

Τεχνολογικό Ίδρυμα Πειραιά  
Τμήμα Ηλεκτρολογίας

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΕΝΟΣ  
ΣΤΑΔΙΟΥ

Δενιώτης Στέλιος Α.Μ.: 31376  
Χριστοφή Χριστόφορος Α.Μ.: 31357



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κανονισμοί:

1. BS 7671 16<sup>ης</sup> Έκδοσης
2. Κανονισμός Υποδομής Γηπέδων UEFA



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

Στην μελέτη λήφθηκαν υπόψη:

- Επάρκεια φωτισμού
- Ομοιομορφία φωτισμού
- Περιορισμός της θάμβωσης



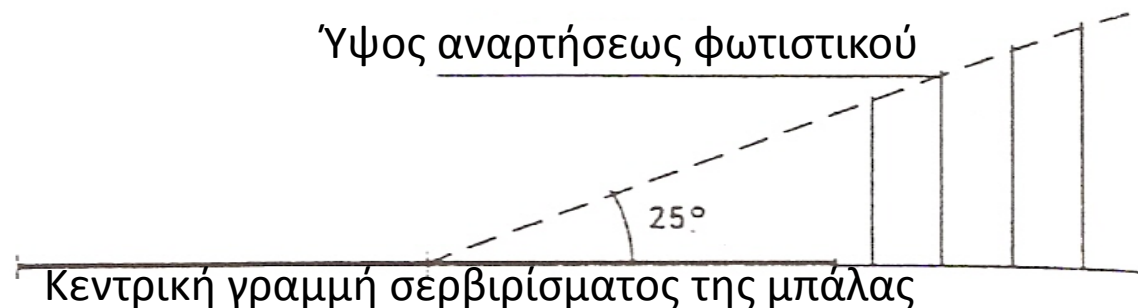
## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

#### 1. Χρήση Λαμπτήρων Μεταλλικών Αλογονιδίων

- Εκπέμπουν μεγάλη έξοδο φωτός για το μέγεθος τους
- Συμπαγείς, δυνατές και αποδοτικές πηγές φωτός

#### 2. Ιδανική γωνία στόχευσης δέσμης φωτισμού



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

3. Ύψος αναρτήσεως φωτιστικών

4. Κατάλληλο άνοιγμα δέσμης



5. Οριζόντιος και κατακόρυφος φωτισμός (αποφυγή σκληρών σκιών)



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

Απαιτήσεις:

#### ΠΑΙΧΝΙΔΙ

Eh Horizontal – Nominal

Illuminance : 500lux

$U1 = E_{min}/E_{max} \geq 0.6$

$U2 = E_{min}/E_{average} \geq 0.7$

$Ra \geq 80$

$Tk \geq 52000 \text{ K}$

Maintenace Factor : 0.8



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

Προδιαγραφές:

- Τέσσερις πυλώνες στις γωνιές του γηπέδου
- Ύψος πυλώνων: 26 μέτρα
- Δεκατέσσερις προβολείς σε κάθε πυλώνα

Χαρακτηριστικά λαμπτήρα:

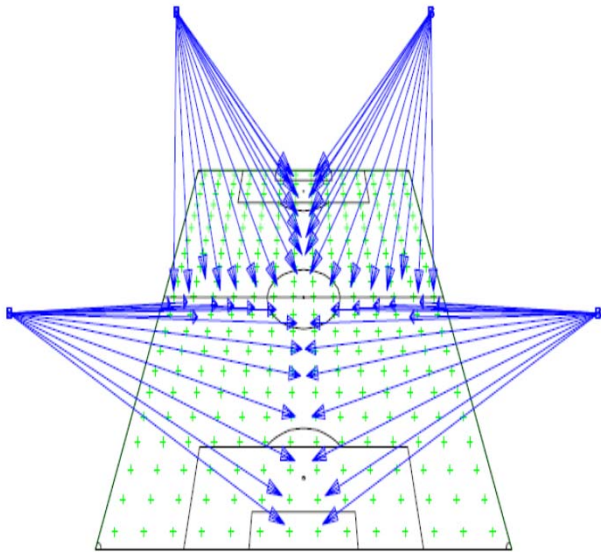
- Wattage: 1800W – 2000W μέγιστο
- Τύπος: Metal Halide, HQI-TS
- Θερμοκρασία χρώματος: 5600°K
- Φωτεινή απόδοση: 84lm/w ή υψηλότερη
- Μέσος χρόνος ζωής: 4000 ώρες



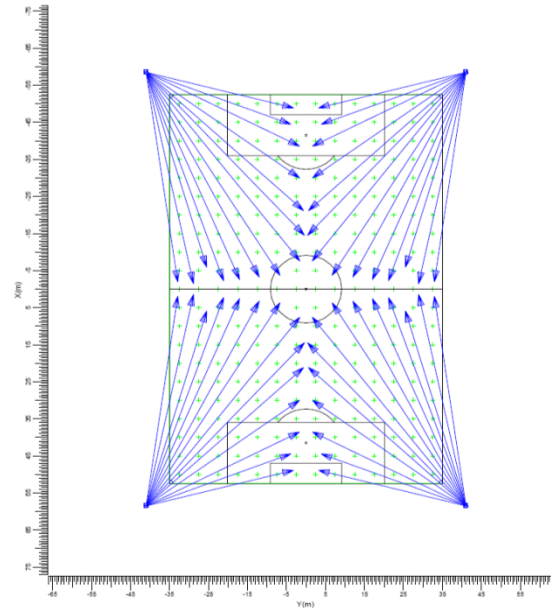
## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

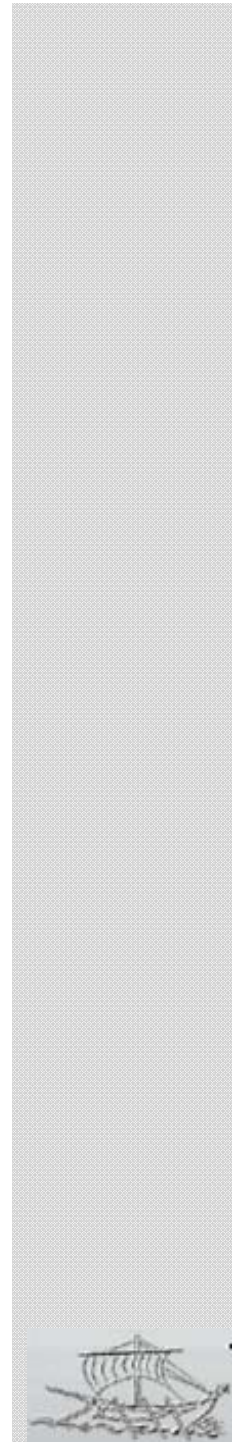
Αποτελέσματα:



Γενικό πλάνο γηπέδου



Κάτοψη γηπέδου



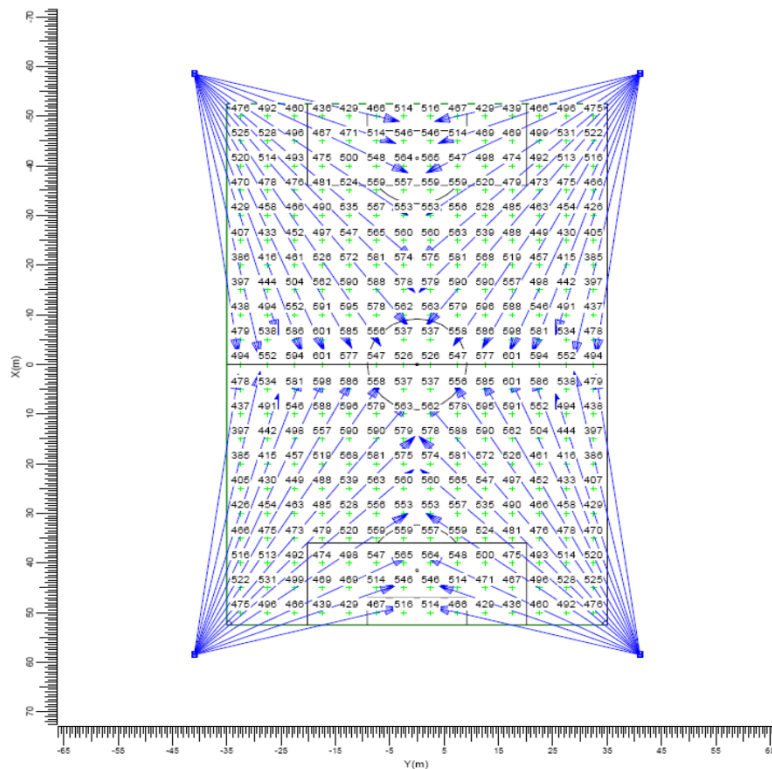


# 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

## Ανάλυση Μελέτης Φωτισμού Γηπέδου

### Αποτελέσματα:

Grid : Football at Z = 0.00 m  
Calculation : Surface Illuminance (lux)

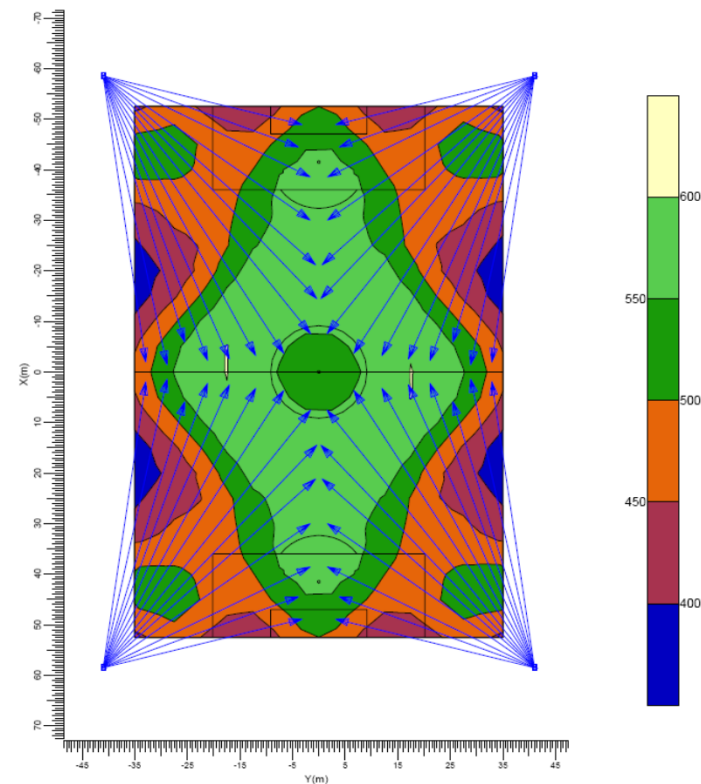


B → MVF 024/2KW M

Average 513    Min/Ave 0.75    Min/Max 0.64    Project maintenance factor 0.80    Scale 1:750

Σχεδιάγραμμα αποτελεσμάτων

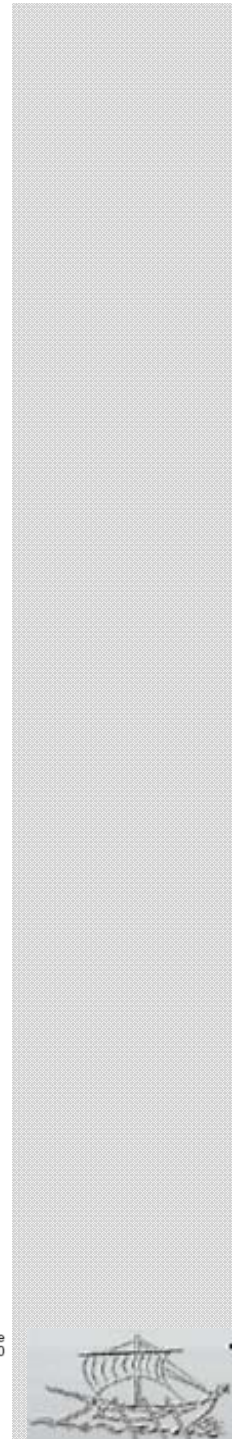
Grid : Football at Z = 0.00 m  
Calculation : Surface Illuminance (lux)



B → MVF 024/2KW M

Average 513    Min/Ave 0.75    Min/Max 0.64    Project maintenance factor 0.80    Scale 1:750

Καμπύλες isolux με χρώμα



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Μελέτη Φωτισμού Αποδυτηρίων Γηπέδου

Γενικές απαιτήσεις εσωτερικού φωτισμού:

- Κατόψεις και τομές των δωματίων.
- Χρώματα και ανακλάσεις οροφής, τοίχων, δαπέδων και επίπλων.
- Ο προορισμός του δωματίου και οι ανάγκες που θα εξυπηρετηθούν.
- Πρόβλεψη για επίπλωση ή τοποθέτηση μηχανημάτων.
- Συνθήκες λειτουργίας όπως θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη κ.λπ.



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Μελέτη Φωτισμού Αποδυτηρίων Γηπέδου

Απαραίτητα δεδομένα για την μελέτη:

- Διαστάσεις και ύψος των αποδυτηρίων
- Συντελεστής συντηρήσεως και ετήσιος καθαρισμός
- Συντελεστές ανάκλασης τοίχου και οροφής ( $\rho_c = 0,7$  και  $\rho_w = 0,5$ )
- Απαιτούμενη μέση ένταση φωτισμού ( $E = 150 \text{ LUX}$ )
- Είδος του φωτιστικού



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΓΗΠΕΔΟΥ

### Μελέτη Φωτισμού Αποδυτηρίων Γηπέδου – Υπολογισμοί:

Από αρχιτεκτονικά σχέδια: Εμβαδό:  $S = 8 * 9 = 48 \text{ m}^2$

Επιφάνεια εργασίας 80cm και απόσταση ανάμεσα στο φωτιστικό και οροφή 0,1cm:

$$h = 4 - 0.8 - 0.1 = 3.1$$

(h-Ύψος φωτιστικού σώματος από επιφάνεια εργασίας )

Δείκτης χώρου:  $K = [(2 * l) + (8 * W)] / (10 * h) = [(2*6) + (8 * 8)] / (10 * 3,1) = 2,45$

Για  $K = 2,45$   $\rho_c = 0,7$  και  $\rho_w = 0,5$ :

$$K_1 = 2 \Rightarrow n_1 = 0,4 \quad K_2 = 2,5 \Rightarrow n_2 = 0,44$$

Συντελεστής χρησιμοποίησης φωτιστικού (μέσω γραμμικής παρεμβολής)

$$n = n_1 + [(n_2 - n_1)/(K_2 - K_1)] * (K - K_1) = 0,4 + [(0,44 - 0,4) / (2,5 - 2)] * (2,45 - 2) = 0,436$$

Συνολική φωτεινή ροή:  $\Phi_{0,\lambda\epsilon\iota\tau.} = (E * S) / n = (150 * 48) / 0,436 = 16513 \text{ Lm}$

Συνολική φωτεινή ροή (συμπ. συντελεστή συντήρησης):

$$\Phi_{0,\kappa\alpha\iota\nu.} = \sigma * \Phi_{0,\lambda\epsilon\iota\tau.} = 1,36 * 16513 = 22458 \text{ Lm}$$

Φωτιστικό σώμα: 2 λαμπτήρες συνολικής φωτεινής ροής  $4000 \text{ Lm} * 2 = 8000 \text{ Lm}$ .

Αριθμός φωτιστικών σωμάτων:  $N = 22458 / 8000 = 2,80 \Rightarrow 3$  φωτιστικά.

Άρα: 3 φωτιστικά σώματα από 2 λαμπτήρες φθορισμού το καθένα

Απόσταση:  $\alpha_1 = l / 4 = 8 / 4 = 2 \text{ m}$  ,  $\alpha_2 = l / 2 = 2 / 6 = 1,5 \text{ m}$



### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

#### Γενικά

Ο σχεδιασμός αφορά:

- κυκλώματα ισχύος
- κυκλώματα φωτισμού
- θερμολουτήρες
- ασφάλεια των κυκλωμάτων
- Ασφάλεια ανθρώπων

Υλικά εξαρτήματα και μηχανήματα:

- σύμφωνα με τις Βρετανικές ή άλλες διεθνώς αποδεκτές προδιαγραφές
- εγκεκριμένα από την Ηλεκτρομηχανολογική Υπηρεσία Κύπρου.



### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

#### **Υπολογισμοί:**

Για κάθε κύκλωμα, εκτελούνται τέσσερις υπολογισμοί

1. Μέγεθος καλωδίων και προστατευτικών συσκευών
2. Έλεγχος πτώσης τάσης
3. Υπολογισμοί προστασίας από ηλεκτρικό σοκ
4. Έλεγχος θερμικών περιορισμών

➤ Σε όλες τις περιπτώσεις ελέγχθηκε η χειρότερη περίπτωση.



### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

#### Μέσα Προστασίας

#### *Προστασία έναντι υπερφόρτωσης:*

Για την επιλογή του προστατευτικού διακόπτη λαμβάνονται υπόψη:

- Τα πρότυπα
- Η Χαρακτηριστική καμπύλη λειτουργίας
- Το ονομαστικό ρεύμα του προστατευτικού διακόπτη,  $I_n$

$$I_b \leq I_n$$

$$I_n = P/V$$

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

- Το ονομαστικό ρεύμα του προστατευτικού διακόπτη επιλέγεται σαν το πλησιέστερο διαθέσιμο ονομαστικό μέγεθος σε A



### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

#### Διαστασιολόγηση Καλωδίου

Για την επιλογή της ελάχιστης διατομής αγωγού-καλωδίου λαμβάνονται υπόψη:

- Το ρεύμα κανονικής λειτουργίας του κυκλώματος
- ο τύπος του αγωγού-καλωδίου
- η θερμοκρασία περιβάλλοντος και θερμοκρασία λειτουργίας αγωγού-καλωδίου
- ο τρόπος εγκατάστασης του αγωγού-καλωδίου

Η επιλογή γίνεται από πίνακα.





### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

**Έλεγχοι :**

Έλεγχος μέγιστης πτώσης τάσης του κυκλώματος:

Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης: λογίζεται ανηγμένη στην ονομαστική τάση και είναι 2,5 %.

$$V.D. = D * K * I_b$$

Η επιλογή του K γίνεται από πίνακα.

Το K είναι 1 mV πτώσης τάσης, σε 1 μέτρο καλωδίου όταν αυτό διαρρέεται από 1 Αμπερ

Κατά τον έλεγχο επιλέγουμε το πιο μακρινό σημείο.



### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

Έλεγχοι :

*Προστασία από ηλεκτροπληξία*

Επιλογή διατομής προστατευτικού αγωγού:

Η ενέργεια στην οποία πρέπει να αντέξει ο αγωγός προστασίας δεν θα πρέπει να είναι μικρότερη από την ενέργεια η οποία διέρχεται από τις διατάξεις προστασίας.

$$Z_s = Z_e + L_t * 1,2 * (R_1 + R_2) * 10^{-3}$$

Υπολογίζουμε  $R_1 + R_2$  : αντίσταση βρόγχου σφάλματος.

$Z_s$  = μέγιστη αντίσταση επαναληψιμότητας σφάλματος γείωσης

Η επιλογή του  $Z_s$  γίνεται από πίνακα.

Κατά τον έλεγχο επιλέγουμε το πιο μακρινό σημείο.



### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

Έλεγχοι :

*Περιορισμός λόγω θερμοκρασίας:*

Υπολογισμός του ρεύματος βραχυκύκλωσης και έλεγχος της επιτρεπόμενης διατομής του προστατευτικού αγωγού.

$$R_1 + R_2$$

$$Z_s = Z_e + (R_1 + R_2) L$$

$$I_{sc} = V / Z_s$$

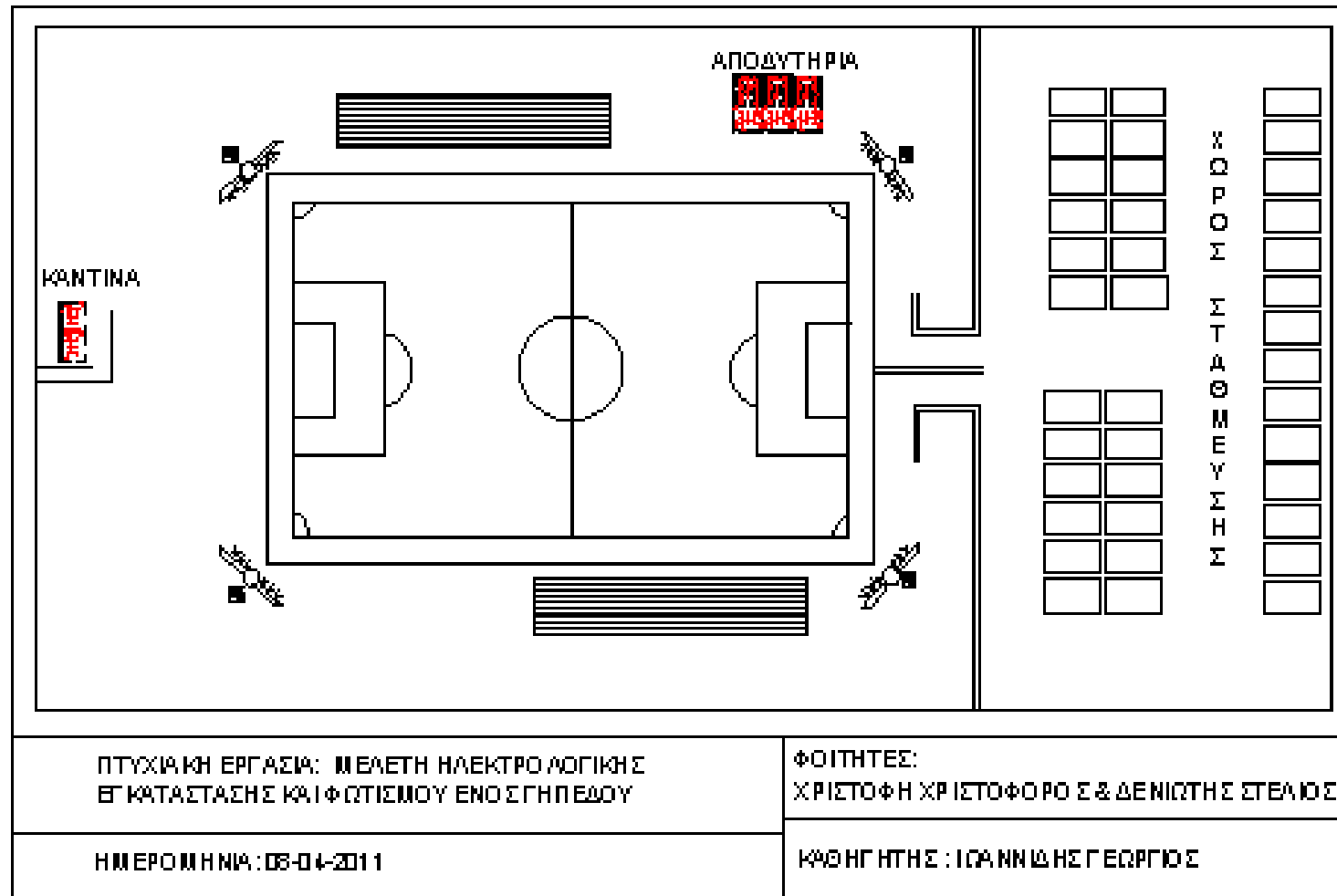
$$S = (\sqrt{I_{sc}^2 * t}) / K$$

Η επιλογή των  $R_1$ ,  $R_2$  και  $K$  γίνονται από πίνακες.

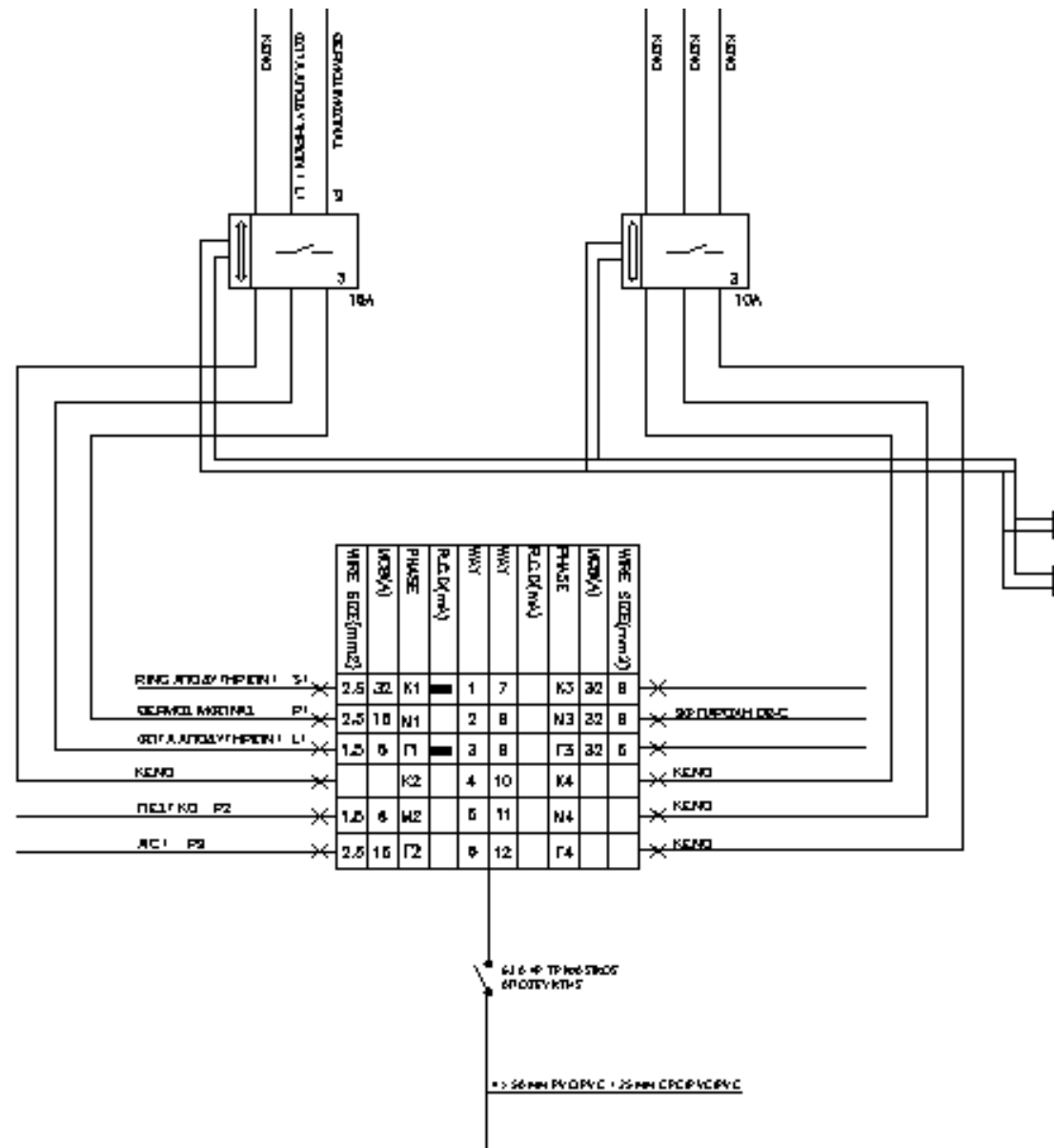
Κατά τον έλεγχο επιλέγουμε το πιο κοντινό σημείο.



# 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ



# 3. ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΗΠΕΔΟΥ

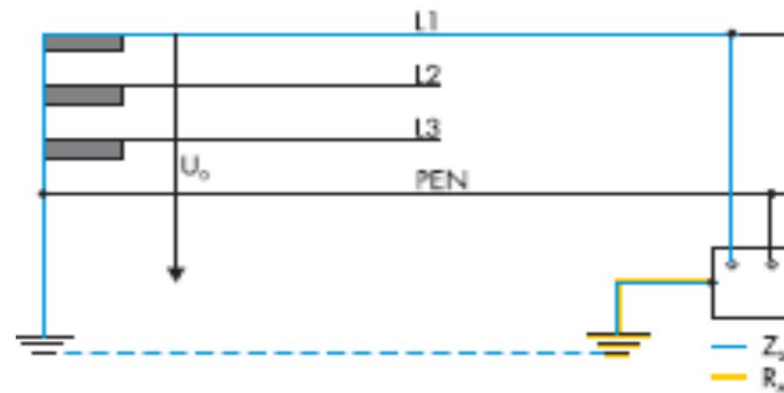


## 4. Μέθοδοι και μέσα Προστασίας ηλεκτρικής εγκατάστασης

### Επιλογή μεθόδου και μέσων προστασίας

#### *Κριτήρια επιλογής:*

- Σύστημα μεταφοράς
- Χρησιμότητα κτιρίου
- Τάση δικτύου



## 4. Μέθοδοι και μέσα Προστασίας ηλεκτρικής εγκατάστασης

### Επιλογή μέσων προστασίας

#### ***Χρήση αυτόματων διακοπών διαρροής (RCD):***

- Βασική προστασία: Προστασία από άμεση επαφή
- Προστασία από σφάλματα: Προστασία σε περίπτωση εμφάνισης σφάλματος (προστασία κατά την έμμεση επαφή)

#### ***Χρήση μικροαυτόματων διακοπών προστασίας (MCB):***

- Προστασία από βραχυκύκλωμα
- Προστασία από υπέρταση



## 4. Μέθοδοι και μέσα Προστασίας ηλεκτρικής εγκατάστασης

### Μέθοδοι προστασίας

Επιβάλλεται τιμή αντίστασης κοντά στα  $2\Omega$

### **Θεμελιακή γείωση**

- Τρόπος κατασκευής γηπέδου
  - Είδος του εδάφους
  - Υγρασία
  - Θερμοκρασία
- 
- Η επίδραση της υγρασίας και της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερη σε μικρά βάθη (0.5-1m) παρά σε μεγάλα βάθη.





## 4. Μέθοδοι και μέσα Προστασίας ηλεκτρικής εγκατάστασης

### Μέθοδοι προστασίας

#### *Αντικεραυνική προστασία*

Αναγκαιότητα:

- Φύση του υποστατικού
- Αυξημένη ανθρώπινη παρουσία
- Πολύ ψηλοί ιστοί

#### ➤ *Μέθοδος της γωνίας προστασίας*

Η ζώνη προστασίας μίας κατακόρυφης ράβδου ύψους  $h$  έχει τη μορφή ενός ορθού κυκλικού κώνου με κορυφή την απόληξη της

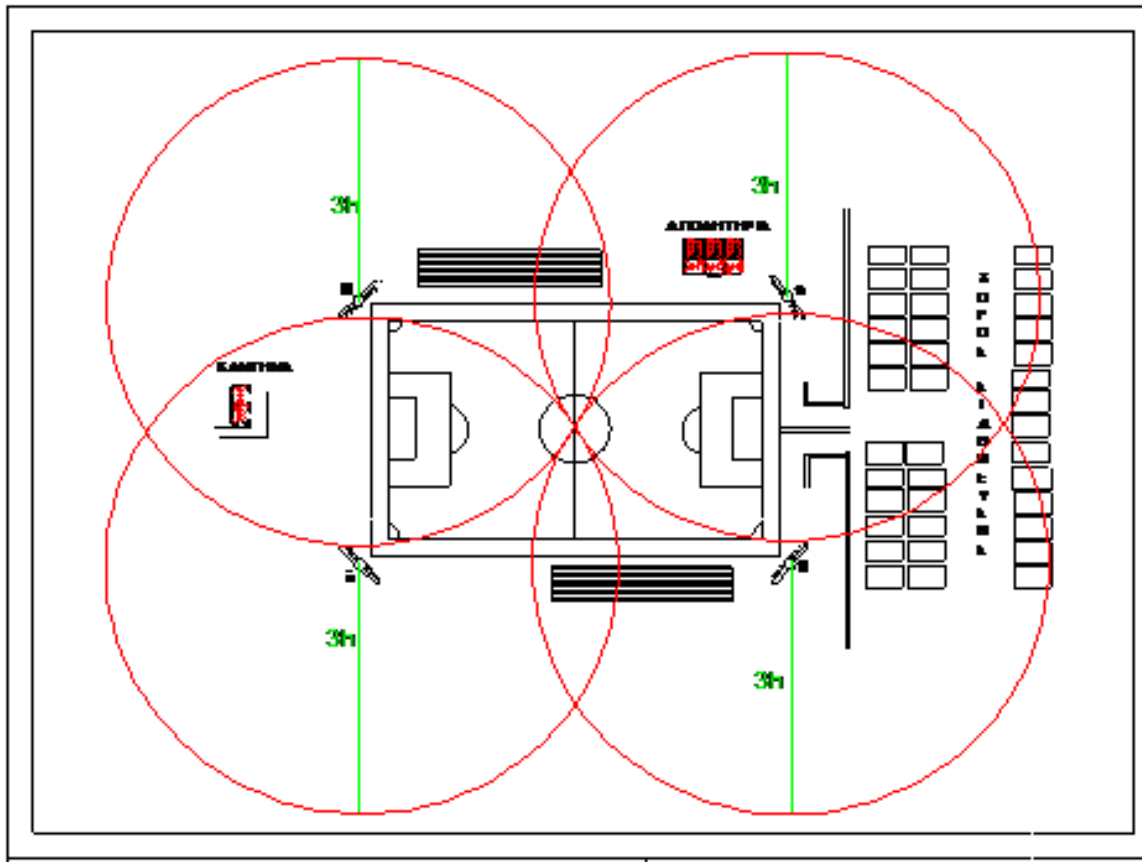
ράβδου  $N_d = N_g \cdot \pi \cdot (3 \cdot h)^2 \cdot 10^{-6} \Leftrightarrow N_d = N_g \cdot \pi \cdot 9 \cdot h^2 \cdot 10^{-6}$  [1]

Προκύπτει  $R = 3h$ .



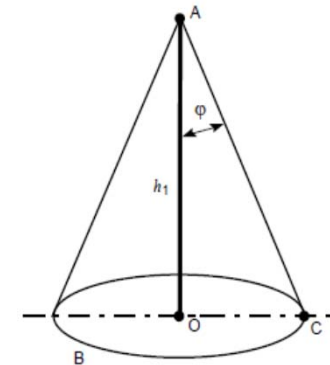
## 4. Μέθοδοι και μέσα Προστασίας ηλεκτρικής εγκατάστασης

### *Αντικεραυνική προστασία*



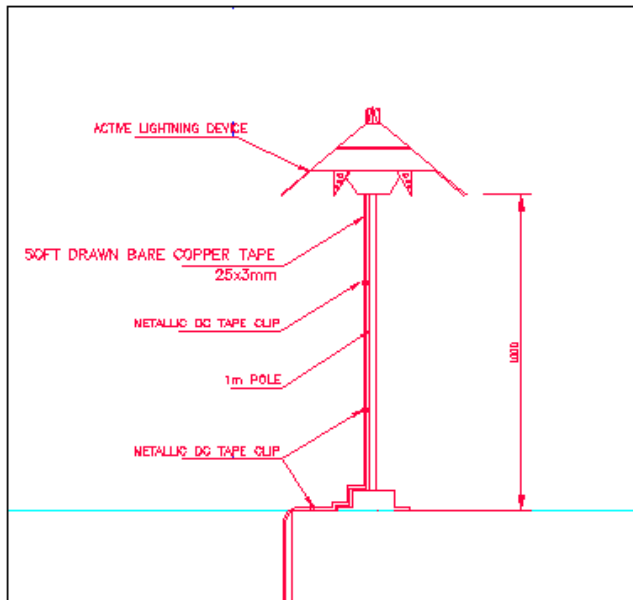
$$h = 26\text{m}$$

$$R = 3 * 26 = 78$$

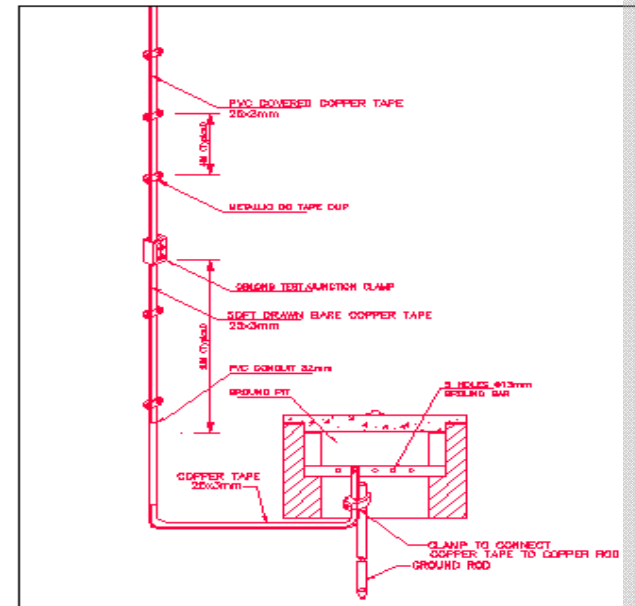


# 4. Μέθοδοι και μέσα Προστασίας ηλεκτρικής εγκατάστασης

## Αντικεραυνική προστασία



ΛΕΠΤΟΜΕΡΙΑ "Α"  
ΤΥΠΙΚΗ ΛΕΠΤΟΜΕΡΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟΥ  
Scale : N.T.S



## 5. Αυτοματισμοί

### Κριτήρια επιλογής συστήματος αυτοματισμού

- Εύκολος σχεδιασμός
- Εύκολη ανίχνευση βλαβών
- Μειωμένο πλήθος γραμμών
- Ικανότητα επέκτασης
- Εκτέλεση σεναρίων
- Απομακρυσμένος έλεγχος



## 5. Αυτοματισμοί

### Σενάρια αυτοματισμών:

#### *Αγώνας:*

- Βηματική ενεργοποίηση όλων των προβολέων με ρυθμιζόμενα νεκρά χρονικά διαστήματα για αποφυγή ηλεκτρικής καταπόνησας της εγκατάστασης.
- Ενεργοποίηση όλων το περιφερειακών φωτιστικών σωμάτων (αποδυτηρίων 1-2 και 3, καντίνας, κτλ)
- Ενεργοποίηση των θερμόλουτρων σε όλα τα αποδυτήρια
- Ενεργοποίηση του συστημάτων ήχου και εικόνας
- Απενεργοποίηση του αυτόματου ποτίσματος
- Ενεργοποίηση περιμετρικού φωτισμού



## 5. Αυτοματισμοί

### Σενάρια αυτοματισμών:

#### *Προπόνηση:*

- Βηματική ενεργοποίηση του 70% προβολέων με ρυθμιζόμενα νεκρά χρονικά διαστήματα για αποφυγή ηλεκτρικής καταπόνησας της εγκατάστασης
- Ενεργοποίηση φωτισμού μόνο των αποδυτηρίων γηπεδούχων
- Ενεργοποίηση του θερμόλουτρου μόνο των αποδυτηρίων των γηπεδούχων
- Απενεργοποίηση του αυτόματου ποτίσματος
- Ενεργοποίηση περιμετρικού φωτισμού



## 5. Αυτοματισμοί

**Σενάρια αυτοματισμών:**

*Ώρες αναμονής και συντήρησης:*

- Ενεργοποίηση περιμετρικού φωτισμού
- Ενεργοποίηση φωτισμού ασφαλείας πάνω από τους ιστούς
- Ενεργοποίηση του αυτόματου ποτίσματος



## 6. Συμπεράσματα

Κατά τη διάρκεια της μελέτης, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στον οικονομοτεχνικό σχεδιασμό του συστήματος εσωτερικού φωτισμού αλλά και στον εξωτερικό φωτισμό, καθώς εκεί παρατηρούμε ιδιαίτερα ενεργοβόρα φωτιστικά σώματα.

Οι μέθοδοι και τα μέσα προστασίας της εγκατάστασης δεν περιλαμβάνουν μόνο την προστασία της ηλεκτρικής εγκατάστασης από σφάλματα ή από κεραυνούς αλλά και την προστασία γενικά των εγκαταστάσεων του γηπέδου από φωτιά.

Επίσης, δόθηκε απαραίτητη προσοχή στην πιθανότητα ελαχιστοποίησης οποιουδήποτε ατυχήματος, μέσω της επιλογής των μέσων και των μεθόδων προστασίας με βάση τους κανονισμούς.





## 6. Συμπεράσματα

Συμπεράναμε ότι για μια σωστή και ασφαλή ηλεκτρολογική εγκατάσταση χρειάζεται να εκμεταλλευτούμε τους υπολογισμούς της μελέτης, ώστε να επιλεγούν τα κατάλληλα καλώδια, ασφάλειες και υλικά που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ακόμη, μελετώντας τους κανονισμούς BS 7671 16ης Έκδοσης και τους Κανονισμούς Υποδομής Γηπέδων της UEFA, διαπιστώσαμε ότι έχουν ένα πρωταρχικό ρόλο και καλύπτουν ένα πολύ μεγάλο εύρος κατηγοριών και δραστηριοτήτων.

Χρησιμοποιώντας το σύστημα αυτοματισμού TELETASK, επιτρέπεται ο εύκολος χειρισμός σεναρίων και η εύκολη εναλλαγή σεναρίων όποτε θελήσουμε.



# Βιβλιογραφία

## **Βιβλία, Διπλωματικές εργασίες ή μελέτες**

- Τσακίρη Α., (2004), *Φωτοτεχνία*, Αθήνα
- Μιχάλης Π., (2003), *Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις*, Εκδόσεις ΙΟΝ, Περιστέρι, Αθήνα
- Κόκκινος Δ., (2006), *Θεμελιακή Γείωση*, Εκδόσεις ΕΛΕΜΚΟ, Αθήνα
- Ιωαννίδης Γ., (2006), *Σημειώσεις εργαστηρίου φωτοτεχνίας, Σχολή τεχνολογικών εφαρμογών, Τμήμα ηλεκτρολογίας, ΤΕΙ Πειραιά, Αιγάλεω*
- Παπαγιαννόπουλος Φ., *Ανάπτυξη λαμπτήρων ηλεκτρικών εκκενώσεων φιλικών προς το περιβάλλον*, Παρουσίαση
- The institution of electrical engineers and BSI, (2004), *Requirements for electrical installations, IEE wiring regulations, 16<sup>th</sup> edition, British Standards BS 7671:2001*, London, UK
- John Wiley & Sons Ltd, (2008), *Guide to the wiring regulations, 17<sup>th</sup> edition IEE wiring regulations (BS 7671:2008)*, Chichester, England.
- Lennart Johansson, Lars-Christer Olsson, (2006), *Κανονισμός Υποδομής Γηπέδων της UEFA*, Nyon, Switzerland.