης ανάλογα με τη στάθμη προστασίας		
		$Z(\Omega)$		
		I	II	III-IV
100	8	4	4	4
200	13	6	6	6
500	16	10	10	10
1000	22	10	15	20
2000	28	10	15	40
3000	35	10	15	60

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ (τυποποιητικό)**  
**Ελάχιστη διατομή της θωράκισης για αυτοπροστασία ενός καλωδίου**

Οι υπερτάσεις μεταξύ των ενεργών αγωγών και της θωράκισης ενός καλωδίου που αναπτύσσονται λόγω της ροής του ρεύματος του κεραυνού στη θωράκιση, εξαρτώνται από το υλικό και τις διαστάσεις της θωράκισης, από το μήκος του, τον τρόπο και το χώρο τοποθέτησης του καλωδίου.

Η ελάχιστη διατομή  $A_{\min}$  της θωράκισης για την οποία το καλώδιο αυτοπροστατεύεται δίνεται από

$$A_{\min} = I_f \cdot \rho_c \cdot l_c \cdot 10^6 / U_c \quad (\text{mm}^2)$$

όπου:

$I_f$  = το ρεύμα που ρέει στη θωράκιση σε kA

$\rho_c$  = ειδική αντίσταση της θωράκισης σε  $\Omega\text{m}$

$l_c$  = μήκος καλωδίου σε m (πίνακας Δ1)

$U_c$  = κρουστική τάση διάσπασης καλωδίου σε kV (πίνακας Δ2)

**ΠΙΝΑΚΑΣ Δ1**  
**Μήκος καλωδίου ανάλογα με την κατάσταση της θωράκισης**

Κατάσταση της θωράκισης	$l_c$
σε επαφή με το έδαφος με ειδική αγωγιμότητα $\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )	$l_c \leq 8\sqrt{\rho}$
απομονωμένο από το έδαφος ή στον αέρα	$l_c$ =απόσταση μεταξύ της κατασκευής και του πλησιέστερου σημείου γείωσης της θωράκισης

**ΠΙΝΑΚΑΣ Δ2 -Κρουστική τάση αντοχής (kV) της μόνωσης του καλωδίου για διαφορετικές ονομαστικές τάσεις.**

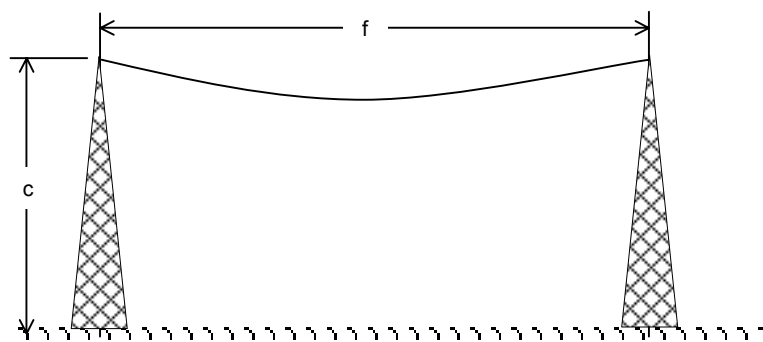
Ονομαστική Τάση (kV)	$U_c$ (kV)
$\leq 0,05$	5
0.22	15
10	75
15	95
20	125

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε (τυποποιητικό)**  
**Κατανομή του ρεύματος του κεραυνού στους αγωγούς καθόδου**

Ο συντελεστής κατανομής  $k_c$  του ρεύματος του κεραυνού στους αγωγούς καθόδου εξαρτάται από το συνολικό αριθμό  $n$  και τη θέση των αγωγών καθόδου και των δακτυλίων σύνδεσης, από τον τύπο του συλλεκτηρίου συστήματος και από τον τύπο του συστήματος γείωσης όπως φαίνεται στον πίνακα Ε1:

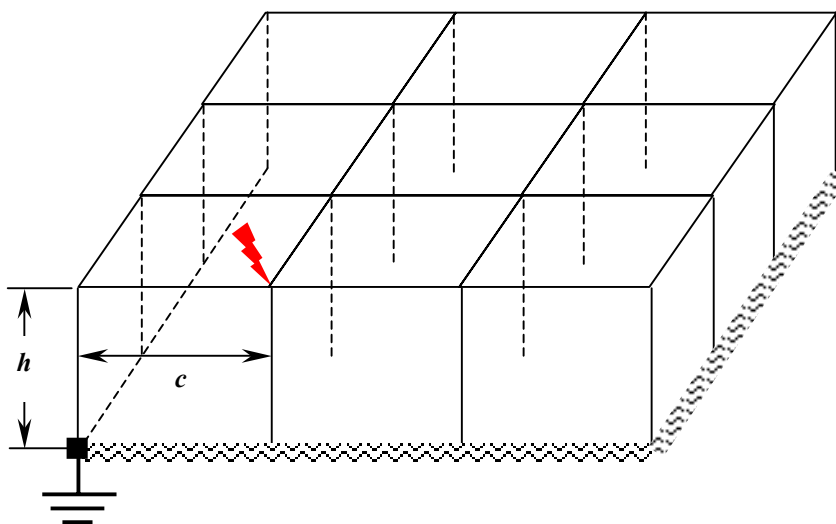
**ΠΙΝΑΚΑΣ Ε1**  
**Τιμές του συντελεστή  $k_c$**

Τύπος συστήματος Γείωσης Τύπος συλλεκτηρίου συστήματος	A (αγωγοί καθόδου μη συνδεδεμένοι στη στάθμη του εδάφους)	B (Αγωγοί καθόδου συνδεδεμένοι στη στάθμη του εδάφους)
Μία ράβδος αγωγός πλέγμα	1 1 1	1 βλέπε Σχήμα Ε1 βλέπε Σχήμα Ε2



$$k_c = (c+f)/(2c+f)$$

**Σχήμα Ε1 -Τιμές του συντελεστή  $k_c$  στη περίπτωση ενός συλλεκτηρίου συστήματος τεταμένου αγωγού και συστήματος γείωσης τύπου Β.**

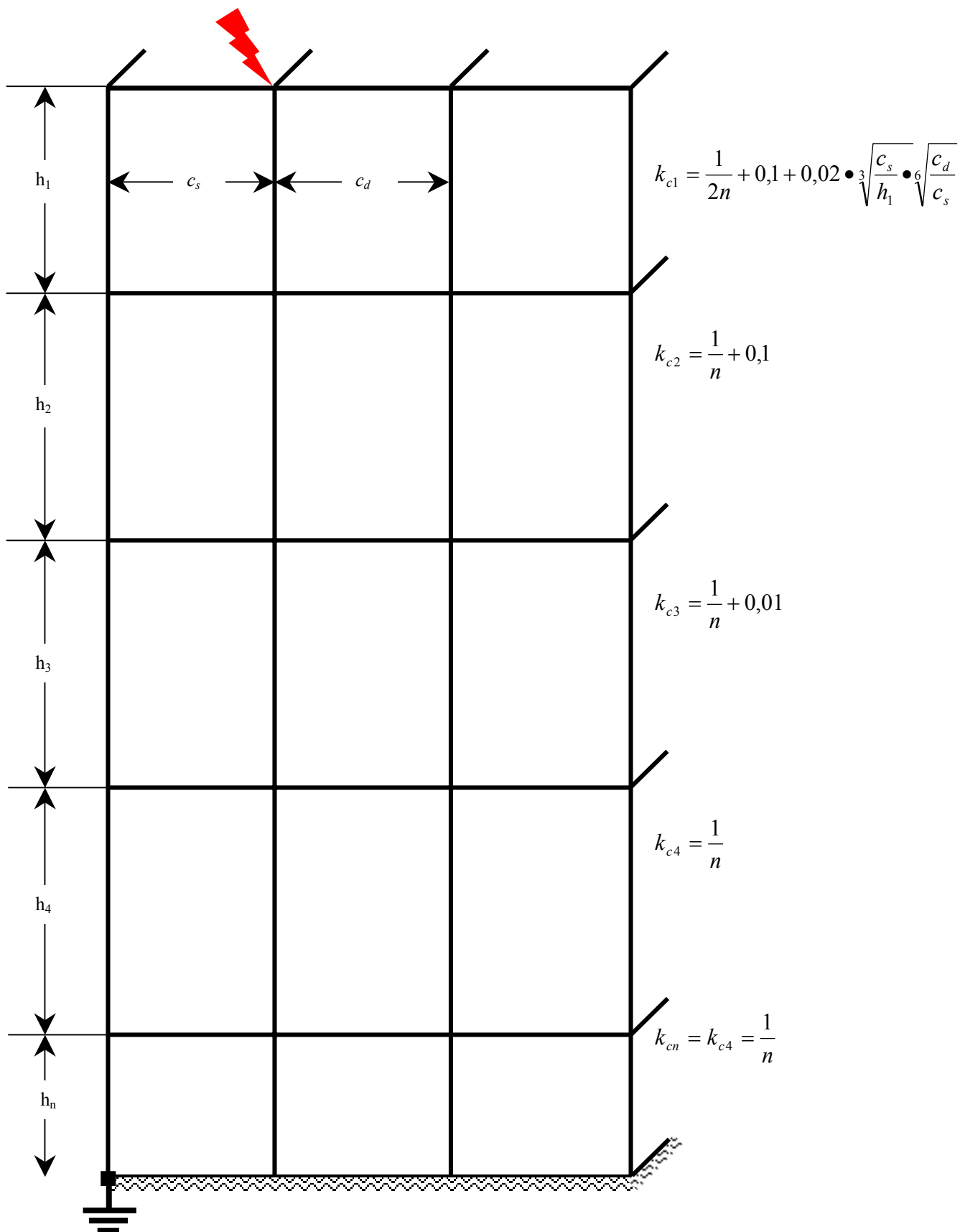


$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 * \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

Όπου:  $n$  είναι ο συνολικός αριθμός των αγωγών καθόδου  
 $c$  είναι η απόσταση από τον πλησιέστερο αγωγό καθόδου  
 $h$  είναι η απόσταση μεταξύ των περιμετρικών δακτυλίων

**Σχήμα Ε2:** – Τιμές του συντελεστή  $k_c$  στη περίπτωση συλλεκτηρίου συστήματος πλέγματος και σύστημα γείωσης τύπου Β.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ – Για λεπτομερέστερο υπολογισμό του συντελεστή  $k_c$  εφαρμόζονται τα σχήματα Ε3, Ε4.



Σχήμα Ε3 – Τιμές του συντελεστή  $k_c$  στη περίπτωση συλλεκτηρίου συστήματος πλέγματος, αγωγών καθόδου ενδοσυνδεδεμένων με δακτυλίους και σύστημα γείωσης τύπου Β.

$$d_a \geq s_a = \frac{ki}{km} \cdot k_{c1} \cdot l_a$$

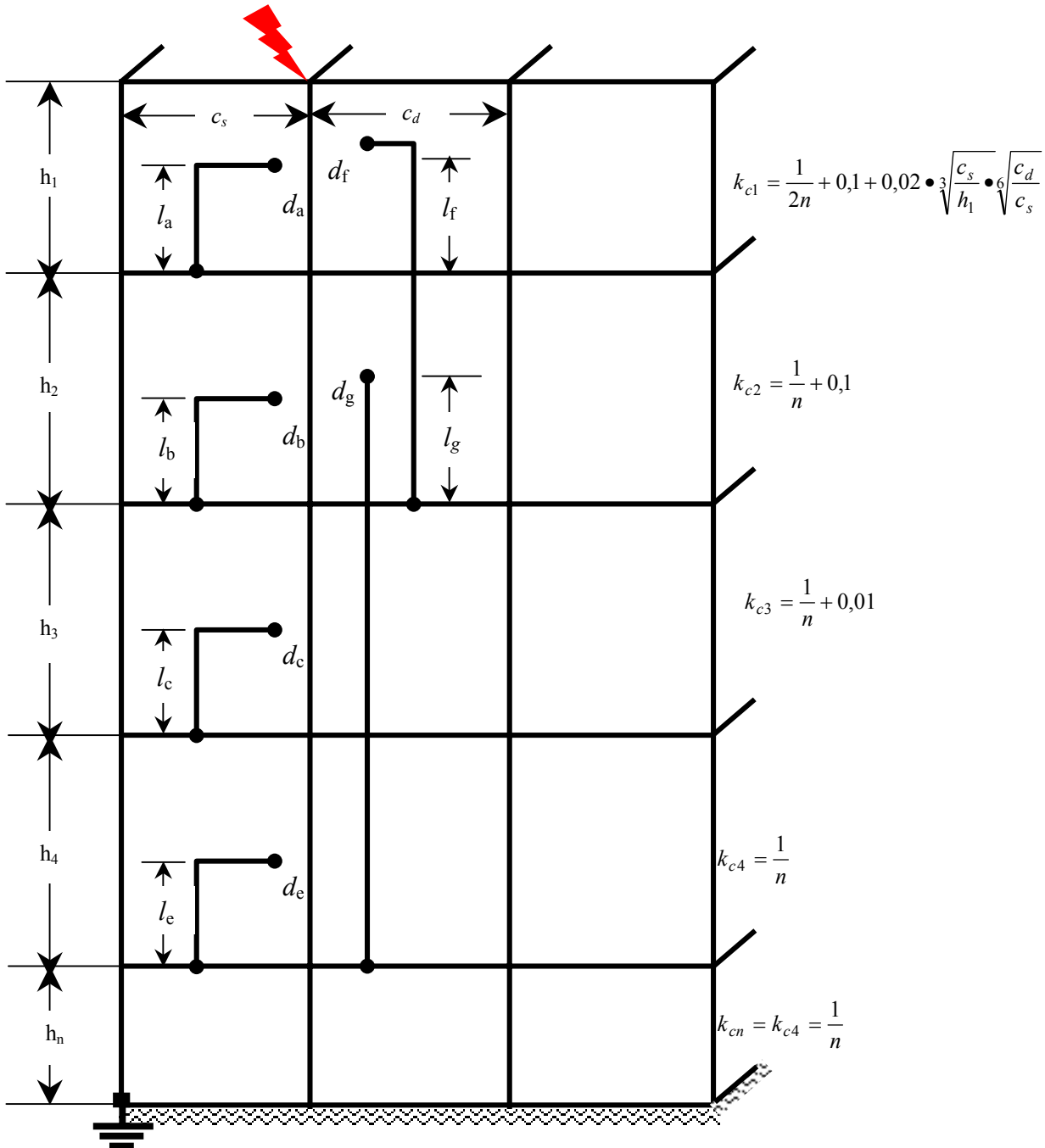
$$d_f \geq s_f = \frac{ki}{km} (k_{c1} \cdot l_f + k_{c2} \cdot h_2)$$

$$d_b \geq s_b = \frac{ki}{km} \cdot k_{c2} \cdot l_b$$

$$d_g \geq s_g = \frac{ki}{km} (k_{c2} \cdot l_g + k_{c3} \cdot h_3 + k_{c4} \cdot h_4)$$

$$d_c \geq s_c = \frac{ki}{km} \cdot k_{c3} \cdot l_c$$

$$d_e \geq s_e = \frac{ki}{km} \cdot k_{c4} \cdot l_e$$



Σχήμα Ε4 – Παράδειγμα υπολογισμού της απόστασης ασφαλείας στη περίπτωση συλλεκτηρίου συστήματος πλέγματος, εγώνων καθόδου ενδοσυνδεδεμένων με δακτυλίους και σύστημα γείωσης τύπου Β.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ (τυποποιητικό) Επιλογή της στάθμης προστασίας των ΣΑΠ

### ΣΤ1 Εισαγωγή

Η εκτίμηση του κινδύνου ζημίας από κεραυνούς σε μία κατασκευή έχει σκοπό να βοηθήσει τον μελετητή μηχανικό αντικεραυνικής προστασίας στην απόφαση του εάν συνιστάται ή όχι η προστασία της κατασκευής και εάν ναι, να επιλέξει τα κατάλληλα μέτρα προστασίας.

Ζημίες σε μία κατασκευή και στα περιεχόμενα της μπορεί να προκληθούν από άμεσα ή έμμεσα πλήγματα κεραυνών.

Οι ζημίες εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της κατασκευής, μεταξύ των οποίων τα σπουδαιότερα είναι:

- φύση των υλικών κατασκευής
- περιεχόμενα και προορισμός (χρήση)
- εισερχόμενες παροχές στη κατασκευή
- μέτρα για περιορισμό των ζημιών

Ωστόσο, οι ζημίες ίσως περιορισθούν σε ένα τμήμα της κατασκευής ή επεκταθούν σε όλη τη κατασκευή ή ακόμα να συμπεριλάβουν τα γειννιάζοντα κτίσματα και το περιβάλλον.

Τα επακόλουθα αποτελέσματα από κεραυνούς για διαφόρους τύπους συνήθων κατασκευών αναφέρονται στον πίνακα ΣΤ1.

Οι ζημίες που προκαλούνται από τους κεραυνούς είναι διαφόρων μορφών:

- α) βλάβη ή απώλεια της ανθρώπινης ζωής
- β) ανεπιθύμητες απώλειες παροχών στο κοινό
- γ) απώλεια αναντικατάστατης πολιτιστικής κληρονομιάς
- δ) απώλειες μη συμπεριλαμβανομένων ανθρωπίνων, πολιτιστικών και κοινωνικών αξιών

Αν ένας από τους τρεις πρώτους τύπους ζημιών εμφανιστεί σε μία κατασκευή, η απόφαση για τη λήψη ή όχι μέτρων προστασίας θα λαμβάνεται συγκρίνοντας την πραγματική τιμή της πιθανότητας ζημίας της κατασκευής με την οριακή τιμή που καθορίζεται από τις Εθνικές Επιτροπές ή τις υπεύθυνες Αρχές.

Αν οι ζημίες δεν περιλαμβάνουν ανθρώπινες, πολιτιστικές και περιβαλλοντικές απώλειες, η απόφαση εάν θα ληφθούν ή όχι μέτρα προστασίας μπορεί να ληφθεί στη βάση καθαρά οικονομικών κριτηρίων, συγκρίνοντας το ετήσιο κόστος των μέτρων προστασίας με το εκτιμώμενο ετήσιο κόστος των αναμενόμενων απωλειών λόγω κεραυνών.

Ανάλογα με τις παραμέτρους που λαμβάνονται υπ' όψη, η απόφαση για τη λήψη μέτρων προστασίας και την επιλογή της κατάλληλης στάθμης προστασίας λαμβάνεται μετά από ακριβή ανάλυση κινδύνου.

Επειδή η διαδικασία του υπολογισμού της ανάλυσης κινδύνου είναι υπό μελέτη, αυτό το παράρτημα δίνει μία πρώτη προσέγγιση για την επιλογή της στάθμης προστασίας του ΣΑΠ, όταν λαμβάνονται υπ' όψη μόνον τα άμεσα πλήγματα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ- Μέχρι την ολοκλήρωση ευρωπαϊκού Προτύπου ανάλυσης κινδύνου κεραυνού, πρέπει να χρησιμοποιείται το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 1412.

**ΣΤ2 Διαδικασία επιλογής στάθμης προστασίας του ΣΑΠ****ΣΤ 2.1 Γενικά**

Σκοπός της επιλογής της κατάλληλης στάθμης προστασίας είναι να μειώσει, κάτω από τη μέγιστη ανεκτή στάθμη, τον κίνδυνο ζημίας από άμεσο πλήγμα στη κατασκευή.

Η επιλογή της κατάλληλης στάθμης προστασίας που πρέπει να εξασφαλίζεται με το ΣΑΠ μπορεί να βασίζεται στην αναμενόμενη συχνότητα πληγμάτων από άμεσους κεραυνούς, Nd, στην κατασκευή που χρήζει προστασίας και στην αποδεκτή συχνότητα ζημιών από κεραυνό, Nc.

**ΣΤ 2.2 Πυκνότητα κεραυνών (Ng)**

Η πυκνότητα κεραυνών εκφράζεται σαν το μέσο όρο κεραυνικών πληγμάτων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο και έτος και μπορεί να καθοριστεί από:

- χάρτες που δίνουν το Ng,
- χάρτες που δίνουν το μέσο όρο ημερών καταιγίδας ανά έτος (Td) και με τη βοήθεια της σχέσης:

$$Ng=0.04 \cdot Td^{1.25}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ - Η σχέση μεταβάλλεται με την αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών.

Ο ακόλουθος πίνακας δίνει παραδείγματα του Ng συναρτήσει του Td.

Td (ανά έτος)	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Ng(/km <sup>2</sup> & έτος)	0.3	0.7	1.2	1.7	2,2	2.8	3.4	4.0	4.7

**ΣΤ 2.3 Αναμενόμενη συχνότητα πληγμάτων από κεραυνό, Nd**

Ο ετήσιος μέσος όρος συχνότητας από πλήγμα κεραυνού, Nd, σε μια κατασκευή υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Nd = Ng \cdot Ae \cdot C1 \cdot 10^{-6}$$

όπου :

- Ng, ο μέσος ετήσιος όρος κεραυνικών πληγμάτων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο στην περιοχή όπου η κατασκευή είναι τοποθετημένη
- Ae είναι η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια της μονωμένης κατασκευής ( m<sup>2</sup>).
- C1 είναι ο περιβαλλοντικός συντελεστής.

Η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια μίας κατασκευής ορίζεται ως μία επίπεδη επιφάνεια εδάφους που έχει την ίδια ετήσια συχνότητα άμεσων πληγμάτων όπως η κατασκευή.

Για απομονωμένες κατασκευές η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια Ae είναι η επιφάνεια που περικλείεται μέσα στο περίγραμμα **b** που προκύπτει από την τομή της επιφάνειας του εδάφους και μίας ευθείας γραμμής με κλίση 1/3 η οποία διέρχεται από τα ψηλότερα τμήματα της κατασκευής (εφαπτομένη στην κατασκευή) και περιστρεφόμενη γύρω από αυτή. (βλέπε σχήμα ΣΤ1).

Για μία απομονωμένη ορθογώνια κατασκευή μήκους L, πλάτους W και ύψους H, η συλλεκτήρια επιφάνεια είναι ίση με :

$$Ae = LW + 6H(L+W) + 9\pi H^2$$

Η τοπογραφία της περιοχής και των περιβαλλόντων αντικειμένων που κείνται σε απόσταση μικρότερη των 3H από την κατασκευή, επηρεάζουν σημαντικά την συλλεκτήρια επιφάνειά της. Η επίδραση αυτή λαμβάνεται υπόψη με τον συντελεστή περιβάλλοντος C1 (πίνακας ΣΤ2).

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1- Όταν η συλλεκτήρια επιφάνεια μίας κατασκευής καλύπτει πλήρως την συλλεκτήρια επιφάνεια μίας άλλης, η τελευταία δεν λαμβάνεται υπόψη.

2- Όταν οι συλλεκτήριες επιφάνειες μερικών κατασκευών αλληλοκαλύπτονται, οι αντίστοιχες κοινές επιφάνειες λαμβάνονται υπ' όψη μόνον μία φορά.

3- Θα λαμβάνονται υπόψη μόνον εκείνα τα αντικείμενα τα οποία έχουν διαρκή και επαρκή αντοχή σε καταπονήσεις από κεραυνούς.

Η ελάχιστη τιμή της ισοδύναμης συλλεκτήριας επιφάνειας, σε κάθε περίπτωση, δεν μπορεί να είναι μικρότερη από το εμβαδόν της κάτοψης της κατασκευής

ΣΗΜΕΙΩΣΗ -Υπάρχουν και πιο εξεζητημένες μέθοδοι για πιο λεπτομερή υπολογισμό της ισοδύναμης συλλεκτήριας επιφάνειας.

#### **ΣΤ 2.4 Αποδεκτή συχνότητα ζημιών από κεραυνικά πλήγματα, Nc, στην κατασκευή**

Οι τιμές του Nc μπορούν να καθορίζονται από τον ιδιοκτήτη της κατασκευής ή τον μελετητή του ΣΑΠ όπου οι απώλειες έχουν ιδιωτικό χαρακτήρα μόνον.

Οι τιμές του Nc εκτιμώνται μέσω ανάλυσης κινδύνου ζημίας λαμβάνοντας υπ' όψη τους κατάλληλους συντελεστές όπως:

- τύπος δόμησης
- παρουσία εύφλεκτων και εκρηκτικών ουσιών
- ληφθέντα μέτρα για μείωση των επιπτώσεων του πλήγματος
- πλήθος ανθρώπων που επηρεάζονται από την ζημιά
- τύπος και σπουδαιότητα των υπηρεσιών εξυπηρέτησης του κοινού
- αξία των αγαθών που ενδεχομένως καταστραφούν
- άλλοι συντελεστές (βλέπε πίνακα ΣΤ1)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ -Σε μερικές περιπτώσεις οι τιμές του Nc επιβάλλονται από τοπικούς κανονισμούς.

#### **ΣΤ3 Διαδικασία επιλογής του ΣΑΠ**

Η αποδεκτή συχνότητα ζημιών από κεραυνικά πλήγματα σε μία κατασκευή, Nc, πρέπει να συγκρίνεται με την αναμενόμενη συχνότητα πληγμάτων από κεραυνό, Nd .

Αυτή η σύγκριση επιτρέπει να ληφθεί μία απόφαση για το εάν είναι απαραίτητο ένα ΣΑΠ και εάν είναι, να επιλεγεί η κατάλληλη στάθμη προστασίας.

Εάν  $N_d \leq N_c$  δεν χρειάζεται ΣΑΠ.

Εάν  $N_d > N_c$ , τότε πρέπει να εγκατασταθεί ΣΑΠ με αποτελεσματικότητα  $E \geq 1 - N_c/N_d$  και να επιλεγεί η κατάλληλη στάθμη προστασίας σύμφωνα με τον πίνακα 1.

Μετά τον υπολογισμό του E, η στάθμη προστασίας προκύπτει από :

## ΕΛΟΤ 1197: 2002

$E > 0.98$	Στάθμη I +επιπλέον προστατευτικά μέτρα
$0,95 < E \leq 0.98$	Στάθμη I
$0.90 < E \leq 0.95$	Στάθμη II
$0.80 < E \leq 0.90$	Στάθμη III
$0 < E \leq 0.80$	Στάθμη IV
$E \leq 0$	Δεν χρειάζεται προστασία

Ο σχεδιασμός ενός ΣΑΠ πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Προτύπου για την επιλεγείσα στάθμη προστασίας.

Εάν εγκατασταθεί ένα ΣΑΠ αποτελεσματικότητας  $E''$  μικρότερης από  $E$ , πρέπει να προβλεφθούν επιπλέον μέτρα.

Επιπλέον προστατευτικά μέτρα για παράδειγμα είναι:

- Μέτρα περιορισμού των βηματικών και τάσεων επαφής.
- Μέτρα περιορισμού της διάδοσης της φωτιάς.
- Μέτρα μείωσης των επαγόμενων τάσεων λόγω κεραυνών σε ευαίσθητες συσκευές.

Λεπτομερέστερη επεξήγηση της διαδικασίας επιλογής του ΣΑΠ δίνεται στο διάγραμμα ροής του σχήματος ΣΤ2.

Οι κρίσιμες τιμές της απαιτούμενης αποτελεσματικότητας,  $E$ , του ΣΑΠ σαν συνάρτηση της αναμενόμενης συχνότητας πληγμάτων,  $N_d$ , στην κατασκευή και της αποδεκτής συχνότητας ζημιών από κεραυνικά πλήγματα,  $N_c$ , φαίνονται στο σχήμα ΣΤ3.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤ1

Ταξινόμηση των κατασκευών συναρτήσει των ενδεχόμενων κινδύνων από τους κεραυνούς

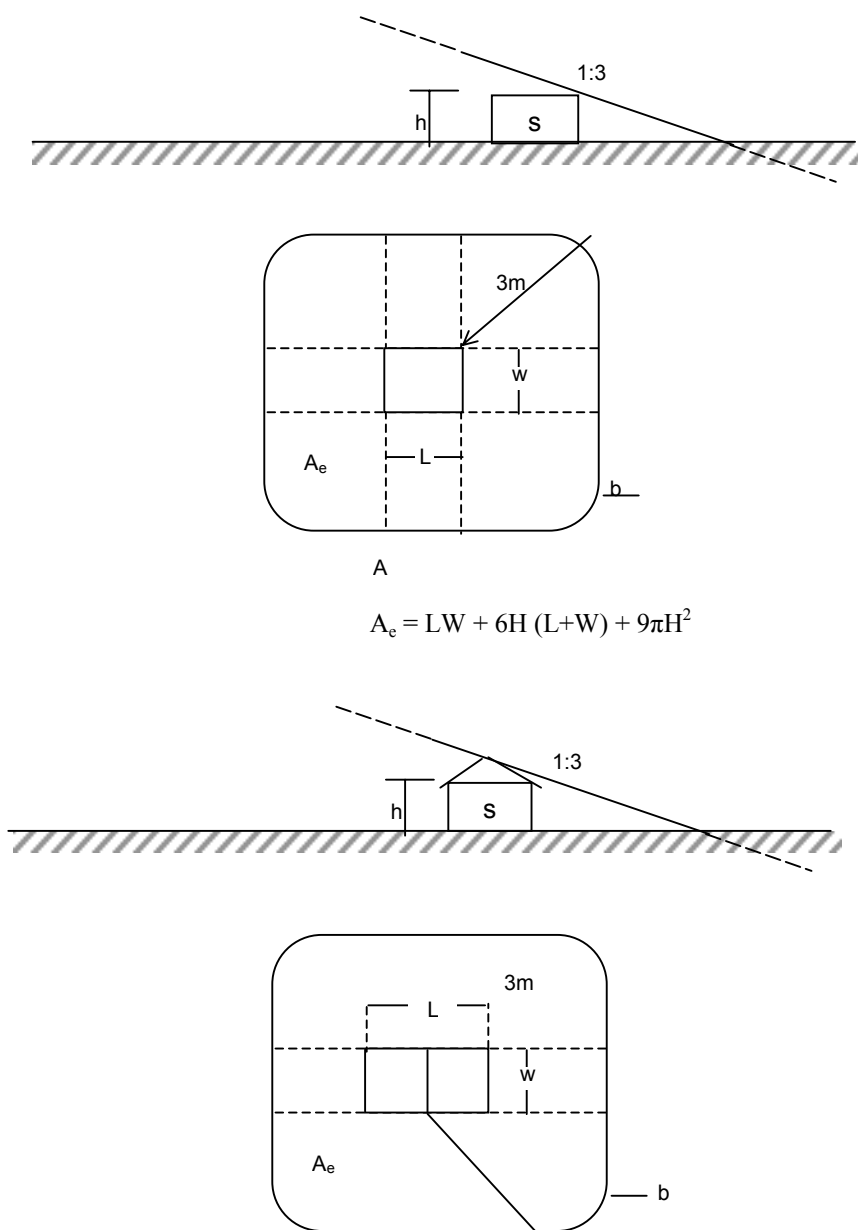
Κωδικοποίηση Κατασκευών	Τύπος Κατασκευών	Συνέπειες από κεραυνικό πλήγμα
ΚΟΙΝΕΣ  ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	Κατοικίες	Καταστροφή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, πυρκαγιά από βλάβες υλικών.  Ζημιές περιορισμένες στα αντικείμενα που βρίσκονται στο σημείο του πλήγματος ή της διαδρομής του κερανού.
	Αγροκτήματα	Πρωταρχικός κίνδυνος πυρκαγιάς και επικίνδυνες βηματικές τάσεις.  Δευτερεύων κίνδυνος λόγω διακοπής ηλεκτρικού ρεύματος και κίνδυνος της ζωής των ζώων λόγω απώλειας του ηλεκτρικού ελέγχου, εξαιρισμού, συστήματος τροφοδοσίας κλπ.
	Θέατρο – Σχολείο – Κατάστημα - Γυμναστήριο	Βλάβη στην ηλεκτρική τροφοδότηση και ενδεχόμενη αιτία πανικού. Πιθανή απώλεια της σήμανσης πυρκαγιάς με καθυστερημένη αντίδραση.
	Τράπεζα, Εμπορική ή Ασφαλιστική εταιρεία, Νοσοκομείο -Φυσικοθεραπευτήρια , Φυλακές	Όπως πιο πάνω και επιπλέον προβλήματα από την απώλεια επικοινωνίας αστοχία υπολογιστών και απώλεια δεδομένων.  Όπως πιο πάνω και επιπλέον προβλήματα λειτουργίας μονάδων εντατικής παρακολούθησης νοσοκομείων, μετακίνησης ασθενών, ανθρώπων με περιορισμένες κινητικές δυνατότητες.
	Βιομηχανία Συγκροτήματα Μουσεία και Αρχαιολογικοί χώροι	Επιπρόσθετα αποτελέσματα εξαρτώμενα από τα περιεχόμενα στις βιομηχανίες, μεταβάλλοντας τις βλάβες σε μη αποδεκτές ή απώλεια παραγωγής.  Απώλεια της αναντικατάστατης πολιτιστικής κληρονομιάς.
Κατασκευές με περιορισμένους κινδύνους	Τηλεπικοινωνίες Εργοστάσια Ηλεκτροπαραγωγής ή με κίνδυνο πυρκαγιάς	Μη αποδεκτή απώλεια εξυπηρέτησης του πληθυσμού για μικρή ή μεγάλη χρονική περίοδο. Συνεπακόλουθοι κίνδυνοι στο γειτονικό περιβάλλον προκαλούμενοι από πυρκαγιά κλπ.
Κατασκευές επικίνδυνες για το γειτονικό περιβάλλον	Διυλιστήρια - Αποθήκες Καυσίμων, Εργοστάσια Πυροτεχνημάτων, Πολεμοφοδίων	Πυρκαγιά, έκρηξη, διαρροή επικινδύνων ουσιών στο εργοστάσιο και τον περιβάλλοντα χώρο.
Κατασκευές επικίνδυνες για το περιβάλλον	Χημικά ή Πυρηνικά Εργοστάσια , Βιομηχανικά Εργαστήρια ή Εργοστάσια	Πυρκαγιά, έκρηξη, ανεξέλεγκτη λειτουργία του εργοστασίου, διαρροή επικινδύνων ουσιών στο εργοστάσιο, τον περιβάλλοντα χώρο και το ευρύτερο περιβάλλον.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1 - Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις λαμβάνεται υπόψη και ο κίνδυνος ζωής

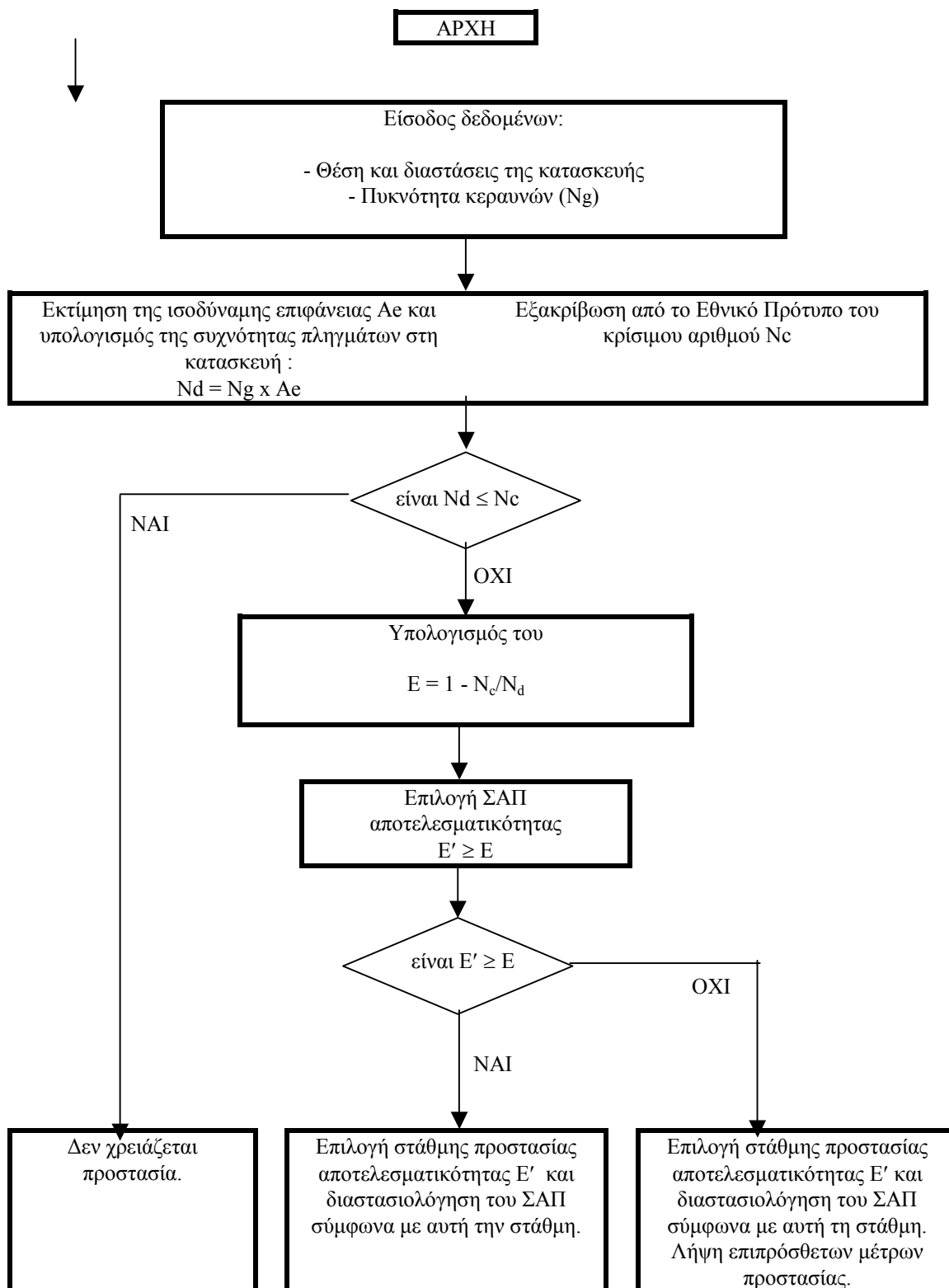
ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2 - Ευαίσθητες ηλεκτρονικές συσκευές πιθανόν να είναι εγκαταστημένες σε όλους τους τύπους κατασκευών, οι οποίες μπορούν εύκολα να καταστραφούν από υπερτάσεις λόγω κεραυνών.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤ2 -Καθορισμός του περιβαλλοντικού συντελεστή C1

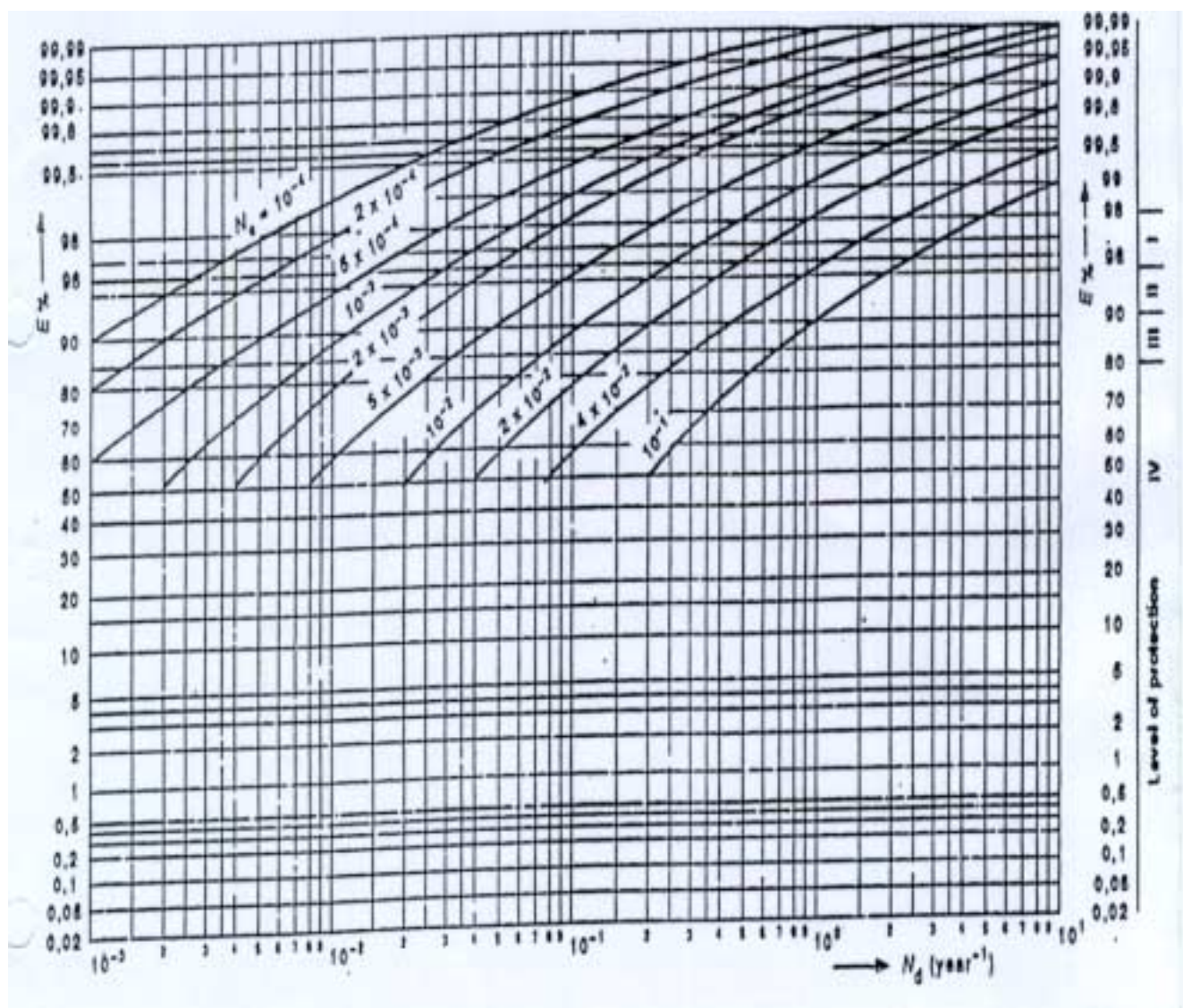
Σε σχέση με την θέση κατασκευής	C1
Κατασκευή σε περιοχή που περιέχει κατασκευές ή δέντρα του ίδιου ύψους ή ψηλότερα	0,25
Κατασκευή περιτριγυριζόμενη από χαμηλότερες κατασκευές	0,5
Απομονωμένη κατασκευή σε πεδιάδα και δεν υπάρχουν άλλες κατασκευές σε απόσταση 3H	1
Απομονωμένη κατασκευή που δεσπόζει ή πάνω σε κορυφή λόφου ή κάποιας εξοχής σε πεδιάδα	2



Σχήμα ΣΤ1 -Ισοδύναμη συλλεκτική επιφάνεια για κατασκευή σε επίπεδο έδαφος.



**Σχήμα ΣΤ2 -Διάγραμμα ροής διαδικασίας επιλογής ΣΑΠ.**



Σχήμα ΣΤ3 -Κρίσιμες τιμές της απαιτούμενης αποτελεσματικότητας ενός ΣΑΠ, σαν συνάρτηση των  $N_d$  και  $N_c$ .