

## ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ

### *Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης*

**Έργο** : Αναβάθμιση υποδομών αθλητικών  
εγκαταστάσεων γηπέδου Αλικιανού  
Δήμου Πλατανιά– Δημιουργία προπονητηρίου  
κλασικού αθλητισμού

**Ημερομηνία** : Ιούλιος 2020

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### (α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2 \cdot l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης  $u$  (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left( \frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left( \frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

όπου:

- $U$ : Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- $u$ : Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- $I$ : Ενταση ρεύματος σε A
- $R$ : Αντίσταση σε  $\Omega\mu$
- $W$ : Ενέργεια σε W x s
- $P$ : Ισχύς σε W
- $K$ : Αγωγιμότητα
- $\cos\varphi$ : συντελεστής Ισχύος
- $A$ : Διατομή καλωδίου σε mm<sup>2</sup>

- I: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ( $\omega=2\pi f$ ,  $f=50$  Hz)

### (β2) Διατομή A (mm<sup>2</sup>)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει από τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

### (β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

### (β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{Z}$$

όπου Z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση  $I = (\sqrt{3} V)/2Z$  που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

## 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση
- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm<sup>2</sup>)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- Cosφ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιο κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm<sup>2</sup>)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

## Στοιχεία Δικτύου

|                                                  |        |
|--------------------------------------------------|--------|
| Φασική Τάση Δικτύου (V)                          | 230    |
| Υλικό αγωγών                                     | Χαλκός |
| Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm <sup>2</sup> Ω) | 56     |

## Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

| Τμήμα<br>Δικτύου | Μήκος<br>Γραμμής<br>(m) | Φορτίο<br>Γραμμής<br>(KW) | Είδος<br>Φορτίου | CosΦ  | Φάση | Πτώση<br>Τάσης<br>(V) | Είδος<br>Γραμμής | Επιθ.<br>Διατομή<br>(mm²) | Υπολ.<br>Διατομή<br>(mm²) | Μέγιστη<br>Ασφάλεια<br>(A) |
|------------------|-------------------------|---------------------------|------------------|-------|------|-----------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| A.Π              |                         | 40.80                     | Πίνακας          | 1.000 | 123  |                       | 3                |                           | 25                        | 63                         |
| A.1              | 32.5                    | 0.4                       | Ρευματοδ<br>ότες | 1     | 123  | 0.233                 | 3                |                           | 2.5                       | 16                         |
| A.2              | 101                     | 16                        | Φωτισμός         | 1     | 123  | 12.09                 | 3                |                           | 6                         | 25                         |
| A.3              | 107                     | 6.3                       | Φωτισμός         | 1     | 123  | 12.10                 | 3                |                           | 2.5                       | 10                         |
| A.4              | 258                     | 9.05                      | Φωτισμός         | 1     | 123  | 10.48                 | 3                |                           | 10                        | 16                         |
| A.5              | 199                     | 9.05                      | Φωτισμός         | 1     | 123  | 13.47                 | 3                |                           | 6                         | 16                         |

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

| Τμήμα Δικτύου | Μήκος Γραμμής (m) | Φορτίο Γραμμής (kW) | Είδος Φορτίου | CosΦ  | Είδος Καλωδίου | Αριθ. Παράλ. Καλ. | Υπολ. Διατομή (mm <sup>2</sup> ) | Επιθ. Διατομή (mm <sup>2</sup> ) | Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ. | Συντ. Διορθ. | Επιτρ. Ρεύμα (A). | Μέγιστη Ασφάλεια (A) | Ρεύμα Γραμμής (A) |
|---------------|-------------------|---------------------|---------------|-------|----------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| A.Π           |                   | 40.80               | Πίνακας       | 1.000 | J1VV-R         |                   | 25                               |                                  | 68.00             | 0.964        | 65.55             | 63                   | 59.13             |
| A.1           | 32.5              | 0.4                 | Ρευματ οδότες | 1     | H07V-U (UK     |                   | 2.5                              |                                  | 18.00             | 0.964        | 17.35             | 16                   | 0.580             |
| A.2           | 101               | 16                  | Φωτισμ ός     | 1     | H07V-U (UK     |                   | 6                                |                                  | 31.00             | 0.964        | 29.88             | 25                   | 23.19             |
| A.3           | 107               | 6.3                 | Φωτισμ ός     | 1     | H07V-U (UK     |                   | 2.5                              |                                  | 18.00             | 0.964        | 17.35             | 10                   | 9.130             |
| A.4           | 258               | 9.05                | Φωτισμ ός     | 1     | H07V-U (UK     |                   | 10                               |                                  | 42.00             | 0.964        | 40.49             | 16                   | 13.12             |
| A.5           | 199               | 9.05                | Φωτισμ ός     | 1     | H07V-U (UK     |                   | 6                                |                                  | 31.00             | 0.964        | 29.88             | 16                   | 13.12             |

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π

Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

| Είδος Φορτίου | Εγκατεστημένη Ισχύς (kW) | CosΦ        | Φαινόμενη Ισχύς (kVA) | Ετεροχρονισμός | Μέγιστη Ζήτηση (kVA) |
|---------------|--------------------------|-------------|-----------------------|----------------|----------------------|
| Ρευματοδότες  | 0.4                      | 1           | 0.4                   | 1              | 0.4                  |
| Φωτισμός      | 40.4                     | 1           | 40.4                  | 1              | 40.4                 |
| <b>ΣΥΝΟΛΑ</b> | <b>40.80</b>             | <b>1.00</b> | <b>40.80</b>          |                | <b>40.80</b>         |

Κατανομή Φάσεων

|         |   |       |
|---------|---|-------|
| R (KVA) | : | 13.60 |
| S (KVA) | : | 13.60 |
| T (KVA) | : | 13.60 |

|                                        |   |       |
|----------------------------------------|---|-------|
| Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)        | : | 59.13 |
| Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης          | : | 1.00  |
| Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)      | : | 59.13 |
| Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A) | : | 59.13 |

Προσαυξήσεις

|                            |   |  |
|----------------------------|---|--|
| Λόγω Εφεδρείας (%)         | : |  |
| Λόγω Κινητήρων (A)         | : |  |
| Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A) | : |  |

|                                                                                                  |   |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| Τελικό Ρεύμα (A)                                                                                 | : | 59.13  |
| Τύπος Καλωδίου                                                                                   | : | J1VV-R |
| Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)                                                           | : | 68.00  |
| Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα                                                      |   |        |
| Θερμοκρασία περιβάλλοντος                                                                        | : | 33     |
| Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας                                                               | : | 0.964  |
| Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα |   |        |
| Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων                                                         | : | 1      |
| Συντελεστής ομαδοποίησης                                                                         | : | 1.000  |
| Συντελεστής Διόρθωσης                                                                            | : | 0.964  |
| Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)                                                                  | : | 65.55  |

Επιλέγεται

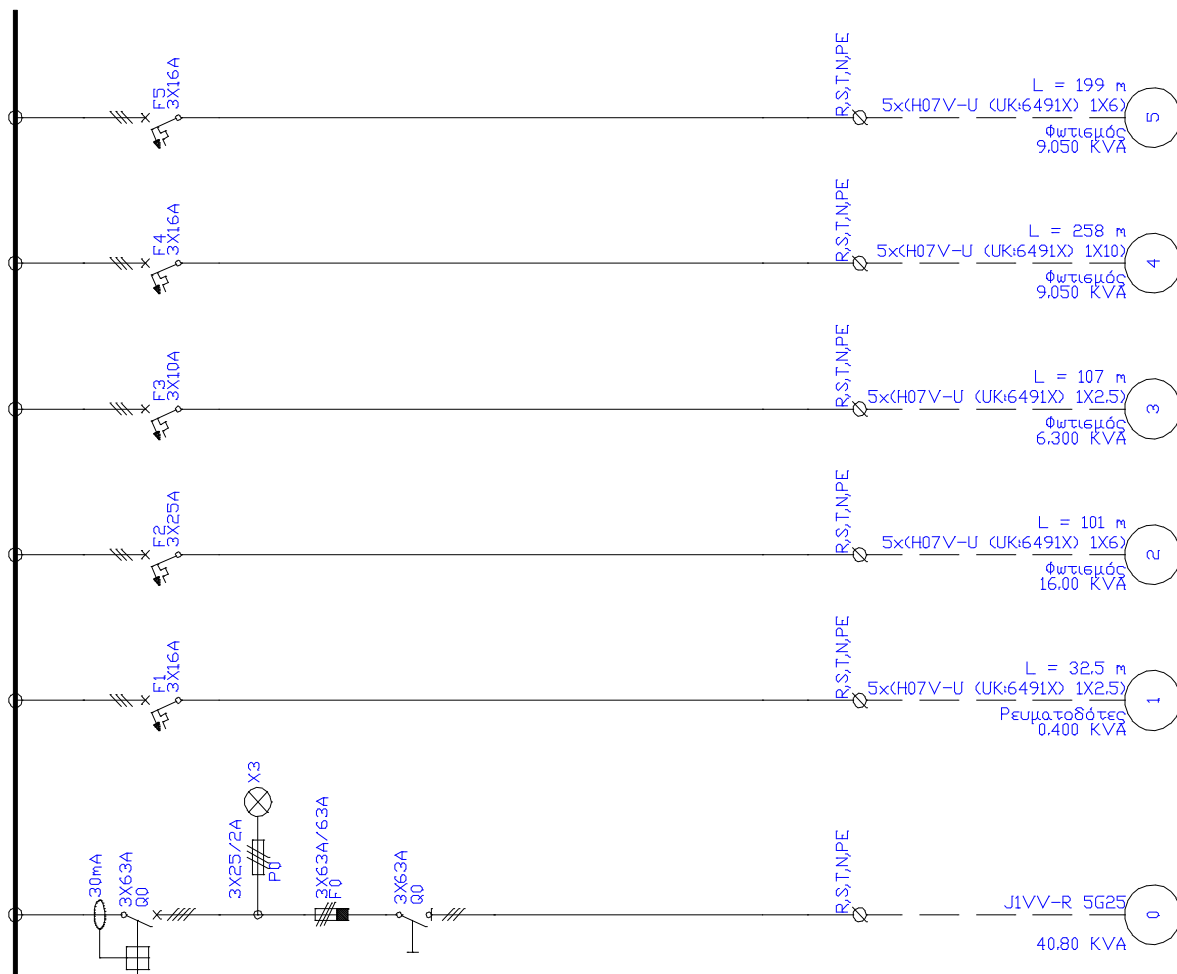
|                                        |   |       |
|----------------------------------------|---|-------|
| Γενικός Διακόπτης (A)                  | : | 63    |
| Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)     | : | 63    |
| Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm <sup>2</sup> ) | : | 25.00 |
| Βαθμός Προστασίας Πίνακα               | : | IP    |
| Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα           | : | Όχι   |

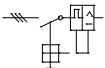
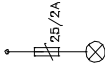
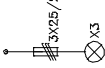
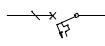
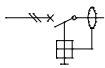
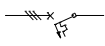
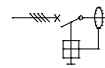
Έλεγχοι Καλωδίων

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

Έλεγχοι Οργάνων Προστασίας

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας



| ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ                                                                                                        |                                                                                                                                     |                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>     |  <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ</p>            |  <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>         |
|  <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p> |  <p>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ</p>           |  <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>         |
|  <p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔ.ΑΣΦΑΛ.</p> |  <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ</p>       |  <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p> |
|  <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>               |  <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>   |  <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p> |
|  <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>             |  <p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p> |  <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑCCO</p> |

Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

|                        |           |        |   |           |
|------------------------|-----------|--------|---|-----------|
| Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->A.1 : | 0.233  | V | ( 0.059%) |
| Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->A.2 : | 12.090 | V | ( 3.038%) |
| Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->A.3 : | 12.100 | V | ( 3.041%) |
| Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->A.4 : | 10.480 | V | ( 2.634%) |
| Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->A.5 : | 13.470 | V | ( 3.385%) |
| Δυσμενέστερη γραμμή    | A-->A.5 : | 13.470 | V | ( 3.385%) |

| Τύπος Καλωδίου                 | Κωδικός Α.Τ.Η.Ε. | Μήκος    |
|--------------------------------|------------------|----------|
| Οργανα Προστασίας              | Κωδικός Α.Τ.Η.Ε. | Ποσότητα |
| ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 10Α         | 8915.2.2         | 1.00     |
| ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 16Α         | 8915.2.3         | 3.00     |
| ΤΡΙ.Μικροαυτόματοι 25Α         | 8915.2.5         | 1.00     |
| ΜΟΝ.Βιδωτές συντηκτικές ασ 63Α | 8910.1.3         | 3.00     |
| ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 63Α          | 8857.1.2-        | 1.00     |
| ΜΟΝ.Βάσεις βιδωτών συντηκτ 63Α |                  | 3.00     |
| Άλλα Υλικά                     | Κωδικός Α.Τ.Η.Ε. | Ποσότητα |

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡ/ΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

Εργοδότης :  
 :  
 :  
 Έργο : Αναβάθμιση υποδομών αθλητικών  
 : εγκαταστάσεων γηπέδου  
 : Αλικιανού, Δήμου Πλατανιά  
 Θέση :  
 :  
 Ημερομηνία : Ιούλιος 2020  
 Μελετητής :  
 :  
 :  
 Παρατηρήσεις :  
 :

**0. Γενικά**

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"** και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

**1. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές**

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/400 V-50Hz. Στον χώρο που φαίνεται στα σχέδια θα τοποθετηθούν τα μπαροκιβώτια και οι μετρητές. Προβλέπεται ένας μετρητής για κάθε ιδιοκτησία και ένας επιπλέον μετρητής για τους κοινόχρηστους χώρους.

Οι μετρητές θα έχουν άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί μέσω αγωγού γείωσης με την θεμελιακή γείωση του κτιρίου.

Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

**2. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.**

α. Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια J1VV-R ή J1VV-U ή A05VV-R ή A05VV-U και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

β. Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή H07V-R μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή η ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια A05VV-R ή A05VV-U ή H07V-U ή H07V-R και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων H07V-U ή H07V-R οι χαλυβδοσωλήνες θα έχουν εσωτερική μόνωση. Σαν στεγανοί χώροι θεωρούνται μεταξύ των άλλων χώροι υγιεινής, λεβητοστάσιο, κλπ.

γ. Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX.

δ. Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

| Καλώδια            | Σωλήνας       |
|--------------------|---------------|
| 3x1.5 mm           | Φ 13.5mm      |
| 3x2.5 mm, 5x1.5 mm | Φ 16 mm       |
| 3x4 mm, 5x2.5 mm   | Φ 21 η Φ 23mm |
| 3x6 mm, 5x4 mm     | Φ 21 η Φ 23mm |
| 3x10 mm, 5x6 mm    | Φ 29mm        |
| 3x16 mm, 5x10 mm   | Φ 36mm        |

Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες ή και υδραυλικοί πλαστικοί σωλήνες για διαδρομές στο έδαφος.

ε. Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.

στ. Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.

ζ. Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

### 3. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (η τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- Γενικό διακόπτη.
- Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

### 4. Προσωρινή παροχή

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο το οποίο να φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαρίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας-αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Προτού η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος. Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων-μηχανημάτων κ.α.).

### 5. Παρατηρήσεις

α. Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.

β. Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.

γ. Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.

δ. Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

### 6. Γειώσεις

#### 6.1 Θεμελιακή Γείωση

Το σύστημα γείωσης θα είναι θεμελιακή γείωση. Το ηλεκτρόδιο γείωσης θα είναι χάλκινος αγωγός ορθογωνικής διατομής (ταινία) από χαλκό ελάχιστων διαστάσεων 30x3.5mm. Κατά την τοποθέτησή του στην θεμελίωση θα πρέπει να περιβάλλεται σε όλο το μήκος του με συμπαγές σκυρόδεμα πάχους τουλάχιστον 50mm.

Για τη σύνδεσή – στήριξη του θεμελιακού γειωτή - ταινίας στο οπλισμό θα χρησιμοποιηθούν σφιγκτήρες θερμά επιψευδαργυρωμένοι ανά δύο (2) m ταινίας. Πρέπει να εξασφαλίζεται η σωστή και ασφαλής ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροδίου γείωσης (ταινίας) με τον οπλισμό, ώστε να μην είναι δυνατή η ανάπτυξη σπινθήρων μεταξύ ηλεκτροδίου και οπλισμού.

Η θεμελιακή γείωση θα φέρει αναμονές για την ενίσχυσή της με γειωτές ώστε να επιτευχθεί αντίσταση γείωσης μικρότερη των 2,70Ω. Οι αναμονές θα είναι του ίδιου υλικού με τον γειωτή (ταινία) στη στάθμη του

φυσικού εδάφους εντός φρεατίου. Η προέκταση της θεμελιακής γείωσης μπορεί να γίνει με την προσθήκη ακτινικών ηλεκτροδίων ή με ηλεκτρόδια γείωσης τύπου ράβδων ή με ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελούμενο από πλάκες γείωσης (π.χ. γειωτής τύπου «Ε»). Όλα τα παραπάνω υλικά θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 50164-2.

Γενικώς η διατομή του αγωγού γείωσης θα είναι η ίδια με τους αγωγούς κυκλώματος για διατομές από 1,5 mm μέχρι 35 mm. Για αγωγούς κυκλώματος 50 mm και άνω ο αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον ίση προς το μισό της διατομής των αγωγών του κυκλώματος.

Οι γειώσεις των πινάκων κάθε διαμερίσματος και της κοινόχρηστης παροχής θα καταλήγουν σε χάλκινη μπάρα γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και συνδεδεμένη με τη θεμελιακή γείωση με ταινία χάλκινη 30x3.5τ.χ ακολουθώντας τη συντομότερη διαδρομή. Στο ζυγό γείωσης θα συνδεθεί και η γείωση της ΔΕΗ. Σε περίπτωση που η σύνδεση της εγκατάστασης του κτιρίου με τη ΔΕΗ δεν εφάπτεται στο κτίσμα αλλά γίνεται στο όριο του οικοπέδου, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα μηχανικής προστασίας του αγωγού ΡΕ και σήμανσής του κατά την υπόγεια όδυσή του από τη θεμελίωση προς τον μετρητή.

Ο αγωγός γείωσης για λόγους μηχανικής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση θα εγκλωβίζεται καθ'όλο το μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των υποστηλωμάτων του κτίσματος, στηριζόμενος και συνδεόμενος ηλεκτρικά με τον οπλισμό ανά 2.00m με κατάλληλους σφιγκτήρες. Επίσης, η διαδρομή του αγωγού γείωσης από τη θεμελιακή γείωση έως τον ακροδέκτη γείωσης θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερου μήκους. Ο κύριος ακροδέκτης γείωσης (το μέσο σύνδεσης του αγωγού γείωσης με τον κύριο αγωγό προστασίας ΡΕ) πρέπει να έχει την ικανότητα να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα σφάλματος της εγκατάστασης χωρίς να υπερθερμαίνεται. Η σύνδεση – αποσύνδεση των αγωγών πρέπει να είναι δυνατή μόνο με εργαλείο έτσι ώστε να αποφεύγεται η τυχαία αποσύνδεσή τους.

## 6.2 Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ)

Η ΚΙΣ είναι η αγωγή ή μέσω σπινθηριστών σύνδεση σε ακροδέκτη ή ζυγό γείωσης των:

- κύριου αγωγού προστασίας ΡΕ (αγωγή σύνδεση) που αναφερθήκαμε παραπάνω
- των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:
  - χαλύβδινος σωλήνας ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή) εάν δεν είναι πλαστικός
  - χαλύβδινος σωλήνας φυσικού αερίου (μέσω σπινθηριστή)
  - μεταλλικοί μανδύες καλωδίων ηλεκτρικής παροχής, εάν υπάρχουν (αγωγή σύνδεση)
  - μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)
- των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:
  - το δίκτυο πυρόσβεσης (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχει
  - οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγωγή σύνδεση)
  - οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγωγή σύνδεση) εάν υπάρχουν
  - ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου
  - οι οδηγοί του ανελκυστήρα (εάν υπάρχει)

Εάν το πλήθος των εισερχόμενων δικτύων είναι μεγαλύτερο και τα σημεία εισόδου τους βρίσκονται σε μικρή απόσταση, προτιμότερο είναι να προβλέπεται ένας ζυγός που να διαθέτει ανάλογες υποδοχές σύνδεσης (εξισωτής δυναμικού). Ο ζυγός θα συνδέεται με τη θεμελιακή γείωση με κατάλληλη όδευση ώστε να προβλεφθούν ακροδέκτες και ζυγοί γείωσης στις θέσεις του κτιρίου που απαιτούνται ΚΙΣ.

Η ΣΙΣ εφαρμόζεται τοπικά σε ειδικούς χώρους ή εγκαταστάσεις όπου δεν μπορούν να εφαρμοστούν μέτρα προστασίας αυτόματης διακοπής όταν εμφανιστούν επικίνδυνες τάσεις επαφής μεγαλύτερες των 50V εναλλασσόμενου ρεύματος ή 120V συνεχούς ρεύματος ή όταν πρέπει να ληφθούν αυστηρότερα μέτρα προστασίας για τιμές τάσης επαφής χαμηλότερες των παραπάνω, όπως λουτρά και ειδικοί χώροι.

Η ΣΙΣ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προσιτά αγωγή μέρη, δηλαδή τα εκτεθειμένα αγωγή μέρη των σταθερών συσκευών και του υπόλοιπου ηλεκτρολογικού υλικού και τα ξένα αγωγή στοιχεία, στα οποία περιλαμβάνεται ο μεταλλικός οπλισμός του σκυροδέματος του κτιρίου. Προς αυτό το ισοδυναμικό σύστημα πρέπει να συνδέονται και οι ακροδέκτες γείωσης των ρευματοδοτών. Γενικά όλα τα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων θα συνδεθούν με το σύστημα γείωσης σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD-384.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στην περίπτωση μας, εκτός της γείωσης της διάταξης ΔΕΗ και των ηλεκτρικών πινάκων (κοινοχρήστων και διαμερισμάτων) θα εκτελεστούν μέσω ισοδυναμικών ζυγών οι παρακάτω συνδέσεις:

- 1ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος λεβητοστασίου):
  - Τα μεταλλικά μέρη του ηλεκτρικού πίνακα λεβητοστασίου
  - Οι σωλήνες θέρμανσης
  - Δομικό πλέγμα στο χώρο του λεβητοστασίου και της δεξαμενής πετρελαίου
  - Η δεξαμενή πετρελαίου εάν είναι μεταλλική
- 2ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος μηχανοστασίου ανελκυστήρα):

- Τα μεταλλικά μέρη του πίνακα ανελκυστήρα
- Δομικό πλέγμα στο χώρο του μηχανοστασίου
- Μεταλλικά μέρη κινητήρα - αντλίας ανελκυστήρα
- Οδηγοί ανελκυστήρα
- 3ος Ισοδυναμικός Ζυγός (χώρος κύριας εισόδου):
  - Οι μεταλλικοί σωλήνες φυσικού αερίου.

Όλες οι παραπάνω ισοδυναμικές συνδέσεις θα γίνουν μέσω επικασσιτερωμένου εύκαμπτου χάλκινου αγωγού Φ16τ.χ. Οι συνδέσεις των ισοδυναμικών ζυγών με τη θεμελιακή γείωση θα γίνονται με χάλκινη ταινία 30x3.5 mm.

Εάν η κατασκευή του δικτύου ύδρευσης και αποχέτευσης γίνει με πλαστικούς σωλήνες και οι λουτήρες είναι μη μεταλλικοί δεν απαιτείται ιδιαίτερη γείωση.

## 7. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων.

## 8. Δοκιμές εγκατάστασης

Η αντίσταση μόνωσης πρέπει να μετρηθεί μεταξύ κάθε ενεργού αγωγού και της γης

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γειώσεων TN-C, ο αγωγός PEN θεωρείται ότι αποτελεί μέρος της γης.
2. Κατά τη διάρκεια αυτής της μέτρησης οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος μπορούν να συνδέονται μεταξύ τους.

Η αντίσταση μόνωσης, μετρούμενη με την τάση δοκιμής που δίνεται στον πίνακα, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 61-A  
Ελάχιστη τιμή αντίστασης μόνωσης

| Ονομαστική τάση κυκλώματος (V)                       | Τάση δοκιμής συνεχούς ρεύματος (V) | Ελάχιστη αντίσταση μόνωσης (MΩ) |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| SELV και PELV                                        | 250                                | 0.25                            |
| Μέχρι 500V, με εξαίρεση τις προηγούμενες περιπτώσεις | 500                                | 0.5                             |
| Πάνω από 500V                                        | 1000                               | 1.0                             |

Οι δοκιμές πρέπει να γίνουν με συνεχές ρεύμα. Η συσκευή δοκιμής πρέπει να είναι ικανή να παρέχει την τάση δοκιμής που ορίζεται στον πίνακα, όταν φορτίζεται με ρεύμα 1mA.

Όταν το κύκλωμα περιλαμβάνει ηλεκτρονικές διατάξεις οι αγωγοί φάσεων και ο ουδέτερος πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους κατά τη μέτρηση.

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Στάθης Λουκάς  
Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ

Άννα Κακαβελάκη  
Πολιτικός Μηχανικός

Ναταλία Πιμπλή  
Πολιτικός Μηχανικός