

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ 1555

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ

ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΖΟΝΕΤΑΣ

**ELECTRICAL INSTALLATION AND LIGHT PLANNING OF
A MAISONETTE**

ΔΟΥΡΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΚΟΥΣΚΟΥΤΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΜΙΜΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2016

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται η ηλεκτρολογική και φωτοτεχνική μελέτη μιας μεζονέτας που αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και έναν όροφο. Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται φωτοτεχνική μελέτη. Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται ηλεκτρολογική μελέτη κατά την οποία παρουσιάζονται όλα τα φορτία και τα ηλεκτρικά κυκλώματα στα οποία έχουν ομαδοποιηθεί τα φορτία κάθε χώρου. Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τα μέσα προστασίας και στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται το σύστημα γείωσης που είναι δυνατόν να τοποθετηθεί στο κτίριο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται η ηλεκτρολογική και φωτοτεχνική μελέτη μιας μεζονέτας που αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και έναν όροφο. Στο υπόγειο υπάρχει καυστήρας πετρελαίου και boiler, το ισόγειο αποτελείται από ένα υπνοδωμάτιο, ένα μπάνιο και έναν ενιαίο χώρο κουζίνας – τραπεζαρίας- καθιστικού. Στον όροφο υπάρχουν δύο υπνοδωμάτια και ένα μπάνιο.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η κάτοψη του κτιρίου με τους χώρους και πραγματοποιείται ή φωτοτεχνική μελέτη με τη χρήση του προγράμματος DIALUX από την οποία προκύπτει η απαραίτητη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού για το κάθε χώρο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται ηλεκτρολογική μελέτη της εγκατάστασης κατά την οποία παρουσιάζονται όλα τα φορτία και τα ηλεκτρικά κυκλώματα στα οποία έχουν ομαδοποιηθεί τα φορτία της μεζονέτας. Πιο αναλυτικά, αρχικά προσδιορίζεται η θέση, το πλήθος και η ισχύ των φωτιστικών σημείων, των ρευματοδοτών και των λοιπών φορτίων που θα εγκατασταθούν. Στην συνέχεια υπολογίζεται η εγκατεστημένη ισχύς της μεζονέτας βάση της οποίας θα υπολογιστεί η απαιτούμενη παροχή της ΔΕΗ. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι διατομές και τα μέσα προστασίας των γραμμών και τα αποτελέσματα των θεωρητικών υπολογισμών συγκρίνονται με τα αποτελέσματα του προγράμματος ADAPT-Fine9G.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης. Παρουσιάζεται η υποχρεωτική βάση νομοθεσίας θεμελιακή γείωση της μεζονέτας. Εξετάζεται επίσης το ενδεχόμενο για διαφορετικό είδος γείωσης στην περίπτωση που η κατοικία είναι παλιά και έχει κτιστεί χωρίς θεμελιακή γείωση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	II
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	3
1.1 Βασικές φωτομετρικές μονάδες.....	3
1.2 Βασικά φωτομετρικά μεγέθη	3
1.3 Βασικές αρχές μελέτης φωτισμού.....	7
1.3.1 Κριτήρια φωτισμού.....	7
1.3.2 Τύποι φωτισμού	8
1.3.3 Παράγοντες μελέτης φωτισμού.....	8
1.4 Η πορεία της φωτοτεχνικής μελέτης.....	10
1.4.1 Το υπόγειο	10
1.4.2 Το Ισόγειο	14
1.4.3 Ο Όροφος.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	20
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	20
2.1. Τεχνική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης	23
2.1.1. Γενικά.....	23
2.1.2. Τροφοδοσία Δ.Ε.Η. - Μετρητές	23
2.1.3. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις.....	24
2.1.4. Πίνακες διανομής	25
2.1.5. Προσωρινή παροχή	25
2.1.6. Γειώσεις	26
2.1.7. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας.....	29
2.1.8. Δοκιμές εγκατάστασης	29
2.2. Γενικά στοιχεία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων	30
2.2.1. ΕΗΕ ισχυρών και ασθενών ρευμάτων	31
2.2.2. Βήματα εκπόνησης μελέτης Ε.Η.Ε.	31
2.3. Μέρη μιας Ε.Η.Ε.....	33
2.4. Βασικοί Κανόνες Σχεδιασμού Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων	33
2.1. Υπολογισμός φορτίων.....	34
2.2. Παροχή της ΔΕΗ	35
2.3. Υπολογισμός διατομών.....	37
2.4. Ηλεκτρολογικά σχέδια γραμμών	42
2.4.1. Γραμμές υπογείου	42
2.4.2. Γραμμές Ισογείου	46
2.4.3. Γραμμές Ορόφου.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	64
ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	64
3.1 Αγωγοί και καλώδια	64
3.2 Συμβολισμός καλωδίων	65
3.3 Ρευματοδότες – Ρευματολήπτες.....	66
3.4 Ασφάλειες ΕΗΕ	67
3.5 Μικροαυτόματοι	69
3.6 Σωλήνες – Κανάλια ΕΗΕ.....	69
3.7 Σωλήνες, κιβώτια διακλαδώσεων	70
3.1 Τα χρησιμοποιούμενα μέσα προστασίας στην εγκατάσταση	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	74
ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ	74
4.1 Φορείς Τυποποίησης.....	74
4.2 Είδη γείωσης.....	75
4.2.1 Γείωση Λειτουργίας.....	75
4.2.2 Γείωση προστασίας.....	75
4.2.3 Γείωση ασφαλείας.....	76
4.2.4 Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας.....	76
4.3 Κοινά δίκτυα γειώσεων.....	76
4.4 Διατάξεις γείωσης.....	77
4.5 Απαιτήσεις Γείωσης.....	77
4.6 Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης.....	78
4.7 Απολήξεις και συνδέσεις	78
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	79
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	80
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ADAPT ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	
4M	80
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	107
ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ DIALUX	107
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	127

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται στους σταθμούς παραγωγής σε επίπεδα Μ.Τ. (μέσης τάσης, π.χ. 15kV, 20 kV, γενικά κάποιων δεκάδων kV). Μέσω μετασχηματιστών ανύψωσης τάσης, η τάση ανυψώνεται στα επίπεδα Υ.Τ. (π.χ. 150kV) και Υ.Υ.Τ.(π.χ. 400kV) και μεταφέρεται στα κέντρα κατανάλωσης μέσω των γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσης (ΥΤ) και υπερυψηλής τάσης (ΥΥΤ). Στα κέντρα κατανάλωσης η ΥΤ υποβιβάζεται (π.χ. από 150 kV) στη ΜΤ (π.χ. στα 20 kV) μέσω μετασχηματιστών υποβιβασμού τάσης.

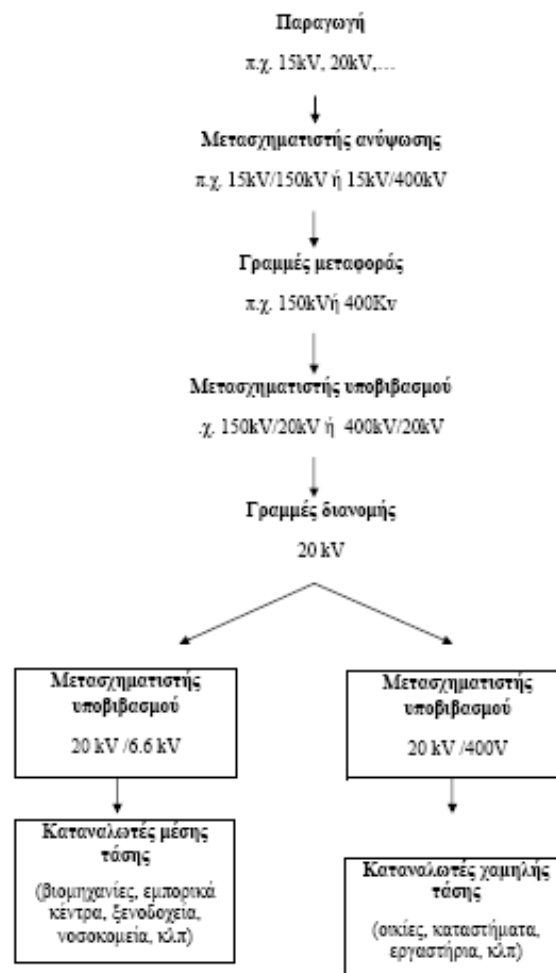
Οι μετασχηματιστές (ΜΣ) με τον αναγκαίο εξοπλισμό του εγκαθίστανται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους, οι οποίοι ονομάζονται υποσταθμοί διανομής και ανήκουν στην επιχείρηση διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού, ΔΕΗ). Διακρίνουμε τους υποσταθμούς ΥΤ/ΜΤ (150 kV/20kV), όπου η ΥΤ υποβιβάζεται στη ΜΤ και τους υποσταθμούς διανομής ΜΤ/ΧΤ όπου η ΜΤ υποβιβάζεται στη χαμηλή τάση (ΧΤ) (400V/230V, πολική τάση/φασική τάση).

Ανάλογα με την εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ των καταναλωτών, διακρίνουμε τους καταναλωτές ΥΤ, οι οποίοι τροφοδοτούνται από το δίκτυο ΥΤ της ΔΕΗ, τους καταναλωτές ΜΤ, οι οποίοι τροφοδοτούνται από το δίκτυο ΜΤ της ΔΕΗ και τους καταναλωτές ΧΤ, οι οποίοι τροφοδοτούνται από το δίκτυο ΧΤ της ΔΕΗ των 400V (τριφασική παροχή) ή 230V (μονοφασική παροχή), συχνότητας 50Hz. Οι καταναλωτές ΥΤ και ΜΤ πρέπει να κατασκευάσουν με δική τους ευθύνη υποσταθμό με ΜΣ υποβιβασμού της ΥΤ ή ΜΤ σε ΜΤ ή ΧΤ, όπου χρειάζεται. Οι καταναλωτές ΧΤ διαθέτουν μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας, ο οποίος τοποθετείται με ευθύνη της ΔΕΗ στο σημείο παροχέτευσης της εγκατάστασης.

Η ΔΕΗ έχει την υποχρέωση και είναι υπεύθυνη να κατασκευάσει όλες τις αναγκαίες εγκαταστάσεις (υποσταθμοί, εναέρια δίκτυα διανομής ή υπόγεια καλώδια κλπ.), ώστε να φέρει την ηλεκτρική ενέργεια με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά τάσης και συχνότητας μέχρι το σημείο παροχέτευσης της εγκατάστασης. Το σημείο παροχέτευσης ή σημείο σύνδεσης της εγκατάστασης με τάση ΔΕΗ είναι ο μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας για καταναλωτές ΜΤ και ΧΤ. Από το σημείο σύνδεσης, ο καταναλωτής (πελάτης) παραλαμβάνει την ηλεκτρική ενέργεια, η οποία διανέμεται σε διάφορα σημεία στο εσωτερικό του χώρου του κτιρίου, όπου και καταναλώνεται από τα ηλεκτρικά φορτία της εγκατάστασης (π.χ. ηλεκτρικές μηχανές και λοιπές συσκευές κατανάλωσης Ηλεκτρικής ενέργειας). Η ηλεκτρική εγκατάσταση (ΗΕ) που απαιτείται για την παραλαβή, διανομή και χρησιμοποίηση της ηλεκτρικής ενέργειας στο εσωτερικό του κτιρίου, το οποίο ανήκει στον καταναλωτή, ονομάζεται

εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση (ΕΗΕ) και είναι ιδιοκτησία του καταναλωτή. Οι μηχανικοί που φτιάχνουν την ηλεκτρική εγκατάσταση μεριμνούν και είναι υπεύθυνοι για την σωστή και τεχνικά καταρτισμένη εκτέλεση της ΕΗΕ, στην οποία η ΔΕΗ δεν έχει καμία ανάμιξη. Η κάθε ΕΗΕ περιλαμβάνει ένα σύνολο από ηλεκτρολογικά υλικά, τα οποία έχουν επιλεγμένα χαρακτηριστικά και συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους, ώστε να επιτελούν ένα συγκεκριμένο σκοπό. Ο σκοπός αυτός είναι η αδιάλειπτη τροφοδότηση της ηλεκτρικής εγκατάστασης με ρεύμα, με ασφάλεια και προστασία χειριστών και εξοπλισμού στην πιθανότητα επικίνδυνων σφαλμάτων.

Ηλεκτρική Εγκατάσταση είναι το σύνολο των αγωγών και εξοπλισμού που χρειάζονται για την μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στις συσκευές των καταναλωτών.



Εικόνα 0.1. Διάγραμμα μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

1.1 Βασικές φωτομετρικές μονάδες

- **Candela (Cd)**

Είναι θεμελιακή μονάδα στη φωτομετρία και ορίζεται ως το 1/60 της φωτοβολίας που εκπέμπεται κάθετα από επιφάνεια λευκόχρυσου εμβαδού 1cm^2 στη θερμοκρασία τήξης του (1769°C). Ένας νεότερος ορισμός της candela (1979) την προσδιορίζει ως τη φωτοβολία ισότροπης πηγής, η οποία εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος 555 nm με φωτοβόλο ροή ίση με (1/683) watt/στερεακτίνιο.

- **Lumen (Lm)**

Είναι η μονάδα της φωτεινής ροής και ορίζεται ως η φωτεινή ροή που εκπέμπεται από ισότροπη πηγή φωτοβολίας 1 Cd, μέσα σε στερεά γωνία 1 Sterad. Ισχύει δηλαδή:

$$1 \text{ Lumen} = 1 \text{ Cd} \times 1 \text{ Sterad}$$

- **Lux (Lx).**

Είναι μονάδα φωτισμού και ορίζεται ως ο ομοιόμορφος φωτισμός επιφάνειας 1m^2 από φωτεινή ροή 1 Lumen. Ισχύει:

$$1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lumen}/\text{m}^2$$

1.2 Βασικά φωτομετρικά μεγέθη

Στον Πίνακα 1.1 που ακολουθεί παραθέτουμε συνοπτικά μερικά φωτομετρικά μεγέθη με τις αντίστοιχες μονάδες τους. Ενώ η candela είναι η θεμελιώδης μονάδα στο σύστημα SI, η φωτεινή ροή (Lumen) είναι η πλέον βασική φωτομετρική ποσότητα, καθώς τα υπόλοιπα φωτομετρικά μεγέθη ορίζονται σε σχέση με το Lumen (με τον αντίστοιχο συντελεστή).

Πίνακας 1.1: Τα φωτομετρικά μεγέθη με τις μονάδες τους

Σύμβολο	Ελληνικός όρος	Αγγλικός όρος	Ορισμός	Μονάδα SI
Φ_v	Φωτεινή ροή	Luminous flux	$\Phi_v = K_m \int_{\lambda} \Phi_{e,\lambda} V(\lambda) d\lambda$	Lm
I	Φωτεινή ένταση ή Φωτοβολία	Luminous Intensity	$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$	Cd = Lm Sr ⁻¹
B	Φωτισμός	Illuminance	$B = \frac{d\Phi}{dA}$	Lx = Lm m ⁻²
L	Φωτεινότητα	Luminance	$L_v = \frac{d^2\Phi}{d\Omega dA \cos\theta}$	Cd m ⁻² = Lm Sr ⁻¹ m ⁻²
M	Φωτεινή σχετική ικανότητα	Luminous exitance	$B = \frac{d\Phi}{dA}$	Lm m ⁻²
Q	Φωτεινή ενέργεια	Luminous energy	$Q = \int_{\Delta t} \Phi(t) dt$	Lm sec
$\Phi_{ολ}$	Ολική φωτεινή ροή	Total luminous Flux	$\Phi_{ολ} = \int_{\Omega} I d\Omega$	Lm

Στα παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα μεγέθη που εμφανίζονται στον Πίνακα 1.1

· **Φωτεινή ροή**

Πριν ορίσουμε τη φωτεινή ροή που είναι φωτομετρικό μέγεθος, θα πρέπει πρώτα να κάνουμε μια αναφορά στη φωτοβολο ροή Φ_e που είναι ακτινομετρικό μέγεθος. Φωτοβόλος ροή (ή οπτική ισχύς) είναι η ενέργεια E (σε Joules) που εκπέμπεται από πηγή ανά μονάδα χρόνου και εκφράζεται ως:

$$\Phi_e = \frac{dE}{dt}$$

Η Φ_e έχει διαστάσεις ισχύος. Μονάδα μέτρησης είναι το watt (w = J/s) Φωτεινή ροή Φ_v είναι η φωτομετρικά σταθμισμένη μέση τιμή της φωτοβόλου ακτινοβολίας. Είναι δηλαδή η ενέργεια ανά μονάδα χρόνου που εκπέμπεται από πηγή σε ορατά μήκη κύματος. Ειδικότερα, η φωτεινή ροή υπολογίζεται αφού σταθμιστεί η φωτοβόλος ακτινοβολία (ισχύς) σε κάθε μήκος κύματος με τη συνάρτηση $V(\lambda)$ που προσδιορίζει την απόκριση του οφθαλμού σε διαφορετικά μήκη κύματος και επομένως αποτελεί ένα σταθμισμένο άθροισμα της ισχύος σε όλο το ορατό φάσμα.

Μονάδα της φωτεινής ροής είναι το Lumen

Αν η πηγή εκπέμπει μονοχρωματικό φως ισχύος Φ_e σε watts, η φωτεινή ροή Φ_v σε Lumen υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Phi_v = 683\Phi_e V_\lambda (\text{ισχύει αυστηρά για μονοχρωματικό φως})$$

Σημείωση: η τιμή της V_λ λαμβάνεται από σχετικούς πίνακες

Όταν το φως δεν είναι μονοχρωματικό, δηλαδή η πηγή εκπέμπει περισσότερα από ένα μήκη κύματος, η τελευταία σχέση δεν ισχύει. Στην περίπτωση αυτή η σχέση μεταξύ φωτεινής ροής και ροής ακτινοβολίας διαμορφώνεται από τη σχέση:

$$\Phi_v = K_m \int_{\lambda} \Phi_{e,\lambda} V(\lambda) d\lambda$$

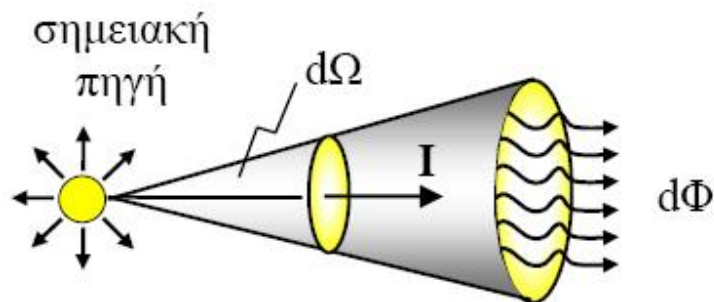
όπου $\Phi_{e,\lambda}$ είναι η φασματική κατανομή ισχύος, δηλαδή ακτινοβόλος ροή ανά μονάδα μήκους κύματος και K_m συντελεστής αναλογίας.

• Φωτεινή ένταση ή φωτοβολία

Φωτεινή ένταση ή φωτοβολία μιας σημειακής πηγής προς συγκεκριμένη διεύθυνση, είναι το πηλίκο της φωτεινής ροής $d\Phi$ ανά μονάδα στερεάς γωνίας $d\Omega$ με άξονα αυτή τη διεύθυνση (Σχήμα 2).

$$\Delta\text{ηλαδή: } I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

Μονάδα μέτρησης της φωτοβολίας είναι η Candela ($\text{Cd} = \text{LmSr}^{-1}$)



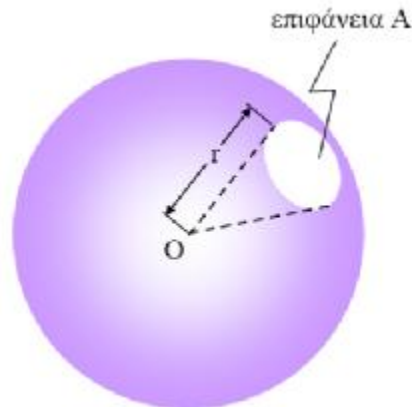
Εικόνα 1.1. Φωτοβολία σημειακής πηγής

- **Στερεά γωνία**

Ορίζεται ως στερεά γωνία Ω (Σχήμα 3) το πηλίκο τμήματος επιφάνειας σφαίρας, που αποκόπτεται από κώνο ο οποίος έχει κορυφή το κέντρο της σφαίρας, δια του τετραγώνου της ακτίνας, δηλαδή

$$\Omega = \frac{A}{r^2}$$

Ως μονάδα στερεάς γωνίας ορίζεται το στερακτίνο (sterad ή Sr) που είναι αδιάστατο μέγεθος



Εικόνα 1.2: Στερεά γωνία

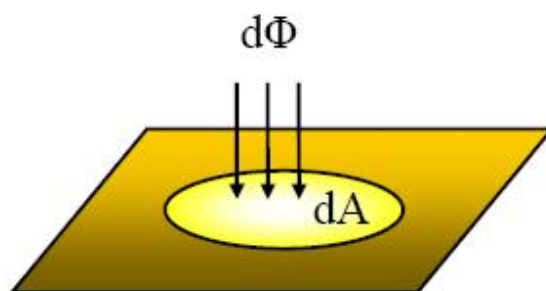
- **Φωτισμός**

Ο φωτισμός είναι η πυκνότητα της φωτεινής ροής που δέχεται σημείο μιας επιφάνειας, κάθετα τοποθετημένης στη διεύθυνση διάδοσης του φωτός (Σχήμα 4) και ορίζεται ως το πηλίκο της φωτεινής ροής ανά μονάδα επιφάνειας:

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

όπου $d\Phi$ η προσπίπτουσα φωτεινή ροή και dA στοιχειώδες τμήμα της επιφάνειας που περιέχει το σημείο.

Μονάδα φωτισμού είναι το Lux ($1 \text{ Lux} = \text{Lm m}^{-2}$)



Εικόνα 1.3: Φωτισμός

Το απαραίτητο επίπεδο φωτισμού κάθε χώρου φαίνεται στον πίνακα 1.2

Πίνακας 1.2: Τυποποιημένες τιμές LUX

ΔΩΜΑΤΙΑ	LUX
Κουζίνα	150-200
Σαλόνι	150
Τραπεζαρία	150-300
Γραφείο	500
Υπνοδωμάτιο	100
Πάγκοι Εργασίας	300
Μπάνιο	300

1.3 Βασικές αρχές μελέτης φωτισμού

1.3.1 Κριτήρια φωτισμού

- Αισθητικά Κριτήρια
 - Αρχιτεκτονική Ένταξη: Είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η αρχιτεκτονική μορφολογία του χώρου για τον οποίο μελετάμε τον φωτισμό.
 - Οπτικό έργο: Ανάλογα με την χρήση ενός χώρου σχεδιάζεται και προτείνεται ο φωτισμός του.
 - Οπτική άνεση: Η δημιουργία ενός οπτικά ευχάριστου χώρου. Ψυχολογικές παράμετροι φωτισμού.
- Οικονομοτεχνικά Κριτήρια

- Τοποθέτηση και συντήρηση: Στοιχείο της μελέτης είναι ο τρόπος τοποθέτησης – συντήρησης του προτεινόμενου φωτιστικού μοντέλου.
- Κόστος: Στοιχείο της μελέτης είναι το αρχικό κόστος καθώς και το κόστος λειτουργίας της φωτιστικής εγκατάστασης.
- Ενεργειακή απόδοση: Η ενεργειακή απόδοση της φωτιστικής εγκατάστασης.

1.3.2 Τύποι φωτισμού

Ανάλογα με τη χρήση, τη λειτουργία, τη μορφή, τα υλικά, τις φόρμες, ένα σημαντικό βήμα είναι η επιλογή του είδους φωτισμού (=τύπου) και εργαλείο τα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες (οπτικά εφέ-απόχρωση φωτός-μορφή κ.α.) . Η διαφορετικότητα του τρόπου εκπομπής του φωτός (οπτικό εφέ) από το εκάστοτε φωτιστικό σώμα δημιουργεί και προτείνει διαφορετικούς τρόπους σύλληψης του χώρου και φιλοσοφίας φωτισμού. Η διαφορετικότητα αυτή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν τύπος φωτισμού και πιο συγκεκριμένα Ατμοσφαιρικός, Έμμεσος, Άμεσος, Διαθλασμένος, Σήμανσης-Περιστασιακός.

- Ατμοσφαιρικός Φωτισμός: Συγκρίνεται με τον συννεφιασμένο ουρανό. Χαρακτηριστικό του η έλλειψη έντονων σκιάσεων και αντιθέσεων.
- Έμμεσος φωτισμός: Ο έμμεσος φωτισμός χαρακτηρίζεται από την ανάκλαση του φωτός σε μια επιφάνεια (ανακλαστήρας) προς μια επιθυμητή κατεύθυνση. Σημαντικό στοιχείο η ανακλαστικές ιδιότητες του ανακλαστήρα.
- Άμεσος φωτισμός: Ο άμεσος φωτισμός διαχωρίζεται σε κατευθυνόμενο και συγκεντρωτικό ανάλογα με το εύρος του φωτεινού κώνου. Χαρακτηριστικό του η ύπαρξη έντονων σκιάσεων και ‘δραματικού’ αποτελέσματος.
- Διαθλασμένος φωτισμός: Η χρήση διαθλαστικών επιφανειών (με ποικίλες ιδιότητες) μεταξύ λαμπτήρων και οπτικού στόχου επηρεάζει το οπτικό αποτέλεσμα.
- Φωτισμός σήμανσης/περιστασιακός φωτισμός: Αποτελεί τον τύπο φωτισμού ο οποίος σηματοδοτεί είτε επισημαίνει μορφολογικά στοιχεία – καταστάσεις – περιστάσεις

1.3.3 Παράγοντες μελέτης φωτισμού

Οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε μελέτη φωτισμού είναι:

- Το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού.
- Το βαθμό θάμβωσης.

- Την κατανομή της λαμπρότητας στο χώρο.
- Η ψυχολογική διάθεση του ατόμου , η οποία επηρεάζει:
- Τη θερμοκρασία χρώματος.
- Τη χρωματική απόδοση των λαμπτήρων
- Η βέλτιστη χρήση της ενέργειας, η οποία με τη σειρά της καθορίζει:
 - Την εκλογή του κατάλληλου επιπέδου φωτισμού.
 - Την εκλογή του κατάλληλου είδους φωτιστικού.
 - Την εκλογή των κατάλληλων λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων.
 - Την εκλογή του κατάλληλου συστήματος διαχείρισης του φωτισμού

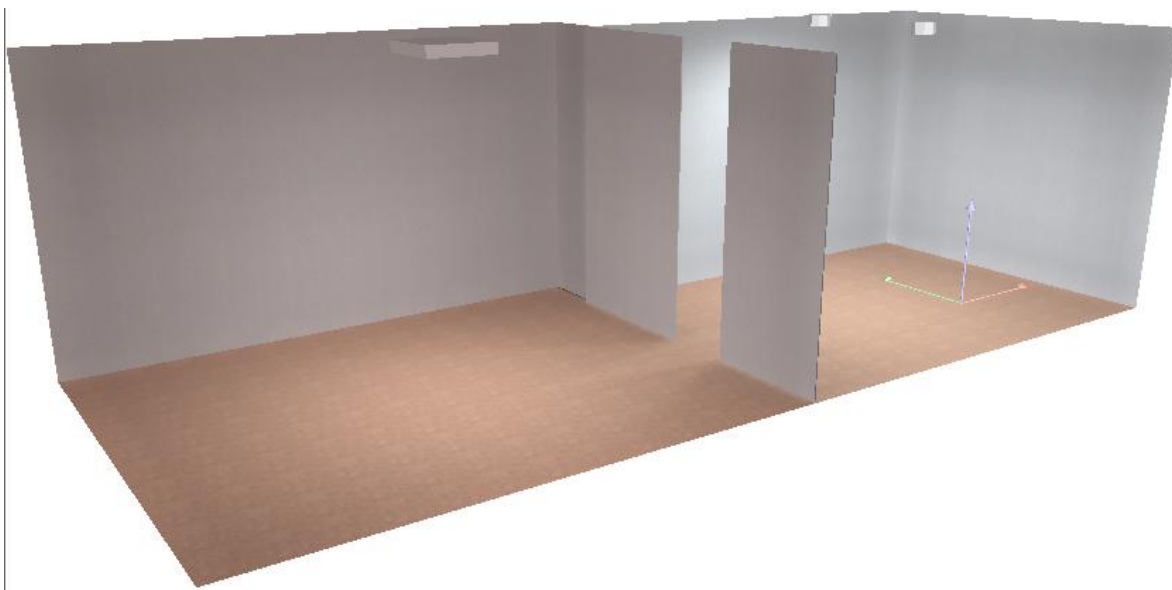
Τα φωτιστικά σώματα που επιλέγονται πρέπει:

- Να εναρμονίζονται με την αρχιτεκτονική και τη διακόσμηση του χώρου τόσο από αισθητική, όσο και από λειτουργική άποψη.
- Να διατηρούν τη θερμοκρασία κοντά στους λαμπτήρες και στα όργανα λειτουργίας τους σε χαμηλά επίπεδα.
- Να κατανέμουν κατάλληλα τη φωτεινή ροή των λαμπτήρων.
- Να είναι προσιτό για συντήρηση και καθαρισμό.

1.4 Η πορεία της φωτοτεχνικής μελέτης

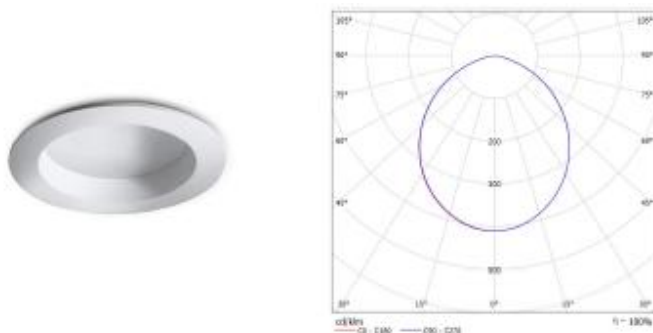
1.4.1 Το υπόγειο

Ο χώρος του υπογείου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Για το υπόγειο χρησιμοποιήθηκε ο λαμπτήρας LGLD40X750R2CCE_LGLEDDownlight8inch 37W 5000K και ο λαμπτήρας LG FRS640D1F0B CE_LG LED FlatLight 40W 600X600 3000K T-bar /



Εικόνα 1.4: Όψη του υπογείου

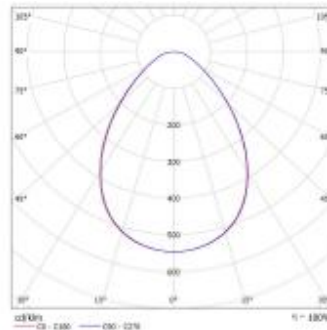
Τα πολικά διαγράμματα και ο τύπος των χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων φαίνονται παρακάτω



Εικόνα 1.5: Το πολικό διάγραμμα του χρησιμοποιούμενου λαμπτήρα στο υπόγειο

Ακολουθούν τα τεχνικά του χαρακτηριστικά

LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch
37W 5000K
Αρ. είδους: LD40X750R2C
Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 2600 lm
Φωτεινή ροή (Λάμπες): 2600 lm
Ισχύς φωτιστικού: 37.0 W
Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100
Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Downlight 8inch
37W 5000K (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Εικόνα 1.6: Το πολικό διάγραμμα του χρησιμοποιούμενου λαμπτήρα στο υπόγειο

Ακολουθούν τα τεχνικά του χαρακτηριστικά

LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W
600X600 3000K T-bar
Αρ. είδους: FRS640D1F0B
Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 3000 lm
Φωτεινή ροή (Λάμπες): 3000 lm
Ισχύς φωτιστικού: 40.0 W
Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ροής CIE: 64 89 98 100 100
Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Flat Light 40W
600X600 3000K T-bar (Συντελεστής διόρθωσης
1.000).

Οι παραπάνω λαμπτήρες επιλέχθηκαν διότι έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα

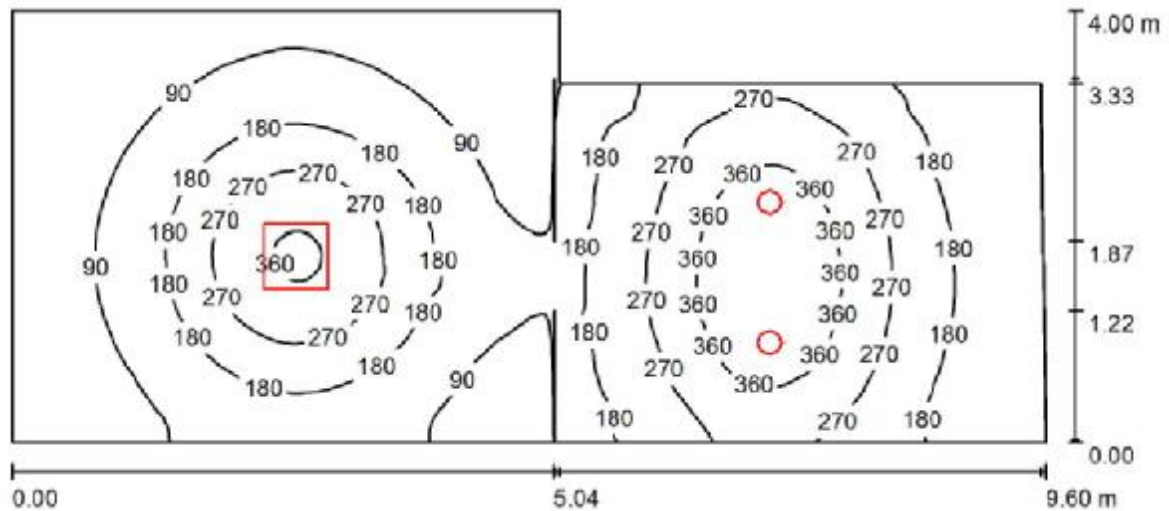
- Έξυπνη εξοικονόμηση: Φωτεινή ένταση πάνω από 70% ακόμα και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση έξυπνων κυκλωμάτων, η κατανάλωση σε κατάσταση λειτουργίας standby μειώνεται κάτω του 1W, κι επιτυγχάνεται επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας
- Χαμηλή θάμβωση: βέλτιστη πηγή φωτός με UGR19, χαμηλής θάμβωσης, που παρέχει ομοιόμορφη κατανομή φωτός. Ιδανικό για φωτισμό γραφειακών χώρων.
- Μικρό βάρος: εύκολο στον χειρισμό και στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστη σχεδίαση που του προσδίδει μικρό βάρος.
- Περιβαλλοντική συνείδηση: η αντικατάσταση των υπαρχόντων συμβατικών φωτιστικών με LG LED FlatLight μειώνει τις εκπομπές CO₂, προκαλώντας παρόμοιο αποτέλεσμα με τη φύτευση 17 δέντρων.

Η διάταξη των λαμπτήρων στο χώρο είναι η ακόλουθη



Εικόνα 1.7: Η διάταξη των λαμπτήρων στο υπόγειο

Και η κατανομή της φωτεινής έντασης



Εικόνα 1.8: Η κατανομή της φωτεινής έντασης στο υπόγειο

Και τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 1.3: Τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα του υπογείου

Συνολική φωτεινή ροή: 8201 lm
 Συνολική ισχύς: 114.0 W
 Συντελεστής συντήρησης: 0.80
 Περιφερειακή ζώνη: 0.000 m

Επιφάνεια	Μέση ένταση φωτισμού [lx]			Συντελεστής ανάκλασης [%]	Μέσος Πυκνότητα φωτεινότητας [cd/m ²]
	Άμεσα	έμμεσα	συνολικά		
Επίπεδο εργασίας	127	55	182	/	/
Δάπεδο	97	61	158	50	25
Οροφή	0.00	72	72	49	11
Τοίχος 1	45	66	111	73	26
Τοίχος 2	34	88	122	73	28
Τοίχος 3	60	88	148	73	34
Τοίχος 4	7.08	40	47	73	11
Τοίχος 5	15	45	61	73	14
Τοίχος 6	13	44	58	73	13

1.4.2 Το Ισόγειο

Ο χώρος του ισόγειου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Για το ισόγειο χρησιμοποιήθηκε ο λαμπτήρας LGLD40X750R2CCE_LGLEDDownlight8inch 37W 5000K και ο λαμπτήρας LGLF53075032BCE_LGLEDFlatLight 53W 600X600 5000KT-bar /

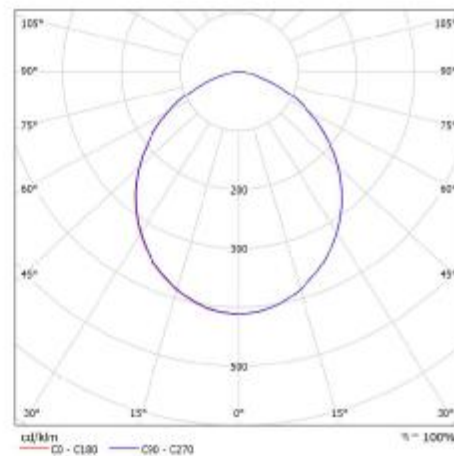


Εικόνα 1.9: Όψη του ισόγειου

Τα πολικά διαγράμματα και ο τύπος των χρησιμοποιούμενων λαμπτήρων φαίνονται παρακάτω



Εκπομπή φωτός 1:



Εικόνα 1.10 Το πολικό διάγραμμα του χρησιμοποιούμενου λαμπτήρα στο ισόγειο

Ακολουθούν τα τεχνικά του χαρακτηριστικά

LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch
37W 5000K

Αρ. είδους: LD40X750R2C

Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 2600 lm

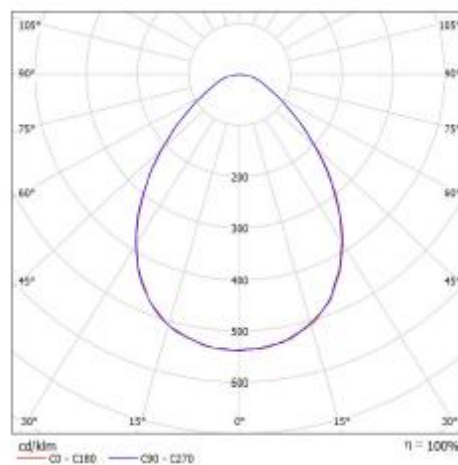
Φωτεινή ροή (Λάμπες): 2600 lm

Ισχύς φωτιστικού: 37.0 W

Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100

Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100

Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Downlight 8inch
37W 5000K (Συντελεστής διόρθωσης 1.000).



Εικόνα 1.11 Το πολικό διάγραμμα του χρησιμοποιούμενου λαμπτήρα στο ισόγειο

Ακολουθούν τα τεχνικά του χαρακτηριστικά

LG LF53075032B CE_LG LED Flat Light 53W
600X600 5000K T-bar

Αρ. είδους: LF53075032B

Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 4001 lm

Φωτεινή ροή (Λάμπες): 4000 lm

Ισχύς φωτιστικού: 53.0 W

Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100

Κωδικός ροής CIE: 64 89 98 100 100

Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Flat Light 53W
600x600 5000K T-bar (Συντελεστής διόρθωσης
1.000).

Οι παραπάνω λαμπτήρες επιλέχθηκαν διότι έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα

- Έξυπνη εξοικονόμηση: Φωτεινή ένταση πάνω από 70% ακόμα και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση έξυπνων κυκλωμάτων, η κατανάλωση σε κατάσταση λειτουργίας standby μειώνεται κάτω του 1W, κι επιτυγχάνεται επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας.
- Χαμηλή θάμβωση: βέλτιστη πηγή φωτός με UGR19, χαμηλής θάμβωσης, που παρέχει ομοιόμορφη κατανομή φωτός. Ιδανικό για φωτισμό γραφειακών χώρων.
- Μικρό βάρος: εύκολο στον χειρισμό και στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστη σχεδίαση που του προσδίδει μικρό βάρος.
- Περιβαλλοντική συνείδηση: η αντικατάσταση των υπαρχόντων συμβατικών φωτιστικών με LG LED FlatLight μειώνει τις εκπομπές CO₂, προκαλώντας παρόμοιο αποτέλεσμα με τη φύτευση 17 δέντρων.

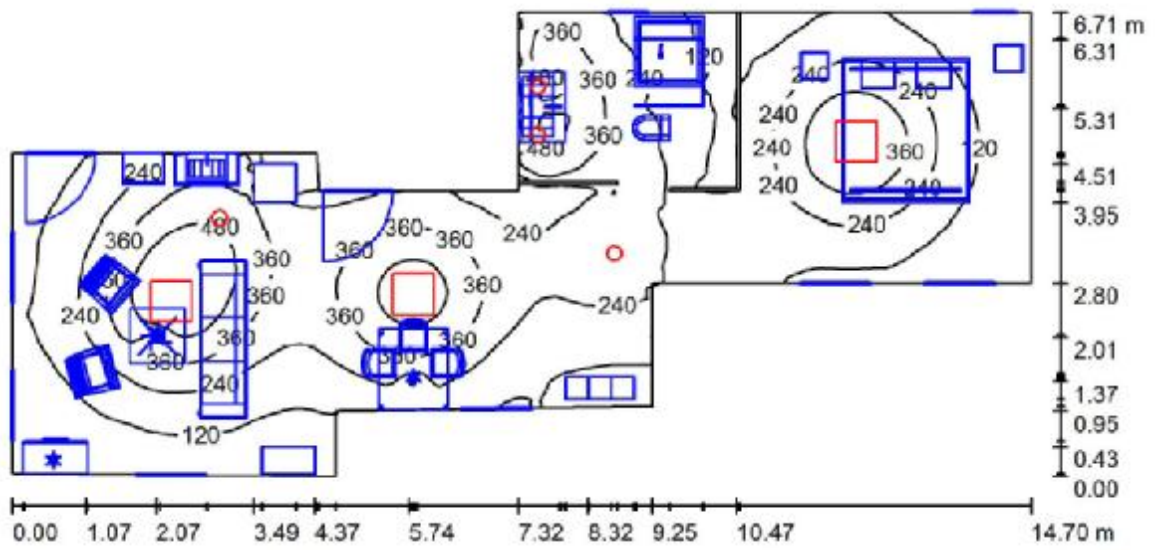
Στον πίνακα 1.4 φαίνονται τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα για το ισόγειο

Πίνακας 1.4: Τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα του ισόγειου

Συνολική φωτεινή ροή: 22405 lm
 Συνολική ισχύς: 307.0 W
 Συντελεστής
 συντήρησης: 0.80
 Περιφερική ζώνη: 0.000 m

Επιφάνεια	Μέση ένταση φωτισμού [lx]			Συντελεστής ανάκλασης [%]	Μέσος Πυκνότητα φωτεινότητας [cd/m ²]
	Άμεσα	έμμεσα	συνολικά		
Επίπεδο εργασίας	189	51	239	/	/
Επιφάνεια υπολογισμού 1	441	42	483	/	/
Επιφάνεια υπολογισμού 2	276	57	333	/	/
Δάπεδο	106	45	151	48	23
Οροφή	0.01	76	76	49	12
Τοίχος 1	20	44	63	73	15
Τοίχος 2	14	40	54	73	12
Τοίχος 3	40	59	100	73	23
Τοίχος 4	46	62	108	73	25
Τοίχος 5	34	52	86	73	20
Τοίχος 6	21	37	58	73	13
Τοίχος 7	47	65	111	73	26
Τοίχος 8	228	110	339	73	79
Τοίχος 9	69	71	140	73	33
Τοίχος 10	35	64	99	73	23
Τοίχος 11	61	50	111	73	26
Τοίχος 12	32	53	85	73	20

Και η κατανομή της φωτεινής έντασης ακολουθεί στην εικόνα 1.12



Εικόνα 1.12: Η κατανομή της φωτεινής έντασης στο ισόγειο

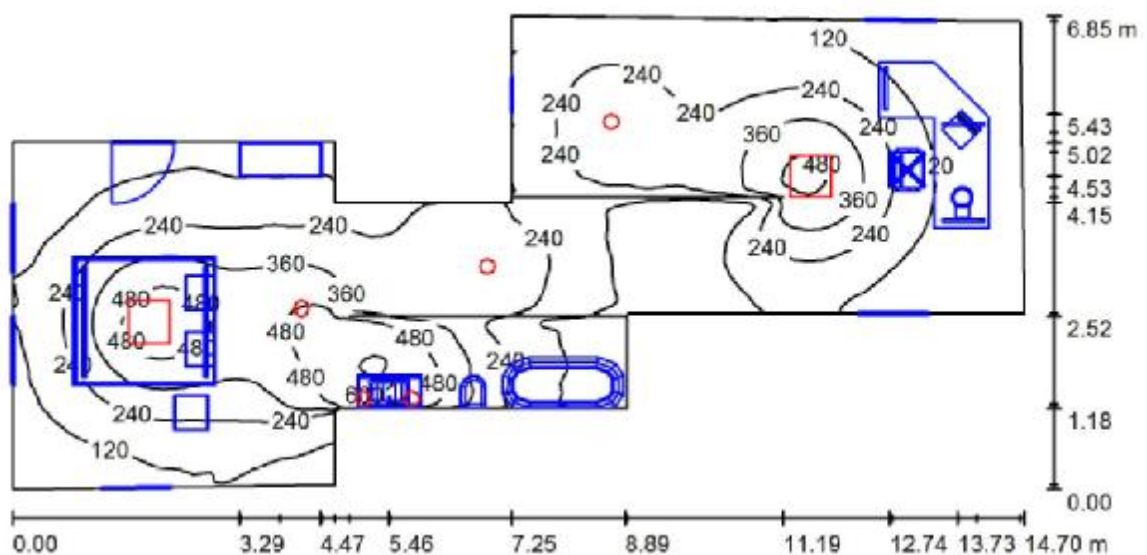
1.4.3 Ο Όροφος

Ο πρώτος όροφος φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Χρησιμοποιήθηκε ο λαμπτήρας LGLD40X750R2CCE_LGLEDDownlight 8inch 37W 5000K και ο λαμπτήρας LGLF53075032BCE_LGLEDFlatLight 53W 600X600 5000KT-bar /



Εικόνα 1.13: Όψη του ορόφου

Η κατανομή της φωτεινής έντασης



Εικόνα 1.14: Η κατανομή της φωτεινής έντασης στον όροφο

Τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα ακολουθούν

Πίνακας 1.5: Τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα του ορόφου

Συνολική φωτεινή ροή: 21004 lm
 Συνολική ισχύς: 291.0 W
 Συντελεστής συντήρησης: 0.80
 Περιφερειακή ζώνη: 0.000 m

Επιφάνεια	Μέση ένταση φωτισμού [lx]			Συντελεστής ανάκλασης [%]	Μέσος Πυκνότητα φωτεινότητας [cd/m ²]
	Άμεσα	Έμμεσα	συνολικά		
Επίπεδο εργασίας	164	61	225	/	/
Επιφάνεια υπολογισμού 1	89	31	120	/	/
Δάπεδο	104	59	162	50	26
Οροφή	0.00	85	85	45	13
Τοίχος 1	31	67	98	73	23
Τοίχος 2	20	68	88	73	20
Τοίχος 3	162	100	262	73	61
Τοίχος 4	18	66	84	73	20
Τοίχος 5	21	71	91	73	21
Τοίχος 6	24	52	77	73	18
Τοίχος 7	12	43	55	73	13
Τοίχος 8	35	70	105	73	24
Τοίχος 9	50	81	131	73	30
Τοίχος 9_1	0.00	85	85	73	20
Τοίχος 10	80	103	183	73	43
Τοίχος 11	14	40	55	73	13
Τοίχος 12	18	48	66	73	15
Τοίχος 13	34	57	90	73	21

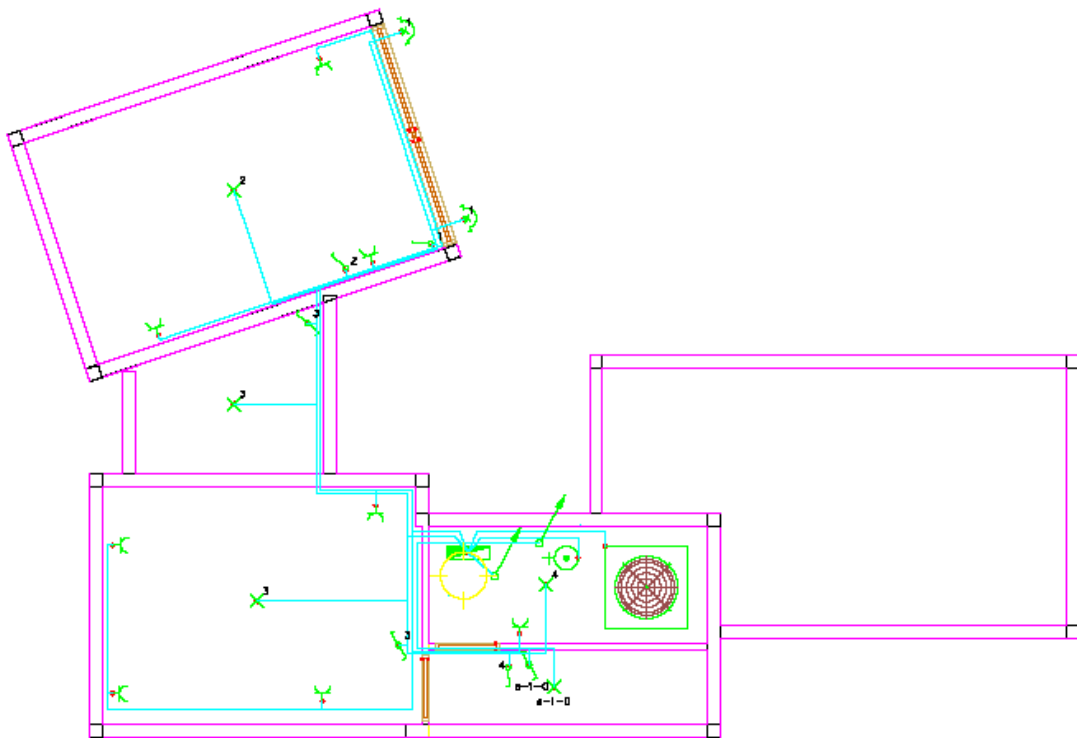
Οι παραπάνω λαμπτήρες επιλέχθηκαν διότι έχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα

- Έξυπνη εξοικονόμηση: Φωτεινή ένταση πάνω από 70% ακόμα και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση έξυπνων κυκλωμάτων, η κατανάλωση σε κατάσταση λειτουργίας standby μειώνεται κάτω του 1W, κι επιτυγχάνεται επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας. Χαμηλή θάμβωση: βέλτιστη πηγή φωτός με UGR19, χαμηλής θάμβωσης, που παρέχει ομοιόμορφη κατανομή φωτός. Ιδανικό για φωτισμό γραφειακών χώρων.
- Μικρό βάρος: εύκολο στον χειρισμό και στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστη σχεδίαση που του προσδίδει μικρό βάρος.
- Περιβαλλοντική συνείδηση: η αντικατάσταση των υπαρχόντων συμβατικών φωτιστικών με LG LED FlatLight μειώνει τις εκπομπές CO₂, προκαλώντας παρόμοιο αποτέλεσμα με τη φύτευση 17 δέντρων.

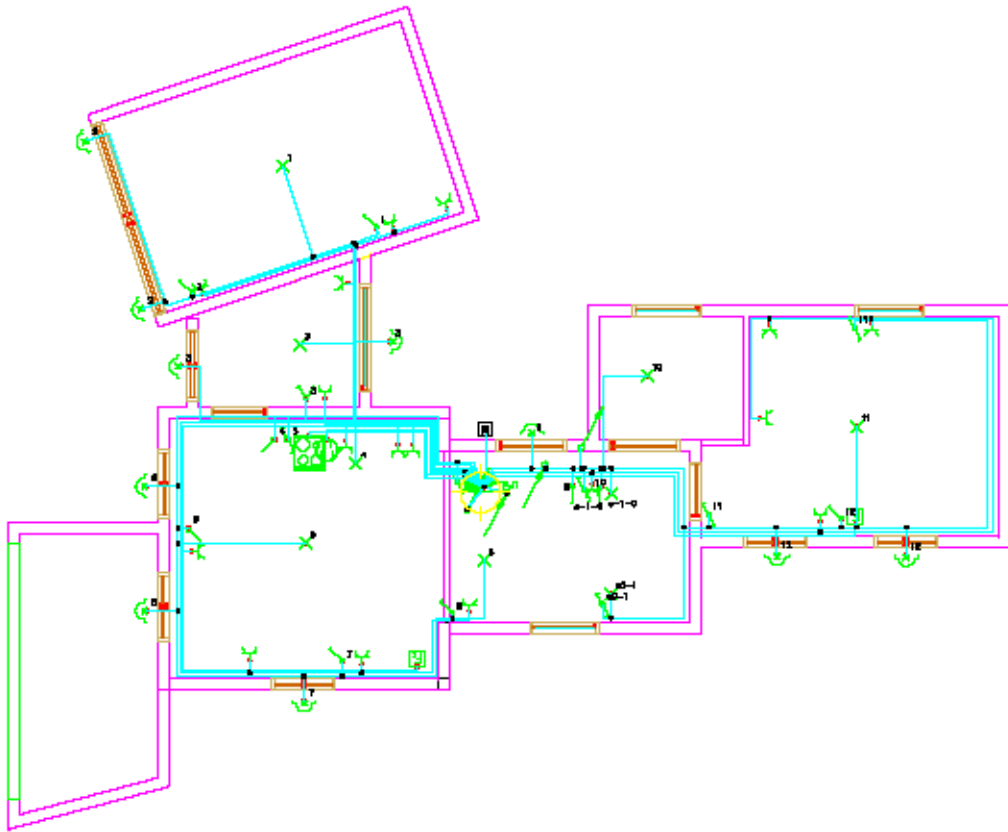
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

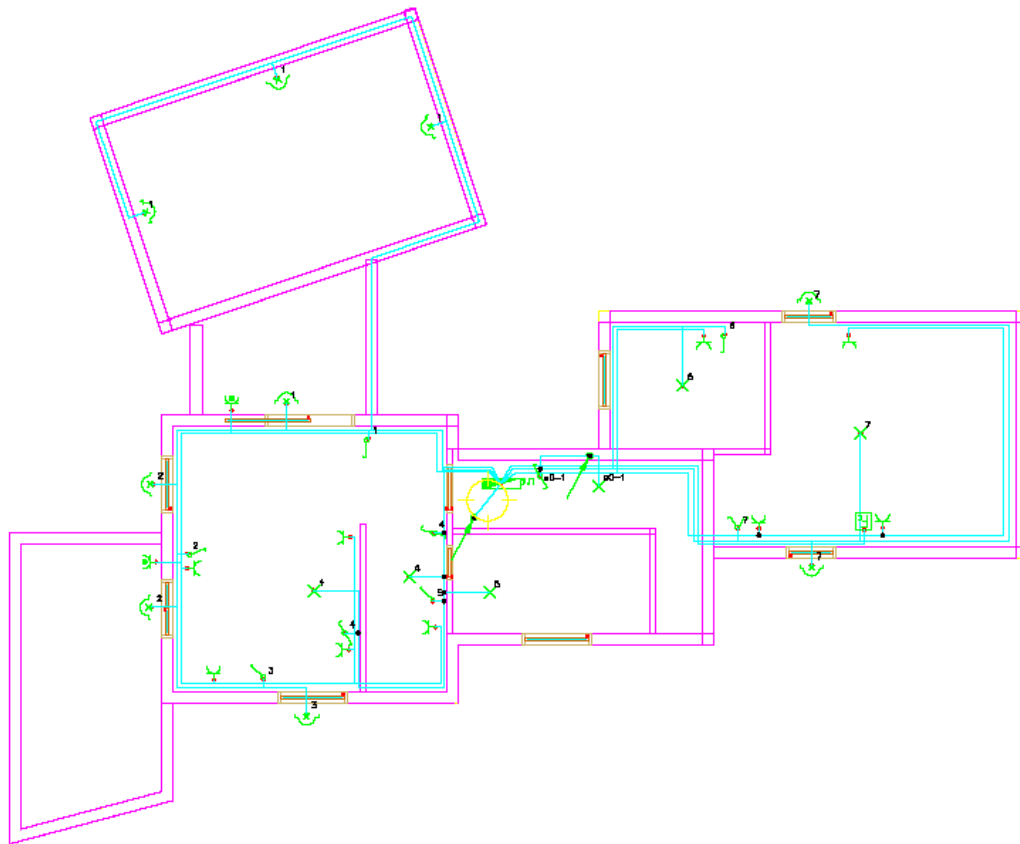
Η κατοικία που μελετήθηκε αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και πρώτο όροφο. Ακολουθούν οι κατόψεις όλων των χώρων



Εικόνα 2.1: Κάτοψη υπογείου



Εικόνα 2.2: Κάτοψη ισογείου



Εικόνα 2.3: Κάτοψη ορόφου

Παρατηρώντας το ηλεκτρολογικό σχέδιο μπορούμε να πούμε τα εξής:

- § Στους εξωτερικούς χώρους έχουν τοποθετηθεί στεγανά φωτιστικά
- § Σε όλους τους χώρους τα φωτιστικά ελέγχονται από απλούς διακόπτες αλλά και από διακόπτες αλερετούρ
- § Σε όλους τους χώρους έχει τοποθετηθεί ικανοποιητικός αριθμός ρευματοδοτών καλύπτοντας τις ανάγκες για κάθε χρήση
- § Σε όλους τους χώρους έχουν τοποθετηθεί υποδοχείς για κλιματιστικά

Ακολουθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας όπου φαίνονται όλα τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την εγκατάσταση

Πίνακας 2.1: Συγκεντρωτικός Πίνακας των υλικών της εγκατάστασης

Εξάρτημα	Πλήθος
Διακόπτης απλός	9
Αλε-ρετούρ	8
Κομιτατέρ	1
Ρευματοδότης Schuko	20
Ηλεκτρικός Πίνακας	2
Φως στεγανό τοίχου	9
Φωτ. Σημείο Γενικά	12
Κουζίνα Μονοφασική	1
Παροχή Κλιματιστικής Μονάδος	3
Απορροφητήρας Κουζίνας	1

2.1. Τεχνική περιγραφή της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης

2.1.1. 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.

2.1.2. 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.

2.1.3. Καλωδιώσεις-Σωληνώσεις

- § 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.
- § 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.
- § Ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι ενσωματωμένη στο μπετόν, θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες τύπου HELIFLEX
- § Τα μεγέθη των σωλήνων, ανάλογα με την διατομή του καλωδίου, δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 2.2: Διατομές Σωλήνων σε σχέση με τα χρησιμοποιούμενα καλώδια

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.

- § Όλες οι γραμμές θα φέρουν αγωγό γείωσης.
- § Οι οριζόντιες διαδρομές σωληνώσεων θα βρίσκονται κατά το δυνατόν σε ύψος μεγαλύτερο από 2.5 m.
- § Για τις γραμμές φωτισμού τα καλώδια θα έχουν διατομή 1.5 mm, ενώ για τις αντίστοιχες ρευματοδοτών, διατομή 2.5 mm.

2.1.4. 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 μάρκες 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.

2.1.5. 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.).

Παρατηρήσεις

- § Οι ρευματοδότες θα φέρουν αγωγό γείωσης και θα τοποθετούνται σε ύψος 50 cm από το δάπεδο.
- § Οι διακόπτες θα τοποθετηθούν σε ύψος 80 cm από το δάπεδο.
- § Οι θέσεις φωτιστικών σημείων δείχνονται στα σχέδια. Τύποι φωτιστικών που έχουν προκαθορισθεί στο στάδιο της μελέτης, δείχνονται επίσης στα σχέδια.
- § Όταν σε κάποιο χώρο η εγκατάσταση είναι στεγανή, αντίστοιχα στεγανοί θα είναι οι ρευματοδότες, οι διακόπτες και τα φωτιστικά σώματα.

2.1.6. Γειώσεις

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 σφικκτήρες 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 «E»). 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 PE 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 εγκιβωτίζεται καθ' όλο το μήκος του στο σκυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκών και των

υποστυλωμάτων 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 PE) 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.

Κύριες και Συμπληρωματικές Ισοδυναμικές Συνδέσεις (ΚΙΣ, ΣΙΣ)

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

- § κύριου αγωγού προστασίας PE (αγώγιμη 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 (αγώγιμη σύνδεση)
 - § μεταλλικοί μανδύες καλωδίων τηλεφωνικής σύνδεσης, εάν υπάρχουν (μέσω σπινθηριστών)
- § των ξένων στοιχείων εσωτερικά του κτιρίου όπως:
 - § το δίκτυο πυρόσβεσης (αγώγιμη σύνδεση) εάν υπάρχει
 - § οι μεταλλικοί σωλήνες θέρμανσης (αγώγιμη σύνδεση)
 - § οι μεταλλικοί αεραγωγοί κλιματισμού (αγώγιμη σύνδεση) εάν υπάρχουν
- § ο μεταλλικός οπλισμός του κτιρίου
- § οι οδηγοί του ανελκυστήρα (εάν υπάρχει)

Εάν το πλήθος των εισερχομένων 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

εναλλασσομένου 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 περίπτωσή 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.

2.1.7. Πρόσθετα στοιχεία προστασίας

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

2.1.8. 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 2.3, είναι ικανοποιητική αν κάθε κύκλωμα, με αποσυνδεδεμένες τις συσκευές, έχει αντίσταση μόνωσης τουλάχιστον ίση με την τιμή του πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3: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 παραπάνω 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.

2.2. Γενικά στοιχεία ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις (Ε.Η.Ε.) έχουν σκοπό την συνεχή τροφοδότηση με ηλεκτρικό ρεύμα όλων των τμημάτων και μηχανημάτων μια εγκατάστασης. Η τάση λειτουργίας των Ε.Η.Ε. με βάση το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 50160 είναι:

- § 230V μεταξύ μια φάσης και του ουδέτερου. Η τροφοδοσία αυτή γίνεται με τρεις αγωγούς ένας ενεργός αγωγός L, γείωση PE και ουδέτερος N.
- § 400V μεταξύ δυο αγωγών φάσης. Η τροφοδοσία αυτή γίνεται με πέντε αγωγούς τρεις ενεργοί αγωγοί L1, L2, L3, γείωση PE και ουδέτερος N. Η συχνότητα των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων είναι 50HZ

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις διακρίνονται σε:

- § **Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων XT (κάτω από 1kV)**, οι οποίες περιλαμβάνουν τις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων (εγκαταστάσεις φωτισμού, ρευματοδοτών, κινήσεως) και τις εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων (εγκαταστάσεις κουδουνιών, θυροτηλεφώνων, θυροτηλεοράσεων, κεραιών, επεξεργασίας πληροφοριών κλπ.).
- § **Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις για τάσεις άνω του 1(kV)**, στις οποίες περιλαμβάνονται οι υποσταθμοί YT/MT και MT/XT.
- § Ειδικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, στις οποίες περιλαμβάνονται π.χ. οι εγκαταστάσεις πυρανίχνευσης κλπ.
- § Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υπαίθριων χώρων.
- § Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αεροδρομίων.
- § Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πλοίων.
- § Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χώρων εκρηκτικού περιβάλλοντος. Η μελέτη και η κατασκευή των ΕΗΕ XT γίνεται πλέον σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384, το οποίο αντικατέστησε τους προηγούμενους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ). Η αντικατάσταση του ΚΕΗΕ με το Πρότυπο HD 384 έγινε και για την ανάγκη εναρμόνισης της χώρας μας προς τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα, που διέπουν τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εδώ, θα ασχοληθούμε με τη μελέτη και το σχεδιασμό ΕΗΕ οικιακών και βιομηχανικών καταναλωτών XT.

2.2.1. ΕΗΕ ισχυρών και ασθενών ρευμάτων

Στις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων, η ένταση ρεύματος που διαρρέει τα διάφορα κυκλώματα της ηλεκτρικής εγκατάστασης μπορεί, σε συνθήκες σφάλματος (π.χ. βραχυκυκλώματος), να αποκτήσει υψηλή τιμή και να καταστεί επικίνδυνη για πρόσωπα ή πράγματα (π.χ. ανάπτυξη επικίνδυνων τάσεων επαφής ή καταστροφή ηλεκτρολογικού εξοπλισμού της εγκατάστασης). Σε συνθήκες σφάλματος πρέπει να αποκλείεται η εμφάνιση υψηλών τάσεων επαφής σε μεταλλικά περιβλήματα συσκευών με τα οποία μπορεί να έλθει κανείς σε επαφή. Για το λόγο αυτό, η μελέτη και η κατασκευή των ΕΗΕ πρέπει να γίνεται σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και των εκάστοτε μελλοντικών συμπληρώσεων ή τροποποιήσεών τους. **Οι ΕΗΕ ασθενών ρευμάτων** και ειδικότερα το τμήμα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας πληροφοριών, που παλαιότερα χαρακτηρίζονταν ως τηλεφωνικές, κτιρίων ή τμημάτων κτιρίων πρέπει να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται το απόρρητο της επικοινωνίας και η προστασία των ατόμων από επικίνδυνες τάσεις επαφής. Για την κατασκευή των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων υπήρχε ο κανονισμός εσωτερικών τηλεφωνικών δικτύων (ΦΕΚ 773/Β/1983) και ο κανονισμός τοποθέτησης και συντήρησης δευτερευουσών τηλεφωνικών εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 269/Β/1971) και οι εκάστοτε τροποποιήσεις τους. Πλέον, σήμερα για την κατασκευή των εγκαταστάσεων ασθενών ρευμάτων ισχύει η Υπουργική Απόφαση : «Καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών για τα εσωτερικά δίκτυα ηλεκτρονικών επικοινωνιών και τροποποίηση του άρθρου 30 (εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις) του Κτιριοδομικού Κανονισμού» (ΦΕΚ 2776/Β/15.10.2012).

2.2.2. Βήματα εκπόνησης μελέτης Ε.Η.Ε.

Πριν από τη μελέτη ΕΗΕ ενός κτιρίου, πρέπει να συγκεντρωθούν όλες οι αναγκαίες πληροφορίες, που αφορούν στις συνθήκες λειτουργίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης, και οι οποίες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύνταξη της μελέτης μιας ΕΗΕ. Οι πληροφορίες αυτές είναι οι εξής:

- § Η κατηγορία του χώρου, όπου πρόκειται να πραγματοποιηθεί η ΕΗΕ (π.χ. χώροι ξηροί, χώροι υγροί, χώροι με κίνδυνο εκδήλωσης πυρκαγιών ή εκρήξεων κλπ.).
- § Η ισχύς της εγκατάστασης, η οποία προσδιορίζεται από το σύνολο και το είδος των συσκευών ή μηχανημάτων, των φωτιστικών σημείων και ρευματοδοτών, λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή ταυτοχρονισμού της εγκατάστασης. Επίσης,

- πρέπει να γίνεται πρόβλεψη για μελλοντική επέκταση της ηλεκτρικής ισχύος της εγκατάστασης.
- § Η θέση του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας, ώστε να προσδιοριστεί η πορεία της γραμμής (παροχή) από τον μετρητή έως το γενικό πίνακα διανομής της ΕΗΕ.
 - § Τα σχέδια των κατόψεων, των πλάγιων όψεων και των χαρακτηριστικών τομών του κτιρίου με κατάλληλη κλίμακα (συνήθως 1:50 ή 1:100). Στις κατόψεις σχεδιάζεται η ΕΗΕ με τη θέση των φωτιστικών σημείων, των ρευματοδοτών, των ηλεκτρικών γραμμών, του γενικού πίνακα και των υποπινάκων (εάν υπάρχουν) κλπ. Το εσωτερικό ύψος του χώρου του κτιρίου λαμβάνεται από τις χαρακτηριστικές τομές.
 - § Οι συνθήκες λειτουργίας της ΕΗΕ (π.χ. θερμοκρασία περιβάλλοντος, υψόμετρο, υγρασία κλπ.), οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαστασιολόγηση και εκλογή του ηλεκτρολογικού υλικού της εγκατάστασης. Μετά τη συλλογή των παραπάνω πληροφοριών συντάσσεται η μελέτη της ΕΗΕ, με σκοπό να ικανοποιούνται τρεις βασικοί όροι : η ασφαλής λειτουργία, η καλή λειτουργία και η οικονομική λειτουργία της εγκατάστασης.

Η μελέτη μιας ΕΗΕ περιλαμβάνει:

- § Τη σύνταξη τεύχους υπολογισμών, όπου παρατίθενται αναλυτικοί υπολογισμοί για τη διαστασιολόγηση και εκλογή του προτεινόμενου ηλεκτρολογικού υλικού της ΕΗΕ (διατομές καλωδίων, διάμετροι σωληνώσεων, μέσων προστασίας και ελέγχου λειτουργίας της εγκατάστασης κλπ.).
- § Τη σύνταξη των ηλεκτρολογικών σχεδίων των κυκλωμάτων της ΕΗΕ στις κατόψεις του κτιρίου, καθώς και την παράθεση των μονογραμμικών διαγραμμάτων των ηλεκτρικών πινάκων της ΕΗΕ.
- § Τη σύνταξη τεχνικής περιγραφής των ηλεκτρολογικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση της ΕΗΕ, καθώς και την περιγραφή των αναγκαίων κατασκευαστικών λεπτομερειών τάσης ΕΗΕ, όταν αυτό απαιτείται

2.3. Μέρη μιας Ε.Η.Ε.

Κάθε ΕΗΕ κτιρίου αποτελείται από τα εξής βασικά μέρη:

1. **Την κύρια γραμμή (ονομάζεται και παροχή)**, δηλαδή τη γραμμή που αναχωρεί από το μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και καταλήγει στον πίνακα διανομής της εγκατάστασης, όταν πρόκειται για οικιακό καταναλωτή. Στην περίπτωση καταναλωτή ΜΤ είναι τη γραμμή που συνδέει το ΜΣ ΜΤ/ΧΤ με το γενικό πίνακα διανομής της εγκατάστασης.
2. **Το γενικό πίνακα και τους υποπίνακες διανομής, εάν υπάρχουν.** Για τους οικιακούς καταναλωτές απαιτείται συνήθως μόνο ο γενικός πίνακας. Όμως, σε εκτεταμένες εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος (π.χ. βιοτεχνικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εμπορικά κέντρα κλπ.) απαιτείται η ξεχωριστή τροφοδότηση ομοειδών φορτίων (φωτισμού, ρευματοδοτών, κίνησης), κάτι που επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση αντίστοιχων υποπινάκων διανομής.
3. **Τα ηλεκτρικά φορτία (λέγονται και καταναλώσεις)**, όπως οι ηλεκτρικές μηχανές και οι συσκευές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία τροφοδοτούνται από τους πίνακες με τα κυκλώματα διακλάδωσης.
4. **Τις διατάξεις γείωσης προστασίας της εγκατάστασης.**

2.4. Βασικοί Κανόνες Σχεδιασμού Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων

Οι βασικοί κανόνες για τον σχεδιασμό μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης οικίας παρατίθενται παρακάτω:

- 1) Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει από τις δύο πλευρές του τοίχου,
- 2) Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει εσωτερικά του μπάνιου,
- 3) Η καλωδίωση δεν πρέπει να περνάει στην εξωτερική πλευρά του εξωτερικού τοίχου,
- 4) Διακόπτες δεν πρέπει να τοποθετούνται πίσω από πόρτες,
- 5) Σε χώρους που θέλουν να ελέγξουν τα φωτιστικά σώματα από δύο ή και περισσότερα σημεία (π.χ. διάδρομος, κρεβατοκάμαρα) τοποθετούνται διακόπτες αλερετούρ,
- 6) Η όδευση της καλωδίωσης είναι είτε οριζόντια είτε κάθετα,

7) Η αλλαγή κατεύθυνσης μιας καλωδίωσης γίνεται πάντοτε σε κουτί διακλάδωσης, και

8) Κατά το σχεδιασμό της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θα πρέπει να δείχνεται η αντιστοίχιση διακοπών με των φωτιστικών σωμάτων. Για το λόγο αυτό αριθμούνται με το ίδιο αριθμό οι διακόπτες με τα αντίστοιχα φωτιστικά σώματα τα οποία ενεργοποιούν.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω κανόνες είναι γενικοί. Κατά το σχεδιασμό μίας ηλεκτρολογικής εγκατάστασης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η χρήση του κτιρίου ώστε η ηλεκτρολογική εγκατάσταση όχι μόνο να είναι ορθή και ασφαλής αλλά και να εξυπηρετεί την χρήση του κτιρίου.

2.1. Υπολογισμός φορτίων

Οι τυποποιημένες ισχύς των φορτίων σε μια κατοικία είναι αυτές που φαίνονται παρακάτω

Πίνακας 2.4: Τυποποιημένες ισχύεις φορτίων

Απλό φωτιστικό	100W
Πολύφωτο	200W
Ρευματοδότες (τρεις πρώτοι στη γραμμή)	200W
Ρευματοδότες (υπόλοιποι)	100W
Ρευματοδότες ενισχυμένου	500W
Θερμοσίφωνας	4000W
Ηλεκτρικό μαγειρείο	8500W

Πιο συγκεκριμένα τα φορτία στην εξοχική κατοικία που μελετάμε είναι:

Πίνακας 2.5: Τα φορτία στην προς μελέτη οικία

Υπόγειο			
Γραμμή	Φορτία	Ισχύς Γραμμής	Συνολική Ισχύς
No 1	9 πρίζες	9×200	1800
No 2	7 φωτιστικά	7×100	700
No 3	1 boiler	2000	2000
No 4	1 αντλία	1200	1200
Σύνολο			5700
Ισόγειο			
Γραμμή	Φορτία	Ισχύς Γραμμής	Συνολική Ισχύς
No 1	1 ηλεκτρική κουζίνα	4000	4000
No 2	1 απορροφητήρας	240	240
No 3	1 κλιματιστικό	1200	1200
No 4	1 κλιματιστικό	1200	1200
No 5	4 πρίζες	3×200+1×100	700

No 6	10 πρίζες	$3 \times 200 + 7 \times 100$	1300
No 7	5 πρίζες	$3 \times 100 + 2 \times 100$	500
No 8	7 φωτιστικά	7×100	700
No 9	6 φωτιστικά	6×100	600
No 10	9 φωτιστικά	9×100	900
Σύνολο			11340
Όροφος			
No 1	7 πρίζες	$3 \times 200 + 4 \times 100$	1000
No 2	5 πρίζες	$3 \times 100 + 2 \times 100$	500
No 3	1 κλιματιστικό	1200	1200
No 4	8 φωτιστικά	8×100	800
No 5	3 φωτιστικά	3×100	300
No 6	6 φωτιστικά	6×100	600
Σύνολο			4400
Τελικό Σύνολο			21440

2.2. Παροχή της ΔΕΗ

Για τον υπολογισμό της παροχής της ΔΕΗ αρχικά θα πρέπει να υπολογιστεί η εγκατεστημένη ισχύς της εγκατάστασης. Η ισχύς αυτή βρίσκεται από τους παραπάνω πίνακες και ανέρχεται σε 25440W. Η ισχύς αυτή θα ήταν η ζητούμενη για την περίπτωση που όλα τα φορτία λειτουργούσαν ταυτόχρονα και με την ονομαστική ισχύς τους. Στην περίπτωση οικιακών καταναλωτών η παραπάνω συνθήκη δεν ισχύει. Η μέγιστη ζητούμενη ισχύς βρίσκεται από το γινόμενο της εγκατεστημένης ισχύος της εγκατάστασης με το συντελεστή ταυτοχρονισμού. Ο συντελεστής ταυτοχρονισμού είναι ένα νούμερο που παίρνει τιμές από 0 (κανένα φορτίο σε λειτουργία) έως 1 (όλα τα φορτία λειτουργούν ταυτόχρονα στην ονομαστική ισχύς τους) και μας δηλώνει το ποσοστό της εγκατεστημένης ισχύς που μπορεί να λειτουργήσει ταυτόχρονα. Για την περίπτωση μας ο συντελεστής ταυτοχρονισμού ανέρχεται σε 0,75. Άρα η ισχύς της εγκατάστασης μας ανέρχεται σε $0,75 \times 21440W = 16080W$ από τον πίνακα 2.7 βρίσκουμε ότι θέλουμε τριφασική παροχή No2 αφού η συμφωνημένη ισχύς της No2 ανέρχεται σε $21kW > 19.08kW$ της εγκατάστασης μας. Η μονοφασική παροχή No05 δεν χρησιμοποιείται γιατί η συμφωνημένη ισχύς της No05 ανέρχεται σε $12kW < 19.08kW$ της εγκατάστασης! Άρα θα επιλέγαμε τριφασική παροχή No1 η οποία τροφοδοτείται με καλώδιο παροχή ή κεντρικό καλώδιο $3 \times 10mm^2$. Η συγκεκριμένη παροχή δεν δίνεται σε οικίες αλλά σε μικρές επιχειρήσεις. Η παροχή μας είναι η No2.

Η κάθε χρήση ηλεκτρικού ρεύματος (οικιακή, επαγγελματική, αρδευτική κλπ.) χρεώνεται σε διαφορετικό τιμολόγιο από τη ΔΕΗ. Ο χαρακτηρισμός των διαφόρων τιμολογίων χρέωσης της ΔΕΗ σε σχέση με την κατηγορία των καταναλωτών αναφέρεται στον Πίνακα 2.6. Το τιμολόγιο μειωμένης τιμής Γ1Ν, που έχει θεσπίσει η ΔΕΗ για τις κατοικίες, αναφέρεται σε χαμηλή τιμή ρεύματος για οχτώ συνολικά ώρες το 24ωρο και είναι σπαστό κατά τους χειμερινούς μήνες (δύο ώρες το μεσημέρι και έξι ώρες τη νύχτα) και συνεχόμενο τους καλοκαιρινούς μήνες (οχτώ ώρες τη νύχτα).

Πίνακας 2.6: Χαρακτηρισμός τιμολογίων ΔΕΗ

A/A	Χαρακτηρισμός τιμολογίου	Κατηγορία καταναλωτή	A/A	Χαρακτηρισμός τιμολογίου	Κατηγορία καταναλωτή
1	Γ1	Οικία	6	Γ22Ε	Εμπορικό κατάστημα με ισχύ μεγαλύτερη των 25(kVA)
2	Γ1Ν	Οικία με νυκτερινό τιμολόγιο	7	Γ22Β	Βιοτεχνία με ισχύ μεγαλύτερη των 25(kVA)
3	Γ21	Πολυκατοικία	8	Γ23	Επαγγελματικό με νυκτερινό τιμολόγιο
4	Γ21Ν	Εμπορικό κατάστημα με ισχύ μέχρι 25(kVA)	9	Γ33	Αρδευτική εγκατάσταση
5	Γ21Β	Βιοτεχνία με ισχύ μέχρι 25 (kVA)	10	Γ49	Δημοτικός φωτισμός

Πίνακας 2.7: Στοιχεία Μονοφασικών και Τριφασικών Παροχών

ΠΑΡΟΧΗ		ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ				ΜΕΤΡΗΤΗΣ	ΔΙΑΤΟΜΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ		ΕΛΑΧ. ΔΙΑΤΟΜΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΙΝΑΚΑ-ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΥΠΕΡΦΟΡΤΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΙΣΧΥΣ Μ/Σ
		Γενική εσωτ. εγκατάσταση	Μετρητής		Ελάχ. Αναχ. δικτύου ΧΤ		Συγκεντρικά θ.Ν. (Cu)	X - LPE		
No	kVA		A	Ασφ.		Μικρ.			A	A
ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ										
03	8	35	35	40	63	10/40 15/60	2 x 6	-	3 x 10	50
05	12	50	63	63	80	15/60	2 x 16	-	3 x 16	50
ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ										
1	15	25	25	25	63	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 6	50
2	25	35	35	40	63	3 x 10/40 3 x 10/60	4 x 6	-	5 x 10	50
3	35	50	63	63	100	3 x 20/60 3 x 10/60	4 x 16	-	5 x 16	100 (75)
4	55	80	100	-	160	3 x 50/100 3 x 20/100	4 x 25	-	3x25+16+16 ⁽⁵⁾	100
5	85	125	160	-	250	3 x 1.5/6 3 x 1/6	4 x 50	3x95 Al + 35 Cu	3x50+25+25 ⁽⁵⁾	160
6	135	200	250	-	400	3 x 1.5/6 3 x 1/6	Μονοπολ. 95 Cu	3x150 Al + 50 Cu	3x120+70+70 ⁽⁵⁾	250

2.3. Υπολογισμός διατομών

Οι ελάχιστες διατομές καλωδίων προσδιορίζονται από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.8 . Ελάχιστες διατομές καλωδίων, Πίνακας 52Z, ΕΛΟΤ HD 384.

Είδος ηλεκτρικής γραμμής		Χρήση του κυκλώματος	Αγωγοί	
			Υλικό	Διατομή mm ²
Μόνιμες εγκαταστάσεις	Μονωμένοι αγωγοί ή καλώδια	Κυκλώματα ισχύος και κυκλώματα φωτισμού.	Χαλκός Αλουμίνιο	1,5 16 ⁽¹⁾
		Κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης.	Χαλκός	0,50 ⁽²⁾
	Γυμνοί αγωγοί	Κυκλώματα ισχύος	Χαλκός Αλουμίνιο	10 16
		Κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης.	Χαλκός	4
Εύκαμπτες συνδέσεις	Μονωμένοι αγωγοί ή καλώδια	Τροφοδότηση συγκεκριμένης συσκευής.	Χαλκός	Σύμφωνα με το αντίστοιχο Πρότυπο
		Οποιαδήποτε άλλη χρήση.	Χαλκός	0,75 ⁽³⁾
		Κυκλώματα πολύ χαμηλής τάσης για ειδικές εφαρμογές.	Χαλκός	0,75

*Σημειώσεις: 1. Οι συνδετήρες που χρησιμοποιούνται για τους αγωγούς αλουμινίου πρέπει να έχουν δοκιμασθεί και να είναι εγκεκριμένοι για αυτή τη χρήση.
2. Για κυκλώματα ελέγχου και σηματοδότησης που προορίζονται για ηλεκτρονικό εξοπλισμό επιτρέπονται αγωγοί διατομής 0,1 mm²
3. Σε πολυπολικά καλώδια με 7 ή περισσότερους από 7 αγωγούς, εφαρμόζεται η σημείωση 2.*

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η ελάχιστη διατομή μονωμένων αγωγών ή καλωδίων χαλκού σε μόνιμες εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται σε κυκλώματα ισχύος ή φωτισμού ανέρχεται σε $D_{min}=1,5\text{mm}^2$. Προκύπτει ότι οποιαδήποτε γραμμή κυκλώματος ισχύος της εγκατάστασης θα πρέπει να έχει διατομή τουλάχιστον $1,5\text{mm}^2$.

Για τον υπολογισμό της διατομής της κάθε γραμμής θα χρησιμοποιήσουμε τον παρακάτω πίνακα 2.9 (πίνακα 52-K1) Ο πίνακας 2.9 αποτελείται από δύο επιμέρους πίνακες. Ο άνω πίνακας ο οποίος ανάλογα με τις συνθήκες της εγκατάστασης (π.χ. αν έχουμε μονοφασικό ή τριφασικό κύκλωμα δηλ. δύο ή τρεις φορτισμένους αγωγούς, μόνωση PVC ή XLPE, κ.λπ.) καταλήγει σε ένα νούμερο. Το νούμερο αυτό είναι η στήλη που πρέπει ο χρήστης να κοιτάζει για να βρει την μέγιστη φόρτιση της συγκεκριμένης διατομής. Π.χ. για μονοφασική φόρτιση (πλήθος φορτισμένων αγωγών 2), εντοιχισμένων μονωμένων αγωγών σε σωλήνα, ο αριθμός στήλης που προκύπτει είναι ο «3». Για $1,5\text{mm}^2$, από την στήλη 3 βλέπουμε ότι η μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση ανέρχεται

σε 14,5Α. Η τιμή αυτή είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C. Στην περίπτωση διαφορετικών θερμοκρασιών η παραπάνω ένταση πολλαπλασιάζεται με έναν συντελεστή θερμοκρασίας που βρίσκεται από τον πίνακα 2.10 (πίνακας 52-Δ1 του ΕΛΟΤ).

Πίνακας 2.9: Πίνακας 52-K1 του κανονισμού HD384, περί μέγιστων επιτρεπόμενων εντάσεων που διαρρέουν αγωγούς εντοιχισμένους ή επιτοίχιους για θερμοκρασία περιβάλλοντος 30°C

Μόνωση	Πλήθος Φορτιζόμενων αγωγών	Οι αριθμοί παραπέμπουν στις στήλες που ακολουθούν								
		Μονωμένοι αγωγοί σε σωλήνα		Πολυτολικό καλώδιο						
		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Γυμνό		Σε σωλήνα		Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	
				Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο	Εντοιχισμένο	Επιτοίχιο			
PVC	2	3	5	3	6	2	4			
	3	2	4	2	5	1	3			
EPR ή XLPE	2	5	9	6	9	5	8			
	3	5	7	5	8	4	6			
Στήλες										
Χαλκός	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	19	20	22	23
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	26	28	30	31
	4	23	24	26	28	31	35	37	40	42
	6	29	31	34	36	40	44	48	51	54
	10	39	42	46	50	54	60	66	69	75
	16	52	56	61	66	73	80	88	91	100
	25	68	73	80	89	96	105	117	119	133
	35	83	89	99	109	117	128	144	146	164
	50	99	108	118	130	141	154	175	175	198
	70	125	136	149	164	179	194	222	221	253
	95	150	164	179	197	216	233	269	265	306
	120	172	188	206	227	249	268	312	305	354
	150	196	216	240	259	285	318	-	371	441
185	223	245	273	295	324	362	-	424	506	
240	261	286	321	346	380	424	-	500	599	
300	298	328	367	396	435	486	-	576	693	
Αλουμίνιο	16	41	43	48	53	58	64	71	72	79
	25	53	57	62	70	73	84	93	90	101
	35	65	70	77	86	90	103	116	112	126
	50	78	84	92	104	110	124	140	136	154
	70	98	107	116	131	140	156	179	174	198
	95	118	129	139	157	170	188	217	211	241
	120	135	149	160	180	197	216	251	245	280
	150	155	170	189	206	226	253	-	283	324
	185	176	194	215	233	256	288	-	323	371
	240	207	227	252	273	300	338	-	382	439
	300	237	261	289	313	344	387	-	440	508

Πίνακας 2.10: Πίνακας 52-Δ1 του κανονισμού HD384, Συντελεστές διόρθωσης του πίνακα 3.2 (πίνακας 52-K1 του ΕΛΟΤ) για θερμοκρασία περιβάλλοντος διαφορετική των 30°C.

Θερμοκρασία Περιβάλλοντος °C	Μόνωση	
	PVC	EPR ή XLPE
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Για τον υπολογισμό της διατομής της κάθε γραμμής αρχικά θα πρέπει να βρεθεί η μέγιστη ένταση που τη διαρρέει.

Υποθέτουμε ότι συντελεστή ισχύος ανέρχεται σε $\cos\varphi=0.97$ για ρευματοδότες, σε $\cos\varphi=0,99$ για φωτιστικά και $\cos\varphi=1$ για το θερμοσίφωνα και τη κουζίνα. Ο υπολογισμός του συνολικού ρεύματος κάθε γραμμής έγινε με βάση τον τύπο:

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

και παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Χρησιμοποιώντας το ρεύμα αυτό και με βάση τον πίνακα 2.9 (Πίνακας 52-K1 του κανονισμού HD384) βρίσκουμε ότι για μονοφασικά φορτία με μόνωση PVC και μονωμένους αγωγούς εντοιχισμένους, βρισκόμαστε στην στήλη «3». Η στήλη αυτή μας δίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση με την οποία μπορεί να φορτιστεί στην θερμοκρασία των 30°C. Η επιλογή της σωστής διατομής γίνεται ως εξής. Από την στήλη «3» βρίσκουμε την ένταση του ρεύματος που είναι αμέσως μεγαλύτερη από την μέγιστη ένταση της γραμμής που μελετάμε πηγαίνοντας στην πρώτη στήλη του πίνακα βρίσκουμε την επιθυμητή διατομή π.χ. για την γραμμή Νο1 του υπογείου (Boiler) η μέγιστη ένταση της γραμμής ανέρχεται σε 17,93A. από την στήλη «3» βρίσκουμε την ένταση 19,5A που είναι η αμέσως μεγαλύτερη τιμή του 17,93A. Από την πρώτη στήλη βρίσκουμε διατομή 2,5mm². Η τιμή αυτή είναι για θερμοκρασία 30°C. Εάν έχουμε διαφορετική θερμοκρασία π.χ. 40°C, θα πρέπει να ανάγουμε την ένταση μας στην θερμοκρασία των 30°C. Δηλαδή 17,93A /

0,87(συντελεστής θερμοκρασίας 40°C, πίνακα 2.10)=20,61A. από τον πίνακα 2.9,στήλη «3», βρίσκουμε διατομή 4mm².

Η διατομή αυτή θα πρέπει να πληροί το κριτήριο της πτώσης τάσης, δηλαδή η πτώση τάσης από τον κεντρικό πίνακα ως το δυσμενέστερο σημείο της κάθε γραμμής να μην υπερβαίνει το 3%. Στην περίπτωση που γίνει υπέρβαση της τιμής αυτής θα πρέπει να επιλεγεί μεγαλύτερη διατομή έως ότου να πληρείται το κριτήριο της πτώσης τάσης (μικρότερο της 3%).

Ο υπολογισμός της πτώσης τάσης έγινε με βάση τον τύπο

$$\varepsilon\% = \frac{200 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\kappa \cdot s \cdot U}$$

Όπου

l: μήκος γραμμής (m)

I: η ένταση του ρεύματος (A)

K=1/0.0175=57.14 (Ω⁻¹×mm²×m), ειδική αγωγιμότητα του χαλκού

S: Η διατομή του αγωγού (mm²)

U:230V, η τάση της γραμμής,

Ο παραπάνω τύπος μας δίνει την % πτώση τάσης για μονοφασικά κυκλώματα. Στην περίπτωση τριφασικών κυκλωμάτων ο τύπος γίνεται:

$$\varepsilon\% = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\kappa \cdot s \cdot U}$$

Όπου

l: μήκος γραμμής (m)

I: η ένταση του ρεύματος (A)

K=1/0.0175=57.14 (Ω⁻¹×mm²×m), ειδική αγωγιμότητα του χαλκού

S: Η διατομή του αγωγού (mm²)

U:400V, η τάση της γραμμής,

Τα αποτελέσματα για τις διατομές και τις πτώσεις τάσεις φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι έχουν ληφθεί υπόψη οι συνήθεις διατομές καλωδίων που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2.11: Συνήθεις διατομές καλωδίων σε οικιακά φορτία

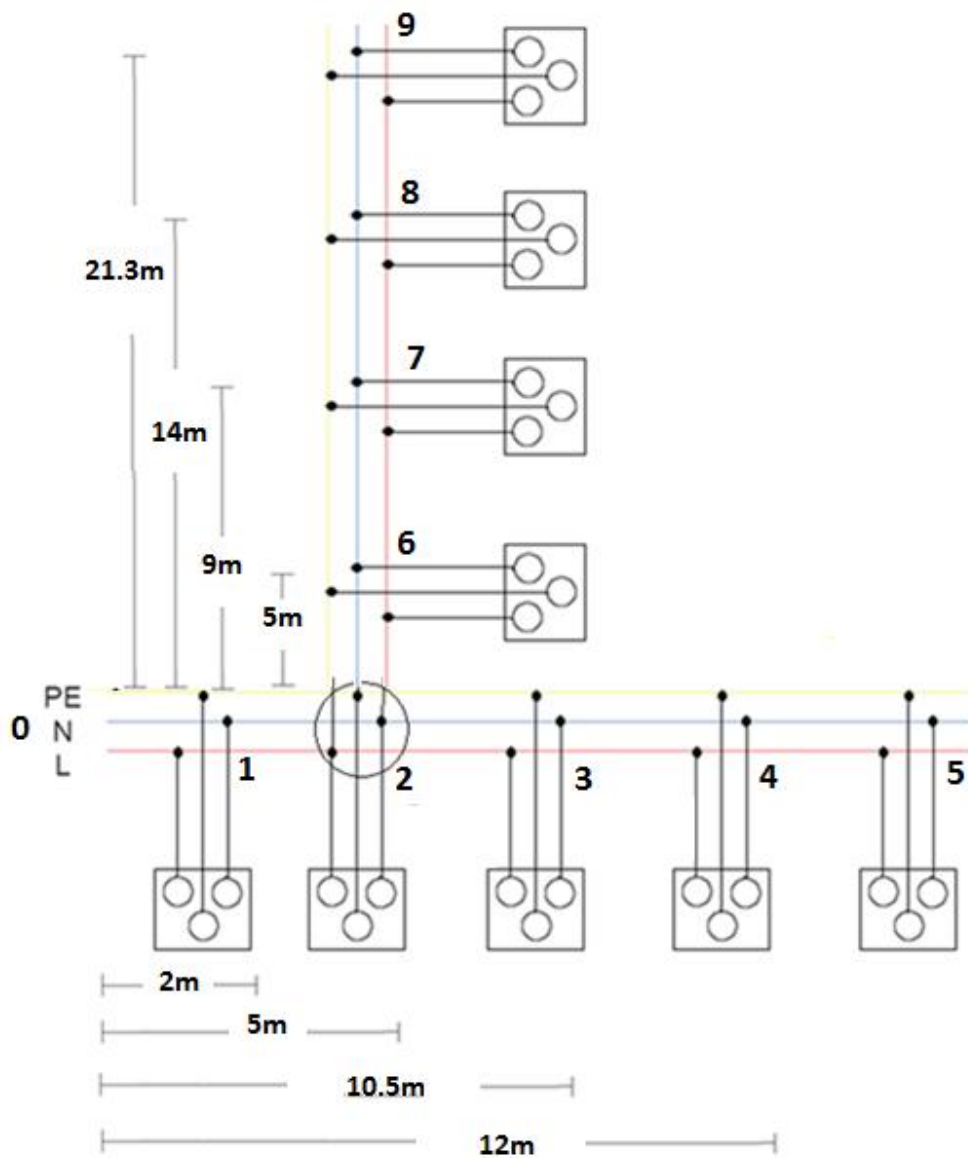
Είδος γραμμής	Συνήθης διατομή (mm ²)
Φωτισμού	1,5
ρευματοδοτών	2,5
θερμοσίφωνα	4,0
Ηλεκτρική κουζίνα	6,0

Ο λόγος της ύπαρξης των συνήθων διατομών είναι ότι η καλωδίωση δεν μπορεί να αλλάξει εύκολα και στην περίπτωση αλλαγής μιας συσκευής, θα πρέπει η διατομή του καλωδίου να αντέχει την ένταση της νέας συσκευής. Δηλαδή η διατομή της καλωδίωσης πρέπει να αντέχει τουλάχιστον την ισχύ των τυπικών συσκευών (π.χ. θερμοσίφωνα, κουζίνα), ανεξάρτητα από την ισχύ του φορτίου που έχουμε αρχικά επιλέξει και είναι μικρότερη της ισχύς των τυπικών συσκευών.

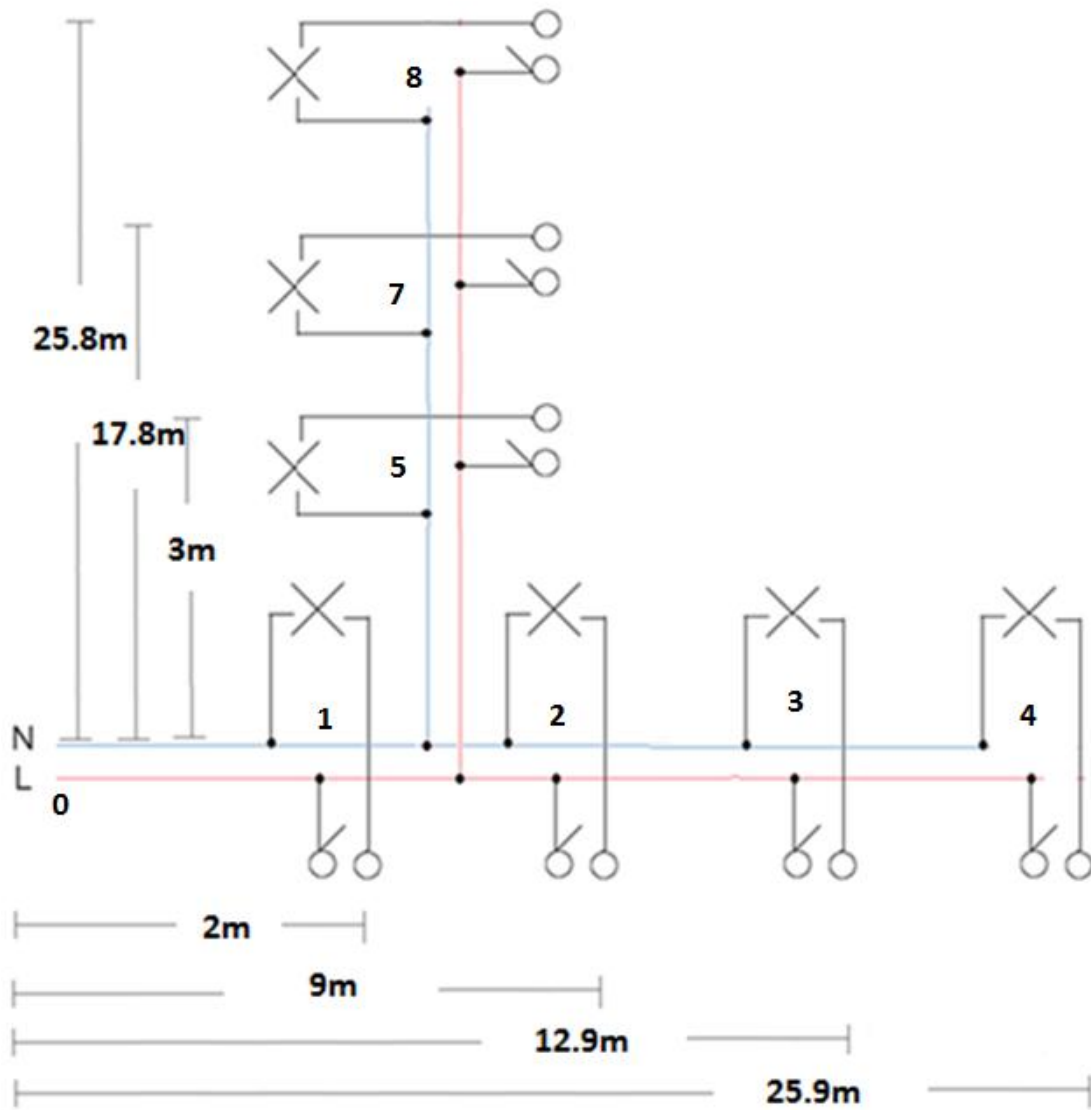
Με βάση τα αποτελέσματα των θεωρητικών υπολογισμών συγκρίνοντας τα με τα αποτελέσματα του προγράμματος ADAPT της 4M (παράρτημα Α), παρατηρείται ταύτιση των αποτελεσμάτων. Μια μικρή διαφοροποίηση διαφαίνεται στον υπολογισμό της πτώσης τάσης λόγω προσεγγίσεων εκ του ασφαλούς που έχουν γίνει κατά το θεωρητικό υπολογισμό κυκλωμάτων με διακόπτες αλέρετούρ.

2.4. Ηλεκτρολογικά σχέδια γραμμών

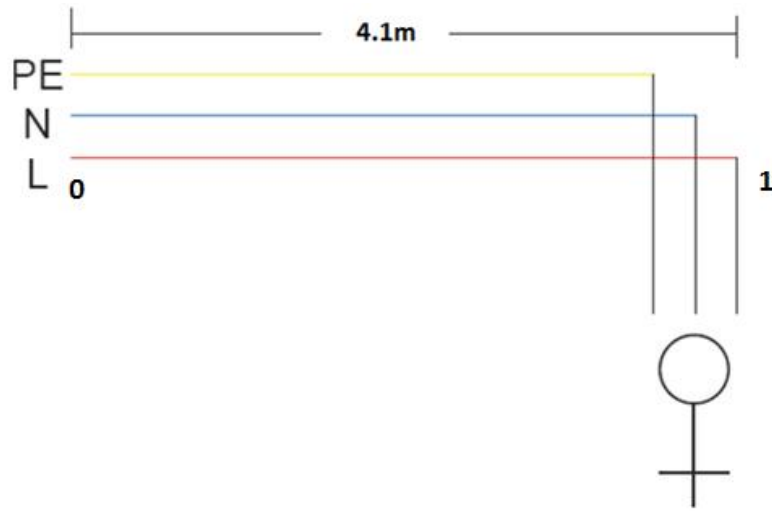
2.4.1. Γραμμές υπογείου



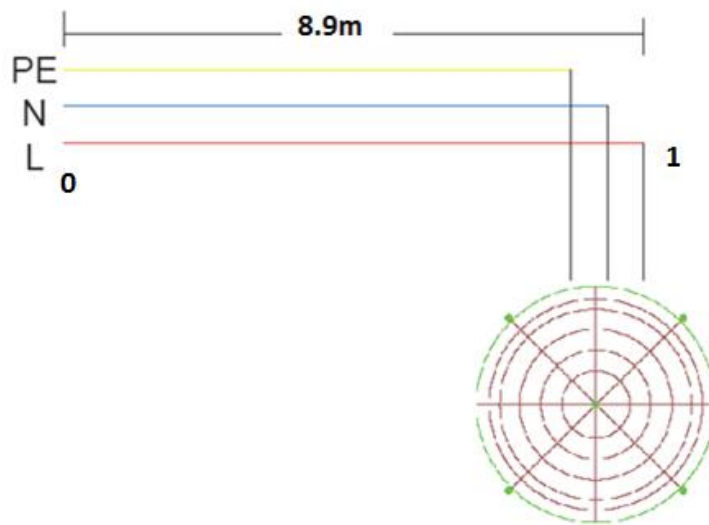
Εικόνα 2.4: Γραμμή 1- Πρίζες



Εικόνα 2.5: Γραμμή 2- Φώτα



Εικόνα 2.6: Γραμμή 3- Boiler

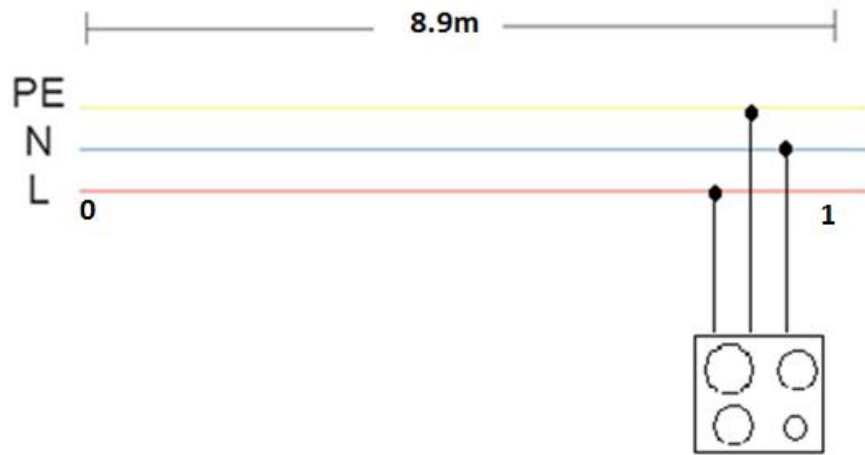


Εικόνα 2.7: Γραμμή 4-Αντλία θερμότητας

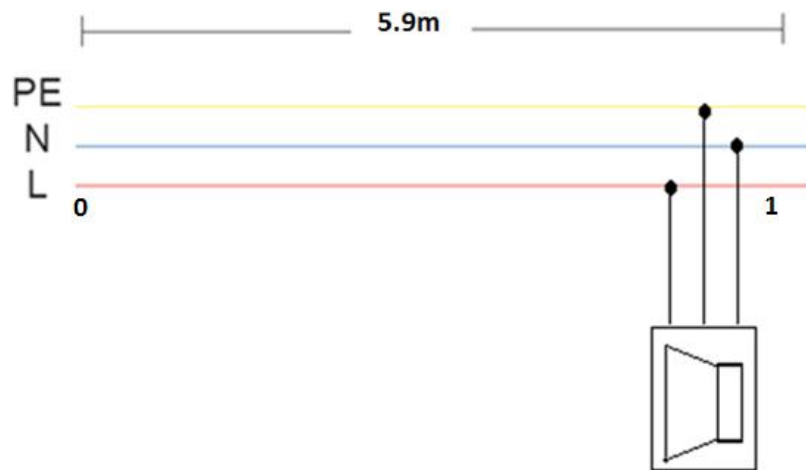
Πίνακας 2.12:Γραμμές Υπογείου

Γραμμή 1								
Τμήμα	Απόσταση (m)	Ισχύς (W)	Τάση (V)	συνφ	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm ²)	Πτώση Τάσης ε %	Συνολική Πτώση Τάσης
Πρίζα								
0—1	2	1100	230	0,98	4,880213	2,5	0,058223121	
1—2	3	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,055576615	
2—3	5,5	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,087334681	
3—4	1,5	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,015879033	
4—5	7,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,03863898	Τμήμα 0-5 0,255652
0—1	2	1100	230	0,98	4,880213	2,5	0,058223121	
1—6	5	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,092627692	
6—7	4	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,063516132	
7—8	5	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,05293011	
8—9	7,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,03863898	Τμήμα 0-9 0,305936
Γραμμή 2								
Τμήμα	Απόσταση (m)	Ισχύς (W)	Τάση (V)	συνφ	Ρεύμα (I)	Διατομή mm ²	Πτώση Τάσης ε %	
Φώτα								
0—1	2	600	230	0,98	2,661934	1,5	0,05293011	
1—2	7	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,092627692	
2—3	3,9	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,034404571	
3—4	13	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,057340952	0,237303
Φώτα								
0—1	2	600	230	0,98	2,661934	1,5	0,05293011	
1—5	3	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,039697582	
5—7	14,8	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,130560937	
7—8	8	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,03528674	0,258475
Γραμμή 3								
Boiler								
0—1	4,1	2000	230	0,98	8,873114	2,5	0,21701345	0,21701345
Γραμμή 4								
Αντλία Θερμότητας								
0—1	8,9	1200	230	0,98	5,323869	2,5	0,282646785	0,282646785

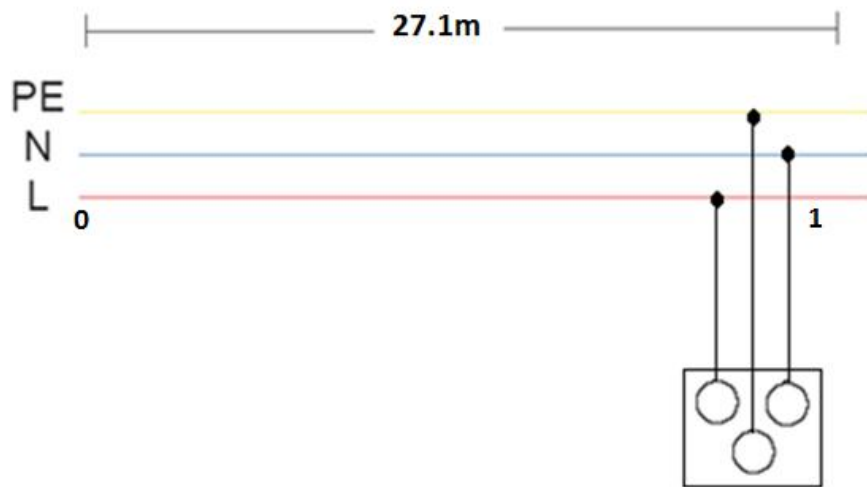
2.4.2. Γραμμές Ισογείου



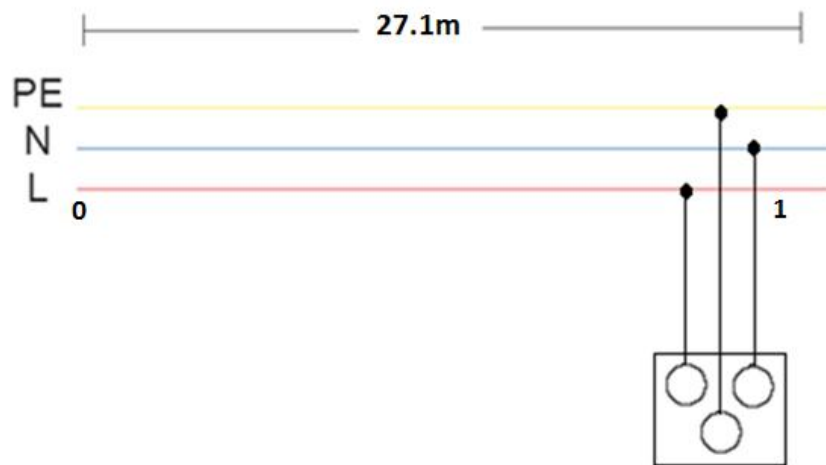
Εικόνα 2.8: Γραμμή 1- Κλιματιστικό



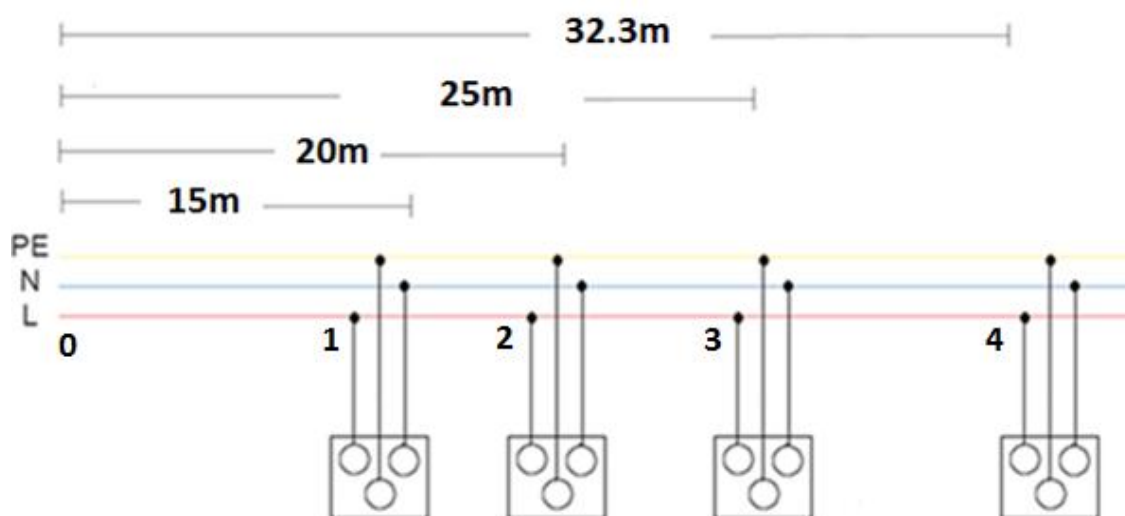
Εικόνα 2.9: Γραμμή 2- Απορροφητήρας



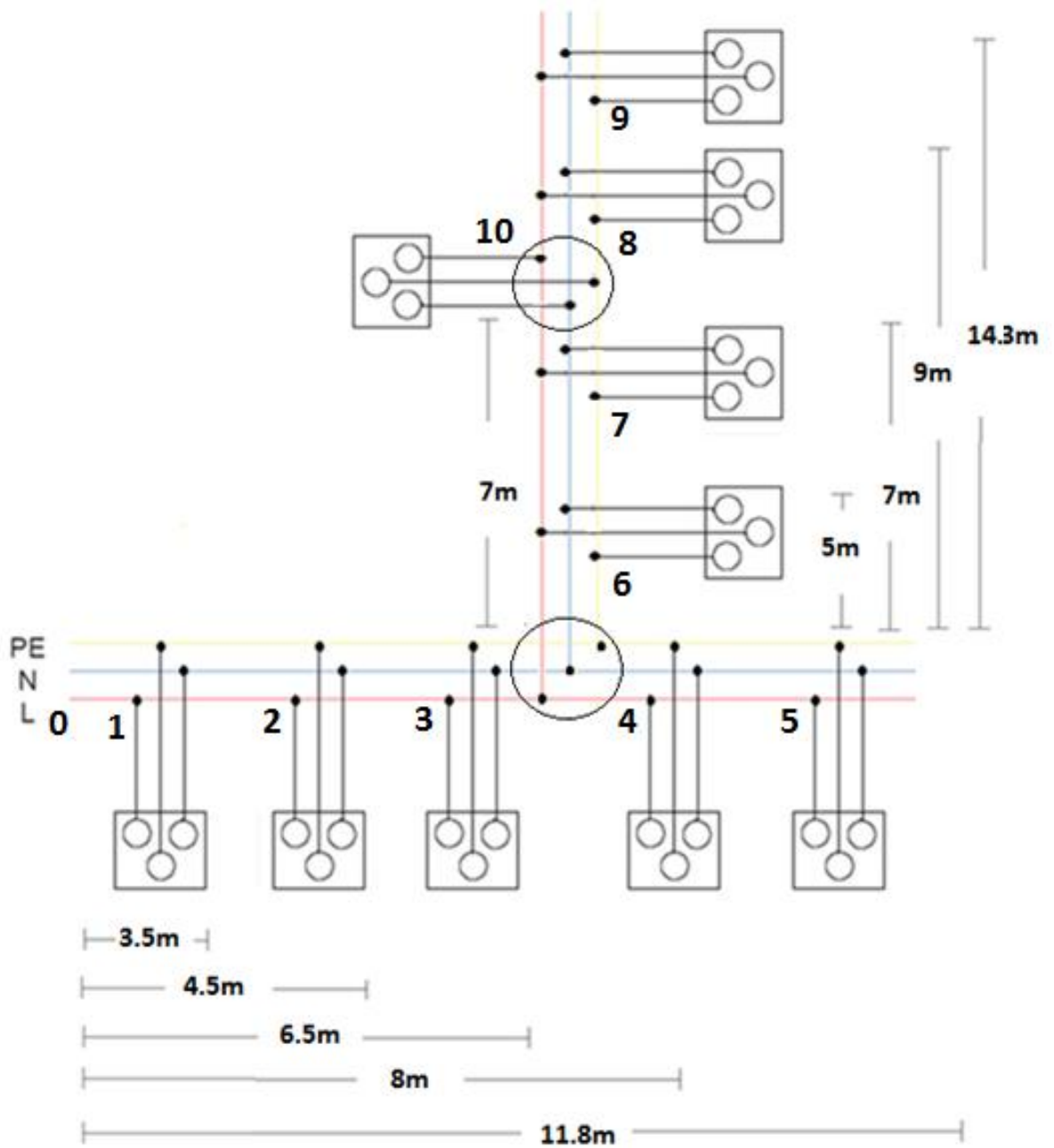
Εικόνα 2.10: Γραμμή 3-Κλιματιστικό



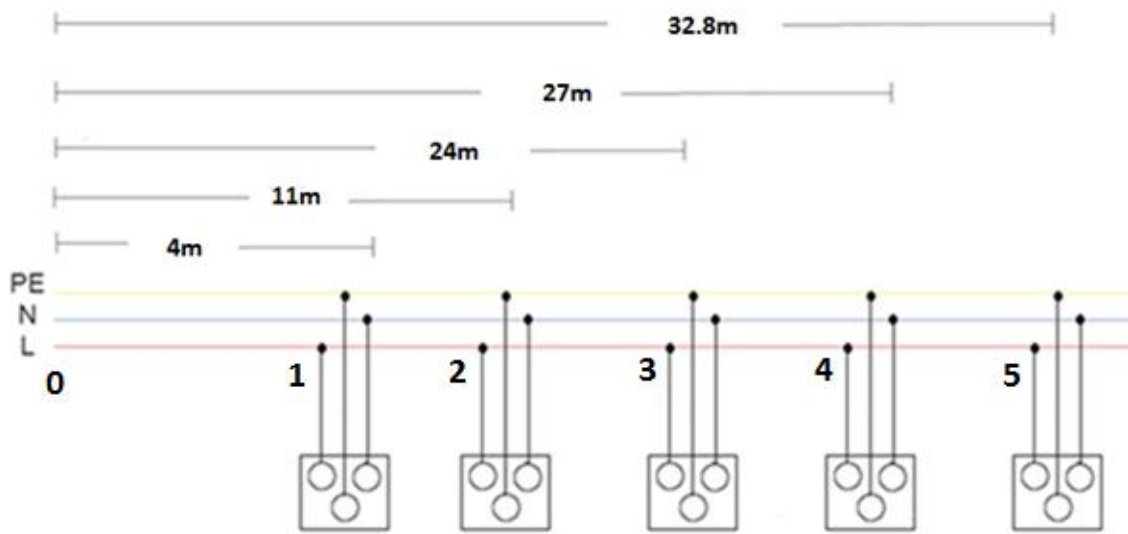
Εικόνα 2.11: Γραμμή 4 - Κλιματιστικό



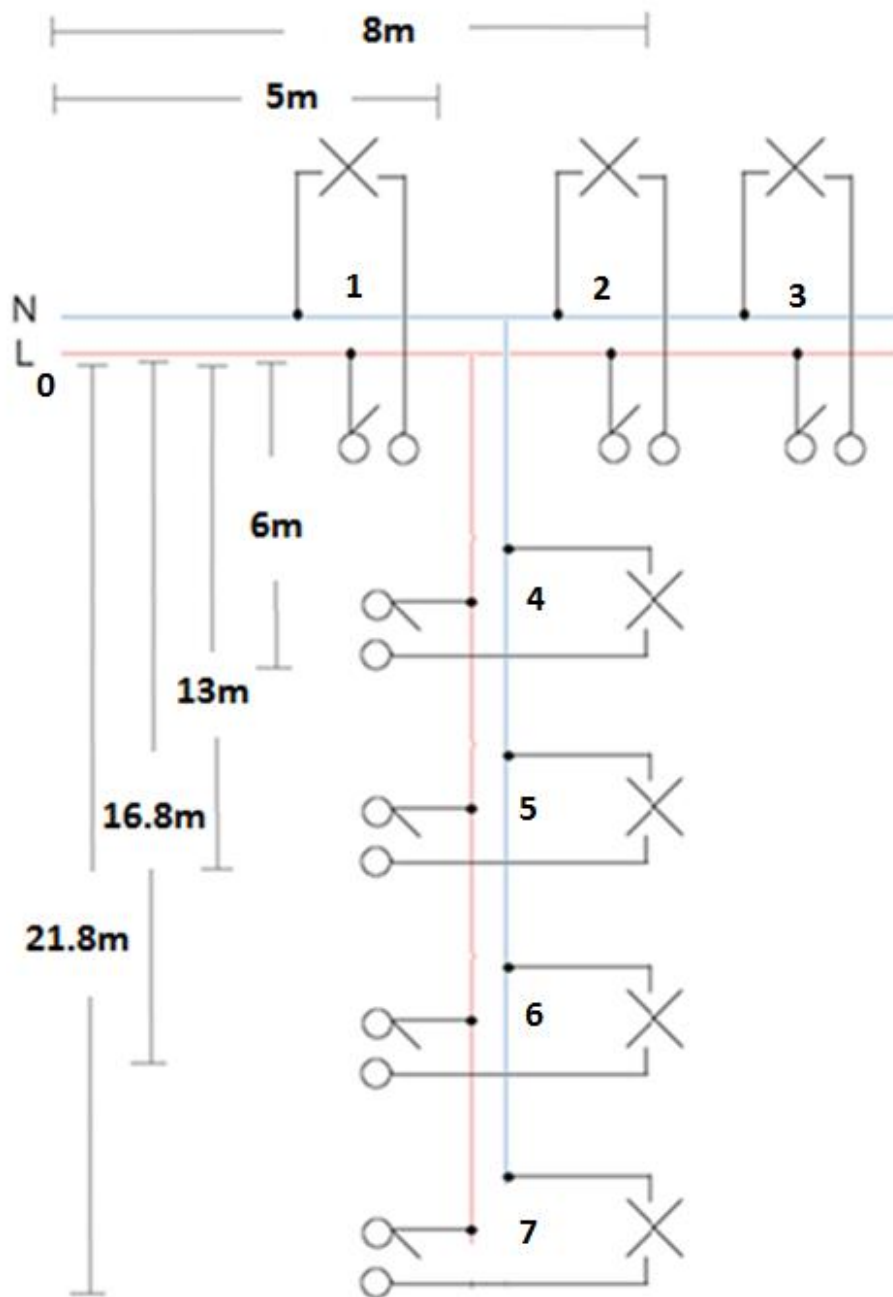
Εικόνα 2.12: Γραμμή 5-Πρίζες



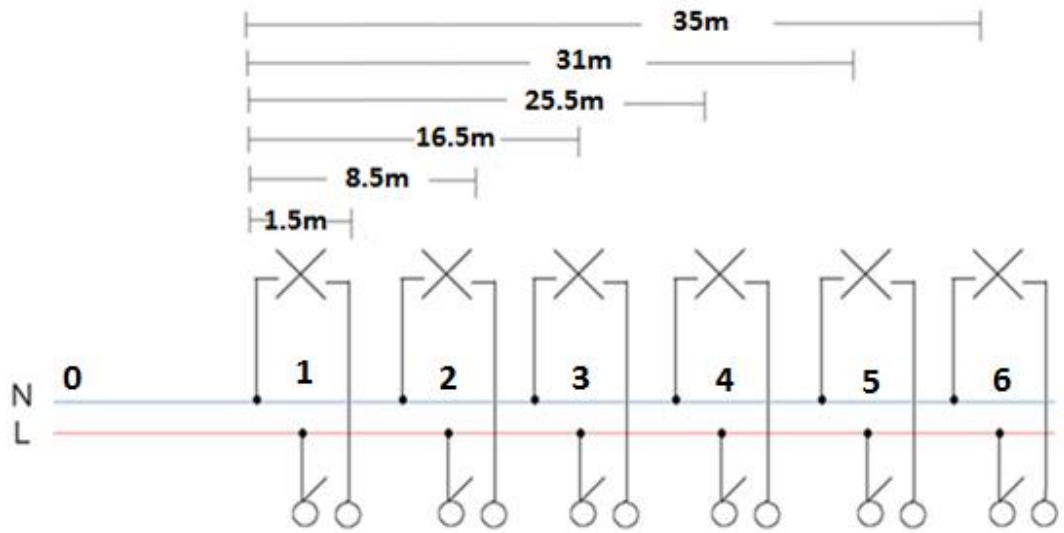
Εικόνα 2.13: Γραμμή 6-Πρίζες



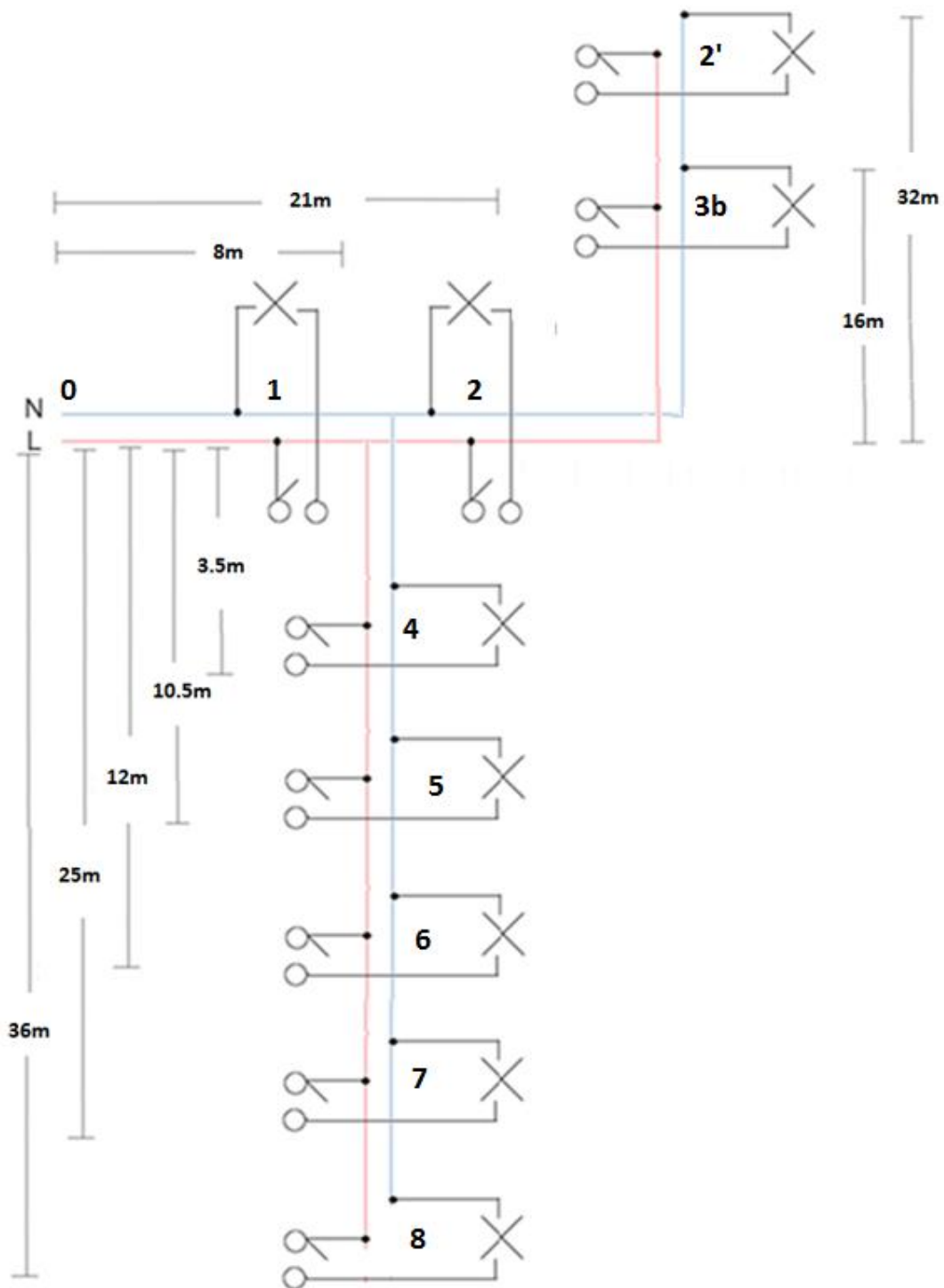
Εικόνα 2.14: Γραμμή 7 - Πρίζες



Εικόνα 2.15: Γραμμή 8- Φώτα



Εικόνα 2.16: Γραμμή 9 - Φώτα



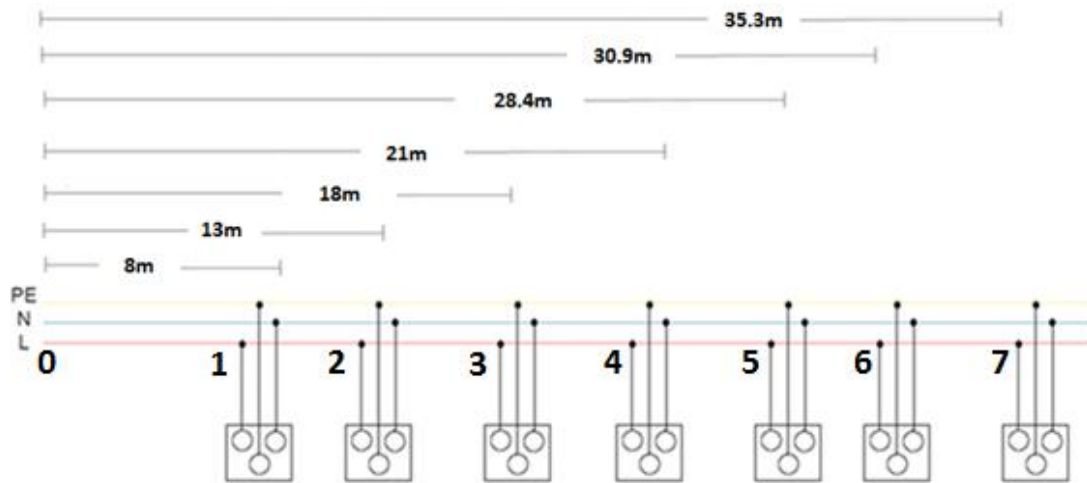
Εικόνα 2.17: Γραμμή 10 - Φώτα

Πίνακας 2.13: Γραμμές Ισογείου

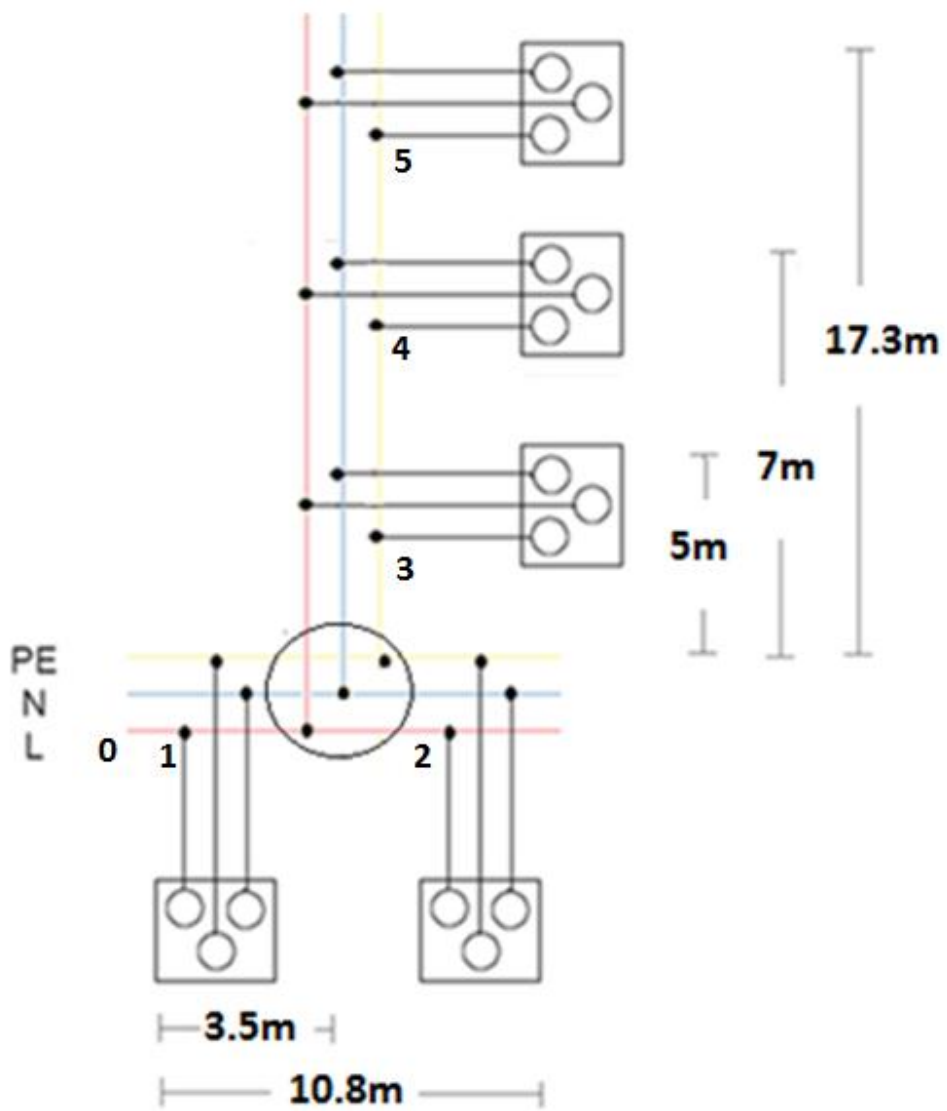
Γραμμή 1								
Τμήμα	Απόσταση (m)	Ισχύς (W)	Τάση (V)	συνρ	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm ²)	Πτώση Τάσης ε %	Συνολική πτώση Τάσης
Ηλεκτρική Κουζίνα								
0—1	8,9	4000	230	0,98	17,74623	6	0,39256498	0,39256498
Γραμμή 2								
Απορροφητήρας								
0—1	5,9	240	230	0,98	1,064774	2,5	0,037474518	0,037474518
Γραμμή 3								
Κλιματιστικό								
0—1	27,1	2000	230	0,98	8,873114	2,5	1,434405971	1,434405971
Γραμμή 4								
Κλιματιστικό								
0—1	12,1	2000	230	0,98	8,873114	2,5	0,640454327	0,640454327
Γραμμή 5								
Πρίζα								
0—1	14	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,259357537	
1—2	6	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,095274197	
2—3	5	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,05293011	
3—4	7,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,03863898	0,446201
Γραμμή 6								
Πρίζα								
0—1	3,5	1100	230	0,98	4,880213	2,5	0,101890461	
1—2	1	1000	230	0,98	4,436557	2,5	0,026465055	
2—3	2	900	230	0,98	3,992902	2,5	0,047637099	
3—4	1,5	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,015879033	Τμήμα 0-5
4—5	3,8	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,020113442	0,211985
0—1	3,5	1100	230	0,98	4,880213	2,5	0,101890461	
1—2	1	1000	230	0,98	4,436557	2,5	0,026465055	
2—3	2	900	230	0,98	3,992902	2,5	0,047637099	
3—6	5	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,092627692	
6—7	2	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,031758066	
7—8	2	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,021172044	Τμήμα 0-9
8—9	5,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,028052958	0,349603
0—1	3,5	1100	230	0,98	4,880213	2,5	0,101890461	
1—2	1	1000	230	0,98	4,436557	2,5	0,026465055	
2—3	2	900	230	0,98	3,992902	2,5	0,047637099	
3—6	5	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,092627692	
6—7	2	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,031758066	Τμήμα 0-10
7—10	6,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,033345969	0,333724

Γραμμή 7								
Πρίζα								
0—1	4	800	230	0,98	3,549246	2,5	0,084688175	
1—2	7	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,129678769	
2—3	13	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,206427428	
3—4	3	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,031758066	
4—5	5,8	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,030699464	0,483252
Γραμμή 8								
Φώτα								
0—1	5	600	230	0,98	2,661934	1,5	0,132325274	
1—2	3	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,039697582	
2—3	11,8	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,052047941	0,224071
0—1	5	600	230	0,98	2,661934	1,5	0,132325274	
1—4	6	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,079395164	
4—5	7	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,061751795	
5—6	3,8	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,033522403	
6—7	5	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,022054212	0,329049
Γραμμή 9								
Φώτα								
0—1	1,5	600	230	0,98	2,661934	1,5	0,039697582	
1—2	7	500	230	0,98	2,218279	1,5	0,154379486	
2—3	8	400	230	0,98	1,774623	1,5	0,141146959	
3—4	9	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,079395164	
4—5	5,5	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,024259634	
5—6	4	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,01764337	0,456522
Γραμμή 10								
Φώτα								
0—1	8	900	230	0,98	3,992902	1,5	0,317580658	
1—2	13	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,114681904	
2—3b	16	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,141146959	Τμήμα 0-2'
3b—2'	16	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,07057348	0,643983
0—1	8	900	230	0,98	3,992902	1,5	0,317580658	
1—4	3,5	600	230	0,98	2,661934	1,5	0,092627692	
4—5	7	500	230	0,98	2,218279	1,5	0,154379486	
5—6	1,5	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,019848791	
6—7	13	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,057340952	Τμήμα 0-8
7—8	11	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,048519267	0,690297

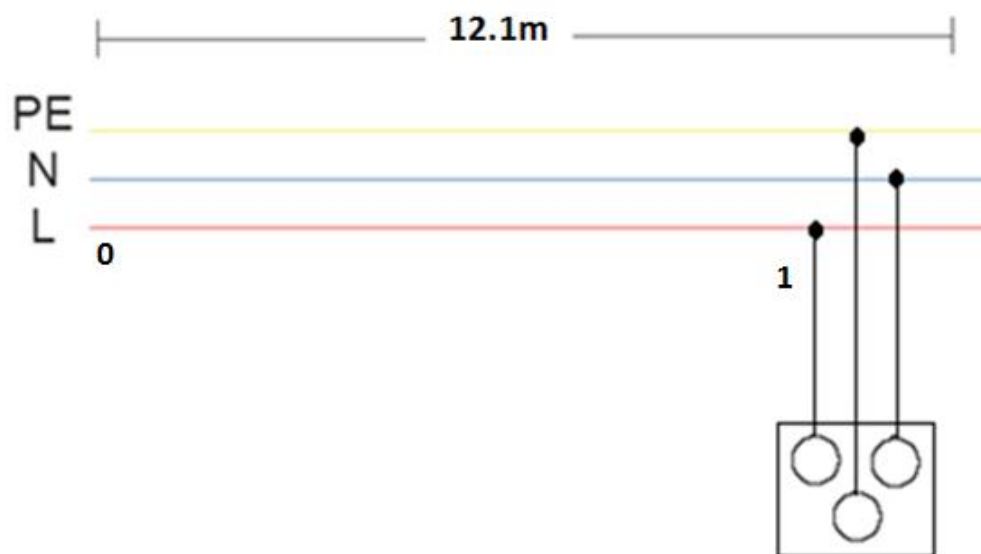
2.4.3. Γραμμές Ορόφου



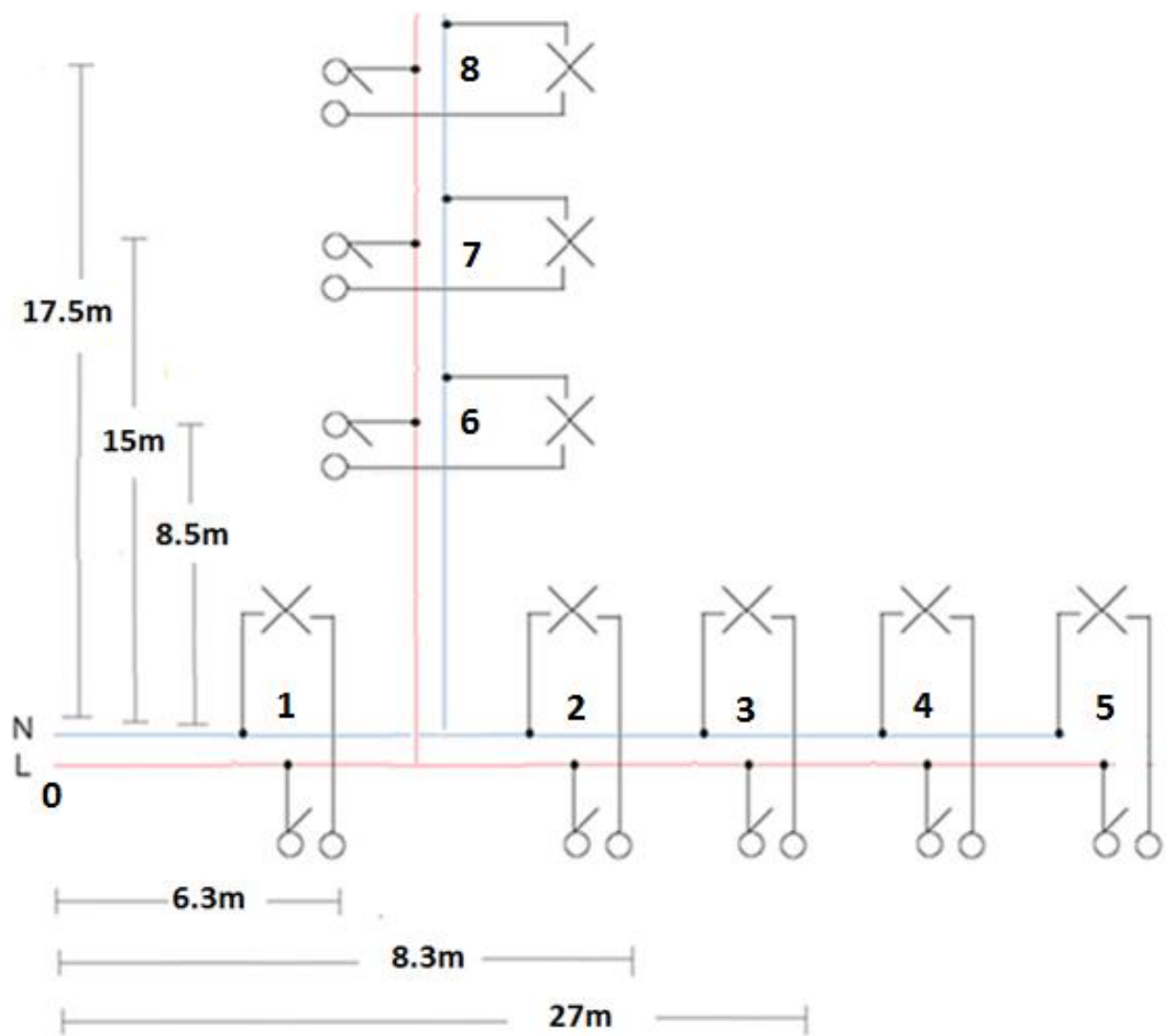
Εικόνα 2.18: Γραμμή 1 - Φώτα



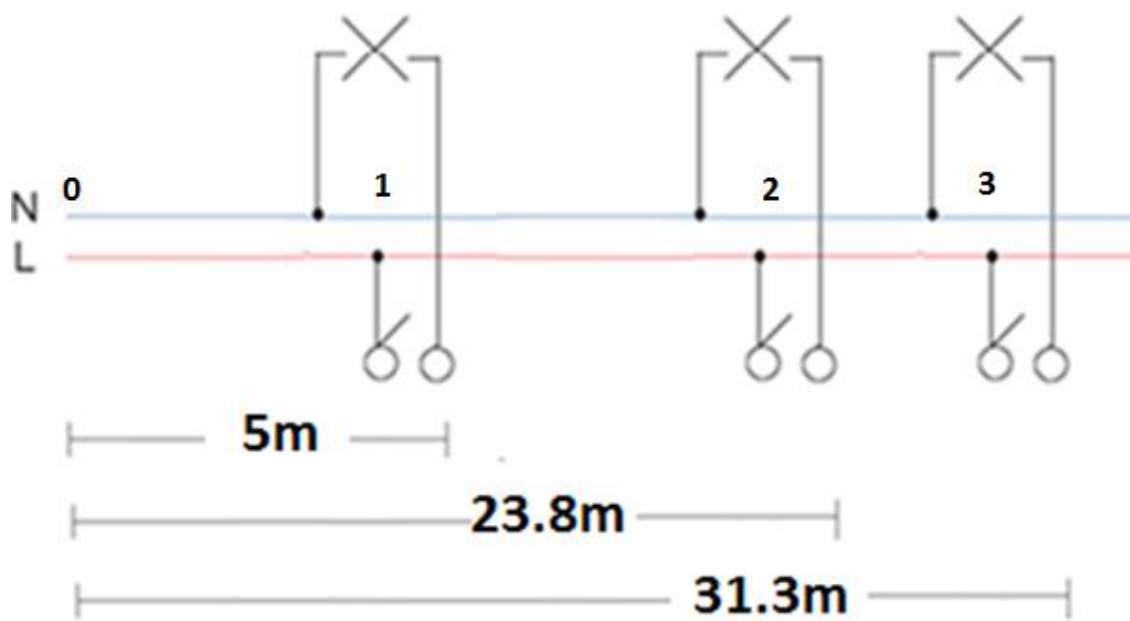
Εικόνα 2.19: Γραμμή 2 - Πρίζες



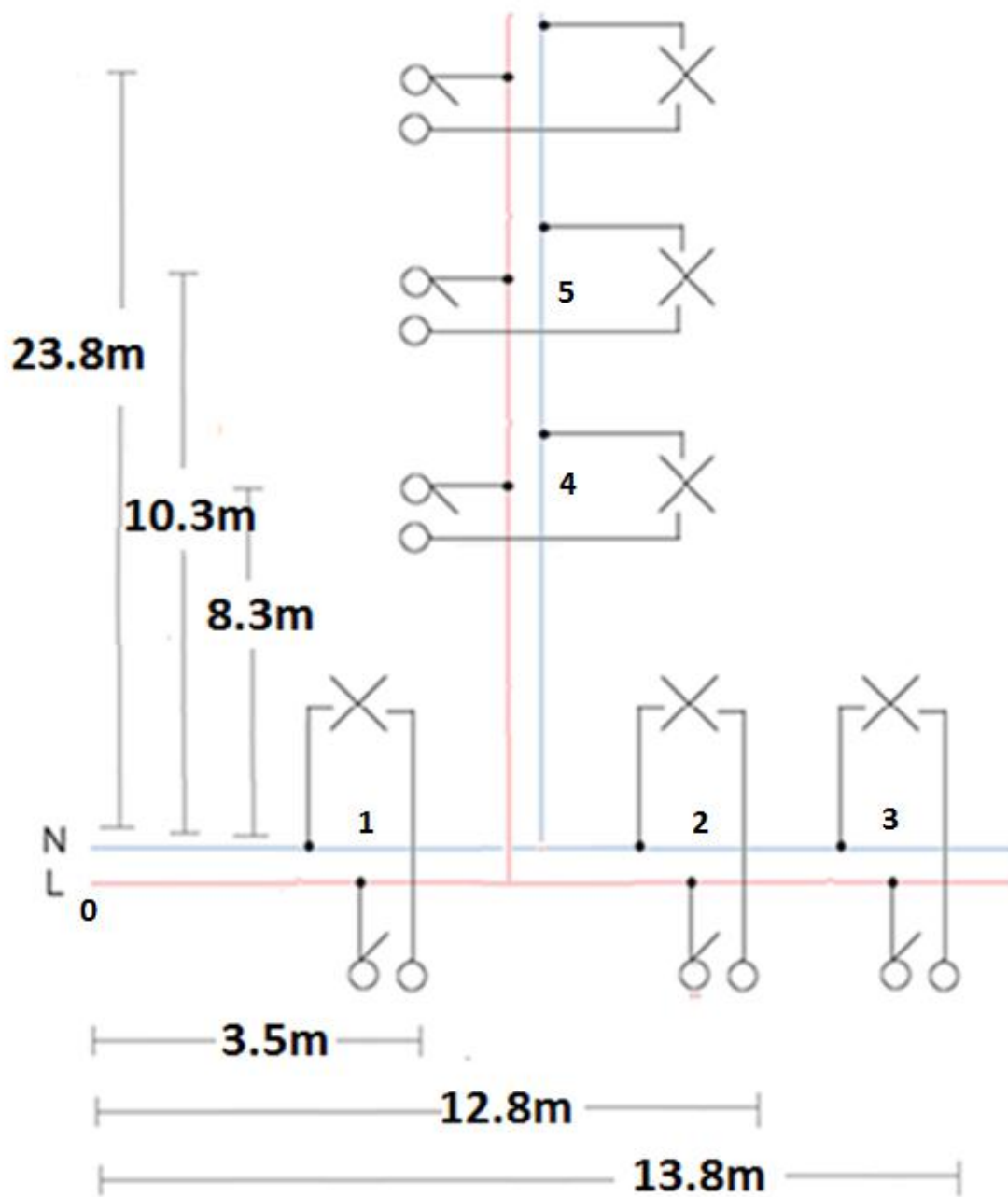
Εικόνα 2.20: Γραμμή 3 – Κλιματιστικό



Εικόνα 2.21: Γραμμή 4 - Φώτα



Εικόνα 2.22; Γραμμή 5- Φώτα



Εικόνα 2.23: Γραμμή 6 - Φώτα

Πίνακας 2.14: Όροφος

Γραμμή 1								
Τμήμα	Απόσταση (m)	Ισχύς (W)	Τάση (V)	συνφ	Ρεύμα (A)	Διατομή (mm ²)	Πτώση Τάσης ε %	Συνολική πτώση Τάσης
Πρίζα								
0—1	8	1000	230	0,98	4,436557	2,5	0,211720439	
1—2	5	900	230	0,98	3,992902	2,5	0,119092747	
2—3	5	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,092627692	
3—4	3	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,047637099	
4—5	7,4	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,039168281	Τμήμα 0-5 0,510246
4—6	2,5	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,026465055	
6—7	4,4	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,023289248	Τμήμα 0-7 0,520832
Γραμμή 2								
Πρίζα								
Τμήμα	Απόσταση (m)	Ισχύς (W)	Τάση (V)	συνφ	Ρεύμα (I)	Διατομή mm ²	Πτώση Τάσης ε %	
0—1	3,5	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,064839384	
1—2	7,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,03863898	0,103478
0—1	3,5	700	230	0,98	3,10559	2,5	0,064839384	
1—3	5	600	230	0,98	2,661934	2,5	0,079395164	
3—4	2	400	230	0,98	1,774623	2,5	0,021172044	
4—5	10,3	200	230	0,98	0,887311	2,5	0,054518013	0,219925
Γραμμή 3								
Κλιματιστικό								
Τμήμα	Απόσταση (m)	Ισχύς (W)	Τάση (V)	συνφ	Ρεύμα (I)	Διατομή mm ²	Πτώση Τάσης ε %	
0—1	12,1	2000	230	0,98	8,873114	2,5	0,640454327	0,640454327
Γραμμή 4								
Φώτα								
0—1	6,3	700	230	0,98	3,10559	1,5	0,194518153	
1—2	2	400	230	0,98	1,774623	1,5	0,03528674	
2—3	18,7	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,247448263	
3—4	5	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,044108425	Τμήμα 0-5 0,545621
4—5	5,5	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,024259634	
1—6	8,5	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,112476483	
6—7	6,5	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,057340952	Τμήμα 0-8
7—8	2,5	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,011027106	0,375363
Γραμμή 5								
Φώτα								
0—1	5	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,066162637	

1—2	18,8	200	230	0,98	0,887311	1,5	0,165847677	
2—3	7,5	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,033081319	0,265092
Γραμμή 6								
Φώτα								
0—1	3,5	400	230	0,98	1,774623	1,5	0,061751795	
1—2	9,3	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,041020835	Τμήμα 0-3
2—3	1	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,004410842	0,107183
0—1	3,5	400	230	0,98	1,774623	1,5	0,061751795	
1—3	8,3	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,109829978	
3—4	2	300	230	0,98	1,330967	1,5	0,026465055	Τμήμα 0-6
4—6	13,5	100	230	0,98	0,443656	1,5	0,059546373	0,257593

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

3.1 Αγωγοί και καλώδια

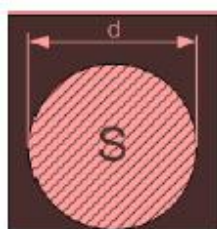
Αγωγός ονομάζεται το αγώγιμο σύρμα, γυμνό ή μονωμένο όταν έχει μονωτικό περίβλημα, που διοχετεύει ηλεκτρικό ρεύμα. Κατασκευάζεται από χαλκό ή αλουμίνιο και κράματά τους.

Πίνακας 3.1: Χαρακτηριστικά υλικών καλωδίων

ΧΑΛΚΟΣ οικιακές εγκαταστάσεις	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ δίκτυο ΔΕΗ
Ειδική αντίσταση $\rho_{Cu}=0,0178\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$	Ειδική αντίσταση $\rho_{Al}=0,028\Omega\cdot\text{mm}^2/\text{m}$
Πυκνότητα $\epsilon_{Cu}=8,92\text{Kg}/\text{dm}^3$	Πυκνότητα $\epsilon_{Al}=2,7\text{Kg}/\text{dm}^3$
Θερμικός συντελεστής $3,92\cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$	Θερμικός συντελεστής $4\cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$
ΑΚΡΙΒΟΤΕΡΟ	ΦΘΗΝΟΤΕΡΟ

Οι αγωγοί διακρίνονται ως:

- A) Μονόκλωνοι: λιγότερο εύκαμπτοι και με διατομή μέχρι 16 mm²
- B) Πολύκλωνοι ή και λεπτοπολύκλωνοι: περισσότερο εύκαμπτοι και με διατομή από 16 mm² και πάνω.



$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$



$$S = \frac{\pi d^2}{4} n$$

Εικόνα 3.1: Τομή μονόκλωνου και πολύκλωνου αγωγού

Καλώδιο είναι κάθε απλός μονωμένος αγωγός ή σύστημα τέτοιων αγωγών με κοινή προστατευτική επένδυση (ελαστική, πλαστική,

μεταλλική κ.α.), η οποία προστατεύει τους αγωγούς από μηχανικές καταπονήσεις και άλλες επιδράσεις π.χ. Υγρασία. Τα καλώδια διακρίνονται σε:

- § Μονοπολικά: ένας μονωμένος αγωγός
- § Πολυπολικά: πολλοί μονωμένοι αγωγοί (διπολικό, τριπολικό, τετραπολικό,..., πολυπολικό).
- § Οι αγωγοί και τα καλώδια που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι τυποποιημένα τόσο ως προς το μέγεθος της διατομής τους όσο και ως προς τα κατασκευαστικά τους χαρακτηριστικά και τη χρήση για **την** οποία προορίζονται. Μέχρι πρόσφατα τα καλώδια που υπήρχαν στο εμπόριο ακολουθούσαν τα γερμανικά πρότυπα VDE. Τώρα υπάρχουν αγωγοί και καλώδια εναρμονισμένα κατά CENELEC.

3.2 Συμβολισμός καλωδίων

Οι κωδικοί τύποι δείχνουν την τυποποίηση που έχει χρησιμοποιηθεί, το είδος του μανδύα, τη μόνωση, το είδος και τον αριθμό των αγωγών και άλλες κατασκευαστικές ιδιομορφίες: Πχ: H05V-U1.5 H= τυποποίηση κατά CENELEC 05= ονομαστική φασική τάση/ πολική τάση 300/500 V V= μόνωση μανδύα PVC U= ένας αγωγός 1.5= διατομή 1.5 mm²

Πίνακας 3.2: Συμβολισμοί καλωδίων

Νέος τύπος (CENELEC)	Παλιός τύπος (VDE)
H07V-K	NYAF
H07V-U	NYA(re)
H07V-R	NYA(m)
A05VV-U	NYM(re)
A05VV-R	NYM(m)
H05VV-F	NYMHY
H03VV-F	NYLHY(trd)
H03VH-H	NYFAZ
H05RR-F	NMH
H07RN-F	NSHou
J1VV-U	NYV(re)
J1VV-R	NYV(m)
J1VV-S	NYV(sm)
A05VVH3-U	NYIFY

Πίνακας 3.3: Κώδικας συμβολισμού κατά CENELEC, IEC και ΕΛΟΤ αγωγών και καλωδίων χαμηλής τάσης.

Ομάδα χαρακτηριστικών	Περιγραφή	Τιμές
Γενικά χαρακτηριστικά	Συσχετισμός με πρότυπα	H:IEC, A:CENELEC, J:IEC
	Ονομαστική τάση (V_n/V_r)	03:300/300V, 05:300/500V, 07:450/750V, 1:600/1000V
Προστασία και διάταξη αγωγών	Υλικό μόνωσης	V:PVC, R:Ελαστομερές, S:Σιλικόνη
	Υλικό μανόυα	V:PVC, R:Ελαστομερές, N:Νεοπρένιο
	Κατασκευή	H:Πλακέ ανοιγόμενο, H2:Πλακέ μη ανοιγόμενο, D:Με κορδόνια κενών
Στοιχεία αγωγών	Κλώνοι	U:μονόκλωνος, R:Πολύκλωνος, K:Λεπτοπολύκλωνος
	Αριθμός αγωγών	1,2,3,4,5,6...
	Αγωγός προστασίας	X:Χωρίς, G:Με αγωγό προστα.
	Διατομή	σε mm ²
Εξωτερική εμφάνιση	Χρώμα	BK:Μαύρο, BN:Καφέ, RD:Κόκκινο, BU:Μπλέ, YE:Κίτρι

Τα καλώδια εσωτερικών εγκαταστάσεων κατασκευάζονται με χάλκινους αγωγούς δύσκαμπτους (μονόκλωνους ή πολύκλωνους) όταν προορίζονται για μόνιμη εγκατάσταση ή εύκαμπτους (λεπτοπολύκλωνους) όταν προορίζονται για εγκαταστάσεις όπου απαιτείται κινητικότητα των καλωδίων. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μεγάλο πλήθος τύπων καλωδίων, για τους οποίους περισσότερες πληροφορίες παρέχουν οι κατάλογοι των βιομηχανιών παραγωγής τους.

3.3 Ρευματοδότες – Ρευματολήπτες

Από διάφορα σημεία στα οποία καταλήγουν οι αγωγοί των κυκλωμάτων διακλαδώσεως μπορούμε να τροφοδοτήσουμε συσκευές. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε τους ρευματοδότες (πρίζες) που φέρουν κατάλληλες υποδοχές (στις οποίες καταλήγουν τα άκρα των αγωγών L1, N, PE) και στις οποίες προσαρμόζονται οι ακροδέκτες του ρευματολήπτη (φίς). Υπάρχουν διάφοροι τύποι ρευματοδοτών όπως: εξωτερικοί ή χωνευτοί, απλοί ή στεγανοί (με ή χωρίς ελατηριωτό εμπρόσθιο κάλυμμα), ρευματοδότες και ρευματολήπτες σούκο (Schuko), πολλαπλοί ρευματοδότες (πολύπριζα), πολλαπλοί ρευματολήπτες (πολλαπλό φίς, ταυ) και τέλος βιομηχανικοί τριφασικοί ρευματολήπτες (L1, L2, L3, PE).

3.4 Ασφάλειες ΕΗΕ

Ασφάλεια ονομάζουμε την διάταξη που προορίζεται να διακόπτει αυτόματα ένα κύκλωμα , όταν η έντασή του ξεπεράσει μία ορισμένη τιμή (ονομαστική ένταση). Αυτό γίνεται είτε με το λιώσιμο ενός λεπτού σύρματος (ασφάλειες τήξεως) είτε με την πτώση ενός αυτόματου διακόπτη (αυτόματες ασφάλειες). Έτσι , έχουμε προστασία των αγωγών , των μονώσεων και των συσκευών του κυκλώματος από υπερεντάσεις και βραχυκυκλώματα.

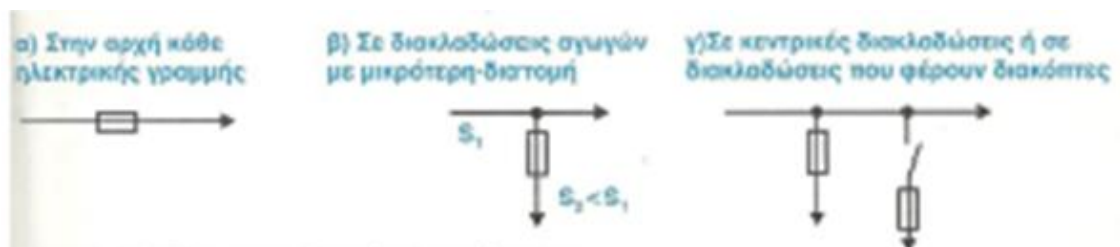
Τα τεχνικά χαρακτηριστικά με βάση τα οποία γίνεται η επιλογή μιας ασφάλειας είναι:

- η ονομαστική τάση (π.χ. 500 V)
- η ονομαστική ένταση: είναι η μέγιστη τιμή του ρεύματος για να μη καταπονηθεί η μόνωση του αγωγού.
- Οι χαρακτηριστικές καμπύλες χρόνου τήξεως-έντασης από τις οποίες προκύπτουν οι χρόνοι στους οποίους επέρχεται η τήξη του τηκτού για διάφορες τιμές υπερέντασης.
- Την ικανότητα διακοπής, δηλαδή το μέγιστο ρεύμα [kA] που μπορούν να διακόψουν υπό ορισμένη τάση χωρίς βλάβη. Η ασφάλεια μπαίνει πάντα στον αγωγό της φάσεως και στην αρχή του κυκλώματος που προστατεύει. Δεν επιτρέπεται να τοποθετηθεί στον αγωγό της γείωσης και στον ουδέτερο.



Σχ.4.1.1.α Η ασφάλεια συνδέεται σε σειρά στο κύκλωμα το οποίο προστατεύει.

Εικόνα 3.2: Σύνδεση ασφαλειών



Εικόνα 3.3: Που τοποθετούνται οι ασφάλειες

Ο χρόνος πού χρειάζεται μία ασφάλεια για να διακόψει την τροφοδοσία, εξαρτάται από το μέγεθος της υπερεντάσεως και από τον τύπο της ασφάλειας. Γενικά σε περίπτωση βραχυκυκλώματος η διακοπή γίνεται σε μερικά εκατοστά του δευτερολέπτου , ενώ σε περίπτωση υπερεντάσεως σε μερικά δευτερόλεπτα ή και λεπτά.

Διακρίνουμε δύο τύπους ασφαλειών τήξης, ανάλογα με την ταχύτητα που διακόπτουν την τροφοδοσία : Τις ασφάλειες ταχείας τήξης (τύπος L) και τις ασφάλειες βραδείας τήξης (τύπος G). Συνήθως χρησιμοποιούνται οι ασφάλειες ταχείας τήξης , ενώ οι βραδείας τήξης χρησιμοποιούνται στα κυκλώματα ηλεκτροκινητήρων ή σε συνεργασία με ασφάλειες ταχείας τήξης.

Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής διακρίνουμε δύο είδη ασφαλειών : Τις ασφάλειες τήξεως και τις αυτόματες ασφάλειες (ή μικροαυτόματους).

Με κριτήριο τη λειτουργική τους συμπεριφορά οι ασφάλειες διακρίνονται σε κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από δύο γράμματα.

Το πρώτο γράμμα συμβολίζει την περιοχή της χαρακτηριστικής χρόνου-έντασης για την οποία προορίζονται να προσφέρουν προστασία και μπορεί να είναι:

- g: (general fuses), πλήρης προστασία, δηλ. ικανές να διακόπτουν ρεύματα από την μικρότερη τιμή για την οποία τήκεται η ασφάλεια μέχρι την ονομαστική ικανότητα διακοπής. Με άλλα λόγια, παρέχουν προστασία τόσο έναντι υπερφορτίσεων όσο και έναντι βραχυκυκλωμάτων.
- a: (accompanied fuses), μερική προστασία, δηλ. ικανές να διακόπτουν ρεύματα με τιμές μόνο πάνω ένα καθορισμένο πολλαπλάσιο της ονομαστικής έντασης. Με άλλα λόγια, παρέχουν προστασία μόνο έναντι βραχυκυκλωμάτων.

Το δεύτερο γράμμα συμβολίζει το στοιχείο της εγκατάστασης στο οποίο προσφέρουν προστασία και μπορεί να είναι:

L (κατά IEC G)= γραμμές (Line), M=κινητήρες (Motor), S=διακόπτες(Switch),R = ανορθωτές (Rectifier)

Οι πιο συνηθισμένες από τις παραπάνω κατηγορίες είναι οι κατηγορίες:

- **gL:** για προστασία γραμμών τόσο σε υπερφόρτιση όσο και σε βραχυκύκλωμα

- **aM:** για προστασία κινητήρων σε βραχυκύκλωμα (οι ασφάλειες, για διάφορους λόγους, δεν προστατεύουν τους κινητήρες έναντι υπερφορτίσεως. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται θερμικά).

3.5 Μικροαυτόματοι

Οι μικροαυτόματοι (MiniatureCircuitBreakers) ή για συντομία MCB ονομάζονται και αυτόματες ασφάλειες. Ο λόγος είναι ότι όταν εμφανίστηκαν για πρώτη φορά στην δεκαετία του 1960, η πρώτη τους εφαρμογή ήταν η αντικατάσταση των τηκτών ασφαλειών στους οικιακούς πίνακες. Πρακτικά είναι αυτόματοι διακόπτες (CircuitBreakers), με ενσωματωμένη θερμική και μαγνητική προστασία, σε μικρές διαστάσεις (miniature). Θεωρητικά θα έπρεπε να τους εντάξουμε στην κατηγορία των αυτόματων διακοπών αλλά καθιερώθηκε να αποτελούν ένα ξεχωριστό κεφάλαιο στα τεχνικά φυλλάδια των κατασκευαστών. Οι μικροαυτόματοι χρησιμοποιούνται, κυρίως, για την προστασία καλωδίων και αγωγών από υπερφορτίσεις και βραχυκυκλώματα. Έτσι, προστατεύουν τον ηλεκτρικό εξοπλισμό από υπερθέρμανση σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα, π.χ. DIN YDE 0100-430. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι μικροαυτόματοι στα συστήματα TN παρέχουν επίσης προστασία από ηλεκτροπληξία στην περίπτωση υπερβολικά υψηλών τάσεων επαφής που οφείλονται σε βλάβες της μόνωσης, Π.χ. σύμφωνα με τα πρότυπα HD 384.4.41/ IEC 364-4-41/DIN VDE 0100-410.

3.6 Σωλήνες – Κανάλια ΕΗΕ

Για λόγους προστασίας οι αγωγοί και τα καλώδια των ΕΗΕ τοποθετούνται μέσα σε σωλήνες οι οποίοι διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

- Χωνευτοί
- Ορατοί
- Μεταλλικοί (χαλυβδοσωλήνες)
- Πλαστικοί βαρέως ή ελαφρού τύπου.
- Άκαμπτοι
- Καμπτόμενοι
- Εύκαμπτοι

Για την ένωση των σωλήνων, την αλλαγή κατεύθυνσης ή τη διακλάδωση χρησιμοποιούνται επιπλέον εξαρτήματα όπως σύνδεσμοι, κουτιά κ.α. Σε πολλές περιπτώσεις για την ηλεκτρική εγκατάσταση δεν χρησιμοποιούνται οι τοίχοι αλλά τα δάπεδα ή και οι οροφές με τη χρήση καναλιών ή καλωδιοδρόμων σε διάφορους τύπους:

- Κλειστά πλαστικά κανάλια
- Κανάλια εγκατάστασης τα οποία ενσωματώνουν το διακοπτικό υλικό
- Πλαστικά ανοικτά κανάλια
- Κλειστά επιδαπέδια κανάλια από σκληρό PVC.
- Σχάρες και διάτρητα κανάλια.

3.7 Σωλήνες, κιβώτια διακλαδώσεων

Μετά τον υπολογισμό της διατομής των αγωγών, προσδιορίζεται το πλήθος των αγωγών της γραμμής, με βάση τον αριθμό των αγωγών που απαιτούνται για τη σύνδεση των συσκευών καταναλώσεως, λήψεων ρεύματος, διακοπών (τοίχου, πινάκων, κινητήρων). Στη συνέχεια, επιλέγεται η διάμετρος των σωλήνων με βάση τον παρακάτω πίνακα (ή τις αντίστοιχες οδηγίες του ΕΛΟΤ HD 384). Όταν πρόκειται να εγκατασταθούν εντός σωλήνων αγωγοί μεγαλύτερης διατομής από εκείνες του πίνακα ή περισσότεροι αγωγοί από εκείνους που καθορίζονται στον πίνακα, οι σωλήνες πρέπει να παρουσιάζουν επαρκή εσωτερική διάμετρο κατά τρόπο ώστε η έλξη των αγωγών εντός των σωλήνων να μπορεί να γίνει ευχερώς και χωρίς να φθαρεί η μόνωση των αγωγών. Στη συνέχεια, ανάλογα με τη διάμετρο των σωλήνων και το πλήθος των απαιτούμενων διακλαδώσεων επιλέγονται τα απαιτούμενα κουτιά διακλαδώσεων, εντός των οποίων γίνονται οι συνδέσεις των διακλαδιζομένων αγωγών. Δεν επιτρέπεται καμία σύνδεση αγωγών μέσα στους σωλήνες. Τα πώματα των κουτιών διακλαδώσεων πρέπει να εμποδίζουν την είσοδο σκόνης. • Οι ακροδέκτες μέσα στα κουτιά πρέπει να εξασφαλίζουν καλή επαφή που δεν αλλοιώνεται με την πάροδο του χρόνου

Πίνακας 3.4: Διατομές σωλήνων Ε.Η.Ε.

ΣΩΛΗΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ		
Διατομή	Εσωτερική διάμετρος σωλήνων mm	
αγωγών mm ²	Ορατοί σωλήνες	Χωνευτοί σωλήνες
1χ1	9	11
1χ1,5	9	11
1χ2,5	9	11
1χ4	11	11
1χ6	11	11
1χ10	11	11
1χ16	13,5	13,5
2χ1	9	11
2χ1,5	11	13,5
2χ2,5	13,5	16
2χ4	13,5	16
2χ6	16	16
2χ10	23	23
2χ16	23	23
3χ1	11	11
3χ1,5	13,5	16
3χ2,5	13,5	16
3χ4	16	23

3.1 Τα χρησιμοποιούμενα μέσα προστασίας στην εγκατάσταση

Πίνακας 3.5: Όλα τα μέσα προστασίας που χρησιμοποιήθηκαν

Μέσο προστασίας	Πλήθος
Μικροαυτόματοι 10Α	4
Μικροαυτόματοι 16Α	7
Μικροαυτόματοι 20Α	2
Μικροαυτόματοι 32Α	1
Βιδωτές συντηκτικέςσασ 20Α	3
Βιδωτές συντηκτικέςσασ 50Α	3
1ΦΡαγοδιακόπτες 40Α	4
3ΦΡαγοδιακόπτες 40Α	1
3Φ Ραγοδιακόπτες 63Α	1
1Φ Αυτόματοι τηλεχειριζόμ 22Α	3
Βάσεις βιδωτών συντηκτ 25Α	3
Βάσεις βιδωτών συντηκτ 63Α	3

Για τον υπολογισμό των μέσων προστασίας, θα πρέπει να συγκρίνουμε το μέγιστο ρεύμα του αγωγού με την ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας. Δηλαδή με βάση τον κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.433.2, σελ 45 θα πρέπει η ονομαστική τιμή του μέσου προστασίας να είναι μικρότερη από την μέγιστη ένταση του αγωγού που βρίσκεται από τον πίνακα 2.9 (πίνακας 52-κ1 ΕΛΟΤ HD384). Παρακάτω δίνονται οι ονομαστικές εντάσεις διαφόρων μέσων προστασίας.

Πίνακας 3.6. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων τηκτών ασφαλειών														
2	4	6	10	16	20	25	35	50	63	80	100	125	160	200

Πίνακας 3.7 Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων μικροαυτόματων											
6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	

Πίνακας 3.8. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων διακοπτών												
16	20	25	32	35	40	45	50	63	80	100	125	

Πίνακας 3.9. Τυποποιημένες τιμές ονομαστικών εντάσεων Διακοπτών Διαφυγής Έντασης							
10	16	25	40	63	80	100	

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει συνοπτικά για κάθε γραμμή το είδος της, την μέγιστη ένταση που την διαρρέει, την διατομή της, την μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση της διατομής και το μέσο προστασίας ώστε να πληρείται η απαίτηση του κανονισμού ΕΛΟΤ HD 384.433.2, σελ 4

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

όπου:

I_B είναι το ρεύμα κανονικής λειτουργίας του κυκλώματος

I_z είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα της γραμμής

I_n είναι το ονομαστικό ρεύμα της διάταξης προστασίας.

Πίνακας 3.10: Συνοπτικός πίνακας γραμμών και μέσων προστασίας

Είδος γραμμής	Ένταση γραμμής (A)	Διατομή (mm ²)	Μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση διατομής (A)	Μέσο προστασίας (A)
Υπόγειο				
Πρίζες	4,880213	2.5	19.5	16
Φώτα	2,661934	1.5	14.5	10
boiler	8,873114	2.5	19.5	16
Αντλία Θερμότητας	5,323869	2.5	19.5	16
Ισόγειο				
Ηλεκτρική κουζίνα	17,74623	6	34	25
Απορροφητήρας	1,064774	2.5	19.5	16
Κλιματιστικό	8,873114	2.5	19.5	16
Κλιματιστικό	8,873114	2.5	19.5	16
Πρίζες	3,10559	2.5	19.5	16
Πρίζες	4,880213	2.5	19.5	16
Πρίζες	3,549246	2.5	19.5	16
Φώτα	2,661934	1.5	14.5	10
Φώτα	2,661934	1.5	14.5	10
Φώτα	3,992902	1.5	14.5	10
Όροφος				
Πρίζες	4,436557	2.5	19.5	16
Πρίζες	3,10559	2.5	19.5	16
Κλιματιστικό	8,873114	2.5	19.5	16
Φώτα	3,10559	1.5	14.5	10
Φώτα	1,330967	1.5	14.5	10
Φώτα	1,774623	1.5	14.5	10

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Γραμμές με σταθερό φορτίο όπως θερμοσίφωνα και κουζίνα έχουν υποχρεωτικά και διπολικό διακόπτη (διακόπτει φάση και ουδέτερο) εκτός του μέσου προστασίας για θέμα ασφάλειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ

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

Στη χώρα μας η απαίτηση και η υποχρέωση για θεμελιακή γείωση στα νέα κτίρια προκύπτει από τρεις Υπουργικές Αποφάσεις οι οποίες εκδόθηκαν τα τελευταία χρόνια με αφορμή την εφαρμογή του εναρμονισμένου προτύπου ΕΛΟΤ HD 384. Το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 έχει συνταχθεί με βάση τα Έγγραφα Εναρμόνισης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC) που αποτελούν τη σειρά Εγγράφων Εναρμόνισης HD 384.

4.1 Φορείς Τυποποίησης

- IEC: Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή International Electrotechnical Commission 1904 Έδρα : Ελβετία, 57 κράτη, www.iec.ch
- CENELEC: Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης 1973 Έδρα : Βέλγιο, όργανο της ευρωπαϊκής ένωσης, www.cenelec.be
- ΕΛΟΤ: ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ Α.Ε., 1976 www.elot.gr
- VDE Verband Deutscher Electrotechniker Έδρα: Γερμανία <http://www.vde.de>
- BSI British Standards Institution Έδρα: Ηνωμένο Βασίλειο <http://www.iee.org/Technical>
- The Institution of Electrical Engineers – IEE Wiring Regulations AMD 14905/3-2004

4.2 Είδη γείωσης

Υπάρχουν τέσσερα είδη γείωσης ανάλογα με τη χρήση τους:

- Γείωση λειτουργίας
- Γείωση προστασίας
- Γείωση ασφαλείας
- Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

4.2.1 Γείωση Λειτουργίας

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

Ανοικτές γειώσεις δεν μπορούν να θεωρούνται γειώσεις λειτουργίας.

Η γείωση γραμμής μπορεί να είναι συνεχής όπως στα δίκτυα TN ή να έχει αυτεπαγωγές ή αντιστάσεις όπως στα δίκτυα IT.

Η ΔΕΗ ΑΕ χρησιμοποιεί και άλλα συστήματα σύνδεσης γειώσεων, όπως π.χ. παρεμβολή αντίστασης 12Ω στον αγωγό γείωσης του κόμβου στους Y/Σ150/20 KV DY1, (σύνδεση κατά αστέρα στα 20 KV). Η γείωση του κόμβου του Μ/Σ μέσω αντίστασης, συμβάλει στον περιορισμό του σφάλματος γης στα 1000 A. Παραδείγματα

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

4.2.2 Γείωση προστασίας

Γείωση προστασίας είναι η γείωση ενός μεταλλικού μέρους που δεν είναι στοιχείο ενεργού κυκλώματος και χρησιμεύει για την σύνδεση προς αυτήν των εκτεθειμένων αγωγίμων μερών, με σκοπό την προστασία από την ηλεκτροπληξία.

Η γείωση ενός αγωγίμου τμήματος της εγκατάστασης που **δεν ανήκει στο κύκλωμα λειτουργίας** για την προστασία ατόμων και ζώων έναντι υψηλών τάσεων επαφής, χωρίς παρεμβολή άλλων αντιστάσεων (πλην της αντίστασης γείωσης και της αντίστασης του αγωγού γείωσης).

Η γείωση προστασίας είναι πάντα **συνεχής**, δεν παρεμβάλλονται αντιστάσεις ή διάκενα.

Η γείωση προστασίας μειώνει τις τάσεις επαφής. Παράδειγμα η γείωση του μεταλλικού κελύφους μιας συσκευής

- Μειώνει τις τάσεις επαφής
- Συνεχής

Μέθοδοι γείωσης προστασίας

- Άμεση γείωση: Γη ως αγωγός διαφυγής ισχυρών ρευμάτων
- Ουδέτερωση: Ο ουδέτερος ως αγωγός γείωσης
- Προστασία με αποζεύκτη διαφυγής: Διακόπτες διαφυγής (ρελαί) τάσης και έντασης

4.2.3 Γείωση ασφαλείας

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

Παράδειγμα: Γείωση αλεξικέραυνου συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

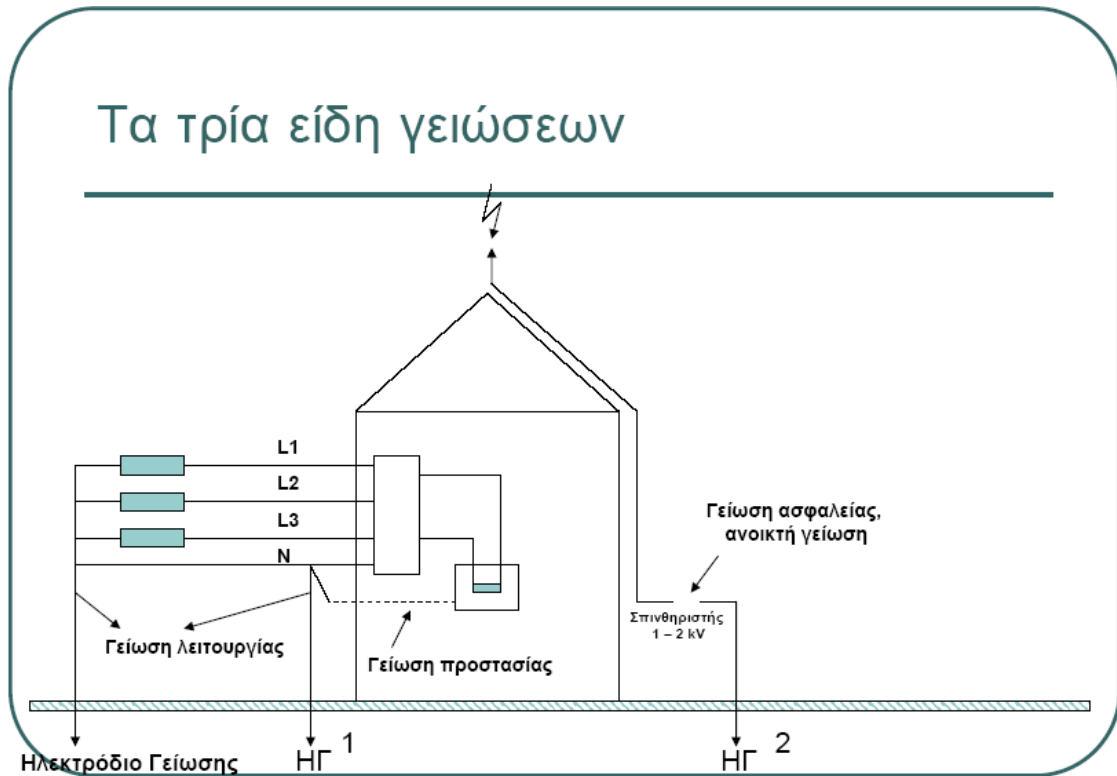
4.2.4 Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

Γείωση συστήματος αντικεραυνικής προστασίας είναι η συνεχής ή ανοικτή γείωση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Διοχετεύει το ρεύμα των κεραυνών προς τη γη.

Η ανοικτή γείωση συνιστάται σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνων καθώς μειώνει την ηλεκτροχημική διάβρωση.

4.3 Κοινά δίκτυα γειώσεων

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



Εικόνα 4.1: Τα τρία είδη γειώσεων

4.4 Διατάξεις γείωσης

Οι διατάξεις γείωσης περιλαμβάνουν:

- Τα ηλεκτρόδια γείωσης
- τους αγωγούς γείωσης
- τους κύριους ακροδέκτες (ή ζυγούς) γείωσης

4.5 Απαιτήσεις Γείωσης

Η επιλογή και εγκατάσταση του υλικού των διατάξεων γείωσης πρέπει να εξασφαλίζουν ότι:

- Η τιμή της αντίστασης γείωσης θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις προστασίας και λειτουργίας της εγκατάστασης και θα διατηρεί συνεχώς αυτή την ιδιότητα
- Τα ρεύματα σφάλματος προς γη και τα ρεύματα διαρροής προς γη θα μπορούν να διοχετεύονται προς το έδαφος χωρίς να

- δημιουργείται κίνδυνος, ιδιαίτερα από τις θερμικές, θερμομηχανικές και ηλεκτρομηχανικές καταπονήσεις
- Είναι επαρκώς στιβαρής κατασκευής ή έχουν κατάλληλη πρόσθετη μηχανική προστασία, ώστε να αντέχουν στις αναμενόμενες εξωτερικές συνθήκες.
 - Οι διατάξεις γείωσης δεν πρέπει να προκαλούν τον κίνδυνο βλάβης άλλων μεταλλικών μερών από ηλεκτρόλυση μέσω της υγρασίας του εδάφους.

4.6 Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης

Οι αγωγοί γείωσης πρέπει να είναι σύμφωνοι με το άρθρο 543.1 και, αν είναι θαμμένοι στο έδαφος, η διατομή τους πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο ίση με την αναγραφόμενη στον Πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 4.1: Ελάχιστες διατομές αγωγών γείωσης

<u>Χαλκός</u>	<u>Γαλβανισμένος χάλυβας</u>
Με προστασία έναντι διάβρωσης *	Με προστασία έναντι διάβρωσης *
16 mm ² Cu	16 mm ² Fe
Χωρίς προστασία έναντι διάβρωσης	Χωρίς προστασία έναντι διάβρωσης
25 mm ² Cu	50 mm ² Fe

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

4.7 Απολήξεις και συνδέσεις

- Μόνωση κατά υγρασίας: 30cm μέσα και έξω από έδαφος
- Συνδέσεις ηλεκτροδίων γείωσης: Σε γειώσεις ουδετέρου με Cu
- Ελάχιστη διατομή = διατομή ουδετέρου, πάντοτε >16 mm²
- Σε εγκαταστάσεις αλεξικέραυνου με Cu: Ελάχιστη διατομή 50 mm²
- Σε γειώσεις ουδετέρου ΜΣ: Ελάχιστη διατομή 25 mm²

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία ασχολήθηκε με την φωτοτεχνική και ηλεκτρολογική μελέτη μεζονέτας. Αρχικά έγινε η φωτοτεχνική μελέτη για τον καθορισμό της θέσης και της ισχύς των φωτιστικών σωμάτων με το πρόγραμμα DIALUX. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η ηλεκτρολογική μελέτη της μεζονέτας. Αρχικά εξηγήθηκε το πως πραγματοποιήθηκε το ηλεκτρολογικό σχέδιο, με βάση την κάτοψη της μεζονέτας με τα έπιπλα, τον τρόπο χρήσης της και τα αποτελέσματα της φωτοτεχνικής μελέτης και τέλος υλοποιήθηκε. Στην συνέχεια βρέθηκε η εγκατεστημένη ισχύς της μεζονέτας βάση της οποίας υπολογίστηκε με χρήση του συντελεστή ταυτοχρονισμού, η ονομαστική ισχύς της μεζονέτας. Με την ισχύ αυτή βρέθηκε η παροχή της ΔΕΗ. Στη συνέχεια έγιναν θεωρητικοί υπολογισμοί για τον καθορισμό της διατομής των γραμμών και των μέσων προστασίας τους. Οι θεωρητικοί υπολογισμοί επαληθεύτηκαν μέσω του προγράμματος ADAPT της 4M. Από την σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων παρατηρήθηκε ταύτιση των αποτελεσμάτων. Τέλος περιγράφεται ο τρόπος υπολογισμού και υλοποίησης της θεμελιακής γείωσης, η οποία είναι υποχρεωτική στις νέες κατασκευές. Με βάση τα παραπάνω ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας έχει επιτευχθεί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΑΔΑΡΤ
ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 4Μ

ADAPT/FCALC-Win

Μελέτη Ηλεκτρολογικών

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ

Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης

Εργοδότης : ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
: ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
: ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
Έργο : ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
: ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
: ΜΕΛΕΤΗ ΜΑΙΖΩΝΕΤΑΣ
Θέση :
:
Ημερομηνία : ΠΑΤΡΑ ΑΧΑΪΑ
Μελετητές :
: 16/3/2015
: ΚΟΥΣΚΟΥΤΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ
Παρατηρήσεις :
:

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

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 Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ**(α) Βασικές σχέσεις:**

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

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

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

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

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

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

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

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

- Τριφασικό

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

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 $\Omega\text{μ}$
- W: Ενέργεια σε W x s
- P: Ισχύς σε W

- K: Αγωγιμότητα
- cosφ: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm²
- l: 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 (mm²)

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. (mm²)
- 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 Ένταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Έντασης 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 (mm²)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία δικτύου

Φασική Τάση δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S ανά m ² Ω)	68

Τυπικά Στοιχεία

Είδος Φορτίου	CosΦ	Επερ- οχρον- ισμός	Πτώση Τάσης (%)	Τρόπος Σύνδεσης	Είδος Γραμμής
Φωτισμός	0.99	0.9	2	1	1
Ριζομοδός	0.9	0.7	2	1	1
Θερμοσίφωνας	1	1	2	1	1
Κουζίνα μονο	0.99	1.0	2	1	1

Δεδομένα Ηλεκτρικής Γεννήσεως

Τύπος Δοκιμίου	Μέγιστος Γραμμές (Ω)	Φορτίο Γραμμές (kW)	Είδος Φορτίου	cosφ	Φάση	Ρεύμα Τίσιος (A)	Είδος Γραμμές	Επιμ. Δοκιμίου (kW)	Υπομ. Δοκιμίου (kW)	Μήγρονη Δοκιμίου (A)
B.Π	23.3	3.680	Πίνακας	0.973	123		3		4	20
B.1	4.2	2.000	Θερμοσίφωνα	1	1	0.326	1		4	20
B.2	12.0	0.600	Ρευματόδωτες	0.9	2	0.447	1		2.5	16
B.3	9.5	1.000	Heat-pump (αντλία)	0.87	3	0.590	1		2.5	16
B.4	6.4	0.300	Φωτισμός	0.98	2	0.199	1		1.5	10
A.Π	3.6	18.68	Πίνακας	0.967	123		3		16	50
A.B	23.3	3.680	Πίνακας	0.973	123	0.967	3		4	20
A.1	9.3	1.200	Heat-pump (αντλία)	0.87	2	0.693	1		2.5	16
A.2	14.4	1.000	Ρευματόδωτες	0.9	3	0.894	1		2.5	16
A.3	8.2	6.000	Κουζίνα μονοφασική	0.98	1	1.273	1		6	32
A.4	6.0	0.200	Φυγοκεντρ. αναμεικτο	0.85	3	0.075	1		2.5	10
A.5	6.4	1.600	Ρευματόδωτες	0.9	2	0.636	1		2.5	16
A.6	16.1	1.200	Heat-pump (αντλία)	0.87	3	1.200	1		2.5	16
A.7	14.7	0.800	Ρευματόδωτες	0.9	3	0.730	1		2.5	16
A.8	8.5	0.600	Φωτισμός	0.98	3	0.528	1		1.5	10
A.9	11.6	0.600	Φωτισμός	0.98	2	0.720	1		1.5	10
A.10	0.4	4.000	Θερμοσίφωνα	1	2	0.062	1		4	20

Υπολογισμός Ηλεκτρικής Ενέργειας

Τύπος Δοκιμής	Μέγιστο Γραμμικό ρεύμα	Φορτίο Γραμμής (kW)	Είδος Φορτίου	cosφ	Είδος Καλωδίου	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Δυναμική (kW)	Επιπλ. Δυναμική (kW)	Επιπρ. Ρεύμα (A)	Συντ. Δυναμ.	Επιπρ. Ρεύμα (A)	Μέγιστη Απόσταση (m)	Ρεύμα Γραμμής (A)
B.Π	23.3	3.680	Πίνακας	0.973	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	8.206
B.1	4.2	2.000	Θέρμα σίφωνα	1	H07V-U		4		26.00	0.964	25.06	20	8.696
B.2	12.0	0.600	Ρευματ. οδόπες	0.9	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	2.899
B.3	9.5	1.000	Heat-pump (αντλία)	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.998
B.4	6.4	0.300	Φωτισμ. ός	0.98	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	1.331
A.Π	3.6	19.69	Πίνακας	0.967	J1VV-R		16		52.00	0.964	50.13	50	35.61
A.B	23.3	3.680	Πίνακας	0.973	J1VV-R		4		23.00	0.964	22.17	20	8.206
A.1	9.3	1.200	Heat-pump (αντλία)	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	5.997
A.2	14.4	1.000	Ρευματ. οδόπες	0.9	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.831
A.3	8.2	6.000	Κουζίνα μονοφασική	0.98	H07V-U		6		34.00	0.964	32.78	32	26.62
A.4	6.0	0.200	Φυγοκ. εντρ. αντιστήρ.	0.85	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	10	1.023
A.5	6.4	1.600	Ρευματ. οδόπες	0.9	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	7.729
A.6	16.1	1.200	Heat-pump (αντλία)	0.87	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	5.997
A.7	14.7	0.800	Ρευματ. οδόπες	0.9	H07V-U		2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.866
A.8	8.5	0.600	Φωτισμ. ός	0.98	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.662
A.9	11.6	0.600	Φωτισμ. ός	0.98	H07V-U		1.5		14.50	0.964	13.98	10	2.662
A.10	0.4	4.000	Θέρμα σίφωνα	1	H07V-U		4		26.00	0.964	25.06	20	17.39

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Β.Π
 Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Θεραπείωντας	2	1	2	1	2
Ρυθμιστάδατες	0.6	0.9	0.6666667	0.7	0.6666667
Heat - pump (αντίληθρα)	1	0.87	1.149425	1	1.149425
Φωτισμός	0.3	0.98	0.3061224	0.9	0.2755102
ΣΥΝΟΛΑ	3.90	0.87	4.01		3.78

Κατανομή Φάσεων

L1 (kVA)	:	2.00
L2 (kVA)	:	0.97
L3 (kVA)	:	1.15

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	8.70
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.94
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	5.48
Πέποιη Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	8.21

Προσαυζήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έντασης Λαμπτήρων (A)	:	
Τελικό Ρεύμα (A)	:	8.21
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ. (A)	:	23.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σιμλήνα		
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής Διόρθωσης Θερμοκρασίας	:	0.964
Όδηση : Σε σιμλήνα δομικού υλικού, επίτοχα γυμνά ή σε σιμλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σιμλήνα		
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυαγωγικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	22.17

Επιλέγματα

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτοματός Διακόπτης (A)	:	20
Τροφοδοτικό Καλωδίου (mm ²)	:	4.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενοικωσιμμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π
 Όνομα Πίνακα :

Φορτία Πίνακα

Είδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετερο χρονι σμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	3.68	0.973	3.782117	1	3.782117
Heat - pump (αντλία θερ.)	2.4	0.87	2.758621	1	2.758621
Ρυμοδοτές	3.4	0.9	3.777778	0.7	2.544444
Καλώδια μεταφοράς	6	0.98	6.122448	1.0	6.122448
Φυλακέντρ. ανεμιστήρα	0.2	0.85	0.2352941	1	0.2352941
Φωτισμός	1.2	0.98	1.22449	0.9	1.102041
Θερμοσίφωνας	4	1	4	1	4
ΣΥΝΟΛΑ	20.88	0.97	21.68		20.86

Κατανμή Φάσεων

L1 (kVA)	:	8.01
L2 (kVA)	:	8.69
L3 (kVA)	:	5.31

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	37.77
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.94
Ένταση για Ισοκατανμή Φάσεων (A)	:	29.49
Πεσνή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	35.61

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρίας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έντασης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	35.61
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ. (A)	:	52.00
Τρόπος τοποθέτησης - Εντοχιζόμενο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	33
Συντελεστής διάρθρωσης θερμοκρασίας	:	0.964
Όδωση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοχιζόμενο γυμνά ή σε σωλήνα	:	1
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1.000
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	
Συντελεστής διάρθρωσης	:	0.964
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	50.13

Επιλέγσει

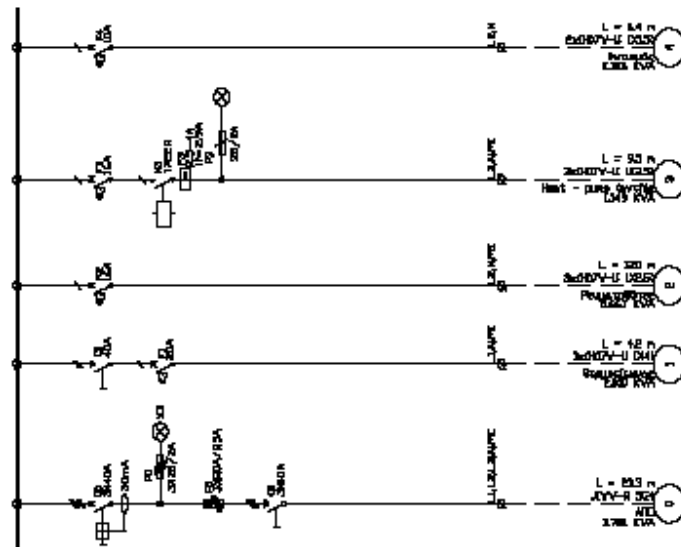
Γενικός διακόπτης (A)	:	63
Ασφάλεια ή Αυτόματος διακόπτης (A)	:	50
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	16.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

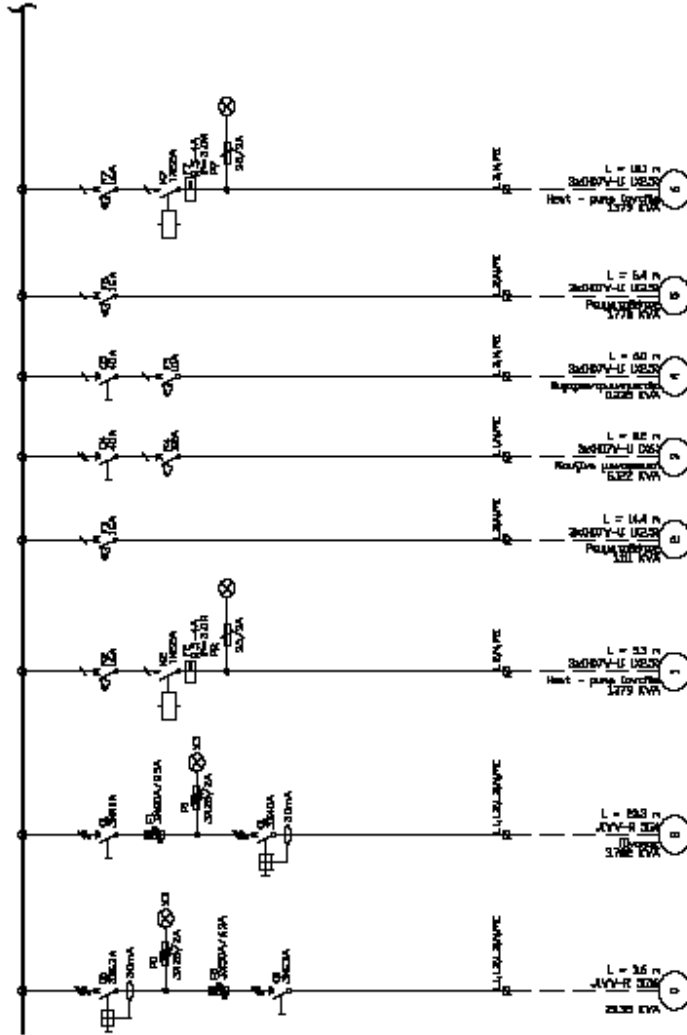
Έλεγχος Καλωδίων

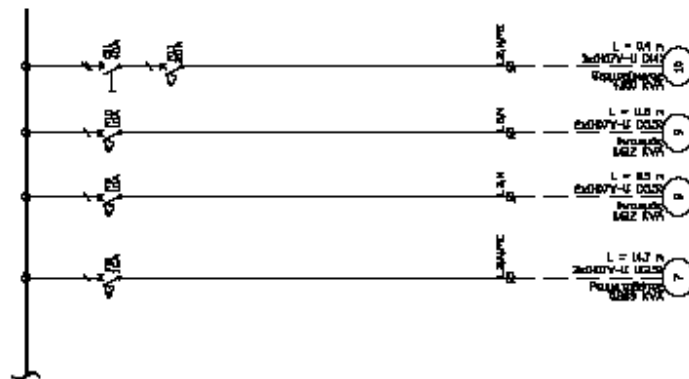
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια
















Έλεγχος Οργάνων Προστασίας

Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας







ΥΠΟΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ		
 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΣΤΙΜΩΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ 400V</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΣΤΙΜΩΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΑΥΓΙΑΣ ΣΤΟΤΣ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΗΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΗΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΗΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΚΚΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΗΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΚΚΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>

Υπολογισμός Υποσταθμίου

Αντιστάσεις Διόδου Τροφοδοσίας	
Ωμική Αντίσταση Διόδου (mΩ)	
Επαγωγική Αντίσταση Διόδου (mΩ)	
Επιλογή Μετασχηματιστή	
Απαιτούμενη Φορτίσ (KVA)	20.36194
Τύπος Μετασχηματιστή	
Ονομαστική Ισχύς Μετασχηματιστή (KVA)	
Μέγιστη Τάση (V)	20000
Χαμηλή Τάση (V)	380
Τύπος	
Είδος	
Τάση Βραχυκυκλώσεως Μετασχηματιστή (%)	
Απώλειες Κενής Λειτουργίας (W)	
Απώλειες Φορτίου (W)	
Κόστος	
Υπολογισμός Ρεύματος Βραχυκυκλώσεως	
Ονομαστικό Ρεύμα (KA)	0
Συνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως XT (KA)	0
Μέγιστη Ισχύς Βραχυκυκλώσεως (MVA)	250
Συνεχές Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως MT (KA)	7.225434

Υπολογισμός Αερισμού Υποσθθμού

Αποδόμνη Θερμότητα (Kcal/h)	0
Διαφορά Θερμοκρασίας Χώρου Υποσθθμού/Περβάλλοντος (°C)	0.07
Απαιτούμνη Παροχή Αέρα (m³/h)	0
Εκλέγεται Αντιστάθρας	0.7
Τύπος	12
Παροχή (m³/h)	
Ισχύς (HP)	
Δυναμική Πίεση mm ΥΨ	
Ολική Πίεση mm ΥΨ	



Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->B ₁ :	0.885	V	(0.385%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->B ₂ :	1.006	V	(0.437%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->B ₃ :	1.148	V	(0.500%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->B ₄ :	0.758	V	(0.330%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₁ :	0.693	V	(0.301%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₂ :	0.894	V	(0.389%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₃ :	1.273	V	(0.553%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₄ :	0.075	V	(0.033%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₅ :	0.636	V	(0.277%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₆ :	1.200	V	(0.522%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₇ :	0.730	V	(0.317%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₈ :	0.528	V	(0.230%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₉ :	0.720	V	(0.313%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A ₁ ->A ₁₀ :	0.062	V	(0.027%)
Διασπινότερη γραμμή	A ₁ ->A ₃ :	1.273	V	(0.553%)

Τύπος Καλωδίου	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Μήκος
Ηλ. Υποδοχίας		
Διακόπτης απλός	8801.1.1	9.00
Καμπατέρ	8801.1.4	1.00
ΑΑΔ-ριπούρ	8801.1.4	8.00
Ρευματοδότης Schuko		20.00
Ηλεκτρικός Πίνακας		2.00
ΦΩΣ ΣΤΕΦΑΝΟ ΤΟΙΧΟΥ		9.00
ΦΩΤ ΣΗΜΕΙΟ ΓΕΝΙΚΑ		12.00
Κουζίνα μονοφασική		1.00
Παροχή κλιματιστικής μονάδας		3.00
Απορροφητήρας κουζίνας		1.00
Όργανα Προστασίας		
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 10Α	8915.1.2	4.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 16Α	8915.1.3	7.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 20Α	8915.1.4	2.00
ΜΟΝ.Μικροαυτόματοι 32Α	8915.1.6	1.00
ΜΟΝ.Βδωτής συντηκτικός ασ 20Α	8910.1	3.00
ΜΟΝ.Βδωτής συντηκτικός ασ 50Α	8910.1	3.00
ΜΟΝ.Ραγοδιακόπτες 40Α	8871.1.1-	4.00
ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 40Α	8887.1.1-	1.00
ΤΡΙ.Ραγοδιακόπτες 63Α	8887.1.2-	1.00
ΜΟΝ.Αυτόματοι τηλεχειριζόμ 22Α	8871.1.4-	3.00
ΜΟΝ.Βάσας βδωτών συντηκτ 25Α		3.00
ΜΟΝ.Βάσας βδωτών συντηκτ 63Α		3.00
Άλλα Υλικά		
Ανεμιστήρας 0.7		1.00

Προμήθεια - Κωσολόγηση

Α/Α	Περιγραφή	Τ.Μον. €	Ποσot.	Εκπt. %	ΦΠΑ %	Σ.Τιμή €.
0		0	0	0	0	0
0	ΚΑΛΩΔΙΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΥΠΟΔΟΧΕΙΣ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	Διακόπτης απλής Καταπέδη	0	9	0	0	0
0		0	1	0	0	0
0	Αιθέ-ροστάθ	0	8	0	0	0
0	Ρεομπατότης 30μκA	0	20	0	0	0
0	Ηλεκτρικός Γενικός	0	2	0	0	0
0	ΦΩΣ ΣΤΕΓΑΝΟ ΤΟΙΧΟΥ	0	9	0	0	0
0	ΦΩΤ.ΣΗΜΕΙΟ ΓΕΝΙΚΑ	0	12	0	0	0
0	Καύζια μονορασική	0	1	0	0	0
0	Παροχή κλιματιστικής μονάδας	0	3	0	0	0
0	Απορροφητήρας κουζίνας	0	1	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΟΡΓΑΝΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΜΟΝ.Μικροαυτό μιατι 10A	0	4	0	0	0
0	ΜΟΝ.Μικροαυτό μιατι 16A	0	7	0	0	0
0	ΜΟΝ.Μικροαυτό μιατι 20A	0	2	0	0	0
0	ΜΟΝ.Μικροαυτό μιατι 32A	0	1	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτός συντηκτικός αα 30A	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βιδωτός συντηκτικός αα 50A	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Ραγοδινικό πτεσ 40A	0	4	0	0	0
0	ΤΡΙ.Ραγοδινικόπ αα 40A	0	1	0	0	0
0	ΤΡΙ.Ραγοδινικόπ αα 63A	0	1	0	0	0
0	ΜΟΝ.Αυτόματοι πτεσγυρίσθμ 22A	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βάσας βιδωτών συντηκτ 25A	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ.Βάσας βιδωτών συντηκτ 63A	0	3	0	0	0
0	ΜΟΝ. Θερμικό 2,5-4A	0	3	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0
0	ΆΛΛΑ ΥΛΙΚΑ	0	0	0	0	0
0		0	0	0	0	0

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

-21-

0	Ακτιμότητα 0.7	0	1	0	0	0
---	----------------	---	---	---	---	---

Αναλυτική Προμήθηση

Α/Α	Περιγραφή	Αναλυτική Ποσότητα	Ποσοτ.
0			0
0	ΚΑΛΩΔΙΑ		0

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εργοδότης : ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
 : ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ
 : ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
 Έργο : ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ
 : ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 : ΜΕΛΕΤΗ ΜΑΙΖΩΝΕΤΑΣ
 Θέση :
 :
 Ημερομηνία : ΠΑΤΡΑ ΑΧΑΪΑ
 Μελετητής :
 : 16/3/2015
 : ΚΟΥΣΚΟΥΤΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ
 : ΔΟΥΡΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ
 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 κτηρίου. 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

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΙΣΜΩΝ

-24-

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 ρευματοδοτιών, διατομή 2.5 mm.

3. Πίνακες διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (ή 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-ανηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Πρωτού 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 σύνδεση – 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 γεωιτή (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 ραβδών ή με ηλεκτρόδιο γείωσης αποτελούμενο από πλάκες γείωσης (π.χ. γεωιτής τύπου «Ε»). Όλα τα παραπάνω υλικά θα πρέπει να είναι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 50164-2.

- Γενικός 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 διαμερισματος και της κοινοχρήστης παροχής θα καταλήγουν σε χάλκινη μπάρα γείωσης τοποθετημένη κοντά στη διάταξη της ΔΕΗ και συνδεδεμένη με τη θεμελιακή γείωση με ταινία χάλκινη 30x3.5t.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 PE και σήμανσης του κατά την υπόγεια όδευση του από τη θεμελίωση προς τον μετρητή.

- Ο αγωγός γείωσης για λόγους μηχανικής προστασίας και προστασίας από τη διάβρωση θα εγκλωβίζεται καθόλο το μήκος του στο ακυρόδεμα ακολουθώντας πορεία μέσω των πεδιλοδοκίων και των υποστηλωμάτων του κτίσματος, στηρίζομενος και συνδεδόμενος ηλεκτρικά με τον σπλισμό 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 PE) 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 PE (αγωγή σύνδεση) που αναφερθήκαμε παραπάνω
- των εισερχόμενων στο κτίριο μεταλλικών δικτύων όπως:
 - χαλύβδιнос σωλήνας ύδρευσης (μέσω σπινθηριστή) εάν δεν είναι πλαστικός
 - χαλύβδιнос 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 σπλισμός 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 πμές τάσης επαφής χαμηλότερες των παραπάνω, όπως λουτρά και ειδικοί χώροι.

- Η ΣΙΣ πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ταυτόχρονα προστά 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 σπλισμός του ακυρόδεματος 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 επικασπερωμένου εύκαμπτου χάλκινου αγωγού Φ16t.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 μπαρακιβωτίων.

8. Δοκιμές εγκατάστασης

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

Σημειώσεις:

1. Στο σύστημα σύνδεσης των γεωύσεων 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

Όνομαστική 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 Συντάξας

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β
ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ DIALUX
ΥΠΟΓΕΙΟ

Μελέτη 1

Partner for Contact:
Order No.:
Company:
Customer No.:

Ημερομηνία: 09.07.2016
Υπεύθυνος επεξεργασίας:

Περιεχόμενα

Μελέτη 1	
Εξώφυλλο μελέτης	1
Περιεχόμενα	2
Κατάλογος φωτιστικών	3
LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K Δελτίο στοιχείων φωτιστικού	4
LG FR640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar Δελτίο στοιχείων φωτιστικού	5
Εσωτερικός χώρος 1	
Περίληψη	6
Κατάλογος φωτιστικών	7
Κόπηση	8
Φωτιστικά (σχέδια θέσεων)	9
Φωτισχνικά αποτελέσματα	10

Μελέτη 1 / Κατάλογος φωτιστικών

1 Τεμάχιο	<p>LG-FRS640D1F0B-CE-LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar Αρ. είδους: FRS640D1F0B Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 3000 lm Φωτεινή ροή (Λάμπες): 3000 lm Ισχύς φωτιστικού: 40,0 W Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 64 89 56 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE-LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (Συντελεστής διάθρασης 1.000).</p>		
2 Τεμάχιο	<p>LG-LD40X750R2C-CE-LG LED Downlight 8inch 37W 5000K Αρ. είδους: LD40X750R2C Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 2600 lm Φωτεινή ροή (Λάμπες): 2600 lm Ισχύς φωτιστικού: 37,0 W Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 52 84 96 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE-LG LED Downlight 8inch 37W 5000K (Συντελεστής διάθρασης 1.000).</p>		

Υποθέτως επιβεβαιώσις
Υπάρχεις
Call
e-Mail

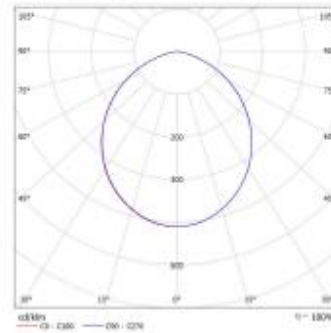
LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K / Δελτίο στοιχείων
φωτιστικού



Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100

Με το φωτιστικό LG LED Downlight πραγματοποιείται ένα εξαιρετικό φωτιστικό που είναι κατάλληλο για το χώρο σας. Η κατασκευή του φωτιστικού είναι από αλουμίνιο, ελαστικό, πολυκαρβονάτο, θερμοκρασία κλίμα. Το φωτιστικό είναι φωτιστικό που είναι από 70% αέριο και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση εξοπλισμών εκκλιμακών, η αποδοτικότητα σε κατάσταση λειτουργίας είναι μεγαλύτερη από 10W, η αποδοτικότητα αποδοτικότητα εξαιρετική εφάρμοξη. Μετά βόσκος είναι στο μέγεθος και στην εγκατάσταση, με μια βολική σύνδεση που και προσφέρει μικρό βάρος. Φωτιστικό χωρίς τρεμπόλιν, χωρίς διατάξεις για την άρση της θερμότητας. Εξαιρετικό φωτιστικό, οι ίδιες διατάξεις με το συμβατικό φωτιστικό Downlight επιτρέπουν εξαιρετικό φωτιστικό.

Εκτομή φωτός 1:



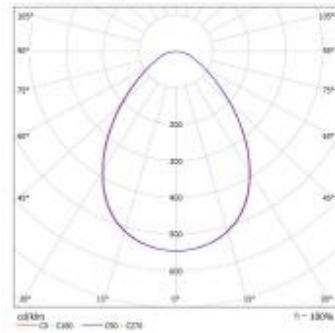
Εξ αιτίας της ελλείψης συμμετρίας, για αυτό το φωτιστικό δεν μπορεί να γίνει παρουσίαση του πίνακα UGR.

LG FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar / Δελτίο
στοιχείων φωτιστικού

Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ροής CIE: 64 89 96 100 100

Το φωτιστικό LG LED Flat Light φωτίζει τη ζώνη στις και τον χώρο εργασίας σας με τον πιο οικονομικό κι ήπιον ενεργειακό λόγο.
Σύγχρονη εξοικονόμηση: Φωτεινή ένταση πάνω από 70% αυξάνει και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση κρυσταλλών και κωκόντων, η κατασκευή σε καπίτσες, λειτουργεί απλά με μόνιμο είναι του 24h, κι επιτυγχάνει απεριόριστη διάρκεια ζωής ενεργείας.
Χαμηλό θόρυβος: Βέλτιστη περί φωτός με UGR 19, χαμηλό θόρυβος, που παρέχει ομορφότερη κατανομή φωτός. Ιδανικό για φωτισμό γραφείων χώρων.
Μικρό βάρος: Εύκολο στον χειρισμό και στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστη σχεδίαση που του προσφέρει μικρό βάρος.
Περιβαλλοντική φιλία: Η ανακύκλωση των παραγόμενων συμβατικών φωτιστικών με LG LED Flat Light μειώνει τις εκπομπές CO₂, προσφέροντας παρόμοιο αποτέλεσμα με τη φύση 17 δέντρων.

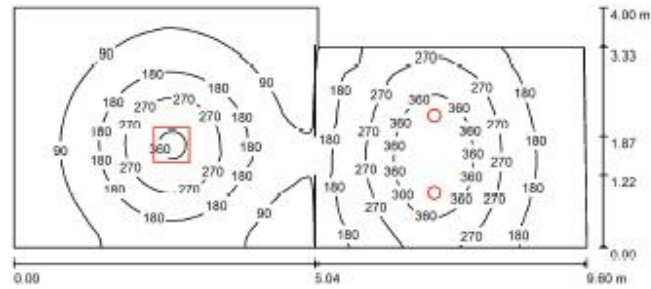
Εκπομπή φωτός 1:



Εξ αιτίας της ελλείψης συμμετρίας, για αυτό το φωτιστικό δεν μπορεί να γίνει παρουσίαση του πίνακα UGR.

Υπόδειγμα επίδειξης
Υπόδειγμα
File
e-Mail

Εσωτερικός χώρος 1 / Περίληψη



Υψος χώρου: 2.600 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:69

Επιφάνεια	ρ [%]	E_{in} [lx]	$E_{T_{ref}}$ [lx]	$E_{T_{ref}}$ [lx]	$E_{T_{ref}} / E_{in}$
Επίπεδο εργασίας	/	162	31	433	0.170
Δάπεδο	50	156	53	286	0.335
Οροφή	49	72	21	120	0.292
Τοίχοι (6)	73	96	31	340	/

Επίπεδο εργασίας:

Υψος: 0.850 m
Κανάλιος: 125 x 125 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Όνομασία (Συντελεστής διάθραξης)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	1	LG-FR3640D1F05 CE_LG_LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (1.000)	3000	3000	40.0
2	2	LG-LD40X75DR2C CE_LG_LED Downlight 8Inch 37W 5000K (1.000)	2600	2600	37.0
			Συνολικά: 8201	Συνολικά: 8200	114.0

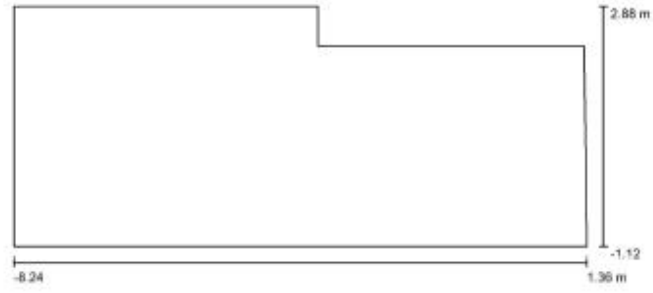
Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 3.23 W/m² = 1.78 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 35.31 m²)

Εσωτερικός χώρος 1 / Κατάλογος φωτιστικών

<p>1 Τεμάχια LG-FRS640D1F0B CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar Αρ. είδους: FRS640D1F0B Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 3000 lm Φωτεινή ροή (Αόρατες): 3000 lm Ισχύς φωτιστικού: 40.0 W Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 64 89 96 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar (Συντελεστής διάθρασης 1.000).</p>		
<p>2 Τεμάχια LG-LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K Αρ. είδους: LD40X750R2C Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 2600 lm Φωτεινή ροή (Αόρατες): 2600 lm Ισχύς φωτιστικού: 37.0 W Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 62 84 96 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K (Συντελεστής διάθρασης 1.000).</p>		

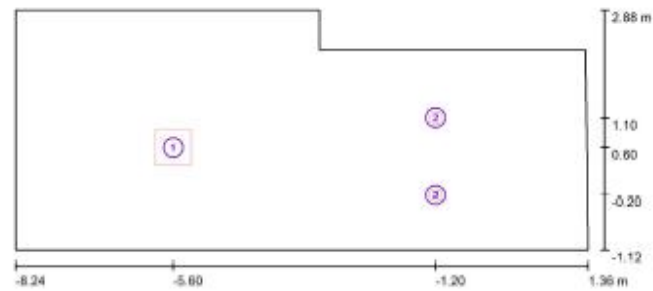
Υπεύθυνος επικοινωνίας
Τηλέφωνο
Fax
e-Mail

Εσωτερικός χώρος 1 / Κάτοψη



Κλίμακα 1 : 60

Εσωτερικός χώρος 1 / Φωτιστικά (σχέδιο θέσεων)



Κλίμακα 1 : 69

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Όνομασία
1	1	LG FRS640D1F05 CE_LG LED Flat Light 40W 600X600 3000K T-bar
2	2	LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8Inch 37W 5000K

Εσωτερικός χώρος 1 / Φωτοτεχνικά αποτελέσματα

Συνολική φωτεινή ροή: 8201 lm
 Συνολική ισχύς: 114.0 W
 Συντελεστής
 συντήρησης: 0.80
 Περιφερική ζώνη: 0.000 m

Επιφάνεια	Μέση ένταση φωτισμού [lx]			Συντελεστής ανάκλασης [%]	Μέσος Πυκνότητα φωτεινότητας [cd/m²]
	Άμεσα	Έμμεσα	συνολικά		
Επίπεδο εργασίας	127	55	182	/	/
Δάπεδο	97	61	158	50	25
Οροφή	0.00	72	72	49	11
Τοίχος 1	45	66	111	73	26
Τοίχος 2	34	88	122	73	26
Τοίχος 3	60	88	148	73	34
Τοίχος 4	7.08	40	47	73	11
Τοίχος 5	15	48	61	73	14
Τοίχος 6	13	44	58	73	13

Ομοιομορφίες στο επίπεδο εργασίας
 E_{min} / E_{max} : 0.170 (1:6)
 E_{min} / E_{res} : 0.071 (1:14)

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 3.23 W/m² = 1.78 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 35.31 m²)

ΙΣΟΓΕΙΟ

Μελέτη 2

DIALux
11.07.2016

Υπεύθυνος επικοινωνίας
Τηλέφωνο
Fax
e-Mail

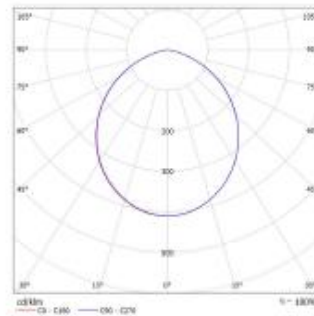
LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K / Δελτίο στοιχείων
ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ



Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100

Με το φωτιστικό LG LED Downlight δημιουργείται ένα εξαιρετικό καινοποιο look in σχέση με το μέγεθος. Κατάλληλο για εμπορικά κεντρα, γραφεία, πολυκατοικίες, ξενοδοχεία, γκαράζ κλπ. Σχετική εξοικονόμηση φωτεινή ένταση πάνω από 70% ακόμα και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση εξοικονομητικών, η μεταστροφή σε καλύτερη λειτουργία standby μειώνει έως και 1W, η επαναρύψηση επιταχύνεται εξοικονόμηση ενέργειας. Μεγάλο βάθος, ειδικό στην αγορά για την εγκατάσταση με μία βίδα στην οροφή που του προσδίδει μικρό βάθος. Φωστικό έως 3 φορές τραπέζιμο, χωρίς διακόρευση για την άραση σας. Εξαιρετικά συμβατότητα: οι δύο φωτιστές με το συμβατικό φωτιστικό Downlight επιτρέπουν εξαιρετικά συμβατότητα.

Εκπομπή φωτός 1:



Εξ αιτίας της έλλειψης συμμετρίας, για αυτό το φωτιστικό δεν μπορεί να γίνει παρουσίαση του πίνακα UGR.

Υποθέτουμε επείγουσας
Τηλέφωνο
Fax
e-Mail

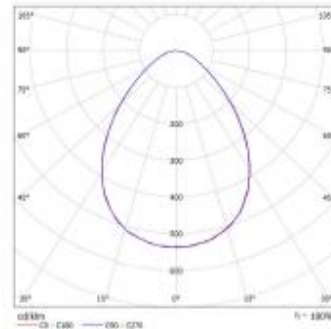
**LG LF53075032B CE_LG LED Flat Light 53W 600X600 5000K T-bar / Δελτίο
στοιχείων φωτιστικού**



Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ραφής CIE: 64 89 98 100 100

Το φωτιστικό LG LED Flat Light αυξάνει τη ζωή σας και τον χώρο εργασίας σας με την πιο οικονομική και ήπιη επίδραση στον άνθρωπο.
Σύστημα εξαερισμού: Φωτιστική δύναμη πάνω από 70% ακόμα και μετά από 40.000 ώρες. Λέει τη χρήση εξοικονομεί ενέργεια, η αποδοτικότητα σε καύσιμα. Μεταγωγές standby μειώνεται κάτω του 1W, οι επαναγόμενα απορροφούν εξοικονόμηση ενέργειας.
Χαμηλό θόρυβος (βέλτεση στην φωτιά με UGR 19, χαμηλός θόρυβος, που παρέχει εξαιρετική κατάσταση φωτός, ιδανική για φωτισμό γραφείων γραφείων.
Μικρό βάρος: ελαφρύ στον χώρο και στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστα σχεδίαση που και προσφέρει μικρό βάρος.
Περιβαλλοντική συνείδηση: η ανακύκλωση των παραγόμενων συμβατικών φωτιστικών με LG LED Flat Light μειώνει τις εκπομπές CO2, προσφέροντας παράλληλα αποδοτικά με τη φύση 17 Δεκεμβρίου.

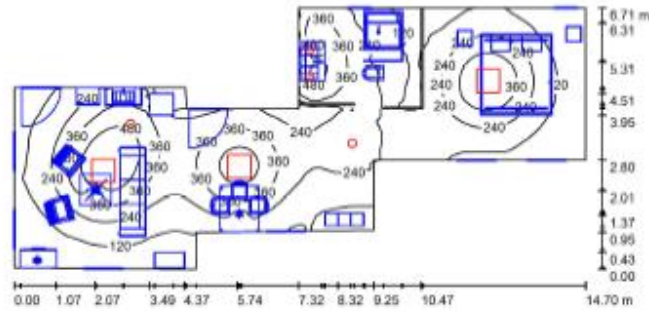
Εκτομή φωτός 1:



Εξαιτίας της έλλειψης συμμετρίας, για αυτό το φωτιστικό δεν μπορεί να γίνει παρουσίαση του πίνακα UGR.

Υποθέτουμε επίστρωση
Τηλέφωνο
Fax
e-Mail

Εσωτερικός χώρος 1 / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.800 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80 Τίμες σε Lux, Κλίμακα 1:106

Επιφάνεια	ρ [%]	E_{in} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{in}
Επίπεδο εργασίας	/	239	23	604	0.095
Δάπεδο	48	151	4.73	345	0.031
Οροφή	49	76	36	488	0.469
Τοίχοι (12)	73	108	15	2658	/

Επίπεδο εργασίας:
Ύψος: 0.850 m
Καίναχος: 128 x 128 Σημεία
Περιφέρεια ζώνη: 0.000 m

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Όνομασία (Συντελεστής διαφάνειας)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Λάμπες) [lm]	P [W]
1	4	LG LD40X/50R2C CE LG LED Downlight 8inch 37W 5000K (1.000)	2600	2600	37.0
2	3	LG LF53075032B CE LG LED Flat Light 53W 600X600 5000K T-bar (1.000)	4001	4000	53.0
			Συνολικά: 22405	Συνολικά: 22400	307.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 4.94 W/m² = 2.06 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 62.20 m²)

Εσωτερικός χώρος 1 / Κατάλογος φωτιστικών

<p>4 Τεμάχια LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K Αρ. είδους: LD40X750R2C Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 2600 lm Φωτεινή ροή (Λάμπες): 2600 lm Ισχύς φωτιστικού: 37.0 W Τοξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K (Συντελεστής διαρέωσης 1.000).</p>		
<p>3 Τεμάχια LG LF53075032B CE_LG LED Flat Light 53W 600x600 5000K T-bar Αρ. είδους: LF53075032B Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 4001 lm Φωτεινή ροή (Λάμπες): 4000 lm Ισχύς φωτιστικού: 53.0 W Τοξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 64 89 98 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Flat Light 53W 600x600 5000K T-bar (Συντελεστής διαρέωσης 1.000).</p>		

Εσωτερικός χώρος 1 / Φωτοτεχνικά αποτελέσματα

Συνολική φωτεινή ροή: 22405 lm
 Συνολική ισχύς: 307.0 W
 Συντελεστής συντήρησης: 0.80
 Περιφερική ζώνη: 0.000 m

Επιφάνεια	Μέση ένταση φωτισμού [lx]			Συντελεστής ανάκλασης [%]	Μέσος Πυκνότητα φωτεινότητας [cd/m²]
	Άμεση	Εμμεση	Συνολικά		
Επίπεδο εργασίας	189	51	239	/	/
Επιφάνεια υπολογισμού 1	441	42	483	/	/
Επιφάνεια υπολογισμού 2	276	57	333	/	/
Δάπεδο	106	45	151	46	23
Οροφή	0.01	76	76	49	12
Τοίχος 1	20	44	63	73	15
Τοίχος 2	14	40	54	73	12
Τοίχος 3	40	59	100	73	23
Τοίχος 4	46	62	108	73	25
Τοίχος 5	34	52	86	73	20
Τοίχος 6	21	37	58	73	13
Τοίχος 7	47	65	111	73	26
Τοίχος 8	228	110	339	73	79
Τοίχος 9	69	71	140	73	33
Τοίχος 10	35	64	99	73	23
Τοίχος 11	61	50	111	73	26
Τοίχος 12	32	53	85	73	20

Ομοιομορφίες στο επίπεδο εργασίας
 $E_{min} / E_{max} : 0.095 (1:10)$
 $E_{min} / E_{max} : 0.038 (1:27)$

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 4.94 W/m² = 2.06 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 62.20 m²)

ΟΡΟΦΟΣ

Μελέτη 1

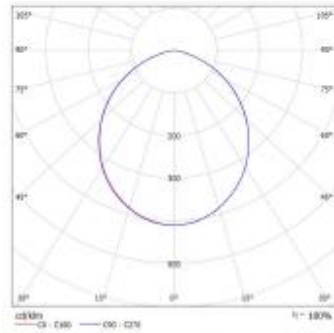
DIALux
11.07.2016

Υπεύθυνος επιμελέσεως:
Τηλέφωνο:
Φαξ:
e-Mail:

LG LD40X750R2C_CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K / Δελτίο στοιχείων φωτιστικού



Εκπομπή φωτός 1:



Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100

Με το φωτιστικό LG LED Downlight δημιουργείται ένα αξιολογούμενο κλίμα για το χώρο και αίσθηση για το χώρο σας. Κατάλληλο για εμπορικό χώρο, γραφείο, πολυκατοικία, διαβατικό κ.α. κ.α. Τύπος ηλεκτρονικού φωτιστικού άμεσης πίεσης από 70% αέρα και μετά από 40.000 ώρες. Με τη χρήση εξοικονομικών εκκελωμένων, η καταπόνηση σε κατάσταση λειτουργίας είναι 50% μικρότερη από τα 10% σε επικυρωμένα απορροστικά ηλεκτρονικά κυκλώματα. Μικρό βάρος, κίελο στον χώρο και στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστα σχεδίαση που και προσφέρει μικρό βάρος. Φυσικά ένας μικρός τρομαχτικό, χωρίς διακόρευση για την φάση σας διαβάζει. Εξαιρετικό συμβατότητα: οι όλες διαστάσεις με το συμβατικό φωτιστικό Downlight επιτρέπουν εξαιρετικό συμβατότητα.

Εξ αιτίας της ελλείψης συμμετρίας, για αυτό το φωτιστικό δεν μπορεί να γίνει παρουσίαση του πίνακα LDR.

Υπεύθυνος επικοινωνίας
Τηλέφωνο
Fax
e-Mail

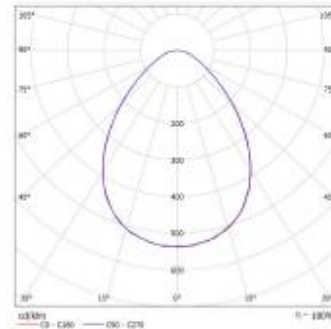
LG LF53075032B CE_LG LED Flat Light 53W 600X600 5000K T-bar / Δελτίο
στοιχείων φωτιστικού



Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100
Κωδικός ραφής CIE: 64 89 98 100 100

Το φωτιστικό LG LED Flat Light συνήδη τη ζωή σας και τον χώρο εργασίας σας με την πιο οικονομική και ήπιη επίδραση στην όραση.
Σύγχρονη τεχνολογία: Φωτεινή απόδοση πάνω από 70% ακόμα και μετά από 40.000 ώρες. Μέγ. τη χρήση εξοικονομεί ενέργεια, η καταπόνηση σε κατάσταση λειτουργίας standby μειώνεται κάτω από 1W, κι επιπλέον είναι απολύτως εφελκόμενα επίδρασης.
Χαμηλή θερμότητα: Βέλτιστη ποιότητα φωτός με UGR 19, χαμηλή θερμότητα που μπορεί εφελκόμενα καταναλώσει φωτός, ιδανικό για φωτισμό εργασιακών χώρων.
Μικρό βάρος: κλειστό στον μεταμόρφωση στην εγκατάσταση, με μία βέλτιστη απόδοση που και προσφέρει μικρό βάρος.
Περιβαλλοντική συνείδηση: η αντικατάσταση των παραγόμενων συμβατικών φωτιστικών με LG LED Flat Light μειώνει τις εκπομπές CO₂, προσκλήνοντας πρόγραμμα αποπληρωσε με τη φίληση 17 Ευρωπαική.

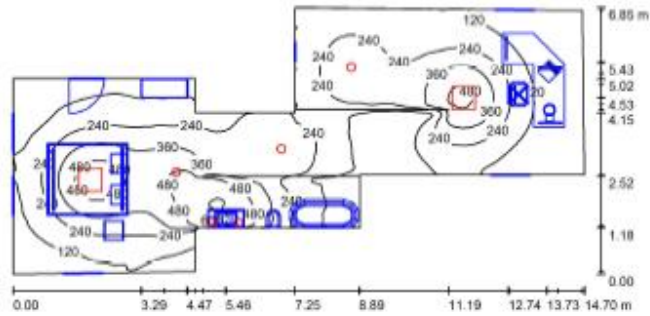
Εκπομπή φωτός 1:



Εξ αιτίας της έλλειψης συμμετρίας, για αυτό το φωτιστικό δεν μπορεί να γίνει παρουσίαση του πίνακα UGR.

Υποβληθείσες επεξεργασίες
Τμήμα
Φως
e-Mail

Εσωτερικός χώρος 1 / Περίληψη



Ύψος χώρου: 2.600 m, Συντελεστής συντήρησης: 0.80

Τιμές σε Lux, Κλίμακα 1:106

Επιφάνεια	ρ [%]	E_{in} [lx]	$E_{\text{πρόσθ}}$ [lx]	$E_{\text{πίσθ}}$ [lx]	$E_{\text{πρόσθ}} / E_{in}$
Επίπεδο εργασίας	/	225	31	627	0.137
Δάπεδο	50	162	8.42	417	0.052
Οροφή	49	85	42	1017	0.493
Τοίχοι (14)	73	109	6.66	10521	/

Επίπεδο εργασίας:

Ύψος: 0.850 m
Κάνναβος: 128 x 128 Σημεία
Περιφερική ζώνη: 0.000 m

Κατάλογος τεμαχίων φωτιστικών

Αρ.	Τεμάχια	Όνομασία (Συντελεστής διαφάνειας)	Φ (Φωτιστικό) [lm]	Φ (Αόρατος) [lm]	P [W]
1	5	LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K (1.000)	2600	2600	37.0
2	2	LG LF53075032B CE_LG LED Flat Light 53W 600X600 5000K T-bar (1.000)	4001	4000	53.0
			Συνολικά: 21004	Συνολικά: 21000	291.0

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 4.48 W/m² = 1.99 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 64.91 m²)

Εσωτερικός χώρος 1 / Κατάλογος φωτιστικών

5 Τεμάχια	<p>LG LD40X750R2C CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K Αρ. είδους: LD40X750R2C Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 2600 lm Φωτεινή ροή (Λάμπες): 2600 lm Ισχύς φωτιστικού: 37.0 W Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 52 84 98 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Downlight 8inch 37W 5000K (Συντελεστής διαρέωσης 1.000).</p>		
2 Τεμάχια	<p>LG LF53075032B CE_LG LED Flat Light 53W 600X600 5000K T-bar Αρ. είδους: LF53075032B Φωτεινή ροή (Φωτιστικό): 4001 lm Φωτεινή ροή (Λάμπες): 4000 lm Ισχύς φωτιστικού: 53.0 W Ταξινόμηση φωτιστικών σύμφωνα προς CIE: 100 Κωδικός ροής CIE: 64 89 98 100 100 Εξοπλισμός: 1 x CE_LG LED Flat Light 53W 600x600 5000K T-bar (Συντελεστής διαρέωσης 1.000).</p>		

Εσωτερικός χώρος 1 / Φωτοτεχνικά αποτελέσματα

Συνολική φωτεινή ροή: 21004 lm
 Συνολική ισχύς: 291.0 W
 Συντελεστής
 συντήρησης: 0.80
 Περιφερειακή ζώνη: 0.000 m

Επιφάνεια	Μέση ένταση φωτισμού [lx]			Συντελεστής ανάκλασης [%]	Μέσος Πυκνότητα φωτεινότητας [cd/m ²]
	Άμεσα	εμμεσα	συνολικά		
Επίπεδο εργασίας	164	61	225	/	/
Επιφάνεια υπολογισμού 1	89	31	120	/	/
Δάπεδο	104	59	162	50	26
Οροφή	0.00	85	85	45	13
Τοίχος 1	31	67	98	73	23
Τοίχος 2	20	68	88	71	20
Τοίχος 3	162	100	262	73	61
Τοίχος 4	18	66	84	71	20
Τοίχος 5	21	71	91	73	21
Τοίχος 6	24	52	77	71	18
Τοίχος 7	12	43	55	73	13
Τοίχος 8	35	70	105	71	24
Τοίχος 9	50	81	131	73	30
Τοίχος 9_1	0.00	85	85	71	20
Τοίχος 10	80	103	183	73	43
Τοίχος 11	14	40	55	71	13
Τοίχος 12	18	48	66	73	15
Τοίχος 13	34	57	90	73	21

Ομοιομορφίες στο επίπεδο εργασίας

$E_{min} / E_{m} : 0.137 (1.7)$

$E_{max} / E_{m} : 0.049 (1.20)$

Ειδικό φορτίο σύνδεσης: 4.48 W/m² = 1.99 W/m²/100 lx (Βασική επιφάνεια: 64.91 m²)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ, HD 384
- Μόσχοβιτς, Μωϋσής Μ, Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Ίδρυμα Ευγενίδου 1980
- Μυλωνόπουλος Νικόλαος Α., Εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και κανονισμοί αυτών : Φωτισμός ΙΙ και φωτοτεχνία, Τεχνικές Ηλ. Εκδόσεις, 1980
- Δημόπουλος, Φίλιππος Ι., Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις (Ε.Η.Ε.), Δημόπουλος Φίλιππος, 2001