

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

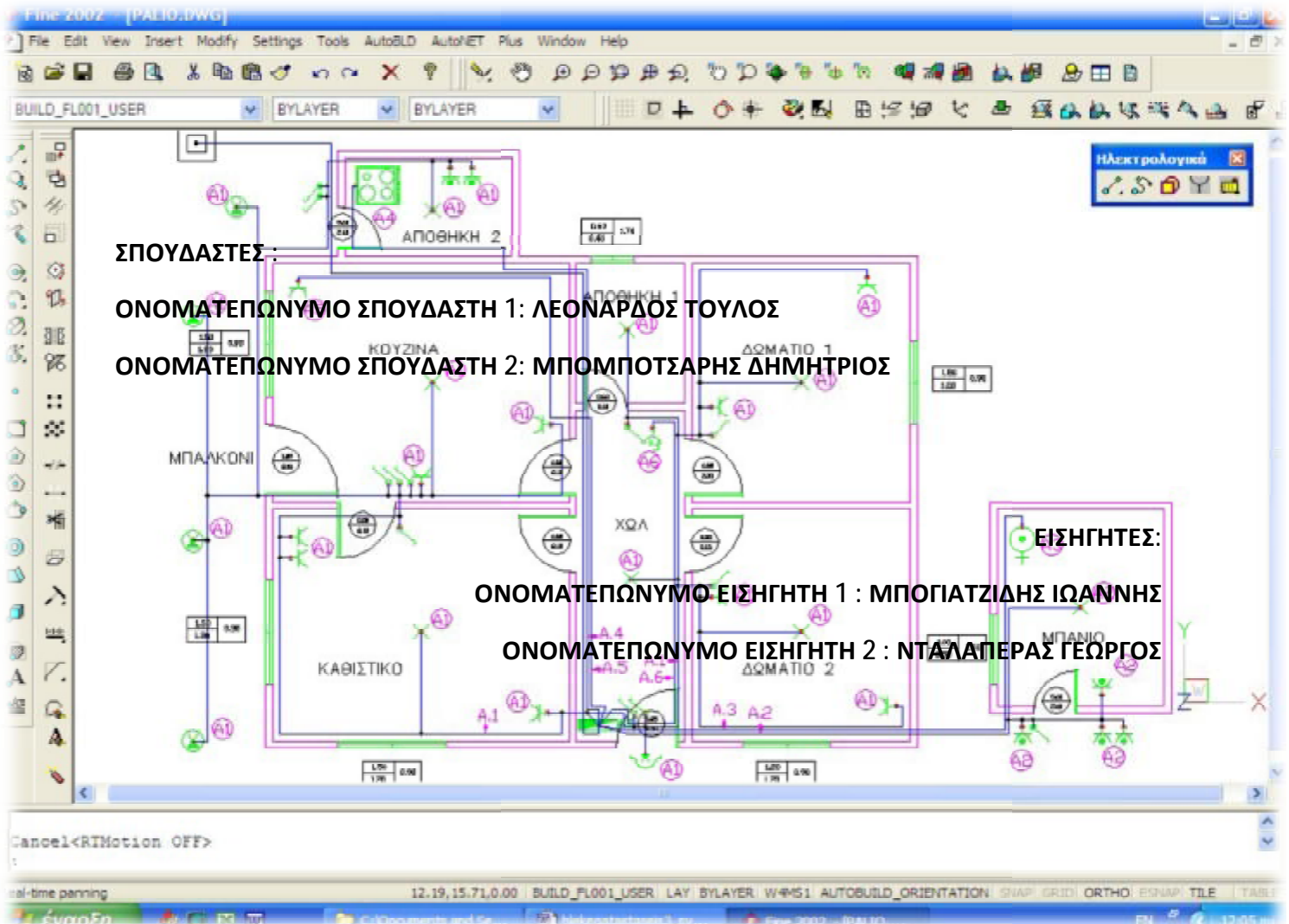
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αριθμός 1073

# ΘΕΜΑ: ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΝΟΣ ΤΡΙΩΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ 4Μ.



ΠΑΤΡΑ 2012

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε ο εξολοκλήρου σχεδιασμός τετραώροφου κτιρίου 750m ,(το οποίο εκτείνεται σε 3 ορόφους και 1 υπόγειο), καθώς και η ηλεκτρολογική μελέτη των επιμέρους ορόφων, με το πρόγραμμα 4M, βασιζόμενοι πάντα σε συγκεκριμένα πρότυπα και κανονισμούς οι οποίοι και αναφέρονται αναλυτικά στην εργασία μας.

Πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε Ηλεκτρολογική Μελέτη ισχυρών ρευμάτων (εγκαταστάσεις πριζών, φωτισμού, κουζίνας, θερμοσίφωνα, κλιματιστικών). Δίνοντας στο πρόγραμμα συγκεκριμένα στοιχεία όπως φασική τάση δικτύου 230V, μέγιστη πτώση τάσης 4%, είδος παροχής τριφασική, τυποποίηση καλωδίων κατά ΕΛΟΤ κλπ , αυτό υπολογίζει διατομές καλωδίων, ασφάλειες ή αυτόματους διακόπτες κλπ. και μας δίνει το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα.

Στην συνέχεια πραγματοποιήθηκε μελέτη ασθενών ρευμάτων (τηλεφωνικές εγκαταστάσεις, τοπικά δίκτυα υπολογιστών, κυκλωμάτων τηλεοράσεις και κυκλωμάτων θυροτηλεοράσεων), δηλ. ρευμάτων με χαμηλή ένταση .

Γίνεται ακόμη λεπτομερής αναφορά στην μελέτη θεμελιακής γείωσης, αντικεραυνικής προστασίας, αναφορά στον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος της 4M και βήματα για την γρήγορη λειτουργία αυτού.

Τέλος γίνεται μια αναφορά στο κοστολογικό κομμάτι της εγκατάστασης.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> :

<b>1.Εισαγωγή.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1Περιγραφή κτιρίου.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 Μελέτες.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1 Εγκαταστάσεις Ισχυρών Ρευμάτων.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2 Εγκατάσταση Ασθενών Ρευμάτων.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.3 Εγκατάσταση Αντικεραυνικής Προστασίας.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Κατόψεις ορόφων.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1 Κάτοψη υπογείου.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.2 Κάτοψη ισογείου.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.3 Κάτοψη 1<sup>ου</sup> ορόφου.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3.4 Κάτοψη 2<sup>ου</sup> ορόφου.....</b>	<b>16</b>

### Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> :

<b>2. Μελέτη Ισχυρών Ρευμάτων.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Εισαγωγή .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η – Μετρητές.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3 Καλωδιώσεις – Σωληνώσεις.....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Πίνακες Διανομής.....</b>	<b>19</b>
<b>2.5 Προσωρινή Παροχή.....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Παρατηρήσεις.....</b>	<b>19</b>
<b>2.7 Πρόσθετα Στοιχεία Προστασίας.....</b>	<b>20</b>
<b>2.8 Δοκιμές Εγκατάστασης.....</b>	<b>20</b>
<b>2.9 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών.....</b>	<b>20</b>
<b>2.9.1 Βασικές Σχέσεις.....</b>	<b>20</b>
<b>2.9.2 Πτώση Τάσης και Διατομές Καλωδίων.....</b>	<b>20</b>

2.9.2.1 Πτώση Τάσης.....	20
2.9.2.2 Διατομές Καλωδίων.....	21
2.9.2.3 Όργανα Προστασίας.....	21
2.9.3 Ρεύμα Βραχυκύκλωσης.....	21
2.10 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Δικτύου Ηλεκτρικής Εγκατάστασης...	22
2.10.1 Στοιχεία Γενικού Πίνακα Διανομής (Υπόγειο-Γκαράζ).....	22
2.10.1.1 Μονογραμμικό σχέδιο Γενικού Πίνακα Διανομής.....	24
2.10.2 Στοιχεία Πίνακα Κλιμακοστασίου-Parking (Υπόγειο-Γκαράζ).....	26
2.10.2.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Κλιμακοστασίου-Parking.....	27
2.10.3 Στοιχεία Πίνακα Λεβητοστασίου (Υπόγειο-Γκαράζ).....	29
2.10.3.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Λεβητοστασίου.....	31
2.10.4 Στοιχεία Πίνακα Μηχανουργείο Ανελκυστήρα (Υπόγειο-Γκαράζ)...	32
2.10.4.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Μηχανουργείο Ανελκυστήρα.....	34
2.10.5 Στοιχεία Πίνακα Καταστήματος Ρούχων (Ισόγειο).....	34
2.10.5.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Καταστήματος Ρούχων.....	37
2.10.6 Στοιχεία Πίνακα Τράπεζας (Ισόγειο).....	38
2.10.6.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Τράπεζας.....	40
2.10.7 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο1 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	42
2.10.7.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο1.....	44
2.10.8 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο2 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	45
2.10.8.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο2.....	47
2.10.9 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο3 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	48
2.10.9.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο3.....	50
2.10.10 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο4 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	51
2.10.10.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο4.....	53
2.10.11 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο5 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	54
2.10.11.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο5.....	56

2.10.12 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο6 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	57
2.10.12.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο6.....	59
2.10.13 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο1 (2 <sup>ος</sup> Όροφος).....	60
2.10.13.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο1.....	62
2.10.14 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο2 (2 <sup>ος</sup> Όροφος).....	64
2.10.14.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο2.....	66
2.10.15 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο3 (2 <sup>ος</sup> Όροφος).....	68
2.10.15.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο3.....	71
2.10.16 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο4 (2 <sup>ος</sup> Όροφος).....	73
2.10.16.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο4.....	76
2.10.17 Υλικά που Χρησιμοποιήθηκαν για την Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση.....	78
2.10.17.1 Μονογραμμικό σχέδιο Πινάκων ηλεκτρικής εγκατάστασης.....	78
2.10.18 Όργανα Προστασίας που Χρησιμοποιήθηκαν για την Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση.....	80
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> :</b>	
3. Μελέτη Ασθενών Ρευμάτων.....	81
3.1 Γενικά.....	81
3.2 Τηλεφωνική Εγκατάσταση.....	83
3.2.1 Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής.....	83
3.2.2 Βασικά Στοιχεία Ε.Δ.ΤΟ.....	84
3.2.2.1 Κατανεμητές.....	84
3.2.2.2 Εσωτερικές Συνδρομητικές Γραμμές (Ε.Σ.Γ).....	86
3.3 Τοπικά Δίκτυα Υπολογιστών.....	86
3.3.1 Γενικά.....	86
3.3.2 Μέσα Μετάδοσης (Καλώδια).....	86
3.3.2.1 Καλώδια Χαλκού.....	86

3.3.2.2 Ομοαξονικά Καλώδια.....	87
3.3.2.3 Οπτικές Ίνες.....	87
3.3.3 Τοπολογίες Δικτύων.....	88
3.3.3.1 Τοπολογία Αστέρα (STAR).....	89
3.3.3.2 Τοπολογία Πλέγματος.....	89
3.4 Κύκλωμα Τηλεόρασης.....	90
3.4.1 Γενικά.....	90
3.4.2 Βασικά Εξαρτήματα μιας Εγκατάστασης.....	91
3.4.3 Καλώδια.....	91
3.4.4 Μετασχηματιστής Κορυφής.....	92
3.4.5 Μίκτης.....	92
3.4.6 Κατανεμητής.....	94
3.4.7 Διακλαδωτήρας.....	94
3.4.8 Ενισχυτής.....	95
3.4.9 Εξασθενητής.....	95
3.4.10 Πρίζες.....	96
3.4.11 Κεραίες.....	97
3.4.11.1 Οδηγίες Εγκατάστασης Κεραίας.....	97
3.5 Κύκλωμα Θυροτηλεόρασης.....	97
3.5.1 Γενικά.....	97
3.5.2 Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης.....	98
3.5.3 Απαιτήσεις για την Εγκατάσταση.....	98
3.5.4 Προϋποθέσεις για την Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης.....	98
3.5.5 Σωλήνες - Κουτιά Διακλάδωσης – Καλώδια.....	99
3.5.6 Οθόνη Θυροτηλεόρασης.....	100
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> :	
4. Μελέτη Θεμελιακής Γείωσης.....	100

4.1 Γενικά.....	100
4.2 Αντίσταση Γείωσης.....	103
4.2.1 Γενικά.....	103
4.2.2 Άπειρη Γη.....	104
4.3 Ειδική Αντίσταση.....	104
4.3.1 Παράγοντες που Επηρεάζουν την Ειδική Αντίσταση Εδάφους.....	104
4.3.1.1 Είδος του Εδάφους – Προσμίξεις.....	105
4.3.1.2 Μορφή της Τάσης.....	105
4.3.1.3 Ηλεκτρικό Ρεύμα.....	105
4.3.2 Μέτρηση Ειδικής Αντίστασης Εδάφους.....	106
4.3.2.1 Μέθοδος Wenner.....	106
4.3.2.2 Πτώση Δυναμικού (Μέθοδος των τριών ηλεκτροδίων).....	107
4.3.2.3 Σύγκριση Μεθόδων Μέτρησης της Ειδικής Αντίστασης.....	108
4.4 Υπολογισμός Θεμελιακής Γείωσης.....	108
<b>Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> :</b>	
5.Μελέτη Αντικεραυνικής Προστασίας.....	110
5.1 Γενικά.....	110
5.2 Αναγκαιότητα Κατασκευής ενός Αντικεραυνικού Συστήματος.....	111
5.3 Αποτελέσματα από την Πτώση Κεραυνού.....	112
5.3.1 Θερμικές Συνέπειες.....	113
5.3.2 Μηχανικές Συνέπειες.....	116
5.3.3 Ηλεκτρικές Συνέπειες.....	118
5.4 Σχεδιασμός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (Σ.Α.Π).....	119
5.4.1 Συνεργασία με τον Αρχιτέκτονα.....	119
5.5 Επιλογή της Στάθμης Προστασίας του Σ.Α.Π.....	120
5.5.1 Ταξινόμηση των Κατασκευών.....	121

<b>5.5.2 Αναμενόμενη Συχνότητα Nd Πληγμάτων Κεραυνών σε μία Κατασκευή.....</b>	<b>122</b>
<b>5.5.3 Ισοδύναμη Συλλεκτήρια Επιφάνεια.....</b>	<b>124</b>
<b>5.5.3.1 Απομονωμένες Κατασκευές.....</b>	<b>124</b>
<b>5.5.3.2 Σύνθετα Διαμορφωμένες Κατασκευές.....</b>	<b>125</b>
<b>5.5.4 Αποδεκτή Συχνότητα NC Ζημιών από Κεραυνό σε μία Κατασκευή.....</b>	<b>125</b>
<b>5.6 Πορεία Επιλογής Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ)...</b>	<b>126</b>
<b>5.7 Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας.....</b>	<b>127</b>
<b>5.8 Εσωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας.....</b>	<b>128</b>
<b>5.9 Σύστημα Συλλογής ή Συλλεκτήριο Σύστημα.....</b>	<b>130</b>
<b>5.9.1 Γενικά.....</b>	<b>130</b>
<b>5.9.2 Χωροθέτηση του Συστήματος Συλλογής.....</b>	<b>130</b>
<b>5.10 Σύστημα Αγωγών Καθόδου.....</b>	<b>133</b>
<b>5.10.1 Γενικά.....</b>	<b>133</b>
<b>5.10.2 Επαγωγική Αντίσταση και το Φαινόμενο Δημιουργίας Σπινθήρων.....</b>	<b>133</b>
<b>5.10.3 Εγκατάσταση των Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένα ΣΑΠ... </b>	<b>134</b>
<b>5.10.3.1 Χωροθέτηση Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένα ΣΑΠ.....</b>	<b>134</b>
<b>5.10.3.2 Κατασκευή Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένο ΣΑΠ.....</b>	<b>136</b>
<b>5.10.3.3 Εγκατάσταση Αγωγών Καθόδου σε μη Μονωμένο ΣΑΠ.....</b>	<b>138</b>
<b>5.11 Μελέτη Αντικεραυνική Προστασίας Κτιρίου.....</b>	<b>138</b>
<b>Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>:</b>	
<b>6. Εγχειρίδιο για το πρόγραμμα της 4M.....</b>	<b>139</b>
<b>6.1 Εισαγωγή στο Fine.....</b>	<b>139</b>
<b>6.2 Λογισμικό μελετών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και υποσταθμών μέσης τάσης.....</b>	<b>145</b>
<b>6.2.1 Εισαγωγή.....</b>	<b>145</b>



<b>6.2.2 Υποσυστήματα σχέδια μελέτης.....</b>	<b>146</b>
<b>6.2.3 Εισαγωγή αρχιτεκτονικού (auto build).....</b>	<b>147</b>
<b>6.2.4 Σχεδίαση ηλεκτρικής εγκατάστασης (autonet).....</b>	<b>149</b>
<b>6.2.5 Υπολογιστικό (adapt).....</b>	<b>150</b>
<b>6.3 Συμπεράσματα.....</b>	<b>153</b>
<b>6.4 Βήματα για την δημιουργία μελέτης στο πρόγραμμα της 4M.....</b>	<b>153</b>
<b>6.4.1 Γενικά για το πρόγραμμα της 4M.....</b>	<b>153</b>
<b>Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup> :</b>	
<b>7.Κοστολογική μελέτη κτιρίου.....</b>	<b>168</b>
<b>7.1 Κοστολογική μελέτη υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση του κτιρίου.....</b>	<b>168</b>
<b>Επίλογος.....</b>	<b>171</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>172</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

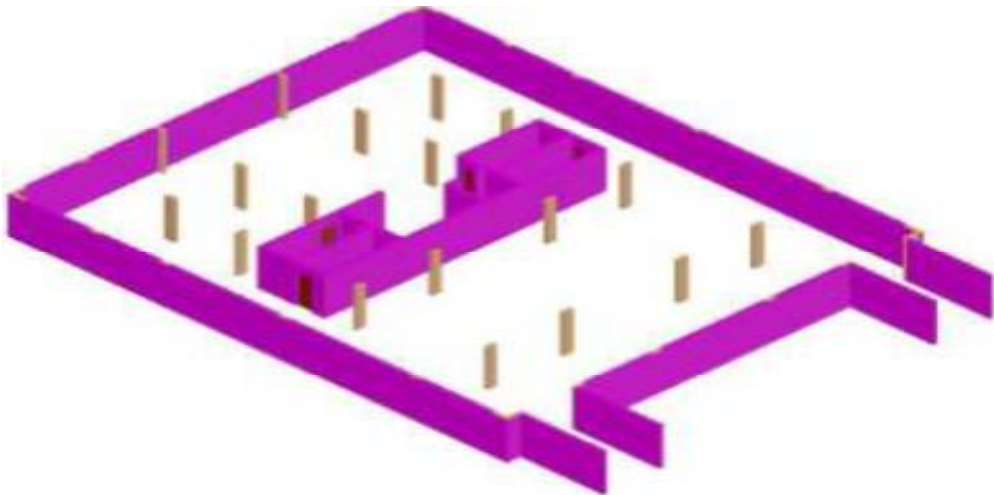
### 1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο χώρος που καταλαμβάνει το κτίριο που θα πραγματοποιηθεί η μελέτη είναι εμβαδού: 750m<sup>2</sup>. Θα εκτείνεται σε τρεις ορόφους και ένα υπόγειο.

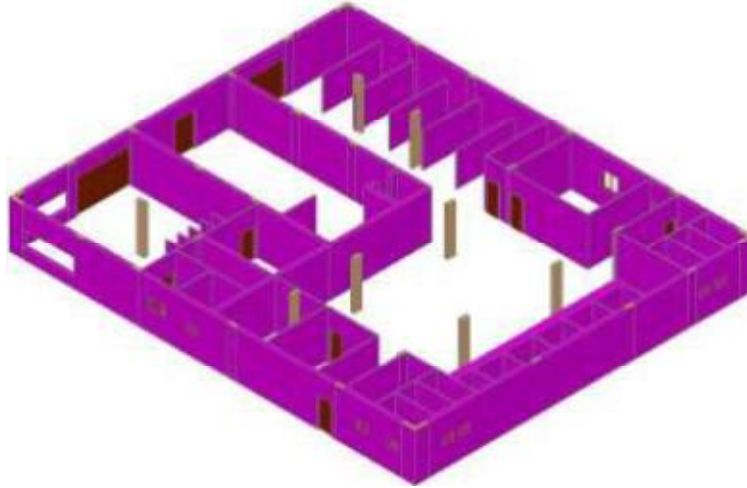
Το υπόγειο περιλαμβάνει χώρο στάθμευσης αυτοκινήτων 48 θέσεων (parking), μηχανοστάσιο υδραυλικού ανελκυστήρα, λεβητοστάσιο και ηλεκτροστάσιο (όπου είναι τοποθετημένοι οι μετρητές της Δ.Ε.Η και ο πίνακας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας).

Στο ισόγειο του κτιρίου υπάρχει α) τράπεζα, στους χώρους της οποίας βρίσκονται έξι γραφεία υπαλλήλων, χώρος υποδοχής κοινού, έξι ταμεία, γραφείο διευθυντού, αποθήκη γραφικής ύλης, ειδικός χώρος θυρίδων και χρηματοκιβωτίων, κουζίνα και δύο τουαλέτες κοινού και προσωπικού και β) κατάστημα ρούχων το οποίο αποτελείται από τον κυρίως χώρο του καταστήματος, τα δοκιμαστήρια, ειδική αποθήκη φύλαξης εμπορευμάτων, κουζίνα και wc.

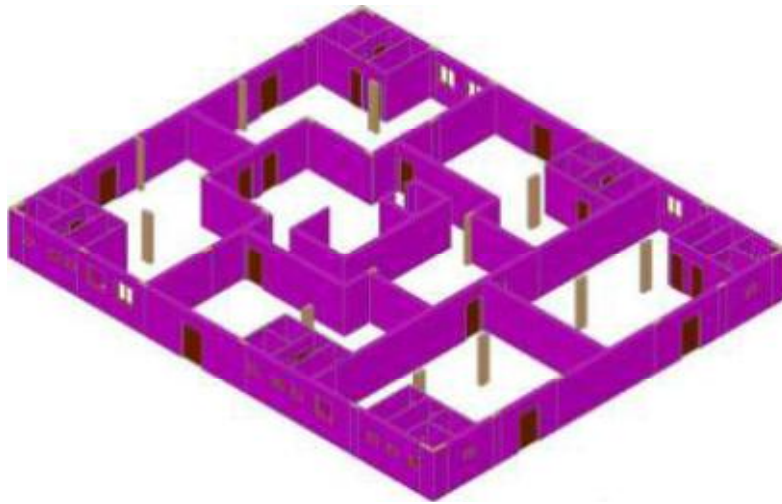
Ο 1<sup>ος</sup> όροφος είναι κατάλληλα διαμορφωμένος για έξι γραφεία χρηματιστηριακής εταιρείας και ο 2<sup>ος</sup> για τέσσερα διαμερίσματα.



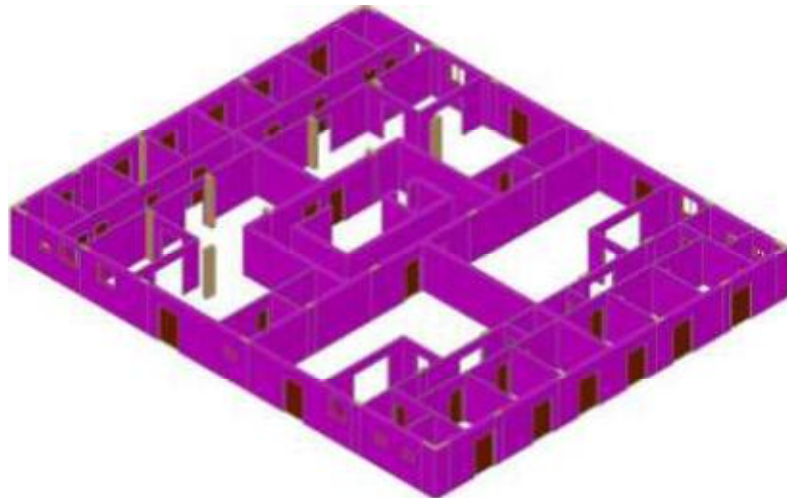
*Σχήμα 1: Κάτοψη 3D Υπογείου*



*Σχήμα 2: Κάτοψη 3D Ισογείου*



*Σχήμα 3: Κάτοψη 3D 1<sup>ο</sup> Ορόφου*



*Σχήμα 4: Κάτοψη 3D 2<sup>ο</sup> Ορόφου*

## 1.2 ΜΕΛΕΤΕΣ

Η μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε περιλαμβάνει το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων:

α) Μελέτη ισχυρών ρευμάτων (φωτισμός και ρευματοδότες, επαγγελματικός φωτισμός, ηλεκτροφωτισμός εξωτερικών χώρων, φωτιστικά ασφαλείας). Η μελέτη των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θα γίνει σύμφωνα με την ειδικότερη ισχύουσα νομοθεσία και κανονισμούς.

β) Δομημένης καλωδίωσης, η οποία εξυπηρετεί το δίκτυο φωνής-δεδομένων-εικόνας, τη μεταφορά σημάτων ελέγχου για τα κυκλώματα συστημάτων αυτοματισμού κτιρίων.

### 1.2.1 Εγκαταστάσεις Ισχυρών Ρευμάτων

Οι εγκαταστάσεις των ισχυρών ρευμάτων θα γίνουν σύμφωνα με:

- α) Τον ΕΛΟΤ HD384 (202.01.01)
- β) Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως ΦΕΚ 59B/11.4.55, 293B/11.5.66, 630B /25.10.66, 620B/18.10.66, 118A/24.6.65, 1525B/31.12.73) , όπως έχουν τροποποιηθεί και ισχύουν σήμερα.
- γ) Το Π.Δ. "περί κατασκευής και λειτουργίας ηλεκτρικών εν γένει εγκαταστάσεων" ΦΕΚ 89A/1982,
- δ) Τις οδηγίες και απαιτήσεις της ΔΕΗ.
- ε) Τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE και Αμερικανικούς Κανονισμούς "NATIONAL ELECTRIC CODE " για θέματα που δεν καλύπτονται από Ελληνικούς Κανονισμούς και τέλος
- στ) Τις διεθνείς τυποποιήσεις και προτυποποιήσεις DIN, IEC, NEMA κλπ.

### 1.2.2 Εγκατάσταση Ασθενών Ρευμάτων

Οι εγκαταστάσεις των ασθενών ρευμάτων μελετώνται σύμφωνα με:

- α) Τους Ελληνικούς κανονισμούς περί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων και τους κανονισμούς του ΟΤΕ για τη Μελέτη, Κατασκευή, Έλεγχο και Συντήρηση των

Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων Οικοδομών και την Τοποθέτηση και Συντήρηση Δευτερευουσών Εγκαταστάσεων καθώς και τις διατάξεις περί ασθενών ρευμάτων των κανονισμών που αναφέρονται στο παρόν σχετικά με τις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων.

β) Για όσες εγκαταστάσεις δεν καλύπτονται από τους άλλους Ελληνικούς Κανονισμούς ισχύουν οι αντίστοιχοι Διεθνείς κανονισμοί DIN, VDE, κτλ.

γ) Η μελέτη των δικτύων φωνής - δεδομένων γίνεται με βάση τους διεθνείς κανονισμούς ANSI/EIA/TIA 568 A - 569 και ISO/IEC 11801.

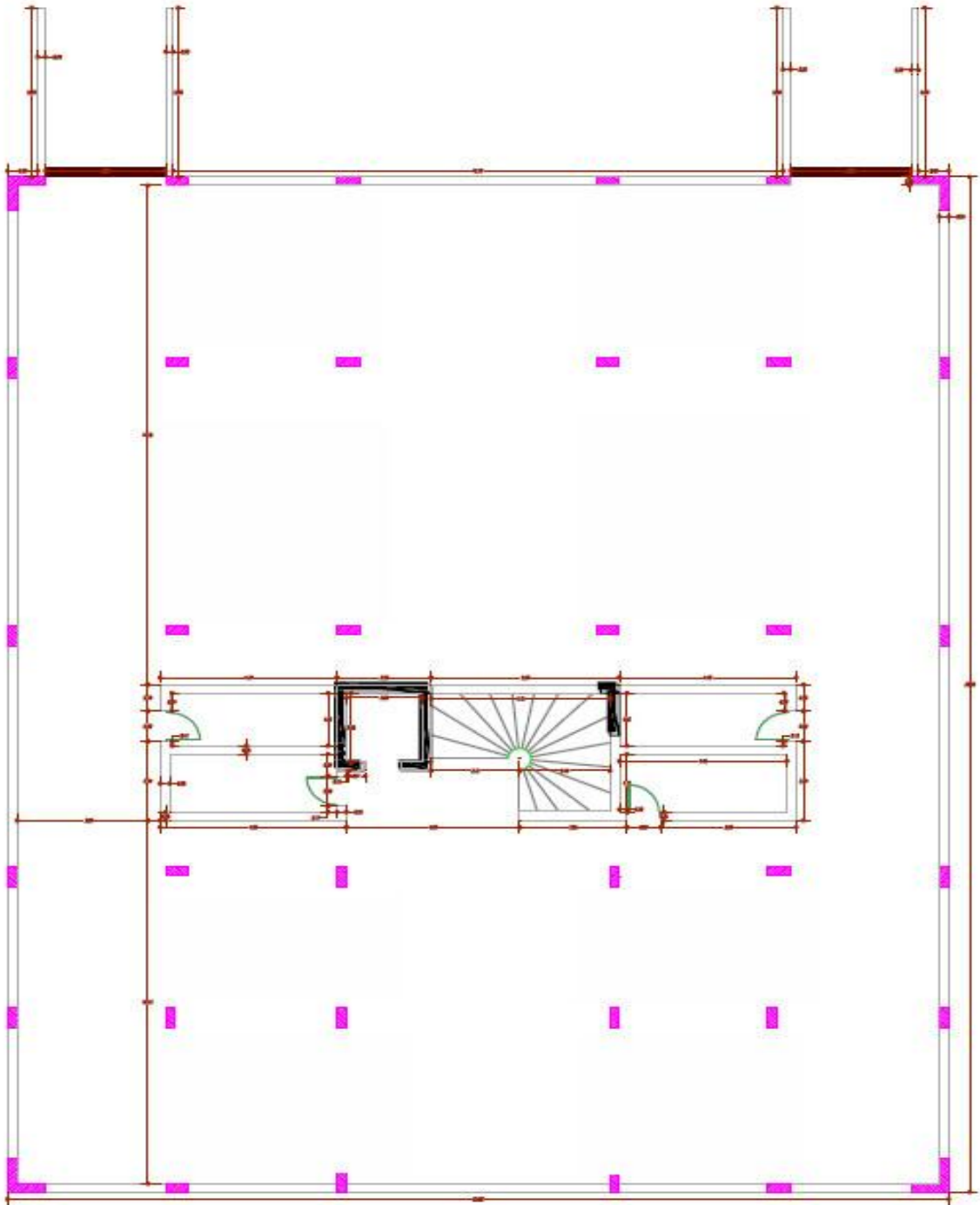
### **1.2.3 Εγκατάσταση Αντικεραυνικής Προστασίας**

Η εγκατάσταση της αντικεραυνικής προστασίας θα γίνει σύμφωνα με:  
ΕΛΟΤ 1412/98, ΕΛΟΤ 1197/91, EN 61024 - 1, ANSI - NFPA 78  
Lightning

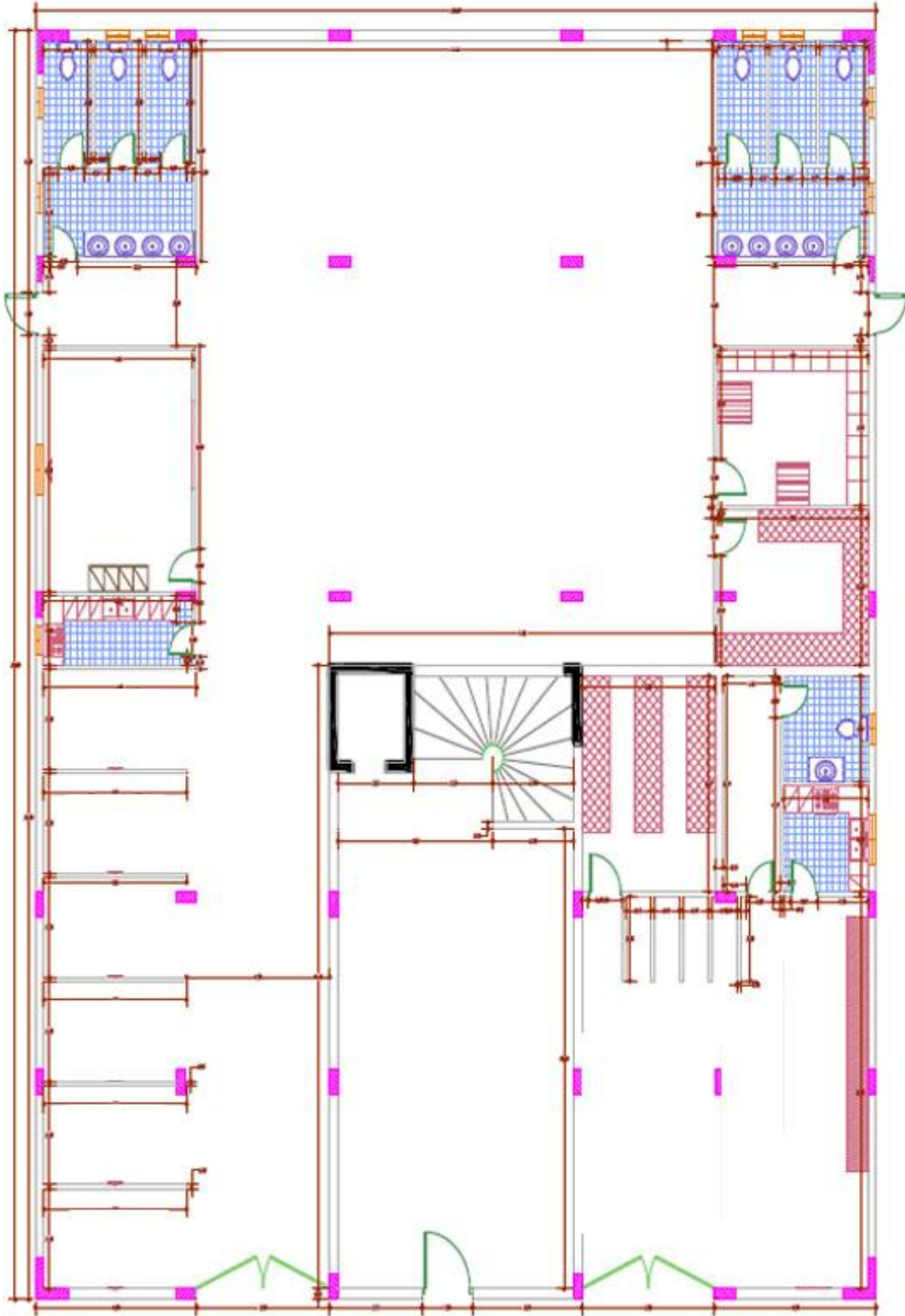
Protection Code 1986, Bs 8651 Protection of Structures against Lightning,  
CEI 81 - 1, DIN 57185 / vde 0185, IEC 61024 -1, IEC 61312 - 1, NFC 17120.

## 1.3 ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΟΡΟΦΩΝ

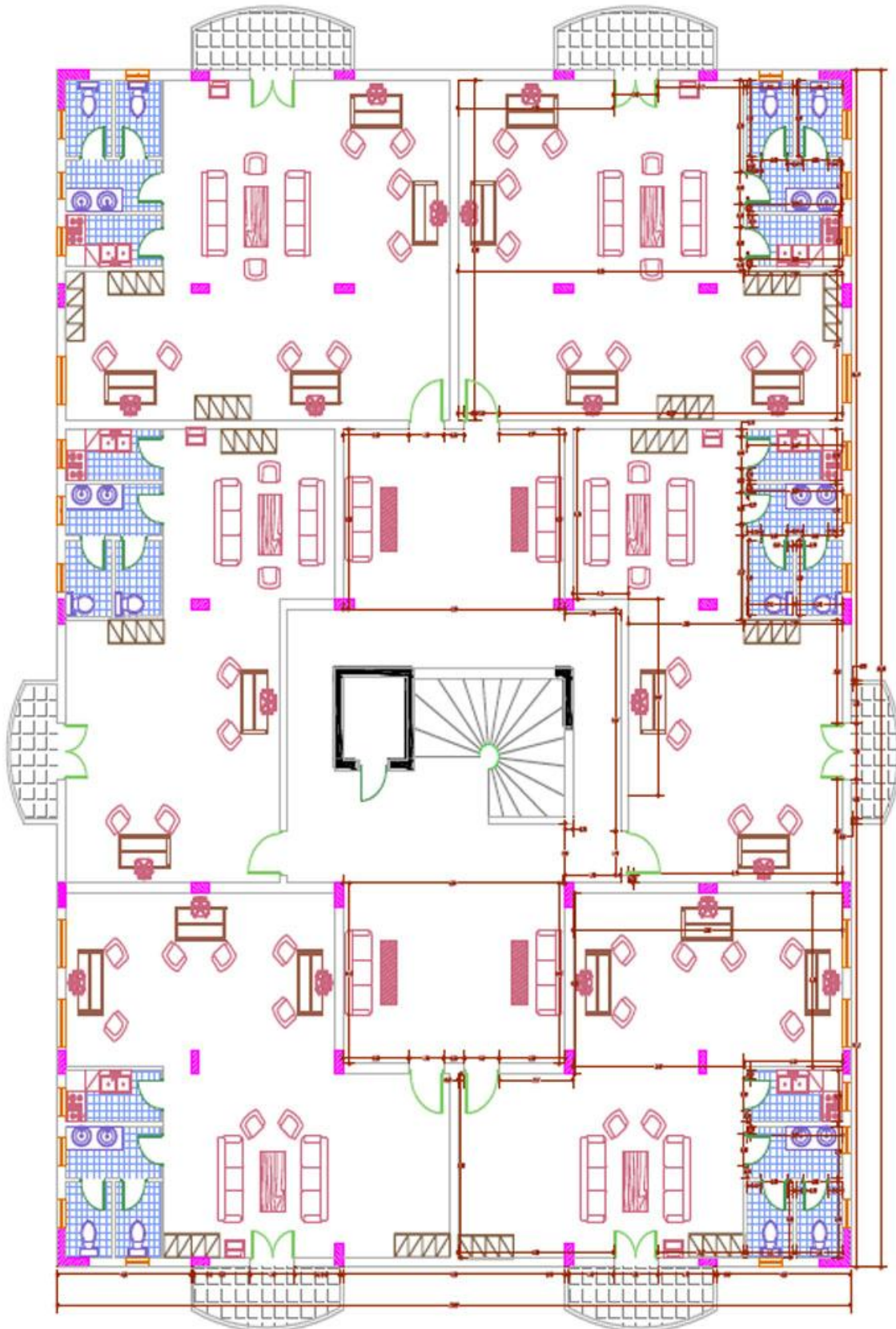
### 1.3.1 Κάτοψη υπογείου



### 1.3.2 Κάτοψη Ισογείου

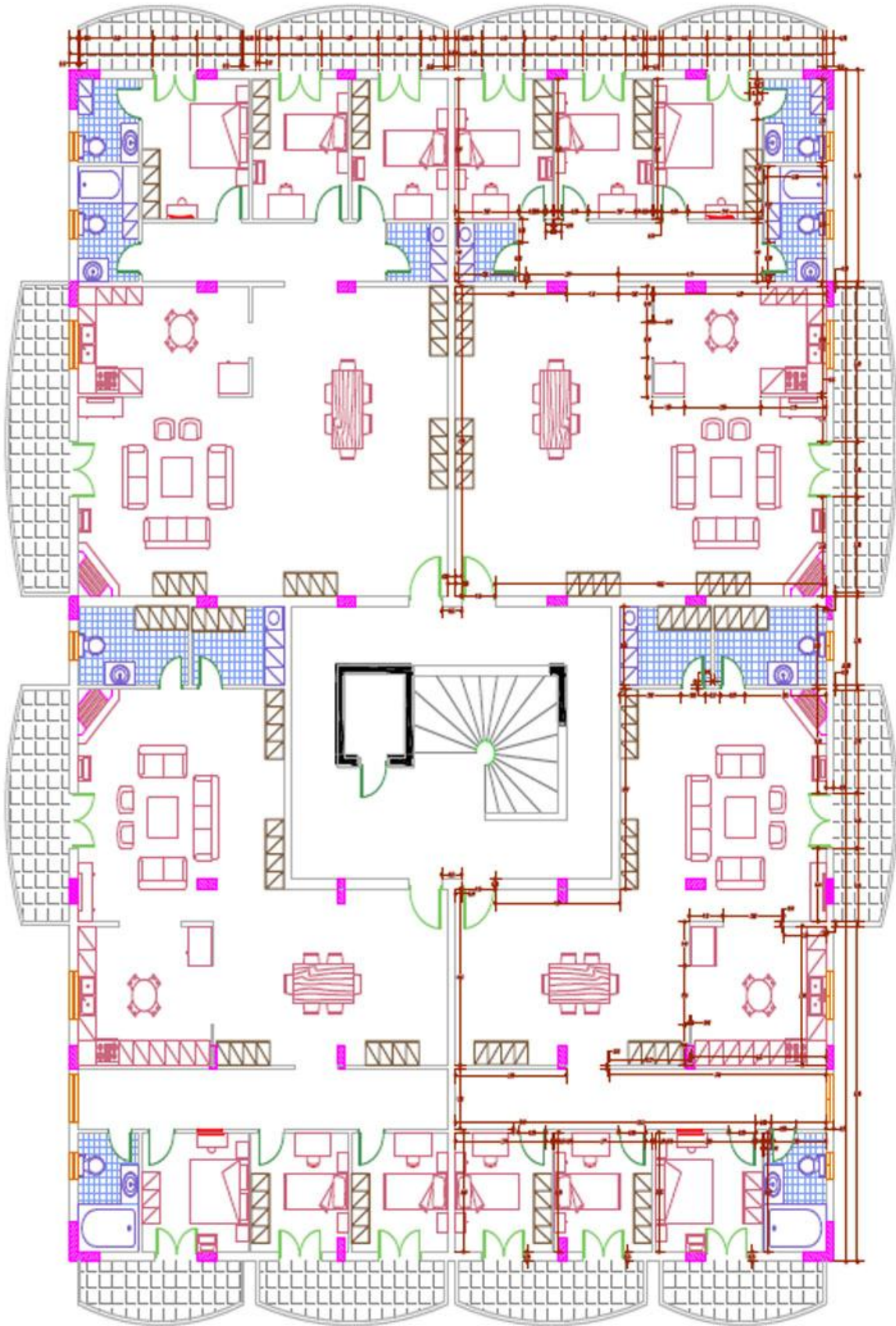


### 1.3.3 Κάτοψη 1<sup>ο</sup> Ορόφου





### 1.3.4 Κάτοψη 2<sup>ου</sup> Ορόφου



## 2. ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

### 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με τον Ελληνικό Κανονισμό των εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS
- β) Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων
- γ) Κανονισμοί ΔΕΗ
- δ) Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκ/κών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα
- ε) Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR
- στ) Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς
- ζ) ΕΛΟΤΗΔ384 (202.01.01)

### 2.2 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ Δ.Ε.Η – ΜΕΤΡΗΤΕΣ

Η τροφοδοσία θα γίνει από το δίκτυο της Δ.Ε.Η. 230/380 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.

Κοντά στους μετρητές θα κατασκευασθεί άμεση γείωση η οποία θα συνδεθεί με αγωγό γείωσης σε χαλυβδοσωλήνα η γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων. Η είσοδος του καλωδίου της Δ.Ε.Η. και ο τρόπος μηχανικής προστασίας του θα υποδειχθούν από την Δ.Ε.Η.

### 2.3 ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΩΛΗΝΕΣ

Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια n<sup>Λ</sup>V-ΙΚ και όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή, θα χρησιμοποιούνται χαλυβδοσωλήνες.

Όπου η εγκατάσταση είναι χωνευτή και όχι στεγανή θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U μέσα σε πλαστικούς σωλήνες. Αντίστοιχα, όπου η εγκατάσταση είναι στεγανή (χωνευτή ή ορατή) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια H07V-U ή J1VV-U και χαλυβδοσωλήνες. Σε περίπτωση χρήσης καλωδίων

H07V-U 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:

Καλώδια	Σωλήνας
<b>3x1.5 mm</b>	Φ 13.5mm
<b>3x2.5mm - 5x1.5 mm</b>	Φ 16 mm
<b>3x4mm - 5x2.5 mm</b>	Φ 21 ή Φ 23mm
<b>3x6 mm - 5x4 mm</b>	Φ 21 ή Φ 23mm
<b>3x10 mm - 5x6 mm</b>	Φ 29mm
<b>3x16 mm - 5x10 mm</b>	Φ 36mm

*Πίνακας 1: Διατομές καλωδίων και σωληνώσεων*

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.

## 2.4 ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΝΟΜΕΣ

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.

## 2.5 ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΠΑΡΟΧΗ

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75,76,77 του 1073/81 Π.Δ με μέριμνα 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.).

## 2.6 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

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.

## 2.7 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

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

## 2.8 ΔΟΚΙΜΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Επισημαίνεται η δοκιμή αντίστασης μόνωσης. Η τιμή θα υπερβαίνει τα 250 ΜΩ.

## 2.9 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### 2.9.1 Βασικές Σχέσεις

$$U = I * R \text{ (Νόμος του Ohm)}$$

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

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

$$R = 2 * I / K * A \text{ (Αντίσταση κυκλώματος)}$$

$$W = I * R * t \text{ (Θερμότητα ρεύματος)}$$

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

### 2.9.2 Πτώση Τάσης και Διατομές Καλωδίων

#### 2.9.2.1 Πτώση Τάσης

$$\text{Μονοφασικό : } u = 2 * (\cos\varphi / K * A + \Omega * L * \sin\varphi) * L * I$$

$$\text{Τριφασικό: } u = 1.73 * (\cos\varphi / K * A + \Omega * L * \sin\varphi) * L * I$$

όπου:

**u:** Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος.

**I:** Ένταση ρεύματος σε A

**K:** Αγωγιμότητα

**Cosφ:** Συντελεστής ισχύος

**A:** Διατομή καλωδίου σε mm<sup>2</sup>

**I:** Μήκος της γραμμής σε m

**L:** Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ( $\omega=2\pi f$ ,  $f=50$  Hz)

### 2.9.2.2 Διατομές Καλωδίων

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.

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.

### 2.9.2.3 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.

### 2.9.3 Ρεύμα Βραχυκύκλωσης

Το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

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

όπου:

**I:** σε kA

**A:** διατομή καλωδίου

**t:** διάρκεια βραχυκυκλώματος.

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I=V/z$$

$z$  : η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

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

## 2.10 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 2.10.1 Στοιχεία Γενικού Πίνακα Διανομής (Υπόγειο-Γκαράζ)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια (A)
A.Π	2.2	155.9	Πίνακας	0.991	123		3	185	239
A.B	8.3	19.34	Πίνακας	0.940	123	0.720	3	10	35
A.Z	25.2	5.030	Πίνακας	1.000	3	3.280	1	6	25
A.H	25.3	5.030	Πίνακας	1.000	3	3.293	1	6	25
A.Θ	38.3	6.020	Πίνακας	1.000	2	3.580	1	10	35
A.I	28.7	11.57	Πίνακας	1.000	123	2.484	3	6	25
A.K	23.2	6.560	Πίνακας	1.000	1	2.363	1	10	35
A.Λ	15.1	6.020	Πίνακας	1.000	3	1.412	1	10	35
A.M	7.5	15.20	Πίνακας	1.000	123	0.512	3	10	35
A.N	32.3	18.87	Πίνακας	0.998	123	2.735	3	10	35
A.Ξ	26.1	18.39	Πίνακας	0.998	123	2.154	3	10	35
A.Ο	25.3	18.39	Πίνακας	0.998	123	2.088	3	10	35
A.P	24.2	6.560	Πίνακας	1.000	2	2.465	1	10	35
A.Σ	33.3	18.87	Πίνακας	0.998	123	2.820	3	10	35
B.Γ	7.2	5.386	Πίνακας	0.876	123	0.435	3	4	20
B.Δ	12.3	7.026	Πίνακας	0.848	123	0.970	3	4	20
B.E	14.0	0.400	Πίνακας	1.000	123	0.063	3	4	20

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής(m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος Καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα Γραμμής(A)
A.Π	2.2	155.9	Πίνακας	0.991	J1VV-R	185	245.0	245.0	239	238.8
A.Σ	33.3	18.87	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.01
A.P	24.2	6.560	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	28.58
A.O	25.3	18.39	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.10
A.Ξ	26.1	18.39	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.10
A.N	32.3	18.87	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.01
A.M	7.5	15.20	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	42.00	35	27.88
A.Λ	15.1	6.020	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	26.23
A.K	23.2	6.560	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	28.58
A.I	28.7	11.57	Πίνακας	1.000	H07V-K	6	1.000	31.00	25	23.49
A.Θ	38.3	6.020	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	26.23
A.H	25.3	5.030	Πίνακας	1.000	H07V-K	6	1.000	34.00	25	21.92
A.Z	25.2	5.030	Πίνακας	1.000	H07V-K	6	1.000	34.00	25	21.92
B.E	14.0	0.400	Πίνακας	1.000	H07V-K	4	1.000	24.00	20	1.304
B.Δ	12.3	7.026	Πίνακας	0.848	H07V-K	4	1.000	24.00	20	13.44
B.Γ	7.2	5.386	Πίνακας	0.876	H07V-K	4	1.000	24.00	20	11.96
A.B	8.3	19.34	Πίνακας	0.940	H07V-K	10	1.000	42.00	35	33.34

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : A.Π

Όνομα Πίνακα: Γενικός Πινάκας Διανομής (Υπόγειο – Γκαράζ)



Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Πίνακας	155.85	0.991199 1	157.2338	1	157.2338
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>155.85</b>	<b>0.99</b>	<b>157.23</b>		<b>157.23</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) à 52.66 (KVA)

L2 (KVA) à 51.45 (KVA)

L3 (KVA) à 54.92 (KVA)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση à 238.79A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης à 1.00

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων à 227.88A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση à 238.79A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
à 239A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα à 238.79A

Τύπος καλωδίου à J1VV-R  
πίνακα à OXI

Συντελεστής διόρθωσης à 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου à 245.00

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης à 0A

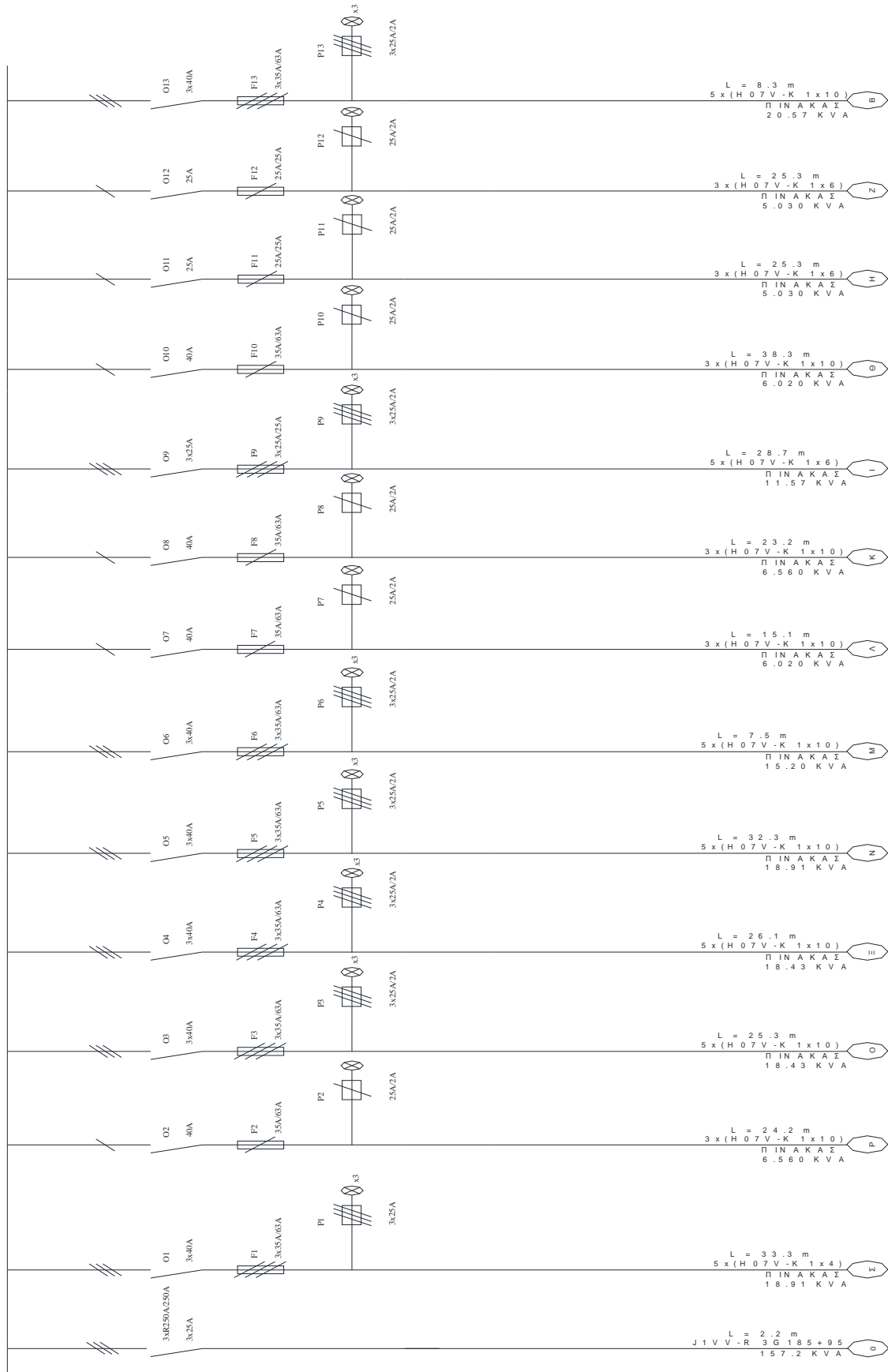
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης

Τροφοδοτικό καλώδιο à 185

Βαθμός προστασίας πίνακα à IP

Ενσωματωμένος σε άλλο

### 2.10.1.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Γενικού Πίνακα Διανομής



## 2.10.2 Στοιχεία Πίνακα Κλιμακοστασίου-Parking (Υπόγειο-Γκαράζ)

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής(A)
B.Π		19.34	Πίνακας	0.940	H07V-K	10	1.000	42.00	35	33.34
B.1	21.4	4.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	13.50	10	6.522
B.2	26.8	3.6	Κυκλ.φωτ.α ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	13.50	10	5.797
B.3	31.8	0.4	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	1.739
B.4	38.9	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
B.5	43.7	1.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	7.826
B.6	14.0	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
B.7	45.9	0.6	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.609

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : B.Π

Όνομα Πίνακα: Κλιμακοστάσιο-Parking (Υπόγειο Γκαράζ)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	8.9	1	8.9	0.7	6.23
Κυκλ.φωτ. ασφαλείας	3.6	0.9	4	0.4	1.6
Πίνακας	12.812	0.8637	14.83378	0.9	13.3504
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>25.31</b>	<b>0.94</b>	<b>26.94</b>		<b>20.59</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) à 9.58 KVA

L2 (KVA) à 10.03 KVA

L3 (KVA) à 8.17 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{a}$  43.62A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{a}$  0.76

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{a}$  29.84A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{a}$  33.34A

Προσαυξήσεις:

Επιλέγεται:

Λόγω εφεδρείας (%) :

Γενικός διακόπτης  $\hat{a}$  40A

Λόγω κινητήρων (A):  
διακόπτης  $\hat{a}$  35A

Ασφάλεια ή αυτόματος

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
καλώδιο  $\hat{a}$  10.00mm<sup>2</sup>

Τροφοδοτικό

Τελικό ρεύμα  $\hat{a}$  33.34A

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{a}$  IP

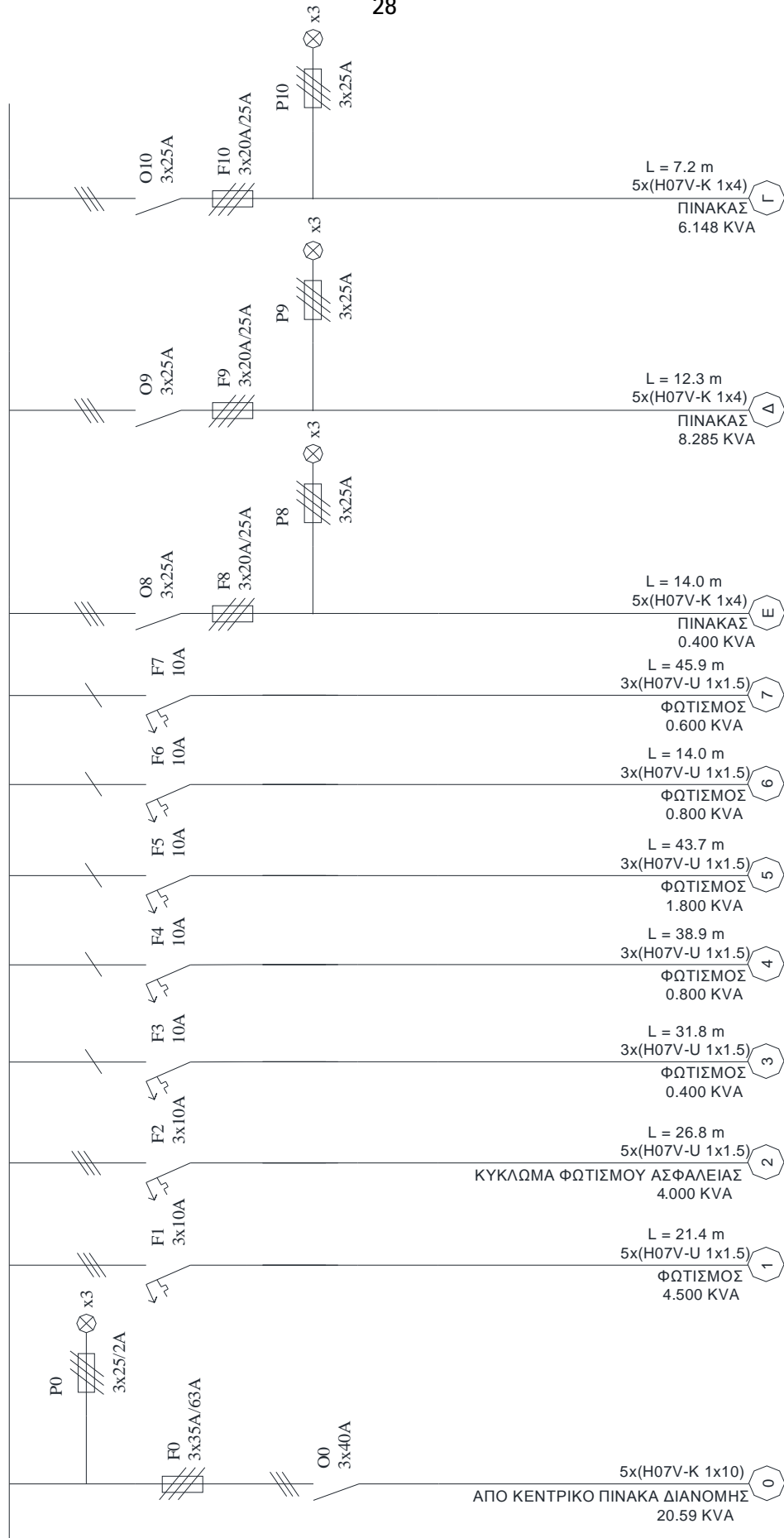
Τύπος καλωδίου  $\hat{a}$  H07V-K  
 $\hat{a}$  Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα

Συντελεστής διόρθωσης  $\hat{a}$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\hat{a}$  42.00A

### 2.10.2.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Κλιμακοστασίου-Parking



### 2.10.3 Στοιχεία Πίνακα Λεβητοστασίου (Υπόγειο-Γκαράζ)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Γ.Π		5.386	Πίνακας	0.876	123		3	4	20
Γ.1	4.0	1	Καυστήρας πετρελαίου	0.87	1	0.248	1	2.5	16
Γ.2	4.0	0.6	Τριφασική πρίζα	0.87	2	0.149	1	2.5	16
Γ.3	6.4	1	Κυκλοφορητής	0.87	3	0.398	1	2.5	16
Γ.4	4.0	2.2	Αντλία πιεστικού ύδρευσης	0.87	2	0.547	1	2.5	16
Γ.5	4.4	2.2	Αντλία πιεστικού ύδρευσης	0.87	1	0.601	1	2.5	16
Γ.6	1.9	0.2	Φωτισμός	1	3	0.039	1	1.5	10

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενος Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα Γραμμής(A)
Γ.Π		5.386	Πίνακας	0.876	H07V-K	4	1.000	24.00	20	11.96
Γ.1	4.0	1	Καυστήρας πετρελαίου	0.87	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	4.998
Γ.2	4.0	0.6	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	2.999
Γ.3	6.4	1	Κυκλοφορητής	0.87	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	4.998
Γ.4	4.0	2.2	Αντλία πιεστικού ύδρευσης	0.87	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	10.99
Γ.5	4.4	2.2	Αντλία πιεστικού ύδρευσης	0.87	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	10.99
Γ.6	1.9	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Γ.Π

Όνομα Πινάκα: Λεβητοστάσιο (Υπόγειο-Γκαράζ)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Καυστήρας πετρελαίου	1	0.87	1.149425	1	1.149425
Τριφασική πρίζα	0.6	0.87	0.6896552	0.4	0.2758621
Κυκλοφορητής	1	0.87	1.149425	1	1.149425
Αντλία πιεστικού ύδρευσης	4.4	0.87	5.057471	0.7	3.54023
Φωτισμός	0.2	1	0.2	0.2	0.04
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>7.20</b>	<b>0.88</b>	<b>8.22</b>		<b>6.15</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) **à** 3.68 KVA

L2 (KVA) **à** 3.22 KVA

L3 (KVA) **à** 1.35 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση **à** 15.99A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης **à** 0.75

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων **à** 8.91A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση **à** 11.96A

Προσαυξήσεις:

Επιλέγεται:

Λόγω εφεδρείας (%):

Γενικός διακόπτης **à** 25A

Λόγω κινητήρων (A):  
**à** 20A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
4.00mm<sup>2</sup>

Τροφοδοτικό καλώδιο **à**

Τελικό ρεύμα **à** 11.96A  
IP

Βαθμός προστασίας πίνακα **à**

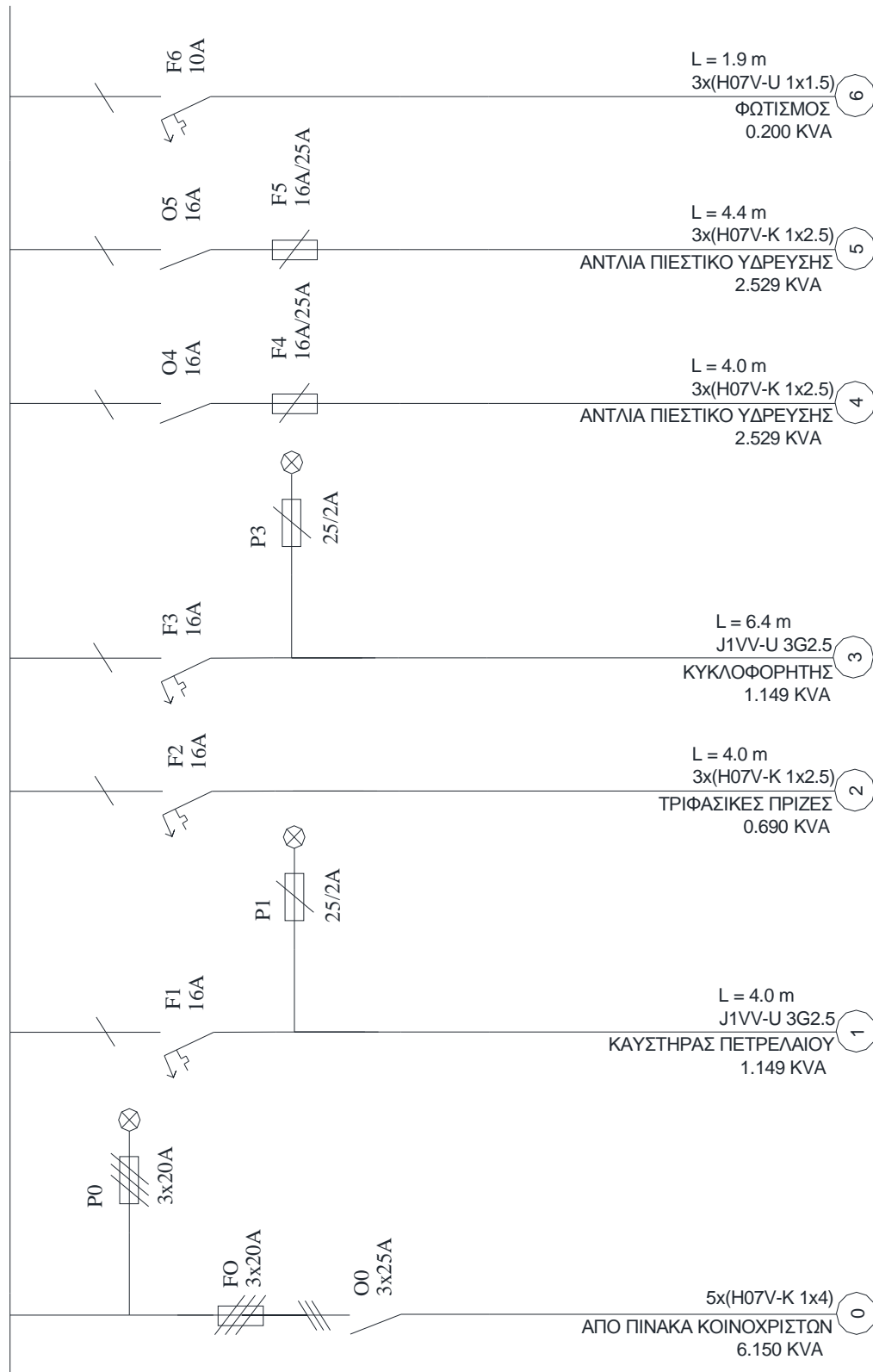
Τύπος καλωδίου **à** H07V-K  
**à** Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα

Συντελεστής διόρθωσης  $\lambda \approx 1.00$

Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου  $\lambda \approx 24.00A$

### 2.10.3.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Λεβητοστασίου





## 2.10.4 Στοιχεία Πίνακα Μηχανουργείο Ανελκυστήρα (Υπόγειο-Γκαράζ)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (kW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής	Μέγιστη ασφάλεια
Δ.Π		7.026	Πίνακας	0.848	123		3	4	20
Δ.1	4.7	0.2	Φωτισμός	1	1	0.097	1	1.5	10
Δ.2	4.4	0.6	Τριφασική πρίζα	0.87	2	0.164	1	2.5	16
Δ.3	1.4	7.8	Μηχανή ύδρευσης ασανσέρ	0.84	123	0.196	3	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής(m)	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια Ρεύμα	Γραμμής(A)
Δ.Π		7.026	Πίνακας	0.848	H07V-K	4	1.000	24.00	20	13.44
Δ.1	4.7	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
Δ.2	4.4	0.6	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	2.999
Δ.3	1.4	7.8	Μηχανή ύδρευσης ασανσέρ	0.84	H07V-K	2.5	1.000	18.00	16	13.46

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Δ.Π

Όνομα Πίνακα: Μηχανοστάσιο Ανελκυστήρα (Υπόγειο Γκαράζ)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	0.2	1	0.2	1	0.2
Τριφασική πρίζα	0.6	0.87	0.6896552	1	0.6896552
Μηχανή ύδρευσης ασανσέρ	7.8	0.84	9.285714	0.8	7.428571
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>8.60</b>	<b>0.85</b>	<b>10.14</b>		<b>8.29</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\rightarrow$  3.30 KVA

L2 (KVA)  $\rightarrow$  3.78 KVA

L3 (KVA)  $\rightarrow$  3.10 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\rightarrow$  16.46A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\rightarrow$  0.82

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\rightarrow$  12.01A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\rightarrow$  13.44A

ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
διακόπτης  $\rightarrow$  20A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων  $\rightarrow$   
4.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα  $\rightarrow$  13.44A

Τύπος καλωδίου  $\rightarrow$  H07V-K  
Όχι

Συντελεστής διόρθωσης  $\rightarrow$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\rightarrow$  24.00A

ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ:

Γενικός διακόπτης  $\rightarrow$  25A

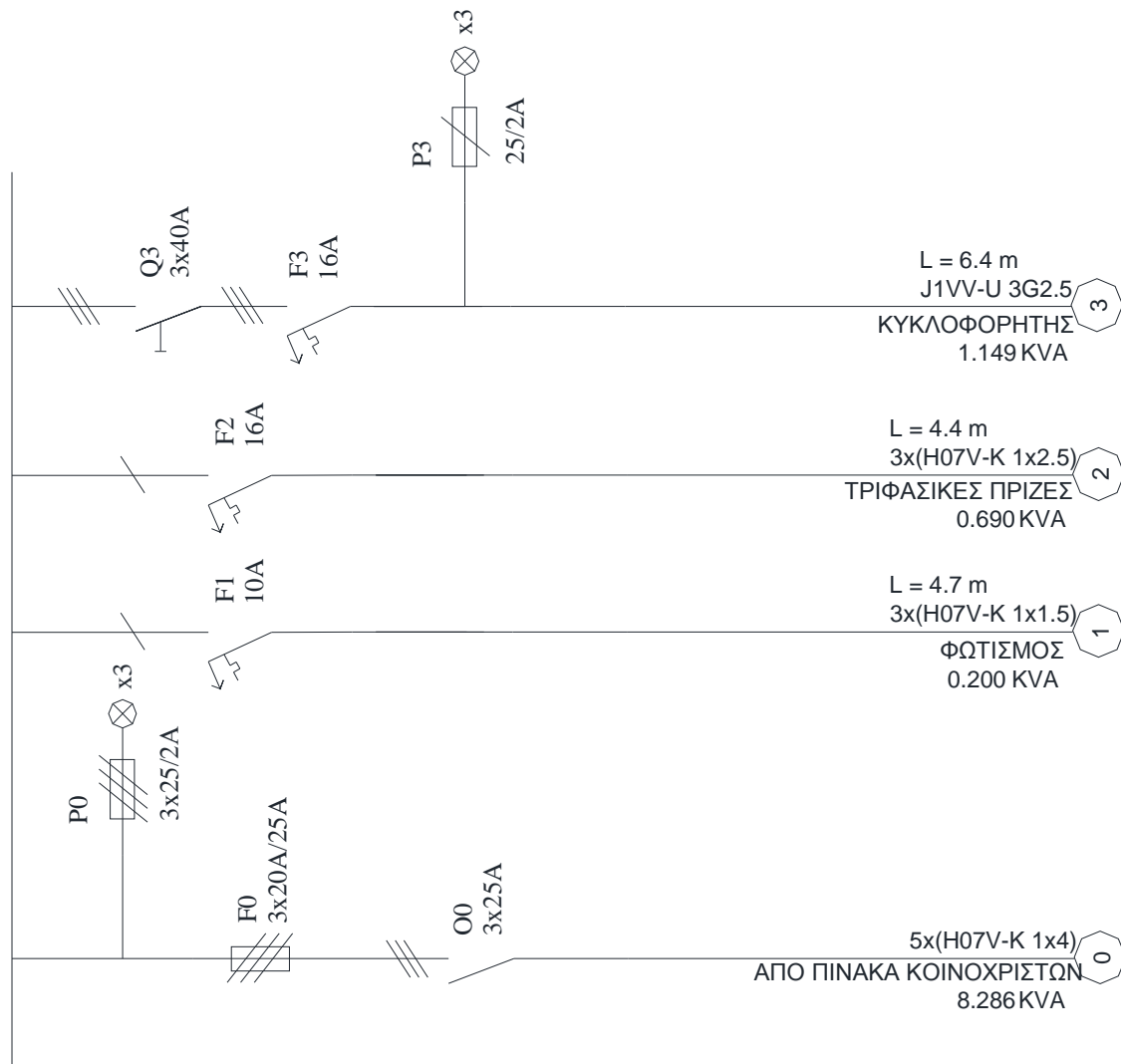
Ασφάλεια ή αυτόματος

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\rightarrow$

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\rightarrow$  IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\rightarrow$

### 2.10.4.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Μηχανουργείου Ανελκυστήρα



### 2.10.5 Στοιχεία Πίνακα Καταστήματος Ρούχων (Ισόγειο)

Τμήμα	Μήκος γραμμής	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής	Μέγιστη ασφάλεια
I.Π		11.57	Πίνακας	1.0	123		3	6	25
I.1	7.5	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλεία	0.9	1	0.116	1	1.5	10
I.2	9.1	2.6	Φωτισμός	1	2	1.470	1	2.5	16
I.3	7.3	1.8	Ρευματοδότες	1	3	0.816	1	2.5	16
I.4	12.0	2	Κουζίνα	1	1	0.621	1	6	25

			μονοφασική						
I.5	8.2	0.4	Προβολέας 500W	1	3	0.340	1	1.5	10
I.6	3.7	5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	1	0.718	1	4	25
I.7	16.1	0.2	Φωτισμός	1	3	0.333	1	1.5	10
I.8	22.3	0.8	Φωτισμός	1	3	1.847	1	1.5	10
I.9	13.6	2.4	Ρευματοδότες	1	2	2.027	1	2.5	16

Γρήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια Ρεύμα	Γραμμής <sup>(Α)</sup>
I.Π		11.57	Πίνακας	1.000	H07V-K	6	1.000	31.00	25	23.49
I.1	7.5	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
I.2	9.1	2.6	Φωτισμός	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	11.30
I.3	7.3	1.8	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	7.826
I.4	12.0	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
I.5	8.2	0.4	Προβολέας 500W	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	1.739
I.6	3.7	5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	4	1.000	26.00	25	21.74
I.7	16.1	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
I.8	22.3	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
I.9	13.6	2.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	10.43

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα: I.Π

Όνομα Πίνακα: Κατάστημα Ρούχων (Ισόγειο)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Φωτισμός	3.6	1	3.6	1	3.6
Ρευματοδότες	4.2	1	4.2	0.6	2.52
Κουζίνα	2	1	2	0.7	1.4

μονοφασική					
Προβολέας 500W	0.4	1	0.4	1	0.4
Ρευματοδότης μονοφασικός	5	1	5	0.7	3.5
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>15.35</b>	<b>1.00</b>	<b>15.35</b>		<b>11.57</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\rightarrow$  7.17 KVA

L2 (KVA)  $\rightarrow$  5.00 KVA

L3 (KVA)  $\rightarrow$  3.20 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\rightarrow$  31.16A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\rightarrow$  0.75

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\rightarrow$  16.77A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\rightarrow$  23.49A

ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ:

Λόγω εφεδρείας (%):  
διακόπτης  $\rightarrow$  20A

Λόγω κινητήρων (A):  
6.00mm<sup>2</sup>

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα  $\rightarrow$  23.49A  
Όχι

Τύπος καλωδίου  $\rightarrow$  H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης  $\rightarrow$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\rightarrow$  31.00A

ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ:

Ασφάλεια ή αυτόματος

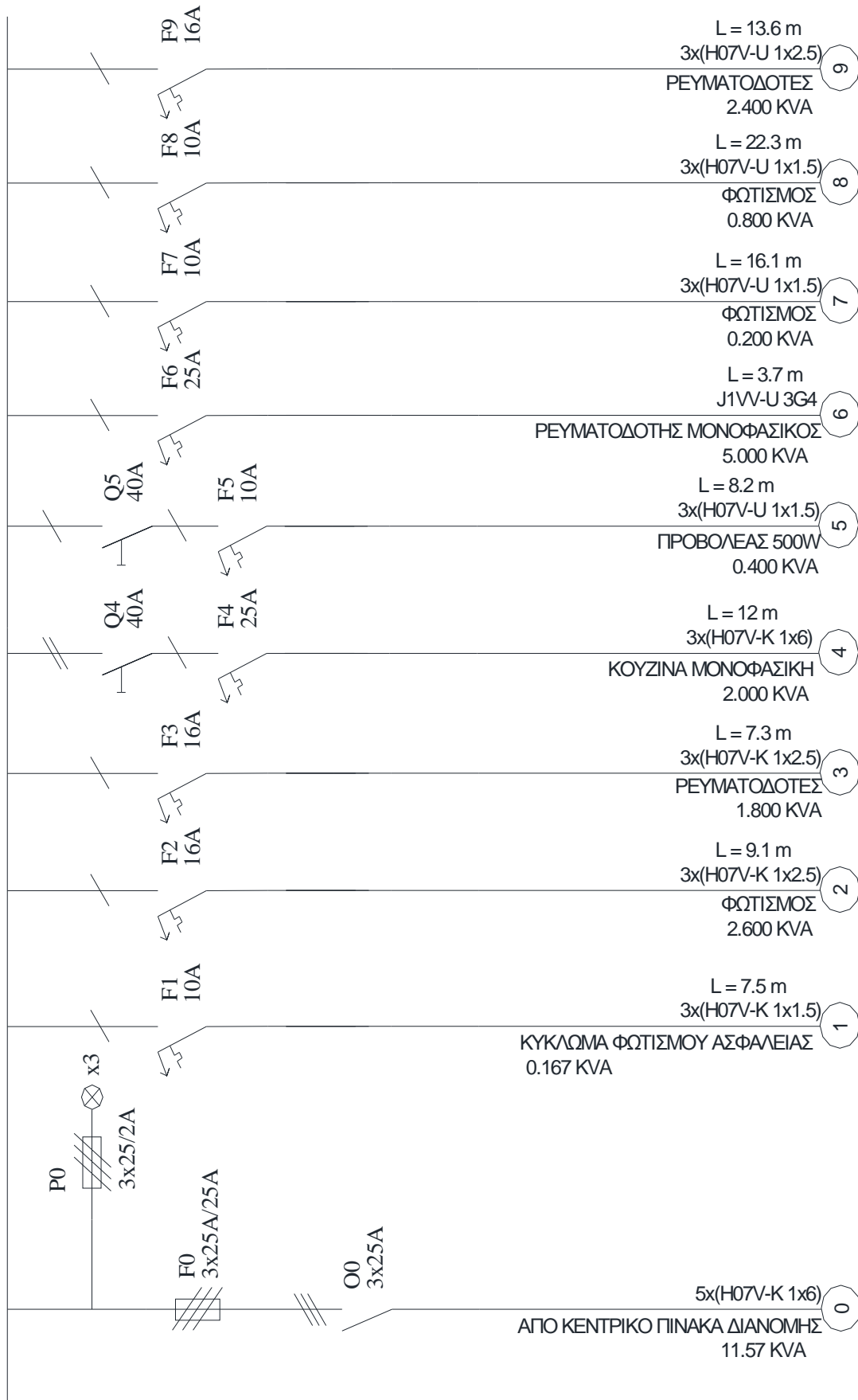
Τροφοδοτικό καλώδιο  $\rightarrow$

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\rightarrow$  IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\rightarrow$

Γενικός διακόπτης  $\rightarrow$  25A

## 2.10.5.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Καταστήματος Ρούχων



### 2.10.6 Στοιχεία Πίνακα Τράπεζας (Ισόγειο)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
M.Π		15.20	Πίνακας	1	123		3	10	35
M.1	26.6	0.6	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	1	1.652	1	1.5	10
M.2	50.1	2.2	Ρευματοδότες	1	2	6.846	1	2.5	16
M.3	44.1	2	Κουζίνα μονοφασική	1	3	2.283	1	6	25
M.4	34.0	1.1	Φωτισμός	1	1	3.872	1	1.5	10
M.5	10.3	1.0	Ρευματοδότες	1	1	0.640	1	2.5	16
M.6	34.8	2.8	Ρευματοδότες	1	3	6.052	1	2.5	16
M.7	39.3	3.6	Φωτισμός	1	2	8.788	1	2.5	16
M.8	14.3	2.0	Φωτισμός	1	1	2.961	1	1.5	10
M.9	34.4	3.5	Ρευματοδότες	1	1	7.478	1	2.5	16
M.10	52.6	0.8	Προβολέας 500W	1	3	4.356	1	1.5	10

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα Γραμμής(A)
M.Π		15.20	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	42.00	35	27.88
M.1	26.6	0.6	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.899
M.2	50.1	2.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	9.565
M.3	44.1	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
M.4	34.0	1.1	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	4.783
M.5	10.3	1.0	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	4.348
M.6	34.8	2.8	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	12.17
M.7	39.3	3.6	Φωτισμός	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	15.65
M.8	14.3	2.0	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	8.696

M.9	34.4	3.5	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	15.22
M.10	52.6	0.8	Προβολέας 500W	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Μ.Π

Όνομα Πινάκα: Τράπεζα ( Ισόγειο)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.6	0.9	0.6666667	1	0.6666667
Ρευματοδότες	9.5	1	9.5	0.6	5.7
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
Φωτισμός	6.7	1	6.7	1	6.7
Προβολέας 500W	0.8	1	0.8	1	0.8
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>19.60</b>	<b>1.00</b>	<b>19.60</b>		<b>15.20</b>

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ:

L1 (KVA)  $\hat{=}$  8.27 KVA

L2 (KVA)  $\hat{=}$  5.80 KVA

L3 (KVA)  $\hat{=}$  5.60 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  35.94A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.78

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  22.03A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  27.88A



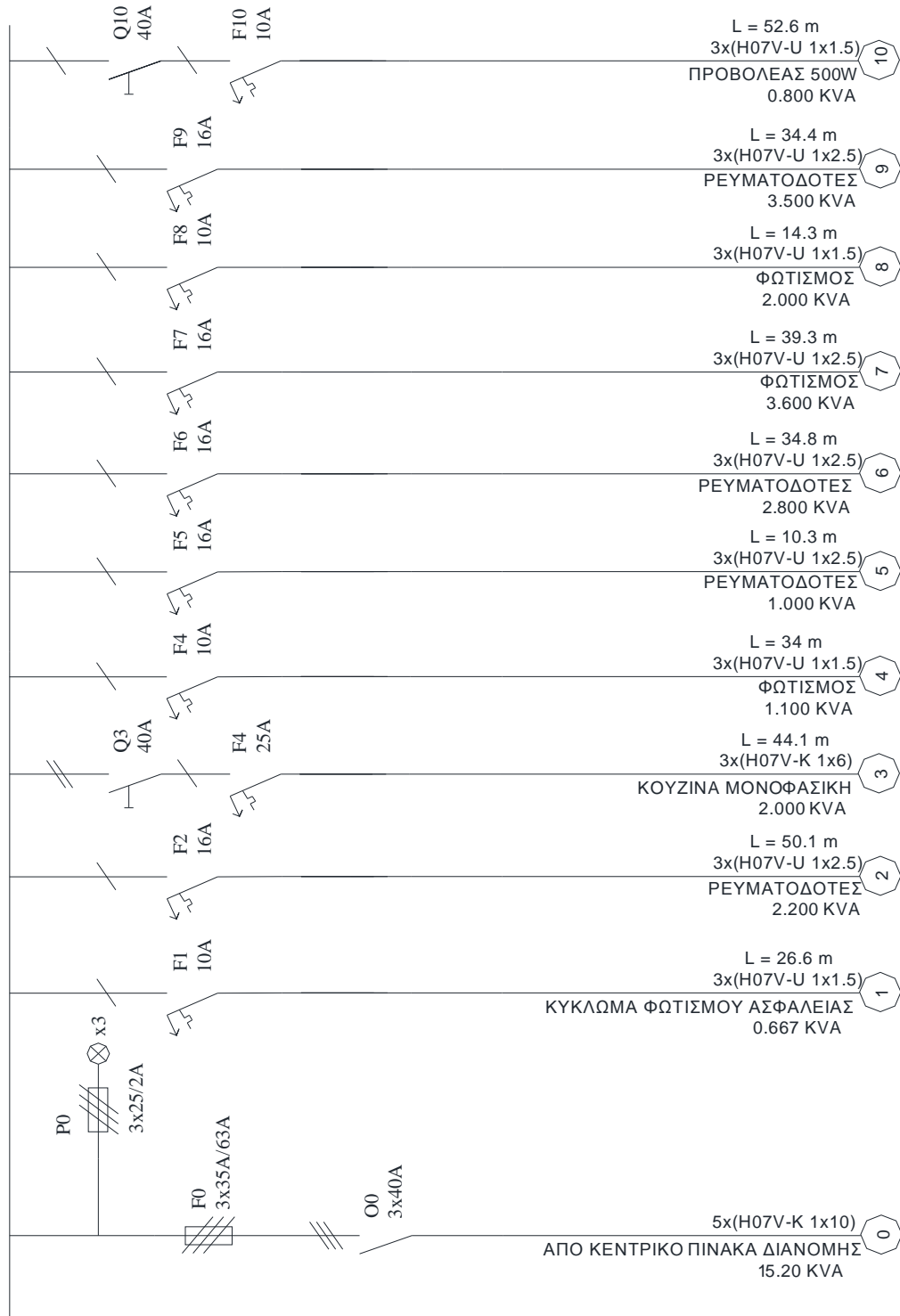
**ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ:**

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
διακόπτης **à** 35AΛόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>Τελικό ρεύμα **à** 27.88AΤύπος καλωδίου **à** H07V-K  
ΌχιΣυντελεστής διόρθωσης **à** 1.00Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου **à** 42.00A**ΕΠΙΛΕΓΕΤΑΙ:**Γενικός διακόπτης **à** 40A

Ασφάλεια ή αυτόματος

Τροφοδοτικό καλώδιο **à**Βαθμός προστασίας πίνακα **à** IPΕνσωματωμένος σε άλλο πίνακα **à****2.10.6.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Τράπεζας**



## 2.10.7 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο1 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Η.Π		5.030	Πίνακας	1	3		1	6	25
H.1	13.4	1.4	Ρευματοδότες	1	3	1.165	1	2.5	16
H.2	16.0	0.9	Φωτισμός	1	3	1.491	1	1.5	10
H.3	18.4	2	Κουζίνα μονοφασική	1	3	0.952	1	6	25
H.4	6.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	3	1.071	1	2.5	16
H.5	8.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.138	1	1.5	10
H.6	9.4	0.9	Φωτισμός	1	3	0.876	1	1.5	10
H.7	14.7	1.2	Ρευματοδότες	1	3	1.096	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα Γραμμής(A)
Η.Π		5.030	Πίνακας	1.000	H07V-K	6	1.000	34.00	25	21.01
H.1	13.4	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
H.2	16.0	0.9	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.913
H.3	18.4	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
H.4	6.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	20.00	16	10.87
H.5	8.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
H.6	9.4	0.9	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.913
H.7	14.7	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Η.Π

Όνομα Πινάκα : Γραφείο Νο 1 (1<sup>ος</sup> Όροφος )

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	2.8	1	2.8	0.6	1.68
Φωτισμός	1.8	1	1.8	1	1.8
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
Ρευματοδότης μον.	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>6.75</b>	<b>1.00</b>	<b>6.75</b>		<b>5.03</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\rightarrow$

L2 (KVA)  $\rightarrow$

L3 (KVA)  $\rightarrow$  9.07 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\rightarrow$  39.42A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\rightarrow$  0.74

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\rightarrow$  9.65A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\rightarrow$  21.01A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα  $\rightarrow$  29.01A

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης  $\rightarrow$  40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης  $\rightarrow$

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\rightarrow$

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\rightarrow$  IP

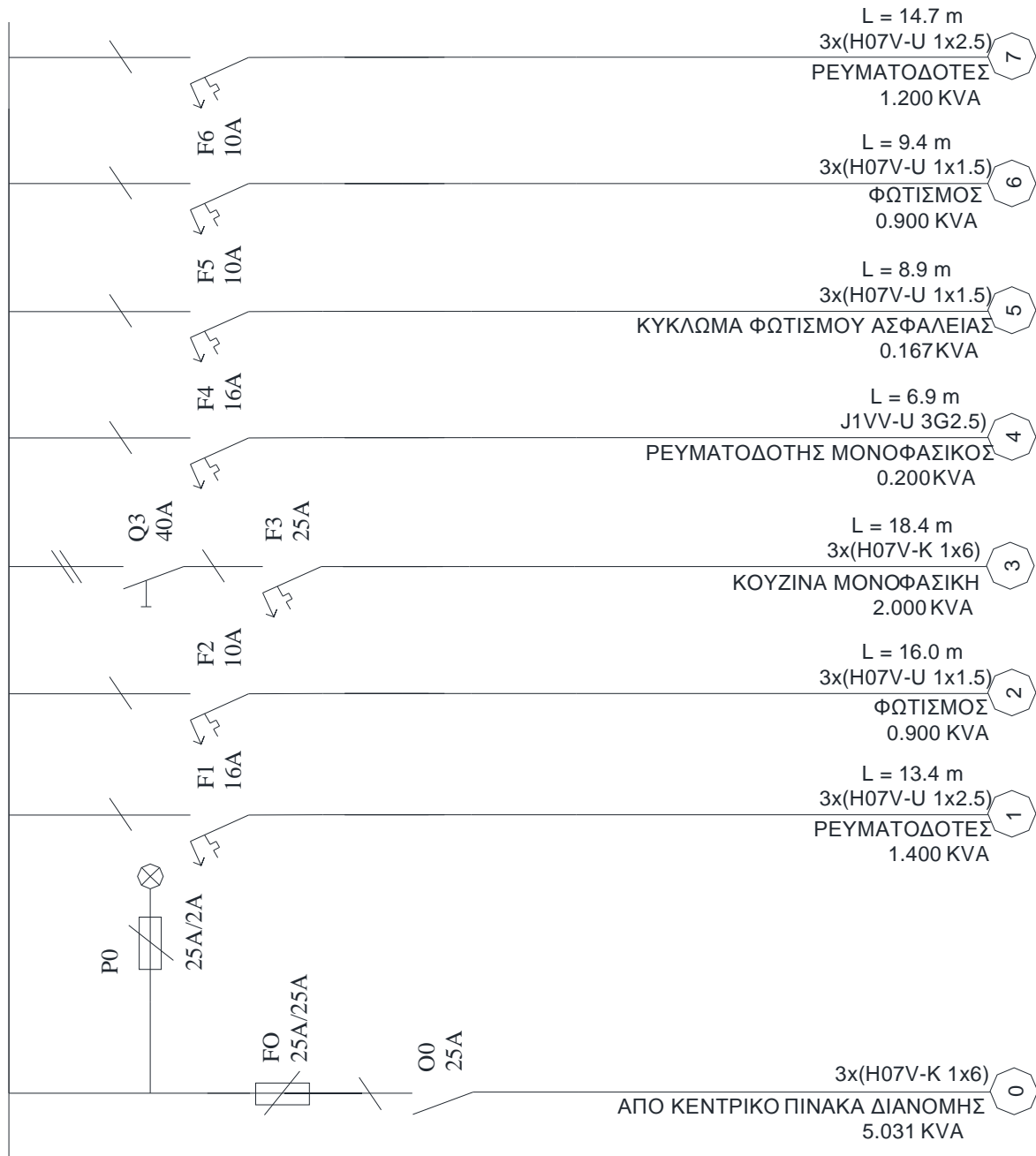
Τύπος καλωδίου  $\rightarrow$  H07V-K  
 Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\rightarrow$

Συντελεστής διόρθωσης  $\rightarrow$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\rightarrow$  46.00A

### 2.10.7.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο1



## 2.10.8 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο2 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Z.Π		5.030	Πίνακας	1	3		1	6	25
Z.1	13.4	1.4	Ρευματοδότες	1	3	1.165	1	2.5	16
Z.2	16.0	0.9	Φωτισμός	1	3	1.491	1	1.5	10
Z.3	18.4	2	Κουζίνα μονοφασική	1	3	0.952	1	6	25
Z.4	6.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	3	1.071	1	2.5	16
Z.5	8.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.138	1	1.5	10
Z.6	10.1	0.9	Φωτισμός	1	3	0.941	1	1.5	10
Z.7	14.7	1.2	Ρευματοδότες	1	3	1.096	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής(m)	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής(A)
Z.Π		5.030	Πίνακας	1.000	H07V-K	6	1.000	34.00	25	21.01
Z.1	13.4	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Z.2	16.0	0.9	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.913
Z.3	18.4	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
Z.4	6.9	0.2	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
Z.5	8.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Z.6	10.1	0.9	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.913
Z.7	14.7	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Z.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο2 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	2.8	1	2.8	0.6	1.68
Φωτισμός	1.8	1	1.8	1	1.8
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
Ρευματοδότης μον.	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>9.05</b>	<b>1.00</b>	<b>9.05</b>		<b>6.66</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\hat{=}$

L2 (KVA)  $\hat{=}$

L3 (KVA)  $\hat{=}$  9.07 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  39.42A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.74

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  9.65A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  29.01A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης  $\hat{=}$  40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης  $\hat{=}$

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\hat{=}$

Τελικό ρεύμα  $\hat{a}$  29.01A

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{a}$  IP

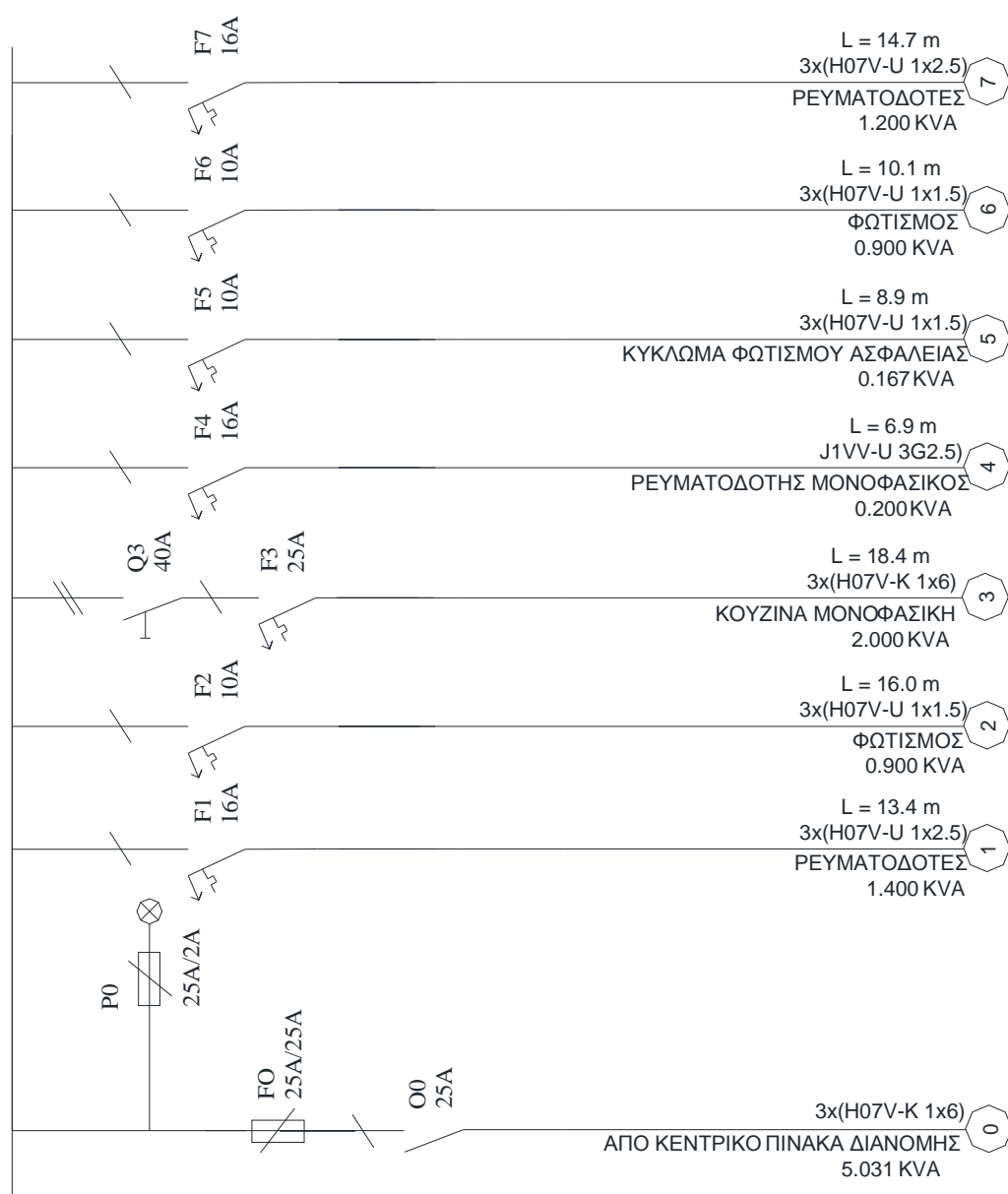
Τύπος καλωδίου  $\hat{a}$  H07V-K  
Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\hat{a}$

Συντελεστής διόρθωσης  $\hat{a}$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\hat{a}$  46.00A

### 2.10.8.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα γραφείου Νο2





## 2.10.9 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο3 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα	Μήκος γραμμής	Φορτίο γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Θ.Π		6.020	Πίνακας	1	2		1	10	35
Θ.1	17.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	2	2.780	1	2.5	16
Θ.2	9.1	0.5	Φωτισμός	1	2	0.471	1	1.5	10
Θ.3	7.9	1.0	Ρευματοδότες	1	2	0.491	1	2.5	16
Θ.4	3.7	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	2	0.057	1	1.5	10
Θ.5	16.0	0.9	Φωτισμός	1	2	1.491	1	1.5	10
Θ.6	15.8	2	Κουζίνα μονοφασική	1	2	0.818	1	6	25
Θ.7	11.9	1.2	Ρευματοδότες	1	2	0.887	1	2.5	16

Τμήμα	Μήκος Γραμμής(m)	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα(A)	Μέγιστη ασφάλεια (A)	Ρεύμα γραμμής(A)
Θ.Π		6.020	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	26.23
Θ.1	17.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
Θ.2	9.1	0.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.174
Θ.3	7.9	1.0	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	4.348
Θ.4	3.7	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Θ.5	16.0	0.9	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.913
Θ.6	15.8	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
Θ.7	11.9	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217

## Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Θ.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο3 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότης μονοφασικός	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Φωτισμός	1.4	1	1.4	1	1.4
Ρευματοδότες	2.2	1	2.2	0.6	1.32
Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>8.25</b>	<b>1.00</b>	<b>8.25</b>		<b>6.02</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) à

L2 (KVA) à 8.27 KVA

L3 (KVA) à

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση à 35.94A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης à 0.73

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων à 8.73A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση à 26.23A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης à 40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης à

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα  $\hat{a}$  26.23A

Τύπος καλωδίου  $\hat{a}$  H07V-K  
Όχι

Συντελεστής διόρθωσης  $\hat{a}$  1.00

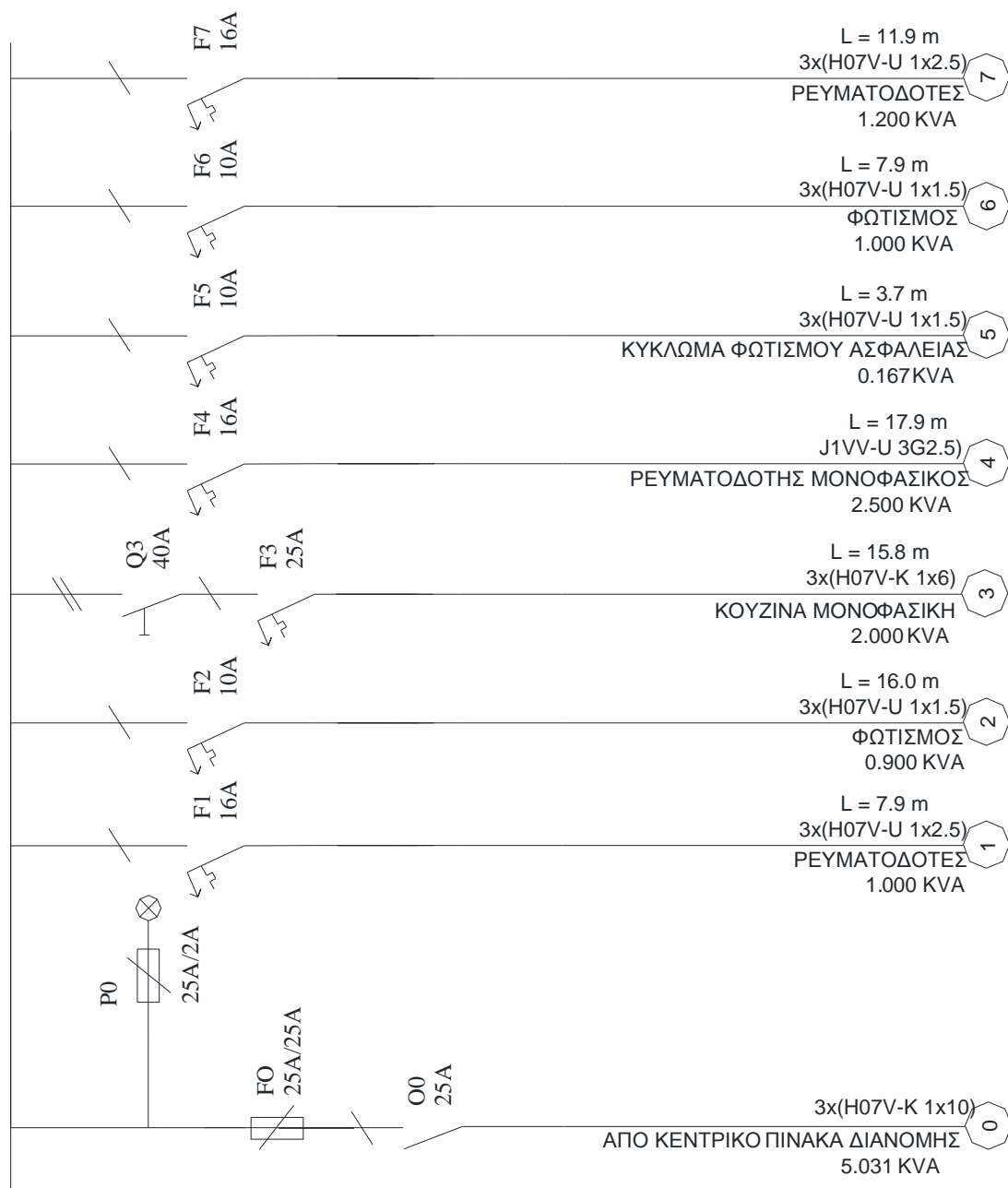
Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\hat{a}$  46.00A

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\hat{a}$

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{a}$  IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\hat{a}$

### 2.10.9.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο3



## 2.10.10 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο4 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Λ.Π		6.020	Πίνακας	1	3		1	10	35
Λ.1	17.9	2.5	Γραμμή Α.Σ	1	3	2.780	1	2.5	16
Λ.2	9.1	0.5	Φωτισμός	1	3	0.471	1	1.5	10
Λ.3	7.9	1.0	Ρευματοδότες	1	3	0.491	1	2.5	16
Λ.4	3.7	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.057	1	1.5	10
Λ.5	16.0	0.9	Φωτισμός	1	3	1.491	1	1.5	10
Λ.6	15.8	2	Κουζίνα μονοφασική	1	3	0.818	1	6	25
Λ.7	11.9	1.2	Ρευματοδότες	1	3	0.887	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (Α)	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα γραμμής (Α)
Λ.Π		6.020	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	26.23
Λ.1	17.9	2.5	Γραμμή Α.Σ	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
Λ.2	9.1	0.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.174
Λ.3	7.9	1.0	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	4.348
Λ.4	3.7	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Λ.5	16.0	0.9	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.913
Λ.6	15.8	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
Λ.7	11.9	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Λ.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο4 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότης μονοφασικός	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Φωτισμός	1.4	1	1.4	1	1.4
Ρευματοδότες	2.2	1	2.2	0.6	1.32
Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>8.25</b>	<b>1.00</b>	<b>8.25</b>		<b>6.02</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\hat{=}$

L2 (KVA)  $\hat{=}$

L3 (KVA)  $\hat{=}$  8.27 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  35.94A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.73

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  8.73A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  26.23A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα  $\hat{=}$  26.23A

Τύπος καλωδίου  $\hat{=}$  H07V-K  
Όχι

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης  $\hat{=}$  40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης  $\hat{=}$

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\hat{=}$

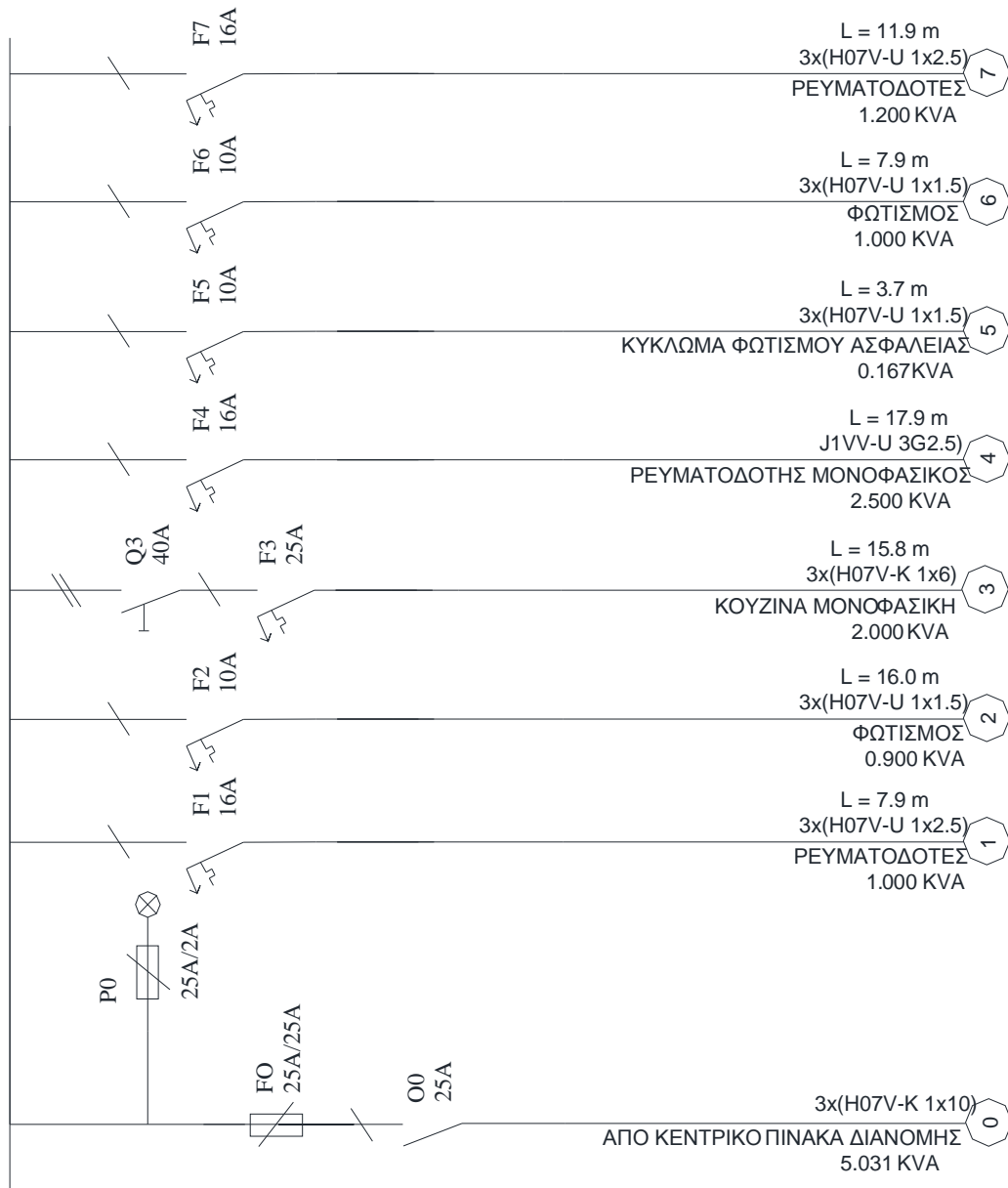
Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{=}$  IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\hat{=}$

Συντελεστής διόρθωσης  $\lambda = 1.00$

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\lambda = 46.00A$

### 2.10.10.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο4



### 2.10.11 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο5 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
P.Π		6.560	Πίνακας	1	2		1	10	35
P.1	5.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλεί ας	0.9	2	0.092	1	1.5	10
P.2	14.5	1.6	Ρευματοδότες	1	2	1.441	1	2.5	16
P.3	19.7	2	Κουζίνα μονοφασική	1	2	1.020	1	6	25
P.4	18.9	1.4	Φωτισμός	1	2	2.739	1	1.5	10
P.5	8.5	0.3	Φωτισμός	1	2	0.264	1	1.5	10
P.6	6.5	1.0	Ρευματοδότες	1	2	0.404	1	2.5	16
P.7	13.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	2	2.158	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής(A)
P.Π		6.560	Πίνακας	1.000	H07V-K	10	1.000	46.00	35	28.58
P.1	5.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλεί ας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
P.2	14.5	1.6	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.957
P.3	19.7	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	8.696
P.4	18.9	1.4	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	6.087
P.5	8.5	0.3	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	1.304
P.6	6.5	1.0	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	4.348
P.7	13.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : P.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο5 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

## Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Ρευματοδότες	2.6	1	2.6	0.6	1.56
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
Φωτισμός	1.7	1	1.7	1	1.7
Ρευματοδότης μονοφασικός	2.5	1	2.5	0.7	1.75
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>8.95</b>	<b>1.00</b>	<b>8.95</b>		<b>6.56</b>

## Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\hat{=}$ L2 (KVA)  $\hat{=}$  8.97 KVAL3 (KVA)  $\hat{=}$ Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  38.99AΣυνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.73Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  9.51AΠιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  28.58A

## Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35AΛόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>Τελικό ρεύμα  $\hat{=}$  28.58A

## Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης  $\hat{=}$  40AΑσφάλεια ή αυτόματος διακόπτης  $\hat{=}$ Τροφοδοτικό καλώδιο  $\hat{=}$ Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{=}$  IP



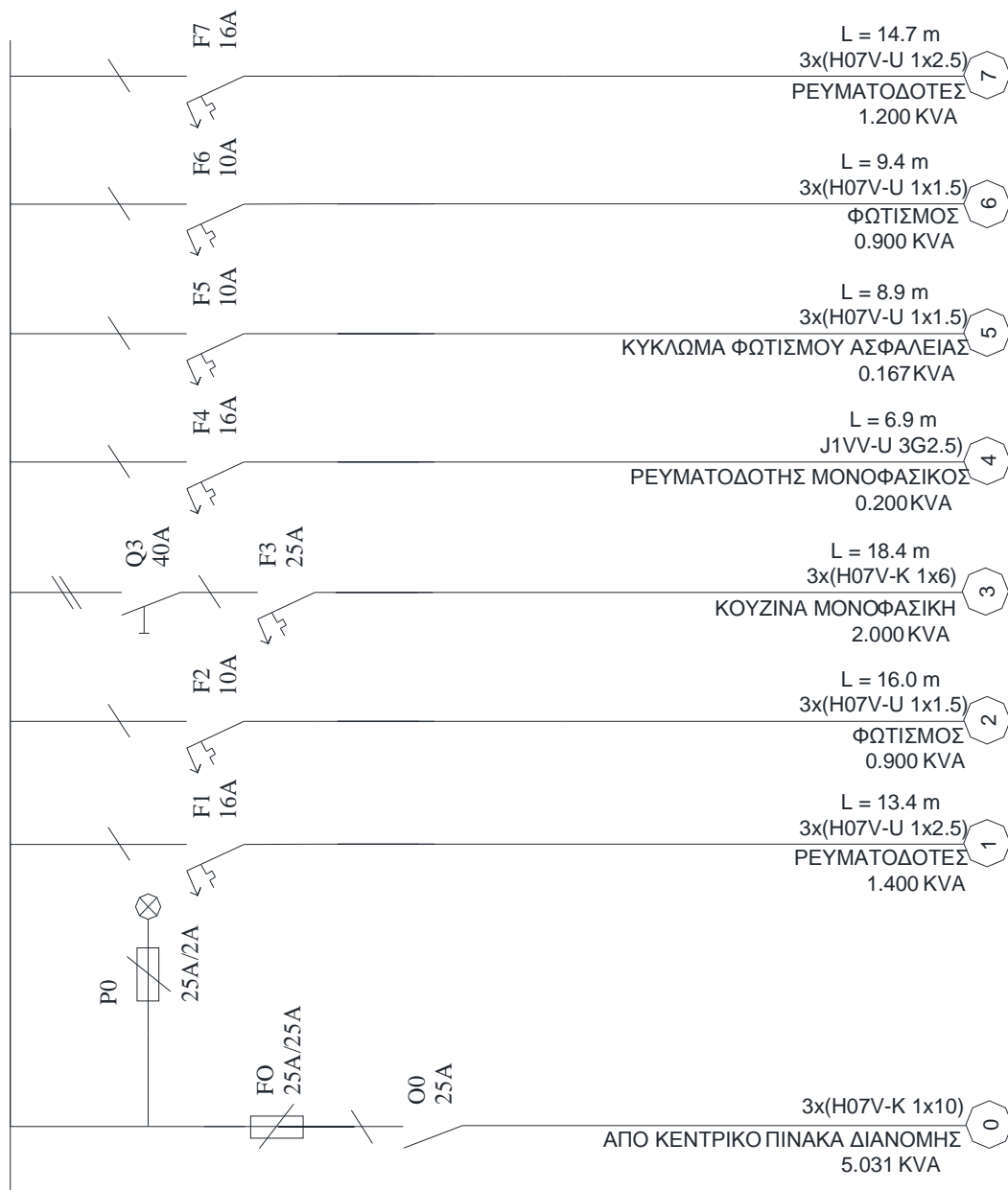
Τύπος καλωδίου  $\rightarrow$  H07V-K  
 Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\rightarrow$

Συντελεστής διόρθωσης  $\rightarrow$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\rightarrow$  46.00A

### 2.10.11.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο5



## 2.10.12 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο6 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης(V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Κ.Π		6.560	Πίνακας	1	1		1	10	35
Κ.1	5.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλεί ς	0.9	1	0.092	1	1.5	10
Κ.2	14.5	1.6	Ρευματοδότες	1	1	1.441	1	2.5	16
Κ.3	19.7	2	Κουζίνα μονοφασική	1	1	1.020	1	6	25
Κ.4	18.5	1.4	Φωτισμός	1	1	2.681	1	1.5	10
Κ.5	8.5	0.3	Φωτισμός	1	1	0.264	1	1.5	10
Κ.6	6.5	1.0	Ρευματοδότες	1	1	0.404	1	2.5	16
Κ.7	13.9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	1	2.158	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής(A)
Κ.Π		6.560	Πίνακας	1.000	H07V- K	10	1.000	46.00	35	28.58
Κ.1	5.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλεί ας	0.9	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Κ.2	14. 5	1.6	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	6.957
Κ.3	19. 7	2	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V- K	6	1.000	34.00	25	8.696
Κ.4	18. 5	1.4	Φωτισμός	1	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	6.087
Κ.5	8.5	0.3	Φωτισμός	1	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	1.304
Κ.6	6.5	1.0	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	4.348
Κ.7	13. 9	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Κ.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο6 (1<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Ρευματοδότες	2.6	1	2.6	0.6	1.56
Κουζίνα μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
Φωτισμός	1.7	1	1.7	1	1.7
Ρευματοδότης μονοφασικός	2.5	1	2.5	0.7	1.75
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>8.95</b>	<b>1.00</b>	<b>8.95</b>		<b>6.56</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) → 8.97 KVA

L2 (KVA) →

L3 (KVA) →

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 38.99A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.73

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 9.51A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 28.58A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης → 40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης →

Τροφοδοτικό καλώδιο →

Τελικό ρεύμα  $\hat{a}$  28.58A

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{a}$  IP

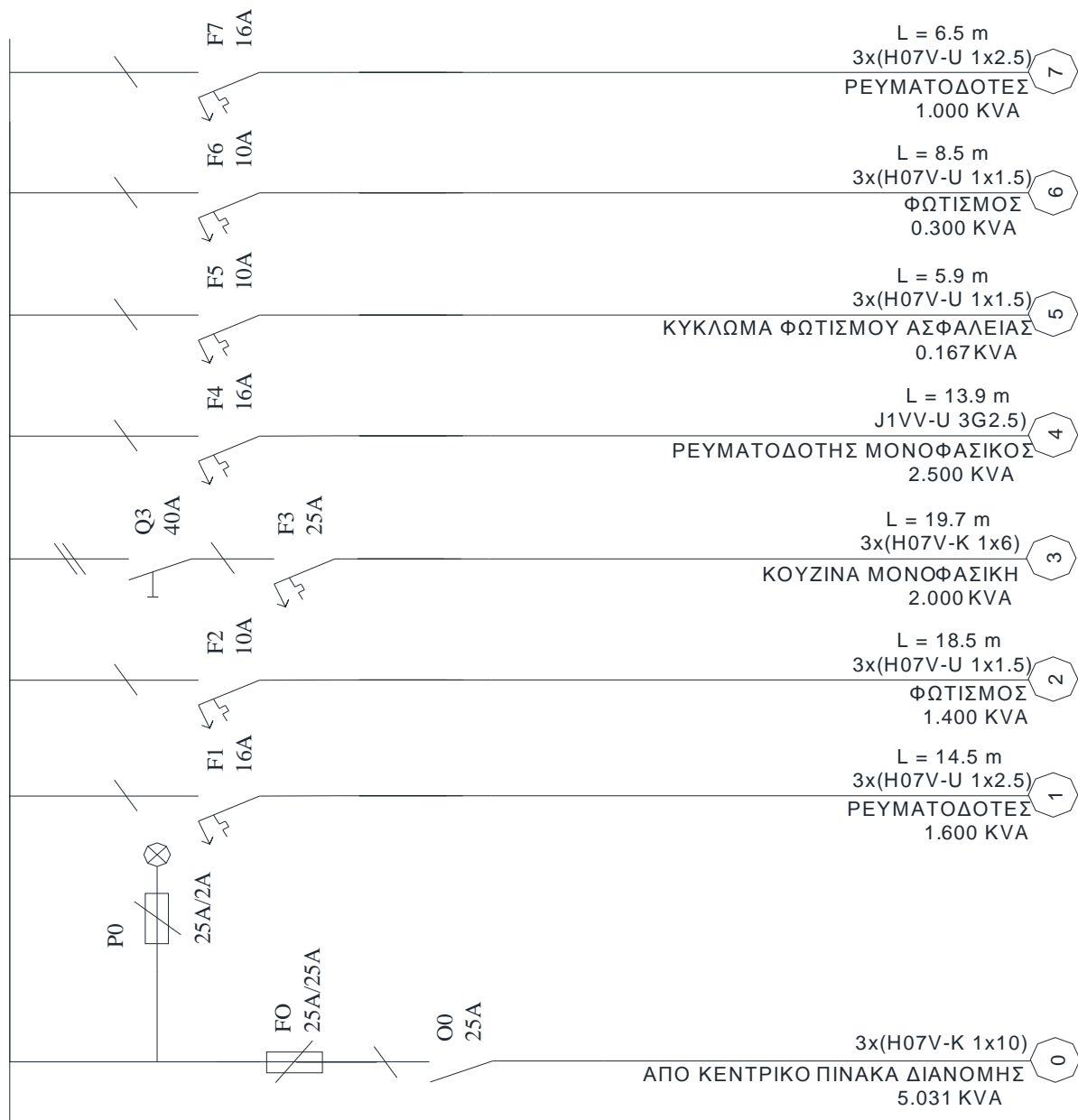
Τύπος καλωδίου  $\hat{a}$  H07V-K  
Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\hat{a}$

Συντελεστής διόρθωσης  $\hat{a}$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\hat{a}$  46.00A

### 2.10.12.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο6



### 2.10.13 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο1 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής (m)	Φορτίο γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης (V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Ε.Π		18.39	Πίνακας	0.998	123		3	10	35
Ε.1	11.1	0.8	Φωτισμός	1	1	0.919	1	1.5	10
Ε.2	10.6	1.4	Ρευματοδότες	1	2	0.922	1	2.5	16
Ε.3	12.6	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.196	1	1.5	10
Ε.4	23.6	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	3	3.665	1	2.5	16
Ε.5	21.7	1.4	Ρευματοδότες	1	1	1.887	1	2.5	16
Ε.6	17.7	0.5	Φωτισμός	1	2	0.916	1	1.5	10
Ε.7	5.4	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	2	0.769	1	6	25
Ε.8	10.2	0.6	Φωτισμός	1	1	0.634	1	1.5	10
Ε.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	1	0.671	1	2.5	16
Ε.10	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	3	1.708	1	2.5	16
Ε.11	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	1	1.043	1	2.5	16
Ε.12	16.4	0.2	Φωτισμός	1	1	0.340	1	1.5	10
Ε.13	9.2	3.5	Θερμοσίφωνα	1	1	1.250	1	4	20
Ε.14	5.7	0.2	Ψυγείο	1	3	0.071	1	2.5	16
Ε.15	14.3	2	Ρευματοδότες	1	3	1.776	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα γραμμής(Δ)
Ε.Π		18.39	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.10
Ε.1	11.1	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
Ε.2	10.6	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Ε.3	12.6	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Ε.4	23.6	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	12.49
Ε.5	21.7	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Ε.6	17.7	0.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.174
Ε.7	5.4	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	23.91
Ε.8	10.2	0.6	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.609

Ξ.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
Ξ.10	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
Ξ.11	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
Ξ.12	16.4	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
Ξ.13	9.2	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V-K	4	1.000	26.00	20	15.22
Ξ.14	5.7	0.2	Ψυγείο	1	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
Ξ.15	14.3	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ξ.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο1 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημ ένη ισχύς (kW)	COSΦ	Φαινόμεν η ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμό ς	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	2.1	1	2.1	1	2.1
Ρευματοδότες	7.2	1	7.2	0.6	4.32
Κυκλ.φωτ.ασφαλεί ας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Πλυντήριο ρούχων	2.5	0.87	2.873563	1	2.873563
Κουζίνα μονοφασική	5.5	1	5.5	0.7	3.85
Ρευματοδότης μον.	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Θερμοσίφωνας	3.5	1	3.5	1	3.5
Ψυγείο	0.2	1	0.2	1	0.2
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>23.65</b>	<b>1.00</b>	<b>23.70</b>		<b>18.43</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\hat{=}$  8.90 KVA

L2 (KVA)  $\hat{=}$  7.40 KVA

L3 (KVA)  $\hat{=}$  7.74 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  38.70A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.78

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  26.71A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  30.10A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα **à** 30.10A

Τύπος καλωδίου **à** H07V-K  
Όχι

Συντελεστής διόρθωσης **à** 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου **à** 46.00A

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης **à** 40A

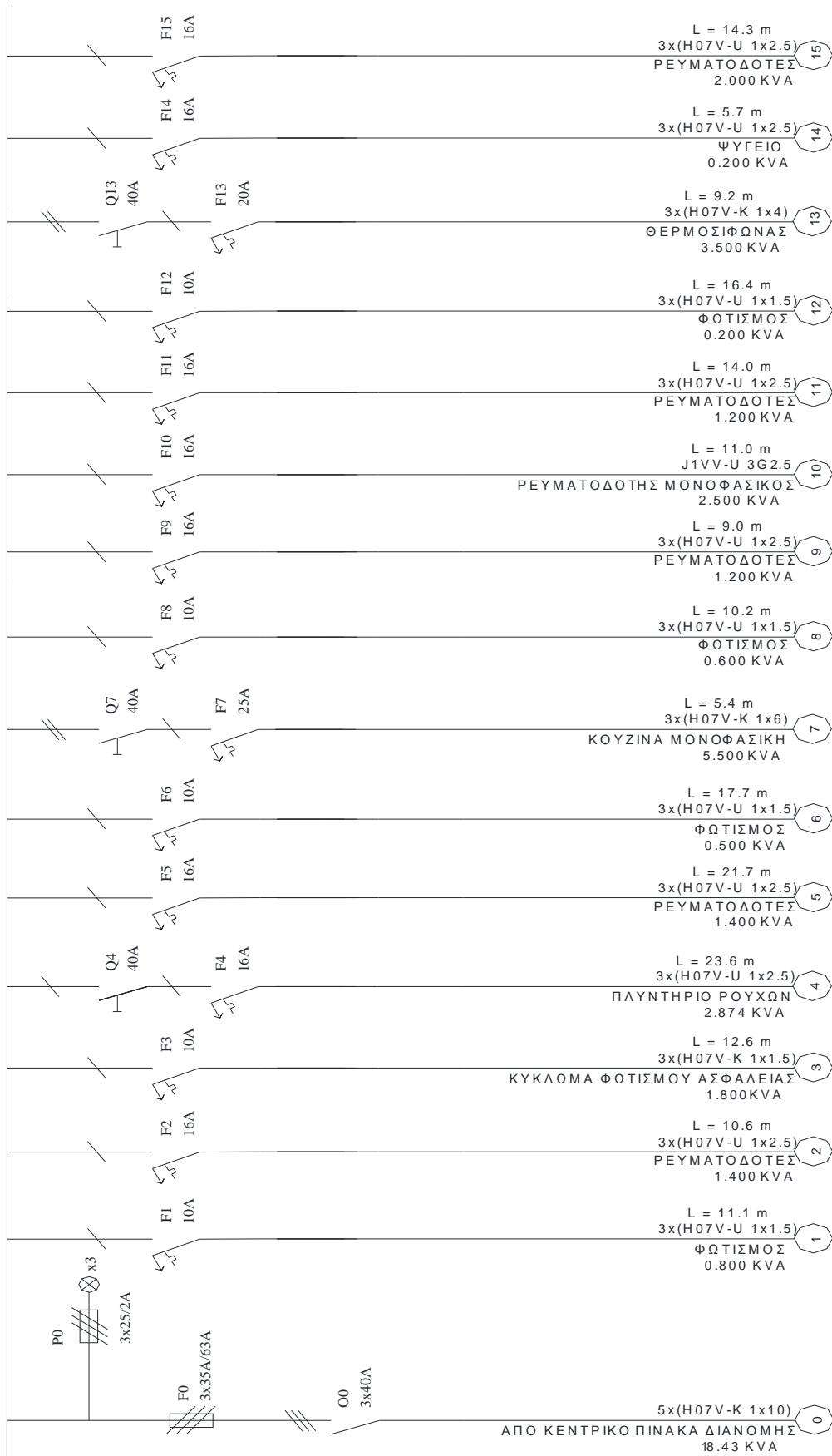
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης **à**

Τροφοδοτικό καλώδιο **à**

Βαθμός προστασίας πίνακα **à** IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα **à**

### **2.10.13.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο1**





### 2.10.14 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο2 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής	Φορτίο γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης (V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Ο.Π		18.39	Πίνακας	0.998	123		3	10	35
Ο.1	11.1	0.8	Φωτισμός	1	1	0.919	1	1.5	10
Ο.2	10.6	1.4	Ρευματοδότες	1	2	0.922	1	2.5	16
Ο.3	12.6	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.196	1	1.5	10
Ο.4	23.6	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	3	3.665	1	2.5	16
Ο.5	21.7	1.4	Ρευματοδότες	1	1	1.887	1	2.5	16
Ο.6	17.7	0.5	Φωτισμός	1	2	0.916	1	1.5	10
Ο.7	5.4	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	2	0.769	1	6	25
Ο.8	10.2	0.6	Φωτισμός	1	1	0.634	1	1.5	10
Ο.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	1	0.671	1	2.5	16
Ο.10	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	3	1.708	1	2.5	16
Ο.11	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	1	1.043	1	2.5	16
Ο.12	16.4	0.2	Φωτισμός	1	1	0.340	1	1.5	10
Ο.13	9.2	3.5	Θερμοσίφωνα	1	1	1.250	1	4	20
Ο.14	5.7	0.2	Ψυγείο	1	3	0.071	1	2.5	16
Ο.15	14.3	2	Ρευματοδότες	1	3	1.776	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής (ΚW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα γραμμής(Α)
Ο.Π		18.39	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.10
Ο.1	11.1	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
Ο.2	10.6	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Ο.3	12.6	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Ο.4	23.6	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	12.49
Ο.5	21.7	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Ο.6	17.7	0.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.174

O.7	5.4	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	23.91
O.8	10.2	0.6	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.609
O.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
O.1 0	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
O.1 1	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
O.1 2	16.4	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
O.1 3	9.2	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V-K	4	1.000	26.00	20	15.22
O.1 4	5.7	0.2	Ψυγείο	1	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
O.1 5	14.3	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ο.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο2 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	COSΦ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	2.1	1	2.1	1	2.1
Ρευματοδότες	7.2	1	7.2	0.6	4.32
Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Πλυντήριο ρούχων	2.5	0.87	2.873563	1	2.873563
Κουζίνα μονοφασική	5.5	1	5.5	0.7	3.85
Ρευματοδότης μον.	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Θερμοσίφωνας	3.5	1	3.5	1	3.5
Ψυγείο	0.2	1	0.2	1	0.2
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>23.65</b>	<b>1.00</b>	<b>23.70</b>		<b>18.43</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) → 8.90 KVA

L2 (KVA) → 7.40 KVA

L3 (KVA) → 7.74 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 38.70A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.87

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 26.71A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 30.10A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα → 30.10A

Τύπος καλωδίου → H07V-K  
Όχι

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 46.00A

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης → 40A

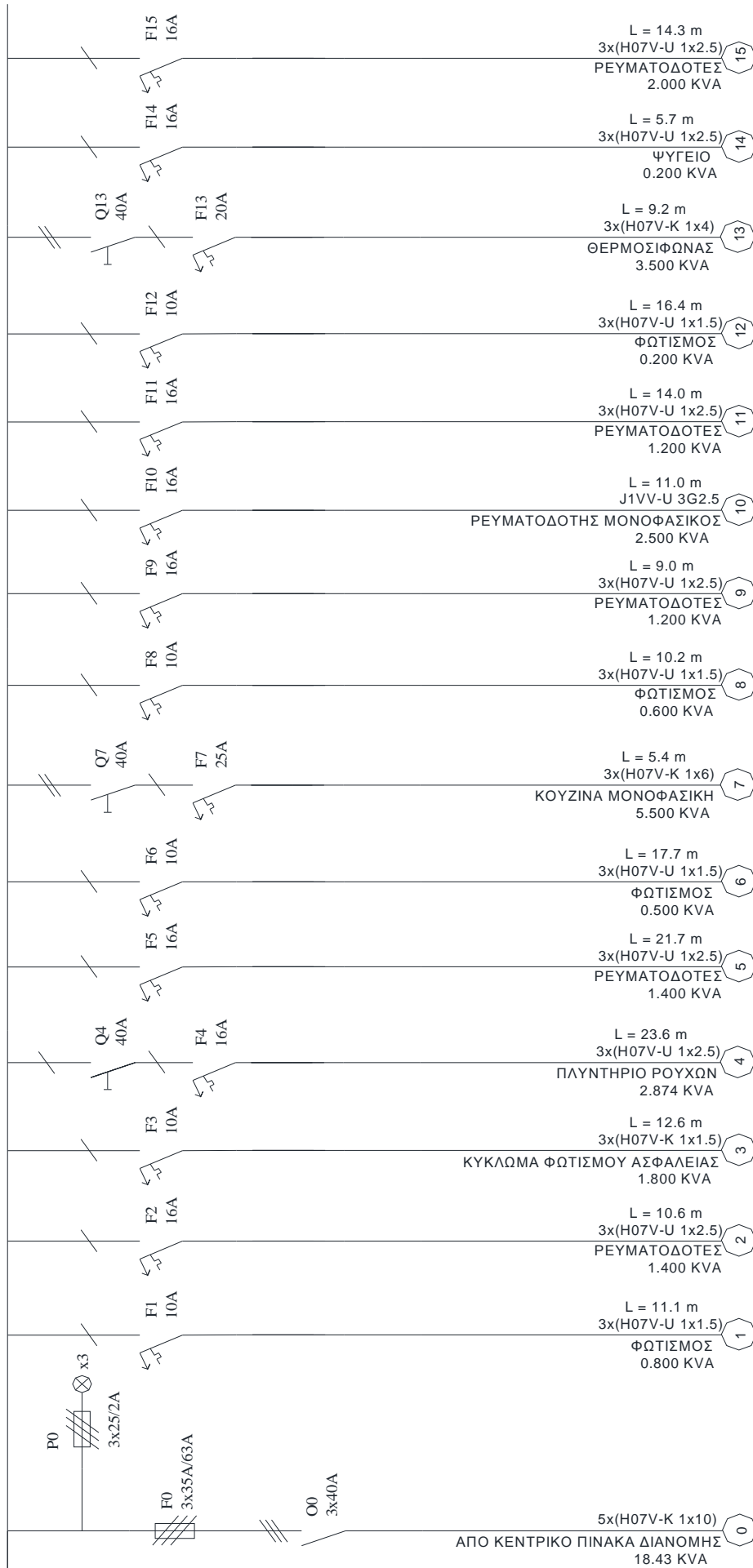
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης →

Τροφοδοτικό καλώδιο →

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα →

### 2.10.14.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο2



### 2.10.15 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο3 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος καλωπίας	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης (V)	Είδος καλωπίας	Υπολογισμός διατομής	Μέγιστη ασφάλεια
N.Π		18.87	Πίνακας	0.998	123		3	10	35
N.1	14.6	1.4	Ρευματοδότες	1	1	1.270	1	2.5	16
N.2	13.9	0.5	Φωτισμός	1	2	0.719	1	1.5	10
N.3	15.3	0.15	Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.9	3	0.238	1	1.5	10
N.4	7.9	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	3	1.227	1	2.5	16
N.5	8.7	1.4	Ρευματοδότες	1	2	0.757	1	2.5	16
N.6	9.3	0.8	Φωτισμός	1	1	0.770	1	1.5	10
N.7	7.3	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	2	1.039	1	6	25
N.8	9.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	1	1.398	1	2.5	16
N.9	8.9	0.8	Φωτισμός	1	3	0.737	1	1.5	10
N.10	9.0	1.6	Ρευματοδότες	1	3	0.894	1	2.5	16
N.11	8.6	1.2	Ρευματοδότες	1	1	0.255	1	2.5	16
N.12	8.4	0.4	Φωτισμός	1	1	0.588	1	1.5	10
N.13	6.6	3.5	Θερμοσίφωνας	1	3	0.897	1	4	20
N.14	3.1	0.2	Ψυγείο	1	1	0.039	1	2.5	16
N.15	14.8	2	Ρευματοδότες	1	1	1.839	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισ μός Διατομής	Συντελεσ τής	Επιτεπό μενο	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα Γραμμής(
N.Π		18.87	Πίνακας	0.998	H07V- K	10	1.000	42.00	35	30.01
N.1	14.6	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
N.2	13.9	0.5	Φωτισμός	1	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	2.174
N.3	15.3	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλεί ας	0.9	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
N.4	7.9	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	12.49
N.5	8.7	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
N.6	9.3	0.8	Φωτισμός	1	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
N.7	7.3	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V- K	6	1.000	34.00	25	23.91
N.8	9.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV- U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
N.9	8.9	0.8	Φωτισμός	1	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
N.1 0	9.0	1.6	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	6.957
N.1 1	8.6	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	2.174
N.1 2	8.4	0.4	Φωτισμός	1	H07V- U	1.5	1.000	14.50	10	3.378
N.1 3	6.6	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V- K	4	1.000	26.00	20	15.22
N.1 4	3.1	0.2	Ψυγείο	1	H07V- K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
N.1 5	14.8	2	Ρευματοδότες	1	H07V- U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : N.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο3 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	8	1	8	0.6	4.8
Φωτισμός	2.1	1	2.1	1	2.1
Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Πλυντήριο ρούχων	2.5	0.87	2.873563	1	2.873563
Κουζίνα μονοφασική	5.5	1	5.5	0.7	3.85
Ρευματοδότης μον.	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Θερμοσίφωνας	3.5	1	3.5	1	3.5
Ψυγείο	0.2	1	0.2	1	0.2
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>24.45</b>	<b>1.00</b>	<b>24.50</b>		<b>18.91</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\hat{=}$  8.50 KVA

L2 (KVA)  $\hat{=}$  7.40 KVA

L3 (KVA)  $\hat{=}$  8.94 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  38.87A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.77

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  27.40A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  30.01A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα  $\hat{=}$  30.01A

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης  $\hat{=}$  40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης  $\hat{=}$

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\hat{=}$

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{=}$  IP

Τύπος καλωδίου  $\rightarrow$  H07V-K  
Όχι

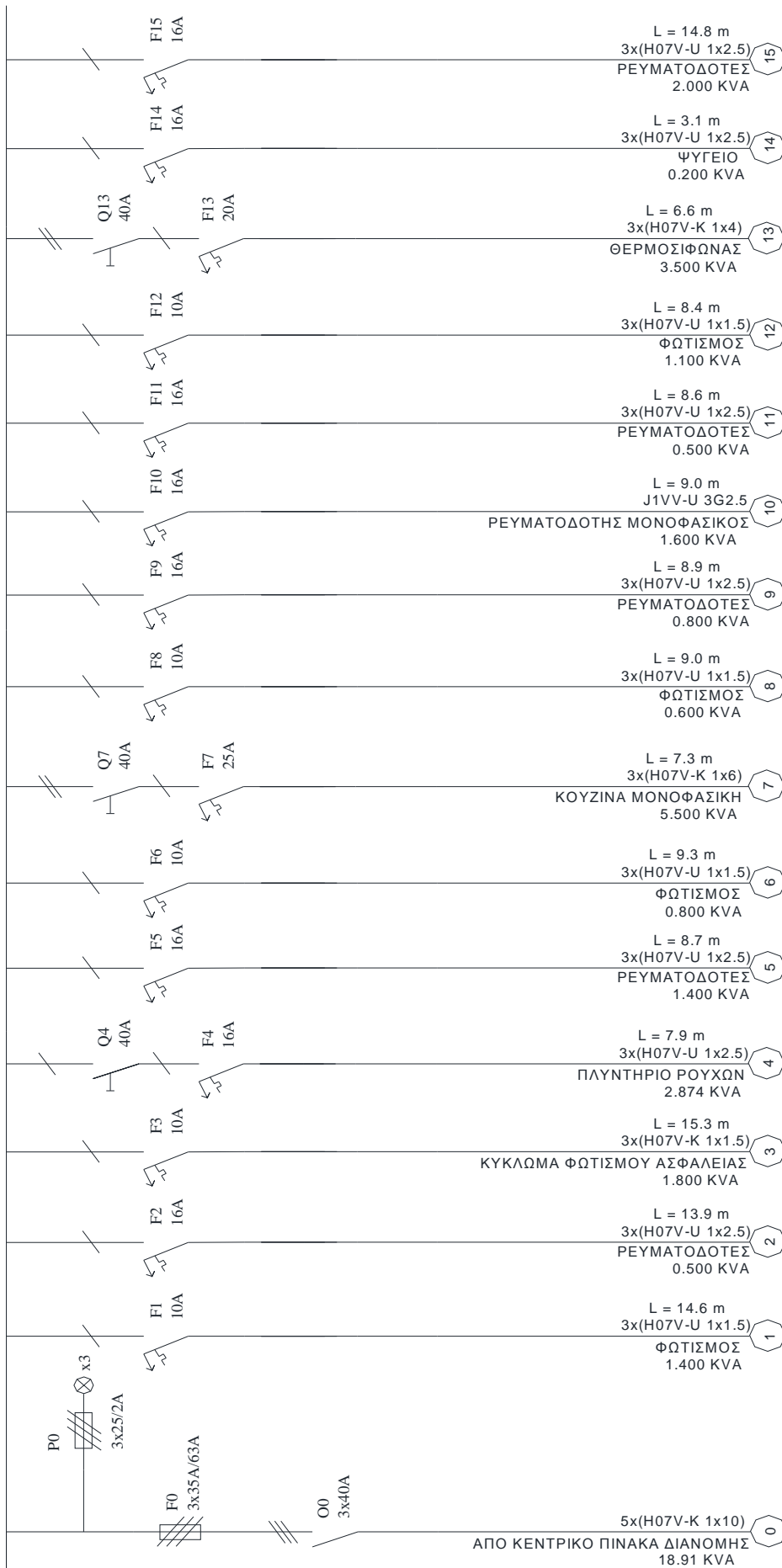
Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\rightarrow$

Συντελεστής διόρθωσης  $\rightarrow$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\rightarrow$  46.00A

### **2.10.15.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο3**





### 2.10.16 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο4 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Τμήμα δικτύου	Μήκος γραμμής	Φορτίο γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Φάση	Πτώση τάσης (V)	Είδος λαμπιράς	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια
Σ.Π		18.87	Πίνακας	0.998	123		3	10	35
Σ.1	14.6	1.4	Ρευματοδότες	1	1	1.270	1	2.5	16
Σ.2	13.9	0.5	Φωτισμός	1	2	0.719	1	1.5	10
Σ.3	15.3	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.238	1	1.5	10
Σ.4	7.9	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	3	1.227	1	2.5	16
Σ.5	8.7	1.4	Ρευματοδότες	1	2	0.757	1	2.5	16
Σ.6	9.3	0.8	Φωτισμός	1	1	0.770	1	1.5	10
Σ.7	7.3	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	2	1.039	1	6	25
Σ.8	9.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	1	1.398	1	2.5	16
Σ.9	8.9	0.8	Φωτισμός	1	3	0.737	1	1.5	10
Σ.10	9.0	1.6	Ρευματοδότες	1	3	0.894	1	2.5	16
Σ.11	8.6	1.2	Ρευματοδότες	1	1	0.255	1	2.5	16
Σ.12	8.4	0.4	Φωτισμός	1	1	0.588	1	1.5	10
Σ.13	6.6	3.5	Θερμοσίφωνα	1	3	0.897	1	4	20
Σ.14	3.1	0.2	Ψυγείο	1	1	0.039	1	2.5	16
Σ.15	14.8	2	Ρευματοδότες	1	1	1.839	1	2.5	16

Τμήμα δικτύου	Μήκος Γραμμής	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής	Συντελεστής	Επιτρεπόμενο Ρεύμα	Μέγιστη Ασφάλεια	Ρεύμα γραμμής(A)
Σ.Π		18.87	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.01
Σ.1	14.6	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Σ.2	13.9	0.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.174
Σ.3	15.3	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
Σ.4	7.9	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	12.49
Σ.5	8.7	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
Σ.6	9.3	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
Σ.7	7.3	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	23.91
Σ.8	9.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
Σ.9	8.9	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
Σ.10	9.0	1.6	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.957
Σ.11	8.6	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	2.174
Σ.12	8.4	0.4	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.783
Σ.13	6.6	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V-K	4	1.000	26.00	20	15.22
Σ.14	3.1	0.2	Ψυγείο	1	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
Σ.15	14.8	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Σ.Π

Όνομα Πίνακα: Γραφείο Νο4 (2<sup>ος</sup> Όροφος)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	COSΦ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Ρευματοδότες	8	1	8	0.6	4.8
Φωτισμός	2.1	1	2.1	1	2.1
Κυκλ. φωτ. ασφαλείας	0.15	0.9	0.1666667	1	0.1666667
Πλυντήριο ρούχων	2.5	0.87	2.873563	1	2.873563
Κουζίνα μονοφασική	5.5	1	5.5	0.7	3.85
Ρευματοδότης μον.	2.5	1	2.5	0.7	1.75
Θερμοσίφωνας	3.5	1	3.5	1	3.5
Ψυγείο	0.2	1	0.2	1	0.2
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>24.45</b>	<b>1.00</b>	<b>24.50</b>		<b>18.91</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA)  $\hat{=}$  8.50 KVA

L2 (KVA)  $\hat{=}$  7.40 KVA

L3 (KVA)  $\hat{=}$  8.94 KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  38.87A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης  $\hat{=}$  0.77

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων  $\hat{=}$  27.40A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση  $\hat{=}$  30.01A

Προσαυξήσεις:

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):  
35A

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):  
10.00mm<sup>2</sup>

Τελικό ρεύμα  $\hat{=}$  30.01A

Επιλέγεται:

Γενικός διακόπτης  $\hat{=}$  40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης  $\hat{=}$

Τροφοδοτικό καλώδιο  $\hat{=}$

Βαθμός προστασίας πίνακα  $\hat{=}$  IP

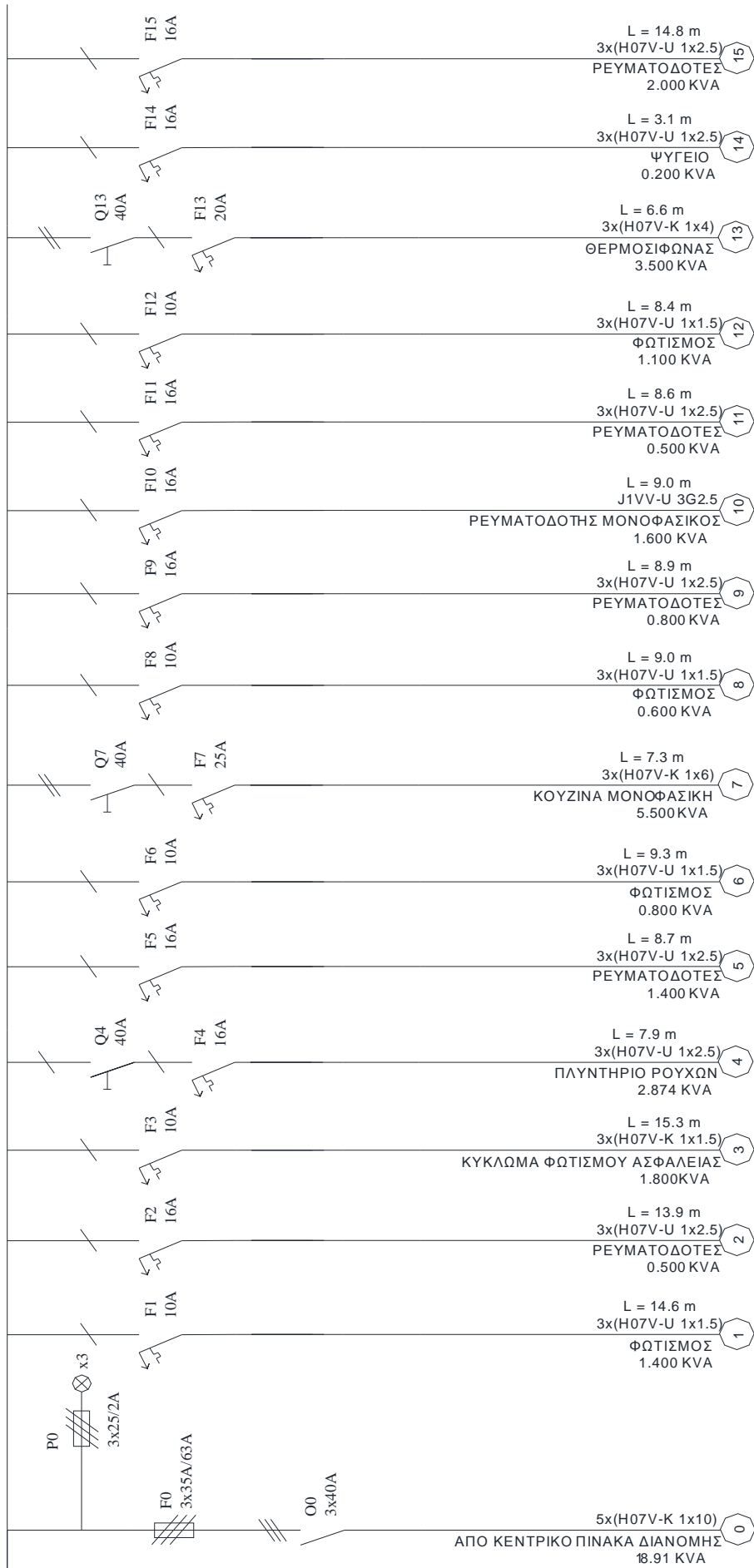
Τύπος καλωδίου  $\rightarrow$  H07V-K  
Όχι

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα  $\rightarrow$

Συντελεστής διόρθωσης  $\rightarrow$  1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου  $\rightarrow$  46.00A

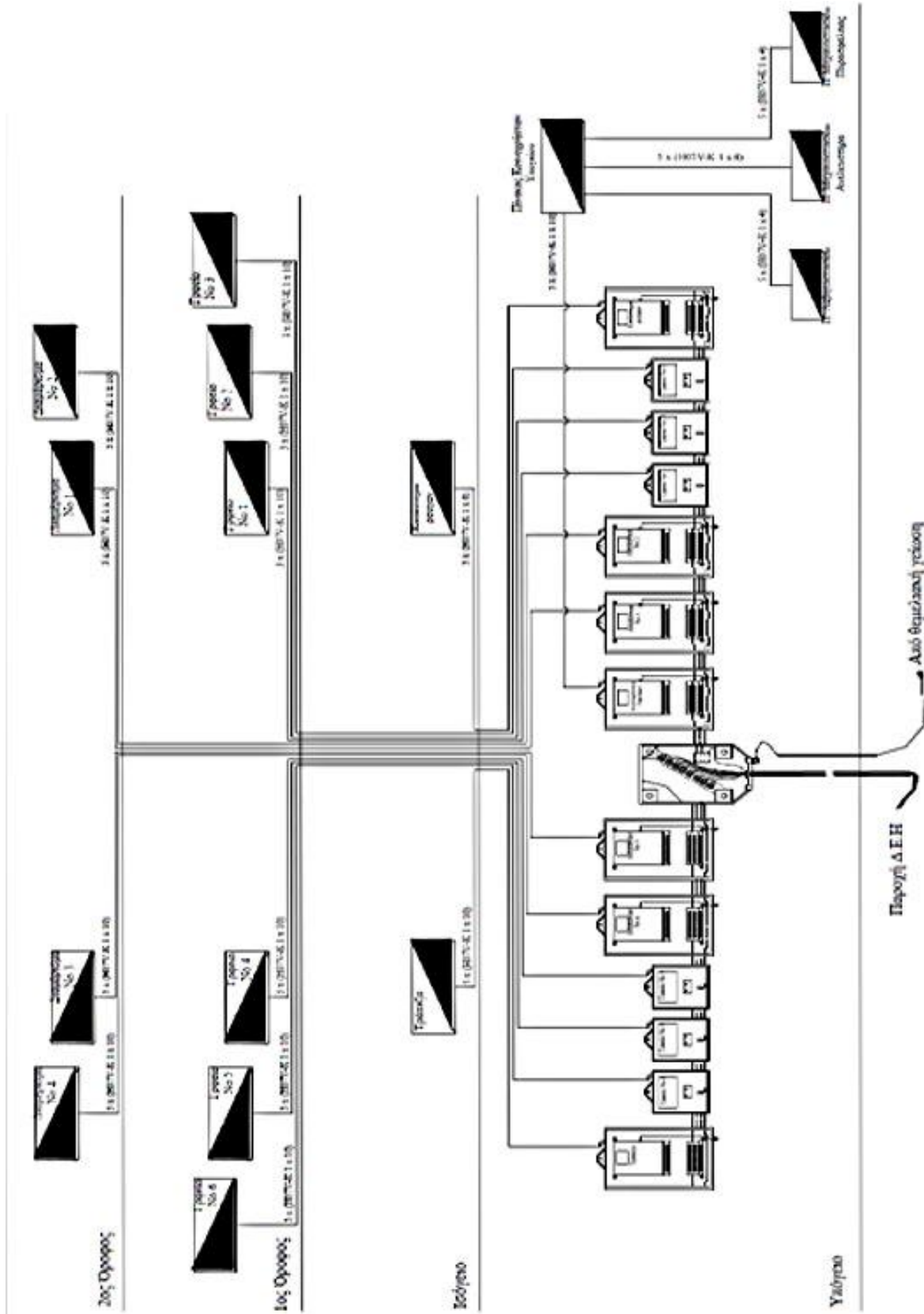
#### **2.10.16.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 4**



## 2.10.17 Υλικά που Χρησιμοποιήθηκαν για την Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση

Ηλεκτρικοί Υποδοχέας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
Διακόπτης απλός	8801.1.1	95
Κομιτατέρ	8801.1.4	61
Αλλέ-ρετούρ	8801.1.4	24
Ρευματοδότης Schuko		224
Ρευματοδότης στεγανός		69
Ρευματοδότης τριφασικός		6
Ηλεκτρικός Πίνακας		17
TETP.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.4X18vν		70
TETP.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.4X18 vν		8
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.1X36vν		4
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.2X36vν		4
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.2X36vν		29
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.2X58W		11
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.2X58vν		11
Σποτ οροφής		136
Πολύφωτο		16
Φώς στεγανό τοίχου		45
Προβολέας		12
Φωτιστικό σημείο γενικά		33
Φωτιστικό ασφαλείας		77
Φωτ.Επιτ.Περιβαλ.Χώρου		35
Απλικά τοίχου		28
Θερμοσίφωνα		4
Κουζίνα μονοφασική		12
Μπουτόν		16

## 2.10.17 Μονογραμμικό Σχέδιο Πινάκων Ηλεκτρικής Εγκατάστασης





## 2.10.18 Όργανα Προστασίας που Χρησιμοποιήθηκαν για την Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση

Όργανα Προστασίας	Κωδικός Α.Τ.Η.Ε.	Ποσότητα
Μονοφασικοί Μικροαυτόματοι (10Α)	8915.1.2	52
Τριφασικοί Μικροαυτόματοι (10Α)	8915.2.2	2
Μονοφασικοί Μικροαυτόματοι (16Α)	8915.1.3	65
Τριφασικοί Μικροαυτόματοι (16Α)	8915.2.3	1
Μονοφασικοί Μικροαυτόματοι (20Α)	8915.1.4	4
Μονοφασικοί Μικροαυτόματοι (25Α)	8915.1.5	13
Μονοφασικές βιδωτές συντηκτικές ασφάλειες (16Α)	8910.1	2
Μονοφασικές βιδωτές συντηκτικές ασφάλειες (20Α)	8910.1	9
Μονοφασικές βιδωτές συντηκτικές ασφάλειες (25Α)	8910.1.1	5
Μονοφασικές βιδωτές συντηκτικές ασφάλειες (35Α)	8910.1	22
Μονοφασικοί διακόπτες ΡΑССО (16Α)	8871.1.1-	2
Μονοφασικοί διακόπτες ΡΑССО (25Α)	8871.1.2-	2
Τριφασικοί διακόπτες ΡΑССО (25Α)	8857.1.2-	4
Μονοφασικοί διακόπτες ΡΑССО (40Α)	8871.1.3-	4
Τριφασικοί διακόπτες ΡΑССО (40Α)	8857.1.3-	6
Μονοφασικοί ραγοδιακόπτες (40Α)	8871.1.1-	22
Τριφασικοί ραγοδιακόπτες (40Α)	8857.1.1-	1
Μονοφασικές βάσεις βιδωτών συντηκτικών ασφαλειών (25Α)		16
Μονοφασικές βάσεις βιδωτών συντηκτικών ασφαλειών (63Α)		22
Τριφασικοί αυτόματοι διακόπτες (250Α)	8886.0	1

### 3. ΜΕΛΕΤΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

#### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα ασθενή ρεύματα είναι οι εγκαταστάσεις ενός κτιρίου με μικρή ένταση όπως: κουδούνια, θυροτηλέφωνα, τηλεειδοποιήσεις, ενδοεπικοινωνία κ.λπ. Αρχικά απαιτούνται μετασηματιστές που να μετατρέπουν την ισχύ του ρεύματος, ώστε να το καθιστούν ακίνδυνο για τον άνθρωπο. Θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ ότι τα καλώδια μεταφοράς δεδομένων και φωνής δεν πρέπει να δέχονται παρεμβολές από τις ηλεκτρικές γραμμές ισχυρών ρευμάτων, αλλά και από άλλες παροχές και εξωτερικά σήματα τηλεπικοινωνίας, γιατί είναι δυνατόν να προκληθεί:

Κακή λήψη fax

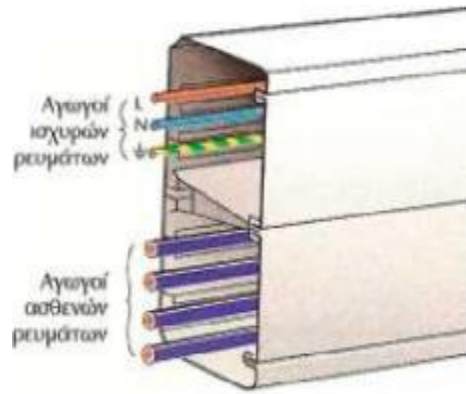
Διακοπή της τηλεφωνικής επικοινωνίας

Μειωμένη λήψη σημάτων εικόνας και ήχου

Τα καλώδια της δομημένης καλωδίωσης θα πρέπει να είναι φυσικά διαχωρισμένα από τα καλώδια των ισχυρών ρευμάτων μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης. Αυτό πρέπει να γίνεται για μην υπάρχει ο ηλεκτρικός θόρυβος, ο οποίος συνιστάται σε ένα σύνολο ανεπιθύμητων ηλεκτρικών σημάτων, τα οποία με τη σειρά τους, αλλοιώνουν τα σήματα που μεταδίδονται από τα καλώδια μιας εγκατάστασης δομημένης καλωδίωσης.

Στην περίπτωση που η παρεμβολή των σημάτων λόγω των ηλεκτρικών θορύβων είναι πολύ μεγάλη, προκαλούνται λάθη στην επικοινωνία μέσα στο δίκτυο. Οι ηλεκτρικοί θόρυβοι μπορεί να προκληθούν από τον κάθε μηχανισμό που για την λειτουργία του χρησιμοποιεί εναλλασσόμενη τάση.

Η απόσταση που θα πρέπει να υπάρχει μεταξύ των καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων μιας εγκατάστασης με δομημένη καλωδίωση, σύμφωνα με την προδιαγραφή NFC15100 άρθρα 4-11-1-3, πρέπει να διατηρείται σε όλο το μήκος τους. Οι χαρακτηριστικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών αυτών δίνονται από τους παρακάτω πίνακες:



*Σχήμα 3.1 Διαχωρισμός καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων σε κανάλι με κατάλληλο διαχωριστικό σύστημα*

<b>α/α</b>	<b>Είδος τοποθέτησης αγωγών</b>	<b>Επιτρεπτή απόσταση αγωγών</b>
<b>1</b>	Κατακορυφα	30 cm
<b>2</b>	Οριζοντια	5cm
<b>3</b>	Διασταυρωση	Σχηματισμος γωνιας 90°

**Πίνακας 3.1** Χαρακτηριστικές αποστάσεις αγωγών ισχυρών και ασθενών ρευμάτων

## 3.2 ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

### 3.2.1 Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής

Με τον όρο «*Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής*» (Ε.Τ.Δ.Ο) εννοούμε το σύνολο των στοιχείων όπως σωληνώσεις, κατανεμητές, φρεάτια, υποδοχείς, κουτιά διέλευσης, καλώδια, οριολωρίδες, κ.λπ. που αποτελούν την όλη τηλεπικοινωνιακή εγκατάσταση μιας οικοδομής. Καλώδιο εισαγωγής (Κ.Ε) είναι το καλώδιο που συνδέει το δίκτυο του Ο.Τ.Ε με το σημείο συγκέντρωσης όλων των εσωτερικών συνδρομητικών γραμμών.

Η κατασκευή του (Ε.Τ.Δ.Ο) διέπεται από τις παρακάτω τεχνικές αρχές:

I. Ευχέρεια Επεμβάσεων: Αποσκοπεί στην καλύτερη εκμετάλλευση του δικτύου και στην εύκολη άρση βλαβών. Αυτό επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με:

Την τοποθέτηση των κατανεμητών και των κουτιών διέλευσης της σωλήνωσης σε προσιτά κοινόχρηστα σημεία.

Την απλότητα της όλης κατασκευής.

II. Επεκτασιμότητα Εγκαταστάσεων: Αποσκοπεί στην εξασφάλιση δυνατότητας εύκολης επέκτασης του (Ε.Τ.Δ.Ο), για ικανοποίηση μελλοντικών αναγκών. Επιτυγχάνεται βασικά με την ορθολογική διάρθρωση και ανάπτυξη του όλου δικτύου και την χρησιμοποίηση σωλήνων, κατανεμητών κ.λπ. κατάλληλων διαστάσεων.

III. Αξιοπιστία Λειτουργίας: Επιτυγχάνεται, βασικά, με την χρησιμοποίηση εγκεκριμένων υλικών, με την αποφυγή παρενοχλητικών επιδράσεων άλλων δικτύων και γενικά με την τήρηση των αρχών και οδηγιών κατασκευής των αντίστοιχων κανονισμών. Σαν εγκεκριμένα υλικά νοούνται εκείνα που τα εγκρίνει ο Ο.Τ.Ε και διατίθενται στο ελεύθερο εμπόριο, καθώς και εκείνα που εγκρίθηκαν σύμφωνα με την διαδικασία του ΕΛΟΤ και φέρουν το σχετικό σήμα.

Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες τηλεφωνικών εγκαταστάσεων:

Η πρώτη περιλαμβάνει τις τηλεφωνικές συσκευές που συνδέονται με το αυτόματο αστικό τηλεφωνικό δίκτυο.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις διάφορες δευτερεύουσες τηλεφωνικές εγκαταστάσεις με τις οποίες πραγματοποιείται η τηλεφωνική επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων θέσεων μέσα στους χώρους της Ε.Η.Ε.

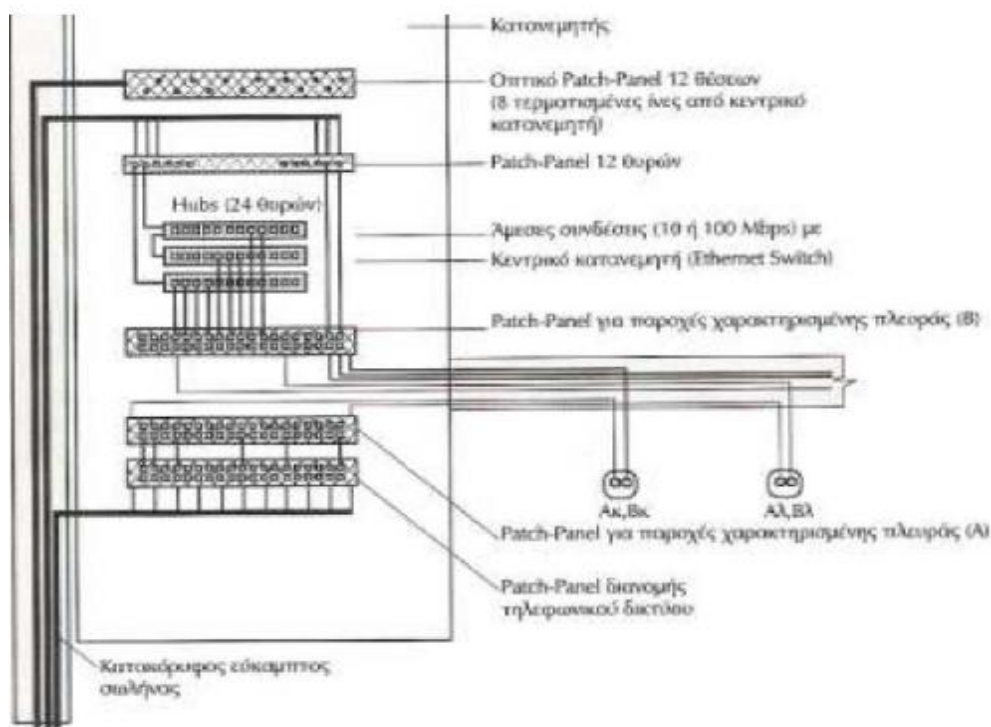
## 3.2.2 Βασικά Στοιχεία Ε.Δ.ΤΟ

### 3.2.2.1 Κατανεμητές

Για την κατανομή των διαφόρων τηλεφωνικών γραμμών από το κεντρικό τηλεφωνικό καλώδιο προς τις διάφορες θέσεις συσκευών, χρησιμοποιούνται ειδικοί πίνακες και υποπίνακες διακλαδώσεως που ονομάζονται κατανεμητές. Από τους κεντρικούς κατανεμητές του κάθε κτιρίου θα τροφοδοτηθούν οι επί μέρους κατανεμητές. Οι κατανεμητές ορόφου τοποθετούνται σε ειδικά εξοπλισμένους χώρους δωματίων στον κάθε όροφο των πολυώροφων κτιρίων, ή σε ασφαλείς ή σε κλειστούς χώρους, αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό.

Οι κατανεμητές ορόφων περιλαμβάνουν:

- à μεταλλικό κριώμα (rack) 19" με δυνατότητα ασφάλισης
- à σύνθετα πλαίσια μικτονόμησης (modulator patch panels)
- à οπτικό κατανεμητή
- à ενεργές συσκευές του δικτύου δεδομένων και
- à πολύμπριζο, π.χ πέντε θέσεων για τη σύνδεση των ενεργών συσκευών, από την παροχή στην οποία παρεμβάλλεται η μονάδα αδιάλειπτης λειτουργίας του κτιρίου.



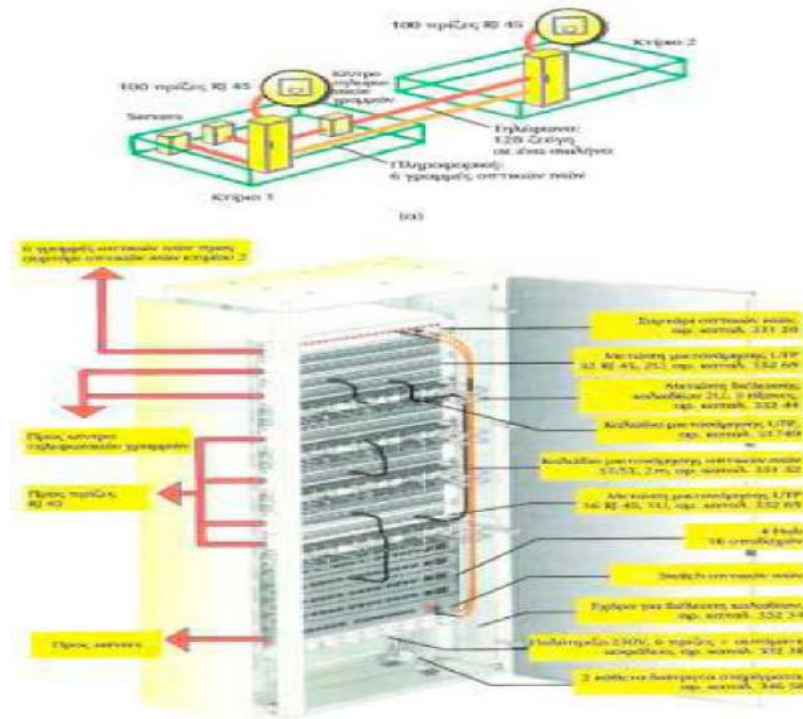
Σχήμα 3.2 Σύνδεση κατανεμητή ορόφου

Οι κεντρικοί κατανεμητές του δομημένου δικτύου είναι το σημείο συγκέντρωσης των καλωδιώσεων του κορμού, αποτελείται από ένα πίνακα συνθέσεων (patch panel) οπτικών ινών και αντίστοιχων ειδικών καλωδίων οπτικών ινών μικτονόμησης (fider patch cords) μικρού μήκους για την σύνδεση του κεντρικού κατανεμητή οπτικών ινών με τον διακόπτη του τοπικού δικτύου και τοποθετείται σε ειδικό δωμάτιο εξοπλισμού πλήρους κλειστό και ασφαλές αποκλειστικής χρήσης γι' αυτόν. Δίπλα από τον κεντρικό κατανεμητή εγκαθίσταται η μονάδα αδιάλειπτης λειτουργίας.

Ο κεντρικός κατανεμητής θα πρέπει να διαθέτει πολύ καλή γείωση, η οποία εξασφαλίζεται με την εγκατάσταση ισοδυναμικών συνδέσεων και με την χρησιμοποίηση πολλών αγωγών γαφύρωσης στο σύστημα γείωσης της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Σε διαφορετική περίπτωση αν δεν έχουμε καλή γείωση μεταφέρεται θόρυβος στις γραμμές επικοινωνίας.

Σε πολλές περιπτώσεις εγκαταστάσεων δομημένης καλωδίωσης στις οποίες δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός τηλεπικοινωνιακών παροχών ο κεντρικός κατανεμητής ενός κτιρίου μπορεί να είναι ταυτόχρονα:

- τοπικός κατανεμητής (οριζόντια καλωδίωση αντίστοιχου ορόφου)
- κεντρικός κατανεμητής κατακόρυφης στήλης και
- κεντρικός κατανεμητής τηλεφωνικού δικτύου.



Σχήμα 3.3 α) Σχηματική παράσταση συνδεσμολογίας κεντρικού κατανεμητή, κατακόρυφης στήλης και τηλεφωνικού δικτύου. β) Μορφή κατανεμητή της Lagrand στο ερμάριο του

### **3.2.2.2 Εσωτερικές Συνδρομητικές Γραμμές (Ε.Σ.Γ)**

Για τη διαδρομή, από τη θέση των τηλεφωνικών συσκευών μέχρι τον κατανεμητή, οι Ε.Σ.Γ κατασκευάζονται με ανεξάρτητους διπλαγωγούς, αποτελούμενους από δύο συνεχείς χάλκινους μονόκλωνους αγωγούς διαμέτρου 0,8mm μονωμένους και συνεστραμμένους με βήμα 60mm περίπου. Η μόνωση των αγωγών είναι PVC ή γενικά από υλικό μη εύφλεκτο πάχους 0,4mm το πολύ. Το πλήθος των Ε.Σ.Γ πρέπει να είναι τριπλάσιο τουλάχιστον από το πλήθος των διαμερισμάτων, των καταστημάτων και των γραφείων της οικοδομής και συνιστάται η εγκατάσταση εφεδρικών Ε.Σ.Γ για κάλυψη μελλοντικών αλλαγών.

## **3.3 ΤΟΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

### **3.3.1 Γενικά**

Τα Τοπικά Δίκτυα (local area networks ή LAN) είναι ιδιωτικά δίκτυα εκτεινόμενα εντός ενός μοναδικού κτιρίου ή σε εγκαταστάσεις ακτίνας έως μερικά χιλιόμετρα. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα για να συνδέουν προσωπικούς υπολογιστές και σταθμούς εργασίας σε γραφεία εταιρειών με σκοπό την κοινή χρήση των περιφερειακών και την ανταλλαγή πληροφοριών. Τα LAN διακρίνονται από τα άλλα είδη δικτύων με βάση το μέγεθος, την τεχνολογία μετάδοσης και την τοπολογία τους. Τα βασικά στοιχεία ενός τοπικού δικτύου είναι:

- Οι υπολογιστές.
- Τα μέσα μετάδοσης (πχ καλώδια) και οι συσκευές επικοινωνίας.
- Η κάρτα διασύνδεσης κάθε υπολογιστή.
- Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, δηλ. οι κανόνες ελέγχου μετάδοσης.
- Τα ειδικά λειτουργικά συστήματα για τοπικά δίκτυα.

### **3.3.2 Μέσα Μετάδοσης (Καλώδια)**

Τα χάλκινα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών και οι οπτικές ίνες είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση μεταφοράς δεδομένων και φωνής, σε εφαρμογές όπως τα δίκτυα LAN, ISDN.

#### **3.3.2.1 Καλώδια Χαλκού**

Τα συγκεκριμένα καλώδια χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση μετάδοσης δεδομένων και φωνής, σε εφαρμογές όπως τα δίκτυα LAN, ISDN, αλλά και τα συνήθη δίκτυα. Ακόμα είναι κατάλληλα για χρησιμοποίηση σε συστήματα που λειτουργούν σε πολύ υψηλή συχνότητα, όπως τα TPDD και τα ATM



**Σχήμα 3.4** UTP Κατηγορία 3  
(Unshielded Twister Pairs),  
UTP Κατηγορίας 5



**Σχήμα 3.5** FTP Κατηγορίας 5  
(Foiled Twister Pairs)



**Σχήμα 3.6** STP Κατηγορίας 5  
(Shielded Twister Pairs)

### 3.3.2.2 Ομοαξονικά Καλώδια

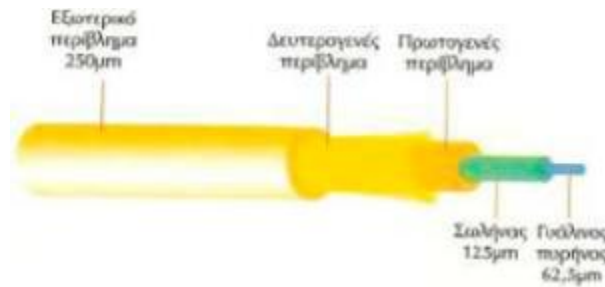
Χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις - συνδέσεις που αφορούν μεταφορά δεδομένων σε τοπικά δίκτυα (LAN) υπολογιστών τύπου Ethernet. Μπορούν να καλύψουν αποστάσεις από τρία μέτρα έως αρκετά χιλιόμετρα, φυσικά, με την χρήση επαναληπτών -ενισχυτών σε συγκεκριμένα σημεία της απόστασης, για ενίσχυση του εξασθετισθέντος, λόγω της απόστασης σήματος. Η σύνδεση μεταξύ δύο τμημάτων ομοαξονικών καλωδίων τύπου RG 58/50 Ω πραγματοποιείται με τους συνδέσμους BNC

### 3.3.2.3 Οπτικές Ίνες

Οι οπτικές ίνες αποτελούν το νεότερο και λεπτό όσο μία τρίχα μέσω μετάδοσης δεδομένων, με δυνατότητα κάλυψης αποστάσεων πολλών χιλιομέτρων, με ασύλληπτα μεγάλες ταχύτητες. Αυτό γίνεται καθώς λάμπεις φωτός διατρέχουν την ίνα, με ρυθμούς που αγγίζουν τα εκατοντάδες εκατομμύρια bits το δευτερόλεπτο.



Η κατασκευαστική δομή των οπτικών ινών είναι η εξής:



Σχήμα 3.9 Σχηματική διάταξη οπτικής ίνας με ενδεικτικές διαστάσεις

Διακρίνονται σε μοντροπικές και πολυτροπικές. Οι μοντροπικές βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση κτηρίου, στο δημόσιο δίκτυο του Ο.Τ.Ε και στη μεταφορά σημάτων σε πολύ μακρινές αποστάσεις και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- > Φθηνότερη ίνα
- > Υψηλότερο κόστος μηχανημάτων
- > Ακριβούς κοννέκτορες
- > Χαμηλές απώλειες / μεγαλύτερο bandwidth
- > 400 Gbps με πολύπλεξη
- > Lasers μέχρι 10 Gbps
- > Αποστάσεις μέχρι 60 χιλιόμετρα

Οι πολυτροπικές ίνες βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση κτηρίου, στη μεταφορά σημάτων σε μικρές αποστάσεις και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- > Υψηλότερο κόστος ίνας
- > Χαμηλότερο κόστος μηχανημάτων
- > Φθηνούς κοννέκτορες
- > Μεγαλύτερες απώλειες / λιγότερο bandwidth
- > LED μέχρι 622 Mbps
- > Laser από 155 Mbps έως 1Gbps
- > Αποστάσεις μέχρι 2 χιλιόμετρα και τέλος
- > 225m έως 550m για το Gigabit Ethernet

### 3.3.3 Τοπολογίες Δικτύων

Οι τοπολογίες δικτύων καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο διασυνδέονται μεταξύ τους οι συσκευές του δικτύου. Η πιο απλή είναι η σύνδεση σημείο με σημείο. Οι υπόλοιπες τοπολογίες χαρακτηρίζονται σαν δίκτυα ακρόασης, όπου κάθε κόμβος συνδέεται με όλους τους υπόλοιπους. Τέτοιες τοπολογίες είναι:

- Αστέρα (STAR )
- Διαύλου (BUS)
- Δακτυλίου (RING)

- Πλέγματος

### 3.3.3.1 Τοπολογία Αστέρα (STAR)

Η τοπολογία αστέρα τείνει να υποκαταστήσει τις περισσότερες μορφές τοπικών δικτύων. Όλοι οι σταθμοί εργασίας ( workstations ) συνδέονται με τον κεντρικό κόμβο του αστέρα , που συνήθως είναι ένας κατακεντρωμένος καλωδίων . Η μετάδοση από οποιονδήποτε κόμβο σε κάποιον άλλο γίνεται μέσω του κεντρικού κόμβου . Αν υπάρχει πρόβλημα σε οποιονδήποτε περιφερειακό κόμβο , το δίκτυο συνεχίζει ομαλά τη λειτουργία του .Φυσικά η απόδοση του αστέρα εξαρτάται από τις δυνατότητες του κεντρικού κόμβου , που σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να είναι ένας μεταγωγέας ( PBX - Private Branch extension ) με δυνατότητες μεταφοράς και δεδομένων και φωνής με μεταγωγή μηνύματος ή μεταγωγή κυκλώματος.

#### Πλεονεκτήματα

- Αυξημένη αξιοπιστία
- Σχετικά μικρό κόστος υλοποίησης
- Αύξηση εργονομίας και της αισθητικής του χώρου του δικτύου με παράλληλη ελάττωση του κόστους .

#### Μειονεκτήματα

- Αν καταρρεύσει ο κεντρικός κόμβος έχουμε πλήρη διακοπή της επικοινωνίας .

### 3.3.3.2 Τοπολογία Πλέγματος

Στην τοπολογία πλέγματος θεωρητικά κάθε συσκευή του δικτύου συνδέεται με όλες τις υπόλοιπες. Στην πραγματικότητα όμως δεν συνδέουμε όλες τις συσκευές μαζί αλλά μερικές από αυτές και αυτό γίνεται για λόγους εφεδρείας αλλά και για περιορισμό της πολυπλοκότητας.

#### Πλεονεκτήματα

- Μηδαμινά ως ελάχιστα προβλήματα κυκλοφορίας.
- Μέγιστη ασφάλεια.
- Αχρήστευση μιας γραμμής δεν οδηγεί σε αχρήστευση του συστήματος.

- Εύκολη ανίχνευση - απομόνωση σφαλμάτων.

#### Μειονεκτήματα

- Υψηλό έως απαγορευτικό υψηλό κόστος
- Δυσκολίες στην εγκατάσταση λόγω καλωδιώσεων

#### Συμπεράσματα:

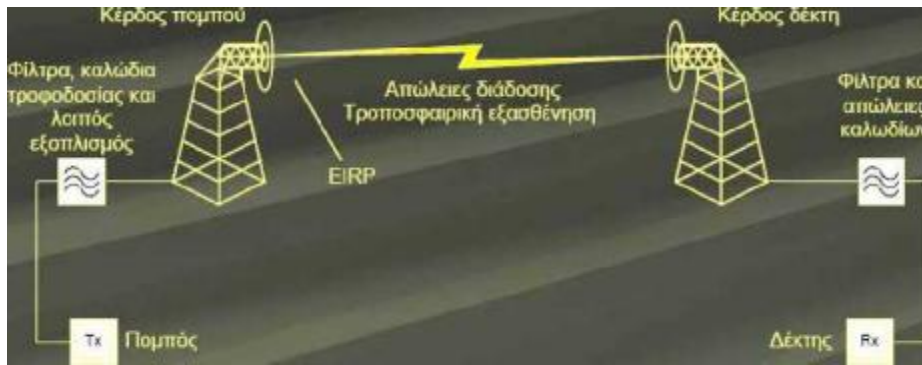
Από όλες τις τοπολογίες που αναφέραμε συμπεραίνουμε ότι συχνά στα δίκτυα είναι χρήσιμο να υλοποιούμε ταυτόχρονα περισσότερες από μια μορφές τοπολογίας. Η τοπολογία που χρησιμοποιούμε τις περισσότερες φορές είναι η τοπολογία αστέρα ακολουθούμενη από την τοπολογία διαύλου. Τέλος για να επιλέξουμε ποια τοπολογία θα χρησιμοποιήσουμε σε μια εφαρμογή που θα κάνουμε θα πρέπει να έχουμε στα υπόψη τα παρακάτω:

- à Το κόστος
- à Την ευκολία εγκατάστασης, συντήρησης και ανιχνεύσεως βλάβης
- à Την ευελιξία τροποποίησης του δικτύου
- à Την ανοχή στα σφάλματα των καλωδίων

## **3.4 ΚΥΚΛΩΜΑ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ**

### **3.4.1 Γενικά**

Η τηλεόραση είναι η συσκευή που μας δίνει την δυνατότητα να βλέπουμε κινούμενες εικόνες με ήχο, οι οποίες μεταδίδονται από πολύ μεγάλες αποστάσεις. Για τη μετάδοση μιας εικόνας είναι αναγκαίος ο μετασχηματισμός της σε ηλεκτρικό σήμα στον πομπό τηλεοπτικής μετάδοσης. Η ασύρματη διάδοση του σήματος αυτού στην ατμόσφαιρα και η αντίστοιχη μετατροπή του λαμβανόμενου ηλεκτρικού σήματος σε εικόνα στον τηλεοπτικό δέκτη.



Σχήμα 3.15 Διάδοση τηλεοπτικών σημάτων

### 3.4.2 Βασικά Εξαρτήματα μιας Εγκατάστασης

Ένα κύκλωμα τηλεόρασης αποτελείται από τα εξής εξαρτήματα:

- Κεραία
- Πρίζα
- Καλώδια
- Εξασθενητής
- Ενισχυτή
- Μετασχηματιστή κορυφής
- Μίκτης
- Κατανεμητή
- Διακλαδωτήρα

### 3.4.3 Καλώδια

Η απόσβεση των καλωδίων ανά μονάδα μήκους εξαρτάται από τη συχνότητα και δίνεται από τον κατασκευαστή. Χρησιμοποιούνται δυο βασικοί τύποι καλωδίων:

**1<sup>ος</sup>** : Διπολικό συμμετρικό καλώδιο (πλακέ) αντίστασης 75Ω, 150Ω, 240Ω και 300Ω για 10m με τυπική τιμή απόσβεσης 0,75 dB (ντεσιμπέλ) στα 200MHz. Κατασκευάζονται από λεπτό πολύκλωνο εύκαμπτο επικασιτερωμένο χαλκό, με μόνωση πορώδους πολυαιθυλενίου και εξωτερική επένδυση PVC. Χρησιμοποιείται στο τμήμα της εγκατάστασης για τη σύνδεση των δυο κεραιών VHF με τον μίκτη, στην περίπτωση που αυτές δεν διαθέτουν μετασχηματιστή

προσαρμογής 75/300Ω. Μειονέκτημα του είναι η ευαισθησία που παρουσιάζει στις εξωτερικές παρεμβολές σημάτων.

2<sup>ος</sup> : Ομοαξονικό καλώδιο αντίστασης 75Ω για 10m, με τυπική τιμή απόσβεσης 1,2dB στα 200mHz. Κατασκευάζεται από λεπτό πολύκλωνο εύκαμπτο επικασσιτερωμένο χαλκό, με μόνωση πορώδους πολυαιθυλενίου, θωράκιση πλέγματος κόκκινου χαλκού και εξωτερική επένδυση PVC. Χρησιμοποιείται στο τμήμα της εγκατάστασης για τη σύνδεση της κεραίας UHF με τον μίκτη και από αυτόν μέχρι τη συσκευή της τηλεόρασης. Τα ομοαξονικά καλώδια πρέπει να γειώνονται και στα δυο άκρα τους για την αποφυγή των κινδύνων των κεραιών. Παρουσιάζει πολύ μικρότερη ευαισθησία σε παρεμβολές και για το λόγο αυτό αν και παρουσιάζει μεγαλύτερες απώλειες χρησιμοποιείται πολύ περισσότερο στις εγκαταστάσεις σήμερα.



Σχήμα 3.16 Ομοαξονικό καλώδιο τηλεόρασης 75Ω

### 3.4.4 Μετασχηματιστής Κορυφής

Χρησιμοποιείται όταν έχουμε ομοαξονικό καλώδιο χαρακτηριστικής αντίστασης 75Ω οπότε πρέπει η αντίσταση του διπόλου της κεραίας που είναι 300Ω να προσαρμοστεί σε αυτήν του καλωδίου. Παρουσιάζει πολύ μικρή εξασθένηση 0,5-1dB. Τοποθετείτε μέσα σε στεγανό πλαστικό κιβώτιο που βρίσκεται στο σημείο σύνδεσης της κεραίας με το καλώδιο.

### 3.4.5 Μίκτης

Η μεταφορά των σημάτων των κεραιών VHF και UHF μέχρι τους δέκτες με ξεχωριστά καλώδια θα είχε ως αποτέλεσμα μεγάλο κόστος υλικών και πολυπλοκότητα στην συνολική εγκατάσταση. Με τον μίκτη εξασφαλίζεται η μεταφορά των σημάτων με ένα καλώδιο. Παρέχει δυο εισόδους για τη σύνδεση

των καλωδίων από τις κεραίες VHF και UHF και μια έξοδο όπου συνδέεται το καλώδιο διανομής του τηλεοπτικού σήματος. Είναι συσκευή απαραίτητη για την αποφυγή αλληλεπίδρασης μεταξύ των σημάτων των δυο κεραιών. Η εξασθένιση που παρουσιάζει είναι 1 dB στα VHF και 1,5 dB στα UHF.



**Σχήμα 3.17** Μίκτης διαχωριστής SAT

### 3.4.6 Κατανεμητής

Είναι μια μονάδα με μια είσοδο και πολλές εξόδους μέσω της οποίας το σήμα διαχωρίζεται σε δυο η και περισσότερους κλάδους και σε ίση ποσότητα. Η απόσβεση για ένα κατανεμητή 1 x4 είναι περίπου 10dB.

### 3.4.7 Διακλαδωτήρας

Είναι μια μονάδα που παρεμβάλλεται σε οποιαδήποτε τμήματα μιας γραμμής διανομής, όταν χρειάζονται παρακαμπτήριες πρίζες. Συνδέεται κατευθείαν στην έξοδο του κεντρικού ενισχυτή και χρησιμοποιείται για τον διαμοιρασμό ενός τηλεοπτικού σήματος από μια γραμμή σε 2,3,4 και 6 διαφορετικές εξόδους. Οι διακλαδωτήρες βρίσκονται σε μεταλλικό η χυτό κουτί, για να αποφεύγεται η ακτινοβολία σήματος από το εσωτερικό των ιδίων των διακλαδωτήρων, αλλά και οι παρεμβολές σ' αυτούς από εξωτερικές πηγές. Η απόσβεση για διακλαδωτήρα με δυνατότητα σύνδεσης 4 πριζών είναι περίπου 20dB.



Σχήμα 3.18 Διακλαδωτής 1X4 γραμμών

### 3.4.8 Ενισχυτής

Ο ενισχυτής είναι αναγκαίος για να αντισταθμίσει τις απώλειες σήματος που δημιουργούνται από τα υπόλοιπα εξαρτήματα. Το κέρδος του εκφράζεται σε dB. Για τη σωστή επιλογή του, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι δυσμενέστερες συνθήκες λειτουργίας της εγκατάστασης.

Για να είναι αποδεκτή η λήψη, θα πρέπει η τάση του σήματος σε οποιαδήποτε πρίζα να μην είναι μικρότερη από 1mV στα VHF και 1,5mV στα UHF. Αν δεν έχουμε αυτές τις τάσεις, είναι απαραίτητος ο ενισχυτής. Συνιστάται το σήμα που μετράμε στην έξοδο της πρίζας να μην είναι 1,5mV για τα VHF και 2,5mV για τα UHF, γιατί πολλές φορές η συσκευή τηλεόρασης τοποθετείται μακριά από την πρίζα. Επίσης το σήμα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 30mV για τα VHF και 50mV για τα UHF.



*Σχήμα 3.19 Ενισχυτής σήματος VHF - UHF, 30dB, 45-860 MHz  
ρυθμιζόμενος, μέγιστη έξοδο 106dBuV220V/50Hz*

### 3.4.9 Εξασθενητής

Σε περίπτωση πάρα πολύ ισχυρού σήματος, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε εξασθενητές που μπορεί να είναι σταθερής εξασθένησης πχ 10dB, 20dB, ή ρυθμιζόμενης μεταβλητής εξασθένησης πχ 0-20dB.



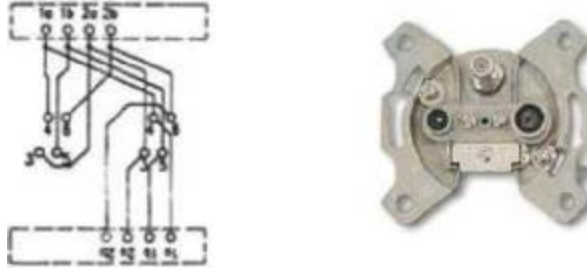
*Σχήμα 3.20 Εξασθενητής (attenuator) με δυνατότητα εξασθένησης 0-15dB*



### 3.4.10 Πρίζες

Οι πρίζες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, στις πρίζες διέλευσης και στις τερματικές πρίζες.

à Οι πρίζες διέλευσης παρεμβάλλονται στην γραμμή μεταφοράς, ενώ οι



(α) (β) Σχήμα 3.21 α) Εσωτερική συνδεσμολογία πρίζας β) εξωτερική μορφή πρίζας.

τερματικές τοποθετούνται στο τέλος της γραμμής. Η απόσβεση σε μια πρίζα λόγω διέλευσης κυμαίνεται από 1-3, 5 dB, ενώ η απόσβεση σύνδεσης καλωδίου με τον δέκτη της τηλεόρασης κυμαίνεται από 13-25 dB.

à Οι τερματικές πρίζες δεν έχουν απόσβεση διέλευσης, γιατί η γραμμή τερματίζει, αλλά έχουν μια αντίσταση που κλείνει τη γραμμή, για να αποφύγουμε την δημιουργία στάσιμων κυμάτων κατά μήκος του αγωγού.

### 3.4.11 Κεραίες

Η κεντρική κεραία θα τροφοδοτεί τους ρευματοδότες R-TV των διαμερισμάτων. Η τροφοδοσία των λήψεων θα γίνεται με ομοαξονικό καλώδιο 75Ω, σε σύστημα ομπρέλας. Μπορούμε ακόμα να τοποθετήσουμε στην κεραία ενισχυτικές βαθμίδες για τις περιοχές των συχνοτήτων των FM, των UHF/III και των UHF/II, καθώς και αλεξικέραυνο για την προστασία της κεραίας

#### 3.4.11.1 Οδηγίες Εγκατάστασης Κεραίας

A) Κατά την εγκατάσταση του ιστού θα τηρηθούν τα παρακάτω:

à Ελάχιστο μήκος στερέωσης του ιστού σε δοκό στοιχείο ίσο προς το 20% του συνολικού μήκους του.

à Ελάχιστη απόσταση του σημείου σύνδεσης της χαμηλότερης κεραίας από το ανώτερο σημείο του ελεύθερου τμήματος του ιστού ίση με 1 m.

à Ελάχιστη απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών σημείων πρόσδεσης ίση με 0,8 m.

à Ο ιστός θα γειωθεί σύμφωνα με τις υποδείξεις και τα στοιχεία του κατασκευαστή, με χάλκινο αγωγό γείωσης πάνω σε συλλεκτήριο αγωγό του συστήματος της αντικεραυνικής προστασίας του κτηρίου.

à Η θέση του ιστού θα είναι τέτοια ώστε: να μην παρεμποδίζεται η πρόσβαση σε άλλες εγκαταστάσεις, να απέχει το λιγότερο 4m από άλλες γειτονικές εγκαταστάσεις κεραιών και να μην γειτνιάζει με εναέρια ηλεκτροφόρα καλώδια ή τηλεπικοινωνιακά δίκτυα.

B) Κατά την εγκατάσταση των καλωδίων θα πρέπει:

à Κάθε τμήμα του ομοαξονικού καλωδίου στη θέση λήψης να έχει ικανό ελεύθερο μήκος για την σύνδεση του με τον αντίστοιχο κεραιοδότη.

à Δεν επιτρέπονται ενώσεις των καλωδίων μεταξύ συσκευών και εξαρτημάτων της εγκατάστασης, δηλαδή τα καλώδια θα είναι μονοκόμματα.

## 3.5 ΚΥΚΛΩΜΑ ΘΥΡΟΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ

### 3.5.1 Γενικά

Η θυροτηλεόραση είναι ένα κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης προσαρμοσμένο στις ανάγκες της σύγχρονης κατοικίας το οποίο μας προστατεύει από ανεπιθύμητους επισκέπτες.

### 3.5.2 Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης

Η εγκατάσταση της θυροτηλεόρασης είναι εύκολη αλλά πρέπει να γίνει με προσοχή, ώστε να αποφευχθούν τυχόν λάθη που δύσκολα διορθώνονται μετά. Μια εγκατάσταση αποτελείται από τα εξής βασικά στοιχεία:

Τηλεκάμερα - Ενισχυτής - Μπουτονιέρα εξώθυρας  
 Συσκευή διαμερίσματος (Οθόνη)  
 Διακλαδωτήρες  
 Κατανεμητές

### 3.5.3 Απαιτήσεις για την Εγκατάσταση

i. Η τροφοδοσία της τηλεκάμερας που αποτελείται από 3 αγωγούς H07V-K 1,5mm (τροφοδοσία 230V).

ii. Η γραμμή της κλειδαριάς της εξώθυρας χρειάζεται καλώδιο εύκαμπτο 3x0.75mm σε σωλήνα 13,5 mm.

iii. Η γραμμή τροφοδοσίας των συσκευών διαμερίσματος στην οποία χρησιμοποιούμε ειδικό καλώδιο θυροτηλεόρασης (Ομοαξονικό 75Ω).

iv. Η γραμμή κλήσης των διαμερισμάτων

Για κάθε διαμέρισμα χρειάζεται για την κλήση ένα σύρμα (τηλεφωνικό) 0,8mm.

Όλα τα καλώδια πρέπει να είναι τοποθετημένα σε χωριστό σωλήνα. Μόνο από το αντίστοιχο κουτί διακλάδωσης κάθε διαμερίσματος μέχρι την συσκευή δεν χρειάζεται χωριστούς σωλήνες.

### 3.5.4 Προϋποθέσεις για την Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης

Τηλεκάμερα - Ενισχυτής - Μπουτονιέρα εξώθυρας: Η εκλογή της θέσεως πρέπει να γίνει έτσι ώστε η τηλεκάμερα να μην δέχεται κατευθείαν τις ακτίνες του ήλιου ή άλλα φώτα. Συνιστάται η τοποθέτηση στο δεξιό ή στον αριστερό τοίχο της εισόδου και όχι στο πλάι γιατί έτσι εξασφαλίζεται:

- 1) Ότι ο επισκέπτης θα είναι πάντοτε μέσα στο οπτικό πεδίο της κάμερας.
- 2) Ότι η εικόνα θα είναι καλύτερη, γιατί δεν θα υπάρχει υπερβολικό κοντράστ και θα υπάρχει μεγαλύτερη ευκρίνεια της εικόνας.

Η κάμερα θα πρέπει να στερεώνεται σε τοίχο και να προστατεύεται από την βροχή.

Στην αρχή εντοιχίζεται το μεταλλικό κουτί, μέσα στο οποίο θα τοποθετηθεί αργότερα η κάμερα με τον ενισχυτή.

Η κάμερα έχει ένα προβολέα που ανάβει αυτομάτως μόλις πιεστεί κάποιο μπουτόν, ώστε να φωτίζεται τον επισκέπτη και να φαίνεται καθαρά στην οθόνη.

### 3.5.5 Σωλήνες - Κουτιά Διακλάδωσης - Καλώδια

1. Η τροφοδότηση της κάμερας με τάση 230V θα γίνει με ένα σωλήνα των 13,5mm κατά προτίμηση εύκαμπτό NYLHY (φάση - ουδέτερος - γείωση).

2. Στην εγκατάσταση πρέπει να χρησιμοποιηθεί οπωσδήποτε το ειδικό καλώδιο θυροτηλεόρασης, επειδή αυτό:

- i. Εξασφαλίζει καλή ποιότητα εικόνας.
- ii. Διευκολύνει την εγκατάσταση, τη συνδεσμολογία και τις τυχόν επισκευές.
- iii. Συντελεί στην αποφυγή βραχυκυκλωμάτων στις συρματώσεις.

3. Από το κλιμακοστάσιο θα ανέβουν 2 σωλήνες:

Ο πρώτος θα ξεκινάει από το κουτί της κάμερας, θα περιέχει μόνο το καλώδιο της θυροτηλεόρασης και θα έχει διάμετρο  $\Phi 16$ .

Ο δεύτερος θα ξεκινάει από το κουτί της κάμερας, θα περιέχει μόνο τις επιστροφές, δηλαδή συνήθη τηλεφωνικά καλώδια των 0,8mm (ένα για κάθε διαμερίσμα) και θα έχει διάμετρο:

*$\Phi 13,5mm$  εάν θα περάσουν μέχρι 10 σύρματα*

*$\Phi 16 mm$  εάν θα περάσουν μέχρι 18 σύρματα*

*$\Phi 23 mm$  εάν θα περάσουν μέχρι 35 σύρματα*

4. Στις σωληνώσεις πρέπει να τοποθετηθούν πολλά κουτιά διακλάδωσης για να μην καταπονηθεί το καλώδιο στις γωνίες και να υπάρξουν προβλήματα κατά την λειτουργία αργότερα.

5. Σε κάθε όροφο θα τοποθετούνται κουτιά (στο κλιμακοστάσιο) σε θέση προσιτή και σε ύψος 1,50m.

Το μέγεθος των κουτιών εξαρτάται από τον αριθμό των διαμερισμάτων του κάθε ορόφου. *Για: 1 ή 2 διαμερίσματα 1 κουτί πλαστικό των 15x15cm Για: 3 ή 4 διαμερίσματα 1 κουτί πλαστικό των 15x20cm*

*Για: 5 ή 6 διαμερίσματα 2 κουτιά πλαστικά των 15x15cm που εφάπτονται μεταξύ τους.*

Τα κουτιά κάθε ορόφου θα είναι χωνευτά και πρέπει να παραμείνουν επισκέψιμα για τυχόν επεμβάσεις που ίσως χρειαστούν (αλλαγές καλωδίων ή πέρασμα άλλων επί πλέον καλωδίων).

6. Δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση μέσα στην ίδια σωλήνα της θυροτηλεόρασης να περάσουν και άλλα καλώδια άλλων καταναλώσεων.

### 3.5.6 Οθόνη Θυροτηλεόρασης

Το κουτί το οποίο θα εντοιχιστεί στον τοίχο και στη συνέχεια θα τοποθετηθεί μέσα σε αυτό η οθόνη θα πρέπει να έρθει πρόσωπο με τον τοίχο, έτσι ώστε να εφαρμοστεί τέλεια.

Οι διαστάσεις του κουτιού είναι ανάλογα με τον τύπο της θυροτηλεόρασης. Οι πιο διαδεδομένες είναι αυτές της Bitron. Η οθόνη της θυροτηλεόρασης θα πρέπει να είναι τοποθετημένη από την τελική στάθμη του δαπέδου 1 m.

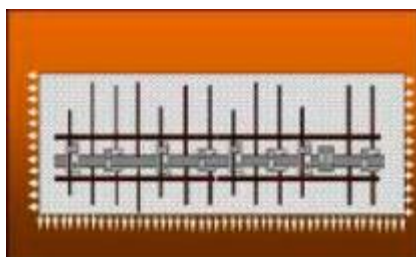
## 4. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η θεμελιακή γείωση είναι ένας γειωτής ταινίας που τοποθετείται στο κάτω μέρος των θεμελίων των κτιρίων, μέσα σε σκυρόδεμα. Η τοποθέτηση γίνεται στην βάση των εξωτερικών τοίχων και είναι ένας κλειστός βρόγχος. Επειδή το έδαφος και το σκυρόδεμα είναι των θεμελίων είναι υγρό όλο το χρόνο συνήθως, ο θεμελιακός γειωτής έχει σχετικά χαμηλή αντίσταση γείωσης. Τιμές των  $2\Omega$  ή μικρότερες δεν είναι σπάνιες. Ο αγωγός του γειωτή μπορεί να είναι:

à Ταινίες γαλβανισμένου χάλυβα ελάχιστων διαστάσεων 30mm x 3,5mm ή 25mm x 4mm. Συνιστάται διαστάσεις 40x5 ή 50x4.

à Βέργα γαλβανισμένου χάλυβα ελάχιστης διαμέτρου 10mm. Συνιστάται διάμετρος 12mm.



(α)

**Σχήμα 4.1 (α)** Ταινία γαλβανισμένου χάλυβα

Το χαλύβδινο ηλεκτρόδιο τοποθετείται στο περιμετρικό θεμέλιο του κτηρίου. Σε περίπτωση που υπάρχει μόνωση κατά της υγρασίας, τότε θα πρέπει το ηλεκτρόδιο να τοποθετείται προς την πλευρά του εδάφους. Για μεγάλες

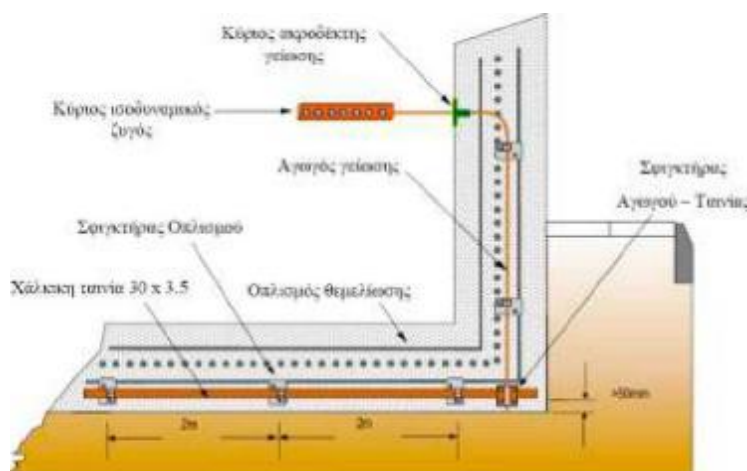
διαστάσεις κτηρίων (μεγαλύτερες δηλ. των 10m), συνιστώνται και εγκάρσιες συνδέσεις του περιμετρικού γειωτή, έτσι ώστε κανένα σημείο του υπογείου να μην απέχει πάνω από 10m από τον γειωτή.

Ο γειωτής θα πρέπει να περιβάλλεται παντού από δονημένο σκυρόδεμα και τοποθετείτε σε ένα στρώμα πάχους τουλάχιστον 5 cm (συνήθως είναι 6cm με 10cm), γιατί αλλιώς μπορεί αν έχουμε διάβρωση



Σχήμα 4.2 Τρόποι σύνδεσης θεμελιακής γείωσης στα θεμέλια κτηρίου

Μετά από την εκσκαφή των θεμελίων κατασκευάζεται μια στρώση από σκυρόδεμα πάχους 6-10cm. Εκεί μέσα τοποθετείται μία ταινία με την πλατιά της πλευρά όρθια ή μια χαλύβδινη βέργα κυκλικής διατομής. Στη συνέχεια τοποθετείτε ο οπλισμός των θεμελίων και χύνεται όλο το θεμέλιο. Η όρθια τοποθέτηση της ταινίας εξασφαλίζει μια άνεση στην τοποθέτηση. Η ταινία λυγίζει καλύτερα στις γωνίες που μπορεί να έχει το κτήριο. Τέλος το σκυρόδεμα θα πρέπει να είναι αντοχής B 225 ή περιεκτικότητας 300kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup>:



**Σχήμα 4.3** Σύνδεση ηλεκτροδίου θεμελιακής γείωσης με κύριο ζυγό γείωσης.

Η τοποθέτηση του γειωτή μέσα στο σκυρόδεμα στη βάση των θεμελίων εξασφαλίζει μεγάλη αντοχή στη διάβρωση και στις μηχανικές καταπονήσεις. Επί πλέον ο γειωτής είναι σε υγρό έδαφος όπου η αγωγιμότητα είναι μεγάλη.

Για τον υπολογισμό της αντίστασης του θεμελιακού γειωτή θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τους παρακάτω πίνακες όπου μας περιγράφουν αναλυτικά ότι στοιχεία χρειαζόμαστε:

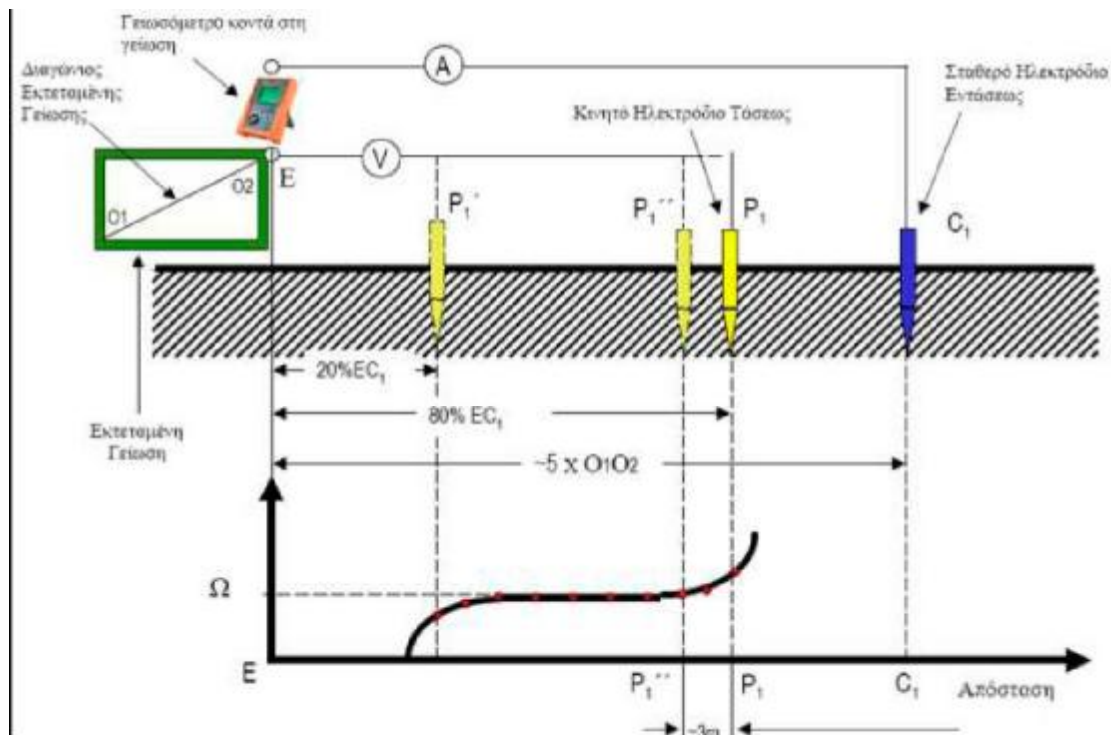
Μορφή γειωτή	Υλικό		
	Χάλυβας γαλβανισμένος (με 70μμ στρώμα)	Χάλυβας επιχαλκωμένος	Χαλκός
<b>Ταινία</b>	100 mm <sup>2</sup> ελάχιστο πάχος 3 mm	50 mm <sup>2</sup> ελάχιστο πάχος 2 mm	50 mm <sup>2</sup> ελάχιστο πάχος 2 mm
<b>Ράβδος στρογγυλή</b>	78 mm <sup>2</sup> = 10 φ	50 mm <sup>2</sup> χάλυβα 35 mm <sup>2</sup> χαλκός	35 mm <sup>2</sup>
<b>Συρματόσχοινο</b>	95 mm <sup>2</sup> χονδρόκλωνο (δε χρησιμοποιείται)		35 mm <sup>2</sup> χονδρόκλωνο (ελάχιστο πάχος κλώνων 1,8 mm)
<b>Σωλήνας για πάσσαλο-γειώσεις</b>	Ονομαστική διάμετρος 1" (εσωτερική διάμετρος), ελάχιστο πάχος 2 mm		Εσωτερική διάμετρος 20mm, ελάχιστο πάχος 2 mm
<b>Ράβδος L, U, T, I για πάσσαλογειώσεις</b>	Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, 100 mm <sup>2</sup> , ελάχιστο πάχος 3 mm.	50 mm <sup>2</sup> στρογγυλή ράβδος	Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, 35 mm <sup>2</sup> , ελάχιστο πάχος 3 mm.
<b>Πλάκα</b>	Ελάχιστο πάχος 3 mm		Ελάχιστο πάχος 2mm

**Πίνακας 4.1** Ελάχιστες διατομές και πάχη γειωτών. κατά το άρθρο 27 των Κ.Ε.Η.Ε

## 4.2 ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΓΕΙΩΣΗΣ

### 4.2.1 Γενικά

Είναι η ωμική αντίσταση του συστήματος γείωσης προς την άπειρη γη. Εξαρτάται από την ειδική αντίσταση  $\rho$  του εδάφους όπου είναι εγκατεστημένη η γείωση (για την ειδική αντίσταση του εδάφους και τους παράγοντες που την επηρεάζουν γίνεται λόγος στην επόμενη ενότητα), την επιφάνεια  $A$  που η γείωση καταλαμβάνει καθώς και το βάθος  $h$  όπου είναι τοποθετημένη. Ένα καλό σύστημα γείωσης χαρακτηρίζεται από χαμηλή αντίσταση προς μείωση του μέγιστου δυναμικού γείωσης. Συνήθεις τιμές για μεγάλους υποσταθμούς είναι μικρότερες του  $1\Omega$  και για υποσταθμούς διανομής από 1 ως  $5\Omega$ .



Σχήμα 4.5 Μέτρηση αντίστασης γείωσης



## 4.2.2 Άπειρη Γη

Είναι ένα σημείο στην επιφάνεια του εδάφους σε άπειρη απόσταση από το γειωτή. Λαμβάνεται σαν σημείο αναφοράς των δυναμικών. Η τάση της άπειρης γης θεωρείται μηδενική. Για πρακτικούς σκοπούς η «άπειρη απόσταση» είναι 5-10 φορές επί την μεγαλύτερη διάσταση του γειωτή.

## 4.3 ΕΙΔΙΑΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

### 4.3.1 Παράγοντες που Επηρεάζουν την Ειδική Αντίσταση Εδάφους

Η ειδική αντίσταση εδάφους εξαρτάται από την πυκνότητα και την σύστασή του. Υπάρχει ποικιλία εδαφών και ειδικών αντιστάσεων. Εδάφη χωματώδη, αμμώδη, βραχώδη, υγρά, ξηρά, ανομοιογενή, κλπ. Με αντίστοιχη ποικιλία τιμών ειδικών αντιστάσεων. Όσο ξηρότερο και πετρώδες το έδαφος, τόσο μεγαλύτερη η ειδική αντίστασή του,  $\rho$ , μετρούμενη συνήθως σε Ohm. Σε ανισότροπα εδάφη η ειδική αντίσταση είναι διαφορετική, περιφερειακά του ηλεκτροδίου γειώσεως και μη γραμμική.

Ειδικότερα, η υγρασία του εδάφους έχει σημαντική επίδραση στην ειδική αντίσταση του. Αναφέρεται ενδεικτικά, ότι σε ένα αργιλώδες έδαφος με 10% περιεχόμενο υγρασίας (κατά βάρος) η ειδική αντίσταση ήταν 30 φορές μεγαλύτερη από το ίδιο έδαφος με περιεχόμενο υγρασίας 20%. Παρόλα αυτά, η υγρασία από μόνη της δεν παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην ειδική αντίσταση. Μόνο εάν η υγρασία περιέχει αρκετά φυσικά συστατικά για να αποτελέσει έναν αγωγίμο ηλεκτρολύτη θα συμβάλει σε σημαντική μείωση της αντίστασης του εδάφους. Η τεχνητή προσθήκη διαλυτών ουσιών στο νερό, όπως χλωριούχο νάτριο (αλάτι), χλωριούχο ασβέστιο ( $\text{CaCl}_2$ ), θεικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4$ ), ή θεικό μαγνήσιο ( $\text{MgSO}_4$ ) είναι ένας πρακτικός τρόπος μείωσης της ειδικής αντίστασης του εδάφους.

Οι εποχιακές μεταβολές της θερμοκρασίας οδηγούν σε κάποια διακύμανση της αντίστασης του εδάφους, ειδικότερα σε περιοχές όπου σημειώνεται παγετός. Η επίδραση των διακυμάνσεων αυτών στην αποτελεσματικότητα της γείωσης μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση ηλεκτροδίων γειώσεως σε μεγάλο βάθος. Συμπερασματικά, οι παράγοντες που επηρεάζουν την ειδική αντίσταση του εδάφους είναι οι εξής:

### 4.3.1.1 Είδος του Εδάφους – Προσμίξεις

Στον Πίνακα 4.3 φαίνονται ενδεικτικά οι ειδικές αντιστάσεις ορισμένων εδαφών. Στο

Διάγραμμα 4.1 φαίνεται η επίδραση της περιεκτικότητας του εδάφους σε αλάτι με υγρασία 30% στην ειδική αντίσταση εδάφους.

Έδαφος	Ελώδες υγρό	Άργιλος πηλός, αγρός	Υγρή άμμος	Υγρά χαλίκια	Ξηρή άμμος, χαλίκια	Βράχος
$\rho(\Omega \cdot m)$	30-50	100	200	500	1000	3000

*Πίνακας 4.3 Ειδικές αντιστάσεις εδαφών, ενδεικτικές μέσες τιμές κατά το άρθρο 27 των Κ.Ε.Η.Ε*

### 4.3.1.2 Μορφή της Τάσης

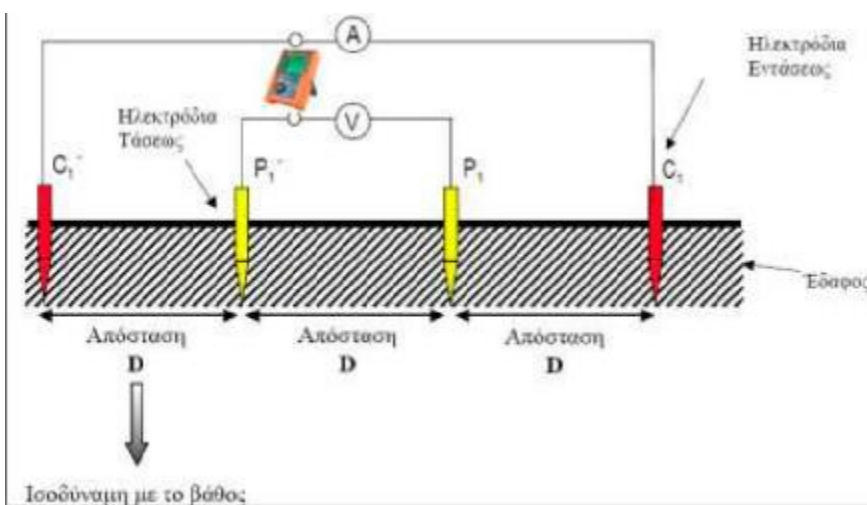
Σε κρουστικές τάσεις και για γειωτές με μήκος μεγαλύτερο από 10 m, έχει παρατηρηθεί αύξηση της αντίστασης. Σε αρνητικές κρουστικές τάσεις 0,3/30 KS, η αντίσταση θεμελιακού γειωτή ανέρχεται από τα 3 Ω στα 26 Ω. Η άνοδος της αντίστασης γίνεται στο μέτωπο τάσης. Η αντίσταση υπό κρουστικές τάσεις χαρακτηρίζεται και σαν κρουστική αντίσταση.

### 4.3.1.3 Ηλεκτρικό Ρεύμα

Η ειδική αντίσταση στην περιοχή των ηλεκτροδίων γείωσης επηρεάζεται από τη ροή ρεύματος από τα ηλεκτρόδια προς το περιβάλλον έδαφος. Η επίδραση αυτή εξαρτάται από το ποσό υγρασίας στο έδαφος και τη θερμοκρασία του καθώς και το μέγεθος και τη διάρκεια της ροής ρεύματος που προκαλεί ξήρανση του εδάφους και επομένως αύξηση της αντίστασής του. Ανεκτό όριο για την πυκνότητα ρεύματος είναι τα 200A/m<sup>2</sup> με διάρκεια 1s.

### 4.3.2 Μέτρηση Ειδικής Αντίστασης Εδάφους

Εκτιμήσεις της ειδικής αντίστασης βάσει των χαρακτηριστικών του εδάφους δίνουν προσεγγιστικές τιμές. Επιπλέον η ειδική αντίσταση ποικίλλει ανάλογα με το βάθος χωρίζοντας το έδαφος σε στρώματα διαφορετικής ειδικής αντίστασης το καθένα. Για τον καθορισμό των στρωμάτων και της ειδικής αντίστασης καθενός έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι (λεπτομερής αναφορά στο IEEE Std 81-1983) από τις οποίες αναφέρουμε τη μέθοδο Wenner και των τριών ηλεκτροδίων ή πτώσης δυναμικού.



Σχήμα 4.6 Μέτρηση ειδικής αντίστασης του εδάφους

#### 4.3.2.1 Μέθοδος Wenner

Η μέθοδος αυτή είναι η πιο συχνά εφαρμοζόμενη. Χρησιμοποιεί τέσσερα ηλεκτρόδια θαμμένα στο έδαφος σε βάθος  $b$ , σε ευθεία και σε ίση απόσταση  $a$  μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.7. Η τάση μεταξύ των δύο μεσαίων ηλεκτροδίων μετριέται με βολτόμετρο και διαιρείται με το ρεύμα που διαρρέει τα δύο εξωτερικά ηλεκτρόδια και το οποίο μετριέται με αμπερόμετρο. Το πηλίκο δίνει την αντίσταση  $R$ .

Η ειδική αντίσταση του εδάφους δίνεται από τον τύπο:

$$\rho = 4 \cdot \pi \cdot a \cdot R / (1 + 2 \cdot a / (\sqrt{a^2 + 4b^2}) - (a / \sqrt{a^2 + b^2}))$$

όπου:

**$\rho$** : η ειδική αντίσταση εδάφους

σε Ohm

**$R$** : η μετρούμενη αντίσταση σε

$\Omega$

**$a$** : η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ηλεκτροδίων σε m

**$b$** : το βάθος όπου φτάνουν τα ηλεκτρόδια σε m

Αν  $b \ll a$  η ειδική αντίσταση δίνεται από τον προσεγγιστικό τύπο:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R$$

Με τους παραπάνω τύπους υπολογίζουμε την ειδική αντίσταση  $\rho$  σε βάθος  $a$  σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στην ειδική αντίσταση από στρώμα σε στρώμα.

#### 4.3.2.2 Πτώση Δυναμικού (Μέθοδος των τριών ηλεκτροδίων)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί τρία ηλεκτρόδια, εκ των οποίων το ένα είναι θαμμένο σε βάθος  $L_r$ , μεταβαλλόμενο. Τα δύο άλλα ηλεκτρόδια, γνωστά ως ηλεκτρόδια αναφοράς, θάβονται σε μικρό βάθος, κατακόρυφα.

Η ειδική αντίσταση δίνεται από τον τύπο:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot L_r \cdot R / \ln(8 \cdot L_r / d) - 1$$

όπου:

**$\rho$** : η ειδική αντίσταση εδάφους σε Ohm

**$L_r$** : το βάθος του ηλεκτροδίου E σε m

**$d$** : η διάμετρος του σε m

**$R$** : η μετρούμενη μέσω των οργάνων αντίσταση σε  $\Omega$

Η σχέση αυτή δίνει τη μεταβολή της ειδικής αντίστασης με το βάθος.

### 4.3.2.3 Σύγκριση Μεθόδων Μέτρησης της Ειδικής Αντίστασης

Η μέθοδος Wenner είναι η πιο δημοφιλής μέθοδος μέτρησης της ειδικής αντίστασης. Αυτό οφείλεται στην απλότητα της εφαρμογής της και του εξοπλισμού καθώς και στο γεγονός ότι δίνει τιμές της ειδικής αντίστασης σε στρώματα μεγάλου βάθους χωρίς την οδήγηση ηλεκτροδίων σε τέτοιο βάθος. Επιπλέον, οι μετρήσεις δεν επηρεάζονται σημαντικά από τις αντιστάσεις των ηλεκτροδίων.

Ένα πλεονέκτημα της μεθόδου των τριών ηλεκτροδίων είναι ο προσδιορισμός του βάθους όπου μπορεί να οδηγηθεί το ηλεκτρόδιο. Αυτό καθορίζει το εάν και με ποιον τρόπο είναι δυνατή η εγκατάσταση πλέγματος γείωσης σε αυτό το βάθος. Παρά το πλεονέκτημα αυτό, τεχνικής φύσεως, η εν λόγω μέθοδος αδυνατεί να εφαρμοστεί σε βραχώδη εδάφη και παρουσιάζει σφάλμα στις μετρήσεις της ειδικής αντίστασης όταν το ηλεκτρόδιο οδηγείται σε μεγάλο βάθος. Αυτό οφείλεται στην απώλεια επαφής του ηλεκτροδίου με το έδαφος εξαιτίας δονήσεων και μεγαλύτερης διαμέτρου συνδέσεων που οδηγούν σε μετρήσεις μεγαλύτερες του πραγματικού και επακόλουθα σε εγκατάσταση υπερεκτιμημένης γείωσης.

Γενικά, στην εφαρμογή μεθόδου μέτρησης της ειδικής αντίστασης εδάφους πρέπει να καταγράφονται εκτός από τις μετρήσεις η θερμοκρασία και η υγρασία του εδάφους. Πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη οποιαδήποτε αγώγιμα αντικείμενα είναι θαμμένα στην περιοχή της μέτρησης, καθώς αυτά επηρεάζουν τη μετρούμενη ένταση ηλεκτρικού ρεύματος. Συγκεκριμένα στην περίπτωση όπου πλέγμα γείωσης έχει ήδη εγκατασταθεί στην περιοχή, οι μετρήσεις ενδείκνυται να γίνονται σε μικρή απόσταση από το πλέγμα και με τέτοιο τρόπο (απόσταση μεταξύ των ηλεκτροδίων) ώστε το πλέγμα να μην επιδρά στο μετρούμενο ηλεκτρικό ρεύμα. Οι μετρήσεις αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν προσεγγιστικά για τον προσδιορισμό της ειδικής αντίστασης στην περιοχή του πλέγματος με την προϋπόθεση ότι το έδαφος θεωρείται ομογενές.

## 4.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΜΕΛΙΑΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ

Για τον υπολογισμό των υλικών και των εξαρτημάτων της θεμελιακής γείωσης χρησιμοποίησα ένα απλό πρόγραμμα από την ιστοσελίδα: [www.pittas.gr](http://www.pittas.gr) Αφού έδωσα την περίμετρο του κτηρίου μου η οποία είναι 110m, το πόσο βαθειά θα τοποθετηθεί ο αγωγός (περίπου 1m) και πόσες

αναμονές θα έχω (περίπου 14) τότε το πρόγραμμα μου έβγαλε ότι τα υλικά και τα εξαρτήματα τα οποία θα χρησιμοποιήσω είναι τα εξής:

1. Ταινία (λάμα) St/tZn, με διαστάσεις 30x3.5mm, επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ (550gr/m<sup>2</sup>), σε coils DIN 48801 à 135m
2. Σύνδεσμοι Β.Τ ταινιών 30x3.5mm, St/tZn, 30/30 τριών πλακιδίων, διαστάσεως 60x60x4mm (ενδιάμεσο πλακίδιο πάχους 2mm), επιψευδαργυρωμένοι εν θερμώ, DIN 48845F à 8 τεμάχια
3. Σύνδεσμοι Β.Τ St/tZn, Φ8-10/30 τριών πλακιδίων, διαστάσεως 60x60x4mm (ενδιάμεσο πλακίδιο πάχους 2mm), DIN 48845K à 9 τεμάχια

4. Σύνδεσμοι οπλισμού Φ8-10/Φ25/40x4 St/tZn, επιψευδαργυρωμένοι εν θερμώ

à 105 τεμάχια

5. Αγωγός κυκλικής διατομής, Φ10mm χαλύβδινος επιψευδαργυρωμένος εν θερμώ, σε

coils, DIN 48801 à 75m

6. Διμεταλλικοί σύνδεσμοι αγωγών Φ8-10 St/tZn με Φ8-10Cu, με παρεμβολή ενδιάμεσου

ανοξειδωτου πλακιδίου à 3 τεμάχια

7. Σύνδεσμοι Β.Τ St/tZn, Φ8-10/Φ8-10 τριών πλακιδίων, διαστάσεως 60x60x4mm (ενδιάμεσο πλακίδιο πάχους 2mm), επιψευδαργυρωμένοι εν θερμώ, DIN 48845K à 6 τεμάχια

8. Αντιδιαβρωτική ταινία à 1 τεμάχιο

9. Εξισωτικός ζυγός à 4 τεμάχια

Σύμφωνα με τα παραπάνω υλικά και εξαρτήματα θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας μια απόκλιση των υλικών γύρο στο **1-2%**.

Η πολυκατοικία μας έχει μήκος περιμέτρου l=110m. Κατά μήκος της περιμέτρου έχει τοποθετηθεί θεμελιακός γειωτής (λάμα) με διαστάσεις 30x3,5mm<sup>2</sup>. Το περιβάλλον έδαφος έχει ειδική αντίσταση ρ=100Ω.

- Το ισοδύναμο πάχος του αγωγού είναι:

$$d = \sqrt{4 \cdot A / n} \quad \text{à} \quad d = \sqrt{4 \cdot 30 \cdot 3.5 / 3.14} = 11.57 \text{m}$$

- Η αντίσταση του γειωτή είναι σύμφωνα με τον τύπο:

$$R_a = \rho / \pi * l * \ln(2 * l / d) = 0.85 \Omega$$

- Ισοδύναμη διάμετρος:

$$D = \sqrt{4 * A / \pi} = 30.9 \text{ m}$$

- Αντίσταση:

$$R_a = 2 / \pi * \rho / D = 2.06 \Omega$$

## 5. ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο κεραυνός ως γνωστόν, αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο δεν μπορεί να αποφευχθεί και το μόνο που μπορεί να κάνει κανείς είναι να εξαλείψει ή έστω να περιορίσει τις συνέπειες του. Σκοπός της αντικεραυνικής προστασίας είναι η έναντι των κεραυνών προστασία κτιρίων ή υπαιθρίων εγκαταστάσεων, κινητών ή ακίνητων, καθώς και των ενοίκων και του περιεχομένου αυτών. Η δράση του κεραυνού σε μια εγκατάσταση ή συσκευή μπορεί να είναι άμεση, δηλαδή το ηλεκτρικό τόξο της εκκένωσης να πλήξει κατ' ευθείαν την συσκευή, ή έμμεση, δηλαδή να δημιουργηθούν υπερτάσεις σε παραπλήσια κυκλώματα που οδηγούν σε διάσπαση των μονωτικών. Στις έμμεσες δράσεις μπορεί να ενταχθεί και η βροντή που προέρχεται από την εκτόνωση του αέρα γύρω από το ηλεκτρικό τόξο.

Η αντικεραυνική προστασία αποτελείται από δύο ενότητες, την εξωτερική και την εσωτερική προστασία. Σκοπός της εξωτερικής προστασίας είναι να οδηγηθεί η εκκένωση του κεραυνού μακριά από το υπό προστασία αντικείμενο σε ορισμένα σημεία όπως μεταλλικές ράβδους, τεντωμένα

συρματόσχοινα, μεταλλικούς κλωβούς και ακολούθως το ρεύμα να περάσει ελεγχόμενα στο έδαφος μέσω μιας εγκατάστασης γείωσης. Σκοπός της εσωτερικής προστασίας είναι η προστασία από υπερτάσεις που προκαλούν οι κεραυνοί, καθώς και από τυχόν επικίνδυνη ανάφλεξη (σπινθήρας) μέσα στο κτίριο. Η εσωτερική προστασία υλοποιείται με μια σειρά μέτρων που λαμβάνει κανείς ανεξάρτητα με το εάν έχει ή όχι εγκατασταθεί εξωτερική προστασία, όπως με ισοδυναμική σύνδεση των στοιχείων του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας (ΣΑΠ), ή διατηρώντας μια απόσταση ασφαλείας,  $s$ , (και ως εκ τούτου ηλεκτρική απομόνωση) μεταξύ των στοιχείων του ΣΑΠ, και άλλων εσωτερικών αγωγίμων στοιχείων.

Για ένα κτίσμα μικρών σχετικά διαστάσεων η αντικεραυνική προστασία μπορεί να επιτευχθεί με μία μόνη γειωμένη ράβδο, την ράβδο Franklin. Ο ίδιος ο Franklin, διαισθητικά, συνιστούσε για κτίσματα μεγάλων σχετικά διαστάσεων, την χρησιμοποίηση δύο ή και περισσότερων ράβδων συνδεδεμένων μεταξύ τους. Σε σύγχρονα συστήματα προστασίας, οι ράβδοι έχουν αντικατασταθεί με ένα γειωμένο κλωβό αγωγών που περιβάλλει το υπό προστασία κτίσμα. Η λειτουργία του κλωβού, βασίζεται στην αρχή πως για να αναπτυχθεί σε κάποια θέση της κατασκευής υψηλή πεδιακή ένταση, ώστε να εκπηδήσει από αυτή ένας

συνδετικός οχετός, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα ταχείας μετακίνησης φορτίων από την υπόλοιπη κατασκευή προς την θέση αυτή. Ως γνωστόν, η ταχύτητα μετακίνησης φορτίων, εξαρτάται από την ειδική αγωγιμότητα του υλικού. Με βάση αυτή την αρχή λοιπόν, κατασκευάζεται ένας μεταλλικός κλωβός από υλικά που παρουσιάζουν μεγάλη ειδική αγωγιμότητα, μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα τμήματα του κτίσματος, και ο οποίος περιβάλλει το κτίσμα, έχοντας την ικανότητα να μεταφέρει φορτία και να αναπτύξει το αναγκαίο πεδίο για την εκκίνηση από τα μέρη του, του συνδετικού οχετού. Στην μέθοδο του κλωβού, θα βασιστούμε για την υλοποίηση του προγράμματος αντικεραυνικής προστασίας.

Γενικά, ο υπολογισμός και η κατασκευή των εγκαταστάσεων αλεξικέρανου πρέπει να ικανοποιεί τις πιο κάτω απαιτήσεις:

- Ηλεκτρική ασφάλεια
- Μηχανική αντοχή
- Προστασία έναντι σκωριάσεως
- Αποφυγή υπερθέρμανσης των αγωγών
- Προσαρμογή στις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις
- Οικονομία δαπανών εγκαταστάσεως και συντηρήσεως

## **5.2 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**



Η απόφαση για την κατασκευή ή όχι ενός ΣΑΠ βασίζεται αφενός σε οικονομικά κριτήρια και αφετέρου στον κίνδυνο για την ζωή των ανθρώπων, αλλά και στο ανεπανόρθωτο της ζημίας που πιθανόν να συμβεί στις εγκαταστάσεις. Σημαντικό επίσης παράγοντας αποτελεί και η πιθανότητα που υπάρχει, να πληγεί ένα κτίριο από κεραυνό, η οποία εξαρτάται από τις διαστάσεις του κτιρίου και την περιοχή στην οποία βρίσκεται. Εγκαταστάσεις που χρειάζονται αντικεραυνική προστασία αναφέρονται πιο κάτω:

Κτίρια ή κατασκευές που προεξέχουν σημαντικά από γειτονικά κτίρια όπως καμινάδες, καμπαναριά εκκλησιών, τηλεπικοινωνιακοί πύργοι, ουρανοξύστες και γενικά κτίρια ύψους πάνω από 25m.

Εγκαταστάσεις εκτεθειμένες στην ύπαιθρο ή θάλασσα όπως παρατηρητήρια, ερημοκλήσια, εργοστάσια εκτός πόλεως, πλοία, αεροπλάνα κτλ.

Εγκαταστάσεις βασικών κοινωνικών αναγκών όπως σταθμοί παραγωγής, υποσταθμοί και δίκτυα ηλεκτρισμού, αντλιοστάσια και εγκαταστάσεις υδροδότησης, αντλιοστάσια καυσίμων, τηλεπικοινωνιακοί σταθμοί.

Εγκαταστάσεις σημαντικής ιστορικής ή πνευματικής αξίας όπως μουσεία, μνημεία, κτίρια με αρχαία ιστορικής αξίας.

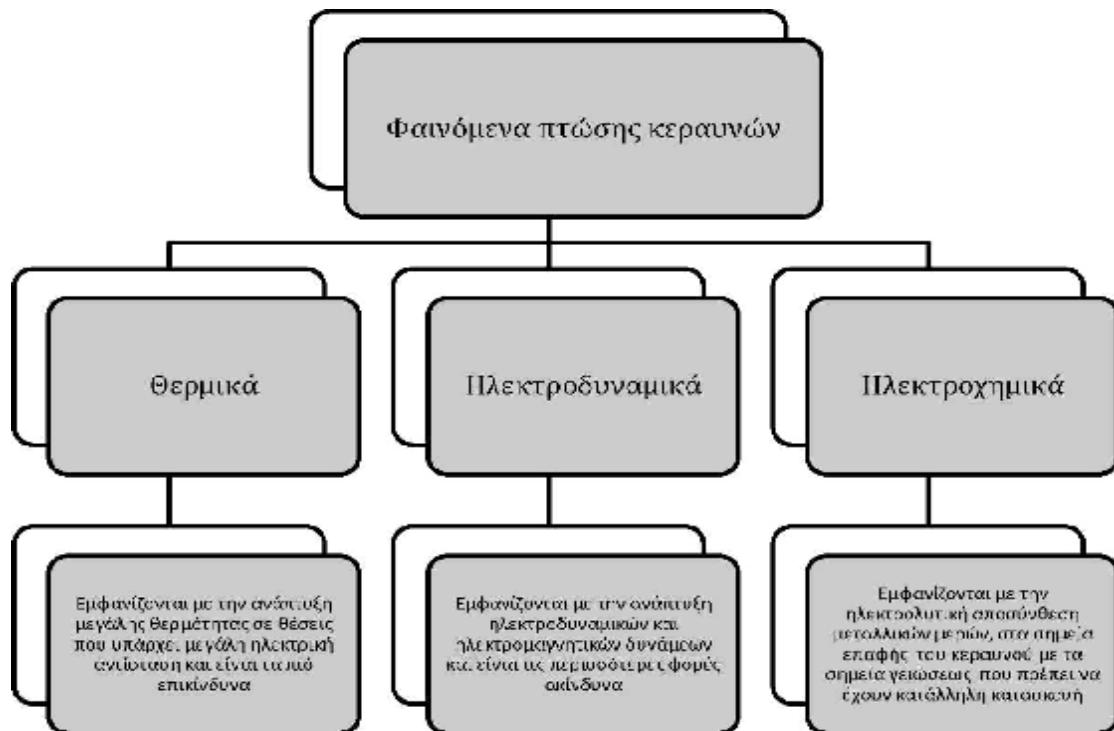
Εγκαταστάσεις μεγάλης οικονομικής αξίας όπου συναθροίζονται άτομα όπως κτίρια συνάθροισης πολλών ατόμων (πάνω από 200) όπως θέατρα, εκκλησίες, εκθέσεις, γήπεδα, στρατώνες, πολυκαταστήματα κτλ.

Κτίρια με πάνω από 100 άτομα περιορισμένης κινητικότητας όπως νοσοκομεία, γηροκομεία, φυλακές.

Εύφλεκτες ή επικίνδυνες εγκαταστάσεις όπως εργοστάσια χημικών, αποθήκες πυρομαχικών και καυσίμων, πυρηνικά εργοστάσια.

### **5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΤΩΣΗ ΚΕΡΑΥΝΟΥ**

Τα αποτελέσματα που προκαλούνται από την πτώση κεραυνού είναι **τα ίδια** που παρουσιάζονται από τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αγωγούς κ.λπ. για διαφορετική όμως ένταση. Τα φαινόμενα λοιπόν που εμφανίζονται από την πτώση των κεραυνών δίνονται στην παρακάτω διάταξη:



Σχήμα 5.1 Σχηματική διάταξη αποτελεσμάτων πτώσης

### 5.3.1 Θερμικές Συνέπειες

Στην μελέτη του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας, πρέπει να εξεταστούν οι συνέπειες ενός πλήγματος στους αγωγούς του συστήματος, λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας σε αυτούς, στον κίνδυνο διάτρησης ενός λεπτού μεταλλικού φύλλου, στην συμπεριφορά των μονωτικών κτλ. Τα θερμικά αποτελέσματα του κεραυνικού πλήγματος εξαρτώνται όχι μόνο από το εύρος του ρεύματος, αλλά και από την διάρκεια ροής του.

Όταν ένα μη συνεχές ρεύμα εκφορτίζεται διαμέσου ενός μεταλλικού αγωγού, η αύξηση της θερμοκρασίας του είναι ανάλογη της ποσότητας  $\int i^2 * dt$ .

Η μέγιστη τιμή του  $\int i^2 * dt$  που αναφέρεται είναι  $10^7 \text{ A}^2 * \text{s}$ . Όταν υπολογίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας ενός αγωγού, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η διάχυση της θερμότητας θεωρείται αμελητέα λόγω της μικρής διάρκειας ροής του ρεύματος. Η ενέργεια που εκλύεται σε ένα μέσο με αντίσταση  $R$  όταν διαρρέεται από ρεύμα  $i(t)$  είναι:

$$W = R * \int i^2 * dt \quad \text{σε Joule}$$

Η αύξηση της θερμοκρασίας του είναι:

$$\Delta\Theta = \frac{1}{\alpha} [\exp(i^2 \cdot dt) \cdot \alpha \cdot \rho / q^2 \cdot Cw \cdot \gamma - 1]$$

όπου:

**$\alpha$** : συντελεστής θερμότητας σε

$1/^\circ\text{K} \cdot \text{j} \cdot \text{i}^2 \cdot \text{dt}$  σε  $\text{A}^2\text{s}$

**$\rho$** : ειδική αντίσταση του αγωγού σε Ohm

**$q$** : η διατομή του αγωγού σε  $\text{m}^2$

**$\gamma$** : η πυκνότητα του υλικού σε  $\text{Kg/m}$

**$Cw$** : ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας σε  $\text{J/Kg.K}$

**$G_s$** : θερμοκρασία τήξης

Στους πιο κάτω πίνακες δίνονται οι τιμές των πιο πάνω παραμέτρων για διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας:

Παράμετρος	Υλικό			
	Αλουμίνιο	Χάλυβας	Χαλκός	Ανοξείδωτος χάλυβας
<b><math>\rho</math></b> (Ohm)	$29 \cdot 10^{-9}$	$120 \cdot 10^{-9}$	$17,8 \cdot 10^{-9}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$
<b><math>\alpha</math></b> (1/K)	$4 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$3,92 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$
<b><math>\gamma</math></b> (Kg/m <sup>3</sup> )	2700	7700	8920	8000
<b><math>G_s</math></b> (°C)	658	1530	1080	1500
<b><math>C_s</math></b> (J/Kg)	$397 \cdot 10^3$	$272 \cdot 10^3$	$209 \cdot 10^3$	-
<b><math>C_w</math></b> (J/KgK)	908	469	385	500

Πίνακας 5.1 Φυσικά χαρακτηριστικά υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός ΣΑΠ

Ο κίνδυνος να τρυπηθεί ένα λεπτό μεταλλικό φύλλο έχει πρακτική σημασία, για τα μεταλλικά φύλλα που χρησιμοποιούνται σαν υλικό οροφής (και στην επιφάνεια αεροσκαφών). Συγκεκριμένα, αν ένα τέτοιο μεταλλικό φύλλο

πληγεί από ένα κεραυνό με ρεύμα  $i$  , η θερμότητα που θα αναπτυχθεί στο σημείο του πλήγματος θα είναι ανάλογη του :

$$u \int i dt = u \cdot q$$

όπου:

**u:** είναι η πτώση τάσης

**q:** το φορτίο που είναι ανάλογο με το ρεύμα του κεραυνού.

Ο όγκος του μετάλλου που θα ταφεί στο σημείο που θα εκφορτιστεί ένα κεραυνικό πλήγμα, δίνεται από την πιο κάτω σχέση

$$V = W / \gamma \cdot 1 / C_w \cdot \Delta\theta + C_s$$

όπου:

**W:** η ενέργεια (I) του κεραυνού την στιγμή που πλήττει το συγκεκριμένο σημείο

**γ:** η πυκνότητα του υλικού σε Kg/m<sup>3</sup>

**C<sub>w</sub>:** η ειδική θερμοχωρητικότητα του υλικού σε J/(kg.K)

**Δθ:** η διαφορά θερμοκρασίας σε ο

**C<sub>s</sub>:** η ειδική θερμότητα τήξης σε J/Kg

Για την καθοδική τάση UAK , ισχύει η σχέση :

$$W = Q \cdot UAK$$

Άρα:

$$V/Q = UAK / \gamma \cdot 1 / C_w \cdot \Delta\theta + C_s$$

Αν ένας κεραυνός πλήξει ένα μονωτικό υλικό ή ένα αγωγό, ο οποίος δεν χαρακτηρίζεται από την κατάλληλη διατομή, τότε το σημείο του πλήγματος θα αποκτήσει πολύ ψηλή θερμοκρασία με συνέπεια την διάτρηση του υλικού ή την ανάφλεξή του. Εάν το μονωτικό υλικό περιέχει ίχνη υγρασίας, όπως συμβαίνει στα μάρμαρα ή κάποιο μη αγώγιμο υλικό, το ρεύμα του κεραυνού θα ρεύσει μέσω των σημείων που παρουσιάζουν την μικρότερη αντίσταση. Όμως έτσι η υγρασία μπορεί, λόγω της μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας, να μετατραπεί σε ατμό, και η πίεση που θα δημιουργηθεί να προκαλέσει θραύση του υλικού. Παραδείγματα τέτοιων φαινομένων έχουν παρατηρηθεί όπως η κατάρρευση πλινθότοιχων, έκρηξη κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα και καταστροφή αρχαίων ελληνικών μαρμάρινων κίωνων.

Μια άλλη σημαντική θερμική συνέπεια ενός κεραυνικού πλήγματος είναι η ανάφλεξη υλικών όπως ξυλείες, κορμούς δέντρων, αχυρένιες στέγες κτλ, όπως επίσης εκρηκτικών υλών και υγρών καυσίμων. Έκρηξη δέντρων μπορεί να συμβεί, όταν το νερό που εμπεριέχεται στην ξυλεία, υπερθερμαίνεται ταχύτατα και ατμοποιείται, προκαλώντας το φαινόμενο. Σε αμμώδη εδάφη οι κεραυνοί κατά την πορεία τους προκαλούν συντήξεις της άμμου, από τις οποίες σχηματίζονται υαλώματα διαφόρων μορφών.

### 5.3.2 Μηχανικές Συνέπειες

Οι μηχανικές συνέπειες του πλήγματος ενός κεραυνού αποτελούνται από δύο κατηγορίες:

1<sup>η</sup> Κατηγορία: Οι μηχανικές συνέπειες που αφορούν το κρουστικό κύμα που παράγεται από τον οχετό επιστροφής.

2<sup>η</sup> Κατηγορία: Οι μηχανικές συνέπειες που αφορούν τις δυνάμεις που αναπτύσσονται σε έναν ή περισσότερους αγωγούς, όταν διαρρέονται από το κεραυνικό ρεύμα.

Η θερμοκρασία του οχετού προεκκένωσης μπορεί να ανέλθει μέχρι τους 30000 K ή και περισσότερο μέσα σε λίγα KS. Αυτό το γεγονός έχει σαν συνέπεια, ο αέρας που περιβάλλει τον οχετό επιστροφής, να εξαπλώνεται με εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα, παράγοντας έτσι ένα κύμα πίεσης το οποίο αρχικά βρίσκεται στην περιοχή των υπερήχων και μετά εξελίσσεται στην γνωστή βροντή. Το κύμα αυτό είναι υπεύθυνο για το κύμα αέρα που σηκώνει κεραμίδια από στέγες, φαινόμενο που παρατηρείται μετά από ένα άμεσο πλήγμα. Είναι επίσης υπεύθυνο για τον τραυματισμό ανθρώπων.

Η δεύτερη κατηγορία μηχανικών συνεπειών, οφείλεται στο γεγονός ότι δύο παράλληλοι αγωγοί, οι οποίοι μοιράζονται την εκφόρτιση του ρεύματος κεραυνού, υπόκεινται σε ελκτικές δυνάμεις.

Οι ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις που αναπτύσσονται από το κεραυνικό ρεύμα  $i$ , που διαρρέει ένα αγωγό με μακριά παράλληλα τμήματα μήκους  $l$ , και απόστασης  $d$ , μεταξύ τους μπορούν να υπολογιστούν από την πιο κάτω σχέση:

$$F(t) = \mu_0 / 2 * \pi * i^2(t) * l / d = 2 * 10^{-7} i^2(t) * l / d$$

όπου:

**F(t):** η ηλεκτρομαγνητική δύναμη (N)

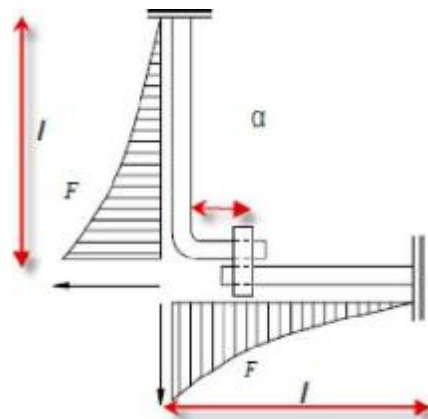
**i(t):** το ρεύμα του κεραυνού (A)

**μ<sub>0</sub>:** η μαγνητική διαπερατότητα του κενού  $4\pi 10^{-7}$  H/m

**l:** είναι η απόσταση των αγωγών (m)

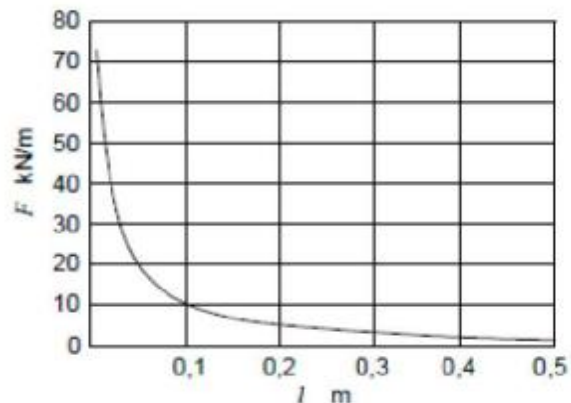
**d:** απόσταση μεταξύ των ευθύγραμμων παράλληλων τμημάτων του αγωγού (m)

Σε ένα ΣΑΠ, ένα τυπικό παράδειγμα δίνεται από μια συμμετρική γωνιακή διάταξη η οποία σχηματίζει γωνία 90°, με ένα σφικτήρα που τοποθετείται κοντά στην γωνία (σχήμα 5.3). Στο διάγραμμα 5.1 φαίνεται επίσης το διάγραμμα με την δύναμη που ασκείται στους αγωγούς. Η αξονική δύναμη στον οριζόντιο αγωγό τείνει να τραβήξει τον αγωγό από το σφικτήρα, για αυτό και ο σφικτήρας θα πρέπει να τοποθετείται σε κοντινή απόσταση από την γωνία του αγωγού.



Σχήμα 5.3: Τυπική γωνιακή διάταξη αγωγού ΣΑΠ, και η δύναμη που ασκείται σε

**Διάγραμμα 5.1** Διάγραμμα της δύναμης ανά Μονάδα μήκους, μέγιστο ρεύμα 100 kA και μήκος του κάθετου αγωγού 0.5m.



Πλαστική παραμόρφωση των αγωγών του ΣΑΠ, μπορεί να εμφανιστεί όταν η μηχανική πίεση υπερβαίνει το όριο ελαστικότητας του υλικού. Εάν το

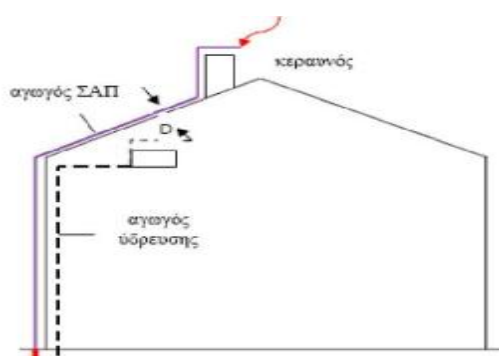
υλικό που συνθέτει τη δομή του ΣΑΠ είναι μαλακό, παραδείγματος χάριν το αργίλιο ή ο ανοπτημένος χαλκός, οι ηλεκτροδυναμικές δυνάμεις μπορεί να παραμορφώσουν τους αγωγούς στις γωνίες και τους βρόχους. Τα συστατικά του ΣΑΠ πρέπει επομένως να σχεδιαστούν έτσι ώστε να αντιστέκονται σε αυτές τις δυνάμεις και να εμφανίζουν ουσιαστικά ελαστική συμπεριφορά.

### 5.3.3 Ηλεκτρικές Συνέπειες

Μια συνέπεια του πλήγματος ενός κεραυνού, είναι η εσωτερική διάσπαση που μπορεί να συμβεί μεταξύ των αγωγών του ΣΑΠ και εσωτερικών αγωγίμων στοιχείων της κατασκευής γνωστή και ως «επικίνδυνος σπινθήρας ή side flash». Για παράδειγμα παρουσιάζεται η πιο κάτω κατοικία, με ένα συλλεκτήριο αγωγό στην καμινάδα, η οποία είναι και το πιο ψηλό σημείο του κτιρίου.

Στο εσωτερικό της κατοικίας υπάρχει μια δεξαμενή νερού, η οποία τροφοδοτείται από ένα μεταλλικό σωλήνα νερού και ο οποίος είναι συνδεδεμένος με ένα άλλο μεταλλικό σωλήνα θαμμένο στην γη. Αν υποθεθεί ότι ο συλλεκτήριος αγωγός στην καμινάδα πλήττεται από ένα κεραυνό ρεύματος  $i$ , το ρεύμα αυτό θα εκφορτιστεί στην γη, μέσω του αγωγού του ΣΑΠ. Ο δρόμος αυτός παρουσιάζει μια αυτεπαγωγή,  $L$ , και μια αντίσταση γείωσης  $R$ . Η κορυφή λοιπόν του ΣΑΠ, παρουσιάζει ως προς την γη διαφορά δυναμικού που δίνεται από τον τύπο:

$$u=i*R+L*di/dt$$



**Σχήμα 5.4 :** Πλήγμα κεραυνού σε μια κατοικία με σύστημα προστασίας και δίκτυο σωληνώσεων νερού γειωμένων ανεξάρτητα, όπου φαίνεται ο κίνδυνος της μεταξύ τους διάσπασης

Εάν η τάση διάσπασης του διακένου  $D$ , που είναι η απόσταση των αγωγών προστασίας και της δεξαμενής, είναι μικρότερη από την τάση  $u$ , που αναπτύσσεται, τότε θα συμβεί εσωτερική διάσπαση μεταξύ των αγωγών, διοχετεύοντας ένα μεγάλο μέρος του κεραυνικού ρεύματος προς τη γη, με ίσως καταστροφικά αποτελέσματα.

Ο κίνδυνος αυτός ίσως να είχε αποφευχθεί εάν το κύκλωμα της δεξαμενής είχε συνδεθεί ισοδυναμικά με το σύστημα προστασίας. Γενικά ένας σπινθήρας μπορεί να συμβεί όταν το κεραυνικό ρεύμα διαρρέει αγωγούς που σχηματίζουν διακλαδώσεις και βρόχους, και η τάση  $u$ , που δημιουργείται μεταξύ των αγωγών είναι μεγαλύτερη της τάσης διάσπασης των εν λόγω αγωγών.

## **5.4 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (Σ.Α.Π)**

Ο τύπος και η θέση ενός ΣΑΠ πρέπει να εξεταστούν προσεκτικά στο αρχικό σχεδιασμό μιας νέας κατασκευής. Με αυτόν τον τρόπο και εκμεταλλευόμενοι των ηλεκτρικά αγωγίμων μερών της κατασκευής, γνωστών ως «φυσικών στοιχείων» το σχέδιο και η κατασκευή μιας εγκατάστασης γίνονται ευκολότερη.

Ειδικότερα το Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας πρέπει να σχεδιασθεί σε συνεργασία με τον αρχιτέκτονα-μελετητή του κτιρίου. Συνήθως ο ειδικός για την κατασκευή του ΣΑΠ καλείται μετά το τέλειωμα του κτισίματος, κάτι που επιβαρύνει τόσο το κόστος όσο και την αποτελεσματικότητα του συστήματος καθώς και την καλαισθησία του κτίσματος. Με την καλή συνεργασία και την σωστή χρησιμοποίηση κάθε υλικού της οικοδομής που μπορεί να ενσωματωθεί στο ΣΑΠ, αποφεύγεται η πρόσθετη αγορά υλικών για αγωγούς, κάτι που μειώνει το κόστος, και αυξάνεται ο βαθμός προστασίας του κτιρίου.

### **5.4.1 Συνεργασία με τον Αρχιτέκτονα**

Η συνεργασία με τον αρχιτέκτονα της υπό προστασία κατασκευής, θα πρέπει να επιδιώκεται για όλα σχεδόν τα τμήματα του ΣΑΠ και συγκεκριμένα να επιτυγχάνεται συμφωνία σε όλους τους παρακάτω παράγοντες:

1<sup>ος</sup> Δρομολόγηση όλων των αγωγών του ΣΑΠ.

2<sup>ος</sup> Τα υλικά όλων των στοιχείων του ΣΑΠ.

3<sup>ος</sup> Λεπτομέρειες για όλους τους μεταλλικούς σωλήνες, υδρορροές, ράγες και παρόμοια αντικείμενα.



4<sup>ος</sup> Λεπτομέρειες για οποιονδήποτε εξοπλισμό, συσκευή , εγκατάσταση κτλ, που πρόκειται να εγκατασταθεί πάνω, μέσα ή κοντά στην υπό προστασία κατασκευή, η οποία μπορεί να απαιτείται να μετακινηθεί η να συνδεθεί με το ΣΑΠ, εφόσον δεν τηρεί την απαραίτητη απόσταση ασφαλείας. Τέτοιες περιπτώσεις αποτελούν τα συστήματα συναγερμού, συστήματα ασφαλείας, εσωτερικές τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις, κυκλώματα τηλεόρασης και ραδιοφώνου κτλ.

5<sup>ος</sup> Λεπτομέρειες για οποιαδήποτε θαμμένες αγωγίμες υπηρεσίες οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την χωροθέτηση του συστήματος γείωσης, και πιθανόν να απαιτείται η τοποθέτηση τους σε ασφαλή απόσταση από το ΣΑΠ .

6<sup>ος</sup> Την περιοχή που είναι διαθέσιμη στον σχεδιαστή του ΣΑΠ, για την εγκατάσταση του συστήματος γείωσης.

7<sup>ος</sup> Τα αγωγή υλικά που πρόκειται να τοποθετηθούν στην κατασκευή, και ιδιαίτερα εγκαταστάσεις με συνεχή μεταλλικά τμήματα, οι οποίες πιθανόν να απαιτείται να συνδεθούν με το ΣΑΠ, όπως για παράδειγμα ο ενδοσυνδεδεμένος χαλύβδινος οπλισμός και μεταλλικές εγκαταστάσεις που εισέρχονται ή εξέρχονται της κατασκευής

8<sup>ος</sup> Την επίδραση που θα έχει το ΣΑΠ στη αισθητική όψη του κτιρίου

9<sup>ος</sup> Τα σημεία σύνδεσης το χαλύβδινου οπλισμού, και ιδιαίτερα τα σημεία όπου διεισδύουν σε εξωτερικά αγωγή τμήματα όπως μεταλλικούς σωλήνες, θωρακίσεις καλωδίων κτλ.

## 5.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ Σ.Α.Π

Τα χαρακτηριστικά ενός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας εξαρτώνται από τα φυσικά χαρακτηριστικά της υπό προστασία κατασκευής, καθώς και επίσης και από την Στάθμη προστασίας που πρέπει να επιτευχθεί. Η κατάλληλη Στάθμη Προστασίας επιλέγεται με βάση την αξιολόγηση των κινδύνων ζημιάς στην κατασκευή και στους ανθρώπους (ή ζώα) που βρίσκονται μέσα ή κοντά σε αυτή, στην περίπτωση κεραυνικού πλήγματος.

Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές στάθμες προστασίας. Η αποτελεσματικότητα του ΣΑΠ μειώνεται από την στάθμη I προς την στάθμη IV Σκοπός της επιλογής της κατάλληλης στάθμης προστασίας είναι να μειώσει, κάτω από τη μέγιστη ανεκτή στάθμη, τον κίνδυνο ζημιάς από άμεσο πλήγμα στη κατασκευή.

Η επιλογή της κατάλληλης στάθμης προστασίας που πρέπει να εξασφαλίζεται με το ΣΑΠ εξαρτάται από παράγοντες όπως η αναμενόμενη συχνότητα πληγμάτων από άμεσους κεραυνούς, **Nd**, στην κατασκευή που χρήζει προστασίας και στην αποδεκτή συχνότητα ζημιών από κεραυνό, **NC**, καθώς επίσης και χαρακτηριστικά που αφορούν αποκλειστικά την κατασκευή.

### 5.5.1 Ταξινόμηση των Κατασκευών

Η ταξινόμηση των κατασκευών μπορεί να γίνει ανάλογα με τις διαστάσεις τους, την χρήση τους, τη συχνότητα των αναμενόμενων κεραυνών και των αποτελεσμάτων τους, άμεσων και έμμεσων, το περιεχόμενο και τον περιβάλλον τους. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί σε κατασκευές που περιέχουν συστήματα υπολογιστών και κατασκευές που παρουσιάζουν κίνδυνο

Κωδικοποίηση κατασκευών	Τύπος κατασκευών	Αποτελέσματα των κεραυνικών πλήγμάτων
	Κατοικίες	Καταστροφή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, πυρκαγιά και βλάβες υλικών. Ζημιές περιοριζόμενες στα αντικείμενα που βρίσκονται στο σημείο του πλήγματος ή του δρόμου του κεραυνού.
	Αγροκτήματα	Πρωταρχικός κίνδυνος πυρκαγιάς και επικίνδυνες βηματικές τάσεις. Δευτερεύων κίνδυνος λόγω διακοπής ηλεκτρικού ρεύματος και κίνδυνος της ζωής των ζώων λόγω απώλειας του ηλεκτρονικού ελέγχου, εξαερισμού, συστήματος τροφοδοσίας κλπ
Κοινές κατασκευές	Θέατρο, Σχολείο, Κατάστημα, Γυμναστήριο	Βλάβη στην ηλεκτρική τροφοδότηση και ενδεχόμενη αιτία πανικού λόγω του μεγάλου πλήθους. Απώλεια της σήμανσης πυρκαγιάς με καθυστερημένη αντίδραση.
	Τράπεζα, Εμπορική εταιρία, ασφαλιστική εταιρία, Νοσοκομείο, Φυλακές	Βλάβη στην ηλεκτρική τροφοδότηση, ενδεχόμενη αιτία πανικού λόγω του μεγάλου πλήθους. Απώλεια της σήμανσης πυρκαγιάς με καθυστερημένη αντίδραση. Επιπλέον προβλήματα από την απώλεια επικοινωνίας, αστοχία υπολογιστών και απώλεια δεδομένων. Προβλήματα εντατικής φροντίδας και δυσκολίας ακίνητων ασθενών .
	Βιομηχανικά, Συγκροτήματα, Μουσεία, Αρχαιολογικοί χώροι	Επιπρόσθετα αποτελέσματα εξαρτώμενα από τα περιεχόμενα στις βιομηχανίες, μεταβάλλοντας τις βλάβες σε μη αποδεκτές ή απώλεια παραγωγής. Απώλεια της αναντικατάστατης πολιτιστικής κληρονομιάς.
Κατασκευές με περιορισμένους κινδύνους	Τηλεπικοινωνίες, εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού με κίνδυνο πυρκαγιάς	Μη αποδεκτή απώλεια εξυπηρέτησης του πληθυσμού για μεγάλη ή μικρή χρονική περίοδο. Συνεπακόλουθοι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι προκαλούμενοι από ενδεχόμενη πυρκαγιά.
Κατασκευές με κίνδυνο για το γειτονικό χώρο	Διυλιστήρια, αποθήκες καυσίμων και πυρομαχικών	Πιθανότητα μεγάλης πυρκαγιάς και έκρηξης στον περιβάλλοντα χώρο.
Κατασκευές με μεγάλο περιβαλλοντικό κίνδυνο	Χημικά, πυρηνικά, εργοστάσια, Βιοχημικά εργαστήρια	Πυρκαγιά και ανεξέλεγκτη λειτουργία του εργοστασίου με βλαβερές συνέπειες τόσο στο τοπικό όσο και στο παγκόσμιο περιβάλλον.

Πίνακας 5.3: Κωδικοποίηση κατασκευών και αποτελέσματα από κεραυνικά πλήγματα

έκρηξης, όπως εργοστάσια εκρηκτικών υλών , αποθήκες εκρηκτικών , δεξαμενές καυσίμων κλπ. Στον πίνακα 5.3 γίνεται μια ταξινόμηση των κατασκευών ανάλογα με την χρήση τους, και παρουσιάζονται οι συνέπειες των κεραυνικών πληγμάτων σε αυτές.

### 5.5.2 Αναμενόμενη Συχνότητα Nd Πληγμάτων Κεραυνών σε μία Κατασκευή

Η μέση ετήσια συχνότητα **Nd** των πληγμάτων κεραυνού σε μία κατασκευή μπορεί να υπολογισθεί από την σχέση:

$$Nd = Ng * Ae * Ce * 10^{-6} \quad \text{πλήγματα ανά έτος}$$

όπου:

**Ng:** είναι η μέση ετήσια συχνότητα κεραυνών, (σε πλήγματα ανά Km<sup>2</sup> ), της περιοχής στην οποία βρίσκεται η υπό εξέταση κατασκευή

**Ae:** είναι η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια της κατασκευής όταν θεωρείται απομονωμένη (σε Km<sup>2</sup>).

**Ce:** ο συντελεστής περιβάλλοντος, ο οποίος λαμβάνει υπόψη την επίδραση των γειτονικών κτισμάτων, για τον υπολογισμό της ισοδύναμης συλλεκτικής επιφάνειας, και δίνεται από τον πίνακα 5.4:

Θέση της κατασκευής	Ce
Κατασκευή ευρισκόμενη σε περιοχή με άλλες κατασκευές ή δέντρα, του ίδιου ή μεγαλύτερου ύψους	0,25
Κατασκευή περιβαλλόμενη από άλλες μικρότερες κατασκευές	0,5
Απομονωμένη κατασκευή (δεν υπάρχουν άλλα κτίσματα σε απόσταση 3h από την κατασκευή)	1
Απομονωμένη κατασκευή στην κορυφή ενός λόφου	2

*Πίνακας 5.4: Υπολογισμός του συντελεστή περιβάλλοντος Ce ,για την επίδραση των γειτονικών κτισμάτων στον υπολογισμό της συλλεκτικής επιφάνειας μιας κατασκευής.*

Η πυκνότητα κεραυνών εκφράζεται σαν το μέσο όρο κεραυνικών πληγμάτων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο και έτος και μπορεί να καθοριστεί από:

- χάρτες που δίνουν το  $N_g$ ,
- χάρτες που δίνουν το μέσο όρο ημερών καταιγίδας ανά έτος ( $T_d$ ) και με τη βοήθεια της σχέσης:

$$N_g = 0.04 * T_d^{1.25} \quad \text{ανα km}^2 \text{ και έτος}$$

Η σχέση αυτή μεταβάλλεται με την αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών. Ο ακόλουθος πίνακας δίνει παραδείγματα του  $N_g$  συναρτήσει του  $T_d$ :

$N_d = 1/T_d =$  Αναμενόμενη ετήσια συχνότητα προσβολής της κατασκευής από κεραυνό.

Td (ανά έτος)	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$N_g$ (/km <sup>2</sup> & έτος)	0,3	0,7	1,2	1,7	2,2	2,8	3,4	4,0	4,7

Στον πίνακα 5.6 παρουσιάζονται οι τιμές του μέσου όρου ημερών καταιγίδας ανά έτος ( $T_d$ ), που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, για διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

Περιοχή	Μέσος όρος ημερών καταιγίδων ανά έτος $T_d$
Ανατολική Πελοπόννησος, Ανατολική Στερεά, Εύβοια, Ανατολική Κρήτη	Μέχρι 25
Κεντρική Πελοπόννησος, Κεντρική Μακεδονία, Ανατολική Μακεδονία, Θράκη, Βόρειοι Σποράδες, Κυκλάδες	Μέχρι 35
Δυτική Μακεδονία, Κρήτη, Ανατολικά Νησιά Αιγαίου, Νότια Πελοπόννησος	Μέχρι 45
Νησιά Ιονίου, Ήπειρος, Δυτική Στερεά Κεντρική Στερεά, Δυτική Πελοπόννησος	Μέχρι 55

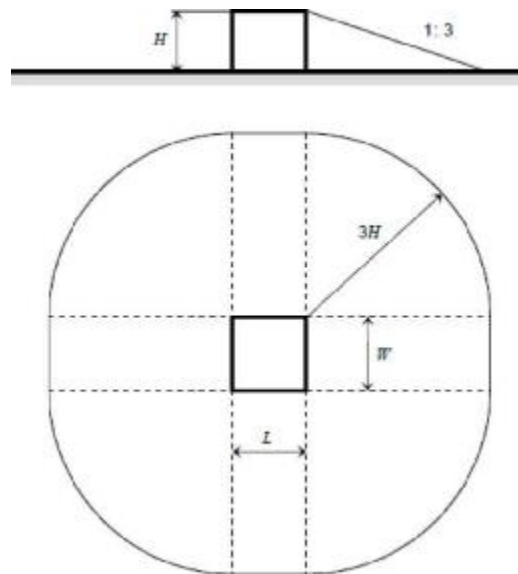
**Πίνακας 5.6** Τιμές του μέσου όρου ημερών καταιγίδας ανά έτος ( $T_d$ ), που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, για διάφορες περιοχές της Ελλάδας.

### 5.5.3 Ισοδύναμη Συλλεκτήρια Επιφάνεια

Η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια μίας κατασκευής ορίζεται ως μία επίπεδη επιφάνεια εδάφους που έχει την ίδια ετήσια συχνότητα άμεσων πληγμάτων όπως η κατασκευή.

#### 5.5.3.1 Απομονωμένες Κατασκευές

Για απομονωμένες κατασκευές η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια είναι η επιφάνεια που προκύπτει από την τομή της επιφάνειας του εδάφους και μίας ευθείας γραμμής με κλίση 1/3 η οποία διέρχεται από τα ψηλότερα τμήματα της κατασκευής (εφαπτομένη στην κατασκευή) και περιστρεφόμενη γύρω από αυτή. (βλέπε σχήμα 5.5).



Σχήμα 5.5: Υπολογισμός ισοδύναμης συλλεκτήριας επιφάνειας για απομονωμένες

Για μία απομονωμένη ορθογώνια κατασκευή μήκους  $L$ , πλάτους  $W$  και ύψους  $H$ , η συλλεκτήρια επιφάνεια είναι ίση με:

$$A_e = LW + 6H(L+W) + 9\pi H^2$$

### 5.5.3.2 Σύνθετα Διαμορφωμένες Κατασκευές

Εάν η κατασκευή έχει μια σύνθετη μορφή όπως οι ανυψωμένες προεξοχές στεγών (δείτε το σχήμα 5.5), μια γραφική μέθοδος πρέπει να χρησιμοποιηθεί για να αξιολογήσει την συλλέκτρια επιφάνεια. Επειδή οι διαφορές μπορούν να είναι πάρα πολύ μεγάλες, αναλόγως με το εάν χρησιμοποιείται η μέγιστη επιφάνεια  $A_{\max}$  ή η ελάχιστη επιφάνεια  $A_{\min}$ , μια αποδεκτή κατά προσέγγιση εκτίμηση της περιοχής συλλογής είναι το μέγιστο μεταξύ της ελάχιστης επιφάνειας  $A_{\min}$  και της περιοχής συλλογής που αποδίδεται στην ανυψωμένη προεξοχή  $A'e$ . Η περιοχή συλλογής που αποδίδεται στην προεξοχή μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$A'e = 9\pi \cdot H^2 p$$

όπου:

**Hp:** το ύψος της προεξοχής

### 5.5.4 Αποδεκτή Συχνότητα NC Ζημιών από Κεραυνό σε μία Κατασκευή

Οι τιμές της μέγιστης τιμής της αποδεκτής ετήσιας συχνότητας ζημιών,  $N_c$ , μπορούν να καθορίζονται από τον ιδιοκτήτη της κατασκευής ή τον μελετητή του ΣΑΠ όπου οι απώλειες έχουν ιδιωτικό χαρακτήρα μόνον.

Οι τιμές του  $N_c$  εκτιμούνται μέσω ανάλυσης κινδύνου ζημίας λαμβάνοντας υπόψη τους κατάλληλους συντελεστές όπως:

- τύπος δόμησης
- παρουσία εύφλεκτων και εκρηκτικών ουσιών
- ληφθέντα μέτρα για μείωση των επιπτώσεων του πλήγματος
- πλήθος ανθρώπων που επηρεάζονται από την ζημιά
- τύπος και σπουδαιότητα των υπηρεσιών εξυπηρέτησης του κοινού

- αξία των αγαθών που ενδεχομένως καταστραφούν. Στον πίνακα 5.7

φαίνονται οι τιμές του  $N_c$  για διάφορους τύπους κατασκευών:

Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται και στην ταξινόμηση των κατασκευών ανάλογα με την αποδεκτή συχνότητα ζημιών  $N_c$ , που πραγματοποιείται στο λογισμικό.

Κωδικοποίηση κατασκευών	Τύπος κατασκευών	$N_c$
	Κατοικίες	$5 \cdot 10^{-3}$
	Αγροκτήματα	$1 \cdot 10^{-3}$
Κοινές κατασκευές	Θέατρο, σχολείο, κατάστημα, γυμναστήριο	$5 \cdot 10^{-4}$
	Τράπεζα, εμπορική εταιρία, ασφαλιστική εταιρία, νοσοκομείο, φυλακές	$5 \cdot 10^{-4}$
	Βιομηχανικά συγκροτήματα, μουσεία, αρχαιολογικοί χώροι	$1 \cdot 10^{-4}$
Κατασκευές με περιορισμένους κινδύνους	Τηλεπικοινωνίες, εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρισμού με κίνδυνο πυρκαγιάς	$5 \cdot 10^{-5}$
Κατασκευές με κίνδυνο για το γειτονικό χώρο	Διυλιστήρια, αποθήκες καυσίμων και πυρομαχικών	$1 \cdot 10^{-6}$
Κατασκευές με μεγάλο περιβαλλοντικό κίνδυνο	Χημικά ή πυρηνικά εργοστάσια, βιοχημικά εργαστήρια	$1 \cdot 10^{-7}$

**Πίνακας 5.7** Πίνακας υπολογισμού  $N_c$ , με βάση την κατηγορία της υπό προστασία κατασκευής

## 5.6 ΠΟΡΕΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΣΑΠ)

Η απόφαση για τη αναγκαιότητα εγκατάστασης ενός ΣΑΠ γίνεται συγκρίνοντας την τιμή της ετήσιας αποδεκτής συχνότητας ζημιών από κεραυνούς  $N_c$ , με την αναμενόμενη συχνότητα απευθείας κεραυνικών πληγμάτων  $N_d$  στη κατασκευή.

- Εάν  $N_d < N_c$  τότε δεν χρειάζεται ΣΑΠ
- Εάν  $N_d > N_c$  τότε πρέπει να εγκατασταθεί ΣΑΠ αποτελεσματικότητας:

$$E \geq 1 - N_c / N_d$$

όπου:

**E** = Αποτελεσματικότητα του ΣΑΠ, που ορίζεται ως το πηλίκο της μέσης ετήσια συχνότητας πληγμάτων κεραυνών τα οποία δεν προκαλούν ζημιά σε μια κατασκευή, προς τον συνολικό αριθμό των πληγμάτων κεραυνών προς τη γη.

Η κατάλληλη στάθμη προστασίας (όπως ορίζονται από τον ΕΛΟΤ 1197,) επιλέγεται με την πιο κάτω διαδικασία:

Αποτελεσματικότητα E	Στάθμη Προστασίας
$E > 0,98$	Στάθμη Προστασίας I (και επιπλέον προστατευτικά μέτρα)
$0,95 < E \leq 0,98$	Στάθμη Προστασίας I
$0,90 < E \leq 0,95$	Στάθμη Προστασίας II
$0,80 < E \leq 0,90$	Στάθμη Προστασίας III
$0 < E \leq 0,80$	Στάθμη Προστασίας IV
$E \leq 0$	Δεν χρειάζεται προστασία

*Πίνακας 5.8 Επιλογή της στάθμης Προστασίας, ανάλογα με την αποτελεσματικότητα Δ.*

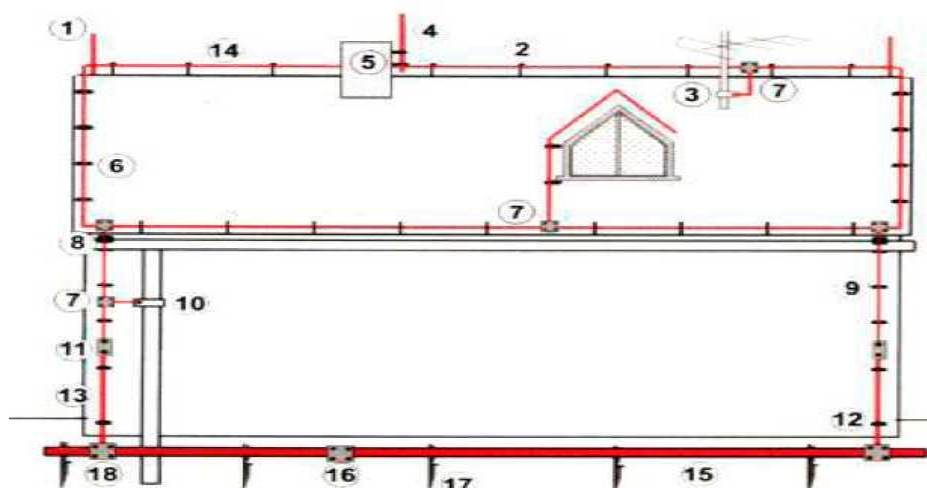
Εάν εγκατασταθεί ένα ΣΑΠ αποτελεσματικότητας E' μικρότερης από E, πρέπει να προβλεφθούν επιπλέον μέτρα τα οποία για παράδειγμα είναι:

- à Μέτρα περιορισμού των βηματικών και τάσεων επαφής
- à Μέτρα περιορισμού της διάδοσης της φωτιάς
- à Μέτρα μείωσης των επαγόμενων τάσεων λόγω κεραυνών σε ευαίσθητες συσκευές.

## 5.7 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Τα εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) έχει ως σκοπό, να συλλαμβάνει τους άμεσους κεραυνούς, και στην συνέχεια, να διοχετεύει το ρεύμα του κεραυνού από το σημείο του πλήγματος και να το διαχέει στο έδαφος χωρίς να προκαλεί θερμικές και μηχανικές ζημιές στην κατασκευή που χρήζει προστασίας και επικίνδυνες υπερτάσεις για τους ανθρώπους. Τα βασικά στοιχεία μιας διάταξης αντικεραυνικής προστασίας κτιρίου είναι το σύστημα συλλήψεως ή συλλογής των κεραυνικών εκκενώσεων, το σύστημα των αγωγών καθόδου και το σύστημα γειώσεως.

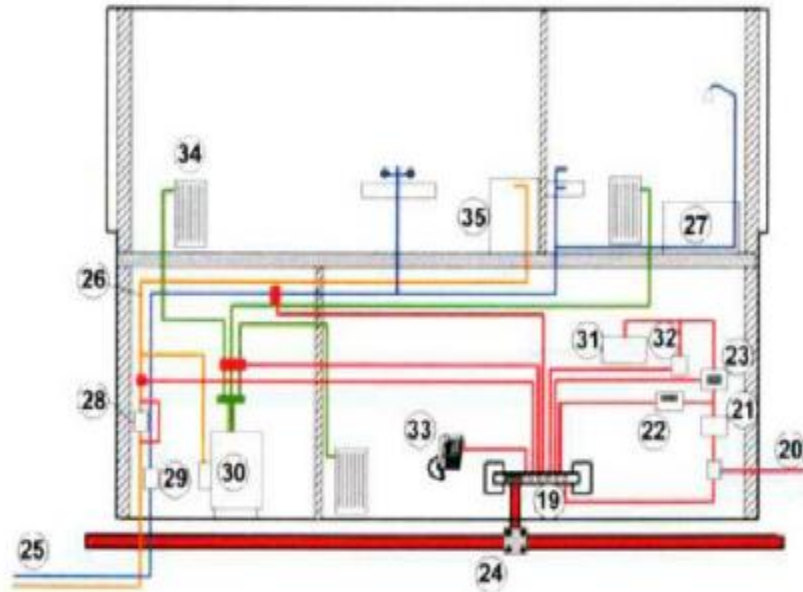




1. Ακίδα σύλληψης επί στηρίγματος αγωγού
2. Στηρίγματα αγωγού επί κεραμιδιού καρφιά
3. Περιλαίμιο γεφύρωσης ιστού κεραίας TV
4. Ακίδα πλευρικής στήριξης Φ16
5. Στηρίγματα Φ 16, στήριξης ακίδας
6. Στηρίγματα αγωγού επί κεραμιδιού πλευράς
7. Σύνδεσμος αγωγού, +, T, Γ, ελαφρού
8. Στηρίγματα τοίχου, αγωγού καθόδου
9. Στηρίγματα τοίχου, αγωγού καθόδου
10. Περιλαίμιο με σύνδεσμο ενός σημείου
11. Σύνδεσμος καθόδου / προστ.αγωγού
12. Στήριγμα Φ 16 προστ.αγωγού καθόδου
13. Προστατευτικός αγωγός καθόδου
14. Αγωγός ορόφων και καθόδων
15. Ταινία (λάμα) θεμελιακής γείωσης
16. Σύνδεσμος ταινίας / ταινίας βαρέως τύπου
17. Στηρίγματα θεμελιακής ταινίας
18. Σύνδεσμος προστ.αγωγού Φ 16 με ταινία

## 5.8 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Όλες οι διατάξεις με τις οποίες θα μπορούσαν να μειωθούν οι ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις του ρεύματος του κεραυνού στο εσωτερικό του προστατευμένου χώρου.



- 19.Εξισωτικός ζυγός (ισοδυναμική γέφυρα)
- 20.Ηλεκτρική παροχή
- 21.Μετρητής κατανάλωσης ρεύματος
- 22.Αντιϋπερτασικά φίλτρα (Α' και Β' βαθμίδας)
- 23.Ηλεκτρικός πίνακας
- 24.Σύνδεση εξισωτικού ζυγού με θεμελ. Ταινία
- 25.Σωλήνες ύδρευσης
- 26.Σωλήνες φυσικού αερίου
- 27.Είδη Υγιεινής
- 28.Μετρητής αερίου
- 29.Μετρητής ύδατος
- 30.Λέβητας κεντρικής θέρμανσης
- 31.Ηλεκτρικός εξοπλισμός
- 32.Αντιϋπερτασικά φίλτρα (Γ' Βαθμίδα)
- 33.Τηλεφωνικές συσκευές
- 34.Θερμαντικά σώματα
- 35.Εξοπλισμός μαγειρείου

## 5.9 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ Ή ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

### 5.9.1 Γενικά

Το σύστημα συλλογής έχει ως αποστολή να καθορίζει το σημείο κεραυνοπληξίας ώστε το υπό προστασία κτίριο να βρίσκεται στο εσωτερικό μιας προστατευμένης περιοχής του χώρου. Μια διάταξη συλλογής, κρίνεται ως επιτυχής, εάν μπορεί να δώσει έγκαιρα συνδετικό οχετό αντιθέτου φοράς, ώστε ο κεραυνός να πλήξει την διάταξη και εν συνεχεία το κεραυνικό ρεύμα να οδηγηθεί με ασφάλεια προς τη γη. Κατασκευές πάνω από την στέγη καθορίζουν την θέση κεραυνοπληξίας, όπως για παράδειγμα μια κεραία τηλεόρασης λειτουργεί ως ακίδα συλλογής, ενώ μια εναέρια ηλεκτρική γραμμή που βρίσκεται πάνω από την στέγη και οδεύει παράλληλα προς την πάνω ακμή της λειτουργεί σαν αγωγός συλλογής.

Ραδιενεργές ουσίες πάνω σε διατάξεις συλλογής κεραυνών δεν έχουν καμία πρακτική επίδραση στη περιοχή προστασίας, αφού σε λιγότερο από ένα μέτρο από την ραδιενεργή ουσία, η επίδραση της ραδιενέργειας μηδενίζεται. Επιπρόσθετα, ρυπαίνουν και την ατμόσφαιρα με ραδιοϊσότοπα. Πρόσφατα κυκλοφόρησαν στη αγορά, τα λεγόμενα αλεξικέραυνα απόθησης. Δεν υπάρχουν θεωρητικές ή πειραματικές μελέτες ή πρότυπα, ή εμπειρίες από κατασκευές που να τεκμηριώνουν την λειτουργία τους. Αντιθέτως, υπάρχουν σοβαρές επιστημονικές αμφισβητήσεις για την αποτελεσματικότητά τους. Έτσι, η εγκατάστασή τους μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους, διότι αναμένεται προστασία η οποία ουσιαστικά μπορεί να μην υπάρχει.

### 5.9.2 Χωροθέτηση του Συστήματος Συλλογής

Τα συλλεκτήρια συστήματα μπορούν να αποτελούνται από οποιοδήποτε συνδυασμό των ακόλουθων στοιχείων:

- 1) συλλεκτήριων ράβδων
- 2) τεταμένων συρμάτων
- 3) πλέγματος αγωγών

Ο καθορισμός της θέσης των συλλεκτήριων αγωγών γίνεται με βάση τις τρεις μεθόδους που έχουν αναφερθεί πιο πάνω:

την μέθοδο της κυλιόμενης σφαίρας

την μέθοδο της γωνίας προστασίας

την μέθοδο κλωβού

Για τα περισσότερα απλής μορφής κτίρια, η μέθοδος της γωνίας προστασίας είναι πιο εύχρηστη, αλλά για σύνθετες μορφές, συνιστάται η μέθοδος της κυλιόμενης σφαίρας. Για την προστασία επιπέδων επιφανειών, ένα πλέγμα θεωρείται ότι εξασφαλίζει προστασία ολοκλήρου της επιφάνειας, εάν ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες:

α) **Οι συλλεκτήριοι αγωγοί τοποθετούνται :**

à στις ακμές της οροφής

à στις προεξοχές της οροφής

à στις γραμμές της τομής των κεκλιμένων επιφανειών της οροφής εφόσον η κλίση υπερβαίνει το 1/10.

β) Στις πλάγιες επιφάνειες της κατασκευής με ύψος μεγαλύτερο από την τιμή της επιλεγείσης ακτίνας της κυλιόμενης σφαίρας (βλέπε πίνακα 5.9), εφοδιάζονται με συλλεκτήρια συστήματα.

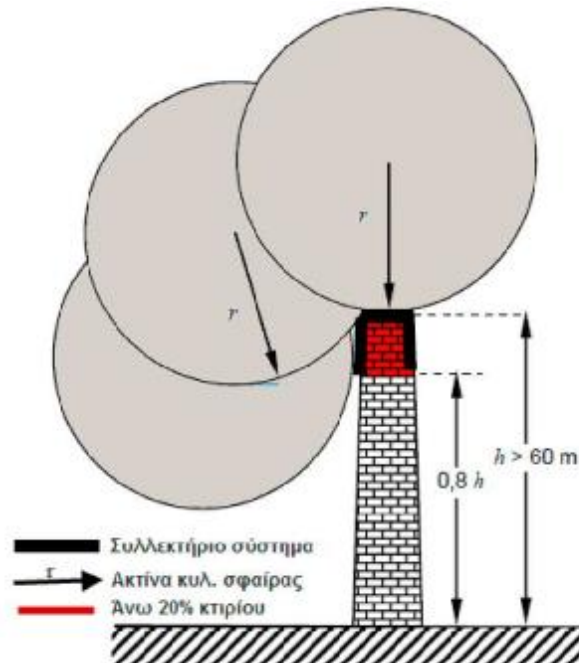
Στάθμες προστασίας	Ύψος κατασκευής (m)
I	20
II	30
III	45
IV	60

*Πίνακας 5.9 Ακτίνα κυλιόμενης σφαίρας ανάλογα με την Στάθμη Προστασίας.*

Γενικά ο κίνδυνος για κεραυνικά πλήγματα σε πλάγιες επιφάνειες είναι χαμηλός, επειδή μόνο ένα μικρό ποσοστό των συνολικών κεραυνικών πληγμάτων πιθανόν να πλήξει τις πλευρικές επιφάνειες των ψηλών κτιρίων, και επιπλέον οι παράμετροί τους είναι σημαντικά χαμηλότερες από εκείνες στην κορυφή των κτιρίων. Εντούτοις, ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός στους τοίχους έξω από τα κτίρια μπορεί να καταστραφεί ακόμη και από αυτές τις παραμέτρους, γι' αυτό και συνιστάται η εγκατάσταση συλλεκτήριων αγωγών.

Περαιτέρω παρατήρηση, δείχνει ότι η πιθανότητα κεραυνικού πύγματος, μειώνεται ταχύτατα, από το πιθανόν σημείο κεραυνού στο κτίριο, προς το έδαφος. Επομένως, προσοχή θα πρέπει να δοθεί στο ανώτερο 20% του ύψους του κτιρίου, και η εγκατάσταση πλευρικού συλλεκτήριου συστήματος να γίνει σε αυτό το τμήμα του κτιρίου. Σε αυτή την περίπτωση, η μέθοδος της κυλιόμενης σφαίρας θα πρέπει να εφαρμοστεί για τον προσδιορισμό της θέσης

του συλλεκτήριου συστήματος, στο ανώτερο τμήμα του κτιρίου, όπως φαίνεται χαρακτηριστικά και στο πιο κάτω σχήμα.



Σχήμα 5.7 Προστασία πλάγιων επιφανειών ανάλογα με το ύψος της

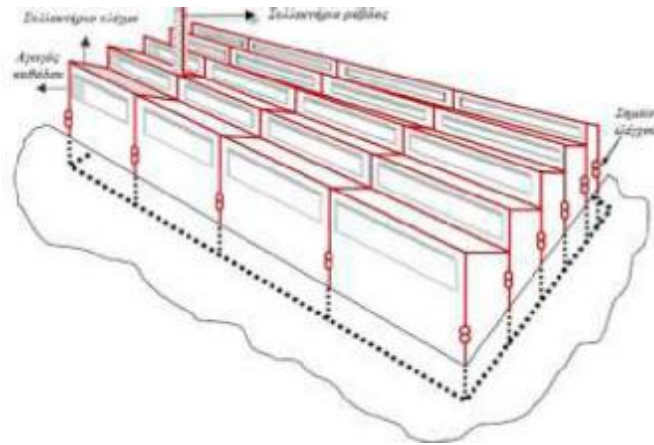
γ) Οι διαστάσεις του πλέγματος δεν είναι μεγαλύτερες από τις τιμές που δίνονται στον πίνακα 5.10.

δ) Το δίκτυο του συλλεκτήριου συστήματος πρέπει να διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο ώστε το ρεύμα του κεραυνού να συναντά τουλάχιστον δύο χωριστές μεταλλικές οδεύσεις προς το σύστημα γείωσης.

ε) Καμία μεταλλική εγκατάσταση δεν προεξέχει του προστατευμένου χώρου από τα συλλεκτήρια συστήματα.

στ) Οι αγωγοί του συλλεκτήριου συστήματος ακολουθούν όσο το δυνατόν σύντομες και ευθείες οδεύσεις.

**Σχήμα 5.8** Παράδειγμα εγκατάστασης ΣΑΠ σε οροφή με κεκλιμένα επίπεδα. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί τοποθετούνται στις ακμές, σε μορφή πλέγματος.



## 5.10 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ

### 5.10.1 Γενικά

Το σύστημα των αγωγών καθόδου αποτελεί το δεύτερο τμήμα του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας(ΣΑΠ). Χρησιμεύει στην διοχέτευση του ρεύματος του κεραυνού, από το συλλεκτήριο σύστημα στο σύστημα γείωσης μέσω του συντομότερου δρόμου.

Για να μειωθεί η πιθανότητα βλάβης λόγω της ροής του ρεύματος του κεραυνού στο ΣΑΠ, και να βελτιωθεί η προστασία, οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε σε σχέση με το σημείο του πλήγματος μέχρι τη γη:

- α) Να υπάρχουν αρκετές παράλληλες οδοί ροής του ρεύματος.
- β) Το μήκος των οδών ροής του ρεύματος να είναι το μικρότερο δυνατόν(φαινόμενο side flash) .
- γ) Να γίνονται ισοδυναμικές συνδέσεις οπουδήποτε είναι απαραίτητο.

Η γεωμετρική διάταξη των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων επιδρά στον καθορισμό της απόστασης ασφαλείας. Συνήθως προτιμούνται συνεχείς και όχι συνενωμένοι αγωγοί οι οποίοι εγκαθίστανται και στερεώνονται εξωτερικά του κτιρίου, πάνω στους τοίχους .

### 5.10.2 Επαγωγική Αντίσταση και το Φαινόμενο Δημιουργίας Σπινθήρων

Η επαγωγική αντίσταση των αγωγών καθόδου είναι υπεύθυνη για την δημιουργία υπερτάσεων μεταξύ των υψηλότερων σημείων του κυκλώματος

προστασίας και του κυκλώματος γείωσης. Οι υπερτάσεις αυτές είναι υπεύθυνες για επικίνδυνους σπινθήρες γνωστούς ως side flashes.

Για κτίρια με ύψος μικρότερο των 60 μέτρων, η επαγωγική αντίσταση μπορεί να θεωρηθεί ανάλογη του μήκους του αγωγού. Έτσι, ακολουθώντας των συντομότερο δρόμο στην εγκατάσταση των αγωγών καθόδου, μειώνεται ο δρόμος μεταφοράς του κεραυνικού ρεύματος, καθώς και η επαγωγική αντίσταση, γεγονός που έχει σαν συνέπεια την μείωση της υπέρτασης που αναπτύσσεται καθώς και την μείωση του κινδύνου εμφάνισης επικίνδυνων σπινθήρων. Στην επιλογή του αριθμού και της θέσης των αγωγών καθόδου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι, εάν το κεραυνικό ρεύμα διαμοιράζεται σε πολλούς αγωγούς, ο κίνδυνος του φαινομένου «side flash» καθώς και άλλων ηλεκτρομαγνητικών διαταραχών μέσα στην υπό προστασία κατασκευή, μειώνεται. Επιπλέον, οι αγωγοί πρέπει να τοποθετηθούν ομοιόμορφα κατά μήκος της περιμέτρου της κατασκευής και με όσο το δυνατόν καλύτερη συμμετρική διαμόρφωση. Η κατανομή του κεραυνικού ρεύματος, βελτιώνεται όχι μόνο με την αύξηση του αριθμού των αγωγών καθόδου αλλά και με την ισοδυναμική τους σύνδεση μέσω περιμετρικών αγωγών.

Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετηθούν όσο το δυνατόν πιο μακριά από τα εσωτερικά κυκλώματα και τα μεταλλικά μέρη προκειμένου να αποφευχθεί η ανάγκη για ισοδυναμική σύνδεση με το ΣΑΠ. Αυτό επιτυγχάνεται με την απόσταση ασφαλείας.

### **5.10.3 Εγκατάσταση των Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένα ΣΑΠ**

#### **5.10.3.1 Χωροθέτηση Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένα ΣΑΠ**

Η χωροθέτηση των αγωγών καθόδου σε ένα μη απομονωμένο ΣΑΠ, γίνεται ανάλογα με τον τρόπο που είναι εγκατεστημένο το συλλεκτήριο σύστημα, ως εξής: **α) Το συλλεκτήριο Σύστημα αποτελείται από ράβδους.**

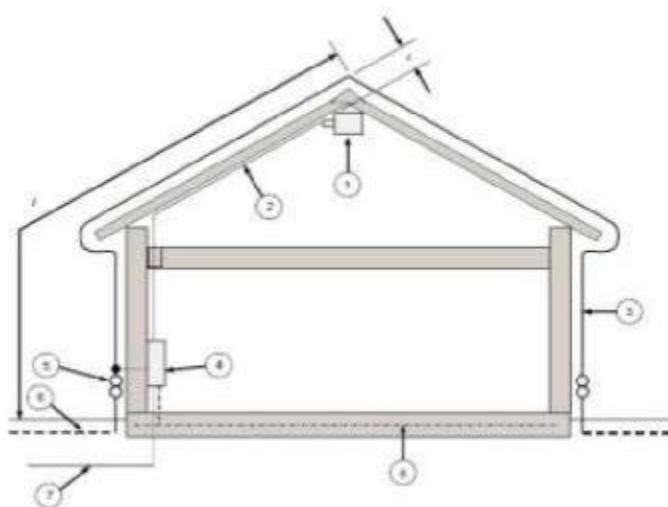
Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από μία ράβδο απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου. Αν το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από ανεξάρτητες ράβδους, απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου για κάθε ράβδο. **β) Το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από τεταμένα σύρματα.**

Απαιτείται τουλάχιστον ένας αγωγός καθόδου για κάθε άκρο των συρμάτων. **γ) Το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από πλέγμα αγωγών.**

Απαιτούνται τουλάχιστον δύο αγωγοί καθόδου, κατανεμημένοι στη περίμετρο της κατασκευής που χρήζει προστασίας. Η χρησιμοποίηση τουλάχιστον δύο αγωγών καθόδου επιβάλλεται, γιατί υπάρχει πάντοτε η

πιθανότητα ένας εκ των δύο αγωγών καθόδου να καταστραφεί, οπότεν θα υπάρχει ο δεύτερος μέσω του οποίου θα γίνει η εκφόρτιση. Εάν δεν υπήρχε ο επιπλέον αγωγός, τότε το κύκλωμα προστασίας θα βρισκόταν υπό τάση κατά την διάρκεια ενός πλήγματος, με τα γνωστά καταστροφικά αποτελέσματα.

Επιπλέον, εάν υπήρχε μόνο ένας δρόμος διέλευσης του κεραυνικού ρεύματος από το συλλεκτήριο σύστημα, στην γείωση, τότε πιθανότατα αυτός δεν θα ήταν και ο συντομότερος. Κάτι τέτοιο θα σήμαινε μεγάλη επαγωγική αντίσταση λόγω της. μεγάλης διαδρομής και κατά συνέπεια μεγάλη αύξηση της τάσης μεταξύ του συλλεκτήριου συστήματος και της γης.



**Σχήμα 5.9** Εγκατάσταση ΣΑΠ, χρησιμοποιώντας δύο αγωγούς καθόδου και θεμελιακά ηλεκτρόδια γείωσης. 1. Ηλεκτρονικός εξοπλισμός 2. Ηλεκτρικό καλώδιο 3. Αγωγός καθόδου 4. Κεντρική παροχή με εγκατεστημένα καθοδικά αλεξικέραυνα (απαγωγείς υπερτάσεων) 5. Σύνδεσμος ελέγχου 6. Σύστημα γείωσης 7. Καλώδιο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας 8. Θεμελιακό ηλεκτρόδιο γείωσης s: Ελάχιστη απόσταση γειτνίασης των στοιχείων του ΣΑΠ από τον ηλεκτρικό εξοπλισμό l: Μήκος των αγωγών του ΣΑΠ για τον καθορισμό της απόστασης s

Οι προτεινόμενες τιμές της μεταξύ των αγωγών καθόδου απόστασης και της μεταξύ των περιμετρικών δακτυλίων απόστασης, δίνονται στον πιο κάτω πίνακα:

Στάθμες Προστασίας	Τυπικές Αποστάσεις (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

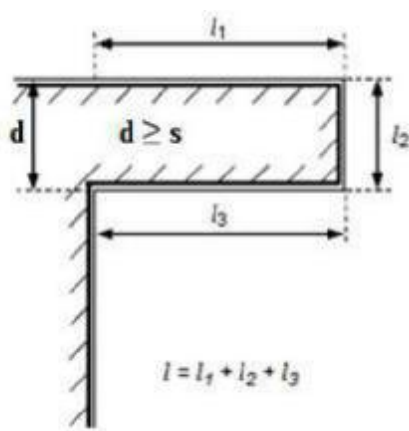
**Πίνακας 5.11** Τυπικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων ανάλογα με την στάθμηπροστασίας κατά το πρότυπο



- Οι αγωγοί καθόδου θα πρέπει να τοποθετούνται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις γωνίες του κτίσματος και κατά προτίμηση σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους.
- Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να συνδέονται μεταξύ τους στη στάθμη του εδάφους, καθώς και περιμετρικά, ανάλογα με την στάθμη προστασίας.

### 5.10.3.2 Κατασκευή Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένο ΣΑΠ

- Οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται ευθείς και κατακόρυφοι ώστε να εξασφαλίζεται η συντομότερη και άμεση όδευση προς τη γη.
- Η τοποθέτησή τους πρέπει να είναι τέτοια, ώστε να αποτελούν όσον είναι δυνατόν, την απευθείας συνέχεια των συλλεκτήριων αγωγών.
- Πρέπει να αποφεύγεται ο σχηματισμός βρόχων. (βλέπε σχήμα 5.10).



*Σχήμα 5.10 Δημιουργία βρόχου κατά την τοποθέτηση αγωγών καθόδου. Η απόσταση  $d$  του διακένου πρέπει να είναι μεγαλύτερη της απόστασης ασφαλείας  $s$ .*

Προσοχή χρειάζεται όταν ο αγωγός καθόδου διατρέχει κάποια προεξοχή του κτιρίου, κοντά στην οποία πιθανόν να βρεθεί άνθρωπος, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σε τέτοια περίπτωση υπάρχει η πιθανότητα το κεραυνικό ρεύμα που

διαρρέει τους αγωγούς καθόδου, δημιουργήσει οδό , διαμέσου του ανθρώπου , προς την γη, με τις γνωστές συνέπειες. Για να αποφύγουμε τέτοιο κίνδυνο μια απόσταση ,  $d$  , όπως το σχήμα 5.11 ,πρέπει να διατηρείται, η οποία εκφράζεται από τη σχέση:

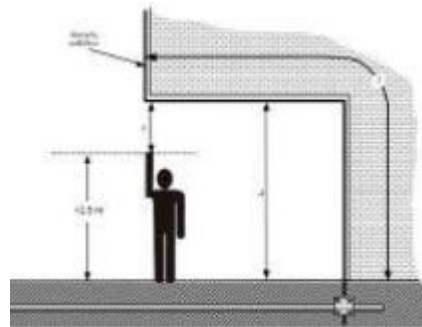
$$d > 2.5 + s \quad \text{σε μετρά}$$

όπου:

**s:** είναι η ελάχιστη απόσταση ασφαλείας για την απομόνωση του εξωτερικού ΣΑΠ.

**2,5:** είναι το μέσο ύψος ενός ανθρώπου με τεντωμένα χεριά

*Σχήμα 5.11 Κίνδυνος δημιουργίας σπινθήρα μεταξύ ανθρώπου και αγωγού καθόδου[3].*



Η τοποθέτηση των αγωγών καθόδου μέσα σε οριζόντιες ή κατακόρυφες υδρορροές απαγορεύεται, ακόμα κι αν καλύπτονται με μονωτικό υλικό γιατί η υγρασία που υπάρχει στις υδρορροές επιτείνει τη διάβρωση των αγωγών καθόδου. Συνιστάται η τοποθέτηση των αγωγών καθόδου να είναι τέτοια ώστε να διατηρείται μία απόσταση ασφαλείας  $s$ , μεταξύ αυτών και κάθε θύρας ή παραθύρου.

### 5.10.3.3 Εγκατάσταση Αγωγών Καθόδου σε μη Μονωμένο ΣΑΠ

Οι αγωγοί καθόδου ενός μη μονωμένου ΣΑΠ από την κατασκευή που χρήζει προστασίας μπορούν να εγκαθίστανται ως ακολούθως:

- αν ο τοίχος είναι από μη εύφλεκτο υλικό οι αγωγοί καθόδου μπορούν να εγκαθίστανται στην επιφάνεια ή μέσα στον τοίχο.

- αν ο τοίχος είναι από εύφλεκτο υλικό οι αγωγοί καθόδου μπορούν να εγκαθίστανται στην επιφάνεια των τοίχων, με την προϋπόθεση ότι, η άνοδος της θερμοκρασίας τους, λόγω ροής του ρεύματος του κεραυνού, δεν είναι επικίνδυνη για το υλικό του τοίχου.

- αν ο τοίχος είναι από εύφλεκτο υλικό και η άνοδος της θερμοκρασίας των αγωγών καθόδου είναι επικίνδυνη, τότε οι αγωγοί καθόδου πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε η απόσταση μεταξύ αυτών και του τοίχου να είναι πάντοτε μεγαλύτερη από 0,1 m . Μεταλλικά εξαρτήματα στήριξης μπορούν να εφάπτονται του τοίχου.

Όταν η απόσταση του αγωγού καθόδου από ένα εύφλεκτο υλικό, δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί, τότε η διατομή του αγωγού δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 100mm<sup>2</sup>.

## 5.11 ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι το κτίριο μας βρίσκεται σε απομακρυσμένη περιοχή, μακριά από άλλες κατοικίες και εκτεθειμένο πολύ σε όλες τις καιρικές συνθήκες. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητο να γίνει μελέτη αντικεραυνικής προστασίας.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα για την αντικεραυνική προστασία του κτιρίου μας χρησιμοποιήσαμε: α) ταινία και καλώδιο 135m με τιμή αντίστασης γείωσης για κανονικό έδαφος 2.06Ω β) ράβδους και σωλήνες 1m με τιμή αντίστασης γείωσης 70Ω και γ) κατακόρυφη πλάκα με άνω ακμή περίπου 1m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους 0,5x1m με τιμή 35Ω.

Το σημείο κατασκευής του κτιρίου έχει ανεγερθεί σε βραχώδες υπέδαφος με τιμή ειδικής αντίστασης γείωσης  $>(10/40) \cdot R_{\gamma} 100$  και κατά προσέγγιση τιμή 3000Ω. Το ύψος της κατασκευής μας δεν ξεπερνάει τα 20m, έχει γωνία

προστασίας 25°, ακτίνα κυλιόμενης σφαίρας  $R=20m$  και διαστάσεις βρόγχων 5m σε συνδυασμό πάντα με τη στάθμη προστασία κτιρίου που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι I.

Οι ακίδες σύλληψης είναι 30cm και τοποθετήθηκαν στα σημεία εκείνα όπου υπάρχει περίπτωση να δεχθούν κεραυνό και με απόσταση 5m η μια από την άλλη.

## 6.ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ 4M

### 6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ FINE

#### ΓΕΝΙΚΑ

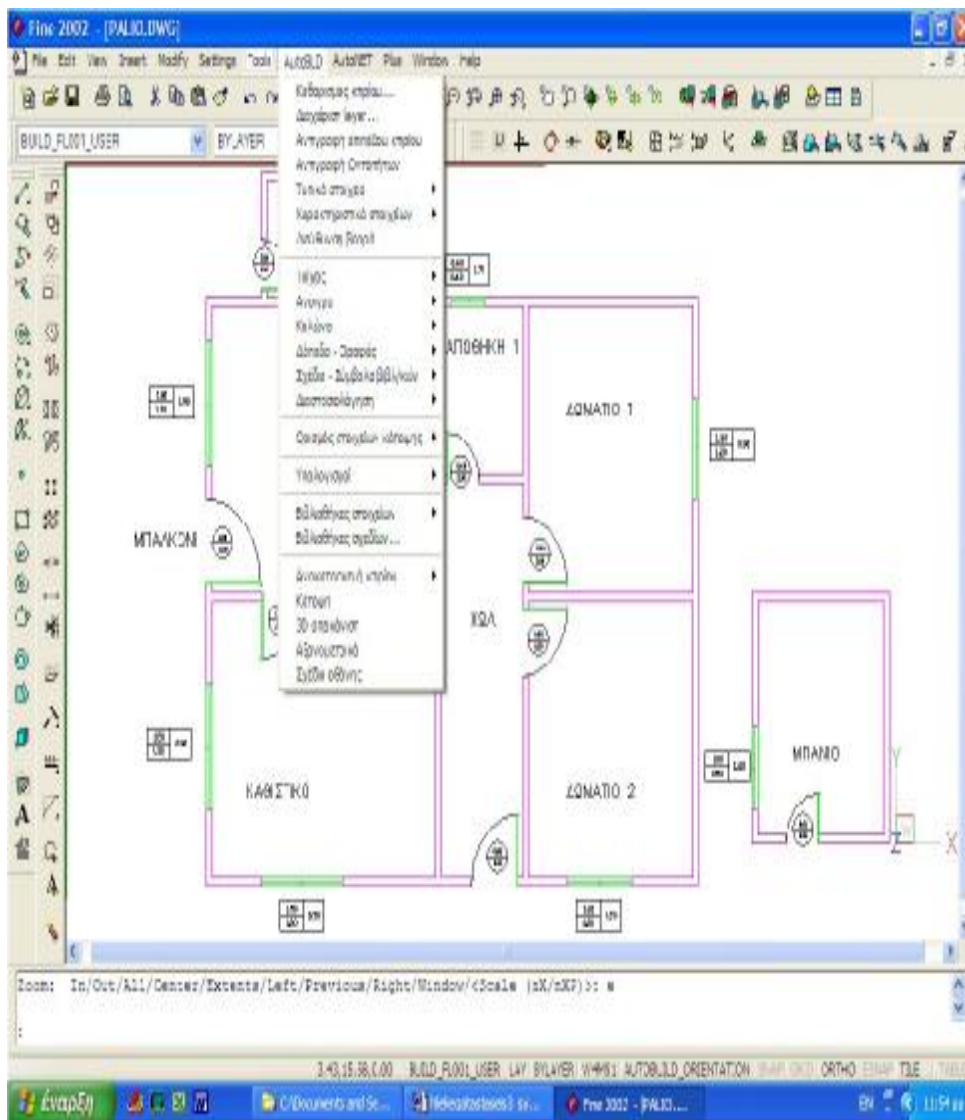
Η ανάγκη για περαιτέρω αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των Μελετών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων, οδηγεί στην ανάγκη αναβάθμισης εξειδικευμένου λογισμικού (όπως το FINE) το οποίο καλύπτει όλα τα στάδια μιας μελέτης, από τον σχεδιασμό και τον υπολογισμό μέχρι και τη συγγραφή των τεχνικών περιγραφών. Λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη το θεωρητικό υπόβαθρο των διεθνών προτύπων και κανονισμών δίνεται στον μελετητή τη δυνατότητα να επιλέξει το πρότυπο ή τον κανονισμό που επιθυμεί να εφαρμόσει. Το πρόγραμμα FINE πραγματοποιεί την μελέτη, εξασφαλίζοντας στον μελετητή την επιθυμητή από τη σύγχρονη αγορά ποιοτική άνοδο των μελετών του. Το πρόγραμμα παράγει τα αποτελέσματα της μελέτης με τη χρήση τριών μεγάλων υποσυστημάτων που συνεργάζονται στενά μεταξύ τους:

- το AutoBUILD, με τη βοήθεια του οποίου εισάγεται το κτίριο
- το AutoNET με το οποίο πραγματοποιείται ο σχεδιασμός και η αναγνώριση του δικτύου της εγκατάστασης
- το ADAPT που είναι το υπολογιστικό μέρος του λογισμικού και αναλαμβάνει να εξάγει τα αποτελέσματα της μελέτης. Επίσης περιλαμβάνει πρότυπα τεχνικών περιγραφών τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν και διαμορφωθούν κατάλληλα και άμεσα από τον μελετητή.

#### Εισαγωγή Αρχιτεκτονικού (AutoBUILD)

- Το AutoBUILD είναι ουσιαστικά το “Αρχιτεκτονικό” του AutoFINE και το χρησιμοποιούμε για να σχεδιάσουμε το κτίριο της μελέτης.
- Με το AutoBUILD ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει εξ αρχής το κτίριο με τη βοήθεια εξειδικευμένων εντολών (πχ. “τοίχος”, “άνοιγμα” κτλ), είτε να το φορτώσει από υπάρχον αρχείο σε μορφή dxf ή dwg.
- Το AutoBUILD έχει έξι υποομάδες:
- η πρώτη υποομάδα έχει εντολές ορισμού παραμέτρων της μελέτης

- η δεύτερη εντολές σχεδίασης
- η τρίτη εντολές ορισμού στοιχείων του κτιρίου
- η τέταρτη εντολές συνεργασίας με τους υπολογισμούς που έχουν άμεση σχέση με τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όπως θερμικές απώλειες, θερμομόνωση κτλ.)
- η πέμπτη επιλογές διαχείρισης βιβλιοθηκών του AutoBUILD
- η έκτη εντολές εποπτείας του κτιρίου.

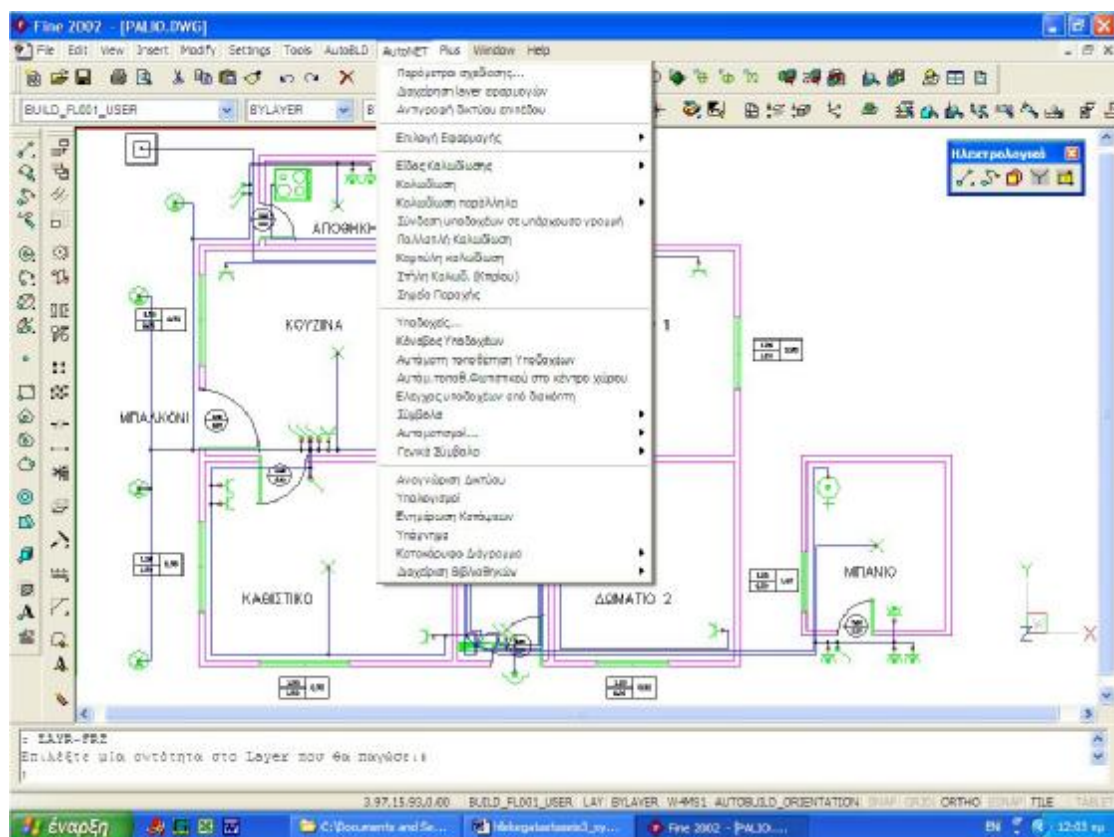


### Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (AutoNET)

- Η σχεδιαστική εισαγωγή της ηλεκτρικής εγκατάστασης πραγματοποιείται από το δεύτερο μεγάλο υποσύστημα του πακέτου, το AutoNET.
- Οι εξειδικευμένες εντολές σχεδίασης που περιλαμβάνει βοηθούν στην εύκολη σχεδίαση της εγκατάστασης η οποία στη συνέχεια “αναγνωρίζεται”, μεταφράζεται δηλαδή από απλό σχέδιο γραμμών και συμβόλων σε δίκτυο ηλεκτρικής εγκατάστασης.

- Η σχεδίαση είναι τρισδιάστατη με όλες τις απαραίτητες ευκολίες τοποθέτησης και σύνδεσης των υποδοχέων. Ιδιαίτερη σημαντική βοήθεια στο μελετητή σχεδιαστή είναι ο έλεγχος και η υπόδειξη λαθών ηλεκτρολογικής σχεδίασης – εγκατάστασης όπως βραχυκυκλώματα, μη καλωδιωμένοι υποδοχείς κτλ.
- Το υποσύστημα του AutoNET έχει πέντε υποομάδες:
- από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές παραμετροποίησης της σχεδίασης του δικτύου
- η δεύτερη οδηγεί στην επιλογή της εφαρμογής που θέλουμε να μελετήσουμε
- η τρίτη περιλαμβάνει εντολές σχεδίασης του δικτύου της εγκατάστασης
- η τέταρτη περιέχει εντολές τοποθέτησης και αυτόματης σύνδεσης υποδοχέων και συμβόλων
- η πέμπτη υποομάδα περιλαμβάνει τις εντολές αναγνώρισης του δικτύου και μεταφοράς του στους υπολογισμούς. Εδώ περιέχονται εντολές διασύνδεσης με τους υπολογισμούς και δημιουργίας μονογραμμικών διαγραμμάτων διανομής.

## Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (AutoNET)



## Υπολογιστικό (ADAPT)

- Το υπολογιστικό υποσύστημα του ADAPT ενσωματώνει υπολογιστικούς αλγόριθμους που δίνουν τη δυνατότητα στον μελετητή να επιλέξει ως

πρότυπο τον VDE 0298 ή τον Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων που έχει πλέον αντικατασταθεί από τον ΕΛΟΤ HD-384.

- Το δίκτυο, έχοντας «αναγνωριστεί» από το AutoNET μεταφέρεται στο ADAPT και παρουσιάζεται σε φύλλα υπολογισμού (τύπου spreadsheet), βασικό γνώρισμα της υπολογιστικής πλατφόρμας των οποίων είναι η αμεσότητα στις καταχωρήσεις δεδομένων και αλλαγών και η εξοικονόμηση πολύτιμου υπολογιστικού χρόνου.

The screenshot shows the ADAPT software interface with a spreadsheet titled 'Φύλλο Υπολογισμού'. The spreadsheet contains the following data:

Τύπος Δέσμευσης	Μήκος Γραμμής (m)	Φασία Γραμμής (KV)	Είδος Φασίου	Είδος Φασίου	cosφ	Επιφ. Δεσμ.	Φάση	Μέγιστη Πρ. Τάση (%)	Πίεση Τόσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιφ. Δέσμευ (mm <sup>2</sup> )	Υπολ. Δέσμευ (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη Αρρέθια (A)
Δ.Π	94.1	0.235	6	Πίνακας	0.992			2.000		1	16	10	50
A.1	10.3	2.2	1	Φινιστός	1			1.600	2.348	1	1.6	1.6	10
A.2	7.3	2.3	1	Φινιστός	1			1.600	1.738	1	1.6	1.6	16
A.3	9.1	4.0	3	Θαλασσογίνας	1			2.500	1.413	1	4	4	20
A.4	11.1	3.5	4	Κουβίνα μονοφασική	1			2.500	1.005	1	6	6	16
A.5	10.7	0.2	2	Ρευματοδότης	1			2.500	0.133	1	2.5	2.5	16
A.6	6.1	3.0	41	Split - units	0.84			2.500	1.137	1	2.5	2.5	16

### Υπολογιστικό (ADAPT)

- Η επεξεργασία κάθε γραμμής μεμονωμένα και εν συνεχεία ολόκληρου του πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται άμεσα και γρήγορα δίνοντας τη δυνατότητα στο μελετητή να καθορίσει για κάθε αναχώρηση του πίνακα, το είδος της προστασίας, τον τύπο του καλωδίου και τον τρόπο εγκατάστασης του και κάθε στοιχείο απαραίτητο για τους

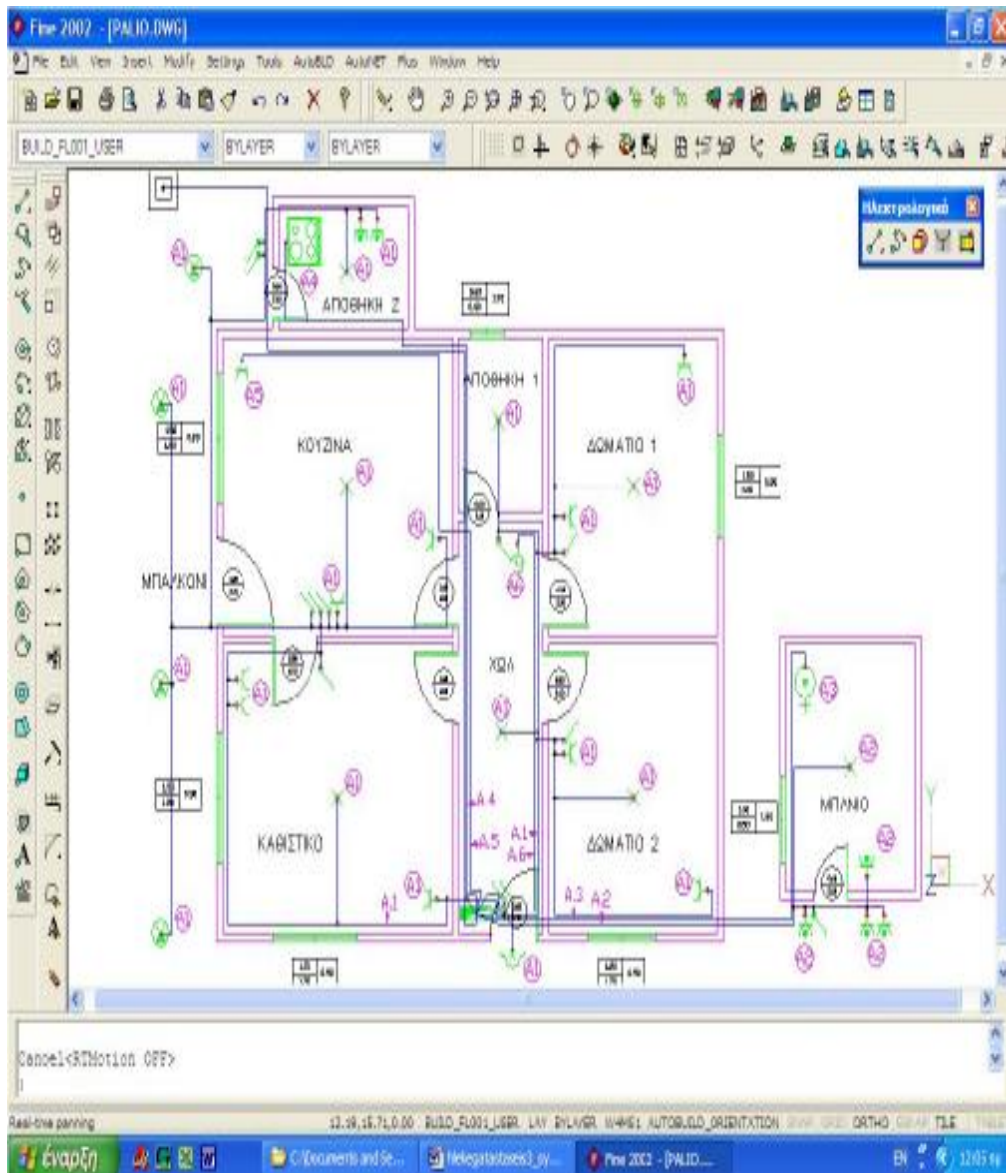
υπολογισμούς και σε κάθε πίνακα στοιχεία όπως προσαυξήσεις, ετεροχρονισμούς και τύπους πινάκων.

- Έχοντας ολοκληρώσει ο μελετητής τους υπολογισμούς μπορεί να μεταβεί στην Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης η οποία συντάσσεται και ενημερώνεται αυτόματα από τα αποτελέσματα των υπολογισμών, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η οποιαδήποτε τροποποίησή της σύμφωνα με τις επιθυμίες του μελετητή.

### **Υπολογιστικό (ADAPT)**

- Αυτόματα δημιουργείται και η λίστα προμέτρησης και κοστολόγησης των υλικών της μελέτης με δυνατότητα πάντοτε παρέμβασης και διαμόρφωσης. Στην εκτύπωση της μελέτης ο μελετητής μπορεί να καθορίσει τα περιεχόμενα της εκτύπωσης μέσω της γεννήτριας εκτυπώσεων (report generator), ενώ επίσης υπάρχει και η δυνατότητα εξόδου του κειμένου των εκτυπώσεων σε μορφή rtf και doc (word).
- Η μελέτη ολοκληρώνεται με την μεταφορά των αποτελεσμάτων από το υπολογιστικό ADAPT στην ενημέρωση των σχεδίων που δημιουργήθηκαν με το AutoNET. Ακολούθως, η έξοδος σχεδίων dwg και η προσαρμογή τους σε κατάλληλα πλαίσια ολοκληρώνουν την παρουσίαση της μελέτης.





### Υπολογιστικό (ADAPT)

- Όπως προκύπτει λοιπόν, βασικό δομικό στοιχείο του Λογισμικού αποτελεί το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης – υπολογισμών που όμως δεν περιορίζει τη χρήση των επιμέρους υποσυστημάτων, καθώς το υπολογιστικό υποσύστημα ADAPT μπορεί να λειτουργήσει και αυτόνομα με «χειροκίνητη» δημιουργία του δικτύου υπολογισμών και δημιουργία μονογραμμικών σχεδίων σε μορφή αρχείων dwg ή dxf και σύνδεση με το IntelliCAD ή το AutoCAD.
- Η χρήση του λογισμικού FINE/AutoFINE εξασφαλίζει στον μελετητή όλα αυτά τα στοιχεία που απαιτεί η σύγχρονη εποχή, όπως ταχύτητα, σταθερή απόδοση και έγκυρα αποτελέσματα τα οποία βασίζονται πάντοτε σε ισχύοντα πρότυπα και κανονισμούς.

- Τα αποτελέσματα πρέπει πάντοτε να ελέγχονται από το μελετητή αφού υπάρχει η περίπτωση λάθους κατά το σχεδιασμό της εγκατάστασης που είναι ευθύνη του μελετητή.
- Επίσης, πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση προγραμμάτων υπολογισμών δεν μπορεί να αντικαταστήσει τη γνώση μεθόδων και κανονισμών ΕΗΕ. Απλά, τα υπολογιστικά προγράμματα βοηθούν το μελετητή να ομαδοποιήσει ψηφιακά την εργασία του ώστε να γλυτώσει χρόνο και κόπο με αποτέλεσμα την άνοδο της ποιότητας των προσφερομένων υπηρεσιών.

## **6.2 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ**

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η συνεχής και επιτακτική ανάγκη για περαιτέρω αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των Μελετών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων, οδηγεί στην ανάγκη αναβάθμισης εξειδικευμένου λογισμικού (όπως το FINE) το οποίο καλύπτει όλα τα στάδια μιας μελέτης, από τον σχεδιασμό και τον υπολογισμό μέχρι και τη συγγραφή των τεχνικών περιγραφών. Λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη το θεωρητικό υπόβαθρο του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, των διεθνών προτύπων IEC και των Γερμανικών προτύπων VDE και δίνοντας στον μελετητή τη δυνατότητα να επιλέξει το πρότυπο ή τον κανονισμό που επιθυμεί να εφαρμόσει, το πρόγραμμα FINE πραγματοποιεί την μελέτη, εξασφαλίζοντας στον μελετητή την επιθυμητή από τη σύγχρονη αγορά ποιοτική άνοδο των μελετών του. Αυτά ακριβώς τα στοιχεία αναδεικνύει η παρουσίαση που ακολουθεί, αναλύοντας τα επιμέρους υποσυστήματα που συνεργούν στην υλοποίηση μιας μελέτης.

### **6.2.1. Εισαγωγή**

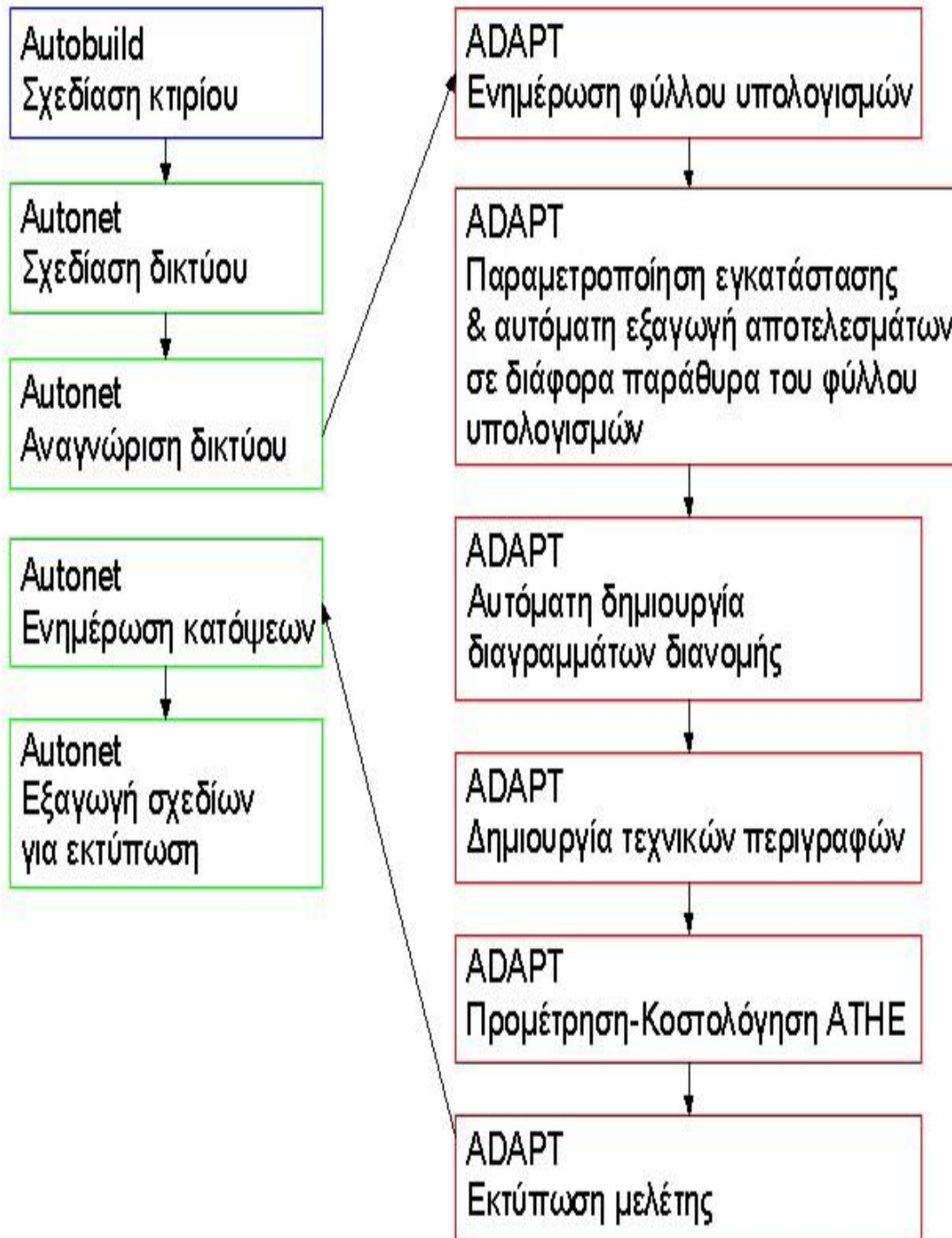
Στις επόμενες ενότητες θα παρουσιαστεί ο βασικός άξονας που ακολουθείται για την πραγματοποίηση μελετών με το FINE, ξεκινώντας από την σχεδίαση CAD, κατά την οποία ο μελετητής μπορεί να επιλέξει μεταξύ του αυτόνομου σχεδιαστικού λογισμικού FINE (με την μηχανή του IntelliCAD) και του AutoFINE (σε πλατφόρμα AutoCAD), χρησιμοποιώντας πάντοτε ηλεκτρικά σύμβολα κατά IEC που υπάρχουν στις βιβλιοθήκες του προγράμματος. Στην συνέχεια δρα το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης –

υπολογισμών, που αποτελεί δομικό συστατικό του λογισμικού και έχει σαν αποτέλεσμα την αυτόματη ενημέρωση των φύλλων υπολογισμού από τα σχέδια της μελέτης και εν συνεχεία την παραγωγή όλων των τελικών σχεδίων της μελέτης. Η υπολογιστική πλατφόρμα επιτρέπει την επιβεβλημένη παρέμβαση του μελετητή προκειμένου να οριστικοποιήσει τα χαρακτηριστικά των στοιχείων του δικτύου και εκτελεί όλα τα απαραίτητα υπολογιστικά βήματα. Στην 2<sup>η</sup> ενότητα παρουσιάζονται τα επιμέρους υποσυστήματα που συνεργούν στην υλοποίηση των παραπάνω, πλαισιωμένα από τα αντίστοιχα τμήματα ενός παραδείγματος – μελέτης έτσι, ώστε να γίνουν πλήρως κατανοητά και να αναδείξουν τον απώτερο σκοπό του λογισμικού, που όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι η άνοδος της ποιότητας των μελετών και η αύξηση της παραγωγικότητας. Τέλος στην 3<sup>η</sup> και τελευταία ενότητα συνοψίζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την προηγούμενη ενότητα.

### **6.2.2. Υποσυστήματα – στάδια μελέτης**

Το πρόγραμμα παράγει τα αποτελέσματα της μελέτης με τη χρήση τριών μεγάλων υποσυστημάτων που συνεργάζονται στενά μεταξύ τους και δίνουν την αίσθηση στον μελετητή ότι εργάζεται μέσα στο κτίριο. Αυτά είναι το AutoBUILD, με τη βοήθεια του οποίου εισάγεται το κτίριο, το AutoNET με το οποίο πραγματοποιείται ο σχεδιασμός και η αναγνώριση του δικτύου της εγκατάστασης και τέλος το ADAPT που είναι το υπολογιστικό μέρος του λογισμικού και αναλαμβάνει πάντοτε με τη συνέργια με τον μελετητή και με την κατάλληλη παραμετροποίηση να εξάγει τα αποτελέσματα της μελέτης. Επίσης περιλαμβάνει πρότυπα τεχνικών περιγραφών τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν και διαμορφωθούν κατάλληλα και άμεσα από τον μελετητή. Η δομή του συστήματος και η ροή της μελέτης θα μπορούσε σχηματικά να παρουσιαστεί όπως στην Εικόνα 1.

Υποσύστημα Σχεδιασμού      Υποσύστημα Υπολογισμού

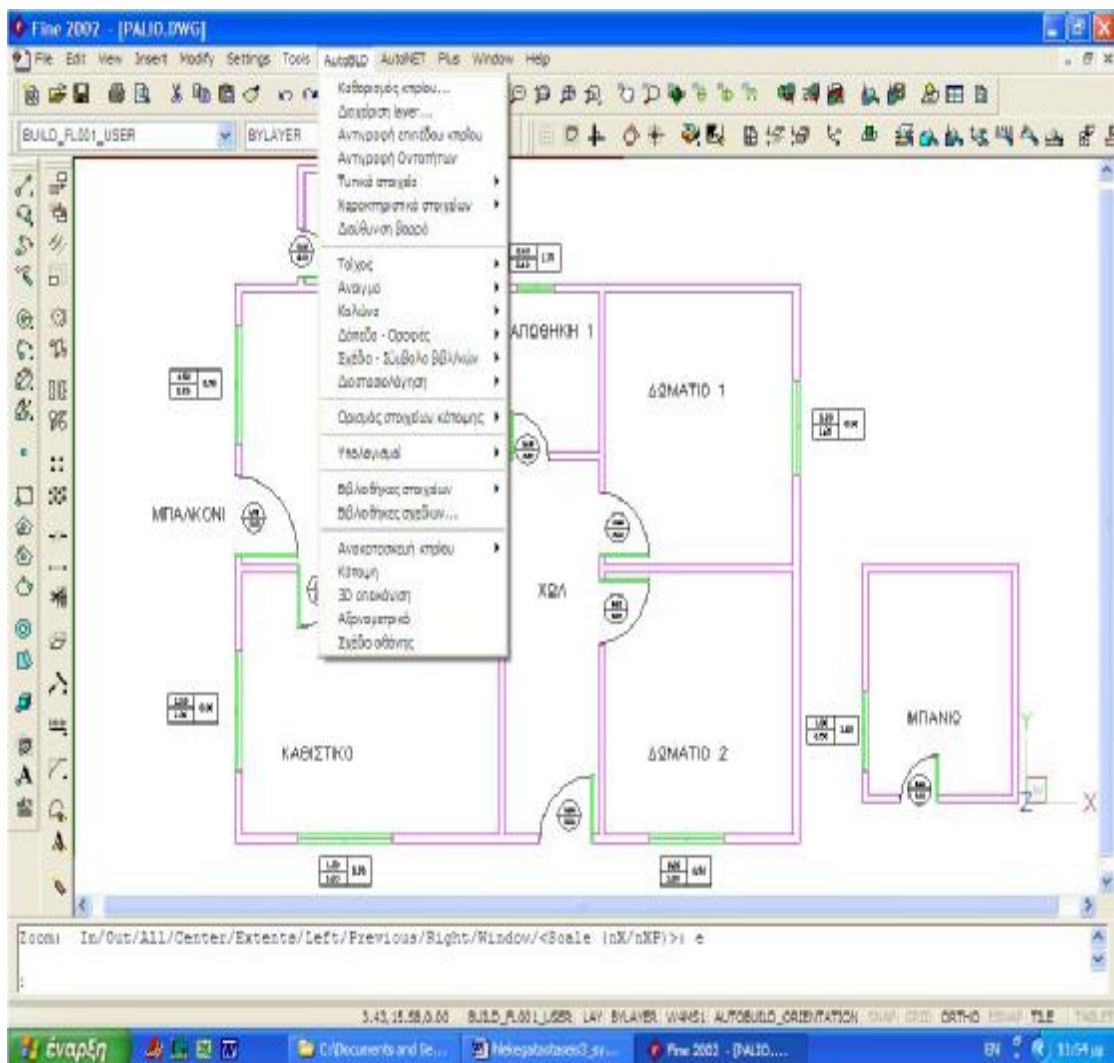


Εικόνα 1

Αρχιτεκτονική των υποσυστημάτων του Λογισμικού FINE/AutoFINE

### 6.2.3 Εισαγωγή Αρχιτεκτονικού (AutoBUILD)

Το AutoBUILD είναι ουσιαστικά το “Αρχιτεκτονικό” του AutoFINE και το χρησιμοποιούμε για να σχεδιάσουμε το κτίριο της μελέτης. Ο συγκεκριμένος σχεδιασμός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για άλλες εφαρμογές του AutoFINE όπου απαιτείται αναγνώριση των δομικών στοιχείων του κτιρίου, την οποία και πραγματοποιεί το λογισμικό, όμως στη περίπτωση της εφαρμογής των ηλεκτρικών μπορεί να αντικατασταθεί με υπάρχουσα CAD κάτοψη και είσοδο της στη μελέτη ως εξωτερική αναφορά (external reference) ή με εικόνα της κάτοψης και είσοδο της στη μελέτη ως ψηφιακή εικόνα (raster image). Με το AutoBUILD ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δουλέψει με το αυτόνομο σχεδιαστικό FINE ή με το AutoFINE, και είτε να σχεδιάσει εξαρχής το κτίριο με τη βοήθεια εξειδικευμένων εντολών (πχ. “τοίχος”, “άνοιγμα” κτλ), είτε να το φορτώσει από υπάρχον αρχείο σε μορφή dxf ή dwg.



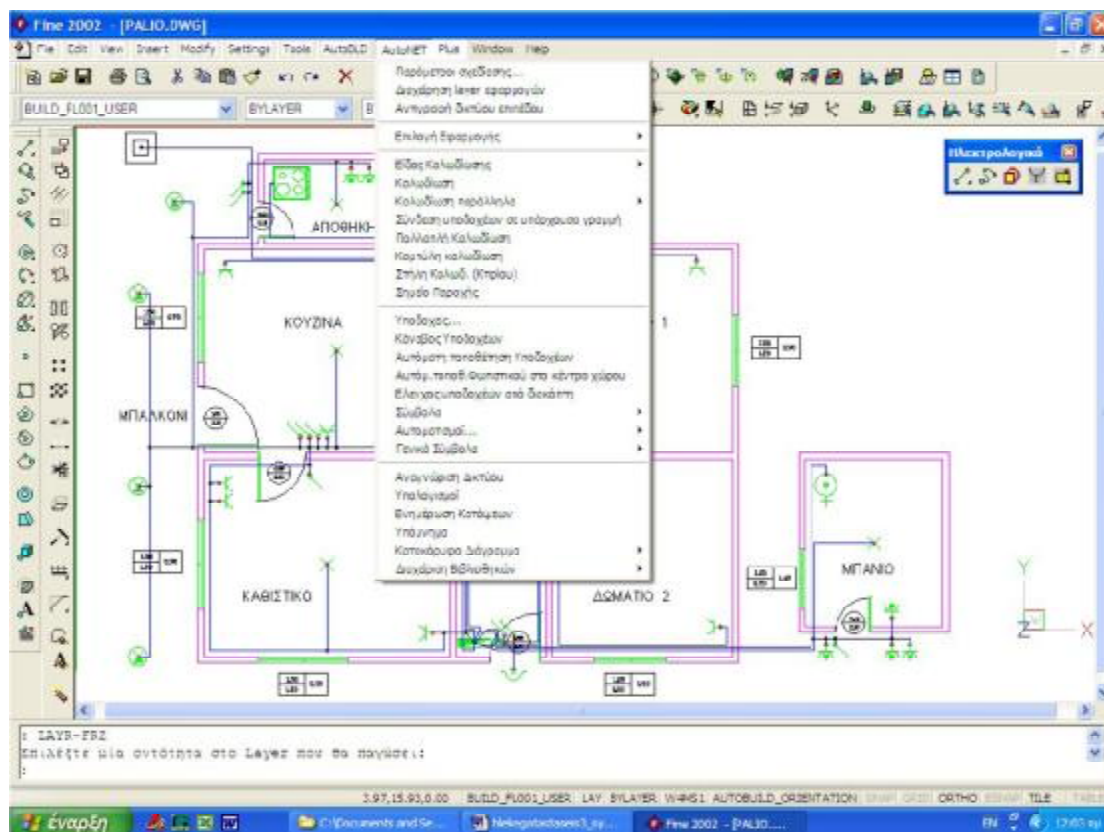
## **Εικόνα 2**

### **Αρχιτεκτονική Κάτοψη με το υποσύστημα AutoBUILD**

Το AutoBUILD περιλαμβάνει έξι υποομάδες από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές ορισμού παραμέτρων της μελέτης, η δεύτερη εντολές σχεδίασης, η τρίτη εντολές ορισμού στοιχείων του κτιρίου που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω, η τέταρτη εντολές συνεργασίας με τους υπολογισμούς που έχουν άμεση σχέση με τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όπως θερμικές απώλειες, θερμομόνωση κτλ.), η πέμπτη επιλογές διαχείρισης βιβλιοθηκών του AutoBUILD και η έκτη εντολές εποπτείας του κτιρίου.

#### **6.2.4 Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (AutoNET)**

Η σχεδιαστική εισαγωγή της ηλεκτρικής εγκατάστασης πραγματοποιείται από το δεύτερο μεγάλο υποσύστημα του πακέτου, το AutoNET. Οι εξειδικευμένες εντολές σχεδίασης που περιλαμβάνει βοηθούν στην εύκολη σχεδίαση της εγκατάστασης η οποία στη συνέχεια “αναγνωρίζεται”, μεταφράζεται δηλαδή από απλό σχέδιο γραμμών και συμβόλων σε δίκτυο ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η σχεδίαση είναι τρισδιάστατη με όλες τις απαραίτητες ευκολίες τοποθέτησης και σύνδεσης των υποδοχέων. Ιδιαίτερη σημαντική βοήθεια στο μελετητή σχεδιαστή είναι ο έλεγχος και η υπόδειξη λαθών ηλεκτρολογικής σχεδίασης – εγκατάστασης όπως βραχυκυκλώματα, μη καλωδιωμένοι υποδοχείς κτλ.



Εικόνα 3

### Σχεδίαση Ηλ/κής Εγκατάστασης με το υποσύστημα AutoNET

Το υποσύστημα του AutoNET περιλαμβάνει πέντε υποομάδες, από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές παραμετροποίησης της σχεδίασης του δικτύου, η δεύτερη οδηγεί στην επιλογή της εφαρμογής που θέλουμε να μελετήσουμε, η τρίτη περιλαμβάνει εντολές σχεδίασης του δικτύου της εγκατάστασης, η τέταρτη περιέχει εντολές τοποθέτησης και αυτόματης σύνδεσης υποδοχών και συμβόλων και η πέμπτη υποομάδα περιλαμβάνει τις εντολές αναγνώρισης του δικτύου και μεταφοράς του στους υπολογισμούς. Εδώ περιέχονται εντολές διασύνδεσης με τους υπολογισμούς και δημιουργίας μονογραμμικών διαγραμμάτων διανομής και τέλος εντολές σχεδιαστικής και αριθμητικής διαχείρισης των βιβλιοθηκών, οι οποίες περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης όπως καλώδια, υποδοχείς, προστασίες κτλ.

#### 6.2.5 Υπολογιστικό (ADAPT)

Το υπολογιστικό υποσύστημα του ADAPT ενσωματώνει υπολογιστικούς αλγόριθμους που δίνουν τη δυνατότητα στον μελετητή να επιλέξει ως πρότυπο τον VDE 0298 [3] ή τον Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων [4] που έχει πλέον αντικατασταθεί από τον ΕΛΟΤ HD-384 [5] οι βασικοί υπολογιστικοί τύπου του οποίου κειμένου εναρμόνισης HD 384

περιλαμβάνονται στο βιβλίο – βοήθημα που πρόσφατα κυκλοφόρησε “Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, από τη θεωρία στην επίλυση με Η/Υ” [1], και πολύ σύντομα θα αποτελέσει υπολογιστική επιλογή του ADAPT. Το δίκτυο, έχοντας «αναγνωριστεί» από το AutoNET μεταφέρεται στο ADAPT και παρουσιάζεται σε φύλλα υπολογισμού (τύπου spreadsheet – εικόνα 4), βασικό γνώρισμα της υπολογιστικής πλατφόρμας των οποίων είναι η αμεσότητα στις καταχωρήσεις δεδομένων και αλλαγών και απώτερα η εξοικονόμηση πολύτιμου υπολογιστικού χρόνου.

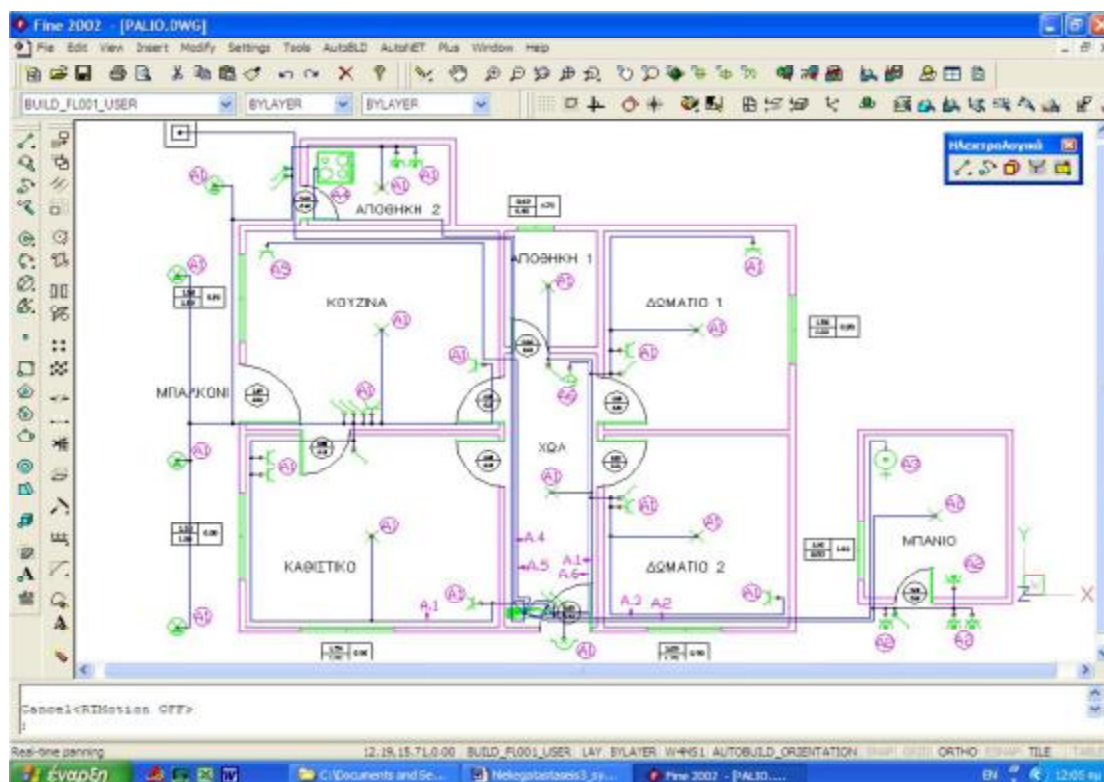
Τύπος Δίκτυου	Είδος Γραμμής (m)	Αριθμ. Γραμμών (m)	Είδος Φασιού	Είδος Φασιού	Cost	Επιμ. Φάση	Οσμή	Ποσότητα Πωτ. Τάσης (%)	Πωτ. Τάσης (m)	Είδος Γραμμής	Επιμ. Διεύθυνση (m)	Υπολ. Διεύθυνση (m)	Επιμ. Διεύθυνση (m)
A.Π	14.1	8.235	6	Πλάκα	0.992			2.500		1	16	10	50
A.1	10.3	2.2	1	Φασιός				1.500	2.345	1	1.5	1.5	10
A.2	7.5	2.3	1	Φασιός				1.500	1.738	1	1.5	1.5	16
A.3	9.1	4.9	3	Θερμοσίμνος				2.500	1.413	1	4	4	20
A.4	11.1	3.5	4	Κουζίναμονοφασική				2.500	1.005	1	6	6	16
A.5	10.7	0.2	2	Ρευματοστάτης				2.500	0.133	1	2.5	2.5	16
A.6	6.1	3.9	41	Spil - units	0.94			2.500	1.137	1	2.5	2.5	16

**Εικόνα 4**  
**Φύλλο Υπολογισμών ADAPT**

Η επεξεργασία κάθε γραμμής μεμονωμένα και εν συνεχεία ολόκληρου του πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται άμεσα και γρήγορα δίνοντας τη δυνατότητα στο μελετητή να καθορίσει για κάθε αναχώρηση του πίνακα, το είδος της προστασίας, τον τύπο του καλωδίου και τον τρόπο εγκατάστασης του και κάθε στοιχείο απαραίτητο για τους υπολογισμούς και σε κάθε πίνακα στοιχεία όπως προσταυξήσεις, ετεροχρονισμούς και τύπους πινάκων. Η δυνατότητα καθορισμού και τροποποίησης των στοιχείων της εγκατάστασης προϋποθέτει βιβλιοθήκες οι οποίες υπάρχουν και περιέχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για καλώδια, μέσα προστασίας, υποδοχείς, είδη γραμμών. Κάθε στιγμή του υπολογισμού ο μελετητής έχει τον πλήρη έλεγχο της εγκατάστασης καθώς μπορεί να λύσει το δίκτυο με το πάτημα ενός πλήκτρου και επίσης να έχει οπτική απεικόνιση του μονογραμμικού σχεδίου κάθε πίνακα, επίσης με το πάτημα ενός πλήκτρου. Έχοντας ολοκληρώσει ο μελετητής τους υπολογισμούς μπορεί να μεταβεί στην Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης η οποία συντάσσεται και ενημερώνεται αυτόματα από τα αποτελέσματα των



υπολογισμών, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η οποιαδήποτε τροποποίησή της σύμφωνα με τις επιθυμίες του μελετητή. Αυτόματα δημιουργείται και η λίστα προμέτρησης και κοστολόγησης των υλικών της μελέτης με δυνατότητα πάντοτε παρέμβασης και διαμόρφωσης. Στην εκτύπωση της μελέτης ο μελετητής μπορεί να καθορίσει τα περιεχόμενα της εκτύπωσης μέσω της γεννήτριας εκτυπώσεων (report generator), ενώ επίσης υπάρχει και η δυνατότητα εξόδου του κειμένου των εκτυπώσεων σε μορφή rtf και doc (word). Η μελέτη ολοκληρώνεται με την μεταφορά των αποτελεσμάτων από το υπολογιστικό ADAPT στην ενημέρωση των σχεδίων που δημιουργήθηκαν με το AutoNET. Ακολούθως, η έξοδος σχεδίων dwg και η προσαρμογή τους σε κατάλληλα πλαίσια που επιλέγονται από τις βιβλιοθήκες του AutoBUILD ή διαμορφώνονται κατά βούληση, ολοκληρώνουν την παρουσίαση της μελέτης.



**Εικόνα 5**

### **Ενημερωμένο Σχέδιο Κάτοψης Ηλεκτρικής Εγκατάστασης**

Όπως προκύπτει λοιπόν, βασικό δομικό στοιχείο του Λογισμικού αποτελεί το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης – υπολογισμών που όμως δεν περιορίζει τη χρήση των επιμέρους υποσυστημάτων, καθώς το υπολογιστικό υποσύστημα ADAPT μπορεί να λειτουργήσει και αυτόνομα με «χειροκίνητη» δημιουργία του δικτύου υπολογισμών και δημιουργία μονογραμμικών σχεδίων σε μορφή αρχείων dwg ή dxf και σύνδεση με το IntelliCAD ή το AutoCAD.

## 6.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση του λογισμικού FINE/AutoFINE εξασφαλίζει στον μελετητή όλα αυτά τα στοιχεία που απαιτεί η σύγχρονη εποχή, όπως ταχύτητα, σταθερή απόδοση και έγκυρα αποτελέσματα τα οποία βασίζονται πάντοτε σε ισχύοντα πρότυπα και κανονισμούς. Τα αναλυτικά βήμα-βήμα παραδείγματα μελετών που περιλαμβάνονται στην νέα έκδοση [1], επιβεβαιώνουν στην πράξη τις εντυπωσιακές δυνατότητες που προσφέρει στον Η-Μ Μελετητή το εν λόγω λογισμικό σε εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου, αξιοπιστία και εγκυρότητα αποτελεσμάτων, εμπειριστατωμένη παρουσίαση και δυνατότητες βελτιστοποίησης, που επιτυγχάνουν τελικά την ποιοτική άνοδο και ολοκλήρωση των Μελετών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.

## 6.4 ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ 4Μ

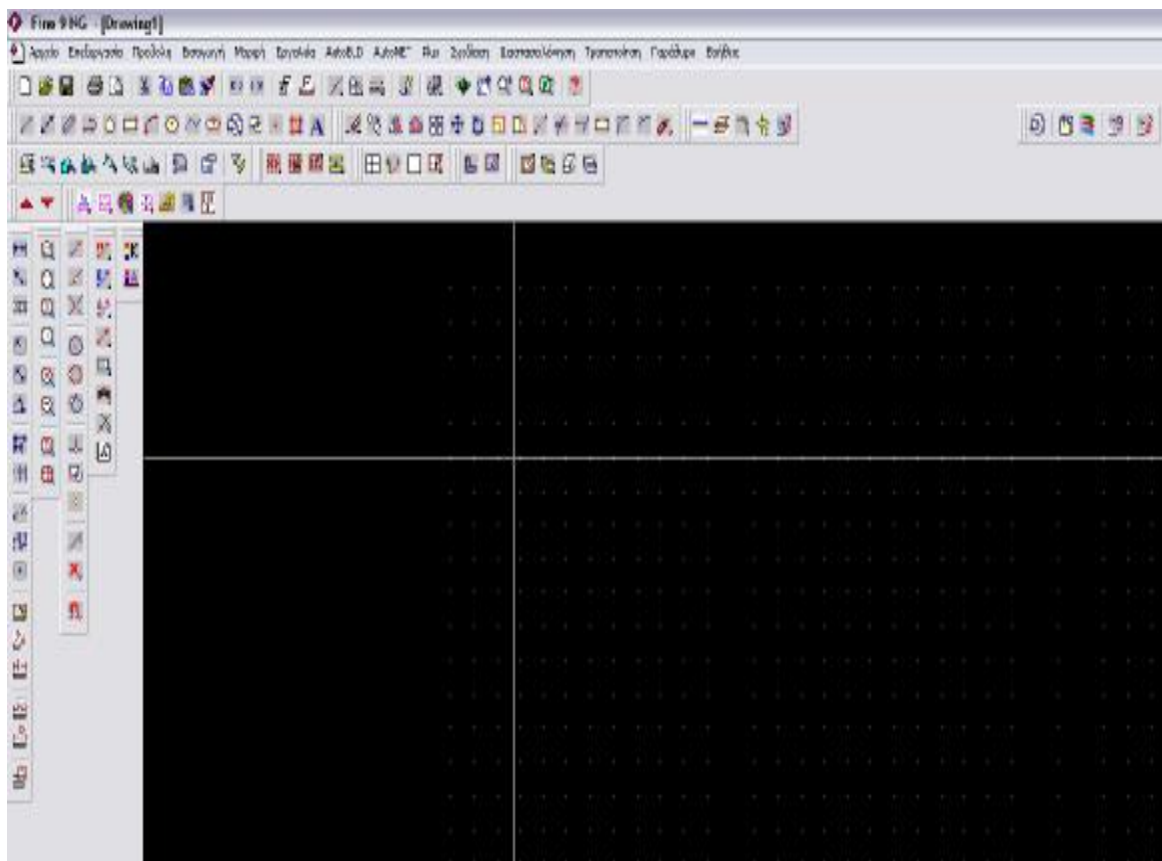
### 6.4.1 Γενικά για το πρόγραμμα της 4Μ

Το πρόγραμμα της 4Μ για τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις αποτελείται από δύο μέρη, το περιβάλλον FINE και το περιβάλλον ADAPT. Το FINE αποτελεί το σχεδιαστικό κομμάτι του προγράμματος. Στο περιβάλλον αυτό εισάγουμε (ή δημιουργούμε από την αρχή) τις κατόψεις των κτιρίων και στη συνέχεια σχεδιάζουμε με τη βοήθεια βιβλιοθηκών την ηλεκτρολογική εγκατάσταση. Στη συνέχεια, με χρήση του υπολογιστικού περιβάλλοντος ADAPT ο μελετητής πραγματοποιεί αυτόματα όλους τους υπολογισμούς απευθείας από τα σχέδια, παράγοντας όλα τα αποτελέσματα της μελέτης (Τεύχη Υπολογισμών, τεχνικές περιγραφές, πλήρη σχέδια, προμετρήσεις υλικών κλπ). Σε μερικές περιπτώσεις οι διαδικασίες σχεδίασης αυτοματοποιούνται και προτείνονται στον μελετητή συγκεκριμένες λύσεις σχεδιασμού των εγκαταστάσεων.

- Φορτώνουμε το σχεδιαστικό περιβάλλον του FINE επιλέγοντας **start à All Programs à FINE 9 NG à FINE 9 NG**. Στην οθόνη εμφανίζεται το κεντρικό menu με τα εργαλεία και τον κάνναβο σχεδίασης όπως φαίνεται παρακάτω. Ανάμεσα στις εντολές του σχεδιαστικού περιβάλλοντος **FINE** παρατηρούμε τις παρακάτω επιλογές του πακέτου:
  - Γενικές επιλογές διαχείρισης των αρχείων της μελέτης (Εισαγωγή Μελέτης, Επιλογή Μελέτης και Πληροφορίες Μελέτης) που βρίσκονται τοποθετημένες στην ομάδα επιλογών **FILE (Αρχείο)**
  - Ομάδα επιλογών με τη γενική ονομασία **AutoBLD**, η οποία περιλαμβάνει όλες τις απαιτούμενες εντολές για το σχεδιασμό του Αρχιτεκτονικού και τους υπολογισμούς που έχουν να κάνουν με το

περίβλημα του κτιρίου (Θερμομόνωση, θερμικές απώλειες, φορτία κλιματισμού κλπ).

- Ομάδα επιλογών με τη γενική ονομασία Autonet, η οποία περιλαμβάνει όλες τις απαιτούμενες εντολές για το σχεδιασμό και τον υπολογισμό των Η/Μ εγκαταστάσεων (Μονοσωλήνια και Δισωλήνια Θέρμανση, Υδραυλικά, Ηλεκτρολογικά κλπ)
- Βοηθητική ομάδα με την ονομασία PLUS, η οποία περιέχει μια σειρά σχεδιαστικών ευκολιών για το χρήστη.



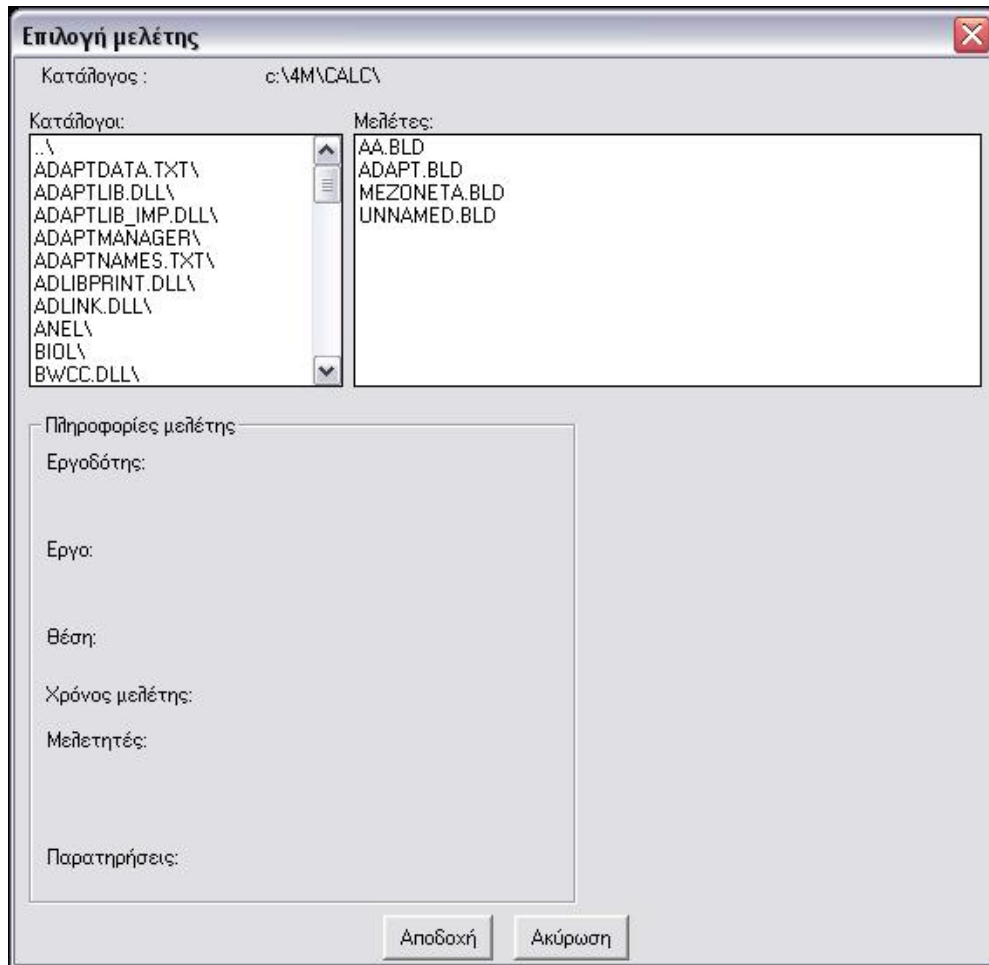
- Προκειμένου να δουλεύουμε σε ένα περιβάλλον ανάλογο του Autocad επιλέγουμε **Εργαλεία** **Επιλογή Μενού**. Στη γλώσσα επιλέγουμε αγγλικά και στον **τύπο** Advanced.

### Δημιουργία μελέτης

- Για να ξεκινήσει κανείς την πραγματοποίηση μιας μελέτης με το πρόγραμμα, θα πρέπει να ορίσει νέα μελέτη πατώντας **File** **New Project** και να δώσει το όνομα της νέας μελέτης στο κουτί που εμφανίζεται.

### Άνοιγμα μελέτης

- Για να ανοίξουμε μια υπάρχουσα μελέτη που έχουμε κατασκευάσει με το πρόγραμμα και θέλουμε να την επεξεργαστούμε ή απλά να τη δούμε, τότε θα πρέπει να πατήσουμε **File** **Select Project** για να εμφανιστεί ο παρακάτω κατάλογος αρχείων από όπου επιλέγουμε την επιθυμητή μελέτη. Πρέπει να σημειωθεί ότι αρχικά ο κατάλογος μας εμφανίζει τις μελέτες (.BLD αρχεία) που βρίσκονται στο directory FINE. Αν η μελέτη μας είναι αποθηκευμένη σε διαφορετικό φάκελο τότε στο αριστερό κουτί πατάμε στο "..\\" διαδοχικά μέχρι να μεταφερθούμε στον επιθυμητό φάκελο.



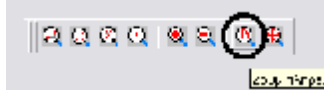
## Πληροφορίες μελέτης


- Για να ορίσουμε γενικές πληροφορίες για μια καινούρια μελέτη πατάμε **File** → **Project Info** όπου συμπληρώνουμε τον παρακάτω πίνακα με τα απαραίτητα στοιχεία.



## ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗ (ΚΑΝΝΑΒΟΣ)

- Για να δημιουργήσουμε μια κάτοψη επιλέγουμε από τη γραμμή




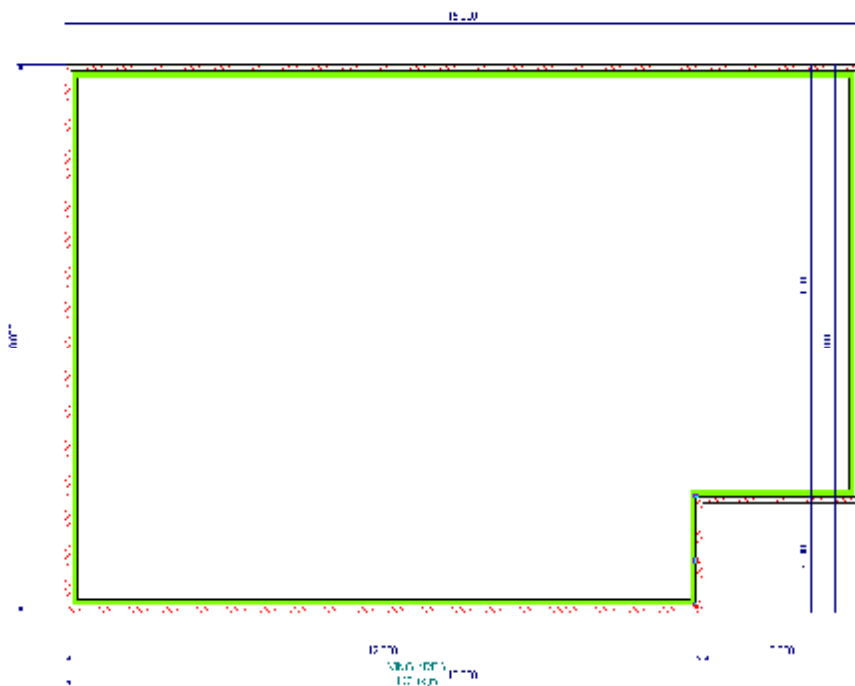
εργαλείων το πλήρες ζουμ και πατάμε αριστερό κλικ. Στην οθόνη πρέπει να εμφανίζεται ο κάνναβος σχεδίασης. Για να αλλάξουμε τα όρια σχεδίασης του κάνναβου επιλέγουμε το εικονίδιο **drawing settings** . Επιλέγουμε την καρτέλα **Coordinate Inputs** και στο κουτί **change settings for** επιλέγουμε **limits** (μπορούμε να μεγαλώσουμε ή να μικρύνουμε την περιοχή σχεδίασης). Στα κουτιά upper right X και Y βάζουμε το επιθυμητό μήκος και πλάτος του καννάβου. Στη συνέχεια πατάμε **select**. Κάνοντας σμίκρυνση ή μεγέθυνση με τη ροδέλα του ποντικιού παρατηρούμε ότι τα όρια έχουν αλλάξει.

### \*ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ\*

Όταν κάνουμε zoom με τη ροδέλα του ποντικιού θα πρέπει να έχουμε τον κέρσορα ακριβώς στο σημείο που θέλουμε να κάνουμε zoom. Αρκετές φορές επίσης μας βολεύει να κάνουμε πρώτα σμίκρυνση (με τη ροδέλα) για να φανεί ολόκληρο το σχέδιο και μετά μεγέθυνση πάλι με τη ροδέλα έχοντας τον κέρσορα στο σημείο που θέλουμε να εστιάσουμε.

## ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΨΗΣ – (ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ)

- Έστω ότι θέλουμε να σχεδιάσουμε από την αρχή την κάτοψη του παρακάτω σχήματος με τις δοθείσες διαστάσεις. Επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων το κουμπί **polyline** . Στο κάτω αριστερά μέρος εμφανίζεται η γραμμή εντολών όπου μας εμφανίζει ποιο είναι το επόμενο στοιχείο που πρέπει να εισάγουμε. Στην προκειμένη περίπτωση μας ζητάει να εισάγουμε την αρχή της γραμμής. Πληκτρολογούμε 0,0,0 και πατάμε **enter**. Μετακινώντας το ποντίκι παρατηρούμε ότι το αρχικό σημείο της γραμμής τοποθετήθηκε και το πρόγραμμα περιμένει να ορίσουμε το δεύτερο σημείο της γραμμής. Έχοντας ενεργοποιήσει την ορθογώνια σχεδίαση με το F8 (πατήστε διαδοχικά F8 και παρατηρήστε την αλλαγή στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης) η γραμμή σχεδίασης μετακινείται μόνο κατακόρυφα και οριζόντια. Μετακινούμε το ποντίκι δεξιά, πληκτρολογούμε 12 (το μήκος της κάτω πλευράς της κάτοψης) και πατάμε **enter**. Στη συνέχεια μετακινούμε το ποντίκι προς τα επάνω, πατάμε 2 και μετά **enter**. Συνεχίστε την ίδια διαδικασία μέχρι να σχεδιάσετε την κάτοψη του παρακάτω σχεδίου.



Στη συνέχεια πρέπει να μετατρέψουμε το **Πολύγραμμο (Polyline)** σε εξωτερικό τοίχο. Επιλέγουμε **AutoCAD** **Τοίχος** **Εξωτερικός τοίχος από Polyline**. Στην καρτέλα που εμφανίζεται επιλέγουμε τη στάθμη (το τρέχον ύψος στο οποίο βρίσκεται ο τοίχος), το ύψος του τοίχου, το πάχος του και στη συνέχεια πατάμε **Αποδοχή**. Στη συνέχεια πρέπει να ορίσουμε ποια **Polyline** θέλουμε να μετατραπεί σε εξωτερικό τοίχο. Επιλέγουμε οποιαδήποτε θέλουμε από το περίγραμμα που φτιάξαμε, ορίζουμε την εσωτερική πλευρά πατώντας στο εσωτερικό της κάτοψης, πατάμε **Y** ή **N** αν θέλουμε να διαγραφεί ή όχι αντίστοιχα η Polyline, και στη συνέχεια

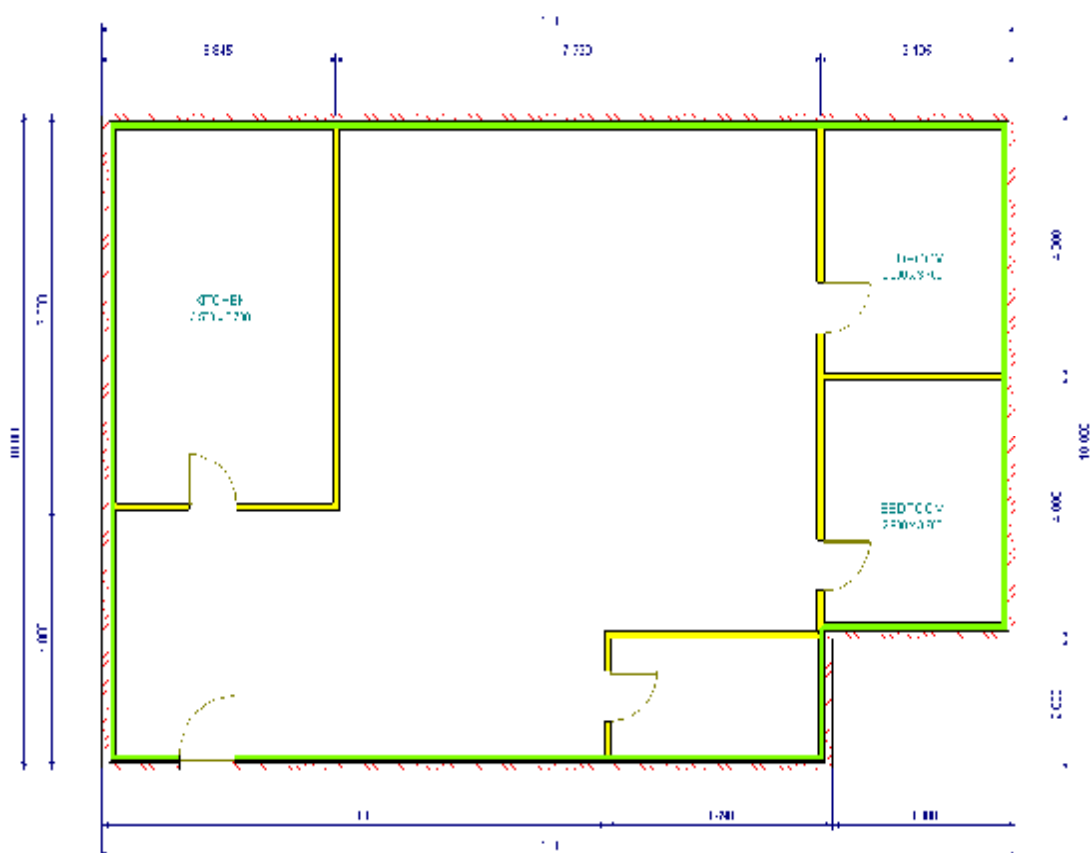
πατάμε **Enter**.

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΨΗΣ – (ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ)

Με τον ίδιο τρόπο (χρησιμοποιώντας polylines) διαμορφώνουμε και τον εσωτερικό χώρο με τη μόνη διαφορά ότι μετατρέπουμε τις Polylines σε εσωτερικούς τοίχους.



### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΨΗΣ – (ΠΟΡΤΕΣ – ΠΑΡΑΘΥΡΑ)

Για να εμφανίσουμε τη γραμμή εργαλείων για την τοποθέτηση πορτών και παραθύρων πατάμε **δεξί κλικ** στη γραμμή εργαλείων και ενεργοποιούμε τον ομάδα **Ανοίγματα** και **Αλλαγή ανοίγματος**. Ακολουθώντας τις οδηγίες που εμφανίζονται στη γραμμή εντολών στο κάτω αριστερά μέρος της οθόνης τοποθετούμε πόρτες και παράθυρα όπως φαίνεται στο παρακάτω σχέδιο. Τόσο στα παράθυρα όσο και στις πόρτες μπορούμε να επιλέξουμε τα χαρακτηριστικά τους και το σχήμα τους από βιβλιοθήκες που ανοίγουν πατώντας στο αντίστοιχο κουμπί.





### 3D ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

- Για να δούμε τρισδιάστατα το κτίριο που έχουμε σχεδιάσει ενεργοποιούμε αρχικά από τη γραμμή εργαλείων (δεξιά κλικ) την ομάδα **Σχέδια**. Στη γραμμή εργαλείων που εμφανίζεται επιλέγουμε **3D Απεικόνιση ορόφου**.  Για να επανέλθουμε σε 2D πατάμε **κάτωψη** ενώ αν έχουμε πολλούς ορόφους μπορούμε να πατήσουμε στο κουμπί **Αξονομετρικό κτιρίου** για να δούμε όλους τους ορόφους μαζί. Για να περιστρέψουμε το κτίριο μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το κουμπί **3D orbit** . Για να μεγεθύνουμε ή να μετατοπίσουμε το κτίριο επιλέγουμε το κατάλληλο κουμπί από τη γραμμή εργαλείων **ζουμ**.

Σε περίπτωση που θέλουμε να προσαρμόσουμε το σχέδιο στην οθόνη

πατάμε το κουμπί  από τη γραμμή εργαλείων του **Ζουμ**.

Σε περίπτωση που δεν εμφανίζεται η γραμμή εργαλείων **Ζουμ** τότε πατάμε δεξιά κλικ στο πάνω μέρος του σχεδιαστικού περιβάλλοντος (εκεί που βρίσκονται οι γραμμές εργαλείων) και ενεργοποιούμε τα κουμπιά «**Ζουμ**».

#### \*ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ\*


Κάθε φορά που επιλέγουμε μια λειτουργία (π.χ. ζουμ, μετακίνηση κλπ), την εφαρμόζουμε και στη συνέχεια πατάμε esc (ή δεξιά κλικ) για να την απενεργοποιήσουμε όταν δεν τη χρειαζόμαστε πια.

#### \*ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ\*

Κάθε εντολή μπορεί να επιλεγεί είτε από τα κουμπιά που βρίσκονται στις αντίστοιχες γραμμές εργαλείων είτε από τη γραμμή εντολών που βρίσκεται στο κάτω αριστερά μέρος στο περιβάλλον εργασίας του FINE. Κάθε φορά που επιλέγουμε ένα εργαλείο εμφανίζεται στη γραμμή εντολών η αντίστοιχη εντολή και η διαδικασία ολοκλήρωσης της εντολής. Π.χ. πατήστε στη γραμμή εντολών την εντολή “**select**”.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

- Για να ενεργοποιήσουμε την ηλεκτρολογική βιβλιοθήκη στη γραμμή

εργαλείων επιλέγουμε **AutoNET** → **Επιλογή Εφαρμογής** → **Ηλεκτρολογικά**. Παρατηρήστε ότι εισάγεται η παρακάτω γραμμή εργαλείων 

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

- Για την εισαγωγή ενός ηλεκτρικού πίνακα στην εγκατάσταση μας αρχικά επιλέγουμε το ύψος τοποθέτησης του.

### \*ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ\*

Για κάθε ηλεκτρολογικό ή μη στοιχείο που τοποθετούμε στην κάτοψη πρέπει να ρυθμίσουμε και το ύψος του από το πάτωμα. Αυτό γίνεται πριν την τοποθέτηση του αντικειμένου, ορίζοντας το τρέχον ύψος που εργαζόμαστε. Για να γίνει αυτό πατάμε **Plus** → **Τρέχον Ύψος** και πληκτρολογούμε το επιθυμητό ύψος.

Στην περίπτωση του ηλεκτρικού πίνακα, έστω ότι θέλουμε να τον τοποθετήσουμε στο 1.60. Πατάμε **Plus** → **Τρέχον Ύψος** και πληκτρολογούμε 1.60. Στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης εμφανίζονται οι συντεταγμένες. Το τρίτο νούμερο (άξονας των z) πρέπει να είναι 1.60 και μας δείχνει το ύψος στο οποίο σχεδιάζουμε.

Στη συνέχεια επιλέγουμε από τη γραμμή εργαλείων που εισάγαμε στο βήμα 8 τους **υποδοχείς**, βρίσκουμε τον **ηλεκτρικό** πίνακα και πατάμε **Αποδοχή**. Στη γραμμή εντολών εμφανίζεται το μήνυμα **“Σημείο Εισαγωγής”**. Με το ποντίκι επιλέγουμε το σημείο όπου θέλουμε να τοποθετήσουμε τον πίνακα, πατάμε **αριστερό κλικ**. Στη συνέχεια και έχοντας ενεργοποιημένο το **ORTHO(F8)** μετακινούμε το ποντίκι έτσι ώστε να τοποθετήσουμε κατάλληλα τον πίνακα (οριζόντια ή κάθετα ανάλογα με τον τοίχο που τοποθετείται).

## ΕΠΙΛΟΓΗ – ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

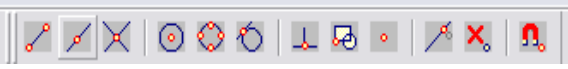
- Για να επιλέξουμε τον πίνακα πατάμε μια φορά **αριστερό κλικ** πάνω του. Πατώντας διπλό κλικ ανοίγει ένα παράθυρο όπου μπορούμε να δηλώσουμε το όνομά του. Στο κουτί **Αρχικό κείμενο** δηλώνουμε το επιθυμητό όνομα και στη στοίχιση επιλέγουμε **Κέντρο επάνω**.

## ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

- Για να μετακινήσουμε, τον πίνακα τον επιλέγουμε και στη συνέχεια τον σέρνουμε στο σημείο που θέλουμε να τον τοποθετήσουμε

## ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

- Για να περιστρέψουμε τον πίνακα ενεργοποιούμε αρχικά την ορθογώνια σχεδίαση πατώντας **F8** (παρατηρήστε ότι ανάβει η ένδειξη **ORTHO** στο κάτω δεξιό μέρος), στη συνέχεια επιλέγουμε τον πίνακα, πατάμε **δεξιά κλικ** πάνω του και επιλέγουμε περιστροφή. Για να ορίσουμε το σημείο περιστροφής (π.χ. το κέντρο του πίνακα) επιλέγουμε από τα εργαλεία

έλξης  το εικονίδιο "έλξη από το μέσο του αντικειμένου" και πατάμε **αριστερό κλικ** στο κέντρο του πίνακα (εμφανίζεται ένα κίτρινο τριγωνάκι που δηλώνει ότι έχουμε πετύχει το κέντρο). Τέλος κουνώντας κατάλληλα το ποντίκι περιστρέφουμε κατά 90, 180 ή 270 μοίρες τον πίνακα.

## \*ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ\*

Τα εργαλεία έλξης χρησιμοποιούνται όταν θέλουμε να συνδέσουμε ένα στοιχείο ή μια γραμμή. Πριν πατήσουμε πάνω στο στοιχείο διαλέγουμε το κατάλληλο σημείο έλξης (άκρο, μέσο, τομή, κέντρο κύκλου, κάθετο σημείο, σημείο εισαγωγής κλπ).

Μεταφέροντας το ποντίκι στο σημείο που θέλουμε να ενώσουμε, εμφανίζεται ένα κίτρινο σχήμα που μας ενημερώνει ότι μπορεί να πραγματοποιηθεί σωστά η σύνδεση. **Οποιαδήποτε σύνδεση πραγματοποιείται στο πρόγραμμα είναι απαραίτητη η χρήση των σημείων έλξης!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

## ΔΙΑΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

- Αν θέλω να διαγράψω έναν πίνακα ή γενικά ένα σύμβολο ή μια γραμμή, πατάω **delete** στο πληκτρολόγιο, επιλέγω τα στοιχεία που θέλω να διαγράψω και πατάω **Enter**

## ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ

- Έχοντας τοποθετήσει τους δυο πίνακες με την ίδια διαδικασία (βήμα 9) μπορούμε να εισάγουμε ηλεκτρικά φορτία και διακόπτες στην κάτοψη, προσέχοντας να καθορίζουμε το τρέχον ύψος όπου χρειάζεται.

1. Διακόπτες **à** 0.60μ

2. Κουζίνα à 0.00μ
3. Θερμοσίφωνα à 3.00μ
4. Φωτιστικά σημεία και μπρίζες à Κατάλληλη επιλογή

Στο σχέδιο σας τοποθετήστε τα παρακάτω στοιχεία:

1. 8 φωτιστικά σημεία
2. 2 απλούς διακόπτες (κουζίνα – μπάνιο)
3. 2 διακόπτες αλλέ ρετούρ (δωμάτια)
4. 1 κομμιτατερ (είσοδο σπιτιού)
5. 6 μπρίζες σούκο (2 στα δωμάτια, 2 στο σαλόνι, δύο στην κουζίνα)
6. 1 κουζίνα
7. 1 θερμοσίφωνα

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

- Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιήσουμε 2 ηλεκτρικούς πίνακες, έναν γενικό και έναν Υποπίνακα. Ο γενικός θα τροφοδοτεί:
  1. τον υποπίνακα
  2. μια γραμμή φωτισμού
  3. μια γραμμή ρευματοδοτών
  4. μια γραμμή κουζίνας

Ο υποπίνακας θα τροφοδοτεί:

1. τον θερμοσίφωνα
2. μια γραμμή φωτισμού
3. μια γραμμή ρευματοδοτών

Κατά το σχεδιασμό της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης είναι βολικό να σχεδιάσουμε πρώτα τις γραμμές στους τοίχους και στη συνέχεια να συνδέσουμε τους υποδοχείς σε αυτές. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να υπολογίσουμε πόσες γραμμές πρέπει να περάσουμε από κάθε τοίχο. Έπειτα χρησιμοποιούμε το κουμπί **Καλωδίωση** από την ηλεκτρολογική γραμμή εργαλείων και σχεδιάζουμε τις γραμμές. Στη συνέχεια περιγράφονται κάποιες βασικές λειτουργίες που χρειάζονται κατά τη σχεδίαση των γραμμών.

### ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ

- Έστω ότι θέλουμε να σχεδιάσουμε 4 παράλληλες γραμμές σε απόσταση 0.2μ η μία από την άλλη.
  1. Σχεδιάζουμε την πρώτη γραμμή
  2. Πατάμε **αριστερό κλίκ** πάνω στη γραμμή (επιλογή γραμμής)
  3. Πατάμε **δεξί κλίκ** πάνω στη γραμμή και επιλέγουμε αντιγραφή

4. Πατάμε αριστερό κλικ πάνω στη γραμμή
5. Μετακινούμε το ποντίκι προς μια κατεύθυνση (π.χ προς τα δεξιά)
6. Πληκτρολογούμε 0.2 και πατάμε **enter**
7. Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία για τις υπόλοιπες γραμμές

### **ΑΛΛΑΓΗ ΜΗΚΟΥΣ ΜΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ**

- Έστω ότι θέλουμε να μεταβάλλουμε το μήκος μιας γραμμής.
  1. Πατάμε το κουμπί μεταβολή μήκους
  2. Πατάμε dy και στη συνέχεια **enter** (επιλογή δυναμικής μεταβολής)
  3. Επιλέγουμε τη γραμμή με αριστερό κλικ
  4. Επιλέγουμε το καινούριο σημείο με αριστερό κλικ και πατάμε **enter**

### **ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ**

- Εφόσον σχεδιάσουμε και προσαρμόσουμε τις γραμμές στους τοίχους πρέπει στη συνέχεια να συνδέουμε τα αντίστοιχα φορτία στις αντίστοιχες γραμμές. Για να το κάνουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε τη λειτουργία **Σύνδεση υποδοχέων με υπάρχουσα γραμμή**.
  1. Πατάμε **Σύνδεση υποδοχέων με υπάρχουσα γραμμή**
  2. Επιλέγουμε τους υποδοχείς που θέλουμε να συνδέσουμε στη γραμμή και πατάμε **enter**
  3. Επιλέγουμε την επιθυμητή γραμμή και εμφανίζονται οι συνδέσεις

Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία μέχρις ότου συνδεθούν όλα τα φορτία με τις γραμμές

### **ΣΥΝΔΕΣΗ ΓΡΑΜΜΩΝ ΜΕ ΤΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥΣ ΠΙΝΑΚΕΣ**

- Εφόσον έχουμε συνδέσει τα φορτία στις γραμμές θα πρέπει να συνδέσουμε τις γραμμές στους ηλεκτρικούς πίνακες. Για να γίνει αυτό είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε τα σημεία έλξης. Επίσης είναι πολύ βασικό να σχεδιάσουμε κάποιες αναμονές στον πίνακα και στη συνέχεια να ενώσουμε τις γραμμές σε αυτές τις αναμονές. Στ

### **ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΜΕ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ**

- Εφόσον έχουμε τοποθετήσει φωτιστικά σημεία και διακόπτες πρέπει να σημειώσουμε το φωτιστικό σημείο που ελέγχει κάθε διακόπτη.
  1. Πατάμε **Autonet à Έλεγχος υποδοχέων από διακόπτη**.
  2. Επιλέγουμε τα σημεία και τους διακόπτες από τους οποίους θέλουμε να ελέγχονται και πατάμε **Enter**.

3. Γράφουμε το νούμερο με το οποίο θέλουμε να συμβολίσουμε το διακόπτη και πατάμε **Enter**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΗΜΕΙΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ**

- Για να αντιληφθεί το πρόγραμμα τον ηλεκτρικό πίνακα σαν ηλεκτρικό στοιχείο θα πρέπει να ορίσουμε ένα σημείο παροχής (ρολόι). Για να γίνει αυτό πατάμε **Autonet à Σημείο Παροχής** και τοποθετούμε στο επιθυμητό σημείο την παροχή. Για να ολοκληρωθεί το δίκτυο πρέπει να συνδέσουμε την παροχή με έναν πίνακα χρησιμοποιώντας τις έλξεις από τις γραμμές εργαλείων και μια κατάλληλη καλωδίωση. Να σημειωθεί ότι είναι πολύ πρακτική η χάραξη μιας καλωδίωσης και στη συνέχεια η σύνδεση των επιθυμητών υποδοχέων (στην περίπτωση μας του πίνακα και της παροχής) με την καλωδίωση αυτή (βλ. βήμα 16).

Εφόσον ολοκληρωθεί και η σύνδεση της παροχής με τον πίνακα ελέγχουμε το σχέδιο στο χώρο για να δούμε τυχόν παραλείψεις στα ύψη των καλωδίων και των υποδοχέων. Τέλος για να ολοκληρωθεί το σχεδιαστικό κομμάτι και να προχωρήσουμε στον υπολογισμό της εγκατάστασης πατάμε :

**Autonet à Αναγνώριση Δικτύου.**

Σε περίπτωση που υπάρχει κάποιο λάθος στο σχέδιο (π.χ. κάποια καλωδίωση δεν ενώνεται σωστά με υποδοχέα ή υπάρχει κάποιο βραχυκύκλωμα, εμφανίζεται μήνυμα. Όταν ολοκληρωθεί η εκσφαλμάτωση ανοίγει το σχέδιο σε 3D μορφή. Στη συνέχεια πατάμε:

**Autonet à Υπολογισμοί**

Όπου ανοίγει πλέον αυτόματα το περιβάλλον του **adapt**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ADAPT**

- Μόλις ανοίξει το περιβάλλον του adapt δημιουργούμε μια νέα μελέτη πατώντας **Αρχεία à Νέα μελέτη**. Δίνουμε ως όνομα αρχείου το AM και παρατηρούμε το φάκελο όπου αποθηκεύεται η μελέτη. Στη συνέχεια πατάμε **Στοιχεία à Μελέτης** και συμπληρώνουμε τα στοιχεία μας. Τέλος πατάμε **Στοιχεία à Δικτύου** και συμπληρώνουμε τα χαρακτηριστικά του δικτύου μας.

## ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΠΟ ΣΧΕΔΙΟ

- Μόλις αποθηκεύσουμε την καινούρια μελέτη πατάμε **Αρχείο**  $\rightarrow$  **Ενημέρωση μελέτης από σχέδιο**. Πατάμε να σωθούν οι αλλαγές, και να γίνουν υπολογισμοί. Τέλος πατάμε **Παράθυρα**  $\rightarrow$  **Φύλλο υπολογισμού** και μας ανοίγει ένας πίνακας με τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής μας εγκατάστασης.

## ΦΥΛΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

- Τμήμα Δικτύου : 1. Με *A.Π, B.Π, Γ.Π* κτλ συμβολίζονται οι πίνακες της εγκατάστασης  
2. Με *A.B, A.Γ, B.Γ* κλπ συμβολίζονται οι συνδέσεις των πινάκων  
Με *A.1, B.2, Γ.3* συμβολίζονται τα φορτία των πινάκων (*A, B, Γ* κλπ)

Είδος Φορτίου : Το κάθε νούμερο συμβολίζει και ένα είδος φορτίου. Πατώντας πάνω στο κουτί και στη συνέχεια στο βελάκι μπορούμε να δούμε σε τι φορτίο αντιστοιχεί το νούμερο που εμφανίζεται.

Επιθυμητή φάση : Το πρόγραμμα έχει τοποθετήσει το κάθε φορτίο σε κάθε φάση έτσι ώστε να επιτύχει όσο το δυνατόν κατανομή της ισχύος στις φάσεις. Αν θέλουμε να αλλάξουμε τη φάση που παίρνει κάποιο φορτίο συμπληρώνουμε το κατάλληλο νούμερο (1,2,3) στη στήλη **επιθυμητή φάση**

Είδος γραμμής : Μονοφασική ή τριφασική

Υπολ. Διατομή : Η διατομή που προτείνει το πρόγραμμα

Επιθ. Διατομή : Η διατομή που επιθυμούμε να τοποθετήσουμε εμείς

Στη επιφάνεια εργασίας του φύλλου υπολογισμού εμφανίζεται η επιλογή **Δίκτυο Ηλεκτρικής εγκατάστασης**. Πατήστε το βελάκι και επιλέξτε **Υπολογισμοί Ηλεκτρικής εγκατάστασης**. Σημειώστε τις διαφορές των δυο καρτελών.

## ΤΥΠΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

- Εάν η εγκατάστασή μας έχει κάποια τυπικά φορτία για τα οποία θέλουμε εμείς να ορίσουμε τα χαρακτηριστικά τους (π.χ.  $\cos\phi$ , ετεροχρονισμό) και να ισχύουν για όλη τη μελέτη πατάμε **Στοιχεία**  $\rightarrow$  **Τυπικά Φορτία**. Στην πρώτη στήλη επιλέγουμε το φορτίο για το οποίο θέλουμε να

τυποποιήσουμε τα χαρακτηριστικά του και συμπληρώνουμε τις αντίστοιχες τιμές. Πλέον στο φύλλο υπολογισμού θα λαμβάνονται υπόψη οι τιμές που εισάγαμε.

### **ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

- Το πρόγραμμα μας δίνει την επιλογή να επιλέξουμε ποια στοιχεία θέλουμε να εκτυπώσουμε και με ποιο τρόπο. Στα πλαίσια του εργαστηρίου θα εκτυπώσουμε σε ένα PDF αρχείο τα βασικά χαρακτηριστικά της μελέτης καθώς και τα σχέδια.

Πατάμε **Αρχεία** **Περιεχόμενα Εκτύπωσης** και επιλέγουμε τα παρακάτω:

1. Τυπικά στοιχεία
2. Δίκτυα Ηλεκτρικής εγκατάστασης
3. Υπολογισμοί Ηλεκτρικής εγκατάστασης
4. Φορτία Πίνακα
5. Σχέδια πινάκων

Πατάμε **Αρχεία** **Παράμετροι Εκτύπωσης** και στην επιλογή εκτυπωτή διαλέγουμε Adobe PDF.



## 7. ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 7.1 ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΛΙΚΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Περιγραφή	Τιμή μονάδας	Έκπτωση		Αξία μετά την έκπτωση	Ποσότητα	Αξία ποσότητας	% ΦΠΑ
		%	Ποσό				
ΔΙΑΚ VIS ΑΠΛΟΣ ΛΕΥΚΟΣ	3,56	50	1,45	1,78	95	169,1	23
ΔΙΑΚ VIS K/R ΛΕΥΚΟΣ	4,64	50	1,88	2,32	61	141,52	23
ΔΙΑΚ VIS A/R ΛΕΥΚΟΣ	4,16	50	1,69	2,08	24	49,92	23
ΠΡΙΖΑ VIS ΣΟΥΚΟ ΛΕΥΚΗ	3,99	50	1,62	2,00	224	448	23
ΠΡΙΖΑ VIS ΣΟΥΚΟ ΚΑΠΑΚΙ ΛΕΥΚΗ	5,77	50	2,35	2,89	69	199,41	23
ΠΙΝ ΦΩΤΚΑ 3 ΣΕΙΡΩΝ 42ΑΣΦ. ΧΩΝ.	23,99	7	1,37	22,31	17	379,27	23
ΦΩΤΙΣΤ 4×18W ΟΡΟΦΗΣ S Π ΠΑΡΑΒ. ΜΕ ΠΥΚ. Ε	27,55	8	1,79	25,34	70	1773,8	23
ΦΩΤ ΑΡΕΤΕ 1×36W-5 Μ/Π ΠΕΤΡ.	10,07	5	0,41	9,57	4	38,28	23
ΦΩΤ ΑΡΕΤΕ 2×36W-5 Μ/Π ΠΕΤΡ.	14,61	5	0,59	13,88	4	55,52	23
ΦΩΤ ΑΡΕΤΕ 2×58W-5 Μ/Π ΠΕΤΡ.	19,74	5	0,80	18,76	11	206,36	23
ΦΩΤ ΣΤΕΓΑΝΑ 3F LINDA 2×36W-5 Μ/Π IP65	34,45	5	1,40	32,73	29	949,17	23
ΦΩΤ ΣΤΕΓΑΝΑ 3F LINDA 2×58W-Η ΗΛ.Μ/Σ IP65	44,03	5	1,79	41,84	11	460,24	23
ΣΠΟΤ 106/Φ R50 Λ/Μ ΑΡΑΠΙΔΗΣ	2,28	14	0,26	1,96	136	266,56	23
ΦΩΤΙΣΤ 6007 3/Φ ΓΑΛ	43,61	14	4,96	37,50	16	600	23
ΦΩΤΙΣΤ 56114 ΧΕΛΩΝΑ ΑΛΟΥΜ/ΛΕΥΚΗ GEYER	3,99	5	0,16	3,79	45	170,55	23
ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ 150W MINI	4,85	1	0,5	4,17	12	50,04	23

ΙΩΔΙΝΗΣ		4	5				
ΝΤΟΥΙ Ε27 ΑΠΛΑ	0,67	8	0,0 4	0,62	33	20,46	23
ΛΑΜΠ Ε27 42W 251715 EC30 PHILIPS	1,79	7	0,1 0	1,67	33	55,11	23
ΦΩΤΙΣΤ Α100-101 ΜΑΥΡΑ ΚΛΕΙΔ.	16,80	1 4	1,9 1	14,44	16	231,04	23
ΦΩΤΙΣΤ Ε115 ΑΠΛΙΚΑ ΑΛΑΒΑΣΤΡΟ ΣΕΚΟ	12,40	1 4	1,4 1	10,67	77	821,59	23
ΘΕΡΜ/ΝΑΣ ELCO DURO GLASS 60LT ΟΡΙΖΟΝΤ.	136,5 6	5	5,5 5	129,73	4	518,92	23
ΔΙΑΚ VIS ΡΕΟΣΤΑΤΗΣ 600W ΛΕΥΚΟΣ	51,74	5 0	21, 03	25,87	4	103,48	23
ΑΣΦ 10Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	2,88	1 0	0,2 3	2,59	54	139,86	23
ΑΣΦ Σ.Κ 3x10Α AEG 6ΚΑ	18,85	1 0	1,5 3	16,96	2	33,92	23
ΑΣΦ 16Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	2,88	1 0	0,2 3	2,59	68	176,12	23
ΑΣΦ 20Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	3,23	1 0	0,2 6	2,91	4	11,64	23
ΑΣΦ 25Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	3,23	1 0	0,2 6	2,91	30	117,3	23
ΑΣΦ 3x25Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	22,79	1 0	1,9 2	20,87	13	271,31	23
ΑΣΦ 35Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	5,04	1 0	0,4 6	4,58	4	18,32	23
ΑΣΦ 3x35Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	22,10	1 0	0,9 3	21,17	10	210,17	23
ΑΣΦ 40Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	6,78	1 0	0,8 0	5,98	24	143,52	23
ΑΣΦ 3x40Α 4.5 ΚΑ AEG E91EC	24,96	1 0	2,2 0	22,76	12	273,12	23
ΡΕΛΕ ΔΙΑΦ 2x40Α AEG	30,58	1 0	2,4 9	27,52	8	220,16	23
ΡΕΛΕ ΔΙΑΦ4x40Α AEG	42,45	1 0	3,4 5	38,20	6	229,2	23
ΡΑΓΟΔΙΑΚ 1x40Α AEG	3,39	1 0	0,2 8	3,05	10	30,50	23
ΡΑΓΟΔΙΑΚ 3x40Α AEG	9,93	2 6	2,1 0	7,34	7	51,38	23
ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΣ. ΠΛΑΣΤΙΚΗ 13,5mm EASYTUBE	0,265	1 9	0,1 2	0,65	1213 m	788,45	23
ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΣ. ΠΛΑΣΤΙΚΗ 16mm EASYTUBE	0,313	1 9	0,1 4	0,76	1761 m	1338,3	23

ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΣ. ΠΛΑΣΤΙΚΗ 23mm EASYTUBE	0,527	1 9	0,2 4	1,28	533m	682,24	23
ΣΩΛΗΝΑ ΚΑΣ. ΠΛΑΣΤΙΚΗ 29mm EASYTUBE	0,713	1 9	0,2 9	1,47	937m	1377,3 8	23
ΚΑΛΩΔΙΟ 1,5 mm <sup>2</sup>	0,42	7 1	0,3 0	0,12	1213 m	145,56	23
ΚΑΛΩΔΙΟ 2,5 mm <sup>2</sup>	0,69	7 1	0,4 9	0,20	1761 m	352,2	23
ΚΑΛΩΔΙΟ 4 mm <sup>2</sup>	1,10	7 1	0,7 8	0,32	148m	47,36	23
ΚΑΛΩΔΙΟ 6 mm <sup>2</sup>	1,65	7 1	1,1 7	0,48	385m	184,8	23
ΚΑΛΩΔΙΟ 10 mm <sup>2</sup>	2,73	7 1	1,9 4	0,79	937m	740,23	23
Σύνολο						9383,6	

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η συνεχής και επιτακτική ανάγκη για περαιτέρω αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των μελετών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων οδηγεί στην ανάγκη αναβάθμισης ειδικευμένων λογισμικών.

Από την παρούσα εργασία γίνεται παραδεκτό ότι η χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου προγράμματος της 4M βάση του οποίου πραγματοποιήθηκαν οι μελέτες είναι ιδιαίτερος σημαντική γιατί μπορεί να καλύψει όλα τα στάδια μιας μελέτης να αυτοματοποιήσει πλήρως τους υπολογισμούς και όλα τα σχέδια μιας μελέτης, να επιτύχει εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου, αξιοπιστία και εγκυρότητα, καλύπτοντας όλο το φάσμα των ηλεκτροτεχνικών εφαρμογών, καθιστώντας το, πολύ χρήσιμο, για τον μελετητή ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

Είναι απαραίτητο κάθε ηλεκτροτεχνική μελέτη να διέπεται από τους Κανονισμούς Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, των διεθνών προτύπων IEC, των Γερμανικών προτύπων VDE καθώς και του προτύπου ΕΛΟΤ, δίνοντας έτσι στον μελετητή τη δυνατότητα να επιλέξει το πρότυπο ή τον κανονισμό που επιθυμεί και να το εφαρμόσει.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Πέτρος Ντοκόπουλος: "Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης", Εκδόσεις Ζήτη 2η έκδοση, Θεσσαλονίκη 1992.
- 2) Στέφανος Τουλόγλου: «Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις» «Εγχειρίδιο Ηλεκτρολόγου Εγκαταστάτη VI. Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 3) Στέφανος Τουλόγλου: «Δομημένη Καλωδίωση και Έξυπνες Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις (EIB)». Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 4) Στέφανος Τουλόγλου: «EIB/KNX Τεχνική Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων» Εκδόσεις ΙΩΝ.
- 5) Βιβλίο Εργαστηρίου Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων I.
- 6) Δήμητρα Π. Βάρλα «Υπολογιστική μελέτη συστημάτων γείωσης» Διπλωματική Εργασία. Αθήνα, Οκτώβριος 2004.
- 7) Μιχάλης Δ. Θεοδοσίου «Ανάπτυξη Λογισμικού για Αντικεραυνική Προστασία Κτηρίων» Διπλωματική Εργασία, Αθήνα, Ιούλιος 2009.
- 8) Διεθνές Πρότυπο IEC 62305-1
- 9) Διεθνές Πρότυπο IEC 62305-2
- 10) Διεθνές Πρότυπο IEC 62305-3
- 11) «Σχεδιασμός Προστασίας Κατασκευών από Κεραυνούς» Ελευθερία Πυργιώτη Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός.
- 12) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 1197:2002.
- 13) «Ισοδυναμική Προστασία και θεμελιακή γείωση» Εκδόσεις ΕΛΕΜΚΟ.
- 14) Πληροφορίες από την ιστοσελίδα της Ελέμκο, [www.elmeko.gr](http://www.elmeko.gr)
- 15) Πληροφορίες από την ιστοσελίδα: [www.pittas.gr](http://www.pittas.gr)
- 16) Πληροφορίες από την ιστοσελίδα: <http://pteacher.nik.freeservers.com/NetworksTopology1.htm>
- 17) Δρ. Νικόλαος Κόκκινος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός «Πως εξασφαλίζεται η προστασία ατόμων με το ΕΛΟΤ HD384» Αρχείο pdf
- 18) Πίττας Παναγιώτης Διπλ. Μηχανολόγο - Ηλεκτρολόγο Τεχνικού Πανεπιστημίου Βερολίνου «Θεμελιακή Γείωση Τεχνική Περιγραφή - Σχεδιασμός - Υπολογισμοί» Αθήνα, Νοέμβριος 2007, Αρχείο pdf.
- 19) Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Β Τεύχος: Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια - Τομέας Ηλεκτρολογικός - 2ος Κύκλος «Εγκαταστάσεις Κτιρίων και Βιομηχανικών Χώρων» Αθήνα 2002.
- 20) Β. Τσέτογλου, Μελέτες Ηλεκτρολογικών Εγκ/σεων, από την θεωρία στην επίλυση με Η/Υ, Τεκδοτική, Δεκέμβριος 2004
- 21) Δ. Κατσαρέλη, "Δουλεύοντας με το FINE", Τεκδοτική, 2003
- 22) VDE 0298, Κανονισμοί για χρήση καλωδίων και μονωμένων αγωγών για εγκαταστάσεις

ισχύος με ονομαστικές τάσεις μέχρι 30 kV

23) Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ)

24) Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 (Ελληνικό), Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ΕΛΟΤ, 2003

25) Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, 3<sup>η</sup> έκδοση, Günter G. Seip, μετάφραση Γ. Σαρρής, SIEMENS

26) Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης, Π. Ντοκόπουλος

27) Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ά Τεύχος: Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια - Τομέας Ηλεκτρολογικός - 2ος Κύκλος «Εγκαταστάσεις Κτιρίων και Βιομηχανικών Χώρων» Αθήνα 2001.

