

Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΟΜΒΩΝ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Σπουδαστής: **ΤΣΑΜΠΑΡΛΗΣ ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ**

Επιβλέπων: **ΓΚΑΒΑΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ , ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ	5
1.1. Θεμελιώδεις νόμοι και μεγέθη της φωτοτεχνίας	
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	11
2.1 Νομοθεσία για τον ηλεκτροφωτισμό Εθνικών οδών	
2.2 Κυκλοφοριακές συνδέσεις όλων των τύπων (Α-Β-Γ-Δ)	
2.3 Τεχνική περιγραφή –τεχνικές προδιαγραφές	
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΥΠΟΥ Γ	23
3.1. Τι ισχύει για την κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Γ	
3.2. Φωτοτεχνική μελέτη ηλεκτροφωτισμού τύπου Γ	
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΙΑΗΡΟΪΣΤΟΥ	39
6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΜΕΛΕΤΗ DIALUX	49
7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΣΧΕΔΙΑ	
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο κυριότερος στόχος του οδικού φωτισμού είναι η βελτίωση της οδικής ασφάλειας κατά τη διάρκεια της νύχτας, προσδίδοντας συνθήκες καλής ορατότητας για τους χρήστες του οδικού δικτύου. Ο σωστός οδικός φωτισμός μπορεί να δημιουργήσει ένα περιβάλλον κατά τη διάρκεια της νύχτας για ανοιχτές οδούς και κατά τη διάρκεια της ημέρας για σήραγγες, όπου οι οδηγοί θα είναι σε θέση να εντοπίζουν έγκαιρα και με ακρίβεια τα όρια του δρόμου, καθώς και τα τυχόν εμπόδια και αντικείμενα που θα βρεθούν μπροστά τους στο οδόστρωμα, ώστε να έχουν την δυνατότητα να αντιδρούν με ασφάλεια. Επιπλέον, η εγκατάσταση οδικού φωτισμού στοχεύει στην επίτευξη μιας ομαλής κυκλοφοριακής ροής, παρέχοντας βελτιωμένη απεικόνιση των γεωμετρικών και κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών της οδού και δυνατότητες ασφαλέστερης προσπέρασης. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η βέλτιστη χρήση, των υποδομών κατά τη διάρκεια της νύχτας και κατά τη διάρκεια της ημέρας, όσον αφορά τις σήραγγες και κάτω από τις οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες.

Μία εγκατάσταση φωτισμού πρέπει να παρέχει στον οδηγό τη δυνατότητα να καθορίζει :

1. Την κατάσταση του δρόμου στο τμήμα που θα διανύσει τα επόμενα 5 με 10 δευτερόλεπτα,
2. Τη θέση του οχήματος και την κίνηση του για το παραπάνω τμήμα,
3. Τη θέση και την κίνηση των άλλων οχημάτων, τα οποία ήδη χρησιμοποιούν ή πρόκειται να χρησιμοποιήσουν το διάστημα αυτό,
4. Την ύπαρξη τυχόν εμποδίων στο οδόστρωμα στο εν λόγω τμήμα,
5. Τη σήμανση του δρόμου .

Έτσι ο οδηγός ενός κινούμενου οχήματος έχει τη δυνατότητα να προσλαμβάνει επαρκή οπτική πληροφορία για τη συνεχώς διαφοροποιούμενη θέα μπροστά του, ώστε να μπορεί να προχωρήσει με ασφάλεια, με λογική ταχύτητα κίνησης και να αντιδρά εγκαίρως στη σήμανση, κάνοντας τους σωστούς ελιγμούς. Στόχος του φωτισμού λοιπόν, είναι η δημιουργία ενός φωτεινού περιβάλλοντος και η μεγιστοποίηση της αντίθεσης λαμπρότητας μεταξύ των αντικειμένων και του περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο γίνονται ορατά.

Η ανάλυση διαφόρων μελετών οδήγησε ότι οι θάνατοι και οι τραυματισμοί σε οδικά ατυχήματα κατά τη διάρκεια της νύχτας, μπορούν να μειωθούν σημαντικά εάν εγκατασταθεί καλός φωτισμός στις παρακάτω κρίσιμες περιοχές του οδικού δικτύου :

- ❖ Οδοί με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο
- ❖ Διασταυρώσεις
- ❖ Είσοδοι-έξοδοι αυτοκινητοδρόμων
- ❖ Σήραγγες και υπόγειες διαβάσεις
- ❖ Γέφυρες
- ❖ Σταθμοί διοδίων

Ο οδικός φωτισμός είναι μία σημαντική παράμετρος ασφάλειας και αποδοτικής λειτουργίας του οδικού δικτύου. Η αποτελεσματικότητά του έγκειται στο να ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά των εθνικών και διεθνών προδιαγραφών, εξασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο, την ποιότητα του συστήματος φωτισμού.

Η πτυχιακή εργασία που ακολουθεί χωρίζεται σε έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται στη φωτοτεχνία, περιγράφοντας τους νόμους και τα μεγέθη της. Στο δεύτερο κεφάλαιο παραθέτουμε τη νομοθεσία και τις κυκλοφοριακές συνδέσεις τύπου Α-Β-Γ-Δ που ισχύουν γύρω από τις συγκεκριμένες συνδέσεις, καθώς και την τεχνική περιγραφή - προδιαγραφές της ηλεκτρολογικής μελέτης. Στο τρίτο κεφάλαιο κάνουμε μία φωτοτεχνική μελέτη με τους υπολογισμούς της σε ένα τυχαίο τύπο κυκλοφοριακής σύνδεσης (Γ). Στο τέταρτο κεφάλαιο μελετάται η στατικότητα του σιδηροϊστού, ενώ το πέμπτο κεφάλαιο αποτελεί τη φωτοτεχνική μελέτη του προγράμματος **DIALUX**, δίνοντας κάποια δεδομένα για τη κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Γ. Τέλος, κλείνουμε την εργασία μας παραθέτοντας τα σχέδια.

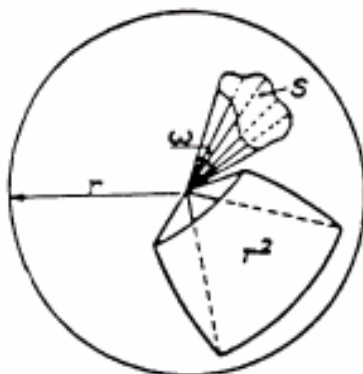
Κεφάλαιο 1^ο:

1. ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑ

1.1. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ

1.1.1. Στερεά γωνία

Θεωρείται σφαίρα (κέντρου O και ακτίνας r) και κώνος που έχει κορυφή το κέντρο O της σφαίρας. Έστω s η τομή της κωνικής επιφάνειας με την επιφάνεια της σφαίρας, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.1.



Σχήμα 1.1 Στερεά γωνία

Ορίζεται σαν στερεά γωνία ω ο λόγος:

$$\omega = \frac{s}{r^2} \quad (1.1)$$

Μονάδα στερεάς γωνίας είναι το στερακτίνο Sr (steradian ή sterad). Ορίζουμε στερεά γωνία ίση προς ένα στερακτίνο την στερεά γωνία εκείνη που αποκόπτει πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας τμήμα $s = r^2$.

Στην περίπτωση της επιφανείας σφαίρας :

$$\omega = \frac{4\pi r^2}{r^2} = 4\pi$$

Στην πραγματικότητα το στερακτίνο (Sr) όπως άλλωστε το ακτίνο (rad) είναι μονάδα χωρίς διαστάσεις διότι είναι πηλίκο επιφάνειας προς επιφάνεια.

1.1.2. Φωτεινή Ροή

Η φωτεινή ροή ορίζεται από τα παρακάτω ολοκληρώματα :

1. Φωτοπική όραση

$$\Phi = \kappa \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda$$

Όπου

- $\kappa = 680 \text{ lm/W}$ είναι η μέγιστη φασματική ευαισθησία για την φωτοπική όραση
- $P(\lambda)$ Ισχύς ακτινοβολίας σε Watt
- $V(\lambda)$ Φασματική ευαισθησία για την φωτοπική όραση

2. Σκοτοπική όραση

$$\Phi' = \kappa' \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot V'(\lambda) \cdot d\lambda$$

Όπου

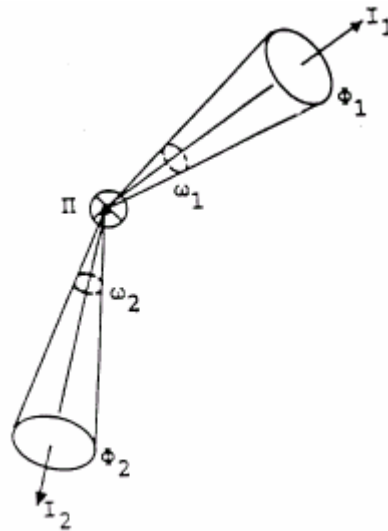
- $\kappa' = 1700 \text{ lm/W}$ είναι η μέγιστη φασματική ευαισθησία για την σκοτοπική όραση
- $P(\lambda)$ Ισχύς ακτινοβολίας σε Watt
- $V'(\lambda)$ Φασματική ευαισθησία για την σκοτοπική όραση

1.1.3. Φωτεινή Ένταση I

Η φωτεινή ένταση I είναι ένα μέγεθος η εισαγωγή του οποίου καλύπτει την ανάγκη του καθορισμού του ποσού της φωτεινής ροής Φ που εκπέμπει μια φωτεινή πηγή προς κάθε συγκεκριμένη κατεύθυνση . Η φωτεινή ένταση I ορίζεται με το λόγο της στοιχειώδους φωτεινής ροής $d\Phi$ που εκπέμπει μία φωτεινή πηγή μέσα σε μία στοιχειώδη στερεά γωνία $d\omega$, προς τη γωνία αυτή:

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} \quad (1.2)$$

Η μονάδα της φωτεινής εντάσεως ονομάζεται Candela (Cd) και λαμβάνεται όταν μέσα σε στερεά γωνία 1 Sr ακτινοβολεί φωτεινή ισχύ 1 lm. Την μονάδα αυτή συνοδεύει και η κατεύθυνση παρατηρήσεως. Από τον ορισμό αυτό φαίνεται ότι η φωτεινή Ένταση I έχει τις ίδιες διαστάσεις με την φωτεινή ροή Φ, γιατί το Sr είναι μονάδα χωρίς διαστάσεις.



Σχήμα 1.2.Υπολογισμός φωτεινής έντασης

1.1.4.Απόδοση φωτεινής πηγής n (lm/W)

Οι ηλεκτρικές φωτεινές πηγές (λαμπτήρες) καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια την οποία μετατρέπουν σε ακτινοβολία. Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της ακτινοβολίας είναι φωτεινή. Η γνώση της φωτεινής ισχύος μας βοηθάει στον καθορισμό της απόδοσης του λαμπτήρα. Η απόδοση ενός φωτιστικού σημείου ή σώματος εκφράζεται σε lm/W και μας δίνει το ποσό της αποδιδόμενης φωτεινής ισχύος ή ροής για κάθε Watt καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ισχύος.

$$n = \frac{\Phi}{P_{\eta\lambda}} \quad (1.3)$$

Φ : Φωτεινή Ροή λαμπτήρα

$P_{\eta\lambda}$: Καταναλισκόμενη από τον λαμπτήρα ηλεκτρική ισχύ

1.1.5. Ένταση φωτισμού επιφάνειας E

Όταν πέφτει φως (δηλαδή φωτεινή ροή ή φωτεινή ισχύ) σε κάποιο αντικείμενο που είναι ετερόφωτο αυτοφωτίζεται. Αν θεωρήσουμε μια στοιχειώδη επιφάνεια dS του αντικειμένου στην οποία πέφτει κάθετα στοιχειώδη ποσότητα φωτεινής ροής $d\Phi$ τότε ορίζεται σαν ένταση φωτισμού ο λόγος.

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \quad (1.4)$$

Ο φωτισμός E δίδεται με την μονάδα lux : $lux = \frac{lm}{m^2}$

Όλοι σχεδόν οι λαμπτήρες του εμπορίου δεν εκπέμπουν φωτεινή ροή ομοιόμορφη . Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούμε την προσεγγιστική σχέση :

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Με Φ σταθερό, η σχέση αυτή μας παρέχει την μέση ένταση φωτισμού σε οποιοδήποτε επιφάνεια S η οποία φωτίζεται ομοιόμορφα (Φ σταθερό σε κάθε στοιχειώδες τμήμα).

1.1.6. Φωτομετρικός νόμος αποστάσεων

Η φωτεινή πηγή Π του σχήματος 2.3 βρίσκεται στο κέντρο σφαίρας ακτίνας r και ακτινοβολεί με ένταση φωτισμού I σταθερή μέσα σε μια στερεά γωνία ω , η οποία τέμνει τη σφαίρα κατά την επιφάνεια S.

$$\omega = \frac{S}{r^2} \Rightarrow S = \omega \cdot r^2 \quad (1.5)$$

Η φωτεινή ένταση φωτισμού θα είναι :

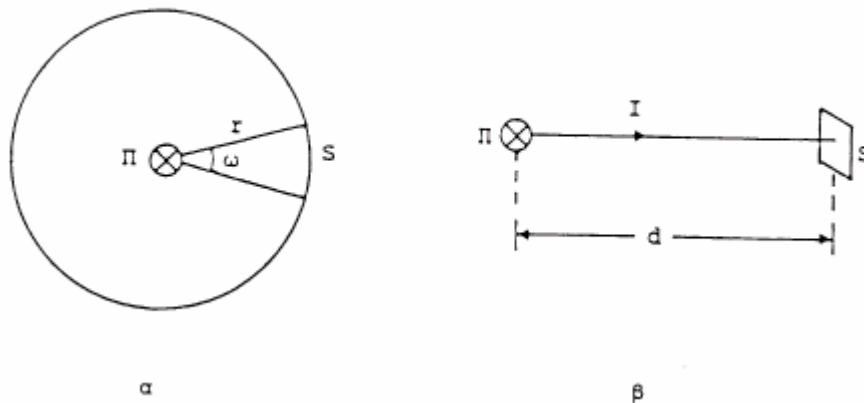
$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I \cdot \omega}{\omega \cdot r^2} = \frac{I}{r^2} \quad (1.6)$$

Αν η επιφάνεια S θα είναι αρκετά μικρή, μπορεί με αρκετή ακρίβεια να θεωρηθεί επίπεδη. Άρα $r = d$

Επομένως είναι :

$$E = \frac{I}{d^2} \quad (1.7)$$

Όπου d είναι η απόσταση της φωτιζόμενης επιφανείας από την φωτεινή πηγή.



Σχήμα 1.3.Υπολογισμός Έντασης φωτισμού

1.1.7.Φωτομετρικός νόμος συνημίτονου

Αν η επιφάνεια S δεν είναι κάθετη προς την κατεύθυνση της φωτεινής ροής Φ σχήμα 2.4 ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία .

$$E = \frac{\Phi}{S} \Rightarrow \Phi = E \cdot S \quad (1.8.1)$$

$$E_0 = \frac{\Phi}{S_0} \Rightarrow \Phi = E_0 \cdot S_0 \quad (1.8.2)$$

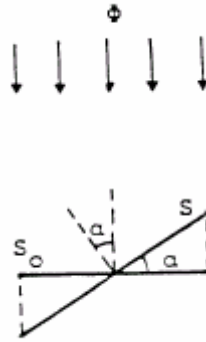
$$\sigma\upsilon\nu\alpha = \frac{S_0}{S} \Rightarrow S_0 = S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha \quad (1.8.3)$$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει η ισοδυναμία :

$$E \cdot S = E_0 \cdot S \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha \Rightarrow E = E_0 \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha \quad (1.8.4)$$

Με βάση την σχέση (1.7)

$$E_0 = \frac{I}{d^2} \Rightarrow \frac{E}{\sigma\upsilon\nu\alpha} = \frac{I}{d^2} \Rightarrow E = \frac{I}{d^2} \cdot \sigma\upsilon\nu\alpha \quad (1.8.5)$$



Σχήμα 1.4 Ένταση φωτισμού επιφανείας S μη κάθετης προς την φωτεινή ροή

1.1.8. Λαμπρότητα

Η λαμπρότητα είναι ένα νέο μέγεθος, που το εισάγουμε για να γίνει εφικτός ο προσδιορισμός της φωτεινότητας μιας επιφάνειας. Η λαμπρότητα L ορίζεται με το πηλίκο της απόστασης του παρατηρητή προς το εμβαδόν S της επιφάνειας της πηγής το οποίο βλέπει ο παρατηρητής.

$$L = \frac{I}{S} \quad (1.9)$$

Από τον παραπάνω ορισμό, είναι προφανές ότι η λαμπρότητα είναι ένα διανυσματικό μέγεθος και επομένως μεταβάλλεται ανάλογα με την θέση αυτού που παρατηρεί την πηγή.

Κεφάλαιο 2^ο:

2. ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

2.1. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟ ΕΘΝΙΚΩΝ ΟΔΩΝ

Η ισχύουσα νομοθεσία για τον οδικό ηλεκτροφωτισμό και τις κυκλοφοριακές συνδέσεις είναι πολύπλοκη από πλευράς εκδόσεων των συνεχόμενων κανονισμών και εγκυκλίων. Έτσι για τον οδικό ηλεκτροφωτισμό και τις κυκλοφοριακές συνδέσεις ισχύουν και λαμβάνονται υπόψη :

- Το Β. Δ/γμα 465/70
- Το Π.Δ/γμα 143/89 (ΦΕΚ 69Α).
- Η υπ' αριθμ. ΕΗ1/0/481/2-7-86 (ΦΕΚ 573/Β/9-9-86)
- Η υπ' αριθμ ΕΗ1/0/123/7-3-88 (ΦΕΚ 177/Β/31-3-88)
- Η Εγκύκλιος 22/Δ13/0/281/ 2-3-1990 της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Έργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- Το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις – (Requirements for electrical installations)».
- Το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13201.02 «Φωτισμός οδών – Μέρος 2: Απαιτήσεις επιδόσεων – (Road lighting – Part 2: Performance requirements)»
- Το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13201.03 «Φωτισμός οδών – Μέρος 3: Υπολογισμός επιδόσεων – (Road lighting – Part 3: Calculation of performance)»
- Το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 40.02 «Ιστοί φωτισμού – Μέρος 2: Γενικές απαιτήσεις και διαστάσεις – (Lighting columns – Part 2: General requirements and dimensions)»
- Η υπ' αριθ. Πρωτ. Δ13β/0/4318/8-3-2005 (1/2005) Εγκύκλιος της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Έργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε

2.2. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ (Α-Β-Γ-Δ)

2.2.1. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ Α

Η κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Α είναι η σύνδεση η οποία εφαρμόζεται στο Βασικό Εθνικό Οδικό Δίκτυο . Με τον όρο Βασικό Εθνικό Οδικό Δίκτυο εννοείται το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που συνδέει :

- α) τα σπουδαιότερα αστικά κέντρα μεταξύ τους και
- β) τη χώρα με άλλες επικράτειες απευθείας ή με παρέμβαση πορθμείων .

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13201.02/2004 μπορούν να ληφθούν:

Κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Α :

Λαμπρότητα της επιφάνειας της οδού(για ξηρό οδόστρωμα): $L \geq 1,5 \text{ cd/m}^2$
Συνολική ομοιομορφία : $U_0 \geq 0,4$
Διαμήκης ομοιομορφία : $U_1 \geq 0,7$
Δείκτης θάμβωσης : $T_1 \leq 10 \%$
Συντελεστής φωτισμού περιβάλλοντος (όπου εφαρμόζεται) : $SR \geq 0,5$

Τα φωτιστικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι : Na Υψηλής Πίεσης και ισχύος 250 W.

Στην είσοδο πρέπει να τοποθετηθούν 11 φωτιστικά και στην έξοδο 3 .

2.2.2. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ Β

Η κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Β είναι η σύνδεση η οποία εφαρμόζεται στο δευτερεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο.

Δευτερεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που συνδέει Βασικούς Εθνικούς Οδικούς άξονες μεταξύ τους ή με μεγάλα αστικά κέντρα, λιμάνια, αεροδρόμια ή με τόπους εξαιρετικού τουριστικού ενδιαφέροντος ή είναι οδικοί άξονες για τους οποίους έχει γίνει παραλλαγή με Βασικό Εθνικό Οδικό Δίκτυο.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13201.02/2004 μπορούν να ληφθούν:

Κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Β :

Λαμπρότητα της επιφάνειας της οδού(για ξηρό οδόστρωμα): $L \geq 1,0 \text{ cd/m}^2$
Συνολική ομοιομορφία : $U_0 \geq 0,4$
Διαμήκης ομοιομορφία : $U_1 \geq 0,7$
Δείκτης θάμβωσης : $T_1 \leq 15 \%$
Συντελεστής φωτισμού περιβάλλοντος (όπου εφαρμόζεται) : $SR \geq 0,5$

Τα φωτιστικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι : Na Υψηλής Πίεσης και ισχύος 250 W.

Στην είσοδο πρέπει να τοποθετηθούν 8 φωτιστικά και στην έξοδο 3.

2.2.3. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ Γ

Η κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Γ είναι η σύνδεση που εφαρμόζεται στο τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο και στο πρωτεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο .

α) Τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που έχει αντικατασταθεί με νέες χαράξεις εθνικού οδικού Δικτύου ή εξυπηρετεί μετακινήσεις σε περιοχές με αρχαιολογικό τουριστικό, ιστορικό ή αναπτυξιακό ενδιαφέρον και

β) Πρωτεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου που συνδέει αστικά κέντρα με το Εθνικό Οδικό Δίκτυο, καθώς και περιοχές με αρχαιολογικό, τουριστικό, ιστορικό ή Αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

Κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Γ :

Λαμπρότητα της επιφάνειας της οδού(για ξηρό οδόστρωμα): $L \geq 0,75 \text{ cd/m}^2$

Συνολική ομοιομορφία : $U_0 \geq 0,4$

Διαμήκης ομοιομορφία : $U_1 \geq 0,6$

Δείκτης θάμβωσης : $T_1 \leq 15 \%$

Συντελεστής φωτισμού περιβάλλοντος (όπου εφαρμόζεται) : $SR \geq 0,5$

Τα φωτιστικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι : Na Υψηλής Πίεσης Και ισχύος 250 W.

Στην είσοδο πρέπει να τοποθετηθούν 6 φωτιστικά και στην έξοδο 3 .

2.2.4. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ Δ

Η κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Δ είναι η σύνδεση που εφαρμόζεται στο :

Δευτερεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο το οποίο είναι το τμήμα εκείνο του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου που συνδέει Δήμους ή Κοινότητες εκτός της Πρωτεύουσας του Νομού μεταξύ τους.

Κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Δ :

Λαμπρότητα της επιφάνειας της οδού(για ξηρό οδόστρωμα): $L \geq 0,75 \text{ cd/m}^2$

Συνολική ομοιομορφία : $U_0 \geq 0,4$

Διαμήκης ομοιομορφία : $U_1 \geq 0,6$

Δείκτης θάμβωσης : $T_1 \leq 15 \%$

Συντελεστής φωτισμού περιβάλλοντος (όπου εφαρμόζεται) : $SR \geq 0,5$

Τα φωτιστικά που πρέπει να χρησιμοποιηθούν είναι : Na Υψηλής Πίεσης Και ισχύος 250 W.

Στην είσοδο πρέπει να τοποθετηθούν 3 φωτιστικά και στην έξοδο 2 .

Ο ηλεκτροφωτισμός των κυκλοφοριακών συνδέσεων αρχίζει πριν από το άκρο της ζώνης διεύρυνσης (taper) της λωρίδας επιβράδυνσης :

- 100 m για τις συνδέσεις τύπου Α
- 75 m για τις συνδέσεις τύπου Β
- 50 m για τις συνδέσεις τύπου Γ και Δ

Ο ηλεκτροφωτισμός για όλες τις κυκλοφοριακές συνδέσεις (τύπων Α,Β,Γ,Δ) τελειώνει (τελευταίος ιστός) τουλάχιστον στο άκρο της ζώνης διεύρυνσης (taper) της λωρίδας επιτάχυνσης .

Οι ιστοί φωτισμού τοποθετούνται πλευρικά στις λωρίδες επιτάχυνσης-επιβράδυνσης και κάθε ιστός φέρει , ένα φωτιστικό σώμα Να Υ.Π. ή Να Χ.Π. (όπου αυτό ενδείκνυται) με τα κατάλληλα χαρακτηριστικά .Στην περίπτωση που υπάρχει ηλεκτροφωτισμός της κυρίας οδού (πλευρικά ή στην κεντρική νησίδα) οι ιστοί της κυκλοφοριακής σύνδεσης (είδος, μορφή, ύψος, κ.τ.λ.) επιλέγονται με συνεκτίμηση τις απαιτήσεις ομοιομορφίας προς τους ιστούς της οδού .

Η κατάταξη του Εθνικού Οδικού Δικτύου σε Βασικό, Δευτερεύον και Τριτεύον Δίκτυο γίνεται σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια και με Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων μετά από σύμφωνη γνώμη του Συμβουλίου Δημοσίων Έργων και δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως. Η κατάταξη του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου σε Πρωτεύον και Δευτερεύον γίνεται με Απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και εισήγηση του Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας μετά από πρόταση των κατά τόπους αρμοδίων Νομαρχών και σύμφωνη γνώμη του Νομαρχιακού Συμβουλίου Δημοσίων Έργων και δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης .

2.3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

2.3.1. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Αναφέρονται αναλυτικά όλες οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και εργασίες που σχετίζονται με τον φωτισμό της μελέτης, όπως:

1. Υπόγειο δίκτυο διέλευσης καλωδίων.

- 1.1 Χωματουργικές εργασίες υπογείου δικτύου σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων.
- 1.2 Τοποθέτηση σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων.
- 1.3 Φρεάτια διακλάδωσης.

2. Κατασκευή βάσεων πινάκων – συσκευών.

- 2.1 Βάσεις στήριξης πινάκων.
- 2.2 Πάκτωση ιστών με βραχίονα

3. Ιστοί Φωτισμού

- 3.1. Σιδηροϊστός.
- 3.2 Βάση ιστού.
- 3.3 Βραχίονας ιστού.
- 3.4. Ακροκιβώτιο.
- 3.5 Φωτιστικά σώματα
- 3.6 Λαμπτήρες

4. Καλωδιώσεις – Γειώσεις.

- 4.1 Καλωδιώσεις σύνδεσης
- 4.2. Γείωση της εγκατάστασης ηλεκτροφωτισμού

5. Γενικός πίνακας.

6. Πίνακας Πίλλαρ.

7. Χρονοδιακόπτης

1. ΥΠΟΓΕΙΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

1.1. Χωματουργικές εργασίες υπογείου δικτύου σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων.

Οι εκσκαφές των τάφρων στις οποίες τοποθετούνται οι σωληνώσεις διέλευσης των καλωδίων, θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης του έργου.

Οι διαστάσεις των τάφρων θα εξασφαλίζουν το βάθος τοποθέτησης των σωληνών διέλευσης των καλωδίων (30*30 cm και βάθους αναλόγου προς το βάθος των χρησιμοποιούμενων σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων).

Οι εκσκαφές των τάφρων θα εκτελούνται είτε με εργαλεία χειρός, είτε με μηχανικά μέσα ακόμη και με την χρήση αεροσφυρών, λαμβανομένων υπόψη των εκάστοτε

τοπικών συνθηκών και με κριτήριο αφενός την αποφυγή της ισχυρής παρενόχλησης της κυκλοφορίας των οχημάτων και αφετέρου την αποφυγή ζημιών σε δίκτυα κοινής ωφέλειας.

Τα προϊόντα εκσκαφής θα πρέπει να οδηγούνται προς το ένα μέρος του εκχώματος. Η επίχωση των τάφρων στα τμήματα όπου έχουν τοποθετηθεί οι σωλήνες διέλευσης των καλωδίων θα γίνεται αφού προηγουμένα συντελεσθεί ο έλεγχος και η επιβαλλόμενη επιμέτρησή τους.

Κατά την επίχωση θα πρέπει να επιτυγχάνεται πλήρης συμπύκνωση των χρησιμοποιούμενων για την πλήρωση των τάφρων προϊόντων εκσκαφής ή σε περίπτωση μη υπάρξεως τούτων θραυστού αμμοχάλικου λατομείου (3^A). Για τον σκοπό αυτό τα προϊόντα εκσκαφής είτε η άμμος κατά περίπτωση θα ρίπτονται κατά στρώσεις μέγιστου πάχους 30 cm θα καταβρέχονται και έπειτα θα συμπιέζονται είτε με μηχανικά μέσα είτε με δονητική πλάκα.

Τα πλεονάζοντα προϊόντα εκσκαφής θα μεταφέρονται από φορτηγά οχήματα για την απόρριψή τους σε θέσεις που θα καθορίζονται από τις ισχύουσες αστυνομικές διατάξεις.

1.2. Τοποθέτηση σωληνώσεων διέλευσης καλωδίων.

Κατά την τοποθέτηση των σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω :

Το τμήμα μεταξύ των φρεατίων θα είναι κατά το δυνατόν ευθύγραμμο.

Ο πυθμένας της τάφρου θα πρέπει προ της τοποθέτησης των σωλήνων να είναι σχετικά επίπεδος. Σε καμία περίπτωση οι σωλήνες δεν θα επιτρέπεται να παρουσιάζουν κλίση στις συνδέσεις μεταξύ τους.

Οι σωληνώσεις θα καταλήγουν -από αμφότερα τα άκρα τους- σε φρεάτια, ώστε να είναι δυνατή η συνέχιση μέσω του φρεατίου της όδευσης ενός καλωδίου από την μία σωληνώση στην άλλη, ανεξαρτήτως διεύθυνσης.

Όλες οι γραμμές που τροφοδοτούν τα φωτιστικά σώματα είναι με καλώδιο τύπου JIVV-R (NYY) μέσα σε πλαστικό σωλήνα PVC 6 AT Φ100 ενώ σε σημεία της εγκατάστασης όπου περνούν βαρέα οχήματα, δίκτυα Ο.Κ.Ω. κ.τ.λ. τα καλώδια θα οδεύουν μέσα σε βαρείς γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες Φ 2 ½ '', (ISO MEDIUM Βαρείς – πράσινη ετικέτα), εγκιβωτισμένες με άοπλο σκυρόδεμα

1.3. Φρεάτια διακλάδωσης καλωδίων.

Τα φρεάτια που τοποθετούνται είναι πλαστικά βαρέως τύπου και το υλικό κατασκευής τους θα είναι από σκληρό PVC και διαστάσεων 30*30 cm. Το βάθος των φρεατίων μεγαλώνει ανάλογα με το βάθος των χρησιμοποιούμενων σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων με την τοποθέτηση επιπλέον φρεατίων προς τα κάτω.

Τα φρεάτια θα επικαλύπτονται επίσης με πλαστικά καλύμματα βαρέως τύπου με ενισχύσεις ανθεκτικά στην κυκλοφορία.

Ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες τόσο οι διαστάσεις όσο και η θέση των φρεατίων είναι δυνατόν να τροποποιηθούν.

Έπειτα από το πέρασμα των καλωδίων, οι οπές των σωληνώσεων διέλευσης των καλωδίων θα ταπώνονται με χαρτί τσιμεντοσάκκων και τα φρεάτια θα πληρώνονται με άμμο ποταμού ή θαλάσσης.

Απαγορεύεται ρητά η πλήρωση φρεατίων με θραύστη άμμο λατομείου ή με προϊόντα εκσκαφών.

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΕΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ – ΣΥΣΚΕΥΩΝ

2.1. Βάση στήριξης πινάκων.

Τα ερμάρια γνώμονος της ΔΕΗ καθώς και του γενικού πίνακα και του κιβωτίου ηλεκτρικής διανομής (ΠΙΛΛΑΡ) θα στηρίζονται σε βάσεις από άοπλο σκυρόδεμα C12/15, διαστάσεων αναλόγων προς τα ερμάρια.

Στο κέντρο κάθε βάσης θα προβλέπεται άνοιγμα διαστάσεων αναλόγου διαστάσεων για την τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων Φ100 κατακόρυφα και σε όλο το ύψος αυτής, που θα συνδέονται με το φρεάτιο και τους υπόλοιπους σωλήνες διέλευσης των καλωδίων μπροστά από την βάση.

Κατά στην κατασκευή των βάσεων και πριν από την πήξη του σκυροδέματος θα τοποθετηθούν οι κοχλίες στερέωσης των αντιστοίχων ερμαρίων είτε εναλλακτικά αυτοί θα στερεωθούν εκ των υστέρων με ισχυρά μεταλλικά βύσματα.

2.2. Πάκτωση ιστών φωτισμού με βραχίονα.

Οι ιστοί φωτισμού θα πακτώνονται σε θεμέλιο από άοπλο σκυρόδεμα C16/20 μέσα στο οποίο θα ενσωματώνονται τα αγκύρια στήριξης του ιστού.

Σε κανονικό έδαφος και χωρίς την ύπαρξη ιδιαίτερων εμποδίων οι διαστάσεις του θεμελίου του ιστού θα είναι 1,00 * 1,00 * 1,00 μ, θα πρέπει δε σ' αυτό να γίνεται πρόβλεψη για την διέλευση πλαστικού σωλήνα οριζόντια και κατακόρυφα (στον άξονα στήριξης του ιστού διαμέτρου Φ 100 χιλ, ώστε να διέρχονται τα καλώδια τροφοδότησης του ιστού. Όταν υπάρχουν υπόγεια εμπόδια ή όταν το έδαφος είναι χαλαρό θα ορίζονται από την επίβλεψη ισοδύναμες διαφορετικές διαστάσεις θεμελίου.

3. ΙΣΤΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

3.1 Σιδηροϊστοί

Η θέση των ιστών φωτισμού θα τηρούν τις απαιτούμενες αποστάσεις από Δίκτυα Χ.Τ., και Μ.Τ., οι οποίες είναι οι εξής:

- Για δίκτυο Χαμηλής Τάσης η απόσταση που πρέπει να απέχει πλαγίως ο ιστός φωτισμού είναι 1,25μ.
- Για δίκτυο Μέσης Τάσης η απόσταση που πρέπει να απέχει πλαγίως ο ιστός φωτισμού είναι 2,5μ.

Για την καθ' ύψος απόσταση ισχύουν τα 3,0μ τόσο για την Χ.Τ. όσο για την Μ.Τ. Η θέση και το είδος των ιστών φωτισμού που θα εγκατασταθούν ορίζονται στα σχέδια της μελέτης του έργου.

Οι σιδηροϊστοί θα κατασκευασθούν από σιδηροσωλήνες σε σχήμα κόλουρου πυραμίδας ύψους 9,00 μ. Το συνολικό ύψος με τον βραχίονα θα είναι 9,219 μ.

Η διατομή τους θα είναι κανονικό εξάγωνο και θα είναι κατασκευασμένο από έλασμα ST37 πάχους 6 mm.

Η εξωτερική διάμετρος του εξαγώνου στην βάση του ιστού θα είναι ίση με 23 cm και στην κορυφή θα είναι ίση με 12 cm.

Ο κορμός του σιδηροϊστού θα εδράζεται σε χαλύβδινη τετραγωνική πλάκα έδρασης διαστάσεων 0,6 x 0,6 m και πάχους 20 mm καλά ηλεκτροσυγκολλημένη σ' αυτόν. Επιπλέον στην πλάκα έδρασης θα ηλεκτροσυγκολληθούν 6 ενισχυτικά πτερύγια

πάχους 15 mm και ύψους 30,00 cm. Η απόσταση του κέντρου του κοχλία από την πλευρά του εξάγωνου είναι 20,92 cm.

Η πλάκα έδρασης πρέπει να φέρει ανάλογο κεντρική οπή διαμέτρου 100 mm για τη διέλευση του υπογείου καλωδίου καθώς και 4 οπές σχήματος οβάλ 27 x 54 mm η κάθε μία για την στερέωση του ιστού σε ήλους κοχλίωσης διαμέτρου 25 mm η κάθε μία.

Ο σιδηροϊστός θα συνοδεύεται από μια βάση αγκυρώσεως που θα αποτελείται από 4 μπουλόνια που το καθένα θα έχει μήκος 1,0 m και διάμετρο 25 mm και θα καταλήγει σε σπείρωμα στο άνω άκρο (έξω από τη βάση) σε μήκος 150 mm καλά επεξεργασμένο. Τα 4 μπουλόνια θα τοποθετούνται σε διάταξη τετραγώνου με πλευρά (μεταξύ των κέντρων των κοχλιών) ίση με 450 mm. Τα 4 μπουλόνια πρέπει να είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με ηλεκτροσυγκολλημένες πάνω σ' αυτά σιδηρογωνιές 30 x 30 x 30 mm σε σχήμα τετραγώνου στη βάση τους και χιαστί λίγο πριν από το σπείρωμά τους προς αποφυγή μετακινήσεώς τους κατά την ενσωμάτωσή τους μέσα στη βάση από σκυρόδεμα.

Ο ιστός θα φέρει σε απόσταση 0,8 m από τη βάση του οπή η οποία θα έχει μεταλλική θύρα επαρκών διαστάσεων για την είσοδο, εγκατάσταση και σύνδεση του ακροκιβωτίου του ιστού και θα κλείνει με κατάλληλο κάλυμμα πάχους 4 mm από έλασμα 4 mm με την χρησιμοποίηση ανοξειδωτων κοχλιών.

Στους τέσσερις κοχλίες αγκύρωσης του ιστού θα τοποθετηθούν πριν από την ύψωση του από 2 περικόχλια για να στηρίζεται πάνω σε αυτά η πλάκα έδρασης κατά την ευθυγράμμιση της.

Μετά την τοποθέτηση του ιστού πάνω στην βάση θα γίνει τελική διαμόρφωση της επιφάνειας της βάσης δηλαδή κάλυψη των περικοχλίων και τελική πλήρωση με τσιμεντοκονία γύρω από την βάση του ιστού.

Ο ιστός στην κορυφή του θα φέρει ηλεκτροσυγκολλημένο σιδηροσωλήνα χωρίς ραφή πάχους τοιχώματος 4 mm και μήκους 0,50 m για την τοποθέτηση και στερέωση του βραχίονα.

Οι σιδηροϊστοί πριν την βαφή τους θα υποστούν αμμοβολή σύμφωνα με τα πρότυπα SVENSK STANDARD SIS 055.900 του 1967 βαθμού SA-3.

Οι συγκολλήσεις θα εκτελεσθούν με επιμέλεια για να εξασφαλίζεται ικανοποιητική αισθητική εμφάνιση.

Στην συνέχεια οι ιστοί θα γαλβανισθούν με θερμό γαλβάνισμα βάρους κατ ελάχιστον ίσο προς 500 gr ανά τ.μ. επιφάνειας 70 mm.

Στην εγκάρσια ραφή στο μέσο του ιστού μετά το γαλβάνισμα θα γίνει επεξεργασία επί μέρους ψυχρού γαλβανίσματος.

Τα ακύρια του ιστού θα γαλβανισθούν επίσης εν θερμώ σε μήκος 0,30 m έτσι ώστε το τμήμα που προεξέχει της βάσης να είναι οπωσδήποτε γαλβανισμένο.

Οι σιδηροϊστοί θα κατασκευασθούν σύμφωνα με όσα αναφέρονται στις αποφάσεις EH1/O/481/2-7-86 και EH1 /O/133/8-3-88 του ΥΠΕΧΩΔΕ και έχουν δημοσιευθεί αντίστοιχα στο ΦΕΚ 573B/9-9-86 και 177B/31-3-88 ή αναφέρονται στα Π.Κ.Ε. (Πρότυπα κατασκευής έργων) και έχουν συνταχθεί σύμφωνα με τις αποφάσεις αυτές.

3.2 Βάση ιστού

Η βάση έδρασης του ιστού θα κατασκευασθεί από άοπλο σκυρόδεμα C16/20 και θα είναι διαστάσεων 1,00*1,00*1,00.

Η βάση στο κέντρο της θα φέρει μία κατακόρυφη και μια πλευρική οπή με πλαστικό σωλήνα PVC Φ100 για την διέλευση του τροφοδοτικού καλωδίου και του χαλκού γειώσεως.

Μέσα στην βάση θα ενσωματωθεί ο κλωβός αγκυρώσεως αποτελούμενος από γωνίες και ήλους όπως περιγράφεται παραπάνω.

Μετά την τοποθέτηση του ιστού πάνω στη βάση θα ευθυγραμμιστεί και θα γίνει η τελική διαμόρφωση της βάσης δηλαδή η επικάλυψη των περικοχλίων με γράσσο ή βαζελίνη και τελική πλήρωσή της με τσιμεντοκονία.

3.3. Βραχίονας ιστού

Θα τοποθετηθεί βραχίονας απλός ο οποίος θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές ATHE 9330 και σύμφωνα με τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες που προβλέπονται από αυτόν. Οι δε διαστάσεις και ανοχές της κατασκευής θα είναι σύμφωνες με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 40.02 «Ιστοί φωτισμού – Μέρος 2: Γενικές απαιτήσεις και διαστάσεις – (Lighting columns – Part 2: General requirements and dimensions)

Ο βραχίονας θα είναι καμπύλος μεταλλικός, από σιδηροσωλήνα βαρέως τύπου τόξου κύκλου ακτίνας 38 cm και γωνίας 45⁰ και στο υπόλοιπο τμήμα του είναι ευθύγραμμος και με κλίση 15⁰ από το οριζόντιο επίπεδο.

Η βάση του βραχίονα θα κατασκευασθεί από σιδηροσωλήνα πάχους 6 mm, διαμέτρου 97 mm και μήκους 0,50 m.

Στο άκρο του βραχίονα θα υπάρχει κατάλληλη συστολή για την υποδοχή και στερέωση σε αυτή του φωτιστικού σώματος.

Στην κατασκευή περιλαμβάνεται και ο πείρος στερέωσης του βραχίονα στον ιστό.

3.4. Ακροκιβώτιο

Το ακροκιβώτιο θα κατασκευασθεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές ATHE 9335.1, θα φέρει στο κάτω μέρος δύο οπές για την είσοδο και την έξοδο μέσω κατάλληλων στυπιοθλιπτών υπογείου καλωδίου της απαιτούμενης διατομής. Στο επάνω μέρος θα φέρει οπή για τη διέλευση μέσω κατάλληλου στυπιοθλίπτη του καλωδίου τροφοδοτήσεως του φωτιστικού σώματος.

Μέσα στο ακροκιβώτιο θα υπάρχουν διακλαδωτήρες, ένας μικροαυτόματος πλήρης στερεωμένος σε βάση καθώς και κοχλίες συσφίξεως του χαλκού γειώσεως και του αγωγού γειώσεως του φωτιστικού.

3.5. Φωτιστικά σώματα

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι κατάλληλα για συνεχή λειτουργία στο ύπαιθρο. Θα έχουν ενσωματωμένα όλα τα όργανα αψής και λειτουργίας και θα είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε βραχίονα, ώστε να αποτελούν με αυτόν ένα ενιαίο και αρμονικό σύνολο.

Το περίβλημα του φωτιστικού σώματος θα είναι χυτό, χυτοπρεσσαριστό κράμα αλουμινίου. Θα είναι χωρισμένο σε δύο τμήματα, το ένα για το χώρο του λαμπτήρα και το άλλο για το χώρο των βοηθητικών διατάξεων.

Η προστασία πρέπει να είναι τουλάχιστον για τον χώρο του λαμπτήρα IP33 ενώ για τον χώρο των οργάνων IP22 σύμφωνα προς τους κανονισμούς DIN 40050. Οι εξωτερικές μεταλλικές επιφάνειες πρέπει να είναι βαμμένες με αντιδιαβρωτική βαφή

φούρνου. Τα άβαφα εξαρτήματα πρέπει να έχουν ηλεκτρολυτική επεξεργασία για να προστατεύονται από την διάβρωση.

Το εσωτερικό του χώρου του λαμπτήρα πρέπει να είναι βαμμένο με στιλπνή βαφή λευκού χρώματος, εάν υπάρχουν χωριστά προβολικά κάτοπτρα.

Εάν ο χώρος του λαμπτήρα αποτελεί συγχρόνως και τον ανακλαστήρα του φωτιστικού σώματος, τότε ο ολόσωμος ανακλαστήρας πρέπει να αποτελείται από χημικά καθαρό ανοδιωμένο αλουμίνιο. Ο χώρος των βοηθητικών διατάξεων θα είναι κατάλληλος για την απαγωγή θερμότητας του λαμπτήρα, ώστε να μην επιδρά αυτή δυσμενώς στα όργανα.

3.6 Λαμπτήρες

Αναφέρεται ο τύπος των λαμπτήρων που θα χρησιμοποιηθεί και τα χαρακτηριστικά τους .

4. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΓΕΙΩΣΕΙΣ

4.1 Καλωδιώσεις σύνδεσης.

Τα καλώδια τροφοδότησης θα είναι θερμοπλαστικής μόνωσης PVC τύπου J1VV-R (NYY) ονομαστικής τάσης 1KV πολύκλινα με διατομή αγωγού 10 mm² και 1,5 mm².

Οι γραμμές τροφοδότησης των ιστών από το αντίστοιχο ΠΠΛΑΡ θα γίνεται με καλώδιο J1VV-R (NYY) 4*10 mm² το οποίο θα διέρχεται μέσα σε αγωγό PVC 6 ATM Φ100 και σε σημεία της εγκατάστασης όπου περνούν βαρέα οχήματα, δίκτυα Ο.Κ.Ω. (Οργανισμών Κοινής Ωφελείας) κ.τ.λ. θα πρέπει τα καλώδια να οδεύουν μέσα σε βαρείς γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες Φ 2 ½ ′, (ISO MEDIUM βαρείς – πράσινη ετικέτα), καθώς επίσης και στα σημεία εισόδου και εξόδου της κυκλοφοριακής σύνδεσης (δεξιά και αριστερά της κεντρικής νησίδας).

Η τροφοδοσία μεταξύ ακροκιβωτίου του ιστού και φωτιστικού σώματος θα γίνεται με καλώδιο A05VV-UR (NYM) 3*1,5 mm².

Οι συνδέσεις των τροφοδοτικών καλωδίων θα γίνονται αποκλειστικά στα ακροκιβώτια των ιστών.

4.2. Γείωση της εγκατάστασης ηλεκτροφωτισμού.

Η εγκατάσταση θα είναι γειωμένη και η αντίσταση γείωσης πρέπει να είναι μικρότερη από 1 Ω . Η γείωση πραγματοποιείται με τρίγωνο γείωσης από σωλήνα γαλβανισμένο Φ 2’’ και μήκους 2,5 μ πακτωμένο στο έδαφος.

Ο αγωγός γείωσης είναι χάλκινος πολύκλινος διατομής 25 mm² και θα συνδέεται στο πάνω μέρος του σωλήνα με χάλκινο κολάρο.

Το πάνω μέρος του σωλήνα γείωσης θα καταλήγει σε φρεάτιο 30 * 30 cm.

Όλοι οι ιστοί θα πρέπει να γειώνονται σε τρίγωνο γείωσης μέσω του χάλκινου πολύκλινου αγωγού διατομής 25 mm². Έκαστος των ιστών θα συνδέεται εντός του ηλεκτρολογικού φρεατίου με αγωγό 16 mm² μέσω κατάλληλου σφικτήρα με τον κεντρικό αγωγό γείωσης.

Στο τέλος κάθε τροφοδοτικής γραμμής των ιστών, θα τοποθετείται πλάκα γειώσεως χάλκινη, διαστάσεων 500*500*5 χιλ. στην οποία θα συνδέεται ο αγωγός γείωσης. Η πλάκα γειώσεως τοποθετείται σε βάθος 1 μέτρου και σε κατακόρυφη θέση μέσα στο έδαφος.

5. ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

Ο Γενικός Πίνακας τοποθετείται αμέσως μετά το γνωμονοκιβωτίο της ΔΕΗ, θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε τοίχο.

Θα έχει πόρτα με κλειδί και θα περιλαμβάνει όλα τα όργανα λειτουργίας (διακόπτες, ασφάλειες, κ.λ.π.).

Από τον γενικό πίνακα θα αναχωρεί το καλώδιο παροχής το οποίο θα τροφοδοτεί με ρεύμα το ΠΛΛΑΡ.

6. ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΚΙΒΩΤΙΟ ΠΛΛΑΡ

Το μεταλλικό ΠΛΛΑΡ θα κατασκευασθεί από μεταλλικό πλαίσιο από μορφοσίδηρο (σιδηρογωνίες κλπ.) που θα συνδεθούν με βίδες ή με συγκόλληση και από εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα από λαμαρίνα DKP πρεσσαριστή πάχους 2 χιλ.

Οι διαστάσεις του ΠΛΛΑΡ θα είναι τέτοιες ώστε να χωρά τον αντίστοιχο ηλεκτρικό πίνακα, θα αποτελείται από δύο μέρη τα οποία θα κλείνουν με χωριστές θύρες και εσωτερικώς θα διαιρείται με λαμαρίνα πάχους 2 mm σε δύο χώρους. Η διαχωριστική λαμαρίνα θα φέρει 4 οπές 26 mm στο άνω μέρος για την διέλευση καλωδίων

Τα πάνω μέρος του πύλλαρ θα έχει μορφή «δίριχτης στέγης» που θα προεξέχει περιμετρικά από την άλλη κατασκευή κατά 6 εκ. Η κατασκευή θα είναι στεγανή έναντι βροχής. Θα βαφτεί με δύο στρώσεις αντισκωριακού και δύο στρώσεις ανθεκτικού βερνικοχρώματος με απόχρωση που θα ορίσει η επίβλεψη. Οι πόρτες θα κλείνουν στεγανά με την βοήθεια ελαστικού παρεμβύσματος. Περιμετρικά θα έχουν διπλό στραντζάρισμα ($2 * 90^0$) για να αυξηθεί η αντοχή τους και θα εφαρμόζουν καλά όταν κλείσουν. Η ανάρτησή τους στο ΠΛΛΑΡ θα γίνει με μεντεσέδες βαρέως τύπου. Θα έχουν χωνευτές κλειδαριές ασφαλείας, ανεπηρέαστες από τις καιρικές συνθήκες.

Το Πύλλαρ θα εδράζεται σε βάση από σκυρόδεμα C12/15 και στο σημείο επαφής του με τη βάση θα φέρει περιφερειακή σιδηρογωνία πάχους 3,5 mm και πλάτους 10 mm . Στις 4 γωνίες θα υπάρχει συγκολλημένη στη σιδηρογωνία τριγωνική λάμα στην οποία θα ανοιχθούν τρύπες για να βιδωθούν τα μπουλόνια που θα είναι ενσωματωμένα στη βάση από σκυρόδεμα. Το Πύλλαρ πρέπει να μπορεί να αφαιρεθεί με αποκοιλίωση.

Το Πύλλαρ θα συναρμολογημένο στο εργοστάσιο κατασκευής του και παρέχει άνεση χώρου για την είσοδο καλωδίων και τη σύνδεση των καλωδίων μεταξύ των οργάνων λειτουργίας του δίκτυο. Θα δοθεί μεγάλη στην καλή και σύμμετρη εμφάνισή του.

Στο χώρο που προορίζεται για τις διανομές θα υπάρχει στερεωμένη με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως πιο πάνω γαλβανισμένη λαμαρίνα ύψους 1.10μ., πλάτους 0,60μ. και πάχους για τη στερέωση των διανομών.

Οι διαστάσεις των κιβωτίων θα είναι τέτοιες ώστε να χωρούν άνετα μέσα σ' αυτά τα διαφορά εξαρτήματα των διανομών και θα έχουν υπολογισθεί κατά VDE 0660.

Τα κιβώτια θα φέρουν οπές με τους κατάλληλους στυπιοθλίπτες για την είσοδο του καλωδίου παροχής από τον γενικό πίνακα του καλωδίου τηλεχειρισμού καθώς επίσης για την έξοδο των καλωδίων προς το δίκτυο. Το πάνω κιβώτιο διανομής θα περιέχει:

Το γενικό διακόπτη κατά DIN 49290, τις γενικές ασφάλειες κατά DIN 49522 το κεντρικό ρελέ τηλεχειρισμού κατά VDE 0660, το ρελέ του ημινυκτίου φωτισμού το χρονοδιακόπτη κατά DIN 40050, πρίζα σούκο κατά DIN 49462, λυχνία νυκτερινής εργασίας και μικροαυτόματους διακόπτες κατά VDE 0641.

Υποχρεωτικά θα υπάρχει καλή και σύμμετρη εμφάνιση της διανομής και θα τηρηθούν οι παρακάτω γενικές αρχές για την κατασκευή της:

α) Η είσοδος για την τροφοδότηση από τον γενικό πίνακα θα είναι από το κάτω μέρος εφόσον η τροφοδότηση είναι υπόγεια αν όχι από το πάνω μέρος με τους κατάλληλους στυπιοθλίπτες.

β) Η εσωτερική συνδεσμολογία θα είναι άριστα κατασκευασμένη από τεχνική και αισθητική άποψη. Έτσι τα καλώδια που θα είναι μονόκλωνα, θα ακολουθούν ευθείες και σύντομες διαδρομές, θα είναι καλά προσαρμοσμένα στα άκρα των οργάνων και θα φέρουν όπου απαιτείται στα άκρα τους ακροδέκτες.

γ) Τα καλώδια του δικτύου θα συνδέονται με εκείνα της διανομής με κλέμες βαρέως τύπου συρταρωτές και έχουν την κατάλληλη διατομή ώστε να φορτίζονται χωρίς κίνδυνο βλάβης με τη μέγιστη ένταση που διαρρέει τα αντίστοιχα όργανα.

Το Πίλλαρ με όλα τα εσωτερικά εξαρτήματα θα βαφεί με χρώμα επιλογής της Υπηρεσίας αφού πρώτα θα έχει υποστεί αμμοβολή σύμφωνα με τα πρότυπα SVENSK STANDARD SIS 055900 του 1967 βαθμού SA – 3 και περαστεί με μία στρώση αντιδιαβρωτικής εποξειδικής αστάρι (PRIMER) και δύο στρώσεις εποξειδικού χρώματος το συνολικό πάχος βαφής δεν θα είναι μικρότερο από 0.4 χιλστ.

7. ΧΡΟΝΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ

Ο χρονοδιακόπτης της εγκατάστασης θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το ATHE 9346 με ωρολογιακό μηχανισμό και εφεδρεία 12 ωρών μέσα σε πλαστικό κιβώτιο.

Κεφάλαιο 3^ο:

3. ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΥΠΟΥ Γ

3.1 ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΥΠΟΥ Γ

Η κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Γ είναι η σύνδεση που εφαρμόζεται στο τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο και στο πρωτεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο .

α) Τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που έχει αντικατασταθεί με νέες χαράξεις εθνικού οδικού Δικτύου ή εξυπηρετεί μετακινήσεις σε περιοχές με αρχαιολογικό τουριστικό, ιστορικό ή αναπτυξιακό ενδιαφέρον και

β) Πρωτεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου που συνδέει αστικά κέντρα με το Εθνικό Οδικό Δίκτυο, καθώς και περιοχές με αρχαιολογικό, τουριστικό, ιστορικό ή Αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

Κυκλοφοριακή σύνδεση τύπου Γ :

Λαμπρότητα της επιφάνειας της οδού(για ξηρό οδόστρωμα): $L \geq 0,75 \text{ cd/m}^2$

Συνολική ομοιομορφία : $U_0 \geq 0,4$

Διαμήκης ομοιομορφία : $U_1 \geq 0,6$

Δείκτης θάμβωσης : $T_1 \leq 15 \%$

Συντελεστής φωτισμού περιβάλλοντος (όπου εφαρμόζεται) : $SR \geq 0,5$

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι 6 στην είσοδο της κυκλοφοριακής σύνδεσης και 3 στην έξοδο της και θα είναι Na Υ.Π. και ισχύος 250 Watt .

3.2 ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΥΠΟΥ Γ

ΛΕΔΟΜΕΝΑ – ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

A. Για τον ηλεκτροφωτισμό της κυκλοφοριακής σύνδεσης ισχύουν:

1. Τα φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν σε τέτοιες θέσεις ούτως ώστε να υπάρχει συνολική ομοιομορφία φωτισμού.
2. Κάθε ιστός είναι σιδηράς κατασκευής σε σχήμα κολουρου πυραμίδας. Στην κορυφή μέσω βραχίονα θα φέρει ένα φωτιστικό.
3. Οι ιστοί έχουν ύψος 9.0 μέτρα και απόσταση μεταξύ τους 26 μέτρα .
4. Το μήκος του βραχίονα των φωτιστικών σωμάτων είναι τέτοιο ώστε το κέντρο των φωτιστικών να βρίσκεται στη θέση του άκρου του οδοστρώματος.
5. Τα φωτιστικά είναι Νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 250 Watt.
6. Η κλίση των βραχιόνων είναι 15 μοίρες.

7. Θα τοποθετηθούν 6 φωτιστικά στην είσοδο και 3 στην έξοδο .Δηλαδή συνολικά θα τοποθετηθούν 9 φωτιστικά .

B. Για τους φωτοτεχνικούς υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη τα παρακάτω:

1. Τύπος οδοστρώματος CLASS R3.
2. Το πλάτος του δρόμου λαμβάνεται ίσο με το πλάτος της λωρίδας επιτάχυνσης - επιβράδυνσης (3 μέτρα).
3. Ο συντελεστής συνολικού ποσοστού ανακλώμενης ακτινοβολίας είναι $Q_0 = 0,07$
4. Ο συντελεστής συντήρησης εγκατάστασης είναι $M.F. = 0,60$.
5. Το συνολικό ύψος των φωτιστικών στους υπολογισμούς λαμβάνεται ίσο με 9,367 μέτρα, θεωρώντας από το επίπεδο του οδοστρώματος το ύψος του ιστού 9 μέτρα, πλέον της ανύψωσης του βραχίονα.

Γ. Τα αποτελέσματα των φωτοτεχνικών υπολογισμών καλύπτουν τις παρακάτω απαιτήσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 13201.02 Φωτισμός οδών – Μέρος 2: Απαιτήσεις επιδόσεων – (Road lighting – Part 2: Performance requirements):

	Εξεταζόμενο μέγεθος		Αποτέλεσμα	Απαιτήσεις
1.	Μέση λαμπρότητα	Lav	1,72	$\geq 0,75 \text{ cd/m}^2$
2.	Διαμήκης ομοιομορφία	U1	0,9	$\geq 0,4$
3.	Συνολική ομοιομορφία	$U_0=L_{\min}/L_{\max}$	0,8	$\geq 0,6$
4.	Φυσιολογική θάμβωση	TI	9	≤ 15
5	Συντελεστής περιβάλλοντος	SR	0.8	≥ 0.5

Δ . Φωτοτεχνία

1) Φωτεινή Ισχύς ή Φωτεινή Ροή Φ (Lm)

Οι λαμπτήρες χρησιμεύουν για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας ισχύος σε φωτιστική. Όπως οι ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από τη ηλεκτρική τους ισχύ έτσι και οι λαμπτήρες χαρακτηρίζονται από τη φωτιστική τους ισχύ που μετριέται σε Lumen, Λούμεν (Lm)

Φωτεινή ισχύς = Φωτεινή Ενεργεία /Χρόνος $\Phi = Q / t, Lm = Lmh / h$

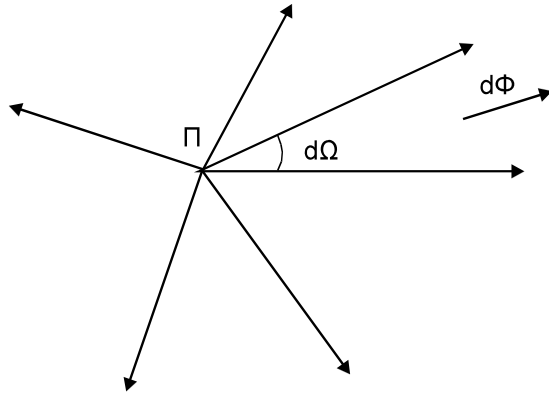
$$\Phi = \frac{dQ}{dt} \text{ Μονάδα της φωτεινής ροής είναι το Lumen (Lm)}$$

2) Φωτεινή Ένταση

Η φωτεινή ένταση I προς μία κατεύθυνση παρατηρήσεως είναι ο λόγος της εξερχόμενης ροής dΦ από κάποια φωτεινή πηγή ή στοιχείο της φωτεινής πηγής διαμέσου ενός κοίλου κώνου απείρως μικρού ανοίγματος, προς την τιμή της στέρεας γωνίας δια της οποίας διέρχεται η ροή αυτή δηλαδή :

$$I = d\Phi / d\omega$$

Έστω στο σημείο Π φωτεινή πηγή σημειακών διαστάσεων η οποία ακτινοβολεί ενέργεια σε διαφορετικές διευθύνσεις. Αν είναι $d\Phi$ η φωτεινή ροή που εκπέμπεται από όλη την πηγή σε μια ορισμένη διεύθυνση της στερεάς γωνίας $d\Omega$ τότε το πηλίκο



$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

το ονομάζουμε φωτεινή ένταση.

Μονάδες της φωτεινής έντασης είναι η Candela (Cd).

Αν η ένταση της φωτεινής πηγής είναι η ίδια προς όλες τις κατευθύνσεις τότε η παραπάνω σχέση γράφεται :

$$I = \Phi / \omega \quad (\text{Cd} = \text{lm} / \text{sr})$$

$$\Phi = I * \omega \quad (\text{lm} = \text{Cd} * \text{sr})$$

Στην πράξη η διανομή της φωτεινής εντάσεως στις διάφορες κατευθύνσεις δίνεται σε διάγραμμα πολικών συντεταγμένων με μορφή καμπύλης η οποία ονομάζεται Καμπύλη Φωτεινής Εντάσεως ή Φωτομετρική Καμπύλη ή Πολικό Διάγραμμα.

3) Νόμος της Φωτομετρίας

Αν σημειακή πηγή εντάσεως $I(\text{Cd})$ βρίσκεται στο κέντρο σφαίρας ακτίνας r μέτρων, τότε η συνολική φωτεινή ροή $4\pi I$ (lm) θα πέφτει κάθετα πάνω στη σφαιρική επιφάνεια $4\pi r^2$ (m^2) που βρίσκεται σε απόσταση $r(\text{m})$ από την πηγή.

Άρα ο φωτισμός E της επιφανείας (σε lux) είναι:

$$E (\text{Lux}) = \Phi / A = 4\pi I / 4\pi r^2 = I(\text{Cd}) / r^2 (\text{m}^2)$$

Στο ίδιο οδηγούμαστε αν θεωρήσουμε τμήμα της σφαιρικής επιφάνειας που αποκόπτεται από στερεά γωνία ω και δέχεται φωτεινή ροή Φ .

$$E (\text{Lux}) = \Phi / A = \omega I / \omega r^2 = I(\text{Cd}) / r^2 (\text{m}^2)$$

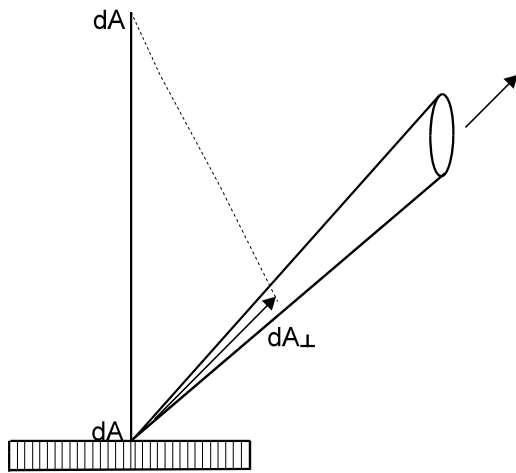
Στην περίπτωση που σημειακή πηγή φωτεινής έντασεως I απέχει απόσταση r από επιφάνεια A και η φωτεινή ροή σχηματίζει γωνία β με την καθετή διεύθυνση στην επιφάνεια, τότε ο φωτισμός της επιφανείας είναι:

$$E \text{ (Lux)} = \Phi / A * \text{συν}\beta, \quad E = I / r^2 * \text{συν}\beta .$$

4) Λαμπρότητα

Το μέγεθος αυτό αναφέρεται σε μια πηγή που έχει διαστάσεις.

Στην περίπτωση αυτή η ένταση της πηγής μίας στοιχειώδους περιοχής dA της πηγής σε μια ορισμένη διεύθυνση θα είναι:



$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad \text{ενώ το πηλίκιο}$$

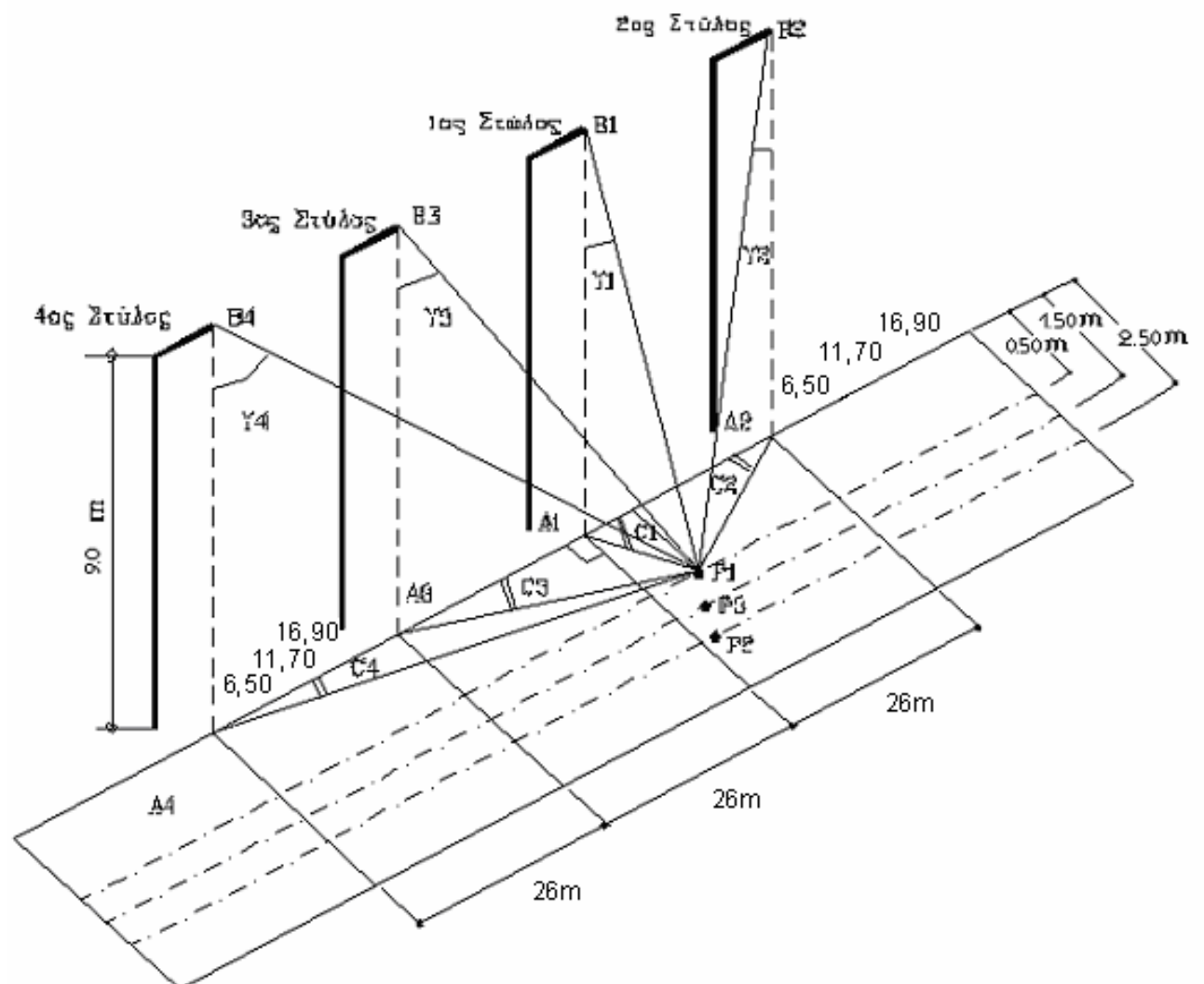
$$L = \frac{dI_{e,\theta}}{dA_{\perp}} = \frac{d}{dA_{\perp}} \left(\frac{d\Phi}{d\Omega} \right) \quad \text{ή} \quad L = \frac{d^2 \Phi}{dA_{\perp} d\Omega}$$

το ονομάζουμε λαμπρότητα της πηγής κατά τη διεύθυνση θ .
Μονάδα της λαμπρότητας είναι η Candela

Ε. ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΑ ΤΡΙΑ ΤΥΧΑΙΑ ΣΗΜΕΙΑ ΣΤΟΝ ΚΑΝΝΑΒΟ

Θεωρώ τα τυχαία σημεία P_1 με συντεταγμένες (0,50 6,50) στην πλευρά του δρόμου, P_2 με συντεταγμένες (1,50 11,70) στην πλευρά του δρόμου και P_3 με συντεταγμένες (2,50 16,90) στην πλευρά του δρόμου. Σύμφωνα με το πρόγραμμα DIALUX της DIAL GmbH Germany οι τιμές της φωτεινής έντασης κυμαίνονται μεταξύ των τιμών $E_{min}= 12 \text{ Lux} < E_m < E_{max}= 25 \text{ Lux}$ ενώ για τις συντεταγμένες που ενδιαφερόμαστε η τιμή που υπολογίστηκε από το πρόγραμμα είναι 20 ,13 ,13 Lux.
Η επαλήθευση γίνεται θεωρώντας 4 στύλους στη διάταξη του παρακάτω σχήματος.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ P₁

1^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₁ΓP υπολογίζεται η γωνία c₁:

$$\tan(c_1) = \left(\frac{\Gamma P}{A_1 \Gamma} \right) = \frac{0.50}{6.5} = 0.0769 \rightarrow c_1 = 4.3987^\circ$$

Από το τρίγωνο A₁B₁P υπολογίζεται η γωνία γ₁:

$$\tan(\gamma_1) = \left(\frac{A_1 P}{A_1 B} \right) = \frac{\sqrt{0.50^2 + 6.5^2}}{9.367} = 0.6960 \rightarrow \gamma_1 = 34.8370^\circ$$

2^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₂ΓP υπολογίζεται η γωνία c₂:

$$\tan(c_2) = \left(\frac{\Gamma P}{A_2 \Gamma} \right) = \frac{0.50}{26 - 6.5} = 0.02564 \rightarrow c_2 = 1.4688^\circ$$

Από το τρίγωνο A₂B₂P υπολογίζεται η γωνία γ₂:

$$\tan(\gamma_2) = \left(\frac{A_2 P}{A_2 B_2} \right) = \frac{\sqrt{0.50^2 + (26 - 6.5)^2}}{9.367} = 2.0825 \rightarrow \gamma_2 = 64.3496^\circ$$

3^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₃ΓP υπολογίζεται η γωνία c₃:

$$\tan(c_3) = \left(\frac{\Gamma P}{A_3 \Gamma} \right) = \frac{0.50}{26 + 6.5} = 0.01538 \rightarrow c_3 = 0.8814^\circ$$

Από το τρίγωνο A₃B₃P υπολογίζεται η γωνία γ₃:

$$\tan(\gamma_3) = \left(\frac{A_3 P}{A_3 B_3} \right) = \frac{\sqrt{0.50^2 + (26 + 6.5)^2}}{9.367} = 3.4700 \rightarrow \gamma_3 = 73.9240^\circ$$

4^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₄ΓP υπολογίζεται η γωνία c₄:

$$\tan(c_4) = \left(\frac{\Gamma P}{A_4 \Gamma} \right) = \frac{0.50}{2 * 26 + 6.5} = 0.008547 \rightarrow c_4 = 0.4897^\circ$$

Από το τρίγωνο $A_4 B_4 P$ υπολογίζεται η γωνία γ_4 :

$$\tan(\gamma_4) = \left(\frac{A_4 P}{A_4 B_4} \right) = \frac{\sqrt{0.50^2 + (2 * 26 + 6.5)^2}}{9.367} = 6.2456 \rightarrow \gamma_4 = 80.9034^\circ$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤ. ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ P₁

Ο υπολογισμός γίνεται από τη σχέση:

$$E = \frac{I * (\cos(\gamma))^3}{h^2} * \Phi \quad L_x$$

όπου το I προκύπτει από το πολικό διάγραμμα και τους πίνακες του φωτιστικού και είναι σε Cd/kLumen,

όπου το Φ δίνεται από τους πίνακες του φωτιστικού και είναι σε 33.200 Lumen

1^{ος} στύλος

Για $c_1 = 4.3987$ και $\gamma_1 = 34.8370$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 111.46$ Cd/kLumen

$$E_1 = \frac{111.46 * (\cos(34.8370))^3}{9.367^2} * 33.2 = 23.32 \quad L_x$$

2^{ος} στύλος

Για $c_2 = 1.4688$ και $\gamma_2 = 64.3496$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 55$ Cd/kLumen

$$E_2 = \frac{55 * (\cos(64.3496))^3}{9.367^2} * 33.2 = 1.688 \quad L_x$$

3^{ος} στύλος

Για $c_3 = 0.8814$ και $\gamma_3 = 73.9240$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 11$ Cd/kLumen

$$E_3 = \frac{11 * (\cos(73.9240))^3}{9.367^2} * 33.2 = 0.088 \quad L_x$$

4^{ος} στύλος

Για $c_4 = 0.4897$ και $\gamma_4 = 80.9034$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 5 \text{ Cd/kLumen}$

$$E_4 = \frac{5 * (\cos(80.9034))^3}{9.367^2} * 33.2 = 0,0075 \quad L_x$$

Η συνολική φωτεινή ένταση στο σημείο P δίνεται από το άθροισμα:

$$E_{\text{ολ}} = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) * 0,8 = (23,32 + 1,688 + 0,088 + 0,0075) * 0,8 = 20,0828$$

Όπου 0,8 είναι ο συντελεστής συντήρησης εγκατάστασης M.F.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα υπολογισμού οι τιμές της φωτεινής έντασης κυμαίνονται μεταξύ των τιμών $E_{\text{min}} = 12 \text{ Lux} < E_m < E_{\text{max}} = 25 \text{ Lux}$ ενώ για τις συντεταγμένες που ενδιαφερόμαστε η τιμή που υπολογίστηκε από το πρόγραμμα είναι $E_m \approx 20 \text{ Lux}$, η διάφορα είναι με τους υπολογισμούς πολύ μικρή και η τιμή που προκύπτει είναι μεταξύ των $E_{\text{min}} - E_{\text{max}}$ και τείνει προς την τιμή της E_m .

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ P₂

1^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A_1GP υπολογίζεται η γωνία c_1 :

$$\tan(c_1) = \left(\frac{GP}{A_1G} \right) = \frac{1.50}{11.7} = 0.1282 \rightarrow c_1 = 7.305^\circ$$

Από το τρίγωνο A_1B_1P υπολογίζεται η γωνία γ_1 :

$$\tan(\gamma_1) = \left(\frac{A_1P}{A_1B} \right) = \frac{\sqrt{1.50^2 + 11.7^2}}{9.367} = 1.2593 \rightarrow \gamma_1 = 51.547^\circ$$

2^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A_2GP υπολογίζεται η γωνία c_2 :

$$\tan(c_2) = \left(\frac{GP}{A_2G} \right) = \frac{1.50}{26 - 11.7} = 0.1049 \rightarrow c_2 = 5.988^\circ$$

Από το τρίγωνο A_2B_2P υπολογίζεται η γωνία γ_2 :

$$\tan(\gamma_2) = \left(\frac{A_2P}{A_2B_2} \right) = \frac{\sqrt{1.50^2 + (26 - 11.7)^2}}{9.367} = 1.5350 \rightarrow \gamma_2 = 56.917^\circ$$

3^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₃ΓP υπολογίζεται η γωνία c₃:

$$\tan(c_3) = \left(\frac{\Gamma P}{A_3 \Gamma} \right) = \frac{1.50}{26 + 11.7} = 0.03978 \rightarrow c_3 = 2.2784^\circ$$

Από το τρίγωνο A₃B₃P υπολογίζεται η γωνία γ₃:

$$\tan(\gamma_3) = \left(\frac{A_3 P}{A_3 B_3} \right) = \frac{\sqrt{1.50^2 + (26 + 11.7)^2}}{9.367} = 4.0280 \rightarrow \gamma_3 = 76.057^\circ$$

4^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₄ΓP υπολογίζεται η γωνία c₄:

$$\tan(c_4) = \left(\frac{\Gamma P}{A_4 \Gamma} \right) = \frac{1.50}{2 * 26 + 11.7} = 0.02354 \rightarrow c_4 = 1.34894^\circ$$

Από το τρίγωνο A₄B₄P υπολογίζεται η γωνία γ₄:

$$\tan(\gamma_4) = \left(\frac{A_4 P}{A_4 B_4} \right) = \frac{\sqrt{1.50^2 + (2 * 26 + 11.7)^2}}{9.367} = 6.8024 \rightarrow \gamma_4 = 81.64^\circ$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤ. ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ P₂

Ο υπολογισμός γίνεται από τη σχέση:

$$E = \frac{I * (\cos(\gamma))^3}{h^2} * \Phi \quad L_x$$

όπου το I προκύπτει από το πολικό διάγραμμα και τους πίνακες του φωτιστικού και είναι σε Cd/kLumen,

όπου το Φ δίνεται από τους πίνακες του φωτιστικού και είναι σε 33.200 Lumen

1^{ος} στύλος

Για c₁ = 7,305 και γ₁ = 51,547 από τους πίνακες προκύπτει I = 167 Cd/kLumen

$$E_1 = \frac{167 * (\cos(51.547))^3}{9.367^2} * 33.2 = 15.22 \quad L_x$$

2^{ος} στύλος

Για $c_2 = 5,988$ και $\gamma_2 = 56,917$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 142 \text{ Cd/kLumen}$

$$E_2 = \frac{142 * (\cos(56.917))^3}{9.367^2} * 33.2 = 8.7388 \quad L_x$$

3^{ος} στύλος

Για $c_3 = 2,2784$ και $\gamma_3 = 76,057$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 70 \text{ Cd/kLumen}$

$$E_3 = \frac{70 * (\cos(76.057))^3}{9.367^2} * 33.2 = 0.371 \quad L_x$$

4^{ος} στύλος

Για $c_4 = 1,3489$ και $\gamma_4 = 81,64$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 15 \text{ Cd/kLumen}$

$$E_4 = \frac{15 * (\cos(81.64))^3}{9.367^2} * 33.2 = 0,017 \quad L_x$$

Η συνολική φωτεινή ένταση στο σημείο P δίνεται από το άθροισμα:

$$E_{ολ} = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) * 0.8 = (15.22 + 8.7388 + 0.371 + 0.017) * 0.8 = 24.34L_x$$

Όπου 0,8 είναι ο συντελεστής συντήρησης εγκατάστασης M.F.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ P₃

1^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο $A_1\Gamma P$ υπολογίζεται η γωνία c_1 :

$$\tan(c_1) = \left(\frac{\Gamma P}{A_1\Gamma} \right) = \frac{2.50}{16.9} = 0.1479 \rightarrow c_1 = 8.4146^\circ$$

από το τρίγωνο A_1B_1P υπολογίζεται η γωνία γ_1 :

$$\tan(\gamma_1) = \left(\frac{A_1P}{A_1B} \right) = \frac{\sqrt{2.50^2 + 16.9^2}}{9.367} = 2.565 \rightarrow \gamma_1 = 68.70^\circ$$

2^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₂ΓP υπολογίζεται η γωνία c₂:

$$\tan(c_2) = \left(\frac{\Gamma P}{A_2 \Gamma} \right) = \frac{2.50}{26 - 16.9} = 0.2747 \rightarrow c_2 = 15.36^\circ$$

Από το τρίγωνο A₂B₂P υπολογίζεται η γωνία γ₂:

$$\tan(\gamma_2) = \left(\frac{A_2 P}{A_2 B_2} \right) = \frac{\sqrt{2.50^2 + (26 - 16.9)^2}}{9.367} = 1.007 \rightarrow \gamma_2 = 45.21^\circ$$

3^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₃ΓP υπολογίζεται η γωνία c₃:

$$\tan(c_3) = \left(\frac{\Gamma P}{A_3 \Gamma} \right) = \frac{2.50}{26 + 16.9} = 0.05827 \rightarrow c_3 = 3.335^\circ$$

Από το τρίγωνο A₃B₃P υπολογίζεται η γωνία γ₃:

$$\tan(\gamma_3) = \left(\frac{A_3 P}{A_3 B_3} \right) = \frac{\sqrt{2.50^2 + (26 + 16.9)^2}}{9.367} = 4.5877 \rightarrow \gamma_3 = 77.70^\circ$$

4^{ος} στύλος

Από το τρίγωνο A₄ΓP υπολογίζεται η γωνία c₄:

$$\tan(c_4) = \left(\frac{\Gamma P}{A_4 \Gamma} \right) = \frac{2.50}{2 * 26 + 16.9} = 0.0363 \rightarrow c_4 = 2.078^\circ$$

Από το τρίγωνο A₄B₄P υπολογίζεται η γωνία γ₄:

$$\tan(\gamma_4) = \left(\frac{A_4 P}{A_4 B_4} \right) = \frac{\sqrt{2.50^2 + (2 * 26 + 16.9)^2}}{9.367} = 7.360 \rightarrow \gamma_4 = 82.26^\circ$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΦΩΤ. ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ P₃

Ο υπολογισμός γίνεται από τη σχέση:

$$E = \frac{I * (\cos(\gamma))^3}{h^2} * \Phi \quad L_x$$

όπου το I προκύπτει από το πολικό διάγραμμα και τους πίνακες του φωτιστικού και είναι σε Cd/kLumen,
όπου το Φ δίνεται από τους πίνακες του φωτιστικού και είναι σε 33.200 Lumen

1^{ος} στύλος

Για $c_1 = 8,4146$ και $\gamma_1 = 68,70$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 324,55$ Cd/kLumen

$$E_1 = \frac{324.56 * (\cos(68.70))^3}{9.367^2} * 33.2 = 17.16 \quad L_x$$

2^{ος} στύλος

Για $c_2 = 5,36$ και $\gamma_2 = 45,21$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 188,56$ Cd/kLm

$$E_3 = \frac{188.56 * (\cos(45.21))^3}{9.367^2} * 33.2 = 6.975 \quad L_x$$

3^{ος} στύλος

Για $c_3 = 3,335$ και $\gamma_3 = 77,70$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 125$ Cd/kLumen

$$E_3 = \frac{125 * (\cos(77.70))^3}{9.367^2} * 33.2 = 0.592 \quad L_x$$

4^{ος} στύλος

Για $c_4 = 0,0363$ και $\gamma_4 = 82,26$ από τους πίνακες προκύπτει $I = 75$ Cd/kLumen

$$E_4 = \frac{75 * (\cos(82.26))^3}{9.367^2} * 33.2 = 0,0678 \quad L_x$$

Η συνολική φωτεινή ένταση στο σημείο P δίνεται από το άθροισμα:

$$E_{ολ} = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4) * 0.8 = (17.16 + 6.975 + 0.592 + 0.0678) * 0.8 = 19.84 L_x$$

Όπου 0,8 είναι ο συντελεστής συντήρησης εγκατάστασης M.F.

ΣΤ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΠΑΡΟΧΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΠΙΛΛΑΡ

Ο ηλεκτροφωτισμός της κυκλοφοριακής σύνδεσης τροφοδοτείται από **ΠΙΛΛΑΡ** με τρία ηλεκτρικά κυκλώματα, τα οποία τροφοδοτούν τρία φωτιστικά σώματα των 250 Watt το καθένα. Σε κάθε κύκλωμα τα φωτιστικά σώματα τροφοδοτούνται εναλλάξ από τις φάσεις L1, L2, L3.

Κάθε φωτιστικό σώμα περιλαμβάνει τη λυχνία εκκενώσεως ισχύος 250 Watt ($I=1,08A$) και το στραγγαλιστικό πηνίο ισχύος 250 Watt με $\cos\phi = 0,85$ ($I=1,27A$) συνολικής έντασης $I = 2,35 A$.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης ανά ηλεκτρική γραμμή είναι $\Delta V = 4 \%$ ή 9,2 Volt (ΕΛΟΤ HD384).

Η τάση λειτουργίας των φωτιστικών σωμάτων είναι 230 Volt.

Ο γενικός τύπος για τον υπολογισμό της διατομής του αγωγού της ηλεκτρικής γραμμής.

$$S = \frac{\rho * 2 \Sigma L * I}{\Delta V} = mm^2$$

όπου S είναι η διατομή του αγωγού της ηλεκτρικής γραμμής σε mm^2

L είναι το μήκος του αγωγού της ηλεκτρικής γραμμής σε m

I είναι η ένταση του αγωγού της ηλεκτρικής γραμμής σε A

ρ είναι η ειδική αντίσταση του αγωγού σε $\Omega * mm^2/m$

και ΔV είναι μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε Volt

A. 1.1. Υπολογισμός της διατομής του αγωγού του 1^{ου} ηλεκτρικού κυκλώματος:

$$S_1 = \frac{\rho * 2 \Sigma L * I}{\Delta V} = \frac{0,018 * 2 * 68.60 * 2,35}{9,2} = 0.63 \text{ mm}^2 < 10 \text{ mm}^2 \text{ απαιτούμενη διατομή}$$

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L)	ΕΝΤΑΣΗ (I)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ΔU)	ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)
68,6	2,35	9,2	0,63	10

Λαμβάνουμε τυποποιημένη διατομή 10 mm^2 .

A.1.2. Υπολογισμός πτώσης τάσης για διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$:

Ο υπολογισμός της πτώσης τάσης γίνεται με τον εξής τύπο:

$$\Delta V = \frac{\rho * 2 \Sigma L * I}{S} = \frac{0,018 * 2 * 68,6 * 2,35}{10} = 0,58 \text{ Volt} < 9,2 \text{ Volt από την επιτρεπόμενη πτώση τάσης}$$

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L)	ΕΝΤΑΣΗ (I)	ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΑΣΗΣ (ΔU)
68,6	2,35	10	0,58

Υπολογίζοντας την πτώση τάσης για διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$, προκύπτει ότι η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης όποτε προκύπτει ότι η επιλογή αγωγού με διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$ καλύπτει τις ανάγκες για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων του ηλεκτρικού κυκλώματος.

B.1.1. Υπολογισμός της διατομής του αγωγού του 2^{ου} ηλεκτρικού κυκλώματος:

$$S_2 = \frac{\rho * 2 \Sigma L * I}{\Delta V} = \frac{0,018 * 2 * 66,0 * 2,35}{9,2} = 0,61 \text{ mm}^2 < 10 \text{ mm}^2 \text{ απαιτούμενη διατομή}$$

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L)	ΕΝΤΑΣΗ (I)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ΔU)	ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)
66	2,35	9,2	0,61	10

Λαμβάνουμε τυποποιημένη διατομή 10 mm^2 .

B.1.2. Υπολογισμός πτώσης τάσης για διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$:

Ο υπολογισμός της πτώσης τάσης γίνεται με τον εξής τύπο:

$$\Delta V = \frac{\rho * 2 \Sigma L * I}{S} = \frac{0,018 * 2 * 66,0 * 2,35}{10} = 0,56 \text{ Volt} < 9,2 \text{ Volt από την επιτρεπόμενη πτώση τάσης}$$

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L)	ΕΝΤΑΣΗ (I)	ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΑΣΗΣ (ΔU)
66	2,35	10	0,56

Υπολογίζοντας την πτώση τάσης για διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$, προκύπτει ότι η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης όποτε προκύπτει ότι η επιλογή αγωγού με διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$ καλύπτει τις ανάγκες για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων του ηλεκτρικού κυκλώματος.

Γ. 1.1. Υπολογισμός της διατομής του αγωγού του 3^{ου} ηλεκτρικού κυκλώματος:

$$S_1 = \frac{\rho * 2\Sigma L * I}{\Delta V} = \frac{0,018 * 2 * 144.0 * 2,35}{9,2} = 1.32 \text{ mm}^2 < 10 \text{ mm}^2 \text{ απαιτούμενη διατομή}$$

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L)	ΕΝΤΑΣΗ (I)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΠΤΩΣΗ ΤΑΣΗΣ (ΔU)	ΥΠΟΛΟΓΙΣΘΕΙΣΑ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)
144	2,35	9,2	1,32	10

Λαμβάνουμε τυποποιημένη διατομή 10 mm^2 .

Γ. 1.2. Υπολογισμός πτώσης τάσης για διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$:

Ο υπολογισμός της πτώσης τάσης γίνεται με τον εξής τύπο:

$$\Delta V = \frac{\rho * 2\Sigma L * I}{S} = \frac{0,018 * 2 * 144.0 * 2,35}{10} = 1.22 \text{ Volt} < 9,2 \text{ Volt από την επιτρεπόμενη πτώση τάσης}$$

ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L)	ΕΝΤΑΣΗ (I)	ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (mm ²)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΑΣΗΣ (ΔU)
144	2,35	10	1,22

Υπολογίζοντας την πτώση τάσης για διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$, προκύπτει ότι η πτώση τάσης είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης όποτε προκύπτει ότι η επιλογή αγωγού με διατομή $S = 10 \text{ mm}^2$ καλύπτει τις ανάγκες για την τροφοδότηση των φωτιστικών σωμάτων του ηλεκτρικού κυκλώματος.

Όλες οι γραμμές τροφοδότησης των φωτιστικών σωμάτων εγκαθίστανται με καλώδιο τύπου JIVV-R (NYY) μέσα σε πλαστικό σωλήνα PVC 6 at Φ100 ενώ σε σημεία της εγκατάστασης όπου περνούν βαρέα οχήματα, δίκτυα Ο.Κ.Ω. κ.τ.λ. τα καλώδια θα οδεύουν μέσα σε βαρείς γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες Φ 2 ½ ″, (ISO MEDIUM Βαρείς – πράσινη ετικέτα), εγκιβωτισμένες με άοπλο σκυρόδεμα.

Οι διατομές των γραμμών καθώς και τα μεγέθη των ηλεκτρικών ασφαλειών βραδείας τήξεως, (ή χαρακτηριστικής «K» για μικροαυτόματο) φαίνονται στο ηλεκτρολογικό σχέδιο.

Κεφάλαιο 4^ο:

4 . ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΙΔΗΡΟΪΣΤΟΥ

ΕΞΑΓΩΝΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1 . ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

Το έργο αποτελείται από δύο τμήματα τη σιδηρά κατασκευή και το θεμέλιο.

Η σιδηρά κατασκευή κατασκευάζεται εξ ολοκλήρου από σίδηρο εμπορίου St 37-2. Ο ιστός έχει κολουροκωνικό σχήμα διατομής κανονικού εξαγώνου με τις κάτωθι διαστάσεις :

- | | |
|-----------------------------|---------|
| α. Διάμετρος κορυφής | 120 mm |
| β. Διάμετρος βάσης | 230 mm |
| γ. Ύψος εξαγωνικής διατομής | 9000 mm |
| δ. Πάχος ελάσματος | 6 mm |

Στη βάση θα ηλεκτροσυγκολληθεί 1 τετράγωνη πλάκα εδράσεως 600X600X20 mm και 6 περύγια πάχους 15 mm. Στην πλάκα εδράσεως θα υπάρχουν 4 οπές Φ30 για 4 αγκύρια 1^{΄΄} και μια ανάλογη κεντρική οπή για τη διέλευση του καλωδίου.

Στα θεμέλια ενσωματώνονται 4 αγκύρια από στρογγυλή ράβδο Φ25 μήκους 1000 mm και με σπείρωμα 1^{΄΄} μήκους 150 mm τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με σιδηρογωνίες 30X30X2 mm.

Στην κορυφή του ιστού τοποθετείται βραχίονας από σιδηροσωλήνες Φ114 X 3,6 mm και Φ 60.3 X 3.6 mm με κατάλληλες υποδοχές για δύο φωτιστικά.

2 . ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

2.1. Φορτία

Για τον υπολογισμό των φορτίων εφαρμόζουμε τους ελληνικούς κανονισμούς όπως αυτοί προδιαγράφονται στο Β/ΔΙΑΤ. 10/31/ΔΕΚ/1945 ΦΕΚ 325Α.

2.1.1. Ανέμου

Οι ελληνικοί κανονισμοί προβλέπουν ανεμοπίεση $W = 150 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2$ για κατασκευές μικράς προσβαλλόμενης επιφάνειας.

2.1.2. Ίδιο βάρος χάλυβα

$$\rho_{\chi} = 0.00785 \text{ Kg} \cdot \text{cm}^3$$

2.1.3. Σεισμού

Λόγω του μικρού βάρους της κατασκευής τα φορτία του σεισμού είναι πολύ μικρότερα από το 50 των φορτίων του ανέμου και δεν λαμβάνονται υπ' όψιν.

2.2. Επιτρεπόμενες τάσεις

2.2.1. Χάλυβα

Για τον έλεγχο της μεταλλικής δομής εφαρμόζουμε τους γερμανικούς κανονισμούς DIN 1050 οι οποίοι για σίδηρο εμπορίου St 37-2 δέχονται τις κάτωθι επιτρεπόμενες τάσεις σε Kg^*/cm^2 .

“H” κύρια φορτία (ίδια βάρη και άνεμος)

“HZ” κύρια και πρόσθετα φορτία (ίδια βάρη, άνεμος και σεισμός).

	ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	
	H	Z
A. Εφελκυσμός και θλίψη εκ κάμψεως με έλεγχο κατά DIN 4114	1400	1600
B. Εφελκυσμός και θλίψη εκ κάμψεως	1600	1800
Γ. Διάτμηση	900	1050
Δ. Σύνθλιψη της άντιγος	2800	3200
E. Εφελκυσμός κοχλιών	1120	1120

2.2.2. Σκυροδέματος

Για σκυροδέμα ποιότητας C12/15 κατά DIN 1047 η επιτρεπόμενη τάση είναι $55 \text{ Kg}^*/\text{cm}^2$.

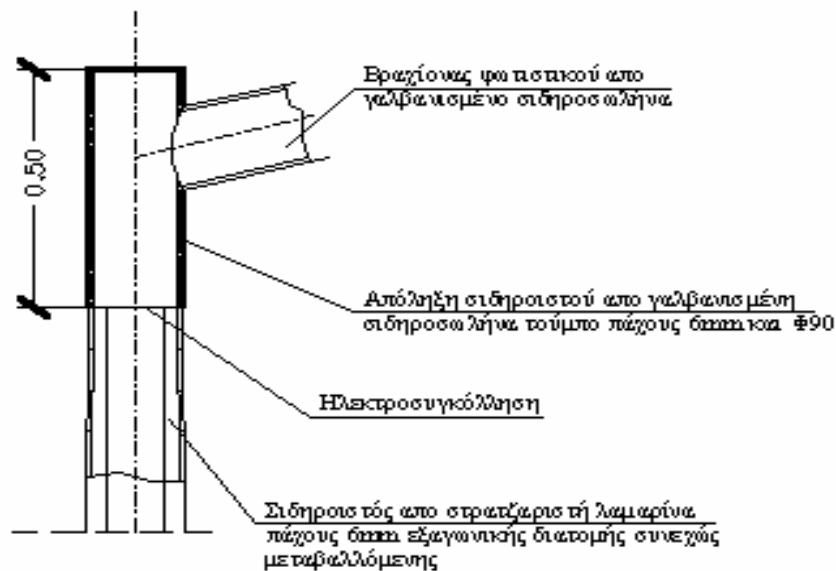
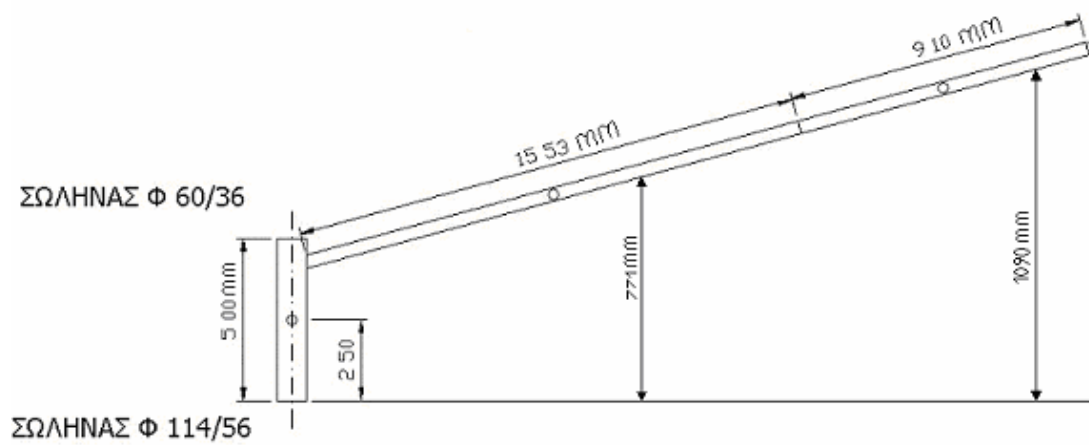
2.3.3. Εδάφους

Η μελέτη γίνεται για επιτρεπόμενη τάση εδάφους $2 \text{ Kg}^*/\text{cm}^2$.

3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΙΣΤΟΥ

Ο έλεγχος του ιστού γίνεται για τους δυσμενέστερους συνδυασμούς των φορτίσεων ανέμου και μονίμων (βάρη). Η δυσμέμεια για τις οριζόντιες φορτίσεις συντρέχει όταν το επίπεδο των φορτίσεων αυτών είναι κάθετο προς το επίπεδο που ορίζουν οι δύο βραχίονες της κεφαλής φωτισμού.

3.1. Φορτία κεφαλής του ιστού με δύο φωτιστικά



Επιφάνειες ανέμου

$$E_{\varphi 1} = 0.5 \cdot 0.114 = 0.057 \text{ m}^2$$

$$E_{\varphi 2} = 2 \cdot 1.55 \cdot 0.06 = 0.186 \text{ m}^2$$

$$E_{\varphi 4} = 2 \cdot 0.2 \cdot 0.91 = 0.364 \text{ m}^2$$

$$E_{\varphi} = 0.607 \text{ m}^2$$

Κέντρο βάρους

$$Y_f = (0.57 \cdot 25 + 0.186 \cdot 77.1 + 0.364 \cdot 109) / 0.607 \text{ cm}$$

$$Y_f = 91.34 \text{ cm}$$

Φορτίο ανέμου

$$W_f = 0.607 * 0.15 = 0.091 t$$

Βάρη

$$B_{\phi 1} = 0.5 * 9.0 = 4.5 \text{ kg}$$

$$B_{\phi 2} = 2 * 1.55 * 5.07 = 15.717 \text{ kg}$$

$$B_{\phi 4} = 2 * 19 = 38.00 \text{ kg}$$

$$B_{\phi} = 58.2 \text{ kg} = 0.059 \text{ t}$$

3.2. Έλεγχος στο κολουρογωνικό εξαγωνικό τμήμα

Διάμετρος κορυφής $a_k = 12.0 \text{ cm}$

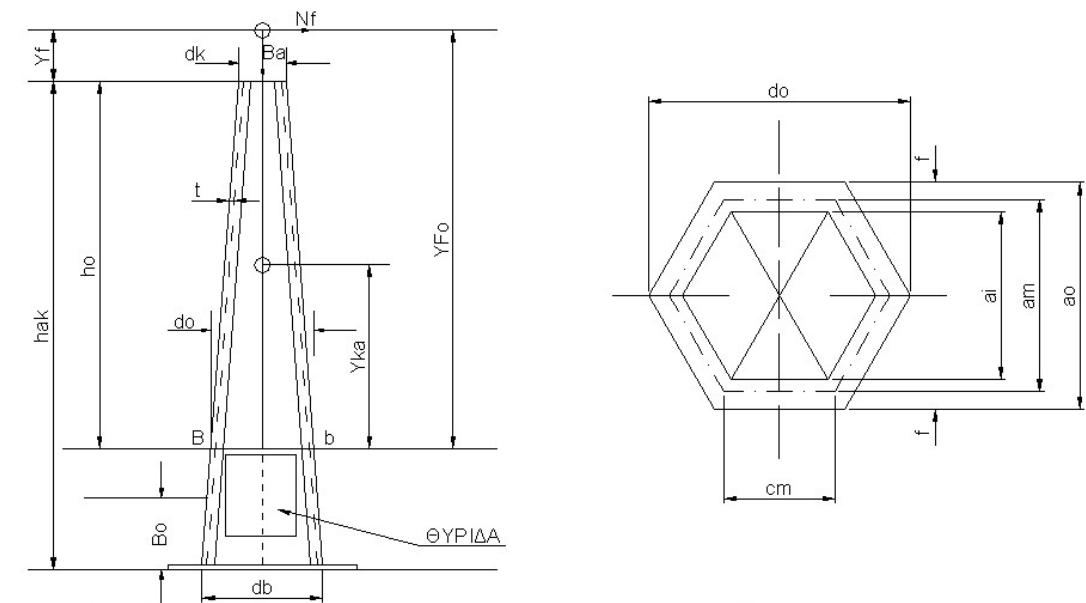
Διάμετρος βάσης $a_b = 23.0 \text{ cm}$

Ύψος οκταγωνικού κορμού $h_{ak} = 900.0 \text{ cm}$

Πάχος τοιχωμάτων $t = 0.6 \text{ cm}$

3.2.1. Έλεγχος στη στάθμη + 0 cm (βάση)

Ο έλεγχος γίνεται στη βάση του ιστού διότι εκεί ο ιστός δέχεται τις μεγαλύτερες τάσεις από κάμψη και θλίψη.



ΤΟΜΗ Β – Β

Εξωτερική διάμετρος διατομής

$$d_o = 23.00 \text{ cm}$$

Εξωτερικό πλάτος διατομής

$$a_o = d_o * \cos (30^\circ) = 23.00 * \cos (30^\circ) = 19.91 \text{ cm}$$

Μέσο πλάτος διατομής

$$a_m = d_o - t = 19.91 - 0.6 = 19.31 \text{ cm}$$

Εσωτερικό πλάτος διατομής

$$a_i = a_m - t = 19.31 - 0.6 = 18.71 \text{ cm}$$

Μέση πλευρά διατομής

$$cm = a_m / (2 * \cos 30^\circ) = 19.31 / (2 * \cos 30^\circ) = 11/148 \text{ cm}$$

Εξωτερικό πλάτος κορυφής

$$a_k = d_k * \cos (30^\circ) = 12 * \cos (30^\circ) = 10.39 \text{ cm}$$

Μέσο πλάτος κορυφής

$$c_{km} = a_{km} / (2 * \cos 30^\circ) = 5.65 \text{ cm}$$

Επιφάνεια διατομής

$$F = 0.86603 * (a_o^2 - a_i^2) = 40.13 \text{ cm}^2$$

Ροπή αδράνειας

$$J = 0.06014 * (a_o^4 - a_i^4) = 2080.5 \text{ cm}^4$$

Ροπή αντιστάσεως

$$W = 2 * J / a_o = 2 * 2080.5 / 19.91 = 208.99 \text{ cm}^3$$

Επιφάνεια ανέμου

$$E_a = (d_k + d_o) / 2 * (h_{ec} - y_s) = 15750 \text{ cm}^2 = 1.575 \text{ m}^2$$

Κέντρο βάρους επιφανείας ανέμου

$$Y_{ka} = (h_{ek} - y_s) / 3 * (d_o + 2 * d_k) / (d_o + d_k) = 402.85 \text{ cm}$$

Φορτίο ανέμου

$$W_a = E_a * W_o = 0.236 \text{ t}$$

Συνολικό διατμητικό φορτίο

$$Q = W_a + W_f = 0.327 \text{ t}$$

Ροπή κάμψεως

$$M = W_a * Y_{ka} + W_f * (h_{ek} - Y_s + Y_f) = 185.28 \text{ tcm}$$

Επιφάνεια ελάσματος

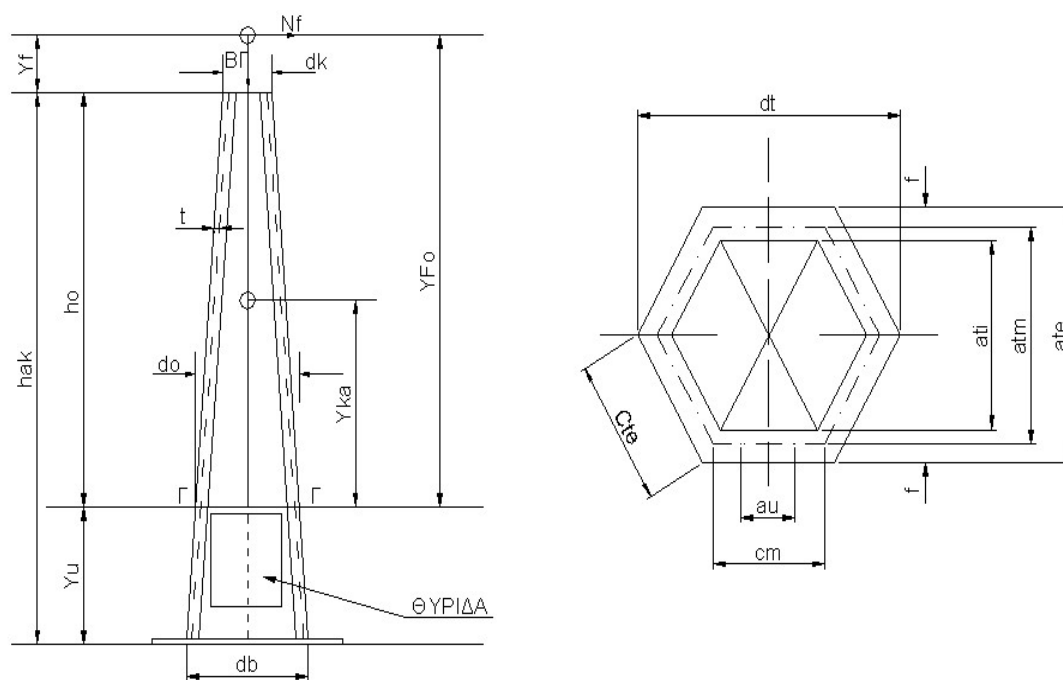
$$E_e = 6 * (c_{km} + c_m) / 2 * (h_{ek} - Y_s) = 4.5354 \text{ m}^2$$

Βάρος ελάσματος
 $B_e = 4.5354 * 78.5 * 0.6 = 0.2136 \text{ t}$

Συνολικό αξονικό φορτίο
 $N = B_e + B_f = 0.2726 \text{ t}$

Τάση από κάμψη και θλίψη
 $\sigma = N/F + M/W = 0.2726/40.13 + 185.28/208.99 \text{ t/cm}^2$
 $\sigma = 0.8933 \text{ t/cm}^2 < 1.8$

3.2.2. Έλεγχος στη στάθμη + 80.0 cm (τομή στη θυρίδα)



TOMH B-B

Διαστάσεις θυρίδας
 Στάθμη θυρίδας

$$\alpha_v * \beta_u = 85 * 300 \text{ mm} = 8.5 * 30 \text{ cm}$$

$$Y_u = 80 \text{ cm}$$

Η περιοχή της θυρίδας ενισχύεται με εσωτερικό μανδύα από έλασμα πάχους 5mm και κατά συνέπεια το συνολικό πάχος των ελασμάτων στην περιοχή γίνεται $t = 0.5 + 0.6 = 1.1 \text{ cm}$.

Στη βάση της θυρίδας :
 Εξωτερική διάμετρος
 $d_1 = 22.02 \text{ cm}$

Εξωτερικό πλάτος διατομής
 $a_1 = d_1 * \cos(30^\circ) = 19.06 \text{ cm}$

Μέσο πλάτος διατομής
 $a_{tm} = a_m - t = 17.97 \text{ cm}$

Εσωτερικό πλάτος διατομής

$$a_t = a_{tm} - t = 16.87 \text{ cm}$$

Εξωτερική πλευρά διατομής

$$c_{tm} = a_t / (2 * \cos 30^\circ) = 11 \text{ cm}$$

Μέση πλευρά διατομής

$$c_{tm} = a_{tm} / (2 * \cos 30^\circ) = 10.37 \text{ cm}$$

Επιφάνεια εξαγωνικής διατομής

$$F_t = 0.86603 * (a_t \cdot 2 - a_t^2) = 68.145 \text{ cm}^2$$

Ροπή αδρανείας εξαγωνικής διατομής

$$J_t = 0.06014 * (a_{tm}^4 - a_t^4) = 3065.9 \text{ cm}^4$$

Επιφάνεια αφαιρούμενου τμήματος

$$F_a = a_u * t = 8.5 * 0.6 = 5.1 \text{ cm}^2$$

Ροπή αδρανείας αφαιρουμένου τμήματος

$$J_a = a_u * t^3 / 12 = 0.153 \text{ cm}^4$$

Συνολική επιφάνεια διατομής

$$F = F_t - F_a = 63.045 \text{ cm}^2$$

Κέντρο βάρους διατομής

$$Y_{kt} = F_a * a_{tm} / 2 / F = 0.6823 \text{ cm}$$

Ροπή αδρανείας κατά τον κεντροβαρικό άξονα

$$J_{J_x} = J_x + F_x * (a_m / 2 + y_{kt})^2 = 476.78 \text{ cm}^4$$

$$J_{J_e} = J_e + F_2 * Y_{kt}^2 = 3097.6 \text{ cm}^4$$

Ροπή αντιστάσεως κατά τον κεντροβαρικό άξονα

$$W = J / (a_{to} / 2 + Y_{kt}) = 256.6 \text{ cm}^3$$

Επιφάνεια ανέμου

$$E_a = (d_k + d_t) / 2 * (h_{ek} - y_u)$$

$$E_a = (12.0 + 22.02) / 2 * (900 - 80) \text{ m}^2 = 13948 \text{ cm}^2 = 1.3948 \text{ m}^2$$

Κέντρο βάρους επιφάνειας ανέμου

$$Y_{ka} = (h_{ak} - y_u) / 2 * (d_t + 2 * d_k) / (d_t + d_k) = 298.17 \text{ cm}$$

Φορτίο ανέμου

$$W_a = E_a * W_o = 0.209 \text{ t}$$

Συνολικό διατμητικό φορτίο

$$Q = W_2 + W_1 = 0.3 \text{ t}$$

Ροπή κάμψης

$$M = W_2 + Y_{kt} + W_t * (h_{ek} - y_u + Y_t) = 145.25 \text{ tcm}$$

Βάρος 1^{ου} τμήματος πάνω από τη θυρίδα μήκους 1090 cm και πάχους ελάσματος 6 mm

Στην κορυφή της θυρίδας
Εξωτερική διάμετρος $dt_1 = 21.65 \text{ cm}$

Εξωτερικό πλάτος $a_{m.} = dt_1 * \cos^3 (30^\circ) = 18.75 \text{ cm}$
Μέσο πλάτος διατομής $a_{1m} = a_{t1} - t = 18.15 \text{ cm}$

Μέση πλευρά διατομής $c_{1m} = a_{1m} / 2 / \cos (30^\circ) = 10.479 \text{ cm}$

Επιφάνεια ελάσματος 1
 $Eet_1 = 6 * (5.65 + 10.646) / 2 * (900 - 110) \text{ cm}^2 = 38225.7 \text{ cm}^2 = 3.8225 \text{ m}^2$

Βάρος ελάσματος 1
 $Bet_1 = 3.8225 * 78.5 * 0.6 \text{ kg} = 180 \text{ kg} = 0.181 \text{ t}$

Βάρος 2^{ου} τμήματος από + 80 έως +110 cm και πάχους ελάσματος 11 mm

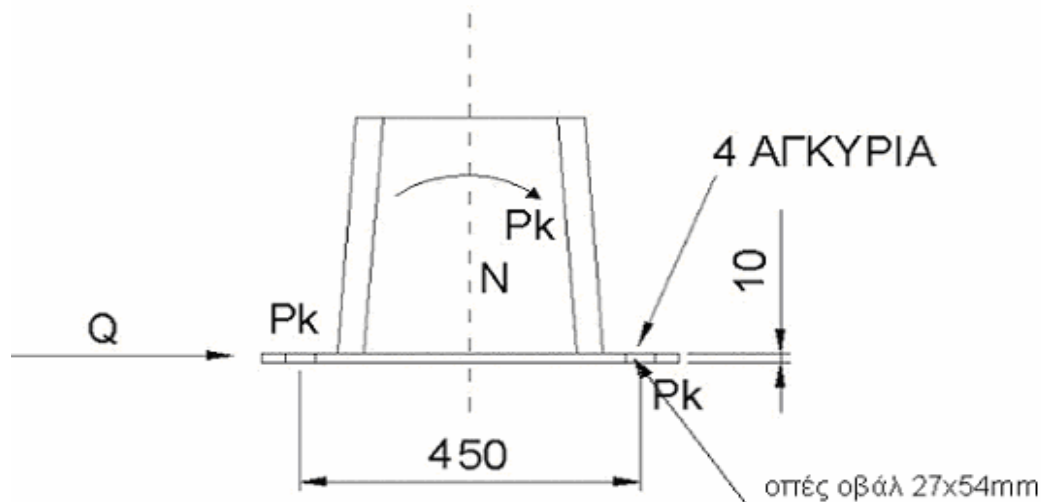
Επιφάνεια ελάσματος 2
 $Eet_2 = 6 * (10.37 + 10.479) / 2 * 30 \text{ cm} = 1876.4 \text{ cm}^2 = 0.1876 \text{ m}^2$

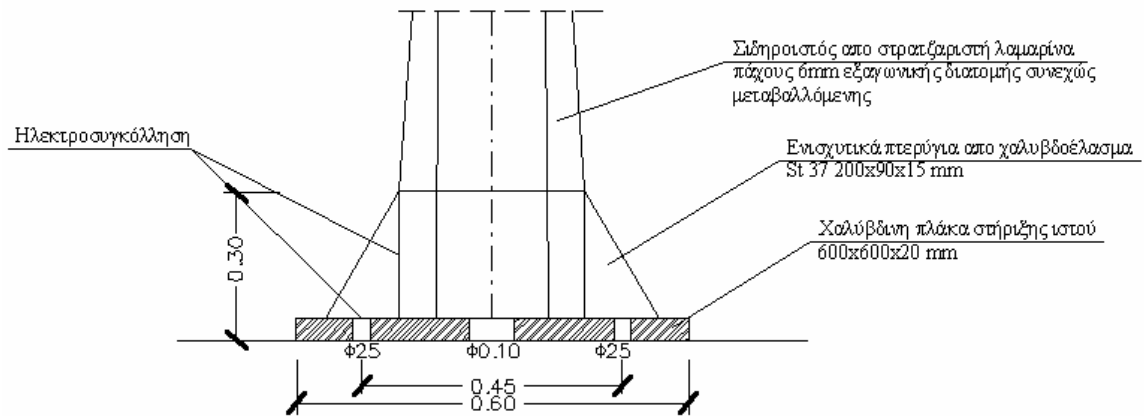
Βάρος ελάσματος 2
 $Bet_2 = 0.1876 * 78.5 * 1.1. \text{ kg} = 16.19 \text{ kg} = 0.0169 \text{ t}$

Συνολικό βάρος ελασμάτων
 $Bet = Bet_1 + Bet_2 = 0.1969 \text{ t}$

Συνολικό αξονικό φορτίο
 $N = Be + Bf = 0.2551 \text{ t}$

Τάση από κάμψη και θλίψη
 $\sigma = (N/F) + (M/W)$
 $\sigma = (0.2551 / 63.045) + (145.25 / 256.5) = 0,57 \text{ t/cm}^2 < 1.8$





Τα φορτία μεταβιβάζονται από τον ιστό στο θεμέλιο με 4 αγκύρια από στρογγυλή ράβδο Φ25 κοχλιοτομημένες με σπείρωμα 1^ο. Το σπείρωμα 1^ο έχει επιφάνεια τάσεων $F_{ks} = 3.17 \text{ cm}^2$. Τα αγκύρια σχηματίζουν τετράγωνο με πλευρά 45 cm.

Ροπή στη βάση

$$M_b = 185.28 \text{ tcm}$$

Αξονικό κατακόρυφο φορτίο

$$N = 0.2726 \text{ t}$$

Διατμητικό οριζόντιο φορτίο

$$Q = 0.237 \text{ t}$$

$$P_k = M_b / (45 * 2) = 2.316 \text{ t}$$

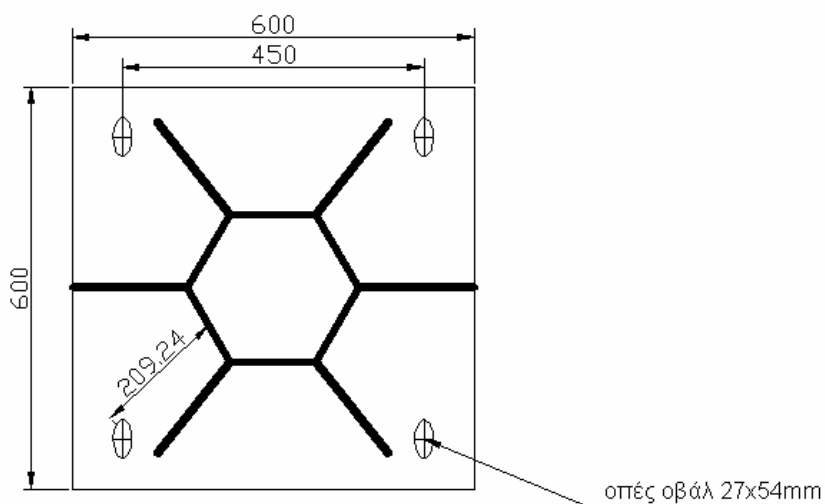
Τάση εφελκυσμού στα αγκύρια

$$\sigma = P_k / F_{ks} = 0.73 \text{ t/cm}^2 < 1.12$$

Τάση διατμήσεως στα αγκύρια

$$\sigma = Q / (F_{ks} * 4) = 0.0257 \text{ t/cm}^2 < 0.8$$

3.3. Πλάκα εδράσεως



Η πλάκα εδράσεως ενισχύεται με 6 πτερύγια πάχους 1.5 cm και ύψους 30.0 cm. Η απόσταση του κέντρου του κοχλία από την πλευρά του εξαγώνου είναι 20.92 cm.

$$\text{Ροπή κάμψεως } M_k = N * P_k * 20.92 = 2 * 2.316 * 20.92 = 96.9 \text{ tcm}$$

Επιφάνειες διατομής

$$F1 = 30.0 * 1.5 = 45.0 \text{ cm}^2$$

$$F2 = 60.0 * 2.0 = \underline{120.0 \text{ cm}^2}$$

$$F = 165.0 \text{ cm}^2$$

Κέντρο βάρους επιφανειών

$$Y_g = (45 * 8.947 + 120 * 1.0) / 165 = 3.167 \text{ cm}$$

Ροπές αδράνειας

$$J1 = 1.5 * 30^3 / 12 + 45 * (8.947 - 3.167)^2 = 4878 \text{ cm}^4$$

$$J2 = 60 * 2^3 / 12 + 120 * (1.0 - 3.167)^2 = \underline{603.5 \text{ cm}^4}$$

$$J = 5481.5 \text{ cm}^4$$

Ροπή αντιστάσεως

$$W = J / (30 + 2.0 - 3.167) = 190.1 \text{ cm}^3$$

$$\text{Τάση } \sigma = M_k / W = 96.9 / 190.1 = 0.5 \text{ t/cm}^2 < 1.25$$

Κεφάλαιο 5^ο :

Μελέτη DIALUX

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

STAHL IM HOCHBAU 13^η έκδοση (1969)

ΣΙΔΗΡΑ ΔΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑ (1972) Αντ.Δ.Κωστέα

ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ 3^η έκδοση (1986) Γρ.Φουρναράκου

Β. ΔΙΑΤΑΓΜΑ 465/70

Π. Δ/ΓΜΑ 143/89 (ΦΕΚ 69Α)

ΥΠ. ΑΡΙΘΜ. ΕΗ1/0/481/2-07-86(ΦΕΚ 573/Β/9-9-86)

ΥΠ. ΑΡΙΘΜ. ΕΗ1/0/123/7-3-88 (ΦΕΚ 177/Β/31-3-88)

ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ 22/Δ13/0/281/2-3-1990

ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ HD384

ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 13201.02

ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 13201.03

ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ EN 40.02

ΥΠ. ΑΡΙΘΜ. ΕΓΚΥΚΛΙΟΣ Δ13β/0/4318/8-3-2005