



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
TECHNICAL UNIVERSITY OF CRETE

Εξαμηνιαία Εργασία

Οικονομίδης Κωνσταντίνος (ΑΜ:2021030075)

Διδάσκων: Γεώργιος Πέππας

Πολυτεχνείο Κρήτης - Σχολή ΗΜΜΥ
Σχεδιασμός Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων

Εαρινό εξάμηνο 2024-2025

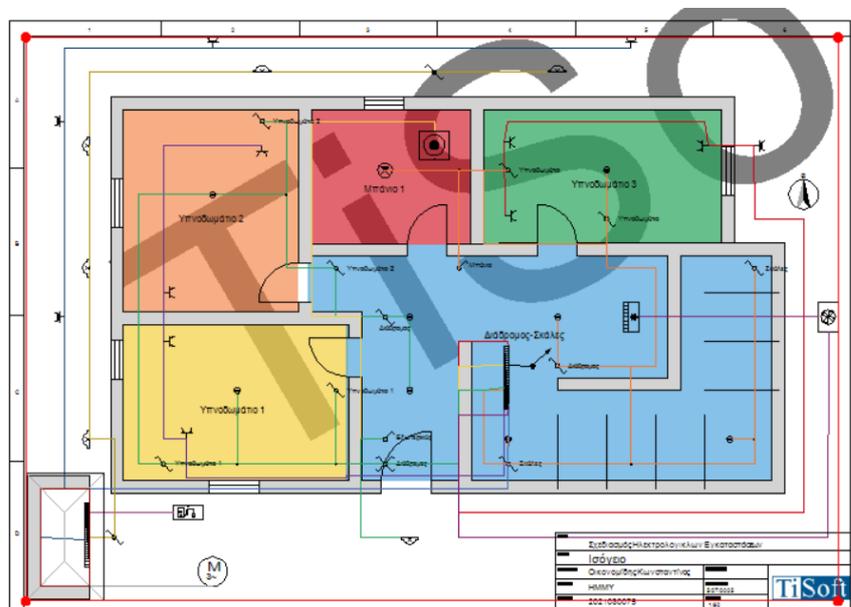
Για την εκπόνηση της εργασίας, δεν χρησιμοποιήθηκε η κάτοψη που δόθηκε, αλλά η κάτοψη του εξοχικού μου, το οποίο για την μελέτη διακυνδίνευσης θεωρείται ότι βρίσκεται στην **Ορεστιάδα** με 50 ημέρες καταιγίδας.

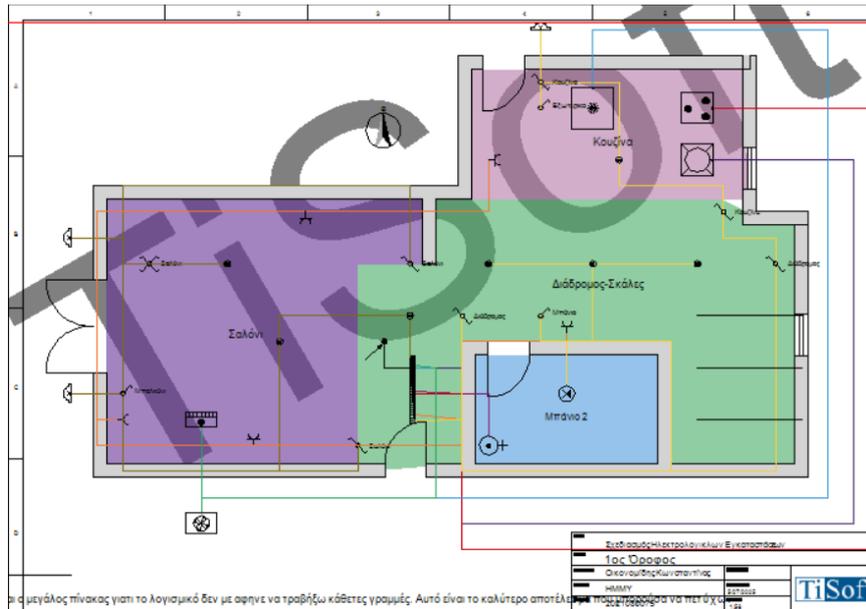
1. Ακολουθούν οι 2 κατόψεις του ισογείου και του πρώτου ορόφου. Για τις κατόψεις χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό panelCAD για εγκαταστάτες, με το οποίο αντιμετώπισα κάποια προβλήματα κατά τον σχεδιασμό. Συγκεκριμένα στις κατόψεις φαίνονται κάποιες γραμμές να συγχωνεύονται, κάτι το οποίο δεν ισχύει. Η κάθε γραμμή έχει το δικό της χρώμα και την δικιά της υποδοχή στους πίνακες.

Ακολουθεί επίσης αναλυτικός πίνακας με τις γραμμές και τα χρώματα για ευκολότερη ανάγνωση.

Επίσης να σημειωθεί ότι για να φανεί στην κάτοψη, ο δεύτερος υποπίνακας του εξωτερικού φωτισμού, των εξωτερικών ρευματοδοτών και του σταθμού φόρτισης αυτοκινήτων είναι σε πολύ κοντινή απόσταση από το σπίτι ενώ κανονικά θα έπρεπε να είναι πιο μακριά, γιατί πολύ απλά θα μπορούσαν να μπουν στον πίνακα του ισογείου.

Οι κατόψεις που ακολουθούν επισυνάπτονται και στο παραδοτέο αρχείο.





Ακολουθούνε σε λίστα όλα τα στοιχεία που έχουν οι κάθε πίνακες και τα αντίστοιχα χρώματα:

Πίνακας 1 (Κεντρικός-Ισόγειο):

Γραμμή 1	Φωτισμός 1 (Πράσινο)
Γραμμή 2	Φωτισμός 2 (Πορτοκαλί)
Γραμμή 3	Ρευματοδότες 1 (Μωβ)
Γραμμή 4	Ρευματοδότες 2 (Κόκκινο)
Γραμμή 5	Κλιματισμός (Ματζέντα)
Γραμμή 6	Πλυντήριο ρούχων (Κίτρινο)
Γραμμή 7	Αναχώρηση για -UC2 (Μαύρο)
Γραμμή 8	Αναχώρηση για -UC3 (Μπλε)

Πίνακας 2 (Υποπίνακας-Πρώτος):

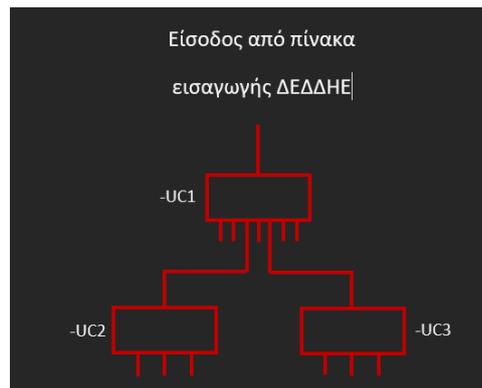
Γραμμή 1	Φωτισμός 3 (Κίτρινο)
Γραμμή 2	Φωτισμός 4 (Χρυσό)
Γραμμή 3	Ρευματοδότες 3 (Πορτοκαλί)
Γραμμή 4	Κλιματισμός (Πράσινο)
Γραμμή 5	Θερμοσίφωνα (Μωβ)
Γραμμή 6	Πλυντήριο πιάτων (Μωβ-σκούρο)
Γραμμή 7	Κουζίνα (Κόκκινο)
Γραμμή 8	Ψυγείο (Μπλε)

Πίνακας 3 (Υποπίνακας-Ισόγειο-Εξωτερικός):

Γραμμή 1	ΕV φορτιστής (Μωβ-ανοιχτό)
Γραμμή 2	Φωτισμός 5 (Χρυσό)
Γραμμή 3	Ρευματοδότες 4 (Μπλε-σκούρο)
Γραμμή 4	Τριφασικός κινητήρας για εξωτερική αυλόπορτα (Γκρι)

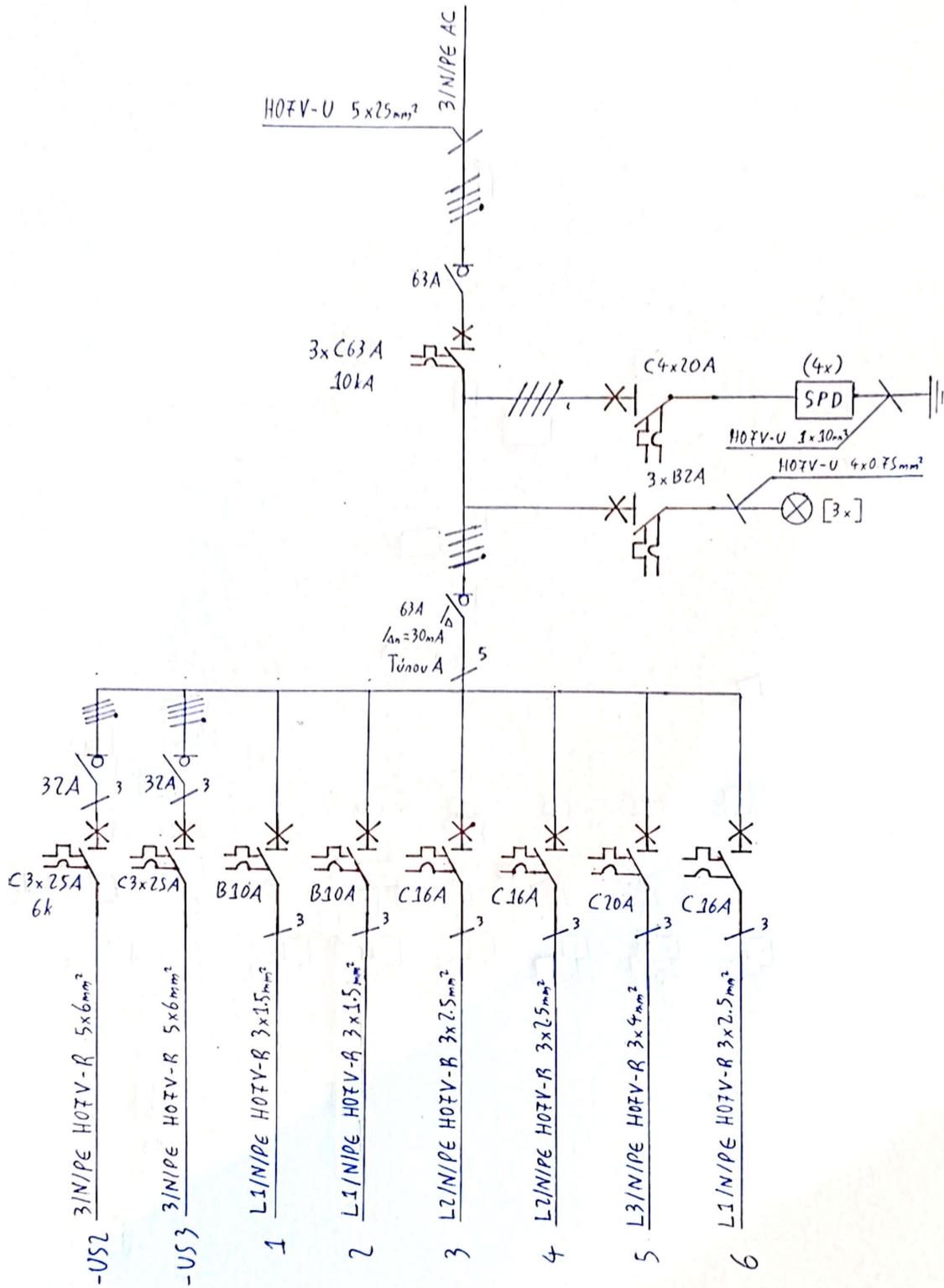
2. Ακολουθούν τα μονογραμμικά των 3 πινάκων σύμφωνα με τους κανονισμούς, στο χέρι, τα οποία βρίσκονται και σε ξεχωριστό αρχείο στο παραδοτέο αρχείο:

Και εδώ είναι το διάγραμμα των πινάκων:

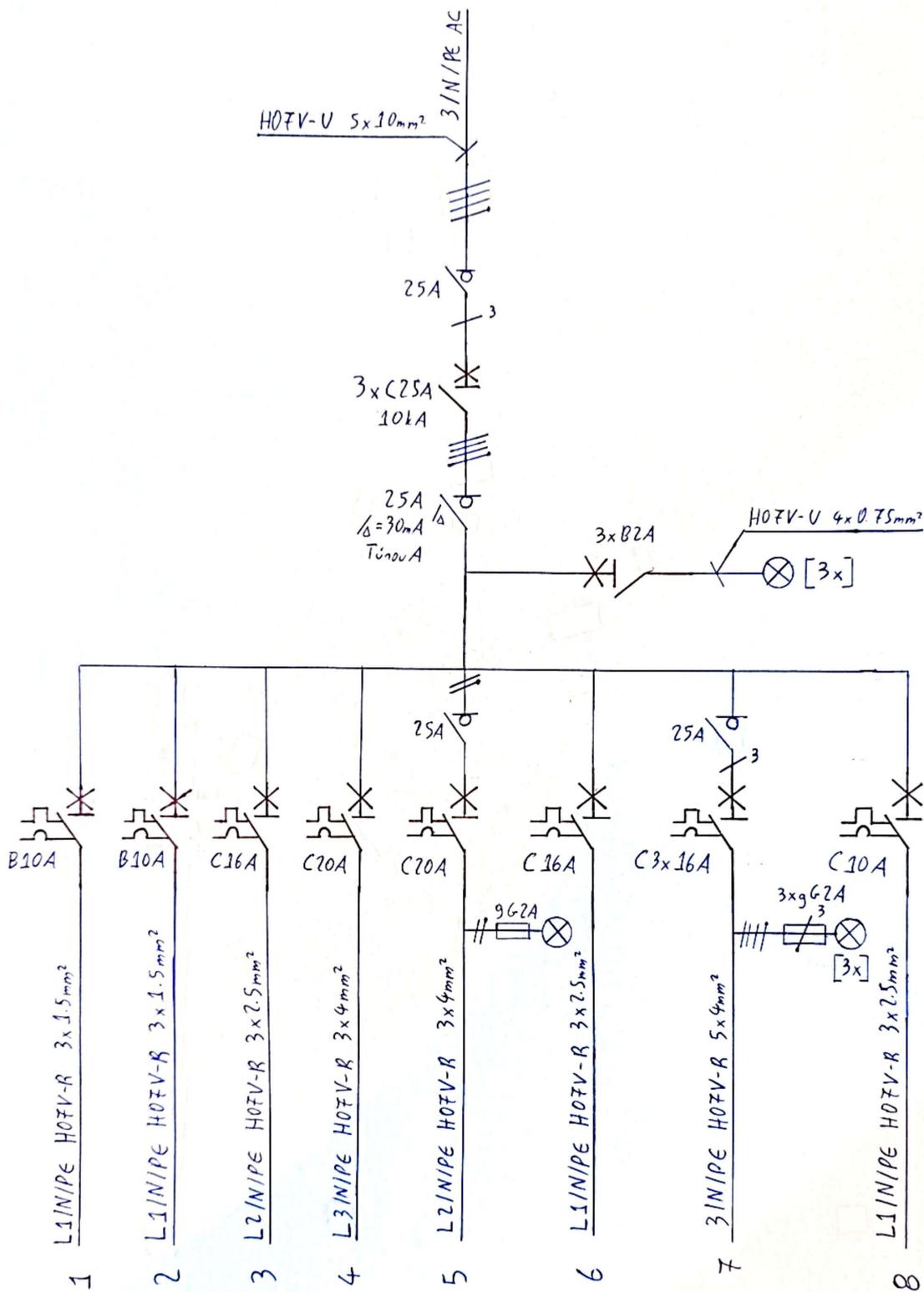


Για τα μονογραμμικά που ακολουθούν, διαπίστωσα ότι λείπουν οι ονομασίες (-Q# , -P# , -F#) για όλα τα στοιχεία. Επίσης, τα μονογραμμικά υπάρχουν και σε ξεχωριστό αρχείο στο παραδοτέο

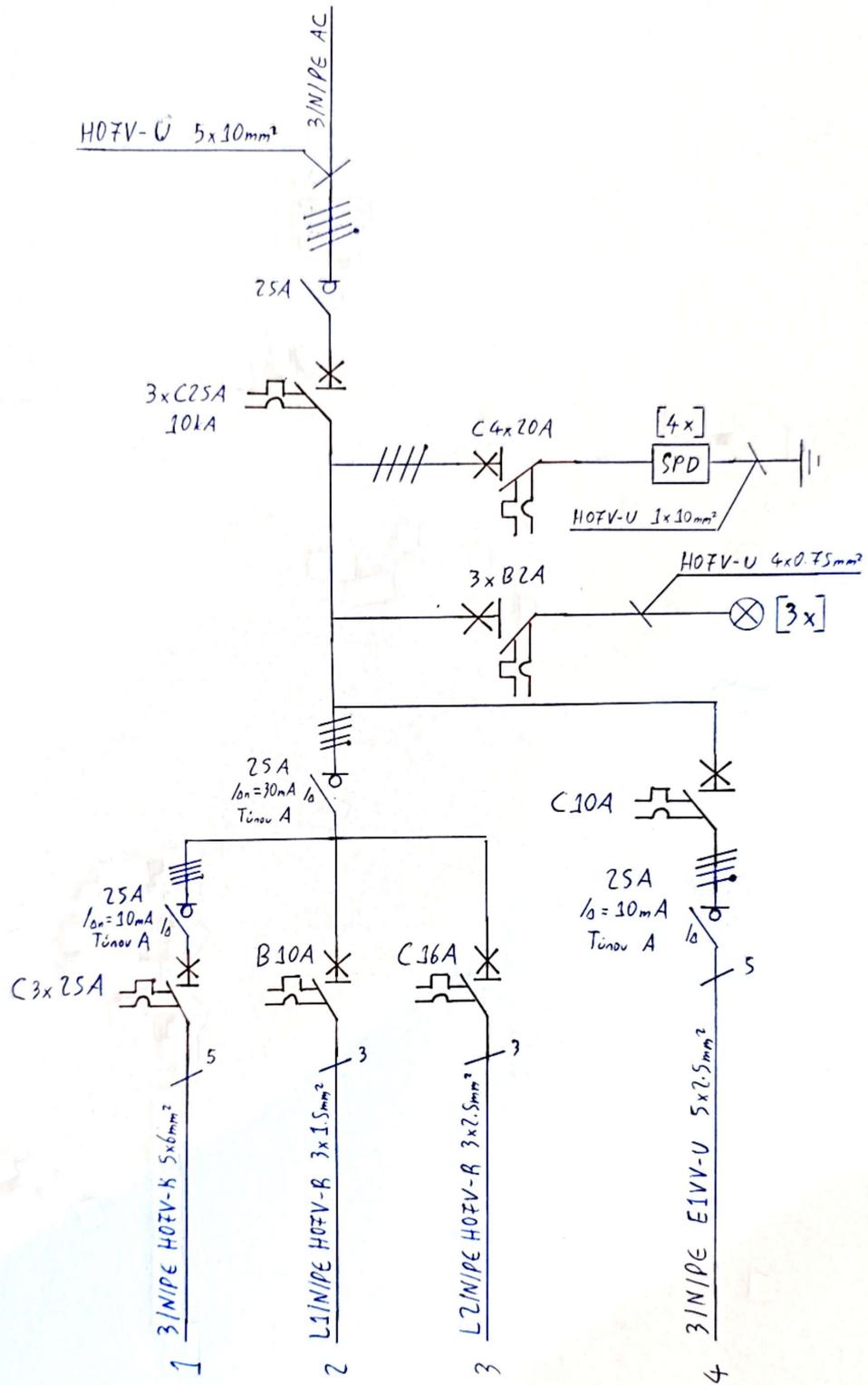
Είσοδος από κεντρικά
εργαστηρίων ΔΕΘΔΠΕ



από - UC 1



ano - VC 1



3. Να χωριστούν κατάλληλα τα φορτία ανά γραμμή και φάση. Να υπολογιστούν και να ασφαλιστούν οι γραμμές. Να δοθεί η διατομή, ο τύπος των καλωδίων και η διάμετρος των σωλήνων προστασίας.

Ακολουθεί η ανάλυση των φορτίων ανά πίνακα και τα χαρακτηριστικά τους.

-UC1

- Γραμμή 1 (5 φωτιστικά): $I_B = 5 * 0.5 = 2.5A$, προστασία με MCB τύπου B με $I_n = 10A$, διατομή αγωγών $1.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 16mm.
- Γραμμή 2 (5 φωτιστικά): $I_B = 5 * 0.5 = 2.5A$, προστασία με MCB τύπου B με $I_n = 10A$, διατομή αγωγών $1.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 16mm.
- Γραμμή 3 (4 ρευματοδότες): $I_B = 3 * 2A + 1 * 0.5A = 6.5A$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 16$, διατομή αγωγών $2.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.
- Γραμμή 4 (4 ρευματοδότες): $I_B = 3 * 2A + 1 * 0.5A = 6.5A$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 16$, διατομή αγωγών $2.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.
- Γραμμή 5 (Κλιματιστικό-24000 Btu/h): προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 20$, διατομή αγωγών $4mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 25mm.
- Γραμμή 6 (Πλυντήριο ρούχων): $I_B = \frac{P}{U * \cos} = \frac{2k}{230 * 0.8} = 10.9A$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 16$, διατομή αγωγών $2.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.
- Γραμμή 7 (Αναχώρηση για -UC2): τριπολικό MCB τύπου C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 20A$ και ικανότητα διακοπής 6kA, τετραπολικός (4p) αποζεύκτης με $I_n = 25A$, διατομή αγωγών $4mm^2$ (x5), τύπου H07V-U και σωλήνα προστασίας 25mm.
- Γραμμή 8 (Αναχώρηση για -UC3): τριπολικό MCB τύπου C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 20A$ και ικανότητα διακοπής 6kA, τετραπολικός (4p) αποζεύκτης με $I_n = 25A$, διατομή αγωγών $4mm^2$ (x5), τύπου H07V-U και σωλήνα προστασίας 25mm.

-UC2

- Γραμμή 1 (6 φωτιστικά): $I_B = 6 * 0.5 = 3A$, προστασία με MCB τύπου B με $I_n = 10A$, διατομή αγωγών $1.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 16mm.
- Γραμμή 2 (5 φωτιστικά): $I_B = 5 * 0.5 = 2.5A$, προστασία με MCB τύπου B με $I_n = 10A$, διατομή αγωγών $1.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 16mm.
- Γραμμή 3 (5 ρευματοδότες): $I_B = 3 * 2A + 2 * 0.5A = 7A$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 16$, διατομή αγωγών $2.5mm^2$ (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.

- Γραμμή 4 (Κλιματιστικό-18000 Btu/h): προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 20$, διατομή αγωγών 4mm^2 (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 25mm.
- Γραμμή 5 (Θερμοσίφωνας - μονοφασικός): $I_B = \frac{P}{U \cdot \cos} = \frac{3.5\text{k}}{230 \cdot 1} = 15.22\text{A}$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 20$, διπολικό αποζεύκτη(2p) με $I_n = 25\text{A}$, διατομή αγωγών 4mm^2 (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 25mm.
- Γραμμή 6 (Πλυντήριο πιάτων): $I_B = \frac{P}{U \cdot \cos} = \frac{2.2\text{k}}{230 \cdot 0.8} = 11.96\text{A}$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 16$, διατομή αγωγών 2.5mm^2 (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.
- Γραμμή 7 (Κουζίνα - τριφασική): $I_B = \frac{P}{3 \cdot U \cdot \cos} = \frac{8\text{k}}{3 \cdot 230 \cdot 0.8} = 11.59\text{A}$ τριπολικό MCB τύπου C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 16\text{A}$ και ικανότητα διακοπής 6kA, τετραπολικός (4p) αποζεύκτης με $I_n = 25\text{A}$, διατομή αγωγών 4mm^2 (x5), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 32mm.
- Γραμμή 8 (Ψυγείο): $I_B = \frac{P}{U \cdot \cos} = \frac{300}{230 \cdot 0.8} = 1.63\text{A}$ MCB τύπου C με ονομαστικό ρεύμα $I_n = 10\text{A}$, διατομή αγωγών 2.5mm^2 (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.

-UC3

- Γραμμή 1 (EV φορτιστής): $I_B = \frac{P}{3 \cdot U \cdot \cos} = 21.74$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 25\text{A}$, τετραπολικό αποζεύκτη(4p) με $I_n = 32\text{A}$, ικανότητα διακοπής 6kA, διατομή αγωγών 6mm^2 (x5), τύπου H07V-K και σωλήνα προστασίας 32mm.
- Γραμμή 2 (5 φωτιστικά): $I_B = 5 \cdot 0.5 = 2.5\text{A}$, προστασία με MCB τύπου B με $I_n = 10\text{A}$, διατομή αγωγών 1.5mm^2 (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 16mm.
- Γραμμή 3 (4 ρευματοδότες): $I_B = 3 \cdot 2\text{A} + 1 \cdot 0.5\text{A} = 6.5\text{A}$, προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 16$, διατομή αγωγών 2.5mm^2 (x3), τύπου H07V-R και σωλήνα προστασίας 20mm.
- Γραμμή 4 (Τριφασικός κινητήρας): $I_B = \frac{P}{3 \cdot U \cdot \cos} = \frac{1\text{k}}{3 \cdot 230 \cdot 0.85 \cdot 0.9} = 1.89$ προστασία με MCB τύπου C με $I_n = 10$, ικανότητα διακοπής 6kA, τετραπολικό αποζεύκτη(4p) με $I_n = 25$ διατομή αγωγών 2.5mm^2 (x5), τύπου E1VV-U και σωλήνα προστασίας 20mm. Η γραμμή προστατεύεται από ξεχωριστό RCBO με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα 10mA για λόγους ασφαλείας(Χειροκίνητος μηχανισμός λειτουργίας).

Ακολουθούν οι 3 πίνακες με τον διαμοιρασμό των φορτίων στις φάσεις και τα παραπάνω στοιχεία:

Πίνακας 3 (Υποπίνακας-Ισόγειο-Εξωτερικός):

Γραμμή	I_B (A)	I_n (A)	S (mm^2)	Σωλήνας (mm)	L1	L2	L3
EV φορτιστής	21.74	25	6	32	21.74	21.74	21.74
Φωτισμός (x5)	2.5	10	1.5	16	2.5		
Ρευματοδότες (x4)	6.5	16	2.5	20		6.5	
Τριφασικός κινητήρας	1.89	10	2.5	20	1.89	1.89	1.89
Σύνολο					26.13	30.13	23.63

Πίνακας 2 (Υποπίνακας-Πρώτος):

Γραμμή	I_B (A)	I_n (A)	S (mm^2)	Σωλήνας (mm)	L1	L2	L3
Φωτισμός (x6)	3	10	1.5	16	3		
Φωτισμός (x5)	2.5	10	1.5	16	2.5		
Ρευματοδότες (x5)	7	16	2.5	20		7	
Κλιματισμός		20	4	25			20
Θερμοσίφωνα	15.22	20	4	25		15.22	
Πλυντήριο πιάτων	11.96	16	2.5	20	11.96		
Κουζίνα	11.59	16	4	32	11.59	11.59	11.59
Ψυγείο	1.63	10	2.5	20	1.63		
Σύνολο					30.68	33.81	31.59

Πίνακας 1 (Κεντρικός-Ισόγειο):

Γραμμή	I_B (A)	I_n (A)	S (mm^2)	Σωλήνας (mm)	L1	L2	L3
Φωτισμός (x5)	2.5	10	1.5	16	2.5		
Φωτισμός (x5)	2.5	10	1.5	16	2.5		
Ρευματοδότες (x4)	6.5	16	2.5	20		6.5	
Ρευματοδότες (x4)	6.5	16	2.5	20		6.5	
Κλιματισμός		20	4	25			20
Πλυντήριο ρούχων	10.9	16	2.5	20	10.9		
-UC2		20	4	25	30.68	33.81	31.59
-UC3		20	4	25	26.13	30.13	23.63
Σύνολο					72.71	76.94	75.22

4. Ακολουθεί η μελέτη διακινδύνευσης, θεωρώντας ότι η κατοικία βρίσκεται στην Ορεστιάδα(50 ημέρες καταιγίδων τον χρόνο) και ότι το παροχικό καλώδιο είναι εναέριο μήκους 15m.

Αρχικά υπολογίζεται η πυκνότητα κεραυνικών πληγμάτων:

$$N_g = 0.1 * T_d = 0.1 * 50 = 5$$

Δηλαδή, παρατηρούνται 5 πλήγματα ανα km^2 ανά έτος

Τώρα υπολογίζεται το ισοδύναμο μήκος γραμμής:

$$LP = 2 * L + L + L_{pcl} + L_{SPD} \Rightarrow$$

$$LP = \frac{15}{1000} + 0 + 0 + 0 = 0.03km$$

Και ο περιβαλλοντικός παράγοντας είναι ίσος με: $f_{env} = 850$, λόγω αστικού περιβάλλοντος.

Επομένως το κριτήριο κινδύνου είναι ίσο με:

$$CRL = \frac{f_{env}}{(LP * N_g)} = \frac{850}{0.03 * 5} \Rightarrow$$

$$CRL = \frac{850}{0.15} = 5666.7$$

Και επειδή $CRL \geq 1000$, **δεν** απαιτείται SPD. Όμως στην μελέτη περιλαμβάνεται SPD για τον κεντρικό και τον εξωτερικό υποπίνακα, για επιπλέον προστασία ευαίσθητων ηλεκτρονικών συσκευών.

5. Να υπολογιστεί η πτώση τάσης σε όλες τις γραμμές:

Χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$u = b \left(\frac{L}{S} \cos\phi + \sin\phi \right) I$$

όπου:

$b = 1.73$ (για τριφασικό κύκλωμα)

$l_1 =$ ειδική αντίσταση υλικού αγωγού (=0.0225 για χαλκό)

$L =$ απόσταση σύμφωνα με την κάτοψη $l \sin\phi = 0$, για $S \leq 16 \text{mm}^2$

$I_B =$ απο το ερώτημα 3

$S =$ διατομή

Γενικά, θα πρέπει να ισχύει: $u \leq 230 * 5\% \Rightarrow u \leq 11.5V$

Για τα στοιχεία του **-UC3:**

- Φορτιστής EV: $u = 1.73(0.0225 * \frac{8}{6} * 1) * 21.74 = 1.13V$
- Φωτισμός: $u = 1.73(0.0225 * \frac{14}{1.5} * 0.95) * 2.5 = 0.86V$
- Ρευματοδότες: $u = 1.73(0.0225 * \frac{15}{2.5} * 0.95) * 6.5 = 1.44V$
- Τριφασικός κινητήρας: Ρευματοδότες: $u = 1.73(0.0225 * \frac{1}{2.5} * 0.95) * 1.89 = 0.03V$

Για τα στοιχεία του **-UC2:**

- Φωτιστικά(1): $u = 1.73(0.0225 * \frac{14}{1.5} * 0.95) * 3 = 1.04V$
- Φωτιστικά(2): $u = 1.73(0.0225 * \frac{11}{1.5} * 0.95) * 3 = 0.81V$
- Ρευματοδότες: $u = 1.73(0.0225 * \frac{14}{2.5} * 0.95) * 7 = 1.45V$
- Κλιματισμός: $u = 1.73(0.0225 * \frac{4}{4} * 0.95) * 20 = 0.76V$
- Θερμοσίφωνας: $u = 1.73(0.0225 * \frac{1}{4} * 1) * 15.22 = 0.15V$
- Πλυντήριο πιάτων: $u = 1.73(0.0225 * \frac{8.5}{2.5} * 0.95) * 11.96 = 1.5V$
- Κουζίνα: $u = 1.73(0.0225 * \frac{9}{4} * 1) * 11.59 = 1.02V$
- Ψυγείο: $u = 1.73(0.0225 * \frac{10.5}{2.5} * 0.95) * 1.63 = 0.24V$

Για τα στοιχεία του **-UC1**:

- Φωτιστικά(1): $u = 1.73(0.0225 * \frac{11}{1.5} * 0.95) * 2.5 = 0.68V$
- Φωτιστικά(2): $u = 1.73(0.0225 * \frac{16}{1.5} * 0.95) * 2.5 = 0.99V$
- Ρευματοδότες(1): $u = 1.73(0.0225 * \frac{8}{2.5} * 0.95) * 6.5 = 0.77V$
- Ρευματοδότες(2): $u = 1.73(0.0225 * \frac{9}{2.5} * 0.95) * 6.5 = 0.62V$
- Κλιματισμός: $u = 1.73(0.0225 * \frac{7}{4} * 0.95) * 20 = 1.29V$
- Πλυντήριο ρούχων: $u = 1.73(0.0225 * \frac{8.5}{2.5} * 0.95) * 10.9 = 1.37V$
- Αναχώρηση για -UC2: $u = 1.73(0.0225 * \frac{2}{4} * 0.9) * 20 = 0.35V$
- Αναχώρηση για -UC3: $u = 1.73(0.0225 * \frac{2}{4} * 0.9) * 20 = 0.35V$