ΘΕΜΕΛΙΑΚΕΣ ΓΕΙΩΣΕΙΣ: νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο – μέτρηση και υπολογισμός

ΤΡΑΣΑΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

HM Msc

Γεν. Γραμματέας ΣΜ-Η.Β.Ε.

θεμελιακή γείωση

- Η θεμελιακή γείωση, η οποία αποτελεί μια εκ των διαθέσιμων μεθόδων κατασκευής γείωσης, προτείνεται και συνιστάται από όλους κατά κανόνα τους **κανονισμούς** και **πρότυπα** ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Παράδειγμα ο κανονισμός ***DIN 18015 / Teil 1*** συνιστά τη θεμελιακή γείωση σε όλα τα νέα κτίρια στη Γερμανία, ήδη από το **1976**.

Στη χώρα μας:
τρεις Υπουργικές Αποφάσεις που ορίζουν ως βασική ή υποχρεωτική την θεμελιακή γείωση

- Η απαίτηση και η υποχρέωση για θεμελιακή γείωση στα νέα κτίρια προκύπτει από **τρεις Υπουργικές Αποφάσεις** οι οποίες εκδόθηκαν τα τελευταία χρόνια με αφορμή την εφαρμογή του **εναρμονισμένου προτύπου ΕΛΟΤ HD 384** :

Πρότυπο ΕΛΟΤ *HD 384*

- Το **Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384** αποτελεί τη δεύτερη έκδοση του προτύπου που εκδόθηκε στις **04-03-2004** και αντικαθιστά την αρχική έκδοση ΕΛΟΤ HD 384:2002 του 2002.
- Έχει συνταχθεί με βάση τα **Έγγραφα Εναρμόνισης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC)** που αποτελούν τη σειρά Εγγράφων Εναρμόνισης **HD 384.**
- Έχουν επίσης ληφθεί υπόψη τα αντίστοιχα **Πρότυπα της Διεθνούς Ηλεκτροτεχνικής Επιτροπής (IEC)** που αποτελούν τη σειρά **IEC 60364.**

ΦΟΡΕΙΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

- **IEC : Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπής**
  International Electrotechnical Commission **1904**
  Έδρα : Ελβετία, 57 κράτη, www.iec.ch
- **CENELEC : Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης 1973**
  Έδρα :Βέλγιο, όργανο της ευρωπαϊκής ένωσης, www.cenelec.be
- **ΕΛΟΤ : ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε. , 1976**
  ΑΧΑΡΝΩΝ 313, 111 45 ΑΘΗΝΑ www.elot.gr

ΦΟΡΕΙΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ

- **VDE Verband Deutscher Electrotechniker**

  Έδρα : Γερμανία http://www.vde.de

  εκδίδει πρότυπα σειράς VDE 100
- **BSI British Standards Institution**

  Έδρα : Ηνωμένο Βασίλειο

  http://www.iee.org/Technical

  εκδίδει πρότυπα ***BS 7671-*** *Requirements for Electrical Installations* **–**
- **The Institution of Electrical Engineers – IEE Wiring Regulations AMD 14905/3-2004**

Υπουργικές Αποφάσεις που ορίζουν ως βασική ή υποχρεωτική την θεμελιακή γείωση

- **1. Η Υπουργική Απόφαση με αριθ. Φ.7.5/1816/88 της 27/02/2004**

  Δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 470 της 05/03/2004 και έβαλε σε πλήρη ισχύ από **05/03/2006** το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384.

  Στο άρθρο 2 ορίζει για **βασική γείωση την θεμελιακή.**
- **2. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση με αριθ. ΦΑ' 50/12081/642 της 26/07/2006** Η απόφαση αυτή δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 1222 της 05.09.2006 και τέθηκε σε άμεση ισχύ.

  Στο άρθρο 2 ορίζει σαν **υποχρεωτική γείωση την θεμελιακή** και ορίζει προθεσμία για ενημέρωση του κτιριοδομικού κανονισμού
- **3. Η Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων** έρχεται σε συνέχεια της προηγούμενης ΚΥΑ, η οποία θέτει την **θεμελιακή γείωση υποχρεωτική** όπως επίσης και τις **διατάξεις διαφορικού ρεύματος**.
- Με αυτήν τροποποιείται ο **Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΓΟΚ)** και συγκεκριμένα αντικαθίσταται η παράγραφος 1.2 του άρθρου 30 της απόφασης 3046/304/3.2.1989 του ΦΕΚ 59 'Δ /1989.
- Με την αντικατάσταση αυτή καθιερώνεται **η θεμελιακή γείωση σαν υποχρεωτική.**

Νομοθετικό πλαίσιο:
1. Υπουργική Απόφαση με αριθ. Φ.*7.5/1816/88* της *27/02/2004*

- «*αντικατάσταση του ισχύοντος Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και άλλες σχετικές διατάξεις*»
- Ορίζει την **αντικατάσταση των ισχυόντων ελληνικών ΚΕΗΕ από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384** και καθιερώνει την συστηματική επικαιροποίηση του **(άρθρο 1)**
- **Ορίζει σαν βασική γείωση την θεμελιακή (άρθρο 2)**

Νομοθετικό πλαίσιο:
1. Υπουργική Απόφαση με αριθ. Φ.*7.5/1816/88* της *27/02/2004*

- Κάνει αναφορά για προστασία από υπερτάσεις (άρθρο 3)
- Αναφέρει το νέο Πρότυπο ΕΛΟΤ 308 S2 για τους χρωματισμούς των καλωδίων χαμηλής τάσης (άρθρο 4)
- Δίδει κατευθύνσεις και ορίζει βασικά σημεία για τον αρχικό έλεγχο και για τους επανελέγχους των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων(άρθρο 5)
- Ορίζει ως μεταβατικό στάδιο για την εφαρμογή του νέου προτύπου τα 2 έτη. (άρθρο 6)
- Η απόφαση αυτή δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 470 της 05/03/2004 και τέθηκε σε ισχύ, **επομένως από 05/03/2006 ισχύει κατά τη μελέτη , την κατασκευή, την επιθεώρηση και τη συντήρηση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων μόνο το ΕΛΟΤ HD 384**

Νομοθετικό πλαίσιο:
1. Υπουργική Απόφαση με αριθ. Φ.*7.5/1816/88* της *27/02/2004*

- **ΑΡΘΡΟ 2:**
- **«** Η **θεμελιακή γείωση**, όπως αυτή αναφέρεται στο νέο Πρότυπο, πρέπει να εφαρμόζεται ως **βασική γείωση προστασίας και λειτουργίας**, **όπου αυτό απαιτείται**, σε **όλες τις νέες** ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- Σε περίπτωση που **οι απαιτήσεις γείωσης δεν καλύπτονται από τη θεμελιακή γείωση**, τότε μπορούν να χρησιμοποιούνται, **συμπληρωματικά**, και άλλες μέθοδοι γείωσης, όπως αναφέρονται στο Πρότυπο.**»**

Νομοθετικό πλαίσιο:
2. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση με αριθ. ΦΑ΄ *50/12081/642* της *26/07/2006*

- **Κοινή Υπουργική απόφαση υπουργών ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ με αριθμ. Φ Α΄ 50/12081/642 /26 Ιουλίου 2006 που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ τ.2/ Αρ. Φύλλου 1222/5-9-2006 (5)**
- **Θέματα Ασφάλειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Ε.Η.Ε.). Καθιέρωση υποχρέωσης εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος και κατασκευής θεμελιακής γείωσης.**
- Στο άρθρο 2 ορίζει σαν **βασική γείωση την θεμελιακή** και ορίζει προθεσμία για ενημέρωση και τροποποίηση του κτιριοδομικού κανονισμού.

Νομοθετικό πλαίσιο:
2. Η Κοινή Υπουργική Απόφαση με αριθ. ΦΑ΄ *50/12081/642* της *26/07/2006*

- Προστασία των καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπληξία, με εγκατάσταση **διατάξεων διαφορικού ρεύματος** με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα λειτουργίας μικρότερο ή ίσο με 30 mA **(Άρθρο 1)**
- Ειδικότερα :

  &1.2. νέες Ε.Η. εγκαταστάσεις
- **«Στις νέες Ε.Η.Ε. και για επεκτάσεις ή τροποποιήσεις Ε.Η.Ε. που κατασκευάζονται με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, θα πρέπει να εγκαθίσταται τουλάχιστον μια διάταξη διαφορικού ρεύματος».**

&1.3 παλαιές Ε.Η.Ε.

«Για όλες τις **παλαιές Ε.Η.Ε.** που έχουν κατασκευαστεί με τον προηγουμένως ισχύοντα Κανονισμό Ε.Η.Ε., **ανεξάρτητα από το σύστημα γείωσης του δικτύου από το οποίο τροφοδοτούνται**, θα πρέπει να εγκατασταθεί, εφόσον δεν υπάρχει, **τουλάχιστον μια διάταξη διαφορικού ρεύματος**

- «Η κάλυψη από ηλεκτροπληξία με διάταξη ή διατάξεις διαφορικού ρεύματος θα πρέπει να περιλαμβάνει **όλα τα κυκλώματα ισχυρών ρευμάτων της εγκατάστασης**.
- **Η εγκατάσταση της διάταξης ή των διατάξεων διαφορικού ρεύματος στις παλαιές εγκαταστάσεις**, **θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί εντός τριετίας** από την δημοσίευση της παρούσας ρύθμισης».
- **άρα μέχρι 26 Ιουλίου 2009 !!!**

&1.3 παλαιές Ε.Η.Ε.

- «Ιδιαίτερα, σε παλαιές εγκαταστάσεις, στις οποίες εφαρμόζεται σύστημα γείωσης του δικτύου ΤΤ (άμεση γείωση μέσω των σωληνώσεων ύδρευσης), θα πρέπει **να ελέγχεται με μέτρηση** όπως ορίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 **η αντίσταση της γείωσης** **πριν από την εγκατάσταση της διάταξης ή των διατάξεων διαφορικού ρεύματος**.
- Αν η τιμή της αντίστασης της γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης που θα μετρηθεί, δεν παρέχει ασφαλή λειτουργία έναντι ηλεκτροπληξίας της Ε.Η.Ε., όπως αναφέρεται στην συνέχεια, **θα πρέπει να γίνεται απαραίτητα βελτίωση της γείωσης** (π.χ. με πρόσθεση ηλεκτροδίων)».

Απαιτήσεις προστασίας

- Όλα τα μέτρα προστασίας που θα πρέπει να έχουν ληφθεί σε αυτές τις Ε.Η.Ε. συμπεριλαμβανομένων και των διατάξεων διαφορικού ρεύματος, θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι :
- **σε περίπτωση σφάλματος προς εκτεθειμένα αγώγιμα μέρη**:
  - **η τάση επαφής** σε αυτά **δεν θα ξεπεράσει τα 50V** και
  - η **τάση τροφοδότησης** στο αντίστοιχο τμήμα της Ε.Η.Ε., στο οποίο εμφανίζεται το σφάλμα, **θα διακόπτεται σε λιγότερο από 5 δευτερόλεπτα**.

Άρθρο *2*
Θεμελιακή Γείωση

- &1. Για όλες τις νεοαναγειρόμενες εκ θεμελίων οικοδομές, μετά τη δημοσίευση της παρούσας απόφασης, οι οποίες διαθέτουν Ε.Η.Ε., ανεξάρτητα από το σύστημα γείωσης του δικτύου από το οποίο τροφοδοτούνται, **η θεμελιακή γείωση καθίσταται υποχρεωτική.**
- &2. Ο τρόπος κατασκευής της θεμελιακής γείωσης είναι αυτός που προδιαγράφεται στα ισχύοντα Ευρωπαϊκά ή Διεθνή Πρότυπα **έως ότου εκδοθούν τα αντίστοιχα σχετικά πρότυπο του Ε.Λ.Ο.Τ.**

Άρθρο *2*
Θεμελιακή Γείωση- εξαιρέσεις

- &3. Από την υποχρέωση αυτή **εξαιρούνται** οι **οικοδομές από προκατασκευασμένα στοιχεία** ή **οι λυόμενες κατασκευές** οι οποίες δεν διαθέτουν ειδική θεμελίωση.
- & 4. Σε κτίρια με φέροντα οργανισμό από χάλυβα κατασκευών, **δύναται** να εφαρμόζεται η **απ' ευθείας γείωση στο χάλυβα του φέροντος οργανισμού**.
- 5. Μέσα σε έξι μήνες από τη δημοσίευση της ρύθμισης του παρόντος θα πρέπει να εναρμονισθεί ανάλογα ο ισχύων Κτιριοδομικός Κανονισμός (άρθρο 30).

Άρθρο 3-Επαγγελματικά δικαιώματα στις εγκαταστάσεις της παρούσας απόφασης.

- Σε ό,τι αφορά τα επαγγελματικά δικαιώματα για τη **μελέτη**, εφόσον αυτή προβλέπεται, την **επίβλεψη εκτέλεσης της μελέτης**, την **εγκατάσταση** και την **επίβλεψη** της λειτουργίας των εγκαταστάσεων της παρούσας απόφασης εφαρμόζονται οι ισχύουσες σχετικές διατάξεις.

Νομοθετικό πλαίσιο:

2. Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων ΦΕΚ 57 της 24/1/2007

- **Η Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων** έρχεται σε συνέχεια της προηγούμενης ΚΥΑ (Κοινή Υπουργική Απόφαση) με αριθ. Φ.Α΄ 50/12081/642 της 26/07/2006 η οποία θέτει την **θεμελιακή γείωση υποχρεωτική** όπως επίσης και τις διατάξεις διαφορικού ρεύματος.
- Η απόφαση αυτή βρίσκεται στο δεύτερο τεύχος του ΦΕΚ 57 της 24/1/2007. Με αυτήν **τροποποιείται ο Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΓΟΚ)** και συγκεκριμένα αντικαθίσταται η παράγραφος 1.2 του άρθρου 30 της απόφασης 3046/304/3.2.1989 του ΦΕΚ 59 ‘Δ /1989.
- Με την αντικατάσταση αυτή καθιερώνεται **η θεμελιακή γείωση σαν υποχρεωτική.**

Νομοθετικό πλαίσιο:
2. Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων ΦΕΚ 57 της 24/1/2007

- «Οι εγκαταστάσεις αυτές πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τις διατάξεις της υπ' αριθμ. Φ. 7.5/1816/88/27.2.2004(ΦΕΚ 470Β΄/5.3.2004), απόφασης Υφυπουργού Ανάπτυξης «Αντικατάσταση του ισχύοντος Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ) με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και άλλες σχετικές διατάξεις» και της υπ' αριθμ. Φ. Α΄ 50/12081/642 (ΦΕΚ 1222Β΄/5.9.2006) απόφασης των Υπουργών Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων «Θέματα Ασφαλείας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Ε.Η.Ε.) Καθιέρωση υποχρέωσης εγκατάστασης διατάξεων διαφορικού ρεύματος και κατασκευής θεμελιακής γείωσης», όπως εκάστοτε ισχύουν και πληρούν τις γενικές απαιτήσεις του άρθρου αυτού».
- Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 3 Ιανουαρίου 2007

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ

Τι αναφέρει όμως το πρότυπο *ΕΛΟΤ HD 384* για τις θεμελιακές γειώσεις ;

- Το νέο **πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384** *Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις* **δεν απαιτεί υποχρεωτικά τη θεμελιακή γείωση !**
- Με βάση την παράγραφο **542.2.1** του προτύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν **διάφοροι τύποι ηλεκτροδίων γείωσης**.

πρότυπο *ΕΛΟΤ HD 384*
542.2 Ηλεκτρόδια γείωσης

- **542.2.1** Μπορούν να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι **τύποι ηλεκτροδίων γείωσης**:
- *- ράβδοι γείωσης ή σωλήνες*
- *- ταινίες γείωσης ή σύρματα*
- *- πλάκες γείωσης*
- ***- ηλεκτρόδια γείωσης ενσωματωμένα στα θεμέλια*** **(θεμελιακή γείωση**)
- *- μεταλλικός οπλισμός σκυροδέματος μέσα στο έδαφος*
- *- μεταλλικοί σωλήνες νερού υπό τους όρους της παραγράφου 542.2.5*
- *- άλλες κατάλληλες υπόγειες κατασκευές (βλέπε επίσης παράγραφο 542.2.6).*
- *-Μολύβδινοι μανδύες και άλλα μεταλλικά περιβλήματα καλωδίων*

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ διευκρίνιση

- **Τα όρια μεταξύ προτύπων και κανονισμών** συχνά συγχέονται, αλλά γενικά ισχύει ότι τα **πρότυπα δίνουν τεχνικούς κανόνες** και **καθορίζουν τεχνικές απαιτήσεις.**

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ

Οι *κανονισμοί* έχουν δύο αντικείμενα:

- **ορίζουν τεχνικούς κανόνες των κανονισμών, και σε αυτούς αντιστοιχούν τα πρότυπα και**
- **διοικητικές ρυθμίσεις οι οποίες διατυπώνονται με νόμους ή Υπουργικές Αποφάσεις.**
- **Τα *πρότυπα* περιέχουν τεχνικούς κανόνες, οδηγίες και χαρακτηριστικά λειτουργίας που απαιτούνται για την επίτευξη βέλτιστων αποτελεσμάτων και καθορίζουν ελάχιστες τεχνικές απαιτήσεις.**

Εκρεμμούν **πρότυπο** *1424* από τον ΕΛΟΤ για τις **θεμελιακές γειώσεις**

- Για τις απαιτήσεις και για τον τρόπο κατασκευής της θεμελιακής γείωσης ο ΕΛΟΤ προετοιμάζει νέο ελληνικό πρότυπο.
- Από το **2006** (2006-11-03) ο ΕΛΟΤ έχει δώσει για δημόσια διαβούλευση **μέχρι την 2007-01-03** το σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ 1424 με τίτλο :**
- ***Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***
- *Requirements for foundation earthing*

σχέδιο προτύπου ΕΛΟΤ *1424*

- Αυτό το σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ 1424** βασίζεται στο Γερμανικό Πρότυπο **DIN 18014: 1994 “Fundamenterder”.**
- Το Σχέδιο Ελληνικού Προτύπου 1424 εκπονήθηκε σύμφωνα με τον «Κανονισμό Σύνταξης και Έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών» του ΕΛΟΤ, από την **Ομάδα Εργασίας ΟΕ5** «**Θεμελιακή γείωση**» της **Τεχνικής Επιτροπής ΤΕ82** «**Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων**» που έχει συσταθεί και λειτουργεί στον ΕΛΟΤ.
- Μέχρι και σήμερα δεν έχει εκδοθεί το τελικό πρότυπο, παρόλο που η Κ.Υ.Α Φ.Α΄ 50/12081/642 της 26/07/2006 το μνημονεύει.

Τυποποιητικές παραπομπές

- DIN 18014
- DIN VDE 0100 Teil 200/11
- ΕΛΟΤ HD 384
- ΕΛΟΤ 1197: Προστασία κατασκευών από κεραυνούς - Μέρος 1: Γενικές αρχές
- Σειρά Προτύπων ΕΛΟΤ EN 50164
- Σειρά Προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305

Τυποποιητικές παραπομπές

- Τα **υλικά της θεμελιακής γείωσης** θα πρέπει να είναι εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 50164-1 και ΕΝ 50164-2 και να διαθέτουν σχετικό πιστοποιητικό έγγραφο εργαστηρίου δοκιμών.

ΕΛΟΤ HD 384 - ΚΕΦΑΛΑΙΟ *54*

ΓΕΙΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

- το Κεφάλαιο 54 περιλαμβάνει τους **κανόνες** που πρέπει να εφαρμόζονται κατά **την επιλογή** και κατά **την εγκατάσταση των γειώσεων** και **των αγωγών προστασίας** και **ισοδυναμικής σύνδεσης**.
- ***Το πρότυπο δεν προδιαγράφει υλικά ή τρόπους εγκατάστασης. Προδιαγράφει μόνο απαιτήσεις ή σημεία που πρέπει να προσεχθούν.***
- ***Σκοπός των διατάξεων γείωσης:***
- *Οι διατάξεις γείωσης μπορούν να χρησιμεύουν **συγχρόνως** για την προστασία και για τη λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης*

Ορισμοί

- Η Γή θεωρείται τεράστιος αγωγός μηδενικού δυναμικού:
  - **άπειρη γή** (earth [UK], ground [US]).

- Γείωση: η σύνδεση σημείου κυκλώματος ή μεταλλικού αντικειμένου με τη γη
  - Γίνεται μέσω της εγκατάστασης γείωσης

- Γειωτές: αγωγοί γεωμετρικού σχήματος τοποθετημένοι στο έδαφος
  - Αποτελεσματικότερη διάχυση ρεύματος στη γη

Ορισμοί με βάση το πρότυπο

- **202.04 Γειώσεις**
- **202.04.01 Γη**. Η αγώγιμη μάζα της γης, της οποίας το ηλεκτρικό δυναμικό θεωρείται συμβατικά ίσο με το μηδέν.
- **202.04.02 Ηλεκτρόδιο γείωσης**. Ένα αγώγιμο σώμα ή ένα σύνολο αγώγιμων σωμάτων σε στενή επαφή με τη γη, το οποίο εξασφαλίζει την ηλεκτρική σύνδεση με αυτήν.
- **202.04.03 Συνολική αντίσταση γείωσης**. Η αντίσταση μεταξύ του κύριου ακροδέκτη γείωσης μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης και της γης .
- **202.04.04 Ηλεκτρικώς ανεξάρτητα ηλεκτρόδια γείωσης**. Ηλεκτρόδια γείωσης τοποθετημένα σε τέτοια απόσταση μεταξύ τους, ώστε το μέγιστο ρεύμα που θα μπορούσε να διοχετευθεί από ένα από αυτά προς τη γη, να μην επηρεάζει αισθητά το δυναμικό των άλλων.

γείωση

- Στόχοι:
  - ✓ να παρέχεται σταθερή διαδρομή για τα ρεύματα σφάλματος
  - ✓ να μειώνεται η τάση επαφής των μεταλλικών κελύφων συσκευών
  - ✓ να παρέχεται σημείο αναφοράς μηδενικού δυναμικού $\mathbf{V_0}$ σε ευαίσθητα ηλεκτρονικά όργανα

Είδη γείωσης :

- Υπάρχουν τριών ειδών γειώσεις ανάλογα με τη χρήση τους :
- **Γείωση λειτουργίας**
- **Γείωση προστασίας**
- **Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας**

Γείωση λειτουργίας

- ***Γείωση λειτουργίας*** είναι η γείωση ενός σημείου του ενεργού κυκλώματος, η σύνδεση δηλαδή με τη γη, που χρησιμεύει για τη λειτουργία του συστήματος.
- Παράδειγμα η γείωση του ουδετέρου ενός ΜΣ , η γείωση του ουδετέρου ενός συστήματος. Η γείωση λειτουργίας μπορεί να μην περιλαμβάνει άλλες αντιστάσεις, εκτός της αντίστασης γείωσης και της αντίστασης του αγωγού γείωσης ή να περιλαμβάνει πρόσθετες ωμικές, επαγωγικές ή χωρητικές αντιστάσεις.
- Ανοικτές γειώσεις δεν μπορούν να θεωρούνται γειώσεις λειτουργίας.

Γείωση λειτουργίας *2*

- Η γείωση γραμμής μπορεί να είναι συνεχής όπως στα δίκτυα **TN** ή να έχει αυτεπαγωγές ή αντιστάσεις όπως στα δίκτυα **IT**.
- Η **ΔΕΗ ΑΕ** χρησιμοποιεί και άλλα συστήματα σύνδεσης γειώσεων, όπως π.χ. **παρεμβολή αντίστασης 12 Ω στον αγωγό γείωσης** του κόμβου στους Υ/Σ 150/20 KV DY1, (σύνδεση κατά αστέρα στα 20 KV).
- Η γείωση του κόμβου του Μ/Σ μέσω αντίστασης, συμβάλει στον περιορισμό του σφάλματος γης στα 1000 Α.

Γείωση λειτουργίας

Γείωση σημείου ενεργού κυκλώματος

- Απαραίτητη για την κανονική λειτουργία
- Συνεχής

- Παραδείγματα
  - Γείωση ουδετέρου Μ/Σ υποβιβασμού
  - Κατά διαστήματα γείωση ουδετέρου δικτύου ΧΤ
  - Γείωση σιδηροτροχιάς ηλεκτρικού σιδηρόδρομου
  - Γενικά όπου χρησιμοποιείται η γη ως δεύτερος αγωγός

Γείωση προστασίας

- **Γείωση προστασίας** είναι η γείωση ενός μεταλλικού μέρους που δεν είναι στοιχείο ενεργού κυκλώματος και χρησιμεύει για την σύνδεση προς αυτήν των εκτεθειμένων αγώγιμων μερών, με σκοπό την προστασία από την ηλεκτροπληξία.
- Η γείωση ενός αγώγιμου τμήματος της εγκατάστασης που **δεν ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας** για την προστασία ατόμων και ζώων έναντι υψηλών τάσεων επαφής, χωρίς παρεμβολή άλλων αντιστάσεων (πλην της αντίστασης γείωσης και της αντίστασης του αγωγού γείωσης).
- Η γείωση προστασίας είναι πάντα **συνεχής**, δεν παρεμβάλλονται αντιστάσεις ή διάκενα.
- **Η γείωση προστασίας μειώνει τις τάσεις επαφής**. Παράδειγμα η γείωση του μεταλλικού κελύφους μιας συσκευής

Γείωση προστασίας

Αγώγιμη σύνδεση με γη μεταλλικών τμημάτων
- Μειώνει τις τάσεις επαφής
- Συνεχής

- Παράδειγμα
  - Γείωση μεταλλικού κελύφους συσκευής
- Μέθοδοι γείωσης προστασίας
  - Άμεση γείωση
    - Γη ως αγωγός διαφυγής ισχυρών ρευμάτων
  - Ουδετέρωση
    - Ο ουδέτερος ως αγωγός γείωσης
  - Προστασία με αποζεύκτη διαφυγής
    - Διακόπτες διαφυγής (ρελαί) τάσης και έντασης

Γείωση ασφαλείας

- Μεταφορά στατικών ηλεκτρικών φορτίων στη γη
- Διοχέτευση ρεύματος κεραυνών
- Ανοικτή (διάκενο σπινθηριστή) ή Συνεχής

- Παράδειγμα
  - Γείωση αλεξικέραυνου συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

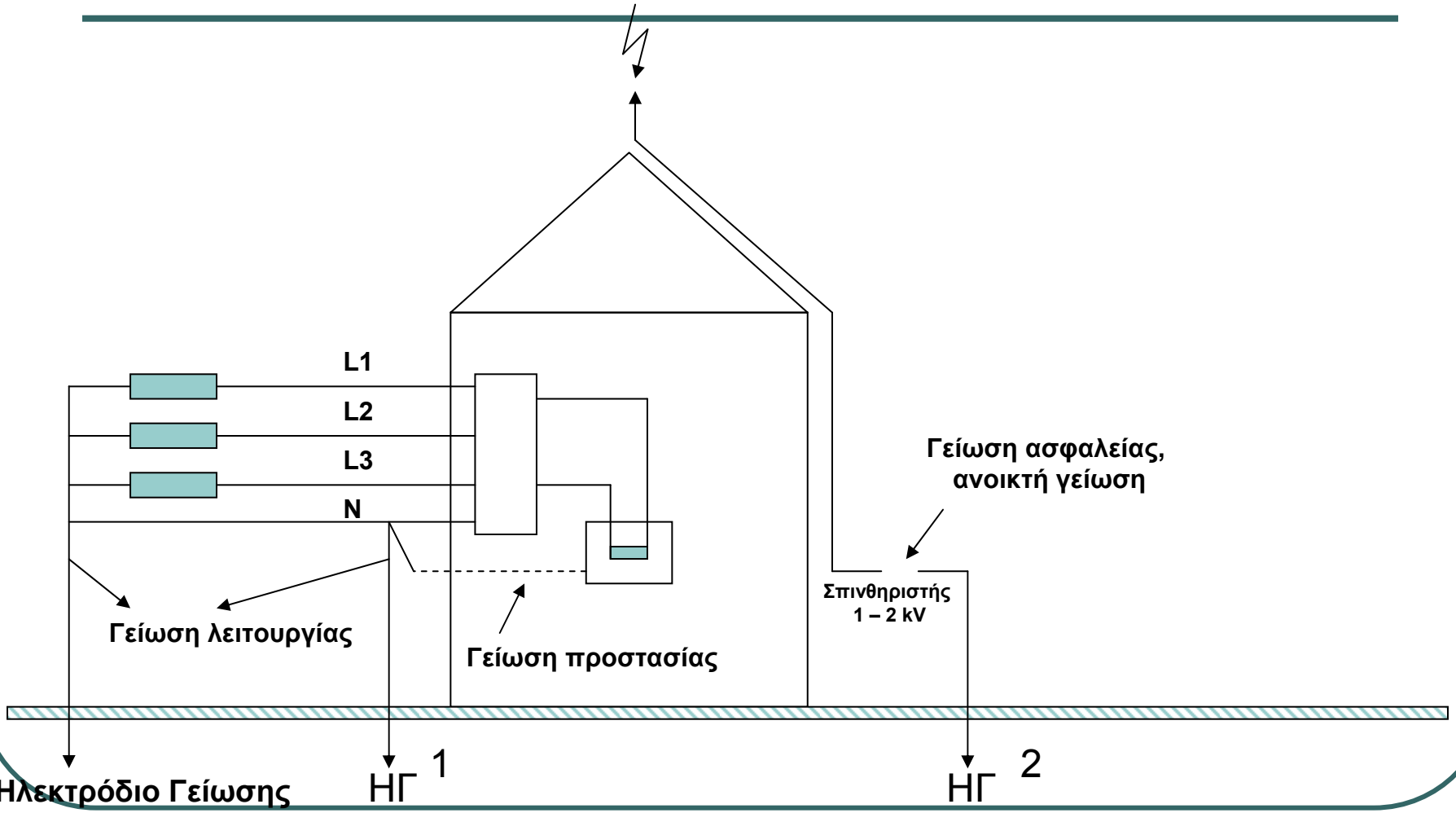
Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

- Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας είναι **η συνεχής ή ανοιχτή** γείωση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.
- Διοχετεύει το ρεύμα των κεραυνών προς τη γη.
- Η **ανοιχτή γείωση** συνιστάται σε εγκαταστάσεις αλεξικεραύνων καθώς **μειώνει την ηλεκτροχημική διάβρωση**.

κοινά δίκτυα γειώσεων

- Τα δίκτυα γειώσεων μπορεί να είναι κοινά ή με κοινά ηλεκτρόδια γείωσης και για τις 3 γειώσεις.
- Προτείνεται οι 3 γειώσεις να απολήγουν στο ίδιο ηλεκτρόδιο ή στην ίδια εγκατάσταση γείωσης (IEEE- Wiring Regulations, 16th edition, UK).

Τα τρία είδη γειώσεων



Διατάξεις γείωσης :

- Οι διατάξεις γείωσης περιλαμβάνουν :
- Τα **ηλεκτρόδια γείωσης**
- Τους **αγωγούς γείωσης**
- Τους **κύριους ακροδέκτες (ή ζυγούς) γείωσης**

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΕΙΩΣΕΩΣ *542.1.2*

- Η επιλογή και εγκατάσταση του υλικού των διατάξεων γείωσης πρέπει να εξασφαλίζουν ότι:
- **- η τιμή της αντίστασης γείωσης** θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις προστασίας και λειτουργίας της εγκατάστασης και **θα διατηρεί συνεχώς αυτή την ιδιότητα**
- **-** τα **ρεύματα σφάλματος** προς γη και τα **ρεύματα διαρροής** προς γη θα μπορούν να διοχετεύονται προς το έδαφος χωρίς να δημιουργείται κίνδυνος, ιδιαίτερα από τις **θερμικές, θερμομηχανικές και ηλεκτρομηχανικές καταπονήσεις**
- **-** είναι επαρκώς στιβαρής κατασκευής ή έχουν κατάλληλη **πρόσθετη μηχανική προστασία**, ώστε να αντέχουν στις αναμενόμενες εξωτερικές συνθήκες.
- **-**Οι διατάξεις γείωσης δεν πρέπει να προκαλούν τον κίνδυνο βλάβης άλλων μεταλλικών μερών **από ηλεκτρόλυση μέσω της υγρασίας του εδάφους**.

Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης

- **542.3.1** Οι αγωγοί γείωσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με το άρθρο 543.1 και,
- **αν είναι θαμμένοι στο έδαφος**, η διατομή τους πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο ίση με την αναγραφόμενη στον Πίνακα 54-Α.

Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης θαμμένων στο <u>έδαφος</u>

- **ΠΙΝΑΚΑΣ 54-Α**

- **Χαλκός** _____ **Γαλβανισμένος χάλυβας**
  - **Με προστασία έναντι διάβρωσης ***
    16 mm2 Cu **16 mm2 Fe**
  - **Χωρίς προστασία έναντι διάβρωσης**
    25 mm2 Cu **50 mm 2 Fe**

- *Η προστασία έναντι διάβρωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση ενός μανδύα

Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης
άρθρο *543.1*

- **543.1 Ελάχιστες διατομές**
- Η **διατομή των αγωγών προστασίας** μπορεί:
- **Α. - είτε να υπολογίζεται σύμφωνα με την παράγραφο 543.1.1**
- *Σημείωση: Ο υπολογισμός σύμφωνα με την παράγραφο 543.1.1 μπορεί να είναι αναγκαίος, αν η επιλογή της διατομής του αγωγού φάσεων έχει πραγματοποιηθεί με βάση την τιμή του ρεύματος βραχυκυκλώματος*
- **Β. - είτε να επιλέγεται σύμφωνα με την παράγραφο 543.1.2**.
- Και στις δύο περιπτώσεις πρέπει να τηρούνται τα οριζόμενα στην παράγραφο 543.1.3.

Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης παράγραφος *543.1.1*

- **543.1.1** Η διατομή δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την προκύπτουσα από τον ακόλουθο τύπο (ισχύει μόνο για χρόνους διακοπής που δεν υπερβαίνουν τα 5 s):
- $S = \sqrt{I^2 t / k}$
- Όπου:
- S= η διατομή, σε mm2
- I= η τιμή (για εναλλασσόμενο ρεύμα ενδεικνύμενη τιμή) του ρεύματος σφάλματος για ένα σφάλμα αμελητέας σύνθετης αντίστασης, το οποίο μπορεί να διέλθει μέσα από τη διάταξη προστασίας, σε A
- t= ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης που επιτελεί τη διακοπή, σε s

Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης παράγραφος *543.1.2*

- **543.1.2** Η διατομή του αγωγού προστασίας δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή του **Πίνακα 54-Ζ**.
- Σε αυτή την περίπτωση δεν είναι αναγκαίος ο έλεγχος της συμμόρφωσης προς την παράγραφο 543.1.1.

Διατομή των αγωγών φάσεων της εγκατάστασης **S (mm2)**	**Ελάχιστη διατομή** αντίστ. αγωγού προστασίας **Sp (mm2)**
❖ **S≤16**	**S**
❖ **16<S≤35**	**16**
❖ **S> 35**	**S/2**

Απολήξεις και συνδέσεις

- Μόνωση κατά υγρασίας
  - 30cm μέσα και έξω από έδαφος
- Συνδέσεις ηλεκτροδίων γείωσης
  - Σε γειώσεις ουδετέρου με Cu
    - Ελάχιστη διατομή = διατομή ουδετέρου, πάντοτε >16 mm^2
  - Σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνου με Cu
    - Ελάχιστη διατομή 50 mm^2
  - Σε γειώσεις ουδετέρου ΜΣ
    - Ελάχιστη διατομή 25 mm^2

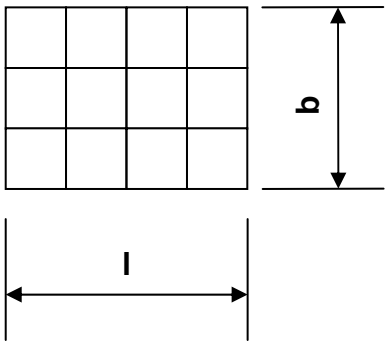
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

&542.2.1 πρότυπο *ΕΛΟΤ HD 384*

- *Σημείωση:*
- ***«Η αποτελεσματικότητα ενός ηλεκτροδίου γείωσης εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες του εδάφους και πρέπει να επιλέγονται ένα ή περισσότερα ηλεκτρόδια γείωσης κατάλληλα για τις συνθήκες του εδάφους και για την απαιτούμενη αντίσταση γείωσης.***
- ***Η αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου μπορεί να υπολογίζεται ή να μετριέται.»***

Γειωτής πλέγματος

κάτοψη



Χαρακτηριστικά

- Πλέγμα από ταινίες με ανοίγματα 0,7m-2,0m
- Οριζόντια, ελάχιστο βάθος 0,5m-1,0m
- Βηματικές τάσεις στο υπερκείμενο έδαφος αμελητέες

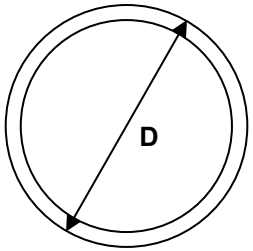
Προσεγγιστικός τύπος υπολογισμού αντίστασης

$$R \approx \frac{\rho}{2D}$$

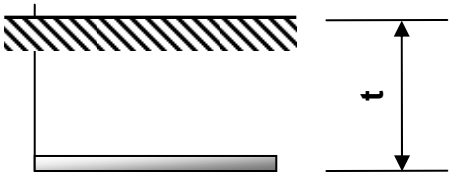
$$D = \sqrt{\frac{4bl}{\pi}}$$

Κυκλικός γειωτής

κάτοψη



πλάγια όψη



Χαρακτηριστικά

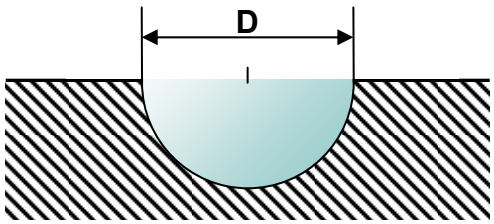
- Οριζόντια, ελάχιστο βάθος 0,5m-1,0m

Προσεγγιστικός τύπος υπολογισμού αντίστασης

$$R \approx \frac{2\rho}{\pi D}$$

Ημισφαιρικός γειωτής

πλάγια όψη

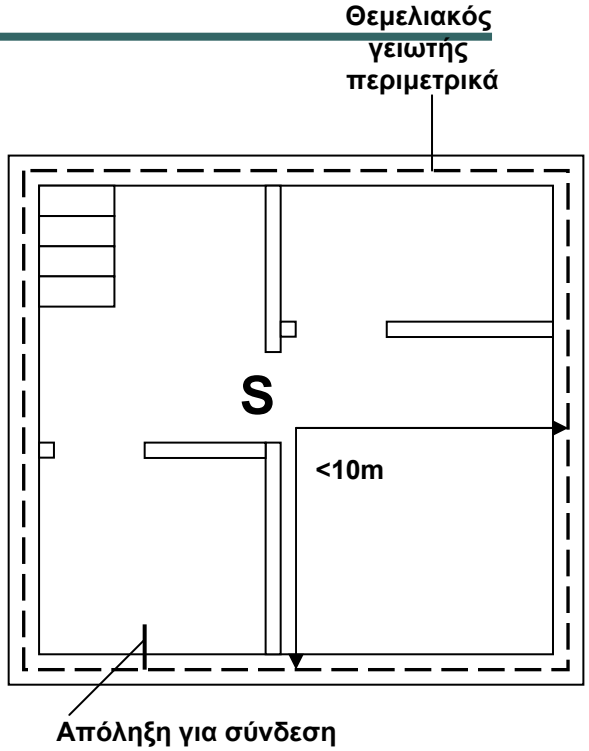


<u>τύπος</u>
<u>υπολογισμού αντίστασης</u>

$$R \approx \frac{\rho}{\pi D}$$

Θεμελιακή γείωση

- Κατά DIN επιβάλλεται στα νέα κτίρια
- Χαμηλή αντίσταση γείωσης (~2 Ω)
- Στη βάση των εξωτερικών τοίχων
  - Γειωτής ταινίας μέσα στο σκυρόδεμα
  - Κλειστός βρόχος
  - Σύνδεση με οπλισμό σκυροδέματος
  - Σύνδεση με αλεξικέραυνα μέσω σπινθηριστών



τύπος υπολογισμού αντίστασης

$$R \approx \frac{2}{\pi}\frac{\rho}{D}$$

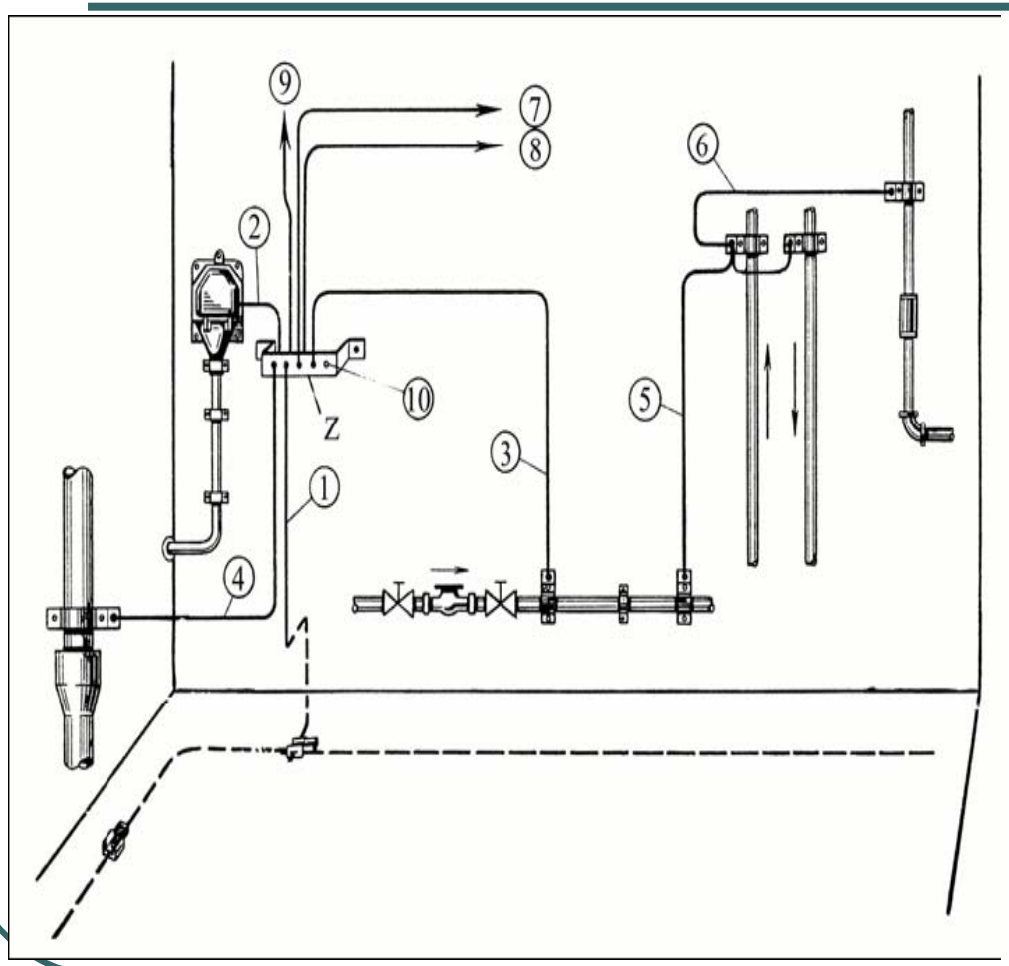
$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi}S}$$

Χρήση της θεμελιακής γείωσης

- Η θεμελιακή γείωση χρησιμοποιείται :
- για τη **σύνδεση με τον ουδέτερο** της εγκατάστασης (σε **δίκτυα TN**),
- για τη **σύνδεση με τον αγωγό προστασίας** (σε **δίκτυα TT**),
- ως **γείωση προστασίας** των **εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών,**
- και **γείωση λειτουργίας** (βλέπε ΕΛΟΤ HD 384, Κεφ. 54):
- ✓ των κύριων και συμπληρωματικών **ισοδυναμικών συνδέσεων** (βλέπε ΕΛΟΤ HD 384 §413.1.2.1 και §413.1.2.2) καθώς και
- ✓ των συστημάτων **αντικεραυνικής προστασίας**

(βλέπε ΕΛΟΤ 1197 και σειρά Προτύπων ΕΛΟΤ EN 62305)

Διάταξη της θεμελιακής γείωσης



1 ηλεκτρόδιο θεμελιακής γείωσης
2 σύνδεση με τον ουδέτερο αγωγό σε δίκτυο TN
3 σύνδεση με το δίκτυο υδρεύσεως
4 σύνδεση με το δίκτυο αποχέτευσης
5 σύνδεση με το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης
6 σύνδεση με το δίκτυο φυσικού αερίου
7 σύνδεση με την εγκατάσταση κεραίας
8 σύνδεση με τη τηλεφωνική εγκατάσταση
9 σύνδεση με τη γείωση αλεξικέραυνου
10 εφεδρικός αποδέκτης
Z ζυγός γειώσεων

&542.2.1 πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384

- *Σημείωση:* ***Η αποτελεσματικότητα ενός ηλεκτροδίου γείωσης εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες του εδάφους και πρέπει να επιλέγονται ένα ή περισσότερα ηλεκτρόδια γείωσης κατάλληλα για τις συνθήκες του εδάφους και για την απαιτούμενη αντίσταση γείωσης.***
- ***Η αντίσταση γείωσης του ηλεκτροδίου μπορεί να υπολογίζεται ή να μετριέται.***

τύπος υπολογισμού αντίστασης

- S = εμβαδόν επιφάνειας κάτοψης σε m2
- D= ισοδύναμο πάχος αγωγού γείωσης σε m (ισοδύναμη διάμετρος)
- R= αντίσταση γειώσεως σε Ω
- ρ= ειδική αντίσταση γειώσεως περιβάλλοντος γειωτή σε Ω.m

$$R \approx \frac{2}{\pi}\frac{\rho}{D}$$

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi}S}$$

$$D = 1,57\sqrt[3]{S}$$

- Κατά VDE 0141
- Πηγή : **Ντοκόπουλος** Π. Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Καταναλωτών, εκδ.Ζήτη, 2005.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

Κύριοι ακροδέκτες ή ζυγοί γείωσης

- **542.4.1** Σε κάθε εγκατάσταση πρέπει να προβλέπεται ένας κύριος ακροδέκτης ή ζυγός γείωσης, προς τον οποίο θα συνδέονται οι ακόλουθοι αγωγοί:
- ***- αγωγοί γείωσης***
- ***- αγωγοί προστασίας***
- ***- αγωγοί της κύριας ισοδυναμικής σύνδεσης***
- ***- αγωγοί γείωσης λειτουργίας, εάν απαιτείται.***

Κύριοι ακροδέκτες ή ζυγοί γείωσης *2*

- **542.4.2**
- Πρέπει να προβλέπεται, σε προσιτή θέση, ένα μέσον για την **αποσύνδεση του αγωγού γείωσης**, ώστε να είναι δυνατή **η μέτρηση της αντίστασης γείωσης**.
- Αυτό το μέσον αποσύνδεσης μπορεί να συνδυάζεται κατάλληλα με τον κύριο ακροδέκτη γείωσης. Το μέσον αποσύνδεσης πρέπει να έχει επαρκή μηχανική αντοχή, ώστε να εξασφαλίζει τη διατήρηση της ηλεκτρικής συνέχειας και η **αποσύνδεση** πρέπει να **είναι δυνατή μόνο με τη χρήση ενός εργαλείου.**

Αγωγοί γείωσης

- **Η ειδική αντίσταση του χάλυβα είναι περίπου δεκαπλάσια από εκείνη του χαλκού.** Ιδιαίτερη μέριμνα για την περίπτωση χρήσης αγωγών γείωσης από γαλβανισμένο χάλυβα.
- Η **σύνδεση του αγωγού γείωσης με το ηλεκτρόδιο γείωσης** πρέπει να εκτελείται με ιδιαίτερη επιμέλεια και, αν απαιτείται, να **προστατεύεται** κατάλληλα, ώστε να εξασφαλίζεται **από μηχανικές βλάβες** και από διαβρώσεις.
- Όταν χρησιμοποιείται σφιγκτήρας, αυτός πρέπει να είναι κατάλληλου τύπου, ώστε να μην προκαλείται βλάβη στο ηλεκτρόδιο ή στον αγωγό γείωσης.

ηλεκτρόδιο γείωσης

- Η **αποτελεσματικότητα ενός ηλεκτροδίου γείωσης** εξαρτάται από
- Τις τοπικές συνθήκες του εδάφους και το υλικό του.
- Η αντίσταση γείωσης υπολογίζεται και μετράται στο 6ο κεφ.

Επισημάνσεις :

- απαιτείται **μηχανική στιβαρότητα**.
- το **βάθος έμπηξης του γειωτή** πρέπει να είναι αρκετό (>0,5m) για να έχουμε **υγρό αγώγιμο έδαφος** και να αποφεύγεται το **πάγωμα του εδάφους** που προκαλεί μεγάλη αντίσταση.
- Ο τύπος και το βάθος έμπηξης ή τοποθέτησης των ηλεκτροδίων γείωσης μέσα στο έδαφος πρέπει να είναι τέτοια, ώστε η αποξήρανση και το πάγωμα του εδάφους να μην αυξάνουν την αντίσταση γείωσης πέρα από την απαιτούμενη τιμή.
- προσοχή στις **ηλεκτροχημικές δράσεις** και στη **διάβρωση** που καταστρέφουν τον γειωτή και αυξάνουν με το χρόνο την αντίσταση γείωσης.

Επισημάνσεις :

- προσοχή στις **ηλεκτροχημικές δράσεις** και στη **διάβρωση** που καταστρέφουν τον γειωτή και αυξάνουν με την πάροδο του χρόνου την αντίσταση γείωσης.
- Ο **συνδυασμός του μετάλλου, του εδάφους και των παρακείμενων θαμμένων αγωγών** παίζει ρόλο
- Η **ειδική αντίσταση του μετάλλου του γειωτή δεν παίζει ρόλο στην αντίσταση γείωσης**, η αντίσταση αυτή δεν εξαρτάται από το υλικό του γειωτή

Επισημάνσεις :

- η αντίσταση γείωσης **μειώνεται** από την **θερμοκρασία** και την **μείωση της υγρασίας**.
- η αντίσταση γείωσης εξαρτάται από την **εποχή** του έτους.
- επιτρέπεται η χρήση σωλήνων ύδρευσης , όχι όμως σωλήνων άλλων δικτύων πχ φυσικού αερίου, θέρμανσης ως γειωτών. Αυτό δεν αποκλείει την ισοδυναμική σύνδεση αυτών των σωληνώσεων και την γεφύρωση του υδρομετρητή προς τη γείωση της εγκατάστασης.
- σε γειώσεις Σ.Ρ. η ηλεκτροχημική δράση είναι σημαντική και απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή.

Υλικά γειωτών :

- - σε θεμελιακές γειώσεις **γαλβανισμένος χάλυβας** (θερμή επιψευδαργύρωση) σε σκυρόδεμα , αγωγός κυκλικής διατομής >Φ10 και ταινία >30 x 3,5 mm
- - **ανοξείδωτος χάλυβας** στο έδαφος
- - **μόλυβδος ή επιμολυβδωμένος χάλυβας** στο έδαφος
- - **χαλκός ή επιχαλκωμένος χάλυβας** στο έδαφος
- - **χάλυβας ή γαλβανισμένος χάλυβας**

  πχ 1 ίντσας (25,4mm) και 2,5 m στο έδαφος υπόκειται σε διάβρωση.

Διάβρωση γειωτών

- Η διάβρωση που μπορεί να υποστεί ένα ηλεκτρόδιο γειώσεως στη γη είναι δύο ειδών :

  1. Ιδιοδιάβρωση , όταν το μέταλλο υφίσταται την επίδραση μόνο του, λόγω του περιβάλλοντος του εδάφους και όχι άλλου μετάλλου γειώσεως.

  Η βαθμιαία χημική διάβρωση πχ. οξείδωση που προκαλεί το έδαφος εξαρτάται από το βαθμό pH, την υγρασία και τον αερισμό του χώματος.

- Διαπιστώθηκε ότι ηλεκτρόδια γειώσεως από **γαλβανισμένο χάλυβα μέσα σε σκυρόδεμα** πρακτικά **δεν διαβρώνονται** , έχουν αντέξει πάνω από 100 έτη χωρίς σοβαρές αλλοιώσεις.

Διάβρωση γειωτών 1. Ιδιοδιάβρωση

- Έχουμε όμως ηλεκτροχημική διάβρωση **όταν ηλεκτρόδιο χάλυβα βρίσκεται σε διαφορετικό περιβάλλον** πχ. εντός σκυροδέματος και μέσα σε χώμα.
- Αυτό διότι ο χάλυβας στο σκυρόδεμα και στο χώμα έχει διαφορετικό δυναμικό
- Έχουν παρατηρηθεί καταστρεπτικές **διαβρώσεις γειωτών στο έδαφος που ήταν βραχυκυκλωμένοι με γειωτές σε σκυρόδεμα**.

Διάβρωση γειωτών

2. Διάβρωση επαφής ή *ηλεκτροχημική διάβρωση* ή *ηλεκτρολυτική διάβρωση*

όταν δυο μέταλλα είναι ενταφιασμένα σε αγώγιμο περιβάλλον και ενωμένα μεταξύ τους.

Κάθε μέταλλο αναπτύσσει ένα ***ηλεκτροχημικό δυναμικό, μια τάση μεταξύ αυτού και της άπειρης γη, που εξαρτάται από το μέταλλο και το περιβάλλον έδαφος .***

- Αν ενωθούν δυο μέταλλα και υπάρχει διαφορά στην ηλεκτροχημική τους τάση ,τότε ρέει ένα ρεύμα ιόντων μετάλλου του γειωτή μέσα στο έδαφος από το αρνητικό στο θετικό ηλεκτρόδιο. Στη γραμμή σύνδεσης το ρεύμα είναι από το θετικό προς το αρνητικό πόλο.
- Έτσι **αφαιρείται μέταλλο από τον ηλεκτροαρνητικό γειωτή** ή τον πλέον ηλεκτροαρνητικό γειωτή .
- Ακόμα και αν δεν έχουμε σύνδεση των δυο γειωτών μέσω αγωγού, υπάρχει πάντα μια ασθενής σύνδεση μέσω του εδάφους, που προκαλεί καταστροφή του πλέον ηλεκτροαρνητικού γειωτή.

ηλεκτροχημικά δυναμικά μετάλλων

Κάλιο	-2,92
Ασβέστιο	-2,87
Νάτριο	-2,71
Μαγνήσιο	-2,34
Αλουμίνιο (αργίλιο)	-1,67
Μαγγάνιο	-1,05
Ψευδάργυρος	-0,76
Χρώμιο	-0,71
Σίδηρος (χάλυβας)	-0,44
Κάδμιο	-0,40
Νικέλιο	-0,25
Κασσίτερος	-0,14
Μόλυβδος	-0,13
Υδρογόνο	0
Χαλκός	+ 0,35
Άργυρος	+0,81
Χρυσός	+1,42

Δυναμικά μετάλλων μετρημένα σε διαφορετικούς ηλεκτρολύτες με ηλεκτρόδιο *Cu-CuSO4*

- Ψευδάργυρος / χάλυβας γαλβανισμένος -0,7…-1,0 σε υγρό χώμα
- Μόλυβδος -0,5…-0,7 σε υγρό χώμα
- χάλυβας -0,5…-0,8 σε υγρό χώμα
- χάλυβας οξειδωμένος -0,5…-0,6 σε υγρό χώμα
- χυτοσίδηρος οξειδωμένος -0,2…-0,4 σε υγρό χώμα
- χάλυβας σε μπετόν -0,1…-0,3 σε υγρό μπετόν
- ανοξείδωτος χάλυβας -0,1…+0,3 σε υγρό χώμα

Συμπέρασμα :

- Πρέπει να αποφεύγεται :
  - ✓ ο παραλληλισμός δυο ηλεκτροδίων από ανόμοια υλικά
  - ✓ ή ίδιων ηλεκτροδίων σε διαφορετικά περιβάλλοντα εδάφους.
- Γειώσεις αλεξικέραυνων απομονώνονται από το υπόλοιπο δίκτυο με σπινθηριστές 1,5-2KV

προτείνεται ως υλικό ηλεκτροδίων

- στις **θεμελιακές γειώσεις**:
- *χάλυβας γαλβανισμένος*
- σε **ηλεκτρόδια γειώσεως μέσα στο χώμα** :
  - χαλκός
  - ηλεκτρόδια από χάλυβα με 1 mm επιχάλκωση ή επιμολύβδωση
  - ανοξείδωτος χάλυβας τύπου V4A

(μπορούν όμως να προκαλέσουν διάβρωση σε παρακείμενα χαλύβδινα μέταλλα ή σωληνώσεις.)

ηλεκτροχημική διάβρωση

- Έχουμε ***στις περιπτώσεις όταν :***
- **έχουμε βραχυκύκλωμα μεταξύ δύο γειωτών** και όταν επιπλέον έχουμε
- **ίδιο μέταλλο σε διαφορετικό περιβάλλον**, πχ σε χώμα και σε σκυρόδεμα.
- **διαφορετικά μέταλλα** πχ. σίδηρος και χαλκός.
- Όχι παράλληλη σύνδεση με γειωτές Cu ➔ **ηλεκτροχημική διάβρωση Fe**

Μέτρηση αντίστασης γείωσης

- Είναι κοινή διαπίστωση ότι η σωστή μέτρηση της αντίστασης γείωσης δεν είναι και τόσο απλή υπόθεση.
- Πολλές φορές αποτελεί αντικείμενο **διχογνωμιών και προστριβών** και ο τρόπος μέτρησης και το αποτέλεσμα της **μεταξύ κατασκευαστών και ΔΕΗ** και εγείρονται αμφιβολίες για την ακρίβεια των μετρήσεων και την αξιοπιστία όλων των οργάνων μέτρησης.
- Η μέτρηση μπορεί να γίνει με **δύο τρόπους** :
  - Μέσω τάσης και έντασης
  - Με γέφυρα που ονομάζεται γειωσόμετρο
- Δεν υπάρχει όμως συνήθως γη χωρίς **παρασιτικά** (αλητεύοντα) **ρεύματα**, τα οποία όμως επιδρούν στη μέτρηση.
- Για να εκτιμηθεί η επίδραση πρέπει να μετρήσει κανείς **και** με την προβλεπόμενη τάση της πηγής **και** με μηδενική τάση.

Σε ποιες περιπτώσεις επιβάλει το πρότυπο την μέτρηση της αντίστασης γείωσης;

- Με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384:
- Αν το δίκτυο της ΔΕΗ που τροφοδοτεί την εγκατάσταση έχει σύστημα σύνδεσης των γειώσεων **TN-S**(ουδετέρωση), τότε με βάση το πρότυπο **δεν προκύπτει απαίτηση μέτρηση της αντίστασης γείωσης**.
- Όμως κρίνεται σκόπιμο και προτείνεται να γίνεται μια μέτρηση **και** σε αυτές τις εγκαταστάσεις για να διαπιστώνεται το επίπεδο της προστασίας σε περίπτωση διακοπής του αγωγού PEN (ουδετέρου) από την πλευρά της τροφοδότησης.
- Αν το δίκτυο της ΔΕΗ που τροφοδοτεί την εγκατάσταση είναι σύστημα TT , τότε όπως προκύπτει από την παράγραφο 612.6.2 υπάρχει απαίτηση μέτρησης της αντίστασης γείωσης και το πρότυπο αποδέχεται μόνο τον τρόπο μέτρησης με τα βοηθητικά ηλεκτρόδια
- Ο τρόπος αυτός της μέτρησης περιγράφεται στο παράρτημα Π.61-Γ του προτύπου.

Σε ποιες περιπτώσεις επιβάλει το πρότυπο την μέτρηση της αντίστασης γείωσης;

- Για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που τροφοδοτούνται από δίκτυο με **σύστημα σύνδεσης των γειώσεων** TT (άμεση γείωση), με βάση την παράγραφο 413.1.4.3 του προτύπου, η τάση επαφής σε αγώγιμα μέρη δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50V σε περίπτωση σφάλματος και να διακόπτεται σε τουλάχιστον 5 sec.
- Στις εγκαταστάσεις αυτές η αντίσταση γείωσης **πρέπει απαραίτητα να μετράται** με βάση την παράγραφο 612.6.2 του προτύπου και να ελέγχεται αν εκπληρώνονται οι απαιτήσεις του προτύπου.Το πρότυπο αποδέχεται μόνο τον τρόπο μέτρησης με τα βοηθητικά ηλεκτρόδια. Για αποδεκτά αποτελέσματα μέτρησης χρειάζεται **αρκετός ελεύθερος χώρος** για να μπορούν να τοποθετηθούν τα βοηθητικά ηλεκτρόδια
- Στην ίδια παράγραφο του προτύπου αναφέρεται ότι αν η μέτρηση αυτή λόγω της θέσης της εγκατάστασης δεν είναι πρακτικά εφικτή, μπορεί να γίνεται **μέτρηση του βρόγχου σφάλματος.**
- Για την μέτρηση του βρόγχου σφάλματος υπάρχουν σύγχρονα όργανα μέτρησης με γρήγορα και αξιόπιστα αποτελέσματα.

- Πολλά από τα σύγχρονα πολυόργανα μετρήσεων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων αλλά και σύγχρονα γειωσόμετρα έχουν τη δυνατότητα **μέτρησης της αντίστασης γείωσης με αμπεροτσιμπίδες**.
- Η μέτρηση αυτή δεν απαιτεί βοηθητικά ηλεκτρόδια, αλλά δεν είναι αποδεκτή από το πρότυπο όπως είναι σήμερα ακόμα και όταν είναι εφικτή.
- Το πρότυπο στην παράγραφο 612.6.2 αναφέρει ότι στις περιπτώσεις δικτύων ΤΤ όπου η θέση της εγκατάστασης (πχ, μέσα σε πόλη) καθιστά πρακτικά αδύνατη τη μέτρηση της αντίστασης γείωσης με βοηθητικά ηλεκτρόδια, τότε κάνει αποδεκτή τη μέτρηση σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος.
- Για τη μέτρηση της σύνθετης αντίστασης του βρόχου σφάλματος υπάρχουν διάφορες τεχνικές μέτρησης αλλά στην πράξη το αποδεκτό σφάλμα μέτρησης σε μερικές από αυτές φθάνει και στο 30%

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π.*61*-Γ
Μέτρηση της αντίστασης γείωσης

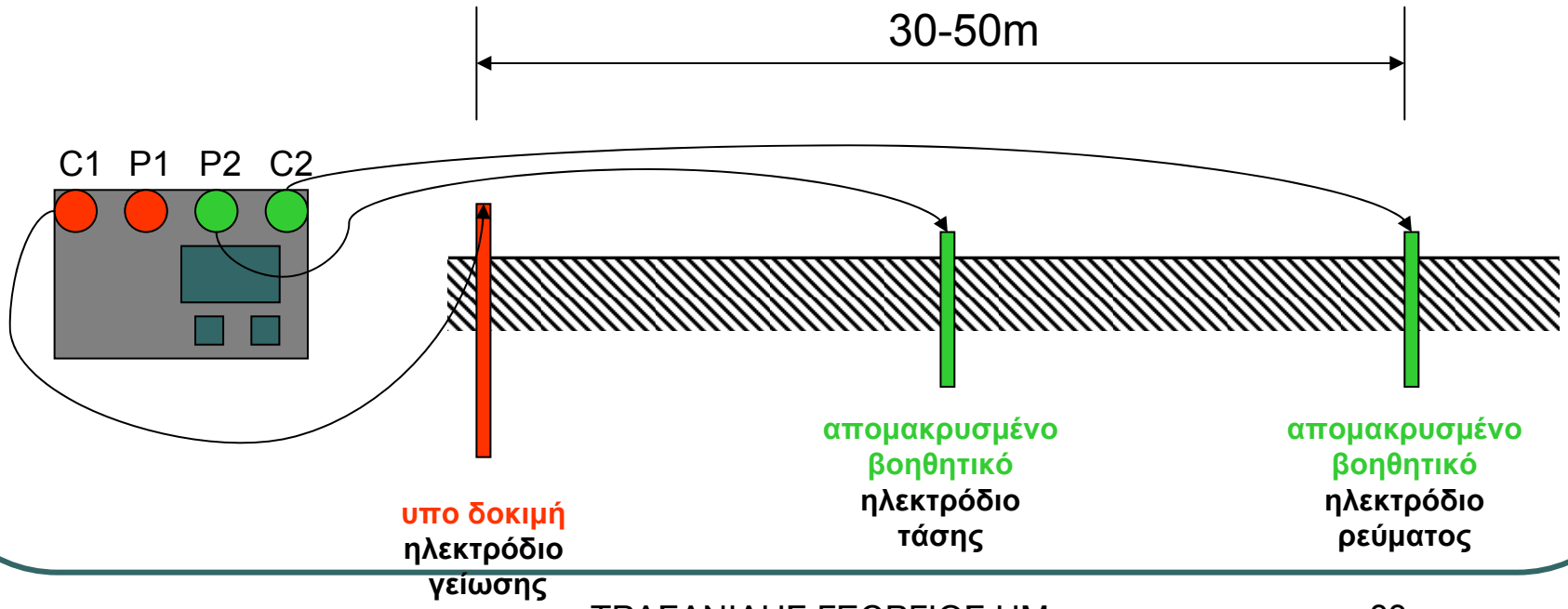
- Μεταξύ του προς μέτρηση ηλεκτροδίου γείωσης Τ και ενός βοηθητικού ηλεκτροδίου γείωσης Τ1 τοποθετημένου σε τέτοια απόσταση από το Τ, ώστε να μην αλληλεπικαλύπτονται οι περιοχές επιρροής τους, διοχετεύεται **εναλλασσόμενο ρεύμα σταθερής τιμής I**.
- Ένα δεύτερο βοηθητικό ηλεκτρόδιο γείωσης Τ2, που μπορεί να είναι ένας μεταλλικός πάσσαλος που εμπηγνύεται στο έδαφος, τοποθετείται στο μέσο του διαστήματος μεταξύ Τ και Τ1 και μετριέται η τάση **U μεταξύ Τ και Τ2** .
- Η αντίσταση γείωσης RΓ της Τ είναι :
- **RΓ = U / I** □
- υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των περιοχών επιρροής.

Πως διαπιστώνω ότι δεν υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των περιοχών επιρροής

- Για να εξακριβωθεί ότι οι περιοχές επιρροής δεν αλληλεπικαλύπτονται, πραγματοποιούνται **δύο ακόμη μετρήσεις** με μετακίνηση του δεύτερου βοηθητικού ηλεκτροδίου γείωσης Τ2 κατά περίπου 6m πιο μακριά και κατά περίπου 6m μέτρα πιο κοντά προς τη γείωση Τ.
- Αν τα αποτελέσματα αυτών των τριών μετρήσεων ουσιαστικά συμπίπτουν, λαμβάνεται ως αντίσταση της γείωσης Τ ο μέσος όρος των τριών τιμών. Διαφορετικά επαναλαμβάνονται οι μετρήσεις με αυξημένη την απόσταση μεταξύ Τ και Τ1.
- Αν η μέτρηση εκτελείται με **ρεύμα με συχνότητα δικτύου**, η εσωτερική σύνθετη αντίσταση του χρησιμοποιούμενου βολτομέτρου πρέπει να είναι τουλάχιστον 200 Ω/V.
- Η **πηγή του ρεύματος** που θα χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση πρέπει να είναι **απομονωμένη από το δίκτυο διανομής**. Για τον σκοπό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί, π.χ., ένας μετασχηματιστής απομόνωσης (π.χ με δύο τυλίγματα).

Μέτρηση αντίστασης γείωσης *(1)*

- Μέθοδος πτώσης δυναμικού ‘3 pole’



Μετρητής αντίστασης γείωσης *(1)*

- MEGGER DET5/4R
  - Μέτρηση με 3 ή 4 ακροδέκτες
  - Μέγιστη τάση 50V
  - Συχνότητα δοκιμής 128Hz
  - Ρεύμα βραχυκύκλωσης 10mA

Μετρητής αντίστασης γείωσης (2)

C1
Σύνδεση προς το υπο δοκιμή ηλεκτρόδιο γείωσης

P1
Σύνδεση προς το υπο δοκιμή ηλεκτρόδιο γείωσης
(τρόπος λειτουργίας 4 ακροδεκτών)

C2
Σύνδεση προς απομακρυσμένο βοηθητικό ηλεκτρόδιο ρεύματος

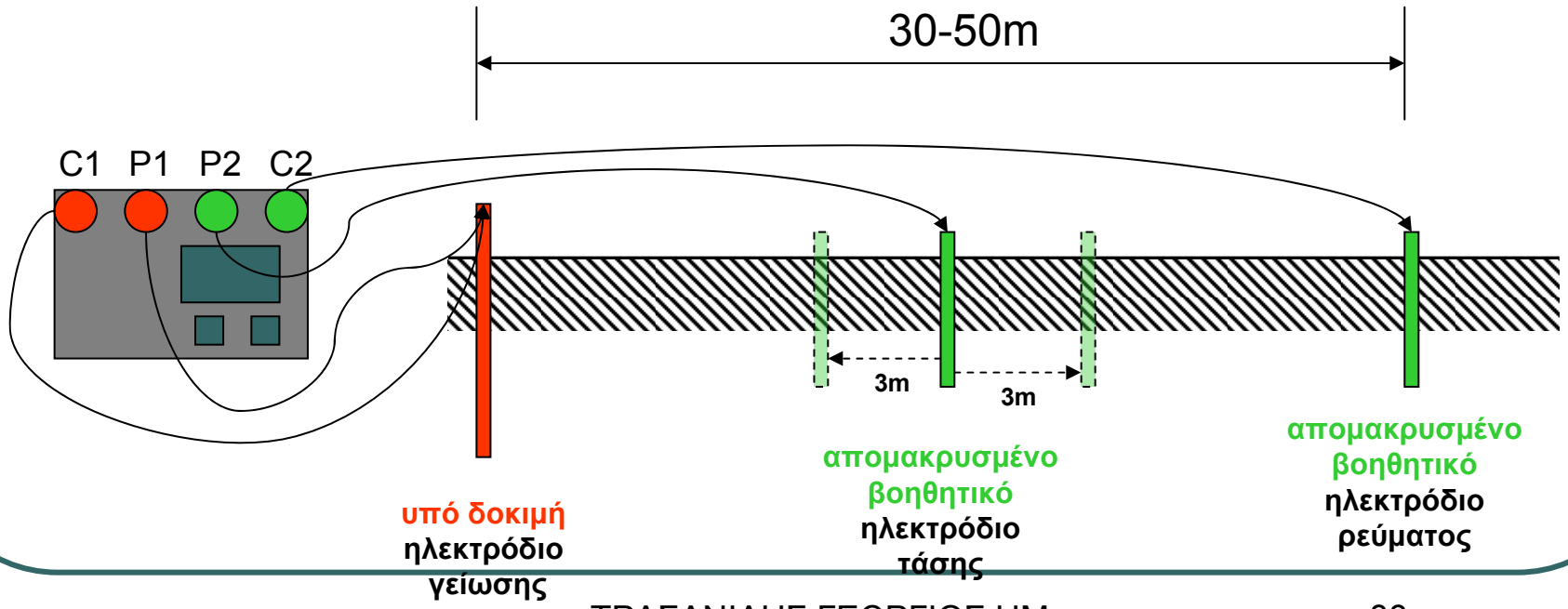
P2
Σύνδεση προς απομακρυσμένο βοηθητικό ηλεκτρόδιο τάσης

Επιλογή τρόπου λειτουργίας: 3 ή 4 ακροδεκτών

Προειδοποιητικές ενδείξεις

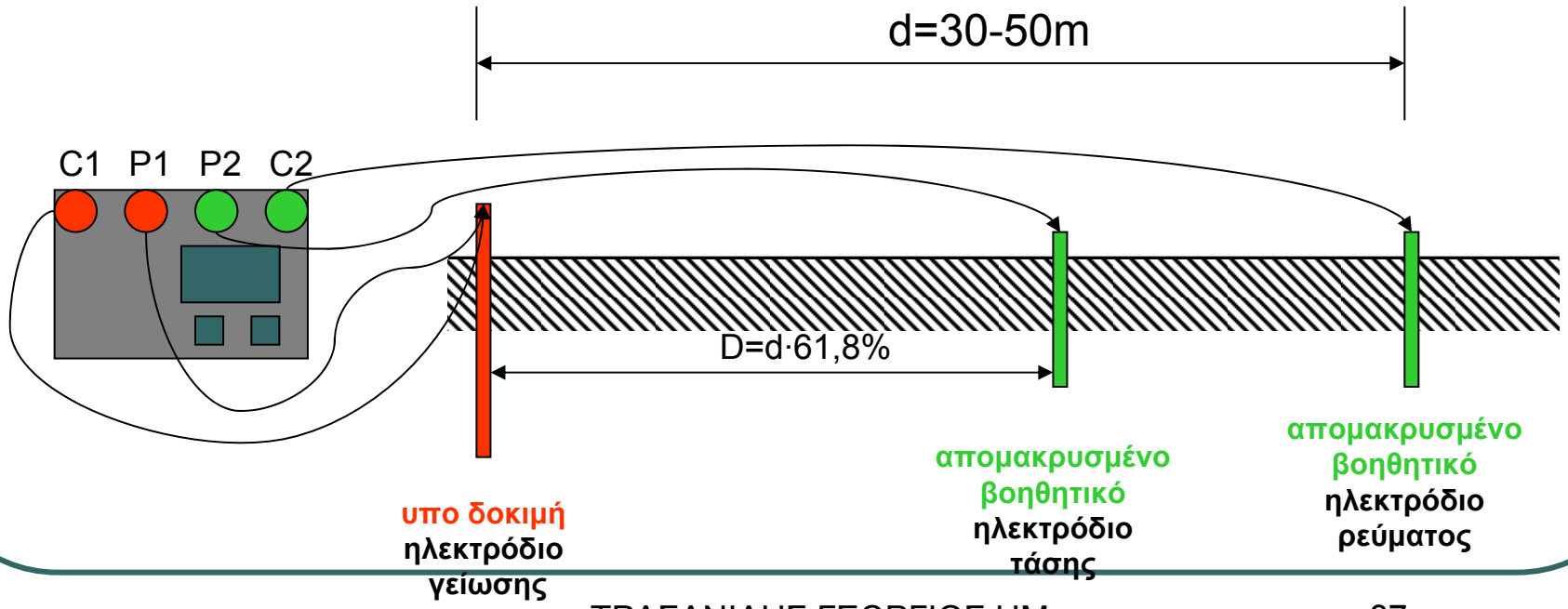
Μέτρηση αντίστασης γείωσης *(2)*

- Μέθοδος πτώσης δυναμικού ‘4 pole’



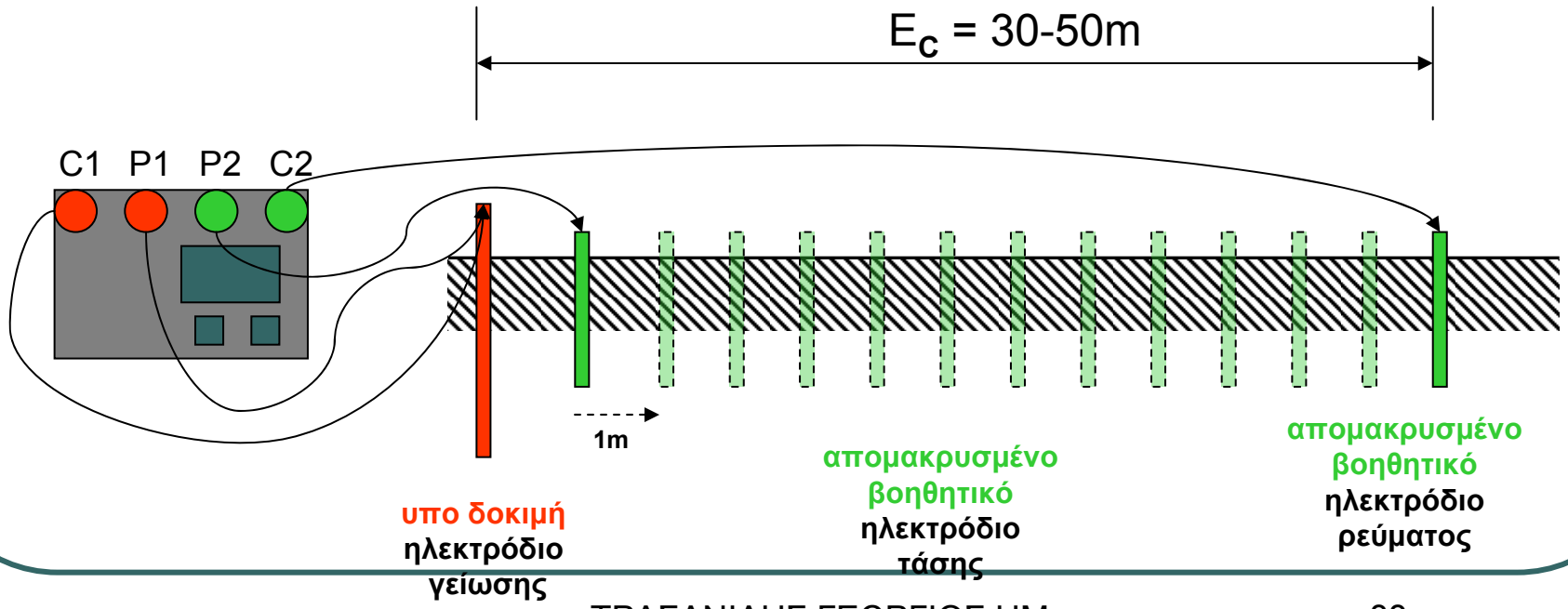
Μέτρηση αντίστασης γείωσης (3)

- Κανόνας του 61,8%



Μέτρηση αντίστασης γείωσης *(4)*

- Μέθοδος κλίσης



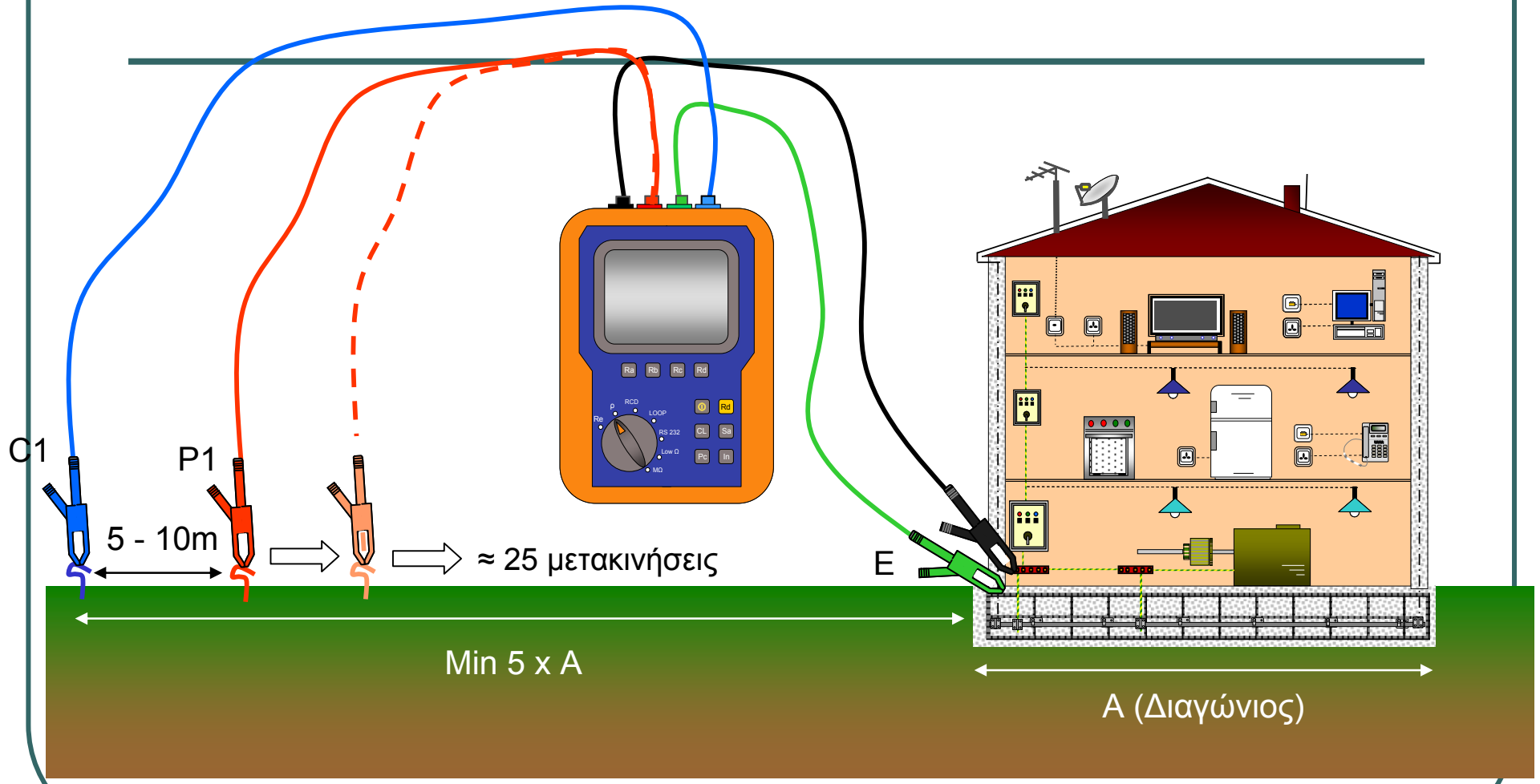
Σύγχρονα όργανα ελέγχου ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

ΕΛΕΜΚΟ

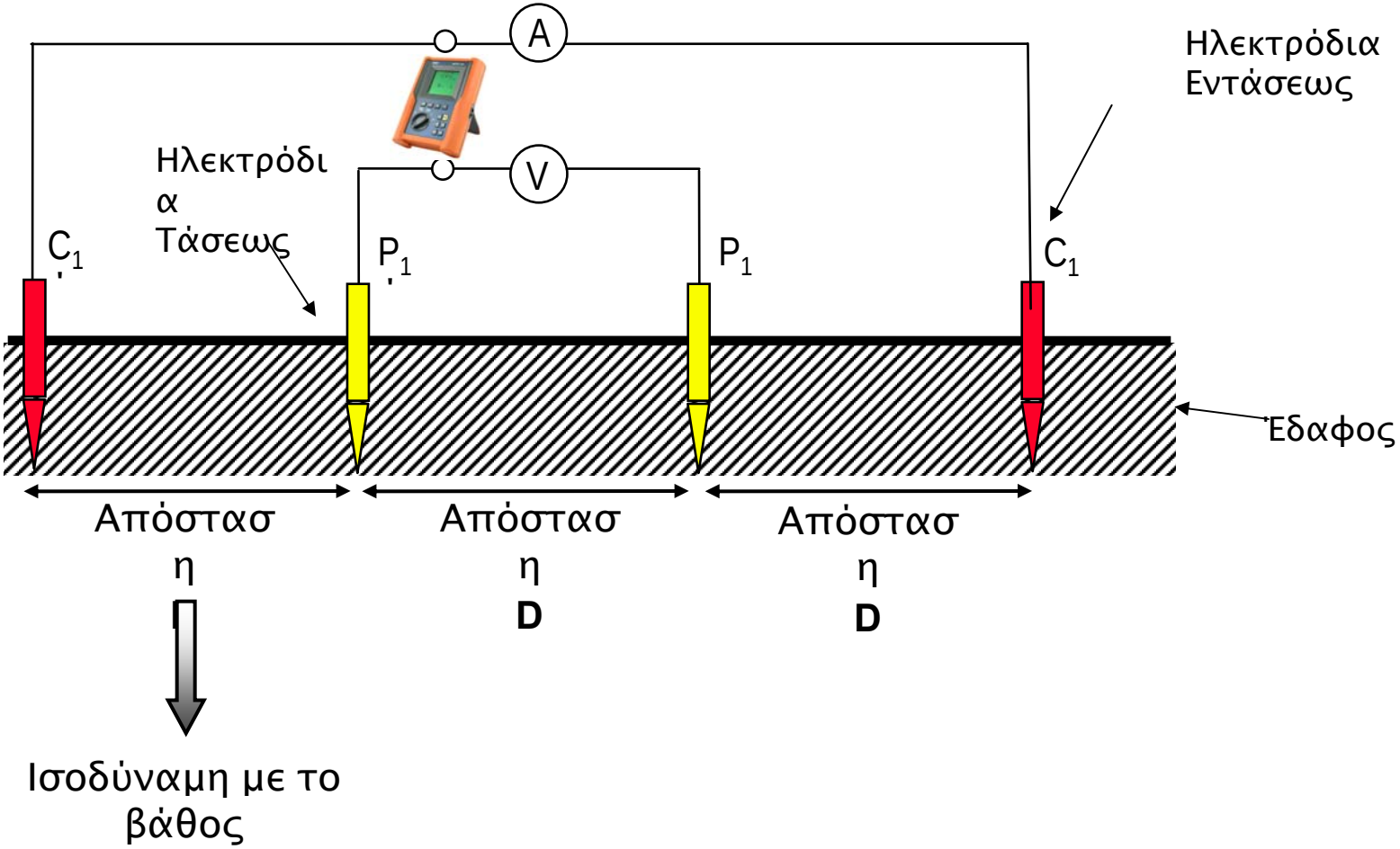
MACROTEST

COMBITEST

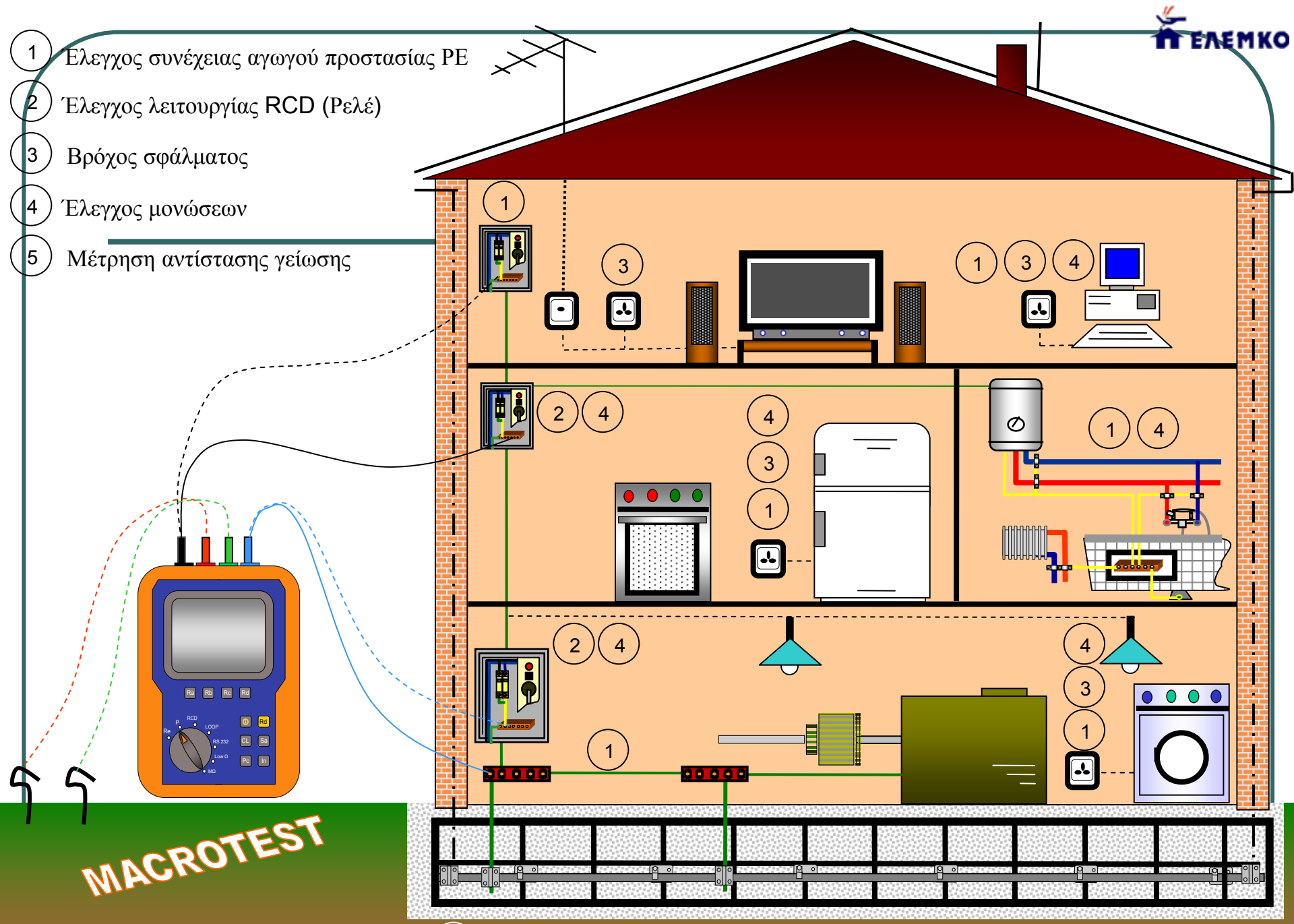
Μέτρηση αντίστασης γείωσης εκτεταμένου ηλεκτροδίου



Μέτρηση ειδικής αντίστασης του εδάφους



1. Έλεγχος συνέχειας αγωγού προστασίας PE
2. Έλεγχος λειτουργίας RCD (Ρελέ)
3. Βρόχος σφάλματος
4. Έλεγχος μονώσεων
5. Μέτρηση αντίστασης γείωσης



Σύγχρονα Όργανα Μετρήσεων

ΕΛΕΜΚΟ

MACROTEST

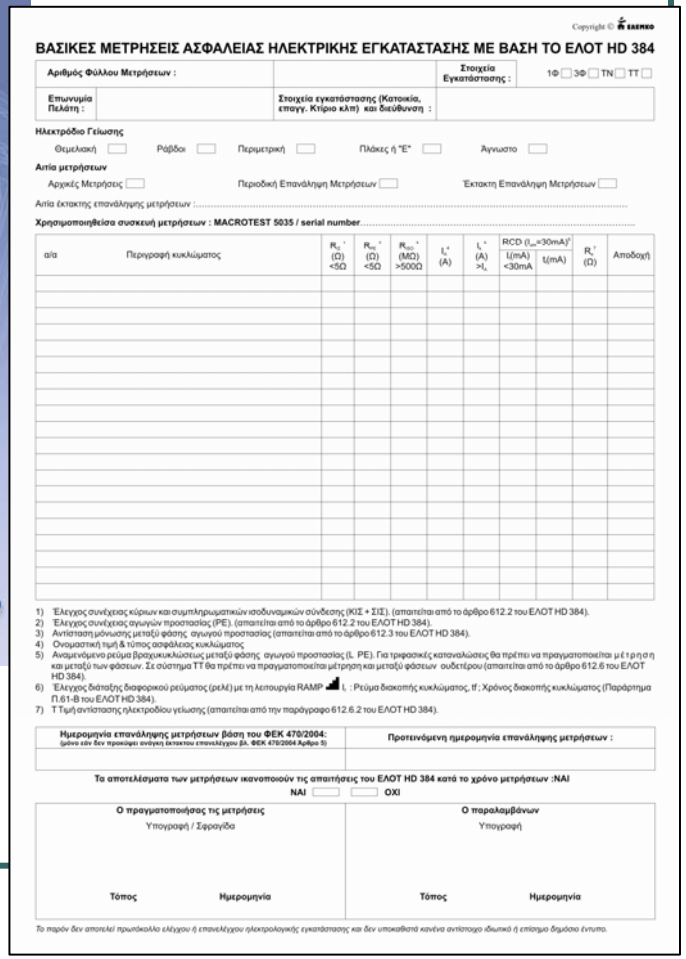
Όλες οι απαραίτητες μετρήσεις του ΕΛΟΤ HD 384

- Συνοδεύεται με οδηγίες χρήσεως στα Ελληνικά
- Ολοκληρωμένη τεχνική υποστήριξη από την ΕΛΕΜΚΟ
- Λειτουργεί και ως πολύμετρο (τάση & συχνότητα)
- Πάρα πολύ εύκολο στη χρήση
- Περιέχει όλο τον απαραίτητο συμπληρωματικό εξοπλισμό (π.χ. καλώδια, ακροδέκτες, πασσαλάκια γείωσης κτλ)
- Θήκη μεταφοράς
- Λογισμικό σύνδεσης με υπολογιστή
- Εγγύηση 2 έτη
- …και αν χρειαστεί Service στην Ελλάδα

Βοηθήματα μαζί με κάθε όργανο

ΕΛΕΜΚΟ

MACROTEST



Copyright © ΕΛΕΜΚΟ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΛΟΤ HD 384

Αριθμός Φύλλου Μετρήσεων :		**Στοιχεία Εγκατάστασης :**	1Φ ☐ 3Φ ☐ TN ☐ TT ☐
Επωνυμία Πελάτη :		**Στοιχεία εγκατάστασης (Κατοικία, επαγγ. Κτίριο κλπ) και διεύθυνση :**	

Ηλεκτρόδιο Γείωσης

Θεμελιακή ☐ Ράβδοι ☐ Περιμετρική ☐ Πλάκες ή "Ε" ☐ Άγνωστο ☐

Αιτία μετρήσεων

Αρχικές Μετρήσεις ☐ Περιοδική Επανάληψη Μετρήσεων ☐ Έκτακτη Επανάληψη Μετρήσεων ☐

Αιτία έκτακτης επανάληψης μετρήσεων :.....

Χρησιμοποιηθείσα συσκευή μετρήσεων : MACROTEST 5035 / serial number.....

α/α	Περιγραφή κυκλώματος	R_{LE} * (Ω) <5Ω	R_{PE} * (Ω) <5Ω	R_{ISO} * (MΩ) >500Ω	I_L * (A)	I_L * (A) $>I_n$	RCD ($I_{\Delta n}$=30mA)* I(mA) <30mA	I(mA)	R_L * (Ω)	Αποδοχή

1) Έλεγχος συνέχειας κύριων και συμπληρωματικών ισοδυναμικών σύνδεσης (ΚΙΣ + ΣΙΣ). (απαιτείται από το άρθρο 612.2 του ΕΛΟΤ HD 384).
2) Έλεγχος συνέχειας αγωγών προστασίας (PE). (απαιτείται από το άρθρο 612.2 του ΕΛΟΤ HD 384).
3) Αντίσταση μόνωσης μεταξύ φάσης αγωγού προστασίας (απαιτείται από το άρθρο 612.3 του ΕΛΟΤ HD 384).
4) Ονομαστική τιμή & τύπος ασφάλειας κυκλώματος
5) Αναμενόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως μεταξύ φάσης αγωγού προστασίας (L PE). Για τριφασικές καταναλώσεις θα πρέπει να πραγματοποιείται μέτρηση και μεταξύ των φάσεων. Σε σύστημα TT θα πρέπει να πραγματοποιείται μέτρηση και μεταξύ φάσεων ουδετέρου (απαιτείται από το άρθρο 612.6 του ΕΛΟΤ HD 384).
6) Έλεγχος διάταξης διαφορικού ρεύματος (ρελέ) με τη λειτουργία RAMP ▟ I_L : Ρεύμα διακοπής κυκλώματος, tf : Χρόνος διακοπής κυκλώματος (Παράρτημα Π.61-Β του ΕΛΟΤ HD 384).
7) Τ Τιμή αντίστασης ηλεκτροδίου γείωσης (απαιτείται από την παράγραφο 612.6.2 του ΕΛΟΤ HD 384).

Ημερομηνία επανάληψης μετρήσεων βάση του ΦΕΚ 470/2004: (μόνο εάν δεν προκύψει ανάγκη έκτακτου επανελέγχου βλ. ΦΕΚ 470/2004 Άρθρο 5)	**Προτεινόμενη ημερομηνία επανάληψης μετρήσεων :**

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ HD 384 κατά το χρόνο μετρήσεων :ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐

Ο πραγματοποιήσας τις μετρήσεις	**Ο παραλαμβάνων**
Υπογραφή / Σφραγίδα	Υπογραφή
Τόπος **Ημερομηνία**	**Τόπος** **Ημερομηνία**

Το παρόν δεν αποτελεί πρωτόκολλο ελέγχου ή επανελέγχου ηλεκτρολογικής εγκατάστασης και δεν υποκαθιστά κανένα αντίστοιχο ιδιωτικό ή επίσημο δημόσιο έντυπο.

Βοηθήματα μαζί με κάθε όργανο

MACROTEST

Copyright © ΕΛΕΜΚΟ

Αγαπητοί μου πελάτες,

Σαν υπεύθυνος επαγγελματίας, μα πάνω από όλα σαν υπεύθυνος άνθρωπος, **θεωρώ χρέος μου** να σας ενημερώσω σχετικά με **τη σπουδαιότητα**, την αναγκαιότητα και τα οφέλη **του τακτικού και αποδοτικού επανελέγχου της ηλεκτρικής εγκατάστασης**, της κατοικίας σας ή του επαγγελματικού σας χώρου. Οι **κίνδυνοι ηλεκτροπληξίας** ή πυρκαγιάς από ηλεκτρικά αίτια στους χώρους αυτούς μπορούν **να μειωθούν δραστικά** με τους επανελέγχους της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Θα ήθελα επίσης να σας ενημερώσω ότι **με βάση την ισχύουσα Νομοθεσία**, έχουν δημιουργηθεί απαιτήσεις και ευθύνες για τους επανελέγχους αυτούς και όπως είναι γνωστό, άγνοια Νόμων δεν αιτιολογείται.

Τίποτα δεν είναι πιο πολύτιμο και πιο σημαντικό από την ανθρώπινη ζωή και από την υγεία. Έχουμε αναρωτηθεί αν έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας έτσι ώστε να είμαστε ασφαλείς εμείς, τα αγαπημένα μας πρόσωπα, οι συνεργάτες μας αλλά και οι περιουσίες μας από τους κινδύνους που μπορεί να προκύψουν από την καθημερινή χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος στους χώρους που ζούμε και εργαζόμαστε:

Οι ειδήσεις για θανάτους ή για σοβαρούς τραυματισμούς από ηλεκτροπληξία λόγω ελαττωματικών ηλεκτρικών συσκευών ή μη ασφαλών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων γίνονται δυστυχώς όλο και πιο συχνές τα τελευταία χρόνια... Επίσης, το βραχυκύκλωμα αναφέρεται όλο και συχνότερα σαν μια από τις συνηθέστερες αιτίες πυρκαγιάς σε κατοικίες και επαγγελματικά κτίρια!

Σαν ενημερωμένος επαγγελματίας ηλεκτρολόγος, σας δηλώνω υπεύθυνα ότι με τα μέσα προστασίας που διαθέτουμε σήμερα, οι κίνδυνοι αυτοί μπορούν να μειωθούν δραστικά! Για να είστε σίγουροι ότι η ηλεκτρική σας εγκατάσταση είναι πραγματικά ασφαλής, θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις που ορίζουν τα ισχύοντα Πρότυπα αλλά και οι ισχύουσες Νομικές απαιτήσεις.
Γ' αυτό θα πρέπει να ζητάτε το συστηματικό επανέλεγχό της (**ΦΕΚ 470, Δεύτερο Τεύχος, 5 Μαρτίου 2004**)!

Με βάση την Νομοθεσία αυτή, **ο επανέλεγχος είναι επίσης υποχρεωτικός** μετά από μια φυσική καταστροφή που έχει επιδράσει στο κτίριο, όπως σεισμός ή πλημμύρα, ή μετά από σοβαρά ατυχήματα όπως πυρκαγιά ή ηλεκτροπληξία.

Οι επανέλεγχοι σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία πρέπει να πραγματοποιούνται:

- Για κατοικίες τουλάχιστον κάθε δεκατέσσερα (14) χρόνια
- Για κλειστούς επαγγελματικούς χώρους που δεν έχουν εύφλεκτα υλικά, τουλάχιστον κάθε επτά (7) χρόνια
- Για κλειστούς επαγγελματικούς χώρους με εύφλεκτα υλικά, τουλάχιστον κάθε δύο (2) χρόνια
- Για χώρους ψυχαγωγίας και συνάθροισης κοινού, τουλάχιστον κάθε έναν (1) χρόνο,
- Για επαγγελματικές εγκαταστάσεις στο ύπαιθρο (μαρίνες, πισίνες, κάμπινγκ) τουλάχιστον κάθε ένα (1) χρόνο και σε περίπτωση διακοπής της ηλεκτροδότησης, πριν από την επανασύνδεση
- Για όλες τις παραπάνω κατηγορίες εφόσον προκύπτει αλλαγή χρήσης της εγκατάστασης

Τα αποτελέσματα του επανελέγχου πρέπει να τεκμηριώνονται σε ένα πρωτόκολλο, όπως προβλέπεται από τα Πρότυπα και τη Νομοθεσία, ώστε να έχετε μια γραπτή επιβεβαίωση ότι η ηλεκτρική σας εγκατάσταση είναι πραγματικά ασφαλής.

Πάντα στη διάθεσή σας,
Ο ηλεκτρολόγος σας

ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ

- **Εμπιστευτείτε τον ηλεκτρολόγο σας.**
- **Επιδιώξτε άμεσα τον επανέλεγχο της ηλεκτρικής σας εγκατάστασης.**
- **Διασφαλίστε την προστασία της ζωής και της περιουσίας σας.**

Ειδικές αντιστάσεις εδαφών

- Μέγεθος καθοριζόμενο μόνο με μετρήσεις
- Εξαρτάται από:
  - Τύπο εδάφους, αλατότητα, θερμοκρασία, υγρασία, υφή
  - Ενδεικτικές μέσες τιμές ρ:
    - Βράχος 3000 Ω-m
    - Ξηρή άμμος, χαλίκια 1000 Ω-m
    - Υγρά χαλίκια 500 Ω-m
    - Υγρή άμμος 200 Ω-m
    - Άργιλος, πηλός 100 Ω-m

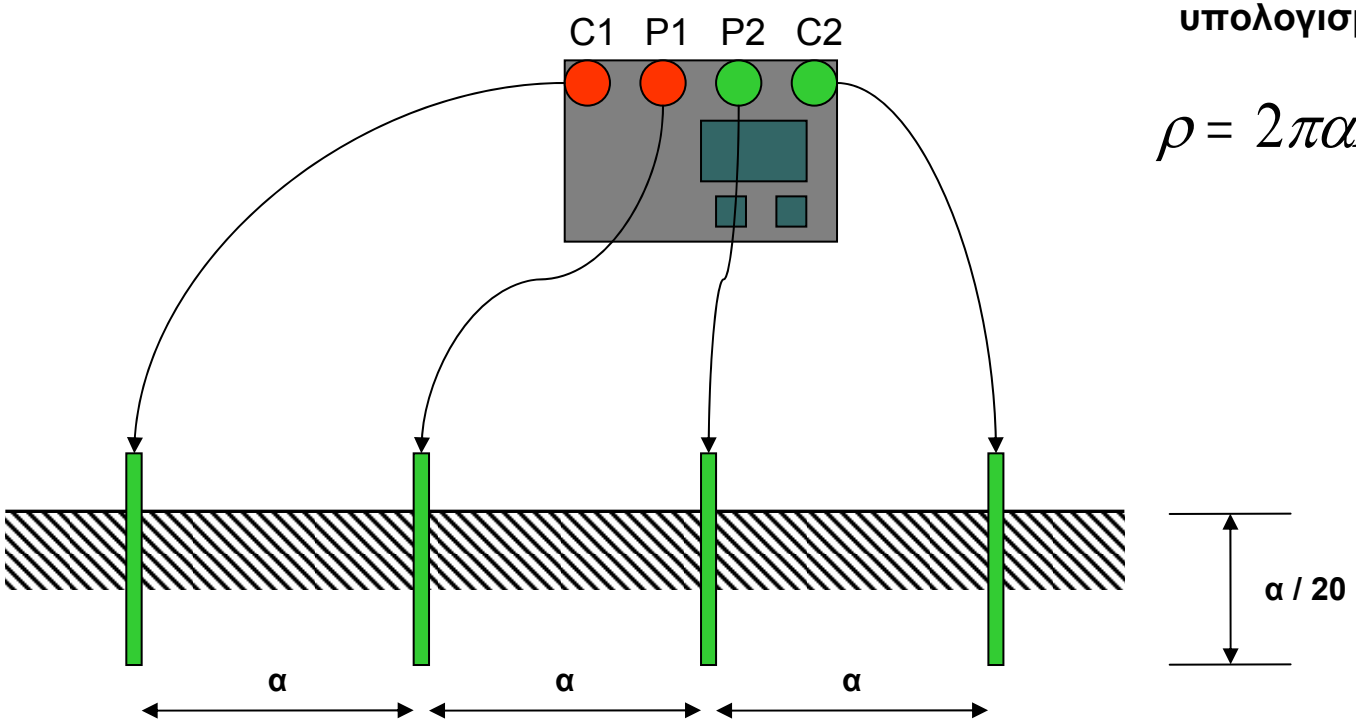
$$R = \rho \frac{l}{S}$$

Μέτρηση ειδικής αντίστασης εδάφους

- Γραμμική τραβέρσα

Τύπος υπολογισμού:

$$\rho = 2\pi\alpha R$$

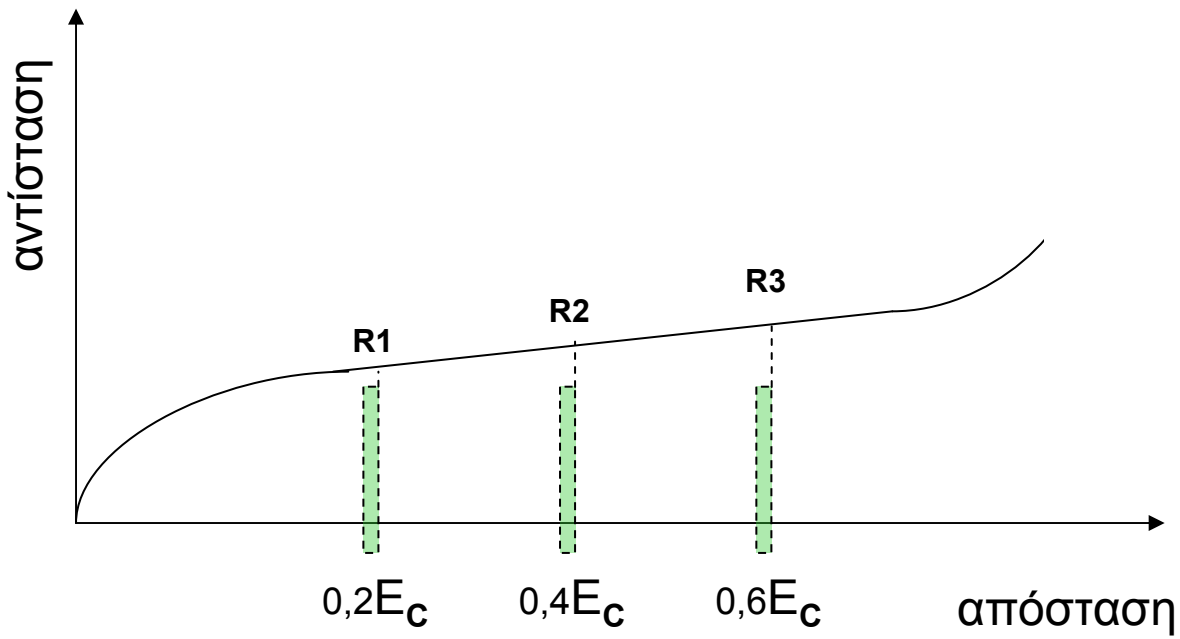


Μέτρηση αντίστασης γείωσης (5)

- Μέθοδος κλίσης

Συντελεστής κλίσης:

$$\mu = \frac{R3 - R2}{R2 - R1}$$



για μ=0.467

Υπολογισμός βέλτιστης θέσης *test*

$$\frac{P_T}{E_C} = 0{,}6336$$

Chart for use with the Slope Method

Values of $P_{t\,/\,EC}$ for Values of μ

μ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.40	0.6432	0.6431	0.6429	0.6428	0.6427	0.6425	0.6424	0.6422	0.6421	0.642
0.41	0.6418	0.6417	0.6415	0.6414	0.6412	0.6411	0.641	0.6408	0.6407	0.6405
0.42	0.6404	0.6403	0.6401	0.64	0.6398	0.6397	0.6395	0.6394	0.6393	0.6391
0.43	0.639	0.6388	0.6387	0.6385	0.6384	0.6383	0.6381	0.638	0.6378	0.6377
0.44	0.6375	0.6374	0.6372	0.6371	0.637	0.6368	0.6367	0.6365	0.6364	0.6362
0.45	0.6361	0.6359	0.6358	0.6357	0.6355	0.6354	0.6352	0.6351	0.6349	0.6348
0.46	0.6346	0.6345	0.6344	0.6342	0.6341	0.6339	0.6338	0.6336	0.6335	0.6333
0.47	0.6332	0.633	0.6329	0.6328	0.6326	0.6325	0.6323	0.6322	0.632	0.6319
0.48	0.6317	0.6316	0.6314	0.6313	0.6311	0.631	0.6308	0.6307	0.6306	0.6304
0.49	0.6303	0.6301	0.63	0.6298	0.6297	0.6295	0.6294	0.6292	0.6291	0.6289
0.50	0.6288	0.6286	0.6285	0.6283	0.6282	0.628	0.6279	0.6277	0.6276	0.6274
0.51	0.6273	0.6271	0.627	0.6268	0.6267	0.6266	0.6264	0.6263	0.6261	0.626
0.52	0.6258	0.6257	0.6255	0.6254	0.6252	0.6251	0.6249	0.6248	0.6246	0.6245
0.53	0.6243	0.6242	0.624	0.6239	0.6237	0.6235	0.6234	0.6232	0.6231	0.6229
0.54	0.6228	0.6226	0.6225	0.6223	0.6222	0.622	0.6219	0.6217	0.6216	0.6214
0.55	0.6213	0.6211	0.621	0.6208	0.6207	0.6205	0.6204	0.6202	0.6201	0.6199
0.56	0.6198	0.6196	0.6194	0.6193	0.6191	0.619	0.6188	0.6187	0.6185	0.6184
0.57	0.6182	0.6181	0.6179	0.6178	0.6176	0.6174	0.6173	0.6171	0.617	0.6168
0.58	0.6167	0.6165	0.6164	0.6162	0.6161	0.6159	0.6157	0.6156	0.6154	0.6153
0.59	0.6151	0.615	0.6148	0.6147	0.6145	0.6143	0.6142	0.614	0.6139	0.6137
0.60	0.6136	0.6134	0.6133	0.6131	0.6129	0.6128	0.6126	0.6125	0.6123	0.6122
0.61	0.612	0.6118	0.6117	0.6115	0.6114	0.6112	0.6111	0.6109	0.6107	0.6106
0.62	0.6104	0.6103	0.6101	0.6099	0.6098	0.6096	0.6095	0.6093	0.6092	0.609
0.63	0.6088	0.6087	0.6085	0.6084	0.6082	0.608	0.6079	0.6077	0.6076	0.6074

Κατασκευαστικά στοιχεία από το σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ *1424* με τίτλο *:***
Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση

- **1. Διάταξη σε θεμελιώσεις με άοπλο σκυρόδεμα**
- **2. Διάταξη σε θεμελιώσεις με οπλισμένο σκυρόδεμα**
- **3. Διάταξη σε θεμελιώσεις με εξυγίανση του εδάφους ή/ και με στεγανοποιητική μεμβράνη**

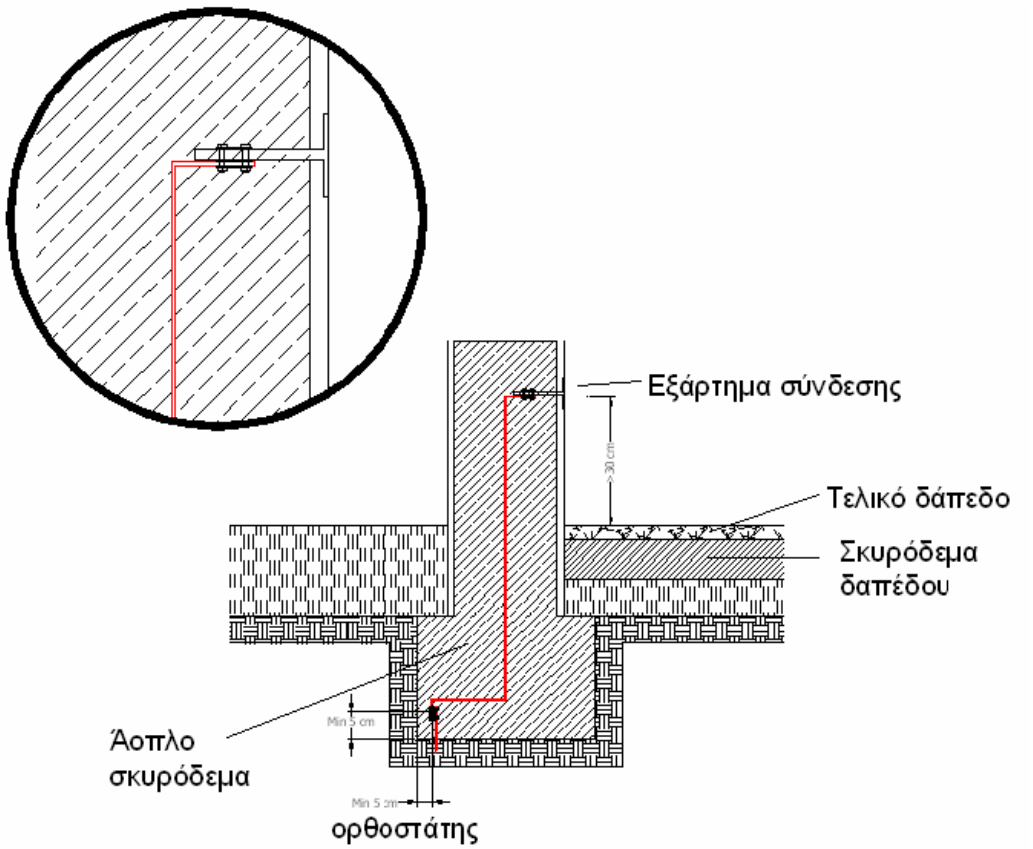
Διάταξη σε θεμελιώσεις με **άοπλο σκυρόδεμα**

πηγή *:*σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ** *1424 :**Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***

- Τα *ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης* (ταινίες ή αγωγοί) θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι, ώστε μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής του άοπλου σκυροδέματος, να **περιβάλλονται από τουλάχιστον 5 cm (καλύτερα 6-10 cm) σκυροδέματος σε όλες τους τις πλευρές.**
- Για τη συγκράτηση της ταινίας ή του αγωγού πριν και κατά τη διάρκεια της σκυρόδεσης, πρέπει να χρησιμοποιούνται **ορθοστάτες – αποστάτες**. Αυτοί θα πρέπει να εξασφαλίζουν τον *εγκιβωτισμό των ηλεκτροδίων* σύμφωνα με την παραπάνω απαίτηση και, ειδικά για την περίπτωση ταινίας, την ασφαλή συγκράτησή της σε *κατακόρυφη θέση*.
- **Βασική προϋπόθεση** για την επίτευξη μεγαλύτερης επιφάνειας επαφής μεταξύ σκυροδέματος και ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης είναι η **καλή δόνηση του σκυροδέματος** και η **περιεκτικότητα σε τσιμέντο πρέπει να είναι τουλάχιστον 240 Kg/m3.**

Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε άοπλο σκυρόδεμα

πηγή :σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ** *1424* ***:Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***



Διάταξη σε θεμελιώσεις με **οπλισμένο σκυρόδεμα**

- Τα ***ηλεκτρόδια θεμελιακής γείωσης*** πρέπει να τοποθετούνται επί του κατώτερου επιπέδου του οπλισμού της θεμελίωσης και να **στερεώνονται σε αυτόν κάθε 2 m** με τη χρήση ειδικών συνδετήρων - σφιγκτήρων, οι οποίοι θα εξασφαλίζουν σωστή ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου με τον οπλισμό.
- Η απαίτηση για την **περικάλυψη των ηλεκτροδίων με τουλάχιστον 5 cm σκυροδέματος** θα πρέπει να ικανοποιείται και σε αυτή την περίπτωση.

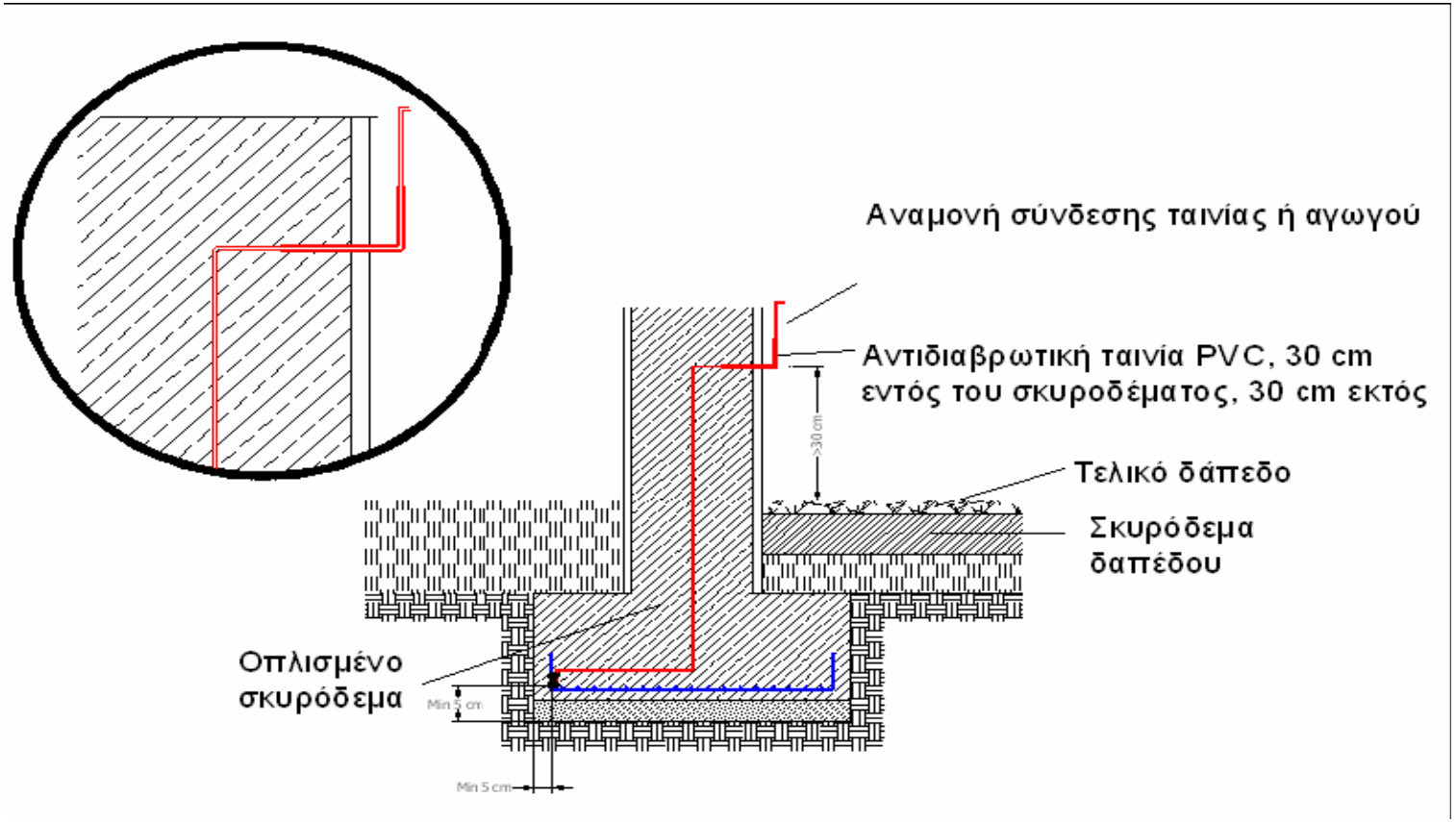
Διάταξη σε θεμελιώσεις με οπλισμένο σκυρόδεμα

πηγή :σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ** *1424* ***:Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***

- Για την καλύτερη προστασία των αγωγών γείωσης από τη διάβρωση και τις μηχανικές καταπονήσεις κατά τη φάση της κατασκευής, **προτείνεται η τοποθέτηση του ηλεκτροδίου να γίνεται στο οπλισμένο σκυρόδεμα και όχι στο άοπλο σκυρόδεμα καθαριότητας**.
- Βασική **προϋπόθεση** για την επίτευξη μεγαλύτερης επιφάνειας επαφής μεταξύ σκυροδέματος και ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης είναι :
- η **καλή δόνηση** του σκυροδέματος και
- η **περιεκτικότητα σε τσιμέντο πρέπει να είναι τουλάχιστον 240 Kg/m3**.

Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε οπλισμένο σκυρόδεμα

πηγή :σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ** *1424* ***:Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***

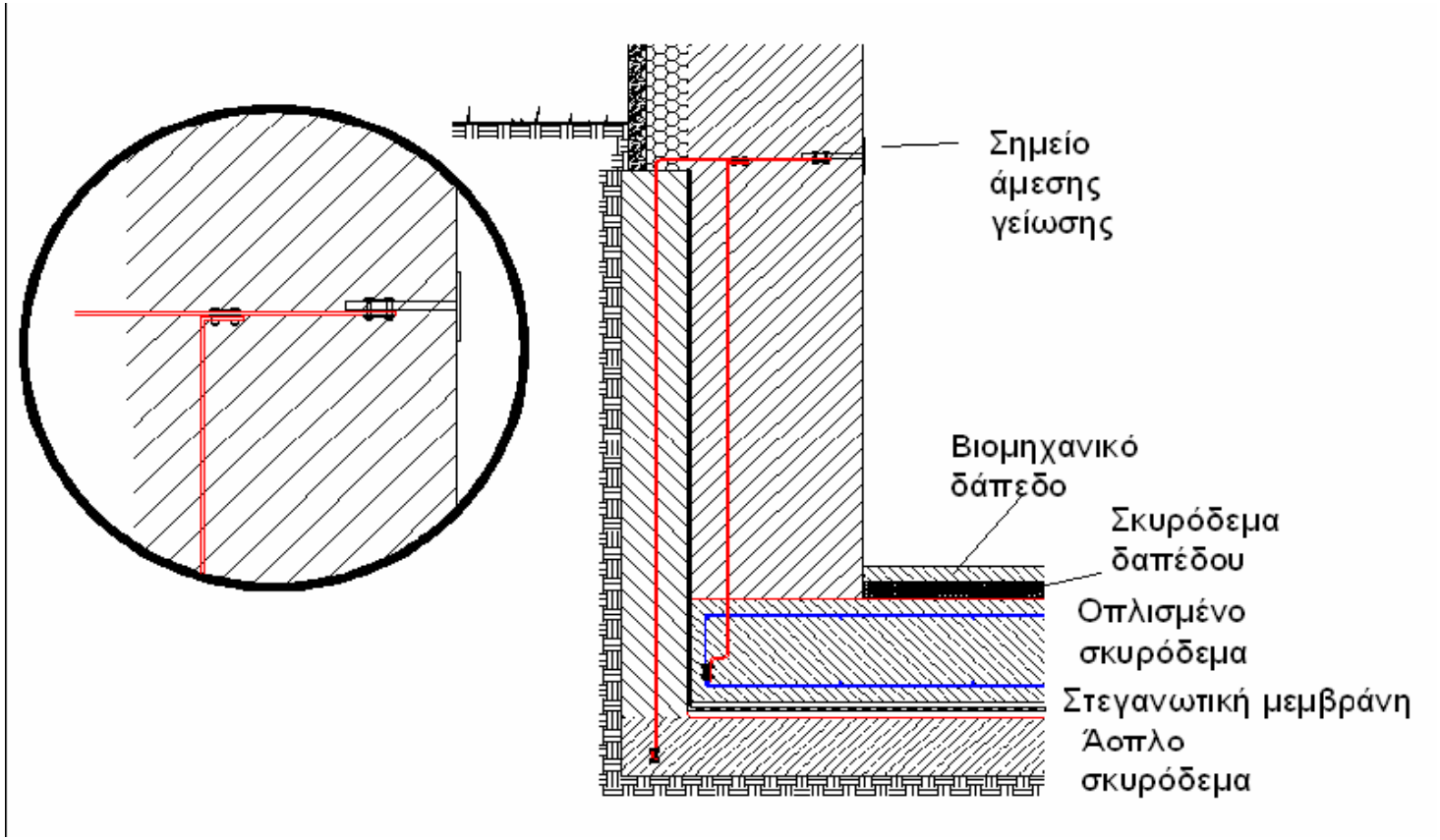


Διάταξη σε θεμελιώσεις με εξυγίανση του εδάφους ή/ και με στεγανοποιητική μεμβράνη

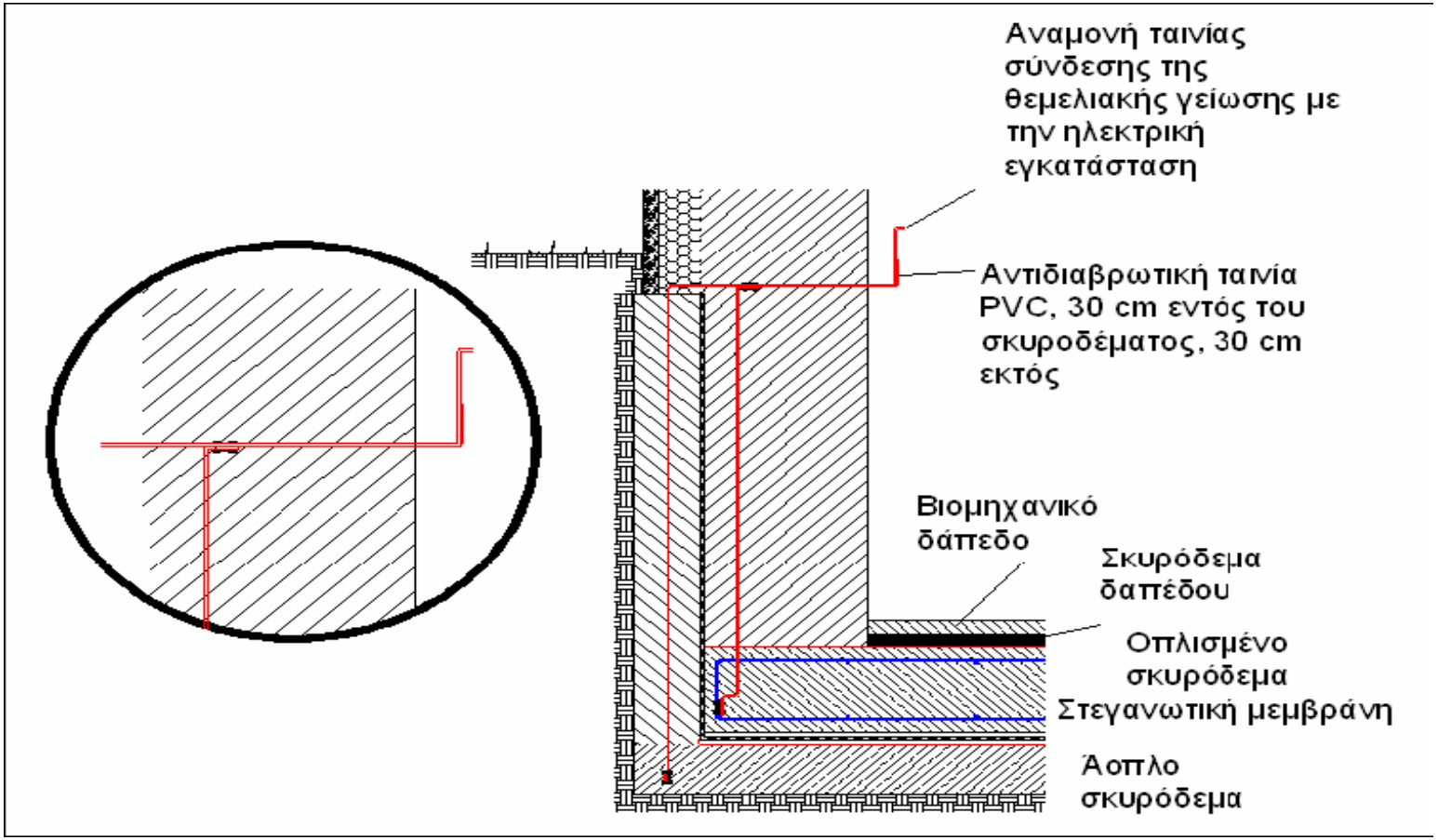
- Σε κτίρια για τη θεμελίωση των οποίων προβλέπεται:
  - − η εξυγίανση του εδάφους με αδρανή υλικά
  - − η παρεμβολή στεγανοποιητικής μεμβράνης,
- θα πρέπει **το ηλεκτρόδιο της θεμελιακής γείωσης να εγκαθίσταται** σε **άμεση επαφή με το έδαφος**
- (**κάτω** από τα αδρανή υλικά ή τη στεγανοποιητική μεμβράνη).

Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε στεγανολεκάνη με σημείο άμεσης γείωσης

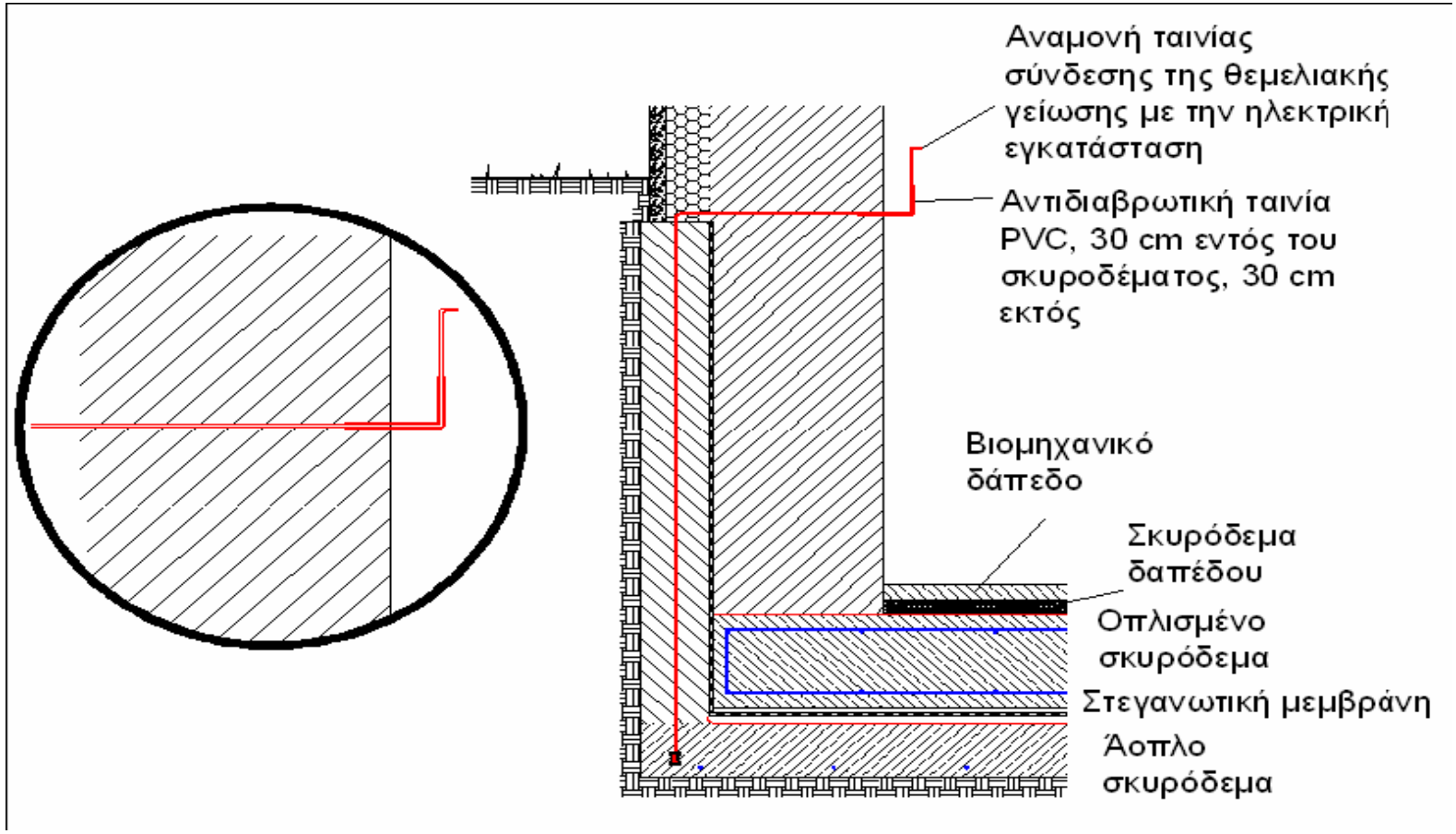
πηγή :σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ** *1424* ***:Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***



Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε στεγανολεκάνη με εξάρτημα σύνδεσης

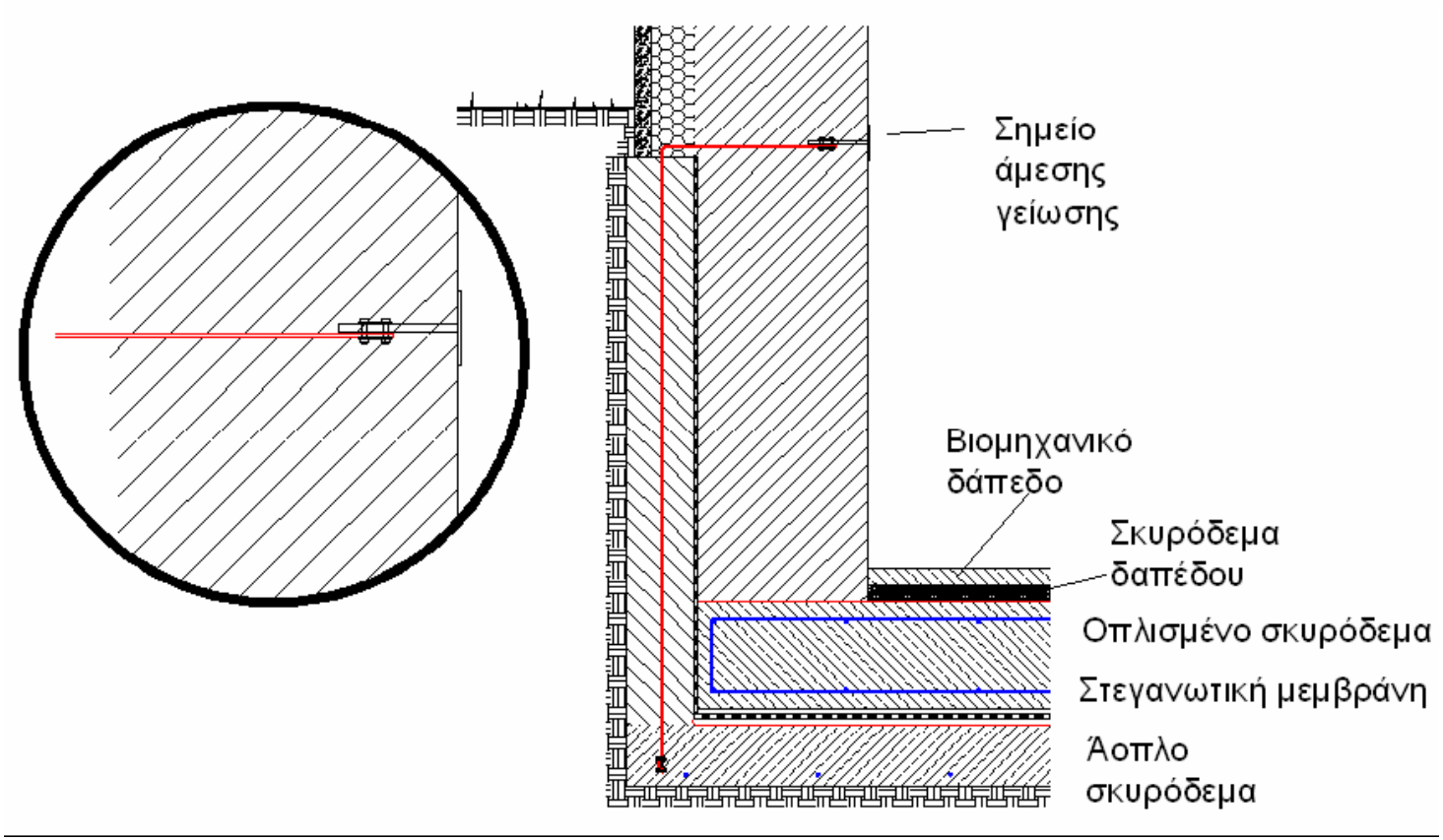


Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε στεγανολεκάνη

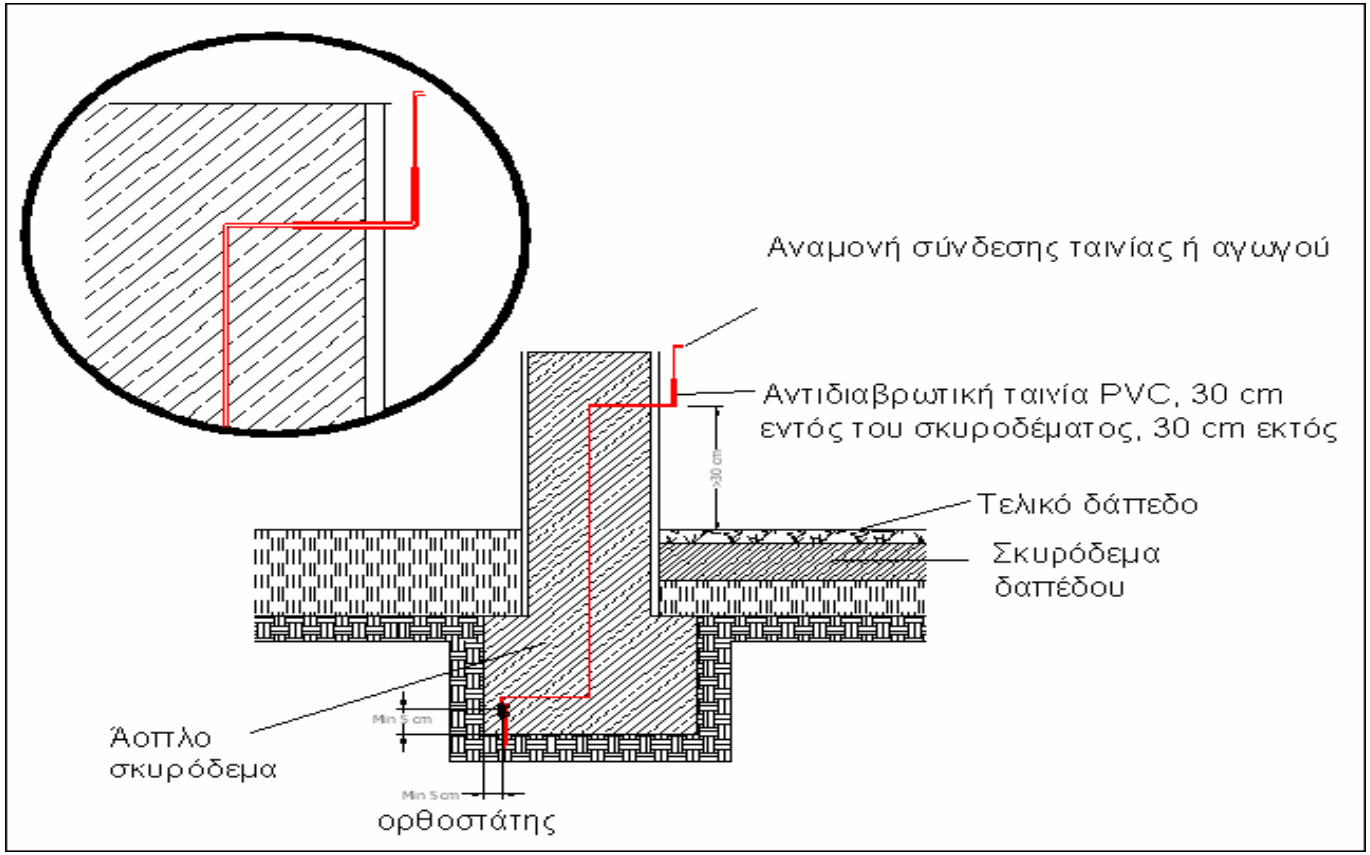


Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε στεγανολεκάνη με σημείο άμεσης γείωσης

πηγή *:*σχέδιο προτύπου **ΕΛΟΤ** *1424* ***:Απαιτήσεις για θεμελιακή γείωση***



Διάταξη ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης σε άοπλο σκυρόδεμα



Πλεονεκτήματα θεμελιακής γείωσης

- Χαμηλή αντίσταση γείωσης
- Εξασφαλίζεται και η ισοδυναμικότητα του κτιρίου. Ευκολία στη δημιουργία κύριων και ισοδυναμικών συνδέσεων
- Προστασία του γειωτή έναντι διάβρωσης και πλήρης μηχανική προστασία έναντι εκσκαφών κλπ
- Χαμηλή αντίσταση γείωσης σε όλη τη διάρκεια του έτους λόγω διατήρησης της υγρασίας στα θεμέλια του κτιρίου
- Περιορισμός και εξάλειψη βηματικών τάσεων

Πλεονεκτήματα θεμελιακής γείωσης

- Εγκιβωτίζεται μέσα στο σκυρόδεμα και συνδέεται ηλεκτρικά με τον οπλισμό της οικοδομής. Έτσι επιτυγχάνεται η ιδανικότερη γείωση με την μικρότερη τιμή αντίστασης σε σχέση με άλλων ειδών γείωσης.
- Είναι δυνατή η βελτίωση της τιμής της με σύνδεση της με πρόσθετα ηλεκτρόδια γείωσης μέσω αναμονών στη στάθμη του περιβάλλοντος χώρου
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα και για **γείωση αντικεραυνικής προστασίας**, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος εφόσον δεν χρειάζεται η εγκατάσταση καινούργιου συστήματος γείωσης σε μελλοντική τοποθέτηση αντικεραυνικής προστασίας.
- Υπάρχουν αναμονές με ακροδέκτες γείωσης για εύκολες συνδέσεις σε μηχανοστάσια ανελκυστήρων, λεβητοστάσια, ηλεκτρικούς πίνακες, μετρητές ΔΕΗ, λουτρά και άλλα.

Εν κατακλείδι…

- Στόχος της εφαρμογής θεμελιακής γείωσης είναι η **ασφάλεια των πολιτών** και η **προστασία του κοινωνικού συνόλου** από κινδύνους ηλεκτροπληξίας ανθρώπων και ζωντανών και πυρκαγιάς σε κατοικίες και εγκαταστάσεις.
- Η εφαρμογή της πρέπει να γίνεται με τους **κανόνες της επιστήμης και τεχνικής**, με **πιστοποιημένα υλικά** και μεθόδους σύμφωνα με αναγνωρισμένα διεθνή **πρότυπα**, από **αδειούχους τεχνικούς** και η **κοστολόγηση** της να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ποιότητας και αξιόπιστης λειτουργίας.

- Στην σύγχρονη πραγματικότητα η **τεχνική επιστήμη και γνώση** δεν είναι μόνο γνωστικό σύστημα, αλλά αποτελεί και ουσιώδες συστατικό των κοινωνικών πρακτικών:
- **Νομιμοποιεί τα κοινωνικά και λειτουργικά συστήματα με την παροχή αξιολογικών κριτηρίων**
- **Ενεργοποιεί ποικίλα συστήματα αποφάσεων**

Ο ρόλος του τεχνικού επιστήμονα…

- Οι αλήθειες και οι προτεραιότητες της επιστήμης και της τεχνικής δεν μπορούν πια να διαχωριστούν απόλυτα από τη δημόσια κατανόηση και ερμηνεία τους και από τη δημόσια **αξιολόγηση** και **διαχείριση των συνεπειών τους.**
- η **τεχνική επιστήμη και γνώση** μπορούν να φέρουν την ευδαιμονία μόνο αν συνδυαστούν με την αρετή.

Σας ευχαριστώ θερμά για την παρουσία, για την προσοχή και την υπομονή σας !