



**Τ.Ε.Ι ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

---

**« ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΤΡΑΟΡΟΦΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ  
ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ AutoFINE - ADAPT 4M »**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ**  
**ΜΗΤΣΑΚΗΣ ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**  
**ΠΑΠΑΘΕΟΧΑΡΗΣ ΦΙΛΙΠΠΟΣ**

**ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2010**

# Πρόλογος

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τον σχεδιασμό τετραόροφου κτιρίου με το πρόγραμμα AutoCAD 2009 καθώς και την ηλεκτροτεχνική μελέτη του, σύμφωνα με την τελευταία έκδοση 9NG του προγράμματος AutoFINE.

Και πιο συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε α) μελέτη ισχυρών ρευμάτων (εγκατάσταση πριζών, φωτισμού, κουζίνας, θερμοσίφωνα κ.λπ.), β) μελέτη ασθενών ρευμάτων με μικρή ένταση και τάση όπως τηλεφωνική εγκατάσταση, τοπικό δίκτυο υπολογιστών, κύκλωμα τηλεόρασης και θυροτηλεόρασης, γ) μελέτη πυρανίχνευσης και πυρασφάλειας (τοποθέτηση sprinkler, πυροσβεστικών φωλιών, ανιχνευτών καπνού) και μελέτη υδραυλικού ανελκυστήρα σύμφωνα με το πρότυπο του ΕΛΟΤ EN 81.2.

Παρουσιάζεται επίσης το θεωρητικό υπόβαθρο που σχετίζεται με την θεμελιακή γείωση, την αντικεραυνική προστασία και τα συστήματα συναγερμού, σύμφωνα με τα διεθνή και εθνικά πρότυπα.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

Τον Κο Παπαθεοχάρη Φίλιππο, καθηγητή Εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Τ.Ε.Ι Ηρακλείου για την ανάθεση αυτής της εργασίας, τις χρήσιμες υποδείξεις και βελτιώσεις που μου πρότεινε, καθώς και το άριστο κλίμα συνεργασίας που υπήρξε μεταξύ μας.

Τον Κο Φραγκιαδάκη Μιχάλη εργαστηριακό συνεργάτη του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Τ.Ε.Ι Ηρακλείου και αποκλειστικό αντιπρόσωπο για όλη την Κρήτη της εταιρίας 4M, για την πολύτιμη βοήθειά του στην εκμάθηση του λογισμικού με το οποίο πραγματοποιήθηκε η παρούσα εργασία, για την επίλυση όποιων δυσκολιών παρουσιάστηκαν καθώς και για την διάθεση του πολύτιμου χρόνου του, που πρόθυμα και ακούραστα μου παρείχε.

Την δεσποινίδα Καργιώτη Δέσποινα για τις πολύτιμες συμβουλές της όσον αφορά το δομικό σχεδιασμό του κτιρίου.

Την πολύ καλή μου φίλη Κολιγιάννη Ελένη για την συνολική υποστήριξη και συμπαράσταση της όλης προσπάθειάς μου.

Και τέλος την οικογένειά μου για την ηθική και υλική στήριξη που μου παρείχαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Μητσάκης Διαμαντή

# Περιεχόμενα

<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή</b> .....	1
1. Περιγραφή κτιρίου.....	1
1.2 Μελέτες.....	3
1.2.1 Εγκαταστάσεις Ισχυρών Ρευμάτων.....	3
1.2.2 Εγκατάσταση Ασθενών Ρευμάτων.....	3
1.2.3 Εγκατάσταση Αντικεραυνικής Προστασίας.....	4
1.2.4 Εγκατάσταση Πυρασφάλειας.....	4
1.3 Κατόψεις Ορόφων.....	5
1.3.1 Κάτοψη Υπογείου.....	5
1.3.2 Κάτοψη Ισόγειου.....	6
1.3.3 Κάτοψη 1 <sup>ου</sup> Ορόφου.....	7
1.3.4 Κάτοψη 2 <sup>ου</sup> Ορόφου.....	8
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Μελέτη Ισχυρών Ρευμάτων</b> .....	9
2.1 Εισαγωγή.....	9
2.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η - Μετρητές.....	9
2.3 Καλωδιώσεις - Σωληνώσεις.....	9
2.4 Πίνακες Διανομής.....	10
2.5 Προσωρινή Παροχή.....	11
2.6 Παρατηρήσεις.....	11
2.7 Πρόσθετα Στοιχεία Προστασίας.....	11
2.8 Δοκιμές Εγκατάστασης.....	11
2.9 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών.....	12
2.9.1 Βασικές Σχέσεις.....	12
2.9.2 Πτώση Τάσης και Διατομές Καλωδίων.....	12
2.9.2.1 Πτώση Τάσης.....	12
2.9.2.2 Διατομές Καλωδίων.....	13
2.9.2.3 Όργανα Προστασίας.....	13
2.9.3 Ρεύμα Βραχυκύκλωσης.....	13
2.10 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Δικτύου Ηλεκτρικής Εγκατάστασης.....	14
2.10.1 Στοιχεία Γενικού Πίνακα Διανομής (Υπόγειο-Γκαράζ).....	14
2.10.1.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Γενικού Πίνακα Διανομής.....	16
2.10.2 Στοιχεία Πίνακα Κλιμακοστασίου-Parking (Υπόγειο-Γκαράζ).....	17
2.10.2.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Κλιμακοστασίου-Parking.....	19
2.10.3 Στοιχεία Πίνακα Λεβητοστασίου (Υπόγειο-Γκαράζ).....	20
2.10.3.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Λεβητοστασίου.....	22
2.10.4 Στοιχεία Πίνακα Μηχανουργείο Ανελκυστήρα (Υπόγειο-Γκαράζ).....	23
2.10.4.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Μηχανουργείου Ανελκυστήρα.....	25
2.10.5 Στοιχεία Πίνακα Μηχανουργείου Πυρασφάλειας (Υπόγειο-Γκαράζ).....	26
2.10.5.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Μηχανουργείου Πυρασφάλειας.....	28
2.10.6 Στοιχεία Πίνακα Καταστήματος Ρούχων (Ισόγειο).....	29
2.10.6.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Καταστήματος Ρούχων.....	31
2.10.7 Στοιχεία Πίνακα Τράπεζας (Ισόγειο).....	32
2.10.7.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Τράπεζας.....	34
2.10.8 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο1 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	35
2.10.8.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 1.....	37
2.10.9 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο2 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	38
2.10.9.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 2.....	40
2.10.10 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο3 (1 <sup>ος</sup> Όροφος).....	41
2.10.10.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 3.....	43

2.10.11 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο4 (1 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	44
2.10.11.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 4.....	46
2.10.12 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο5 (1 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	47
2.10.12.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 5.....	49
2.10.13 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο6 (1 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	50
2.10.13.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 6.....	52
2.10.14 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο1 (2 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	53
2.10.14.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 1.....	55
2.10.15 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο2 (2 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	56
2.10.15.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 2.....	58
2.10.16 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο3 (2 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	59
2.10.16.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 3.....	61
2.10.17 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο4 (2 <sup>ος</sup> Όροφος) .....	62
2.10.17.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 4.....	64
2.10.18 Μονογραμμικό Σχέδιο Πινάκων Ηλεκτρικής Εγκατάστασης.....	65
2.10.19 Υλικά που Χρησιμοποιήθηκαν για την Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση .....	66
2.10.20 Όργανα Προστασίας που Χρησιμοποιήθηκαν για την Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση .....	67
2.11 Μελέτη Φωτοτεχνίας.....	68
2.11.1 Γενικά.....	68
2.11.2 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών.....	68
2.11.3 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Φωτοτεχνικής Μελέτης.....	70
2.11.4 Προδιαγραφές Φωτιστικών Σωμάτων.....	75
<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Μελέτη Ασθενών Ρευμάτων</b> .....	<b>76</b>
3.1 Γενικά.....	76
3.2 Τηλεφωνική Εγκατάσταση.....	77
3.2.1 Εσωτερικό Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο Οικοδομής.....	77
3.2.2 Βασικά Στοιχεία Ε.Δ.ΤΟ.....	78
3.2.2.1 Κατανεμητές .....	78
3.2.2.2 Εσωτερικές Συνδρομητικές Γραμμές (Ε.Σ.Γ) .....	80
3.2.3 Μονογραμμικό Σχέδιο Τηλεφωνικού Δικτύου Κτιρίου .....	81
3.3 Τοπικά Δίκτυα Υπολογιστών.....	82
3.3.1 Γενικά .....	82
3.3.2 Μέσα Μετάδοσης (Καλώδια) .....	82
3.3.2.1 Καλώδια Χαλκού .....	82
3.3.2.2 Ομοαξονικά Καλώδια .....	83
3.3.2.3 Οπτικές Ίνες .....	84
3.3.3 Τοπολογίες Δικτύων .....	85
3.3.3.1 Τοπολογία Αστέρα (STAR) .....	85
3.3.3.2 Τοπολογία Διαύλου (BUS).....	86
3.3.3.3 Τοπολογία Δακτυλίου (RING) .....	87
3.3.3.4 Τοπολογία Πλέγματος .....	88
3.4 Κύκλωμα Τηλεόρασης .....	89
3.4.1 Γενικά .....	89
3.4.2 Βασικά Εξαρτήματα μιας Εγκατάστασης .....	90
3.4.3 Καλώδια.....	90
3.4.4 Μετασχηματιστής Κορυφής .....	91
3.4.5 Μίκτης .....	91
3.4.6 Κατανεμητής .....	92
3.4.7 Διακλαδωτήρας.....	92
3.4.8 Ενισχυτής.....	92
3.4.9 Εξασθενητής.....	93
3.4.10 Πρίζες.....	93
3.4.11 Κεραίες .....	94
3.4.11.1 Οδηγίες Εγκατάστασης Κεραίας.....	94
3.4.12 Σχηματική Παράσταση Πλήρους Εγκατάστασης Κεραίας στο Κτίριο μας .....	95

3.4.13 Σχηματική Παράσταση Πλήρους Εγκατάστασης Κεραίας .....	96
3.5 Κύκλωμα Θυροτηλεόρασης .....	97
3.5.1 Γενικά .....	97
3.5.2 Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης .....	97
3.5.3 Απαιτήσεις για την Εγκατάσταση .....	97
3.5.4 Προϋποθέσεις για την Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης.....	98
3.5.5 Σωλήνες – Κουτιά Διακλάδωσης – Καλώδια.....	98
3.5.6 Οθόνη Θυροτηλεόρασης.....	99
3.5.7 Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης στο Κτίριο μας.....	100
<b>Κεφάλαιο 4ο: Μελέτη Θεμελιακής Γείωσης</b> .....	101
4.1 Γενικά.....	101
4.2 Αντίσταση Γείωσης.....	105
4.2.1 Γενικά .....	105
4.2.2 Άπειρη Γη .....	106
4.3 Ειδική Αντίσταση.....	106
4.3.1 Παράγοντες που Επηρεάζουν την Ειδική Αντίσταση Εδάφους.....	106
4.3.1.1 Είδος του Εδάφους – Προσμίξεις.....	107
4.3.1.2 Μορφή της Τάσης .....	108
4.3.1.3 Ηλεκτρικό Ρεύμα.....	108
4.3.2 Μέτρηση Ειδικής Αντίστασης Εδάφους.....	108
4.3.2.1 Μέθοδος Wenner .....	109
4.3.2.2 Πτώση Δυναμικού (Μέθοδος των τριών ηλεκτροδίων).....	110
4.3.2.3 Σύγκριση Μεθόδων Μέτρησης της Ειδικής Αντίστασης .....	110
4.4 Υπολογισμός Θεμελιακής Γείωσης .....	111
4.4.1 Κάτοψη Υπογείου με Εγκατεστημένη Θεμελιακή Γείωση .....	113
<b>Κεφάλαιο 5ο: Μελέτη Αντικεραυνικής Προστασίας</b> .....	114
5.1 Γενικά.....	114
5.2 Αναγκαιότητα Κατασκευής ενός Αντικεραυνικού Συστήματος .....	115
5.3 Αποτελέσματα από την Πτώση Κεραυνού .....	116
5.3.1 Θερμικές Συνέπειες.....	117
5.3.2 Μηχανικές Συνέπειες .....	120
5.3.3 Ηλεκτρικές Συνέπειες .....	122
5.4 Σχεδιασμός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (Σ.Α.Π) .....	123
5.4.1 Συνεργασία με τον Αρχιτέκτονα .....	123
5.5 Επιλογή της Στάθμης Προστασίας του Σ.Α.Π.....	124
5.5.1 Ταξινόμηση των Κατασκευών .....	125
5.5.2 Αναμενόμενη Συχνότητα Nd Πληγμάτων Κεραυνών σε μία Κατασκευή.....	126
5.5.3 Πυκνότητα Κεραυνών (Ng).....	126
5.5.4 Ισοδύναμη Συλλεκτήρια Επιφάνεια .....	127
5.5.5 Αποδεκτή Συχνότητα NC Ζημιών από Κεραυνό σε μία Κατασκευή.....	129
5.6 Πορεία Επιλογής Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ).....	130
5.7 Διάγραμμα Ροής Διαδικασίας Επιλογής Σ.Α.Π .....	131
5.8 Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας .....	132
5.9 Εσωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας .....	132
5.10 Σύστημα Συλλογής ή Συλλεκτήριο Σύστημα .....	133
5.10.1 Γενικά.....	133
5.10.2 Χωροθέτηση του Συστήματος Συλλογής.....	133
5.11 Σύστημα Αγωγών Καθόδου .....	136
5.11.1 Γενικά.....	136
5.11.2 Επαγωγική Αντίσταση και το Φαινόμενο Δημιουργίας Σπινθήρων .....	136
5.11.3 Εγκατάσταση των Αγωγών Καθόδου σε μη Απομονωμένα ΣΑΠ.....	137
5.12 Μελέτη Αντικεραυνική Προστασίας Κτιρίου.....	140
5.12.1 Σχηματική Αναπαράσταση Αντικεραυνικής Προστασίας του Κτιρίου μας .....	142
<b>Κεφάλαιο 6ο: Μελέτη Πυρανίχνευσης-Πυρασφάλειας</b> .....	143
6.1 Γενικά.....	143

6.2	Συσκευές Ανίχνευσης Φωτιάς .....	145
6.2.1	Αυτόματοι Ανιχνευτές Φωτιάς .....	145
6.2.2	Ανιχνευτές Καπνού .....	145
6.2.2.1	Ανιχνευτής Ιονισμού Καπνού.....	145
6.2.2.2	Ανιχνευτής Ορατού Καπνού .....	147
6.2.2.3	Ανιχνευτής Καπνού Δέσμης (Beam detector) .....	147
6.2.3	Ανιχνευτές Θερμότητας .....	148
6.2.3.1	Θερμοδιαφορικός Ανιχνευτής .....	148
6.2.3.2	Θερμικός Ανιχνευτής .....	149
6.2.4	Ανιχνευτές Εκρηκτικών Αερίων .....	149
6.2.5	Ανιχνευτές Φλόγας .....	150
6.3	Μπουτόν Χειροκίνητης Ενεργοποίησης Συναγερμού Φωτιάς.....	150
6.3.1	Άλλες Συσκευές Ενεργοποίησης Συστήματος Πυρανίχνευσης.....	151
6.4	Μέσα Ένδειξης και Σήμανσης .....	151
6.4.1	Σειρήνα Πυρασφάλειας.....	151
6.4.2	Κουδούνι Πυρασφάλειας .....	152
6.4.3	Φάρος Πυρασφάλειας .....	152
6.5	Απομακρυσμένο (Εξωτερικό) LED Ανιχνευτών.....	152
6.6	Εξαρτήματα Αντιεκρηκτικού Τύπου.....	153
6.7	Επιλογή Τύπου Ανιχνευτή.....	153
6.8	Τοποθέτηση Εξαρτημάτων Συστήματος Πυρανίχνευσης.....	154
6.8.1	Τοποθέτηση Πινάκων Πυρανίχνευσης.....	154
6.8.2	Τοποθέτηση Ανιχνευτών.....	155
6.8.2.1	Τοποθέτηση Ανιχνευτών Καπνού Και Θερμότητας .....	155
6.8.2.2	Τοποθέτηση Ανιχνευτών Δέσμης.....	156
6.8.2.3	Τοποθέτηση Ανιχνευτών Φλόγας.....	157
6.8.2.4	Τοποθέτηση Ανιχνευτών Αερίων.....	157
6.8.3	Τοποθέτηση Κομβίων Χειροκίνητης Ενεργοποίησης.....	158
6.8.4	Τοποθέτηση Μέσων Ένδειξης και Σήμανσης .....	159
6.8.5	Καλωδιώσεις .....	160
6.9	Κέντρο Πυρανίχνευσης.....	160
6.9.1	Πίνακας Πυρανίχνευσης.....	161
6.9.2	Σύστημα Μετάδοσης Σημάτων Συναγερμού-Μηνυμάτων.....	163
6.10	Φωτεινές Πινακίδες.....	165
6.10.1	Φωτεινός Επαναλήπτης.....	166
6.11	Μελέτη Πυροπροστασίας .....	166
6.11.1	Στοιχεία Δικτύου .....	166
6.11.2	Υπολογισμοί Σωληνώσεων Εγκατάστασης Πυρόσβεσης.....	167
6.11.3	Υπολογισμός Πιεστικού και Δεξαμενής Νερού.....	169
6.11.3.1	Διάγραμμα Πυροσβεστικού Συγκροτήματος .....	170
6.11.3.2	Σχηματική Διάταξη Αυτόματου Πυροσβεστικού Συγκροτήματος .....	170
6.11.4	Απαιτούμενες Πιέσεις στους Κλάδους (bar) .....	171
6.11.5	Υλικά που Χρησιμοποιήθηκαν.....	172
<b>Κεφάλαιο 7ο: Μελέτη Συστήματος Συναγερμού.....</b>		<b>173</b>
7.1	Γενικά.....	173
7.2	Δομή του Συστήματος Συναγερμού .....	173
7.3	Περιγραφή Βασικών Στοιχείων Συστήματος Συναγερμού .....	174
7.3.1	Κεντρική Μονάδα Ελέγχου.....	174
7.3.2	Ηλεκτρονικοί Αισθητήρες.....	175
7.3.3	Συσκευές Σήμανσης Και Συναγερμού .....	177
7.3.4	Συσκευές Επικοινωνίας .....	178
7.3.5	Καλωδίωση .....	179
7.4	Σχεδιασμός Συστήματος Συναγερμού σε Διαμέρισμα.....	179
7.5	Σχεδιασμός Συστήματος Ασφαλείας σε Τράπεζα και Κατάστημα Ρούχων .....	180
7.6	Σχεδιασμός Συστήματος Συναγερμού σε Γραφείο .....	181

<b>Κεφάλαιο 8ο: Μελέτη Υδραυλικού Ανελκυστήρα</b> .....	182
8.1 Γενικά.....	182
8.2 Γενικά Στοιχεία Υδραυλικού Ανελκυστήρα .....	182
8.3 Λειτουργία Υδραυλικού Ανελκυστήρα .....	183
8.3 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών.....	184
8.3.1 Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρων .....	184
8.3.2 Συρματόσχοινα, Τροχαλίες και Άξονας Τροχαλίας .....	185
8.3.2.1 Υπολογισμός Συρματόσχοινων.....	186
8.3.3 Έμβολο, Κύλινδρος και Αγωγός τροφοδοσίας.....	186
8.3.3.1 Τύποι και Υπολογισμοί Εμβόλου - Κυλίνδρου και Αγωγού Τροφοδοσίας .....	188
8.3.4 Μονάδα Ισχύος .....	191
8.3.4.1 Δεξαμενή Λαδιού .....	192
8.3.4.2 Συγκρότημα Κινητήρα – Αντλίας .....	192
8.3.5 Οδηγοί .....	194
8.3.5.1 Υπολογισμός οδηγών .....	195
8.3.6 Υπολογισμός Προσκρουστήρων .....	199
8.4 Ηλεκτρικό Μέρος Ανελκυστήρων .....	199
8.4.1 Γενικές Αρχές Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.....	199
8.4.2 Ηλεκτρική Καλωδίωση .....	200
8.4.3 Ανάλυση Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης.....	200
8.4.3.1 Προστασία κινητήρων.....	201
8.4.3.2 Προστασία από Ηλεκτρικό Σφάλμα.....	201
8.4.3.3 Πίνακας Χειρισμού (Controller).....	201
8.5 Κατασκευαστικά Δεδομένα.....	203
<b>Επίλογος</b> .....	204
<b>Περίληψη</b> .....	205
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	206

1<sup>ο</sup>

# Εισαγωγή

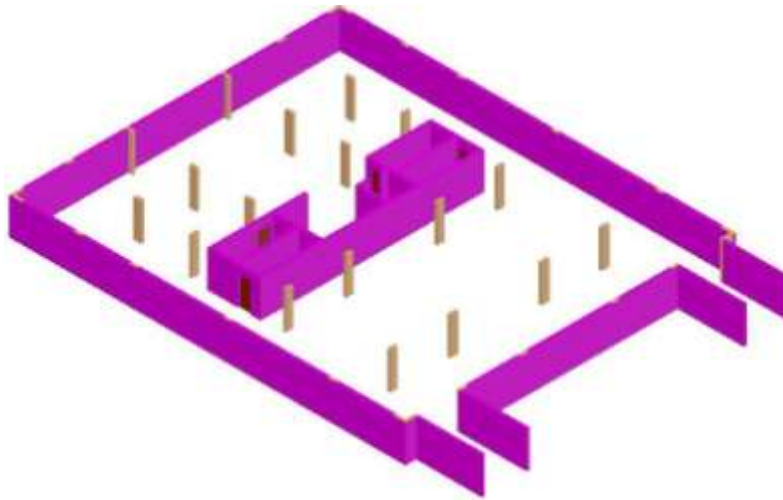
## 1. Περιγραφή κτιρίου

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, μηχανοστάσιο πυρασφάλειας, λεβητοστάσιο και ηλεκτροστάσιο (όπου είναι τοποθετημένοι οι μετρητές της Δ.Ε.Η και ο πίνακας διανομής ηλεκτρικής ενέργειας).

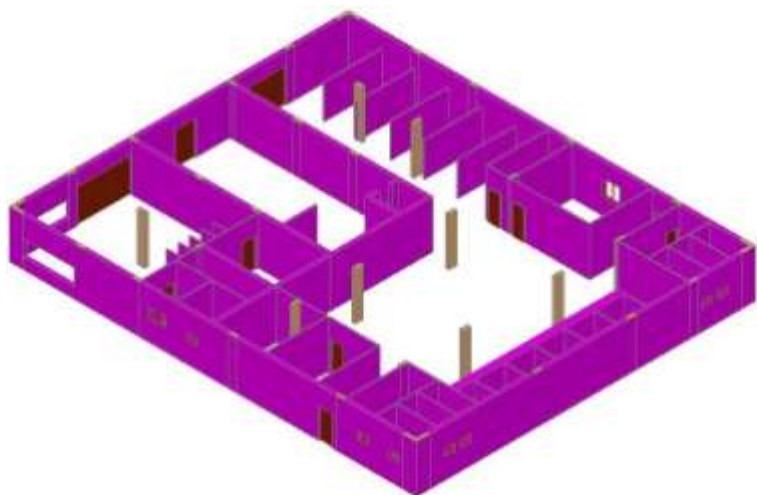
Στο ισόγειο του κτιρίου υπάρχει α) τράπεζα, στους χώρους της οποίας βρίσκονται έξι γραφεία υπαλλήλων, χώρος υποδοχής κοινού, έξι ταμεία, γραφείο διευθυντού, αποθήκη γραφικής ύλης, ειδικός χώρος θυρίδων και χρηματοκιβωτίων, κουζινάκι και δύο τουαλέτες κοινού και προσωπικού και β) κατάστημα ρούχων το οποίο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



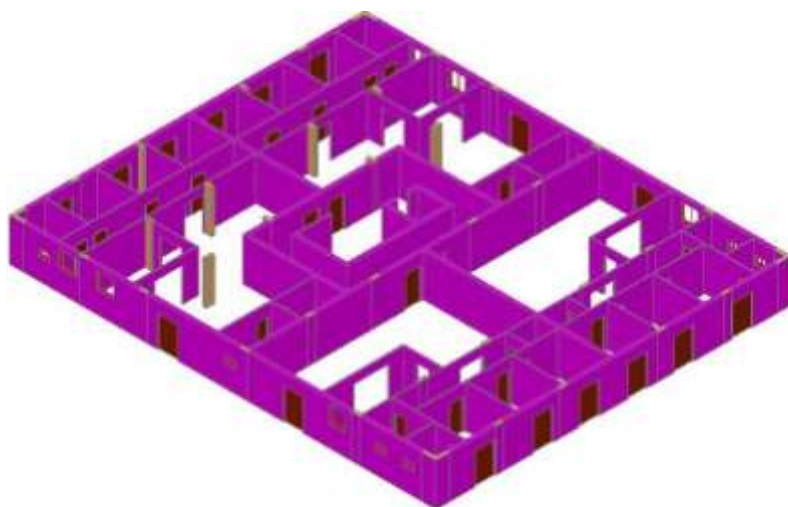
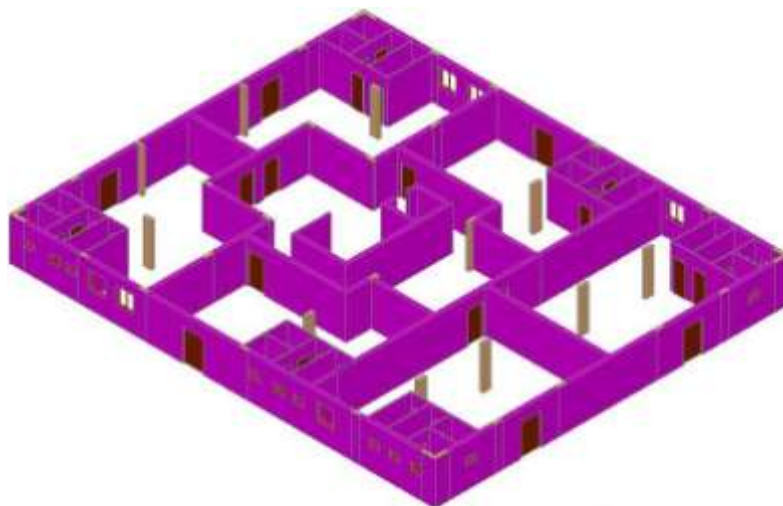
Σχήμα 1: Κάτοψη 3D Υπογείου





Σχήμα 2: Κάτοψη 3D Ισογείου

Σχήμα 3: Κάτοψη 3D 1<sup>ου</sup> Ορόφου



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

## 1.2 Μελέτες

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 (κλιματισμός, πυρανίχνευση, πυρασφάλεια, έλεγχος πρόσβασης σε σημεία του κτιρίου, κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης).

### 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.

### **1.2.4 Εγκατάσταση Πυρασφάλειας**

Η μελέτη των εγκαταστάσεων πυρασφάλειας γίνεται σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς , τις απαιτήσεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας καθώς επίσης και με τους παρακάτω κανονισμούς:

α) Κανονισμός για την Πυροπροστασία νέων κτιρίων Π.Δ.71/17-2-88 και τα συμπληρωματικά διατάγματα.

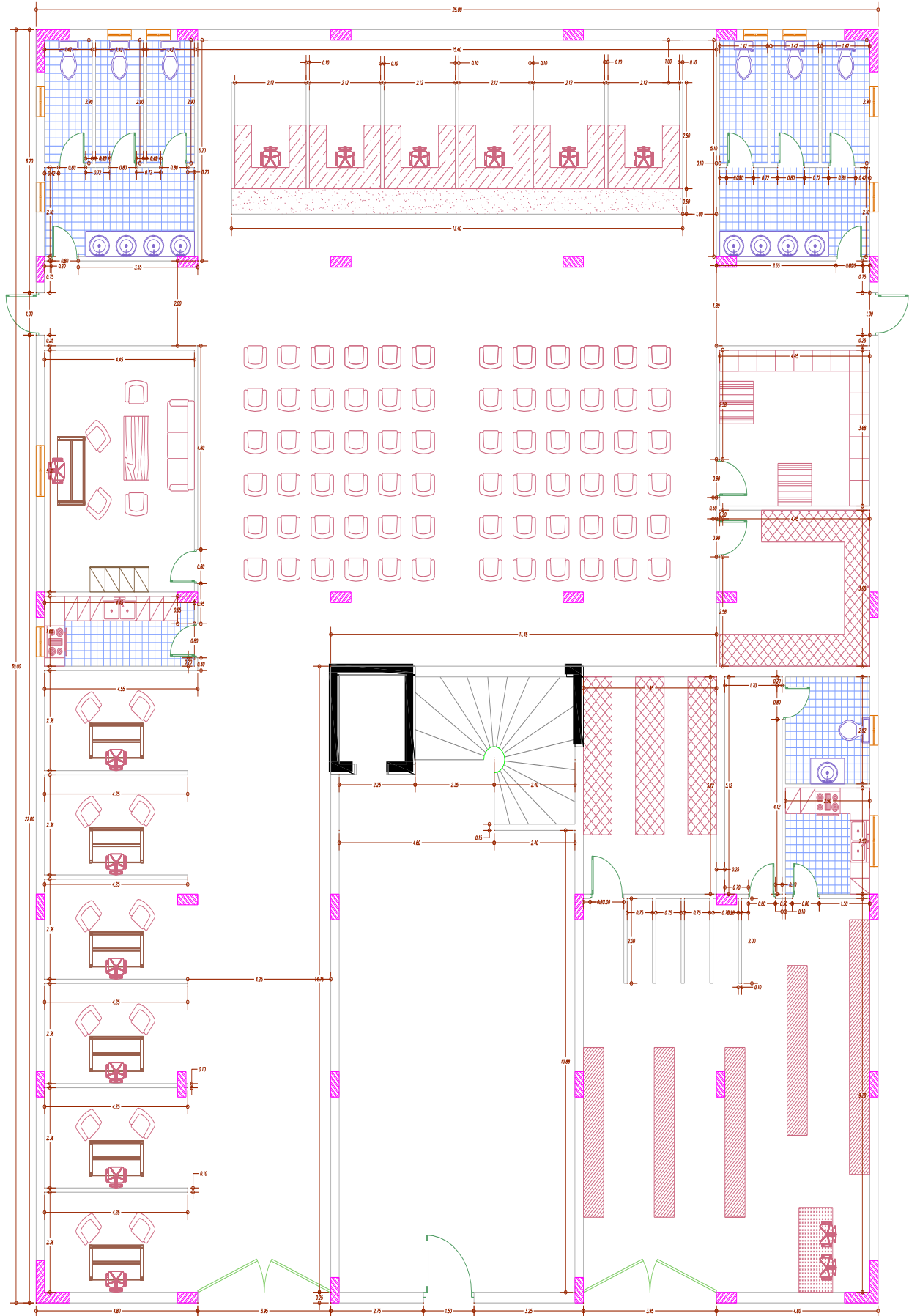
β) Πυροσβεστική διάταξη 3/81 (ΦΕΚ 20B/19-1-1981 ) και τα παραρτήματά της.

γ) Γερμανικοί κανονισμοί VDS, DIN, VDE και

δ) Αμερικανικοί κανονισμοί NFPA.

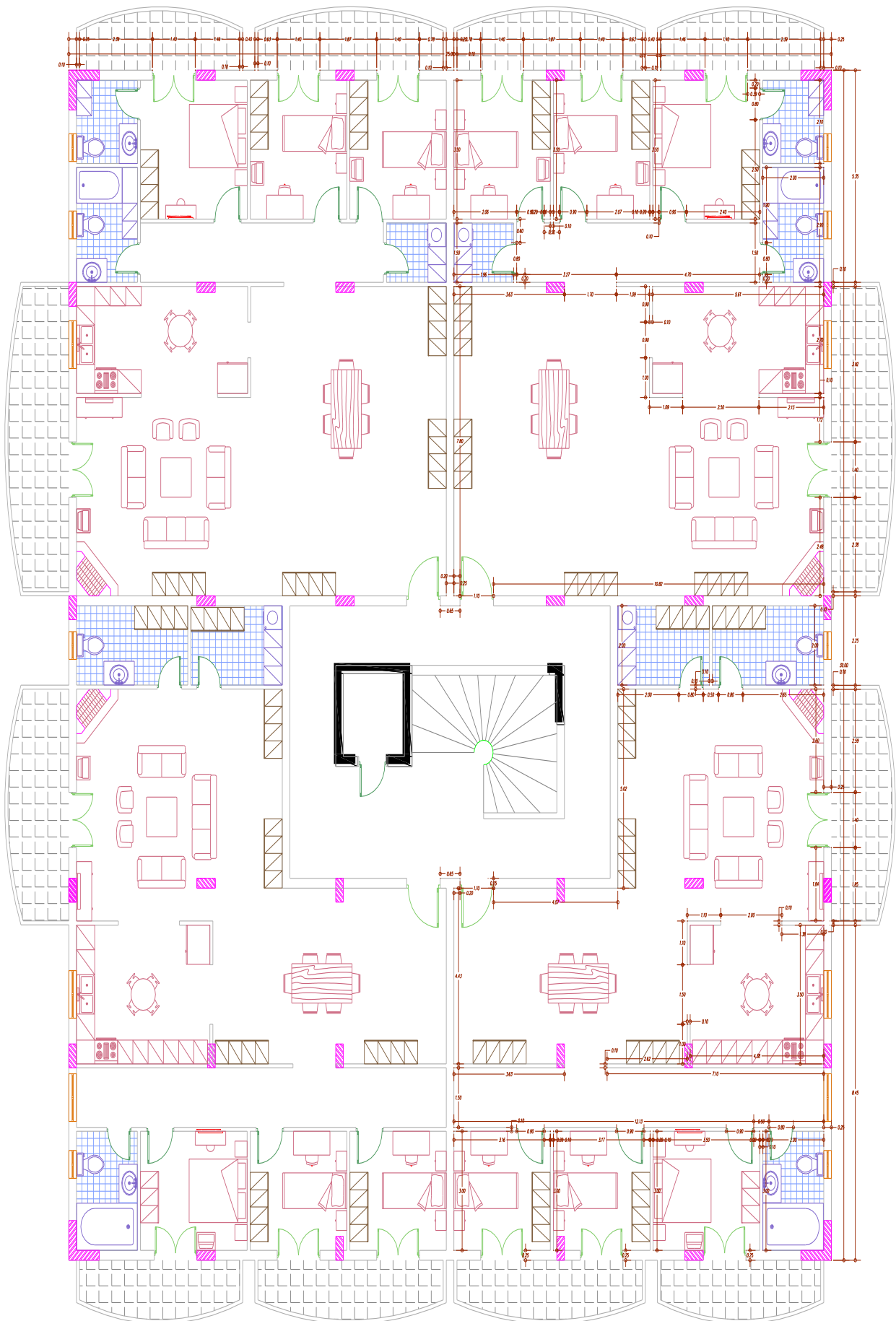


### 1.3.2 Κάτοψη Ισογείου





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



2<sup>ο</sup>

## Μελέτη Ισχυρών Ρευμάτων

### 2.1 Εισαγωγή

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) *ΕΛΟΤ HD384 (202.01.01)*

### 2.2 Τροφοδοσία Δ.Ε.Η - Μετρητές

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 Καλωδιώσεις - Σωληνώσεις

⇒ Οι παροχές των πινάκων θα γίνουν με καλώδια H07V-K 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
3x1.5 mm	Φ 13.5mm
3x2.5mm - 5x1.5 mm	Φ 16 mm
3x4mm - 5x2.5 mm	Φ 21 ή Φ 23mm
3x6 mm - 5x4 mm	Φ 21 ή Φ 23mm
3x10 mm - 5x6 mm	Φ 29mm
3x16 mm - 5x10 mm	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 Πίνακες Διανομής

Οι πίνακες διανομής θα είναι μεταλλικοί προστασίας IP54 ή εναλλακτικά μονοφασικοί (ή τριφασικοί) τυποποιημένοι πίνακες από θερμοπλαστικό υλικό. Κάθε πίνακας θα φέρει ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδέτερου και γείωσης. Μεταξύ των άλλων, ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

- ✓ Γενικές συντηκτικές ασφάλειες.
- ✓ Γενικό διακόπτη.
- ✓ Ηλεκτρονόμο διαφυγής 30mA.
- ✓ Αναχωρήσεις σύμφωνα με το σχέδιο πινάκων.

## 2.5 Προσωρινή Παροχή

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 Παρατηρήσεις

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

## 2.7 Πρόσθετα Στοιχεία Προστασίας

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

## 2.8 Δοκιμές Εγκατάστασης

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

## 2.9 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών

### 2.9.1 Βασικές Σχέσεις

$$\boxed{U = I \cdot R} \Rightarrow (\text{Νόμος του Ohm})$$

$$\boxed{P = U \cdot I} \Rightarrow (\text{Ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$\boxed{P = U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow (\text{Ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$\boxed{R = \frac{2 \cdot l}{K \cdot A}} \Rightarrow (\text{Αντίσταση κυκλώματος})$$

$$\boxed{W = I \cdot R \cdot t} \Rightarrow (\text{Θερμότητα ρεύματος})$$

$$\boxed{P = 1.73 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi} \Rightarrow (\text{Ισχύς στο τριφασικό})$$

### 2.9.2 Πτώση Τάσης και Διατομές Καλωδίων

#### 2.9.2.1 Πτώση Τάσης

- Μονοφασικό: 
$$\boxed{u = 2 \cdot \left( \frac{\cos \varphi}{K \cdot A} + \omega \cdot L \cdot \sin \varphi \right) \cdot L \cdot I} \quad (2.9.2.1)$$

- Τριφασικό: 
$$\boxed{u = 1.73 \cdot \left( \frac{\cos \varphi}{K \cdot A} + \omega \cdot L \cdot \sin \varphi \right) \cdot L \cdot I} \quad (2.9.2.2)$$

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>

**l:** 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:

$$\text{όπου: } I = \frac{0.115A}{\sqrt{t}} \quad (2.9.3.1)$$

**I:** σε kA

**A:** διατομή καλωδίου

**t:** διάρκεια βραχυκυκλώματος.

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$\text{όπου: } I = \frac{V}{z} \quad (2.9.3.2)$$

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

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

## 2.10 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Δικτύου Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

### 2.10.1 Στοιχεία Γενικού Πίνακα Διανομής (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 (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.Ε	26.1	18.39	Πίνακας	0.998	123	2.154	3	10	35
A.O	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 ορτίου	cosφ	Είδος Καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	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.Ε	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 : Α.Π

☞ Όνομα Πίνακα: Γενικός Πίνακας Διανομής (Υπόγειο-Γκαράζ)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Πίνακας	155.85	0.9911991	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) → 52.66KVA

L2 (KVA) → 51.45KVA

L3 (KVA) → 54.92KVA

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 238.79A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 1.00

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 227.88A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 238.79A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 238.79A

Τύπος καλωδίου → 1VV-R

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 245.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 0A

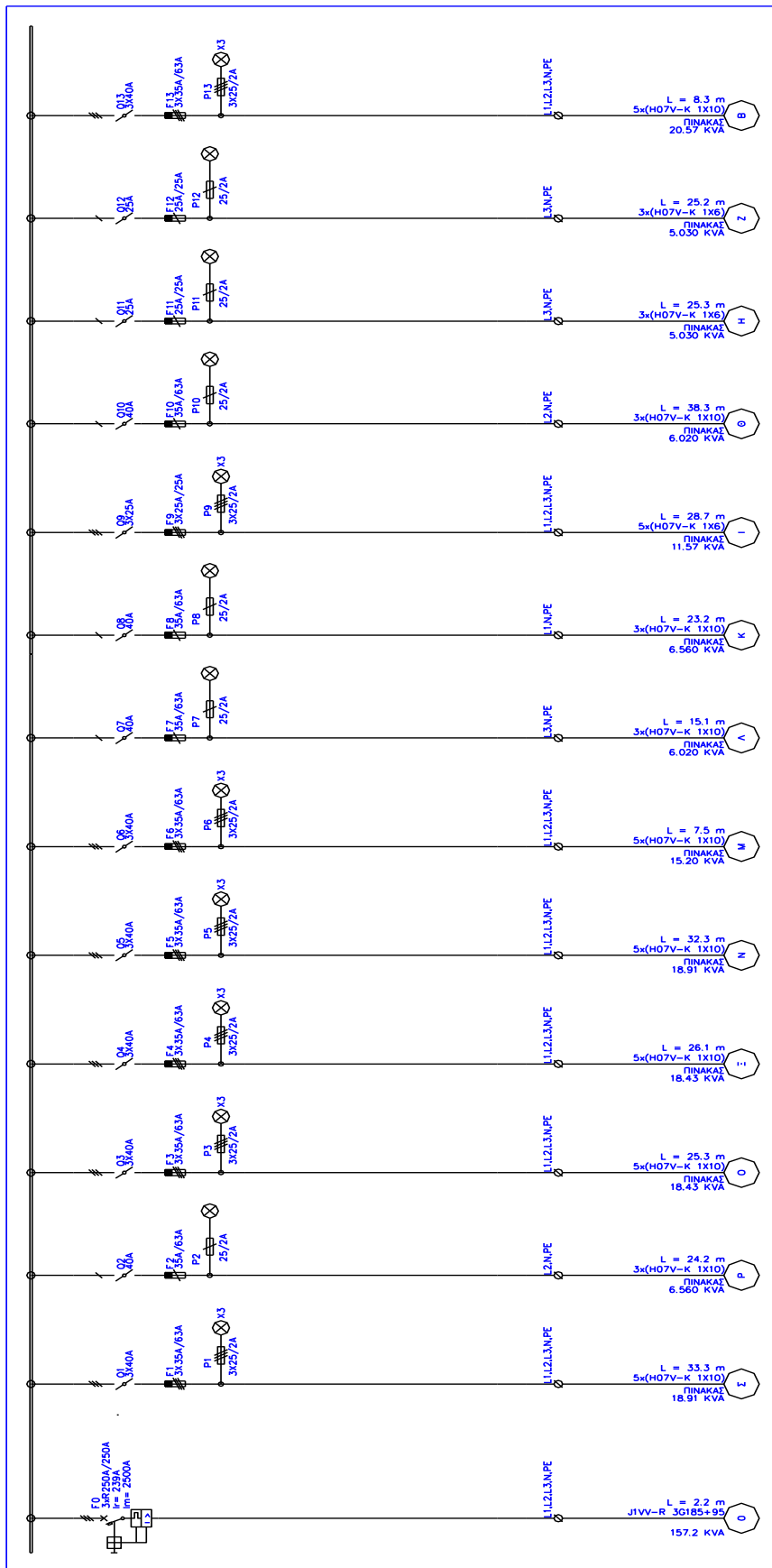
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 239A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 185mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 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	Φάση	Πτώση τάσης (V)	Είδος γραμμής	Υπολογισμός διατομής (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια (A)
B.Π		19.34	Πίνακας	0.94	123		3	10	35
B.1	21.4	4.5	Φωτισμός	1	123	2.881	3	1.5	10
B.2	26.8	3.6	Κυκλ.φωτ.ασ φαλείας	0.9	123	2.887	3	1.5	10
B.3	31.8	0.4	Φωτισμός	1	1	1.317	1	1.5	10
B.4	38.9	0.8	Φωτισμός	1	2	3.222	1	1.5	10
B.5	43.7	1.8	Φωτισμός	1	3	8.143	1	1.5	10
B.6	14.0	0.8	Φωτισμός	1	1	1.159	1	1.5	10
B.7	45.9	0.6	Φωτισμός	1	2	2.851	1	1.5	10

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.ασ φαλείας	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 : Β.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) → 9.58KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.1: 3.601V	( 0.905%)
L2 (KVA) → 10.03KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.2: 3.607V	( 0.907%)
L3 (KVA) → 8.17KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.3: 1.733V	( 0.754%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.4: 3.638V	( 1.582%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.5: 8.559V	( 3.721%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.6: 1.575V	( 0.685%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->B.7: 3.267V	( 1.421%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 43.62A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.76

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 29.84A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 33.34A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%) :

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 33.34A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 42.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι



### 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 (A)
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 (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	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 Πίνακα: 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) → 3.68KVA

L2 (KVA) → 3.22KVA

L3 (KVA) → 1.35KVA

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.1:	0.916V	(0.398%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.2:	0.817V	(0.355%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.3:	1.066V	(0.463%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.4:	1.215V	(0.528%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.5:	1.269V	(0.552%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Γ.6:	0.707V	(0.307%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 15.99A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.75

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 8.91A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 11.96A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 11.96A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 24.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 25A

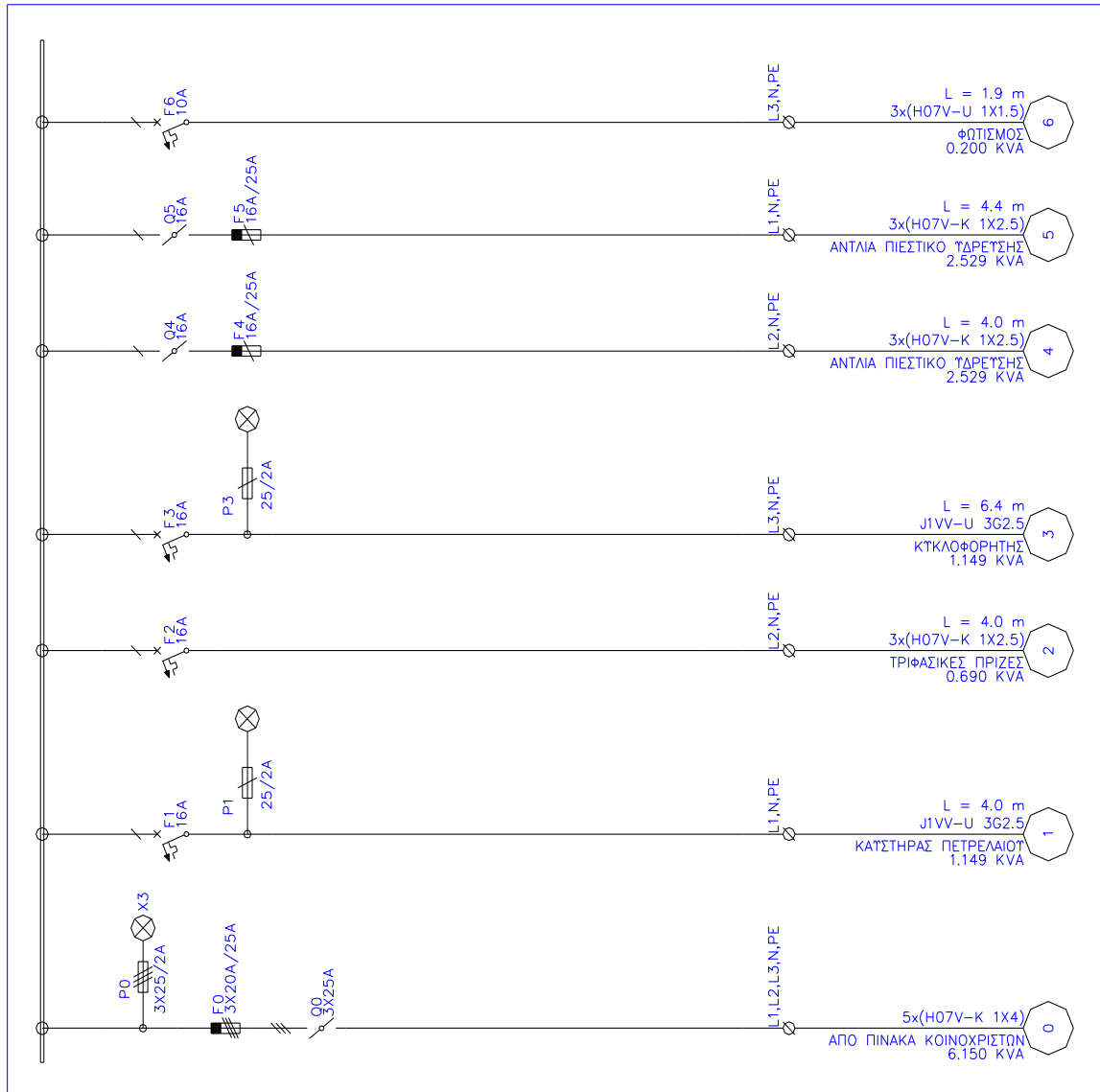
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 20A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 4.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 2.10.3.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Δεβητοστασίου



### 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 (mm <sup>2</sup> )	Μέγιστη ασφάλεια (A)
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 (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	Συντελεστής διόρθωσης	Επιτρεπόμενο Ρεύμα (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	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) → 3.30KVA

L2 (KVA) → 3.78KVA

L3 (KVA) → 3.10KVA

Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->Δ.1: 1.074V (0.467%)

Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->Δ.2: 1.141V (0.496%)

Πτώση τάσης στη γραμμή | A-->Δ.3: 1.886V (0.474%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 16.46A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.82

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 12.01A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 13.44A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 13.44A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 24.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 25A

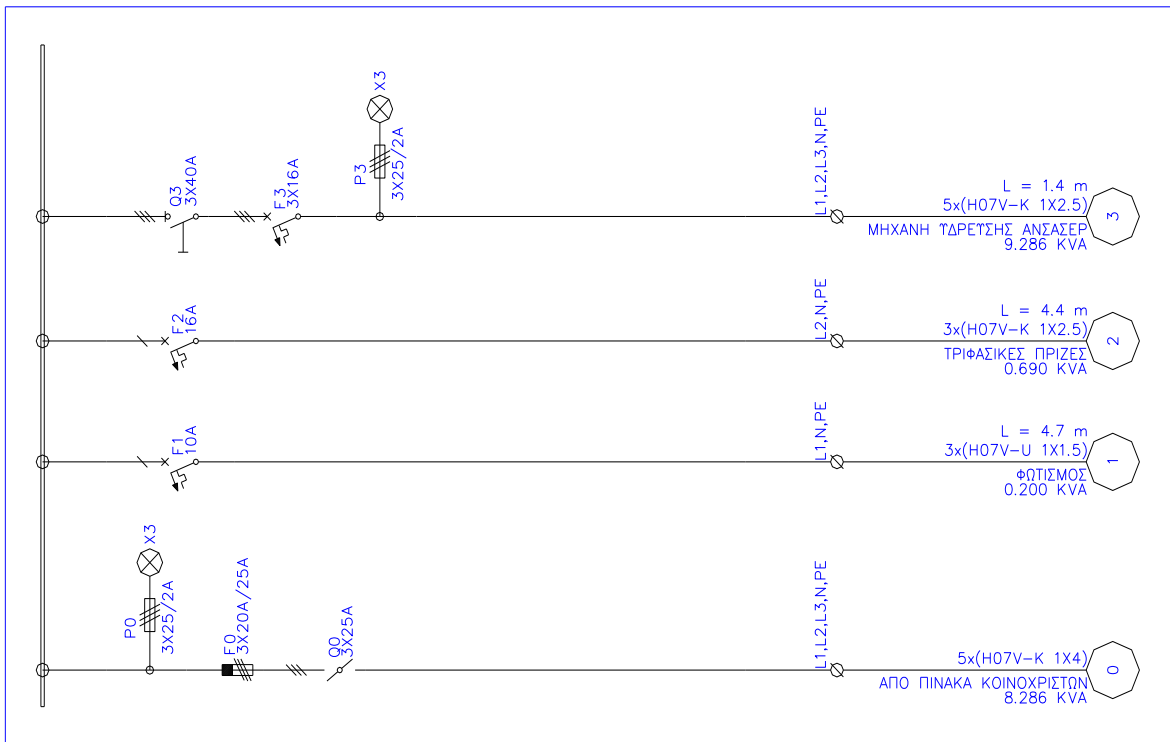
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 20A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 4.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 2.10.4.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Μηχανουργείου Ανελκυστήρα





**2.10.5 Στοιχεία Πίνακα Μηχανουργείου Πυρασφάλειας (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 (A)
Ε.Π		0.400	Πίνακας	1.0	123		3	4	20
Ε.1	4.0	0.2	Φωτισμός	1	1	0.083	1	1.5	10
Ε.2	5.3	0.6	Ρευματοδότες	1	2	0.198	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 (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής (A)
Ε.Π		0.400	Πίνακας	1.000	H07V-K	4	1.000	24.00	20	1.304
Ε.1	4.0	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
Ε.2	5.3	0.6	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	2.609

📖 Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ε.Π

☞ Όνομα Πίνακα: Μηχανουργείο Πυρασφάλειας (Υπόγειο-Γκαράζ)

Φορτία Πίνακα:

Είδος φορτίου	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	cosφ	Φαινόμενη ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη ζήτηση (kVA)
Φωτισμός	0.2	1	0.2	0.5	0.1
Ρευματοδότες	0.6	1	0.6	0.5	0.3
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>0.80</b>	<b>1.00</b>	<b>0.80</b>		<b>0.40</b>

Κατανομή Φάσεων:

L1 (KVA) → 0.2KVA

L2 (KVA) → 0.6KVA

L3 (KVA) →

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.1:	0.536V	( 0.233%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->E.2:	0.651V	( 0.283%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 2.61A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.50

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 0.58A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 1.30A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 1.30A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 24.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 25A

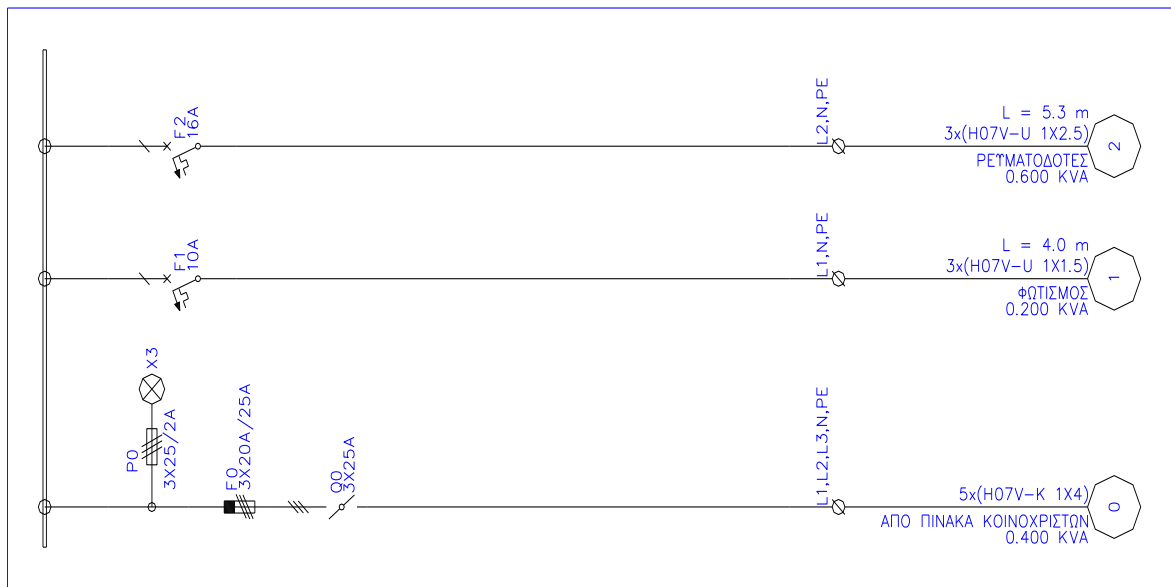
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 20A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 4.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 2.10.5.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Μηχανουργείου Πυρασφάλειας



### 2.10.6 Στοιχεία Πίνακα Καταστήματος Ρούχων (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 (A)
I.Π		11.57	Πίνακας	1.0	123		3	6	25
I.1	7.5	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	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 μονοφασική	1	1	0.621	1	6	25
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

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)
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 μονοφασική	2	1	2	0.7	1.4
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) → **7.17KVA**

L2 (KVA) → **5.00KVA**

L3 (KVA) → **3.20KVA**

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.1:	1.552V	( 0.675%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.2:	2.906V	( 1.263%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.3:	2.252V	( 0.979%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.4:	2.057V	( 0.894%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.5:	1.776V	( 0.772%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.6:	2.154V	( 0.936%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.7:	1.769V	( 0.769%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.8:	3.283V	( 1.427%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->I.9:	3.463V	( 1.506%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **31.16A**

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → **0.75**

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → **16.77A**

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **23.49A**

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → **23.49A**

Τύπος καλωδίου → **H07V-K**

Συντελεστής διόρθωσης → **1.00**

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → **31.00A**

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → **25A**

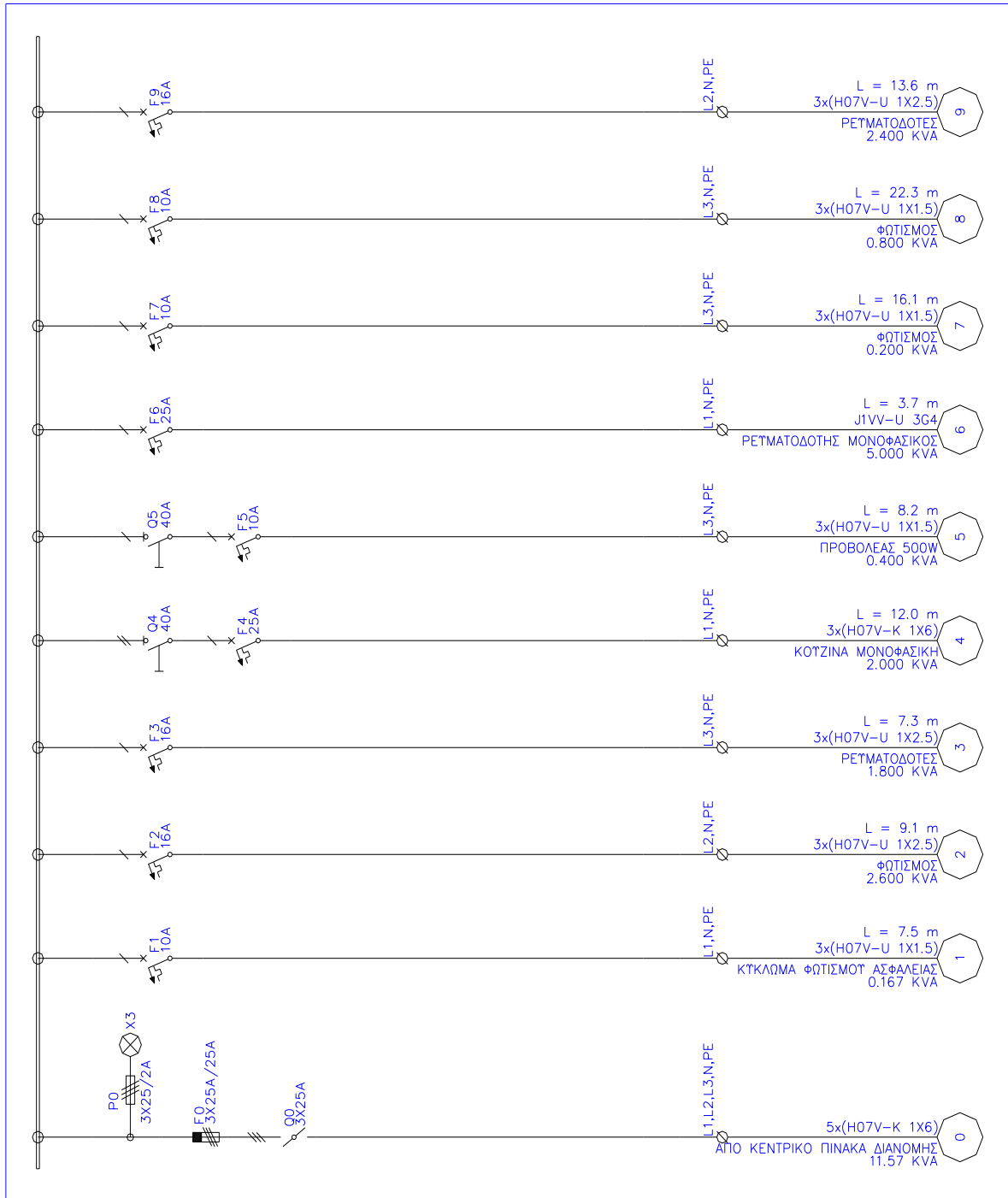
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → **20A**

Τροφοδοτικό καλώδιο → **6.00mm<sup>2</sup>**

Βαθμός προστασίας πίνακα → **IP**

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → **Όχι**

### 2.10.6.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Καταστήματος Ρούχων



### 2.10.7 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 (A)
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 (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)
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 Πίνακα: 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>

<u>Κατανομή Φάσεων:</u>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.1:	1.948V	( 0.847%)
L1 (KVA) → <u>8.27KVA</u>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.2:	7.142V	( 3.105%)
L2 (KVA) → <u>5.80KVA</u>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.3:	2.579V	( 1.121%)
L3 (KVA) → <u>5.60KVA</u>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.4:	4.168V	( 1.812%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.5:	0.936V	( 0.407%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.6:	6.348V	( 2.760%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.7:	9.084V	( 3.950%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.8:	3.257V	( 1.416%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.9:	7.774V	( 3.380%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->M.10:	4.652V	( 2.023%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 35.94A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.78

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 22.03A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 27.88A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 27.88A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 42.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

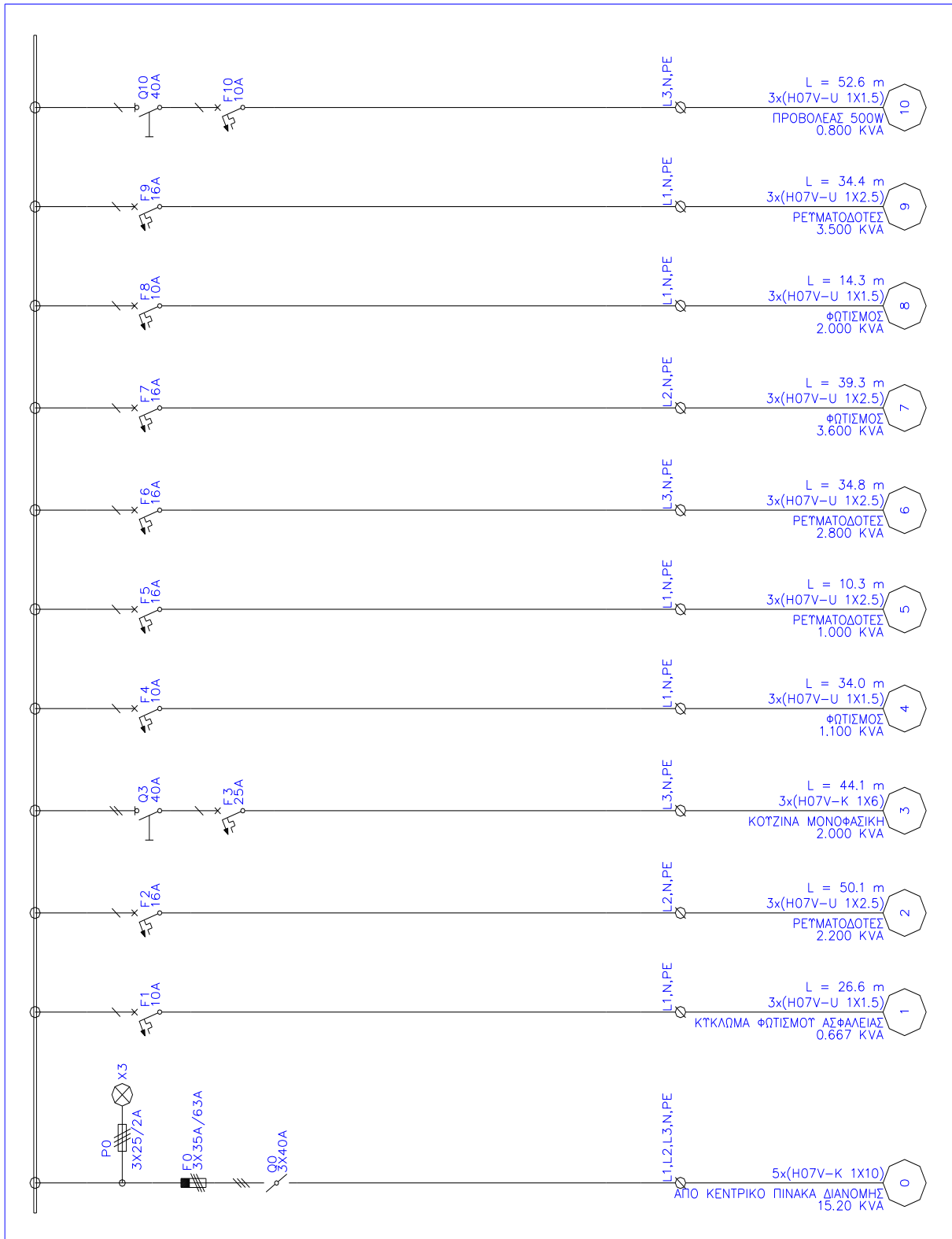
Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι



### 2.10.7.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Τράπεζας



### 2.10.8 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 (A)
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 (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)
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 Πίνακα: Γραφείο Νο1 (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) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.1:	4.458V	( 1.938%)
L2 (KVA) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.2:	4.784V	( 2.080%)
L3 (KVA) → <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9.07KVA</span>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.3:	4.245V	( 1.846%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.4:	1.071V	( 1.469%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.5:	3.431V	( 1.492%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.6:	4.169V	( 1.813%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->H.7:	4.389V	( 1.908%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 39.42A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.74

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 9.65A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 21.01A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 29.01A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 46.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

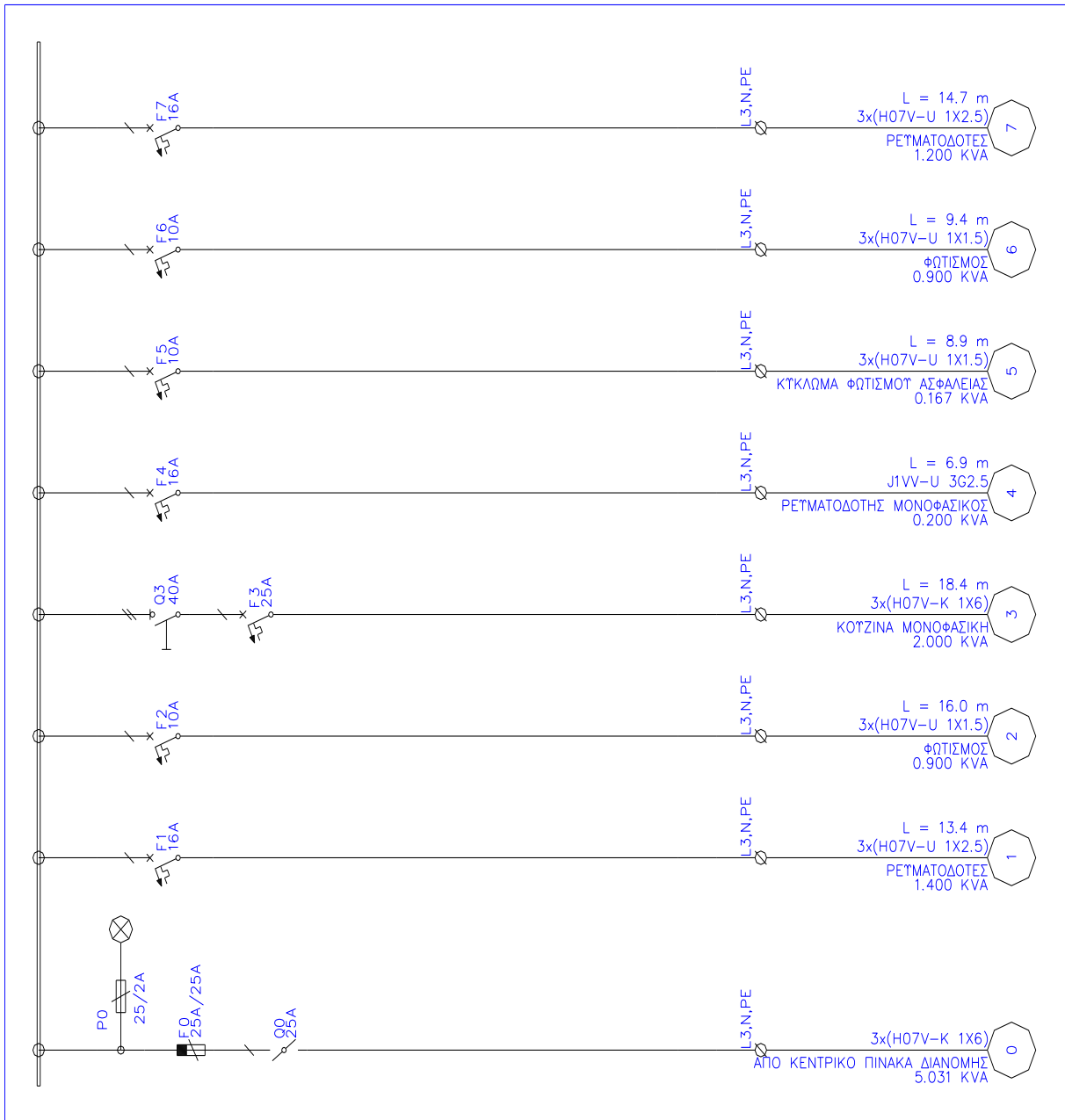
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Οχι

### 2.10.8.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 1



### 2.10.9 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 (A)
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 (KW)	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 : Ζ.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) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.1:	4.445V	( 1.933%)
L2 (KVA) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.2:	4.771V	( 2.074%)
L3 (KVA) → 9.07KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.3:	4.232V	( 1.840%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.4:	1.071V	( 1.463%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.5:	3.418V	( 1.486%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.6:	4.221V	( 1.835%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Z.7:	4.376V	( 1.903%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 39.42A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.74

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 9.65A

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 29.01A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 29.01A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 46.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

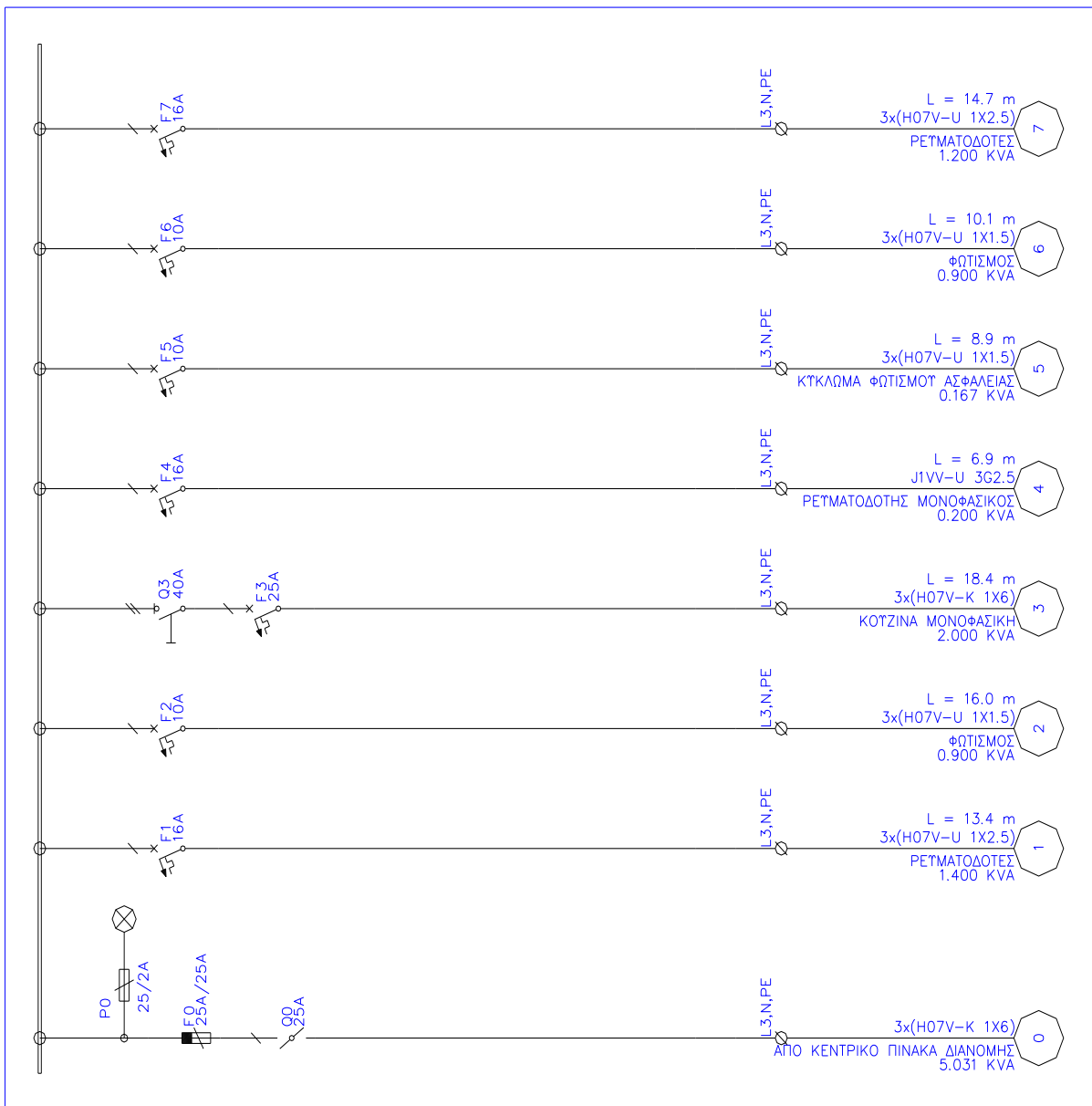
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 2.10.9.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 2



### 2.10.10 Στοιχεία Πίνακα Γραφείου Νο3 (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 (A)
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 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)
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)

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) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.1:	6.360V	( 2.765%)
L2 (KVA) → <b>8.27KVA</b>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.2:	4.051V	( 1.761%)
L3 (KVA) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.3:	4.071V	( 1.770%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.4:	3.637V	( 1.581%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.5:	5.071V	( 2.205%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.6:	4.398V	( 1.912%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->θ.7:	4.467V	( 1.942%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **35.94A**

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → **0.73**

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → **8.73A**

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **26.23A**

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → **26.23A**

Τύπος καλωδίου → **H07V-K**

Συντελεστής διόρθωσης → **1.00**

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → **46.00A**

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → **40A**

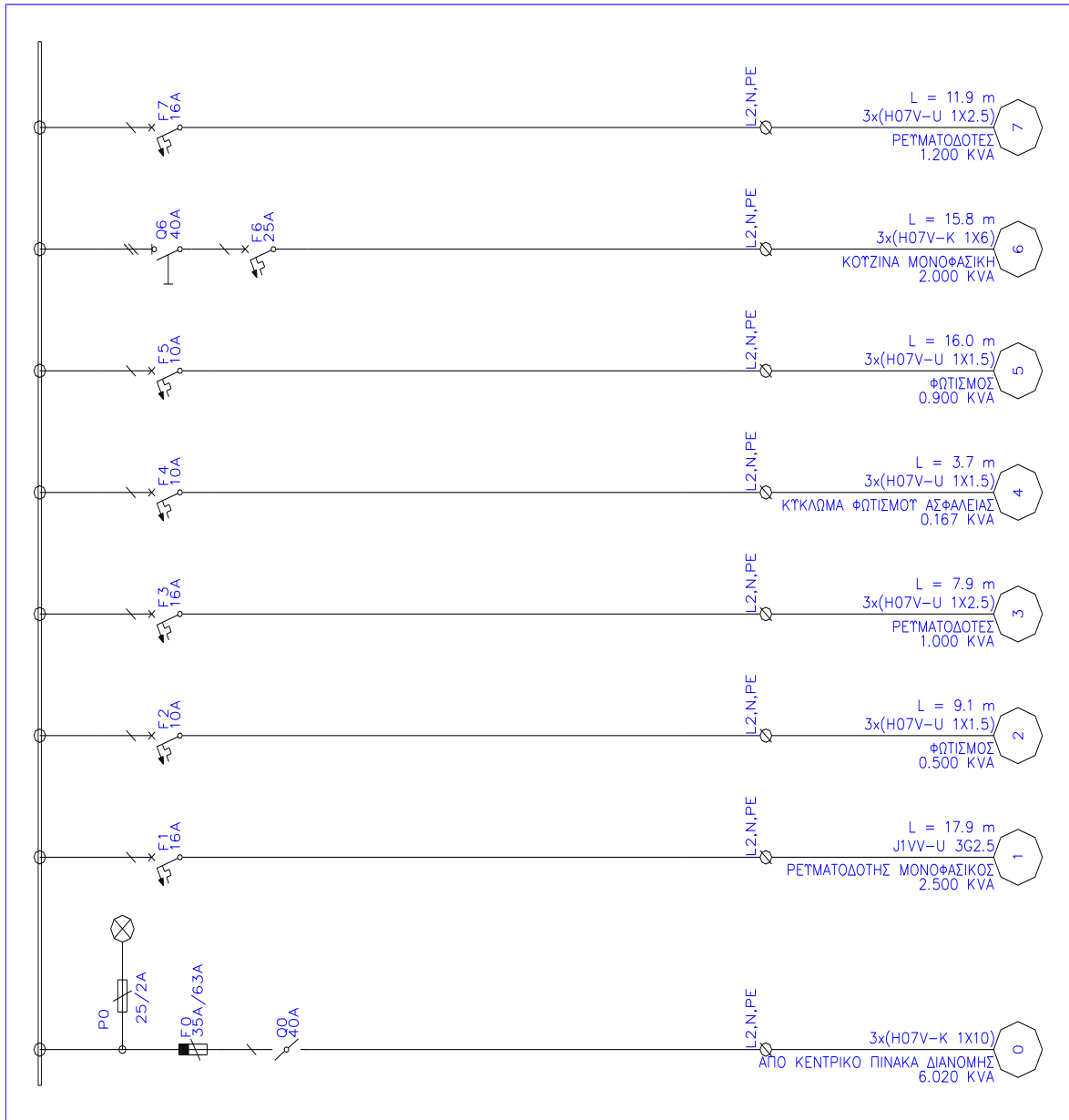
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → **35A**

Τροφοδοτικό καλώδιο → **10.00mm<sup>2</sup>**

Βαθμός προστασίας πίνακα → **IP**

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → **Όχι**

### 2.10.10.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 3



2.10.11 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 (A)
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 (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα γραμμής (A)
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) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.1:	4.192V	( 1.823%)
L2 (KVA) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.2:	1.883V	( 0.819%)
L3 (KVA) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.3:	1.903V	( 0.827%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.4:	1.469V	( 0.639%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.5:	2.903V	( 1.262%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.6:	2.230V	( 0.970%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Λ.7:	2.299V	( 1.000%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **35.94A**

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → **0.73**

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → **8.73A**

Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **26.23A**

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → **26.23A**

Τύπος καλωδίου → **H07V-K**

Συντελεστής διόρθωσης → **1.00**

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → **46.00A**

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → **40A**

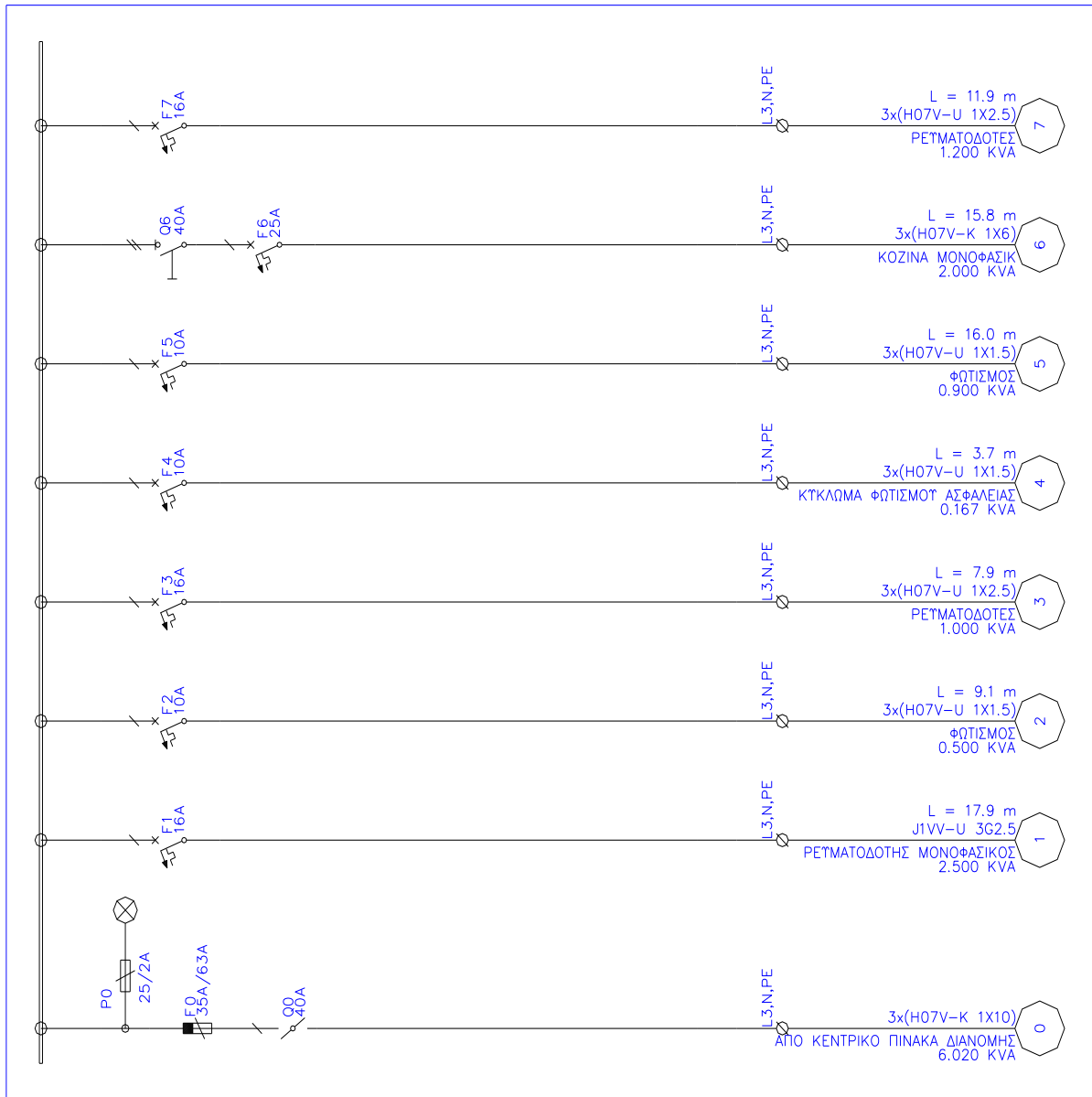
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → **35A**

Τροφοδοτικό καλώδιο → **10.00mm<sup>2</sup>**

Βαθμός προστασίας πίνακα → **IP**

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → **Όχι**

### 2.10.11.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 4



### 2.10.12 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 (A)
P.Π		6.560	Πίνακας	1	2		1	10	35
P.1	5.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	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 (KW)	Είδος φορτίου	cosφ	Είδος καλωδίου	Υπολογισμός Διατομής (mm <sup>2</sup> )	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.ασφαλείας	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 : Ρ.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) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.1:	2.557V	( 1.112%)
L2 (KVA) → <b>8.97KVA</b>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.2:	3.906V	( 1.698%)
L3 (KVA) →	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.3:	3.485V	( 1.515%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.4:	5.204V	( 2.263%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.5:	2.729V	( 1.187%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.6:	2.869V	( 1.247%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->P.7:	4.623V	( 2.010%)

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):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → **28.58A**

Τύπος καλωδίου → **H07V-K**

Συντελεστής διόρθωσης → **1.00**

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → **46.00A**

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → **40A**

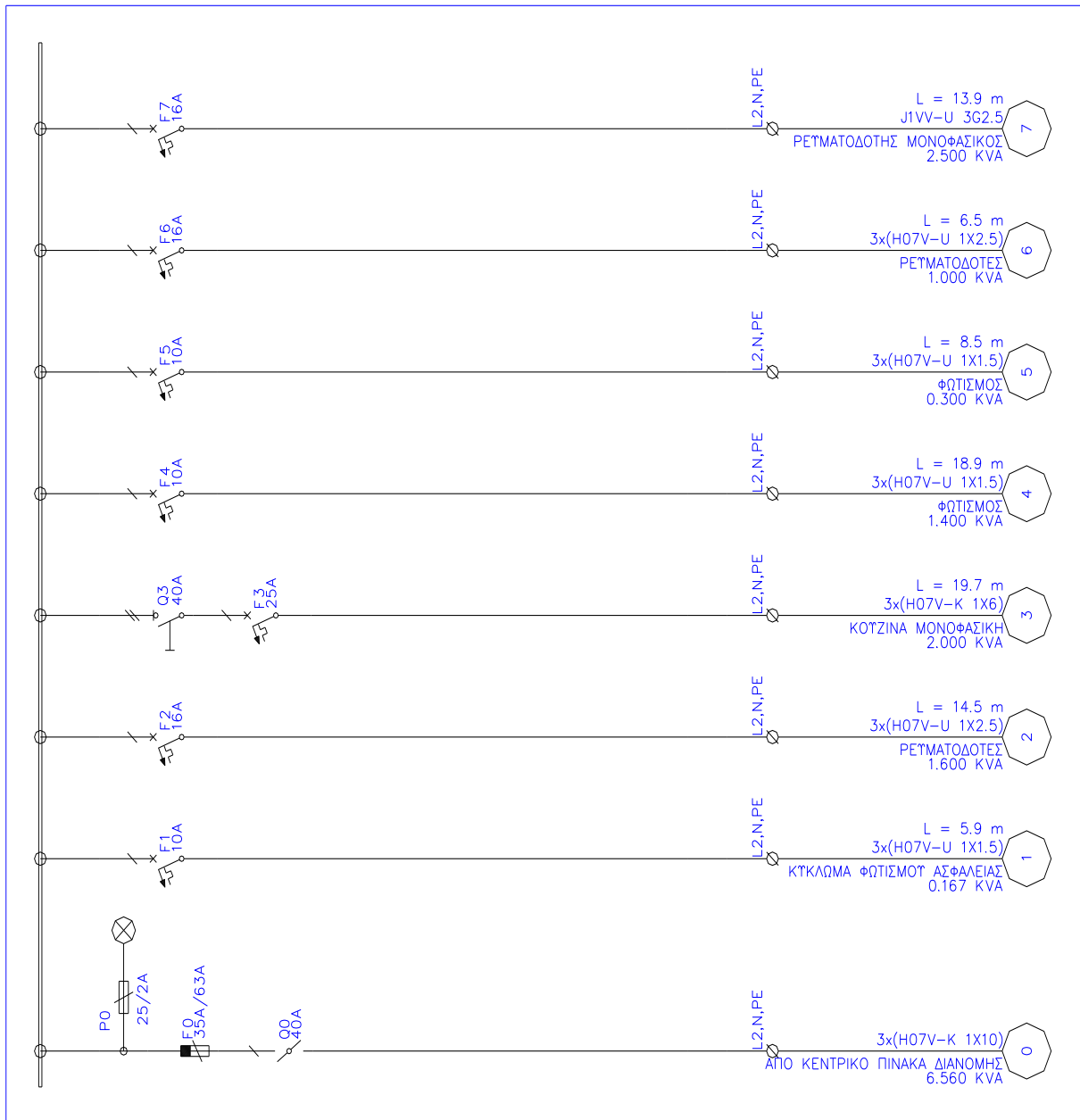
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → **35A**

Τροφοδοτικό καλώδιο → **10.00mm<sup>2</sup>**

Βαθμός προστασίας πίνακα → **IP**

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → **Όχι**

### 2.10.12.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 5





**2.10.13 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 (A)
Κ.Π		6.560	Πίνακας	1	1		1	10	35
Κ.1	5.9	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	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 (mm <sup>2</sup> )	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.ασφαλείας	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) →	8.97KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.1:	2.455V	( 1.067%)
L2 (KVA) →		Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.2:	3.804V	( 1.654%)
L3 (KVA) →		Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.3:	3.383V	( 1.471%)
		Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.4:	5.044V	( 2.193%)
		Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.5:	2.627V	( 1.142%)
		Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.6:	2.767V	( 1.203%)
		Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->K.7:	4.521V	( 1.966%)

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):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 28.58A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 46.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

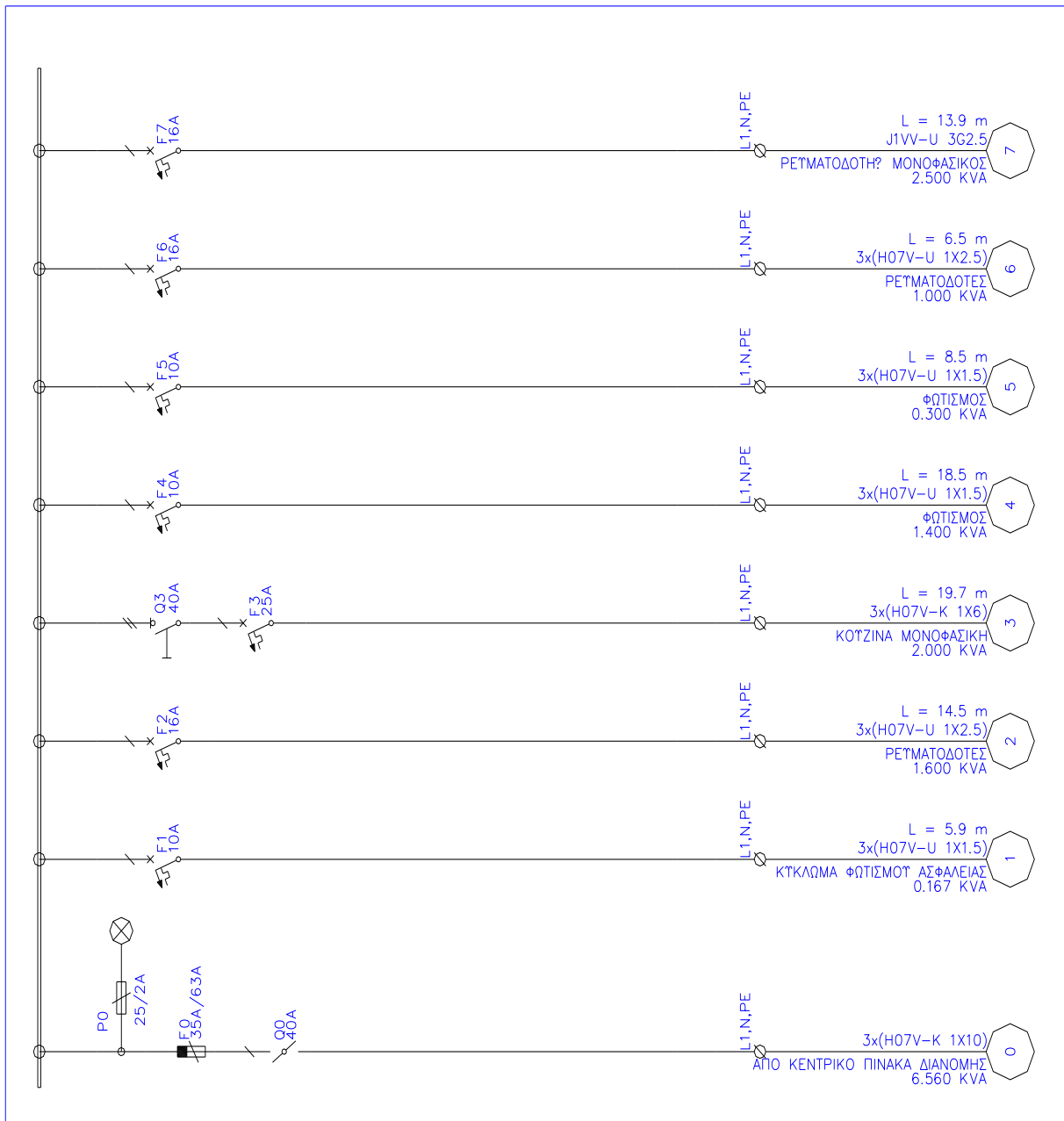
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 2.10.13.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Γραφείου Νο 6



2.10.14 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο1 (2<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 (A)
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	Θερμοσίφωνας	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 (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)
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
Ε.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
Ε.10	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
Ε.11	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
Ε.12	16.4	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
Ε.13	9.2	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V-K	4	1.000	26.00	20	15.22
Ε.14	5.7	0.2	Ψυγείο	1	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
Ε.15	14.3	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

📄 Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ξ.Π

🔗 Όνομα Πίνακα: Διαμέρισμα Νο1 (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) → 8.90KVA

L2 (KVA) → 7.40KVA

L3 (KVA) → 7.74KVA

Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.1:	2.164V	( 0.941%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.2:	2.167V	( 0.942%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.3:	1.441V	( 0.627%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.4:	4.910V	( 2.135%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.5:	3.132V	( 1.362%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.6:	2.161V	( 0.940%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.7:	2.014V	( 0.876%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.8:	1.879V	( 0.817%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.9:	1.916V	( 0.833%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.10:	2.953V	( 1.284%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.11:	2.288V	( 0.995%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.12:	1.585V	( 0.689%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.13:	2.495V	( 1.085%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.14:	1.316V	( 0.572%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A->E.15:	3.021V	( 1.314%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 38.70A Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 26.71A

Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.78 Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 30.10A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 30.10A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 42.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

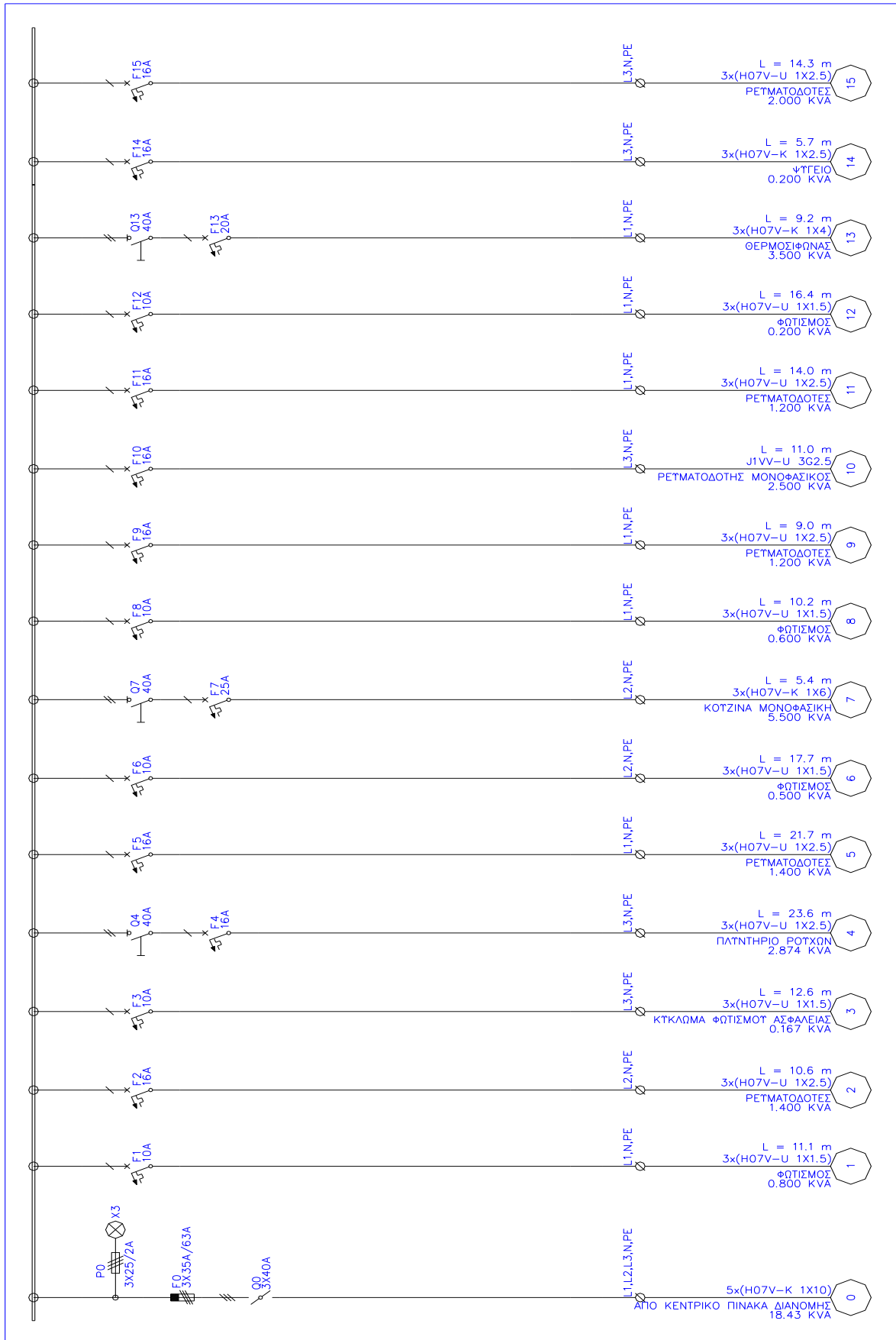
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι

### 2.10.14.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 1



2.10.15 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο2 (2<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 (A)
Ο.Π		18.39	Πίνακας	0.998	123		3	10	35
0.1	11.1	0.8	Φωτισμός	1	1	0.919	1	1.5	10
0.2	10.6	1.4	Ρευματοδότες	1	2	0.922	1	2.5	16
0.3	12.6	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	3	0.196	1	1.5	10
0.4	23.6	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	3	3.665	1	2.5	16
0.5	21.7	1.4	Ρευματοδότες	1	1	1.887	1	2.5	16
0.6	17.7	0.5	Φωτισμός	1	2	0.916	1	1.5	10
0.7	5.4	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	2	0.769	1	6	25
0.8	10.2	0.6	Φωτισμός	1	1	0.634	1	1.5	10
0.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	1	0.671	1	2.5	16
0.10	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	3	1.708	1	2.5	16
0.11	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	1	1.043	1	2.5	16
0.12	16.4	0.2	Φωτισμός	1	1	0.340	1	1.5	10
0.13	9.2	3.5	Θερμοσίφωνας	1	1	1.250	1	4	20
0.14	5.7	0.2	Ψυγείο	1	3	0.071	1	2.5	16
0.15	14.3	2	Ρευματοδότες	1	3	1.776	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 (A)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα γραμμής (A)
Ο.Π		18.39	Πίνακας	0.998	H07V-K	10	1.000	42.00	35	30.10
0.1	11.1	0.8	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.478
0.2	10.6	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
0.3	12.6	0.15	Κυκλ.φωτ.ασφαλείας	0.9	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.725
0.4	23.6	2.5	Πλυντήριο ρούχων	0.87	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	12.49
0.5	21.7	1.4	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.087
0.6	17.7	0.5	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.174
0.7	5.4	5.5	Κουζίνα μονοφασική	1	H07V-K	6	1.000	34.00	25	23.91
0.8	10.2	0.6	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	2.609
0.9	9.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
0.10	11.0	2.5	Ρευματοδότης μονοφασικός	1	J1VV-U	2.5	1.000	19.50	16	10.87
0.11	14.0	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	5.217
0.12	16.4	0.2	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	0.870
0.13	9.2	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V-K	4	1.000	26.00	20	15.22
0.14	5.7	0.2	Ψυγείο	1	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
0.15	14.3	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

📄 Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ο.Π

☞ Όνομα Πίνακα: Διαμέρισμα 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) → 8.90KVA

L2 (KVA) → 7.40KVA

L3 (KVA) → 7.74KVA

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.1:	2.126V	( 0.924%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.2:	2.129V	( 0.926%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.3:	1.403V	( 0.610%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.4:	4.872V	( 2.118%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.5:	3.094V	( 1.345%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.6:	2.123V	( 0.923%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.7:	1.976V	( 0.859%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.8:	1.841V	( 0.800%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.9:	1.878V	( 0.816%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.10:	2.915V	( 1.267%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.11:	2.250V	( 0.978%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.12:	1.547V	( 0.673%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.13:	2.457V	( 1.068%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.14:	1.278V	( 0.556%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->0.15:	2.983V	( 1.297%)

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):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 30.10A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 42.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

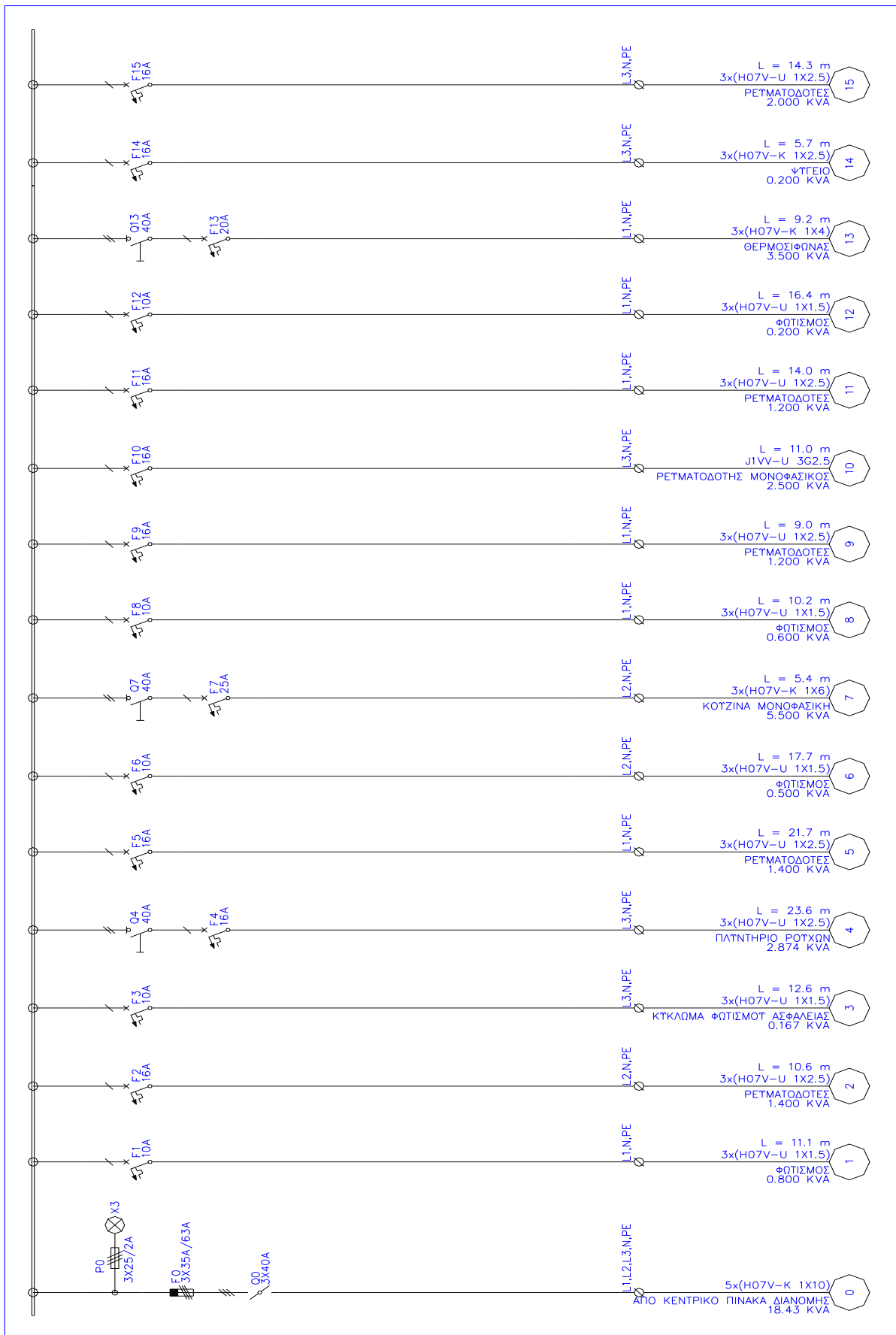
Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι



### 2.10.15.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 2



2.10.16 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο3 (2<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 (A)
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 (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)
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.ασφαλείας	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.10	9.0	1.6	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	6.957
N.11	8.6	1.2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	2.174
N.12	8.4	0.4	Φωτισμός	1	H07V-U	1.5	1.000	14.50	10	3.378
N.13	6.6	3.5	Θερμοσίφωνας	1	H07V-K	4	1.000	26.00	20	15.22
N.14	3.1	0.2	Ψυγείο	1	H07V-K	2.5	1.000	19.50	16	0.870
N.15	14.8	2	Ρευματοδότες	1	H07V-U	2.5	1.000	19.50	16	8.696

📄 Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Ν.Π

🔗 Όνομα Πίνακα: Διαμέρισμα 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>

<u>Κατανομή Φάσεων:</u>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.1:	2.851V	( 1.240%)
L1 (KVA) → 8.50KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.2:	2.300V	( 1.000%)
L2 (KVA) → 7.40KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.3:	1.819V	( 0.791%)
L3 (KVA) → 8.94KVA	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.4:	2.808V	( 1.221%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.5:	2.338V	( 1.016%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.6:	2.351V	( 1.022%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.7:	2.620V	( 1.139%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.8:	2.979V	( 1.295%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.9:	2.318V	( 1.008%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.10:	2.475V	( 1.076%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.11:	1.836V	( 0.798%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.12:	2.169V	( 0.943%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.13:	2.478V	( 1.077%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.14:	1.620V	( 0.704%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->N.15:	3.420V	( 1.487%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 38.87 Συνολικός συντελεστής ζήτησης → 0.77

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → 27.40A Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → 30.01A

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → 30.01A

Τύπος καλωδίου → H07V-K

Συντελεστής διόρθωσης → 1.00

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → 42.00A

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → 40A

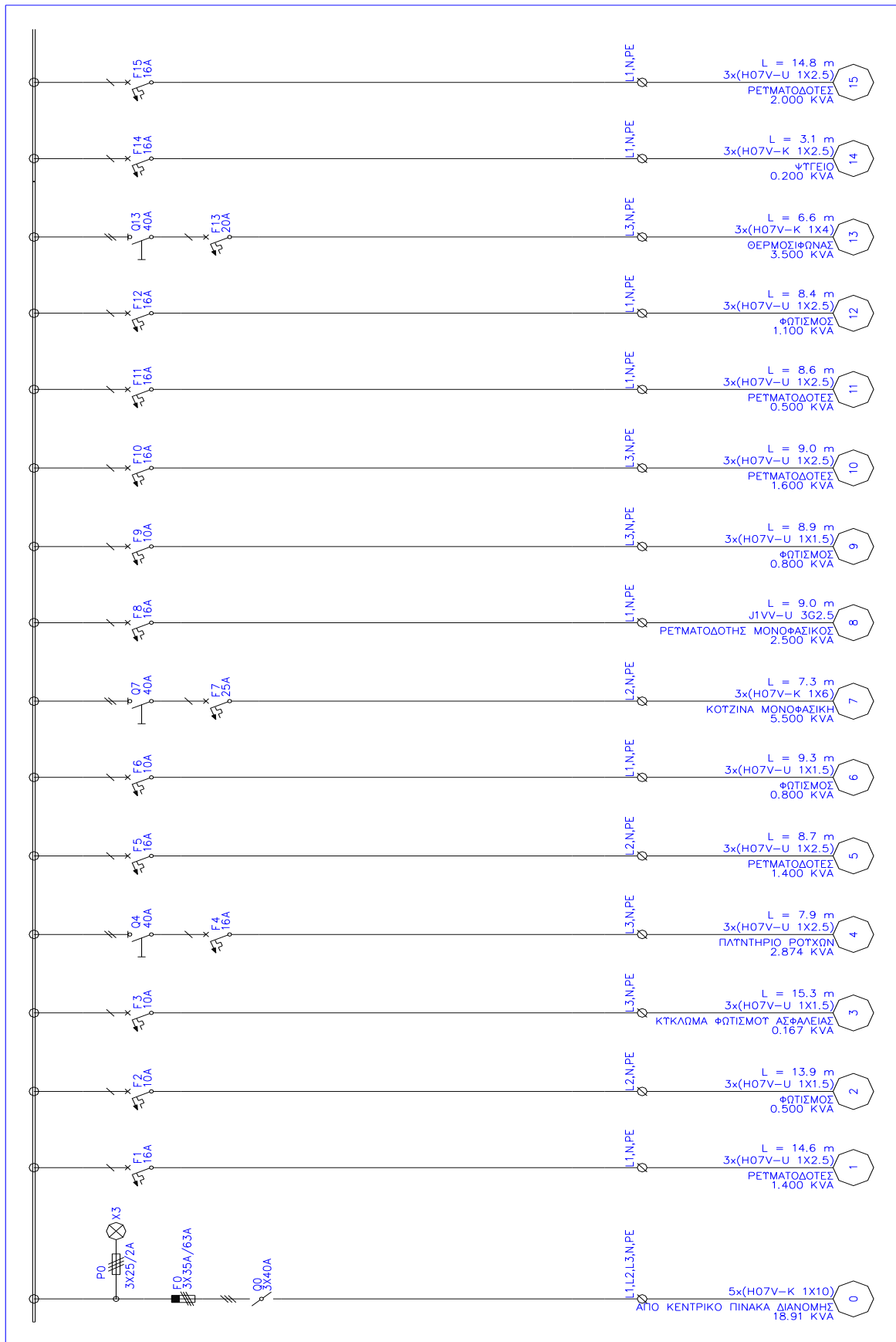
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → 35A

Τροφοδοτικό καλώδιο → 10.00mm<sup>2</sup>

Βαθμός προστασίας πίνακα → IP

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → Όχι


### 2.10.16.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 3



2.10.17 Στοιχεία Πίνακα Διαμερίσματος Νο4 (2<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 (A)
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	Θερμοσίφωνας	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 (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)
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: Διαμέρισμα 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>

<u>Κατανομή Φάσεων:</u>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.1	2.900V	( 1.261%)
L1 (KVA) → <b>8.50KVA</b>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.2	2.349V	( 1.021%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.3	1.868V	( 0.812%)
L2 (KVA) → <b>7.40KVA</b>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.4	2.857V	( 1.242%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.5	2.387V	( 1.038%)
L3 (KVA) → <b>8.94KVA</b>	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.6	2.400V	( 1.044%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.7	2.669V	( 1.160%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.8	3.028V	( 1.317%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.9	2.367V	( 1.029%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.10	2.524V	( 1.097%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.11	1.885V	( 0.820%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.12	2.218V	( 0.964%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.13	2.527V	( 1.099%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.14	1.669V	( 0.726%)
	Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Σ.15	3.469V	( 1.508%)

Μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **38.87A** Συνολικός συντελεστής ζήτησης → **0.77**

Ένταση για ισοκατανομή φάσεων → **27.40A** Πιθανή μέγιστη εμφανιζόμενη ένταση → **30.01A**

Προσαυξήσεις

Λόγω εφεδρείας (%):

Λόγω κινητήρων (A):

Λόγω έναυσης λαμπτήρων (A):

Τελικό ρεύμα → **30.01A**

Τύπος καλωδίου → **H07V-K**

Συντελεστής διόρθωσης → **1.00**

Επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου → **42.00**

Επιλέγεται

Γενικός διακόπτης → **40A**

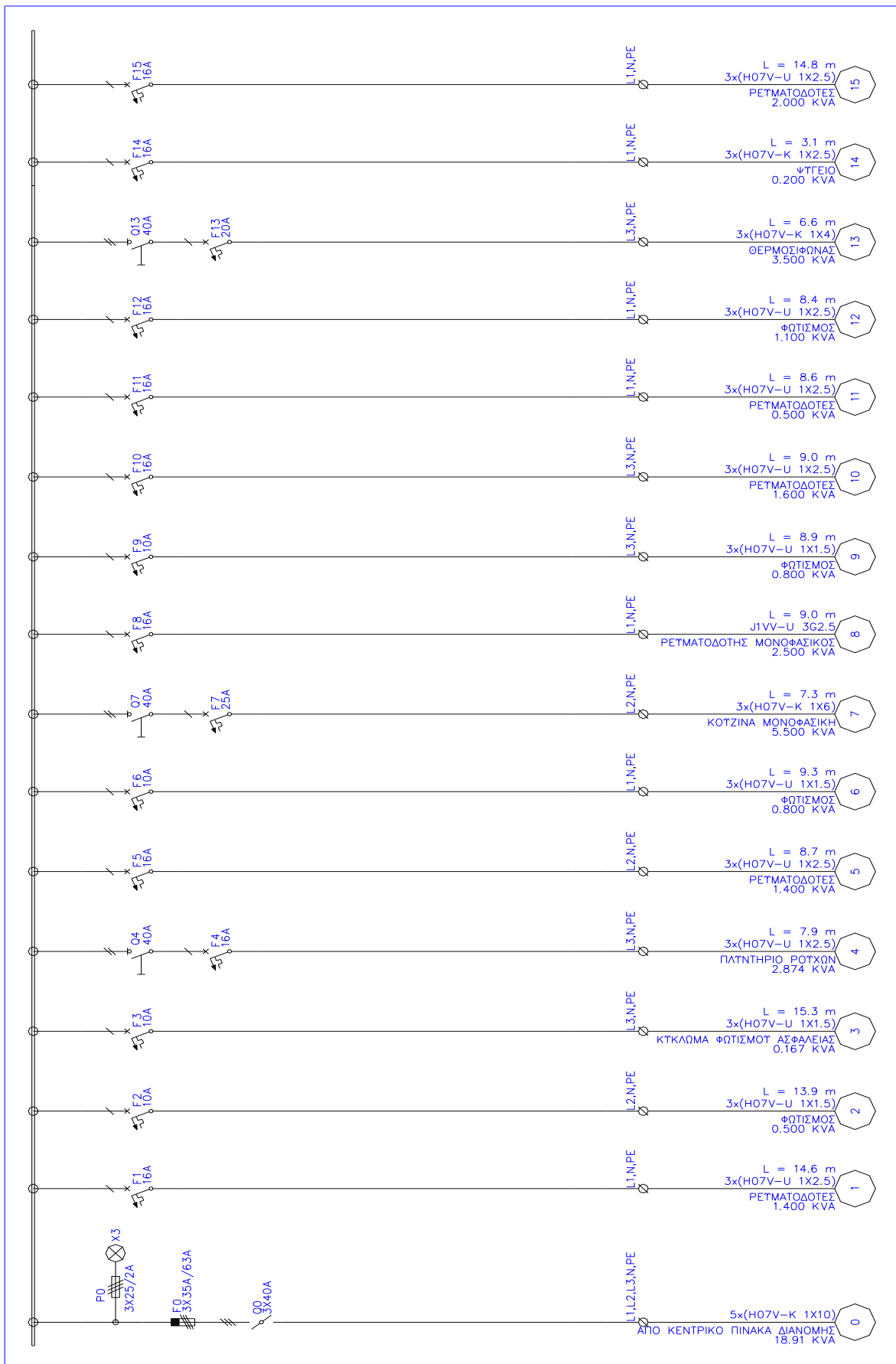
Ασφάλεια ή αυτόματος διακόπτης → **35A**

Τροφοδοτικό καλώδιο → **10.00mm<sup>2</sup>**

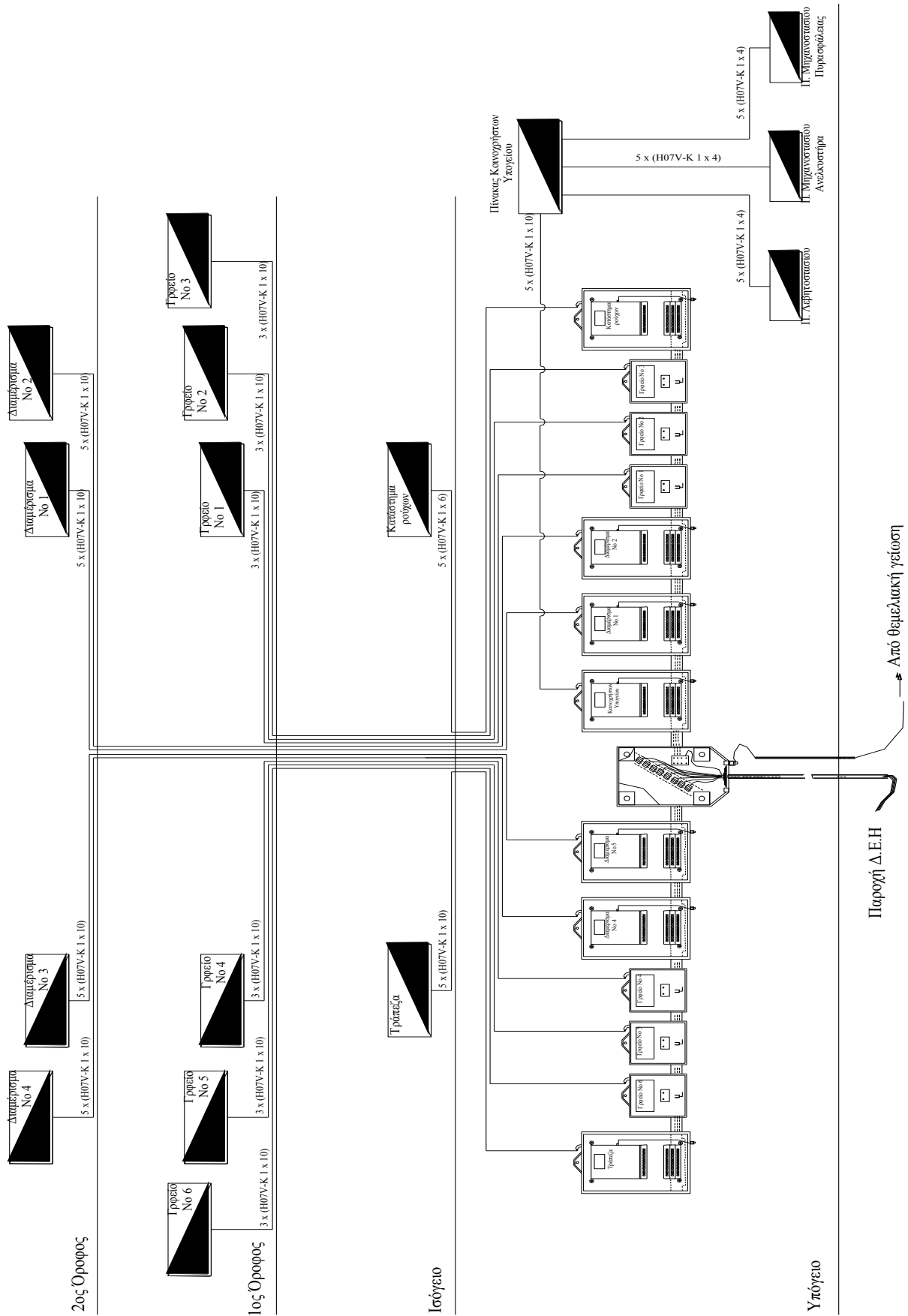
Βαθμός προστασίας πίνακα → **IP**

Ενσωματωμένος σε άλλο πίνακα → **Όχι**

### 2.10.17.1 Μονογραμμικό Σχέδιο Πίνακα Διαμερίσματος Νο 4



### 2.10.18 Μονογραμμικό Σχέδιο Πινάκων Ηλεκτρικής Εγκατάστασης





### 2.10.19 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
TETR.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.4X18W		70
TETR.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.4X18W		8
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.1X36W		4
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.2X36W		4
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.2X36W		29
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘΟΡ.2X58W		11
ΟΡ.ΦΩΤ.ΦΘ.ΣΤΕΓ.2X58W		11
Σποτ οροφής		136
Πολύφωτο		16
Φώς στεγανό τοίχου		45
Προβολέας		12
Φωτιστικό σημείο γενικά		33
Φωτιστικό ασφαλείας		77
ΦΩΤ.ΕΠΙΤ.ΠΕΡΙΒΑΛ.ΧΩΡΟΥ		35.00
Απλικά τοίχου		28
Θερμοσίφωνα		4
Κουζίνα μονοφασική		12
Μπουτόν		16

## 2.10.20 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 ΡΑCCO (16Α)	8871.1.1-	2
Μονοφασικοί διακόπτες ΡΑCCO (25Α)	8871.1.2-	2
Τριφασικοί διακόπτες ΡΑCCO (25Α)	8857.1.2-	4
Μονοφασικοί διακόπτες ΡΑCCO (40Α)	8871.1.3-	4
Τριφασικοί διακόπτες ΡΑCCO (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

## 2.11 Μελέτη Φωτοτεχνίας

### 2.11.1 Γενικά

Η παρούσα μελέτη έγινε πραγματοποιώντας αναλυτικούς φωτομετρικούς υπολογισμούς. Για τις βασικές αρχές και τους κανόνες υπολογισμών, χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα βοηθήματα:

*α) Lighting DC Pritchard*

*β) Τεχνικά εγχειρίδια Philips, Siemens κ.α.*

### 2.11.2 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών

Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τις αναλυτικές εξισώσεις της φωτομετρίας. Πρώτα απ' όλα προσδιορίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων φωτιστικών δεδομένων των γεωμετρικών διαστάσεων του χώρου και της απόδοσης των συγκεκριμένων φωτιστικών που θα τοποθετηθούν. Στην συνέχεια γίνονται αναλυτικοί φωτομετρικοί υπολογισμοί βάσει της διάταξης των φωτιστικών στον χώρο. Αναλυτικότερα:

**α)** ο αριθμός  $n$  των απαιτούμενων φωτιστικών υπολογίζεται βάσει της επιθυμητής στάθμης φωτισμού  $E$  (σε Lux) για κάθε χώρο από την σχέση:

$$n \cdot \Phi = \frac{E \cdot A}{U_f \cdot D} \quad (2.11.2.1)$$

όπου:

**A:** εμβαδόν στάθμης εργασίας ( $m^2$ )

**$U_f$ :** συντελεστής χρησιμοποίησης

**D:** συντελεστής συντήρησης

**$\Phi$ :** φωτεινή ροή φωτιστικού (Lumens)

Στην περίπτωση που το φωτιστικό αποτελείται από περισσότερους του ενός λαμπτήρες, τότε:

$$\Phi = \varphi \cdot N \quad (2.11.2.2)$$

όπου:

**N:** ο αριθμός των λαμπτήρων κάθε φωτιστικού

**$\varphi$ :** η φωτεινή ροή κάθε λαμπτήρα

**β)** Ο συντελεστής χρησιμοποίησης προσδιορίζεται από πίνακες βάσει του Δείκτη Χώρου  $K$  και τις αντανάκλασεις των επιφανειών του χώρου. Σαν Δείκτης Χώρου  $K$  ορίζεται η έκφραση:

όπου:

$$K = \frac{M \cdot \Pi}{(M + \Pi) \cdot h_{\varepsilon}} \quad (2.11.2.3)$$

**M:** Μήκος του χώρου

**Π:** Πλάτος του χώρου

**h<sub>ε</sub>:** Απόσταση από το επίπεδο εργασίας

**γ)** Αφού υπολογιστεί ο αριθμός των φωτιστικών και οριστεί η διάταξή τους γίνεται αναλυτικός υπολογισμός των εντάσεων σε κάθε σημείο και προκύπτει το φωτομετρικό διάγραμμα εντάσεων (αριθμητικά και γραφικά).

**δ)** Η συνισταμένη όλων των συνιστωσών άμεσου φωτισμού που προέρχονται από κ φωτιστικά σώματα που συμβάλλουν στον φωτισμό μιας επιφάνειας, υπολογίζεται από την σχέση:

όπου:

$$E = \sum_{i=1}^K I \cdot (\theta_i, \varphi_i) \cos^3 \theta_i / h^2 \quad (2.11.2.4)$$

**E:** άμεσος φωτισμός (σε lux)

**r:** απόσταση πηγής από το σημείο

**h:** απόσταση πηγής από το επίπεδο στο οποίο βρίσκεται το σημείο

**θ:** γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα σε r και h (η θ αναφέρεται και σαν γ)

**φ:** γωνία που σχηματίζει στο οριζόντιο επίπεδο το σημείο παρατήρησης με τον άξονα του φωτιστικού (η φ αναφέρεται και σαν c)

**I(θ<sub>i</sub>, φ<sub>i</sub>):** η απόδοση του φωτιστικού για γωνίες θ<sub>i</sub>, φ<sub>i</sub>

γνωρίζοντας την τιμή I σε όλες τις διευθύνσεις θ και φ (από τις βιβλιοθήκες φωτιστικών του προγράμματος) υπολογίζεται ο άμεσος φωτισμός σε οποιοδήποτε σημείο της επιλεγμένης επιφάνειας. Το πρόγραμμα υπολογίζει τον άμεσο φωτισμό στα επιλεγμένα σημεία του κανάβου.

**ε)** Η παραπάνω σχέση (δ) εφαρμοζόμενη για τα είδωλα των φωτιστικών σωμάτων ως προς τους τοίχους, το δάπεδο, την οροφή και το επίπεδο εργασίας πολλαπλασιαζόμενη με τους συντελεστές ανάκλασής τους (<1) μας δίνει τον έμμεσο φωτισμό. Το πρόγραμμα υπολογίζει τον πρώτο βαθμό ανακλάσεων, θεωρώντας αμελητέους τους υπόλοιπους.

**στ)** Για κάθε φωτιζόμενο χώρο υπολογίζονται οι παρακάτω χρήσιμοι δείκτες:

**E<sub>av</sub>:** η μέση τιμή της έντασης στο επίπεδο παρατήρησης (lux)

**E<sub>min</sub>:** η ελάχιστη ένταση στο επίπεδο παρατήρησης (lux)

**E<sub>max</sub>:** η μέγιστη τιμή της έντασης στο επίπεδο παρατήρησης (lux)

**E<sub>min</sub>/E<sub>max</sub>:** ο λόγος της ελάχιστης προς την μέγιστη ένταση

**E<sub>min</sub>/E<sub>av</sub>:** ο λόγος της ελάχιστης προς την μέση ένταση

### 2.11.3 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Φωτοτεχνικής Μελέτης

Όλα τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται σε αριθμητική και σε γραφική μορφή. Ειδικότερα για κάθε χώρο παρουσιάζονται:

**α)** Πλήρη στοιχεία (γεωμετρικές διαστάσεις, συντελεστές ανάκλασης επιφανειών κλπ), ο τύπος, ο αριθμός και η διάταξη των φωτιστικών.

**β)** Εντάσεις (σε lux) στα αντίστοιχα σημεία του κανάβου, καθώς και οι χρήσιμοι δείκτες της παραγράφου (στ).

**γ)** Διάγραμμα φωτεινών εντάσεων στα σημεία του κανάβου.

#### Μ Ε Λ Ε Τ Η Ε Σ Ω Τ Ε Ρ Ι Κ Ο Υ Χ Ω Ρ Ο Υ (Parking)

<u>Υψος χώρου (m)</u>	: 2.8
<u>Υψος επιπέδου εργασίας (m)</u>	: -1
<u>Απαιτούμενη ένταση φωτισμού (Lux)</u>	: 250
<u>Συντελεστής ανάκλασης τοίχων</u>	: 0.50
<u>Συντελεστής ανάκλασης οροφής</u>	: 0.5
<u>Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου</u>	: 0.5
<u>Συντελεστής ανάκλασης επιπέδου εργασίας</u>	: 0.5
<u>Αριθμός επιπέδου κτιρίου</u>	: 1

#### Μ Ε Λ Ε Τ Η Ε Σ Ω Τ Ε Ρ Ι Κ Ο Υ Χ Ω Ρ Ο Υ (ΤΡΑΠΕΖΑ)

<u>Υψος χώρου (m)</u>	: 3.5
<u>Υψος επιπέδου εργασίας (m)</u>	: 0
<u>Απαιτούμενη ένταση φωτισμού (Lux)</u>	: 500
<u>Συντελεστής ανάκλασης τοίχων</u>	: 0.50
<u>Συντελεστής ανάκλασης οροφής</u>	: 0.8
<u>Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου</u>	: 0.8
<u>Συντελεστής ανάκλασης επιπέδου εργασίας</u>	: 0.95
<u>Αριθμός επιπέδου κτιρίου</u>	: 2

Επίπεδο : -1

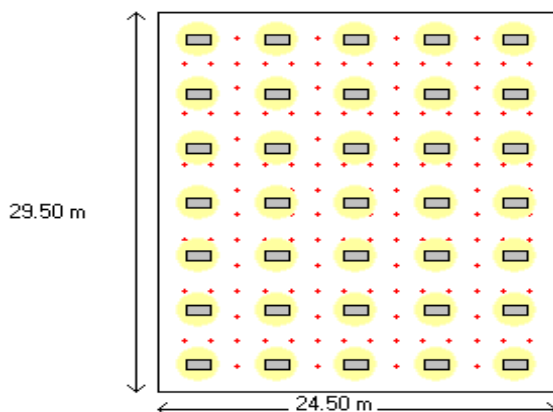
Αριθμός Χώρου : 1

Όνομασία Χώρου: Parking

Μήκος χώρου (m)	24.5
Πλάτος χώρου (m)	29.5
Ύψος χώρου (m)	2.8
Ύψος επιπέδου εργασίας (m)	0
Δείκτης χώρου (K)	4.78
Συντελεστής ανάκλασης τοίχων	0.50
Συντελεστής ανάκλασης οροφής	0.70
Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου	0.50
Συντελεστής ανάκλασης επιπέδου εργασίας	0.50
Απαιτούμενη ένταση φωτισμού (Lux)	250
Επιθυμητό φώς	PHILIPS TMX 200/236
Τύπος φωτιστικού	LVO 8188
Τύπος καμπτήρα	TLD 36W
Αριθμός λαμπτήρων	2
Φωτεινή ισχύς λαμπτήρα (Klumen)	3.45
Ηλεκτρική ισχύς-Μήκος-Ύψος φωτιστικού	92/1220/129
Συντελεστής χρησιμοποίησης	0.71
Συντελεστής συντήρησης	1
Τοποθέτηση φωτιστικών (1:κατά μήκος 2:κατά πλάτος)	1
Αριθμός φωτιστικών κατά μήκος	5
Αριθμός φωτιστικών κατά πλάτος	7

Θέσεις φωτιστικών	
Συντεταγμένη x0 (m)	2.45
Βήμα τοποθέτησης κατά x dx (m)	4.90
Συντεταγμένη y0 (m)	2.11
Βήμα τοποθέτησης κατά y dy (m)	4.21

Θέσεις φωτιστικών κανάβου	
Συντεταγμένη x0 (m)	1.63
Συντεταγμένη xp (m)	22.87
Αριθμός σημείων παρατήρησης κατά x	14
Συντεταγμένη y0 (m)	1.97
Συντεταγμένη yp (m)	27.53
Αριθμός σημείων παρατήρησης κατά y	14



Εικόνα 1: Θέσεις φωτιστικών/Κανάβου

Επίπεδο : 0

Αριθμός Χώρου : 2

Όνομασία Χώρου: Τράπεζα

Μήκος χώρου (m)	14.75
Πλάτος χώρου (m)	15.4
Ύψος χώρου (m)	3.5
Ύψος επιπέδου εργασίας (m)	1
Δείκτης χώρου (K)	3.01
Συντελεστής ανάκλασης τοίχων	0.50
Συντελεστής ανάκλασης οροφής	0.80
Συντελεστής ανάκλασης δαπέδου	0.80
Συντελεστής ανάκλασης επιπέδου εργασίας	0.95
Απαιτούμενη ένταση φωτισμού (Lux)	500
Επιθυμητό φώς	PHILIPS TBS 312/418
Τύπος φωτιστικού	LVO 7816
Τύπος καμπτήρα	TLD 18W
Αριθμός λαμπτήρων	4
Φωτεινή ισχύς λαμπτήρα (Klumen)	1.45
Ηλεκτρική ισχύς-Μήκος-Ύψος φωτιστικού	92/620/620
Συντελεστής χρησιμοποίησης	0.69
Συντελεστής συντήρησης	1
Τοποθέτηση φωτιστικών (1:κατά μήκος 2:κατά πλάτος)	1
Αριθμός φωτιστικών κατά μήκος	6
Αριθμός φωτιστικών κατά πλάτος	5

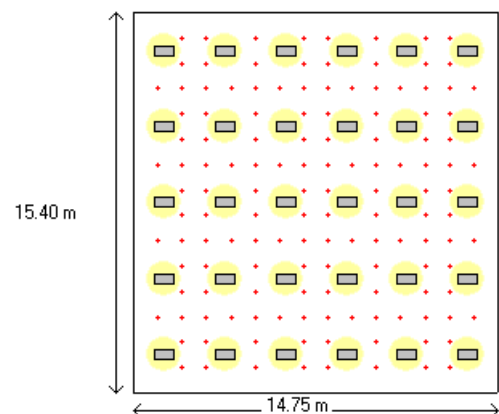
### Θέσεις φωτιστικών

Συντεταγμένη $x_0$ (m)	1.23
Βήμα τοποθέτησης κατά $x$ $dx$ (m)	2.46
Συντεταγμένη $y_0$ (m)	1.54
Βήμα τοποθέτησης κατά $y$ $dy$ (m)	3.08

### Θέσεις φωτιστικών κανάβου

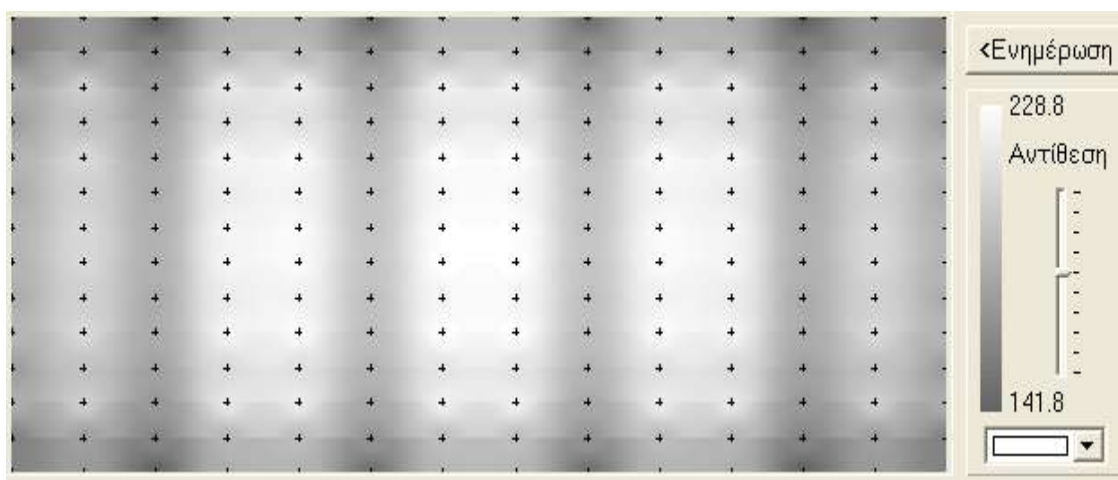
Συντεταγμένη $x_0$ (m)	0.98
Συντεταγμένη $x_1$ (m)	13.77
Αριθμός σημείων παρατήρησης κατά $x$	14
Συντεταγμένη $y_0$ (m)	1.03
Συντεταγμένη $y_1$ (m)	14.37
Αριθμός σημείων παρατήρησης κατά $y$	14

Εικόνα 2: Θέσεις φωτιστικών/Κανάβου



Συγκεντρωτική εμφάνιση δεικτών φωτισμού					
Επίπεδο	A/A Ονομασία χώρου	Απαιτ. Φωτ.	Δείκτης (K)	Συντελεστής χρησιμοποίησης	Μέση ένταση
-1	1 Parking	250	4.78	0.71	193.73
Επίπεδο	A/A Ονομασία χώρου	Απαιτ. Φωτ.	Δείκτης (K)	Συντελεστής χρησιμοποίησης	Μέση ένταση
0	0 Τράπεζα	500	3.01	0.69	528.55

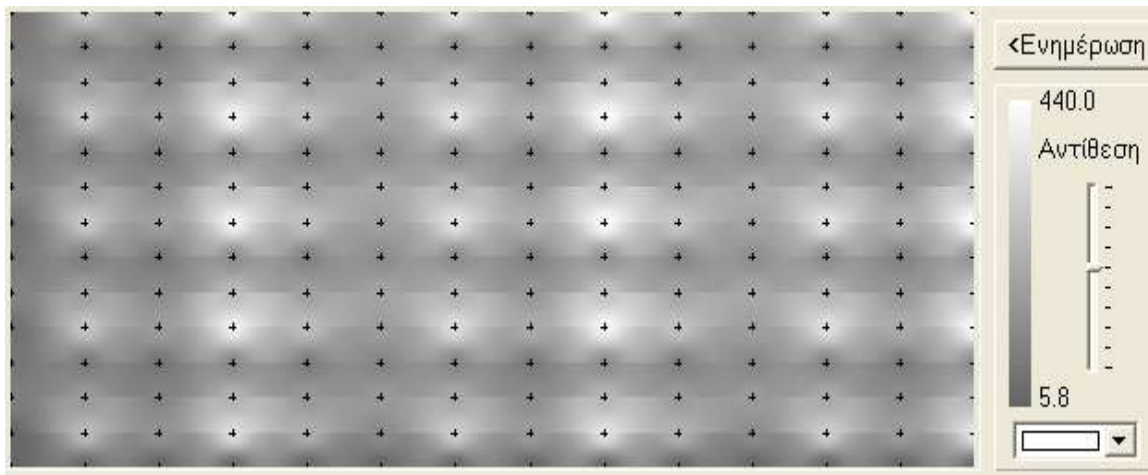
Επίπεδο : -1														
Αριθμός χώρου : 1														
Ονομασία χώρου : Parking														
ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΝΑΒΟΥ (LUX)														
27.5	158	173	142	183	186	149	187	187	149	186	183	142	173	158
25.5	159	176	160	189	191	168	193	193	168	191	189	160	176	159
23.6	182	201	171	215	218	180	220	220	180	218	215	171	201	182
21.6	174	194	177	209	212	187	214	214	187	212	209	177	194	174
19.6	188	207	182	223	226	192	228	228	192	226	223	182	207	188
17.7	183	203	183	218	222	194	224	224	194	222	218	183	203	183
15.7	186	207	185	223	226	195	228	228	195	226	223	185	207	186
13.7	187	207	185	223	226	195	229	229	195	226	223	185	207	187
11.8	182	202	182	218	222	193	224	224	193	222	218	182	202	182
9.83	188	208	182	223	226	192	229	229	192	226	223	182	208	188
7.87	174	194	177	209	212	186	214	214	186	212	209	177	194	174
5.90	183	201	172	215	218	181	220	220	181	218	215	172	201	183
3.94	158	176	160	189	191	169	193	193	169	191	189	160	176	158
1.97	158	174	142	184	187	149	188	188	149	187	184	142	174	158
	1.63	3.26	4.90	6.53	8.17	9.80	11.4	13.0	14.7	16.3	17.9	19.6	21.2	22.8
Eav	193.73 Lux													
Emin	141.81 Lux													
Emax	228.80 Lux													
Emin/Emax	0.62													
x Emin/Eav	0.73													



Εικόνα 3: Εντάσεις στα σημεία κανάβου (Lux)



Επίπεδο : 0														
Αριθμός χώρου : 2														
Όνομασία χώρου : Τράπεζα														
ΕΝΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ (LUX)														
14.3	45	285	176	407	270	178	360	221	436	289	191	369	14.3	45
13.3	62	87	71	132	103	124	128	97	150	116	133	134	13.3	62
12.3	98	180	123	262	183	196	238	158	285	199	206	246	12.3	98
11.2	45	285	175	406	269	177	359	220	434	287	189	367	11.2	45
10.2	62	86	70	131	102	123	126	96	149	114	131	132	10.2	62
9.24	97	179	121	260	181	194	236	156	282	196	204	243	9.24	97
8.21	43	283	173	404	266	174	356	216	430	283	185	363	8.21	43
7.19	60	84	67	127	98	118	121	91	143	108	125	126	7.19	60
6.16	94	176	116	254	175	187	229	148	274	188	195	235	6.16	94
5.13	39	277	165	394	256	162	345	204	418	271	172	351	5.13	39
4.11	52	74	54	111	82	100	104	72	123	90	105	107	4.11	52
3.08	81	159	96	228	153	156	200	119	241	161	162	204	3.08	81
2.06	15	247	135	346	218	111	297	162	362	227	117	300	2.06	15
1.03	6	9	6	13	9	11	11	8	14	10	11	12	1.03	6
	0.98	1.96	2.95	3.93	4.92	5.9	6.88	7.87	8.85	9.83	10.8	11.8		0.98
Eav	179.01 Lux													
Emin	5.78 Lux													
Emax	440.04 Lux													
Emin/Emax	0.01													
x Emin/Eav	0.03													



Εικόνα 4: Εντάσεις στα σημεία κανάβου (Lux)

### 2.11.4 Προδιαγραφές Φωτιστικών Σωμάτων

**α)** Όλα τα μεταλλικά μέρη των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να έχουν υποστεί ειδική κατεργασία απέναντι στην σκουριά που θα περιλαμβάνει, απορρύπανση, αποβολή της σκουριάς, φωσφάτωση και επάλειψη με ειδικό υπόστρωμα βαφής. Η τελική βαφή θα είναι ομοιόμορφη χωρίς ελαττώματα ή ξένα σώματα και θα έχει ψηθεί σε φούρνο. Το εσωτερικό των φωτιστικών σωμάτων θα έχει λευκό χρώμα με συντελεστή ανακλάσεως τουλάχιστον 80%.

**β)** Τα γυάλινα καλύμματα των φωτιστικών σωμάτων θα είναι μονοκόμματα (χωρίς ραφές) και κατασκευασμένα από διαφανές γυαλί με διαπερατότητα πάνω από 90%. Τα γυάλινα καλύμματα επίσης πρέπει να αντέχουν σε απότομες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας (π.χ. διαβροχή κατά την διάρκεια της λειτουργίας) και σε άλλες θερμικές ή μηχανικές καταπονήσεις.

**γ)** Τα πλαστικά καλύμματα των φωτιστικών σωμάτων θα είναι επίσης μονοκόμματα και κατασκευασμένα από διαφανές ακρυλικό ή πολυκαρβονικό πλαστικό με διαπερατότητα πάνω από 90% χωρίς φυσαλίδες ή γραμμές ή άλλα ελαττώματα. Τα πλαστικά καλύμματα δεν πρέπει να υφίστανται παραμορφώσεις ή αλλοιώσεις (κιτρίνισμα) ούτε από την θερμότητα ούτε από τις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου ή του ίδιου του φωτιστικού.

**δ)** Τα όργανα αφής προβλέπονται γενικά μέσα στα φωτιστικά σώματα σε ιδιαίτερο χώρο που πρέπει να είναι εύκολα επισκέψιμος και ειδικά μελετημένος για την απαγωγή της ελκυόμενης θερμότητας.

**ε)** Οι λυχνιολαβές θα είναι βαριάς κατασκευής από πορσελάνη ή κατάλληλο αμιαντούχο υλικό.

**στ)** Για την διανομή του ρεύματος μέσα στα φωτιστικά θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος ακροδέκτης από πορσελάνη ή βακελίτη.

**ζ)** Οι εσωτερικές συρματώσεις των φωτιστικών σωμάτων πρέπει να έχουν υψηλή θερμική και μηχανική αντοχή γι' αυτό προβλέπονται με αμιαντούχο ή πυριτιούχο (SILICONE) μονωτικό μανδύα. Τα φωτιστικά σώματα θα πρέπει επίσης να έχουν ακροδέκτη γειώσεως από ορείχαλκο ή ανοξείδωτο χάλυβα.

**η)** Όλα τα φωτιστικά με λαμπτήρες φθορισμού ή ατμών Νατρίου, υδραργύρου κλπ, θα έχουν ενσωματωμένους πυκνωτές διόρθωσης του συνημίτονου.

3<sup>ο</sup>

## Μελέτη Ασθενών Ρευμάτων

### 3.1 Γενικά

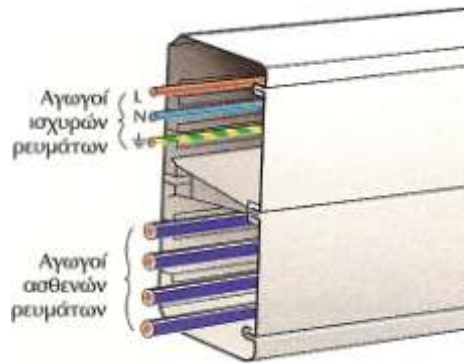
Τα ασθενή ρεύματα είναι οι εγκαταστάσεις ενός κτιρίου με μικρή ένταση όπως: κουδούνια, θυροτηλέφωνα, τηλεειδοποιήσεις, ενδοεπικοινωνία κ.λπ. Αρχικά απαιτούνται μετασχηματιστές που να μετατρέπουν την ισχύ του ρεύματος, ώστε να το καθιστούν ακίνδυνο για τον άνθρωπο. Θα πρέπει να αναφέρουμε εδώ ότι τα καλώδια 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

α/α	Είδος τοποθέτησης αγωγών	Επιτρεπτή απόσταση αγωγών	Σχηματική παράσταση αγωγών
1.	Κατακόρυφα	30 cm	
2.	Οριζόντια	5 cm	
3.	Διασταύρωση	Σχηματισμός γωνίας 90°	

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

## 3.2 Τηλεφωνική Εγκατάσταση

### 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**

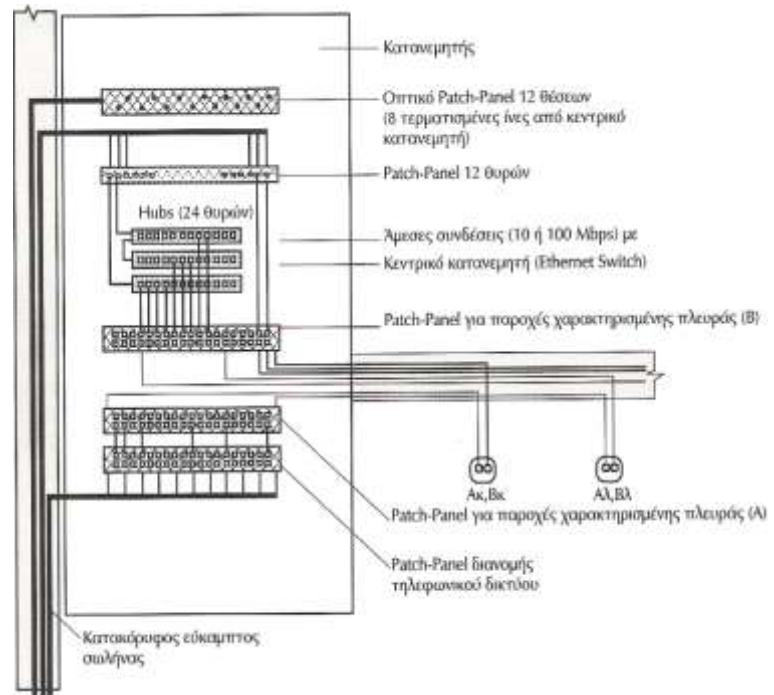
### **3.2.2.1 Κατανεμητές**

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 καταναμητές ορόφων περιλαμβάνουν:

- ⇒ μεταλλικό ικρίωμα (rack) 19’’ με δυνατότητα ασφάλισης
- ⇒ σύνθετα πλαίσια μικτονόμησης (modulator patch panels)
- ⇒ οπτικό καταναμητή
- ⇒ ενεργές συσκευές του δικτύου δεδομένων και
- ⇒ 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 καταναμητή ορόφου

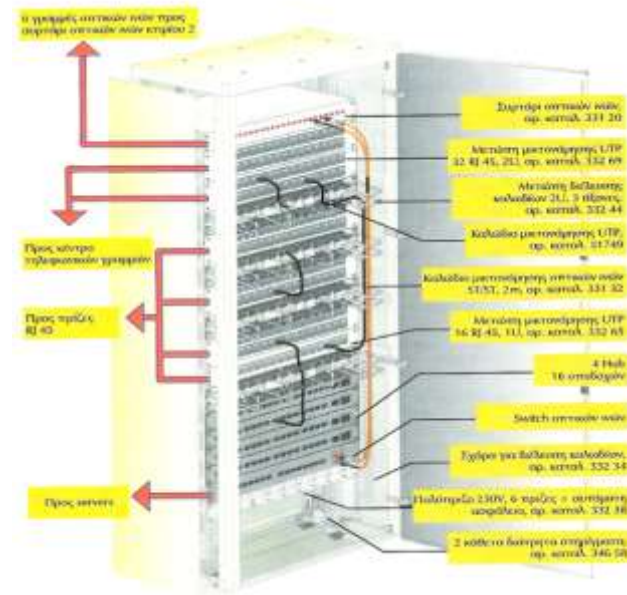
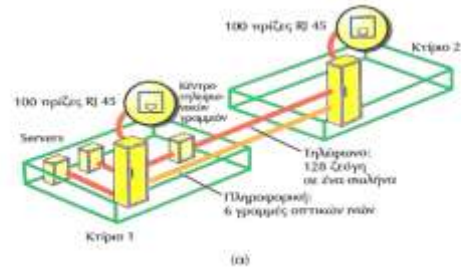


Οι κεντρικοί καταναμητές του δομημένου δικτύου είναι το σημείο συγκέντρωσης των καλωδιώσεων του κορμού, αποτελείται από ένα πίνακα συνθέσεων (patch panel) οπτικών ινών και αντίστοιχων ειδικών καλωδίων οπτικών ινών μικτονόμησης (fider patch cords) μικρού μήκους για την σύνδεση του κεντρικού καταναμητή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

Ο κεντρικός καταναμητής 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.

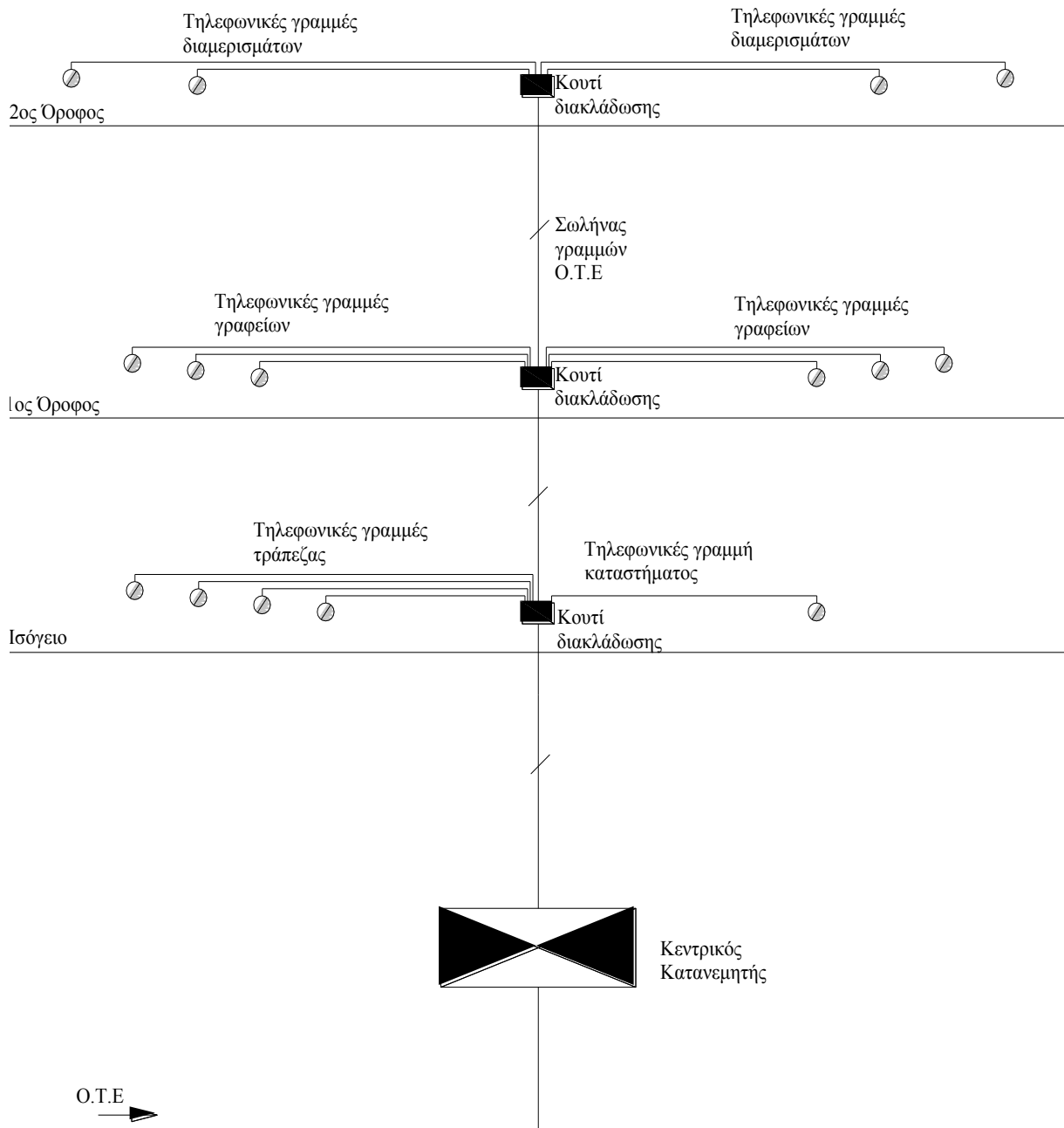


**Σχήμα 3.3** α) Σχηματική παράσταση συνδεσμολογίας κεντρικού κατανεμητή, κατακόρυφης στήλης και τηλεφωνικού δικτύου. β) Μορφή κατανεμητή της Lagrand στο ερμάριό του.

### 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.

### 3.2.3 Μονογραμμικό Σχέδιο Τηλεφωνικού Δικτύου Κτιρίου





### **3.3 Τοπικά Δίκτυα Υπολογιστών**

#### **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.



**Σχήμα 3.7** Αποτελείται από τον αγωγό, την μόνωση αλουμίνιο, την θωράκιση και το εξωτερικό περίβλημα.

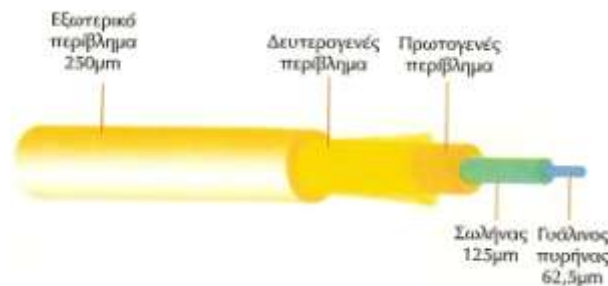
**Σχήμα 3.8** Σύνδεσμος ομοαξονικού καλωδίου  
BNC 50Ω



### 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 λάμπει 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 μονοτροπικές και πολυτροπικές. Οι μονοτροπικές βρίσκουν εφαρμογή στη δομημένη καλωδίωση κτιρίου, 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

*Σχήμα 3.10 Καλώδιο οπτικών ινών και εξαρτημάτων σύνδεσής του*



### 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 καταναεμητής 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.

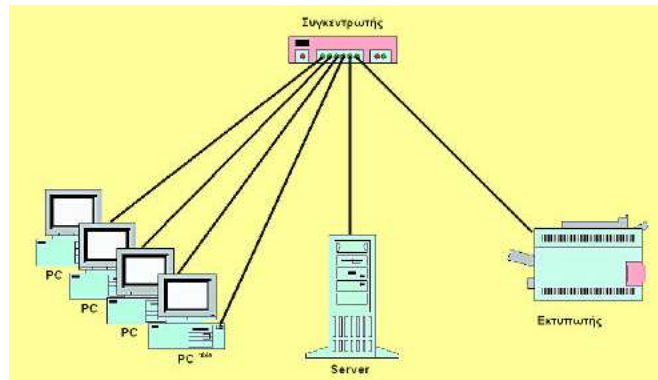
#### ☞ Πλεονεκτήματα

- 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 .

Σχήμα 3.11 Τοπολογία Αστέρα (STAR)



### 3.3.3.2 Τοπολογία Διαύλου (BUS)

Όλοι οι σταθμοί συνδέονται πάνω στο μοναδικό μέσο μετάδοσης την αρτηρία . Κάθε σταθμός έχει μια μοναδική ταυτότητα (διεύθυνση ) . Ένας σταθμός για να επικοινωνήσει με κάποιον άλλο τοποθετεί τη διεύθυνση του παραλήπτη στο μήνυμα και το αποστέλλει στην αρτηρία . Οι υπόλοιποι σταθμοί ακούνε το μήνυμα αλλά μόνο αυτός που έχει τη διεύθυνση του παραλήπτη κάνει χρήση των δεδομένων του εκτός αν η διεύθυνση προσδιορίζει πολλούς παραλήπτες ( broadcast & multicast ) .

Το πιο συνηθισμένο μέσο υλοποίησης της αρτηρίας είναι το ομοαξονικό καλώδιο. Η συνηθέστερη υλοποίηση δικτύου με τοπολογία αρτηρίας είναι το Ethernet. Μια γνωστή παραλλαγή της τοπολογίας αρτηρίας είναι η τοπολογία δένδρου .

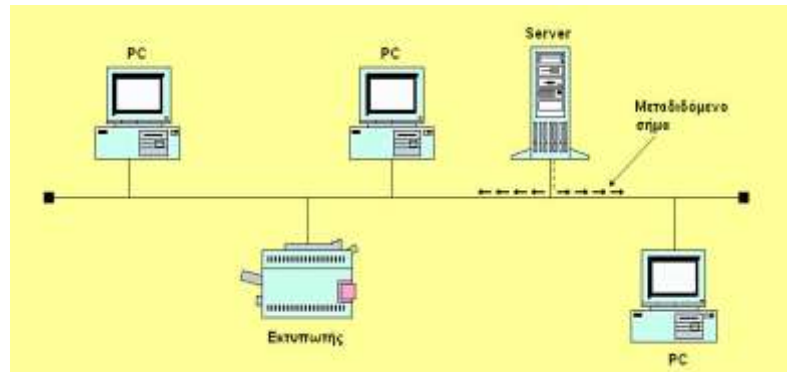
#### ☞ Πλεονεκτήματα

- Ευκολία υλοποίησης
- Χαμηλό κόστος
- Η αποσύνδεση ενός σταθμού δεν επιφέρει κανένα πρόβλημα στο δίκτυο

#### ☞ Μειονεκτήματα

- Η απόδοση που εξαρτάται από την τεχνική πρόσβασης στο μέσο και το είδος των δεδομένων που μεταφέρονται

Σχήμα 3.12 Τοπολογία Διαύλου (BUS)



### 3.3.3.3 Τοπολογία Δακτυλίου (RING)

Η τοπολογία δακτυλίου είναι μια σύνδεση από σημείο σε σημείο ( point to point ) , η οποία δημιουργεί κλειστό κύκλωμα . Η ροή της πληροφορίας είναι πάντα προς μία κατεύθυνση και ο σταθμός που θέλει να μεταδώσει σε κάποιο κόμβο του δικτύου μεταφέρει το μήνυμα με τη διεύθυνση του παραλήπτη στο γειτονικό του κόμβο . Εκείνος αν είναι ο τελικός αποδέκτης , το παραλαμβάνει και το αναμεταδίδει στον επόμενο , αλλιώς , απλώς το μεταδίδει στον επόμενο . Τελικά , το μήνυμα φτάνει στον αρχικό κόμβο ο οποίος και το αποσύρει από το δακτύλιο μια και ο παραλήπτης το έλαβε . Αν το μήνυμα είχε χαθεί , τότε ο αρχικός κόμβος δεν θα το λάμβανε ποτέ πίσω και συνεπώς θα μπορούσε να προχωρήσει στην επανεκπομπή του .

Ο δακτύλιος συνήθως υλοποιείται με θωρακισμένα συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων ( STP – Shielded Twisted Pair Wire ) ή με τη βοήθεια συσκευών πρόσβασης πολλαπλών συστημάτων ( MAU – Multistation Access Unit ) , όπου ο δακτύλιος υλοποιείται μέσα στη συσκευή .Μια άλλη συνηθισμένη μορφή είναι ο διπλός δακτύλιος οπτικών ινών ( FDDI - Fiber Distributed Data Interface ) με ταχύτητα 100 Mbits / sec .

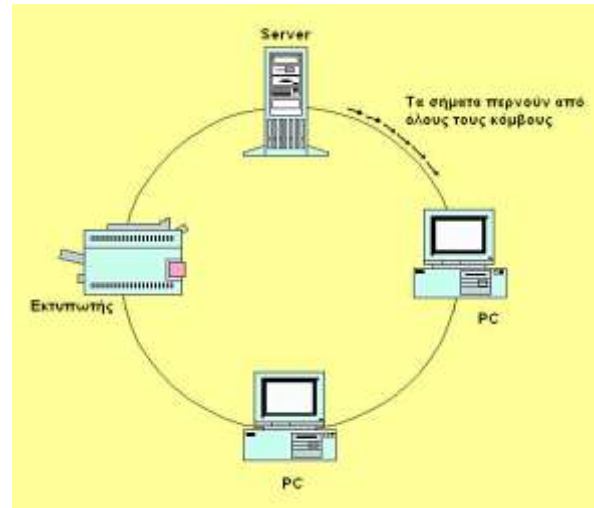
#### ☞ Πλεονεκτήματα

- Υπάρχει μέγιστος χρόνος καθυστέρησης για την παράδοση ενός μηνύματος .

#### ☞ Μειονεκτήματα

- Η αξιοπιστία αφού η κατάρρευση ενός σταθμού μπορεί να παραλύσει το δίκτυο .

Σχήμα 3.13 Τοπολογία Δακτυλίου (RING)



### 3.3.3.4 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.

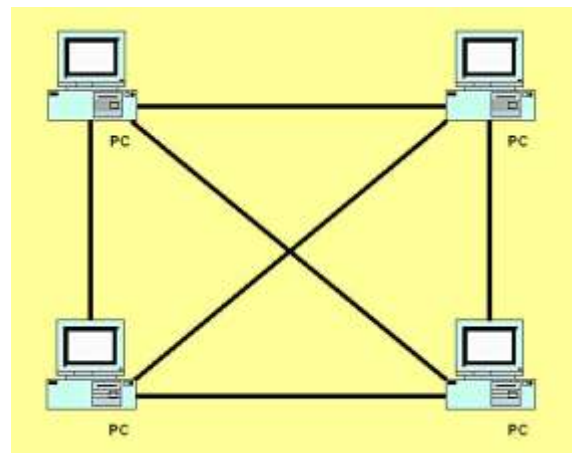
#### ☞ Πλεονεκτήματα

- 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

Σχήμα 3.14 Τοπολογία Πλέγματος



Συμπεράσματα:

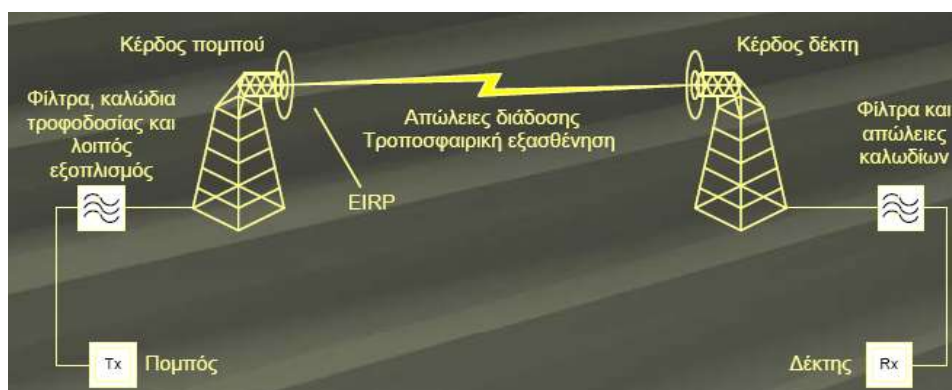
Από όλες τις τοπολογίες που αναφέραμε συμπεραίνουμε ότι συχνά στα δίκτυα είναι χρήσιμο να υλοποιούμε ταυτόχρονα περισσότερες από μια μορφές τοπολογίας. Η τοπολογία που χρησιμοποιούμε τις περισσότερες φορές είναι η τοπολογία αστέρα ακολουθούμενη από την τοπολογία διαύλου. Τέλος για να επιλέξουμε ποια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

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

### 3.4 Κύκλωμα Τηλεόρασης

#### 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 0,75dB (ντεσιμπέλ) στα 200MHz. Κατασκευάζονται από λεπτό πολύκλωνο εύκαμπτο επικασσιτερωμένο 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 εξασθένηση που παρουσιάζει είναι 1dB 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 ή και περισσότερους κλάδους και σε ίση ποσότητα. Η απόσβεση για ένα κατανεμητή 1x4 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 ή 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 106dBuV 220V/50Hz*

### 3.4.9 Εξασθενητής

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

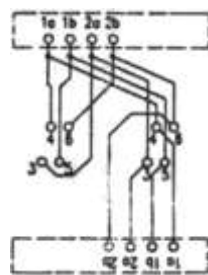
*Σχήμα 3.20 Εξασθενητής (attenuator) με δυνατότητα εξασθένησης 0-15dB*



### 3.4.10 Πρίζες

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

⇒ Οι πρίζες διέλευσης παρεμβάλλονται στην γραμμή μεταφοράς, ενώ οι 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.



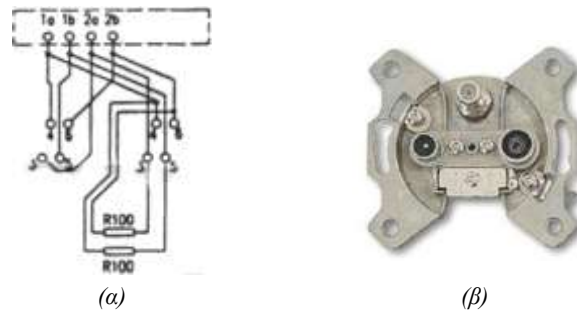
(α)



(β)

*Σχήμα 3.21 α) Εσωτερική συνδεσμολογία πρίζας β) εξωτερική μορφή πρίζας,*

⇒ 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.



Σχήμα 3.22 α) Εσωτερική συνδεσμολογία πρίζας β) εξωτερική μορφή πρίζας

### 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

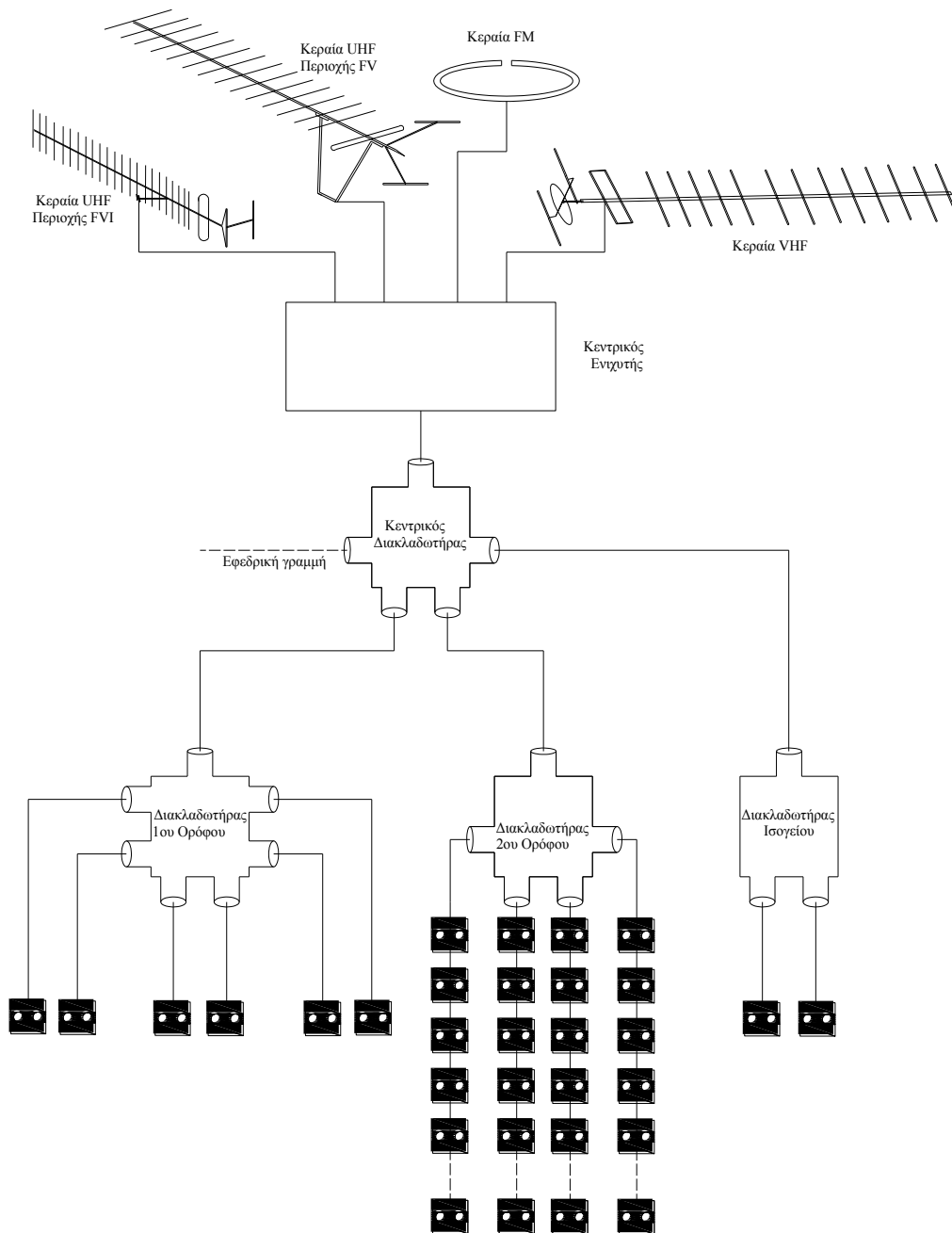
α) Κατά την εγκατάσταση του ιστού θα τηρηθούν τα παρακάτω:

- Ελάχιστο μήκος στερέωσης του ιστού σε δοκό στοιχείο ίσο προς το 20% του συνολικού μήκους του.
- Ελάχιστη απόσταση του σημείου σύνδεσης της χαμηλότερης κεραίας από το ανώτερο σημείο του ελεύθερου τμήματος του ιστού ίση με 1m.
- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών σημείων πρόσδεσης ίση με 0,8 m.
- 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.
- 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.

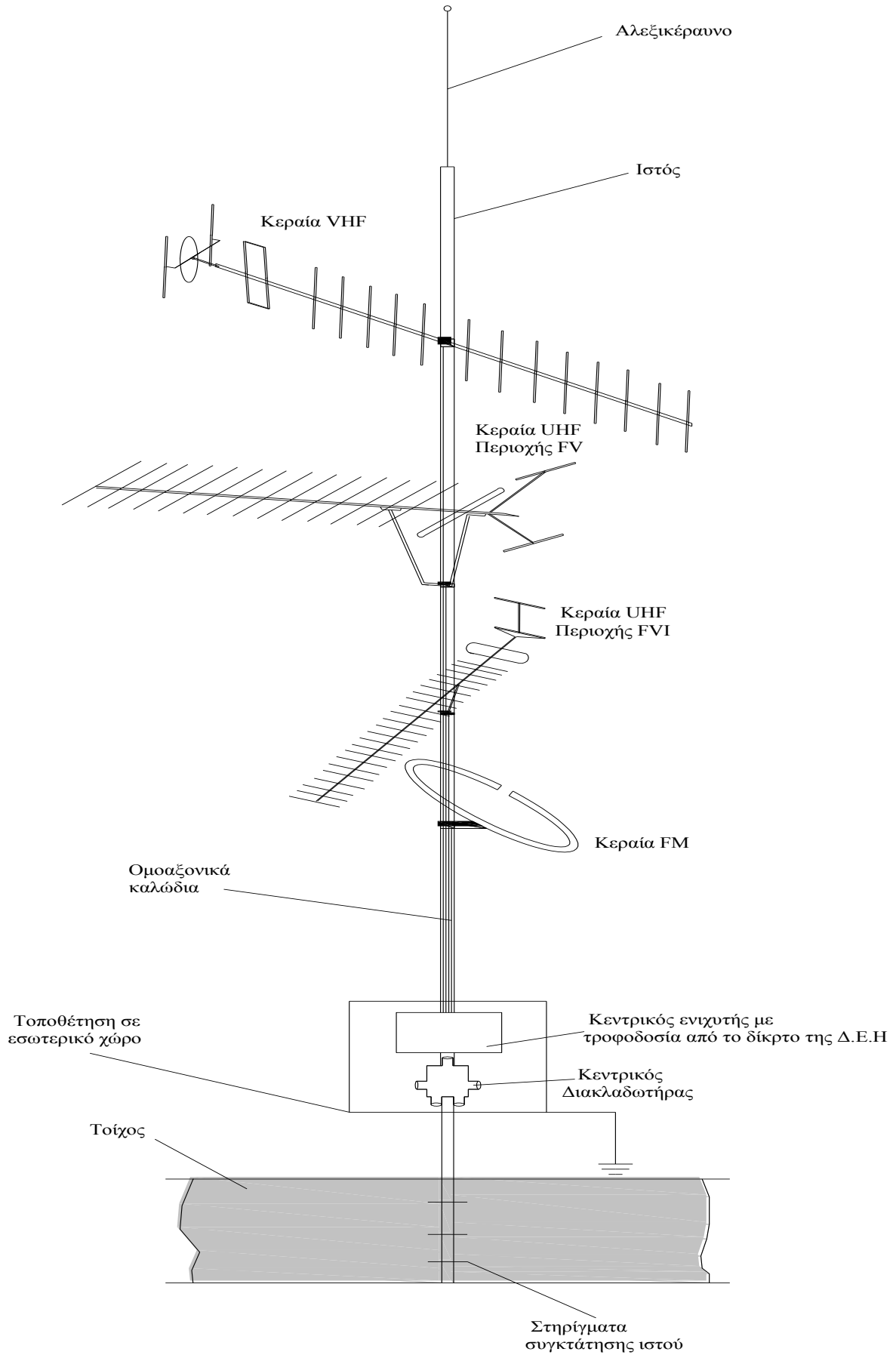
β) Κατά την εγκατάσταση των καλωδίων θα πρέπει:

- Κάθε τμήμα του ομοαξονικού καλωδίου στη θέση λήψης να έχει ικανό ελεύθερο μήκος για την σύνδεση του με τον αντίστοιχο κεραιοδότη.
- Δεν επιτρέπονται ενώσεις των καλωδίων μεταξύ συσκευών και εξαρτημάτων της εγκατάστασης, δηλαδή τα καλώδια θα είναι μονοκόμματα.

### 3.4.12 Σχηματική Παράσταση Πλήρους Εγκατάστασης Κεραίας στο Κτίριο μας



### 3.4.13 Σχηματική Παράσταση Πλήρους Εγκατάστασης Κεραίας



## 3.5 Κύκλωμα Θυροτηλεόρασης

### 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
- ☞ Καταναμητές

### 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  $3 \times 0.75 \text{mm}^2$  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<sup>2</sup> κατά προτίμηση εύκαμπτο 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 Φ16.

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

*Φ 13,5mm εάν θα περάσουν μέχρι 10 σύρματα*

*Φ 16 mm εάν θα περάσουν μέχρι 18 σύρματα*

*Φ 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).

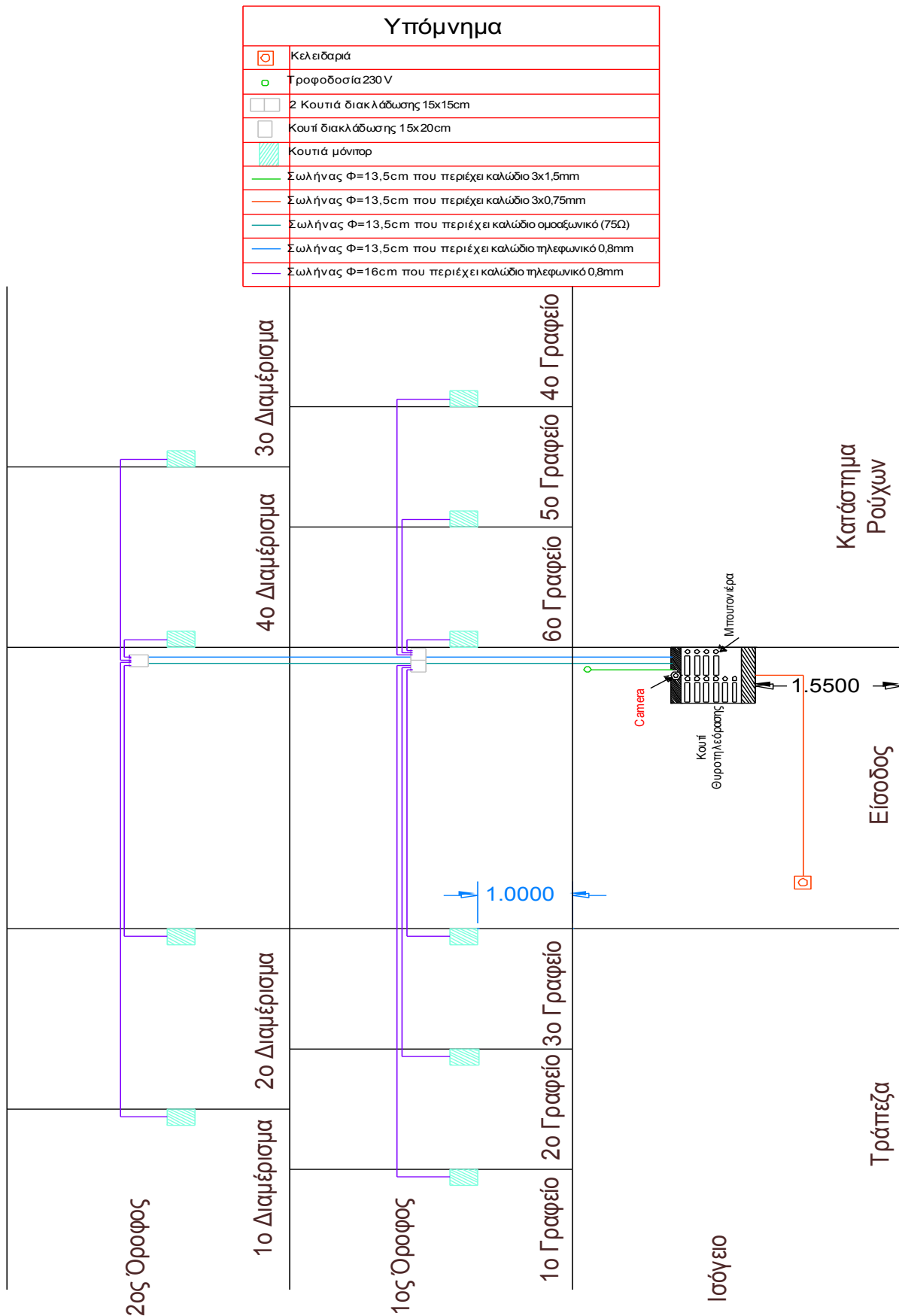
6. Δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση μέσα στην ίδια σωλήνα της θυροτηλεόρασης να περάσουν και άλλα καλώδια άλλων καταναλώσεων.

### **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 1m.

### 3.5.7 Εγκατάσταση Θυροτηλεόρασης στο Κτίριο μας



4<sup>ο</sup>

## Μελέτη Θεμελιακής Γείωσης

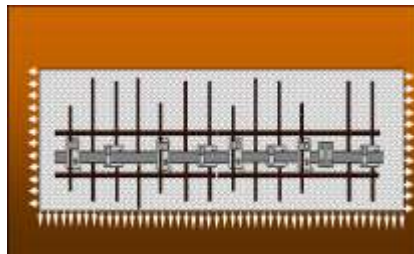
### 4.1 Γενικά

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 2Ω ή μικρότερες δεν είναι σπάνιες.

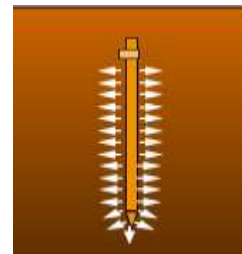
Ο αγωγός του γειωτή μπορεί να είναι:

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

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



(α)

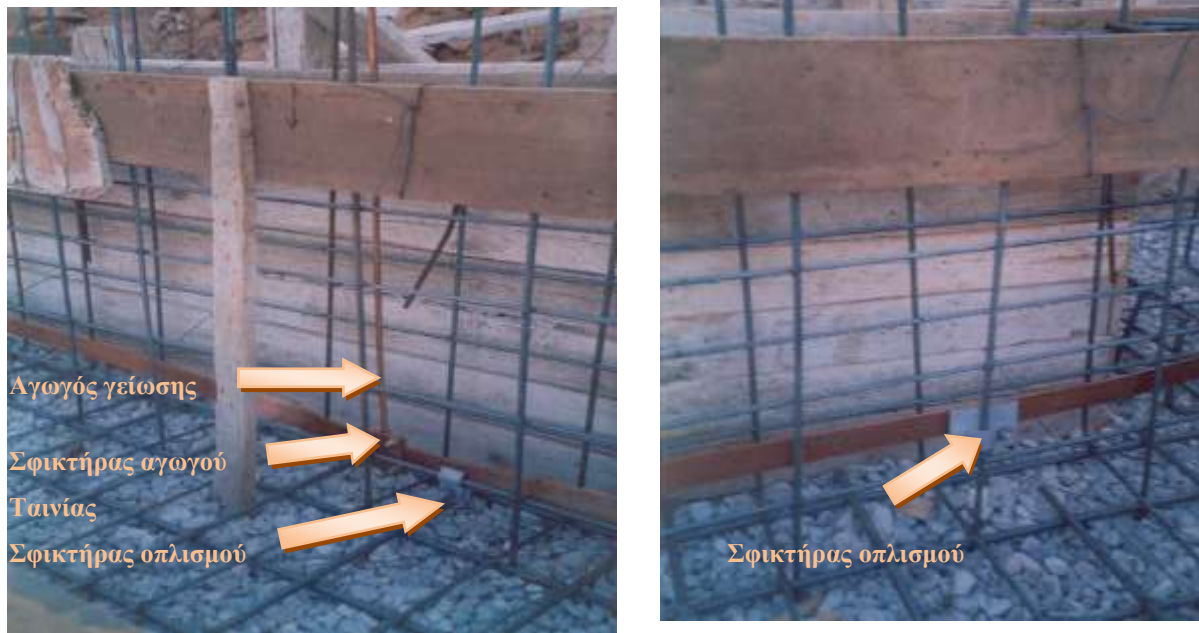


(β)

*Σχήμα 4.1 (α) Ταινία γαλβανισμένου χάλυβα, (β) βέργα 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.

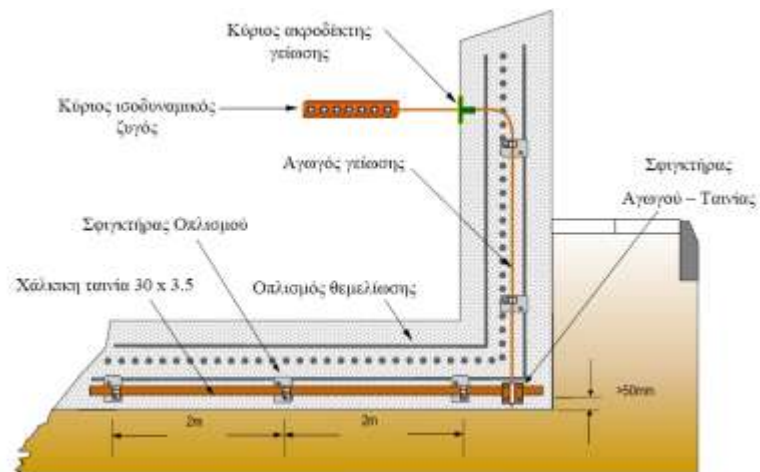
Ο γειωτής θα πρέπει να περιβάλλεται παντού από δονημένο σκυρόδεμα και τοποθετείτε σε ένα στρώμα πάχους τουλάχιστον 5cm (συνήθως είναι 6cm με 10cm), γιατί αλλιώς μπορεί αν έχουμε διάβρωση



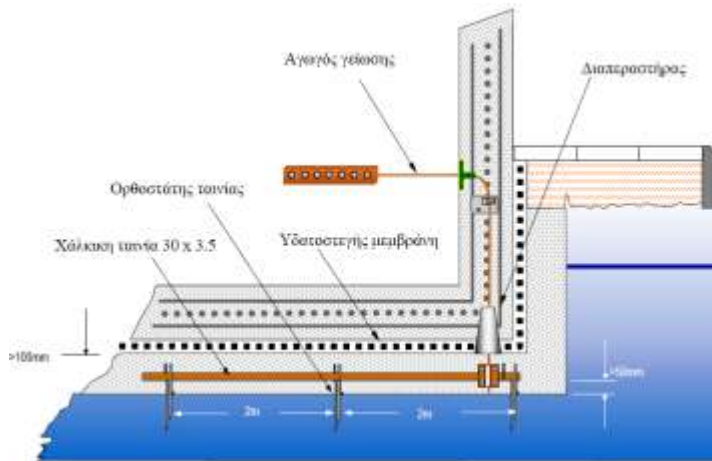
Σχήμα 4.2 Τρόποι σύνδεσης θεμελιακής γείωσης στα θεμέλια κτηρίου

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  $m^3$ .

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.




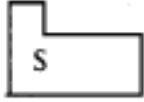
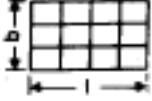
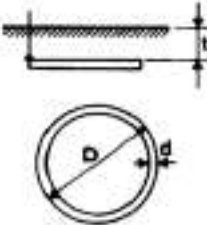
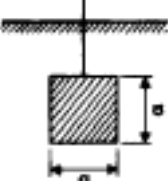


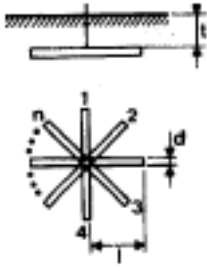
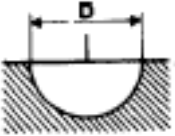
**Σχήμα 4.4** Εφαρμογή θεμελιακής γείωσης σε σταγανολεκάνη.

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 70μm στρώμα)	Χάλυβας επιχάλκωμένος	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 πασσαλογειώσεις</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 3mm		Ελάχιστο πάχος 2mm

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

Εικόνες γειωτών	Γειωτής	Τύπος	Προσεγγιστικός τύπος
	Πάσσαλος (πλάγια όψη)	$R_{A1} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{eff}} \cdot \ln \frac{4 \cdot l_{eff}}{d}$ $l_{eff} \approx 1 - 0,5m \text{ (*)}$	$R_A \cong \frac{\rho}{l_{eff}}$
	Πολύγωνο Πασάλων $a \geq 1$ (κάτοψη)	$R_A \approx k \frac{1}{n} \cdot R_{A1}$ $\frac{a}{l} = 3 : n = 5 : k \approx 1.2$ $R_{A1} = \text{αντίσταση ενός πασάλου}$	$k = (1 \dots 1.5) \text{ για}$ $n = 10 : k \approx 1.25$
	Ταινία γείωσης ή επιφανειακός γειωτής, βάθος $h = 0,5 \dots 1,0 \text{ m}$ (πλάγια όψη)	$R_A = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln \left( \frac{2 \cdot l}{d} \right)$	$R_A \approx \frac{2 \cdot \rho}{l}$
	Θεμελιακή γείωση $D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot S}$		$R_A = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\rho}{D}$
	Πλέγμα σε βάθος $0,5 - 1,0 \text{ m}$ $D = \sqrt{\frac{4 \cdot b \cdot l}{\pi}}$	$R_A \approx \frac{\rho}{2 \cdot d} + \frac{\rho}{l \cdot g}$ $l \cdot g = \text{συνολικό μήκος αγωγού}$	$R_A \approx \frac{\rho}{2 \cdot D}$
	Κυκλικός γειωτής (κάτοψη)	$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi^2 \cdot D} \cdot \ln \frac{8 \cdot D}{d} \cdot \left( 1 + \frac{\ln \frac{2 \cdot D}{t}}{\ln \frac{8 \cdot D}{d}} \right)$	$R = \frac{2 \cdot \rho}{\pi \cdot D} \text{ (**)}$
	Γειωτής πλάκας, πλάγια όψη $S \text{ [m}^2\text{]}$		$R = \frac{\rho}{4.5 \cdot a} \text{ (***)}$

	$n = 2$ $n = 3$ $n = 4$ $n = 5$	$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{0.27 \cdot t \cdot d}\right)$ $R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{0.25 \cdot t \cdot d}\right)$ $R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{0.22 \cdot t \cdot d}\right)$ $R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{l^2}{0.09 \cdot t \cdot d}\right)$	
	Ημισφαιρικός γειωτής	$R = \frac{\rho}{\pi \cdot D} \text{ (***)}$	
<p>(*) Όπου εμφανίζεται το πάχος του αγωγού d, αυτό είναι το ισοδύναμο πάχος</p> $D = \sqrt{4 \cdot \frac{A}{\pi}}$ όπου A η διατομή του αγωγού <p>(**) Για ακανόνιστους βρόχους μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ισοδύναμη διάμετρος</p> $D = 0,33 \cdot U$ όπου U το μήκος του αγωγού <p>(***) Για πλάκες που δεν είναι τετράγωνες θέτουμε: <math>a = \sqrt{S}</math> όπου S η επιφάνεια.</p> <p>(****) Για ένα γειωτή όγκου V ακανόνιστου σχήματος, εφαρμόζεται ο τύπος του σφαιρικού γειωτή με <math>D = 1.57 \cdot \sqrt[3]{\sqrt{V}}</math></p>			

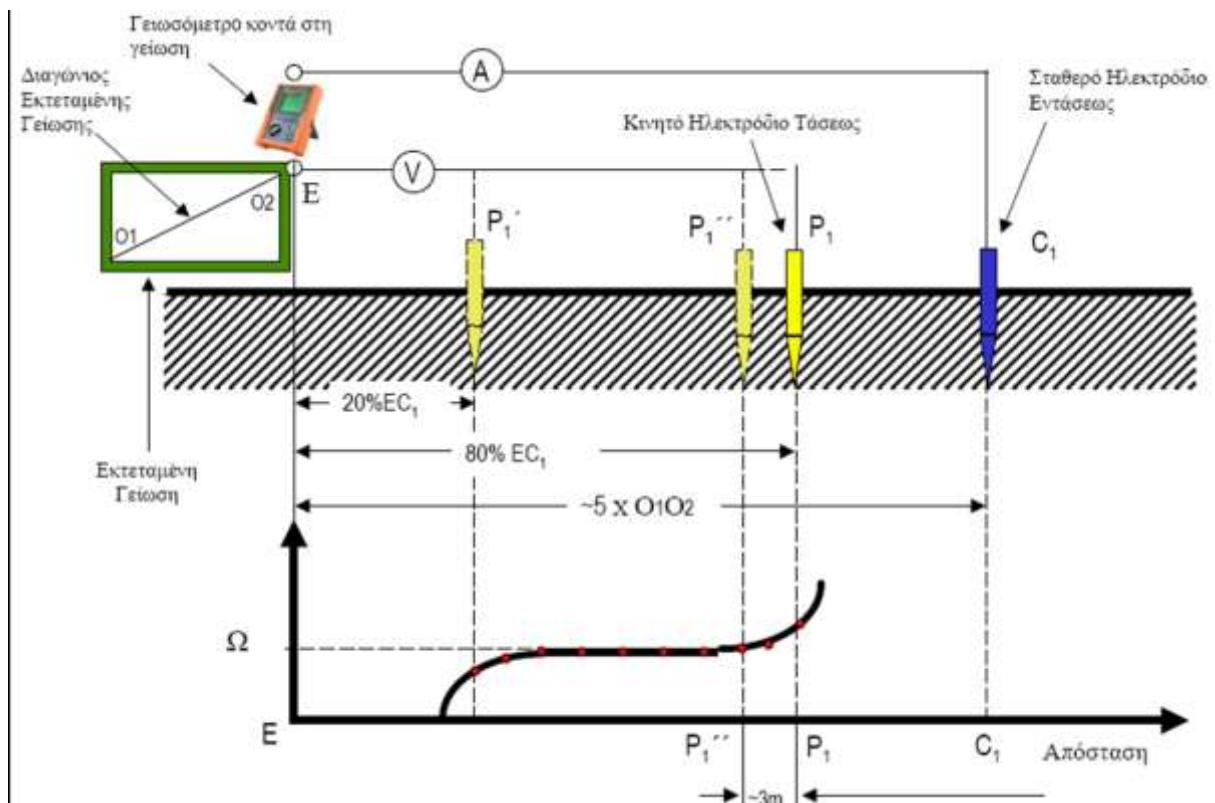
Πίνακας 4.2: Είδη γειώσεων

## 4.2 Αντίσταση Γείωσης

### 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 Ειδική Αντίσταση

### 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 αντίστασή 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 ( $\text{CaCl}_2$ ), θειικό χαλκό ( $\text{CuSO}_4$ ), ή θειικό 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 γείωσης σε μεγάλο βάθος. Συμπερασματικά, οι παράγοντες που επηρεάζουν την ειδική αντίσταση του εδάφους είναι οι εξής:

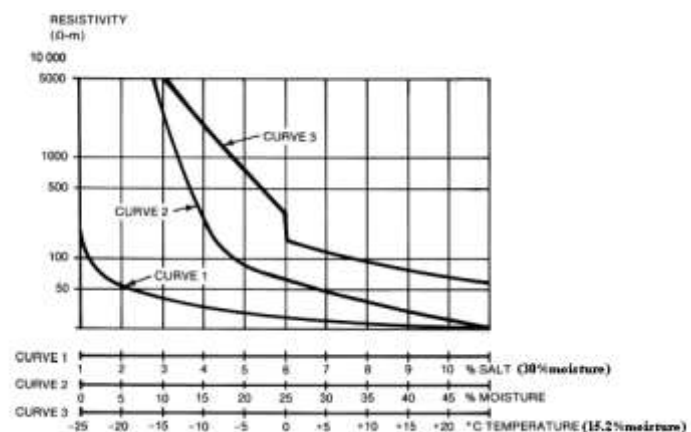
#### 4.3.1.1 Είδος του Εδάφους – Προσμίξεις

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
$\rho(\Omega \cdot \text{m})$	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

Διάγραμμα 4.1 Επίδραση άλατος, υγρασίας και θερμοκρασίας στην ειδική αντίσταση εδάφους



### 4.3.1.2 Μορφή της Τάσης

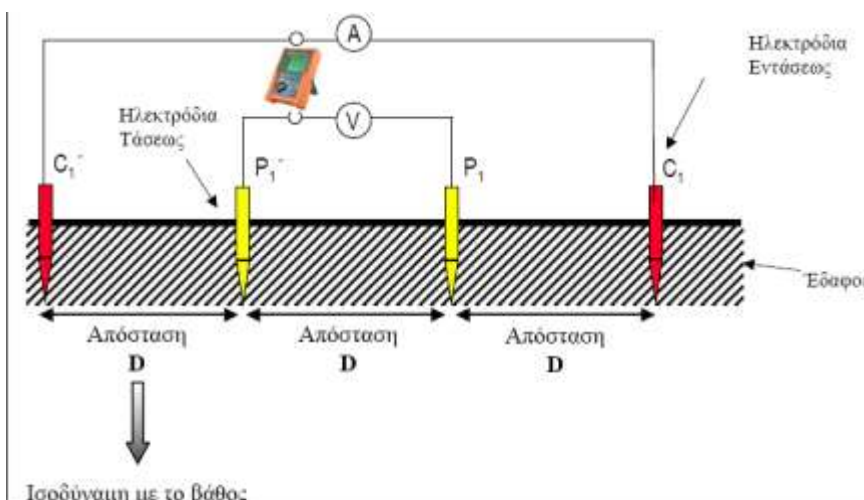
Σε κρουστικές τάσεις και για γειωτές με μήκος μεγαλύτερο από 10 m, έχει παρατηρηθεί αύξηση της αντίστασης. Σε αρνητικές κρουστικές τάσεις 0,3/30  $\mu\text{s}$ , η αντίσταση θεμελιακού γειωτή ανέρχεται από τα 3  $\Omega$  στα 26  $\Omega$ . Η άνοδος της αντίστασης γίνεται στο μέτωπο τάσης. Η αντίσταση 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

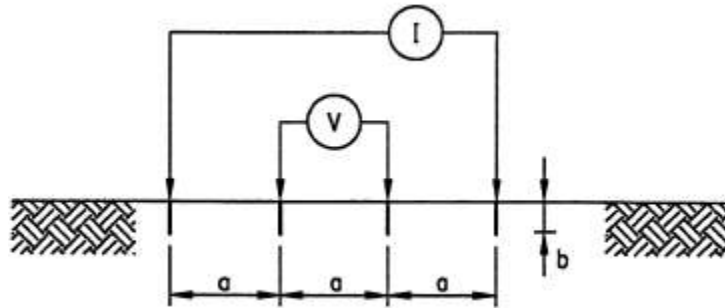
Εκτιμήσεις της ειδικής αντίστασης βάσει των χαρακτηριστικών του εδάφους δίνουν προσεγγιστικές τιμές. Επιπλέον η ειδική αντίσταση ποικίλλει ανάλογα με το βάθος χωρίζοντας το έδαφος σε στρώματα διαφορετικής ειδικής αντίστασης το καθένα. Για τον καθορισμό των στρωμάτων και της ειδικής αντίστασης καθενός 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:

$$\rho = \frac{4 \cdot \pi \cdot a \cdot R}{1 + \frac{2 \cdot a}{\sqrt{a^2 + 4 \cdot b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}} \quad (4.1)$$

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

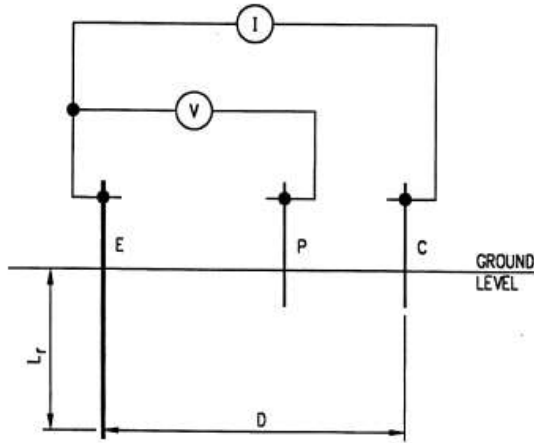
Αν  $b \ll a$  η ειδική αντίσταση δίνεται από τον προσεγγιστικό τύπο:

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R \quad (4.2)$$

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 σύνδεσή τους φαίνεται στο Σχήμα 4.8.



Σχήμα 4.8 Μέθοδος των τριών ηλεκτροδίων

Η ειδική αντίσταση δίνεται από τον τύπο:

$$\rho = \frac{2 \cdot \pi \cdot L_r \cdot R}{\ln \left( \frac{8 \cdot L_r}{d} \right) - 1} \quad (4.3)$$

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 αγωγίμα 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 Υπολογισμός Θεμελιακής Γείωσης

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 βαθιά 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 → 135m
2. Σύνδεσμοι B.T ταινιών 30x3.5mm, St/tZn, 30/30 τριών πλακιδίων, διαστάσεως 60x60x4mm (ενδιάμεσο πλακίδιο πάχους 2mm), επιψευδαργυρωμένοι εν θερμώ, DIN 48845F → 8 τεμάχια
3. Σύνδεσμοι B.T St/tZn, Φ8-10/30 τριών πλακιδίων, διαστάσεως 60x60x4mm (ενδιάμεσο πλακίδιο πάχους 2mm), DIN 48845K → 9 τεμάχια

4. Σύνδεσμοι οπλισμού Φ8-10/Φ25/40x4 St/tZn, επιψευδαργυρωμένοι εν θερμώ  
→ 105 τεμάχια
5. Αγωγός κυκλικής διατομής, Φ10mm χαλύβδινος επιψευδαργυρωμένος εν θερμώ, σε coils, DIN 48801 → 75m.
6. Διμεταλλικοί σύνδεσμοι αγωγών Φ8-10 St/tZn με Φ8-10Cu, με παρεμβολή ενδιάμεσου ανοξείδωτου πλακιδίου → 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  
→ 6 τεμάχια
8. Αντιδιαβρωτική ταινία → 1 τεμάχιο
9. Εξισωτικός ζυγός → 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  $30 \times 3,5mm^2$ . Το περιβάλλον έδαφος έχει ειδική αντίσταση  $\rho=100\Omega$ . Οι υπολογισμοί θα πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακας 4.2 (Είδη γειώσεων).

- Το ισοδύναμο πάχος του αγωγού είναι:  $d = \sqrt{4 \times \frac{A}{n}} \Rightarrow d = \sqrt{4 \cdot \frac{30 \cdot 3,5}{3,14}} = 11,57m$

- Η αντίσταση του γειωτή είναι σύμφωνη με τον τύπο:

$$Ra = \frac{\rho}{\pi \cdot l} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot l}{d}\right) \Rightarrow Ra = \frac{100}{3,14 \cdot 110} \cdot \ln\left(\frac{2 \cdot 110}{11,57}\right) = 0,85\Omega$$

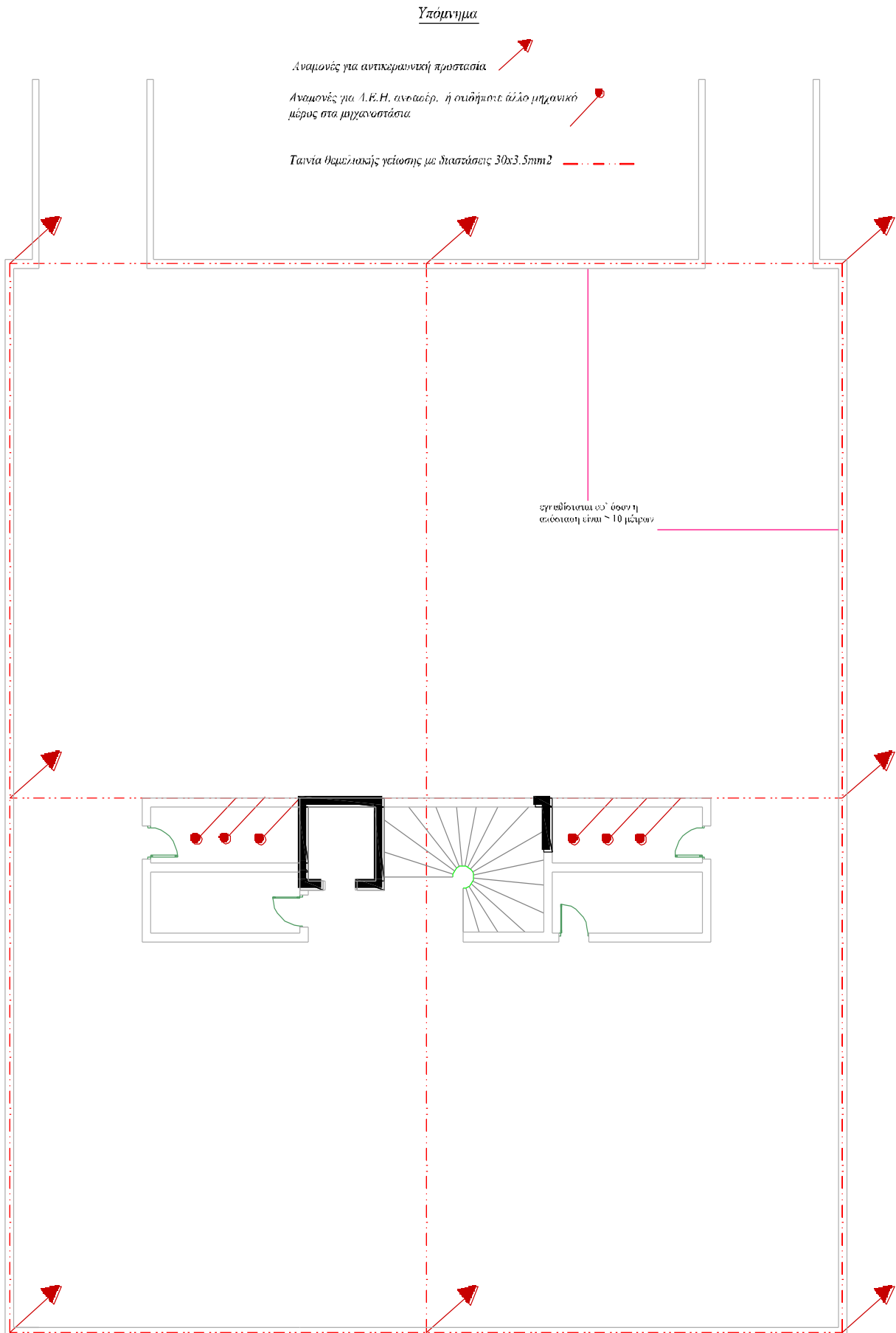
- Ισοδύναμη διάμετρος:

$$D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot A} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot 750} = 30,9m$$

- Αντίσταση:

$$Ra = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{\rho}{D} \Rightarrow Ra = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{100}{30,9} = 2,06\Omega$$

### 4.4.1 Κάτοψη Υπογείου με Εγκατεστημένη Θεμελιακή Γείωση





5<sup>ο</sup>

## Μελέτη Αντικεραυνικής Προστασίας

### 5.1 Γενικά

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

συνδεδετικός 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 17 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 συνδεδετικού οχετού. Στην μέθοδο του κλωβού, θα βασιστούμε για την υλοποίηση του προγράμματος αντικεραυνικής προστασίας.

Γενικά, ο υπολογισμός και η κατασκευή των εγκαταστάσεων αλεξικέραυνου 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 Αναγκαιότητα Κατασκευής ενός Αντικεραυνικού Συστήματος

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 Αποτελέσματα από την Πτώση Κεραυνού

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 κεραυνών

### 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  $\int i^2 \cdot dt$ .

Η μέγιστη τιμή του  $\int i^2 \cdot dt$  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:

$$W = R \int i^2 \cdot dt \quad \text{σε Joule} \quad (5.1)$$

Η αύξηση της θερμοκρασίας του είναι:

$$\Delta\theta = \frac{1}{a} \left[ \exp \left( \frac{\left( \int i^2 \cdot dt \right) a \cdot \rho}{q^2 \cdot \gamma \cdot C_w} \right) - 1 \right] \quad \text{σε } ^\circ\text{K} \quad (5.2)$$

όπου:

$\alpha$ : συντελεστής θερμότητας σε  $1/^\circ\text{K}$

$\int i^2 \cdot dt$  σε  $\text{A}^2\text{s}$

$\rho$ : ειδική αντίσταση του αγωγού σε  $\text{Ohm}$

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

$\gamma$ : η πυκνότητα του υλικού σε  $\text{Kg/m}^3$

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

$\theta_s$ : 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
$\rho$ (Ohm)	$29 \cdot 10^{-9}$	$120 \cdot 10^{-9}$	$17,8 \cdot 10^{-9}$	$0,7 \cdot 10^{-6}$
$\alpha$ (1/K)	$4 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$3,92 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$
$\gamma$ (Kg/m <sup>3</sup> )	2700	7700	8920	8000
$\theta_s$ (oC)	658	1530	1080	1500
Cs (J/Kg)	$397 \cdot 10^3$	$272 \cdot 10^3$	$209 \cdot 10^3$	-
Cw (J/KgK)	908	469	385	500

Πίνακας 5.1 Φυσικά χαρακτηριστικά υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός ΣΑΠ

Διατομή mm <sup>2</sup>	Υλικό											
	Αλουμίνιο W/R MJ/Ω			Χάλυβας W/R MJ/Ω			Χαλκός W/R MJ/Ω			Ανοξείδωτος χάλυβας W/R MJ/Ω		
	2,5	5,6	10	2,5	5,6	10	2,5	5,6	10	2,5	5,6	10
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	564	-	-	-	-	-	169	542	-	-	-	-
16	146	454	-	1120	-	-	56	143	309	-	-	-
25	52	132	238	211	913	-	22	51	98	940	-	-
50	12	28	52	37	96	211	5	12	22	190	460	940
100	3	7	12	9	20	37	1	3	5	45	100	190

Πίνακας 5.2: Αύξηση της θερμοκρασίας των αγωγών για διαφορετικές διατομές σε σχέση με το W/R.

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 :

$$u \int i \cdot dt = u \cdot q \quad (5.3)$$

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:

$$V = \frac{W}{\gamma} \cdot \frac{1}{C_w \cdot \Delta\theta + C_s} \quad \text{σε } m^3 \quad (5.4)$$

όπου:

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

**$\gamma$ :** η πυκνότητα του υλικού σε Kg/m<sup>3</sup>

**$C_w$ :** η ειδική θερμοχωρητικότητα του υλικού σε J/(kg.K)

**$\Delta\theta$ :** η διαφορά θερμοκρασίας σε οC

**$C_s$ :** η ειδική θερμότητα τήξης σε J/Kg

Για την καθοδική τάση  $U_{AK}$ , ισχύει η σχέση :

$$W = Q \cdot U_{AK} \quad \text{σε } Joule \quad (5.5)$$

Άρα η εξίσωση (5.4) μετασχηματίζεται στην:

$$\frac{V}{Q} = \frac{U_{AK}}{\gamma} \cdot \frac{1}{C_w \cdot \Delta\theta + C_s} \quad (5.6)$$

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 ανάφλεξη του. Εάν το μονωτικό υλικό περιέχει ίχνη υγρασίας, όπως συμβαίνει στα μάρμαρα ή κάποιο μη αγωγίμο 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 μs. 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 (σχήμα 5.2), μπορούν να υπολογιστούν από την πιο κάτω σχέση:

$$F(t) = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot i^2(t) \frac{l}{d} = 2 \cdot 10^{-7} i^2(t) \frac{l}{d} \quad \sigma\epsilon \text{ N} \quad (5.7)$$

όπου:

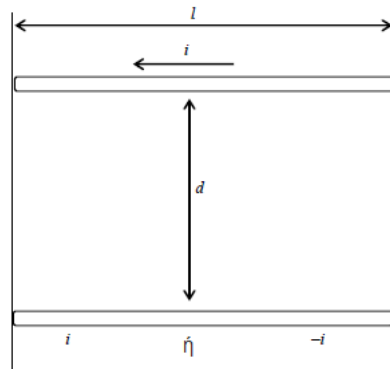
$F(t)$ : η ηλεκτρομαγνητική δύναμη (N)

$i(t)$ : το ρεύμα του κεραυνού (A)

$\mu_0$ : η μαγνητική διαπερατότητα του κενού  $4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m

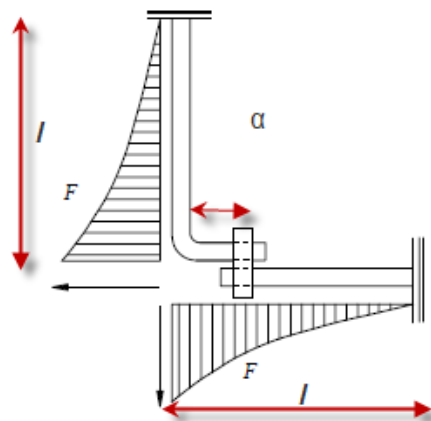
$l$ : είναι η απόσταση των αγωγών (m)

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



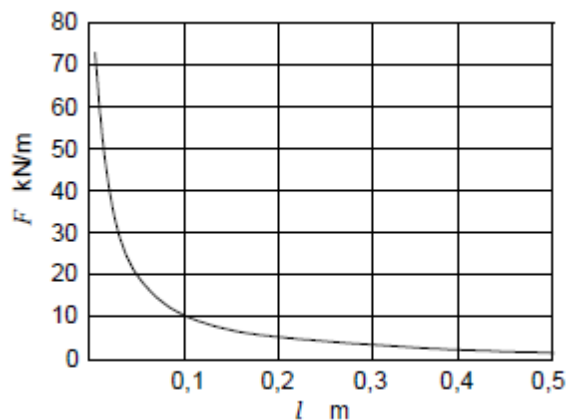
Σχήμα 5.2: Γενική διάταξη δύο αγωγών για τον υπολογισμό της ηλεκτροδυναμικής δύναμης.

Σε ένα ΣΑΠ, ένα τυπικό παράδειγμα δίνεται από μια συμμετρική γωνιακή διάταξη η οποία σχηματίζει γωνιά 90ο , 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 αυτόν.

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.

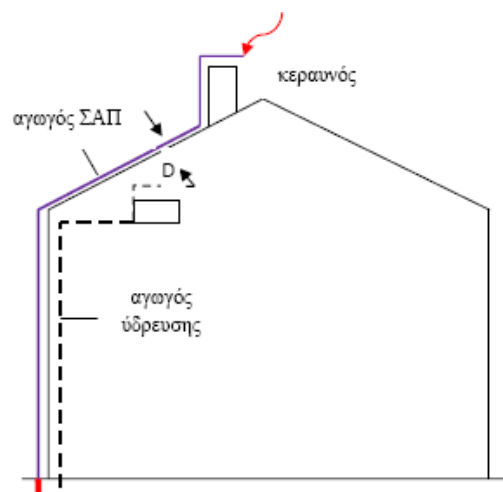
### 5.3.3 Ηλεκτρικές Συνέπειες

Μια συνέπεια του πλήγματος ενός κεραυνού, είναι η εσωτερική διάσπαση που μπορεί να συμβεί μεταξύ των αγωγών του ΣΑΠ και εσωτερικών αγωγών 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:

$$u = i \cdot R + L \cdot \frac{di}{dt} \quad \text{σε Volt} \quad (5.8)$$

**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 Σχεδιασμός Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (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 αγώγιμων 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 ή 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 αγωγίμα 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 αγωγίμα τμήματα όπως μεταλλικούς σωλήνες, θωρακίσεις καλωδίων κτλ.

## 5.5 Επιλογή της Στάθμης Προστασίας 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 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 πλήγματος σε αυτές.

Κωδικοποίηση κατασκευών	Τύπος κατασκευών	Αποτελέσματα των κεραυνικών πλήγματος
	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, εξαιρισμού, 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

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

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

$$N_d = N_g \cdot A_e \cdot C_e \cdot 10^{-6} \quad \text{πλήγματα ανά έτος} \quad (5.9)$$

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 συλλέκτρια 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.*

### 5.5.3 Πυκνότητα Κεραυνών (Ng)

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

•χάρτες που δίνουν το Ng,

•χάρτες που δίνουν το μέσο όρο ημερών καταιγίδας ανά έτος (Td) και με τη βοήθεια της σχέσης:

$$N_g = 0.04 \cdot T_d^{1,25} \quad \text{ανά km}^2 \text{ και έτος} \quad (5.10)$$

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

$T_d$ (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

*Πίνακας 5.5 Παραδείγματα υπολογισμού του  $N_g$  συναρτήσει του  $T_d$ .*

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

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

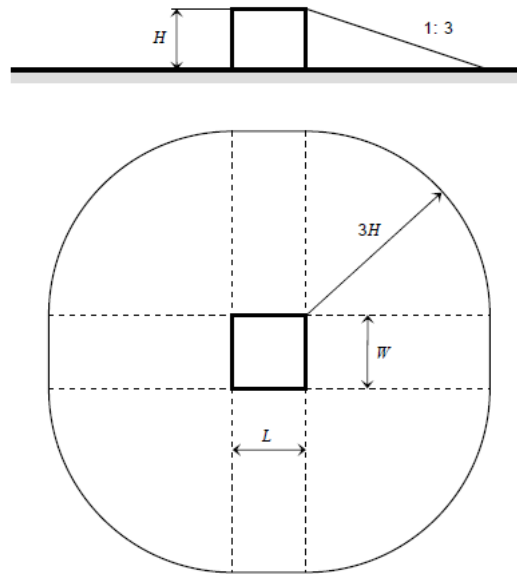
*Πίνακας 5.6 Τιμές του μέσου όρου ημερών καταιγίδας ανά έτος ( $T_d$ ), που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα, για διάφορες περιοχές της Ελλάδας.*

## 5.5.4 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.

### 5.5.4.1 Απομονωμένες Κατασκευές

Για απομονωμένες κατασκευές η ισοδύναμη συλλεκτήρια επιφάνεια  $A_e$  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 κατασκευές.

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

$$A_e = LW + 6H(L + W) + 9\pi H^2 \quad (5.11)$$

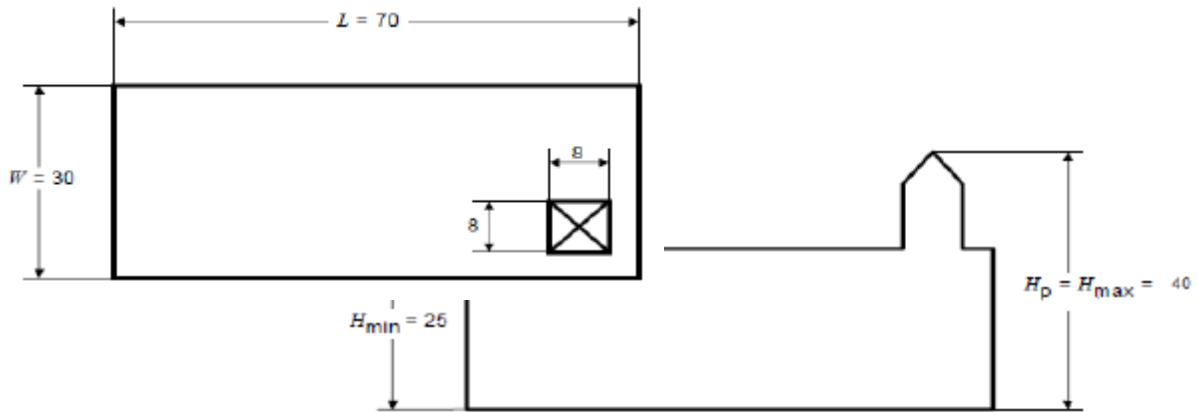
#### 5.5.4.2 Σύνθετα Διαμορφωμένες Κατασκευές

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 συλλεκτήρια επιφάνεια. Επειδή οι διαφορές μπορούν να είναι πάρα πολύ μεγάλες, αναλόγως με το εάν χρησιμοποιείται η μέγιστη επιφάνεια  $A_{\text{emax}}$  ή η ελάχιστη επιφάνεια  $A_{\text{emin}}$ , μια αποδεκτή κατά προσέγγιση εκτίμηση της περιοχής συλλογής είναι το μέγιστο μεταξύ της ελάχιστης επιφάνειας  $A_{\text{emin}}$  και της περιοχής συλλογής που αποδίδεται στην ανυψωμένη προεξοχή  $A'_e$ . Η περιοχή συλλογής που αποδίδεται στην προεξοχή μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$A'_e = 9\pi \cdot H_p^2 \quad (5.12)$$

όπου:

$H_p$ : το ύψος της προεξοχής



Σχήμα 5.6: Υπολογισμός ισοδύναμης συλλέκτριας επιφάνειας σε σύνθετα διαμορφωμένες κατασκευές.

### 5.5.5 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:

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



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

## 5.6 Πορεία Επιλογής Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (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  $N_d \leq N_c$  τότε δεν χρειάζεται ΣΑΠ
- Εάν  $N_d \geq N_c$  τότε πρέπει να εγκατασταθεί ΣΑΠ αποτελεσματικότητας:

$$E \geq 1 - \frac{N_c}{N_d} \quad (5.13)$$

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:

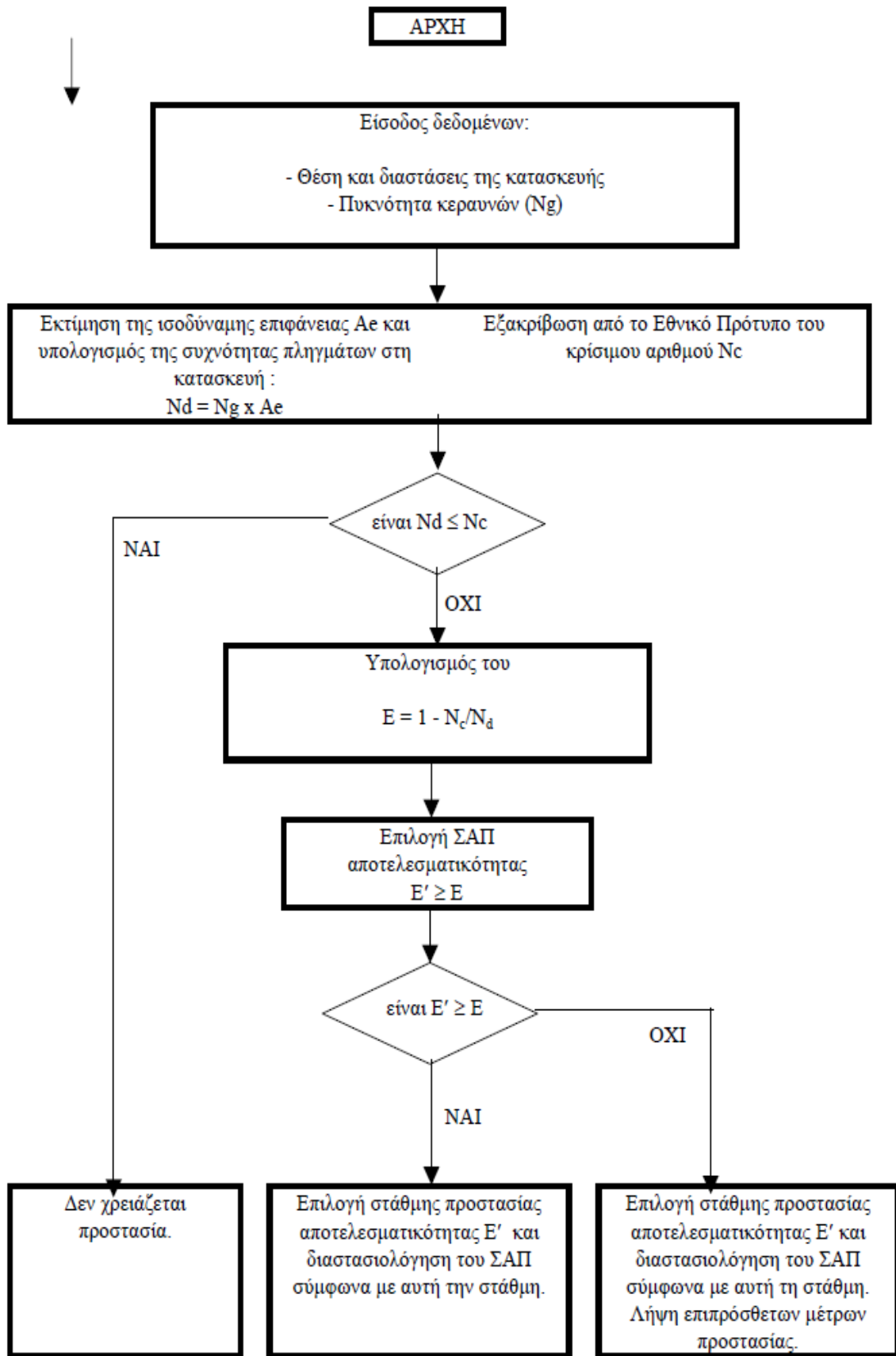
Αποτελεσματικότητα $E$	Στάθμη Προστασίας
$E > 0,98$	<b>Στάθμη Προστασίας I</b> (και επιπλέον προστατευτικά μέτρα)
$0,95 < E \leq 0,98$	<b>Στάθμη Προστασίας I</b>
$0,90 < E \leq 0,95$	<b>Στάθμη Προστασίας II</b>
$0,80 < E \leq 0,90$	<b>Στάθμη Προστασίας III</b>
$0 < E \leq 0,80$	<b>Στάθμη Προστασίας IV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

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

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

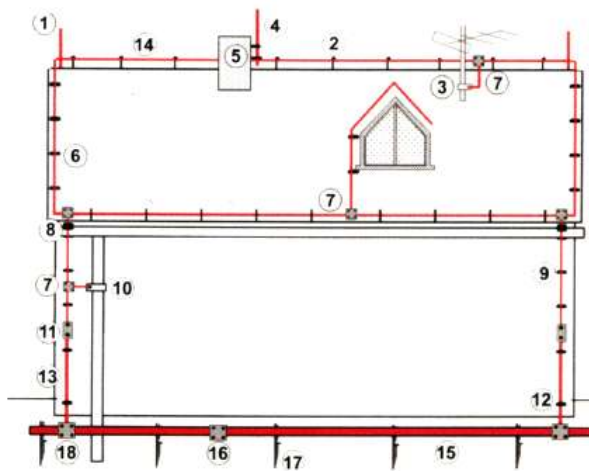
- ⇒ Μέτρα περιορισμού των βηματικών και τάσεων επαφής
- ⇒ Μέτρα περιορισμού της διάδοσης της φωτιάς
- ⇒ Μέτρα μείωσης των επαγόμενων τάσεων λόγω κεραυνών σε ευαίσθητες συσκευές.

### 5.7 Διάγραμμα Ροής Διαδικασίας Επιλογής Σ.Α.Π



## 5.8 Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

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.

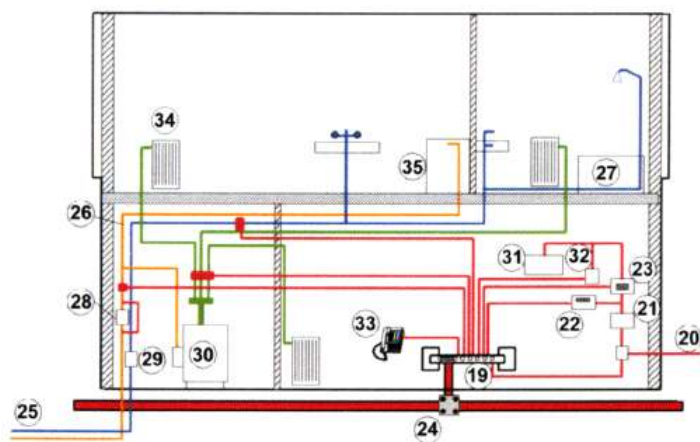


1. Ακίδα σύλληψης επί στηρίγματος αγωγού
2. Στηρίγματα αγωγού επί κεραμιδιού καρφιά
3. Περιλαίμιο γεφύρωσης ιστού κεραίας TV
4. Ακίδα πλευρικής στήριξης Φ16
5. Στηρίγματα Φ 16, στήριξης ακίδας
6. Στηρίγματα αγωγού επί κεραμιδιού πλευράς
7. Σύνδεσμος αγωγού, +, T, Γ, ελαφρού
8. Στηρίγματα τοίχου, αγωγού 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

## 5.9 Εσωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

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

19. Εξισωτικός ζυγός (ισοδυναμική γέφυρα)
20. Ηλεκτρική παροχή
21. Μετρητής κατανάλωσης ρεύματος
22. Αντιυπερτασικά 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. Αντιυπερτασικά φίλτρα (Γ' Βαθμίδας)
33. Τηλεφωνικές συσκευές
34. Θερμαντικά σώματα
35. Εξοπλισμός μαγειρείου



## 5.10 Σύστημα Συλλογής ή Συλλεκτήριο Σύστημα

### 5.10.1 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 ως 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.

### 5.10.2 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 :

- ⇒ στις ακμές της οροφής
- ⇒ στις προεξοχές της οροφής
- ⇒ στις γραμμές της τομής των κεκλιμένων επιφανειών της οροφής εφόσον η κλίση υπερβαίνει το 1/10.

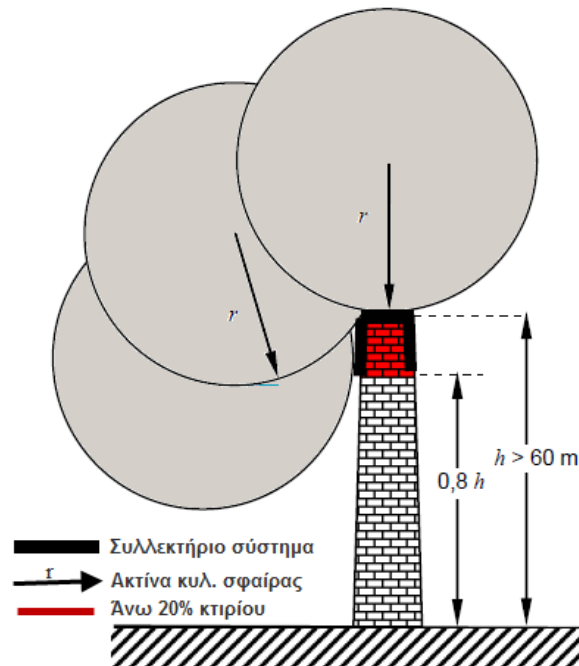
β) Στις πλάγιες επιφάνειες της κατασκευής με ύψος μεγαλύτερο από την τιμή της επιλεγείσης ακτίνας της κυλιόμενης σφαίρας (βλέπε πίνακα 5.9), εφοδιάζονται με συλλεκτήρια συστήματα.

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 πλήγματος, 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 κατασκευής.

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

Στάθμες προστασίας	Άνοιγμα βρόχου(m)
I	5×5
II	10×10
III	15×15
IV	20×20

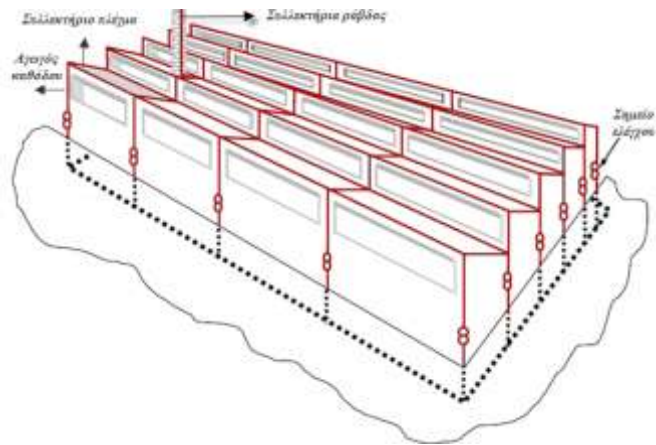
Πίνακας 5.10 Μέθοδος κλωβού, ανάλογα με την Στάθμη Προστασίας

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.



## 5.11 Σύστημα Αγωγών Καθόδου

### 5.11.1 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 .

### 5.11.2 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.

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

#### **5.11.3.1 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.

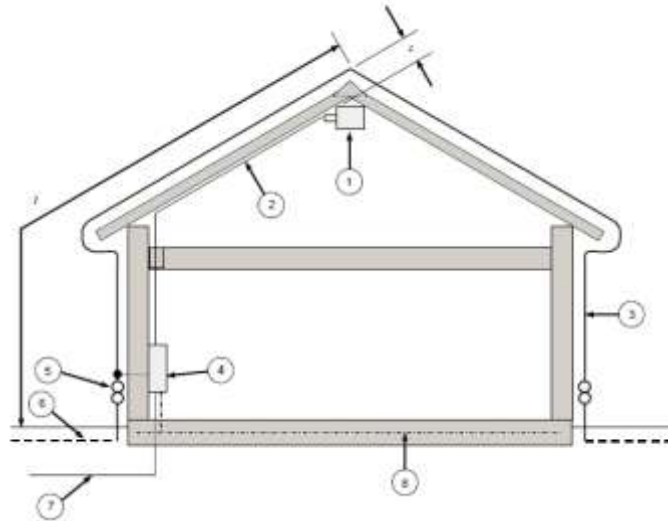
**γ) Το συλλεκτήριο σύστημα αποτελείται από πλέγμα αγωγών.**

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, οπότε 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 αλεξικέρανα (απαγωγείς υπερτάσεων) 5. Σύνδεσμος ελέγχου 6. Σύστημα γείωσης 7. Καλώδιο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας 8. Θεμελιακό ηλεκτρόδιο γείωσης *s*: Ελάχιστη απόσταση γεινίασης 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:

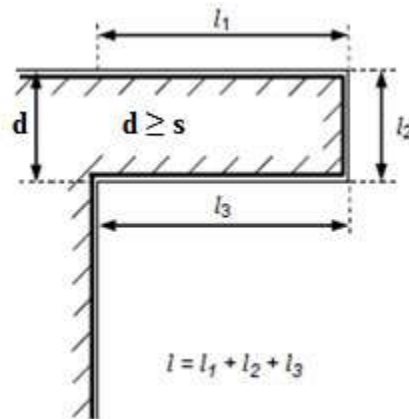
Στάθμες προστασίας	Τυπικές Αποστάσεις (m)
I	10
II	10
III	15
IV	20

**Πίνακας 5.11** Τυπικές αποστάσεις μεταξύ των αγωγών καθόδου και των περιμετρικών δακτυλίων ανάλογα με την στάθμη προστασίας 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.

### 5.11.3.2 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:

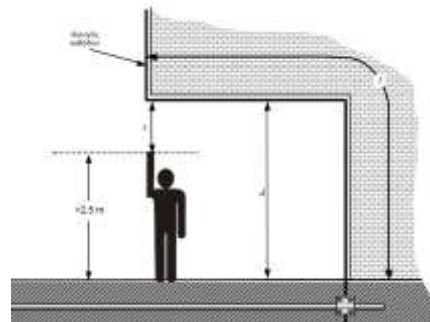
$$\boxed{d > 2.5 + s} \quad \text{σε μέτρα} \quad (5.14)$$

όπου:

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

$2,5$ : είναι το μέσο ύψος ενός ανθρώπου με τεντωμένα χέρια.

**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.

### 5.11.3.3 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>.

## 5.12 Μελέτη Αντικεραυνική Προστασίας Κτιρίου

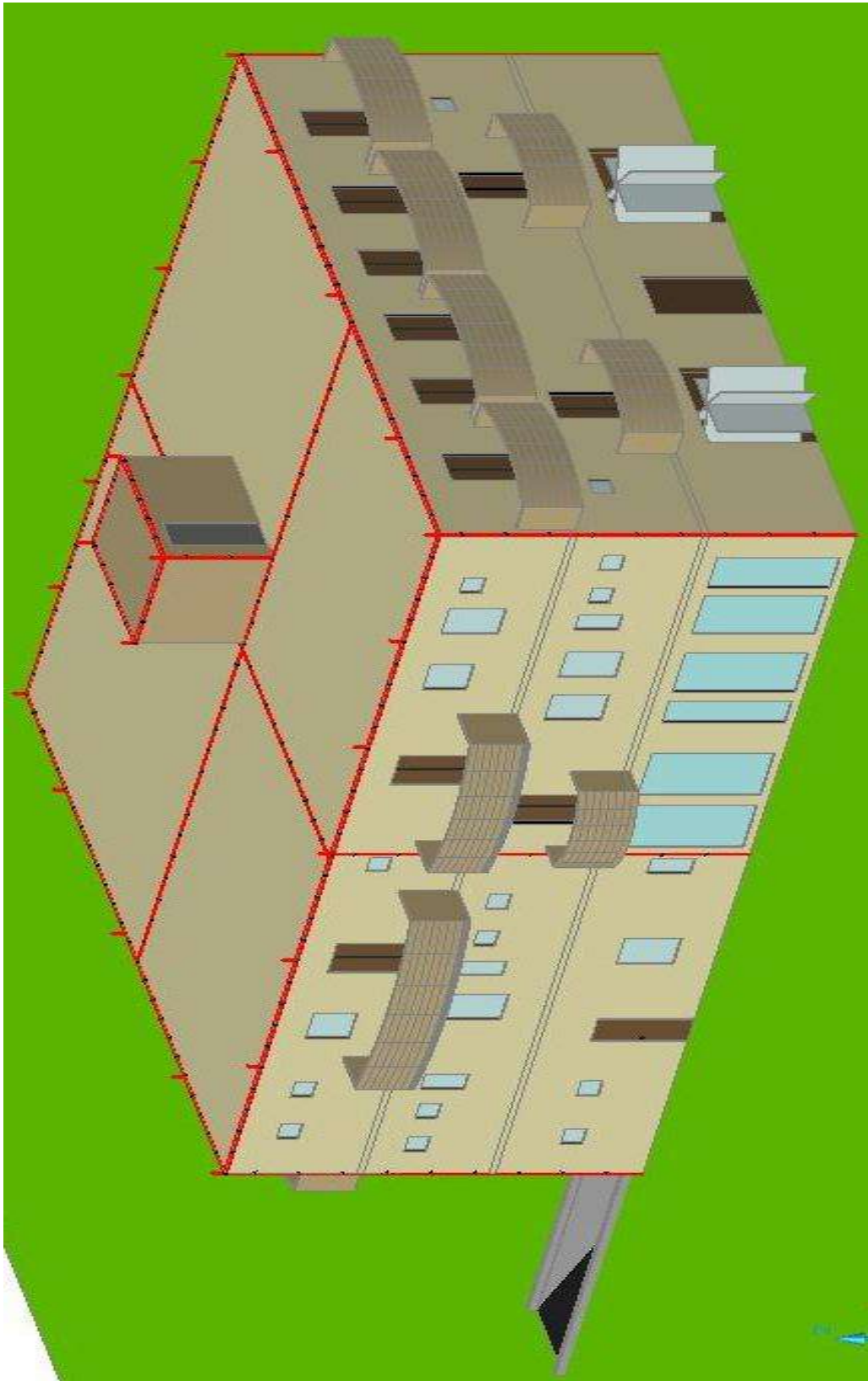
Αρχικά θα πρέπει να τονιστεί ότι το κτίριο μας βρίσκεται σε απομακρυσμένη περιοχή, μακριά από άλλες κατοικίες και εκτεθειμένο πολύ σε όλες τις καιρικές συνθήκες. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητο να γίνει μελέτη αντικεραυνικής προστασίας.

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  $3000 \Omega$ . Το ύψος της κατασκευής μας δεν ξεπερνάει τα 20m, έχει γωνία προστασίας  $25^\circ$ , ακτίνα κυλιόμενης σφαίρας  $R=20m$  και διαστάσεις βρόγχων 5m σε συνδυασμό πάντα με τη στάθμη προστασία κτιρίου που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι Ι.

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.

### 5.12.1 Σχηματική Αναπαράσταση Αντικεραυνικής Προστασίας του Κτιρίου μας



6<sup>ο</sup>**Μελέτη Πυρανίχνευσης-Πυρασφάλειας****6.1 Γενικά**

Σύστημα πυρανίχνευσης ονομάζεται μία ομάδα από συσκευές που σκοπό έχουν να ανιχνεύσουν έγκαιρα μία εστία φωτιάς και να δώσουν το σήμα κινδύνου με ηχητικά, οπτικά και άλλα μέσα. Ένα ολοκληρωμένο σύστημα πυρανίχνευσης αποτελείται από τρεις τουλάχιστον ομάδες εξαρτημάτων:

- ❖ Τον κεντρικό πίνακα ελέγχου του συστήματος
- ❖ Τα εξαρτήματα ανίχνευσης της φωτιάς
- ❖ Τα μέσα ένδειξης και σήμανσης

Σε κάποιες περιπτώσεις το σύστημα μπορεί να περιλαμβάνει και μία τέταρτη ομάδα την οποία αποτελούν συσκευές αυτόματης κατάσβεσης, αυτόματοι τηλεφωνητές, μηχανισμοί συγκράτησης για πόρτες πυρασφαλείας και διάφοροι άλλοι αυτοματισμοί. Υπάρχουν δύο γενικές κατηγορίες συστημάτων πυρανίχνευσης. Τα λεγόμενα συμβατικά συστήματα, που είναι τα πιο απλά και χρησιμοποιούνται σήμερα στις μικρές και μεσαίες εγκαταστάσεις και τα διευθυνσιοδοτούμενα (addressable), με τα οποία υλοποιούνται συνήθως πυρανιχνεύσεις στις μεσαίες και μεγάλες εγκαταστάσεις. Τα διευθυνσιοδοτούμενα συστήματα λόγω των πολλών συγκριτικών πλεονεκτημάτων τους, τείνουν να τοποθετούνται όλο και πιο συχνά και σε λίγα χρόνια θα επικρατήσουν στις μεσαίες αλλά ακόμα και στις μικρές εγκαταστάσεις.

Πίνακας ελέγχου πυρανίχνευσης:

Πρόκειται για τη συσκευή που αποτελεί την "καρδιά" ενός συστήματος πυρανίχνευσης. Απ' αυτόν εξαρτάται η τροφοδοσία και η σωστή λειτουργία όλων των επιμέρους εξαρτημάτων του συστήματος. Έργο του είναι η αναγνώριση και η επεξεργασία των σημάτων που φτάνουν σ' αυτόν από τις συσκευές ελέγχου και η παραγωγή των κατάλληλων σημάτων εξόδου προς τις συσκευές ένδειξης και σήμανσης. Ο τρόπος κατασκευής και λειτουργίας του πίνακα υπόκειται στις αυστηρές απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών προτύπων EN 54-2 και EN 54-4. Κάθε πίνακας ελέγχου πυρανίχνευσης πρέπει να περιλαμβάνει:

☞ Βασική μονάδα παροχής τάσης, η οποία συνδεδεμένη με το δίκτυο της ΔΕΗ αναλαμβάνει να τροφοδοτήσει όλες τις συσκευές του συστήματος με την ασφαλή τάση (24 Vdc) που αυτές απαιτούν.

☞ Μονάδα εφεδρικής τροφοδοσίας (μπαταρίες), η οποία αναλαμβάνει να τροφοδοτήσει όλες τις συσκευές του συστήματος με τάση σε περίπτωση διακοπής της τάσης του δικτύου. Οι μπαταρίες πρέπει να παρέχουν αυτονομία, όταν ο πίνακας βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας, για τουλάχιστον 24 ώρες και για τουλάχιστον 30 λεπτά σε κατάσταση συναγερμού. Σε κάποιες χώρες απαιτούνται αυτονομίες 36 ή και 72 λεπτών.

☞ Μονάδα αυτόματης μεταγωγής από τη βασική στην εφεδρική τροφοδοσία και αντίστροφα.

☞ Μονάδα φόρτισης των μπαταριών, η οποία φροντίζει να είναι πάντα φορτισμένες οι μπαταρίες της εφεδρικής τροφοδοσίας.

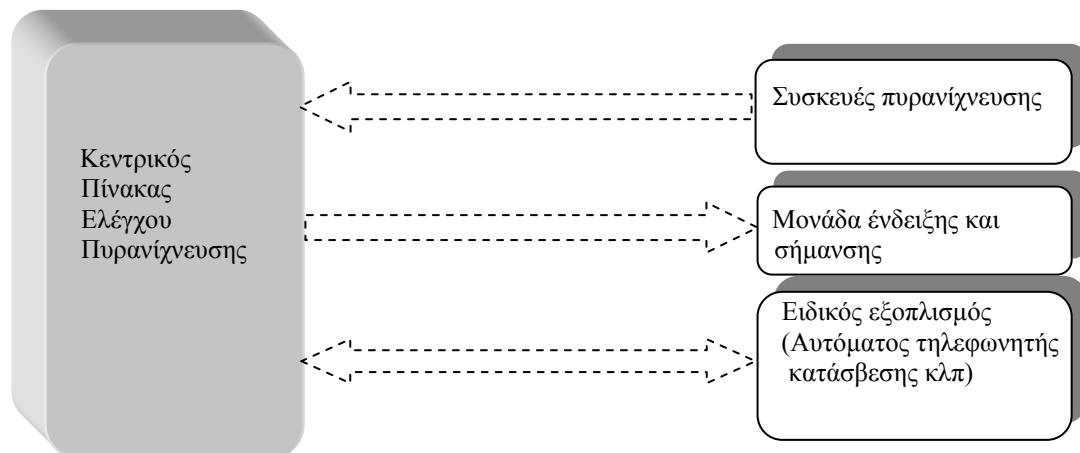
☞ Μονάδες τροφοδοσίας, ελέγχου και επιτήρησης συσκευών ανίχνευσης φωτιάς (ζώνες ή βρόχοι ανίχνευσης). Είναι τα κυκλώματα που αναλαμβάνουν την τροφοδοσία, την επιτήρηση και τη λήψη των σημάτων από τους ανιχνευτές, τα κομβία και τις άλλες συσκευές ανίχνευσης.

☞ Μονάδες ενεργοποίησης μέσω σήμανσης, στις οποίες συνδέονται οι σειρήνες, τα κουδούνια, οι φάροι και οι άλλες συσκευές που ενεργοποιούνται σε περίπτωση συναγερμού φωτιάς.

☞ Πίνακα ενδείξεων (από λάμπες, LEDs ή οθόνη υγρού κρυστάλλου) μέσα από τον οποίο ο χρήστης λαμβάνει πληροφορίες για τη σωστή λειτουργία και τα συμβάντα συναγερμού ή σφάλματος όλου του συστήματος πυρανίχνευσης.

☞ Χειριστήριο, από διακόπτες, κλειδαριές και μπουτόν μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει χειροκίνητα το ' σύστημα, να σταματήσει τις σειρήνες και να κάνει επανένταξη (reset) του συστήματος.

Στους συμβατικής συνδεσμολογίας πίνακες πυρανίχνευσης το μέγεθος του πίνακα καθορίζεται από το πλήθος των ζωνών και στους διευθυνσιοδοτούμενους από το πλήθος των βρόχων. Γενικά, οι συμβατικοί πίνακες με λίγες ζώνες διαθέτουν τις πλέον απαραίτητες ενδείξεις και χειρισμούς όπως αυτές προβλέπονται στον κανονισμό EN-54. Αντίθετα οι μεγάλοι συμβατικοί και οι διευθυνσιοδοτούμενοι πίνακες συνήθως διαθέτουν πλέον των βασικών, μεγάλες οθόνες υγρού κρυστάλλου, εκτυπωτές και λειτουργίες που επιτρέπουν τον εύκολο έλεγχο της εγκατάστασης από το χρήστη και τον συντηρητή.



*Διάγραμμα 6.1: Γενικό διάγραμμα συστήματος Πυρανίχνευσης*

## 6.2 Συσκευές Ανίχνευσης Φωτιάς

### 6.2.1 Αυτόματοι Ανιχνευτές Φωτιάς

Όλα τα αισθητήρια που χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουν αυτόματα την φωτιά ή κάποιο από τα παράγωγα της. Αποτελούν το κυριότερο μέρος του συστήματος πυρανίχνευσης. Από τα αισθητήρια ξεκινάει η ενεργοποίηση του, οπότε η κατάλληλη για κάθε χώρο επιλογή και η σωστή τοποθέτηση τους παίζει μεγάλο ρόλο στην αξιοπιστία του όλου συστήματος. Ειδικά η επιλογή του κατάλληλου για κάθε χώρο αισθητηρίου είναι το βασικότερο σημείο που πρέπει να προσέξει όποιος σχεδιάζει ένα σύστημα πυρανίχνευσης. Οι τύποι των αισθητηρίων που χρησιμοποιούνται σήμερα περιγράφονται παρακάτω.

### 6.2.2 Ανιχνευτές Καπνού

Είναι οι ανιχνευτές που χρησιμοποιούνται στους περισσότερους χώρους γιατί έχουν πολύ καλούς χρόνους ενεργοποίησης. Προσπαθούν να ανιχνεύσουν το πιο συνηθισμένο παράγωγο της φωτιάς, τον καπνό. Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι ανίχνευσης από τις οποίες παίρνουν το όνομα τους και οι ανιχνευτές που τις χρησιμοποιούν.

#### 6.2.2.1 Ανιχνευτής Ιονισμού Καπνού


Ο ανιχνευτής ιονισμού θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τους κανονισμούς NFPA εξολοκλήρου solid state, κατάλληλος να ανιχνεύσει τα προϊόντα καύσης (ορατά ή μη ορατά) οιοδήποτε καιόμενου υλικού. Η ευαισθησία του ανιχνευτή θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενη για την προσαρμογή στις ανάγκες των διαφόρων προστατευόμενων χώρων. Η ρύθμιση αυτή δεν θα απαιτεί τη χρήση ειδικών οργάνων.

Ο θάλαμος μέτρησης θα είναι αποσυναρμολογούμενος για τον εύκολο περιοδικό καθαρισμό του ανιχνευτή, ώστε να μην απαιτείται η αποστολή του ανιχνευτή στο εργοστάσιο κατασκευής για την εργασία αυτή. Όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα του ανιχνευτή θα προστατεύονται με στεγανό περίβλημα ώστε να μη λερώνονται από σκόνες, υγρασία ή διαβρωτικό περιβάλλον.

Ο ανιχνευτής θα πρέπει να μην επηρεάζεται από οριζόντια ρεύματα αέρος ταχύτητας μέχρι 10m/s. Η βάση του ανιχνευτή θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση στην οροφή. Θα φέρει ενσωματωμένη φωτοδίοδο ενδεικτική λυχνία που θα ανάβει όταν ο ανιχνευτής




διεγείρεται, καθώς και ηλεκτρονικό κύκλωμα βοηθητικής εντολής για τη διαβίβαση ανεξάρτητου σήματος προς απομακρυσμένο φωτεινό επαναλήπτη με λυχνία πυράκτωσης ισχύος τουλάχιστον 3W. Θα πρέπει να είναι δυνατή η ομαδοποίηση των ατομικών επαναλήψεων πολλών ανιχνευτών σε ένα κοινό φωτεινό επαναλήπτη χωρίς αλληλοεπιδράσεις.

 Λειτουργία και τεχνικά χαρακτηριστικά:

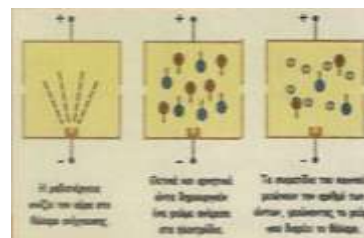
Έχει δύο (2) θαλάμους ιονισμού: ο ένας επικοινωνεί με το περιβάλλον (θάλαμος μέτρησης) και ο άλλος είναι κλειστός (θάλαμος αναφοράς, τύπου unipolar για αυξημένη ευαισθησία σε φωτιές βραδείας καύσης). Όταν το ρεύμα ιονισμού στον θάλαμο μέτρησης κατέβει κάτω από μία ορισμένη τιμή, λόγω της μεταβολής της αγωγιμότητας του αέρα από εισχώρηση σωματιδίων, ο πυρανιχνευτής διεγείρεται. Η διέγερση του πυρανιχνευτή επισημαίνεται στον πίνακα πυρανίχνευσης, ενώ ταυτόχρονα ανάβει φωτοεκπέμπουσα διάδος (LED), τοποθετημένη στον πυρανιχνευτή. Ο ανιχνευτής δεν πρέπει να επηρεάζεται από διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της υγρασίας της ατμόσφαιρας.

Ο πυρανιχνευτής συνδέεται με διπολικό καλώδιο. Τοποθετείται σε βάση και στερεώνεται με πίεση και περιστροφή. Η αφαίρεση του πυρανιχνευτή από την βάση του επισημαίνεται στον πίνακα πυρανίχνευσης. Περιμετρικές θυρίδες επιτρέπουν την είσοδο του καπνού από κάθε διεύθυνση. Εσωτερικό πλέγμα απαγορεύει την είσοδο εντόμων ή άλλων μεγάλων διαστάσεων σωματιδίων. Ο ακραίος πυρανιχνευτής κάθε γραμμής πυρανίχνευσης θα φέρει αντίσταση ελέγχου της γραμμής.

 Γενικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ραδιενέργεια: max 1μCi.
- Τάση λειτουργίας: από 12 μέχρι 30Vdc +/-15%.
- Ο ανιχνευτής νοείται συνοδευόμενος από την ειδική βάση του. Σε υγρούς χώρους μεταξύ της βάσης και της οροφής παρεμβάλλεται ειδική πρόσθετη βάση που καθιστά ανθυγιεινή την εγκατάσταση.
- Ο πυρανιχνευτής θα είναι εγκεκριμένος από αρμόδιο επίσημο οργανισμό σε σχέση με την εκπεμπόμενη ραδιενέργεια και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του (BSI, VDS, UL κτλ).

**Σχήμα6.1:** Αρχή λειτουργίας ανιχνευτών ιονισμού καπνού

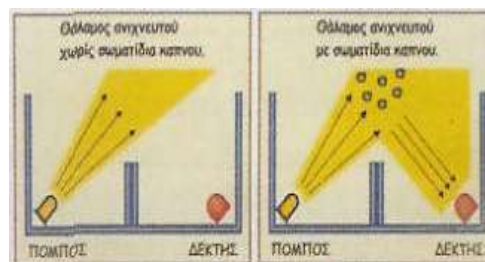


### 6.2.2.2 Ανιχνευτής Ορατού Καπνού

Ονομάζεται αλλιώς φωτοηλεκτρικός ή οπτικοηλεκτρικός ανιχνευτής καπνού. Χρησιμοποιεί ένα θάλαμο κατασκευασμένο από μαύρο αντανακλαστικό υλικό. Μέσα στο θάλαμο υπάρχει ένας πομπός και ένας δέκτης υπέρυθρης ακτινοβολίας, τοποθετημένοι με τέτοιο τρόπο, που η δέσμη εκπομπής του ενός να μην φτάνει απ' ευθείας στον άλλον. Όταν στο θάλαμο υπάρχει καθαρός αέρας ο δέκτης δεν λαμβάνει ακτινοβολία. Με την εισαγωγή του καπνού στο θάλαμο μία ποσότητα της ακτινοβολίας του πομπού αντανακλάται στα σωματίδια του και φτάνει στο δέκτη. Τα ηλεκτρονικά κυκλώματα στα οποία είναι συνδεδεμένος ο δέκτης συγκρίνουν την ακτινοβολία με μια προρυθμισμένη ποσότητα για να αποφασίσουν αν ο καπνός έχει ξεπεράσει τα όρια του συναγερμού.

Για λόγους μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, οι πομποί των ανιχνευτών αυτού του τύπου δεν εκπέμπουν μόνιμα αλλά περιοδικά και για μικρά χρονικά διαστήματα (για 20 - 30 ms κάθε 7 - 10 s). Ο θάλαμος τους είναι καλυμμένος σε άλατα ανοίγματα με μεταλλική ή πλαστική λεπτή σήτα για να μην μπαίνουν μέσα μικρά έντομα.

Αποτελούν σήμερα τους ανιχνευτές που χρησιμοποιούνται περισσότερο από κάθε άλλο τύπο. Η αξιοπιστία τους βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα, η ενέργεια που καταναλώνουν είναι ελάχιστη και οι απαιτήσεις για συντήρηση σχετικά μικρές. Δεν περιέχουν εξαρτήματα βλαβερά για τον άνθρωπο ή το περιβάλλον. Συνήθως είναι η πρώτη επιλογή για κάθε χώρο. Δεν προτείνεται η τοποθέτησή τους μόνο εκεί που υπάρχουν συνθήκες που τους κάνουν να δίνουν ψευδείς συναγερμούς (π.χ. χώροι με αυξημένη ποσότητα σκόνης ή υδρατμών).



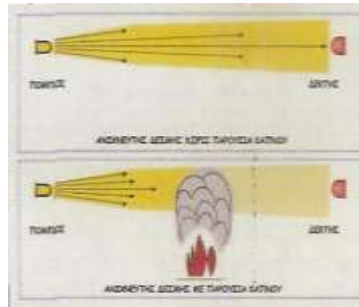
Σχήμα 6.2: Αρχή λειτουργίας ανιχνευτών ορατού καπνού

### 6.2.2.3 Ανιχνευτής Καπνού Δέσμης (Beam detector)

Είναι και αυτοί οπτικοί ανιχνευτές καπνού, χωρίς κλειστό θάλαμο, που χρησιμοποιούνται για να καλύψουν μεγάλους χώρους. Αποτελούνται, συνήθως, από τρία

κομμάτια: τον πομπό υπέρυθρων, τον δέκτη και το μηχανισμό ελέγχου. Ο πομπός εκπέμπει στο χώρο μία δέσμη υπέρυθρης ακτινοβολίας με μήκος κύματος που απορροφάται από τα μόρια καπνού.

Όταν στο χώρο δεν υπάρχει καπνός, ο δέκτης λαμβάνει μία ποσότητα αυτής της ακτινοβολίας. Σε περίπτωση φωτιάς, ο καπνός απορροφά μέρος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας και αυτή που φτάνει στο δέκτη μειώνεται. Αν η μείωση ξεπεράσει ένα προρυθμισμένο ποσοστό τότε ο ανιχνευτής δίνει συναγερμό.



Σχήμα 6.3: Αρχή λειτουργίας ανιχνευτή καπνού δέσμης

### 6.2.3 Ανιχνευτές Θερμότητας

Χρησιμοποιούνται σε χώρους που για διάφορους λόγους (π.χ. ύπαρξη καπνού, σκόνης ή υδρατμών σε κανονικές συνθήκες) δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ανιχνευτές καπνού. Προσπαθούν να ανιχνεύσουν ένα άλλο συνηθισμένο παράγωγο μίας πυρκαγιάς, την αύξηση της θερμοκρασίας. Υπάρχουν δύο τύποι τέτοιων ανιχνευτών.

#### 6.2.3.1 Θερμοδιαφορικός Ανιχνευτής

Είναι ανιχνευτές που ενεργοποιούνται με την απότομη αύξηση της θερμοκρασίας. Χρησιμοποιούν δύο αισθητήρια θερμοκρασίας, τοποθετημένα σε τέτοιες θέσεις, που το ένα να επηρεάζεται γρήγορα από την αλλαγή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και το δεύτερο αργά. Τα εσωτερικά τους κυκλώματα μετρούν το ρυθμό μεταβολής της θερμοκρασίας, συγκρίνοντας τις μετρήσεις από τα δύο αισθητήρια. Αν ο ρυθμός είναι μεγαλύτερος του επιτρεπόμενου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, τότε δίνεται συναγερμός φωτιάς. Οι δύο ρυθμοί αύξησης της θερμοκρασίας στους οποίους ο ανιχνευτής πρέπει να δώσει συναγερμό είναι προδιαγεγραμμένοι στον Ευρωπαϊκό κανονισμό EN 54-6.



Σχήμα 6.4: Αρχή λειτουργίας θερμοδιαφορικού ανιχνευτή

### 6.2.3.2 Θερμικός Ανιχνευτής

Είναι ανιχνευτές που ενεργοποιούνται όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει ένα σταθερό όριο. Υπάρχουν ανιχνευτές που ενεργοποιούνται στους 60, 70 ή 90 °C, ανάλογα με τις απαιτήσεις του χώρου στον οποίο θα τοποθετηθούν. Παρ' όλο που σαν ανιχνευτές είναι αξιόπιστοι, είναι αυτοί που θα αντιδράσουν τελευταίοι σε περίπτωση φωτιάς, γι' αυτό και τοποθετούνται σε χώρους όπου οι συνθήκες δεν επιτρέπουν την τοποθέτηση άλλου τύπου ανιχνευτή.

### 6.2.4 Ανιχνευτές Εκρηκτικών Αερίων

Παρ' όλο που η ανίχνευση εκρηκτικών και τοξικών αερίων είναι ένας ξεχωριστός τομέας, που έχει διαφορετικούς στόχους από την πυρανίχνευση, αρκετές φορές υπάρχει ανάγκη να συνδέσουμε σε συστήματα πυρανίχνευσης και ανιχνευτές εκρηκτικών αερίων για να "προλάβουμε" μία φωτιά πριν ακόμα αυτή εκδηλωθεί. Ο τρόπος κατασκευής των ανιχνευτών αυτών απαιτεί ειδική σύνδεση με τον πίνακα και επιπλέον υπάρχει ειδικός περιορισμός στον αριθμό τους που μπορεί να συνδεθεί σε κάθε πίνακα.

Δύο βασικοί τύποι συνδέονται συνήθως σε συστήματα πυρανίχνευσης:

- Ο ανιχνευτής φυσικού αερίου, που περιέχει αισθητήριο φτιαγμένο ειδικά για να ανιχνεύει μεθάνιο (το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου)
- Ο ανιχνευτής υγραερίου, που περιέχει αισθητήριο φτιαγμένο ειδικά για να ανιχνεύει προπάνιο και βουτάνιο (από τα οποία αποτελείται το υγραέριο).

### 6.2.5 Ανιχνευτές Φλόγας

Εξειδικευμένοι ανιχνευτές που παρουσιάστηκαν τα τελευταία χρόνια. Περιλαμβάνουν ένα ή περισσότερα αισθητήρια υπέρυθρης ακτινοβολίας και ειδικά διαμορφωμένα κάτοπτρα. Ενεργοποιούνται όταν ανιχνεύσουν παλμούς χαμηλής συχνότητας υπέρυθρης ακτινοβολίας που προέρχονται από την παρουσία φλόγας. Η απόκριση τους εξαρτάται από την επιφάνεια της φωτιάς και την απόσταση της από τον ανιχνευτή. Στην Ευρωπαϊκή Οδηγία EN 54-10, σύμφωνα με την οποία πρέπει να κατασκευάζονται οι ανιχνευτές φλόγας, προβλέπονται τα μεγέθη της φλόγας (σε m ) και οι αποστάσεις από τις οποίες πρέπει να δίνεται συναγερμός.

Χρησιμοποιούνται συνήθως σε πολύ κρίσιμους, από πλευράς ασφαλείας, χώρους ειδικά σε εκείνους που η εμφάνιση φωτιάς θα καθυστερήσει να παράγει καπνό ή αύξηση θερμοκρασίας. Τέτοιοι χώροι είναι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αποθήκευσης υγρών καυσίμων, υπόστεγα αεροσκαφών, εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, εγκαταστάσεις μεγάλων μετασχηματιστών κ.ά. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ημιυπαίθριους χώρους, όπου ο αέρας θα εμποδίσει την συγκέντρωση καπνού και θερμότητας σε περίπτωση φωτιάς.

### 6.3 Μπουτόν Χειροκίνητης Ενεργοποίησης Συναγερμού Φωτιάς

Είναι συσκευές που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένας άνθρωπος για να δώσει σήμα συναγερμού φωτιάς. Είναι απαραίτητα σε κάθε σύστημα πυρανίχνευσης. Τοποθετούνται δίπλα στις σκάλες και στις εξόδους, σε ευδιάκριτα σημεία, ώστε ένα τουλάχιστον να εντοπίσει εύκολα μπροστά του κάθε άνθρωπος που έχει διαπιστώσει ύπαρξη φωτιάς σε ένα χώρο και τον εγκαταλείπει.

Διαθέτουν ένα διαφανές τμήμα (τζάμι ή διαφανές πλαστικό), το οποίο σπάει ή υποχωρεί όταν πιεστεί με την απαιτούμενη δύναμη. Τότε ένας διακόπτης, κατάλληλα τοποθετημένος, ενεργοποιείται και δίνει το σήμα συναγερμού φωτιάς στον πίνακα. Όπως προβλέπει η Ευρωπαϊκή Οδηγία EN 54-11, τα μπουτόν πρέπει να έχουν τετράγωνο σχήμα, να είναι χρώματος κόκκινου και να έχουν τυπωμένα επάνω τους κάποια σύμβολα ώστε να είναι κατανοητός ο ρόλος τους σε όλους.



Σχήμα 6.5: Σήμανση σε μπουτόν πυρασφάλειας

### 6.3.1 Άλλες Συσκευές Ενεργοποίησης Συστήματος Πυρανίχνευσης

Σε κρίσιμους χώρους ενός κτιρίου μπορεί να τοποθετηθεί αυτόματο σύστημα καταιονισμού το οποίο λειτουργεί με δικούς του αισθητήρες, χωρίς να εξαρτάται από την κύρια πυρανίχνευση. Στους σωλήνες ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να τοποθετηθούν διακόπτες ροής (flow switch) συνδεδεμένοι με τον πίνακα πυρανίχνευσης ώστε να ενεργοποιηθούν τα μέσα ένδειξης και σήμανσης σε περίπτωση λειτουργίας του συστήματος καταιονισμού.

## 6.4 Μέσα Ένδειξης και Σήμανσης

Όλες εκείνες οι συσκευές που όταν ενεργοποιηθούν μας ειδοποιούν για πιθανή ύπαρξη φωτιάς. Περιλαμβάνουν συσκευές ηχητικής και οπτικής σήμανσης.

### 6.4.1 Σειρήνα Πυρασφάλειας

Είναι ένα σημαντικό τμήμα οποιουδήποτε συστήματος πυρασφάλειας διότι όταν ενεργοποιηθεί από τον πίνακα παράγει το χαρακτηριστικό ήχο της πυρασφάλειας, με σκοπό την προειδοποίηση του κοινού ή και την εκκένωση του κτιρίου. Όλες οι σειρήνες πυρασφάλειας του ίδιου συστήματος πρέπει να έχουν παρόμοιο ήχο και να διαφέρουν από ηχητικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς.

### **6.4.2 Κουδούνι Πυρασφάλειας**

Χρησιμοποιείται εναλλακτικά αντί για σειρήνα παράγοντας τον χαρακτηριστικό ήχο. Είναι κόκκινου χρώματος, με διάμετρο από 150 - 200 mm. Μερικές φορές χρησιμοποιείται μαζί με τις σειρήνες για να δηλώσουν συναγερμό άλλου επιπέδου (π.χ. σειρήνες για απλό συναγερμό φωτιάς και κουδούνια για τις περιοχές κατάσβεσης).

### **6.4.3 Φάρος Πυρασφάλειας**

Χρησιμοποιείται μαζί με τις σειρήνες ή τα κουδούνια για οπτική σήμανση. Υπάρχουν διάφορες μορφές, με λάμπα πυράκτωσης, περιστρεφόμενοι, με λάμπα XENON. Σήμερα, για λόγους μείωσης της κατανάλωσης, οι περισσότεροι παράγονται με LED's υψηλής φωτεινότητας.

## **6.5 Απομακρυσμένο (Εξωτερικό) LED Ανιχνευτών**

Πρόκειται για ενδεικτικό LED το οποίο συνεργάζεται με τους περισσότερους τύπους ανιχνευτή. Τοποθετείται μακριά από αυτόν και ανάβει σε περίπτωση ενεργοποίησης του. Χρησιμοποιείται σε κτίρια που χωρίζονται σε πολλούς μικρότερους χώρους (δωμάτια ξενοδοχείων, νοσοκομείων) για να διευκολύνεται η εποπτεία τους. Έτσι, σε περίπτωση συναγερμού από κάποια ζώνη, μπορούμε να καταλάβουμε από ποιο δωμάτιο προέρχεται ο συναγερμός χωρίς να ανοίξουμε όλα τα δωμάτια της ζώνης. Αν σε κάποιο χώρο - δωμάτιο υπάρχουν περισσότεροι από ένας ανιχνευτές τότε μπορεί να συνδεθεί το ίδιο εξωτερικό LED ανιχνευτή με όλους τους ανιχνευτές του χώρου - δωματίου. Στην περίπτωση αυτή το LED θα ανάψει όταν ενεργοποιηθεί οποιοσδήποτε από τους ανιχνευτές.

Πλεονέκτημα της χρήσης εξωτερικού LED ανιχνευτή είναι η μείωση του αριθμού των ζωνών που απαιτούνται για την κάλυψη ενός κτιρίου. Τοποθετείται έξω από δωμάτια και ακριβώς πάνω από την πόρτα, σε ευδιάκριτο σημείο ώστε να διακρίνεται από μακρινή απόσταση.

## 6.6 Εξαρτήματα Αντιεκρηκτικού Τύπου

Μία ειδική κατηγορία εξαρτημάτων είναι αυτά που είναι κατάλληλα για εγκαταστάσεις με επικίνδυνο (εκρηκτικό) περιβάλλον. Υπάρχουν ανιχνευτές καπνού, θερμοκρασίας, κομβία πυρανίχνευσης και διάφορα άλλα εξαρτήματα πιστοποιημένα από ειδική αρχή/φορέα ότι είναι κατάλληλα για λειτουργία σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα. Η αρχή λειτουργίας τους, ο τρόπος επιλογής και ο τρόπος τοποθέτησης δεν διαφέρει από τα συμβατικής κατασκευής. Οι καλωδιώσεις όμως και ο τρόπος σύνδεσης τους με τον πίνακα ακολουθούν ειδικούς κανόνες.

## 6.7 Επιλογή Τύπου Ανιχνευτή

Η σωστή επιλογή του καταλληλότερου τύπου ανιχνευτή για κάθε χώρο, αποτελεί βασική προϋπόθεση για να είναι αξιόπιστο ένα σύστημα πυρανίχνευσης. Ο παρακάτω πίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός. Δεν αποτελεί όμως τον απόλυτο κανόνα και σε κάθε εγκατάσταση πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι ιδιαιτερότητες της χρήσης κάθε χώρου.

Γενικά πρέπει να επιλέξουμε τον τύπο εκείνο που θα δώσει το σήμα του συναγερμού στο μικρότερο δυνατό χρόνο από τη στιγμή της έναρξης της φωτιάς, φροντίζοντας όμως να αποφύγουμε ψεύτικους συναγερμούς που δίνονται από την φυσιολογική χρήση του χώρου. Είναι σημαντικό να βρούμε τη χρυσή τομή ανάμεσα στις δύο αυτές απαιτήσεις για να μπορέσουμε να κατασκευάσουμε ένα επιτυχημένο και αξιόπιστο σύστημα.



Χρήση χώρων και κατάλληλοι ανιχνευτές					
Χώρος	Καπνού	Δέσμης	Θερμοδιαφορικός	Θερμικός	Εκρηκτικών αερίων
Διάδρομοι – Κλιμακοστάσια	**				
Ανελκυστήρες	**				
Γραφεία – Δωμάτια γενικής χρήσης	**				
Χώροι συνεδρίων	**				
Χώροι αναμονής – Υποδοχής	**				
Προθάλαμοι	**				
Πολυκαταστήματα	**				
Θέατρα – Κινηματογράφοι	**				
Αποθηκευτικοί χώροι	*	**			
Σχολεία	**				
Κλινικές – Χειρουργεία – Εργαστήρια	**				
Μηχανουργεία	**				
Εργοστάσια – Εργαστήρια	**	**			
Εκκλησίες	**				
Τηλεφωνικοί θάλαμοι	**				
Ηλεκτρικές κουζίνες και φούρνοι			**		
Λεβητοστάσια			*	**	
Γκαράζ			**	*	
Κουζίνες υγραερίου			**		**
Χώροι παρασκευής ποτών					**
** Ο πλέον κατάλληλος * Αποδεκτός					

*Πίνακας 6.1: Πίνακας επιλογής ανιχνευτών*

## 6.8 Τοποθέτηση Εξαρτημάτων Συστήματος Πυρανίχνευσης

### 6.8.1 Τοποθέτηση Πινάκων Πυρανίχνευσης

Ο πίνακας πυρανίχνευσης τοποθετείται σε χώρο χαμηλού κινδύνου, σε θέση η οποία είναι ορατή και εύκολα προσβάσιμη από το προσωπικό που είναι υπεύθυνο για την πυρασφάλεια του κτιρίου. Σε μεγάλες, κυρίως, εγκαταστάσεις απαιτούνται και επαναληπτικοί πίνακες, ώστε οι ενδείξεις του συναγερμού φωτιάς αλλά και οι ενέργειες που γίνονται για την αντιμετώπιση τους να ενημερώνουν και άλλους.

Πα παράδειγμα, σε ένα μεγάλο ξενοδοχείο ο κεντρικός πίνακας είναι συνήθως τοποθετημένος στην υποδοχή (reception) και ένας επαναληπτικός μπορεί να τοποθετηθεί στο γραφείο του διευθυντή.

## 6.8.2 Τοποθέτηση Ανιχνευτών

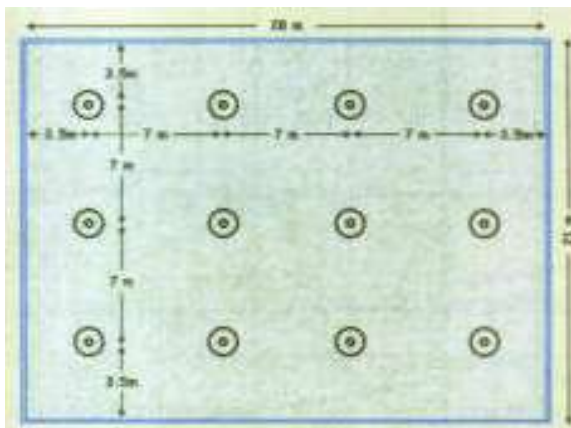
Κάθε τύπος ανιχνευτή, ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας του, πρέπει να τοποθετηθεί στο χώρο ακολουθώντας κάποιους κανόνες.

### 6.8.2.1 Τοποθέτηση Ανιχνευτών Καπνού Και Θερμότητας

Η μέγιστη επιφάνεια κάλυψης και οι μέγιστες αποστάσεις μεταξύ των ανιχνευτών καθορίζονται από τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες της σειράς EN 54 αλλά και από τον Ελληνικό κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων. Μικρότερες αποστάσεις ή καλύψεις πρέπει να εφαρμόζονται αν το απαιτούν οι οδηγίες του κατασκευαστή. Σε ύψη τοποθέτησης μέχρι 9 m ισχύουν οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ⇒ Μέγιστη επιφάνεια κάλυψης 50 m<sup>2</sup> ανά ανιχνευτή
- ⇒ Απόσταση ανιχνευτή με ανιχνευτή όχι μεγαλύτερη από 15 m στους διαδρόμους ή όχι πάνω από 12,5 m στους άλλους χώρους
- ⇒ Απόσταση ανιχνευτή από τοίχο όχι μεγαλύτερη από 3,5 m Αν οι ανιχνευτές τοποθετηθούν σε μεγαλύτερο ύψος (αν αυτό επιτρέπεται από τον κατασκευαστή) όλες οι διαστάσεις πρέπει να μειωθούν στο μισό.

Την καλύτερη απόδοση οι ανιχνευτές καπνού την έχουν αν τοποθετηθούν έτσι ώστε ο θάλαμος ανίχνευσης να βρίσκεται σε απόσταση από 5 μέχρι 60 cm από το επίπεδο της οροφής. Οι ανιχνευτές θερμοκρασίας αποδίδουν ικανοποιητικά αν τα αισθητήρια τους βρίσκονται σε απόσταση από την οροφή από 5 μέχρι 15 cm. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τις αποστάσεις τοποθέτησης των ανιχνευτών σε ενιαίο χώρο 28x21 m με επίπεδη οροφή.



*Σχήμα 6.6: Τοποθέτηση ανιχνευτών καπνού και Θερμότητας.*

### 6.8.2.2 Τοποθέτηση Ανιχνευτών Δέσμης

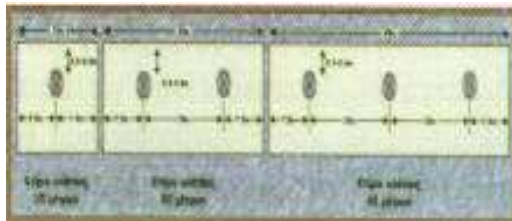
Υπάρχουν δύο ειδών ανιχνευτές δέσμης, αυτοί που αποτελούνται από ξεχωριστά εξαρτήματα πομπού και δέκτη και αυτοί που ο πομπός και ο δέκτης αποτελούν ενιαίο σύνολο και χρησιμοποιούν καθρέπτη στην απέναντι επιφάνεια του χώρου. Η πρώτη κατηγορία καλύπτει χώρους με μήκος 10 μέχρι 100 m, η δεύτερη 5 μέχρι 5



Σχήμα 6.7: Τοποθέτηση ανιχνευτών δέσμης.

Ο ανιχνευτής πρέπει να τοποθετηθεί στο κατάλληλο σημείο ώστε να ανιχνεύσει όσο το δυνατόν γρηγορότερα τον καπνό σε περίπτωση πυρκαγιάς. Ο χρόνος απόκρισης εξαρτάται από:

- ☞ Τη θέση του ανιχνευτή μέσα στο χώρο τον οποίο θέλουμε να καλύψουμε
- ☞ Την ποσότητα καπνού που θα παραχθεί από την φωτιά
- ☞ Την κατασκευή της οροφής



Σχήμα 6.8: Απόσταση τοποθέτησης ανιχνευτών δέσμης σε κτίριο με επίπεδη οροφή

Τυχόν ύπαρξη διατάξεων εξαερισμού Δεν πρέπει να τοποθετήσουμε ανιχνευτές δέσμης σε μέρη όπου:

- ☞ Υπάρχει πολύ φως σε κανονικές συνθήκες
- ☞ Υπάρχει υπερβολική σκόνη, καπνός ή ατμοί νερού σε κανονικές συνθήκες
- ☞ Υπάρχουν απότομες μεταβολές θερμοκρασίας
- ☞ Οι επιφάνειες τοποθέτησης του πομπού και του δέκτη δέχονται κραδασμούς ή μετακινούνται
- ☞ Δεν μπορεί ο ανιχνευτής να τοποθετηθεί σταθερά ή να ευθυγραμμιστεί σωστά.

Όταν αποφασίσουμε πού θα τοποθετήσουμε τον ανιχνευτή δέσμης θα πρέπει να προσέξουμε την κατασκευή των επιφανειών, και τις πιθανές αλλαγές που μπορεί να υπάρξουν (π.χ. από συστολές και διαστολές λόγω αλλαγής εποχής). Σε επίπεδες οροφές, η μέγιστη απόσταση κάλυψης εκατέρωθεν του άξονα της δέσμης είναι τυπικά 7,5m για ικανοποιητική ανίχνευση, παρέχοντας μέγιστη κάλυψη σε μία περιοχή 750 ή 1500m (ανάλογα με την κατηγορία του ανιχνευτή).

Σε κτίρια με κεκλιμένες οροφές οι αποστάσεις ανάμεσα στους ανιχνευτές δέσμης μπορούν να είναι μεγαλύτερες ακολουθώντας τον παρακάτω γενικό τύπο:

$$\boxed{\text{Απόσταση από τοίχο} \Rightarrow 7,5 + (7,5 \cdot \text{γωνία κλίσης \%})m} \quad (6.1)$$

Ανεξάρτητα από το είδος της οροφής, το μέγιστο προτεινόμενο ύψος τοποθέτησης από το πάτωμα είναι 40 m και η απόσταση μεταξύ της δέσμης και της οροφής πρέπει να είναι μεταξύ 0,3 και 0,6 m. Η απόσταση της δέσμης από τον τοίχο ή από άλλα εμπόδια δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0,5 m.

### 6.8.2.3 Τοποθέτηση Ανιχνευτών Φλόγας

Τοποθετούνται συνήθως στον τοίχο, σε μεγάλο ύψος, για να μην υπάρχουν εμπόδια ανάμεσα στο κάτοπτρο τους και την επιφάνεια που πρέπει να καλύψουν. Από τον κατασκευαστή δίνονται στοιχεία για την γωνία κάλυψης και την απόσταση στην οποία ανιχνεύονται φλόγες μεγέθους 0,1 και 0,4 m<sup>2</sup>. Σε τοποθέτηση όμως του πιο πάνω σχήματος, η απόσταση του ανιχνευτή σε ευθεία γραμμή από την φλόγα δίνεται από τον τύπο:

$$\boxed{\sqrt{L^2 + W^2 + H^2}} \quad (6.2)$$

### 6.8.2.4 Τοποθέτηση Ανιχνευτών Αερίων

Η θέση της αρχικής συγκέντρωσης του εκρηκτικού ή τοξικού αερίου εξαρτάται από το μοριακό του βάρος. Αέρια με μοριακό βάρος μεγαλύτερο από 29, συγκεντρώνονται κοντά στο έδαφος. Τα "ελαφρά" αέρια, αυτά με μοριακό βάρος μικρότερο από 29, συγκεντρώνονται στην οροφή.

Σε περίπτωση που τα αέρια που καλούμαστε να ανιχνεύσουμε είναι "βαριά" τότε οι ανιχνευτές πρέπει να τοποθετηθούν σε απόσταση περίπου 30 cm από το έδαφος και σε

απόσταση μέχρι 4 m οριζόντια από το σημείο πιθανής διαρροής. Ανάμεσα στο πιθανό σημείο διαρροής και τον ανιχνευτή δεν πρέπει να παρεμβάλλονται εμπόδια όπως έπιπλα, που εμποδίζουν την κίνηση του αέρα.

Για ανίχνευση "ελαφριών" αερίων, οι ανιχνευτές τοποθετούνται 30 cm περίπου κάτω από την οροφή. Μεταξύ του ανιχνευτή και του πιθανού σημείου διαρροής δεν πρέπει επί της οροφής να υπάρχουν δοκάρια. Πρέπει επίσης να δοθεί προσοχή ώστε ο ανιχνευτής να μην τοποθετηθεί:

- Σε μέρη με υπερβολική υγρασία
- Σε θέσεις όπου κινδυνεύει να έρθει σε επαφή με νερά.

Οι ανιχνευτές αερίων μπορούν να συνδεθούν στον πίνακα στην ίδια ζώνη με άλλου τύπου ανιχνευτές ή μπουτόν. Λόγω όμως της διαφοράς στην ηλεκτρική εγκατάσταση (χρειάζεται δύο επιπλέον καλώδια) και της διαφορετικής αντιμετώπισης που πιθανότατα θα απαιτεί ο συναγερμός από τα αέρια, είναι προτιμότερο οι ανιχνευτές αερίων να τοποθετηθούν σε διαφορετικές ζώνες, ανεξάρτητες από ανιχνευτές άλλου τύπου ή κομβία πυρανίχνευσης.

Όνομα Αερίου	Χημικός Τύπος	Μοριακό Βάρος
Βουτάνιο	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58
Προπάνιο	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44
Μεθάνιο	CH <sub>4</sub>	16
Υδρογόνο	H <sub>2</sub>	2
Μονοξείδιο του άνθρακα	CO	28
Βενζόλιο	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78
Αιθυλική αλκοόλη	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46
Αμμωνία	NH <sub>3</sub>	17
Υδροχλώριο	HCl	36
Διοξείδιο του άνθρακα	CO <sub>2</sub>	44
Διοξείδιο του χλωρίου	Cl <sub>2</sub>	71
Διοξείδιο του θείου	SO <sub>2</sub>	64
Υδρόθειο	H <sub>2</sub> S	34

*Πίνακας 6.2: Πίνακας εκρηκτικών αερίων*

### 6.8.3 Τοποθέτηση Κομβίων Χειροκίνητης Ενεργοποίησης


Παρ' όλο που στην ίδια ζώνη μπορούν να συνδεθούν κομβία χειροκίνητης ενεργοποίησης και αυτόματοι ανιχνευτές, είναι προτιμότερο να σχεδιαστεί από την αρχή το


σύστημα με τα κομβία σε ξεχωριστή (ή ξεχωριστές) ζώνες. Μ' αυτό τον τρόπο μπορεί να γίνει ευκολότερη και ταχύτερη η αναγνώριση τους. Τα κομβία χειροκίνητης ενεργοποίησης πρέπει να τοποθετούνται στις οδεύσεις διαφυγής, στα σημεία που καταλήγουν κλιμακοστάσια και σε όλες τις τελικές εξόδους (αυτές δηλαδή που οδηγούν έξω από το κτίριο).


Τα κομβία χειροκίνητης ενεργοποίησης πρέπει να τοποθετούνται με τέτοιον τρόπο ώστε κανείς μέσα στο κτίριο, να μην χρειάζεται να διανύσει απόσταση πάνω από 30 m για να δώσει τον συναγερμό. Πρέπει να τοποθετούνται σε ύψος περίπου 1,5 m από το πάτωμα, σε προσιτά, καλοφωτισμένα και εμφανή μέρη. Αν το κτίριο είναι πολυώροφο με όμοια κατασκευή ορόφων, τα κομβία πρέπει να τοποθετούνται στα ίδια σημεία σε κάθε όροφο.


#### 6.8.4 Τοποθέτηση Μέσων Ένδειξης και Σήμανσης


Ο κύριος σκοπός των μέσων ένδειξης και σήμανσης είναι να ειδοποιηθούν όλοι όσοι βρίσκονται μέσα σ' ένα κτίριο για το συναγερμό φωτιάς ώστε να προλάβουν να το εγκαταλείψουν. Υπάρχουν μερικοί κανόνες, που προβλέπονται στον κανονισμό πυρασφάλειας, που βοηθούν στον σωστό υπολογισμό των θέσεων και του πλήθους των σειρήνων.


 Η ένταση του ήχου της πυρανίχνευσης σε οποιοδήποτε σημείο του κτιρίου, πρέπει να είναι 65 dB ή 5 dB πάνω από τον θόρυβο που επικρατεί σε κάθε χώρο σε κανονικές συνθήκες.


 Όταν το κτίριο είναι πολυώροφο ή αποτελείται από πολλά πυροδιαμερίσματα τότε χρειάζεται το λιγότερο μία σειρήνα ανά όροφο ή πυροδιαμέρισμα.

 Η ένταση του ήχου δεν πρέπει να είναι τόσο δυνατή ώστε να προκαλέσει μόνιμη βλάβη στην ακοή.

 Ο αριθμός των σειρήνων μέσα σε ένα κτίριο είναι τέτοιος ώστε να παράγεται το επιθυμητό επίπεδο ήχου, αλλά σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερος από δύο.

 Οι σειρήνες πρέπει απαραίτητα να καταναμεηθούν σε δύο ξεχωριστά κυκλώματα. Έτσι ακόμη και σε περίπτωση βλάβης του ενός κυκλώματος, κάποιες από τις σειρήνες θα λειτουργήσουν σε περίπτωση συναγερμού φωτιάς.

 Εάν το σύστημα πυρασφάλειας είναι τοποθετημένο σε χώρους που απαιτείται να ξυπνήσουν άτομα (ξενοδοχεία, νοσοκομεία κ.ά.), τότε η ένταση του ήχου πρέπει να είναι τουλάχιστον 75 dB στο ύψος του κρεβατιού.

 Τα μέσα οπτικής σήμανσης πρέπει να τοποθετηθούν σε θέσεις που να είναι ορατά από όλες τις κατευθύνσεις και να μην κρύβονται από ειδικές διαμορφώσεις των κτιρίων ή άλλα εμπόδια (έπιπλα, διακοσμητικές προθήκες κ.ά).

### 6.8.5 Καλωδιώσεις

Γενικά τα καλώδια του συστήματος πυρανίχνευσης πρέπει να εξασφαλιστεί ότι θα λειτουργήσουν για ορισμένο χρόνο σε περιβάλλον με υψηλή θερμοκρασία ή φλόγες. Μία κατάλληλη κατηγορία καλωδίων είναι η NHXH FE 180/E30. Στα συμβατικά συστήματα, στις ζώνες ανίχνευσης, το απαιτούμενο καλώδιο είναι πολύκλωνο  $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$  (μέχρι  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$  ανάλογα με την απόσταση από τον πίνακα μέχρι το τελευταίο εξάρτημα της ζώνης). Στα συμβατικά συστήματα, στις γραμμές των σειρήνων που η κατανάλωση σε περίπτωση συναγερμού είναι μεγάλη (μπορεί να φτάσει και τα 500 mA), το απαιτούμενο καλώδιο είναι πολύκλωνο  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$  ανεξάρτητα από την απόσταση του πίνακα από την τελευταία σειρήνα. Μικρότερης διατομής καλώδιο χρησιμοποιείται μόνον όταν η συνδεδεμένη κατανάλωση είναι μικρή.


Σε διευθυνσιοδοτούμενα συστήματα, στους βρόχους ανίχνευσης, απαιτείται θωρακισμένο καλώδιο. Για κάθε βρόχο, το καλώδιο που απαιτείται εξαρτάται από το είδος και το πλήθος των εξαρτημάτων και από το συνολικό μήκος του καλωδίου. Επειδή ο τρόπος υπολογισμού της απαιτούμενης διατομής είναι πολύπλοκος υπάρχουν ειδικά προγράμματα, που παρέχονται από τους κατασκευαστές των συστημάτων, που υπολογίζουν τη διατομή του καλωδίου λαμβάνοντας υπ όψιν κάποιες παραμέτρους της κάθε εγκατάστασης. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι απαιτείται καλώδιο με διατομή  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$  αν στο βρόχο δεν υπάρχουν εξαρτήματα που καταναλώνουν μεγάλο ρεύμα (π.χ. σειρήνες βρόχου) και  $2 \times 2 \text{ mm}^2$  αν υπάρχουν. Σε διευθυνσιοδοτούμενα συστήματα, για τις γραμμές των σειρήνων, ισχύει ότι και στα συμβατικά.

### 6.9 Κέντρο Πυρανίχνευσης

Το κέντρο πυρανίχνευσης αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

## 6.9.1 Πίνακας Πυρανίχνευσης

Ο πίνακας βρίσκεται μέσα σε ερμάριο από λαμαρίνα ψυχρής εξέλασης, στιβαρής κατασκευής, κατάλληλο για επίτοιχη τοποθέτηση. Μέσα στο ερμάριο θα υπάρχει μετωπική μεταλλική πλάκα για τα όργανα του πίνακα. Πάνω στην πλάκα θα υπάρχουν πινακίδες για την αναγραφή των οργάνων και κυκλωμάτων. Η μετωπική πλάκα στην μια της πλευρά θα έχει μεντεσέδες και στην άλλη θα στερεώνεται στο μεταλλικό πλαίσιο. Έτσι η μετωπική πλάκα θα μπορεί να ανοίγει σαν πόρτα για την επίσκεψη του εσωτερικού του πίνακα από το μπροστινό μέρος. Το ερμάριο θα κλείνει με πόρτα κατασκευασμένη από μεταλλικό πλαίσιο και τζάμι και θα ασφαρίζεται με κλειδαριά ασφάλειας. Το πάχος της λαμαρίνας του ερμαρίου και της πόρτας θα είναι 1.5mm. Όλη η μεταλλική κατασκευή θα βαφεί με αντιοξειδωτικό χρώμα και χρώμα φούρνου της αρεσκείας της επίβλεψης.

 Ο πίνακας θα περιλαμβάνει:

### 1. Μονάδα κύριας τροφοδότησης.

Μέσω αυτής ο πίνακας συνδέεται με το δίκτυο πόλης (230V/50Hz) με ισχύ ανάλογη προς το μέγεθος του κέντρου.

*Η μονάδα περιέχει:*

- Γενικό διακόπτη και γενικές ασφάλειες.
- Φωτεινή ένδειξη λειτουργίας.
- Βολτόμετρο και λοιπά όργανα μέτρησης.
- Μερικές ασφάλειες και βοηθητικούς ηλεκτρονόμους.
- Σταθεροποιητή τάσης.
- Διατάξεις (μετασχηματιστές, ανορθωτές, ταλαντωτές κτλ) για την παραγωγή διαφόρων τάσεων, που απαιτεί η λειτουργία των στοιχείων της εγκατάστασης πυρανίχνευσης.

### 2. Μονάδα εφεδρικής τροφοδότησης.

Τροφοδοτεί αυτόματα το κέντρο με ηλεκτρική ενέργεια εάν διακοπεί η ηλεκτροδότηση ή πέσει η τάση κάτω από το 80% της ονομαστικής της τιμής. Η απόζευξη της μονάδας γίνεται όταν επανέλθει η τάση.

*Η μονάδα περιλαμβάνει:*

- Συσσωρευτές, που εξασφαλίζουν αυτόνομη κανονική λειτουργία τουλάχιστον για 20 ώρες ή λειτουργία σε κατάσταση συναγερμού για 30min.
- Διακόπτες, ασφάλειες και βοηθητικούς ηλεκτρονόμους.
- Βολτόμετρο και λοιπά όργανα μέτρησης.



- Διάταξη παραγωγής εναλλασσομένου ρεύματος, που διοχετεύεται στην μονάδα κύριας τροφοδότησης.

### **3. Μονάδα αυτόματης φόρτισης των συσσωρευτών.**

Μέσω της μονάδας φορτίζονται αυτόματα οι συσσωρευτές από το δίκτυο πόλης.

*Η μονάδα περιέχει:*

- Διακόπτες, ασφάλειες και βοηθητικούς ηλεκτρονόμους.
- Φωτεινή ένδειξη λειτουργίας.
- Βολτόμετρο και λοιπά όργανα μέτρησης.
- Αυτόματη διάταξη της λειτουργίας φόρτισης, ανάλογα με την τάση των συσσωρευτών.

### **4. Κεντρική μονάδα ελέγχου.**

Στην μονάδα ελέγχου συγκεντρώνονται οι ενδείξεις και χειρισμοί όλου του συστήματος πυροπροστασίας.

*Οι λειτουργίες που κατ'ελάχιστον θα πρέπει να επιτελεί η μονάδα είναι οι ακόλουθες:*

- Συνεχής μέτρηση και έλεγχος των σπουδαιότερων καταστάσεων λειτουργίας (τάση γραμμών, διαρροή προς γη, εικονική αγγελία συναγερμού ή βλάβης).
- Επανάληψη σήματος συναγερμού (οπτικό ή ηχητικό) σε περίπτωση ανίχνευσης νέας αγγελίας.
- Διάκριση διαφόρων ειδών αγγελιών βλάβης (βλάβη στο δίκτυο τροφοδότησης βλάβη στο βρόγχο του κυρίου αναγγελτήρα, βλάβη στο σύστημα τροφοδοσίας σταθεροποιημένης τάσης, βλάβη στους συσσωρευτές εφεδρικής τροφοδότησης ή την μονάδα φόρτισής των κτλ).
- Δυνατότητα μεταβίβασης της αγγελίας σε άλλες επιθυμητές θέσεις και απομόνωση των ηχητικών σημάτων.

Κάθε αλλαγή κατάστασης του συστήματος πυροπροστασίας αναφέρεται στην κεντρική μονάδα ελέγχου, η οποία επεξεργάζεται την πληροφορία και την προωθεί προς τις κατάλληλες μονάδες για την εκτέλεση των απαραίτητων λειτουργιών.

### **5. Μονάδα τηλεμετάδοσης.**

Η μονάδα συνδέει τον κεντρικό πίνακα ελέγχου με απομακρυσμένο σταθμό υποδοχής σημάτων (π.χ. αστυνομία, Π.Υ. κτλ). Είναι εφοδιασμένη με λυχνία βλάβης και διακόπτη ελέγχου και απομόνωσης.

### **6. Μονάδα περιοχής.**

*Θα προβλεφθούν τόσες μονάδες περιοχής, όσες απαιτούνται για τον έλεγχο:*

- Των ζωνών πυρανιχνευτών.
- Των ζωνών κουμπιών συναγερμού.
- Των ζωνών άμεσης εφεδρείας.

- Των διακοπών αγγελίας πυρκαγιάς.
- Των ζωνών ελέγχου αυτόνομων-αυτόματων μονάδων κατάσβεσης.

Κάθε μονάδα περιοχής, για κάθε ζώνη που μπορεί να ελέγξει, θα περιλαμβάνει ενδεικτική λυχνία συναγερμού, που αναβοσβήνει σε περίπτωση συναγερμού και λυχνία βλάβης συνέχειας της γραμμής, διακόπτη απομόνωσης ηχητικών σημάτων, ηλεκτρονόμο σήματος αναγγελίας πυρκαγιάς ή του σήματος εκκένωσης του κτιρίου και της απαραίτητης ασφάλειας. Με χειρισμό του διακόπτη απομόνωσης ηχητικών σημάτων στην κεντρική μονάδα ελέγχου η ενδεικτική λυχνία συναγερμού παύει να αναβοσβήνει και παραμένει μόνιμα αναμμένη μέχρι την αποκατάσταση της βλάβης.

#### **7. Μονάδα εκτέλεσης εντολών.**

Τα λαμβανόμενα σήματα συναγερμού στον πίνακα πυρανίχνευσης από κάθε ζώνη ενεργοποιούν και μεταβιβάζουν εντολή στον αυτόματο διακόπτη του ηλεκτρικού πίνακα, που τροφοδοτεί με ρεύμα το μηχάνημα, του οποίου η ομαλή λειτουργία ελέγχεται από την ύψη ζώνη πυρανίχνευσης.

#### **8. Γεννήτρια σημάτων συναγερμού.**

Αυτή θα δίδει τα παρακάτω σήματα συναγερμού:

- Διακεκομμένο σήμα αναγγελίας πυρκαγιάς.  
Συνεχές σήμα εκκένωσης του κτιρίου.

### **6.9.2 Σύστημα Μετάδοσης Σημάτων Συναγερμού-Μηνυμάτων**

Αυτό το σύστημα θα εγκατασταθεί στο κέντρο ελέγχου εντός μεταλλικού ερμαρίου στιβαρής κατασκευής και διπλής βαφής φούρνου και θα περιλαμβάνει:

#### **1. Επιτραπέζιο μικρόφωνο.**

Το μικρόφωνο θα είναι ενσωματωμένο σε μεταλλικό εύκαμπτο βραχίονα, που θα στηρίζεται σε επιτραπέζια βάση καλής εμφάνισης. Η βάση θα φέρει διακόπτη που θέτει το μικρόφωνο on/off και διεγείρει την μονάδα προειδοποιητικού σήματος (dig-dog), που θα βρίσκεται στον κεντρικό προενισχυτή. Επίσης θα φέρει κόκκινο πιεστικό διακόπτη, που θα ενεργοποιεί τους αυτοματισμούς συναγερμού.

*Το μικρόφωνο θα έχει τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:*

- Τύπος: : δυναμικό, καρδιοειδές.
- Απόκριση : 150Hz-16KHz +/-3dB.
- Ευαισθησία : 2.3mV/Pa (-73dB).

- Αντίσταση : 200Ω-700Ω.
- Max SPL για 1% THD : 128dB SPL.
- Θόρυβος εξόδου : 0.7 Weighted.
- Ευαισθησία HUM : 60μV/5μt (50Hz).
- Ενδεικτικός τύπος : AUDIO BRAIN TM1.

## **2. Αυτόματο κασετόφωνο τριών (3) κασετών.**

Θα φέρεται σε μεταλλικό "σασί" κατάλληλο για τοποθέτηση σε rack 19" και θα δέχεται (3) κασέτες, με σύστημα "autoreveres" για κάθε μία. Θα περιλαμβάνει αυτοματισμό μέσω του οποίου οι τρεις κασέτες θα παίζονται σε κυκλική διαδοχή 1-2-3-1 χωρίς την μεσολάβηση του χειριστή και θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Απόκριση : 80Hz-14KHz.
- Θόρυβος : -55dB.
- Low/Flutter : =<0.25%.
- Έλεγχοι : Fast Forward/Rewind/Stop/Eject.
- Τροφοδοσία : 220V +/-10%/50Hz.

## **3. Συγκρότημα ενισχυτών.**

Το συγκρότημα αυτό θα περιλαμβάνει τις παρακάτω συσκευές που θα έχουν την απαιτούμενη ισχύ για να εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη λειτουργία του όλου συστήματος μετάδοσης σημάτων συναγερμού-μηνυμάτων:

## **4. Προενισχυτή με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:**

- Θα διαθέτει τον απαιτούμενο αριθμό εξόδων.
- Μία είσοδο μικροφώνου.
- Μία είσοδο κασετοφώνου.
- Μία είσοδο ραδιοφώνου.
- Μία είσοδο για την γεννήτρια σημάτων.
- Συντελεστής παραμόρφωσης : =<0.5%.
- Σήμα/Θόρυβο : =<60dB.
- Τροφοδοσία : 220V +/-10%/50Hz.
- Προστασία από βραχυκύκλωμα και υπερθέρμανση.

## **5. Πίνακας ελέγχου ζωνών και αυτοματισμών.**

Θα έχει τον απαιτούμενο αριθμό ζωνών και για κάθε ζώνη θα φέρει διακόπτη on/off με ενδεικτική λυχνία και επιλογή. Θα περιλαμβάνει τους αυτοματισμούς μεταγωγής σε

κατάσταση συναγερμού και επανένταξης, ώστε όλες οι ζώνες να συνδέονται αυτόματα. Επίσης θα παρέχει τις δυνατότητες απρόσκοπτης λειτουργίας του πίνακα πυρανίχνευσης.

#### **6. Τελικός ενισχυτής.**

Θα μπορεί να τίθεται σε κατάσταση "on" και σε προκαθορισμένη στάθμη έντασης μέσω σήματος ελέγχου και θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Παραμόρφωση : 0.5%.
- Περιοχή συχνοτήτων : 50-20.000Hz +/-3dB.
- Τροφοδοσία : 220V +/-10%/50Hz.
- Προστασία από βραχυκύκλωμα και υπερθέρμανση.

#### **7. Μονάδες τροφοδοσίας.**

Το σύστημα μετάδοσης σημάτων συναγερμού-μηνυμάτων θα φέρει τις απαραίτητες μονάδες τροφοδοσίας για την τροφοδότηση όλων των συσκευών του.

### **6.10 Φωτεινές Πινακίδες**

Οι φωτεινές πινακίδες θα εγκατασταθούν στα απαραίτητα σημεία του κτιρίου. Είναι φωτιζόμενες εσωτερικά με λυχνίες πυράκτωσης και τροφοδοτούμενες από τους πίνακες φωτισμού ασφάλειας με ιδιαίτερες ηλεκτρικές γραμμές. Οι ηλεκτρικές γραμμές θα είναι εξοπλισμένες με ρελαί που θα διεγείρεται από τον πίνακα πυρανίχνευσης, έτσι ώστε όταν σημάνει πυρκαγιά να ανάβουν αυτόματα οι πινακίδες. Οι πινακίδες θα έχουν μήκος 25cm και ύψος 17cm περίπου πλάτος δε ανάλογο και θα φέρουν πλαστικό κάλυμμα χρώματος λευκού "ματ" με κόκκινα γράμματα και σήματα, όπως σημειώνονται στα σχέδια. Το κάλυμμα θα αφαιρείται εύκολα για τον έλεγχο του φωτιστικού.

Οι πινακίδες θα τοποθετηθούν επιτοιχίες ή θα αναρτηθούν από την οροφή σε ύψος 20cm πάνω από τις θύρες ή 30cm κάτω από την οροφή αντίστοιχα.

Οι ενδεικτικές πινακίδες θα είναι φωτιστικά σώματα ασφάλειας με φωτεινή πλάκα μονή ή διπλή, η οποία φωτίζεται από το δίκτυο αλλά παραμένει φωτισμένη, με τη βοήθεια συσσωρευτή και μετά από τη διακοπή του ρεύματος.

*Τεχνικά χαρακτηριστικά φωτεινής πινακίδας:*

- Τάση τροφοδοσίας ρεύματος: 220V.
- Ισχύς φωτεινής πλάκας συσσωρευτή: 6W.
- Ισχύς φωτεινής πλάκας δικτύου: 14W.
- Χωρητικότητα συσσωρευτή: 3Ah.

- Μέγιστος χρόνος φωτισμού σε ώρες: 2.
- Τύπος συσσωρευτή: ξηρός.
- Μήκος x ύψος : 25x17cm.
- Lumens φωτεινής πλάκας συσσωρευτή 80.
- Lumens φωτεινής πλάκας δικτύου: 170.

### 6.10.1 Φωτεινός Επαναλήπτης

Ο φωτεινός επαναλήπτης τοποθετείται μακριά από τον πυρανιχνευτή στις περιπτώσεις όπου απαιτείται επανάληψη του σήματος συναγερμού. Θα είναι σχήματος τετραγωνικού μέσα σε κουτί από βακελίτη, διαστάσεων 80x80mm τουλάχιστον και θα είναι κατάλληλος για επίτοιχη τοποθέτηση. Θα φέρει κόκκινη λυχνία αίγλης που συνδέεται παράλληλα με την λυχνία της βάσης του ανιχνευτή για ταυτόχρονη φωτεινή ένδειξη του συναγερμού.

## 6.11 Μελέτη Πυροπροστασίας

### 6.11.1 Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Νερού (°C)	10
Είδος Κτιρίου	Κατοικία
Τύπος Σωλήνων	Χαλυβδοσωλήνας εύκαμπτος
Τραχύτητα Σωλήνων (μm)	150
Παροχή Νερού (l/min)	605
Δυσμενέστερος κλάδος	1..91
Ολική απαιτούμενη Πίεση (bar)	6.232
Τριβές Σωληνώσεων και τοπικών Αντιστάσεων (bar)	1.082
Απαιτούμενη Πίεση Εκροής (bar)	4.5
ΔΡ λόγω Υψομετρικών Διαφορών (bar)	0.65

<i>α/α Τύπος Υποδοχέα (mm)</i>	<i>Εσ.Διαμ. (mYΣ)</i>	<i>Pmf (l/s)</i>	<i>Qr</i>
<i>1.Sprinkler</i>	0	1.4	55.0
<i>2.Πυροσβεστική φωλιά</i>	50	4.5	380.0

## 6.11.2 Υπολογισμοί Σωληνώσεων Εγκατάστασης Πυρόσβεσης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Σωλήνα (m)	Είδος Υποδοξεία	Ομάδα Υποδοξείων	Παροχή Υποδοξεία l/min	Παροχή Αρχικής l/min	Διάμετρος Σωλήνα mm	Ταχύτητα Νερού m/s	Τριβή Εξορμητάτο v (bar)	Τριβή Σωλήνων (bar)	Ολική Τριβή (bar)	Απαιτούμ. Πίεση Υποδοξεία (bar)	ΔΡ λόγω Υψομ. Διαφ. bar
1.2	0.4			5350	605.0	2.5"	2.712	0.037	0.005	0.042		
2.3	2.7			550.0	550.0	2.5"	2.466	0.115	0.030	0.146		
3.4	1.5			495.0	495.0	2.5"	2.219	0.074	0.014	0.087		
4.5	4.4			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.062	0.111		
5.6	0.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
5.7	4.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
4.8	0.1			385.0	385.0	2"	2.908	0.127	0.002	0.129		
8.9	0.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
8.10	3.9			330.0	330.0	2"	2.493	0.093	0.062	0.155		
10.11	4.4			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.062	0.111		
11.12	0.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
11.13	4.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
10.14	0.1			220.0	220.0	1.5"	2.672	0.107	0.002	0.109		
14.15	0.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
14.16	3.9			165.0	165.0	1.25"	2.717	0.111	0.121	0.231		
16.17	4.4			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.062	0.111		
17.18	0.1	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.002	0.020	1.400	
17.19	4.0	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
16.20	0.1	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.002	0.025	1.400	
3.21	2.5	1	1	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.039	0.062	1.400	
2.22	5.8			605.0	605.0	2.5"	2.712	0.154	0.078	0.232		
22.23	4.0			495.0	495.0	2.5"	2.219	0.037	0.036	0.073		
23.24	4.0			330.0	330.0	2"	2.493	0.047	0.063	0.110		
24.25	4.0			165.0	165.0	1.25"	2.717	0.111	0.124	0.234		
25.26	0.1			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.001	0.051		
26.27	0.1	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.002	0.020	1.400	
26.28	4.0	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
25.29	4.5	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.070	0.093	1.400	
24.30	0.0			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.000	0.049		
30.31	0.1	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.002	0.020	1.400	
30.32	4.0	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
24.33	4.5	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.070	0.093	1.400	
23.34	0.1			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.001	0.051		
34.35	4.0	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
34.36	0.1	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.002	0.020	1.400	
23.37	4.5	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.070	0.093	1.400	
22.38	0.0			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.000	0.049		
38.39	0.0	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
38.40	4.0	1	3	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
2.41	13.3			550.0	550.0	2.5"	2.466	0.128	0.148	0.276		
41.42	4.0			495.0	495.0	2.5"	2.219	0.074	0.036	0.110		
42.43	0.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
42.44	3.9			440.0	440.0	2.5"	1.973	0.058	0.028	0.086		
44.45	0.0			385.0	385.0	2"	2.908	0.127	0.000	0.127		
45.46	0.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
45.47	3.9			330.0	330.0	2"	2.493	0.093	0.062	0.155		
47.48	3.9			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.055	0.104		
48.49	0.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
48.50	4.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
47.51	0.0			220.0	220.0	1.5"	2.672	0.107	0.000	0.107		
51.52	0.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
51.53	3.9			165.0	165.0	1.25"	2.717	0.111	0.121	0.231		
53.54	3.9			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.055	0.104		

54.55	0.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
54.56	4.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
53.57	0.1	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.002	0.025	1.400	
44.58	4.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
41.59	0.0	1	2	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
2.60	8.2			1520	380.0	2"	2.871	0.173	0.171	0.344		
60.61	0.0	2	5	380.0	380.0	2"	2.871	0.062	0.000	0.062	4.500	
60.62	2.8			1140	380.0	2"	2.871	0.140	0.059	0.199		
62.63	0.1	2	8	380.0	380.0	2"	2.871	0.078	0.002	0.080	4.500	
62.64	3.5			760.0	380.0	2"	2.871	0.124	0.073	0.197		
64.65	0.1	2	9	380.0	380.0	2"	2.871	0.078	0.002	0.080	4.500	0.35
64.66	3.1	2	12	380.0	380.0	2"	2.871	0.095	0.065	0.160	4.500	0.65
2.67	13.7			605.0	605.0	2.5"	2.712	0.154	0.184	0.338		
67.68	3.9			550.0	550.0	2.5"	2.466	0.091	0.043	0.135		
68.69	4.0			495.0	495.0	2.5"	2.219	0.037	0.036	0.073		
69.70	0.0			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.000	0.049		
70.71	4.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
70.72	0.1	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.002	0.020	1.400	
69.73	4.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
69.74	4.0			330.0	330.0	2"	2.493	0.047	0.063	0.110		
74.75	0.0			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.000	0.049		
75.76	4.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
75.77	0.1	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.002	0.020	1.400	
74.78	4.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
74.79	4.0			165.0	165.0	1.25"	2.717	0.111	0.124	0.234		
79.80	0.0			110.0	110.0	1.25"	1.811	0.049	0.000	0.049		
80.81	4.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
80.82	0.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
79.83	4.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.062	0.085	1.400	
68.84	0.1	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.024	0.002	0.025	1.400	
67.85	0.0	1	4	55.00	55.00	1"	1.578	0.019	0.000	0.019	1.400	
2.86	15.4			1520	380.0	2"	2.871	0.157	0.322	0.478		
86.87	2.8			1140	380.0	2"	2.871	0.140	0.059	0.199		
87.88	0.7	2	7	380.0	380.0	2"	2.871	0.078	0.015	0.093	4.500	
87.89	3.5			760.0	380.0	2"	2.871	0.124	0.073	0.197		
89.90	0.1	2	10	380.0	380.0	2"	2.871	0.078	0.002	0.080	4.500	0.35
89.91	3.4	2	11	380.0	380.0	2"	2.871	0.095	0.071	0.166	4.500	0.65
86.92	0.0	2	6	380.0	380.0	2"	2.871	0.062	0.000	0.062	4.500	

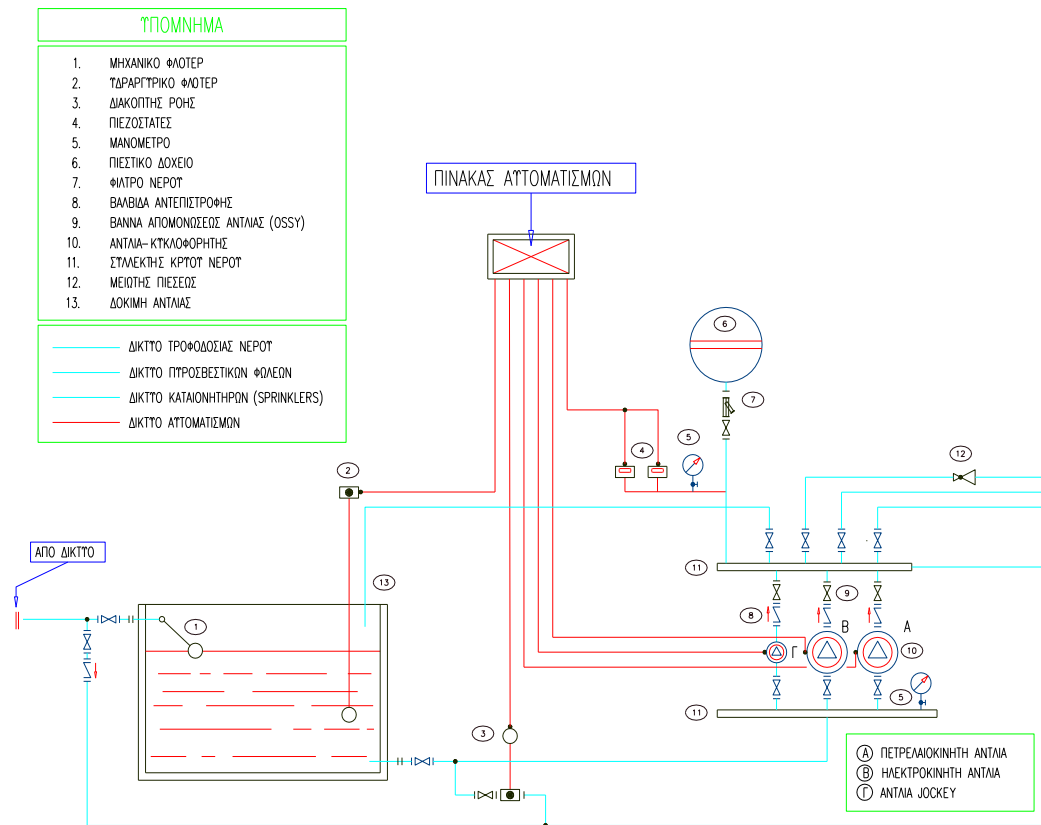
### 6.11.3 Υπολογισμός Πιεστικού και Δεξαμενής Νερού

Μέση Παροχή Κύριας Αντλίας $Q_{pm}$ (l/min)	605
Ελάχιστος Χρόνος Λειτουργίας $t$ (min)	30
Ελάχιστος Όγκος Δεξαμενής $V_{min} = Q_{pm} * t / 1000$ (m <sup>3</sup> )	18.15
Μήκος Δεξαμενής $a$ (m)	2
Πλάτος Δεξαμενής $b$ (m)	4
Ύψος Δεξαμενής $c$ (m)	2.3
Όγκος Δεξαμενής $V_d$ (m <sup>3</sup> )	18.4

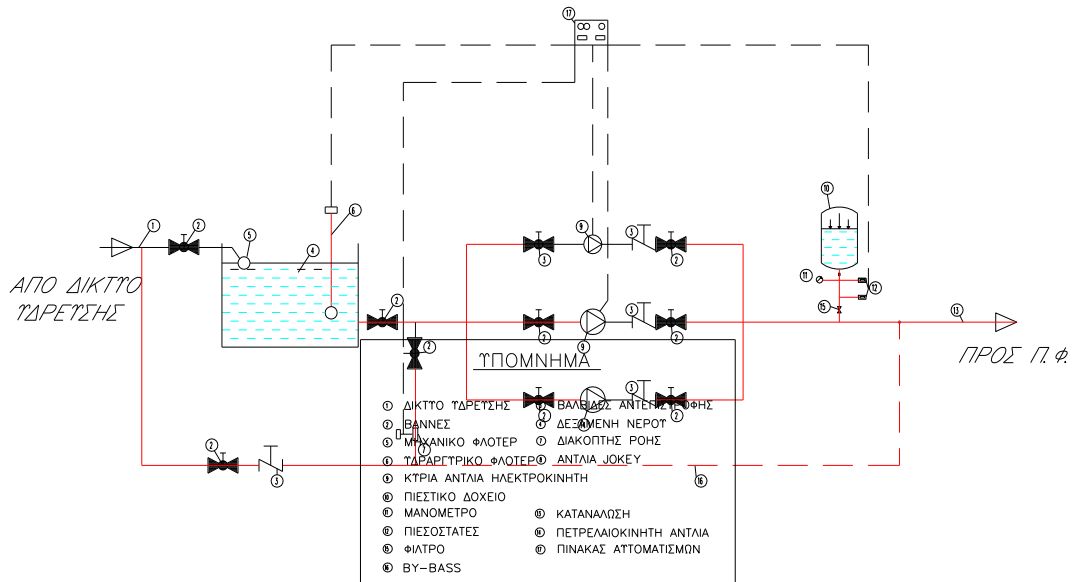
Τριβές Σωληνώσεων & Τοπικών Αντιστάσεων $\Delta P_{rz}$ (bar)	1.082
Ελάχιστη Πίεση Ροής $P_{fl}$ (bar)	4.5
Υψομετρικές Διαφορές $\Delta P_{geod}$ (bar)	0.65
Μανομετρικό Κύριας Αντλίας $P_e = \Delta P_{geod} + \Delta P_{rz} + P_{fl}$ (bar)	6.232
Μέση Παροχή Κύριας Αντλίας $Q_{pm}$ (l/min)	605
Βαθμός Απόδοσης Κύριας Αντλίας $n$	0.65
Ισχύς στον άξονα της Αντλίας $N = (6/2700) * (Q_{pm} * P_e / n)$ (HP)	12.89012
Βαθμός Απόδοσης Ηλεκτροκινητήρα Κύριας Αντλίας $n_e$	0.83
Ισχύς Ηλεκτροκινητήρα Κύριας Αντλίας $N_e = N / n_e$ (HP)	15.53026
Βαθμός Απόδοσης Πετρελαιοκινητήρα Κύριας Αντλίας $n_p$	0.57
Ισχύς Πετρελαιοκινητήρα Κύριας Αντλίας $N_p = N / n_p$ (HP)	22.61425
Παροχή Αντλίας Jockey $Q_j = 0.02 * Q_{pm}$ (l/min)	12.1
Μανομετρικό Αντλίας Jockey $P_{ej} = \Delta P_{geod} + \Delta P_{rz} + P_{fl} + 1$ (bar)	7.232
Περιεχόμενο Νερό στο Δίκτυο $V_{tot}$ (l)	428.7351
Ελάχιστος Όγκος Πιεστικού Δοχείου $V_p = 0.04 * V_{tot}$ (l)	17.1494
Τύπος Πιεστικού που Επιλέγεται	MPFC 2-18j
Ισχύς Κύριας Αντλίας (HP)	18 HP
Ισχύς Αντλίας Jockey (HP)	2.5 HP
Όγκος Πιεστικού Δοχείου (l)	100 lt
Παροχή Κύριας Αντλίας (l/min)	30-65-70 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό Κύριας Αντλίας (bar)	55-45-30 m



### 6.11.3.1 Διάγραμμα Πυροσβεστικού Συγκροτήματος



### 6.11.3.2 Σχηματική Διάταξη Αυτόματου Πυροσβεστικού Συγκροτήματος



### 6.11.4 Απαιτούμενες Πιέσεις στους Κλάδους (bar)

Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	<b>1..6:</b>	<b>1.805</b>
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..7:	1.871
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..9:	1.823
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..12:	2.089
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..13:	2.155
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..15:	2.087
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..18:	2.430
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..19:	2.495
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..20:	2.324
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..21:	1.650
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..27:	2.162
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..28:	2.227
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..29:	2.184
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..31:	1.926
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..32:	1.991
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..33:	1.950
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..35:	1.883
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..36:	1.818
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..37:	1.840
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..39:	1.742
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..40:	1.808
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..43:	1.847
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..46:	2.060
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..49:	2.319
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..50:	2.385
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..52:	2.322
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..55:	2.657
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..56:	2.723
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..57:	2.559
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..58:	1.999
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..59:	1.737
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..61:	4.948
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..63:	5.165
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..65:	5.712
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..66:	6.092
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..71:	2.122
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..72:	2.057
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..73:	2.073
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..76:	2.232
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..77:	2.167
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..78:	2.183
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..81:	2.466
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..82:	2.400
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..83:	2.417
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..84:	1.940
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..85:	1.799
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..88:	5.312
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..90:	5.846
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..91:	6.232
Απαιτούμενη πίεση στον κλάδο	1..92:	5.082

**Δυσμενέστερος κλάδος 1..91: 6.232**

**6.11.5 Υλικά που Χρησιμοποιήθηκαν**

<b>Διάμετρος Σωλήνα</b>	<b>Μήκος</b>	<b>Υποδοχέας</b>	<b>Ποσότητα</b>
<i>Χαλυβδοσωλήνας εύκαμπτος 1"</i>	80.90	<i>Sprinkler</i>	42.00
<i>Χαλυβδοσωλήνας εύκαμπτος 1.25"</i>	37.00	<i>Πυροσβεστική φωλιά</i>	8.00
<i>Χαλυβδοσωλήνας εύκαμπτος 1.5"</i>	0.10	<i>Πιεστικό MPFC 2-18j</i>	1.00
<i>Χαλυβδοσωλήνας εύκαμπτος 2"</i>	59.60		
<i>Χαλυβδοσωλήνας εύκαμπτος 2.5"</i>	57.20		

## 7.1 Γενικά

Η εγκατάσταση συστημάτων συναγερμού και παρακολούθησης έχει ως στόχο την προστασία κτιρίων από κλοπές και διαρρήξεις. Η ύπαρξη τέτοιων συστημάτων σε ένα χώρο συνήθως αποθαρρύνει τους κλέφτες και αν αυτά είναι κατάλληλα και υλοποιημένα παρέχουν προστασία σε πολλές περιπτώσεις.

Ένα σύστημα συναγερμού αποτελείται από ηλεκτρονικούς αισθητήρες οι οποίοι τοποθετούνται στο χώρο που πρέπει να προστατευτεί και έχουν την δυνατότητα να αντιλαμβάνονται τον κίνδυνο που προέρχεται από τον διαρρήκτη. Τα σήματα από τους αισθητήρες οδηγούνται στην ηλεκτρονική Κεντρική Μονάδα Ελέγχου, η οποία στη συνέχεια δίνει εντολές ενεργοποίησης σε άλλες ηχητικές (πχ σειρήνες) ή φωτιστικές (πχ προβολείς) συσκευές, οι οποίες γίνονται αντιληπτές από τους γείτονες. Μπορεί επίσης μέσω τηλεφωνικού δικτύου να ειδοποιηθεί ο ίδιος ο ιδιοκτήτης του χώρου ή άλλες υπηρεσίες (πχ αστυνομία, security κλπ).

Ολοκληρωμένα συστήματα συναγερμού εγκαθίστανται και υποστηρίζονται από αναγνωρισμένες εταιρίες. Η εγκατάσταση του πελάτη μπορεί να συνδεθεί απευθείας με το κέντρο επικοινωνίας της εταιρίας και οι δυνατότητες που παρέχονται είναι οι εξής:

- ⇒ Παρακολούθηση και καταγραφή σε εικοσιτετράωρη βάση σημάτων συναγερμού
- ⇒ Επαλήθευση των σημάτων, για να αποφεύγονται περιπτώσεις άσκοπης ειδοποίησης.
- ⇒ Ειδοποίηση αστυνομίας, πυροσβεστικής υπηρεσίας, πρώτων βοηθειών ή οποιωνδήποτε καθορισμένων προσώπων.

## 7.2 Δομή του Συστήματος Συναγερμού

Με βάση τα παραπάνω, τα βασικά στοιχεία ενός τυπικού συστήματος συναγερμού είναι:

- ❖ Η κεντρική μονάδα ελέγχου ή τον κεντρικό πίνακα ελέγχου
- ❖ Τους ανιχνευτές ή τα αισθητήρια
- ❖ Το σύστημα σήμανσης (ειδοποίησης)
- ❖ Τις συσκευές επικοινωνιών για τη μετάδοση του σήματος συναγερμού

❖ Την καλωδίωση

Το σύστημα συναγερμού λειτουργεί με τάση 6 ή 12 VDC, η οποία εξασφαλίζεται με τροφοδοτικό. Η τάση αυτή διατηρείται σε περίπτωση διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος με επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.

Ανάλογα με την κεντρική μονάδα ελέγχου, οι αισθητήρες συνδέονται μεταξύ τους :

- ☞ Σε παράλληλη συνδεσμολογία
- ☞ Σε συνδεσμολογία εν σειρά, όταν θέλουμε το σύστημα να ενεργοποιείται με διακοπή του κυκλώματος.

Είναι δυνατόν επίσης η σύνδεση δυο επιπλέον αγωγών προστασίας σε κάθε αισθητήρα από άλλο κανάλι διανομής, για να αυξηθεί έτσι η ασφάλεια και η αξιοπιστία της εγκατάστασης. Στα άκρα της γραμμής συνδεδεμένων αισθητήρων συνδέεται επίσης μια αντίσταση η οποία χρησιμεύει για την σταθεροποίηση της τάσης. Η τιμή της είναι 4-6kΩ και εξαρτάται από το μήκος της γραμμής. Κάθε καλή κεντρική μονάδα ελέγχου υποστηρίζει έναν αριθμό από ζώνες (βρόγχους), οι οποίες περιλαμβάνουν ομάδες συνδεδεμένων αισθητήρων. Κάθε ζώνη μπορεί να επιτηρεί ένα συγκεκριμένο σημείο του χώρου ή ομάδες σημείων.

## 7.3 Περιγραφή Βασικών Στοιχείων Συστήματος Συναγερμού

### 7.3.1 Κεντρική Μονάδα Ελέγχου

Είναι ο ηλεκτρονικός εγκέφαλος του συστήματος (Σχήμα 6.1(α)). εδώ συνδέονται οι αισθητήρες, οι συσκευές συναγερμού και οι συσκευές επικοινωνίας (Σχήμα 6.1(β)). η μονάδα αυτή έχει δυνατότητες προγραμματισμού, έτσι ώστε τα κατάλληλα σήματα από τους αισθητήρες να προκαλούν συναγερμό και τηλεφωνική ειδοποίηση. Η ενεργοποίηση ή η απενεργοποίηση της μονάδας είναι δυνατόν να γίνει με διακόπτη-κλειδαριά, με εισαγωγή κωδικού σε πληκτρολόγιο ή με τηλεχειρισμό.



(α)



(β)

Σχήμα 6.1: (α) Κεντρική μονάδα ελέγχου (β) Συνδεσμολογία κεντρικής μονάδας ελέγχου

Υπάρχουν πολλοί τύποι κεντρικών μονάδων ελέγχου, σύμφωνα με τις δυνατότητες που προσφέρουν. Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας αξιόλογης κεντρικής μονάδας είναι τα εξής:

☐ Το τροφοδοτικό της πρέπει να έχει δυνατότητα ρεύματος τουλάχιστον 2A, για να ανταποκρίνεται στα φορτία.

☐ Η τροφοδοσία της 230/400VAC πρέπει να παρέχεται πάντα από ανεξάρτητη γραμμή ισχύος στην οποία δε συνδέεται καμία άλλη ηλεκτρική κατανάλωση.

☐ Να διαθέτει επαναφορτιζόμενες μπαταρίες και φορτιστή, που της δίνει την δυνατότητα να λειτουργεί αυτόνομα για μεγάλο χρονικό διάστημα μετά από πιθανή διακοπή του ηλεκτρικού δικτύου. Να διαθέτει επίσης οπτικοακουστικές ενδείξεις κατάστασης φόρτισης των μπαταριών, έτσι ώστε να γίνεται έγκαιρη αντικατάσταση αυτών και να αποφεύγονται ψευδοσυναγερμοί από πτώση τάσης.

☐ Να ελέγχεται όλη η εγκατάσταση μέσω διακοπών από "δολιοφθορά", δηλαδή από κόψιμο ή βραχυκύκλωμα καλωδίων σε οποιοδήποτε σημείο μίας ζώνης. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα πρέπει να ενεργοποιείται ο συναγερμός.

☐ Να διαθέτει χρονοκαθυστέρηση, έτσι ώστε ο ιδιοκτήτης να έχει χρόνο να απομακρυνθεί από το χώρο μετά από την ενεργοποίηση του συστήματος, χωρίς να ενεργοποιηθεί ο συναγερμός.

☐ Να υποστηρίζει τουλάχιστον 4 ζώνες προστασίας.

☐ Να υποστηρίζει τηλεχειρισμό.

☐ Να υποστηρίζει ειδοποίηση με τηλεφωνική επικοινωνία.

### 7.3.2 Ηλεκτρονικοί Αισθητήρες

Οι **ανιχνευτές ή αισθητήρια** είναι οι συσκευές που ανιχνεύουν την είσοδο ή την παρουσία ατόμων μέσα σε ένα προστατευόμενο χώρο και δίνουν την πληροφορία τους στην κεντρική μονάδα. Οι ανιχνευτές, οι οποίοι διακρίνονται σε εκείνους που χρησιμοποιούνται για την **περιμετρική προστασία** του χώρου (μαγνητικές επαφές, κρουστικές και δονητικές επαφές, θραύσεως υαλοπινάκων) και σε εκείνους που χρησιμοποιούνται για την **ανίχνευση ατόμων** μέσα ή έξω από τον προστατευόμενο χώρο (υπέρυθροι ανιχνευτές μικροκυμάτων, διπλής τεχνολογίας) περιγράφονται παρακάτω:

➤ Μαγνητικές επαφές: Είναι κατάλληλες για τον εντοπισμό ανοιγμάτων. Αποτελούνται από δύο μαγνητικά τμήματα (Σχήμα 6.2) από τα οποία το ένα τοποθετείται σε ακίνητο τμήμα (κάσα της πόρτας ή του παραθύρου) και το άλλο σε κινούμενο τμήμα (φύλλο πόρτας ή του

παραθύρου). Όταν η πόρτα είναι κλειστή, τα δύο τμήματα είναι σε επαφή, αλλά όταν ανοίξει, χάνεται η επαφή και ενεργοποιείται ο συναγερμός.



Σχήμα 6.2: Μαγνητικές επαφές

➤ Μικροδιακόπτες: Οι μικροδιακόπτες (Σχήμα 6.3) χρησιμοποιούνται και αυτοί για τον εντοπισμό ανοιγμάτων. Συνδέονται με τεντωμένο σχοινί, το οποίο θα μετατοπιστεί σε περίπτωση παραβιάσεων και θα ενεργοποιηθεί ο συναγερμός του μικροδιακόπτη.

Σχήμα 6.3: Μικροδιακόπτης



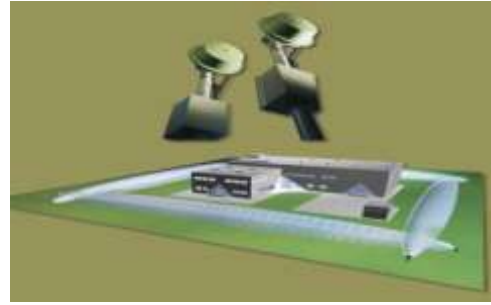
➤ Ανιχνευτές θραύσης: Χρησιμοποιούνται κυρίως για την προστασία από θραύση τζαμιών (Σχήμα 6.4). Στερεώνονται στην επιφάνεια τους και περιλαμβάνουν ηλεκτρονικό κύκλωμα που διεγείρεται από υψηλή συχνότητα που προκαλείται από σπάσιμο ή χάραγμα. Έχουν δυνατότητα ρύθμισης, έτσι ώστε να αποφεύγονται λανθασμένοι συναγερμοί από δονήσεις εξαιτίας αέρα, διαφόρων θορύβων κλπ.



Σχήμα 6.4: Ανιχνευτής θραύσης

➤ Ανιχνευτής μικροκυμάτων: Λειτουργεί με εξέταση του προστατευόμενου χώρου, ανιχνεύοντας την κίνηση μέσα σ' αυτόν. Αποτελείται από την μονάδα πομπού (εκπομπή μικροκυμάτων) και την μονάδα δέκτη (το εκπεμπόμενο κύμα συλλέγεται από ανάκλαση). Όταν κάποιος κινηθεί στο χώρο, διαταράσσει το εκπεμπόμενο κύμα και προκαλεί διάφορες διακοπές με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση του συναγερμού. Είναι κατάλληλο για μεγάλες περιοχές, γιατί έχουν μεγάλη ακτίνα δράσης. Χρειάζονται προσεκτική ρύθμιση και τακτική συντήρηση.

Σχήμα 6.5: Ανιχνευτής μικροκυμάτων



➤ Ανιχνευτής υπέρυθρης ακτινοβολίας: Ανιχνεύει κάθε καινούρια παρουσία. Κάθε αντικείμενο εκπέμπει θερμική ενέργεια με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, η οποία εξαρτάται από την παρούσα θερμοκρασία του. Ο ανιχνευτής αυτός (Σχήμα 6.6) δέχεται τη θερμική ενέργεια του προστατευόμενου χώρου και αποθηκεύει σε μνήμη το μέσο όρο αυτής. Με την ύπαρξη νέας παρουσίας, η θερμική ενέργεια μεταβάλλεται και έτσι ενεργοποιείται ο συναγερμός. Οι ανιχνευτές υπέρυθρης ακτινοβολίας είναι πολύ πιο αξιόπιστοι από τους ανιχνευτές μικροκυμάτων.



6: Ανιχνευτής υπέρυθρης ακτινοβολίας

#### ◆ Σημείωση:

Εκτός από τους παραπάνω ανιχνευτές χρησιμοποιούνται και συστήματα ενεργοποίησης συναγερμών που έχουν τη δυνατότητα να ενεργοποιούνται με το πάτημά τους από τον άνθρωπο και στην πρακτική των συναγερμών λέγονται **πιεζοηλεκτρικά ταπέτα**.



Σχήμα 6.7: Πιεζοηλεκτρικό ταπέτο

### 7.3.3 Συσκευές Σήμανσης Και Συναγερμού

Οι συσκευές σήμανσης και συναγερμού είναι οι εξής:

➤ Ηλεκτρονικές σειρήνες 12VDC: Εκπέμπουν μεταβαλλόμενο ήχο σε διάφορες συχνότητες, για να προκαλείται πανικός. Η ένταση του θορύβου τους κυμαίνεται στα 100-130dB. Τοποθετείτε συνήθως σε εξωτερικούς χώρους



➤ Αυτόνομες ηλεκτρονικές σειρήνες: Είναι σειρήνες μεγάλης ηχητικής ισχύος (πάνω από 130dB) και τοποθετούνται σε εξωτερικούς χώρους. Διαθέτουν δικό τους ηλεκτρονικό κύκλωμα και μπαταρία. Τοποθετούνται σε χαλύβδινο κιβώτιο, το οποίο δεν μπορεί αν παραβιαστεί.



*Σχήμα 6.8: Αυτόνομη ηλεκτρονική σειρήνα*

### 7.3.4 Συσκευές Επικοινωνίας

Με αυτές τις συσκευές δίνεται η δυνατότητα σε περίπτωση ανάγκης να μεταδοθεί κάποιο μήνυμα σε ένα αριθμό προεπιλεγμένης τηλεφωνικής συσκευής. Η συσκευή μπαίνει σε λειτουργία είτε αυτόματα είτε με την ενεργοποίηση κάποιας επαφής. Είναι φανερό ότι μπορεί αν χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με ένα σύστημα συναγερμού, για να ειδοποιεί τον ιδιοκτήτη, την αστυνομία κλπ.

Υπάρχουν συσκευές που συνδέονται στο τηλεφωνικό δίκτυο και δίνουν τη δυνατότητα ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρικών καταναλώσεων. Επιτρέπουν έτσι από οποιαδήποτε απόσταση να ανοίξουμε, να κλείσουμε ή να ελέγξουμε αν λειτουργεί ένα μηχάνημα. Συνδέοντας σε μια τέτοια συσκευή μια εξωτερική επαφή του συστήματος συναγερμού, μπορούμε ανά πάσα στιγμή τηλεφωνικά να ελέγξουμε αν αυτό έχει ενεργοποιηθεί ή όχι.

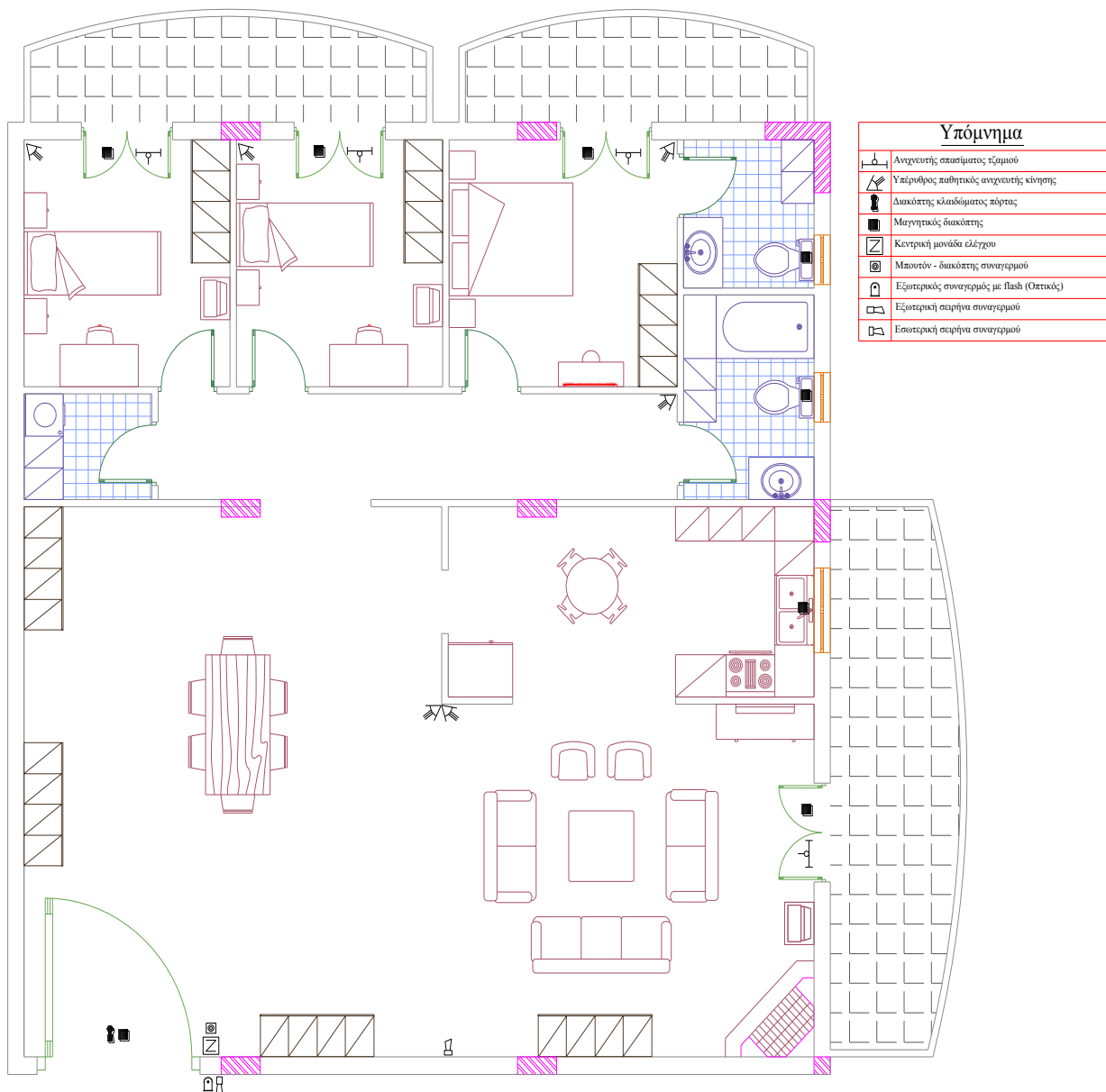


*Σχήμα 6.9: Κάρτα ελέγχου τηλεφωνικής ειδοποίησης*

### 7.3.5 Καλωδίωση

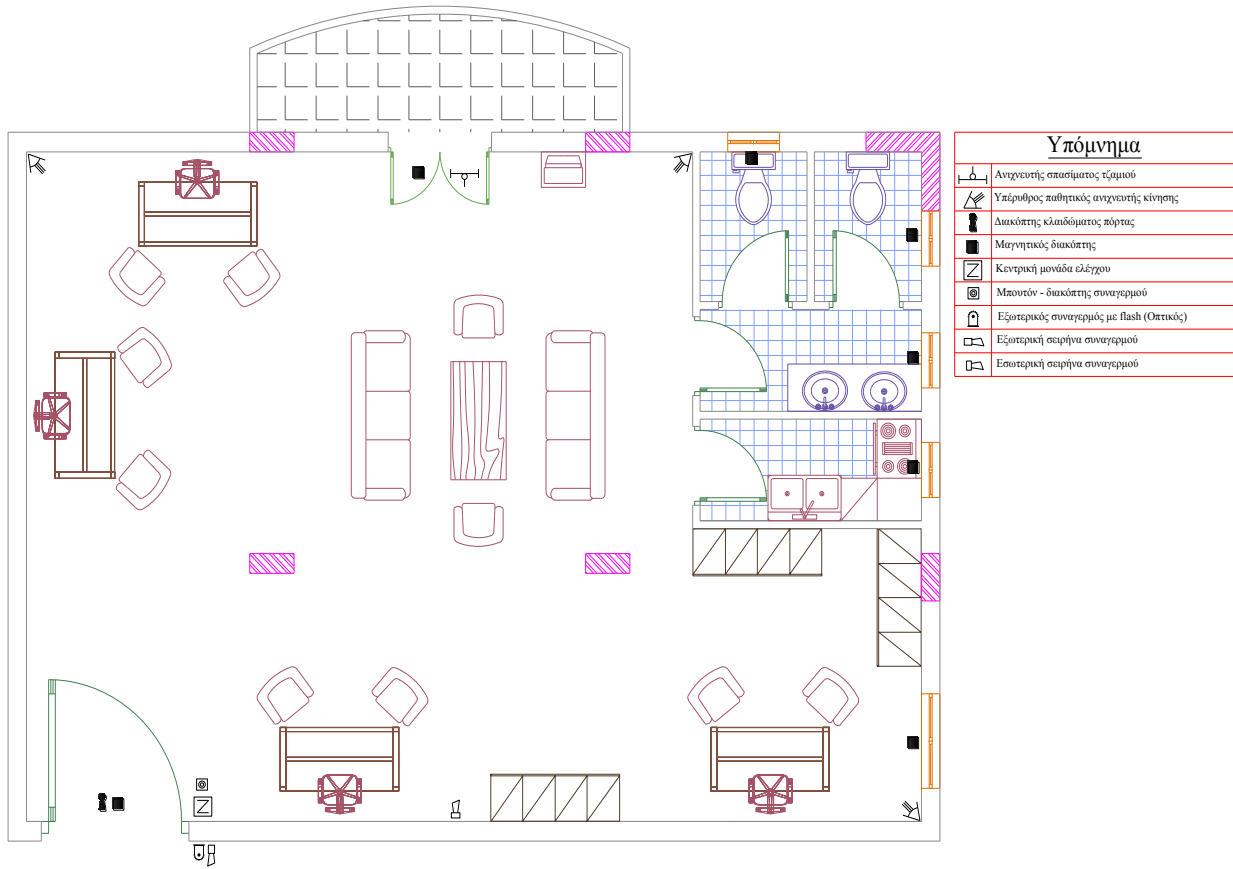
Η καλωδίωση των συστημάτων συναγερμού πραγματοποιείται με ειδικό καλώδιο σε ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή, αν φυσικά έχει ληφθεί πρόνοια για τον σκοπό αυτό από τον ηλεκτρολόγο εγκαταστάτη. Στην περίπτωση πρόσθετης τοποθέτησης (εξωτερικής) – είναι προφανές και αυτονόητο πως – η σειρά αλλά και τα υπόλοιπα τμήματα της εγκατάστασης δεν πρέπει να γίνονται αντιληπτά από τον οποιοδήποτε επισκέπτη του χώρου προστασίας τους. Γι' αυτό η τοποθέτηση τους ενδείκνυται να γίνεται "σε κρυφά σημεία" του χώρου που αποτελούν το επιστέγασμα της εμπειρίας του εγκαταστάτη ηλεκτρολόγου.

### 7.4 Σχεδιασμός Συστήματος Συναγερμού σε Διαμέρισμα





### 7.6 Σχεδιασμός Συστήματος Συναγερμού σε Γραφείο



**8°****Μελέτη Υδραυλικού Ανελκυστήρα****8.1 Γενικά**

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ, χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 81.2.*
- β) Ανελκυστήρες Μελέτη-Υπολογισμοί, Φ. Δημόπουλου, Αθήνα 1990.*
- γ) Τεχνικά Εγχειρίδια και Σημειώσεις KLEEMANN.*

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN81.2.

**8.2 Γενικά Στοιχεία Υδραυλικού Ανελκυστήρα**

Υδραυλικός ανελκυστήρας είναι αυτός στον οποίο η αναγκαία ενέργεια για την ανύψωση των φορτίων εξασφαλίζεται από μια ηλεκτρονική αντλία η οποία μεταβιβάζει υδραυλικό ρευστό (λάδι) σε μια ανυψωτική μονάδα (έμβολο-κύλινδρος) η οποία επενεργεί άμεσα ή έμμεσα στο θάλαμο.

Τα μέρη από τα οποία αποτελείται ο υδραυλικός ανελκυστήρας είναι τα εξής:

- Μονάδα ισχύος
- Σωλήνες προσαγωγής και απαγωγής λαδιού
- Συγκρότημα εμβόλου-κυλίνδρου
- Θάλαμος και φέρον πλαίσιο με τα μέσα ανάρτησης
- Οδηγοί
- Θύρες φρεατίου και θαλάμου
- Εξαρτήματα ασφαλείας
- Ηλεκτρικό μέρος ανελκυστήρα

### 8.3 Λειτουργία Υδραυλικού Ανελκυστήρα

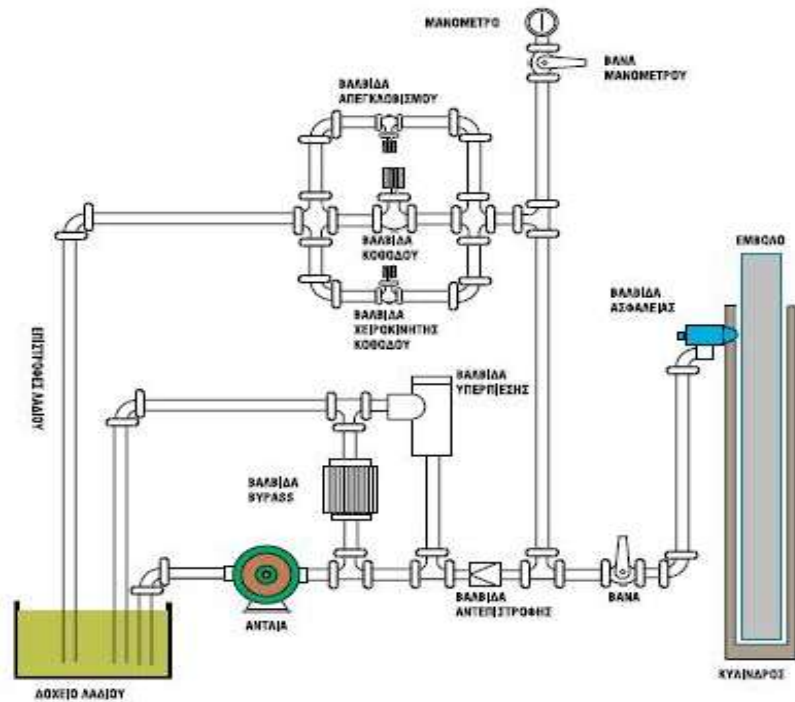
Έχουμε δυο καταστάσεις λειτουργίας του υδραυλικού ανελκυστήρα:

1<sup>ον</sup> Όταν ο ανελκυστήρας ανεβαίνει: τότε ενεργοποιείται το ζεύγος κινητήρα – αντλίας το οποίο παρέχει την απαραίτητη πίεση η οποία μεταφέρεται μέσω του λαδιού στο συγκρότημα εμβόλου – κυλίνδρου. Το έμβολο ενεργώντας άμεσα ή έμμεσα στο φέρον πλαίσιο, κινεί το θάλαμο. Για την προστασία τώρα του υδραυλικού κυκλώματος από υπερπίεσεις που ενδεχομένως να προκύψουν, παρεμβάλλεται η βαλβίδα υπερπίεσης η οποία ρυθμίζεται σε μια πίεση ασφαλείας σε σχέση με την ονομαστική πίεση λειτουργίας. Όταν ξεπεραστεί το όριο ασφαλείας, ανοίγει και το λάδι επιστρέφει στο ντεπόζιτο. Η βαλβίδα αντεπιστροφής εμποδίζει την επιστροφή του λαδιού στο ντεπόζιτο, σε κατάσταση ηρεμίας. Για την εξομάλυνση της κίνησης κατά την εκκίνηση και τη στάθμευση, χρησιμοποιείται μια βαλβίδα bypass. Ο έλεγχος αυτής της βαλβίδας γίνεται με την χρήση βοηθητικών ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων.

2<sup>ον</sup> Όταν ο κινητήρας κατεβαίνει: τότε δε λειτουργεί το ζεύγος κινητήρα – αντλίας. Η κάθοδος επιτυγχάνεται με την πίεση που εφαρμόζεται από τα αναρτημένα εξαρτήματα της εγκατάστασης στο έμβολο (φέρρον πλαίσιο, θάλαμος, ωφέλιμο φορτίο, μέσα ανάρτησης, ίδιο βάρος του εμβόλου κ.λπ.). Έτσι το λάδι επιστρέφει στο ντεπόζιτο μέσα από την βαλβίδα καθόδου. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε ομαλή επιτάχυνση και επιβράδυνση κατά την κάθοδο.

Στο υδραυλικό κύκλωμα παρεμβάλλονται και άλλα εξαρτήματα ενσωματωμένα στο μπλοκ βαλβίδων όπως: βαλβίδα απεγκλωβισμού, μανόμετρο για την ένδειξη της πίεσης του κυκλώματος, βάνο απομόνωσης της μονάδας ισχύος από το έμβολο, χειραντλία για μετακίνηση του εμβόλου προς τα επάνω, χειροκίνητη βαλβίδα καθόδου, διακόπτες ελέγχου (πρεσοστάτες) υψηλής και χαμηλής πίεσης, όπως και σιγαστήρας για την απορρόφηση των παλμών της αντλίας. Στις σύγχρονες μορφές υδραυλικών κυκλωμάτων, όλα τα κύρια και βοηθητικά εξαρτήματα που αναφέρθηκαν δημιουργούν ένα ενιαίο σύνολο που ονομάζουμε 'μπλοκ βαλβίδων' και παρεμβάλλεται μεταξύ της μονάδας ισχύος και του εμβόλου, ρυθμίζοντας έτσι τις απαραίτητες συνθήκες ροής του λαδιού, σύμφωνα με τις εντολές του πίνακα χειρισμού.

Σχήμα 8.1: Βασικά εξαρτήματα υδραυλικού μηχανισμού



## 8.3 Παραδοχές και Κανόνες Υπολογισμών

### 8.3.1 Γενικά Στοιχεία Ανελκυστήρων

**Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα (Q):** Ανάλογα με το είδος του ανελκυστήρα και εφόσον δεν ορίζεται διαφορετικά από τον μελετητή, υπολογίζεται ως εξής:

A) Ανελκυστήρες ατόμων :

$$\text{Αριθμός ατόμων} < 20 : Q = (75 \cdot \text{Αριθμός ατόμων})(Kp)$$

$$\text{Αριθμός ατόμων} \geq 20 : Q = (500 \cdot \text{Εμβαδόν Επιφάνειας Θαλάμου})(Kp)$$

B) Ανελκυστήρες νοσοκομείων :  $Q = (200 \cdot \text{Εμβαδόν Επιφάνειας Θαλάμου})(Kp)$

Γ) Ανελκυστήρες οχημάτων :  $Q = (200 \cdot \text{Εμβαδόν Επιφάνειας Θαλάμου})(Kp)$

Δ) Ανελκυστήρες φορτίων :  $Q = (300 \cdot \text{Εμβαδόν Επιφάνειας Θαλάμου})(Kp)$

**Ίδιο βάρος θαλάμου:** Εφόσον δεν οριστεί διαφορετικά από τον μελετητή υπολογίζεται ως εξής:

$$\alpha) \text{ Ανελκυστήρες ατόμων : } P = 100 + (50 \cdot \text{Αριθμός ατόμων})(Kp)$$

$$\beta) \text{ Λοιποί ανελκυστήρες : } Q \leq 500 Kp : P = 100 \cdot (3 + \text{Εμβαδόν Επιφάνειας Θαλάμου})(Kp)$$

$$Q > 500 Kp : P = 100 \cdot (3 + (1.25 \cdot \text{Εμβαδόν Επιφάνειας Θαλάμου}))(Kp)$$

### 8.3.2 Συρματόσχοινα, Τροχαλίες και Άξονας Τροχαλίας

Για την επιλογή συρματόσχοινων, τροχαλίας και άξονα τροχαλίας χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τύποι:

$$1. \text{ Έλεγχος αντοχής συρματόσχοινου: Πρέπει } \Rightarrow \frac{n \cdot Fg}{\left( \frac{(P+Q)}{Ne} \right)} \geq νεπ.$$

$$2. \text{ Υπολογισμός διαμέτρου τροχαλίας: Πρέπει } \Rightarrow D \geq 40 \cdot d$$

$$3. \text{ Έλεγχος τάσης άξονα τροχαλίας: Πρέπει σλειτ. } = (P+Q) \cdot \frac{C}{W} \leq σεπ.$$

Όπου  $\boxed{\text{σεπ}}$  = μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$$\underline{\text{σεπ}} = 77 \text{ N / mm}^2 \text{ για St37}$$

$$\underline{\text{σεπ}} = 92 \text{ N / mm}^2 \text{ για St44}$$

$$\underline{\text{σεπ}} = 108 \text{ N / mm}^2 \text{ για St52}$$

όπου:

**n:** Αριθμός συρματόσχοινων έλξης

**d:** Διάμετρος συρματόσχοινων έλξης (mm)

**P:** Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

**Q:** Ονομαστικό φορτίο (Kp)

**D:** Διάμετρος τροχαλίας τριβής (mm)

**Fg:** Δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων (Kp)

**W:** Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας (mm<sup>3</sup>)

**C:** Απόσταση στήριξης (mm)

**Ne:** Αριθμός εμβόλων



### 8.3.2.1 Υπολογισμός Συρματόσχοινων

#### 1. Συντελεστής ασφάλειας

$$\nu = \frac{n \cdot F_q \cdot N_e}{P + Q} = \frac{4 \cdot 3490 \cdot 1}{500 + 600} = 12.7$$

$$\nu = 12.7 > 12$$

#### 2. Για υλικό άξονα τροχαλίας St 44

$$\text{είναι } \sigma_{\varepsilon\pi} = 91.7 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 3. Τάση άξονα τροχαλίας

$$\sigma = \frac{(P + Q + (P_{rh} \cdot N_e)) \cdot C}{(W \cdot N_e)} = 9.81 \cdot \frac{(500 + 600 + (45 \cdot 1)) \cdot 35}{(6280 \cdot 1)} = 62.6 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } \sigma \leq \sigma_{\varepsilon\pi} \text{ ή } 62.6 \leq 91.7 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.3.3 Έμβολο, Κύλινδρος και Αγωγός τροφοδοσίας

Το έμβολο είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ενισχυμένου τοιχώματος, για αντοχή στις διάφορες καταπονήσεις που δέχεται καθώς επίσης και στη πίεση του λαδιού. Παρουσιάζει απόλυτα λεία επιφάνεια, για την καλή λειτουργία των στεγανοποιητικών στοιχείων καθώς και εκείνων της έδρασης (κουζινέτων). Εναλλακτικά χρησιμοποιούμε και άξονες massif αντί χαλυβδοσωλήνα, για υψηλότερες αντοχές με μικρότερες διατομές.



Σχήμα 8.2: Συγκροτήμα εμβόλου – κυλίνδρου

Τα βασικά μέρη του συγκροτήματος εμβόλου – κυλίνδρου είναι τα εξής:

- **Η κεφαλή του κυλίνδρου** που είναι προσαρμοσμένη κοχλιωτά στο πάνω μέρος του κυλίνδρου. Φέρει στεγανοποιητικά στοιχεία (τσιμούχες υψηλής πίεσης), την ξύστρα που εμποδίζει την είσοδο ξένων σωμάτων, το ORING και δυο δακτυλίδια οδήγησης για το έμβολο.
  - **Ο σωλήνας του εμβόλου** (ή ο massif άξονας)
  - **Ο σωλήνας του κυλίνδρου**

- **Η βάση (μούφα) της κεφαλής** στην οποία κοχλιώνεται η κεφαλή του κυλίνδρου και η οποία ηλεκτροσυγκολείται στο σωλήνα του κυλίνδρου.
- **Η βάση του εμβόλου** που είναι σιδερένια φλάντζα που ηλεκτροσυγκολείται στο κάτω μέρος του σωλήνα του εμβόλου και εξασφαλίζει την απαραίτητη στεγανότητα. Στο ίδιο σημείο ηλεκτροσυγκολείται και ένας σιδερένιος δακτύλιος για να εμποδίζει το έμβολο να εξέλθει από τον κύλινδρο.
- **Η βάση του κυλίνδρου** η οποία είναι σιδερένια φλάντζα που ηλεκτροσυγκολείται στο κάτω μέρος του κυλίνδρου και εξασφαλίζει την απαραίτητη στεγανότητα. Φέρει επίσης κωνική προεξοχή για την ευθυγράμμιση εμβόλου – κυλίνδρου.
- **Εξαεριστήρας** για την αρχική άλλα και περιοδικές εξαερώσεις του αέρα που συγκεντρώνεται μέσα στον κύλινδρο στο πάνω μέρος του κυλίνδρου.
- **Λεκάνη περισυλλογής του λαδιού** που διαφεύγει από τα δακτυλίδια στεγανότητας ή που μαζεύεται από την επιφάνεια του εμβόλου όταν αυτό κατεβαίνει και που με τη βοήθεια πλαστικού σωλήνα οδηγείται στο δοχείο λαδιού.
- **Βαλβίδα ασφαλείας** η οποία είναι μια ασφαλιστική διάταξη, προσαρμοσμένη απευθείας στην εισαγωγή λαδιού του κυλίνδρου. Σε περίπτωση θραύσης του σωλήνα τροφοδοσίας ή σε οποιαδήποτε περίπτωση που η ταχύτητα καθόδου υπερβαίνει τα επιτρεπτά όρια, η βαλβίδα κλείνει, σταματώντας έτσι το θάλαμο.

Ο κύλινδρος είναι και αυτός κατασκευασμένος από χαλυβδοσωλήνα άνευ ραφής ικανού πάχους για την αντοχή σε πίεση και τις λοιπές συνθήκες λειτουργίας. Το κάτω άκρο του εμβόλου είναι ταπωμένο με σιδηρά φλάντζα και έχει συγκολλημένο σιδερένιο δακτύλιο για να μην είναι δυνατή η έξοδος του από τον κύλινδρο. Το κάτω άκρο του κυλίνδρου είναι κλειστό με σιδερένια φλάντζα και έχει προσαρμοσμένη κωνική προεξοχή για το σωστό κεντράρισμα του εμβόλου μέσα στον κύλινδρο. Στο πάνω άκρο του κυλίνδρου είναι προσαρμοσμένη δια κοχλιώσεως η κεφαλή η οποία φέρει 2 δακτυλίους οδηγήσεως για το έμβολο. Η στεγανότητα επιτυγχάνεται με μια τσιμούχα υψηλής πίεσης, η δε είσοδος ξένων σωμάτων κατά την επιστροφή του εμβόλου εμποδίζεται με μια ξύστρα.

Στο πάνω μέρος του κυλίνδρου υπάρχει ένας εξαεριστήρας για περιοδική εξαέρωση και επιπλέον για τη συλλογή του λαδιού που στραγγίζεται από την επιφάνεια του εμβόλου κατά την κάθοδο του η διαφεύγει από τους δακτυλίους στεγανότητας, υπάρχει ειδική λεκάνη περισυλλογής λαδιού. Το συλλεγόμενο λάδι με πλαστική σωλήνα οδηγείται στη δεξαμενή λαδιού. Στο σημείο τροφοδοσίας του κυλίνδρου, που είναι ταυτοχρόνως η είσοδος και η έξοδος λαδιού σε περίπτωση υπερτάχυνσης του θαλάμου κατά την κάθοδο, π.χ. διαρροές στο σωλήνα τροφοδοσίας η και θραύση. Μεταξύ κυλίνδρου και εμβόλου υπάρχει αρκετό διάκενο για την άνετη ροή του λαδιού.

### 8.3.3.1 Τύποι και Υπολογισμοί Εμβόλου - Κυλίνδρου και Αγωγού Τροφοδοσίας

Για την επιλογή εμβόλου - κυλίνδρου - αγωγού τροφοδοσίας γίνονται οι παρακάτω έλεγχοι:

#### 1. Έλεγχος εμβόλου σε λύγισμα:

$$\text{Πρέπει} \Rightarrow Fs \leq Fkp (N)$$

$$Fkp = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot A \cdot i^2}{(2 \cdot lk^2)} \text{ για } \lambda > 100 \text{ ή}$$

$$\left( \frac{A}{2} \right) \cdot \left( Rm - (Rm - 206) \cdot \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2 \right) \text{ για } \lambda \leq 100$$

είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$Fs = 1.4 \cdot 9.81 \cdot ((P + Q) \cdot Cm + 0.64 \cdot Pe \cdot Ne + Pr h \cdot Ne) / Ne$$

$$lk = \left( \frac{lg}{Cm + 0.5} \right) (mm)$$

$$\lambda = \frac{lk}{i}$$

#### 2. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση:

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ}} (N / \text{mm}^2)$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \cdot (P + Q) \cdot Cm + Pe \cdot Ne + Pr h \cdot Ne) / Ne) / A0$$

$$P_{\text{στατ.εμ}} = (er - eo) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot dr) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$eo = 1mm$$

#### 3. Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου σε πίεση:

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.κυλ}} (N / \text{mm}^2)$$

$$P_{\text{στατ}} = ((9.81 \cdot (P + Q) \cdot Cm + Pe \cdot Ne + Pr h \cdot Ne) / Ne) / A0$$

$$P_{\text{στατ.κυλ}} = (ek - eo) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot Dk) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$eo = 1mm$$

4. Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση:

Πρέπει:

$$P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.αγ}} (N/mm^2)$$

$$P_{\text{στατ}} = \left( (9.81 \cdot (P + Q) \cdot Cm + Pe \cdot Ne + Prh \cdot Ne) / Ne \right) / A0$$

$$P_{\text{στατ.αγ}} = (e\sigma - e_0) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}} / (2.3 \cdot 1.7 \cdot D\sigma) \text{ ή από πίνακες κατασκευαστή για συμπαγές έμβολο}$$

$$e_0 = 0.5 \text{ mm}$$

όπου:

**P:** Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)**Q:** Ονομαστικό φορτίο (Kp)**Rm:** Αντοχή σε εφελκυσμό του υλικού240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37360 (N/mm<sup>2</sup>) για St52**Cm:** Σχέση ανάρτησης**Ne:** Αριθμός εμβόλων**Pe:** Βάρος εμβόλου (Kp)**Prh:** Βάρος τροχαλίας (Kp)**J:** Ροπή αδράνειας εμβόλου (mm<sup>4</sup>)**i:** Ακτίνα αδράνειας εμβόλου (mm)**lk:** Μήκος λυγισμού εμβόλου (mm)**A0:** Επιφάνεια πίεσεως εμβόλου (mm<sup>2</sup>)**A:** Επιφάνεια διατομής εμβόλου (mm<sup>2</sup>)**er:** Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου (mm)**dr:** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου (mm)**ek:** Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου (mm)**Dk:** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου (mm)**eσ:** Πάχος τοιχώματος αγωγού τροφοδοσίας (mm)**Dσ:** Εξωτερική διάμετρος αγωγού τροφοδοσίας (mm)**σεπ:** Αντοχή του υλικού:240 (N/mm<sup>2</sup>) για St37360 (N/mm<sup>2</sup>) για St525. Υπολογισμός των εμβόλων, του κυλίνδρου και του αγωγού τροφοδοσίαςΜήκος εμβόλου που υπόκειται σε λυγισμό L<sub>k</sub>

$$Lk = L = \left( \frac{Lq}{Cm} + 0.5 \right) = \left( \frac{11.5}{2} + 0.5 \right) = 6.25m$$

$$\boxed{Lk = L = 6.25m}$$

5.1 Έλεγχος εμβόλου σε λυγισμόΕπιφάνεια πίεσεως εμβόλου A<sub>0</sub>

$$A_0 = \frac{\pi \cdot dr^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 80 \cdot 80}{4} = 5027mm^2$$

$$\boxed{A_0 = 5027mm^2}$$

Επιφάνεια διατομής εμβόλου A

$$A = \pi \cdot \frac{(d_r^4 - d_n^4)}{4} = 3.14 \cdot \frac{(80 \cdot 80 - 0 \cdot 0)}{4} = 5027mm^2$$

$$\boxed{A = 5027mm^2}$$

Ροπή αδράνειας διατομής εμβόλου J

$$J = \pi \cdot \frac{(d_r^4 - d_{ri}^4)}{64 \cdot 10000} = \frac{3.14 \cdot 80 \cdot 80}{640000} \Rightarrow J = 201.06 \text{ cm}^4$$

$$\boxed{J = 201.06 \text{ cm}^4}$$

Ακτίνα αδράνειας εμβόλου i

$$i = V \frac{J}{A} = V \cdot \frac{201.06 \cdot 10000}{5027} = 20 \text{ mm}$$

$$\boxed{i = 20 \text{ mm}}$$

Συντελεστής λυγρότητας εμβόλου λ

$$\lambda = \frac{L_k}{i} = \frac{6.25 \cdot 1000}{20} = 312.5$$

$$\boxed{\lambda = 312.5}$$

Κρίσιμο φορτίο λυγισμού  $F_{kp}$

Για  $\lambda > 100$  είναι:

$$E = 206010 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$F_{kp} = \frac{\pi \cdot E \cdot A \cdot i^2}{2 \cdot (L \cdot k)^2} \Rightarrow F_{kp} = \frac{3.14 \cdot 206010 \cdot 5027 \cdot 20^2}{2 \cdot (6.25 \cdot 1000)^2} \Rightarrow F_{kp} = 52327 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

Φορτίο λυγισμένου εμβόλου  $F_s$

$$F_s = \frac{1.4 \cdot ((P+Q) \cdot C_m + 0.64 \cdot P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e)}{N_e} = \frac{1.4 \cdot (9.81 \cdot (500+600) \cdot 2 + 0.64 \cdot 2419 \cdot 1 + 9.81 \cdot 45)}{1} = 33001$$

$$\boxed{F = 33001 \text{ Nt} / \text{mm}^2}$$

Πρέπει  $F_s \leq F_{kp}$  ή  $33001 \leq 52327 \text{ Nt} / \text{mm}^2$

5.2 Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου κυλίνδρου και αγωγού τροφοδοσίας σε πίεση.

Στατική πίεση λειτουργίας  $P_{στατ}$

$$B_s = \frac{((P+Q) \cdot C_m + P_e \cdot N_e + P_{rh} \cdot N_e)}{N_e} = \frac{(9.81 \cdot (500+600) \cdot 2 + 24.9 \cdot 1 + 9.81 \cdot 1)}{1} = 24443 \text{ Nt}$$

$$\boxed{B_s = 24443 \text{ Nt}}$$

$$P_{στατ} = \frac{B_s}{A_0} = \frac{24443}{5027} = 4.86 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\boxed{P_{στατ} = 4.86 \text{ Nt} / \text{mm}^2}$$

5.2.1 Έλεγχος τοιχωμάτων εμβόλου.

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας εμβόλου. Για έμβολο συμπαγές (masiv) από πίνακες κατασκευαστή είναι:

$$P_{\text{στατ.εμ}} = 5.68 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.εμ}} \geq 4.86 \leq 5.68 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.2.2 Έλεγχος τοιχωμάτων κυλίνδρου.

Μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας τοιχωμάτων κυλίνδρου:

$$P_{\text{στατ.κyl}} = \frac{(e_k - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}}}{2.3 \cdot 1.7 \cdot D_k}$$

όπου:

$$e_o = 1 \text{ mm}$$

$$\text{Για St37 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 240 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.κyl}} = \frac{(6.3 - 1) \cdot 2 \cdot 240}{2.3 \cdot 1.7 \cdot 114.3} = 5.69 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\boxed{P_{\text{στατ.κyl}} = 5.69 \text{ Nt} / \text{mm}^2}$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.αγ}} \geq 4.86 \leq 5.69 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

5.2.3 Έλεγχος τοιχωμάτων αγωγού τροφοδοσίας.

Για μεταλλικό αγωγό τροφοδοσίας είναι:

$$P_{\text{στατ.αγ}} = \frac{(e_{\sigma} - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}}}{2.3 \cdot 1.7 \cdot D_{\sigma}}$$

όπου:

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

$$\text{Για St37 είναι } \sigma_{\text{επ}} = 240 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$P_{\text{στατ.αγ}} = \frac{(1.5 - 0.5) \cdot 2 \cdot 240}{2.3 \cdot 1.7 \cdot 18} = 6.82 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\boxed{P_{\text{στατ.αγ}} = 6.82 \text{ Nt} / \text{mm}^2}$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.αγ}} \geq 4.86 \leq 6.82 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 5.2.4 Έλεγχος πάχους βάσης κυλίνδρων.

Για επίδραση βάση κυλίνδρου είναι:

$$P_{\text{στατ.αγ}} = \frac{(e_{\sigma} - e_o) \cdot 2 \cdot \sigma_{\text{επ}}}{2.3 \cdot 1.7 \cdot D_{\sigma}}$$

όπου :

$$e_o = 0.5 \text{ mm}$$

Για St37 είναι  $\sigma_{\text{επ}} = 240 \text{ Nt / mm}^2$

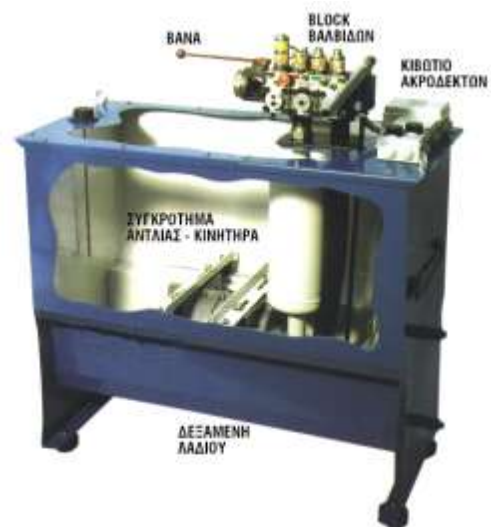
$$P_{\text{στατ.αγ}} = \frac{(1.5 - 0.5) \cdot 2 \cdot 240}{2.3 \cdot 1.7 \cdot 18} = 6.82 \text{ Nt / mm}^2$$

$$\text{Πρέπει } P_{\text{στατ}} \leq P_{\text{στατ.αγ}} \geq 4.86 \leq 6.82 \text{ Nt / mm}^2$$

### 8.3.4 Μονάδα Ισχύος

Μονάδα ισχύος είναι το σύνολο των στοιχείων που εξασφαλίζουν την περιοχή πίεσης στο συγκρότημα εμβόλου – κυλίνδρου.

Σχήμα 8.3 : Μονάδα ισχύος υδραυλικού ανελκυστήρα



Τα βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται μια μονάδα ισχύος είναι τα εξής:

- ✓ Η δεξαμενή λαδιού
- ✓ Το συγκρότημα κινητήρα- αντλίας
- ✓ Το μπλοκ των βαλβίδων
- ✓ Ο σιγαστήρας

### 8.3.4.1 Δεξαμενή Λαδιού

Κατασκευάζεται από χαλύβδινη λαμαρίνα που αναδιπλώνεται και ηλεκτροσυγκοιείται. Οι πολλαπλές επιφάνειες και οι ενισχυμένες αναδιπλώσεις βοηθούν στην απαγωγή της θερμότητας και στην απορρόφηση των κραδασμών από την ιδιοσυχνότητα. Επιπλέον, η δεξαμενή λαδιού εδράζεται αντικραδασμικά παρεμβύσματα.

Μέσα στην δεξαμενή λαδιού βρίσκεται εμβαπτισμένο στο λάδι το συγκρότημα κινητήρα – αντλίας. Υπάρχει δείκτης λαδιού από τον οποίο ελέγχεται η στάθμη του. Το λάδι από την κύρια χρήση του λειτουργεί και σαν ψυκτικό αλλά και σαν ηχομονωτικό στοιχείο. Πάνω στην δεξαμενή του λαδιού βρίσκεται το μπλοκ των βαλβίδων, ο διακόπτης χαμηλής και υψηλής πίεσης, το μανόμετρο και το κουτί των ηλεκτρολογικών συνδέσεων.

### 8.3.4.2 Συγκρότημα Κινητήρα – Αντλίας

Βασικό μέλημα των κατασκευαστών είναι η μονάδα ισχύος που παρέχει την απαραίτητη ισχύ, διατηρώντας σε χαμηλά επίπεδα τη στάθμη θορύβου. Λαμβάνονται μια σειρά μέτρων, όπως είδαμε και στη δεξαμενή λαδιού, για την καλύτερη ηχομόνωση του συγκροτήματος. Η πηγή βέβαια του θορύβου εντοπίζεται στο ζεύγος αντλίας – κινητήρα, που απαιτείται ιδιαίτερη κατασκευή. Το ζεύγος αντλίας – κινητήρα αναρτάται μέσω αντικραδασμικών παρεμβυσμάτων, στην έξοδο δε του σωλήνα παροχής λαδιού στην αντλία, παρεμβάλλεται και ένας σιγαστήρας.

#### 8.3.4.2.1 Κινητήρας (τύποι και υπολογισμός κινητήρα)

Ο κινητήρας που χρησιμοποιείται είναι τριφασικός τάσης 380V/50Hz βραχυκυκλωμένου δρομέα. Διαθέτουν ένα ζεύγος πόλων και ταχύτητα 2750 στρ/μιν και παρουσιάζουν ροπή εκκίνησης διπλάσια της ονομαστικής.



Σχήμα 8.4: Κινητήρας υδραυλικού ανελκυστήρα



Απαιτούμενη ισχύς κινητήρα:

$$N = \frac{B_s \cdot V_e}{1000 \cdot n} = \frac{1 \cdot 24443 \cdot 0.375}{1000 \cdot 0.9} \cdot 1.341 = 13.7 \text{Hp}$$

$$N = 13.7 \text{Hp} \text{ ή } 10.2 \text{Kw}$$

όπου:

$$n = 0.9 \rightarrow \text{βαθμός απόδοσης}$$

Απαιτούμενη ονομαστική ισχύς κινητήρα:

$$N_{ov} = \frac{N}{1.3} = \frac{13.7}{1.3} = 10.5 \text{Hp}$$

$$N_{ov} = 10.5 \text{Hp} \text{ ή } 7.8 \text{Kw}$$

### 8.3.4.2 Αντλία και Υπολογισμός

Η αντλία που χρησιμοποιείται στους υδραυλικούς ανελκυστήρες είναι κοχλιωτή, δουλεύει μέσα στο λάδι και παράγει χαμηλούς παλμούς και χαμηλό θόρυβο. Είναι σταθερά συνδεδεμένη στον κινητήρα με φλάντζα και η μετάδοση της κίνησης στους άξονες γίνεται με σφηνωτό σύνδεσμο.



*Σχήμα 8.5: Αντλία υδραυλικού ανελκυστήρα*

Ταχύτητα εμβόλου  $V_e$

$$V_e = \frac{V_c}{C_m} = \frac{0.75}{2} = 0.375 \text{m / sec}$$

$$V_e = 0.375 \text{m / sec}$$

Ελάχιστη απαιτούμενη παροχή αντλίας  $Q_a$

$$Q_a = 0.06 \cdot V_e \cdot A_0 \cdot N_e = 0.06 \cdot 0.375 \cdot 5027 \cdot 1 = 113.1 \text{l / min}$$

$$Q_a = 113.1 \text{l / min}$$

### 8.3.4.2.3 Μπλοκ Βαλβίδων

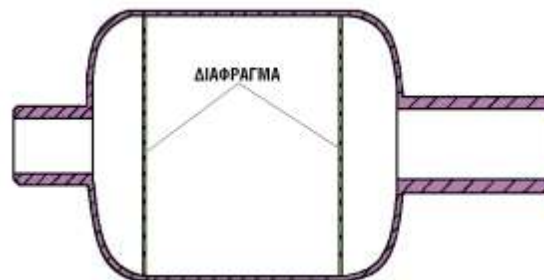
Το μπλοκ των βαλβίδων είναι ένα ενιαίο συγκρότημα και ρυθμίζει την ροή του λαδιού προς και από το ανυψωτικό συγκρότημα. Περιέχει βαλβίδες για την κίνηση ανόδου και καθόδου του ανελκυστήρα, καθώς και τους απαραίτητους ηλεκτρομαγνήτες για τον έλεγχο των βαλβίδων. Η επιλογή του μεγέθους και του τύπου της βαλβίδας είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, όπως είναι η ταχύτητα του ανελκυστήρα, ο αριθμός ταχυτήτων κ.λπ. Στις εγκαταστάσεις υδραυλικών ανελκυστήρων συχνότερα απαντάται το μπλοκ βαλβίδων BLAIN.



Σχήμα 8.6: Βαλβίδες Blain

### 8.3.4.2.4 Σιγαστήρας

Ο σιγαστήρας είναι αυτή η δεξαμενή η οποία αναλαμβάνει τους παλμούς της αντλίας από το δοχείο προς το φρεάτιο (άρα στο θάλαμο) μέσα από το σωλήνα τροφοδοσίας του λαδιού. Υπάρχουν δυο τύποι σιγαστήρα: ο πνευματικός σιγαστήρας και ο σιγαστήρας ροής. Ο σιγαστήρας ροής στηρίζει τη λειτουργία του στην απότομη αλλαγή των συνθηκών ροής του λαδιού.



Σχήμα 8.7: Σιγαστήρας ροής

### 8.3.5 Οδηγοί

Για την επιλογή οδηγών γίνονται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι, που φαίνονται αναλυτικά στους «υπολογισμούς». Πχ. στην ειδική περίπτωση που τα βάρη πλαισίου και πορτών δίνονται μηδέν (συμπεριλαμβάνονται στο βάρος θαλαμίσκου) και για πλάγια ανάρτηση και έναν οδηγό, οι έλεγχοι είναι:

1. Έλεγχος συνολικής καταπόνησης των οδηγών σε κάμψη και λυγισμό για λειτουργία αρπαγής:

$$\sigma_v = 0.9 \cdot Pbf \cdot l / (4 \cdot Wy) + Pk \cdot w / A \leq \sigma_{\text{επ}}$$

$$Pbf = 3 \cdot Pb \text{ (N)} \quad c = 0.5 \cdot k + a \text{ (mm)} \quad d = 2 \cdot k / 3 + a \text{ (mm)}$$

$$Pk = 1.5 \cdot 9.81 \cdot (P + Q) \text{ (N)} \quad \lambda = \frac{l}{iy} \quad \omega = f(\lambda)$$

Όπου:

**σεπ:** μέγιστη επιτρεπόμενη τάση

$$\sigma_{\text{επ}} = 180 \text{ N/mm}^2 \text{ για St37}$$

$$\sigma_{\text{επ}} = 217 \text{ N/mm}^2 \text{ για St44}$$

$$\sigma_{\text{επ}} = 260 \text{ N/mm}^2 \text{ για St52}$$

**Q:** Ωφέλιμο φορτίο (Kp)

**F:** Βάρος καμπίνας (Kp)

**R:** Βάρος πλαισίου (Kp)

**P:** Ίδιο βάρος θαλάμου (Kp)

**a:** Απόσταση κέντρου οδηγών - τοίχου καμπίνας (mm)

**b:** Απόσταση κέντρου οδηγών - Κέντρο βάρους πλαισίου (mm)

**k:** Μήκος καμπίνας (mm)

**c:** Κέντρο βάρους καμπίνας (mm)

**d:** Κέντρο βάρους φορτίου (mm)

**l:** Απόσταση στηριγμάτων οδηγών (mm)

**Pb:** Καταπόνηση οδηγών σε κάμψη (N)

**Pbf:** Καμπτική καταπόνηση για λειτουργία αρπαγής

**Pk:** Καταπόνηση οδηγών σε λυγισμό (N)

**A:** Διατομή Οδηγού (mm<sup>2</sup>)

**Wy:** Ροπή αντίστασης (mm<sup>3</sup>)

**iy:** Ακτίνα αδράνειας (mm)

**λ:** Συντελεστής λυγρότητας

**ω:** Συντελεστής λυγισμού

### 8.3.5.1 Υπολογισμός οδηγών

Τεχνικά δεδομένα οδηγών:

Τύπος : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B

Διαστάσεις : T 89 x 62 x 16

Υλικό : St 37

Ωφέλιμο φορτίο Q = 600.00 kg

Βάρος Θαλάμου P = 500.00 kg

Θέση ονομαστικού φορτίου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_Q = 1025.00 \text{ mm}$

Θέση ονομαστικού φορτίου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_Q = 137.50 \text{ mm}$

Θέση x μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη x οδηγού  $x_P = 850.00 \text{ mm}$

Θέση y μάζας θαλάμου σε σχέση με τη συντεταγμένη y οδηγού  $y_P = 0.00 \text{ mm}$

Αριθμός οδηγών n = 2

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση x  $D_x = 1400.00 \text{ mm}$

Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση y  $D_y = 1100.00 \text{ mm}$

Κατακόρυφη απόσταση οδηγήσεως σασί h = 2700.00 mm

Απόσταση μεταξύ των στηριγμάτων των οδηγών l = 1100.00 mm

Επιφάνεια της διατομής του οδηγού A = 1570.00 mm<sup>2</sup>

Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_x = 14500.00 \text{ mm}^3$

Ροπή αντίστασης της διατομής  $W_y = 11800.00 \text{ mm}^3$

Ακτίνα αδράνειας  $i_y = 18.29 \text{ mm}$

Συντελεστής λυγερότητας  $\lambda = l/i_y = 60.15$

Από πίνακες βάσει του υλικού και του  $\lambda$  λαμβάνουμε συντελεστή λυγισμού  $\omega(\lambda) = 1.306$

### 8.1 Λειτουργία συσκευής αρπάγης

#### 8.1.1 Τάση κάμψεως

Για λειτουργία συσκευής αρπάγης, ο συντελεστής κρούσης  $k_1 = 5.00$

α) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_P)}{n \cdot h} = \frac{5 \cdot 9.81 \cdot (600 \cdot 1025 + 500 \cdot 850)}{2 \cdot 2700} \Rightarrow F_x = 9446.67 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 9446.67 \cdot 1100}{16} \Rightarrow M_y = 1948375 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{1948375}{11800} \Rightarrow \sigma_y = 165.12 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψεως ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot y_Q + P \cdot y_P)}{n \cdot \frac{h}{2}} = \frac{5 \cdot 9.81 \cdot (600 \cdot 137.5 + 500 \cdot 0)}{2 \cdot \frac{2700}{2}} \Rightarrow F_y = 1498.75 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 1498.75 \cdot 1100}{16} \Rightarrow M_x = 309117.19 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{309117.19}{14500} \Rightarrow \sigma_x = 21.32 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 8.1.2 Λυγισμός

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q + P)}{n} = \frac{5 \cdot 9.81 \cdot (600 + 500)}{2} \Rightarrow F_k = 26977.5 \text{ Nt}$$

$$\sigma_k = \frac{F_k \cdot \omega}{A} = \frac{26977.5 \cdot 1.306}{1570} \Rightarrow \sigma_k = 22.44 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

#### 8.1.3 Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 1866.43 = 21.32 + 165.12 \quad \Leftarrow 205 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma = \sigma_m + \frac{F_k}{A} \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 203.62 = 186.43 + \frac{26977.5}{1570} \quad \Leftarrow 205 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

$$\sigma_c = \sigma_k + 0.9 \cdot \sigma_m \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 190.23 = 22.44 + 0.9 \cdot 186.43 \quad \Leftarrow 205 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.1.4 Κάμψη πέλματος

Πάχος σύνδεσης πέλματος με λάμα  $c = 10.00 \text{ mm}$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα  $x$   $J_x = 596000.00 \text{ mm}^4$

Ροπή αδράνειας ως προς άξονα  $y$   $J_y = 525000.00 \text{ mm}^4$

$$\sigma_f = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 174.76 = \frac{1.85 \cdot 9446.67}{10^2} \quad \Leftarrow 205 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.1.5 Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.75 \cdot \frac{F_x \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot J_y} \quad \Leftarrow \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 1.695 = 0.75 \cdot \frac{9446.67 \cdot 1100^3}{48 \cdot 206010 \cdot 525000} \quad \Leftarrow 5 \text{ mm}$$

$$\delta_y = 0.75 \cdot \frac{F_y \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot J_x} \quad \Leftarrow \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.237 = 0.75 \cdot \frac{1498.75 \cdot 1100^3}{48 \cdot 206010 \cdot 596000} \quad \Leftarrow 5 \text{ mm}$$

## 8.2 Λειτουργία σε κανονική χρήση

### 8.2.1 Τάση κάμψης

Για λειτουργία σε κανονική χρήση, ο συντελεστής κρούσης  $k_2 = 1.2$

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα  $Y$  του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (x_Q - x_S) + P \cdot (x_P - x_S))}{n \cdot h} = \frac{1.2 \cdot 9.81 \cdot (600 \cdot (1025 - 0.00) + 500 \cdot (850 - 0.00))}{2 \cdot 2700} \Rightarrow F_x = 2267.20 \text{ Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 2267.20 \cdot 1100}{16} \Rightarrow M_y = 467610 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{467610}{11800} \Rightarrow \sigma_y = 39.63 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα  $X$  του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot (Q \cdot (y_Q - y_S) + P \cdot (y_P - y_S))}{n \cdot \frac{h}{2}} = \frac{1.2 \cdot 9.81 \cdot (600 \cdot (137.5 - 0.00) + 500 \cdot (0.00 - 0.00))}{2 \cdot \frac{2700}{2}} \Rightarrow F_y = 359.70 \text{ Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 359.70 \cdot 1100}{16} \Rightarrow M_x = 74188.13 \text{ Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{74188.13}{14500} \Rightarrow \sigma_x = 5.12 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.2.2 Λογισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λογισμός.

### 8.2.3 Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 44.74 = 5.12 + 39.63 \quad \Leftarrow 165.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.2.4 Κάμψη πέλματος

$$\sigma_f = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 41.94 = \frac{1.85 \cdot 2267.20}{10^2} \quad \Leftarrow 165.00 \text{ Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.2.5 Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot J_y} \quad \Leftarrow \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.407 = 0.7 \cdot \frac{2267.2 \cdot 1100^3}{48 \cdot 206010 \cdot 525000} \quad \Leftarrow 5\text{mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot J_x} \quad \Leftarrow \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.057 = 0.7 \cdot \frac{359.7 \cdot 1100^3}{48 \cdot 206010 \cdot 596000} \quad \Leftarrow 5\text{mm}$$

## 8.3 Φόρτωση σε κανονική χρήση

### 8.3.1 Τάση κάμψης

α) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα Y του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_s = 0.40 \cdot g_n \cdot Q = 235.4 \quad \text{Επειδή το ονομαστικό φορτίο είναι μικρότερο από 2500Kg}$$

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_p - x_s) + F_s \cdot (x_i - x_s)}{n \cdot h} = \frac{9.81 \cdot 500 \cdot (580 - 0) + 2354.4 \cdot (850 - 0)}{2 \cdot 2700} \Rightarrow F_x = 1142.68\text{Nt}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 1142.68 \cdot 1100}{16} \Rightarrow M_y = 235678.44\text{Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y} = \frac{235678.44}{11800} \Rightarrow \sigma_y = 19.97\text{Nt} / \text{mm}^2$$

β) Τάση κάμψης ως προς τον άξονα X του οδηγού, η οποία οφείλεται στη δύναμη οδήγησης:

$$F_y = \frac{g_n \cdot P \cdot (y_p - y_s) + F_s \cdot (y_i - y_s)}{n \cdot \frac{h}{2}} = \frac{9.81 \cdot 500 \cdot (0 - 0) + 2354.4 \cdot (700 - 0)}{2 \cdot \frac{2700}{2}} \Rightarrow F_y = 610.40\text{Nt}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot I}{16} = \frac{3 \cdot 610.40 \cdot 1100}{16} \Rightarrow M_x = 125895\text{Nt} \cdot \text{mm}$$

$$\sigma_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{125895}{14500} \Rightarrow \sigma_x = 8.68\text{Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.3.2 Λυγισμός

Σε κανονική χρήση δεν εμφανίζεται λυγισμός.

### 8.3.3 Συνδυασμένη τάση

$$\sigma_m = \sigma_x + \sigma_y \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 28.66 = 8.68 + 19.97 \quad \Leftarrow 165.00\text{Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.3.4 Κάμψη πέλματος

$$\sigma_f = \frac{1.85 \cdot F_x}{c^2} \quad \Leftarrow \sigma_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 21.14 = \frac{1.85 \cdot 1142.68}{10^2} \quad \Leftarrow 165.00\text{Nt} / \text{mm}^2$$

### 8.3.5 Βέλη κάμψης

$$\delta_x = 0.7 \cdot \frac{F_x \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot J_y} \quad \Leftarrow \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.205 = 0.7 \cdot \frac{1142.68 \cdot 1100^3}{48 \cdot 206010 \cdot 525000} \quad \Leftarrow 5\text{mm}$$

$$\delta_y = 0.7 \cdot \frac{F_y \cdot I^3}{48 \cdot E \cdot J_x} \quad \Leftarrow \delta_{\varepsilon\pi} \Rightarrow 0.096 = 0.7 \cdot \frac{359.7 \cdot 1100^3}{48 \cdot 206010 \cdot 596000} \quad \Leftarrow 5\text{mm}$$

### 8.3.6 Υπολογισμός Προσκρουστήρων

Ελάχιστο απαιτούμενο μήκος διαδρομής :

$$S = 135 \cdot V_c^2 = 135 \cdot 0.75^2 = 75.94mm$$

Επιλέγεται προσκρουστήρας με  $S = 75.94mm$

Για στατικό φορτίο προσκρουστήρες θαλάμου :

$$3.25 \cdot (P + Q) = 3.25 \cdot (500 + 600) = 3575Kp$$

## 8.4 Ηλεκτρικό Μέρος Ανελκυστήρων

### 8.4.1 Γενικές Αρχές Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

Το ηλεκτρικό μέρος των ανελκυστήρων περιλαμβάνει:

- ✓ Όλους τους απαραίτητους αγωγούς και καλωδιώσεις για την μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας και την διεξαγωγή των αυτοματισμών.
- ✓ Τους μεταλλικούς ή πλαστικούς ηλεκτρολογικούς σωλήνες ή τα κανάλια μέσα στα οποία τοποθετούνται οι αγωγοί και οι καλωδιώσεις.

Ο ανελκυστήρας αποτελεί ένα σύνολο με την έννοια μιας μηχανής, πάνω στην οποία ενσωματώνονται διατάξεις, εξαρτήματα και συσκευές. Οι απαιτήσεις που προκύπτουν από τον EN 81.1 και EN 81.2 ακολουθούν είτε τα διεθνή πρότυπα (IEC), είτε τα Ευρωπαϊκά πρότυπα (CENELEC).

Οι αντιστάσεις μόνωσης των αγωγών μετρώνται μεταξύ ενεργών αγωγών και γής και ορίζονται ως εξής:

- Για χαμηλές τάσεις  $\geq 0,25M\Omega$
- Για τάσεις  $\leq 500V$   $\geq 0,5M\Omega$
- Για τάσεις  $\geq 500V$   $\geq 1,0M\Omega$

Ο αγωγός προστασίας είναι πάντοτε διαφορετικός από τον ουδέτερο. Οι χρησιμοποιούμενες μηχανές, συσκευές και εξαρτήματα, όταν απαιτείται, πρέπει να φέρουν σήμανση CE και να συνοδεύονται από τα απαραίτητα πιστοποιητικά ασφαλείας λειτουργίας.

## 8.4.2 Ηλεκτρική Καλωδίωση

Όλοι οι ηλεκτρικοί αγωγοί και τα καλώδια που χρησιμοποιούνται είτε στα φρεάτια, είτε στα μηχανοστάσια και στα τροχαλιοστάσια, πρέπει να επιλέγονται από τα τυποποιημένα της CENELEC. Στην ηλεκτρική εγκατάσταση του ανελκυστήρα, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω διατομές των αγωγών.

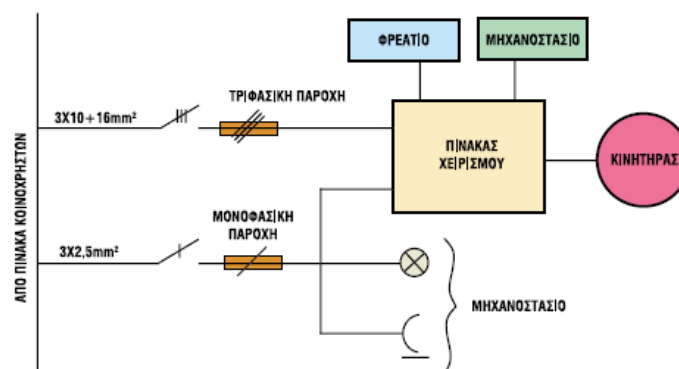
1. Ελάχιστη διατομή για τον αγωγό κίνησης  $6\text{mm}^2$
2.  $1,5\text{mm}^2$  για τους αγωγούς του κυκλώματος χειρισμού
3.  $2,5\text{mm}^2$  για τον αγωγό γείωσης
4.  $0,8\text{mm}^2$  για τους αγωγούς των φωτεινών ενδείξεων

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρικά κυκλώματα ασφαλείας των θυρών του φρεατίου δεν πρέπει να έχουν μικρότερη διατομή από  $0,75\text{mm}^2$ . Ανάλογα τώρα με τις διατάξεις ή συσκευές που τροφοδοτούν, οι αγωγοί αυτοί διακρίνονται υποχρεωτικά με τα παρακάτω χρώματα:

- Για τις επαφές θύρας, χρώμα κόκκινο
- Για τις επαφές προμανδάλωσης, χρώμα μπλε
- Για τα κόντακτ, χρώμα καφέ
- Για το φωτισμό και τη σήμανση, χρώμα πράσινο

## 8.4.3 Ανάλυση Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης

Η ηλεκτρική ενέργεια (τριφασική ή μονοφασική) μεταφέρεται από τον πίνακα κοινοχρήστων του ακινήτου στο μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα.



Σχήμα 8. 8: Μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας στον πίνακα χειρισμού

Η ελάχιστη διατομή των τριφασικών παροχών είναι  $10\text{mm}^2$  ( $3 \times 10 + 16\text{mm}^2$ ) και αυξάνεται όταν απαιτείται από την ισχύ του κινητήρα ή την απόσταση. Η μονοφασική παροχή είναι συνήθως  $3 \times 2,5\text{mm}^2$ .



### 8.4.3.1 Προστασία κινητήρων

Όσοι κινητήρες πρέπει να προστατεύονται από υπερφορτίσεις με τη χρησιμοποίηση αυτόματων αποζευκτών. Οι αυτόματοι αποζεύκτες προκαλούν διακοπή σε όλους τους ενεργούς αγωγούς τροφοδοσίας του κινητήρα.

### 8.4.3.2 Προστασία από Ηλεκτρικό Σφάλμα

Καθένα από τα σφάλματα που αντιμετωπίζονται στον ηλεκτρικό εξοπλισμό του ανελκυστήρα, δεν πρέπει μόνο του να δημιουργεί κατάσταση επικίνδυνης λειτουργίας του ανελκυστήρα. Τα ηλεκτρικά σφάλματα που πρέπει να αντιμετωπίζονται είναι:

- Έλλειψη τάσης
- Πτώση τάσης
- Σφάλμα μόνωσης σε σχέση με τα μεταλλικά μέρη ή με τη γη
- Απώλεια αγωγιμότητας αγωγού
- Βραχυκύκλωμα ή διακοπή ηλεκτρικού στοιχείου (αντίσταση, πυκνωτής κ.λπ)
- Μη έλξη του κινητού μέρους του οπλισμού των ρελέ
- Μη κλείσιμο επαφής
- Μη άνοιγμα επαφής
- Αναστροφή φάσεων

### 8.4.3.3 Πίνακας Χειρισμού (Controller)

Ο πίνακας χειρισμού αποτελεί το μυαλό του ανελκυστήρα. Δέχεται πληροφορίες από την εγκατάσταση για την κατάσταση του ανελκυστήρα, τις επεξεργάζεται και δίνει τις απαραίτητες εντολές για την παραπέρα πορεία του.



Σχήμα 8.9: Κλασικός πίνακας χειρισμού

Στο κάτω μέρος του πίνακα χειρισμού υπάρχει ειδική κλεμμοσειρά για την ηλεκτρική σύνδεση του πίνακα με το φρεάτιο, το θάλαμο, το μηχανοστάσιο και τις παροχές ισχύος και φωτισμού. Όταν στον πίνακα χειρισμού δεν υπάρχει τριφασική παροχή, τότε γίνεται σήμανση των ακροδεκτών όπου υπάρχει τάση >50V. ο πίνακας χειρισμού περιέχει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ασφαλή και ομαλή λειτουργία του ανελκυστήρα, τα οποία βρίσκονται τοποθετημένα μέσα σε μεταλλικό ερμάριο. Τα εξαρτήματα αυτά βέβαια ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του πίνακα χειρισμού.

Τα κυριότερα από αυτά εξαρτήματα είναι:

1. Τα εξαρτήματα για την προστασία του κινητήρα, της εγκατάστασης γενικά καθώς και των χρηστών του ανελκυστήρα.

1.1 Επιτηρητής φάσεων που ελέγχει τη σωστή διαδοχή των φάσεων από το δίκτυο

1.2 Επιτηρητής τάσης που ελέγχει την πτώση ή την έλλειψη τάσης

1.3 Χρονικός επιτηρητής διαδρομής

1.4 Ρελέ διαρροής που ελέγχει τις διαρροές στα μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης ή στη γη.

1.5 Θερμικός ηλεκτρονόμος ο οποίος προστατεύει τον κινητήρα από υπερφορτίσεις και ο έλεγχος γίνεται απευθείας και στις τρεις φάσεις.

1.6 Ασφάλειες των επιμέρους κυκλωμάτων (φωτισμού, χειρισμού κ.λπ)

2. Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος (μανούβρες). Σύμφωνα με τη νομοθεσία χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κατηγορίες ηλεκτρονόμων:

2.1 AC-3 για ηλεκτρονόμους κινητήρων AC

2.2 DC-3 για ηλεκτρονόμους κινητήρων DC

Μέσω των ηλεκτρονόμων ισχύος μεταφέρεται η απαραίτητη ισχύς στον ηλεκτρικό κινητήρα.

3. Οι βοηθητικοί μικροηλεκτρονόμοι. Σύμφωνα με την νομοθεσία χρησιμοποιούνται οι παρακάτω κατηγορίες ηλεκτρονόμων:

3.1 AC-15 για ηλεκτρονόμους κινητήρων AC

3.2 DC-15 για ηλεκτρονόμους κινητήρων DC

Με τη βοήθεια των ηλεκτρονόμων αυτών γίνονται οι αυτοματισμοί στα διάφορα κυκλώματα (χειρισμού, φωτισμού κ.λπ)

4. Ηλεκτρονικά εξαρτήματα ελέγχου της διαδικασίας των εκτελούμενων αυτοματισμών

5. Μετασχηματιστές φωτισμού για τον υποβιβασμό της τάσης και τη λήψη από τα δευτερεύοντα των απαραίτητων τάσεων.

6. Ανορθωτές τάσης για την ανόρθωση του ρεύματος όταν απαιτείται συνεχές ρεύμα (ηλεκτρομαγνήτης φρένου, ηλεκτρομαγνήτης μανδάλωσης και ηλεκτρομαγνήτης βαλβίδων στους υδραυλικούς ανελκυστήρες).

## 8.5 Κατασκευαστικά Δεδομένα

### Είδος ανελκυστήρα : ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΤΟΜΩΝ

**Άτομα :** 8

**Q:** Ωφέλιμο φορτίο (75 x άτομα)

$$Q = 600 \text{ kg}$$

Αριθμός στάσεων : 4

**D<sub>x</sub>:** Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση x

$$D_x = 1400.00 \text{ mm}$$

**D<sub>y</sub>:** Μέγεθος θαλάμου κατά την διεύθυνση y

$$D_y = 1100.00 \text{ mm}$$

**I<sub>g</sub>:** Διαδρομή θαλάμου

$$I_g = 11.50 \text{ m}$$

**V<sub>c</sub>:** Ταχύτητα θαλάμου

$$V_c = 0.75 \text{ m/sec}$$

**P:** Ίδιο βάρος θαλάμου  $P = F + R + T_1 + T_2$

$$P = 500 \text{ Kp}$$

**C<sub>m</sub>:** Λόγος ανάρτησης θαλάμου: Έμμεση(2:1) Άμεση(1:1)

$$C_m = 2$$

**N<sub>e</sub>:** Αριθμός εμβόλων

$$N_e = 1$$

**P<sub>rh</sub>:** Βάρος τροχαλίας

$$P_{rh} = 45 \text{ Kp}$$

### Τύπος εμβόλου : 80-0

**Υλικό εμβόλου :** St37

**P<sub>el</sub>:** Βάρος εμβόλου / m μήκους

$$P_{el} = 387.10 \text{ Nt/m}$$

**L:** Μήκος εμβόλου

$$L = 6.25 \text{ m}$$

**P<sub>e</sub>:** Βάρος εμβόλου  $P_e = P_{el} \times L$

$$P_e = 2419.39 \text{ Nt}$$

**d<sub>r</sub>:** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου

$$d_r = 80.0 \text{ mm}$$

**d<sub>ri</sub>:** Εσωτερική διάμετρος σωλήνα εμβόλου

$$d_{ri} = 0.0 \text{ mm}$$

**e<sub>r</sub>:** Πάχος τοιχώματος σωλήνα εμβόλου

$$e_r = 0.0 \text{ mm mm}$$

### Υλικό κυλίνδρου : St37

**D<sub>k</sub>:** Εξωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου

$$D_k = 114.3 \text{ mm}$$

**D<sub>ki</sub>:** Εσωτερική διάμετρος σωλήνα κυλίνδρου

$$D_{ki} = 101.7 \text{ mm}$$

**e<sub>k</sub>:** Πάχος τοιχώματος σωλήνα κυλίνδρου

$$e_k = 6.3 \text{ mm}$$

**e<sub>1</sub>:** Πάχος πάτου κυλίνδρου

$$e_1 = 20.00$$

**Υλικό σωλήνα τροφοδοσίας : St 37**

<b>D<sub>σ</sub></b> : Εξωτερική διάμετρος σωλήνα τροφοδοσίας	$D_{\sigma} = 18.0 \text{ mm}$
<b>ε<sub>σ</sub></b> : Πάχος τοιχώματος σωλήνα τροφοδοσίας	$e_{\sigma} = 1.5 \text{ mm}$
<b>Q<sub>α</sub></b> : Παροχή αντλίας	$Q_{\alpha} = 113.10 \text{ l/min}$
<b>A</b> : Συντελεστής α αντλίας	$\alpha =$
<b>N<sub>ον</sub></b> : Ονομαστική ισχύς κινητήρα	$N_{ov} = 10.5 \text{ HP}$
<b>N</b> : Αριθμός συρματόσχοινων	$n = 4$
<b>D</b> : Διάμετρος συρματόσχοινων	$d = 8.0 \text{ mm}$
<b>F<sub>g</sub></b> : Δύναμη θραύσεως συρματόσχοινων	$F_g = 3490 \text{ Kp}$
<b>D</b> : Διάμετρος τροχαλιών.	$D = 320.0 \text{ mm}$
<b>d<sub>α</sub></b> : Διάμετρος άξονα τροχαλίας	$d_{\alpha} = 40.0 \text{ mm}$
<b>W</b> : Ροπή αντίστασης άξονα τροχαλίας	$W = 6280 \text{ mm}^3$
<b>C</b> : Απόσταση στήριξης άξονα τροχαλίας	$C = 35 \text{ mm}$

**Τύπος οδηγών : ΟΔΗΓΟΙ ΤΥΠΟΥ A & B**

<b>N<sub>r</sub></b> : Αριθμός οδηγών	$N_r = 2$
---------------------------------------	-----------

## Επίλογος

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 ιδιαίτερως 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.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε ο εξολοκλήρου σχεδιασμός (τρισεδιάστατες αναπαραστάσεις και κατόψεις) τετραόροφου κτιρίου 750m<sup>2</sup>, (το οποίο εκτείνεται σε 3 ορόφους και 1 υπόγειο), με το πρόγραμμα AutoCAD 2009, καθώς και η ηλεκτροτεχνική μελέτη των επιμέρους ορόφων, με το πρόγραμμα AutoFINE 9NG, βασιζόμενοι πάντα σε συγκεκριμένα πρότυπα και κανονισμούς οι οποίοι και αναφέρονται αναλυτικά στην εργασία μου.

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, καθώς και στην μελέτη πυρανίχνευσης και πυρασφάλειας (τοποθέτηση sprinkler, πυροσβεστικών φωλιών και ανιχνευτών καπνού), μελετών που είναι πολύ χρήσιμες για την προστασία και ασφάλεια του κτιρίου.

Παρατίθενται πληροφορίες που αφορούν τη δομή του συστήματος συναγερμού και γίνεται περιγραφή των βασικών του στοιχείων, καθώς και σχεδιασμός του στους επιμέρους χώρους από τους οποίους αποτελείται το κτίριο.

Τέλος πραγματοποιείται μελέτη υδραυλικού ανελκυστήρα. Γίνεται αναφορά των εξαρτημάτων, συστημάτων και καλωδίων που χρησιμοποιούνται καθώς και των γενικών αρχών ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του.

## Βιβλιογραφία

- 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.elemko.gr](http://www.elemko.gr)
- 15) Πληροφορίες από την ιστοσελίδα: [www.pittas.gr](http://www.pittas.gr)
- 16) Πληροφορίες από την ιστοσελίδα:  
<http://pteachernik.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) Ανελκυστήρες: Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια – Τομέας Ηλεκτρολογικός  
2ος Κύκλος «Εγκαταστάσεις Κτιρίων και Βιομηχανικών Χώρων» Αθήνα 2001.
- 21) Ειδικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Α Τεύχος: Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια  
- Τομέας Ηλεκτρολογικός - 2ος Κύκλος «Εγκαταστάσεις Κτιρίων και Βιομηχανικών  
Χώρων» Αθήνα 2001.