



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΛΙΑΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΤΟΥ

**ΙΩΑΝΝΗ Π. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ**

**Επιβλέπων:** Κωνσταντίνος Καραγιαννόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάιος 2011





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΛΙΑΣ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΤΟΥ

**ΙΩΑΝΝΗ Π. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ**

**Επιβλέπων:** Κωνσταντίνος Καραγιαννόπουλος

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ..... 2011.

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

(Υπογραφή)

.....

.....

.....

Αθήνα, Μάιος 2011

(Υπογραφή)

.....

**ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ**

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

© 2011 – All rights reserved

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	σελ.8
<b>ABSTRACT.....</b>	σελ.9
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	σελ.10
<b><u>1<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ.....</u></b>	σελ.12
<b>1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....</b>	σελ.12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.12
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.12
ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.12
ΚΑΤΟΨΗ.....	σελ.12
ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.14
<b>2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ.....</b>	σελ.15
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.15
ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	σελ.15
ΣΧΕΔΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	σελ.17
ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	σελ.21
<b>3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ- ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....</b>	σελ.45
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.45
ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.45
ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΕΡΙΟΛΕΒΗΤΩΝ.....	σελ.45
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.48
ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	σελ.49
<b>4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ- ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....</b>	σελ.51
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.51
ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.51
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	σελ.51
ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.52
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ.....	σελ.52

ΣΧΕΔΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	σελ.52
<b>5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....</b>	<b>σελ.54</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.54
ΒΑΣΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	σελ.54
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ-ΒΑΦΕΙΟΥ.....	σελ.54
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΤΟΥΣ.....	σελ.57
ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ.....	σελ.57
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.61
<b>6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....</b>	<b>σελ.62</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.62
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ.....	σελ.62
ΣΧΕΔΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	σελ.67
ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.70
<b>7<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....</b>	<b>σελ.73</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.73
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	σελ.73
<b><u>2<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....</u></b>	<b>σελ.77</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.77
<b>8<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ .....</b>	<b>σελ.78</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.78
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.....	σελ.78
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	σελ.79
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ- ΤΕΧΝΙΚΗ.....	σελ.81
<b>9<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....</b>	<b>σελ.82</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.82
ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ .....	σελ.82

Κεντρική θέρμανση .....	σελ.82
Τοπική θέρμανση.....	σελ.83
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	σελ.85
<b>10<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>σελ.85</b>
<b>11<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>σελ.86</b>
<b>12<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>σελ.86</b>
<b>13<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>σελ.87</b>
<b>14<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....</b>	<b>σελ.87</b>
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.87
ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	σελ.88
Λαμπτήρες πυρακτώσεως.....	σελ.88
Λαμπτήρες φθορισμού.....	σελ.88
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	σελ.89
<b>15<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΛΛΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>σελ.89</b>
Βιοκλιματικός σχεδιασμός.....	σελ.89
Φωτοβολταϊκά.....	σελ.90
Πράσινη στέγη.....	σελ.90
<b>16<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>σελ.91</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>σελ.92</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>σελ.101</b>

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν η καταγραφή και αποτύπωση πινάκων και σχεδίων του κτηριακού κελύφους και των συστημάτων θέρμανσης, αερισμού, εξαερισμού, ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, ηλεκτρικών πινάκων και φωτισμού της Παλιάς Επισκευαστικής Βάσης της Ε.Θ.Λ. Α.Ε., ενός συνεργείου λεωφορείων, κατεργασίας λαμαρίνας, βαφείου, συγκόλλησης ταπετσαριών και λαμαρινών, διακόσμησης, φανοποιείου και αποθηκών.

Επίσης, γίνεται παρουσίαση διάφορων μεθόδων θερμομόνωσης, θέρμανσης, αερισμού, εξαερισμού, φωτισμού, αντικατάστασης και σωστής χρήσης του εξοπλισμού με στόχο την εξέταση και τη διατύπωση προτάσεων μείωσης της καταναλισκόμενης ενέργειας, μείωσης των απωλειών ενέργειας και αξιοποίησης του δυναμικού του κτηρίου σε φυσικό φωτισμό, αερισμό και θέρμανση, χωρίς όμως να μειωθούν οι παρεχόμενες υπηρεσίες και η εύρυθμη λειτουργία των εργασιών που επιτελούνται μέσα στο κτήριο του συνεργείου.



## **ABSTRACT**

The scope of this study was to record and capture tables and technical drawings of the building envelope and heating, ventilating, ventilation, HVAC systems, electromechanical equipment, electrical panels and artificial lighting system of the public's transportation company named ETHEL S.A. central bus garage base, a bus garage, metal processing, painting, welding and metal upholstery, decoration, body shop and warehouse. Also, this study presents various methods of thermal insulation, heating, ventilating, ventilation, lighting, replacement and proper use of equipment in order to examine and make proposals to reduce energy consumption, reduce energy losses and recovery potential of the building to natural light, ventilation and heating without reducing the quality of service and the proper functioning of the work performed in this workshop.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται η αποτύπωση των στοιχείων της Παλιάς Επισκευαστικής Βάσης της Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. ή κτηρίου Αμαξωμάτων και διερευνώνται τρόποι εξοικονόμησης της καταναλισκόμενης ενέργειας. Το εξεταζόμενο κτήριο βρίσκεται στις εγκαταστάσεις της Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. στην περιοχή Αγίου Ιωάννη Ρέντη, επί της οδού Παρνασσού 6, είναι παλιάς κατασκευής και χρησιμεύει ως συνεργείο λεωφορείων, βαφείο και αποθήκη.

Το πρώτο μέρος της εργασίας αφορά την αποτύπωση του κτηρίου και του εξοπλισμού του. Σε αυτό παρουσιάζεται μέσα από σχέδια, περιγραφές και σχετικούς πίνακες η αποτύπωση του κτηριακού κελύφους και των μερών του, η αποτύπωση του συστήματος θέρμανσης, του συστήματος αερισμού, του συστήματος εξαερισμού, του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και του συστήματος φωτισμού. Τα σχέδια περιλαμβάνουν κατόψεις του κτηρίου για το κάθε σύστημα κατανάλωσης ενέργειας καθώς και μονογραμμικά σχέδια. Επίσης, παρουσιάζονται πίνακες κατανάλωσης ενέργειας που έγιναν έπειτα από μετρήσεις στον εξοπλισμό της εγκατάστασης. Στα επεξηγηματικά σχόλια που συνοδεύουν τα σχέδια και τους πίνακες παρέχονται περεταίρω πληροφορίες για τον τρόπο χειρισμού κάθε συστήματος από τους εργαζομένους, τη χρησιμότητά του και για το αν καλύπτει το κάθε σύστημα τις ανάγκες που υπάρχουν. Στο τέλος του πρώτου μέρους παρουσιάζεται η μέγιστη καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και η μέγιστη καταναλισκόμενη ενέργεια ως άθροισμα των επιμέρους καταναλώσεων από κάθε σύστημα ή ομάδα καταναλώσεων. Μετά την αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης του κτηρίου και των συστημάτων του, στόχος του δεύτερου μέρους είναι μέσα από προτάσεις η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή και εύρυθμη λειτουργία του κτηρίου μέσα από έξι βασικούς άξονες. Τον βιοκλιματικό σχεδιασμό του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία, την θερμομονωτική επάρκεια του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία και την κατάλληλη επιλογή κουφωμάτων, την κατάλληλη επιλογή ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, κλιματισμό, φωτισμό, αερισμό, εξαερισμό και ζεστό νερό και τη χρήση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας και την εφαρμογή διατάξεων αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης αξιοποιώντας τους παραπάνω άξονες είναι βασική προτεραιότητα των περισσότερων κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης και της εξάρτησης από το πετρέλαιο και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), το βασικότερο παράγοντα του φαινομένου του θερμοκηπίου. Για αυτό και έχουν θεσπίσει νομοθεσίες και διάφορες μεθοδολογίες προσδιορισμού του ποσοστού εφικτής μείωσης της κατανάλωσης και επιβολής της μείωσης αυτής μέσα από ενέργειες φιλικές προς το περιβάλλον. Σε αυτή την πολύ σημαντική ενέργεια προστασίας του περιβάλλοντος από ενεργοβόρα κτήρια είναι επιτακτική η ανάγκη να συμμετέχουν κτήρια του δημοσίου τομέα και κτήρια βιομηχανικού επιπέδου με μεγάλες καταναλώσεις ενέργειας, όπως το παρόν κτήριο. Μετά λοιπόν την αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης γίνεται ένα σύνολο προτάσεων παρέμβασης και αλλαγών ώστε το

κτήριο να γίνει πιο φιλικό προς το περιβάλλον και πιο οικονομικό ως προς τη λειτουργία του. Για να προκριθεί μία πρόταση έναντι κάποιας άλλης παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μίας, η εξοικονόμηση που μπορεί να αποφέρει αλλά και το πόσο εφικτή είναι η προτεινόμενη παρέμβαση.

## 1<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

### **1<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ**

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται η αποτύπωση του κτηρίου όσον αφορά τα υλικά, την κατασκευή του, την αρχιτεκτονική του καθώς και τα τμήματα ή μέρη στα οποία είναι χωρισμένο ανάλογα με τις ανάγκες και τις εργασίες που επιτελούνται σε αυτό. Πιο αναλυτικά, παρουσιάζεται η κάτοψη της παλιάς Επισκευαστικής Βάσης της Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. στην οποία φαίνονται όλα τα τμήματα που είναι χωρισμένα στην παρούσα της μορφή. Πρέπει να γίνει σαφές ότι στα εσωτερικά μέρη του κτηρίου έχουν γίνει κατά καιρούς αλλαγές και θα γίνουν ακόμη αφού θα κατασκευαστεί ειδικός χώρος με πυρίμαχα υλικά για την αποθήκευση των υλικών βαφής που χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι καθώς και άλλες μικροαλλαγές.

#### ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο της παλιάς Επισκευαστικής Βάσης της Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. είναι σχήματος ορθογωνίου με μήκος 112,15m, πλάτος 120m, ύψος 10m με το μήκος του να είναι κάθετο στον άξονα ανατολής-δύσης. Έχει 11 εισόδους λεωφορείων, 4 εκ των οποίων βλέπουν στην ανατολή και οι υπόλοιπες 7 βλέπουν προς τη δύση. Έχει και άλλες (4) μικρότερες εισόδους για το προσωπικό, 2 στην ανατολική πλευρά και 2 στην δυτική. Είναι συνολικού εμβαδού 13458m<sup>2</sup>, εκ των οποίων τα 7.124 m<sup>2</sup> είναι βοηθητικοί χώροι και συνολικού όγκου 134580m<sup>3</sup>.

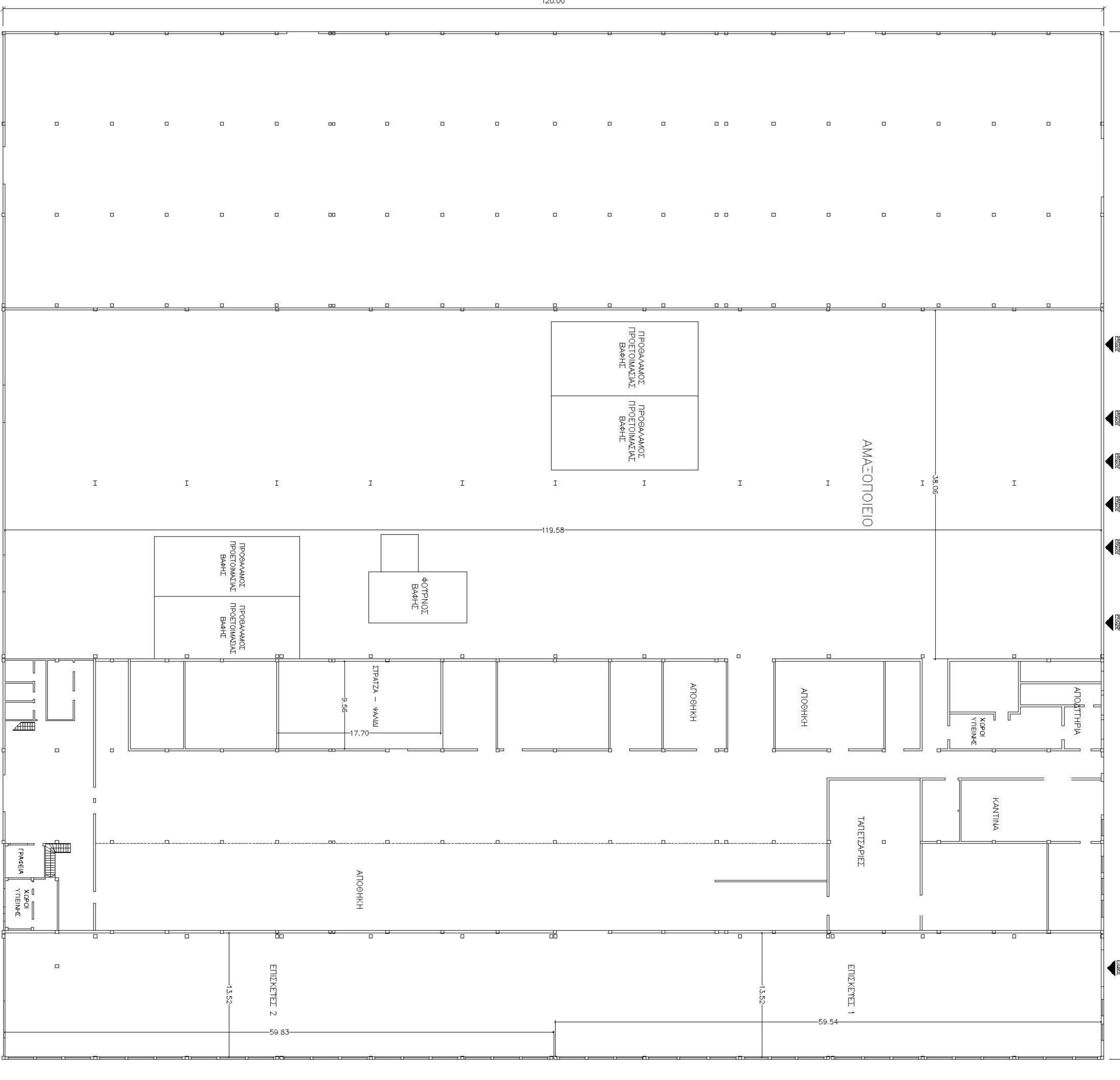
#### ΤΜΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Οι βοηθητικοί χώροι επιφάνειας 7.124m<sup>2</sup> χωρίζονται σε ένα ενιαίο μεγάλο χώρο 3.589,2m<sup>2</sup>, αποδυτήρια-wc 167m<sup>2</sup>, ένα αχρησιμοποίητο χώρο 188,15 m<sup>2</sup>, 3 αποθήκες 152,05m<sup>2</sup>, 66,3m<sup>2</sup> και 776,62m<sup>2</sup>, μία καντίνα 103,8m<sup>2</sup>, ένα μεγάλο διάδρομο 927,74 m<sup>2</sup> και 2 μικρότερους 30 m<sup>2</sup> και 50 m<sup>2</sup>, ηλεκτρολογείο, γραφεία και χώρους υγιεινής 282 m<sup>2</sup> και 791,14 m<sup>2</sup> βοηθητικών χώρων εκατέρωθεν των χώρων ξυλουργείο και στράτζα-ψαλίδι όπου χρησιμοποιούνται ως αποθήκες και γραφεία προϊσταμένων.

Οι υπόλοιποι χώροι είναι: ο χώρος των αμαξωμάτων 4550,64 m<sup>2</sup>, μέσα στον οποίο βρίσκονται 4 προθάλαμοι επεξεργασίας βαφής και ένας φούρνος βαφής λεωφορείων και εξαρτημάτων λεωφορείου. Οι φούρνοι καταλαμβάνουν συνολικά 557,83 m<sup>2</sup> οπότε ο χώρος των αμαξωμάτων χωρίς τους φούρνους καταλαμβάνει 4003 m<sup>2</sup> περίπου. Αναλυτικότερα, ο προθάλαμος επεξεργασίας βαφής 1 καταλαμβάνει 103 m<sup>2</sup>, ο προθάλαμος επεξεργασίας βαφής 2 καταλαμβάνει 109 m<sup>2</sup>, ο προθάλαμος επεξεργασίας βαφής 3 καταλαμβάνει 129,6 m<sup>2</sup>, ο προθάλαμος επεξεργασίας βαφής 4 καταλαμβάνει 129,6 m<sup>2</sup> και ο φούρνος βαφής 76,63 m<sup>2</sup>. Οι υπόλοιποι κύριοι χώροι είναι οι Επισκευές 1 με 805 m<sup>2</sup>, οι Επισκευές 2 με 809m<sup>2</sup>, η στράτζα-ψαλίδι και το ξυλουργείο 169 m<sup>2</sup>.

#### ΚΑΤΟΨΗ

Παρακάτω φαίνεται η κάτοψη του υπάρχοντος κτηρίου όπου είναι εμφανή τα παραπάνω αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του, οι βοηθητικοί και οι κύριοι χώροι καθώς και ποιοι ακριβώς είναι, όπως και οι είσοδοι-έξοδοί του και ο προσανατολισμός του.



## ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το δάπεδο του κτηρίου είναι κατασκευασμένο από τσιμέντο χωρίς μόνωση και δεν είναι βιομηχανικού τύπου. Οι τοίχοι χωρίς ηχομόνωση ή θερμομόνωση, δεν είναι σοβατισμένοι και είναι φτιαγμένοι από τσιμεντόλιθους ενώ υπάρχουν παράθυρα στο πάνω μέρος των τοίχων από μονά απλά τζάμια περτσινωτά σε σιδερένιο πλαίσιο. Η οροφή στηρίζεται σε σιδερένιες δοκούς και από τους τοίχους και αποτελείται από φύλλα λαμαρινών ή σε κάποια μέρη πλαστικά φύλλα που βοηθούν στο φυσικό φωτισμό του κτηρίου. Οι πόρτες για τα λεωφορεία είναι βιομηχανικά ρολά κλειστού τύπου, μονού τοιχώματος από χάλυβα με κεντρικό μοτέρ πάνω σε άξονα με ελατήρια όπως φαίνεται στο σχήμα 1. Ακόμη, οι τοίχοι του κελύφους καθώς και των εσωτερικών τμημάτων είναι ίσου πάχους και υλικού χωρίς την παραμικρή μόνωση. Μεταξύ των υλικών και των δομικών μερών του κελύφους του κτηρίου υπάρχουν μεγάλα κενά τα οποία δημιουργούν απώλειες τόσο στην ψύξη-θέρμανση του χώρου καθώς και στο φωτισμό του.



Σχήμα 1: Βιομηχανικά ρολά

Πίνακας κατανάλωσης για την κίνηση των βιομηχανικών ρολών των θυρών για τα λεωφορεία.

Ηλεκτροκίνητες πόρτες	
Φωτογραφία	36
Ποσότητα	11
Θέση	Τοίχοι
Τάση (V)	230
Ένταση(A)	2,5
Ισχύς(W)	575
Συνολική Ισχύς(W)	6325

## 2<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

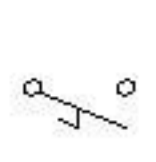

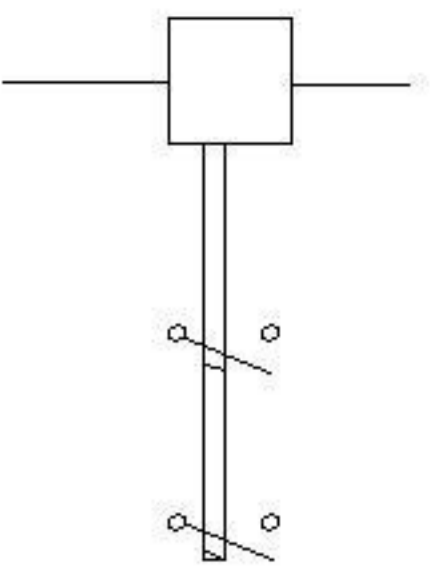

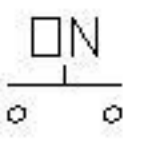

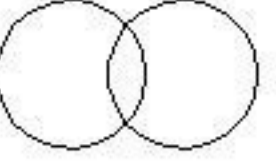
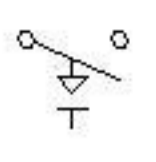
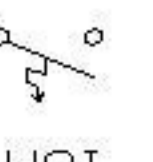
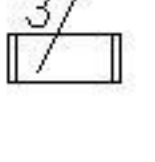

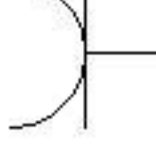
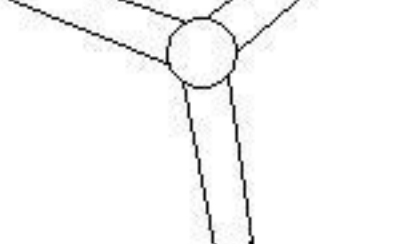


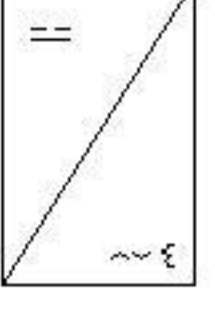
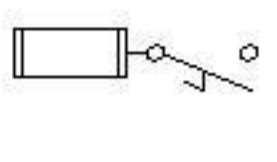
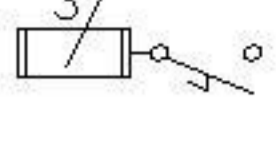
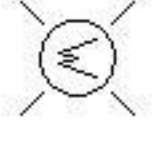

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το υπάρχον ηλεκτρολογικό κομμάτι της εγκατάστασης. Το ηλεκτρολογικό κομμάτι περιλαμβάνει τα ηλεκτρολογικά σχέδια όπως ακριβώς είναι στην πραγματικότητα, με πολλές γραμμές ανά πίνακα, γραμμές που οδηγούν σε ρευματοδότες και ταυτόχρονα σε μετασχηματιστές, δύο πίνακες που συνθέτουν τον γενικό ηλεκτρολογικό πίνακα του κτηρίου κλπ. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί ότι οι οδεύσεις στα ηλεκτρολογικά αυτά σχέδια δεν καταγράφηκαν αφού αυτό είναι πρακτικά αδύνατο καθώς ένα μεγάλο μέρος των γραμμών είναι υπόγειο και το υπόλοιπο σε σχάρες στους τοίχους χωρίς σήμανση, αρκετά ψηλά καθώς και το πλήθος και το μήκος των καλωδίων είναι πραγματικά μεγάλο. Επίσης, ανά τα χρόνια δίνεται βάρος στη λειτουργία της εγκατάστασης και στο να καλυφθούν οι ανάγκες χωρίς επαρκή συντήρηση και σωστό σχεδιασμό της. Για αυτό το λόγο τονίζεται ότι ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια της εγκατάστασης δεν υπήρχαν και ότι τα ηλεκτρολογικά της αλλάζουν συνεχώς, προστίθενται νέες γραμμές, νέος εξοπλισμός γιατί οι ανάγκες συνεχώς αυξάνονται.

### ΒΑΣΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Παρακάτω παρουσιάζονται τα σχέδια της εγκατάστασης. Στην αρχή το σχέδιο των πινάκων στο χώρο, το μονογραμμικό τους σχέδιο και έπειτα αναλυτικά το μονογραμμικό σχέδιο του κάθε πίνακα καλύπτοντας έτσι το ηλεκτρολογικό μέρος όλης της εγκατάστασης. Στα σχέδια αυτά επαναλαμβάνονται ηλεκτρολογικά στοιχεία όπως γραμμές ρεύματος, πίνακες, ρευματοδότες, ασφάλειες, διακόπτες, ασφαλειοαποζεύκτες, ρελέ, μετασχηματιστές, μονοφασικοί και τριφασικοί κινητήρες για διάφορες χρήσεις, ημιαυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες, αυτόματοι διακόπτες, πλήκτρα ON-OFF, βολτόμετρα και αμπερόμετρα καθώς και φωτιστικά οροφής ή πλαϊνά. Από την στιγμή που αυτά επαναλαμβάνονται κρίνεται σκόπιμο να εμφανιστούν τα σύμβολά τους σε ένα υπόμνημα ώστε να είναι πιο ευκρινή τα σχέδια τους όπως και παρουσιάζονται παρακάτω.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

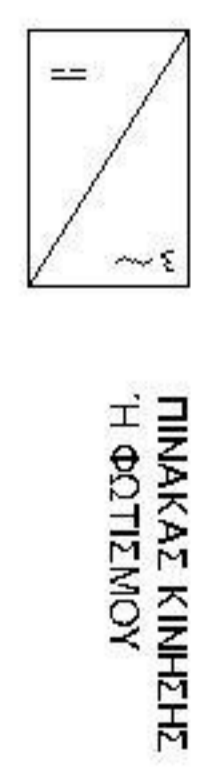
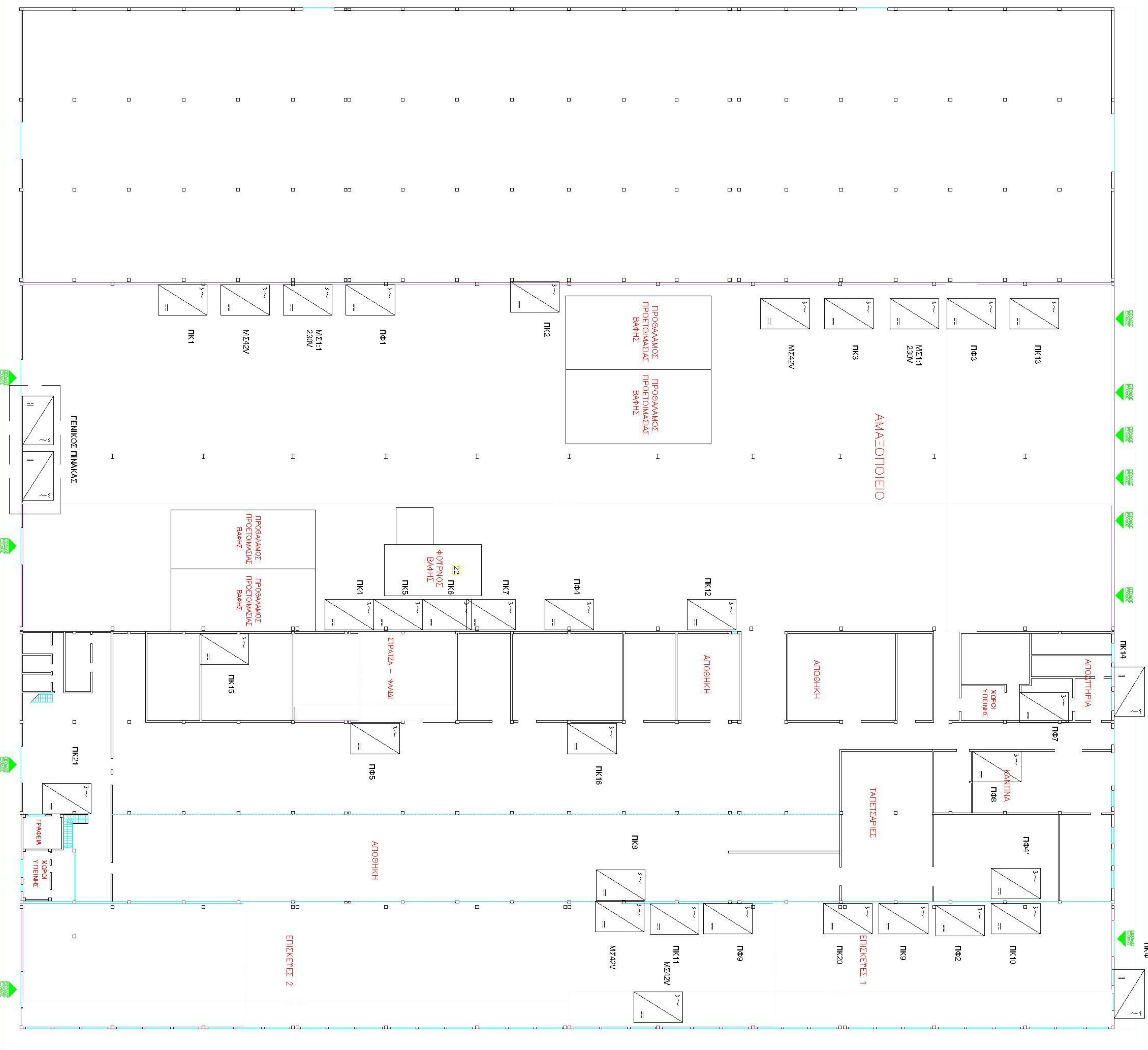
	ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΟΣ ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ
	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ
	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
	ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ
	ΓΛΗΚΤΡΟ ΟΝ
	ΓΛΗΚΤΡΟ OFF
	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ
	ΗΛΕΚΤΡΟΝΟΜΟΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ
	ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΟΔΙΑΚΟΠΤΗΣ
	ΤΡΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ
	ΑΕΡΙΟΛΕΒΗΤΑΣ
	ΡΕΛΕΜΑΤΟΔΟΤΗΣ Ή ΟΜΑΔΕΣ ΡΕΛΕΜΑΤΟΔΟΤΩΝ
	ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΑΣ Ή ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ
	ΒΟΛΤΟΜΕΤΡΟ
	ΑΜΠΕΡΟΜΕΤΡΟ
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ Ή ΚΙΝΗΣΗΣ
	ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ
	ΤΡΙΠΟΛΙΚΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΟΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ
	ΟΜΑΔΕΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΟΡΟΦΗΣ Ή ΓΛΑΪΝΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ
	ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΙΝΑΚΑ ΚΙΝΗΣΗΣ Ή ΦΩΤΙΣΜΟΥ



## ΣΧΕΔΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

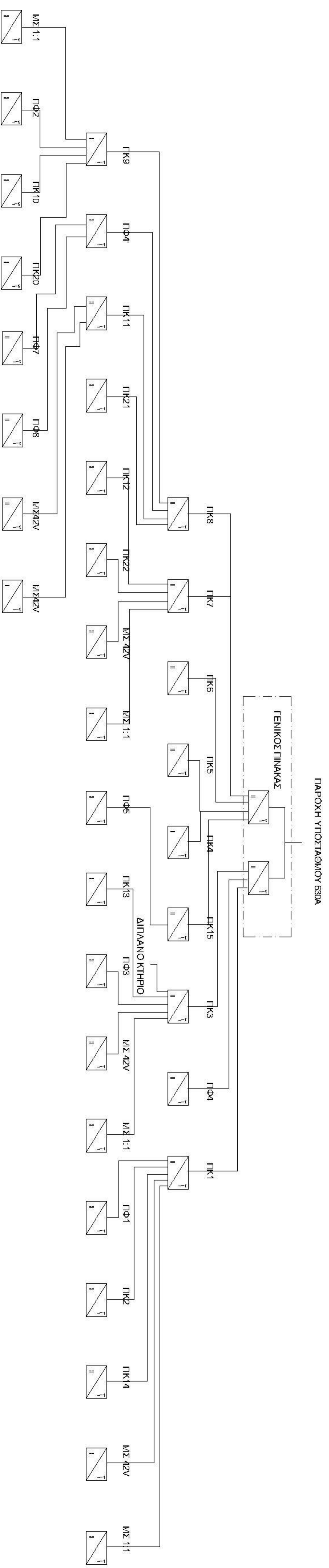
Ακολουθούν τα σχέδια των ηλεκτρολογικών πινάκων στο χώρο και σε μονογραμμικό σχέδιο για την πλήρη κατανόησή τους. Υπάρχουν 37 κύριοι πίνακες που όμως δεν ήταν δυνατό να χωριστούν επακριβώς σε πίνακες κίνησης και πίνακες φωτισμού αφού για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν υπάρχει πίνακας που να ελέγχει μόνο φορτία κίνησης και πίνακας που να ελέγχει μόνο φορτία φωτισμού. Όμως, διευρύνοντας την λογική της κίνησης και του φωτισμού σε μεγάλα και μικρά φορτία αντίστοιχα έγινε τελικά διάκριση σε πίνακες που ελέγχουν μόνο μεγάλα φορτία (κίνησης) και σε πίνακες που ελέγχουν μικρά φορτία όπως φωτιστικά σώματα και ανεμιστήρες και εξαεριστήρες και το πολύ μία ομάδα ρευματοδοτών. Με την έννοια αυτή διακρίθηκαν σε 8 πίνακες φωτισμού (ΠΦ) και σε 29 πίνακες κίνησης εκ των οποίων οι 2 αποτελούν το Γενικό πίνακα της εγκατάστασης, οι 9 είναι πίνακες μετασχηματιστών (ΜΣ) και οι υπόλοιποι 18 πίνακες με τη σήμανση πίνακας κίνησης (ΠΚ). Ακόμη, παρουσιάζεται το σχέδιο σε κάτοψη των ρευματοδοτών του κτηρίου είτε είναι των 230V, των 400V ή των 42V.

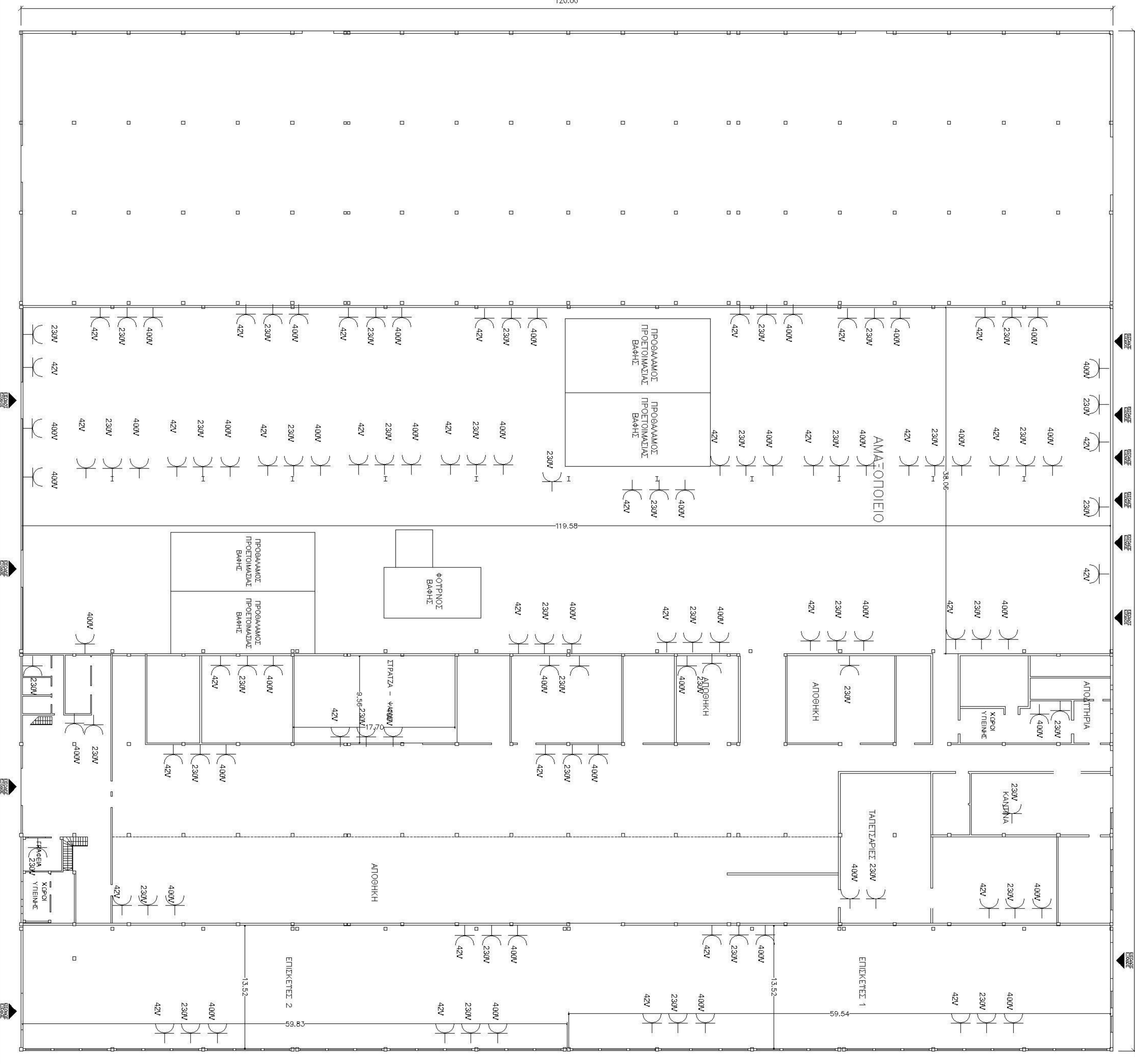
Οι μετασχηματιστές που παρέχουν τάση 400V υπάρχουν στο κτήριο κυρίως λόγω κανονισμών αλλά και ειδικών τριφασικών συσκευών που χρειάζονται τα 400V για την τροφοδοσία τους. Η τάση των 42V υπάρχει λόγω των κανονισμών ασφαλείας για την τροφοδοσία συσκευών, όμως πρακτικά στον εξοπλισμό δεν υπάρχει συσκευή που να απαιτεί αυτή τη διαφορά δυναμικού με συνέπεια οι ρευματοδότες αυτοί να βρίσκονται σε αχρηστία και μόνο ένα μικρό μέρος των μετασχηματιστών 42V να χρησιμοποιείται για τον χειρισμό αυτόματων διακοπών με μπουτόν ON-OFF.



ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ ΣΤΗΡΕΤΕΙΟΥΤ ΦΑΝΟΤΟΙΕΙΟΥΤ - ΒΑΦΕΙΟΥΤ	
ΑΜΑΞΟΤΟΙΕΙΑ	E1 = 4003 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ 1	E2 = 805 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ 2	E3 = 809 m <sup>2</sup>
ΣΤΡΑΤΖΑ - ΨΑΜΜΙ	E4 = 189 m <sup>2</sup>
ΒΑΦΕΙΟ	E5 = 548 m <sup>2</sup>

$E_{\text{ολ}} = E_{\text{ολ}} - E_{\text{εφαχρωμα}} =$   
 $E_{\text{ολ}} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$





400V	ΟΜΑΔΕΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΩΝ ΠΕΥΜΑΤΟΛΟΤΩΝ 400V Η ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΠΕΥΜΑΤΟΛΟΤΕΣ 400V
230V	ΟΜΑΔΕΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΠΕΥΜΑΤΟΛΟΤΩΝ 230V Η ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΠΕΥΜΑΤΟΛΟΤΕΣ 230V
42V	ΟΜΑΔΕΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΠΕΥΜΑΤΟΛΟΤΩΝ 42V Η ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΠΕΥΜΑΤΟΛΟΤΕΣ 42V

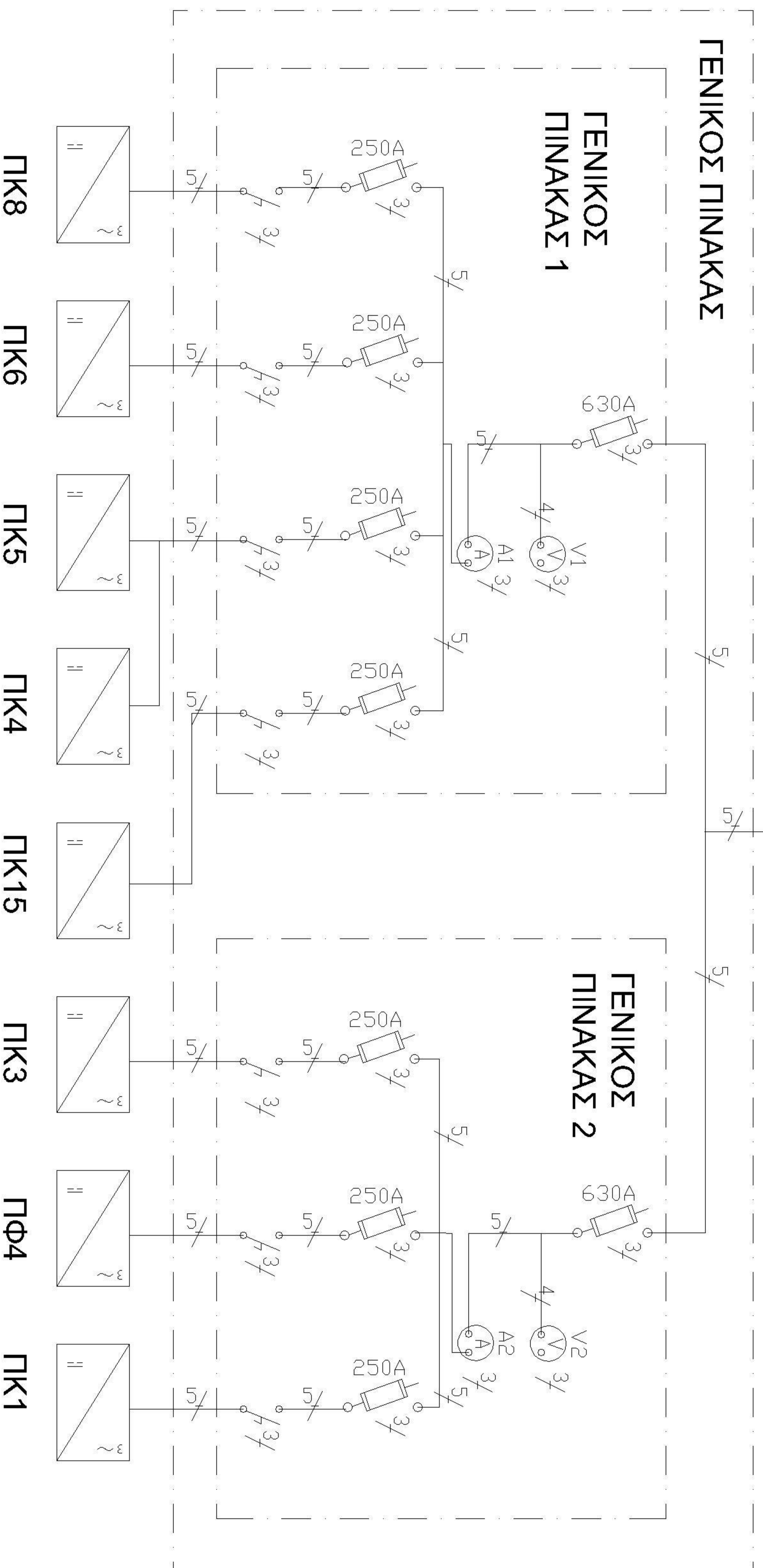
ΕΜΒΛΩΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ ΣΤΗΡΕΥΣΕΩΝ ΦΑΝΟΤΟΙΧΙΩΤ - ΒΑΦΕΙΩΤ	
ΑΜΑΞΙΜΑΤΑ	E1 = 4003 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ 1	E2 = 805 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ 2	E3 = 809 m <sup>2</sup>
ΣΤΡΑΤΖΑ - ΨΑΜΜΑ	E4 = 169 m <sup>2</sup>
ΒΑΦΕΙΟ	E5 = 548 m <sup>2</sup>

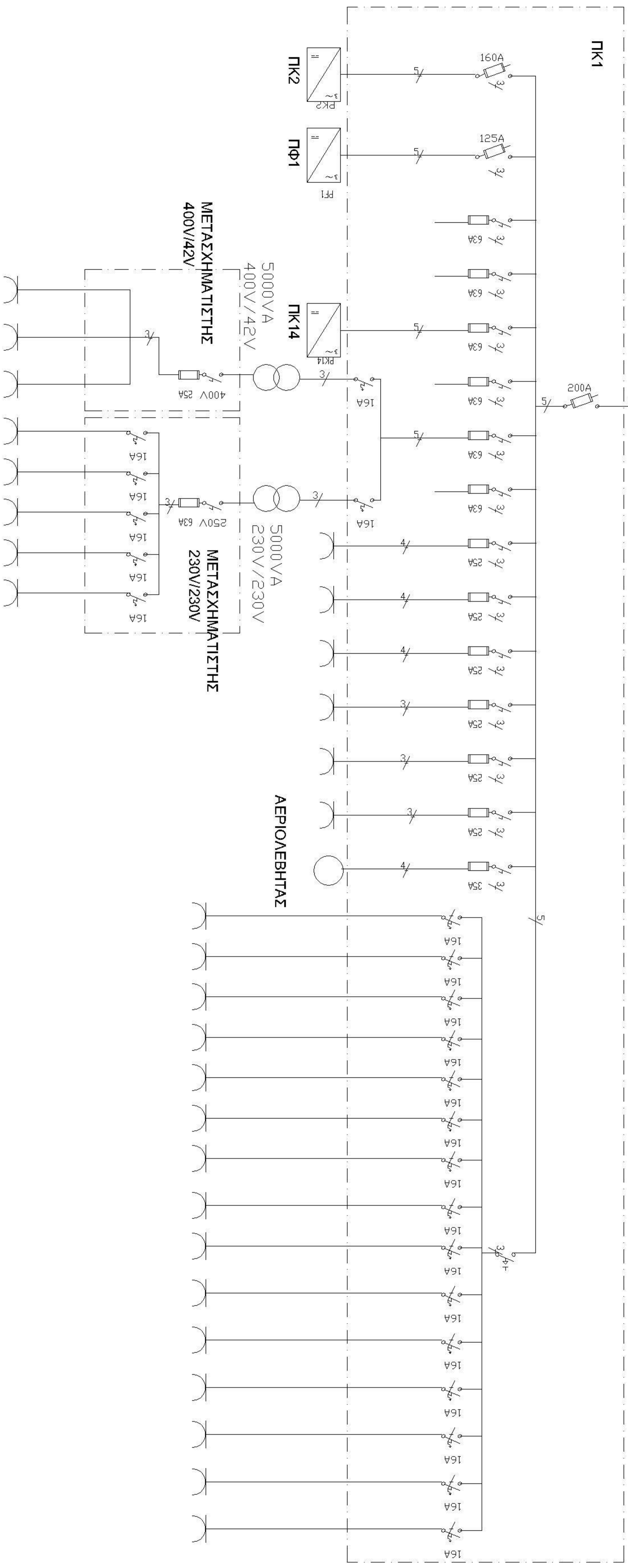
$E_{\omega\phi} = E_{\omega\lambda} - E_{\beta\alpha\chi\omega\rho\omega\upsilon} =$   
 $E_{\omega\phi} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$

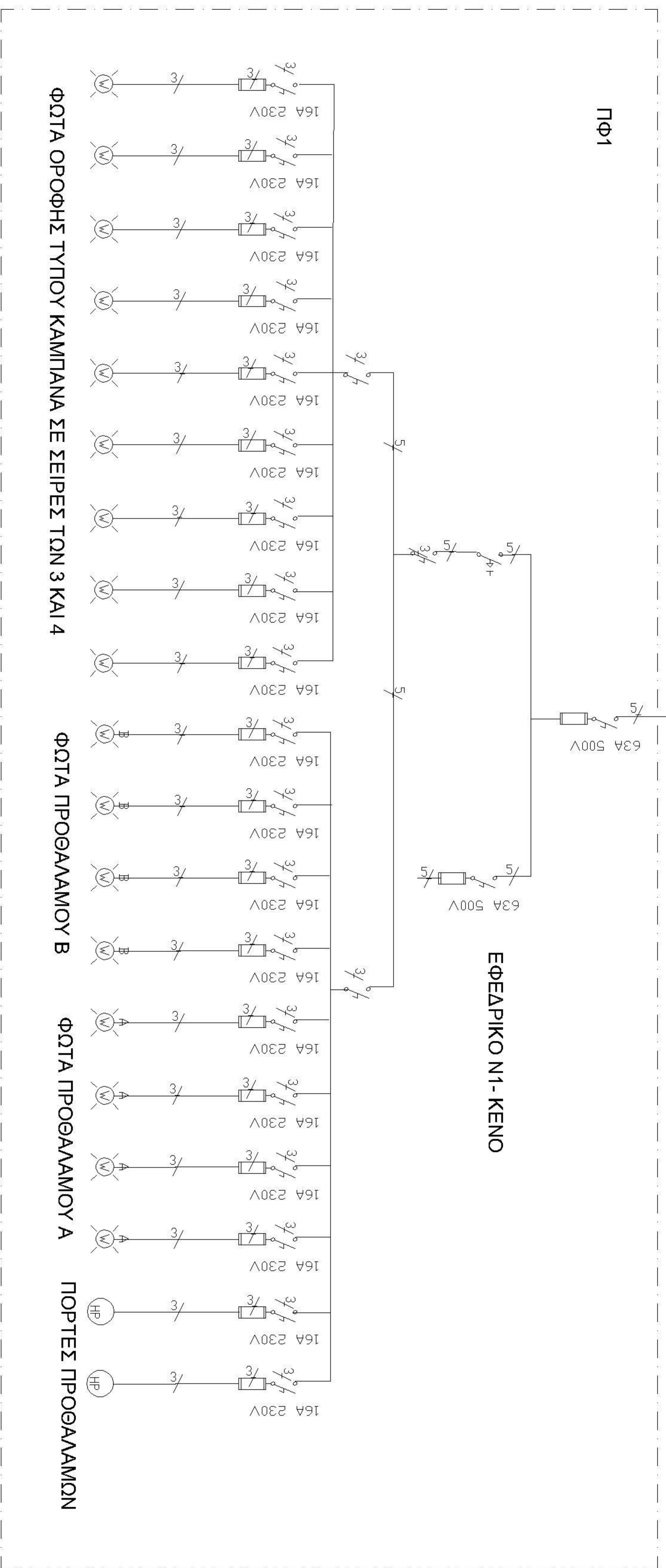
## ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα μονογραμμικά σχέδια για το εσωτερικό κάθε πίνακα με τις γραμμές να καταλήγουν στο στοιχείο που τροφοδοτεί η κάθε μία, αν η γραμμή τροφοδοτεί κάποιο. (Στο παράρτημα υπάρχουν και φωτογραφίες του κάθε πίνακα ώστε να γίνεται καλύτερα κατανοητή η περιγραφή τους.)

# ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ 630A



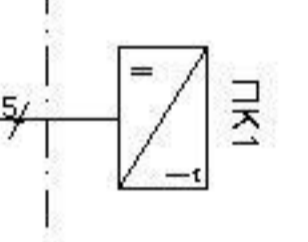
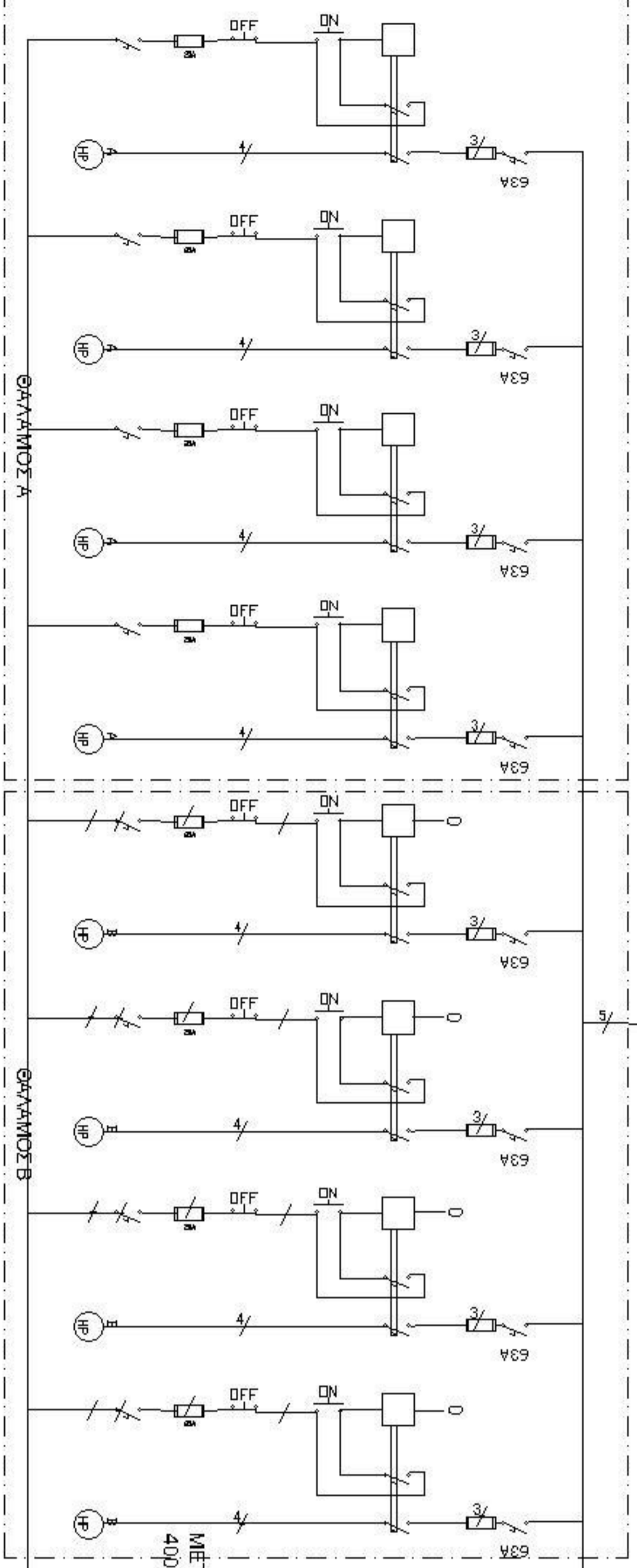




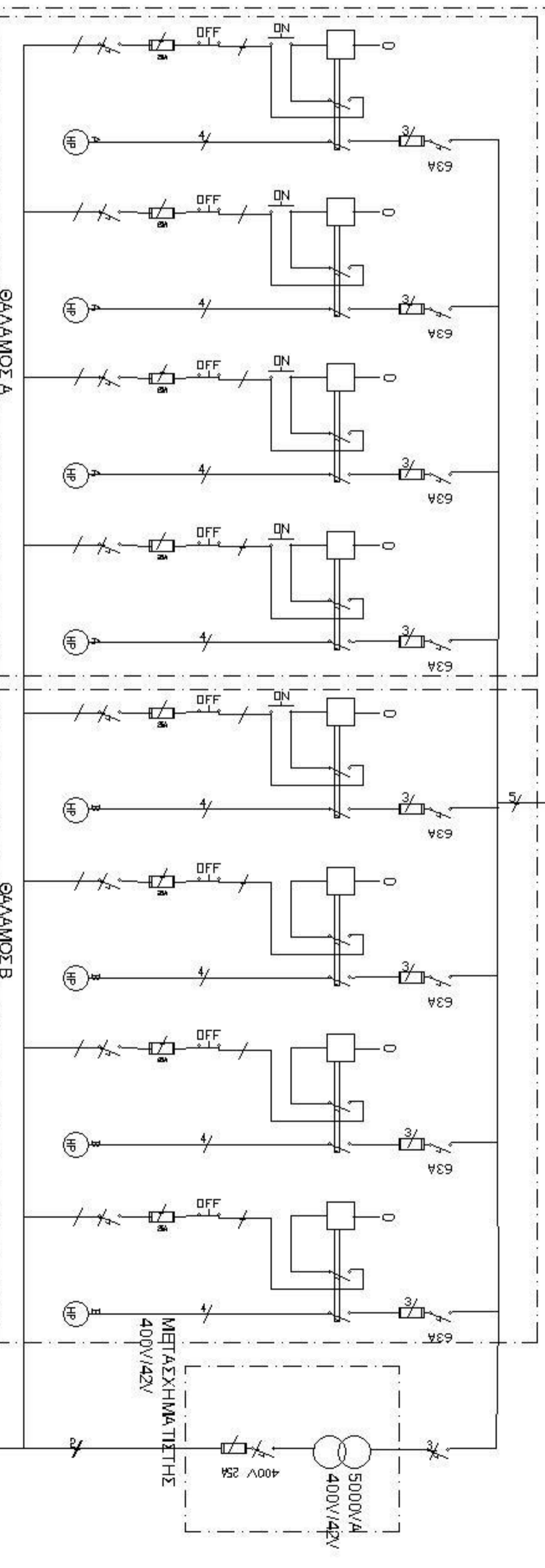


DK2

ΑΠΛΟΠΛΗΡΕΡΑ

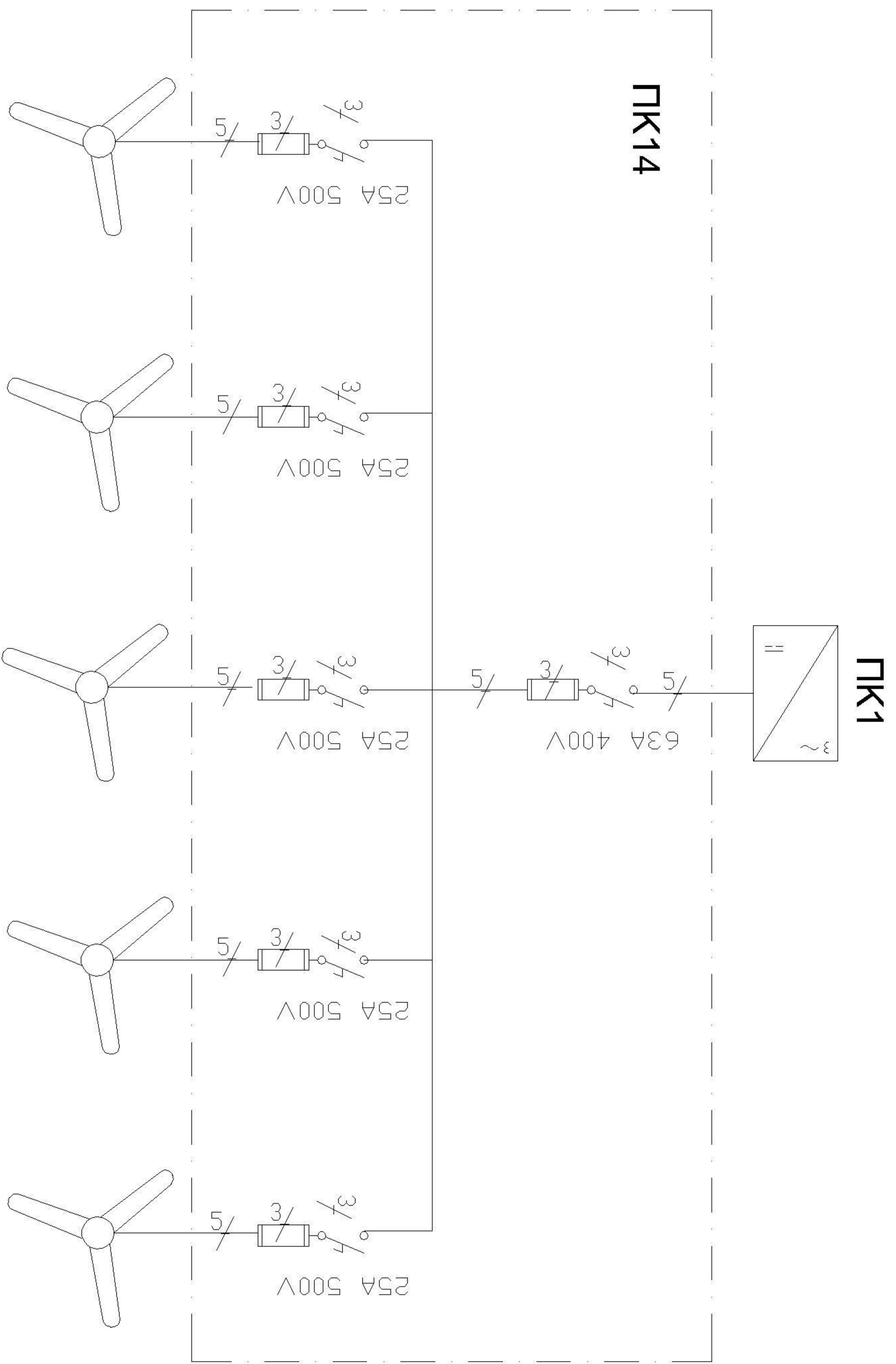


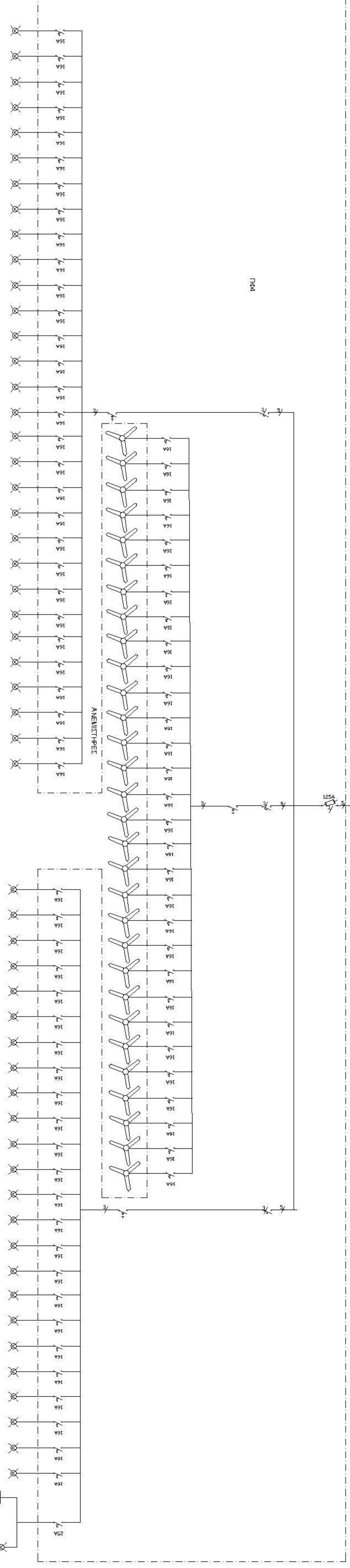
ΕΞΑΠΛΟΠΛΗΡΕΡΑ

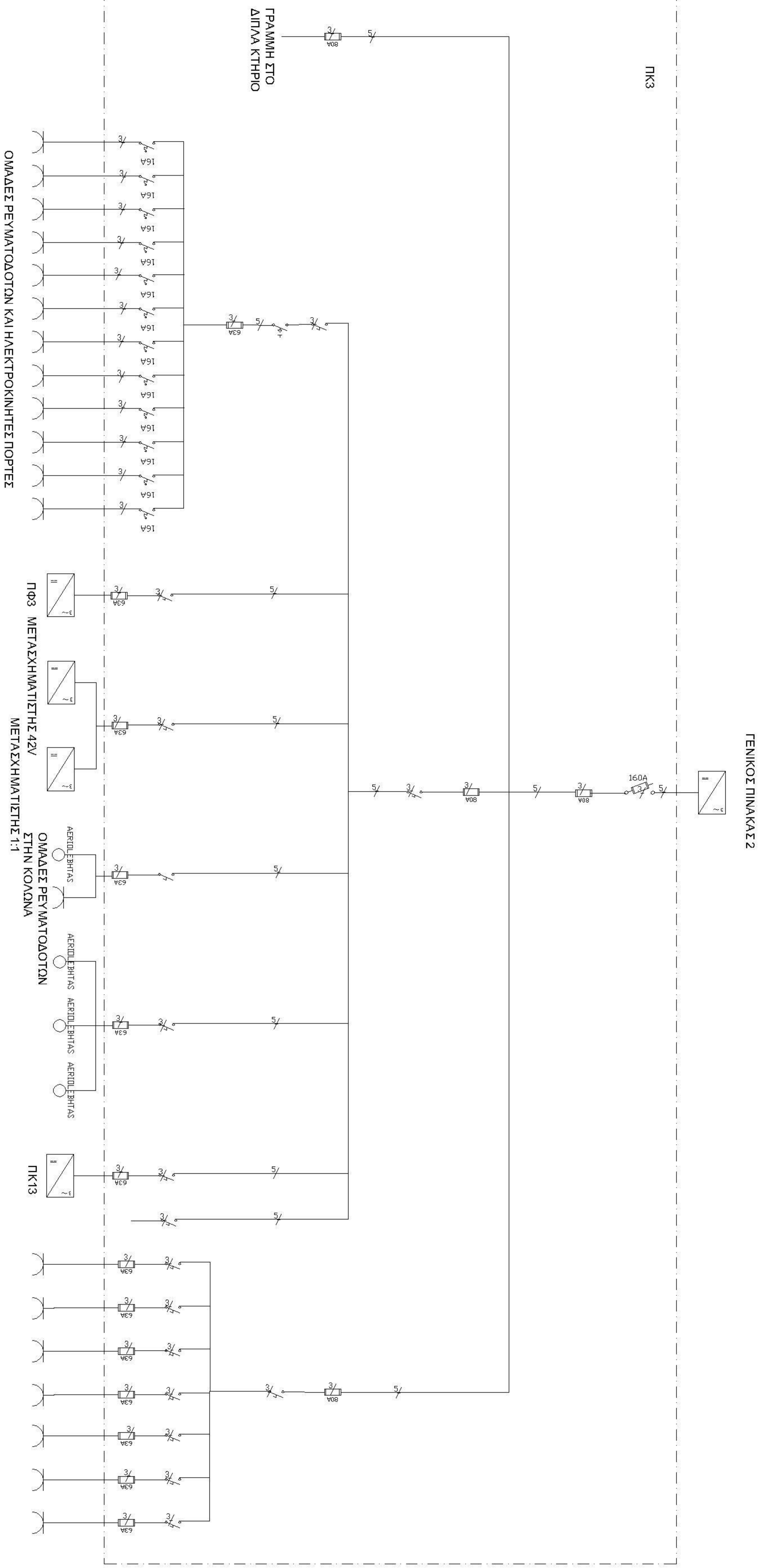


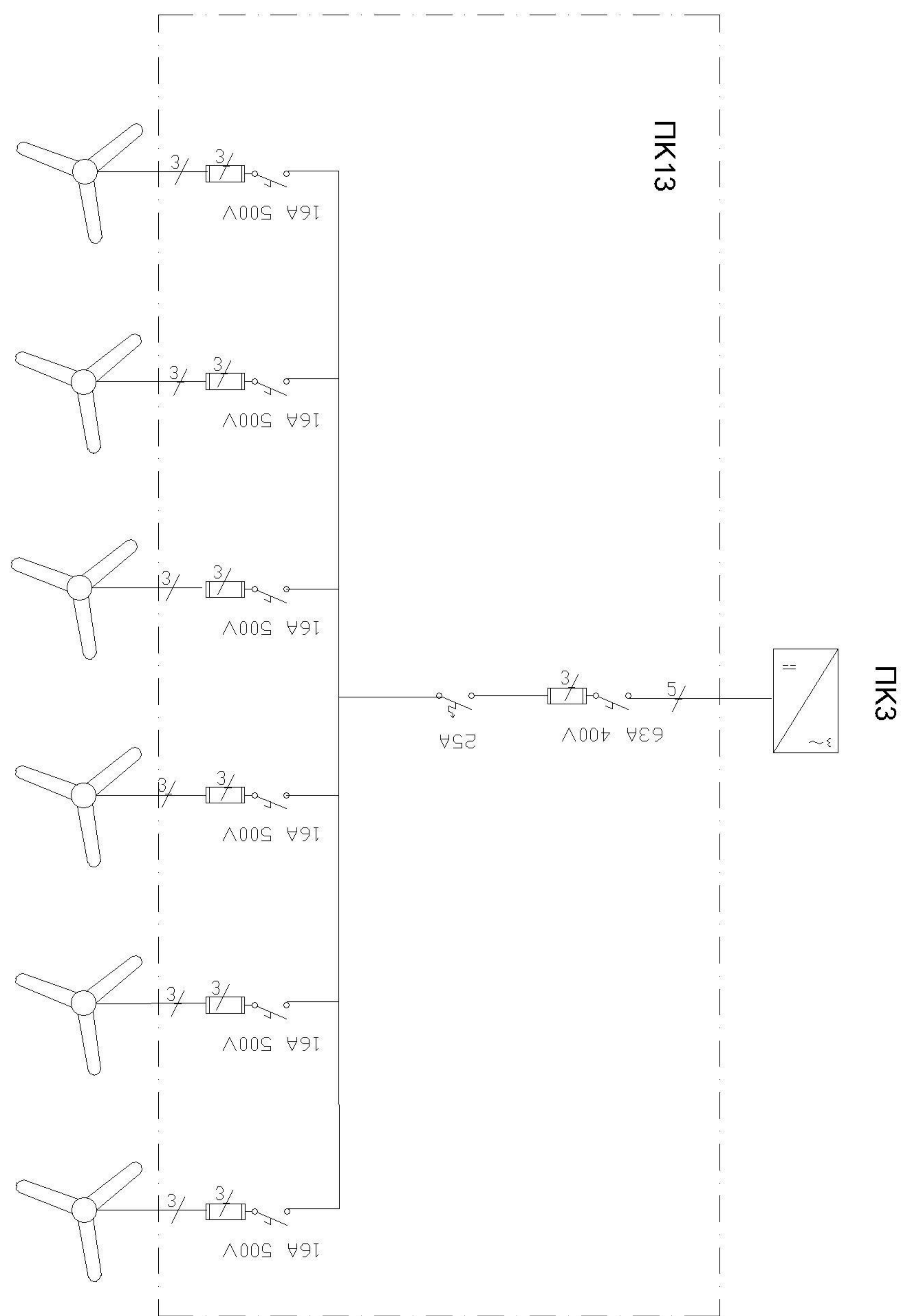
ΠΕΡΥΜΑ ΤΟΙΧΟΤΕΣ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ Α, Β

ΠΕΡΥΜΑ ΤΟΙΧΟΤΕΣ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ Α, Β

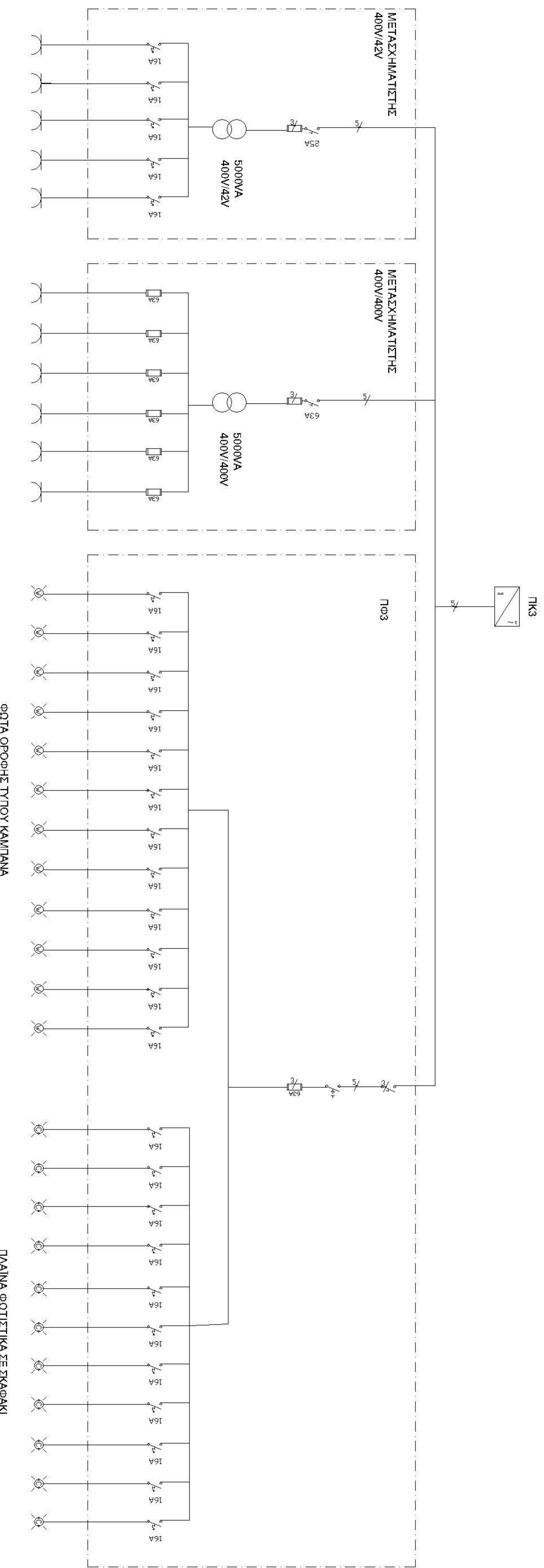






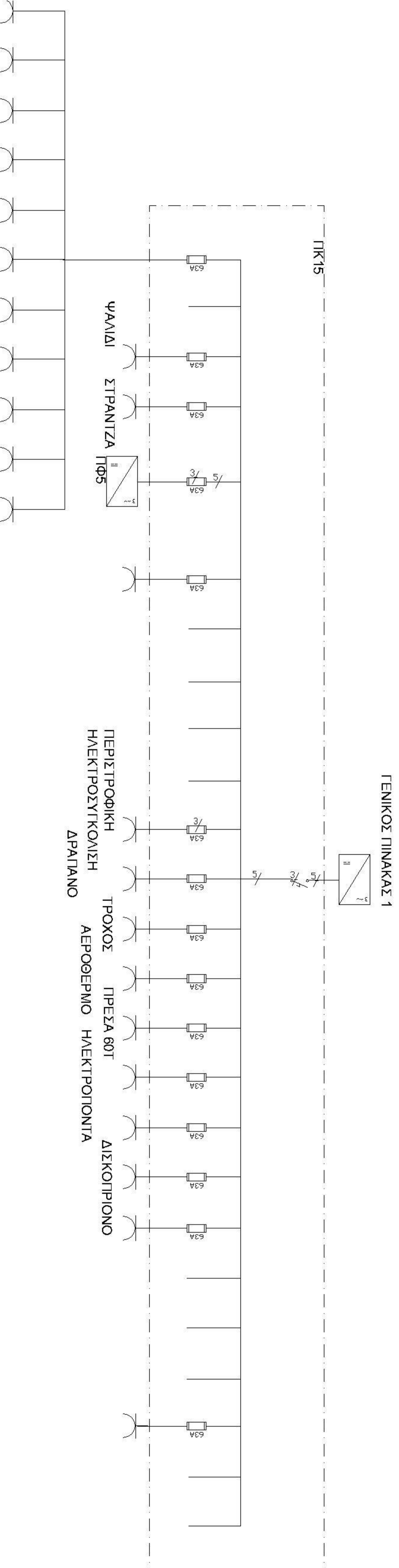


ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ

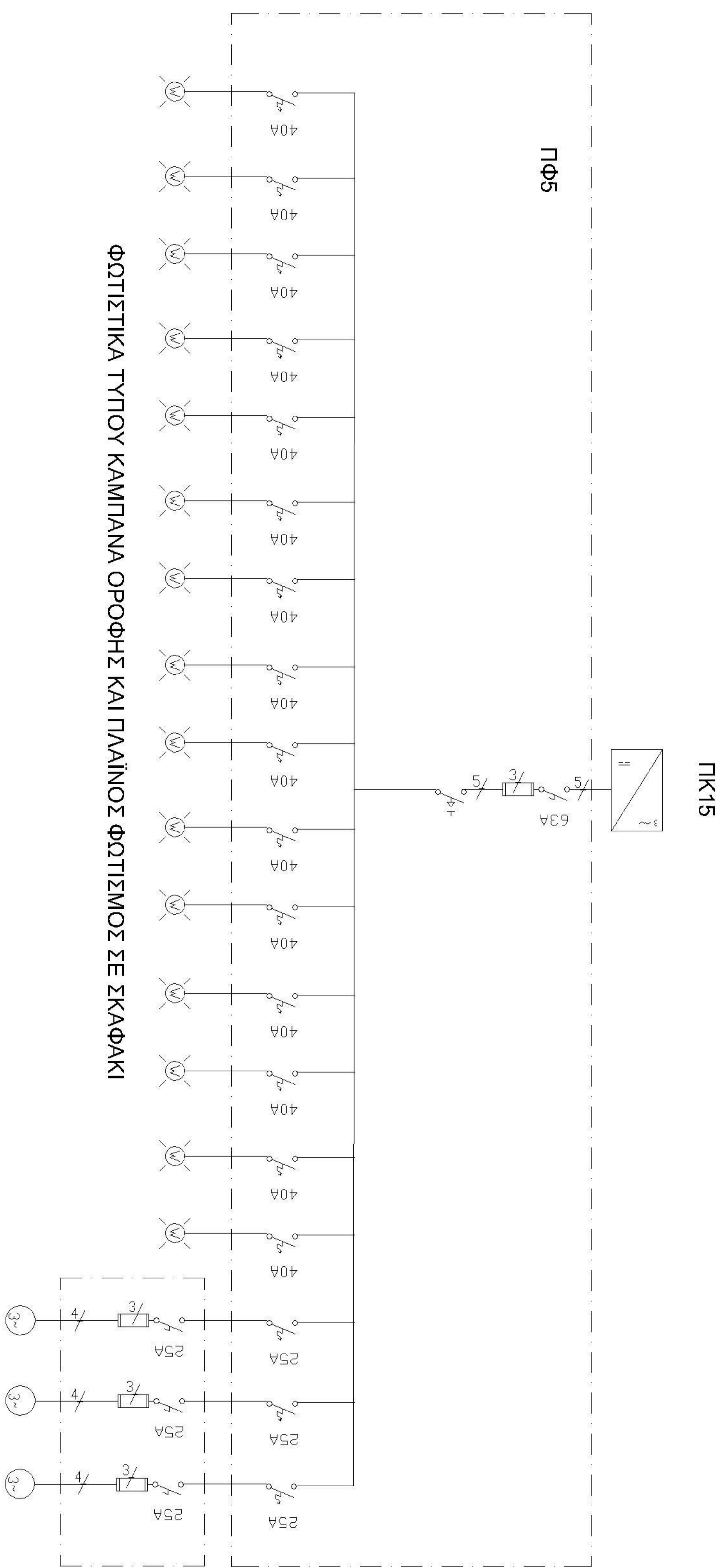


ΦΩΤΑ ΟΦΟΡΗΣ ΤΥΤΟΥ ΚΑΜΠΑΝΑ

ΠΑΙΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΕ ΕΚΑΘΑΚΙ



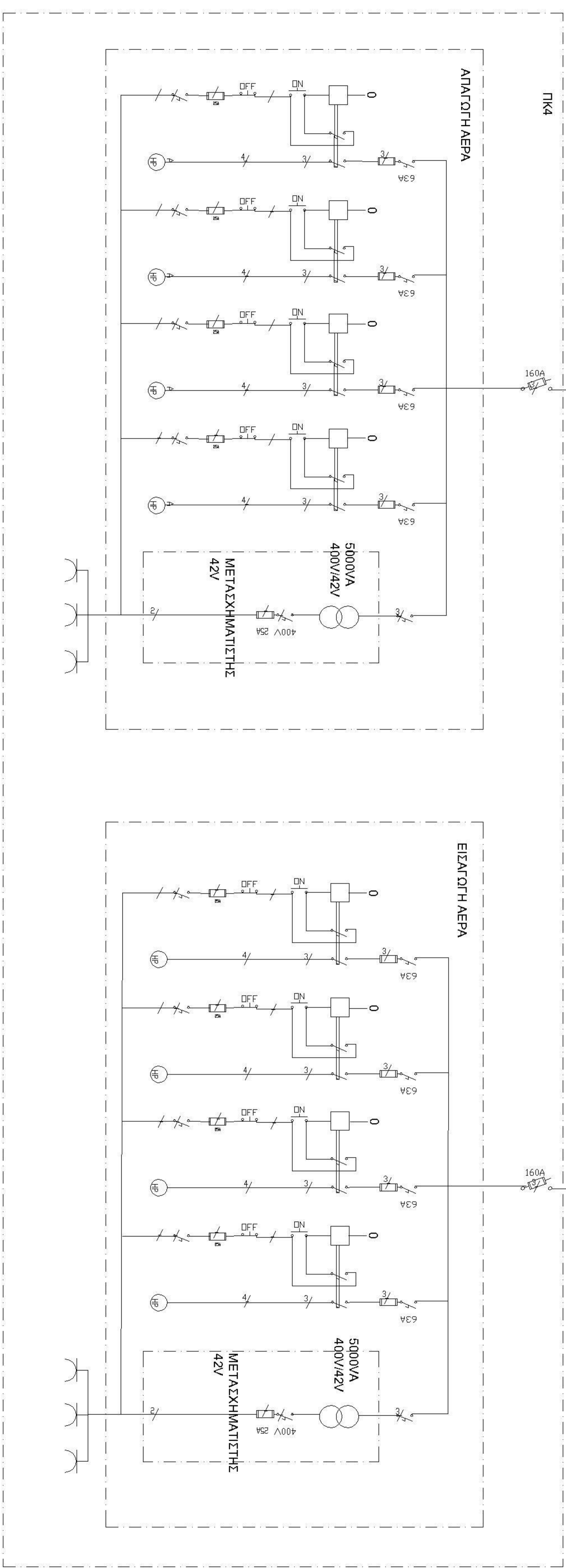
ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΕΣ  
ΕΥΛΟΥΡΓΕΙΟ



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΤΥΠΟΥ ΚΑΜΠΛΑΝΑ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΠΛΑΙΝΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΣΚΑΦΑΚΙ

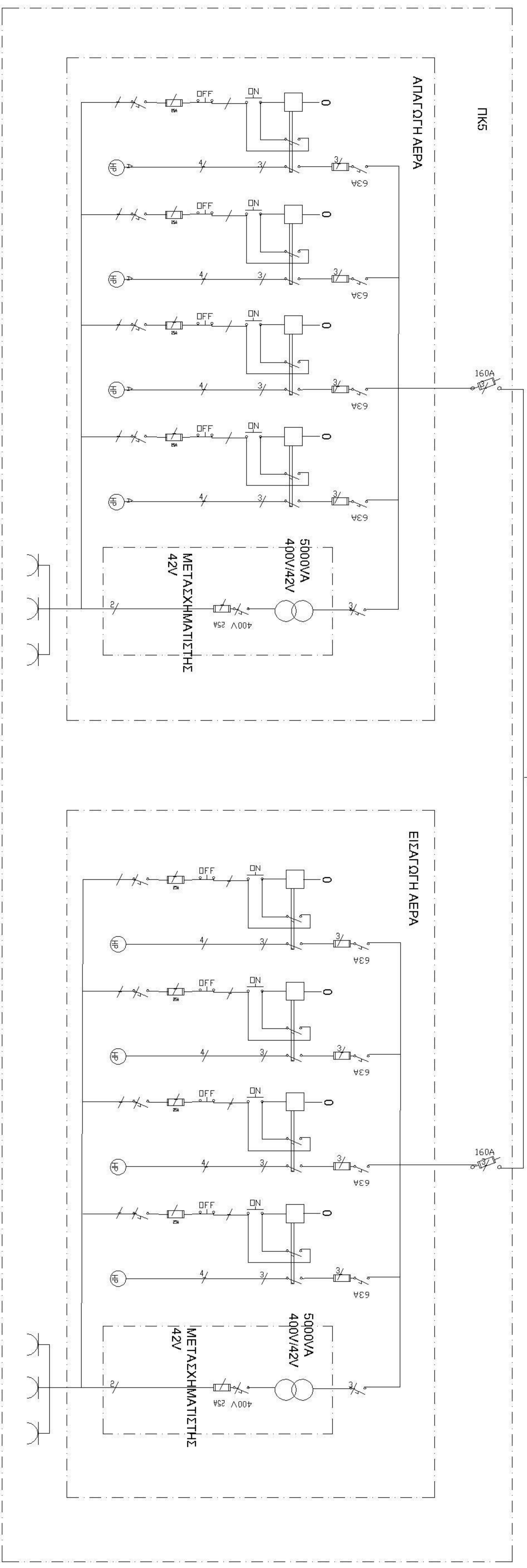
ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ





TENIKOS PINAKAS 1

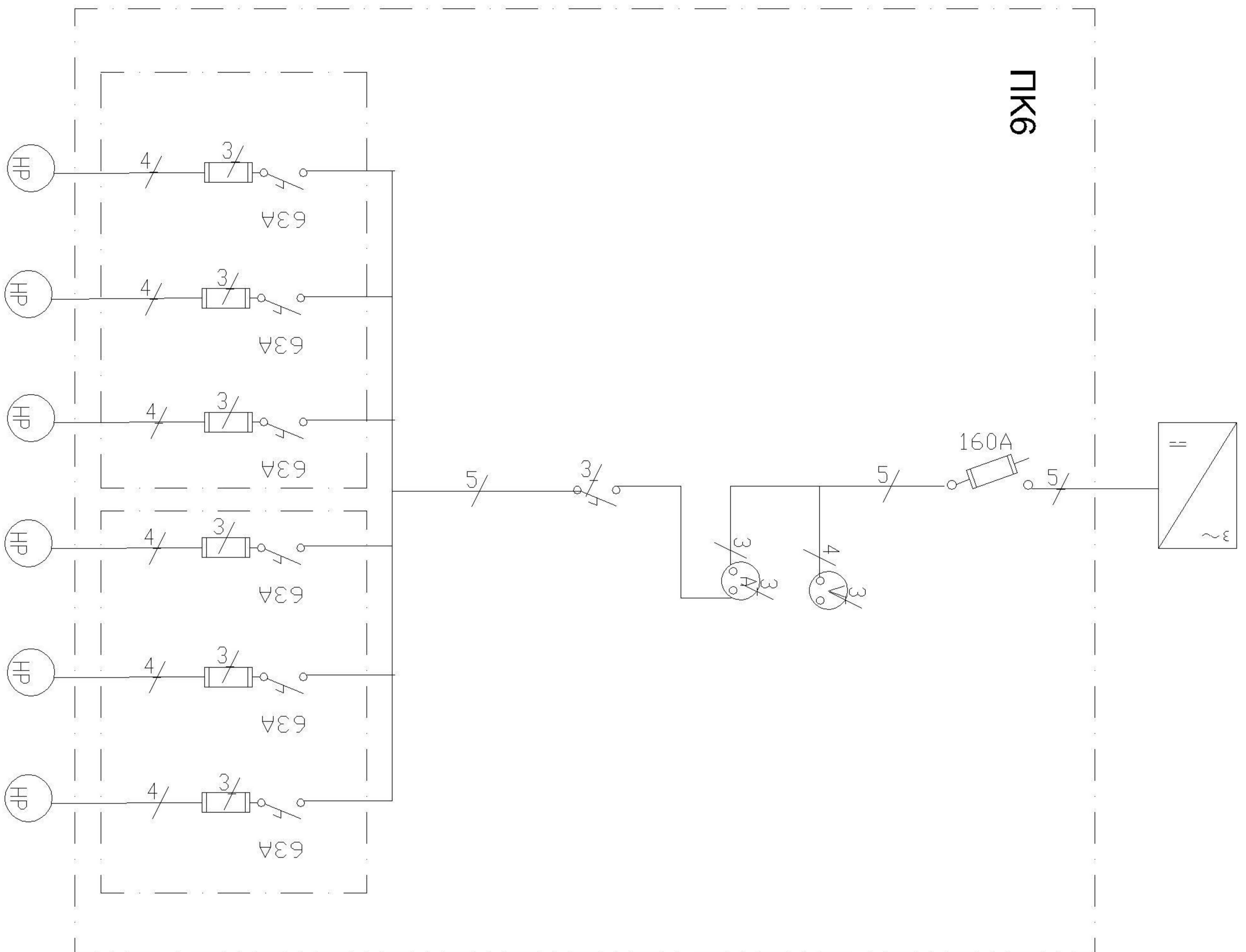
TK4



ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ 1

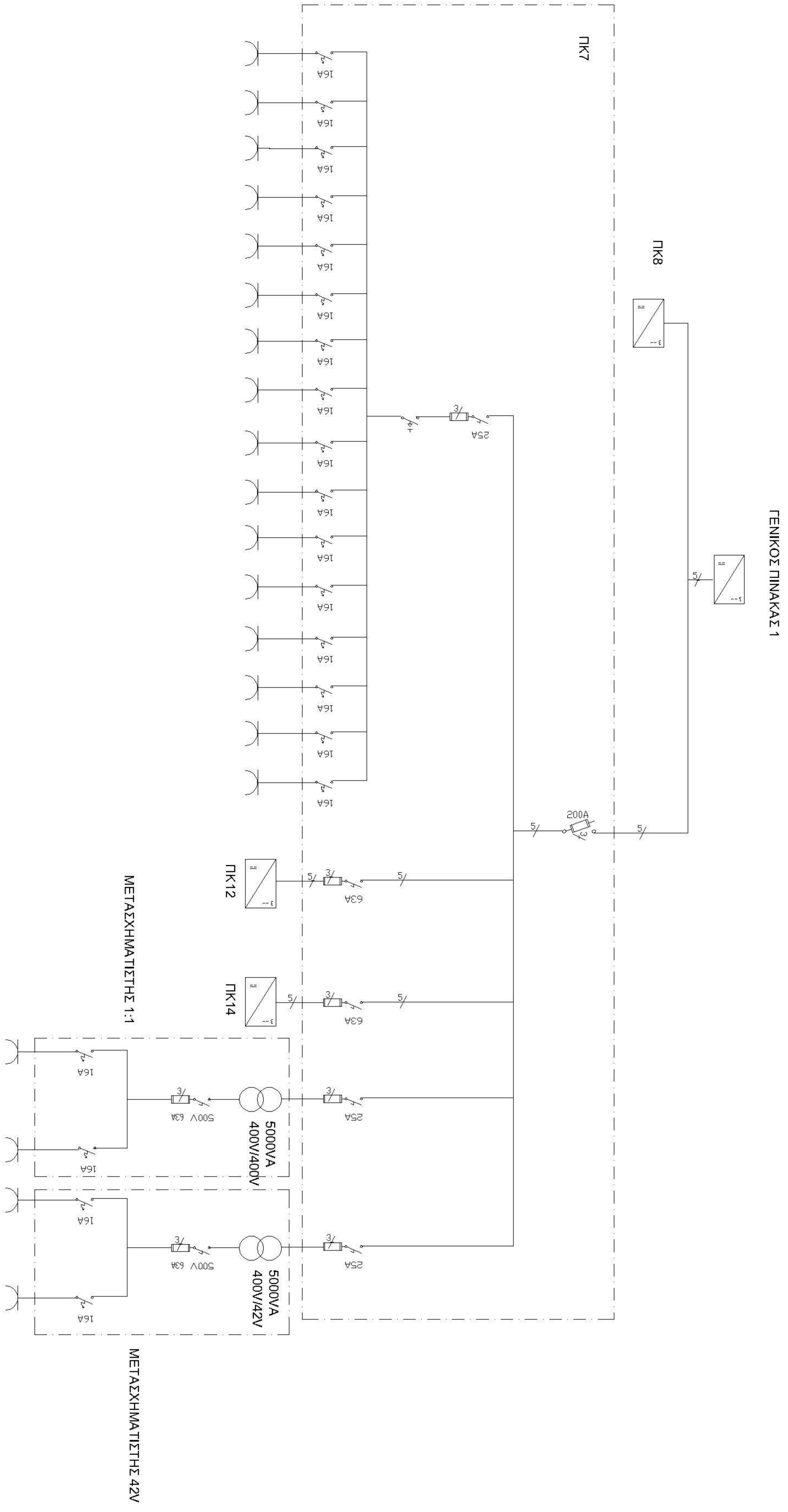
PK5

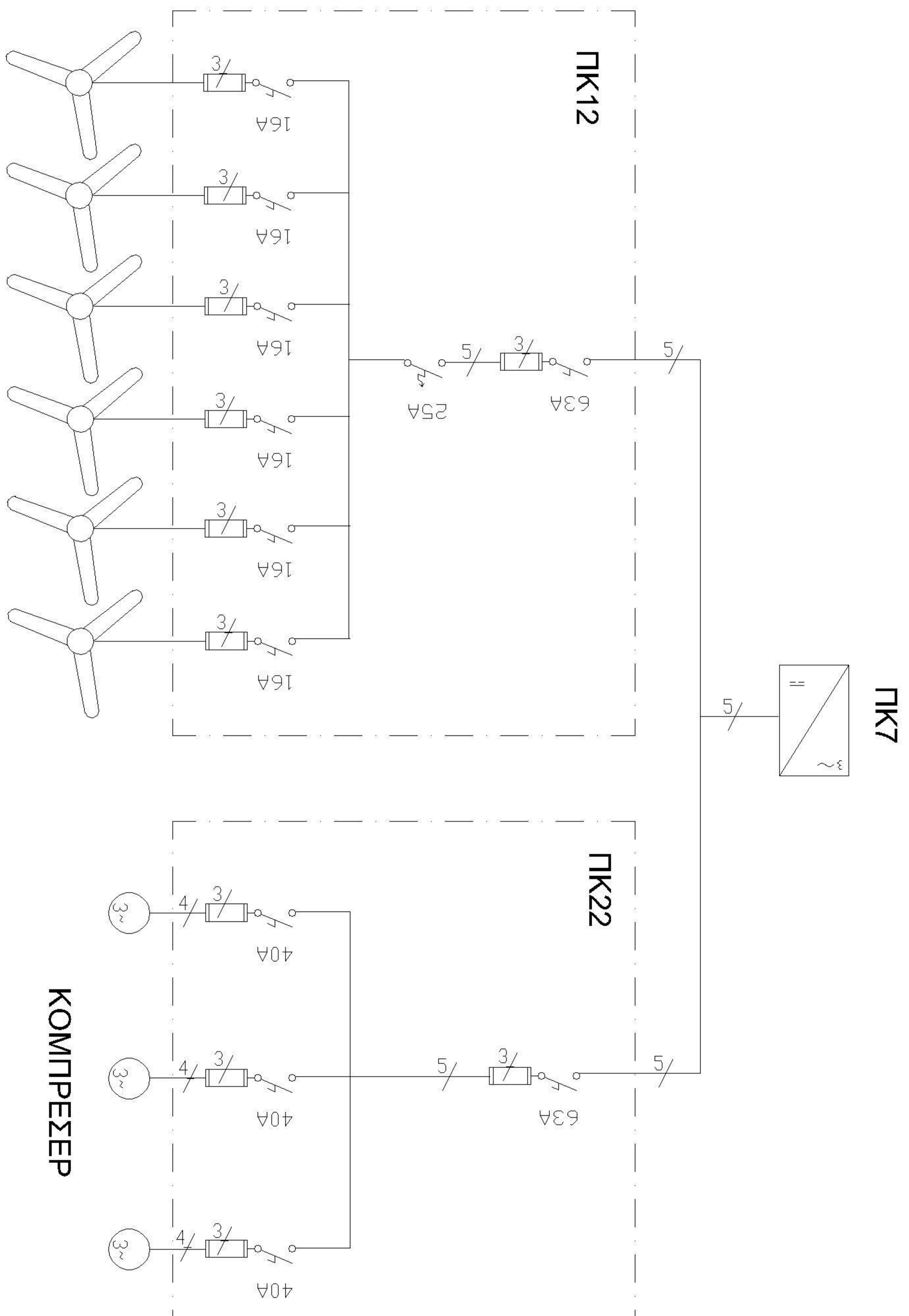
# ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ 1



ΑΠΛΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΕΡΑ

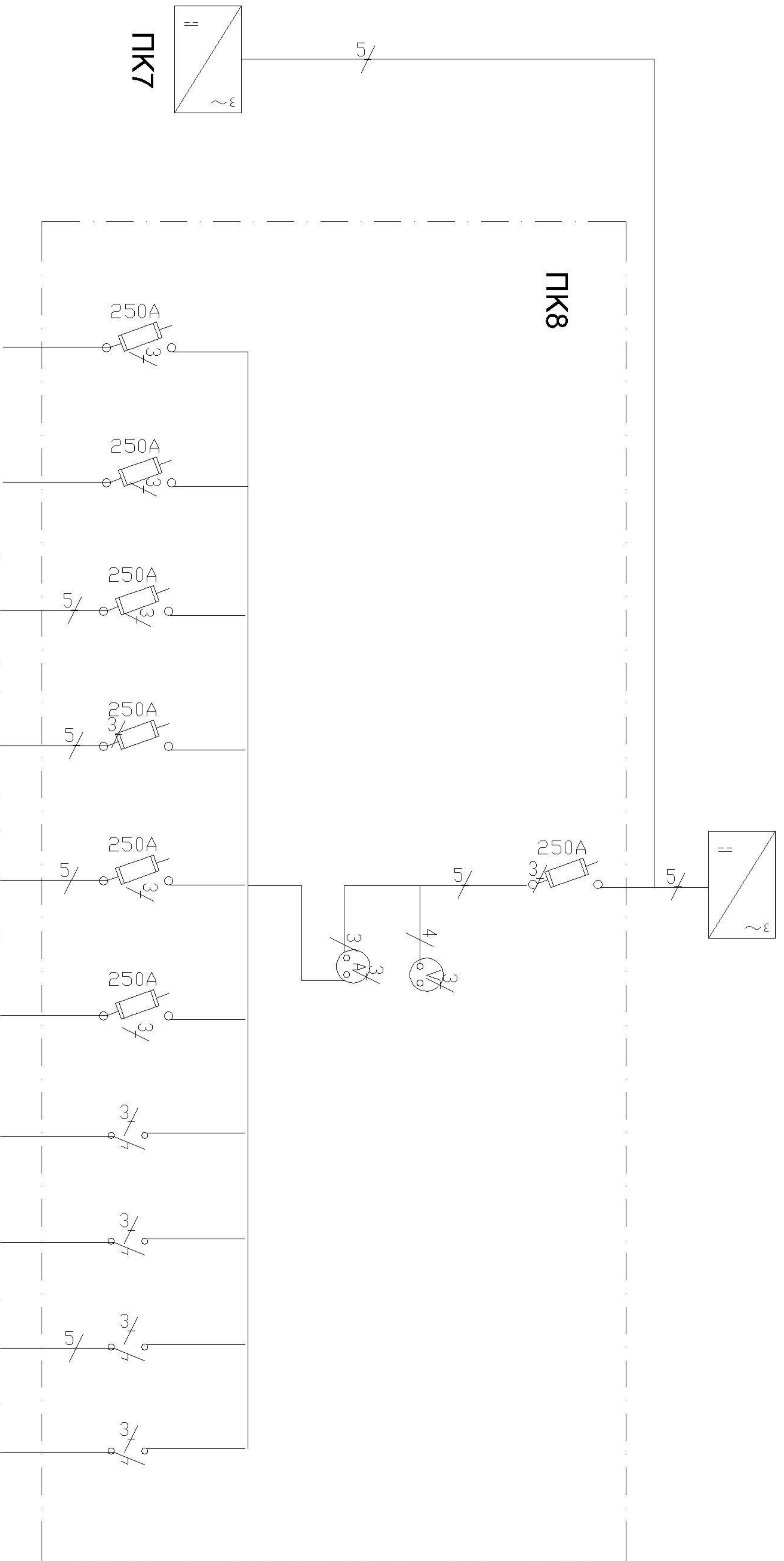




ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ

ΚΟΜΠΡΕΣΕΡ

# ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ 2

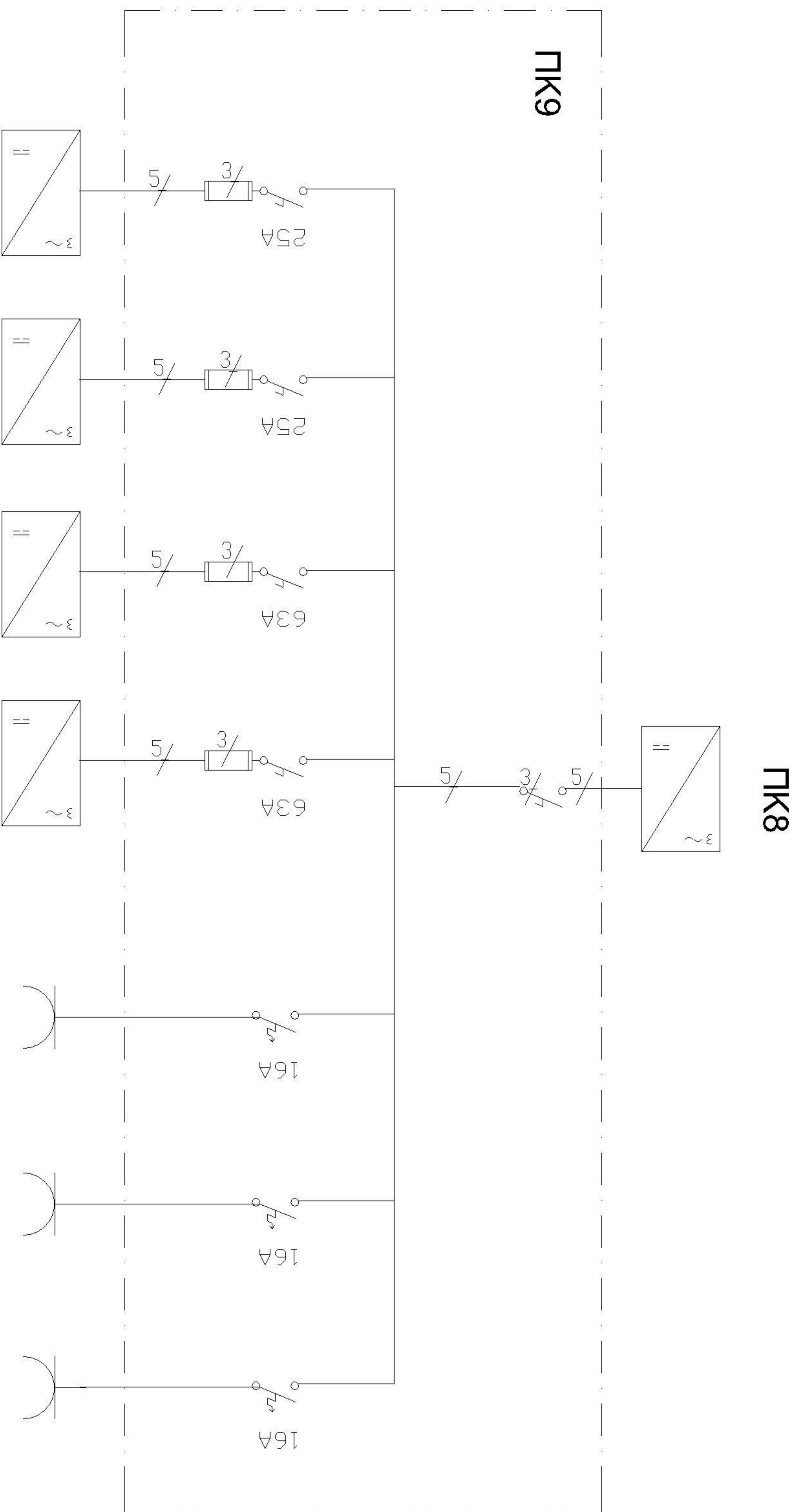


ΠΚ11

ΠΚ9

ΠΦ4'

ΠΚ21

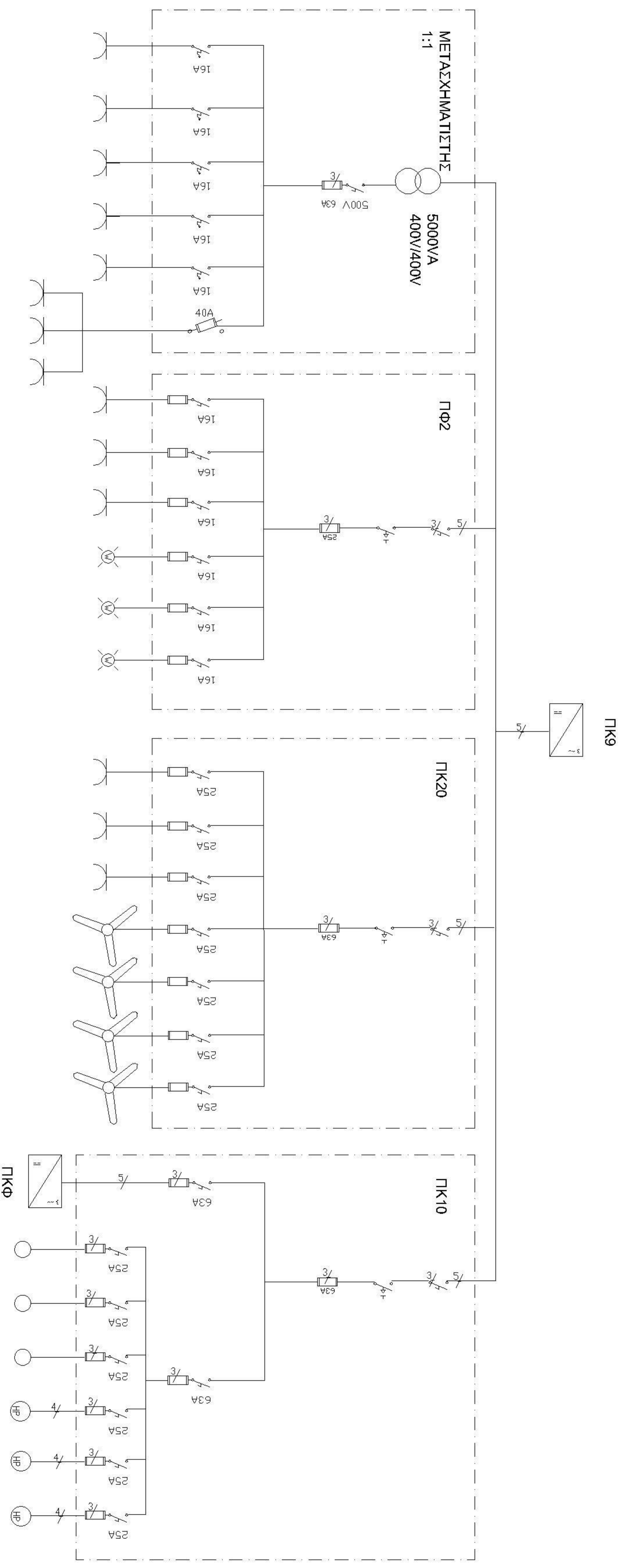


ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ 1:1

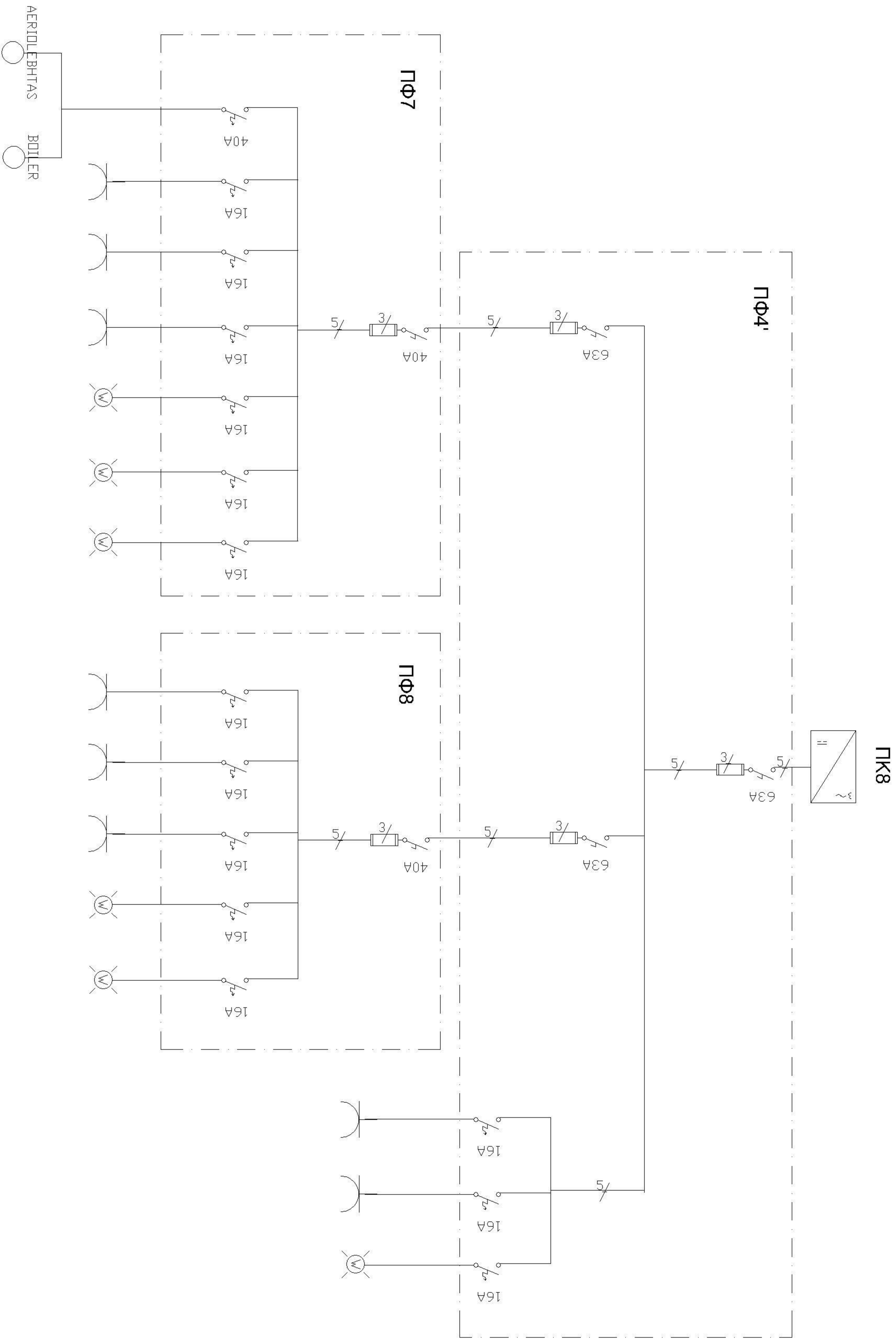
ΠΦ2

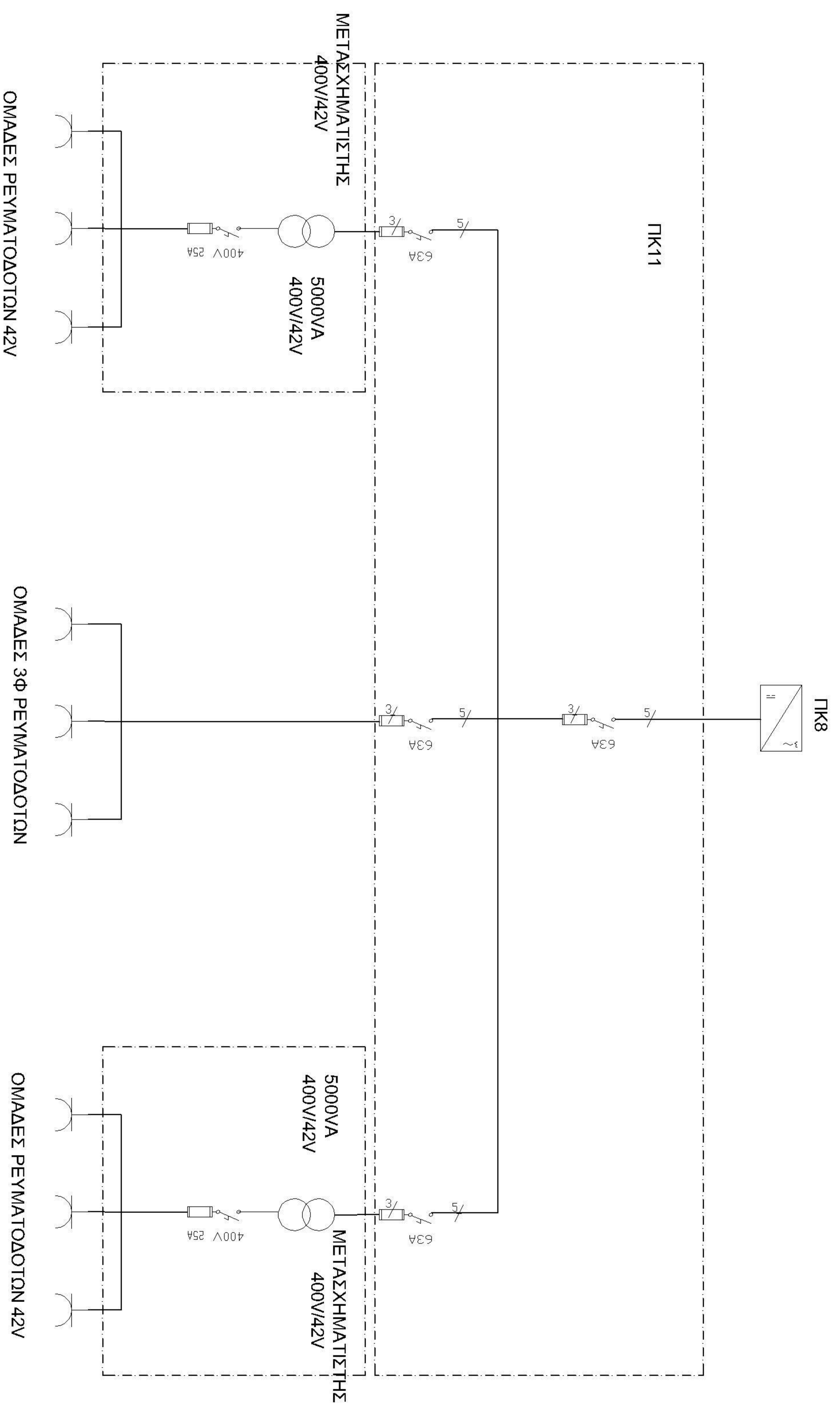
ΠΚ20

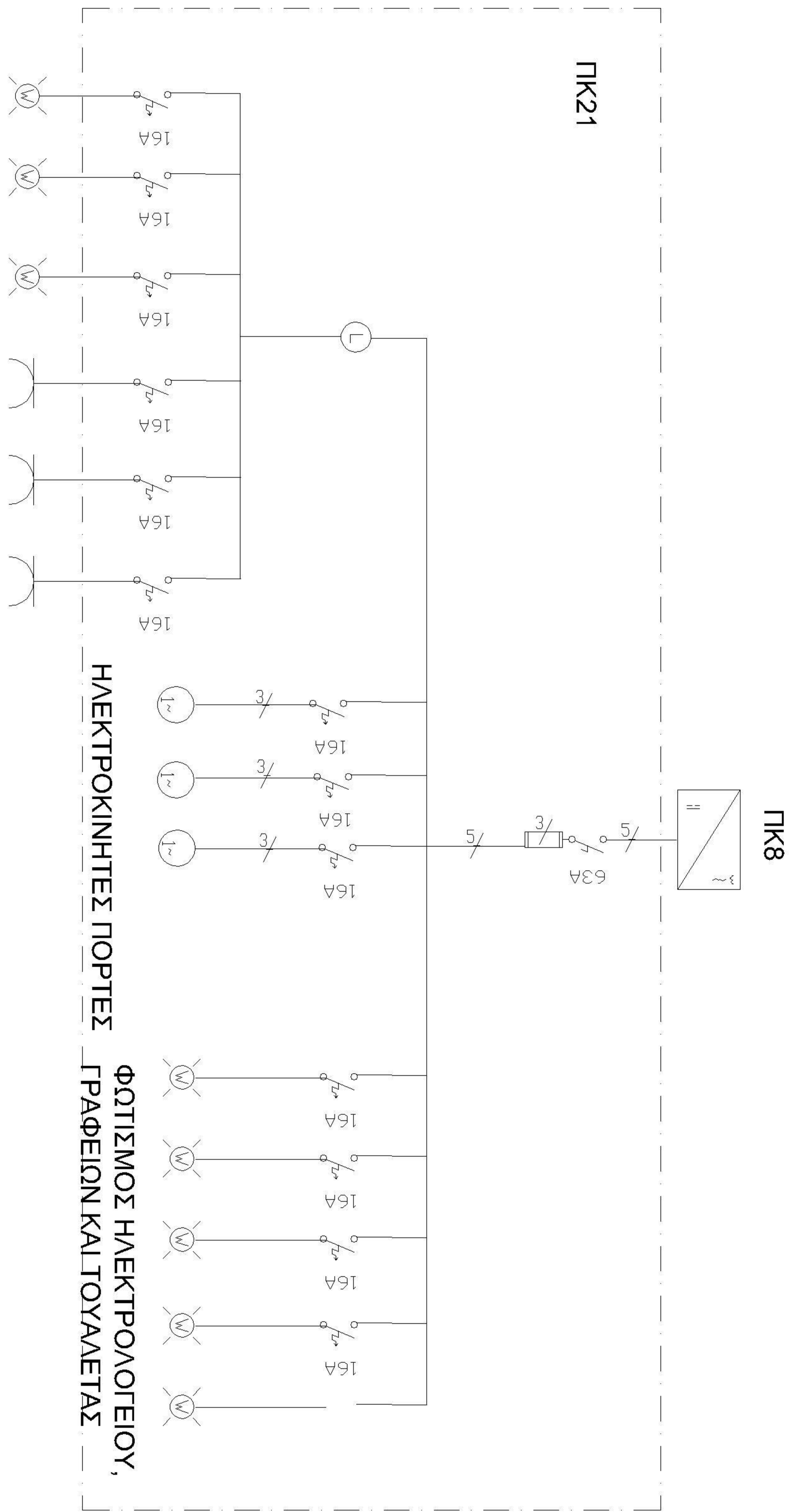
ΠΚ10





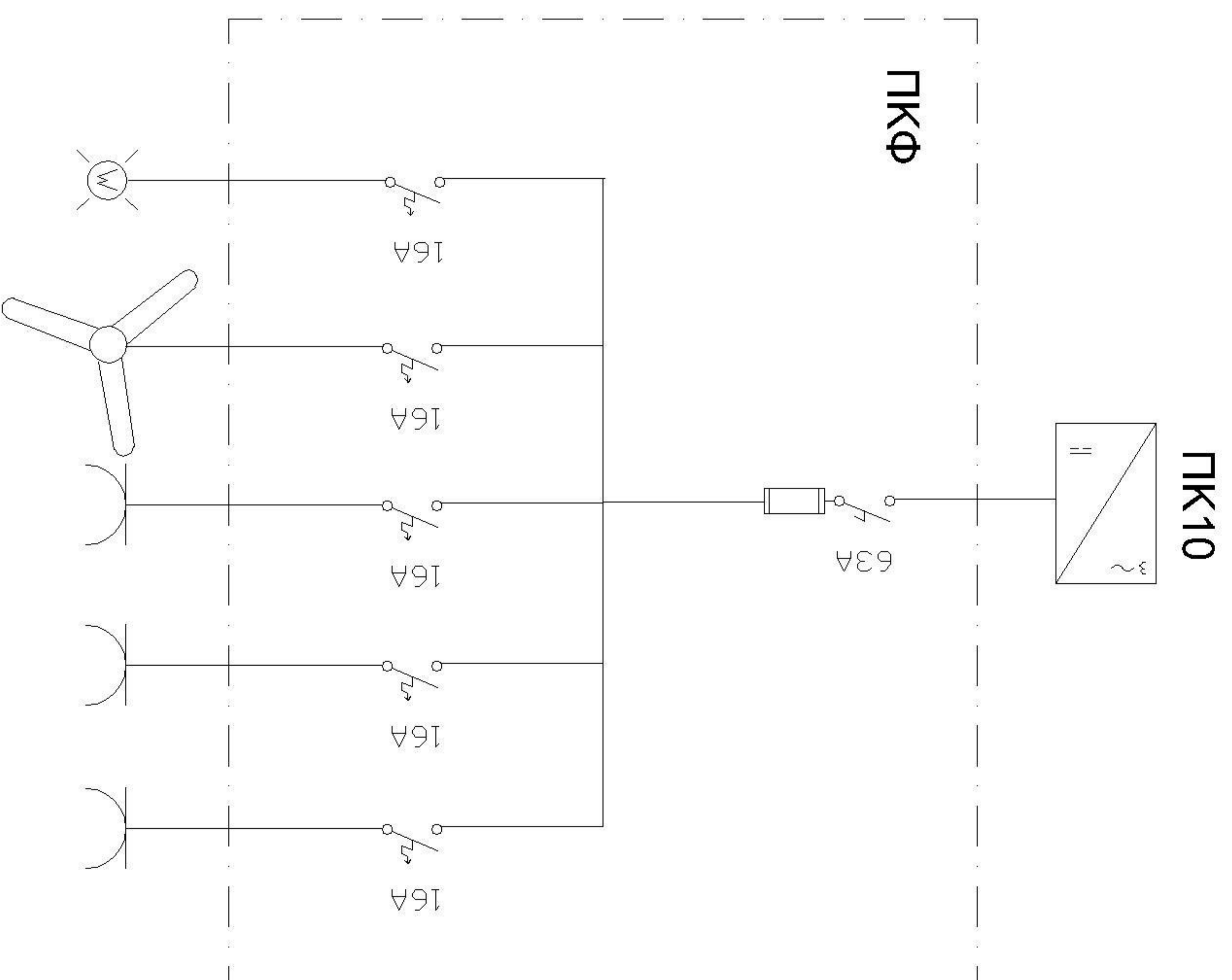






ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΕΣ ΠΟΡΤΕΣ

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΕΙΟΥ,  
ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΑΛΕΙΤΑΣ



### 3<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ- ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι εργασίες μέσα στο υφιστάμενο κτήριο που επιτελούνται καθημερινώς, 5 ημέρες την εβδομάδα, ξεκινούν από τις 6:30π.μ. μέχρι τις 14:30. Σύμφωνα με το ωράριο αυτό και εξαιτίας του μεγάλου όγκου του χώρου, της απουσίας θερμομόνωσης του κελύφους του κτηρίου καθώς και εξαιτίας των μεγάλων ανοιγμάτων μεταξύ οροφής-τοιχών, πλαισίων παραθύρων- τοίχων (θερμογεφύρων) και του υλικού κατασκευής της οροφής, που είναι λεπτές λαμαρίνες, είναι προφανές ότι παρά τη θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες και ειδικά τις πρωινές ώρες ή τον κλιματισμό του κτηρίου κατά τους θερμότερους μήνες ειδικά κατά τις μεσημεριανές ώρες υπάρχουν μεγάλες απώλειες θερμικών και ψυκτικών φορτίων αντίστοιχα. Τέλος, οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες είναι ιδιαίτερα υψηλές κυρίως λόγω της μεταλλικής οροφής και της απουσίας ειδικού σχεδιασμού του περιβάλλοντα χώρου ώστε να λειτουργήσει βελτιωτικά στο μικροκλίμα της συγκεκριμένης περιοχής.

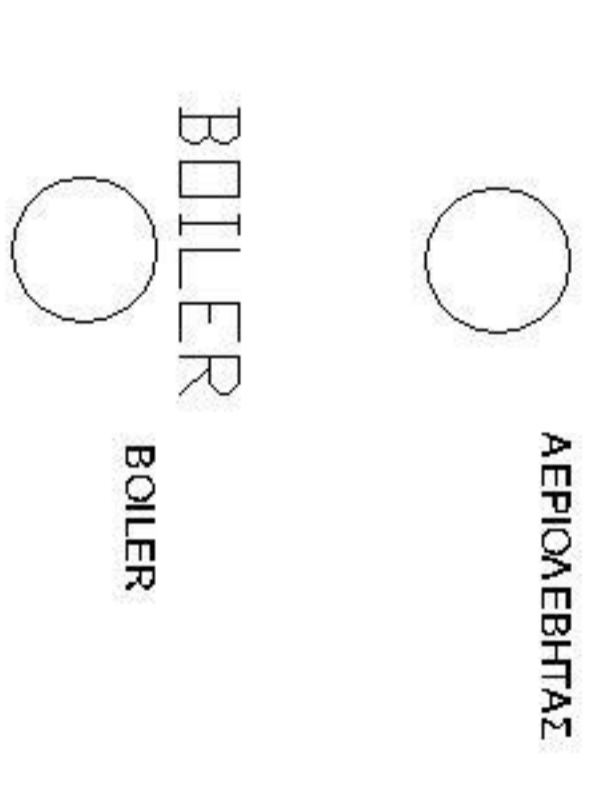
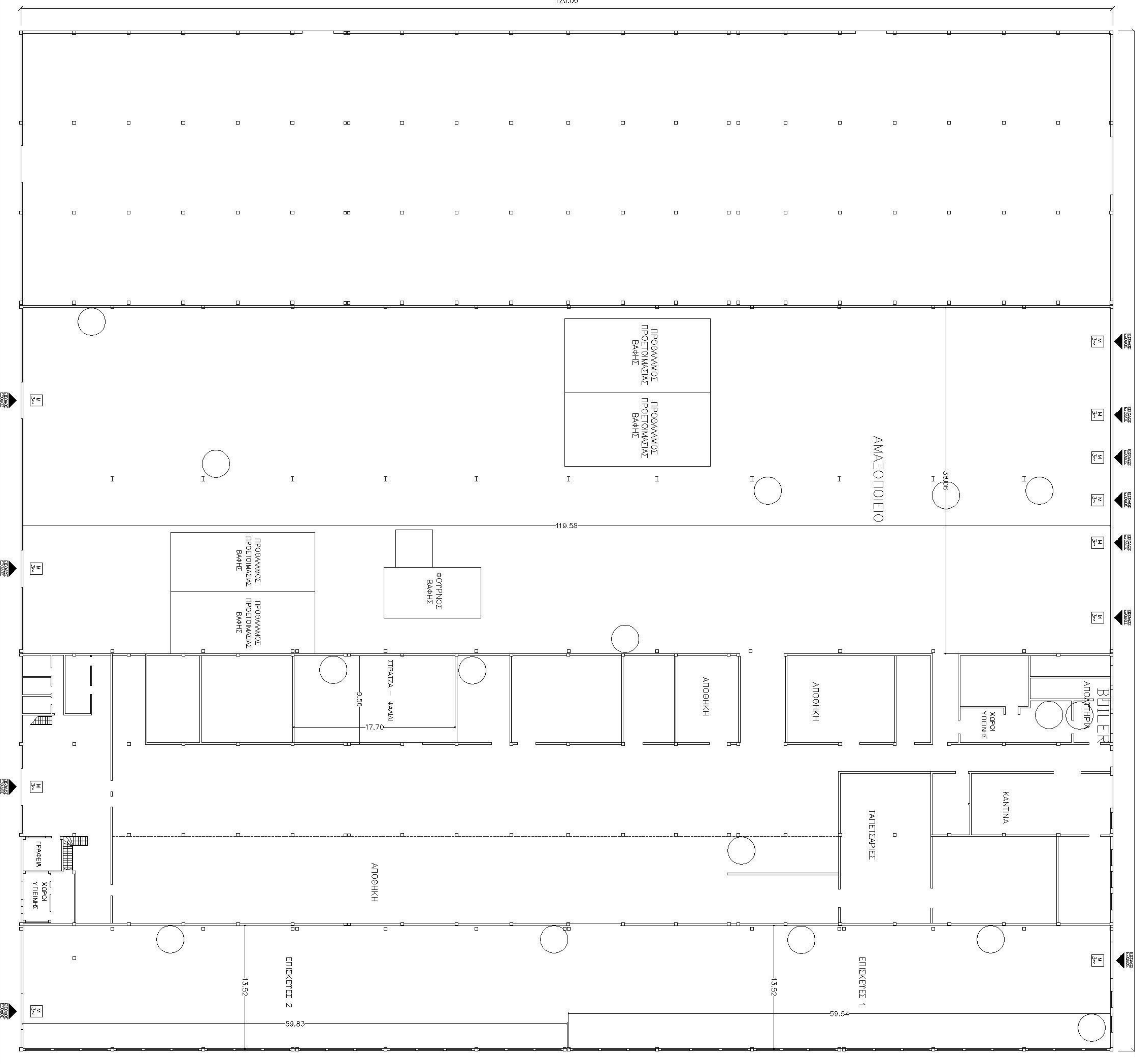
#### ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η θέρμανση του κτηρίου πραγματοποιείται από 15 αεριολέβητες πετρελαίου και ένα boiler για να ζεσταίνει το νερό στο χώρο των αποδυτηρίων. Ακόμη, στα γραφεία υπάρχουν κλιματιστικά σώματα ώστε να θερμαίνουν τους μικρούς αυτούς χώρους. Τα θερμαντικά σώματα όπως φαίνεται στο παρακάτω πίνακα αποδίδουν θερμικό περιεχόμενο από 120.000kcal/h μέχρι 160.000kcal/h δηλαδή ισοδύναμα σε watt\* από 139.560W μέχρι 186.080W. Οι κινητήρες που περιέχουν οι αεριολέβητες δουλεύουν με ταχύτητα 650 ΣΑΛ και μία μέση παροχή θερμού αέρα είναι 12480m<sup>3</sup>/h. Τα κλιματιστικά σώματα είναι 16 συνολικά, τα 11 (των 9.000Btu/h ψύξης) αποδίδουν αέρα θερμικού περιεχομένου 11.000 Btu/h δηλαδή 3.224,1W θερμικό περιεχόμενο και τα υπόλοιπα 5 (των 12.000Btu/h ψύξης) αποδίδουν 13.500 Btu/h δηλαδή 3.956,85W.

#### ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΕΡΙΟΛΕΒΗΤΩΝ

Παρακάτω φαίνεται σε κάτοψη του κτηρίου η τοποθεσία των αεριολεβητών και στον πίνακα που ακολουθεί τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και η ηλεκτρική κατανάλωση τους θεωρώντας συντελεστή ισχύος 0,85. (Στο παράρτημα υπάρχουν και φωτογραφίες του κάθε αεριολέβητα ώστε να γίνεται καλύτερα κατανοητή η εργασία και η περιγραφή τους.)

\*(Η μετατροπή σε Watt γίνεται για καλύτερη κατανόηση των μεγεθών)



ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ ΣΤΗΡΕΓΕΙΟΥΤ ΦΑΝΟΤΟΙΕΙΟΥΤ - ΒΑΦΕΙΟΥΤ	
ΑΜΑΞΟΜΑΤΑ	E1 = 4003 m <sup>2</sup>
ΕΝΔΕΚΕΤΕΙ 1	E2 = 805 m <sup>2</sup>
ΕΝΔΕΚΕΤΕΙ 2	E3 = 809 m <sup>2</sup>
ΣΤΡΑΤΖΑ - ΨΑΜΜΙ	E4 = 169 m <sup>2</sup>
ΒΑΦΕΙΟ	E5 = 548 m <sup>2</sup>

$E_{αφ} = E_{ολ} - E_{βα.χ\omega\rho\omega\upsilon} =$   
 $E_{αφ} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$

Θέρμανση							
A/A	Φωτογραφία	Όνομασία	Ποσότητα	Τάση (V)	Ένταση (A)	Ηλεκτρική ισχύς(W)	Συνολική ισχύς(W)
1	38	Καυστήρας ΒΕΗ ΜΕΠ	3	230	12	2346	7038
2	52	Boiler HEAT MASTER ACV	1	230	5,2	1016,6	1016,6
3	40	Καυστήρας ΕΒΜΑ	2	230	13	2541,5	5083
4	41	Καυστήρας Φυρογένης	1	230	10,4	2033,2	2033,2
5	42	Καυστήρας ΝΕΟVENT	5	230	18	3519	17595
6	43	Καυστήρας ΕΛΒΟ	1	230	9,7	1896,35	1896,35
7	53	Καυστήρας ΘΕΡΜΙΣ	2	230	13	2541,5	5083
8	54	Καυστήρας Χασαπάκος	1	230	13	2541,5	2541,5
		Σύνολο	16			18435,65	42286,65

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το θερμικό ενεργειακό περιεχόμενο για τον κάθε αεριολέβητα και για το ένα boiler καθώς και η μετατροπή τους σε μονάδες ηλεκτρικής ισχύος ώστε να γίνεται πιο κατανοητό το μέγεθός τους. Ακόμη, η μετατροπή των kcal/h σε toe, δηλαδή σε τόνους ισοδύναμου πετρελαίου ανά ώρα βοηθά ώστε να γίνει μία εκτίμηση της ετήσιας κατανάλωσης σε πετρέλαιο.

A/A	Ποσότητα	Αποδιδόμενη θερμότητα (kcal/h)	Μετατροπή kcal/h to watts	kcal/h to toe/h	toe/h*ΠΟΣΟΤΗΤΑ	Παροχή θερμαινόμενου αέρα(m <sup>3</sup> /h)	Στροφές αεριολέβητα(ΣΑΛ)
1	3	160000	186080	0,019	0,056	12480	600
2	1	150000	174450	0,017	0,017	12480	650
3	2	150000	174450	0,017	0,035	12480	650
4	1	120000	139560	0,014	0,014	12480	750
5	5	150000	174450	0,017	0,087	12480	650
6	1	140000	163820	0,016	0,016	12480	700
7	2	150000	174450	0,017	0,035	12480	650
8	1	150000	174450	0,017	0,017	12480	650
	16		1187260	0,119	0,278		

Εάν υποθέσουμε ότι οι αεριολέβητες χρησιμοποιούνται 5 μήνες το χρόνο επί 22 μέρες επί 8 ώρες τη μέρα τότε η κατανάλωση σε πετρέλαιο του κτηρίου ανέρχεται σε:

$$5 \frac{\text{months}}{\text{year}} * 22 \frac{\text{days}}{\text{month}} * 8 \frac{\text{h}}{\text{days}} * 0,278 \frac{\text{toe}}{\text{h}} = 244,64 \frac{\text{toe}}{\text{year}}$$

Με μία ενδεικτική τιμή πετρελαίου θέρμανσης 883,58Ευρώ τα 1000 λίτρα και γνωρίζοντας ότι 1 τόνος πετρελαίου αντιστοιχεί σε 1200 λίτρα έχουμε ότι τα 1200 λίτρα πετρελαίου κοστίζουν 1060,296 Ευρώ. Οπότε, οι 244,64 τόνοι κοστίζουν

$$244,64 \frac{\text{toe}}{\text{year}} * 1060,296 \frac{\text{Ευρώ}}{\text{τόνο}} = 259.390,81 \frac{\text{Ευρώ}}{\text{year}}$$

### ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στο κτήριο δεν υπάρχει κάποιο σύστημα κλιματισμού εκτός από τα κλιματιστικά μηχανήματα που καλύπτουν μικρούς σε επιφάνεια χώρους όπως τα γραφεία. Αυτό οφείλεται κυρίως στον υπάρχοντα αερισμό από ανεμιστήρες και στο άνοιγμα των θυρών για τα λεωφορεία ώστε να δημιουργούνται ρεύματα αέρα. Όμως, οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες είναι ιδιαίτερα υψηλές κυρίως λόγω της μεταλλικής οροφής και της απουσίας ειδικού σχεδιασμού του περιβάλλοντα χώρου ώστε να λειτουργήσει βελτιωτικά στο μικροκλίμα της συγκεκριμένης περιοχής καθώς και στην απουσία τεχνικών σκίασης είτε με τη μορφή προβόλων ως μέσο προστασίας των ανοιγμάτων είτε με τη μορφή κινητής ηλιοπροστασίας.

Τα κλιματιστικά σώματα είναι 16 συνολικά ενεργειακής κατηγορίας A, τα 11 αποδίδουν 9000Btu/h για την ψύξη δηλαδή 2.637,9W και τα υπόλοιπα 5 αποδίδουν 12000 Btu/h για την ψύξη δηλαδή 3.517,2W. (εικόνα 1)



Εικόνα 1: Κλιματιστικά εγκατάστασης



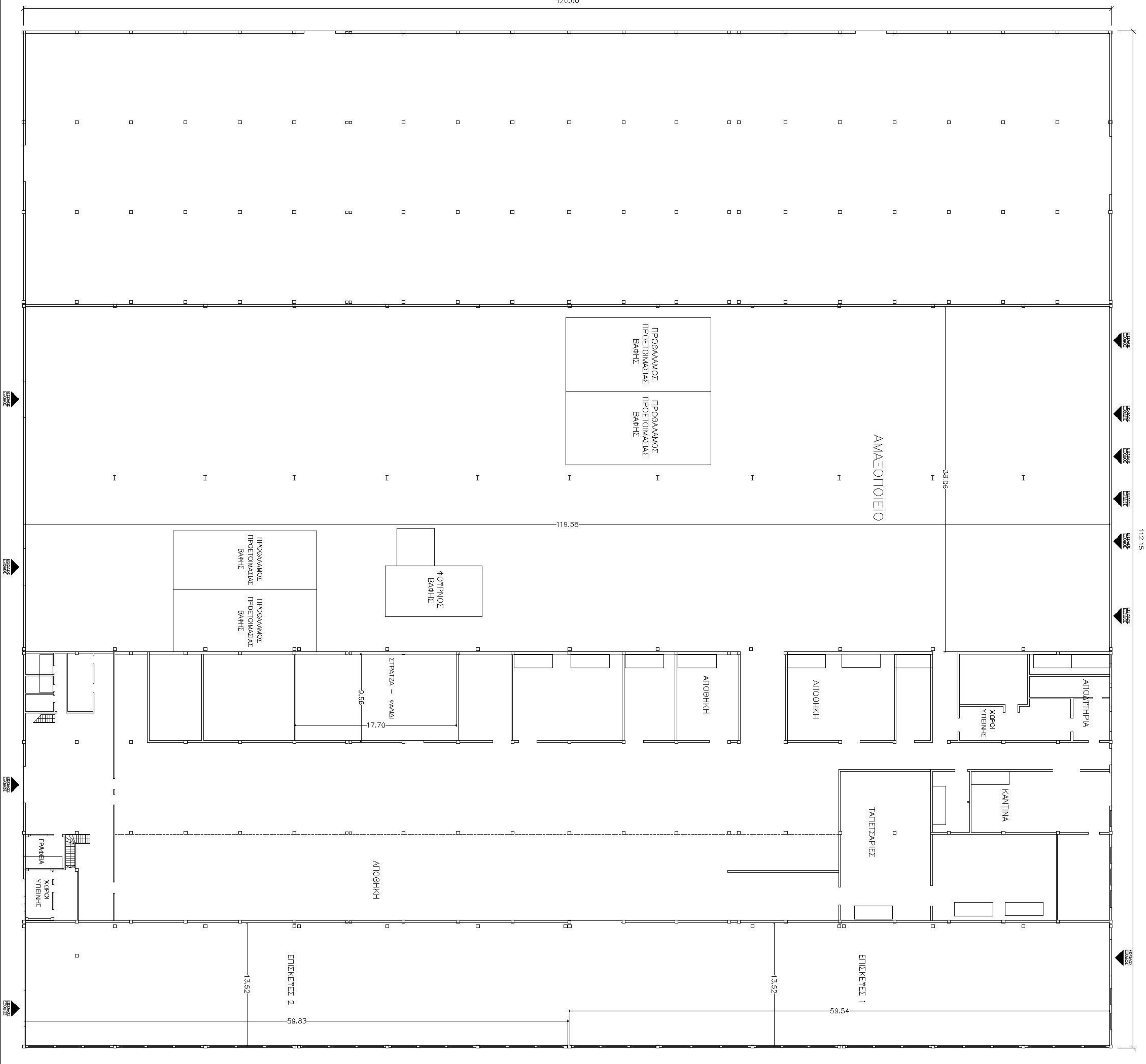
## ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

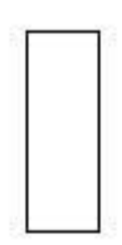
Παρακάτω φαίνεται σε κάτοψη του κτηρίου η τοποθεσία των κλιματιστικών και στον πίνακα που ακολουθεί τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά.

Κλιματισμός							
A/A	Είδος κλιματιστικού	Ποσότητα	Θέση	Τάση (V)	Ένταση ρεύματος (A)	Ισχύς (W)	Ισχύς*Ποσότητα(W)
1	Κλιματιστικό μηχανήμα 9000BTU	5	Αμαξώματα	230	4,7	1081	5405
2	Κλιματιστικό μηχανήμα 9000BTU	5	Αποθήκη	230	4,7	1081	5405
3	Κλιματιστικό μηχανήμα 9000BTU	1	Συμπιεστές-Κλιματισμός	230	4,7	1081	1081
4	Κλιματιστικό μηχανήμα 12000BTU	5	Αμαξώματα	230	6,8	1564	7820
	Σύνολο	16					19711

120.00

112.15




 ΚΑΜΑΤΙΣΤΙΚΟ

#### 4<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ- ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

##### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Εξαιτίας της φύσης των εργασιών που εκτελούνται στο κτήριο της Παλιάς Επισκευαστικής Βάσης της Ε.ΘΕΛ. Α.Ε. βαφές ολόκληρων ή τμημάτων- εξαρτημάτων λεωφορείων, συγκολλήσεων με ARGON, λείανσης και τριψίματος εξαρτημάτων και αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών οι ανάγκες για κάλο εξαερισμό είναι μεγάλες όπως και οι ανάγκες αερισμού.

##### ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο αερισμός του υφιστάμενου κτηρίου πραγματοποιείται με 42 ανεμιστήρες οροφής οι οποίοι σε ένα ποσοστό κυκλοφορούν τον αέρα ώστε να επιτύχουν αίσθηση δροσισμού στο χώρο. Ο κύριος όμως τρόπος αερισμού του χώρου είναι οι πόρτες για τα λεωφορεία οι οποίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μένουν ανοικτές και ως μεγάλα ανοίγματα στην ανατολική και δυτική όψη του κτηρίου εξασφαλίζουν διαμπερή αερισμό εκμεταλλεύοντας το φυσικό δροσισμό. Το μεγάλο μειονέκτημα της συγκεκριμένης τεχνικής είναι πως λόγω της θέσης του κτίσματος γύρω από κτήρια παρόμοιων χρήσεων εισέρχονται μαζί με τον αέρα ποσότητες σκόνης που δυσχεραίνουν την καλή λειτουργία των εργασιών.



Εικόνα2: Ανεμιστήρες κτηρίου

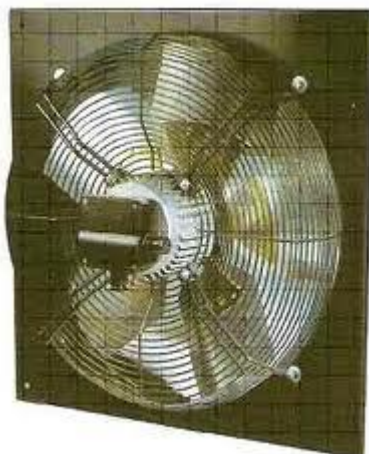
##### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Παρακάτω δίνεται ο πίνακας με τα στοιχεία κατανάλωσης των ανεμιστήρων που βοηθούν στον αερισμό του χώρου.

Αερισμός						
	Ποσότητα	Θέση	Τάση (V)	Ένταση (A)	Ισχύς (W)	Ισχύς*Ποσότητα (W)
Ανεμιστήρες	42	Οροφή	230	0,5	115	4830

## ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο απαραίτητος εξαερισμός του χώρου πραγματοποιείται με 27 εξαεριστήρες που βρίσκονται στο επίπεδο των τοίχων του κελύφους στα τζάμια μεταξύ των τοίχων και της οροφής και 13 νεότερους εξαεριστήρες που βρίσκονται στην οροφή. Ο εξαερισμός δεν είναι επαρκής αφού αποτυγχάνει να ανανεώσει τον αέρα σε μεγάλο βαθμό και να απομακρύνει τη σκόνη που εισέρχεται λόγω του φυσικού αερισμού και των αερίων που εκλύονται από τις εργασίες του συνεργείου.



Εικόνα3: Εξαεριστήρας κτηρίου

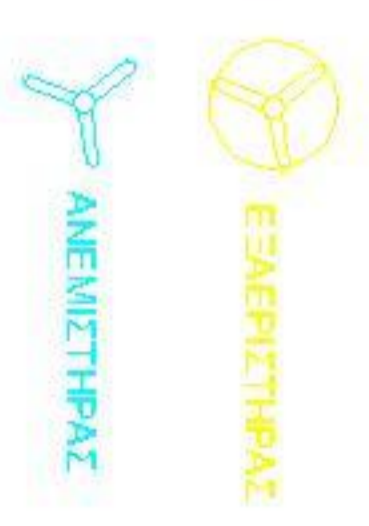
## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΞΑΕΡΙΣΤΗΡΩΝ

Παρακάτω δίνεται ο πίνακας με τα στοιχεία κατανάλωσης των εξαεριστήρων που βοηθούν στον εξαερισμό του χώρου καθώς και η καταναλισκόμενη ενεργός ισχύς θεωρώντας συντελεστή ισχύος 0,85.

Εξαερισμός						
	Ποσότητα	Θέση	Τάση (V)	Ένταση (A)	Ισχύς (W)	Ισχύς*Ποσότητα (W)
Εξαεριστήρες παλαιού τύπου	27	Πλαϊνοί τοίχοι	400	3,5	2075,581	56040,7
Εξαεριστήρες νέου τύπου	13	Οροφή	400	3,2	1897,674	24669,77
Σύνολο	40					80710,47

## ΣΧΕΔΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Παρακάτω φαίνεται σε κάτοψη του κτηρίου η τοποθεσία των ανεμιστήρων και των εξαεριστήρων.



ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ	
ΣΤΗΡΕΥΣΕΙΣ	
ΦΑΝΟΤΟΙΧΕΙΟΤ - ΒΑΦΕΙΟΤ	
ΑΜΑΞΟΜΑΤΑ	E1 = 4003 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ 1	E2 = 805 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ 2	E3 = 809 m <sup>2</sup>
ΣΤΡΑΤΖΑ - ΨΑΜΜΙ	E4 = 169 m <sup>2</sup>
ΒΑΦΕΙΟ	E5 = 548 m <sup>2</sup>

$E_{\text{αφ}} = E_{\text{ολ}} - E_{\text{φα.χ.ψ.ρω.ψ}} =$   
 $E_{\text{αφ}} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$

## 5<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

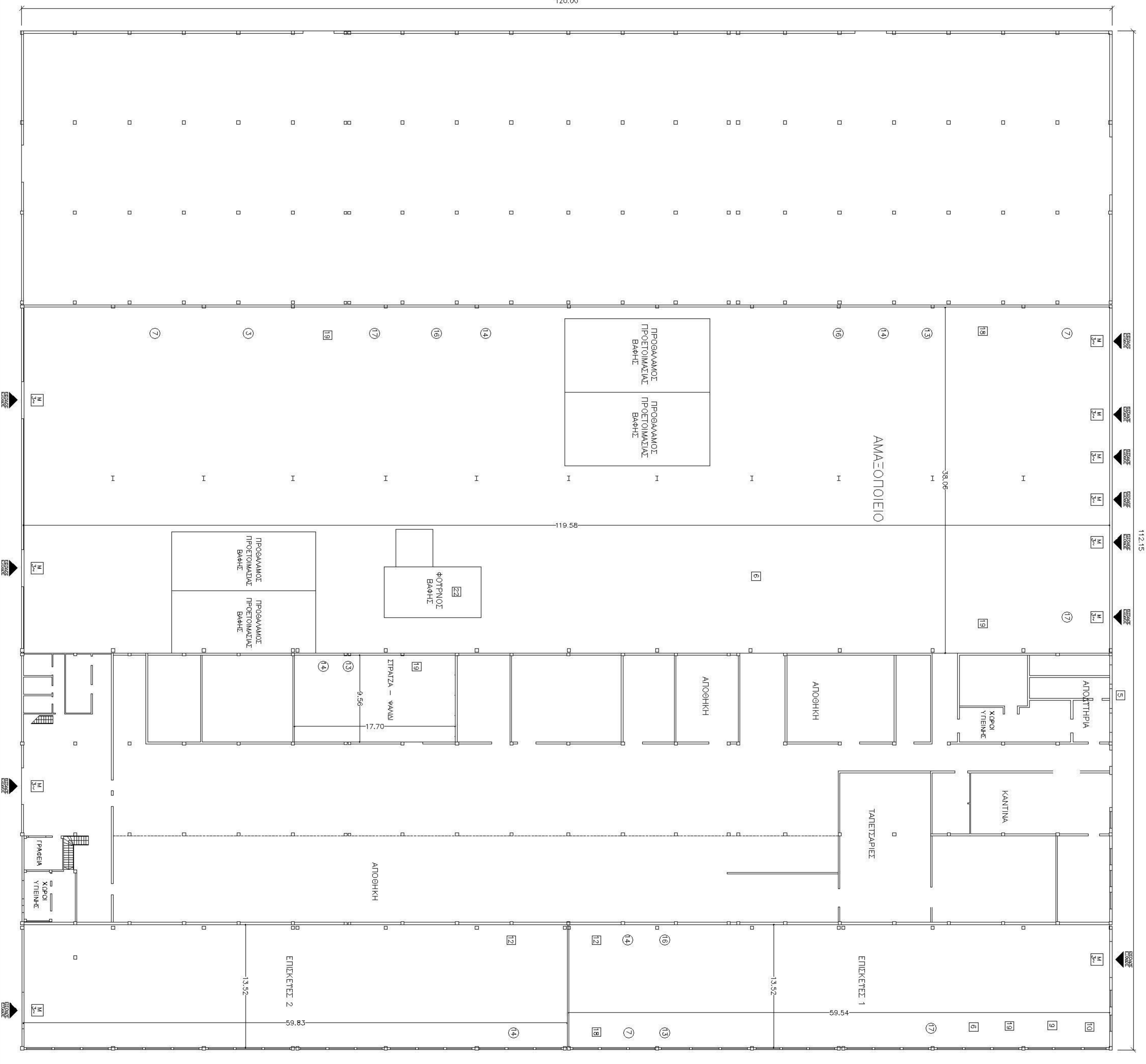
Στο παρόν συνεργείο επιτελούνται διάφορες εργασίες γύρω από την επισκευή λεωφορείων. Οι εργασίες αυτές οργανώνονται σε θέσεις στις οποίες υπάρχει και ο απαιτούμενος για την κάθε εργασία μηχανολογικός εξοπλισμός. Συνεπώς, υπάρχουν οι εξής θέσεις, κατεργασία λαμαρίνας (στράτζα- ψαλίδι), ξυλουργείο, αμαξώματα όπου περιέχουν και τα βαφεία, διακόσμηση λεωφορείων, αποθήκες, διάδρομοι, ηλεκτρολογείο, ταπετσαρίες, φανοποιεία, τρακαρίσματα (επισκευές 1 και επισκευές 2) και πλυντήριο αμαξοποιείου. Ο μηχανολογικός εξοπλισμός είναι κυρίως κινητός αφού χρειάζεται να προσεγγίζει τα λεωφορεία και υπάρχουν και μηχανήματα που μεταφέρονται από θέση σε θέση όπως οι ηλεκτρικές σκούπες για τα λεωφορεία και οι συγκολλήσεις ARGON. Τα μόνα σταθερά μηχανήματα είναι οι γερανογέφυρες, οι κινητήρες που κάνουν εισαγωγή και επαγωγή του αέρα στα βαφεία, οι αεροσυμπιεστές και κινητήρες επαγωγής του αέρα στις ταπετσαρίες.

### ΒΑΣΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που αφορά τις εργασίες που επιτελούνται ανέρχεται σε 111 μηχανήματα μετρώντας τους φούρνους ως ένα μηχάνημα αφού ουσιαστικά κάνουν μία λειτουργία. Τα φορτία αυτά είναι και μονοφασικά και τριφασικά.

### ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ- ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

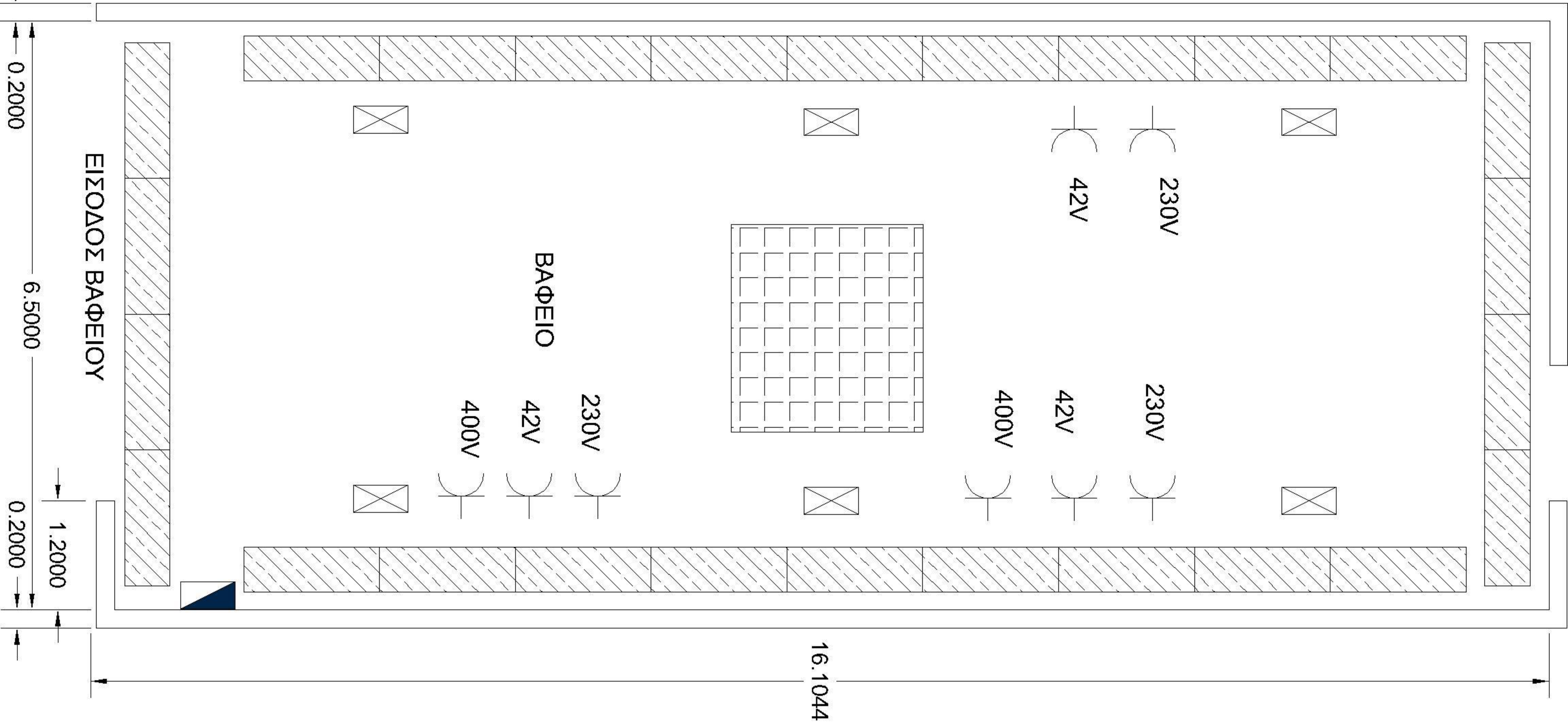
Τα μηχανήματα που υπάρχουν παρουσιάζονται στο παρακάτω σχέδιο. Παρακάτω παρουσιάζονται σε πίνακες η ποσότητα τους και η θέση στην οποία βρίσκονται. (Στο παράρτημα υπάρχουν και φωτογραφίες του κάθε μηχανήματος ώστε να γίνεται καλύτερα κατανοητή η εργασία και η περιγραφή τους.) Το επόμενο σχέδιο αναφέρεται στο κάθε ένα από τα βαφεία το οποίο υπολογίστηκε ως μία κατανάλωση γιατί ουσιαστικά εξυπηρετεί με τους απαγωγείς και εισαγωγείς αέρα, ως σύνολο, μία εργασία.

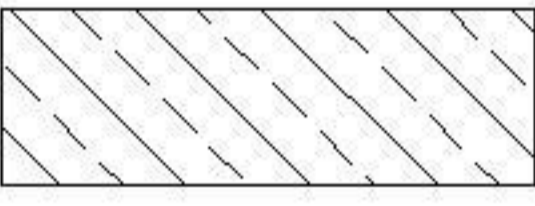
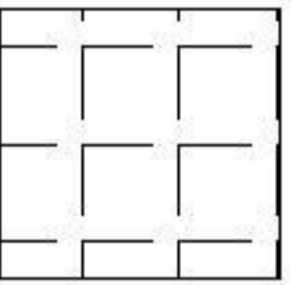
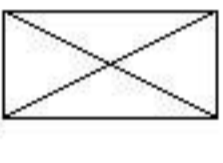
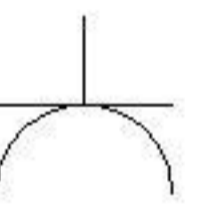



ΚΩΔ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	ΑΥΤΑ ΚΑΤΑΧΩΡΗΜΕΝΟΤ
2	ΣΤΙΣΚΕΤΗ ΓΑΡΒΟΤΕ ΜΕ ΤΥΡΑ ΦΡΕΝΟΝ
3	ΤΑΡΑΧΙΚΟΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟ
4	ΓΕΡΑΝΟΣ ΚΤΙΜΟΛΟΓΕΙΟ
5	ΑΕΡΟΣΤΑΤΙΣΤΕ
6	ΠΡΟΣΩΠΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΜΟΥΣ
7	ΨΑΛΙΔ ΧΕΡΟΣ ΚΟΠΗ ΕΥΚΑΜΠΤΟΝ
8	ΚΟΜΗΤΗΡ ΚΑΤΙΣΤΡΟΤΙΚΟΜΗΤΕ
9	ΣΤΙΣΚΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΙΚΟΜΗΤΕ
10	ΣΤΙΣΚΕΤΕΣ ΟΣΤΟΝΟΥ
11	ΤΑΡΑΧΙΚΗ ΠΕΡΙΣΤΑ
12	ΠΕΡΙΣΤΑ ΕΥΣΕ ΑΜΑΞΟΤΟΙΟΥ
13	ΨΑΛΙΔ ΚΟΠΗ ΚΑΜΑΡΑΝΣ
14	ΕΡΓΑΙΟ ΚΑΒΑΡΕΜΟΥ ΚΑΙ ΑΒΑΝΟΤΕ ΕΡΓΑΙΟΝ
15	ΒΑΡΟΤΙΚΟ ΑΝΤΑΝΟΙΣ
16	ΣΤΟΜΑΤΟΤΕ ΚΑΡΡΕΤΕΣ ΚΑΜΑΡΑΝΣ
17	ΤΡΕΙΣ ΜΕ ΔΑΤΑΤΗ ΑΝΑΡΡΟΜΗΤΕ ΣΤΟΜΕ
18	ΚΑΜΑΡΑΝΣ
19	ΔΕΚΟΜΕΤΡΟ
20	ΤΑΜΟΠΡΟΤΟΡΚΟ
21	ΦΡΕΝΟΜΕΤΡΟ
22	ΦΟΤΥΝΟΣ ΒΑΦΗ
23	ΦΟΤΥΝΟ ΑΝΤΕΡΟΜΕΤΡΟ - ΒΟΥΤΟΜΕΤΡΟ
24	ΠΥΚΝΟΜΕΤΡΟ - ΟΜΟΜΕΤΡΟ
25	ΣΤΙΣΚΕΤΗ ΤΑΧΕΛΕ ΚΟΡΤΕΣ ΣΤΙΣΚΕΤΟΝ
26	ΣΤΙΣΚΕΤΗ ΔΕΙΧΟΥ ΕΝΔΡΟΤΕ ΦΕΙΤΟΝ
27	ΑΝΤΑΝΟΙΣ ΑΚΚΟΝ
28	ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗ ΠΟΡΤΑ
29	ΕΞΑΡΤΗΡΑΤΕ

ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΡΓΕΙΟΥΤ	ΒΑΦΕΙΟΥΤ
ΑΜΑΞΟΤΟΙΟΥΤ	E1 = 4003 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΣΚΕΤΕΣ 1	E2 = 805 m <sup>2</sup>
ΕΠΙΣΚΕΤΕΣ 2	E3 = 809 m <sup>2</sup>
ΣΤΙΣΚΕΤΕΣ - ΨΑΛΙΔ	E4 = 169 m <sup>2</sup>
ΒΑΦΕΙΟ	E5 = 548 m <sup>2</sup>

$E_{\text{αφ}} = E_{0\lambda} - E_{\text{δρ.Χωρ.ωρ.}} =$   
 $E_{\text{αφ}} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$



ΥΠΟΜΝΗΜΑ	
	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΩΜΑ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΣΤΕΓΑΝΟ 2X58W
	ΑΕΡΟΘΕΡΜΟ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ ΤΟΥ ΒΑΦΕΙΟΥ
	ΣΤΟΜΙΟ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ 30X60EK
	ΡΕΥΜΑΤΟΔΟΤΗΣ ΣΤΕΓΑΝΟΣ 42V-230V-400V
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ





## ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ & ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΤΟΥΣ

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα μηχανήματα της εγκατάστασης, η τάση στην οποία λειτουργούν και οι αντίστοιχες καταναλώσεις τους σε ένταση ηλεκτρικού ρεύματος και σε ενεργό ισχύ με συνημίτονο 0,8. Ακόμη, παρουσιάζονται η συνολική κατανάλωση κάθε συσκευής, η συνολική μέγιστη κατανάλωση του κτηρίου και κάθε τμήματος εργασίας όσον αφορά τον μηχανολογικό εξοπλισμό.

### ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ

Στον πρώτο πίνακα παρουσιάζονται τα μηχανήματα που βρίσκονται στη θέση αμαξώματα καθώς και η μέγιστη καταναλισκόμενη ισχύς τους.

Α/Α	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσότη	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1	47	Ανυψωτική κολώνα ΙΜΕ-AUTOLIFT 5,5 tn/κολ	6	Αμαξώματα	400	7	3879,794	3	69836,29
2		Ανυψωτική κολώνα STERTIL KONI 5,5 tn/κολ	8	Αμαξώματα	400	3	1662,769	3	39906,45
3		Ανυψωτική κολώνα ΗΥWEMA 5,0 tn/κολ	4	Αμαξώματα	400	6	3325,538	3	39906,45
4	48	Ανυψωτική κολώνα RAVAGLIO VI S.P.A. 5,5 tn/κολ	12	Αμαξώματα	400	5	2771,281	4	133021,5
5	20	Γερανογέφυρα EUROIMPI ANTI LATINA SPA 1,6tn	5	Αμαξώματα	400	7	3879,794	5	96994,85
6	33	Αυτοκινούμενη σκούπα ΗΑΚΟ	1	Αμαξώματα	400	14,33	7942,492	1	7942,492
7	49	Απαγωγέας καυσαερίων Filcar Spa MASTER 200	1	Αμαξώματα	400	4,7	2605,004	1	2605,004
8	23	Ηλεκτρική σκούπα RUPES	10	Αμαξώματα	230	6,522	1200,048	1	12000,48

9	27	Τροχός λείανσης	1	Αμαξώματα	230	2	368	1	368
10	28	Συρματόβο υρτσα	1	Αμαξώματα	230	2	368	1	368
11	30	Μονάδα Αεροσυμπι εστών TAMROCK AEOLUS BALTUR	2	Αμαξώματα	400	76,1	42178,90	1	84357,80
12	31	Γεννήτρια HONDA GX 390	1	Αμαξώματα -Αποθήκη	230	36,9	6789,6	1	6789,6
13	45	Φούρνοι- Βαφεία	5	Αμαξώματα	400	24,2	13413,00	38	509694,1
		Σύνολο(1)	57						1003791

Στον δεύτερο πίνακα παρουσιάζεται ο εξοπλισμός που βρίσκεται στη θέση κατεργασία λαμαρίνας ή αλλιώς Στράτζα-Ψαλίδι από τα δύο μεγαλύτερα μηχανήματα του συγκεκριμένου τμήματος.

A/A	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσ ότ	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1	4	Σταθερός τροχός	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	1,8	997,661	1	997,661
2	7	Περιστροφι κή Ηλεκτροσυ γκόλληση TRIODYN	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	31	17181,944	1	17181,944
3	6	Ηλεκτροσυ γκόλληση ARGON Filcord 263	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	11	6096,819	1	6096,819
4	5	Επιτραπέζι ο Δράπανο "E"	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	8,6	4766,604	1	4766,604
5	1	Σταθερή Ηλεκτροπό ντα ΧΡΙΣΤΟΦ. Κ.ΜΙΛΙΩΝ Η	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	5	2771,281	1	2771,281
6	10	Γωνιοκόπτ ης ηλεκτρικός	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	4	2217,025	1	2217,025

		HACO							
7	2	Ψαλίδι κοπής λαμαρινών LVD	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	27,5	15242,047	1	15242,047
8	3	Στράτζα Ηλεκτρική LVD	1	Κατεργασία Λαμαρίνας	400	8	4434,050	1	4434,050
		Σύνολο(2)	8						53707,431

Στον επόμενο πίνακα βλέπουμε τον εξοπλισμό του ξυλουργείου και του πλυντηρίου.

A/A	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσότη	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1	14	Δισκοπρίονο πάγκου DEWALT DW729	1	Ξυλουργείο	400	6,8	3768,943	1	3768,9426
2	25	Επιτραπέζιο Δράπανο GOOD HOPE	1	Ξυλουργείο	400	0,534	295,973	1	295,97284
3	13	Πριονοκορδέλα ΒΙΟΜΑΝ Τυπ. 0,80	1	Ξυλουργείο	400	8,5	4711,178	1	4711,1782
4	15	Ξυλουργικό Σύνθετο ΡΑΦΑΙΛΙΔΗΣ	1	Ξυλουργείο	400	4,7	2605,004	1	2605,0044
5	19	Τριβείο Λιανής σταθερό ΒΙΟΜΑΝ	1	Ξυλουργείο	400	3,6	1995,323	1	1995,3225
6	16	Φαλτσοπρίονο STAYER	1	Ξυλουργείο	230	6	1912,184	1	1912,1841
7	17	Επιτραπέζιο Δράπανο Tec hit BD13	1	Ξυλουργείο	230	1,5	478,046	1	478,04602
		Σύνολο(3)	7						15766,651

A/A	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσότ	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1	35	Πλυστικό Μηχάνημα KARCHER	1	Πλυντήριο Αμαξοποιείου	400	60,2	33366,22676	1	33366,227
2	34	Θερμονέτ ALTO-NEPTURE	1	Πλυντήριο Αμαξοποιείου	400	164,833	91359,72184	1	91359,722
3		Κομπρεσέρ	2	Κομπρεσέρ	400	7	3879,793809	1	7759,5876
		Σύνολο(4)	4						132485,54

Στον επόμενο πίνακα βλέπουμε τον εξοπλισμό των ταπετσαριών και του φανοποιείου.

A/A	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσότ	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1		Κινητήρες απαγωγής αέρα	2	Ταπετσαρίες	400	5,27	2920,930	1	5841,861
2	51	Ραπτομηχανές SINGER	2	Ταπετσαρίες	230	2,4	441,6	1	883,2
3	51	Ραπτομηχανή M-Type	1	Ταπετσαρίες	230	3,4	625,6	1	625,6
4	21	Ηλεκτρικό Δισκοπρίονο MEP	1	Φανοποιεία	400	6,8	3768,943	1	3768,9426
		Σύνολο (5)	6						11119,604

Στον επόμενο πίνακα βλέπουμε τον εξοπλισμό του τμήματος της διακόσμησης και του ηλεκτρολογείου.

A/A	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσότ	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1	26	Φαλτσοπρίονο Ηλεκτρικό αλουμινίου OMS	1	Διακόσμηση	400	5	2771,281	1	2771,2813
2	24	Συγκόλληση ARGON FRO SALDATURA	2	Διακόσμηση	400	11	6096,819	1	12193,638
3	50	Μηχάνημα κοπής αυτοκόλλητων Roland CAMM-1PRO	1	Διακόσμηση	230	0,8	147,2	1	147,2
4		Γερανογέφυρα CAMSA	1	Ε.Β-Διάδρομος	400	6	3325,538	5	16627,688
5	29	Φορτιστής μπαταριών CEMONT-VELOX 520,2	1	Ηλεκτρολογείο	230	54,35	10000	1	10000
		Σύνολο(6)	6						41739,807

Στον τελευταίο πίνακα βλέπουμε τον εξοπλισμό του τμήματος των τρακαρισμάτων.

A/A	Φωτ.	Περιγραφή εξοπλισμού	Ποσότ	Θέση	ΤΑΣΗ (V)	ΕΝΤΑΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (A)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)	Κινητήρες ανά συσκευή	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΙΣΧΥΣ (W)
1	24	Συγκόλληση ARGON FRO SALDATURA	2	Τρακαρίσματα	400	16	8868,10	1	17736,2
2		Συγκόλληση ARGON COMPACT CEA	1	Τρακαρίσματα	400	16	8868,10	1	8868,1
3	22	Πριονοκορδέλα FULL MARK FM712SG	1	Τρακαρίσματα	230	0,8	147,2	1	147,2
		Σύνολο(7)	4						26751,5

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Αθροίζοντας τα επιμέρους σύνολα καταλήγουμε στον γενικό σύνολο της ηλεκτρικής ενεργειακής κατανάλωσης του μηχανολογικού εξοπλισμού της εγκατάστασης όπως φαίνεται στον πίνακα.

Πίνακας ηλεκτρικής καταναλισκόμενης ενέργειας μηχανολογικού εξοπλισμού	
Σύνολο(1)	1003791
Σύνολο(2)	53707,431
Σύνολο(3)	15766,651
Σύνολο(4)	132485,54
Σύνολο(5)	11119,604
Σύνολο(6)	41739,807
Σύνολο(7)	26751,5
Γενικό Σύνολο Μηχανολογικού εξοπλισμού (W)	1285361,533

## 6<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

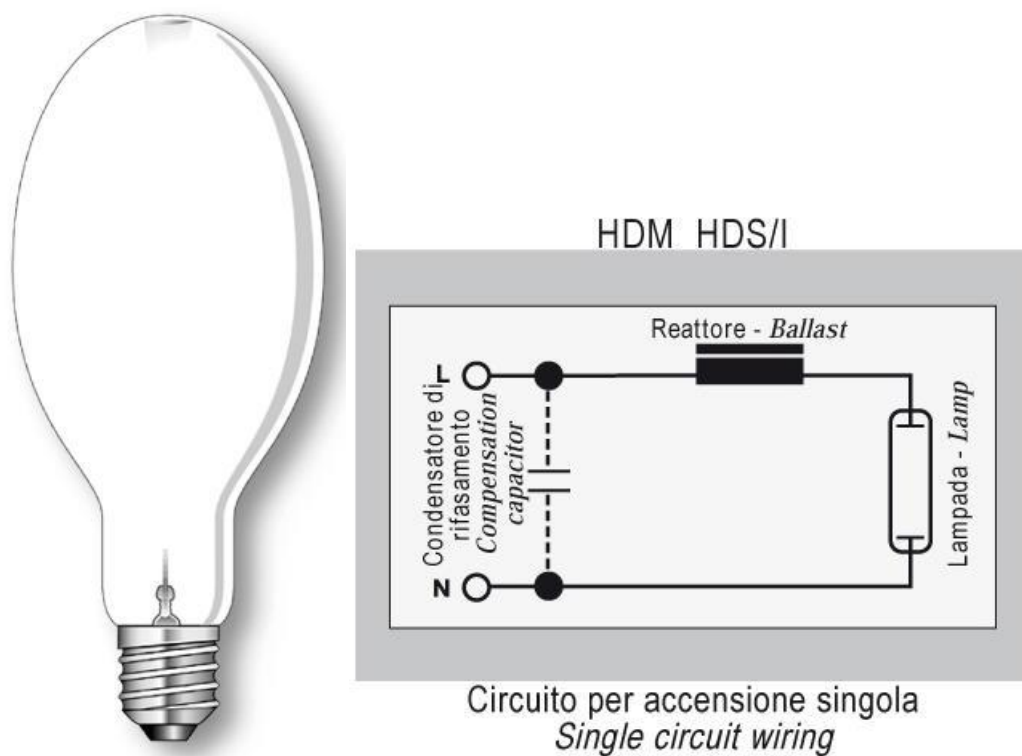
Ο απαραίτητος φωτισμός του κτηρίου πραγματοποιείται κυρίως με τεχνητό αλλά και με φυσικό τρόπο. Ο τεχνητός φωτισμός περιλαμβάνει 616 φωτιστικά και συνολικά 1042 λαμπτήρες ενώ ο φυσικός φωτισμός πραγματοποιείται με τα απαραίτητα ανοίγματα, τζαμαρίες μικρού πάχους ή με διαφανή φύλλα στην οροφή αντί για τα λεπτά φύλλα λαμαρίνας από τα οποία αποτελείται η οροφή. Είναι προφανές ότι οι ανάγκες σε φωτισμό είναι αυξημένες καθώς κατά τις πρωινές ώρες το φως που εισέρχεται από τα ανοίγματα είναι περιορισμένο και οι εξειδικευμένες εργασίες που πραγματοποιούνται απαιτούν καλό ή τουλάχιστον επαρκή φωτισμό.

### ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα είδη των φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται είναι τύπου καμπάνα, σε σκαφάκι με 4 λαμπτήρες, σε σκαφάκι με 2 λαμπτήρες, τύπου χελώνα, οροφής τετραγωνικής διατομής, και προβολείς.

Πιο αναλυτικά, τα φωτιστικά τύπου καμπάνα διαθέτουν ένα λαμπτήρα υδραργύρου Β ενεργειακής κατηγορίας DURA Lamp HDM 1D0400MR τα στοιχεία, η φωτογραφία καθώς και το κυκλωματικό μέρος του οποίου φαίνονται παρακάτω.

DURA Lamp HDM 1D0400MR	
Κωδικός προϊόντος	1D0400MR
Τάση (V)	135+-15
Ονομαστική Ισχύς (W)	400
Ισχύς (W)	380
Ένταση ρεύματος (A)	3,25
Ονομαστική φωτεινή ροή (lm)	19000
Τύπος λαμπτήρα	Powdered elliptical shape
Color temperature	4250K
Διάμετρος (mm)	120+-2
Μήκος (mm)	280
Lifetime (h)	7000
Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)	50
Υδράργυρος (mg)	65



Εικόνα4: Λαμπτήρας DURA Lamp HDM 1D0400MR

Τα φωτιστικά σε σκαφάκι διαθέτουν 4 ή 2 λαμπτήρες φθορισμού 1,2m PHILIPS TL-D ενεργειακής κατηγορίας B τα στοιχεία, η φωτογραφία καθώς και το κυκλωματικό μέρος του οποίου φαίνονται παρακάτω.

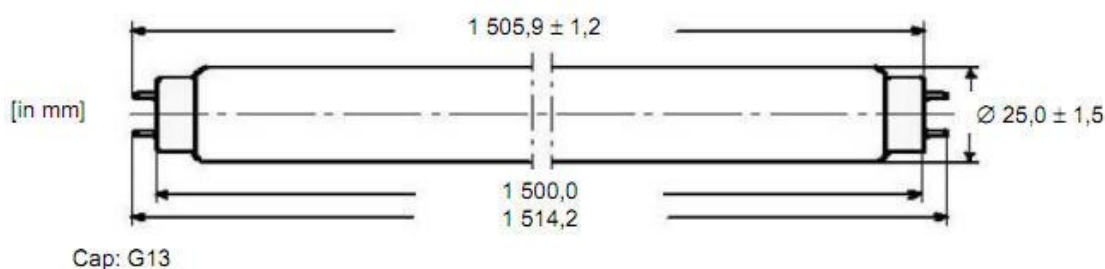
PHILIPS TL-D	
Κωδικός προϊόντος	36W33-640
Τάση λαμπτήρα (V)	103
Ονομαστική Ισχύς (W)	36
Ισχύς (W)	36
Ένταση ρεύματος (A)	0,44
Ονομαστική φωτεινή ροή (lm)	2850
Τύπος λαμπτήρα	φθορισμού
Color temperature	4100
Διάμετρος (mm)	28
Μήκος (mm)	1200
Lifetime (h)	10000
Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)	79,167
Υδράργυρος (mg)	8



Εικόνα 5: Λαμπτήρας PHILIPS TL-D

Άλλα φωτιστικά σε σκαφάκι διαθέτουν 2 ή 1 λαμπτήρες φθορισμού 1,5m OSRAM L58W/765 ενεργειακής κατηγορίας B τα στοιχεία, η φωτογραφία καθώς και το κυκλωματικό μέρος του οποίου φαίνονται παρακάτω.

OSRAM L58W/765	
Κωδικός προϊόντος	L58W/765
Τάση λαμπτήρα (V)	110
Ονομαστική Ισχύς (W)	58
Ισχύς (W)	58
Ένταση ρεύματος (A)	0,67
Ονομαστική φωτεινή ροή (lm)	4000
Τύπος λαμπτήρα	φθορισμού
Color temperature	6500
Διάμετρος (mm)	26
Μήκος (mm)	1500
Lifetime (h)	13000
Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)	68,966
Υδράργυρος (mg)	8



Σχήμα 2: Διαστάσεις λαμπτήρα OSRAM L58W/765

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι σε φωτιστικά τύπου χελώνα και χρησιμοποιούνται στους χώρους υγιεινής και είναι ενεργειακής κατηγορίας E, τα στοιχεία και η φωτογραφία φαίνονται παρακάτω.

Λαμπτήρας πυρακτώσεως	
Τάση λαμπτήρα (V)	230
Ονομαστική Ισχύς (W)	60
Ισχύς (W)	60
Ένταση ρεύματος (A)	3,83
Ονομαστική φωτεινή ροή (lm)	670
Τύπος λαμπτήρα	πυρακτώσεως
Διάμετρος (mm)	35
Μήκος (mm)	100
Lifetime (h)	1000
Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)	11,167

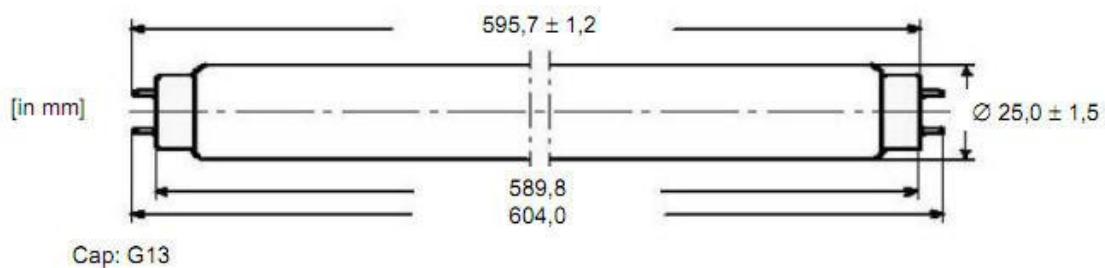




Εικόνα6, Σχήμα 3: Λαμπτήρας πυρακτώσεως

Τα φωτιστικά οροφής τετραγωνικής διατομής έχουν τέσσερις λαμπτήρες OSRAM T8 L 18W BASIC και χρησιμοποιούνται κυρίως σε γραφεία και αποθήκες και είναι ενεργειακής κλάσης Β. Τα στοιχεία, η φωτογραφία καθώς και το κυκλωματικό μέρος του οποίου φαίνονται παρακάτω.

OSRAM T8 L 18W BASIC	
Κωδικός προϊόντος	T8 L18W
Τάση λαμπτήρα (V)	57
Ονομαστική Ισχύς (W)	18
Ισχύς (W)	18
Ένταση ρεύματος (A)	0,37
Ονομαστική φωτεινή ροή (lm)	1050
Τύπος λαμπτήρα	φθορισμού
Color temperature	6500
Διάμετρος (mm)	26
Μήκος (mm)	600
Lifetime (h)	13000
Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)	58,333
Υδράργυρος (mg)	8





Εικόνα7, Σχήμα 4: Λαμπτήρας OSRAM T8 L 18W BASIC

Τέλος, υπάρχουν προβολείς που χρησιμοποιούνται για το φωτισμό εξωτερικών αλλά και εσωτερικών χώρων οι οποίοι περιέχουν λαμπτήρα DURA LAMP HDI-TE40 1D131NDL ενεργειακής κλάσης B. Τα στοιχεία, η φωτογραφία καθώς και το κυκλωματικό μέρος του οποίου φαίνονται παρακάτω.

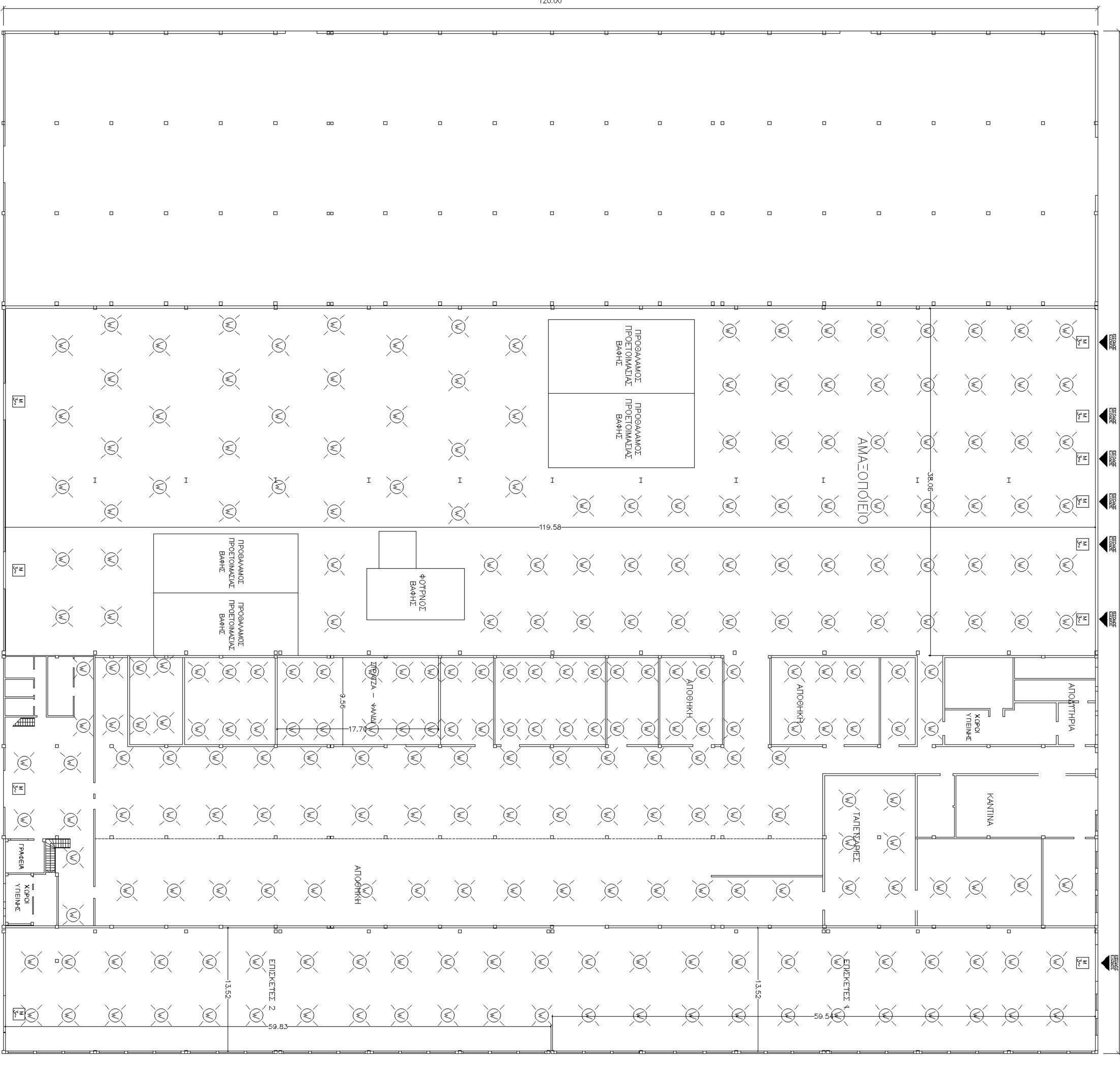
DURA LAMP HDI-TE40	
Κωδικός προϊόντος	1D131NDL
Τάση λαμπτήρα (V)	133+-15
Ονομαστική Ισχύς (W)	400W
Ισχύς (W)	380W
Ένταση ρεύματος (A)	3,3
Ονομαστική φωτεινή ροή (lm)	32000
Τύπος λαμπτήρα	μεταλλικών αλογονιδίων
Color temperature	4200
Διάμετρος (mm)	63
Μήκος (mm)	280
Lifetime (h)	10000
Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)	84,211
Υδράργυρος (mg)	56




Εικόνα 8: Λαμπτήρας προβολέα DURA LAMP HDI-TE40

#### ΣΧΕΔΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

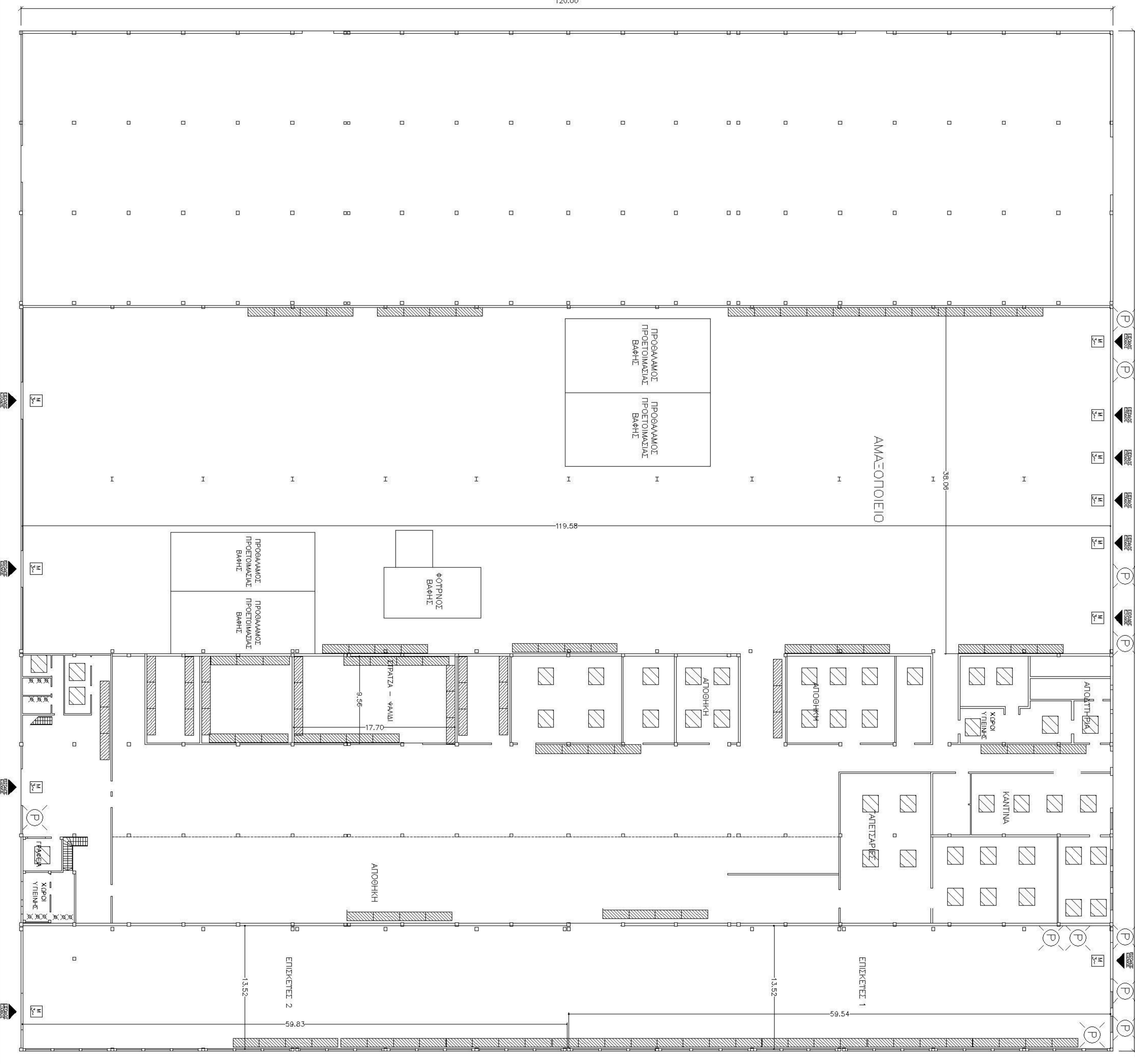
Ακολουθούν τα σχέδια φωτισμού σε κατόψεις του κτηρίου. Το πρώτο σχέδιο περιλαμβάνει μόνο τα φωτιστικά τύπου καμπάνα γιατί είναι τα πολυπληθέστερα και κατά αυτό τον τρόπο γίνεται καλύτερη η κατανόησή τους και το δεύτερο περιλαμβάνει τα πλαϊνά φώτα σε σκαφάκι, τα φωτιστικά τύπου χελώνα και τους προβολείς.




 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΡΟΦΗΣ ΜΕ  
 ΚΕΝΤΡΟΣ ΤΥΠΟΥ ΚΑΜΠΙΛΙΑ  
 Ύψος 400mm

ΕΜΒΛΟΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ			
ΣΤΙΒΕΥΣΕΙΣ			
ΦΑΝΟΤΟΙΕΙΟΤ - ΒΑΦΕΙΟΤ			
ΑΜΑΞΑΜΑΤΑ	E1 =	4003	m <sup>2</sup>
ΕΠΕΚΤΕΣ 1	E2 =	805	m <sup>2</sup>
ΕΠΕΚΤΕΣ 2	E3 =	809	m <sup>2</sup>
ΣΤΙΒΑΤΖΑ - Ύψους	E4 =	169	m <sup>2</sup>
ΒΑΦΕΙΟ	E5 =	548	m <sup>2</sup>

$E_{\text{αφ}} = E_{\text{α1}} - E_{\text{βα.χ.ψ.ω.υ.η.}} =$   
 $E_{\text{αφ}} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$



- ΠΛΑΙΝΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΣΕ ΣΚΑΦΑΚΙ  
ΜΕ ΔΥΟ ΛΑΜΠΕΣ ΦΩΣΙΜΟΥ 1,2m
- ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΟΡΟΦΗΣ ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ  
ΜΕ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΛΑΜΠΕΣ ΦΩΣΙΜΟΥ 0,9m
- ΠΡΟΒΟΛΕΑΣ ΜΕΤΑΜΙΚΚΟΝ ΑΑΦΟΝΙΑΙΟΝ
- ΛΑΜΠΕΣ ΠΥΡΑΚΤΟΞΕΩΣ ΤΥΠΟΥ ΧΕΛΩΝΑ

ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΗ ΧΩΡΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΠΕΔΙΟΤ - ΒΑΦΕΙΟΥΤ		ΦΑΝΟΤΟΙΕΙΟΥΤ - ΒΑΦΕΙΟΥΤ	
ΑΜΑΞΑΜΑΤΑ	E1 = 4003 m <sup>2</sup>		
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ 1	E2 = 805 m <sup>2</sup>		
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ 2	E3 = 809 m <sup>2</sup>		
ΣΤΡΑΤΖΑ - ΨΑΜΜΙ	E4 = 169 m <sup>2</sup>		
ΒΑΦΕΙΟ	E5 = 548 m <sup>2</sup>		

$E_{\text{αφ}} = E_{\text{ολ}} - E_{\text{βα.χελωνωυ}} =$   
 $E_{\text{αφ}} = 13.458 - 7.124 = 6.334 \text{ m}^2$

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται ο πίνακας μέγιστης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της εγκατάστασης όπως και η φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος και υπολογίζεται η στάθμη φωτισμού των βασικών χώρων του κτηρίου ώστε να διαπιστωθεί αν είναι επαρκής ή όχι ο υπάρχον φωτισμός.

A/A	Φωτογ.	Είδος Φωτιστικών	Αριθμός Φωτιστικών	Αριθμός Λαμπτήρων ανά Φωτιστικό	Συνολικός Αριθμός Λαμπτήρων	Ισχύς λαμπτήρων	Συνολική Ισχύς Φωτιστικού	Συνολική Ισχύς
1	55	Καμπάνα DURA Lamp HDM 1D0400MR	261	1	261	400	400	104400
2	57	Φωτιστικό σε σκαφάκι PHILIPS TL-D B CLASS	33	4	132	36	144	4752
3	57	Φωτιστικό σε σκαφάκι PHILIPS TL-D B CLASS	164	2	328	36	72	11808
4	58	Φωτιστικό σε σκαφάκι OSRAM LS8W/765 B CLASS	38	1	38	58	58	2204
5	58	Φωτιστικό σε σκαφάκι OSRAM L58W/765 B CLASS	44	2	88	58	116	5104
6		Χελώνα E CLASS	12	1	12	60	60	720
7	56	Οροφής τετραγωνικής διατομής OSRAM B CLASS	43	4	172	18	72	3096
8		Προβολέας DURA LAMP HDI-TE40 1D131NDL	4	1	4	400	400	1600
9		Προβολέας DURA LAMP HDI-TE40 1D131NDL	7	1	7	400	400	2800
		Σύνολο	606		1042			136484

Είδος Φωτιστικών	Είδος Λαμπτήρων	Χώρος	Τύπος Στραγγαλιστικού Πηνίου	Ώρες λειτουργίας	Φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)
Καμπάνα DURA Lamp HDM	Υδραργύρου	εσωτερικός	μαγνητικό	7000	50
Φωτιστικό σε σκαφάκι PHILIPS TL-D	Φθορισμού 1,2m	εσωτερικός	μαγνητικό	10000	79,167
Φωτιστικό σε σκαφάκι PHILIPS TL-D	Φθορισμού 1,2m	εσωτερικός	μαγνητικό	10000	79,167
Φωτιστικό σε σκαφάκι OSRAM L58W/765	Φθορισμού 1,5m	εσωτερικός	μαγνητικό	13000	68,966
Φωτιστικό σε σκαφάκι OSRAM L58W/765	Φθορισμού 1,5m	εσωτερικός	μαγνητικό	13000	68,966
Χελώνα E CLASS	Πυρακτώσεως	εσωτερικός	-	1000	11,167
Οροφής τετραγωνικής διατομής OSRAM	Φθορισμού 0,6m	εσωτερικός	μαγνητικό	13000	58,333
Προβολέας DURA LAMP HDI-TE40	Μεταλλικών αλογονιδίων	εσωτερικός	μαγνητικό	10000	84,211
Προβολέας DURA LAMP HDI-TE40	Μεταλλικών αλογονιδίων	εξωτερικός	μαγνητικό	10000	84,211
Μέση φωτεινή ροή ανά μονάδα ισχύος (lm/W)					64,91

Είδος Φωτιστικών	Φωτεινή ροή (lm)	Αριθμός Φωτιστικών	Αριθμός Λαμπτήρων ανά Φωτιστικό	Φωτεινή ροή *Λαμπτήρες
Καμπάνα DURA Lamp HDM	19000	261	1	4959000
Φωτιστικό σε σκαφάκι PHILIPS TL-D	2850	33	4	376200
Φωτιστικό σε σκαφάκι PHILIPS TL-D	2850	164	2	934800
Φωτιστικό σε σκαφάκι OSRAM L58W/765	4000	38	1	152000
Φωτιστικό σε σκαφάκι OSRAM L58W/765	4000	44	2	352000
Προβολέας DURA LAMP HDI-TE40	32000	4	1	128000
Οροφής τετραγωνικής διατομής OSRAM	1050	43	4	180600

Για να εξάγουμε τη στάθμη φωτισμού κάνουμε τις εξής παρατηρήσεις, τα φωτιστικά οροφής τετραγωνικής διατομής βρίσκονται σε γραφεία και τα ηλεκτρολογεία οπότε η στάθμη φωτισμού πρέπει να είναι 250-500 Lux. Τα φωτιστικά χελώνα βρίσκονται σε χώρους υγιεινής οπότε η στάθμη φωτισμού πρέπει να είναι 150Lux. Τα φωτιστικά καμπάνα αποτελούν το γενικό φωτισμό του κτηρίου οπότε η στάθμη φωτισμού πρέπει να είναι 250-500Lux επειδή είναι συνεργείο και τέλος τα φωτιστικά σε σκαφάκι μήκους 1,2m (τα φωτιστικά με 4 λαμπτήρες ανήκουν στο φωτισμό των γραφείων) ή 1,5m αποτελούν το φωτισμό των πάγκων εργασίας ή των θέσεων εργασίας οπότε η στάθμη φωτισμού πρέπει να είναι 500-1000Lux. Ακόμη, υπολογίζεται ο συντελεστής χώρου από τον τύπο

$\kappa_1 = \frac{(2*B+L)}{6*(h-h_2)}$ , όπου B είναι το πλάτος του χώρου, L το μήκος του χώρου, h το ύψος των φωτιστικών της εγκατάστασης και  $h_2$  το ύψος του επιπέδου εργασίας για φωτιστικά που βρίσκονται σε ύψος h από το δάπεδο για χώρους στους οποίους διάφοροι ρύποι στον αέρα (κυρίως σκόνη) μειώνουν την απόδοση των φωτιστικών.

Και για συνήθεις χώρους όπως τα γραφεία υπολογίζεται ο συντελεστής χώρου κ από τον τύπο

$\kappa_2 = \frac{(L+4*B)}{5*(H-h_2)}$ , όπου B είναι το πλάτος του χώρου, L το μήκος του χώρου, H το ύψος της εγκατάστασης και  $h_2$  το ύψος του επιπέδου εργασίας για φωτιστικά που βρίσκονται στην οροφή.

Συνεπώς, υπολογίζεται  $\kappa_1 = \frac{(2*B+L)}{6*(h-h_2)} = \frac{2*67+120}{6*(9-0,75)} = 5,113 \approx 5$  και με ποσοστό ανάκλασης φωτισμού οροφής 50% και ποσοστό ανάκλασης φωτισμού τοίχων 30% εξάγουμε τον συντελεστή απόδοσης φωτισμού  $\eta_1=67\%$  (εξαιτίας του άμεσου φωτισμού). Στο σημείο αυτό έγινε η παραδοχή ότι επειδή οι κύριοι χώροι (επισκευές, αμαξώματα) και οι διάδρομοι φωτίζονται από τα φωτιστικά τύπου καμπάνα καταλαμβάνουν εμβαδόν  $8128,19m^2$  είναι ένας ενιαίος χώρος με μήκος 120m και τότε πλάτος 67m.

Ο συντελεστής  $\kappa_2 = \frac{52,086+4*40}{5*(9-0,75)} = 5,141 \approx 5$  και με ποσοστό ανάκλασης φωτισμού οροφής 50% και ποσοστό ανάκλασης φωτισμού τοίχων 30% εξάγουμε τον συντελεστή απόδοσης φωτισμού  $\eta_2=67\%$ . Εδώ, έγινε η παραδοχή ότι ο χώρος των γραφείων, ηλεκτρολογείων και καντίνας συνολικού εμβαδού  $2083,44m^2$  είναι ένα τυπικό ορθογώνιο διαστάσεων 40 επί 52,086 μέτρων.

Για τον συντελεστή ελάττωσης φωτισμού,  $\nu$ , λαμβάνεται για τους κύριους χώρους που είναι ακάθαρτοι 0,5 και για τα γραφεία 0,6.

Οπότε, υπολογίζεται η στάθμη φωτισμού για τους κύριους χώρους από τον τύπο

$$E = \frac{\Phi * \nu * \eta}{A * 100} = \frac{5087000 * 0,5 * 67}{8128,19 * 100} = 209,659 Lux \text{ και κρίνεται μη επαρκής αφού είναι μικρότερη}$$

των 250-500Lux. Όπου  $\Phi$  το άθροισμα της ροής των φωτιστικών καμπάνα και των προβολέων εσωτερικού χώρου.

Η στάθμη φωτισμού των γραφείων και ηλεκτρολογείων υπολογίζεται από τον τύπο

$$E = \frac{\Phi * \nu * \eta}{A * 100} = \frac{((180600+376200+0,5*934800)*0,6*67)}{2083,44*100} = 197,62 Lux \text{ και κρίνεται μη επαρκής}$$

αφού είναι μικρότερη των 250-500 Lux.

Στον παραπάνω υπολογισμό αθροίστηκε η ροή των φωτιστικών οροφής τετραγωνικής διατομής, των φωτιστικών 1,2m με 4 λαμπτήρες και το 50% των φωτιστικών με 1,5m με 2 λαμπτήρες.

Η στάθμη φωτισμού των πάγκων και των θέσεων εργασίας υπολογίζεται από τον τύπο

$$E = \frac{\Phi * \nu * \eta}{A * 100} = \frac{((128000+152000+4959000*0,3+934800*0,5)*67*0,5)}{3541,73*100} = 211,41 Lux \text{ και κρίνεται μη}$$

επαρκής αφού είναι μικρότερη των 500-1000Lux.

Στον τελευταίο υπολογισμό θεωρήθηκε σαν θέση εργασίας του συνεργείου το 30% του εμβαδού των αμαξωμάτων συν οι φούρνοι βαφής, οι επισκευές 1 και 2 και ο χώρος του ξυλουργείου και της στράτζας. Για τη φωτεινή ροή του χώρου αυτού αθροίστηκε η ροή των φωτιστικών φθορισμού 1,5m, το 30% της ροής των φωτιστικών καμπάνα και το 50% των φωτιστικών 1,2m.



## 7<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

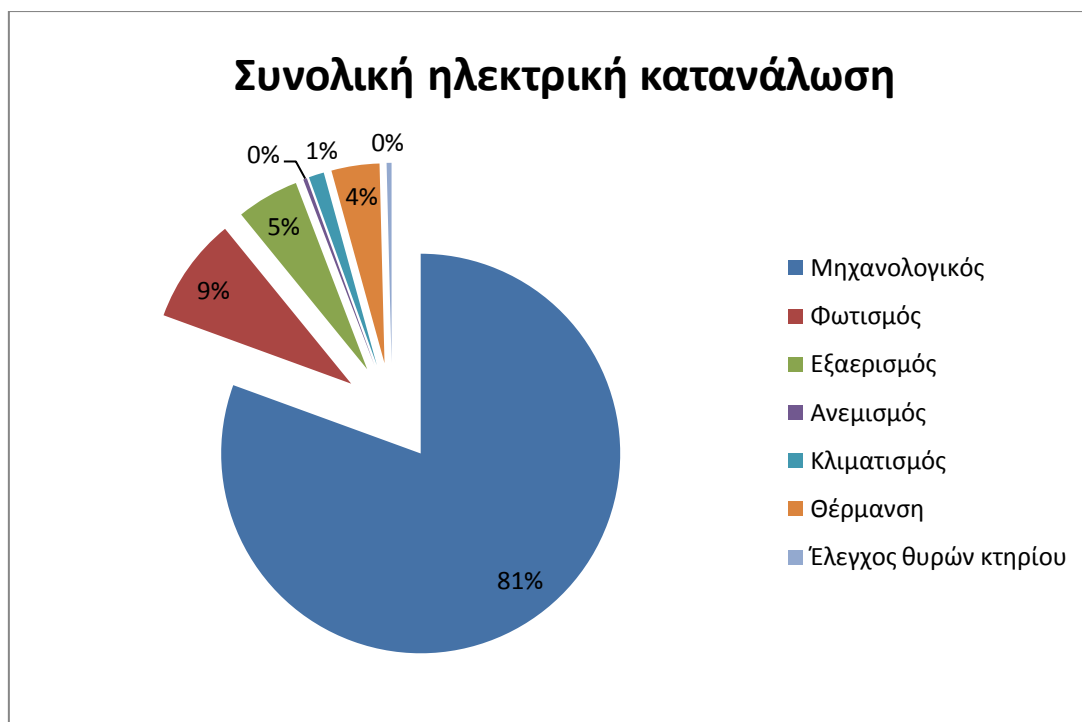
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω οι μεγαλύτερες καταναλώσεις γίνονται στο κομμάτι των μηχανημάτων καθώς αποτελούνται από τριφασικές μηχανές που ανυψώνουν μεγάλα φορτία (ανυψωτικές κολώνες και γερανογέφυρες) και μηχανήματα κοπής, συγκόλλησης μετάλλων και απαγωγής καυσαερίων. Έπειτα, ακολουθεί το κομμάτι του φωτισμού όπου οι ανάγκες είναι αρκετά υψηλές, του εξαερισμού και της θέρμανσης και το κομμάτι του κλιματισμού των γραφείων και του ανεμισμού όπως φαίνεται από τα παρακάτω γραφήματα και τους πίνακες.

### ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

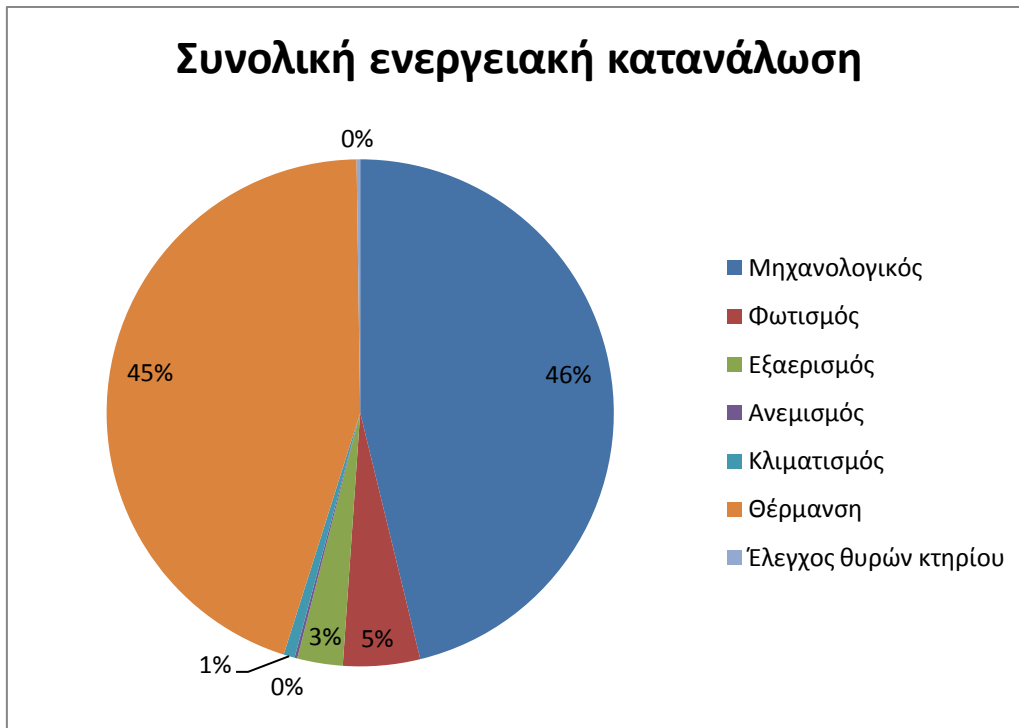
Στον πίνακα που ακολουθεί αθροίζεται μόνο η ηλεκτρική κατανάλωση της εγκατάστασης όπου στο κομμάτι της θέρμανσης έχει συνυπολογιστεί η κατανάλωση και των κλιματιστικών αφού το χειμώνα θερμαίνουν το χώρο των γραφείων. Επίσης, παρατίθεται και κυκλικό διάγραμμα για την καλύτερη και πιο άμεση κατανόηση των μεγεθών.

Συνολική ηλεκτρική κατανάλωση	
Μηχανολογικός	1285361,533
Φωτισμός	136484
Εξαερισμός	80710,47
Ανεμισμός	4830
Κλιματισμός	19711
Θέρμανση	61997,65
Έλεγχος θυρών κτηρίου	6325
Σύνολο	1595419,653



Στον επόμενο πίνακα αθροίζεται η ενεργειακή κατανάλωση της εγκατάστασης σε ενέργεια (θερμική που έχει μετατραπεί σε Watt και ηλεκτρική) όπου στο κομμάτι της θέρμανσης έχει συνυπολογιστεί η κατανάλωση και των κλιματιστικών αφού το χειμώνα θερμαίνουν το χώρο των γραφείων και η κατανάλωσή των αεριολεβητών σε πετρέλαιο θέρμανσης με μία μικρή απόκλιση καθώς η ενέργεια που περιγράφεται είναι η ενέργεια του θερμικού περιεχομένου του αέρα που αποδίδουν και όχι η ενέργεια του πετρελαίου που καταναλώνουν καθώς δεν υπήρχαν αυτά τα στοιχεία. Το σφάλμα αυτό όμως είναι μικρό γιατί τα επίπεδα απόδοσης καύσης των αεριολεβητών είναι πάνω από 90%. Επίσης, παρατίθεται και κυκλικό διάγραμμα για την καλύτερη και πιο άμεση κατανόηση των μεγεθών.

Συνολική ενεργειακή κατανάλωση	
Μηχανολογικός	1285362
Φωτισμός	136484
Εξαερισμός	80710,47
Ανεμισμός	4830
Κλιματισμός	19711
Θέρμανση	1249258
Έλεγχος θυρών κτηρίου	6325
Σύνολο	2782680



Συμπερασματικά, κάνοντας μία εκτίμηση της κατανάλωσης της εγκατάστασης σε ενέργεια το χρόνο, υποθέτουμε ότι ο μηχανολογικός εξοπλισμός δουλεύει 7 ώρες τη μέρα για 10 μήνες από 22 μέρες με ένα συντελεστή ετεροχρονισμού των μηχανημάτων 0,7. Οπότε, έχουμε

$$7 \frac{h}{day} * 10 \frac{months}{year} * 22 \frac{days}{months} * 0,7 * 1285361,533W = 1,38562 * 10^9 \frac{Wh}{year}$$

Για τον φωτισμό υποθέτουμε με μεγάλη ασφάλεια ότι λειτουργεί 8 ώρες τη μέρα για 10 μήνες από 22 μέρες με ένα συντελεστή ετεροχρονισμού των μηχανημάτων 0,9. Οπότε, έχουμε

$$8 \frac{h}{day} * 10 \frac{months}{year} * 22 \frac{days}{months} * 0,9 * 136484W = 0,216191 * 10^9 \frac{Wh}{year}$$

Για τον εξαερισμό και ανεμισμό υποθέτουμε ότι λειτουργεί 8 ώρες τη μέρα για 10 μήνες από 22 μέρες με ένα συντελεστή ετεροχρονισμού των μηχανημάτων 0,9. Οπότε, έχουμε

$$8 \frac{h}{day} * 10 \frac{months}{year} * 22 \frac{days}{months} * 0,9 * (80710,47 + 4830)W = 0,135496 * 10^9 \frac{Wh}{year}$$

Για την ηλεκτρική κατανάλωση της θέρμανσης οι ώρες λειτουργίας είναι 5 μήνες το χρόνο επί 22 μέρες επί 8 ώρες τη μέρα. Οπότε, έχουμε

$$8 \frac{h}{day} * 5 \frac{months}{year} * 22 \frac{days}{months} * 0,9 * 61997,65W = 0,0491021 * 10^9 \frac{Wh}{year}$$

Για την ηλεκτρική κατανάλωση του κλιματισμού είναι 5 μήνες το χρόνο επί 22 μέρες επί 8 ώρες τη μέρα. Οπότε, έχουμε

$$8 \frac{h}{day} * 5 \frac{months}{year} * 22 \frac{days}{months} * 0,9 * 19711W = 0,0156111 * 10^9 \frac{Wh}{year}$$

Συνεπώς, συνολικά έχουμε  $1,80202 * 10^9 \frac{Wh}{year}$ .

Για το κόστος χρειάζεται να υπολογιστεί ανάλογα με το συγκεκριμένο τιμολόγιο της Δ.Ε.Η. για την εγκατάσταση η χρέωση ισχύος και η χρέωση ενέργειας ανάλογα με τους μήνες καθώς την περίοδο Ιουνίου-Σεπτεμβρίου η χρέωση ισχύος είναι διαφορετική από τη χρέωση ισχύος Οκτωβρίου- Μαΐου.

## 2<sup>ο</sup> ΜΕΡΟΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μετά την ολοκλήρωση και παρουσίαση της ηλεκτρολογικής, μηχανολογικής, δομικής και αρχιτεκτονικής αποτύπωσης της Παλιάς Επισκευαστικής Βάσης της Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε. ή κτηρίου Αμαξωμάτων με τα παραπάνω σχέδια, τους πίνακες και τα απαραίτητα σχόλια και περιγραφές, παρατηρούμε ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της εγκατάστασης όσον αφορά τον εξοπλισμό της και τη χρήση του και τα δομικά της μέρη ώστε να επιτευχθούν οφέλη. Μερικά από τα οφέλη αυτά είναι η καλύτερη οργάνωση, η αποδοτικότερη εργασία και η εξοικονόμηση ενέργειας.

Η καλύτερη οργάνωση και η αποδοτικότερη εργασία δεν είναι στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Όμως, γίνεται μία αναφορά, αφού υπάρχουν προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που αν υιοθετηθούν ουσιαστικά δημιουργούν καλύτερο και πιο σωστό εργασιακό περιβάλλον που με τη σειρά του ευνοεί την καλύτερη απόδοση του εργαζομένου.

Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να προκύψει από μικρές ή και μεγάλες αλλαγές στα δομικά στοιχεία του κτηρίου ώστε να επιτευχθεί καλύτερος βαθμός θερμομόνωσης, στη μέθοδο θέρμανσης του χώρου όπως και από αλλαγές που αφορούν στον κλιματισμό, στον αερισμό, στον εξαερισμό, στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και στο φωτισμό του χώρου.

Στα κεφάλαια που ακολουθούν προτείνονται διάφορες τεχνικές ή τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας γύρω από πέντε βασικούς άξονες. Την βελτίωση του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, την αντικατάσταση και κατάλληλη επιλογή ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού υψηλής απόδοσης, τη χρήση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την εφαρμογή διατάξεων αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

Από τις τεχνικές που παρουσιάζονται προκρίνεται μία ή ένας καλός συνδυασμός αυτών για κάθε κομμάτι ενεργειακής κατανάλωσης ώστε να προκύψει η μεγαλύτερη εξοικονόμηση σε ενέργεια. Η εξοικονόμηση μπορεί να είναι είτε σε ηλεκτρική ενέργεια είτε σε θερμική. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η παρουσίαση των προτάσεων που ακολουθούν γίνεται χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο καθοριστικός παράγοντας του κόστους καθώς αυτό δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Στη τελική ή προτεινόμενη τεχνική όμως συνυπολογίζεται ως παράγοντας, με βαρύτητα σαφώς μικρότερη από εκείνη της εξοικονόμησης ενέργειας. Λαμβάνεται λοιπόν εν μέρει υπόψη γιατί το κτήριο υπάρχει ήδη και μία μεγάλη παρέμβαση που συνεπάγεται συνήθως και μεγάλο κόστος είναι σαφώς έξω από τα πλαίσια του δυνατού. Επίσης, η μειωμένη βαρύτητα για το κόστος οφείλεται στη φύση του αντικειμένου της παρούσας εργασίας.

## 8<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο υπάρχον κτήριο απουσιάζει κάθε μορφή θερμομόνωσης του κελύφους με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες θερμότητας με συνέπεια την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης για τη θέρμανση. Η σωστή θερμομόνωση είναι πολύ σημαντικός παράγοντας σε ένα κτήριο, απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, αλλά μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και το 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του.

### ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ο αριθμός των θερμομονωτικών υλικών είναι πολύ μεγάλος και χάρη σε αυτό ποικίλει και η ποιότητά τους, οι ιδιότητες και το κόστος τους. Εκείνα που μπορεί κανείς να βρει στην ελληνική αγορά είναι:

Η εξηλασμένη πολυστερίνη η οποία προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες), η παραγωγή της είναι ενεργοβόρα ( $450 \text{ KWh/m}^3$ , έως  $850 \text{ KWh/m}^3$ ) και είναι υπεύθυνη για τη διαφυγή τοξικών πτητικών αερίων στο περιβάλλον, όπως CFC (χλωροφθοράνθρακες) και πεντανίου (καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος και ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, είναι μη ανακυκλώσιμη, ενοχοποιείται για καρκινογένεσις και σε περίπτωση φωτιάς παράγει τοξικά βρωμιούχα αέρια, εξ αιτίας των ουσιών που περιέχει για την καθυστέρηση εκδήλωσης πυρκαγιάς, ευνοεί την ανάπτυξη ισχυρών ηλεκτροστατικών πεδίων και δεν δίνει καμία δυνατότητα διαπνοής του κτηρίου.

Η Πολυουρεθάνη η οποία προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η παραγωγή της είναι ενεργοβόρα ( $1.000 \text{ KWh/m}^3$  έως και  $1.200 \text{ KWh/m}^3$ ), ενοχοποιείται επίσης για την καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος, είναι μη ανακυκλώσιμη, απελευθερώνει στο περιβάλλον (εσωτερικό και εξωτερικό του κτηρίου) αμίνες, ουσίες ιδιαίτερα επικίνδυνες για τους ανθρώπους και σε περίπτωση πυρκαγιάς παράγεται κυάνιο, είναι ουσία φοβερά τοξική και δεν δίνει καμία δυνατότητα διαπνοής του κτηρίου.

Ο Υαλοβάμβακας / πετροβάμβακας προέρχεται κυρίως από μη ανανεώσιμα (εκτός της ύαλου) υλικά, η παραγωγή του δεν είναι ενεργοβόρα ( $150 \text{ KWh/m}^3$  έως  $250 \text{ KWh/m}^3$ ), δεν μολύνει το περιβάλλον και κατατάσσεται στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού.

Ο Περλίτης προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή, με μεγάλη όμως διαθεσιμότητα στη φύση, η παραγωγή του δεν είναι ενεργοβόρα ( $230 \text{ KWh/m}^3$ ), ανακυκλώνεται μερικώς, δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες, κατά τη χρησιμοποίησή του, επίσης σε περίπτωση πυρκαγιάς δεν απελευθερώνει τοξικά αέρια και γενικά προτείνεται σαν ένα καλό θερμομονωτικό υλικό.

Το Ερακλίτ είναι αποδεκτό υλικό, από ποσότητες μαγνησίου, ανανεώσιμο, απαιτεί λιγότερη (αλλά παρόλα αυτά αρκετή) ενέργεια για την παραγωγή του, μικρότερη πάντως, των άλλων υλικών και η Ελλάδα είναι χώρα παραγωγός μαγνησίου. Είναι εύκολα ανακυκλώσιμο, καίγεται δύσκολα σε περίπτωση πυρκαγιάς και δεν απελευθερώνουν τοξικές ουσίες, παρουσιάζει μικρή, όμως αγωγιμότητα στα ηλεκτρικά πεδία.

Ο διογκωμένος φελλός είναι από ανανεώσιμη πηγή, παράγεται χωρίς πολύ ενέργεια ( $80$  έως  $90 \text{ KWh/m}^3$ ), είναι ανακυκλώσιμο κατά 100%, απόλυτα φιλικό και υγιεινό, αρκετά ακριβό σε σχέση με άλλα υλικά.

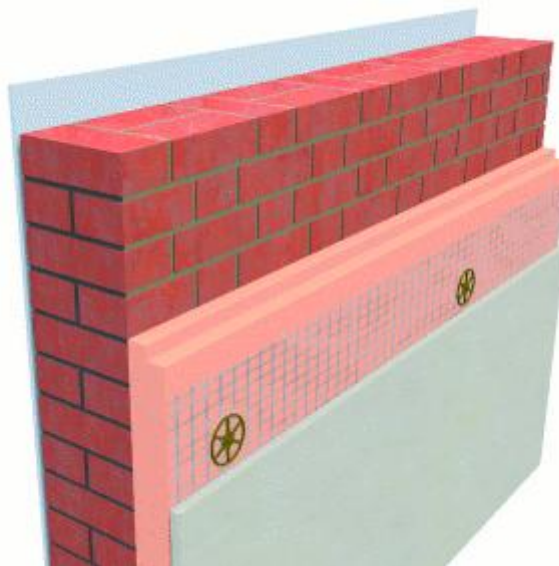
## ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Οι τοίχοι μπορούν να μονωθούν με τέσσερις κυρίως τεχνικές, από το εσωτερικό μέρος τους, από το εξωτερικό μέρος τους, με χρήση ειδικών τούβλων και με ειδικά υλικά στο μέσον του τοίχου.

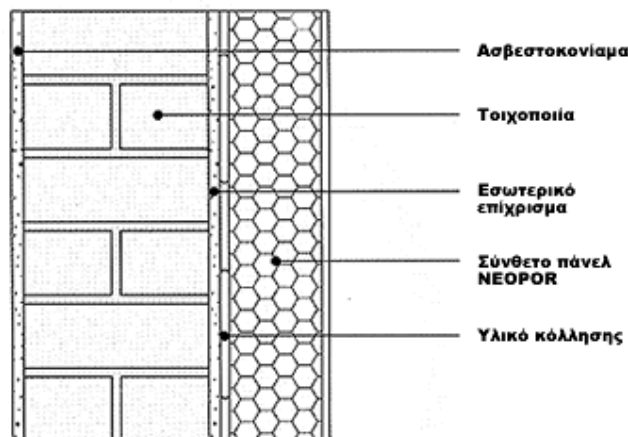
Αναλυτικότερα τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα της κάθε τεχνικής είναι:

Στην περίπτωση της μόνωσης από το εσωτερικό μέρος του τοίχου το μονωτικό υλικό προστατεύεται από κάποιο στερεό δομικό υλικό που λειτουργεί όπως και το επίχρισμα. Ο τρόπος αυτός θερμομόνωσης έχει τα εξής αποτελέσματα: έχει περιορισμένο χρόνο κατασκευής, αποτελεί φθηνότερη λύση σε σχέση με την εξωτερική θερμομόνωση, δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία των μονωτικών από τις εξωτερικές επιδράσεις, έχει απλή κατασκευή, θερμαίνεται πολύ γρήγορα ο χώρος και η κατασκευή μπορεί να γίνει ανεξάρτητα από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Τα μειονεκτήματα της τεχνικής αυτής είναι: περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος, ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα, μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του εξωτερικού τοίχου, τα δομικά στοιχεία κινδυνεύουν από συστολές και διαστολές από τις θερμοκρασιακές μεταβολές, υπάρχει ο κίνδυνος ρηγματώσεων και εισροής βρόχινου νερού και τέλος υπάρχει πρόβλημα στην τακτοποίηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

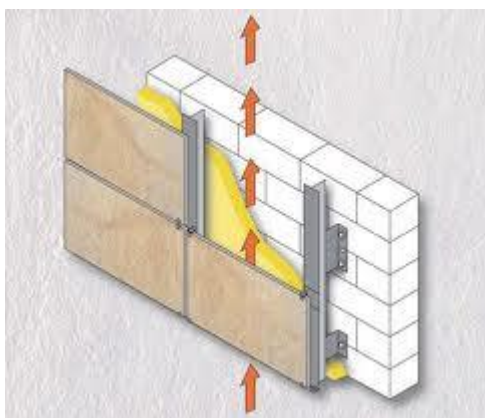


Εικόνα 9: Μόνωση εσωτερικού μέρους



Σχήμα 6: Μόνωση εσωτερικού μέρους

Στην περίπτωση της μόνωσης στο εξωτερικό μέρος του τοίχου εμφανίζονται τα εξής πλεονεκτήματα: ο χώρος διατηρεί τη θερμότητα και μετά τη διακοπή της θέρμανσης από τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων, στους νότιους ειδικά χώρους των κτηρίων διατηρείται η θερμότητα από το ηλιακό θερμικό κέρδος γιατί αποθηκεύεται στους βαρείς εσωτερικούς τοίχους, δεν εμποδίζεται η ομαλή λειτουργία του εσωτερικού χώρου όπως κατά την κατασκευή της εσωτερικής θερμομόνωσης, δε μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος και οι εξωτερικές επιφάνειες των τοίχων προστατεύονται από τις συστολές και διαστολές. Τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι: η κατασκευή της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι ακριβότερη σε σχέση με τη θερμομόνωση της εσωτερικής πλευράς του τοίχου, δεν είναι πολύ εύκολη η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στην περίπτωση που οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές και χρειάζεται ειδική προστασία των υλικών διαφόρων στρώσεων για προστασία από τις εξωτερικές καιρικές επιδράσεις.



Σχήμα 7: Μόνωση εξωτερικού μέρους



Σχήμα 8: Μόνωση εξωτερικού μέρους

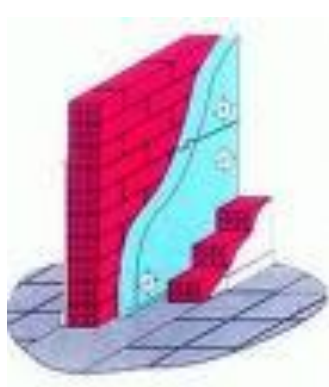
Στην περίπτωση της θερμομόνωσης με χρήση ειδικών τούβλων ο τοίχος κτίζεται με ειδικά θερμομονωτικά τούβλα που με τον τρόπο κατασκευής τους, το σχήμα τους, τις διαστάσεις τους κλπ. Πρέπει να εξασφαλίζουν τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαπερατότητας  $K$  που επιβάλλει ο κανονισμός θερμομόνωσης. Αν απαιτείται να αυξηθεί ο συντελεστής αυτός προστίθεται μονωτικό που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εκ κατασκευής ενσωματωμένο στο θερμομονωτικό τούβλο. Η κατασκευή αυτή εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα αλλά θα πρέπει να εξασφαλίζεται με σωστή κατασκευή των επιχρισμάτων η σωστή στεγανότητα ώστε να μην υγραίνεται η μάζα των τούβλων.





Εικόνα 10: Θερμομονωτικό τούβλο

Η θερμομόνωση στο μέσον δύο τοίχων αποτελεί μέθοδο τοποθέτησης θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται πολύ στη χώρα μας. Συνήθως το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ δύο τοίχων και αυτό ίσως αποτελεί το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου. Εξασφαλίζεται δηλαδή η θερμομόνωση, αλλά δεν είναι βέβαιο ότι εξασφαλίζεται επαρκώς και η στατική αντοχή του συστήματος και ιδιαίτερα η αντοχή που απαιτείται από τον αντισεισμικό κανονισμό.



Σχήμα 9, Εικόνα 11: Θερμομόνωση στο μέσον δύο τοίχων

#### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΥΛΙΚΟ- ΤΕΧΝΙΚΗ

Με βάση τα παραπάνω κρίνεται ότι με βάση το υλικό Ερακλίτ που είναι σχετικά φθινό, παράγεται στην Ελλάδα, είναι ανθεκτικό και όχι βλαβερό μπορεί να θερμομονωθεί το υπάρχον κτήριο χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της μόνωσης από το εσωτερικό μέρος του τοίχου. Και αυτό γιατί τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνικής είναι πολλά και από τα μειονεκτήματα η μείωση του εσωτερικού χώρου δεν είναι πρόβλημα καθώς το κτήριο είναι επαρκώς μεγάλο και η γρήγορη ψύξη από τη στιγμή που ο χώρος όταν δεν χρησιμοποιείται δεν θερμαίνεται ούτως ή άλλως σταδιακά ψύχεται.

Ακόμη, για τα διαφανή δομικά στοιχεία του κτηρίου προτείνεται η αντικατάστασή τους με

διπλούς υαλοπίνακες πετυχαίνοντας μείωση κατά 50% των απωλειών θερμότητας σε σχέση με τους μονούς. Τέλος, είναι απαραίτητο το κλείσιμο των ανοιγμάτων στην οροφή και μεταξύ οροφής-τοιχών.

## 9<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η θέρμανση του κτηρίου γίνεται με 15 αεριολέβητες πετρελαίου οι οποίοι βρίσκονται διάσπαρτοι στο χώρο, δεν έχουν χρονοδιακόπτη ούτε θερμοστάτη κ ελέγχονται από τους εργαζομένους. Είναι προφανές ότι με την θερμομόνωση του κτηρίου η κατανάλωση σε πετρέλαιο θα μειωθεί αισθητά και οι 15 αεριολέβητες θα είναι επαρκείς. Επίσης, οι ανάγκες του κτηρίου σε ζεστό νερό, στους χώρους υγιεινής καλύπτονται από ένα boiler. Από το πρώτο μέρος φαίνεται ότι οι ανάγκες του κτηρίου σε θέρμανση είναι μεγάλες και αυτό καθιστά την διερεύνηση μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας επιτακτική.

### ΤΡΟΠΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ

Ακολουθούν παρακάτω τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας πάνω στο πεδίο της θέρμανσης. Κάποιοι από τους τρόπους είναι συμβατικοί και χρησιμοποιούνται χρόνια στη χώρα και στο εξωτερικό και άλλοι είναι καινούργιοι, καινοτόμοι χρησιμοποιούνται λιγότερο λόγω κόστους ή μικρής πληροφόρησης του καταναλωτικού κοινού όμως προσφέρουν μεγάλοι εξοικονόμηση και δεν μολύνουν το περιβάλλον όπως άλλες τεχνικές.

#### Κεντρική θέρμανση

Η κεντρική θέρμανση χωρίζεται σε υποκατηγορίες με βάση το καύσιμο ή γενικότερα από που παρέχεται η ενέργεια που χρησιμοποιείται, δηλαδή το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και το ηλεκτρικό ρεύμα.

Κάνοντας καύση πετρελαίου ή φυσικού αερίου ζεσταίνεται νερό το οποίο μεταφέρεται σε όλο το κτίσμα μέσω σωληνώσεων και περνά μέσα από θερμομαντικά σώματα τα οποία διαχέουν τη θερμότητα του νερού και ζεσταίνουν το χώρο. Το φυσικό αέριο πλεονεκτεί του πετρελαίου γιατί απαιτείται δεξαμενή, όπως το πετρέλαιο, αφού η παροχή είναι συνεχής καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετράωρου και είναι πολύ φθηνότερο.

Κάνοντας χρήση ηλεκτρικού ρεύματος λειτουργούν ηλεκτροκίνητοι συμπιεστές συστημάτων αντλιών- νερού ζεσταίνοντας το νερό και αποδίδοντας θερμότητα στον προς θέρμανση χώρο. Μέχρι στιγμής, το αρχικό κόστος των αντλιών θερμότητας αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο για τη διεύθυνση αυτών των συστημάτων θέρμανσης στην αγορά. Ένας ακόμη τρόπος κεντρικής θέρμανσης είναι η ενδοδαπέδια θέρμανση, η οποία είναι ένα θερμομαντικό σύστημα που τοποθετείται με ειδικούς σωλήνες κάτω από το δάπεδο. Υπάρχουν δύο είδη ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Η κλασική, η οποία λειτουργεί με την κυκλοφορία νερού μέσα στις σωληνώσεις, οπότε η μέγιστη θερμότητα που αναπτύσσεται στην επιφάνεια της τσιμεντοκονίας είναι 26°C. Και η νεότερη μέθοδος, που λειτουργεί με θερμικές αντιστάσεις (καλώδια) αντί για σωληνώσεις με ζεστό νερό και αναπτύσσει μέγιστη θερμοκρασία 34-36°C. Τα θετικά της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι ότι διαχέει τη θερμότητα από το δάπεδο σε όλο το κτίσμα. Τα αρνητικά της είναι ότι δεν μπορεί να

διακόπτεται η λειτουργία της τη μία ημέρα και να ξαναξεκινάει την επόμενη, γιατί χρειάζεται περίπου μία ώρα για να ανεβάσει ένα βαθμό. Άρα σε αυτή την περίπτωση, αρχίζει να λειτουργεί τον Νοέμβριο και σταματάει τον Μάιο. Τέλος, κοστίζει περισσότερο από τη συμβατική θέρμανση.



Εικόνα 12: Ενδοδαπέδια θέρμανση

#### Τοπική θέρμανση

Σε αντιδιαστολή με την κεντρική θέρμανση η τοπική περιλαμβάνει τον κλιματισμό, τη χρήση ηλιακών συλλεκτών και τη χρήση εναλλακτών θερμότητας. Η διαφορά της τοπικής με την κεντρική θέρμανση έγκειται στην έκταση που μπορεί να εφαρμοστεί η κάθε μέθοδος τόσο σε εμβαδόν όσο και σε παραγωγή θερμότητας καθώς και στον έλεγχο κάθε μονάδας.

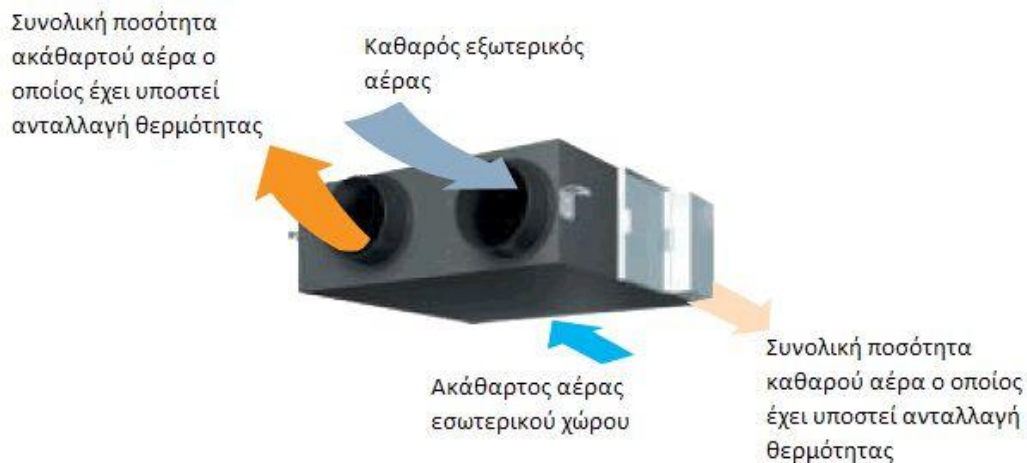
Αναλυτικότερα, ο κλιματισμός κάνοντας χρήση ηλεκτρικής ενέργειας έχει καλές και οικονομικές αποδόσεις. Μπορεί η τιμή ενός κλιματιστικού να είναι μεγαλύτερη, όμως διατηρεί το πλεονέκτημα ότι εξοικονομεί περισσότερο ρεύμα σε σχέση με τα ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα και τους θερμοσυσσωρευτές. Επιπλέον, η σωστή συντήρησή τους μπορεί να τους εξασφαλίσει μεγάλη διάρκεια ζωής.

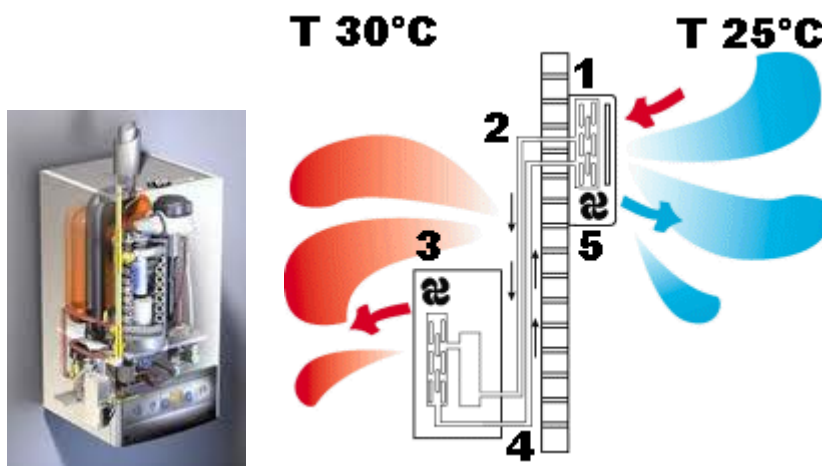
Οι ηλιακοί συλλέκτες αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια. Η εφαρμογή τους γίνεται στο κέλυφος του κτηρίου και μπορεί να καλύψει ένα μέρος των ενεργειακών του αναγκών για θέρμανση των εσωτερικών χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού. Το σύστημα αποτελείται από πανό ηλιακών συλλεκτών, που συνήθως τοποθετούνται στη στέγη του κτιρίου, και από μία κοινή δεξαμενή αποθήκευσης, που συνδέεται με ένα κεντρικό σύστημα παροχής ζεστού νερού. Οι ηλιακοί συλλέκτες νερού μπορεί επίσης να συνδεθούν με το κεντρικό σύστημα θέρμανσης, που λειτουργεί συνήθως με θερμαντικά σώματα νερού ή με ενδοδαπέδια θέρμανση.



Σχήμα 10, Εικόνα 13: Ηλιακοί συλλέκτες

Τα συστήματα εναλλακτών θερμότητας έχουν διάφορες μορφές με πιο συνηθισμένο το σύστημα εδάφους-αέρα. Αποτελείται από ένα σύστημα αεραγωγών που τοποθετούνται σε βάθος 1,5 - 2 μέτρων. Μέσα απ' αυτούς τους υπεδάφιους σωλήνες, ο φρέσκος αέρας του περιβάλλοντος διοχετεύεται στο χώρο που θέλουμε να κλιματίσουμε. Επειδή σε αυτό το βάθος η θερμοκρασία του εδάφους είναι ψηλότερη από του περιβάλλοντος το χειμώνα και χαμηλότερη το καλοκαίρι, το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει σαν στοιχείο δροσισμού του χώρου το καλοκαίρι και προθέρμανσης το χειμώνα.





Σχήμα 11, Εικόνα 14: Εναλλάκτες θερμότητας

#### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ως πιο οικονομικός από την άποψη της εξοικονόμησης ενέργειας και πιο εφικτός από την άποψη του κόστους προτείνεται ένας συνδυασμός από τις παραπάνω μεθόδους. Κρίνεται η αλλαγή του καυσίμου στους αεριολέβητες από πετρέλαιο θέρμανσης σε φυσικό αέριο ώστε να μειωθεί το λειτουργικό κόστος χωρίς να χρειαστεί να αλλάξει δραματικά ο εξοπλισμός και χρειαστεί μεγάλη επένδυση. Η χρησιμοποίηση εναλλακτών θερμότητας ώστε να υπάρχει ένα είδος προθέρμανσης το χειμώνα και δροσιά το καλοκαίρι μειώνοντας τις ανάγκες σε καύση φυσικού αερίου. Οι εναλλάκτες θερμότητας έχουν δυνατότητα να καλύψουν από 20% έως και 50% του μέγιστου απαιτούμενου θερμικού φορτίου χωρίς την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, προτείνεται η εγκατάσταση στη στέγη ηλιακού συλλέκτη αφού τα επίπεδα ηλιοφάνειας στην Αθήνα είναι υψηλά και ο περιβάλλον χώρος δε σκιάζει το κτήριο ώστε να υπάρχει ζεστό νερό στα αποδυτήρια και γενικά στους χώρους υγιεινής.

#### 10<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στον παρόν κτήριο δεν υπάρχει οργανωμένη μέθοδος κλιματισμού γιατί ο δροσισμός-αερισμός και ο τεχνητός αερισμός του κτηρίου δίνει αίσθηση δροσιάς παρόλο που οι μεταλλική οροφή ανεβάζει υψηλές θερμοκρασίες κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Τα κλιματιστικά σώματα που υπάρχουν βρίσκονται μόνο στα γραφεία. Για τόσο μικρής έκτασης κλιματισμό δεν προτείνεται σύστημα κεντρικού κλιματισμού αλλά αντικατάσταση τους με πιο αποδοτικά ενεργειακά τεχνολογίας inverter που θα επιφέρουν εξοικονόμηση της τάξης του 50% στην παρούσα κατανάλωση. Σε συνδυασμό με τους εναλλάκτες θερμότητας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες θα είναι διάχυτη αίσθηση δροσιάς βελτιώνοντας κατά πολύ τις συνθήκες εργασίας. Ακόμη, η σωστή χωροθέτηση των χώρων στο κτήριο θα μπορούσε να γίνει με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της

ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα την εποχή. Ειδικότερα, προτείνεται οι χώροι των γραφείων στους οποίους χρειάζεται ο κλιματισμός να μετακινηθούν στο νότιο-δυτικό μέρος του κτηρίου ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ως μέθοδος μείωσης του κλιματισμού κατά τις πρωινές και μεσημεριανές ώρες προτού η θερμοκρασία ανέβει αισθητά.

## **11<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα ο αερισμός του χώρου γίνεται με ανεμιστήρες παρατεταγμένους στην οροφή με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν σχεδόν όλο το εμβαδόν του χώρου των αμαξωμάτων, των διαδρόμων και των επισκευών. Κυρίως όμως, ο αερισμός του χώρου γίνεται με τα ρεύματα αέρα που δημιουργούνται κατά το άνοιγμα των θυρών του κτηρίου για τα λεωφορεία μεταφέροντας όμως και μεγάλη ποσότητα σκόνης από τον εξωτερικό χώρο στο εσωτερικό του κτηρίου.

Μία μικρή παρέμβαση στον εξωτερικό χώρο του κτηρίου με φύτευση ψηλών δένδρων και φυτών μπορεί να λειτουργήσει βελτιωτικά στο μικροκλίμα της περιοχής μειώνοντας τοπικά τη θερμοκρασία του αέρα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ώστε ο αερισμός να δίνει την αίσθηση δροσιάς μειώνοντας σε μεγάλο ποσοστό την ανάγκη μηχανικού αερισμού που απορρέει από την ανάγκη σε ψυχρό αέρα και την χρήση κλιματισμού.

Ακόμη, κρίνεται συμφέρουσα η ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων, δηλαδή των θυρών με τη μέθοδο της κινητής ηλιοπροστασίας ή με προβόλους πάνω από τα ανοίγματα αυτά.

## **12<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ**

Ο εξαερισμός του κτηρίου γίνεται με ένα αριθμό εξαεριστήρων και όχι με σύστημα εξαερισμού. Γίνεται με εξαεριστήρες που βρίσκονται στο επίπεδο των τοίχων του κελύφους στα τζάμια μεταξύ των τοίχων και της οροφής και με εξαεριστήρες που βρίσκονται στην οροφή. Ο εξαερισμός δεν είναι επαρκής αφού αποτυγχάνει να ανανεώσει τον αέρα σε μεγάλο βαθμό και να απομακρύνει τη σκόνη που εισέρχεται λόγω του φυσικού αερισμού και των αερίων που εκλύονται από τις εργασίες του συνεργείου. Για αυτό το λόγο προτείνεται, χωρίς να εξοικονομείται κάποιο ποσοστό ενέργειας, αντικατάστασή του με σύστημα χοανών τεχνητού αερισμού παρόμοιο με εκείνα που υπάρχουν σε μαγειρεία και εργαστήρια με χοάνες ελεύθερες στο κέντρο κάθε χώρου και χοάνες επί τοίχου τοποθετημένες πάνω ακριβώς από τις θέσεις και τους πάγκους εργασίας.



Εικόνα 15: Επιτοίχια χοάνη εξαερισμού και ελεύθερες χοάνες εξαερισμού

### **13<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ**

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός του κτηρίου είναι ένας από τους δύο πιο ενεργοβόρους τομείς της εγκατάστασης με μέγιστη κατανάλωση τα 1,3MW. Για να μειωθεί όσο το δυνατόν η συνολική κατανάλωση μπορούν να γίνουν τα εξής:

Η αντικατάσταση των περισσότερων παλαιών μηχανημάτων με νέα, οικονομικότερα που εκμεταλλεύονται τις νέες τεχνολογίες αρτιότερα.

Η σωστή συντήρηση του εξοπλισμού που μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ρεύματος.

Η ενημέρωση και απαραίτητη επιμόρφωση του προσωπικού για την αποδοτικότερη εργασία σε κάθε μηχάνημα.

Η διόρθωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης, αφού λόγω των κινητήρων και των φωτιστικών φθορισμού η εγκατάσταση λειτουργεί συνολικά σαν ένα επαγωγικό φορτίο, κάνοντας αντιστάθμιση για όλο το κτήριο ή και τοπικά σε κάθε τμήμα αφού η διόρθωση που γίνεται αφορά όλες τις εγκαταστάσεις της Ε.ΘΕ.Λ. Α.Ε.

### **14<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

#### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ο φωτισμός του κτηρίου όπως φάνηκε παραπάνω γίνεται κυρίως με λάμπες φθορισμού είτε πρόκειται για το γενικό φωτισμό είτε για το φωτισμό των πάγκων εργασίας.

Αποδείχθηκε όμως ότι δεν είναι επαρκής για τη σωστή και εύρυθμη εργασία καθώς η στάθμη φωτισμού είναι μικρότερη από εκείνη που πρέπει για γενικό φωτισμό και μικρότερη από ότι πρέπει για φωτισμό συνεργείου και χώρων υγιεινής. Πρέπει λοιπόν, η στάθμη φωτισμού να αυξηθεί με την προσθήκη νέων λαμπτήρων μετά από αντίστοιχη μελέτη.

## ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για την πραγματοποίηση του τεχνητού φωτισμού χρησιμοποιούνται διάφοροι λαμπτήρες, εξυπηρετώντας διάφορες ανάγκες, έχοντας μικτή ή μεγάλη διάρκεια ζωής-λειτουργίας και καταναλώνοντας διαφορετική ισχύ το κάθε είδος.

### Λαμπτήρες πυρακτώσεως

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως, όπως εκείνοι που χρησιμοποιούνται στα φωτιστικά τύπου χελώνα, έχουν χαμηλό κόστος αγοράς και συντήρησης, προσφέρουν άριστη απόδοση χρωμάτων, επιδέχονται άμεση έναυση, επανέναυση και λειτουργούν χωρίς πρόβλημα σε οποιαδήποτε θέση (οριζόντια, κατακόρυφη, διαγώνια). Το μειονέκτημά τους είναι η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας και η μικρή διάρκεια ζωής τους.

### Λαμπτήρες φθορισμού

Οι λαμπτήρες φθορισμού παρουσιάζουν μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση σε σχέση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, ενώ η διάρκεια ζωής τους ξεπερνά τις 6.000 ώρες και καταναλώνουν έως και 80% λιγότερη ενέργεια.

Οι οικονομικοί λαμπτήρες φθορισμού, για το ίδιο επίπεδο φωτεινότητας με τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως, έχουν 10 φορές μεγαλύτερο χρόνο ζωής (10.000 ώρες). Το κόστος αγοράς τους είναι μεν μεγαλύτερο αλλά το συνολικό οικονομικό όφελος κατά τη χρήση τους είναι σημαντικό ως αποτέλεσμα της χαμηλής κατανάλωσης ρεύματος και της μεγαλύτερης διάρκειας ζωής τους (1 λαμπτήρας χαμηλής κατανάλωσης αντιστοιχεί με 10 κοινούς λαμπτήρες).

Επίσης, υπάρχουν και οι λαμπτήρες LED οι οποίοι όμως ακόμη δεν είναι προς εφαρμογή σε τόσο μεγάλης κλίμακας εγκατάσταση γιατί το κόστος τους είναι απαγορευτικό παρόλο που εξοικονομούν περισσότερη ενέργεια από τα παραπάνω.

Παρακάτω δίνεται η αντιστοιχία ισχύος λαμπτήρα χαμηλής κατανάλωσης και κοινού λαμπτήρα για το ίδιο επίπεδο φωτισμού.

<b>Λαμπτήρας χαμηλής κατανάλωσης</b>	<b>Κοινός λαμπτήρας πυρακτώσεως</b>
<b>5 W</b>	<b>25 W</b>
<b>7 W</b>	<b>40 W</b>
<b>11 W</b>	<b>60 W</b>
<b>15 W</b>	<b>75 W</b>
<b>20 W</b>	<b>100 W</b>
<b>23 W</b>	<b>120 W</b>



## ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο κομμάτι της εξοικονόμησης ενέργειας πέρα από την πρόταση της διόρθωσης του συνημίτονου προτείνεται η αύξηση της προσθήκης των διαφανών πάνελ στην οροφή έτσι ώστε να αυξηθεί όσο το δυνατόν η χρήση του φυσικού φωτισμού ως μέσο μείωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος.

Ακόμη, για την σωστή και μέγιστη αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού προτείνεται η εγκατάσταση απλών συστημάτων ελέγχου των φωτιστικών αποτελούμενα από αισθητήρα φυσικού φωτισμού και αυτόματους διακόπτες ώστε να σβήνουν οι λαμπτήρες όταν ο αισθητήρας διαπιστώνει ότι ο φυσικός φωτισμός είναι επαρκής για να τελεστούν όλες οι απαραίτητες εργασίες του αμαξοποιείου.

Τέλος, προτείνεται η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων ενεργειακής κλάσης B, δηλαδή εκείνων που βρίσκονται στα φωτιστικά τύπου καμπάνα και σε εκείνα με τις λάμπες φθορισμού 1,2m, 1,5m και 0,6m, με λαμπτήρες υψηλότερης απόδοσης ενεργειακής κατηγορίας A, έτσι ώστε να μειωθεί παραπάνω η κατανάλωση για το ίδιο επίπεδο φωτισμού.

Τέλος, προτείνεται η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως, κλασικές λάμπες βολφραμίου, με λαμπτήρες φθορισμού υψηλής ενεργειακής απόδοσης ώστε να μειωθεί η κατανάλωση στο ένα πέμπτο της τωρινής καταναλισκόμενης ισχύος.

## 15° ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΑΛΛΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός ενός βιοκλιματικού κτιρίου αποτελεί ένα συνδυασμό από διάφορα στοιχεία. Τα υλικά, η διάταξη των χώρων, η φύτευση γύρω από το σπίτι δημιουργούν ένα μικροκλίμα που εξασφαλίζει συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης και εξοικονόμησης ενέργειας. Η φύτευση δέντρων και αναρριχητικών φυτών προσφέρει σκιά το καλοκαίρι και οι στέγες, τα παράθυρα, οι τοίχοι που έρχονται σε επαφή με το έδαφος έχουν σχεδιαστεί και κτισθεί σωστά, λειτουργούν άλλοτε σαν συλλέκτες και άλλοτε σαν 'πομποί' ζέστης, δροσιάς και φυσικού αερισμού. Με την τεχνική αυτή το κτίριο μπορεί να αξιοποιήσει την ηλιακή ενέργεια χωρίς τη μεσολάβηση κάποιας συσκευής, δηλαδή με τα λεγόμενα παθητικά ηλιακά συστήματα. Συνολικά, τα βιοκλιματικά κτίρια παρουσιάζουν εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 30% σε σχέση με αντίστοιχα κτίρια που διαθέτουν μόνο θερμομόνωση. Η τεχνική αυτή γίνεται σε συνδυασμό πάντα με διάφορους αυτοματισμούς όπως αισθητήρες και θερμοστάτες και μαζί με άλλες τεχνικές εξοικονόμησης.

Στον παρόν κτήριο ο σχεδιασμός του από την αρχή με χρήση της βιοκλιματικής είναι ανέφικτος όμως μικρές παρεμβάσεις στον περίγυρο του κτηρίου είναι ικανές να αλλάξουν το μικροκλίμα της περιοχής προς όφελος του ίδιου του κτηρίου και των γύρω του.

## Φωτοβολταϊκά

Κάθε τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας της χώρας μας δέχεται κατά μέσον όρο 4,6 κιλοβατώρες την ημέρα υπό τη μορφή ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό που κάνουν τα φωτοβολταϊκά είναι να μετατρέπουν ένα μέρος απ' αυτήν την ενέργεια σε ηλεκτρισμό. Η μετατροπή γίνεται αθόρυβα, αξιόπιστα και με μηδενική ρύπανση. Χαρακτηριστικό των φωτοβολταϊκών είναι ότι εξακολουθούν να αποδίδουν και με το διάχυτο φως μιας συννεφιασμένης μέρας (σε ένα ποσοστό της μέγιστης ισχύος). Επίσης, μπορούν να αποτελέσουν δομικά και διακοσμητικά στοιχεία ενός κτιρίου.

Για λόγους ενεργειακής απόδοσης και οικονομίας, τα φωτοβολταϊκά συνιστώνται κυρίως για την πλήρωση μέρους του φωτισμού της εγκατάστασης τοποθετούμενα στην οροφή του κτηρίου στην οποία υπάρχει επαρκής ηλιοφάνεια όλο το χρόνο.



Εικόνα 16: Φωτοβολταϊκά πάνελ

## ΠΡΑΣΙΝΗ ΣΤΕΓΗ

Η πράσινη στέγη αναφέρεται στην φύτευση διάφορων φυτών στις στέγες των κτηρίων με αποτέλεσμα περιβαλλοντικά, αισθητικά οφέλη και φυσικά εξοικονόμηση ενέργειας. Ουσιαστικά είναι ακόμη μία τεχνική βελτίωσης του μικροκλίματος και είναι ιδανική σε πυκνοκατοικημένες περιοχές όπου δεν υπάρχουν πολλοί ελεύθεροι χώροι. Το περιβαλλοντικό όφελος από μία τέτοια ενέργεια είναι η βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας και το αισθητικό-κοινωνικό όφελος είναι η αξιοποίηση ενός άχρηστου χώρου σε ένα χώρο πρασίνου και ομορφιάς,

Το όφελος στην ενεργειακή απόδοση είναι η θερμομόνωση που παρέχουν οι πράσινες στέγες μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τη χρήση κλιματισμού ή τη χρήση καλοριφέρ. Στον υπάρχον κτήριο η διαμόρφωση μίας πράσινης στέγης στην οροφή του κτηρίου είναι μία καλή λύση εξοικονόμησης ενέργειας λόγω του μεγάλου και αχρησιμοποίητου εμβαδού της προσφέροντας την απαραίτητη θερμομόνωση της οροφής.



Εικόνα 17: Πράσινη στέγη

## 16<sup>ο</sup> ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά την αποτύπωση του κτηρίου στο πρώτο μέρος έγινε μία προσπάθεια να περιγραφεί πλήρως η κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο μηχανολογικός εξοπλισμός, η εγκαταστάσεις θέρμανσης, εξαερισμού, ανεμισμού, οι εγκατάσταση φωτισμού καθώς και το κτηριακό κέλυφος.

Μέσα από την αποτύπωση των προαναφερθέντων στοιχείων φάνηκε ότι ενώ η εγκατάσταση είναι λειτουργική χρειάζεται κάποιες αλλαγές- βελτιώσεις ώστε να είναι ακόμα πιο αποδοτική, όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας αλλά και την πλήρωση της εργασίας. Αναπτύχθηκαν λοιπόν, προτάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να μειώσουν την καταναλισκόμενη ενέργεια σε μεγάλο βαθμό και τονίστηκαν σημεία όπου ο κτηριακός εξοπλισμός είναι μη επαρκής και χρήζει περαιτέρω μελέτης ώστε να συμμορφωθεί με τους απαραίτητους κανονισμούς και να επιτελείται πιο αποδοτικά η εργασία.

Οι προτάσεις που αναπτύχθηκαν, επιλέχθηκαν από μέσα από μία λίστα άλλων μεθόδων εξοικονόμησης μέσα από διάφορα κριτήρια. Τα βασικότερα ήταν η εξοικονόμηση της ενέργειας, το κόστος που απαιτείται για την εγκατάστασή των υλικών-μηχανημάτων που απαιτούνται, τα πλεονεκτήματα που εμφανίζουν σε σχέση με τις άλλες τεχνικές και τυχόν μειονεκτήματα που μπορεί να παρουσιάσουν περιβαλλοντικά και θέματα επιπτώσεων στον ανθρώπινο οργανισμό. Προκρίθηκαν 21 συνολικά προτάσεις, άμεσα εφαρμόσιμες που οι περισσότερες απαιτούν μόνο απλές παρεμβάσεις εκμεταλλευόμενες κυρίως τη μείωση των απωλειών θερμότητας και την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας είτε για θέρμανση είτε για φωτισμό. Τα οφέλη κάθε παρέμβασης συντελούν στη δραστική μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας και στον εξορθολογισμό της χρήσης της σε ποσοστό που κατά μέσο όρο φθάνει το 50% σε σχέση με τα τωρινά επίπεδα κατανάλωσης, χωρίς να μειώνεται το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα παρουσιάζονται φωτογραφίες των πινάκων και του μηχανολογικού εξοπλισμού της εγκατάστασης για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας τους, φωτογραφίες του χώρου καθώς και πίνακες με τις βασικές μετατροπές από μονάδες ενέργειας σε άλλες βασικές για τους υπολογισμούς που αναπτύχθηκαν παραπάνω.






### ΙΣΧΥΣ και ΤΟΕ

1PS	=	735,48 W
1HP	=	745,70 W
1Btu/h	=	0,29308 W
1kpm/s	=	9,8065 W
1kcal/h	=	1,1630 W
1kcal	=	1.0E-7 toe

Πίνακας μετατροπής μονάδων σε Watt και toe.

(toe=ΤΙΠ=Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου)

Ακολουθούν οι πίνακες που βοηθούν στον υπολογισμό της στάθμης φωτισμού.

α/α	Είδος (κατηγορίες) φωτισμού	Σχηματική παράσταση	Ποσοστό φωτεινής δέσμης	
			πρός δάπεδο	πρός οροφή
1	άμεσος		80 %	0 %
2	έμμεσος		0 %	80 %
3	ομοιόμορφος		45 %	35 %
4	υπερισχύων άμεσος		75 %	10 %
5	υπερισχύων έμμεσος		20 %	70 %

Πίνακας είδους φωτισμού ανάλογα με τη διεύθυνση της φωτεινής δέσμης.

Είδος φωτισμού	Συντελεστής ελάττωσης (ν)	
	ακθάρτος χώρος	καθαρός χώρος
άμεσος	0,50 ... 0,65	0,65 ... 0,80
ομοιόμορφος	0,40 ... 0,60	0,60 ... 0,75
έμμεσος	0,40 ... 0,50	0,50 ... 0,65
υπερισχύων άμεσος	0,50 ... 0,60	0,60 ... 0,85
υπερισχύων έμμεσος	0,40 ... 0,50	0,50 ... 0,65

Πίνακας συντελεστή ελάττωσης του φωτισμού (ν) ανάλογα με τη καθαρότητα του χώρου.

Χρώμα επιφάνειας	Ποσοστό ανάκλασης	
	οροφή	τοίχος
ανοικτό	75 %	50 %
ημιανοικτό	50 %	30 %
σκοτεινό	30 %	10 %

Πίνακας που με βάση το χρώμα της εκάστοτε επιφάνειας δίνει το ποσοστό ανάκλασης φωτισμού.

ανάκλαση οροφής %		75	75	75	50	50	50	30	30
ανάκλαση τοίχων %		50	30	10	50	30	10	30	10
Είδος φωτισμού	κ	n %							
	άμεσος	0,6	39	34	31	38	34	31	34
0,8		47	44	42	46	43	41	42	40
1,0		51	48	47	50	47	46	47	45
1,5		58	55	52	56	53	52	52	51
2,0		61	59	57	60	58	58	57	51
3,0		68	65	62	66	63	62	62	61
5,0		71	69	67	69	67	65	66	64

Πίνακας συντελεστή απόδοσης του φωτισμού (n) για άμεσο φωτισμό όπως στο κτήριο της παλιάς επισκευαστικής βάσης.

Εργαστασιακοί χώροι	1. μηχανουργεία : γενικές εργασίες >> : εργασίες ακριβείας	250+ 500 500+1000
	2. σταθμός παραγωγής ηλ/κής ενέργειας α) αίθουσα πινάκων ελέγχου β) λοιποί χώροι	500+1000 150
	3. συναρμολόγηση μηχανών	500+1000
	4. μεταλλουργικές εργασίες	250+ 500
	5. βαφεία	500+1000
	6. συνεργεία : γενικός φωτισμός >> : πάγκος εργασίας	250+ 500 500+1000
	7. πλυντήρια	250+ 500
	8. λιπαντήρια αυτοκινήτων	150

Πίνακας απαιτούμενης στάθμης φωτισμού εσωτερικών εργασιακών χώρων.

Ακολουθούν οι φωτογραφίες του μηχανολογικού εξοπλισμού και των σωμάτων θέρμανσης ώστε να δώσουν μία καλύτερη εικόνα για τη χρήση τους και τις ανάγκες που εξυπηρετούν στο κτήριο.



1.σταθερή ηλεκτροπόντα



2.Ψαλίδι κοπής λαμαρινών LVD



3.Στρατζα ηλεκτρική LVD



4.Σταθερός τροχός



5.Επιτραπέζιο δράπανο E



6.Ηλεκτροσυγκόλληση ARGON Filcord 263



7.Περιστροφική ηλεκτροσυγκόλληση TRIODYN



10.Γωνιοκόπτης ηλεκτρικός HACO



11.Θέρμανση



13.Πριονοκορδέλα BIOMAN



14.Δισκοπρίονο πάγκου DEWALT



15.Ξυλουργικό σύνθετο Ραφαϊλίδης



16.Φαλτσοπρίονο STAYER



17.Επιτραπέζιο δρόπανο Tec hit BD13



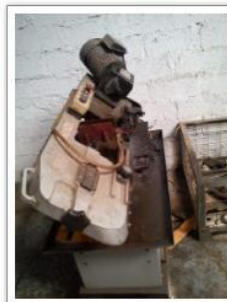
19.Τριβείο λιανής σταθερό BIOMAN



20.Γερανοέφευρα EUROIMPIANTI LATINA SPA  
1,6tn



21.Ηλεκτρικό δισκοπρίονο MEP



22.Σιδεροπρίονο Pule Mark, Band Saw Blade, Jui  
Chun



23.Ηλεκτρική σκούπα RUPES



24.Συγκόλληση ARGON FRO SALDATURA



25.Επιτραπέζιο δρόπανο GOOD HOPE



26.Φαλτσοπρίονο ηλεκτρικό αλουμινίου OMS



27.Τροχός λείανσης



28. Συρματόβουρτσα



29. Φορτιστής μπαταριών CEMONT-VELOX



30. Μονάδα αεροσυμπιεστών TAMROCK AEOLUS



31. Γεννήτρια HONDA GX 390



34. Θερμονέτ ALTO-NEPTURE



35. Πλυτικό μηχανήμα KARCHER



36. Ηλεκτροκίνητη πόρτα



38. ΒΕΠ-ΜΕΗ



38. καυστήρας ΒΕΗ ΜΕΠ



40. καυστήρας ΕΒΜΑ



41. καυστήρας Φυρογένης



42. καυστήρας NEOVENT



43. καυστήρας ΕΛΒΟ



45. Φούρνοι



46. ανεμιστήρες, καμπάνα, χώρος



47. Ανυψωτική κολώνα ΙΜΕ-AUTOLIFT





48.Ανυψωτική κολώνα RAVAGLIOLI S.P.A.



49.Απαγωγέας καυσαερίων Filcar Spa Master 200



50.Μηχάνημα κοπής αυτοκόλλητων Roland CAMM-1PRO



51.Ραπτομηχάνες



52.HEAT MASTER ACV



53.ΘΕΡΜΙΣ



54.καυστήρας Χασαπάκος

Τέλος, παρουσιάζονται φωτογραφίες των ηλεκτρικών πινάκων της εγκατάστασης συμπληρώνοντας με αυτό τον τρόπο την ηλεκτρολογική αποτύπωση της εγκατάστασης μαζί με τα ηλεκτρολογικά σχέδια, τις περιγραφές και τις καταναλώσεις που υπολογίσθηκαν και παρατέθηκαν παραπάνω.



Γενικός πίνακας



Γενικός πίνακας (2)



Μετασχηματιστές 1προς 1 και 42V



Ομάδες ρευματοδοτών



ΠΚ1



ΠΚ2 (2)



ΠΚ2



ΠΚ3



ΠΚ4, ΠΚ5



ΠΚ6



ΠΚ7



ΠΚ8



ΠΚ9



ΠΚ10



ΠΚ11



ΠΚ12



ΠΚ13



ΠΚ14



ΠΚ15



ПФ4



ПФ4'



ПФ5



ПФ7



ПК20



ПК21



ПФ1



ПФ3

To Convert	To	Multiply By
Btu/hr	Horsepower	0.0003929
Btu/hr	Gram-cal/sec	0.07
Btu/hr	Foot-pounds/sec	0.2162
Btu/hr	Watts	0.2931
Btu/min	Kilowatts	0.01757
Btu/min	Horsepower	0.02356
Btu/min	Foot-lbs/sec	12.96
Btu/min	Watts	17.57
Foot-pounds/min	Kilowatts	0.0000226
Foot-pounds/min	Horsepower	0.0000303
Foot-pounds/min	Kg-calories/min	0.000324
Foot-pounds/min	Btu/min	0.001286
Foot-pounds/min	Foot-pounds/sec	0.01667
Foot-pounds/sec	Horsepower	0.000818
Foot-pounds/sec	Kilowatts	0.001356
Foot-pounds/sec	Btu/min	0.07717
Foot-pounds/sec	Kg-calories/min	1.01945
Foot-pounds/sec	Btu/hr	4.6263
Horsepower	Kilowatts	0.7457
Horsepower	Kg-calories/min	10.68
Horsepower	Btu/min	42.44

Horsepower	Foot-lbs/sec	550
Horsepower	Watts	745.7
Horsepower	Foot-lbs/min	33000
Horsepower (boiler)	Kilowatts	9.803
Horsepower (boiler)	Btu/hr	33479
Horsepower (metric)	Horsepower	0.9863
Kilowatts	Horsepower	1.341
Kilowatts	Kg-calories/min	14.34
Kilowatts	Btu/min	56.92
Kilowatts	Foot-lbs/sec	737.6
Kilowatts	Watts	1000
Kilowatts	Foot-lbs/min	44260
Watt (international)	Watt (absolute)	1.0002
Watts	Kilowatts	0.001
Watts	Horsepower	0.001341
Watts	Horsepower (metric)	0.00136
Watts	Kg-calories/min	0.01433
Watts	Btu/min	0.05688
Watts	Foot-lbs/sec	0.7378
Watts	Btu/hr	3.4129
Watts	Foot-lbs/min	44.27
Watts	Erg/sec	107
Watts (absolute)	Btu (mean)/min	0.056884
Watts (absolute)	Joules/sec	1

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Εισαγωγή στο μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό σχέδιο, Π.Δ. Μπούρκας Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εφαρμογές κτιριακών και βιομηχανικών εγκαταστάσεων, Π.Δ. Μπούρκας Καθηγητής Ε.Μ.Π.

<http://www.ypeka.gr> Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

<http://www.mcit.gov.cy> Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού Κύπρου

<http://doc.texnikoi.gr> Ιστοσελίδα Ελλήνων μηχανικών και τεχνικών

<http://www.wwf.gr> WWF (πάνω σε θέματα πράσινης ενέργειας)

<http://www.buildings.gr> Κτηριακά θέματα

<http://www.eppo.go.th> Μετατροπές μονάδων

<http://www.mhi-inc.com> Μετατροπές μονάδων

<http://www.unitjuggler.com/> Μετατροπές μονάδων

Παραδείγματα μελετών- επιθεωρήσεων ενεργειακής απόδοσης Υπουργείου  
Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Κανονισμοί ενεργειακής απόδοσης TOTEE KENAK