Πανεπιστήμιο Κύπρου
Πολυτεχνική Σχολή
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός

ΠΟΛ 804

Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου ΙΙΙ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

Διδάσκοντες: Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος
Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου

Ακαδημαϊκό έτος: 2021-2022

Ομάδα : Γ

Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΜΕΛΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Ευγένιος Ζίγκας, Αρχιτέκτονας Μηχανικός

Σπουδές:

- Σχολή Αρχιτεκτονικής, Μηχανικής & Γεωπεριβαλλοντικών Επιστημών,Πανεπιστήμιο Νέαπολις Πάφου, 2014-2019
- Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός» (ΔΜΠ-ΕΤΑΣ), 2020- μέχρι σήμερα

Επαγγελματική Πείρα:

- Λαμπριανού-Κουτσόλαμπρος Αρχιτέκτονες Ε.Π.Ε, 2016-2019
- Korantina Homes, 2020-2021
- EZ Architecture & Design, 2021- μέχρι σήμερα

Ελευθέριος Κωνσταντίνου, Μηχανολόγος Μηχανικός

Σπουδές:

- Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Κατασκευαστικής του Πανεπιστημίου Κύπρου, 2015-2019
- Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός» (ΔΜΠ-ΕΤΑΣ), 2020- μέχρι σήμερα

Επαγγελματική Πείρα:

- Cyprometal Ltd Ε.Π.Ε, 2020
- Υπεύθυνος Χειριστής Μηχανών CNC και Διαχείρισης Συστημάτων Ελέγχου Ποιότητας και Παραγωγής στην εταιρεία ADABROS Steel Industries Ltd, 2021- μέχρι σήμερα
-

Μαρία Λέφου, Μηχανολόγος Μηχανικός

Σπουδές:

- Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Κατασκευαστικής του Πανεπιστημίου Κύπρου, 2015-2019
- Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός» (ΔΜΠ-ΕΤΑΣ), 2020- μέχρι σήμερα

Επαγγελματική Πείρα:

- K.J Kyrima, 2022

Μάριος Σιημιλλάς, Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Σπουδές:

- Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κύπρου, 2017-2021
- Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός» (ΔΜΠ-ΕΤΑΣ), 2020- μέχρι σήμερα

Επαγγελματική Πείρα:

- Λειτουργός Αγορά, Bioland Promithia Ltd, 2021
- Βοηθός υπεύθυνος εργοταξίου, Ergo Home Energy Ltd, 2022- μέχρι σήμερα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εικόνα 1: Φωτορεαλιστική απεικόνιση πρότασης αναβάθμισης κτιρίου μελέτης 5
Εικόνα 2: Φωτορεαλιστική απεικόνιση πρότασης αναβάθμισης κτιρίου μελέτης 5
Εικόνα 3: Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου 6
Εικόνα 4: Κάτοψη Τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου 6
Εικόνα 5: Χαρακτηριστικά κελύφους.(1) Μονοί υαλοπίνακες, (2) Δομικά στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα, (3) Βιομηχανική πόρτα αλουμινίου τύπου ρολό, (4) Εξωτερική τοιχοποιία, (5) Διπλοί υαλοπίνακες, (6)Βιομηχανικό εξωτερικό πανέλο οροφής από πολυουρεθάνη 8
Εικόνα 6: ΚΕΛΥΦΟΣ: Ρωγμές και υγρασία στους δοκούς και τοιχοποιία 10
Εικόνα 7: Διαχωρισμός θερμικών ζωνών στο ενεργειακό μοντέλο ..... **Error! Bookmark not defined.**1
Εικόνα 8: Φωτορεαλιστική απεικόνιση της φύτευσης στο κτίριο μελέτης 15
Εικόνα 9: Νέες θερμικές ζώνες ισογείου 17
Εικόνα 10: Νέες θερμικές ζώνες ορόφου 18

Σχήμα 1: Προτεινόμενη κάτοψη ισογείου 13
Σχήμα 2: Προτεινόμενη κάτοψη ορόφου 13
Σχήμα 3: Κινητές κάθετες περσίδες στο (α) Βορρά, (β) Ανατολή και (γ) Νότο 14
Σχήμα 4: (Α)Πράσινος τοίχος στην τοιχοποιία του ανελκυστήρα και (Β) Φύτευση δέντρων στους ανθώνες 15
Σχήμα 5: Φωτοβολταϊκά πλαίσια 16

Πίνακας 1: Μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας πραγματικών δεδομένων και προσομοίωσης 12

Διάγραμμα 1: Διεύθυνση ανέμου στην περιοχή της Λευκωσίας 7
Διάγραμμα 2: Εκτιμώμενη πρόσπτωση ανέμου στο κτίριο μελέτης 8
Διάγραμμα 3: Ηλιακά διαγράμματα για τις ημέρες 21 Δεκεμβρίου, 21 Σεπτεμβρίου/ Μαρτίου και 21 Ιουνίου για τις ώρες 8 π.μ. και 12 μ.μ. 9
Διάγραμμα 4: Εσωτερική διαρρύθμιση 10

Γραφική Παράσταση 1: Ώρες ηλιοφάνειας 7
Γραφική Παράσταση 2: Μέση θερμοκρασία για την Λευκωσία 7
Γραφική Παράσταση 3: Καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τα δύο γραφεία 12
Γραφική Παράσταση 4: Εκτιμώμενη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΦΒ πλαίσια 17
Γραφική Παράσταση 5: Συνεισφορά προσθήκης εξωτερικών περσίδων 19
Γραφική Παράσταση 6: Συνεισφορά αλλαγής κουφωμάτων 19
Γραφική Παράσταση 7: Συνεισφορά Φωτοβολταϊκών πλαισίων 19
Γραφική Παράσταση 8: Συνολικό κόστος επένδυσης 21

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ 6

1.1 Γενικές πληροφορίες κτιρίου μελέτης 6

1.2. Χωρομετρία κτιρίου μελέτης 6

1.3. Κλιματική ανάλυση 6

1.4. Χαρακτηριστικά κελύφους 8

1.5. Εσωτερική διαρρύθμιση και λειτουργία 8

1.6. Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα υφιστάμενης κατάστασης κτιρίου μελέτης 9

1.7. Κατάσταση συντήρησης κτιρίου 10

1.8. Βαθμονόμηση ενεργειακού μοντέλου και αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης υφιστάμενης κατάστασης κτιρίου μελέτης 10

1.8.1. Περιγραφή δεδομένων εισόδου 10

1.8.2. Αποτελέσματα καταναλώσεων κτιρίου 11

2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ 12

2.1. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΔΙΑΤΑΞΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ 13

2.2. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΕΡΣΙΔΕΣ 13

2.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ 14

2.4. ΑΛΛΑΓΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ 14

2.5. ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΟΙΧΟΣ / ΦΥΤΕΥΣΗ 14

2.2. ΣΥΛΛΟΓΗ ΟΜΒΡΙΩΝ 14

2.3. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 15

2.4. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ 15

2.5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ 16

2.6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ 17

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ 17

3.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΕΡΣΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ 18

3.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ 19

3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΏΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ 19

4. ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 20

4.1. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ 20

4.1.1. ΜΕΣΟΠΑΤΩΜΑ 20

4.1.2. ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ 20

4.1.3. ΠΕΡΣΙΔΕΣ 20

4.1.4. ΦΩΤΙΣΜΟΣ 20

4.1.5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ 20

4.1.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ 20

4.1.7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ 20

4.1.8. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ 21

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 21

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 22

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης της κτιριακής μονάδας του τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου, στην περιοχή του Σοπάζ στη Λευκωσία, και η αναβάθμιση του με την χρήση παθητικών και ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Η μελέτη εκτελείται στα πλαίσια του μαθήματος ΠΟΛ804: «Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου ΙΙΙ» του μεταπτυχιακού προγράμματος ΕΤΑΣ του Πανεπιστημίου Κύπρου, «Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός». Για την ανάλυση του κτιρίου μελέτης αρχικά αποτυπώνεται αρχιτεκτονικά το κτιριακό κέλυφος, καταγράφονται υφιστάμενα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα καθώς και οι λειτουργικές και ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου. Η αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης του τμήματος πραγματοποιείται λαμβάνοντας παραμέτρους όπως τα κλιματικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος χώρου και η κατάσταση συντήρησης του κτιρίου. Στόχος της έρευνας είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του υφιστάμενου κτιρίου σε κτίριο με χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα που θα εξυπηρετεί τις υφιστάμενες λειτουργίες του κτιρίου μελέτης εξαιρουμένων των μηχανοστασίων τα οποία δεν αξιοποιούνται πλέον από του μηχανικούς. Αντ' αυτού θα αξιοποιηθεί ο μεγάλος χώρος και θα αναπτυχθεί μια εσωτερική αγορά που θα διαθέτει μικρά μαγαζάκια λιανικής πώλησης και αναψυκτήρια για την εξυπηρέτηση των χρηστών. Έτσι, το κτίριο μελέτης αποκτά νέα χρήση και προτείνονται τόσο παθητικά και ενεργητικά μέτρα για την λειτουργία του κτιρίου ως δημοτική ημιυπαίθρια αγορά. Η αγορά θα στεγάζει σε ένα μέρος της, υφιστάμενους χώρους του τμήματος που θα λειτουργούνται από τους υπαλλήλους του τμήματος. Γενικά, κρίνεται καλύτερη προσέγγιση η αναδιάταξη των νέων αλλά και υφιστάμενων χώρων και προτείνεται τοποθέτηση μεσοπατώματος αξιοποιώντας το μεγάλο ύψος του βιομηχανικού κτιρίου, δημιουργώντας επιπλέον χώρο για σκοπούς χώρων εστίασης των επισκεπτών. Η πρόταση μελέτης στοχεύει αρχικά στη βελτίωση των φθορών που έχουν εντοπιστεί στο κτίριο μελέτης, ενώ αξιοποιούνται τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής μέσα από την τοποθέτηση εξωτερικών κινητών περσίδων περιμετρικά του κτιρίου βόρεια, ανατολικά και μερικώς στη νότια όψη του κτιρίου. Επιπρόσθετα, για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού προτείνονται παράλληλοι πολλαπλοί αεραγωγοί με ανεμιστήρες στη Δύση. Για τον έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών της δημοτικής αγοράς αρχικά γίνεται χρήση πράσινου τοίχου στους ανελκυστήρες ώστε να βελτιώσει τις μικροκλιματικές συνθήκες στο εσωτερικού του κτιρίου. Η φύτευση επεκτείνεται γενικά σε όλο το κτίριο, για αισθητική και δημιουργία μικροκλίματος ενώ γίνεται αντικατάσταση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του τμήματος ώστε να ικανοποιούν τις νέες απαιτήσεις της αγοράς και να εξασφαλίζουν την θερμική άνεση των χρηστών. Συγκεκριμένα τα συστήματα ψύξης/ θέρμανσης διαχωρίζονται για τους εσωτερικούς κλειστούς χώρους και τους ημιυπαίθριους χώρους της αγοράς. Για τους ημιυπαίθριους χώρους προτείνεται η εγκατάσταση σωμάτων υπέρυθρης ακτινοβολίας με λάμπες χαλαζία για αλογόνο για την θέρμανση και αυτόνομες μονάδες δροσισμού με εξάτμιση νερού για την ψύξη. Για τους κλειστούς εσωτερικούς χώρους προτείνεται η αντικατάσταση όλων των παλαιών κλιματιστικών μονάδων με νέα πιο αποδοτικά. Ταυτόχρονα, προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων εσωτερικών μεταλλικών κουφωμάτων με συνθετικά κουφώματα το οποίο θα προσφέρει ηχομονωτικές και θερμομονωτικές ιδιότητες μειώνοντας τις θερμικές απώλειες και κατ' επέκταση τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου. Προτείνεται αντικατάσταση και για τα υφιστάμενα συστήματα φωτισμού σε λάμπες διόδου φωτοεκπομπής, τύπου LED και του υφιστάμενου παλιού εξοπλισμού χαμηλής ενεργειακής απόδοσης με νέες συσκευές, ενεργειακής κλάσης Α. Πέρα από την αντικατάσταση των πιο πάνω συστημάτων, γίνεται χρήση και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ώστε να μειωθεί περαιτέρω η ενεργειακή ζήτηση. Συγκεκριμένα, προτείνεται η ένταξη ενός φωτοβολταϊκού συστήματος (ΦΒ) στην οροφή που θα τροφοδοτεί τα μηχανολογικά συστήματα του κτιρίου καθώς και ηλιακοί συλλέκτες για ανάγκες ζεστού νερού χρήσης. Τέλος, για λόγους ποτίσματος της εσωτερικής αλλά και εξωτερικής φύτευσης, αξιοποιείται το βρόχινο νερό μέσω της εγκατάστασης υδρορροών και υπόγειων δεξαμενών αποθήκευσης νερού και συστήματος αντλιών και φίλτρων. Όλες οι επιμέρους επεμβάσεις αναλύονται και αξιολογούνται αντίστοιχα μέσα από το βαθμονομημένο μοντέλο ανάλυσης. Συγκεκριμένα, παρατηρούμε, πως μετά την εγκατάσταση των εξωτερικών κινητών περσίδων το ενεργειακό ετήσιο φορτίο έχει μειωθεί κατά 22113,46 Kwh. Αντίστοιχα εξετάζεται και η συνεισφορά της αλλαγής όλων των κουφωμάτων του κτιρίου μελέτης όπου τα αποτελέσματα δείχνουν μια εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης των περίπου 14,5 MWh ετησίως. Τέλος εξετάζεται η συνεισφορά της εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών πλαισίων στην οροφή του κτιρίου μελέτης. Από συνολική κατανάλωση ενέργειας στις 463337,19 KWh χωρίς την προσθήκη Φωτοβολταϊκών πλαισίων, μειώνεται στις 59650.99 KWh, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 87% περίπου. Ταυτόχρονα, λαμβάνεται υπόψη και το εκτιμώμενο κόστος της κάθε επένδυσης. Το αρχικό κόστος επένδυσης, βάση του δελτίου ποσοτήτων ανέρχεται στα €484388, ενώ το κόστος κύκλου ζωής για 20 χρόνια ανέρχεται στις €162406.

Εικόνα 1: Φωτορεαλιστική απεικόνιση πρότασης αναβάθμισης κτιρίου μελέτης

Εικόνα 2: Φωτορεαλιστική απεικόνιση πρότασης αναβάθμισης κτιρίου μελέτης

1. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

1.1 Γενικές πληροφορίες κτιρίου μελέτης

Το τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών στεγάζεται στην επαρχία Λευκωσίας, στη λεωφόρο του Αγίου Ιλαρίωνος, στην περιοχή του Σοπάζ. Αποτελεί τμήμα του Υπουργείου Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων ενώ κύριες του δραστηριότητες είναι η μελέτη, ο σχεδιασμός, η εκτέλεση και η συντήρηση κυβερνητικών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, η ενεργειακή αναβάθμιση κυβερνητικών κτιρίων, η αγορά μηχανημάτων και οχημάτων καθώς και η συντήρηση όλων των κυβερνητικών κτιρίων. Επιπρόσθετα το τμήμα αποτελεί την αρμόδια αρχή για την εναρμόνιση της κυπριακής νομοθεσίας με το ευρωπαϊκό κεκτημένο. Στην Εικόνα3, παρουσιάζεται η κύρια είσοδος του τμήματος, στο Βορρά.

Εικόνα 3: Τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου

1.2. Χωρομετρία κτιρίου μελέτης

Το κτίριο μελέτης όπως αναφέρθηκε, βρίσκεται στη λεωφόρο Αγίου Ιλαρίωνος δίπλα από τον κυκλικό κόμβο με έξοδο την οδό Χρίστου Σαμάρα, όπως φαίνεται και από το χάρτη της Εικόνας4. Η κυκλοφοριακή συμφόρηση στην περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί ήπια όπως και η εμπορική δραστηριότητα στα γειτονικά κτίρια που αποτελούν κυρίως βιομηχανίες και γραφειακές εγκαταστάσεις. Το Τμήμα περιβάλλεται από διάφορους εξωτερικούς όγκους περιμετρικά του. Πρόκειται για διάφορες εγκαταστάσεις του τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών υπηρεσιών καθώς και χώροι στάθμευσης στα δυτικά και ανατολικά του.

Εικόνα 4: Κάτοψη Τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου

1.3. Κλιματική ανάλυση

Στο σημείο αυτό, πρόκειται να παρουσιαστούν μερικά κλιματικά δεδομένα που αφορούν την επαρχία Λευκωσίας. Θα αναλυθούν τόσο παράγοντες που αφορούν τον ήλιο και το αντίστοιχο ηλιακό δυναμικό, την θερμοκρασία και την σχετική υγρασία καθώς και το αιολικό δυναμικό.

Η παρακάτω ανάλυση κρίνεται κρίσιμη ώστε να εξεταστεί η βιοκλιματική στρατηγική του υφιστάμενου κτιρίου, να αξιολογηθεί και να βελτιωθεί στα πλαίσια της νέας πρότασης αναβάθμισης. Γενικά, σκοπός της ανάλυσης αποτελεί η αξιοποίηση όσο το δυνατό των τοπικών κλιματικών συνθηκών μέσω των παθητικών στρατηγικών που θα εφαρμοστούν, ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Ηλιακό δυναμικό

Αναφορικά με το ηλιακό δυναμικό της πρωτεύουσας της Κύπρου, η βιβλιογραφία δείχνει πως η Λευκωσία δέχεται περίπου 1900 KWh/m^2 προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία ετησίως, ενώ η συνολική αξιοποιήσιμη ηλιακή ενέργεια μέσα από την χρήση φωτοβολταϊκών πλαισίων ανέρχεται γύρω στις 1700 KWh/m^2 ετησίως.

Η περίοδος με την μεγαλύτερη μέση ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία βραχέων κυμάτων διαρκεί περίπου 3,5 μήνες από τις 7 Μαΐου έως τις 24 Αυγούστου και ανέρχεται πάνω από 7,3 KWh/m^2, ενώ φωτεινότερος μήνας έχει χαρακτηριστεί ο Ιούνιος για την Λευκωσία με μέσο όρο 8,4 KWh/m^2.

Οι πλείστες μέρες του έτους χαρακτηρίζονται ως αίθριες έως λίγο νεφελώδης κάτι που λειτουργεί ενισχυτικά με οποιαδήποτε αξιοποίηση του ηλιακού δυναμικού. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως για

την περίοδο του καλοκαιριού έχουμε κυρίως ηλιόλουστες και μερικώς συννεφιασμένες μέρες ενώ σχετικά με την περίοδο του χειμώνα συνολικά οι μέρες που χαρακτηρίζονται ως νεφοσκεπής, δηλαδή η νεφοκάλυψη να ξεπερνά το 80%, δεν ξεπερνούν τις δέκα μέρες ανά μήνα.

Γενικά, η διάρκεια της ημέρας διαφοροποιείται αρκετά για την πόλη της Λευκωσίας κατά την διάρκεια του έτους. Για το 2021, η βιβλιογραφία αναφέρει πως η συντομότερη ημέρα ήταν η 21η Δεκεμβρίου με περίπου 10 ώρες ηλιοφάνεια και η μεγαλύτερη ημέρα η 21η Ιουνίου με 14,5 ώρες περίπου ηλιοφάνεια, Η Γραφική Παράσταση 1, παρουσιάζει τις ώρες ηλιοφάνειας που έχει η κάθε μέρα για όλο το έτος του 2021.

The number of hours during which the Sun is visible (black line). From bottom (most yellow) to top (most gray), the color bands indicate: full daylight, twilight (civil, nautical, and astronomical), and full night.

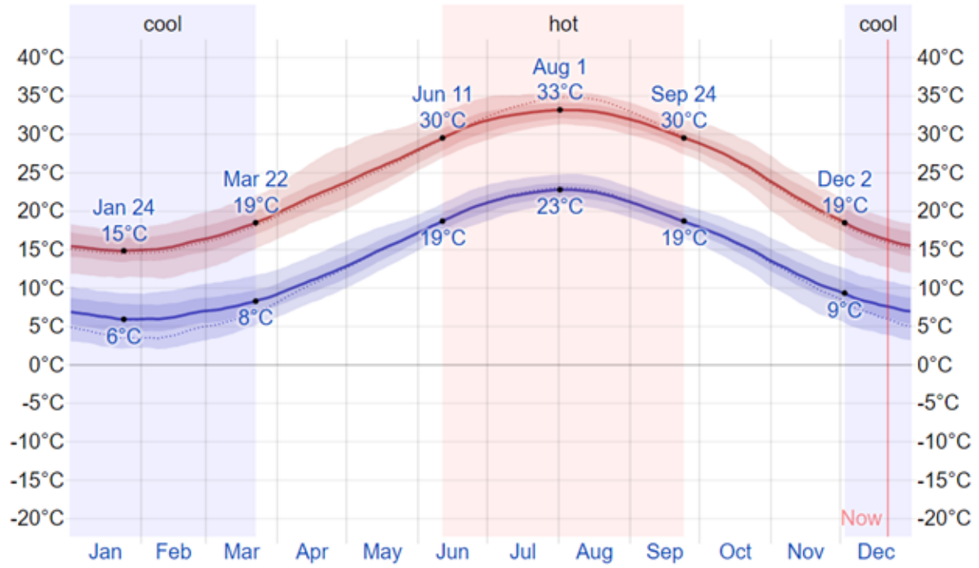
Γραφική Παράσταση 1: Ώρες ηλιοφάνειας

Μέση θερμοκρασία και σχετική υγρασία

Γενικά η Κύπρος έχει υποτροπικό κλίμα με ήπιους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Όπως και στην περίπτωση της επαρχίας Λευκωσίας, βροχή έχουμε κυρίως τον χειμώνα ενώ το καλοκαίρι είναι γενικά ξηρό με υψηλές θερμοκρασίες. Γενικά η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 6°C έως 33°C όπως παρουσιάζεται στην Γραφική Παράσταση 2. Η θερμή περίοδος διαρκεί 3,4 μήνες, από τις 11 Ιουνίου έως τις 24 Σεπτεμβρίου με μέση ημερήσια θερμοκρασία πάνω από 30°C, με τον πιο ζεστό μήνα να είναι ο Αύγουστος και μέση μέγιστη θερμοκρασία στους 33°C και μέση ελάχιστη στους 22°C. Αναφορικά με την δροσερή περίοδο, αυτή διαρκεί 3,6 μήνες από τις 2 Δεκεμβρίου έως τις 22 Μαρτίου με μέση ημερήσια υψηλή θερμοκρασία κάτω από 19°C. Ο πιο κρύος μήνας του χρόνου στη Λευκωσία είναι ο Ιανουάριος, με μέση χαμηλή θερμοκρασία 6°C και υψηλότερη 15°C. Σχετικά με την μέση μηνιαία σχετική υγρασία του αέρα αυτή κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ 60% έως 70% ετησίως, με τις μικρότερες τιμές να λαμβάνονται κατά την περίοδο του καλοκαιριού ενώ υψηλότερες τιμές κατά τον χειμώνα.

Αιολικό δυναμικό

Στην συγκεκριμένη ενότητα παρουσιάζεται το αιολικό δυναμικό στην πόλη της Λευκωσίας. Γενικά, το διάνυσμα του ανέμου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την τοπική τοπογραφία έτσι η στιγμιαία ταχύτητα

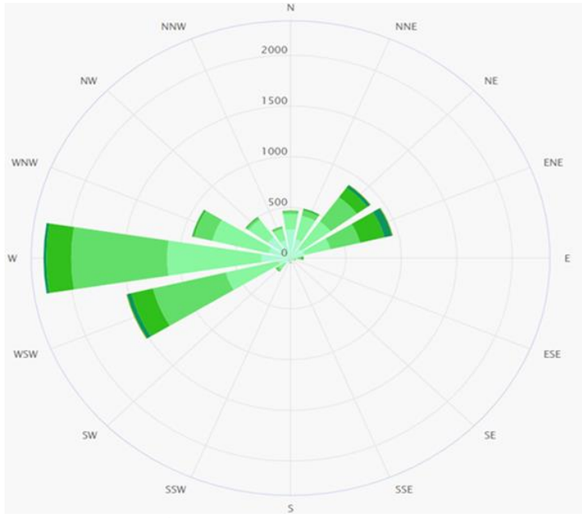


The daily average high (red line) and low (blue line) temperature, with 25th to 75th and 10th to 90th percentile bands. The thin dotted lines are the corresponding average perceived temperatures.

Γραφική Παράσταση 2: Μέση θερμοκρασία για την Λευκωσία

και διεύθυνση του ανέμου ποικίλουν έντονα από τους ωριαίους μέσους όρους που πρόκειται να παρουσιαστούν.

Η μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου στη Λευκωσία παρουσιάζει σημαντική εποχιακή διακύμανση κατά τη διάρκεια του έτους. Συγκεκριμένα, παρατηρείται περίοδος με ψηλές ταχύτητες ανέμου άνω των 4,3 m/s από τις 25 Νοέμβριου έως τις 7 Απρίλιου, συνολικά 4,4 μήνες. Ο πιο θυελλώδης μήνας του χρόνου στη Λευκωσία είναι ο Φεβρουάριος, με μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου 4,9 m/s. Αντίστοιχα, η πιο ήρεμη



Διάγραμμα 1: Διεύθυνση ανέμου στην περιοχή της Λευκωσίας

περίοδος του χρόνου διαρκεί 7,6 μήνες, από τις 7 Απριλίου έως τις 25 Νοεμβρίου. Ο πιο ήρεμος μήνας του χρόνου στη Λευκωσία είναι ο Οκτώβριος, με μέση ωριαία ταχύτητα ανέμου 3,6 m/s.

Η κύρια διεύθυνση του ανέμου, όπως υποδεικνύει το ροδόγραμμα του Διαγράμματος 1 είναι δυτική. Το ροδόγραμμα για τη Λευκωσία δείχνει πόσες ώρες ετησίως ο άνεμος φυσάει από την υποδεικνυόμενη διεύθυνση. Ό άνεμος, συνολικά για περίπου δέκα μήνες είναι κυρίως δυτικός με ποσοστό αιχμής περίπου 80%, ενώ βόρειος για 3 περίπου εβδομάδες με ποσοστό αιχμής περίπου 35%. Τέλος, υπάρχουν και άνεμοι με ανατολική κατεύθυνση συνολικά για περίπου 4 εβδομάδες με ποσοστό αιχμής περίπου 32%.

Διάγραμμα 2: Εκτιμώμενη πρόσπτωση ανέμου στο κτίριο μελέτης

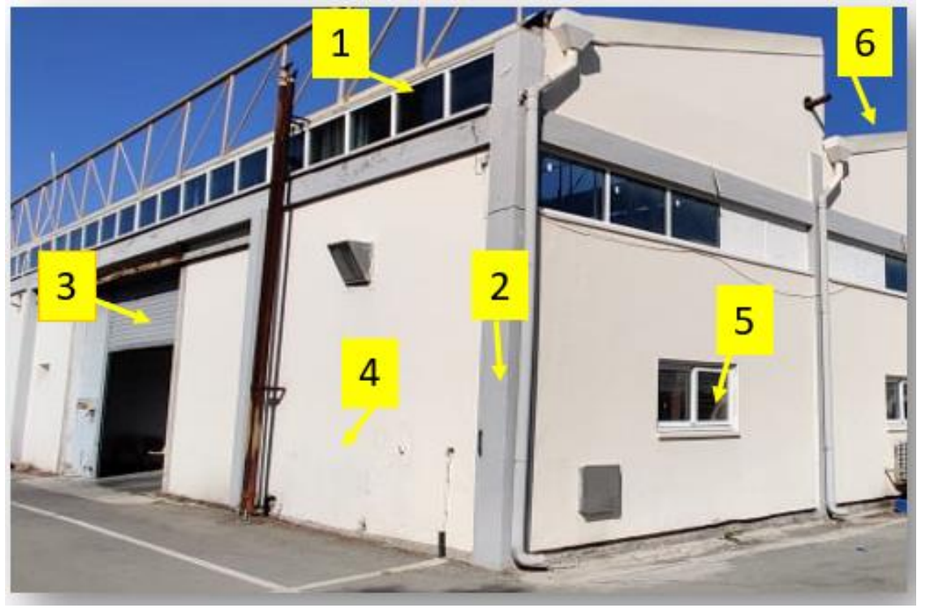
Η διεύθυνση και ένταση του ανέμου περιφερειακά του κτιρίου εξαρτάται από το κλίμα της ευρύτερης περιοχής, αλλά επηρεάζεται σημαντικά και από άλλους παράγοντες όπως το τοπικό ανάγλυφο , το είδος και η πυκνότητα της δόμησης, η παρουσία και το είδος της βλάστησης, η ροή του ανέμου καθώς και η ηλιακή γεωμετρία μέσα στο δομημένο χώρο. Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζεται η εκτιμώμενη πρόσπτωση του ανέμου στο κτίριο μελέτης όπου ο άνεμος παρουσιάζεται να κινείται πάνω από το μέσο ύψος των κτιρίων και να δημιουργούνται στρόβιλοι εντός των αστικών φαραγγιών, ανάλογα με το μέγεθός τους.

Ηλιακή Ανάλυση

Το κτίριο μελέτης φωτίζεται εσωτερικά κυρίως με την αντανάκλαση του φυσικού φωτός και όχι από την απευθείας διάχυση του στο χώρο. Αυτό συμβαίνει γιατί οι κύριες είσοδοι του κτιρίου καθώς και τα ανοίγματα που διαθέτει στην οροφή για φυσικό φωτισμό βρίσκονται προσανατολισμένα στο Βορρά. Για την ηλιακή ανάλυση του κτιρίου επιλέχθηκαν οι ημέρες του χειμερινού ηλιοστασίου, 21 Δεκεμβρίου, της ισημερίας, στις 21 Σεπτεμβρίου και Μαρτίου, και του θερινού ηλιοστάσιου, στις 21 Ιουνίου. Η ανάλυση γίνεται για τις ώρες 8 π.μ. και 12 μ.μ. (Διάγραμμα 3). Παρατηρείται πως ο ήλιος επηρεάζει το κτιριακό κέλυφος και κυρίως το χώρο επέμβασης της πρότασης στα ανατολικά και νότια, από το πρωί μέχρι το ηλιακό μεσημέρι όπου ο ήλιος θα βρίσκεται κατακόρυφος για όλες τις ημέρες προς μελέτη. Κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο παρατηρείται η μεγαλύτερη σκίαση των περιφερειακών εξωτερικών όγκων, χωρίς όμως να επηρεάζουν σημαντικά το κτίριο μελέτης.

1.4. Χαρακτηριστικά κελύφους

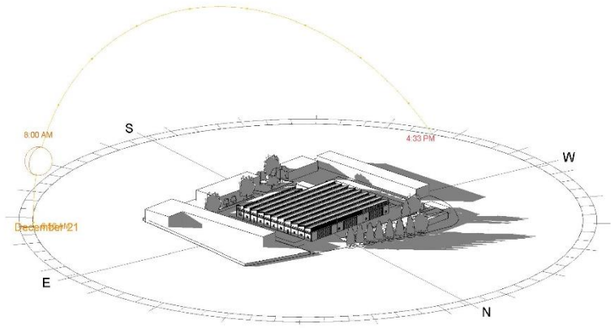
Γενικά στο κτίριο μελέτης παρατηρούμε την κεκλιμένη επαναλαμβανόμενη στέγη για έντεκα τμήματα με τους υαλοπίνακες να είναι τοποθετημένοι βόρεια, στη κάθετη τους επιφάνεια. Αποτελεί ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό που συναντάται κυρίως σε βιομηχανικού τύπου κτίρια, όπου είναι αναγκαίος ο καλός φωτισμός. Με αυτό το τρόπο γίνεται πλήρως εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού. Συμπληρωματικά, ψηλά περιμετρικά παράθυρα στην οροφή ενισχύουν την διάχυση του φυσικού φωτός. Αναφορικά με κάποια χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιρίου μελέτης, αρχικά οι υαλοπίνακες στην οροφή του κτηρίου είναι μονοί 5 mm (1), όπως παρουσιάζεται και στην Εικόνα5. Τα οριζόντια και κάθετα δομικά στοιχεία είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα (2) ενώ τα κύρια μεγάλα ανοίγματα που διαθέτει το κτίριο μελέτης για εύκολη διέλευση οχημάτων στην βόρεια και νότια όψη, είναι βιομηχανικές πόρτες αλουμινίου τύπου ρολό (3). Η εξωτερική τοιχοποιία αποτελείται από κισσηρόλιθο 200 mm και εξωτερικό επίχρισμα 3mm (4). Οι υαλοπίνακες στην ανατολική και δυτική όψη του κτιρίου είναι διπλοί με διάκενο αέρα 4-12-4 mm (5). Τέλος, στην οροφή έχουν τοποθετηθεί βιομηχανικά πανέλα από πολυουρεθάνη 100mm (6).



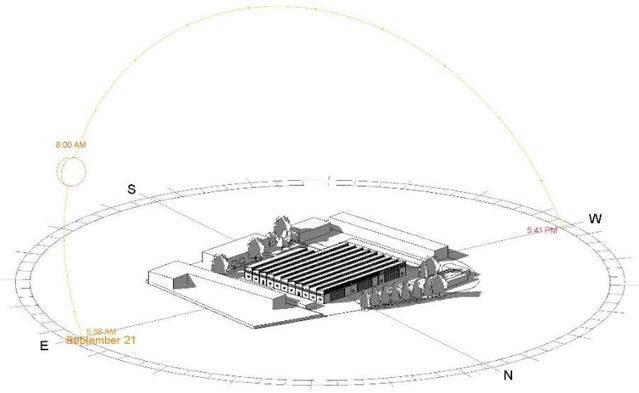
Εικόνα 5: Χαρακτηριστικά κελύφους.(1) Μονοί υαλοπίνακες, (2) Δομικά στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα, (3) Βιομηχανική πόρτα αλουμινίου τύπου ρολό, (4) Εξωτερική τοιχοποιία, (5) Διπλοί υαλοπίνακες, (6)Βιομηχανικό εξωτερικό πανέλο οροφής από πολυουρεθάνη

1.5. Εσωτερική διαρρύθμιση και λειτουργία

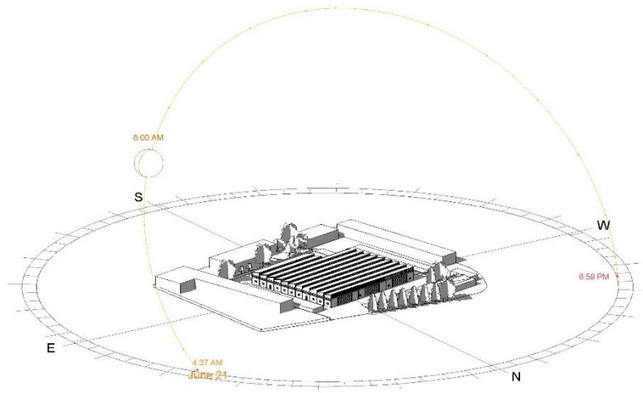
Το κτίριο χωρίζεται σε τρία διακριτά μεγάλα τμήματα τα οποία λειτουργούν ως μηχανοστάσια. Στη παρούσα εργασία γίνεται ανάλυση του κύριου ανατολικού τμήματος μελέτης, ενώ στην πρόταση αξιοποιείται επίσης το ενδιάμεσο τμήματα για την ανάπτυξη της δημοτικής αγοράς. Γενικά το κτίριο μελέτης χωρίζεται νοητά με βάση την φύση της διεργασίας, στις μηχανολογικές εγκαταστάσεις στο βόρειο τμήμα του κτηρίου και τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις στη νότια μεριά. Στο βόρειο τμήμα του



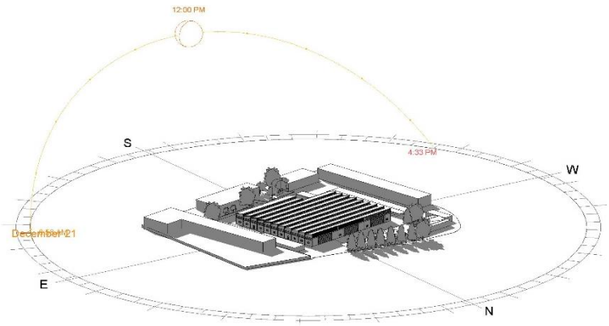
Διάγραμμα 3.1: 21 Δεκεμβρίου, 8 π.μ.



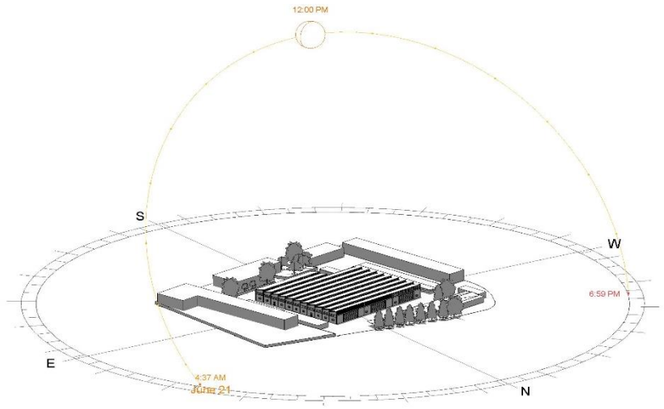
Διάγραμμα 3. 2 : 21 Σεπτεμβρίου / Μαρτίου, 8 π.μ.



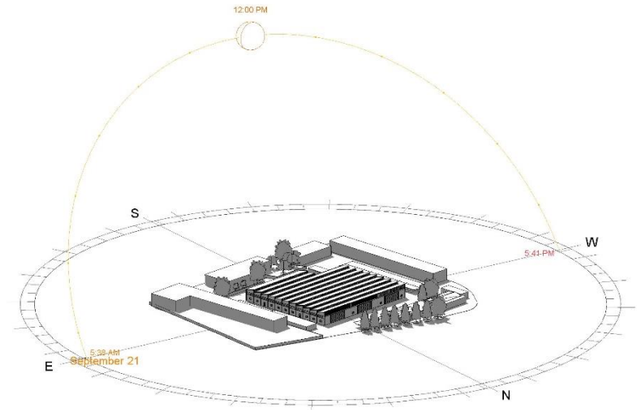
Διάγραμμα 3. 3: 21 Ιουνίου 8 π.μ.



Διάγραμμα 3.4: 21 Δεκεμβρίου, 12 μ.μ.



Διάγραμμα 3. 5 : 21 Σεπτεμβρίου / Μαρτίου, 12 μ.μ.



Διάγραμμα 3. 6: 21 Ιουνίου 12 μ.μ.

Διάγραμμα 3: Ηλιακά διαγράμματα για τις ημέρες 21 Δεκεμβρίου, 21 Σεπτεμβρίου/ Μαρτίου και 21 Ιουνίου για τις ώρες 8 π.μ. και 12 μ.μ.

χώρου μελέτης βρίσκεται το βασικό μηχανοστάσιο και το γραφείο του συνεργείου. Στο νότιο τμήμα στεγάζονται οι χώροι βάρδιας των Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών και διαχωρίζονται από τους χώρους του μηχανοστασίου μέσω ενός πάνελ το οποίο είναι ευδιάκριτο στην Εικόνα 11 του Παραρτήματος Γ. Πιο συγκεκριμένα, στο νότιο τμήμα στεγάζονται η κουζίνα, τα αποχωρητήρια, ο κοινόχρηστος χώρος βάρδιας, το δεύτερο γραφείο, και δύο αποθήκες. Η ακριβής χωροταξία των εσωτερικών χώρων παρουσιάζεται στο Διάγραμμα4 και στο Παράρτημα Α.

1.6. Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα υφιστάμενης κατάστασης κτιρίου μελέτης

Κατά την επίσκεψη της ερευνητικής ομάδας στο κτίριο μελέτης καταγράφηκαν όλα τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα και συσκευές του τμήματος μελέτης. Στη καταγραφή λήφθηκαν υπόψη τα ωράρια λειτουργίας του κάθε συστήματος ξεχωριστά μετά από σχετική επικοινωνία με το προσωπικό του Τμήματος των Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου.

Στους χώρους του κτιρίου μελέτης παρατηρήθηκαν διάφορα συστήματα τόσο για την ψύξη/θέρμανση όσο και για τον φωτισμό, με την πλειονότητα εξ αυτών να είναι χαμηλής ενεργειακής απόδοσης. Τα συστήματα αυτά κατά κύριο λόγο είναι παλαιότερων χρονολογιών με αποτέλεσμα να επηρεάζουν αρνητικά τις συνολικές ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου. Οι χώροι των γραφείων και της κουζίνας χρησιμοποιούν τόσο για την ψύξη όσο και για την θέρμανση τους, παλιές κλιματιστικές μονάδες, ενεργειακής κλάσης Γ. Τα συστήματα φωτισμού διακρίνονται κυρίως σε λαμπτήρες φθορισμού και πυρακτώσεων με εξαίρεση μεμονωμένες περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται λαμπτήρες τύπου διόδου φωτοεκπομπής (LED).

Συνοπτικά η πλήρης καταγραφή των λειτουργικών ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, συσκευών και λαμπτήρων παρουσιάζεται στο Παράρτημα Γ στον Πίνακα 2.

Διάγραμμα 4: Εσωτερική διαρρύθμιση

1.7. Κατάσταση συντήρησης κτιρίου

Με την παρουσία μας στο χώρο μελέτης για την συλλογή δεδομένων, έγιναν αντιληπτά προβλήματα συντήρησης λόγω της παλιάς κατασκευής και χρονολόγησης του κτιρίου τα οποία αφορούν την ενεργειακή του απόδοση. Συγκεκριμένα, για το κέλυφος παρατηρήθηκαν ρωγμές στον οπλισμό του σκυροδέματος καθώς και υγρασία τόσο στους δοκούς στήριξης όσο και στην τοιχοποιία. Τέτοιες περιπτώσεις παρουσιάζονται στην Εικόνα6. Αναφορικά με τον εξοπλισμό των εσωτερικών χώρων, οι πλείστες συσκευές και συστήματα κατατάσσονται ως χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.

Εικόνα 6: ΚΕΛΥΦΟΣ: Ρωγμές και υγρασία στους δοκούς και τοιχοποιία,

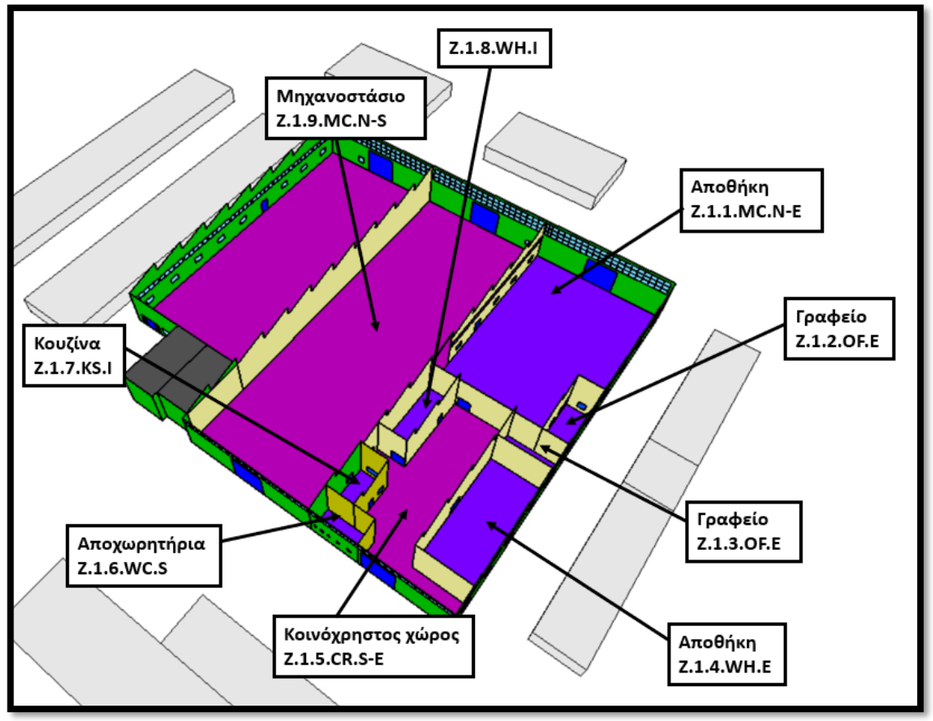
1.8. Βαθμονόμηση ενεργειακού μοντέλου και αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης υφιστάμενης κατάστασης κτιρίου μελέτης

Για την ενεργειακή ανάλυση και αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου μελέτης, σχεδιάστηκε ένα ενεργειακό μοντέλο ανάλυσης με την βοήθεια του λογισμικού Design Builder. Με τη χρήση του προγράμματος δυναμικής προσομοίωσης EnergyPlus πραγματοποιήθηκε ανάλυση των ενεργειακών απαιτήσεων και καταναλώσεων του κτιρίου μελέτης για την δυναμική ανάλυση της ζήτησης ενέργειας του υφιστάμενου κτιρίου. Να σημειωθεί πως για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης εξετάζεται και αναλύεται μόνο το πρώτο τμήμα του κτιρίου.

1.8.1. Περιγραφή δεδομένων εισόδου

Για τη βαθμονόμηση του μοντέλου αρχικά ήταν αναγκαία η εισαγωγή όλων των σχετικών δεδομένων εισόδου που αποτυπώνουν την υφιστάμενη μορφολογία και τα χαρακτηριστικά του κελύφους του κτιρίου. Αρχικά υπολογίστηκε ο βασικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου του κτιρίου. Για την περίπτωση των αδιάφανων στοιχείων, οι πληροφορίες για τα δομικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του κτιρίου πάρθηκαν από τους υπαλλήλους αλλά και από επιτόπιες καταγραφές, ενώ η θερμική αγωγιμότητα από τον οδηγό θερμομόνωσης. Για τα διαφανή στοιχεία του κελύφους γίνεται υπολογισμός όλων των αντίστοιχων συντελεστών θερμοπερατότητας με την χρήση τυποποιημένων πινάκων σύμφωνα με τον οδηγό θερμομόνωσης. Όλα τα ανοίγματα του κτιρίου έχουν προσεγγιστικά ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα 20%, υλικό κατασκευής πλαισίου από αλουμίνιο με μονό υαλοστάσιο πάχους 4mm στην οροφή και αντίστοιχα με διπλό υαλοστάσιο διαστάσεων 4-12-4 mm με αέρα στο διάκενο στο επίπεδο του ανθρώπου. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τα διάφανα και μη

στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ. Επιπρόσθετα, το ενεργειακό μοντέλο διαχωρίζεται σε θερμικές ζώνες έτσι όπως ορίζονται με τον κανόνα ανάλογα με την χρήση, τον προσανατολισμό και των διάφορων υφιστάμενων συστημάτων. Ο διαχωρισμός των θερμικών ζωνών έτσι όπως σχεδιάστηκαν στο ενεργειακό μοντέλο, αναπαρίσταται στην Εικόνα7, με την αντίστοιχη κωδικοποίηση των θερμικών ζωνών. Τέλος, απαραίτητη ήταν η εισαγωγή δεδομένων για τις ακριβείς συνθήκες λειτουργίας καθώς και τα ακριβή χαρακτηριστικά των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων για την κάθε θερμική ζώνη. Έτσι, αρχικά καταχωρήθηκαν όλα τα συστήματα που αρμόζουν σε κάθε ζώνη και οι ώρες λειτουργείας κάθε συσκευής καθώς καταγράφτηκαν και οι συσκευές που αφορούν κλιματισμό και θέρμανση. Η καταγραφή αυτών έγινε με τον συντελεστή απόδοσης (COP) ο οποίος σε αρκετές περιπτώσεις βρέθηκε από εγχειρίδια με βάση το μοντέλο του συστήματος.



Εικόνα 7: Διαχωρισμός θερμικών ζωνών στο ενεργειακό μοντέλο

Αναφορικά με τις συνθήκες λειτουργίες των εσωτερικών χώρων, αυτές κατηγοριοποιούνται σε δύο βασικά ωράρια λειτουργίας. Μετά από την επιτόπια επίσκεψη μας στο κτίριο μελέτης και μετά από συνομιλία μας με τα εργαζόμενα άτομα στο κτίριο, μας ενημέρωσαν πως το βόρειο τμήμα του κτιρίου που περιλαμβάνει το μηχανοστάσιο και το γραφείο, καθώς και το δεύτερο γραφείο και οι δύο αποθήκες ακολουθούν το ωράριο λειτουργίας του εργατικού προσωπικού του τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών υπηρεσιών. Οι ώρες εργασίας των υπαλλήλων είναι από τις 7:00 το πρωί μέχρι τις 14:00 το μεσημέρι για τις καθημερινές ημέρες της εβδομάδας, ενώ το Σαββατοκύριακο και τις δημόσιες αργίες οι υπάλληλοι δεν εργάζονται. Τα αντίστοιχα τμήματα όπως και η μπροστινή βιομηχανική πόρτα όταν θα σχολάσουν οι υπάλληλοι, κλειδώνονται από τους αρμόδιους. Αναφορικά με το δεύτερο ωράριο λειτουργίας αυτό αφορά την βάρδια και οι ώρες εργασίας είναι από τις 7:00 το πρωί μέχρι τις 10:15 το βράδυ τόσο για τις καθημερινές ημέρες όσο και για τα Σαββατοκύριακα. Να αναφερθεί πως στην περίπτωση της βάρδιας δεν λαμβάνονται υπόψη δημόσιες αργίες. Οι χώροι που είναι προσβάσιμοι στο προσωπικό της βάρδιας και αντιστοιχούν στο συγκεκριμένο ωράριο είναι η κουζίνα, τα αποχωρητήρια και ο κοινόχρηστος χώρος. Αντίστοιχα, η πίσω βιομηχανική πόρτα ανοιγοκλείνει με βάση το ωράριο εργασίας του προσωπικού της βάρδιας. Τέλος, αναφορικά με την χωρητικότητα των ατόμων στους αντίστοιχους χώρους, αυτοί κατεγράφησαν ως εξής: από δύο άτομα στα γραφεία και έξι άτομα στο μηχανοστάσιο τις ώρες λειτουργίας του τμήματος και δύο άτομα στην κάθε βάρδια.

1.8.2. Αποτελέσματα καταναλώσεων κτιρίου

Μετά τον σχεδιασμό του κτιρίου μελέτης στο λογισμικό DesignBuilder, πραγματοποιήθηκε δυναμική προσομοίωση του μοντέλου ώστε να γίνει αξιολόγηση της ορθότητας των αποτελεσμάτων βάση των πιο πάνω δεδομένων εισόδου συγκριτικά με πραγματικά δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας. Η προσομοίωση έγινε σε ετήσια βάση και η ανάλυση πραγματοποιείται με βάση τη θερμοκρασία λειτουργίας. Επιπρόσθετα, λήφθηκαν υπόψη τυχόν σκιάσεις από τους γειτονικούς όγκους που βρίσκονται στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου των Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών.

Τα αποτελέσματα ζήτησης ενέργειας για τα δύο γραφεία του κτιρίου μελέτης όπως προέκυψαν από την ανάλυση παρουσιάζονται στον Πίνακα1 και συγκρίνονται με τις αντίστοιχες πραγματικές τους καταναλώσεις. Όπως παρατηρείται και από τις αντίστοιχες τιμές του πίνακα, η ζήτηση ενέργειας για τα δύο γραφεία είναι μεγαλύτερη κατά την περίοδο του καλοκαιριού, η οποία δικαιολογείται από τη χρήση των συστημάτων κλιματισμού για ψύξη. Ο μήνας με την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας είναι ο Ιούλιος με 502 KWh περίπου και ο μήνας με την χαμηλότερη κατανάλωση είναι ο Μάρτιος με μικρή διαφορά από το Νοέμβριο, με βάση τα αποτελέσματα προσομοίωσης, με 144 KWh. Οι αποκλίσεις των αποτελεσμάτων προσομοίωσης με την πραγματική τιμή κυμαίνονται από ±1% ως η ελάχιστη απόκλιση και ±18% ως η μέγιστη απόκλιση. Τα προσήματα των αποκλίσεων υποδεικνύουν αντίστοιχα μικρότερη ή μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας από την αναμενόμενη πραγματική τιμή. Οι μεγάλες τιμές των αποκλίσεων οφείλονται κυρίως στη διαφοροποίηση των πραγματικών ωραρίων χρήσης των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων σε σύγκριση με αυτά που καταγράφηκαν μετά από υποδείξεις των εργαζομένων. Επιπρόσθετα, όπως έχει αναφερθεί, τα πλείστα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα και εξοπλισμός είναι επί το πλείστων παλιάς χρονολογίας κάτι που υποδεικνύει υποβάθμιση στην ενεργειακή τους κατανάλωση. Κατά τη βαθμονόμηση του μοντέλου, λήφθηκαν υπόψη οι ονομαστικές τιμές για την δυναμικότητα των συστημάτων όπως ορίζει το πρότυπο, με αποτέλεσμα να διαφέρουν οι πραγματικές τιμές από τα αποτελέσματα προσομοίωσης. Ολικά για το έτος, η τιμή της απόκλισης μεταξύ των πραγματικών τιμών και των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης για τα δύο γραφεία κυμαίνεται κοντά στο 1,5% .

Στη Γραφική Παράσταση3 παρουσιάζεται η συνεισφορά των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του Τμήματος στην ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τα δύο γραφεία. Συγκεκριμένα η συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά έτος διαχωρίζεται στους εξής τομείς: Ψύξη, θέρμανση, φωτισμός και εξοπλισμός και συσκευές γραφείων. Από τα αποτελέσματα, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο ετήσιο ενεργειακό φορτίο οφείλεται στα συστήματα ψύξης με ποσοστό 49% και ετήσια κατανάλωση ενέργειας 1.527 kWh. Σημαντικό μέρος των ετήσιων καταναλώσεων, με ποσοστό 22%, οφείλονται στον εξοπλισμό και συσκευές των δύο γραφείων με ετήσια κατανάλωση 694 kWh, ενώ περίπου την ίδια συνεισφορά έχουν και τα συστήματα φωτισμού με κατανάλωση 633 kWh και αντίστοιχο ποσοστό 21%. Το εναπομείναντα 8% οφείλεται στα συστήματα θέρμανσης με ενεργειακή κατανάλωση 244 kWh.

Πίνακας 1: Μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας πραγματικών δεδομένων και προσομοίωσης

Μήνας	Μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας (kWh)		Απόκλιση από πραγματική τιμή (%)
	Πραγματικές	Προσομοίωσης	
Ιανουάριος	206.210	218.790	6.10%
Φεβρουάριος	175.470	191.716	9.26%
Μάρτιος	175.380	144.241	-17.76%
Απρίλιος	167.970	148.110	-11.82%
Μάιος	238.440	240.859	1.01%
Ιούνιος	375.230	359.261	-4.26%
Ιούλιος	456.220	502.623	10.17%
Αύγουστος	441.470	436.943	-1.03%
Σεπτέμβριος	339.410	290.560	-14.39%
Οκτώβριος	232.410	234.802	1.03%
Νοέμβριος	168.980	144.764	-14.33%
Δεκέμβριος	169.140	185.943	9.93%
Σύνολο Γραφείων	**3,146.330**	**3,098.612**	**-1.52%**

Γραφική Παράσταση 1: Καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τα δύο γραφεία

2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Μέσα από την παρουσίαση των πιο πάνω δεδομένων μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποιες κύριες παρατηρήσεις. Αρχικά, αναφορικά με το ηλιακό δυναμικό παρατηρείται η δυνατότητα αξιοποίησης του, μέσα από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Επιπρόσθετα το κτίριο δεν διαθέτει οποιοδήποτε σύστημα εξωτερικής σκίασης, ενώ ταυτόχρονα δεν σκιάζεται από τα περιφερειακά κτίρια. Σχετικά με το αιολικό δυναμικό, υπάρχουν έντονα ρεύματα αέρα από δυτική κατεύθυνση κάτι που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στα πλαίσια παθητικής στρατηγικής αερισμού για τη νέα χρήση του κτιρίου μελέτης. Σημειώνεται η απουσία θερμομόνωσης καθώς και η ύπαρξη δομικών υλικών με χαμηλούς δείκτες θερμοπερατότητας, ενώ παρατηρούνται γενικά προβλήματα υγρασίας στο κέλυφος και συσκευές χαμηλής ενεργειακής απόδοσης. Τέλος, τα αποτελέσματα έδειξαν πως το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται από τα συστήματα ψύξης ενώ ο παράγοντας φωτισμός αποτελεί ακόμη ένα σημαντικό παράγοντα στο ενεργειακό προφίλ του κτιρίου. Οι παρατηρήσεις που σημειώθηκαν, λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό της νέας πρότασης μελέτης και εφαρμόζονται στρατηγικές παρέμβασης ώστε να αναβαθμίσουν ενεργειακά , λειτουργικά αλλά και αισθητικά το κτίριο μελέτης.

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται αναλυτικά όλα τα μέτρα για ενεργειακή, λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση του κτιρίου μελέτης. Στα πλαίσια της λειτουργικής αναβάθμισης, κρίνεται καλύτερη προσέγγιση η αναδιάταξη των νέων αλλά και υφιστάμενων χώρων και προτείνεται τοποθέτηση μεσοπατώματος αξιοποιώντας το μεγάλο ύψος του βιομηχανικού κτιρίου, δημιουργώντας επιπλέον χώρο για σκοπούς χώρων εστίασης των επισκεπτών της ημιυπαίθριας αγοράς. Η ενεργειακή αναβάθμιση στοχεύει στη βελτίωση φθορών που εντοπίζονται, τον έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών για εξασφάλιση θερμικής άνεσης των χρηστών μέσω έξυπνων συστημάτων, και στη μείωση των ηλιακών κερδών και κατ' επέκταση των ενεργειακών αναγκών για την ψύξη του κτιρίου. Αρχικά, αξιοποιούνται παθητικές στρατηγικές για εκμετάλλευση των καιρικών συνθηκών του περιβάλλοντα χώρου. Με σωστές παθητικές στρατηγικές μπορεί να διαμορφωθεί ένα βελτιωμένο επιθυμητό κλίμα εντός της αγοράς ώστε το προτεινόμενο μηχανολογικό σύστημα να προφέρει την θερμική άνεση των χρηστών, όπως είναι απαραίτητη, με το ελάχιστο δυνατό ενεργειακό αποτύπωμα. Συγκεκριμένα, προτείνεται η τοποθέτηση εξωτερικών κινητών περσίδων περιμετρικά του κτιρίου βόρεια, ανατολικά και μερικώς στην νότια όψη του κτιρίου, ώστε να μειωθούν τα ηλιακά κέρδη που δέχεται το κτίριο μελέτης. Για την επίτευξη του φυσικού δροσισμού αξιοποιούνται τα δυτικά ρεύματα αέρα που παρατηρήθηκαν στην περιοχή και προτείνονται παράλληλοι πολλαπλοί αεραγωγοί με ανεμιστήρες στη Δύση. Επιπρόσθετα, προτείνεται η αντικατάσταση των εσωτερικών μεταλλικών κουφωμάτων με συνθετικά κουφώματα, το οποίο θα προσφέρει ηχομονωτικές και θερμομονωτικές ιδιότητες συνολικά στο κτίριο. Στο κτίριο προτείνεται η χρήση πράσινου τοίχου στους ανελκυστήρες για αισθητικούς λόγους αλλά και να βελτιώσει τις μικροκλιματικές συνθήκες του εσωτερικού του κτιρίου. Η φύτευση επεκτείνεται γενικά σε όλο το κτίριο, αφού η ιδέα είναι να δημιουργηθεί ένα τοπικό μικρόκλιμα με δροσερότερο αέρα ο οποίος θα εξυπηρετά το φυσικό δροσισμό της αγοράς. Τέλος, αξιοποιείται το βρόχινο νερό, κυρίως για λόγους ποτίσματος της εσωτερικής αλλά και εξωτερικής φύτευσης, μέσω της εγκατάστασης υδρορροών και υπόγειων δεξαμενών αποθήκευσης νερού και συστήματος αντλιών και φίλτρων.

Αναφορικά με τα υφιστάμενα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, είναι απαραίτητο να αντικατασταθούν ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις νέες απαιτήσεις της αγοράς. Το προτεινόμενο μηχανολογικό σύστημα για ψύξη και θέρμανση επιλέγεται ώστε να προσφέρει στην ενεργειακή εξοικονόμηση αλλά και να προσφέρει την θερμική άνεση στους χρήστες. Για τους ημιυπαίθριους χώρους προτείνεται η εγκατάσταση σωμάτων υπέρυθρης ακτινοβολίας με λάμπες χαλαζία για αλογόνο για την θέρμανση και

αυτόνομες μονάδες δροσισμού με εξάτμιση νερού για την ψύξη. Για τους κλειστούς εσωτερικούς χώρους προτείνεται η αντικατάσταση όλων των παλαιών κλιματιστικών μονάδων με νέα πιο αποδοτικά.

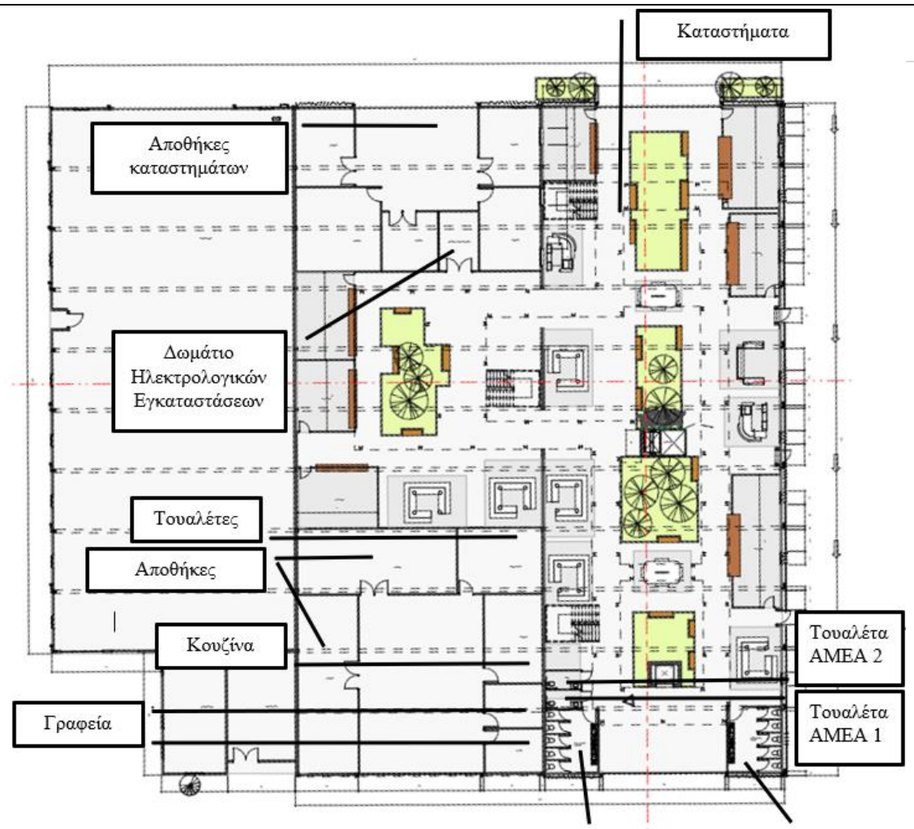
Επίσης, εισηγείται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων τα οποία θα τροφοδοτούν τα μηχανολογικά συστήματα της αγοράς και του Τμήματος καθώς και ηλιακοί συλλέκτες στην οροφή για ανάγκες ζεστού νερού χρήσης. Αναφορικά με τις συσκευές, προτείνεται αντικατάσταση τους με νέες, ενεργειακής κλάσης Α, καθώς και όλα τα φωτιστικά και λαμπτήρες φθορισμού και πυρακτώσεως σε λάμπες διόδου φωτοεκπομπής, τύπου LED. Οι πιο πάνω αλλαγές προτείνονται στα πλαίσια μείωσης του ενεργειακού φορτίου του κτιρίου στην νέα του χρήση. Πιο κάτω, όλες οι επιμέρους επεμβάσεις αναλύονται και αξιολογούνται αντίστοιχα.

2.1. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΔΙΑΤΑΞΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

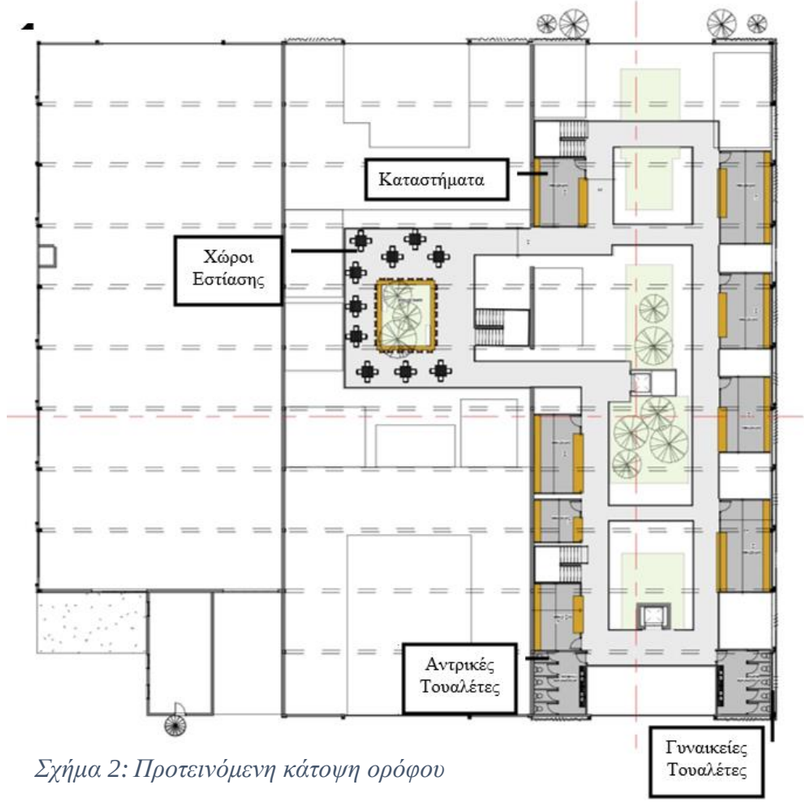
Αρχικά, οι υφιστάμενοι χώροι του τμήματος που παραμένουν στο κτίριο έχουν μεταφερθεί ξεχωριστά στη νότια όψη του κτιρίου ώστε να προστατευθούν οι εργαζόμενοι από την οχλαγωγία που υπάρχει στην κεντρική είσοδο ενώ επίσης οι χώροι αυτοί θα λειτουργούν σε διαφορετικό ωράριο από την αγορά. Συγκεκριμένα, η νέα αναδιάταξη των υφιστάμενων χώρων προτείνει τους χώρους με λιγότερη χρήση όπως αποθήκες και αποχωρητήρια, εσωτερικά του κτιρίου, όπου δεν είναι αναγκαία η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού ενώ αντίστοιχα τα γραφεία τοποθετούνται στην νότια όψη του κτιρίου ώστε να εκμεταλλευτούν τα ανοίγματα. Οι κύριες μεγάλες είσοδοι βόρεια και νότια του κτιρίου αξιοποιούνται για το φυσικό δροσισμό του κτιρίου στο τμήμα της αγοράς. Όλοι οι νέοι χώροι της αγοράς όπως τα μαγαζάκια και οι καντίνες που βρίσκονται διατεταγμένα στο ισόγειο αλλά και στον όροφο αποτελούν ανοιχτούς χώρους ενώ κεντρικά των κύριων τμημάτων του κτιρίου υπάρχει έντονη βλάστηση όπως φαίνεται και από τις κατόψεις στο Σχήμα1 και 2 αντίστοιχα. Στο βόρειο τμήμα δημιουργούνται νέοι αποθηκευτικοί χώροι για την εξυπηρέτηση της αγοράς οι οποίοι δεν επικοινωνούν εσωτερικά με την αγορά. Προστίθενται επιπλέον χώροι όπως αποχωρητήρια για άνδρες, γυναίκες για ΑΜΕΑ στο ισόγειο και όροφο.

2.2. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΕΡΣΙΔΕΣ

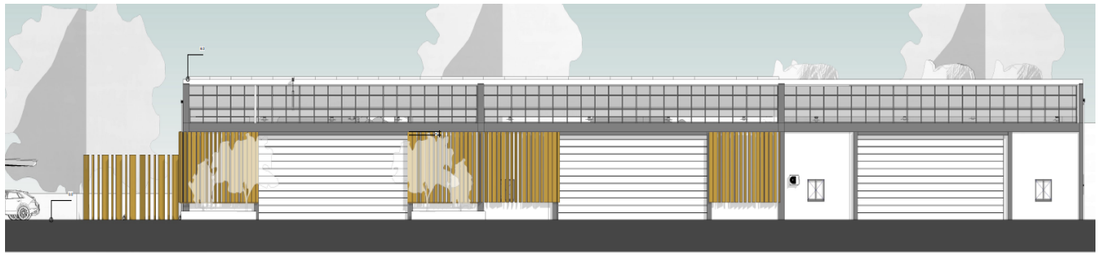
Επέμβαση παθητικής ενεργειακής αναβάθμισης για το κτίριο μελέτης αποτελεί και η εγκατάσταση εξωτερικών κινητών κάθετων περσίδων από αλουμίνιο. Συγκεκριμένα, τα τεχνικά χαρακτηριστικά της περσίδας που επιλέγεται είναι πλάτος και μήκος περσίδας 240 mm και 3m αντίστοιχα, πλάτος και ύψος οδηγού 64 x 46 mm αντίστοιχα με ρυθμιζόμενο βήμα 225 mm και δυνατότητα κλίσης 0 - 90°. Οι περσίδες θα τοποθετηθούν περιμετρικά του κτιρίου στους προσανατολισμούς βορρά, ανατολή και μερικώς στη νότια όψη, όπως παρουσιάζονται στις όψεις στο Σχήμα3. Οι περσίδες στο Βορρά και Νότο είναι ακίνητες ενώ στην Ανατολή λειτουργούν μέσω συστήματος αυτοματισμού , με τη δυνατότητα χειροκίνητου χειρισμού από τους αρμόδιους. Οι κινητές περσίδες κινούνται αντίστοιχα με την τροχιά του ήλιου ανάλογα με την ένταση φωτός που δέχονται τα φωτοκύτταρα των αισθητήρων. Με την λειτουργία των περσίδων, το κτίριο προστατεύεται από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία κυρίως κατά το καλοκαίρι ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο τα ανεπιθύμητα ηλιακά κέρδη. Ταυτόχρονα βοηθούν στην αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, όταν ο ήλιος βρίσκεται χαμηλά. Κατά τον χειμώνα, οι περσίδες αφήνονται ανοικτές ώστε να θερμαίνονται οι επιφάνειες του κτιρίου και να εισέρχεται ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό από τα ανοίγματα. Κατά την απουσία ηλιακού φωτός , ενισχύουν την προστασία από τους ψυχρούς ανέμους.



Σχήμα 1: Προτεινόμενη κάτοψη ισογείου

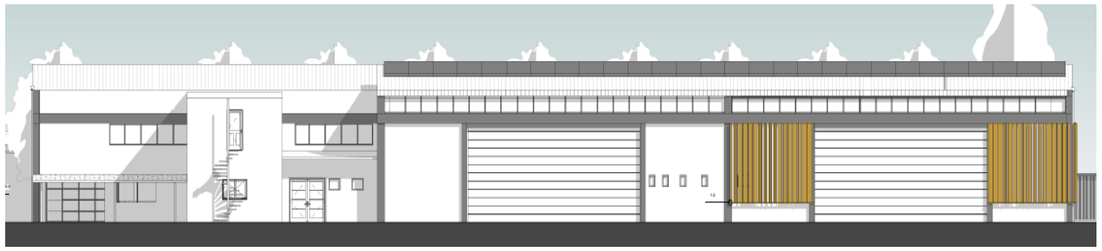


Σχήμα 2: Προτεινόμενη κάτοψη ορόφου



(Α) ΒΟΡΡΕΙΑ ΟΨΗ

(Β) ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



(Γ) ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

Σχήμα 3: Κινητές κάθετες περσίδες στο (α) Βορρά, (β) Ανατολή και (γ) Νότο

2.3. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ

Για την ενίσχυση του φυσικού δροσισμού της αγοράς προτείνεται η εγκατάσταση αεραγωγών, οι οποίοι θα εντάσσουν φρέσκο αέρα από τα δυτικά του κτιρίου στο εσωτερικό του. Συγκεκριμένα, έξι αεραγωγοί προτείνονται να τοποθετούνται παράλληλα και οριζόντια. Τρεις εξ' αυτών εισάγουν νωπό αέρα από τη δυτική μεριά και οι υπόλοιποι την διανέμουν στον χώρο της αγοράς. Για τη λειτουργία τους, χρειάζεται η εγκατάσταση γριλιών εξαερισμού στη δυτική όψη με ανεμιστήρες σε σειρά (Παράρτημα Α). Η διαστασιολόγηση των αεραγωγών καθώς και των αντίστοιχων ανεμιστήρων, γίνεται με βάση τον απαιτούμενο ρυθμό εναλλαγής του αέρα στο χώρο. Οι ανεμιστήρες που επιλέχθηκαν να εγκατασταθούν είναι αθόρυβος ανεμιστήρας κυκλικής διατομής σε σειρά, τύπου TT SILENT-MD 450-1 EC, είναι κατάλληλο για παροχή αέρα έως 8.920 m³/h και θα μπορεί να λειτουργεί σε θερμοκρασίες από -25 °C έως +40 °C.

2.4. ΑΛΛΑΓΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

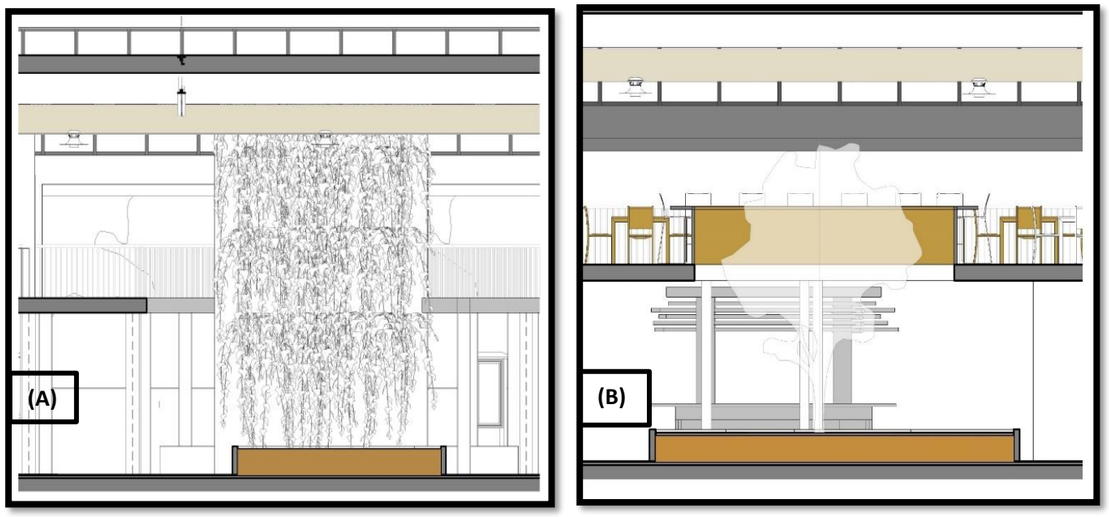
Το υφιστάμενο κτίριο διαθέτει μονά υαλοστάσια πάχους 4mm στην οροφή και περιμετρικά του, εξαιρουμένων κάποιων ανοιγμάτων στους εσωτερικούς χώρους, όπως τα γραφεία που διαθέτουν συνήθη διπλό υαλοστάσιο διαστάσεων 4-12-4 mm με διάκενο αέρα. Το υφιστάμενο πλαίσιο των κουφωμάτων είναι απλού τύπου από αλουμίνιο. Γενικά, τα υφιστάμενα ανοίγματα αποτελούν μεγάλο παράγοντα θερμικών απωλειών αφού παρουσιάζουν υψηλούς συντελεστές θερμοπερατότητας της τάξης του Uw= 6,0 W/m^2K για τα μονά ανοίγματα και Uw= 6,0 W/m^2K για τα υφιστάμενα διπλά ανοίγματα, πολύ πιο υψηλούς από τα εθνικά πρότυπα περί ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης. Για το λόγο αυτό, προτείνουμε την αντικατάσταση όλων των μονών υαλοστασίων αλλά και την αναβάθμιση των παλαιών διπλών υαλοπινάκων χωρίς προστασία με νέα διπλά υαλοστάσια με προστασία στη μία πλευρά με συντελεστή θερμικής ακτινοβολίας ε≤0,05, διαμέτρου 4-12-4 mm με διάκενο από αέρα και αντικατάσταση όλων των πλαισίων με PVC-με κοίλο προφίλ, δύο θαλάμων.

2.5. ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΟΙΧΟΣ / ΦΥΤΕΥΣΗ

Όπως αναφέρθηκε, στο εσωτερικό της δημοτικής αγοράς προτείνεται να φυτευτούν δέντρα αλλά και θάμνοι κεντρικά των τμημάτων του κτιρίου στα παρτέρια κήπου που φαίνονται στο Σχήμα1. Γενικά, η φύτευση προτείνεται ώστε να αναβαθμίσει αισθητικά την αγορά καθώς και να βελτιώσει το μικρόκλιμα της περιοχής και να φιλτράρει τον αέρα. Συγκεκριμένα, προτείνονται αειθαλή δέντρα για τη φύτευση του εσωτερικού της αγοράς όπως κουμαριά ή άρβουτος και βραχυχίτων ο ετερόφυλλος, τα οποία θα εκτείνονται και στον όροφο. Πρόκειται για αειθαλή δέντρα με μέγιστο ύψος ανάπτυξης κοντά στα 6-8 μέτρα ιδανικά για ηλιόλουστα και ημισκιερά σημεία που προσαρμόζονται σε όλους τους τύπους εδαφών. Αναφορικά με τους θάμνους, προτείνεται η φύτευση των πυξάρι, αγγελική, πικροδάφνη και λιγούστρο. Πρόκειται για αειθαλή θάμνους που φυτεύονται σε όλους τους τύπους των εδαφών και είναι ανθεκτικά σε ήλιο, σκιά και παγωνιά. Είναι γενικά προσαρμοστικά φυτά και ανθεκτικά στις ασθένειες. Οι παραπάνω θάμνοι θα βρίσκονται εσωτερικά του ανθώνα με βάθος 0,5 m, ενώ κεντρικά θα βρίσκονται τα ψηλά δέντρα με ύψος ανθώνα 1m. Λεπτομέρειες όπως αποστράγγιση του εδάφους κι υλικά για τον ανθώνα παρουσιάζονται στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες του Παρατήματος Β. Πέρα από η φύτευση στα παρτέρια κήπου, γίνεται χρήση πρασίνου και στους ανελκυστήρες δημιουργώντας τους πράσινους τοίχους. Ο πράσινος τοίχος αποτελείται από σύστημα κάθετης φύτευσης για τοποθέτηση του αναρριχητικού φυτού που προτείνεται, την στεφανωτή. Είναι ένα φυτό που μπορεί να φτάσει και να ξεπεράσει τα 4 μέτρα ύψος, ενώ είναι ιδανική για ημισκιερά σημεία όπου αποφεύγεται η απευθείας επαφή με τον ήλιο και την παγωνιά. Τέλος, αναφορικά με τα εξωτερικά δέντρα τα οποία θα τοποθετηθούν περιμετρικά της αγοράς, επιλέγονται χαρουπιές .

2.2. ΣΥΛΛΟΓΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Όπως αναφέρθηκε, η φύτευση αποτελεί κεντρικό στοιχείο της πρότασης μελέτης. Για την εξυπηρέτηση του ποτίσματος όλων αυτών των φυτών, γίνεται εκμετάλλευση των όμβριων νερών, εγκαθιστώντας υδρορροές καθώς και δεξαμενές νερού. Επιπρόσθετα, γίνεται χρήση αντλιών και φίλτρων ώστε να μεταφέρεται το νερό σε οποιοδήποτε σημείο είναι απαραίτητο. Το μέτρο αυτό αποτελεί στρατηγική για μείωση των αναγκών σε νερό και όχι πρόταση για μείωση του ενεργειακού φορτίου.



Σχήμα 4: (Α)Πράσινος τοίχος στην τοιχοποιία του ανελκυστήρα και (Β) Φύτευση δέντρων στους ανθώνες

Λεπτομέρειες σχετικά με την εγκατάσταση των υδρορροών και δεξαμενών αποθήκευσης παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α.

Εικόνα 8: Φωτορεαλιστική απεικόνιση της φύτευσης στο κτίριο μελέτης

2.3.ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Αναφορικά με τα ενεργητικά συστήματα και συγκεκριμένα για το σύστημα φωτισμού, προτείνεται η εγκατάσταση λαμπτήρων LED τύπου High Bay και wall mounted spotlight για τους χώρους των καταστημάτων στο ισόγειο και τον όροφο καθώς επίσης και των διαδρόμων των αποθηκών που προστέθηκαν στην πρόταση μελέτης και των διαδρόμων του χώρου της Βάρδιας, δηλαδή του τμήματος εκείνου που λειτουργούν όλες οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις του Τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών. Τα φωτιστικά τύπου High Bay επιλέχθηκαν ώστε να διατηρήσουν τη βιομηχανική αισθητική του κτιρίου προσδίδοντας παράλληλα ικανοποιητικό φωτισμό στους μεγάλους χώρους ενώ αντίστοιχα τα φωτιστικά τύπου spotlights επιλέχθηκαν για μικρότερους χώρους για καλύτερη διανομή και διασπορά του φωτός. Πληροφορίες αναφορικά με την δυναμικότητα και την ποσότητα των λαμπτήρων που προτείνονται, παρουσιάζονται στον Πίνακα21 του Παραρτήματος Γ. Αναφορικά με τους χώρους των αποχωρητηρίων τόσο στο ισόγειο όσο και στον όροφο, πρόκειται να εγκατασταθούν οι λαμπτήρες LED Downlights (IP65) ενώ για τους χώρους των γραφείων, των αποθηκών, του δωματίου Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων και της κουζίνας θα τοποθετηθούν LED Panel (IP20) για περισσότερη ένταση φωτός. Όλοι οι λαμπτήρες LED που επιλέχθηκαν είναι ενεργειακής κλάσης Α. Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται αναλυτικά οι κατόψεις των ηλεκτρολογικών κυκλωμάτων.

Οι διάφοροι λαμπτήρες είναι συνδεδεμένοι με το σύστημα ελέγχου για το φωτισμό, τύπου LCM-60KN για εξοικονόμηση ενέργειας. Γενικά υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός επιλογών για τη ρύθμιση της έντασης του φωτός, τις ταχύτητες μείωσης της έντασης, ο χρόνος μετάβασης κλπ., κάτι που παρέχει τη βέλτιστη ευελιξία σχεδιασμού για το σύστημα φωτισμού LED.

Πέρα από τον φωτισμό, προτείνεται και η αντικατάσταση των παλιών συσκευών με νέες υψηλότερης ενεργειακή κλάσης τόσο για τις υφιστάμενες λειτουργίες του τμήματος Υπηρεσιών καθώς και για τις νέες ανάγκες της δημοτικής αγοράς. Στον Πίνακα20 του Παραρτήματος Γ παρουσιάζονται όλες οι συσκευές και η δυναμικότητα τους, που θα εγκατασταθούν στο χώρο.

2.4.ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στα πλαίσια της στρατηγικής αναβάθμισης του υφιστάμενου κτιρίου του τμήματος Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου, κρίνεται απαραίτητη η εγκατάσταση νέων μηχανολογικών συστημάτων ώστε να διασφαλιστούν οι ενεργειακές και λειτουργικές ανάγκες του κτιρίου. Λόγω ιδιαιτερότητας του χώρου στην νέα του χρήση το σύστημα διαφοροποιείται για τους χώρους οι οποίοι θεωρούνται ημιυπαίθριοι και είναι εκτεθειμένοι στο εξωτερικό περιβάλλον και για τους κλειστούς χώρους. Για την διαστασιολόγηση και την επιλογή του κατάλληλου μηχανολογικού συστήματος που προτείνεται, ήταν αναγκαίος ο υπολογισμός τόσο των θερμικών όσο και των ψυκτικών φορτίων των επιμέρους ζωνών αλλά και ολικά σε όλο το κτίριο. Για τους ανοιχτούς χώρους όπως τα μαγαζιά και οι χώροι εστίασης στον όροφο, η διαστασιολόγηση των συστημάτων βασίζεται στα χαρακτηριστικά των επιλεγόμενων συστημάτων που επιλέχτηκαν και την αντίστοιχη επιφάνεια του χώρου που καλύπτουν. Για την περίπτωση των κλειστών χώρων όπως τα αποχωρητήρια, η κουζίνα και τα γραφεία, υπολογίζονται οι συνολικές θερμικές απώλειες, με τη μέθοδο υπολογισμού του θερμικού φορτίου σχεδιασμού του προτύπου EN 12831-1:2017 και με τη μέθοδο CLTD/CLF της ASHRAE, αντίστοιχα για τα ψυκτικά φορτία.

Για τους κλειστούς χώρους, το σύστημα ψύξης /θέρμανσης που προτείνεται είναι αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες ενεργειακής κλάσης ψύξης /θέρμανσης A++ / A+++. Για την περίπτωση των ημιυπαίθριων χώρων, τα συστήματα θέρμανσης που έχουν ήδη προταθεί είναι σώματα υπέρυθρης ακτινοβολίας με λάμπες χαλαζία και αλογόνο. Τα σώματα επιλέγονται με παραβολικούς ανακλαστήρες με ανάγλυφη επιφάνεια για διάχυτη δέσμη ακτινοβολίας ενώ σύμφωνα με το ελάχιστο ύψος εγκατάστασης των σωμάτων επιλέγεται και η αντίστοιχη δυναμικότητα των ανακλαστήρων στα 1500 W τα οποία αντιστοιχούν σε ελάχιστο ύψος εγκατάστασης τα 2,5 μέτρα. Στη πρόταση μελέτης, τα σώματα πρόκειται να τοποθετηθούν στα ψηλά σημεία των τρίμετρων ορόφων ώστε να αποφευχθεί και οποιοσδήποτε κίνδυνος επαφής με τα θερμαντικά σώματα από τους χρήστες. Για τα συστήματα ψύξης των ημιυπαίθριων χώρων επιλέχθηκαν αυτόνομες μονάδες δροσισμού με εξάτμιση νερού. Πρόκειται για ψύκτη αέρα τύπου ANT-25 με παροχή αέρα 25 000 m^3/h , με αξονικό ανεμιστήρα και κατανάλωση νερού 20-30 L/h και ηλεκτρικής κατανάλωσης 1500W.

Να αναφερθεί πως οι χώροι των υφιστάμενων αποθηκών δεν διαθέτουν οποιοδήποτε σύστημα κλιματισμού μιας και δεν υπάρχει ανάγκη για επίτευξη της θερμικής άνεσης καθότι ο χώροι χρησιμοποιούνται ελάχιστα από το προσωπικό του τμήματος για φύλαξη βασικού εξοπλισμού. Οι επιπλέον αποθήκες στα πλαίσια της πρότασης μας επίσης δεν διαθέτουν κάποιο σύστημα αφού η κύρια τους χρήση θα είναι κυρίως για φύλαξη ξηρής τροφής και βασικού εξοπλισμού μαγαζιών/περιπτέρων. Για την περίπτωση των αποχωρητηρίων πραγματοποιείται φυσικός και τεχνητός εξαερισμός μέσα από τα ανοίγματα που διαθέτει ο χώρος και το προτεινόμενο σύστημα εξαερισμού.

Τέλος, αναφορικά με τα μηχανολογικά συστήματα των κλειστών χώρων, πρόκειται να συνδεθούν με προγραμματιζόμενους ψηφιακούς ηλεκτρονικούς θερμοστάτες για έλεγχο της επιθυμητής στο χώρο θερμοκρασίας και της ταυτόχρονης εξοικονόμησης ενέργειας. Πρόκειται για τους ηλεκτρονικούς θερμοστάτες DANFOSS TP5000, οι οποίοι δύναται να προγραμματιστούν για όλη την εβδομάδα με τη δυνατότητα να μεταβάλουν πολλαπλά τον χρόνο και τη θερμοκρασία κάθε μέρα. Στη φωτιζόμενη οθόνη του θερμοστάτη θα υπάρχουν ενδείξεις για την ζήτηση της θέρμανσης, την ημέρα , ώρα και θερμοκρασία.

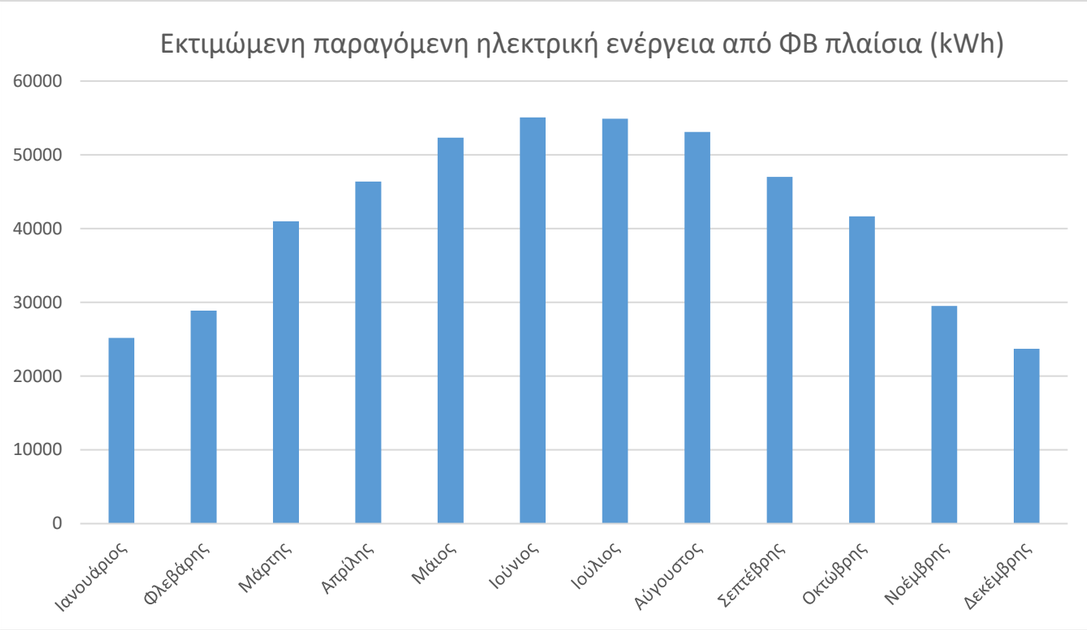
2.5.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Στη περίπτωση της παρούσας μελέτης επιλέχθηκαν συστήματα φωτοβολταϊκών πλαισίων καθώς και ηλιακών συλλεκτών τα οποία θα τοποθετηθούν στην οροφή του κτιρίου. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εφαρμοστούν στην κεκλιμένη επιφάνεια της οροφής χωρίς επιπλέον κλίση, δηλαδή σε κλίση 17° και προσανατολισμό προς τον Νότο για την αξιοποίηση της μέγιστης δυνατής ηλιακής ακτινοβολίας. Επιπρόσθετα, για αποφυγή σκιάσεων, θα εγκατασταθεί μόνο μια σειρά ανά κεκλιμένη επιφάνεια ΦΒ πλαισίων προς το πάνω μέρος της κεκλιμένης οροφής. Η ακριβής τοποθέτηση παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.

Σημαντικό να αναφερθεί το γεγονός ότι για να είναι εφικτή η εγκατάσταση ενός τέτοιου φωτοβολταϊκού συστήματος στην οροφή του κτιρίου, κρίνεται αναγκαία η ενίσχυση του στατικού της φορέα. Έτσι απαραίτητο είναι να εκπονηθεί αντίστοιχη στατική μελέτη του υφιστάμενου φορέα ώστε αυτός να ενισχυθεί κατάλληλα προκειμένου να αντέξει το φορτίο των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Αυτό εκτιμάται πως θα γίνει με την αντικατάσταση των μεταλλικών δοκών από μεγαλύτερα ψαλίδια και από μεταλλικούς δοκούς.

Σχήμα 5: Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Η παραγωγή του συστήματος των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στο προφίλ ζήτησης του καταναλωτή, ούτως ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι αρχικές δαπάνες επένδυσης και να μεγιστοποιηθεί ο συντελεστής εκμετάλλευσης της παραγόμενης ενέργειας. Το φωτοβολταϊκό σύστημα πρόκειται να είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο της ΑΗΚ μέσω του σχεδίου συμψηφισμού λογαριασμών (Net-Billing) για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε εμπορικές και βιομηχανικές μονάδες. [1] Για την διαστασιολόγηση του συστήματος, λήφθηκε υπόψη η συνολική κατανάλωση του κτιρίου μελέτης καθώς και τα κριτήρια του σχεδίου συμψηφισμού. Το σχέδιο προνοεί πως η μέγιστη ισχύς του συστήματος ΑΠΕ δεν μπορεί να ξεπεράσει το 90% της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης. Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ανέρχεται στις 463 MWh περίπου. Έτσι για την κάλυψη του αντίστοιχου φορτίου θα τοποθετηθούν σύνολο 475 πλαίσια, συνολικής ισχύος 258,875 kWp. Το μοντέλο των ΦΒ πλαισίων που θα εγκατασταθούν είναι το SunPower Performance 5 UPP με ισχύ 545W [2]. Η εκτιμώμενη παραγωγή του συστήματος φωτοβολταϊκών ανέρχεται στις 404 MWh ετησίως ικανοποιώντας το σχέδιο Net-Billing και η οποία αντιστοιχεί στο 87% της ετήσιας συνολικής κατανάλωσης του κτιρίου. Τα εκτιμώμενα ποσά παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τα πλαίσια παρουσιάζονται στη Γραφική Παράσταση 4.



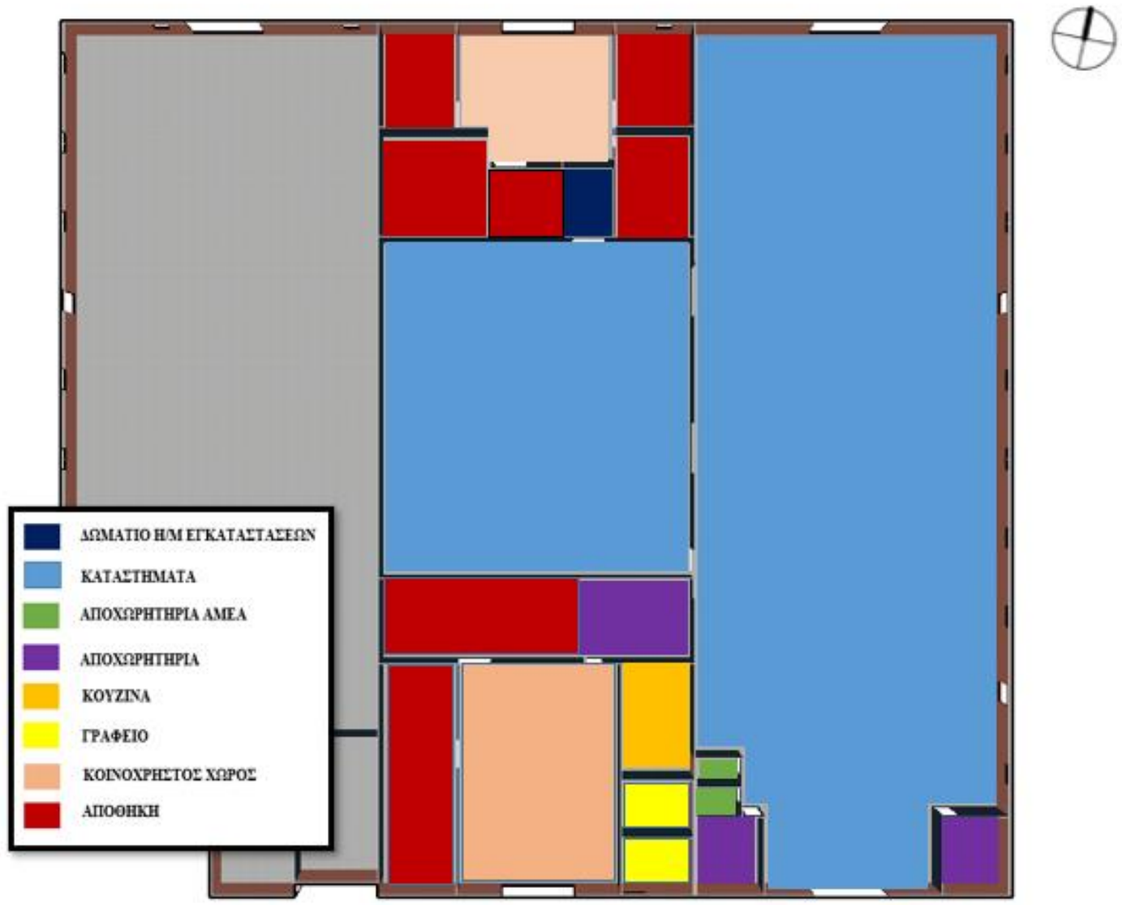
Γραφική Παράσταση 2: Εκτιμώμενη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ΦΒ πλαίσια

2.6.ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

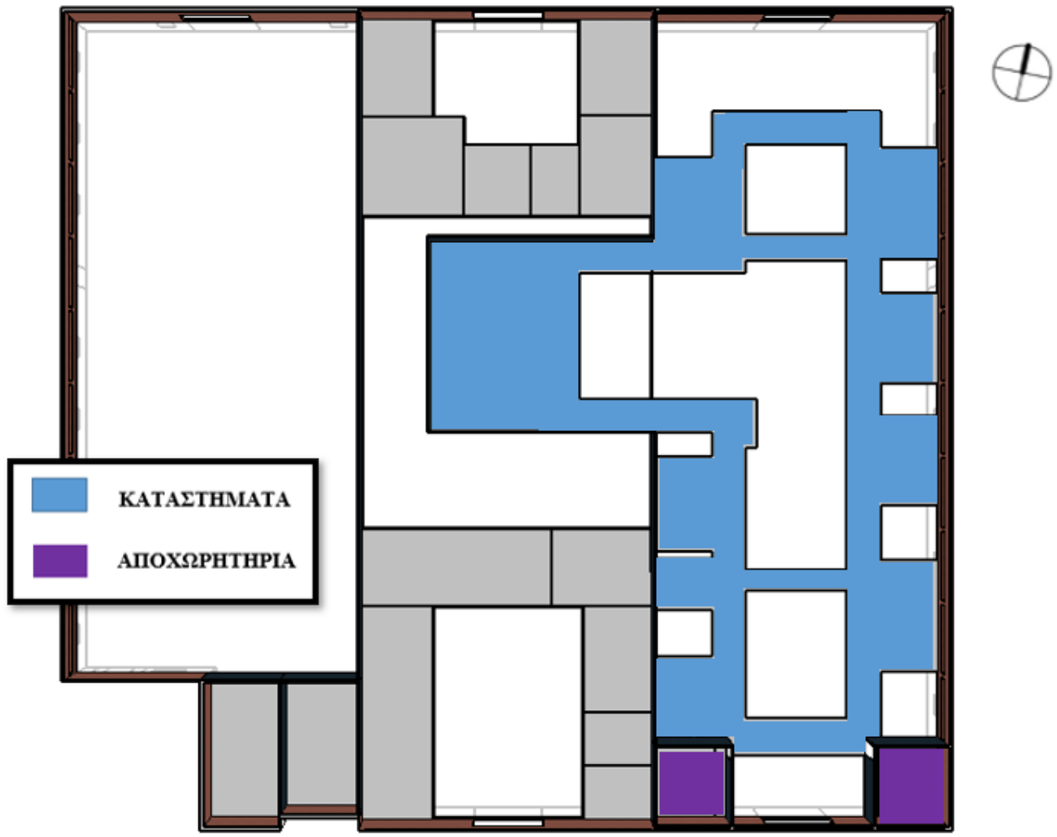
Σύμφωνα με τις ημερήσιες απαιτήσεις ζεστού νερού χρήσης για ολόκληρο το κτίριο σύμφωνα με τις χρήσεις τους, γίνεται η διαστασιολόγηση του συστήματος θερμοσίφωνα που πρόκειται να εγκατασταθεί. Πρόκειται για ηλιακό σύστημα βεβιασμένης κυκλοφορίας Mastersol ενεργειακής κλάσης A+, όπου το δοχείο θέρμανσης βρίσκεται χαμηλότερα από τους συλλέκτες, με αποσπώμενους εγκατεστημένους 10 συλλέκτες συνολικών διαστάσεων 20 m^2, διαστάσεων 1m x 2m έκαστος. Τα λίτρα του θερμοδοχείου ανέρχονται στα 1500lt ώστε να καλύπτονται επαρκώς οι ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης κυρίως λόγω της λειτουργίας των χώρων εστίασης στον όροφο. Ο τύπος των ηλιακών συλλεκτών είναι επιλεκτικοί αλουμινίου-τιτανίου/χαλκού με βαθμό απόδοσης 95±2%. Το σύστημα διαθέτει διαφορικό θερμοστάτη ο οποίος ελέγχει συνεχώς τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των ηλιακών συλλεκτών και του μπόιλερ και δίνουν τις σχετικές εντολές ώστε να εξασφαλίζεται η διαρκής παροχή ζεστού νερού, σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του κυκλώματος. Ο διαφορικός θερμοστάτης είναι ηλεκτρονικά προγραμματισμένος ώστε να ελέγχει τη διαφορική θερμοκρασία και διαθέτει πλήκτρα επικοινωνίας και οθόνη, στην οποία εμφανίζονται οι παράμετροι και τα μηνύματα.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Το ενεργειακό μοντέλο ανάλυσης που όπως αναφέρθηκε προηγουμένως σχεδιάστηκε με την βοήθεια του λογισμικού Design Builder τροποποιείται πλέον στην νέα μορφή του, εισάγοντας όλα τα δεδομένα που αφορούν τις επεμβάσεις που προτάθηκαν. Συγκεκριμένα γίνεται προσθήκη των εξωτερικών περσίδων, αλλάζουν τα κουφώματα και γίνεται προσθήκη των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Να αναφερθεί ότι αναγκαία κρίνεται και η αναδιάταξη των εσωτερικών θερμικών ζωνών στους νέους χώρους της ημιυπαίθριας αγοράς. Στην Εικόνα 9 και 10 παρουσιάζονται οι νέες θερμικές ζώνες του κτιρίου μελέτης στο ισόγειο και όροφο έτσι όπως διαχωρίστηκαν στο ενεργειακό μοντέλο.



Εικόνα 9: Νέες θερμικές ζώνες ισογείου



Εικόνα 10: Νέες θερμικές ζώνες ορόφου

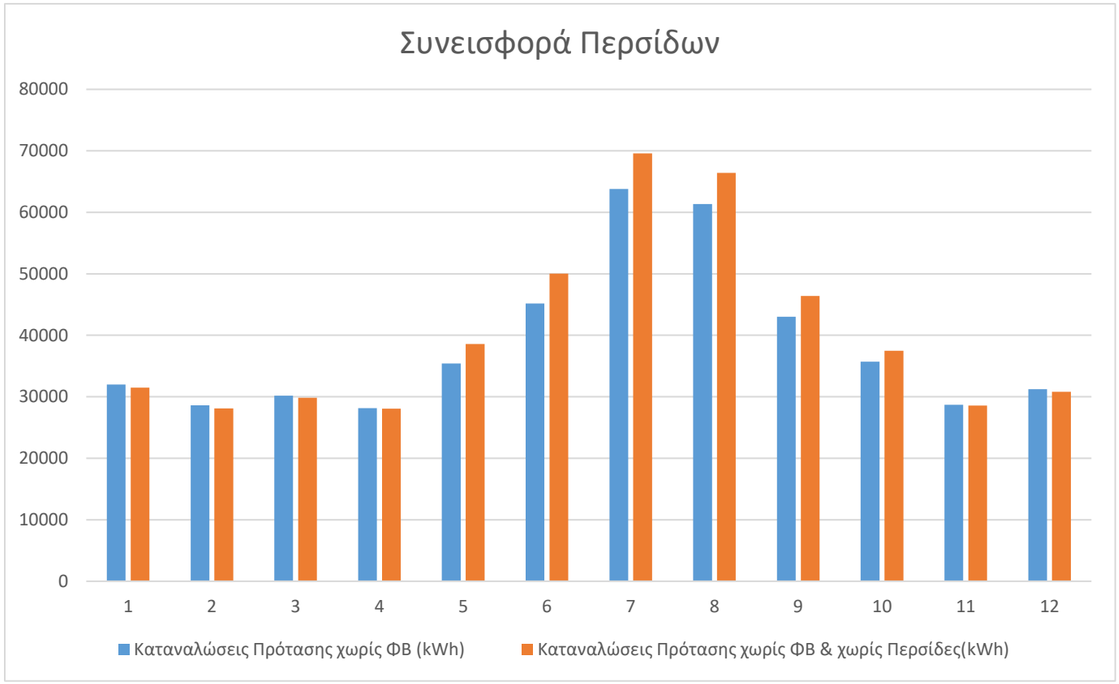
Επίσης γίνεται αναπροσαρμογή του ωραρίου λειτουργίας του κτιρίου μελέτης. Η αγορά θα λειτουργεί από τις 8π.μ. μέχρι και τις 8μ.μ. τις καθημερινές και τα Σαββατοκύριακα εξαιρουμένων των δημόσιων αργιών ενώ οι υφιστάμενοι χώροι του τμήματος θα διατηρήσουν το ίδιο ωράριο λειτουργίας. Επιπρόσθετα, εισάγονται όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά και συνθήκες λειτουργίες για τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα και τον εξοπλισμό που προτάθηκε. Αναφορικά με τα μηχανολογικά συστήματα της αγοράς και συγκεκριμένα για τους κλειστούς χώρους υπολογίζονται οι συνολικές θερμικές απώλειές ίσες με περίπου 17,5KW. Για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων, γίνονται αντίστοιχοι υπολογισμοί για τους κλειστούς χώρους μέσω του υπολογισμού των θερμικών εισροών κατά την διάρκεια της ημέρας για το κάθε χώρο ξεχωριστά. Αφού προστεθούν προκύπτει το συνολικό ψυκτικό φορτίο για τους κλειστούς χώρους ίσο με περίπου 46KW. Με βάση τα αποτελέσματα, επιλέγονται τα συστήματα κλιματισμού για τους κλειστούς χώρους τα οποία είναι διαφορετικής δυναμικότητας για τον κάθε χώρο, ώστε να καλύπτουν τόσο τα θερμικά όσο και τα ψυκτικά φορτία. Συγκεκριμένα για τον χώρο της κουζίνας προτείνεται η εγκατάσταση δύο κλιματιστικών inverter, μοντέλου GREE LOMO με ψυκτική ικανότητα 6,7 kW και θερμική 7,25 kW. Το κλιματιστικό είναι ενεργειακής κλάσης ψύξης /θέρμανσης A++ / A+++, με ενεργειακή απόδοση θέρμανσης S.C.O.P ίσο με 5,1 και ενεργειακή απόδοση ψύξης S.E.E.R ίσο με 6,3. Για το χώρο του ενός γραφείου γίνεται αντικατάσταση του κλιματιστικού σε νέο, τύπου Inverter GREE LOMO με ψυκτική ικανότητα 5,2 kW και θερμική 5,4 kW. Είναι ενεργειακής κλάσης ψύξης /θέρμανσης A++ / A+++ και έχει βαθμό απόδοσης θέρμανσης S.C.O.P ίσο με 5,1 και βαθμό απόδοσης ψύξης S.E.E.R ίσο με 6,1. Τέλος για το δεύτερο γραφείο επιλέγεται κλιματιστικό Nordstar Inverter R32 CN Series CS-50V3G-1B**E2-W3 με ψυκτική ικανότητα 5,5 kW και θερμική 5,9 kW, ενεργειακής κλάσης ψύξης /θέρμανσης A++ / A+ και βαθμό απόδοσης θέρμανσης S.C.O.P ίσο με 5,6/4,1 και βαθμό απόδοσης ψύξης S.E.E.R ίσο με 6,1. Λεπτομέρειες για την εγκατάσταση των εσωτερικών και των εξωτερικών μονάδων των κλιματιστικών παρουσιάζονται στα μηχανολογικά σχέδια του Παραρτήματος Α.

Για την περίπτωση των ημιυπαίθριων χώρων, τα συστήματα θέρμανσης που έχουν ήδη προταθεί είναι σώματα υπέρυθρης ακτινοβολίας με λάμπες χαλαζία και αλογόνο. Τα σώματα επιλέγονται με παραβολικούς ανακλαστήρες με ανάγλυφη επιφάνεια για διάχυτη δέσμη ακτινοβολίας ενώ σύμφωνα με το ελάχιστο ύψος εγκατάστασης των σωμάτων επιλέγεται και η αντίστοιχη δυναμικότητα των ανακλαστήρων στα 1500 W τα οποία αντιστοιχούν σε ελάχιστο ύψος εγκατάστασης τα 2,5 μέτρα. Στο δικό μας έργο, τα σώματα πρόκειται να τοποθετηθούν στα ψηλά σημεία των τρίμετρων ορόφων ώστε να αποφευχθεί και οποιοσδήποτε κίνδυνος επαφής με τα θερμαντικά σώματα από τους χρήστες. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θέρμανσης για τους ημιυπαίθριους χώρους του κτιρίου ανέρχεται στα 102KW, η οποία θα καλύπτεται από 47 θερμαντικά σώματα στο ισόγειο και 21 στον όροφο. Για την περίπτωση της ψύξης επιλέχθηκαν αυτόνομες μονάδες δροσισμού με εξάτμιση νερού. Πρόκειται για ψύκτη αέρα τύπου ANT-25 με παροχή αέρα 25 000 m^3/h , με αξονικό ανεμιστήρα και κατανάλωση νερού 20-30 L/h και ηλεκτρικής κατανάλωσης 1500W. Ο καλυπτόμενος χώρος που εξυπηρετεί αυτή η μονάδα ανέρχεται στα 150-200m^2. Για τον υπολογισμό των συνολικών ψυκτικών φορτίων των ημιυπαίθριων χώρων του κτιρίου υπολογίστηκε η συνολική ποσότητα των ψυκτών αέρα που χρειάζονται για την κάλυψη του κτιρίου και στην συνέχεια αυτή η τιμή πολλαπλασιάστηκε με την ηλεκτρική κατανάλωση του κάθε ψύκτη. Τα συνολικά ψυκτικά φορτία για τους ημιυπαίθριους χώρους του κτηρίου ανέρχονται στα 22.500W. Στο Παράρτημα Α, φαίνεται ακριβώς η εγκατάσταση των συστημάτων για θέρμανση και ψύξη.

Έχοντας εισάγει όλα τα απαραίτητα δεδομένα στο ενεργειακό μοντέλο, εκτελείται δυναμική ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου μελέτης μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων με τη χρήση του προγράμματος δυναμικής προσομοίωσης EnergyPlus. Τα σενάρια που συγκρίνονται ώστε να αξιολογηθούν μεμονωμένα οι επεμβάσεις είναι τρία. Αρχικά, μοντέλο αναφοράς αποτελεί το κτίριο μελέτης με όλες τις στρατηγικές επεμβάσεις που προτάθηκαν εκτός την προσθήκη Φωτοβολταϊκών πλαισίων. Έπειτα, η κάθε επέμβαση αφαιρείται ξεχωριστά από το ενεργειακό μοντέλο και συγκρίνεται με το μοντέλο αναφοράς το οποίο συμπεριλαμβάνει το μέτρο που εξετάζεται κάθε φορά. Έτσι τα σενάρια είναι το κτίριο μελέτης με όλες τις επεμβάσεις εκτός Φωτοβολταϊκά πλαίσια και εξωτερικές περσίδες, με όλες τις επεμβάσεις εκτός Φωτοβολταϊκά πλαίσια και αλλαγή κουφωμάτων και με όλες τις επεμβάσεις με τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια.

3.1. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΕΡΣΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Το πρώτο σενάριο στο οποίο έγινε η δυναμική ανάλυση είναι το κτίριο μελέτης με όλες τις επεμβάσεις εκτός τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια και εξωτερικές περσίδες. Το σενάριο αυτό συγκρίνεται με το μοντέλο αναφοράς ώστε να προσδιοριστεί μεμονωμένα η συνεισφορά των εξωτερικών περσίδων. Παρατηρούμε, πως μετά την εγκατάσταση των εξωτερικών κινητών περσίδων το ενεργειακό ετήσιο φορτίο από περίπου 485 Mwh έχει μειωθεί περίπου στις 463 Mwh. Επομένως με την εγκατάσταση των εξωτερικών περσίδων επιτυγχάνουμε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης των 22 περίπου Mwh. Στην Γραφική Παράσταση 5 αναπαρίσταται η συνεισφορά της προσθήκης των εξωτερικών περσίδων συγκρίνοντας τις καταναλώσεις του σεναρίου με το μοντέλου αναφοράς.



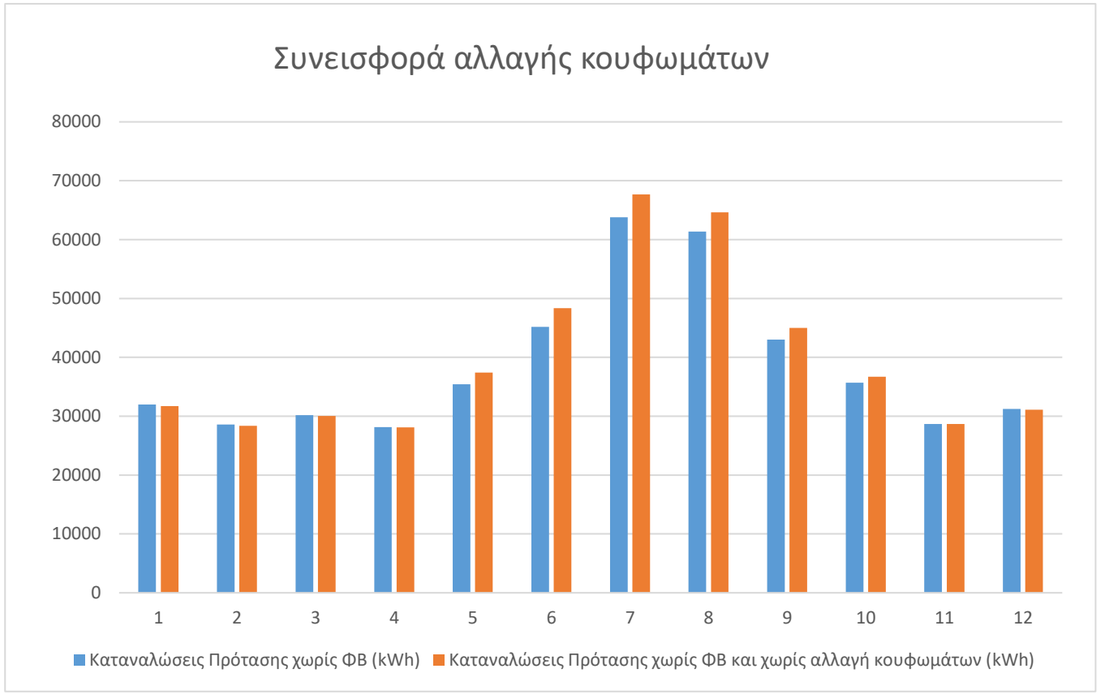
Γραφική Παράσταση 3: Συνεισφορά προσθήκης εξωτερικών περσίδων

3.2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΛΛΑΓΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Αντίστοιχα με το πρώτο σενάριο, εξετάζεται και η συνεισφορά της αλλαγής όλων των κουφωμάτων του κτιρίου μελέτης. Συγκεκριμένα, συγκρίνεται η περίπτωση του μοντέλου προσομοίωσης με όλες τις επεμβάσεις εκτός Φωτοβολταϊκά πλαίσια και αλλαγή κουφωμάτων αντίστοιχα με το μοντέλο αναφοράς. Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην Γραφική Παράσταση 6 παρουσιάζουν αντίστοιχα τις καταναλώσεις ενέργειας για το σενάριο που δεν έχει γίνει η αντικατάσταση των κουφωμάτων και οι καταναλώσεις του μοντέλου αναφοράς με όλες τις παρεμβάσεις εκτός τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η αντικατάσταση των κουφωμάτων συμβάλει στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου εξοικονομώντας περίπου 14,5 MWh ετησίως. Συγκεκριμένα, η ενεργειακή κατανάλωση από περίπου 477 Mwh. έχει μειωθεί στις 463 Mwh..

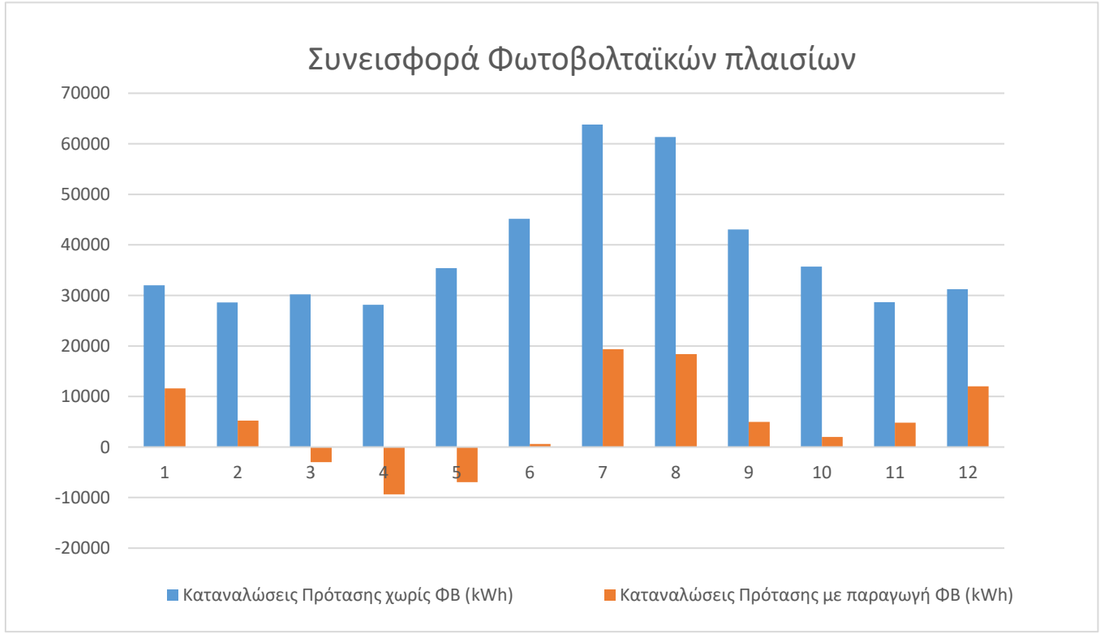
3.3. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

Η συνεισφορά του συστήματος φωτοβολταϊκών φαίνεται μέσα από την Γραφική Παράσταση7 όπου παρουσιάζεται η συνολική ετήσια κατανάλωση του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις χωρίς την ένταξη φωτοβολταϊκών πλαισίων και με την ένταξη των πλαισίων. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η παραγωγή



Γραφική Παράσταση 6: Συνεισφορά αλλαγής κουφωμάτων

κυμαίνεται περίπου στις 404 MWh ετησίως. Έτσι από 463 MWh κατανάλωση ενέργειας χωρίς την προσθήκη Φωτοβολταϊκών πλαισίων, η συνολική κατανάλωση του κτιρίου με την προσθήκη των



Γραφική Παράσταση 7: Συνεισφορά Φωτοβολταϊκών πλαισίων

πλαισίων μειώνεται στις 59 περίπου MWh ετησίως . Συμπερασματικά, με την προσθήκη των Φωτοβολταϊκών πλαισίων επιτυγχάνεται αυτοκατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας για λειτουργία της δημοτικής αγοράς με μια συνεισφορά της τάξης του 87% περίπου.

4. ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Για την διεκπεραίωση της τεχνοοικονομικής μελέτης και τον υπολογισμό του εκτιμώμενου κόστους επένδυσης, προηγήθηκε επιμέτρηση ποσοτήτων όλων των προτεινόμενων επεμβάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου των Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Κύπρου. Η τεχνοοικονομική ανάλυση, παρουσιάζει την αξιολόγηση της προτεινόμενης λύσης του κτιρίου για τα επόμενα 20 χρόνια. Για την μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής (LCCA). Στην μεθοδολογία αυτή λήφθηκαν υπόψη οι παράμετροι όπου έχουν ενεργειακό όφελος στο κτίριο μελέτης. Στη καταμέτρηση των ποσοτήτων υπολογίστηκε επιπλέον υλικό 10% λόγω δικαιολογημένης απώλειας (φθορά) για τις αναβαθμίσεις που αφορούν το εξωτερικό κέλυφος και εσωτερικών χώρων. Τα κόστη προ εξοφλούνται σε κόστος παρούσας αξίας όπου το προεξοφλητικό επιτόκιο για την Κύπρο είναι 6% με το οποίο υπολογίζεται η παρούσα αξία συνολικά και ανά έτος.

4.1. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Με βάση την φόρμουλα της ανάλυσης κύκλου ζωής, πραγματοποιήθηκε υπολογισμός για κάθε μέτρο ενεργειακής αναβάθμισης που έχει εισαχθεί στο κτίριο μελέτης. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν τον φωτισμό, την αντικατάσταση των υαλοπινάκων , την προσθήκη περσίδων, μεσοπάτωμα, την ενσωμάτωση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης και θερμοσίφωνα και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το συνολικό κόστος επένδυσης στα επόμενα 20 χρόνια και το όφελος στις περιπτώσεις που υπάρχει.

4.1.1. ΜΕΣΟΠΑΤΩΜΑ

Για την δημιουργία μεσοπατώματος υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €45231. Κατά την λειτουργική αναβάθμιση του κτιρίου προτείνεται η τοποθέτηση λαμαρίνας 15mm, σκυρόδεμα 100mm και βερνίκι πάχους 3mm. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης €1000 χρονιαία. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €65231 για 20 χρόνια.

4.1.2. ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Για τους υαλοπίνακες υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €92640. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των υαλοπινάκων προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων με την τοποθέτηση νέων δίφυλλων συρόμενων υαλοπινάκων (0.95 x 1.5 m) και σταθερών (0.8 x 1 m) για την οροφή. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης €500 χρονιαία. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €102640 για 20 χρόνια.

4.1.3. ΠΕΡΣΙΔΕΣ

Για τις περσίδες υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €63135. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση προτείνεται η τοποθέτηση οριζόντιων περιστρεφόμενων και συρόμενων ξύλινων περσίδων. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης € 1000 για κάθε τρία χρόνια. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €70135 για 20 χρόνια.

4.1.4. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για το φωτισμό υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €12056. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των λαμπτήρων προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με LED. Θα εγκατασταθούν Downlights (IP65) Λαμπτήρες 6W στις τουαλέτες, LED High Bay 150W και wall mounted spotlight 7W στους χώρους καταστημάτων και βάρδιας και Panel (IP20) 36W στα γραφεία, αποθήκες και κουζίνα. Επίσης θα έχουμε και έξοδα για την δημιουργία ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης €300 χρονιαία και κόστος αντικατάστασης €10056 στα 15 χρόνια . Για τα κόστη αντικατάστασης λήφθηκε υπόψη η χρονική διάρκεια ζωής των λαμπτήρων και τα κόστη αγοράς τους. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €42963.67 για 20 χρόνια.

4.1.5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για το σύστημα θέρμανσης υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €12001. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης προτείνεται η τοποθέτηση σωμάτων υπέρυθρης ακτινοβολίας με λάμπες χαλαζία και αλογόνου HeLeN (IRC) ,τηλεχειριστηρίων και αγωγών-σημείων προσθήκης στηρίγματα . Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης €400 για κάθε ένα χρόνο και κόστος αντικατάστασης της λάμπας €1700 κάθε 5 χρόνια. Επίσης λήφθηκε υπόψη το κόστος αποδόμησης €5000 στα 20 χρόνια. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €102865 για 20 χρόνια.

4.1.6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

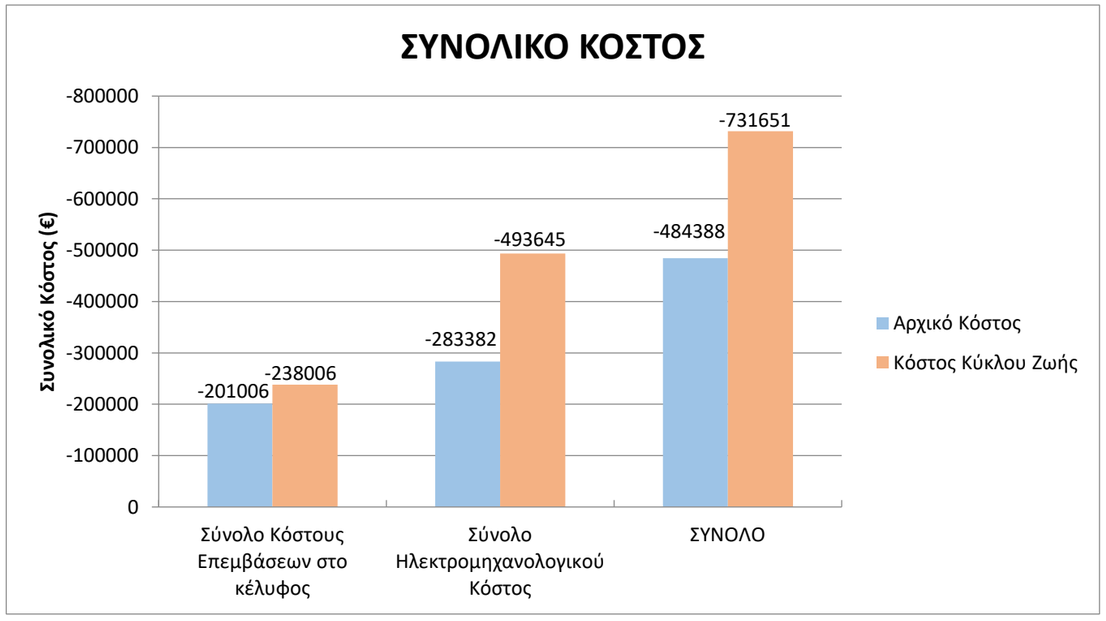
Για το σύστημα ψύξης υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €43907. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση των συστημάτων ψύξης προτείνεται η τοποθέτηση εξατμιστικών μονάδων δροσισμού (air coolers) τύπου ANT-25,τηλεχειριστηρίων και αγωγών. Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης €400 κάθε χρόνο και κόστος αποδόμησης €5000 στα 20 χρόνια. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €75927 για 20 χρόνια.

4.1.7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης υπολογίστηκε στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση στα €4484. Κατά την ενεργειακή αναβάθμιση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών προτείνεται η εγκατάσταση ηλιακού συστήματος θερμοσίφωνα βεβιασμένης κυκλοφορίας (Mastersol 1500lt). Για τα κόστη συντήρησης λήφθηκε υπόψη το κόστος συντήρησης €400 για κάθε χρόνο και κόστος αντικατάστασης των ηλιακών συλλεκτών €2131,25 στα 15 χρόνια και η αντικατάσταση λέβητα €1810 στα 7 χρόνια. Επίσης λήφθηκε υπόψη το κόστος αποδόμησης €5000 στα 20 χρόνια. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €23283 για 20 χρόνια.

4.1.8. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πλαισίων με συνολική παραγωγή 403686,20 kWh. Για τα ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά στο δελτίο ποσοτήτων η αρχική επένδυση υπολογίστηκε στα €210934 και λήφθηκε υπόψη το κόστος αντικατάστασης του μετατροπέα €23745 στα 15 χρόνια. Όσον αφορά το κόστος συντήρησης ανέρχεται στα €2500 για κάθε χρόνο ώστε να συντηρούνται οι μηχανισμοί και να καθαρίζονται τα φωτοβολταϊκά του κτιρίου. Επίσης το κόστος αποξήλωσης στο τέλος ζωής των φωτοβολταϊκών πλαισίων ανέρχεται στα 20 χρόνια. Το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις €259210 για 20 χρόνια. Το φωτοβολταϊκό σύστημα είναι η μοναδική επένδυση, η οποία αποσβένει το αρχικό κόστος επένδυσης, στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου για αυτό και παρουσιάζεται με θετικό πρόσημο.



Γραφική Παράσταση 4: Συνολικό κόστος επένδυσης

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει αναφορά στης παρατηρήσεις που έγιναν με βάση την τεχνοοικονομική μελέτη που παρουσιάστηκε πιο πάνω. Να σημειωθεί πως όλες οι επεμβάσεις που έγιναν στο κτίριο έχουν ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου.

- Με βάση τις επεμβάσεις στο κέλυφος έχουμε αρχικό κόστος περίπου 201006 ευρώ και κόστος κύκλου ζωής 238006 ευρώ. Μια αύξηση που αντιπροσωπεύεται με ένα ποσοστό περίπου 18%.
- Με βάση τις ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις έχουμε αρχικό κόστος 283382 ευρώ και κόστος κύκλου ζωής 493645 ευρώ. Μια αύξηση που αντιπροσωπεύεται με ένα ποσοστό περίπου 74%.
- Το συνολικό αρχικό κόστος του κτηρίου ανέρχεται στις 484388 ευρώ και το συνολικό κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις 731651 ευρώ. Μια αύξηση που αντιπροσωπεύεται με ένα ποσοστό 51%.

Η αύξηση αυτή οφείλεται στην αναγκαία συντήρηση και αντικατάσταση εξοπλισμού αλλά και τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, σε συγκεκριμένες επεμβάσεις. Να αναφερθεί επίσης ότι το αρχικό κόστος είναι αυτό που συμπεριλαμβάνει όλες τις αρχικές επεμβάσεις στο κτήριο και το κόστος κύκλους ζωής εξάγετε από την καθημερινή λειτουργία του κτηρίου για 20 χρόνια.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ. "ΣΧΕΔΙΟ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΙΔΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ." *Υπουργείο Ενέργειας Εμπορίου Και Βιομηχανίας*, https://energy.gov.cy/assets/entipo-iliko/%CE%A3%CF%87%CE%AD%CE%B4%CE%B9%CE%BF%20%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CF%83%CE%AF%CE%B5%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%82%20%CE%A5%CF%80%20%CE%95%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82.pdf.

[2] Sunpower Maxeon Solar Technologies. *P5 UPP Maxeon Solar Editable*. https://sunpower.maxeon.com/int/sites/default/files/2020-12/P5%20UPP-545-520_ENG_20-12.pdf.

[3] Weatherspark. " Climate and Average Weather Year Round in Nicosia, Cyprus." *Nicosia Climate, Weather By Month, Average Temperature (Cyprus) - Weather Spark*, https://weatherspark.com/y/97684/Average-Weather-in-Nicosia-Cyprus-Year-Round.

[4] Meteoblue weather. "Προσομοίωση Ιστορικών Δεδομένων Κλίματος Και Καιρού Για Λευκωσία." *Meteoblue*, 24 July 2022, https://www.meteoblue.com/el/%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CF%8C%CF%82/historyclimate/climatemodelled/%ce%9b%ce%b5%cf%85%ce%ba%cf%89%cf%83%ce%af%ce%b1_%ce%9a%cf%8d%cf%80%cf%81%ce%bf%cf%82_146268.

[5] Hastunç, Meliz. "OPTIMIZING RESIDENTIAL RENEWABLE ENERGY UTILIZATION IN NORTH CYPRUS: CASE STUDY OF SOLAR ENERGY." *Research Gate*, May 2018, https://www.researchgate.net/publication/325224511_OPTIMIZING_RESIDENTIAL_RENEWABLE_ENERGY_UTILIZATION_IN_NORTH_CYPRUS_CASE_STUDY_OF_SOLAR_ENERGY.

[6] "Solar Resource Maps of Cyprus." *Solargis*, https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/cyprus.

[7] Cyprus Energy Agency. "ΟΔΗΓΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ - Cea.org.cy." *ΟΔΗΓΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Υπουργείο Εμπορίου, Βιομηχανίας Και Τουρισμού 2η Έκδοση*, https://www.cea.org.cy/wp-content/uploads/2016/11/odigos-thermomonosis-ktiriwn-2h-ekdosi_-pinakas-diorthosewn.pdf.

[8] "25 Φυτά Κατάλληλα Για Φράχτη." *Τα Μυστικά Του Κήπου*, 12 Jan. 2022, https://www.mistikakipou.gr/fita-katallila-gia-fraxti/.

[9] Sanchez, Monica. "7 Δέντρα Για Μικρούς Αειθαλούς Κήπους." *Jardineria On*, Jardineria On, 5 Feb. 2020, https://www.jardineriaon.com/el/arboles-para-jardines-pequenos-de-hoja-perenne.html.

[10] Airtechnic. "Airtechnic, Air-Conditioning &Ventilation Components and Systems." *Airtechnic- Αξονικοί Ανεμιστήρες*, https://www.airtechnic.gr/el/products/anemistires/aksonikoi/has-hcre-detail#.

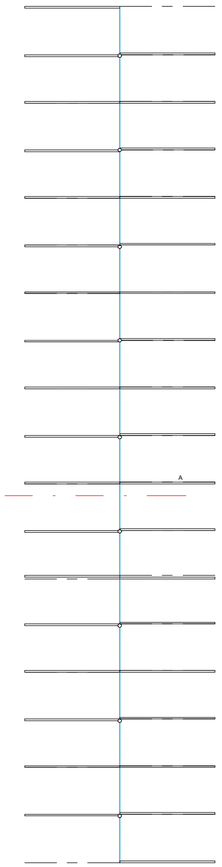
[11] "Βασικές Αρχές Εξαερισμού." *Πρότυπο Κέντρο Εξαερισμού, ΚΑΦΦΕ Α.Ε.*, https://www.kaffe.gr/content/346/basikes-arxes-eksaerismoy-.

[12] *Danfoss TP9000 - Klimacontrol | Thermostats / time switches*. Klimacontrol. (n.d.). Retrieved July 24, 2022, from https://www.klimacontrol.com.cy/index.php?pageid=34&sub_action=details&ItemID=12&l_act=chnglng&lng=1

[13] *Leroy Merlin*. Leroy Merlin/ Κλιματιστικά- Air Condition. (n.d.). Retrieved July 24, 2022, from https://www.leroymerlin.com.cy/gr/klimatismos/klimatistika-air-condition/

[14] *Nordstar CS-50V3G-1bxe2-W3*. BestPrice / Κλιματιστικά. (n.d.). Retrieved July 24, 2022, from https://www.bestprice.gr/item/2157134244/nordstar-cs-50v3g-1bxe2-w3.html

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α



0 2.5 m 5.0 m 12.5 m

SCALE: 1:250

ΕΤΑΣ Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΕΙΣΟΔΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

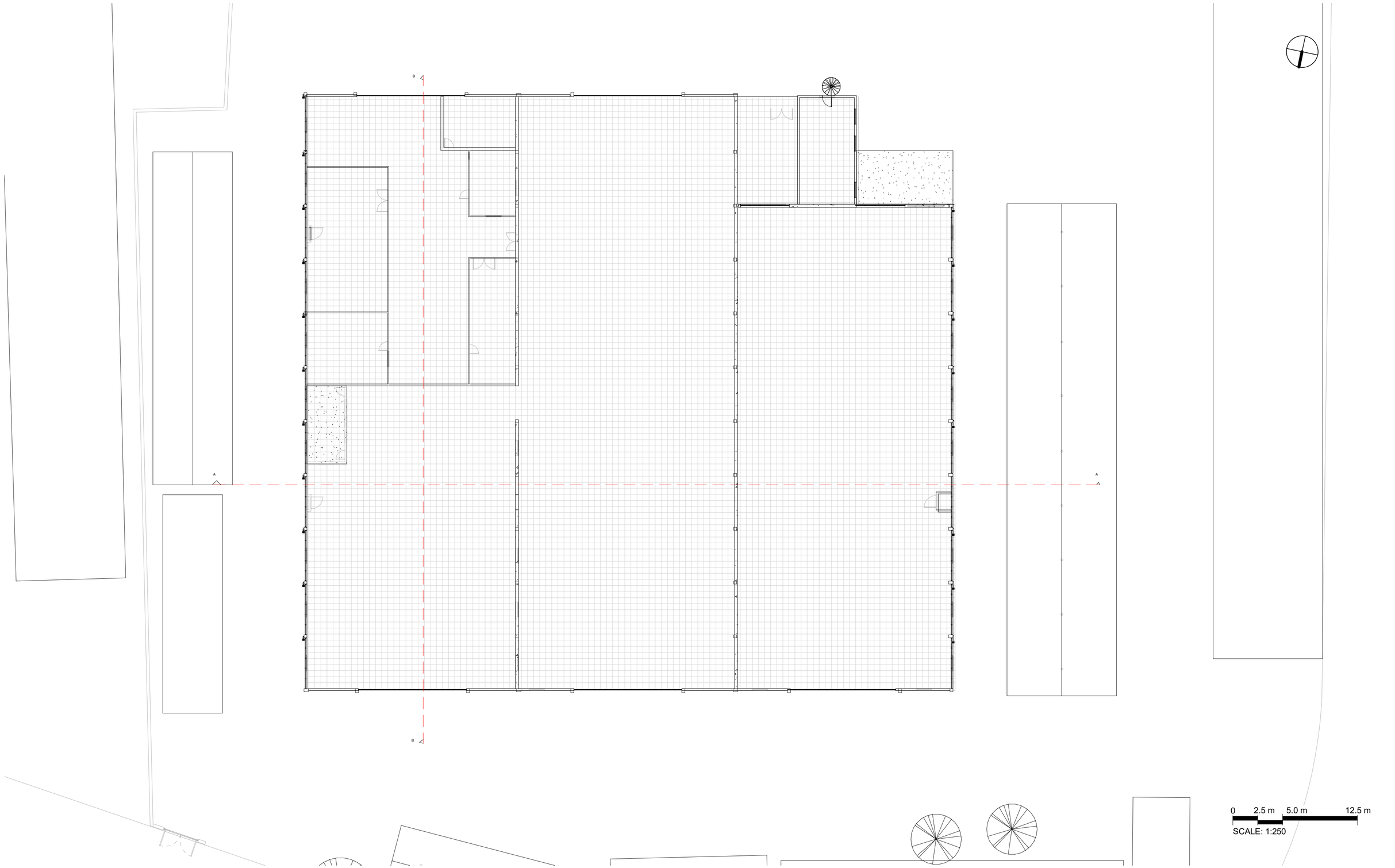
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 250	01Υ

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ



ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

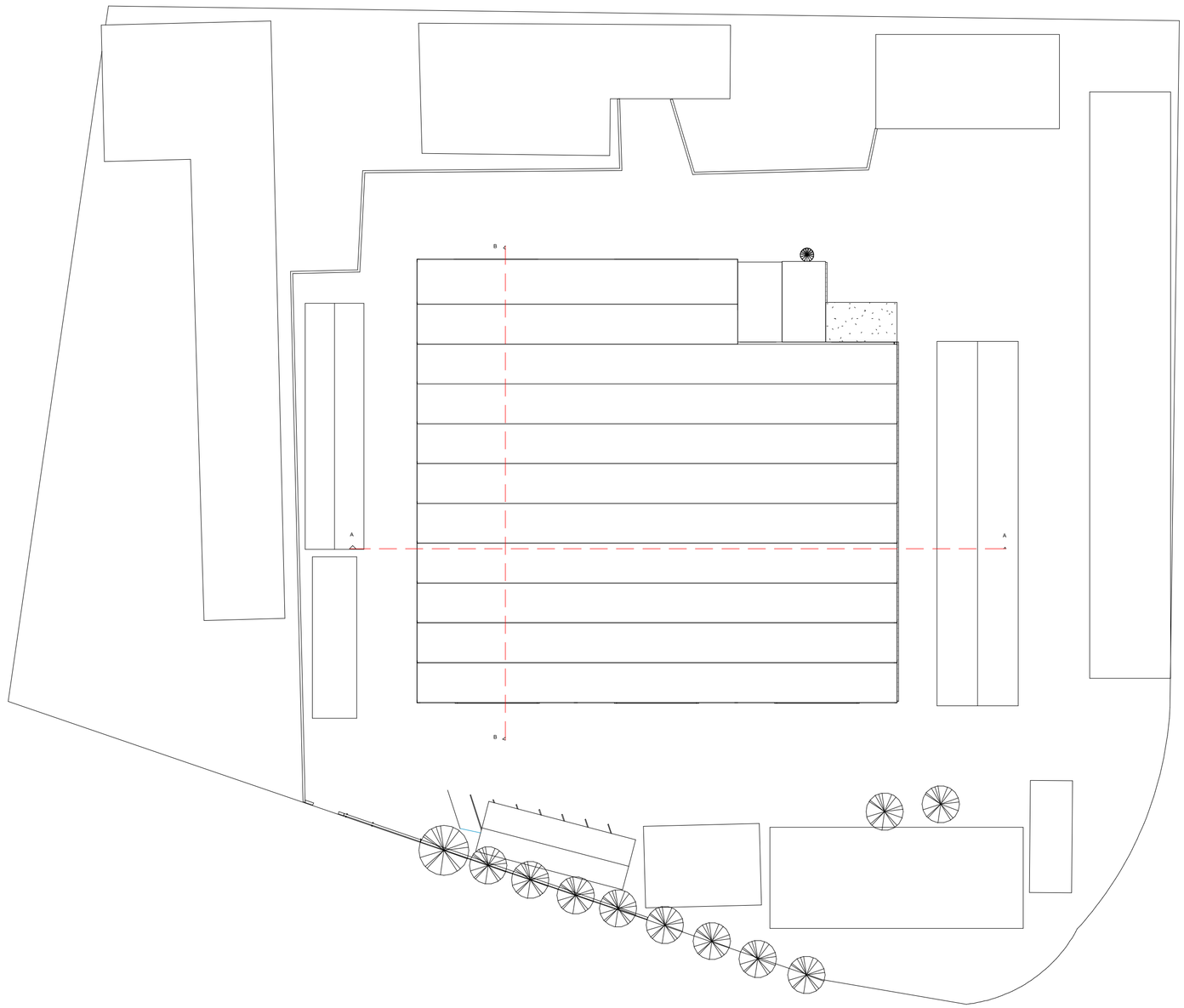
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 250	02Y

ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ



0 2.5 m 5.0 m 12.5 m

SCALE: 1:250

Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

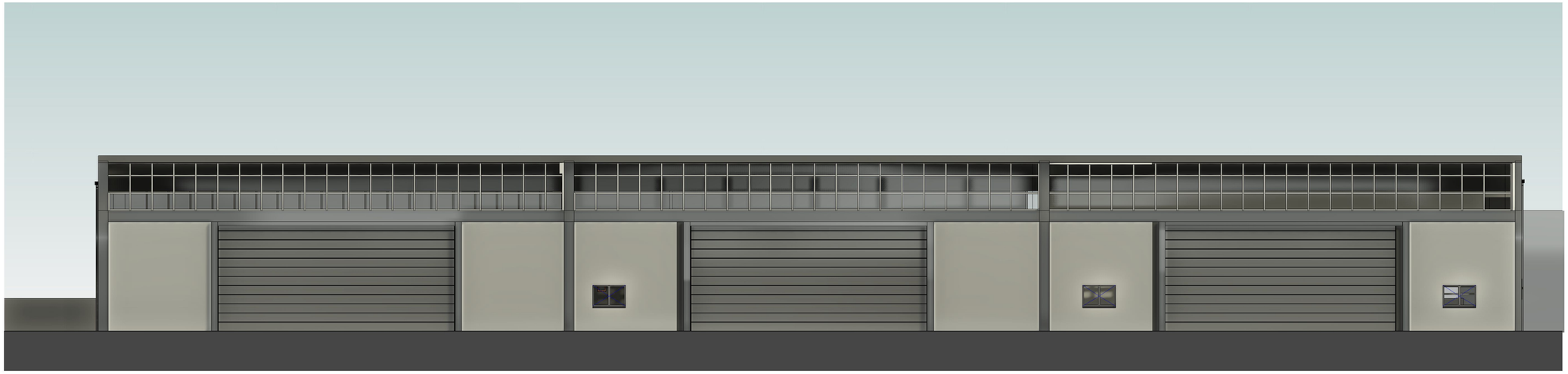
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

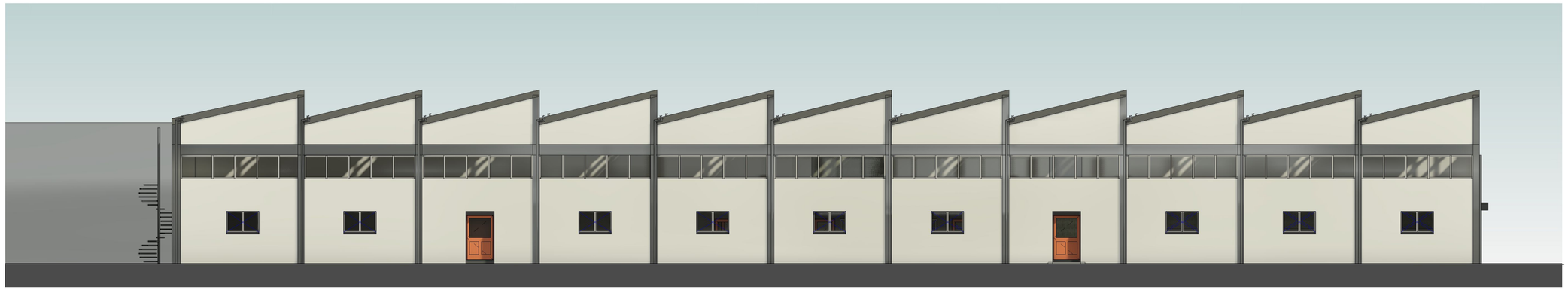
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 500	03Y

ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ



ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

0 2.5 m 5.0 m 12.5 m

SCALE: 1:250

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

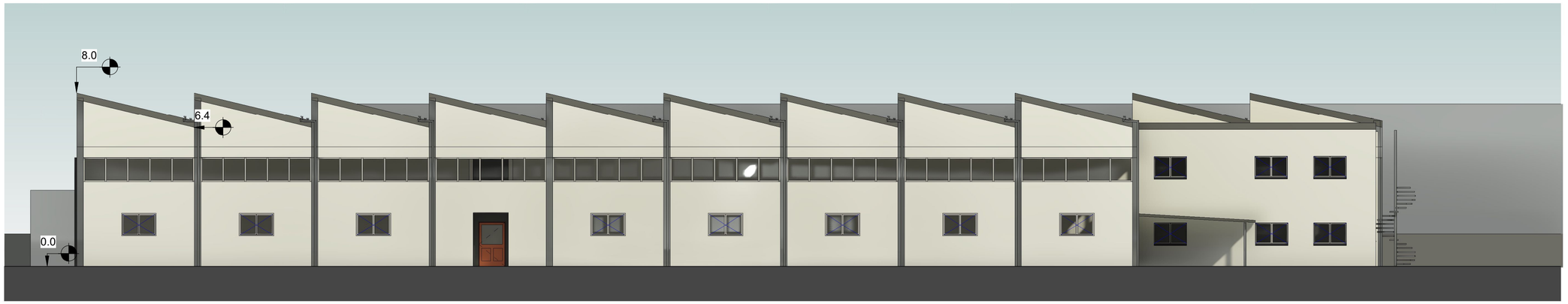
Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 150	04Y

ΟΨΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

0 2.5 m 5.0 m 12.5 m

SCALE: 1:250

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

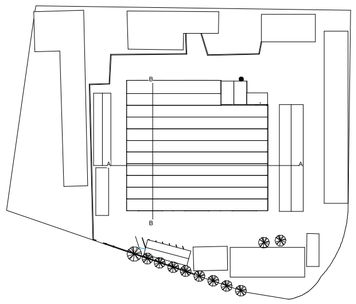
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

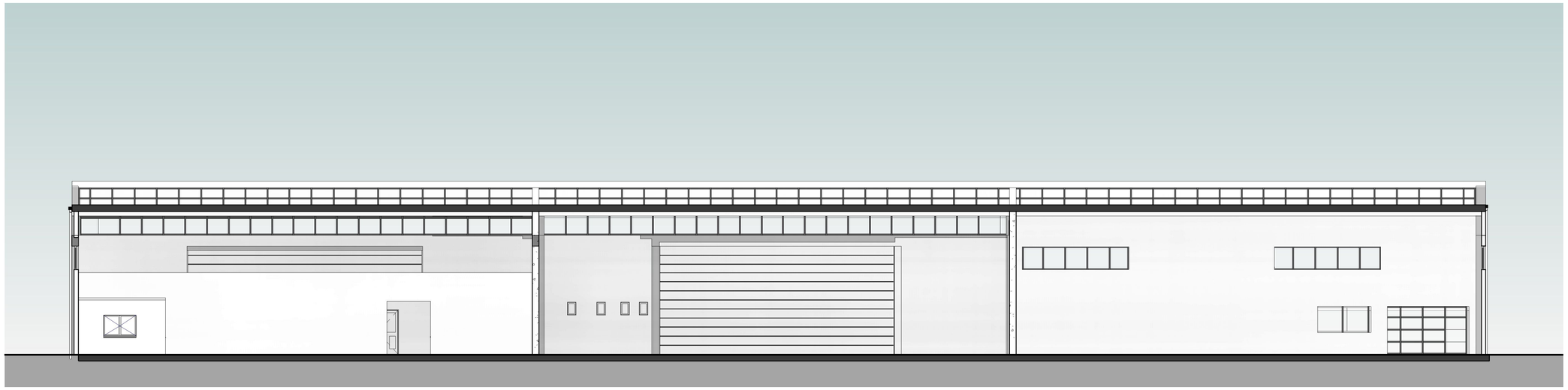
Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

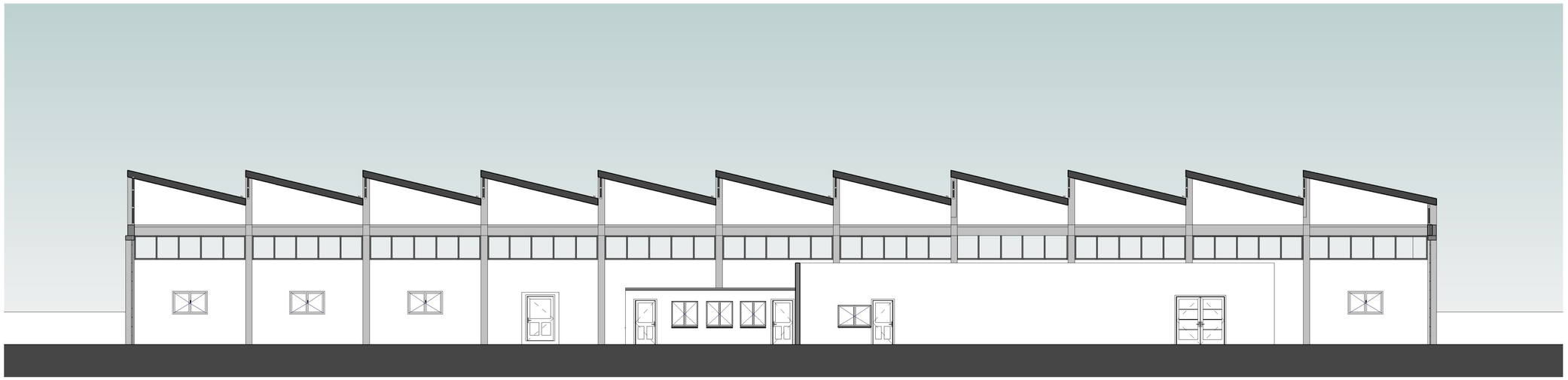
ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 150	ΣΧΕΔΙΟ 05Y

ΟΨΕΙΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ





ΤΟΜΗ A-A



ΤΟΜΗ B-B

0 2.5 m 5.0 m 12.5 m

SCALE: 1:250

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
As indicated	06Y

ΤΟΜΕΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

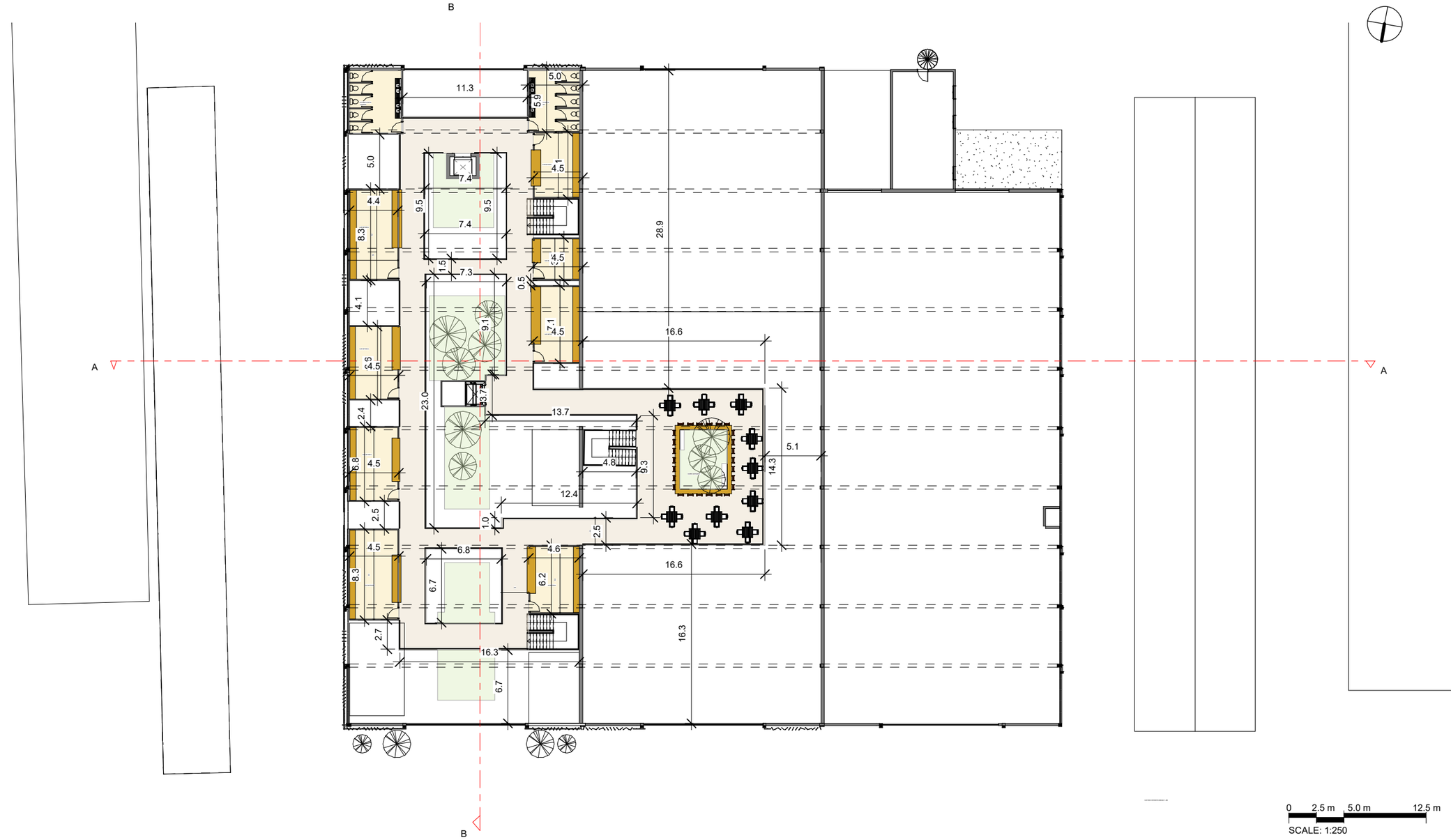
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	1 : 250	ΣΧΕΔΙΟ	01Π

ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ - ΠΡΟΤΑΣΗ



ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

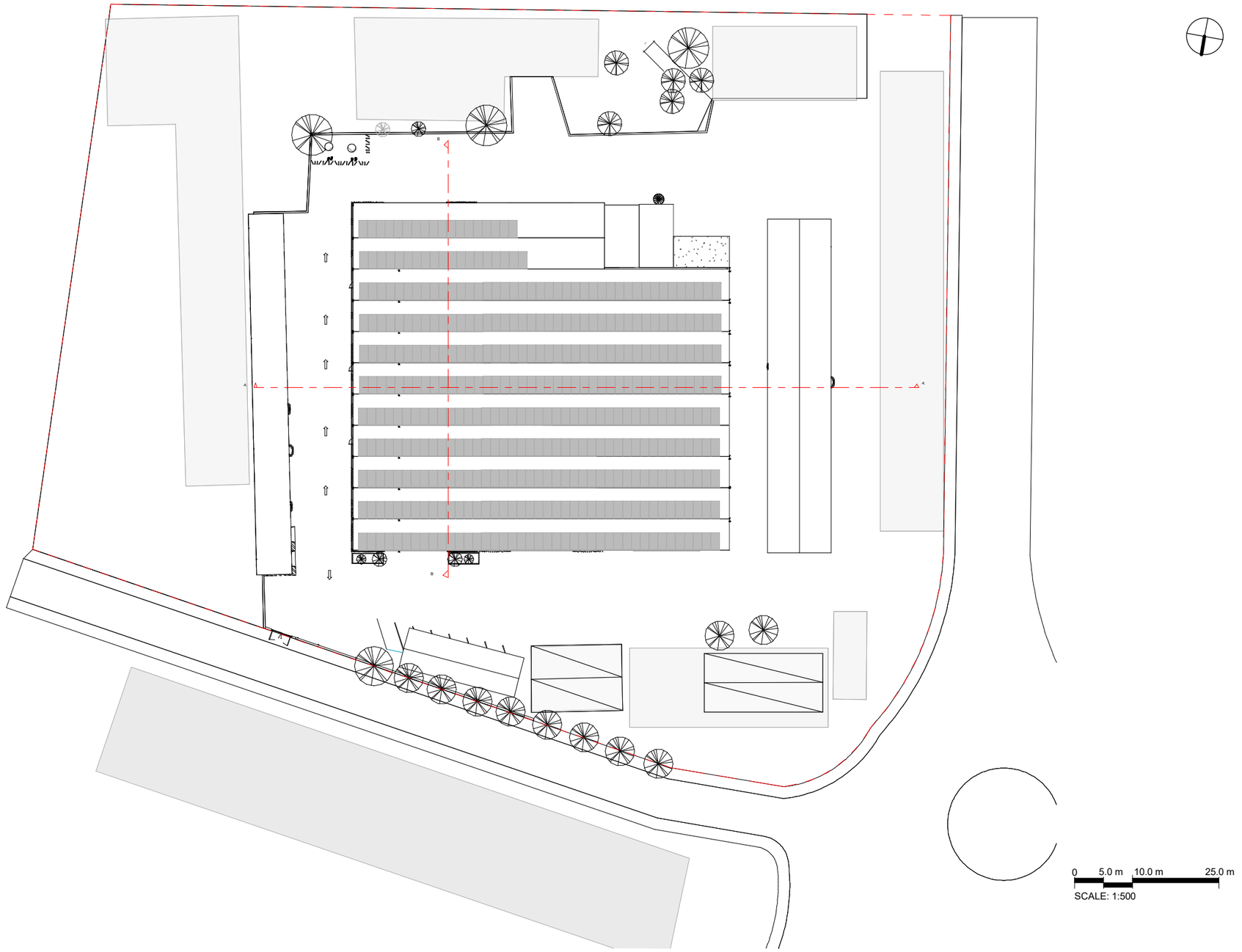
Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1 : 250

ΣΧΕΔΙΟ 02Π

ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ-ΠΡΟΤΑΣΗ



Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

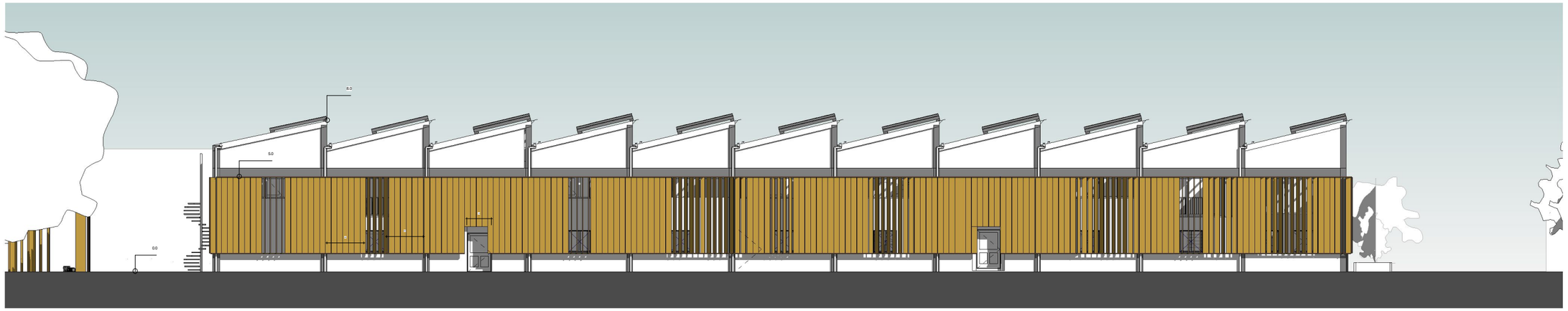
Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 500	03Π

ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ-ΠΡΟΤΑΣΗ

ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

0 1.0 m 2.0 m 5.0 m

SCALE: 1:100

ΕΤΑΣ Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

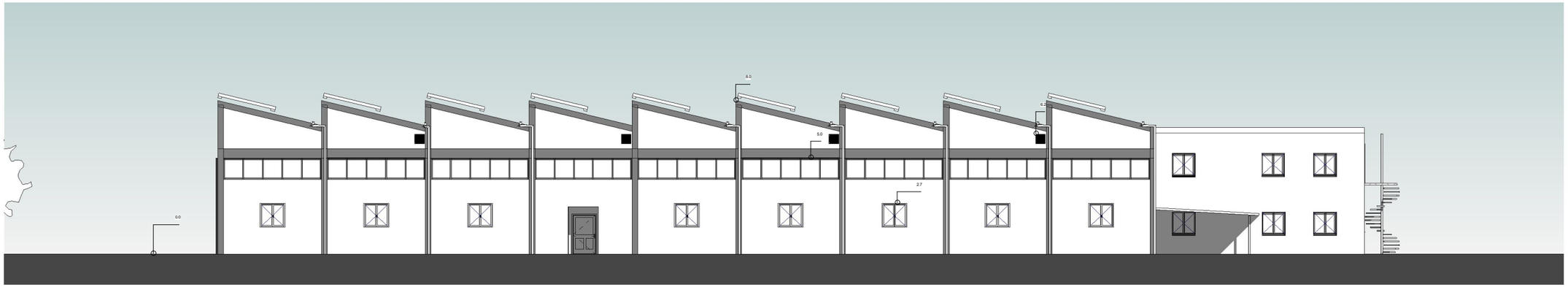
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 150	04Π

ΟΨΕΙΣ ΠΡΟΤΑΣΗ

Section 2

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

0 1.0 m 2.0 m 5.0 m

SCALE: 1:100

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

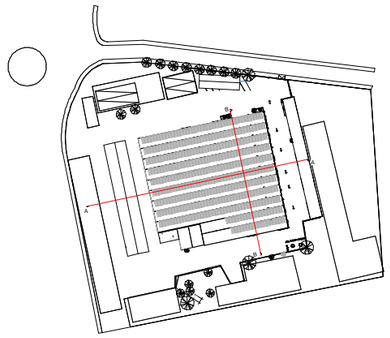
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

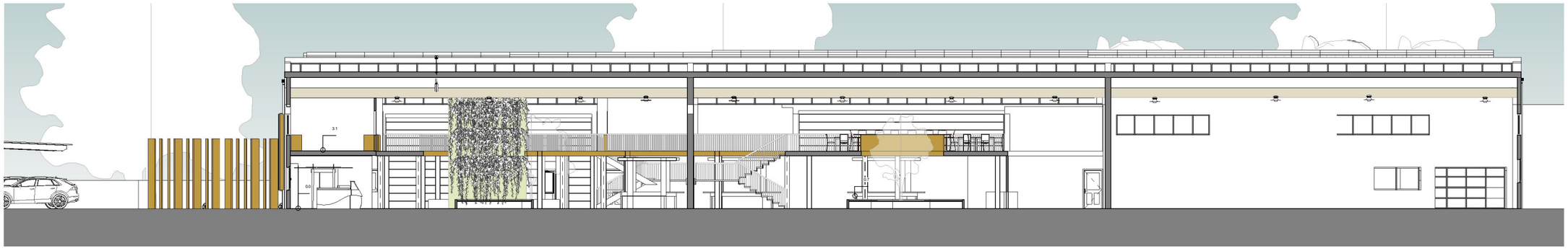
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 150	05Π

ΟΨΕΙΣ ΠΡΟΤΑΣΗ



ΤΟΜΗ Α-Α



ΤΟΜΗ Β-Β

0 1.0 m 2.0 m 5.0 m

SCALE: 1:100

Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

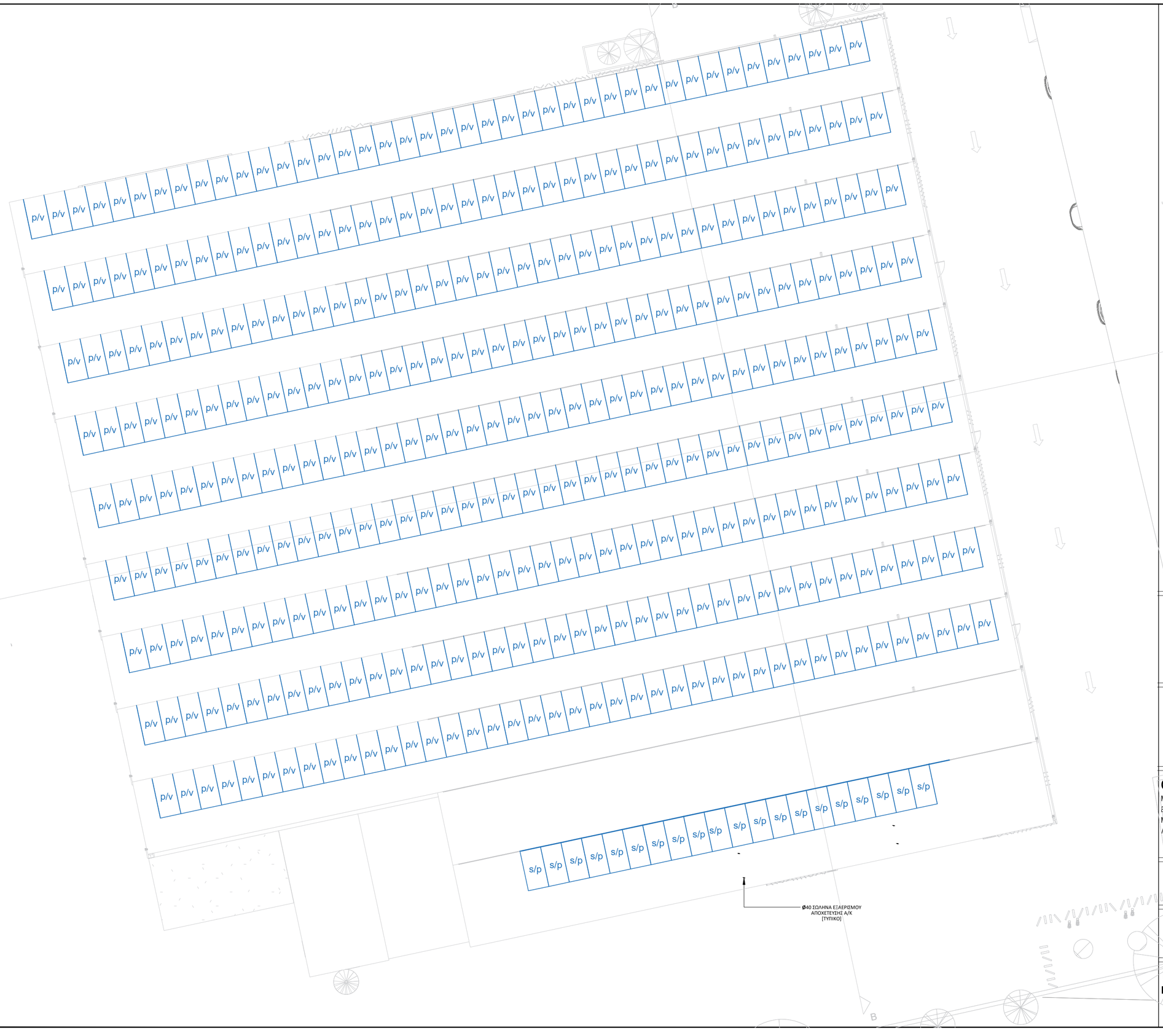
Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
As indicated	06Π

ΤΟΜΕΣ ΠΡΟΤΑΣΗ



ΕΡΓΟ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Α.Η.Κ

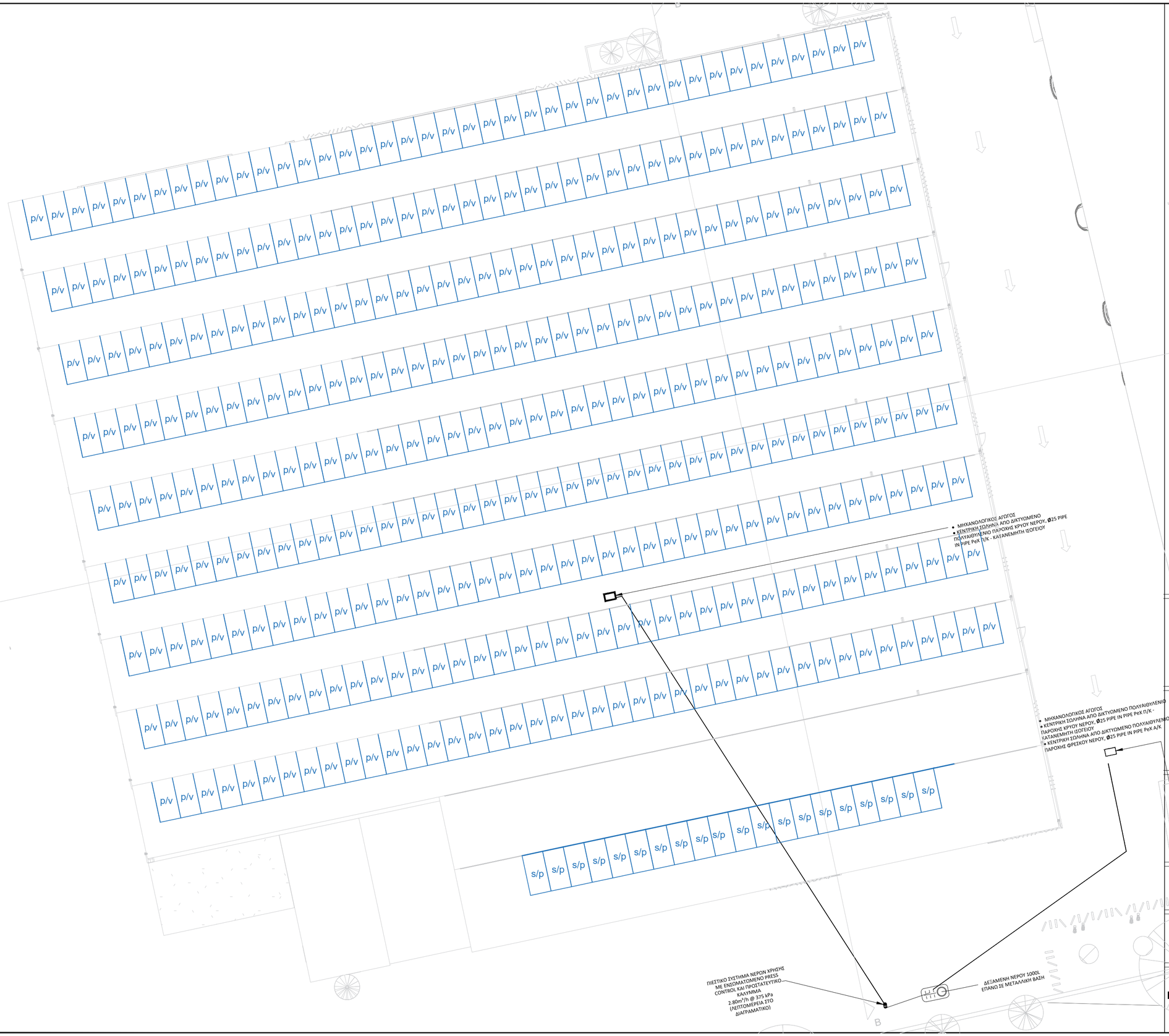
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ:	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:**
1:100 / A2	[M7]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 (μέτρα)



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ
1. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ———
2. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
3. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΕΠΑΝΩ
4. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
5. Α/Κ: ΑΠΟ ΚΑΤΩ
6. ΟΛΕΣ ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΝΑ ΕΙΝΑΙ Ø16 PIPE IN PIPE PeX
7. Κ.Κ.Ν: ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗΣ ΚΡΥΟΥ ΝΕΡΟΥ

ΕΡΓΟ : ΚΕΝΤΡΟ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΑΣ, ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΟΡΟΦΗΣ

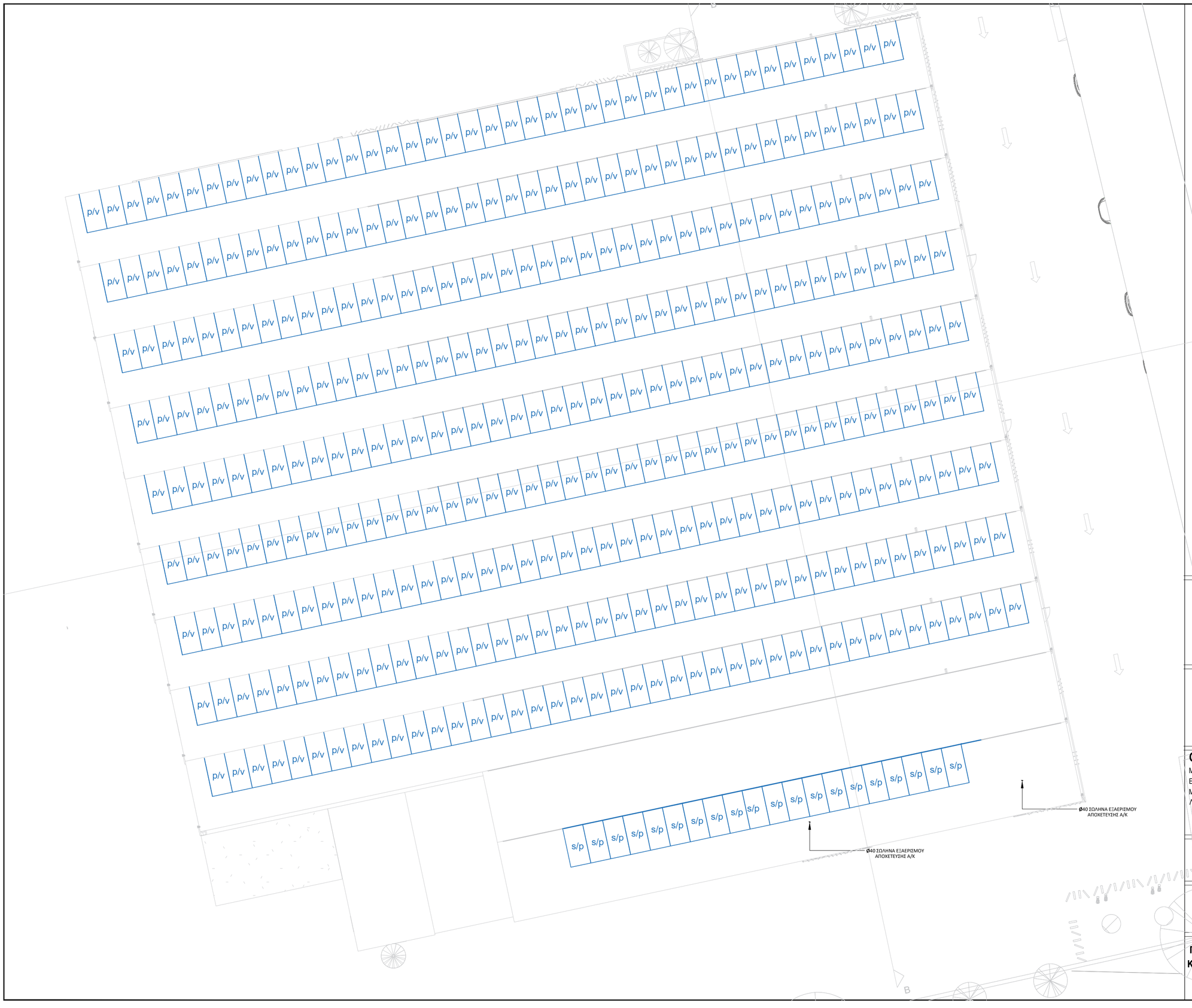
ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:100 / A2

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: [M7]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ: 0 1 2 3 4 (μέτρα)



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
2. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
3. ΟΛΕΣ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ [mm]
4. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ 1.0%.
5. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΛΙΣΗ 2.0%.
6. ΣΩΛΗΝΕΣ UPVC ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΡΕΤΤΑΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ B.S.4514/69
7. ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ B.S.4660/71
8. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
9. Α/Κ: ΑΠΟ ΚΑΤΩ
10. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ
11. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
12. Σ.Α. - ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
13. Σ.Ε. - ΣΩΛΗΝΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
14. Ε.Κ. - ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
15. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΝΑ ΠΡΟΕΚΤΕΙΝΟΝΤΑΙ 1.5 [m] ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΚΑ ΟΡΟΦΗΣ
16. ΟΛΕΣ ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΜΟΝΟΘΟΥΝ ΜΕ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑ

ΕΡΓΟ : ΚΕΝΤΡΟ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΑΣ, ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ

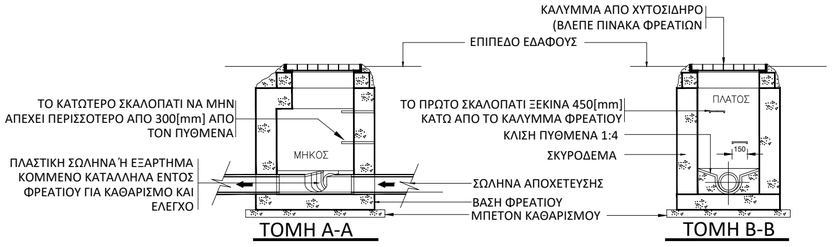
ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

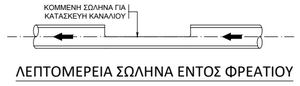
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΜΑΙΟΣ 2022

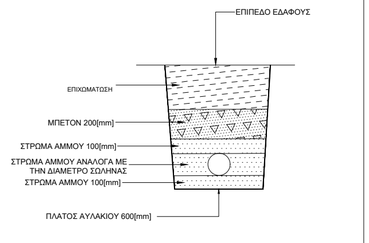
ΚΛΙΜΑΚΑ:	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:**
1:100 / A2	[M9]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ: 0 1 2 3 4 (μέτρα)

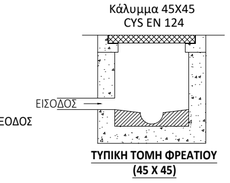
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ

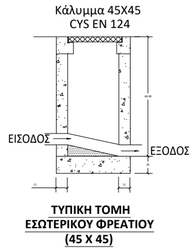


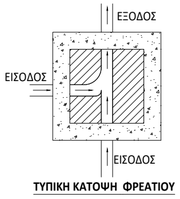


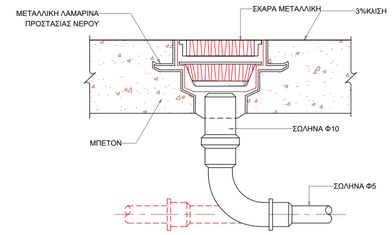


ΦΡΕΑΤΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ / ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ / ΕΠΙΣΚΕΨΕΩΣ









ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ

ΤΥΠΟΣ	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ								
	ΒΑΘΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΠΛΑΤΟΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΠΑΧΟΣ ΠΛΑΚΑΣ	ΠΑΧΟΣ ΒΑΣΗΣ	ΚΑΘ. ΑΝΟΙΓΜΑ ΚΑΛΥΜΑΜΑΤΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΚΥΚΛΙΚΟ	ΜΕΧΡΙ 900	450 --	450 --	-- 450	100	100	150	450Χ450 Φ450	
ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΚΥΚΛΙΚΟ	900-1500	750 --	750 --	-- 750	150	150	150	600Χ450 Φ600	
ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΚΥΚΛΙΚΟ	1500-2500	1000 --	1000 --	-- 1000	150	200	150	600Χ450 Φ600	ΧΡΗΣΗ ΣΚΑΛΟΠΑΤΙΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΟΥ
ΤΕΤΡΑΓΩΝΟ ΚΥΚΛΙΚΟ	2500-3000	1200 --	1200 --	-- 1200	150	200	150	600Χ450 Φ600	ΧΡΗΣΗ ΣΚΑΛΟΠΑΤΙΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΦΡΕΑΤΙΟΥ

ΟΛΕΣ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ [mm]
ΑΛΟΥΜΙΝΙΑ ΣΚΑΛΙΑ ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΒΑΘΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΑΠΟ 1500[mm]
ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΟΥΝΤΑΙ ΑΝΑ 300[mm]

ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ CYS EN 124	
ΠΟΙΟΤΗΤΑ	ΦΟΡΤΙΟ
Α15	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΠΕΖΩΝ
Β125	ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕΧΡΙ 12.5 ΤΟΝΟΥΣ
Γ250	ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ 12.5 ΜΕΧΡΙ 25 ΤΟΝΟΥΣ
Δ400	ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟ 25 ΜΕΧΡΙ 40 ΤΟΝΟΥΣ

B

ΕΡΓΟ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Α.Η.Κ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ : ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

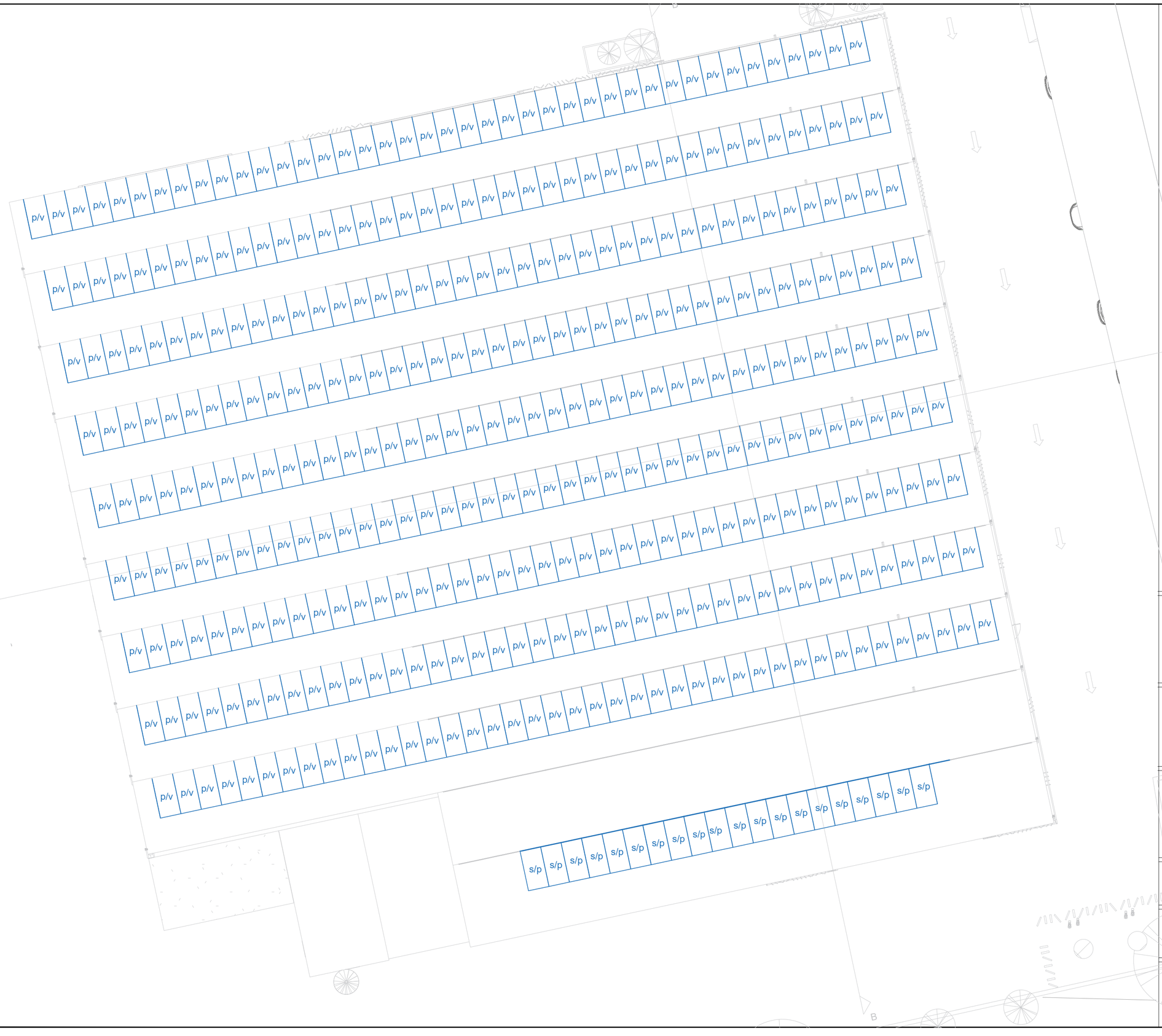
ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:100 / A2

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: [M12]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 (μέτρα)



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
2. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
3. ΟΛΕΣ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ [mm]
4. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ 1.0%.
5. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΛΙΣΗ 2.0%.
6. ΣΩΛΗΝΕΣ UPVC ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΡΕΤΤΑΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ B.S.4514/69
7. ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ B.S.4660/71
8. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
9. Α/Κ: ΑΠΟ ΚΑΤΩ
10. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ
11. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
12. Σ.Α. - ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
13. Σ.Ε. - ΣΩΛΗΝΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
14. Ε.Κ. - ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
15. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΝΑ ΠΡΟΕΚΤΕΙΝΟΝΤΑΙ 1.5 [m] ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΚΑ ΟΡΟΦΗΣ
16. ΟΛΕΣ ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΜΟΝΟΘΟΥΝ ΜΕ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑ

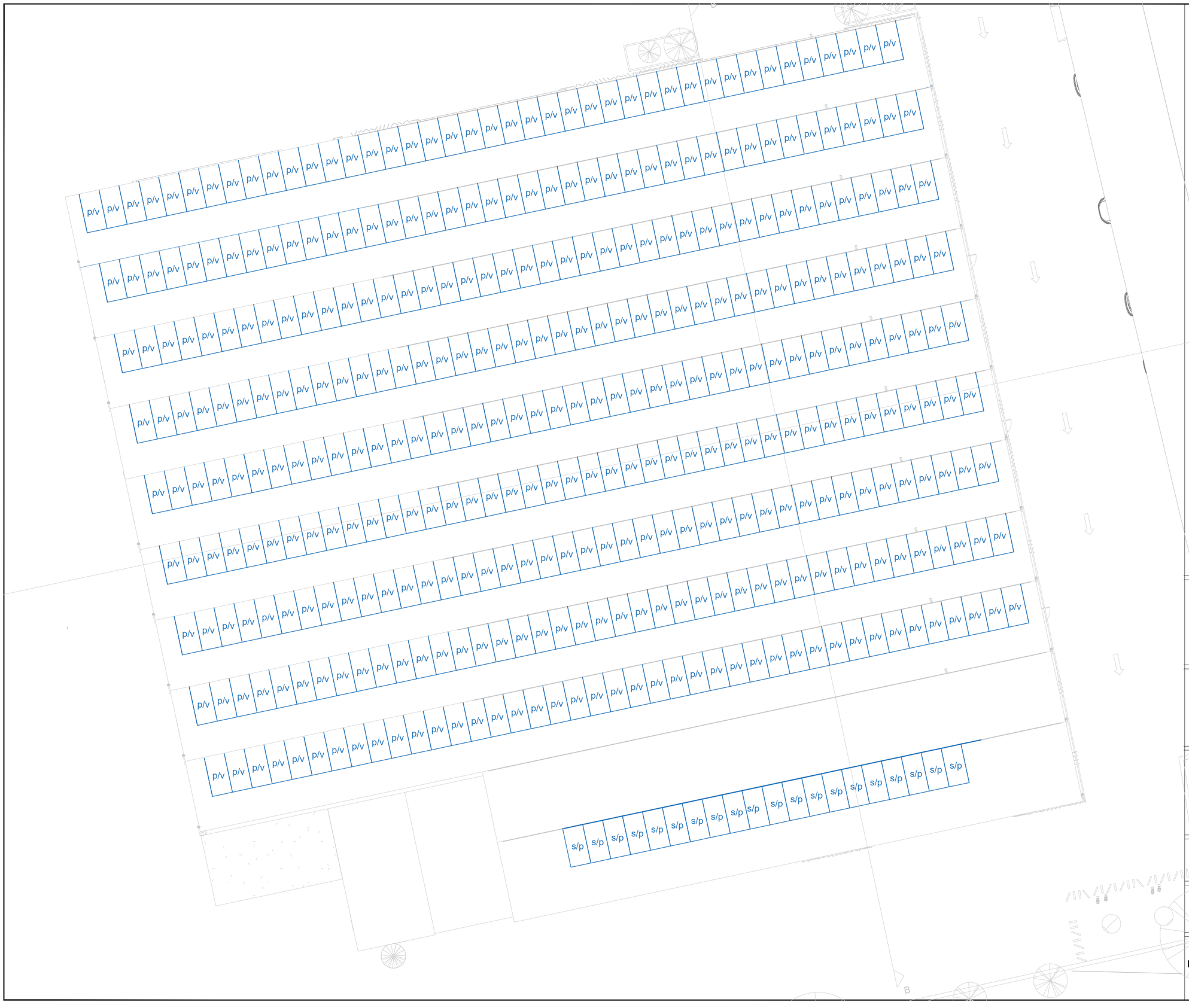
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β

ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ:	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:**
1:100 / A2	[M10]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 (μέτρα)



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. —— ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
2. —— ΣΩΛΗΝΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
3. ΟΛΕΣ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ [mm]
4. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ 1.0%.
5. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΛΙΣΗ 2.0%.
6. ΣΩΛΗΝΕΣ UPVC ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΡΕΤΤΑΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ B.S.4514/69
7. ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ B.S.4660/71
8. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
9. Α/Κ: ΑΠΟ ΚΑΤΩ
10. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ
11. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
12. Σ.Α. - ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
13. Σ.Ε. - ΣΩΛΗΝΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
14. Ε.Κ. - ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
15. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΝΑ ΠΡΟΕΚΤΕΙΝΟΝΤΑΙ 1.5 [m] ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΚΑ ΟΡΟΦΗΣ
16. ΟΛΕΣ ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΜΟΝΟΘΟΥΝ ΜΕ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β

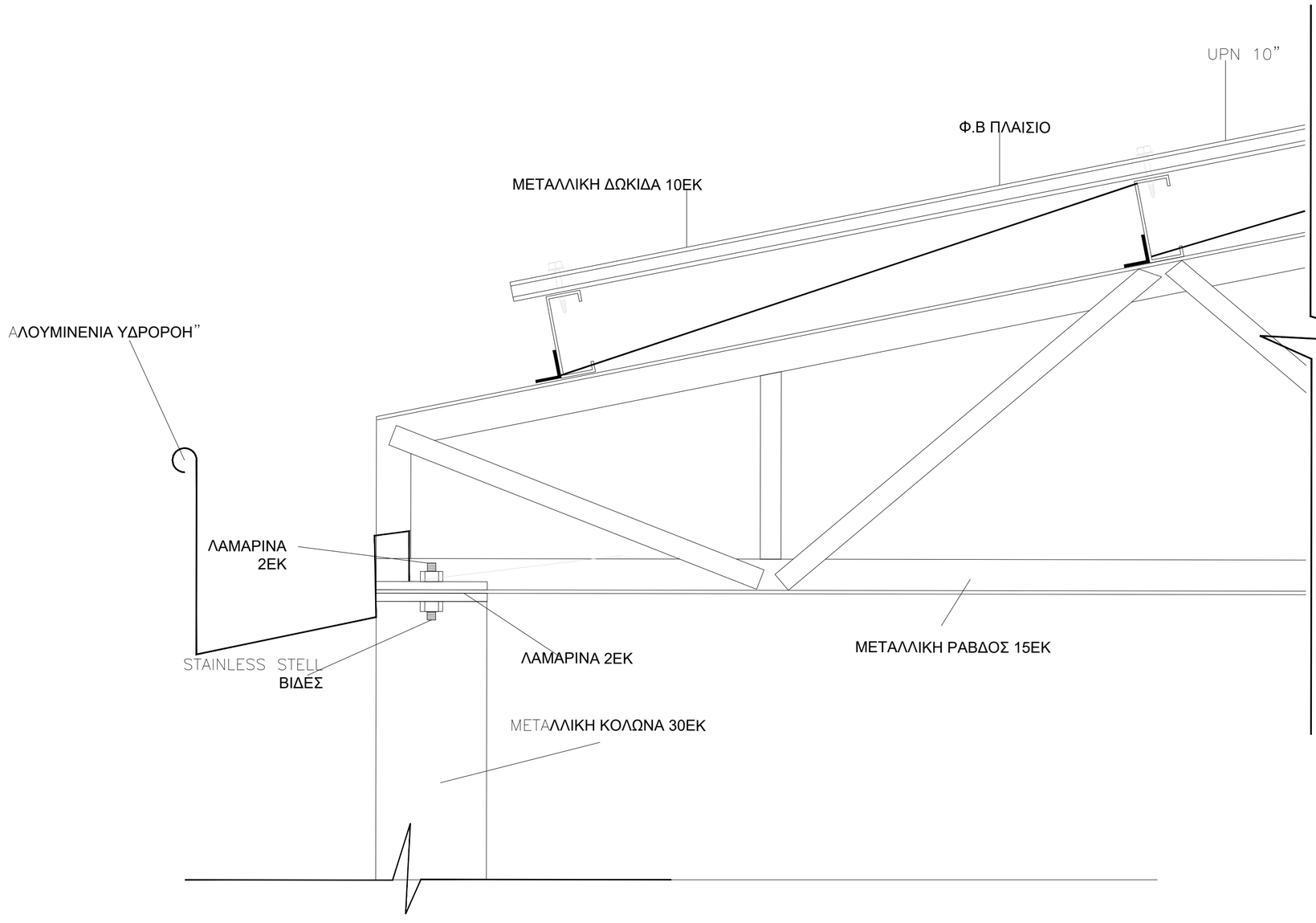
ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ: 1:100 / A2

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ: [M11]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 (μέτρα)



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ
2. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΑ
3. Σ.Ψ.Α. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
4. Σ.Σ. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ
5. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
6. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
7. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΕΠΑΝΩ
8. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
9. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΝΕΡΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ
10. Σ.Ψ.Α. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
11. Σ.Σ. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ
12. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
13. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
14. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΕΠΑΝΩ
15. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΝΕΡΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΣΤΟ ΠΑΤΩΜΑ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΛΙΣΗ, ΟΧΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ 1%
16. ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ.
17. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΝΑ ΜΟΝΩΘΟΥΝ
18. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΝΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΕΣ ΑΝΤΙΔΟΝΗΤΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ
19. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ——— ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ
20. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ VRV ———

B

ΕΡΓΟ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Α.Η.Κ

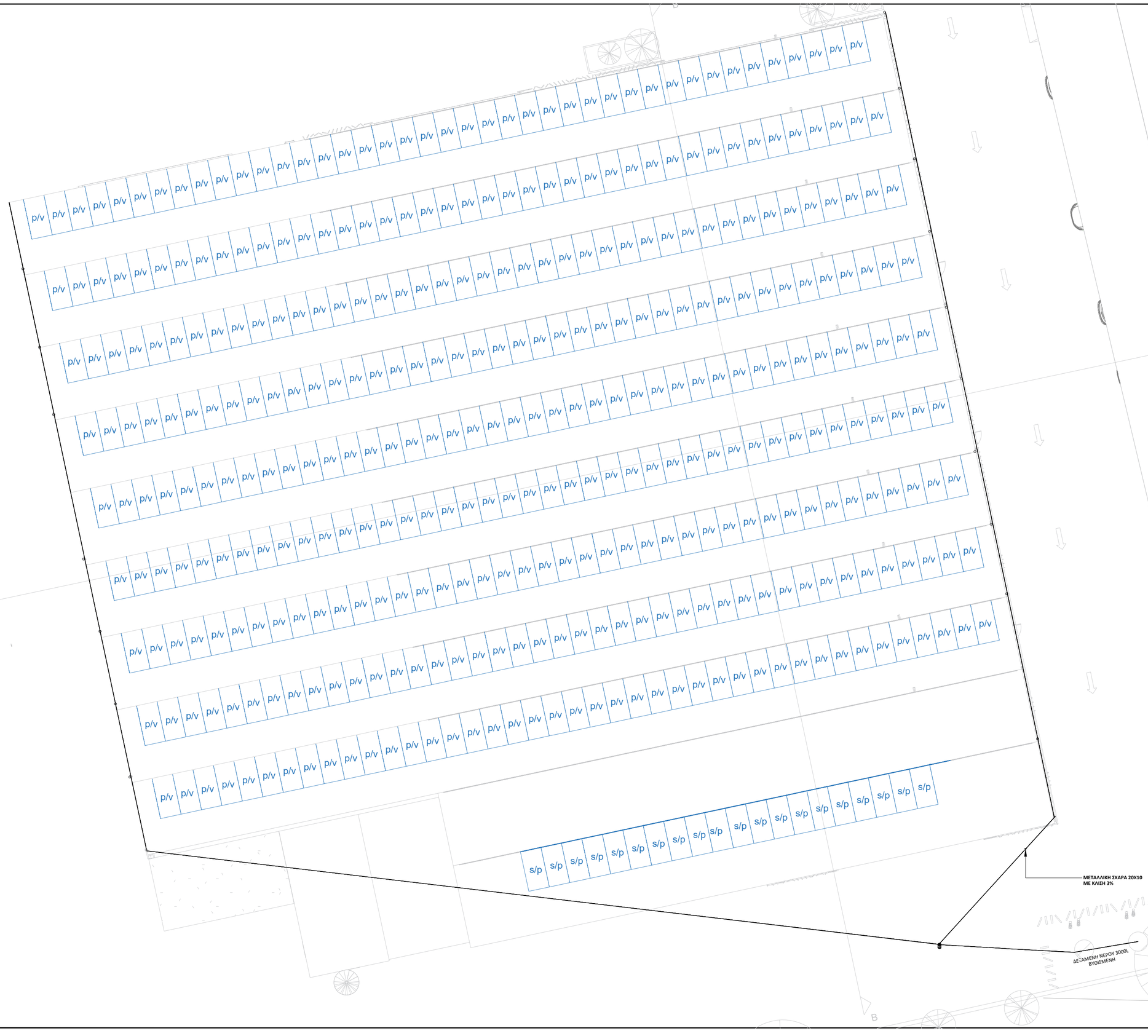
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β

ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ:	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ**:
1:50 / A0	[M14

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 **(μέτρα)**



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
2. ——— ΣΩΛΗΝΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
3. ΟΛΕΣ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΣΕ [mm]
4. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ 1.0%.
5. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΛΙΣΗ 2.0%.
6. ΣΩΛΗΝΕΣ UPVC ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΒΡΕΤΤΑΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ B.S.4514/69
7. ΣΩΛΗΝΕΣ ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ B.S.4660/71
8. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
9. Α/Κ: ΑΠΟ ΚΑΤΩ
10. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ
11. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
12. Σ.Α. - ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
13. Σ.Ε. - ΣΩΛΗΝΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
14. Ε.Κ. - ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ
15. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΝΑ ΠΡΟΕΚΤΕΙΝΟΝΤΑΙ 1.5 [m] ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΛΑΚΑ ΟΡΟΦΗΣ
16. ΟΛΕΣ ΟΙ ΚΑΘΕΤΕΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΝ ΝΑ ΜΟΝΟΘΟΥΝ ΜΕ ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑ

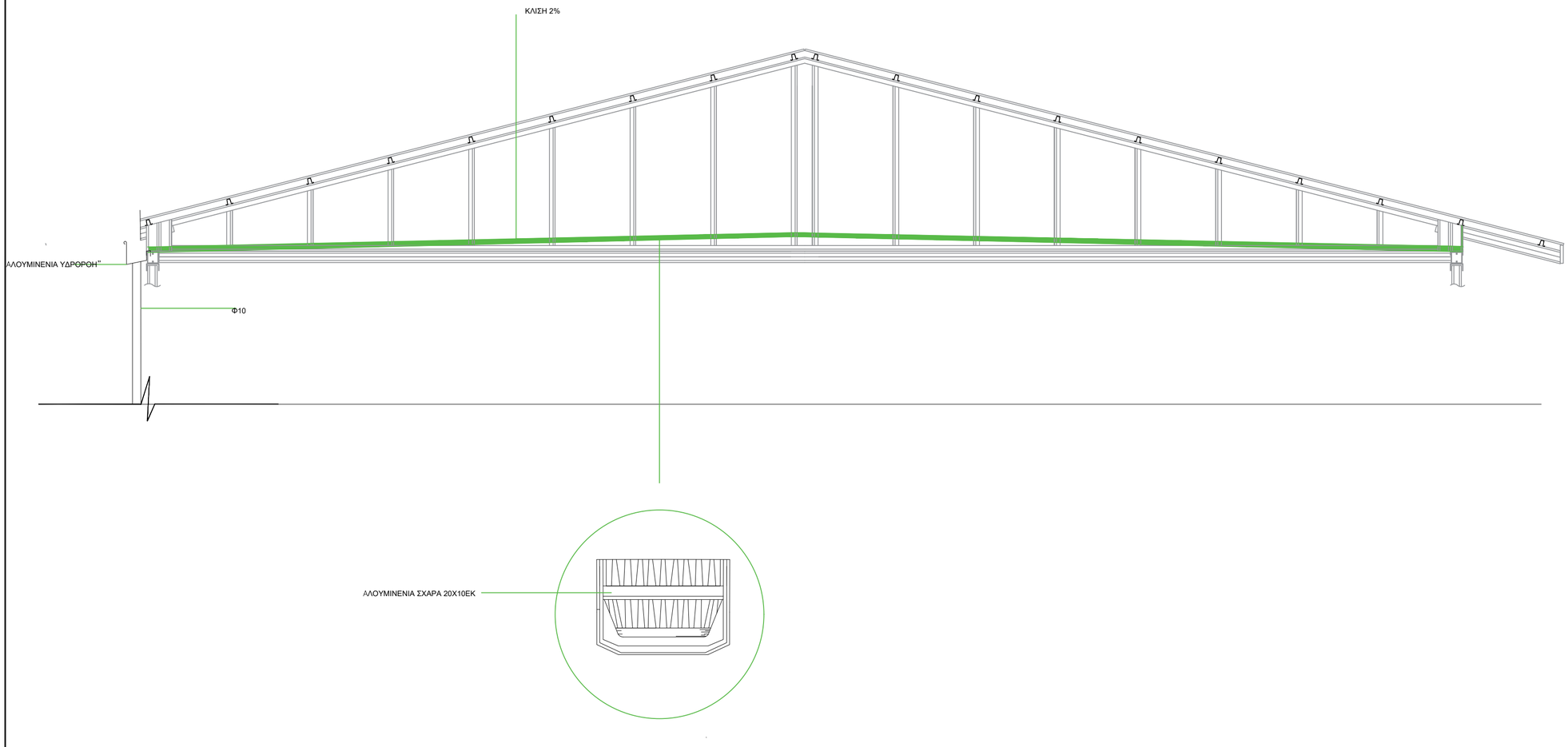
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ ΝΕΡΩΝ

ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ:	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:**
1:100 / A2	[M12]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 (μέτρα)



ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ:

1. ΣΩΛΗΝΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΕΡΑ
2. ΣΩΛΗΝΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΑ
3. Σ.Ψ.Α. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
4. Σ.Σ. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ
5. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
6. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
7. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΕΠΑΝΩ
8. ΣΩΛΗΝΑ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
9. ΣΩΛΗΝΑ ΝΕΡΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ
10. Σ.Ψ.Α. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
11. Σ.Σ. : ΣΩΛΗΝΕΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ
12. Π/Κ: ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ
13. Α/Π: ΑΠΟ ΠΑΝΩ
14. Π/Π: ΠΡΟΣ ΤΑ ΕΠΑΝΩ
15. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΝΕΡΩΝ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΠΟΥ ΘΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΣΤΟ ΠΑΤΩΜΑ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΚΛΙΣΗ, ΟΧΙ ΛΙΓΟΤΕΡΟ ΑΠΟ 1%
16. ΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ.
17. ΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΝΑ ΜΟΝΩΘΟΥΝ
18. ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΝΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΘΟΥΝ ΠΑΝΩ ΣΕ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΕΣ ΑΝΤΙΔΟΝΗΤΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ
19. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ
20. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ VRV

Φ.Β ΠΛΑΙΣΙΟ

B

ΕΡΓΟ : ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ Α.Η.Κ

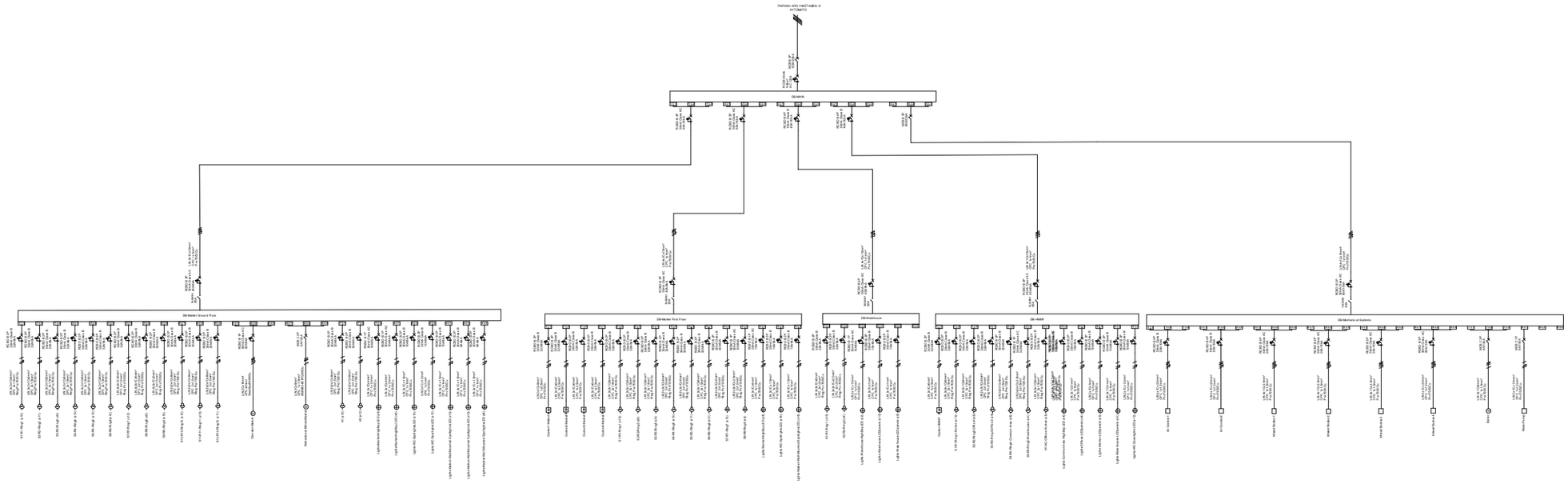
ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ :
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΡΟΗΣ ΣΤΕΓΗΣ

ΟΜΑΔΑ: 3
ΜΑΡΙΑ ΛΕΦΟΥ
ΕΥΓΕΝΙΟΣ ΖΙΓΚΑΣ
ΜΑΡΙΟΣ ΣΙΜΙΛΛΑΣ
ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ :
ΜΑΙΟΣ 2022

ΚΛΙΜΑΚΑ:	**ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ:**
1:100 / A0	[M13]

ΓΡΑΦΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΑ:
0 1 2 3 4 (μέτρα)



Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ)

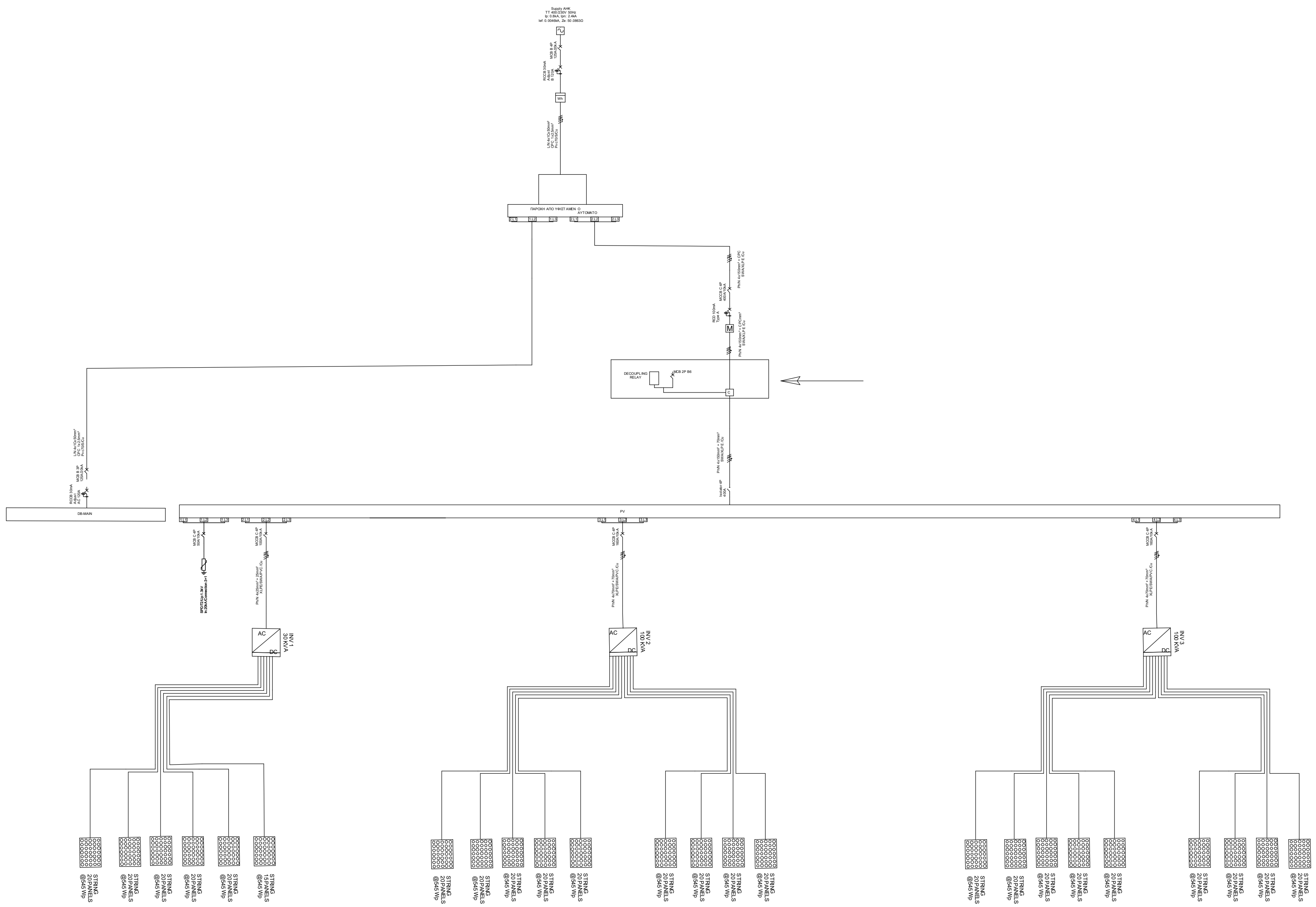
Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ

Single Line Diagram
Electrical

07Ω

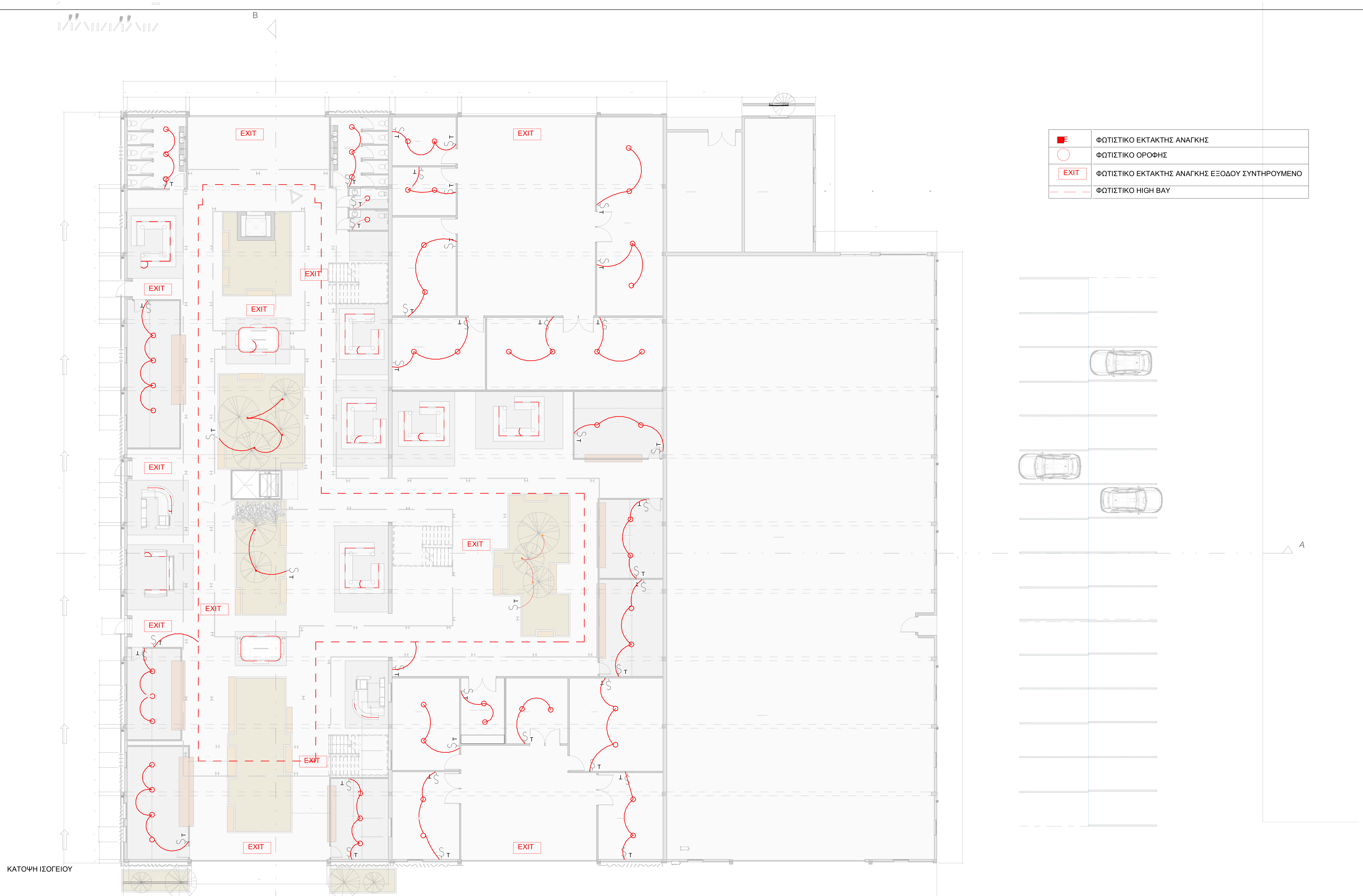
Κλίμακα



Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιμιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ) Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ PV 07Ï Κλίμακα



E	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ
○	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΟΡΟΦΗΣ
EXIT	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ ΕΞΟΔΟΥ ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΟ
— —	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ HIGH BAY

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιμιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

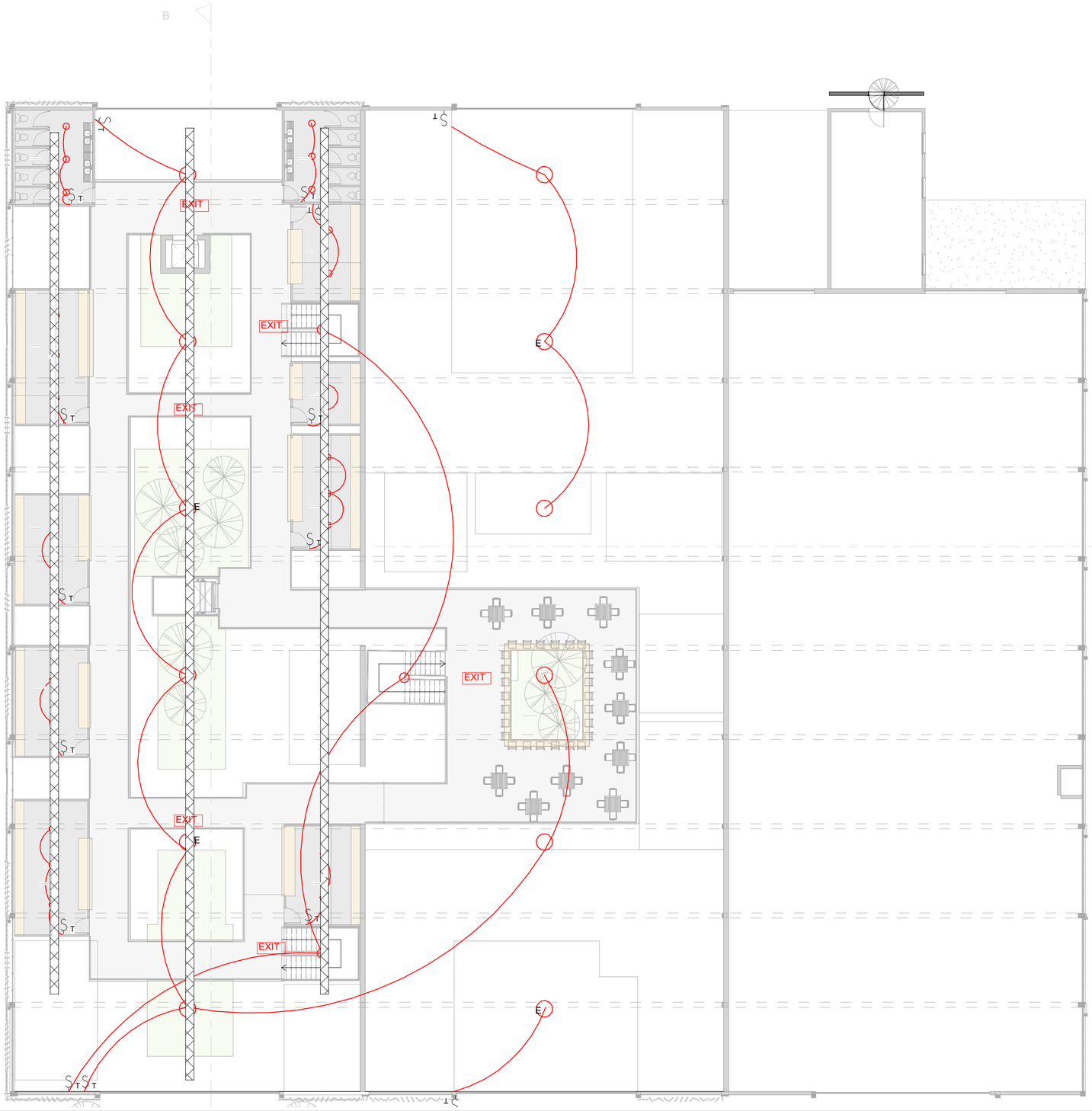
Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 200	06Φ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

E	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ
	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΟΡΟΦΗΣ
EXIT	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ ΕΞΟΔΟΥ ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΟ
	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ HIGH BAY



ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα:Μαρία Λέφου (ΜΜΚ), Ευγένιος Ζίγκας (ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς (ΗΜΥ), Ελευθέριος Κωνσταντίνου (ΜΜΚ)

Διδάσκοντες:Δρ. Απόστολος Μιχόπουλος (ΑΜ)Δρ. Σταυρούλα Θραβάλου (ΣΘ)-Ειδικοί Επιστήμονες

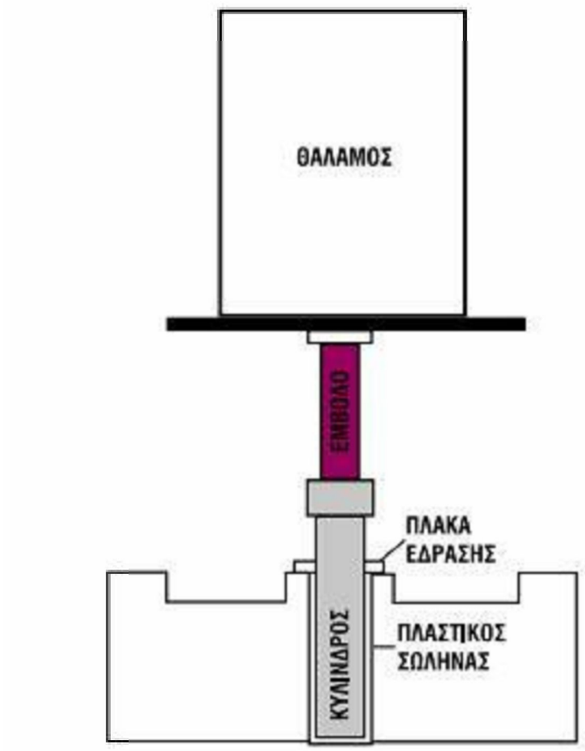
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΚΥΠΡΟΣ

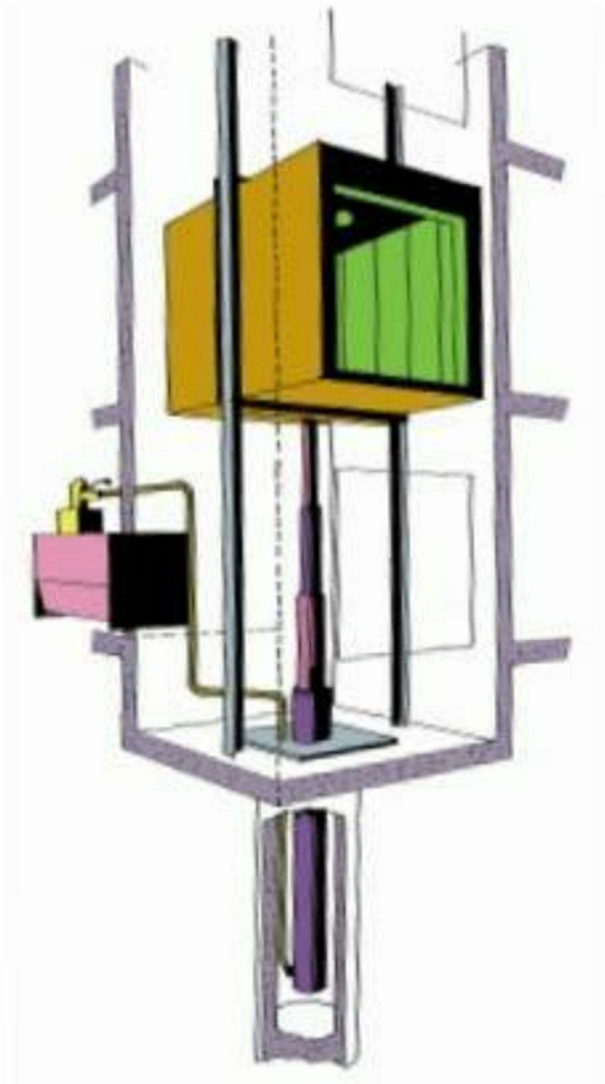
ΚΛΙΜΑΚΑ	ΣΧΕΔΙΟ
1 : 200	07Φ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΟΡΟΦΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

.





ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ)

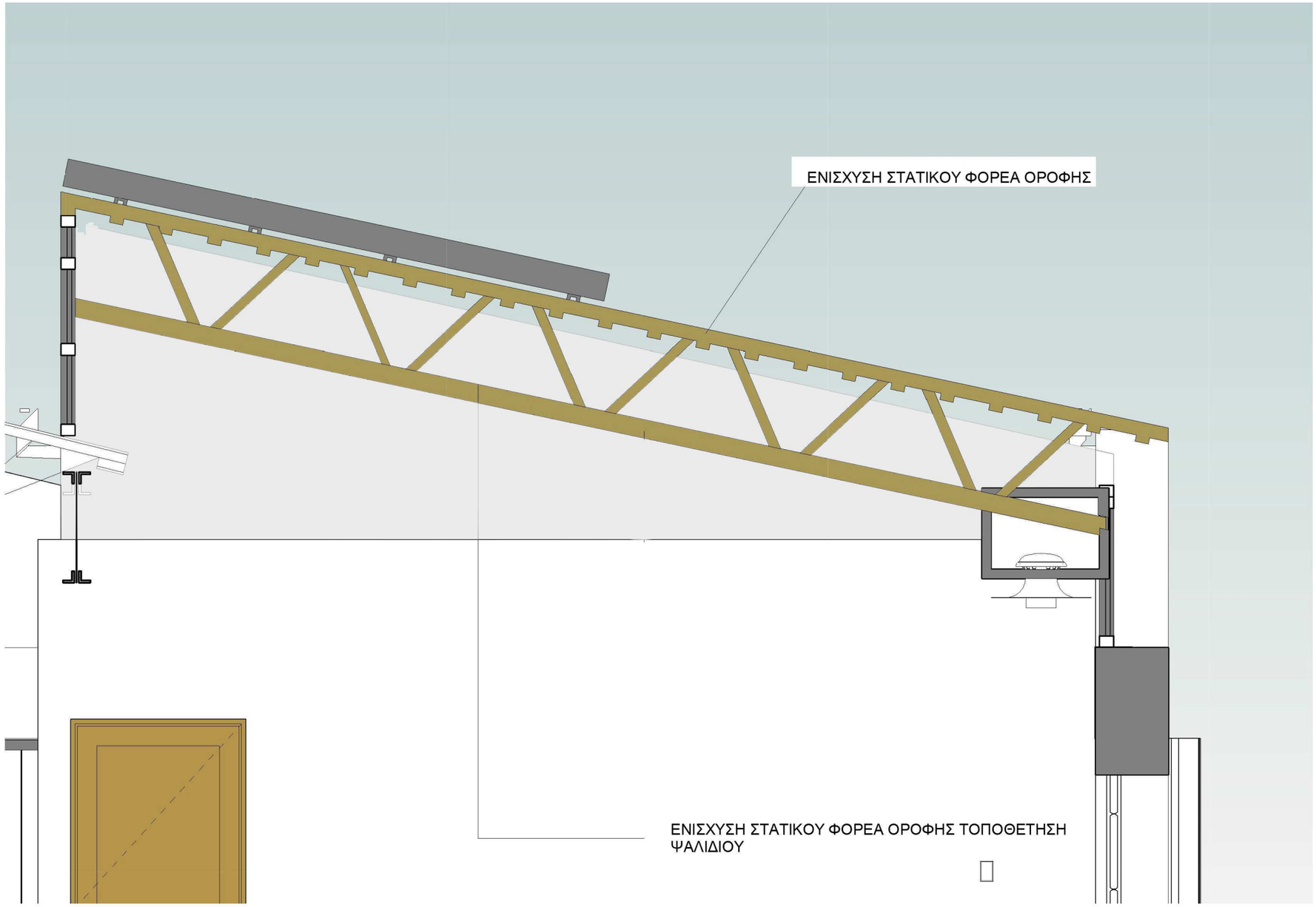
Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ ΜΕ ΕΜΒΟΛΟ

Κλίμακα 1 : 50

Κ.Λ1



ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ)

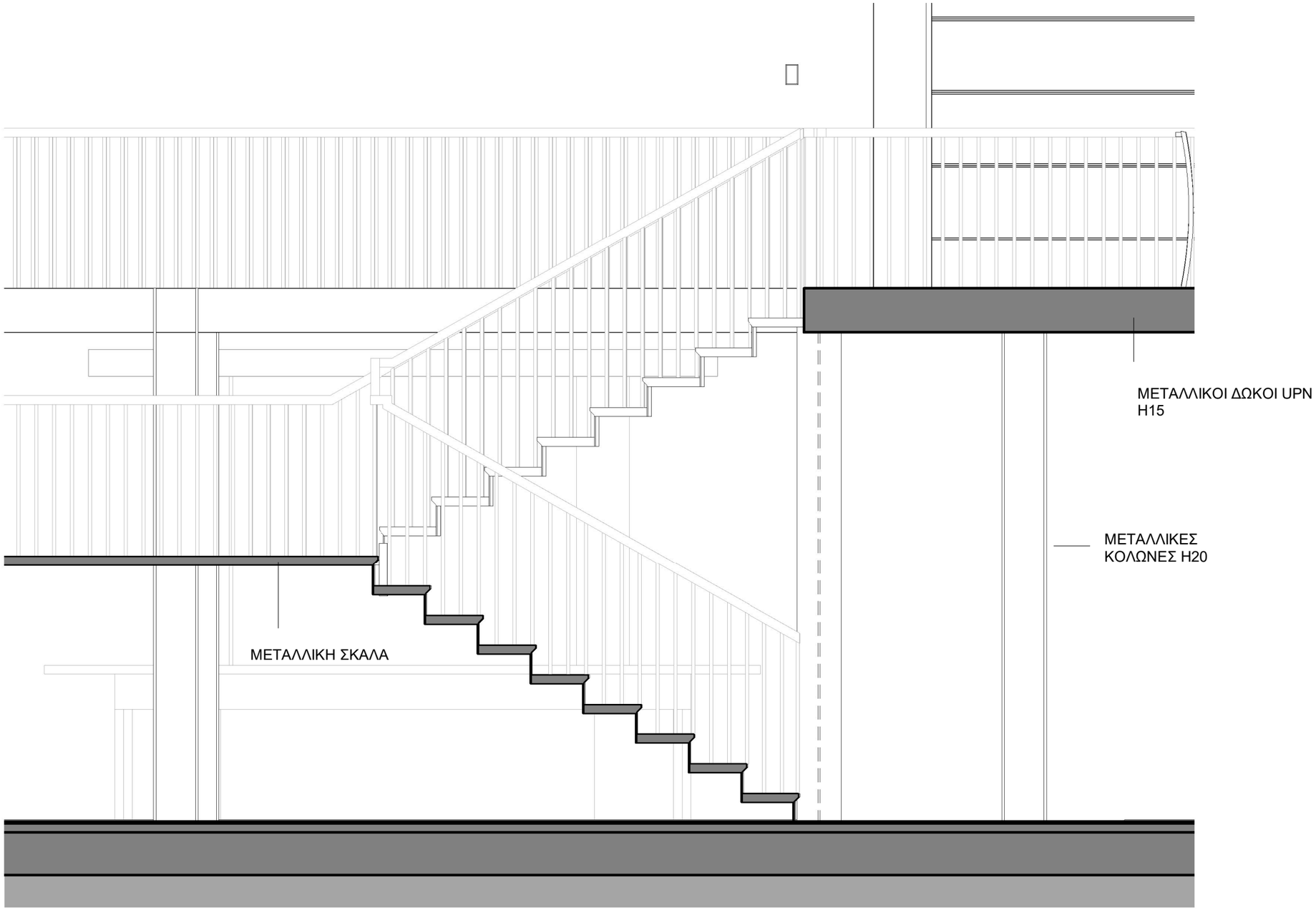
Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ Φ.Β

Κλίμακα 1 : 25

Κ.Λ2



ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ)

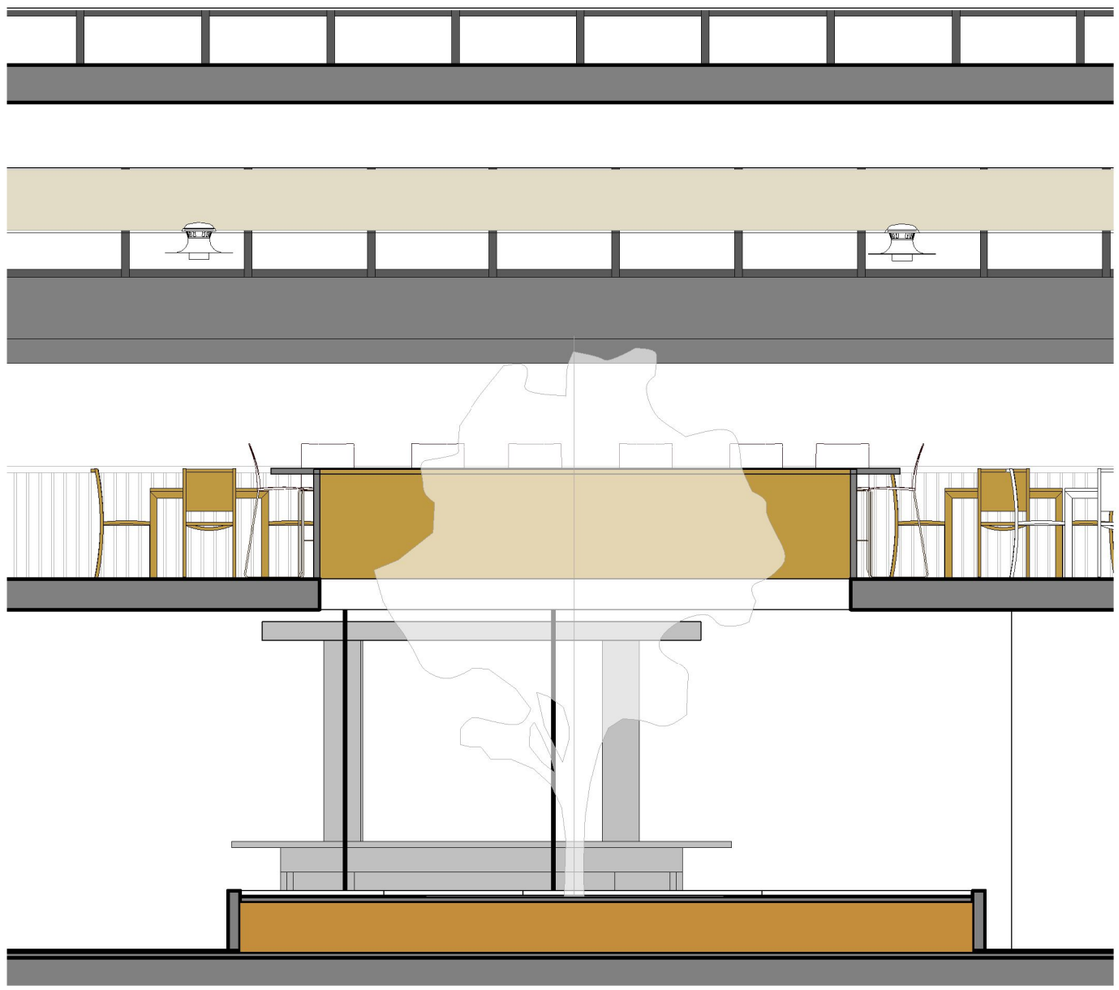
Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ

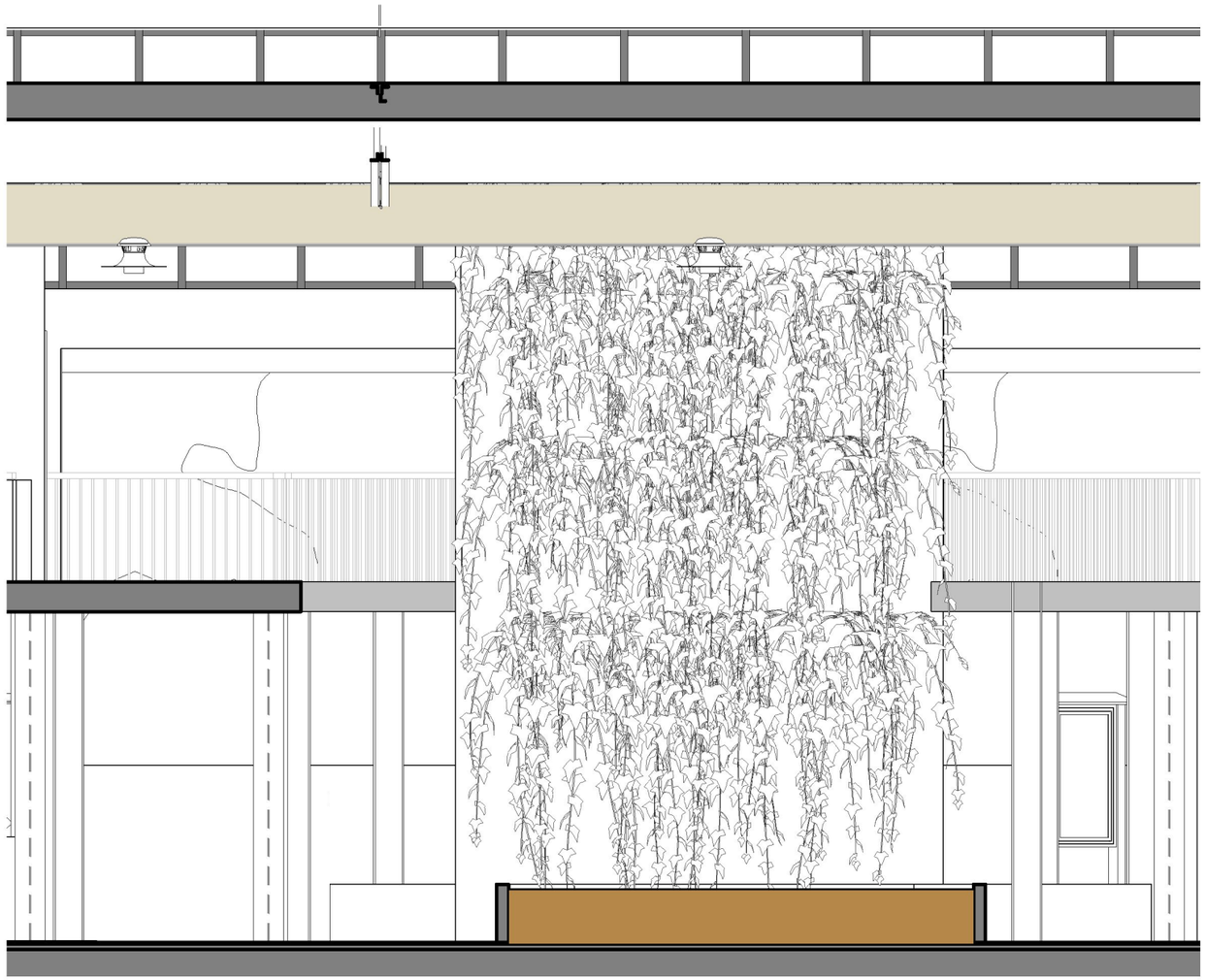
ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Κλίμακα 1 : 25

Κ.Λ3



ΧΩΡΟΣ ΕΣΤΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΧΗΣ ΦΥΤΕΥΣΗ



ΧΡΗΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΓΙΑ ΦΥΤΕΥΣΗ

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ)

Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΠΡΑΣΙΝΟΙ ΧΩΡΟΙ

Κλίμακα 1 : 50

Κ.Λ4

ΚΑΘΕΤΕΣ ΠΕΡΣΙΔΕΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΑΠΟ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΜΕ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟ

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΠΟΛ 604 Ενοποιημένος Σχεδιασμός και Έρευνα Έργου

Σχεδιαστική Ομάδα: Μαρία Λέφου(ΜΜΚ)Ευγένιος Ζίγκας(ΑΡΗ), Μάριος Σιημιλλάς(ΗΜΥ),Ελευθέριος Κωνσταντίνου(ΜΜΚ)

Διδάσκοντες: Δρ.Απόστολος Μιχόπουλος(ΑΜ), Σταυρούλα Θραβάλου(ΣΘ) Ειδικοί Επιστήμονες

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΥΠΡΟΥ,ΛΕΥΚΩΣΙΑ

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΚΙΑΣΗΣ

Κ.Λ5

Κλίμακα 1 : 50

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Πίνακας2: Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, συσκευές και λαμπτήρες υφιστάμενου κτιρίου

Περιγραφή Χώρου	Ζώνη	Εμβαδόν Χώρου (Τ.Μ)	Φωτισμός/ Εξοπλισμός/ Συσκευές (Σε Λειτουργία)	Περιγραφή	Ποσότητα	Ισχύς (W)	Συνολική Ισχύς (W)	W/m^2
Κουζίνα/ Βάρδια	Z.1.7.KS.I	30.26	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**					
			Διπλή Φλωρέντζα Φθωρισμού	T8 5ft	4	58	232	7.667
			ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ ΘΕΡΜΑΝΣΗ					
			Κλιματιστική Μονάδα - Fujico	Cooling	2	1650	3300	2.13 (cop)
				Heating		1720	3440	2.20 (cop)
			ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
			TV	SAMSUNG (30inch)	1	72	72	2.379
			Φορτιστή Τηλεφώνου		1	5	5	0.165
			Στεθερό Τηλέφωνο		1	5	5	0.165
			Ψυγείο Νερού - KCS (WD4W)	Cooling	1	90	90	2.974
				Heating		350*		
			Ψυγείο	IGNIS - RHN235 (A+)	1	22.95	22.95	0.758
			Φούρνος Μικροκυμμάτων	PARMA - MM720CTM	1	748.7	748.7	24.742
			Τοστέρια	SILVER CREST	1	672	672	22.208
			Βραστήρας νερού	Μέχρι 6 ποτήρια	1	1200	1200	39.656
			Μίξερ καφέ	MATESTAR	1	500	500	16.523
							Ηλεκτρική καφετέρια		1	600	600	19.828
* Δεν χρησιμοποιούν το βραστό νερό												
Γραφείο Μηχανουργίου	Z.1.2. OF.E	35.44	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**									
			Τετραπλές Μικρές Φλωρέντζες Φθωρισμού	T8 2ft	32	20	640	18.059				
			ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ ΘΕΡΜΑΝΣΗ									
			Κλιματιστική Μονάδα - Fujico	Cooling	2	1650	3300	2.13 (cop)				
				Heating		1720	3440	2.2 (cop)				
			ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ									
			Σταθερό Τηλέφωνο		2	5	10	0.282				
			Ανεμιστήρας	Μικρός	1	60	60	1.693				
			Εκτυπωτής - Canon	Large, multiuser, office type	1	540	540	15.237				
			Φαξ	Μικρό	1	46	46	1.298				
			Η/Υ		1	42	42	1.919				
			Οθόνη Η/Υ	HP	1	26	26					
Γραφείο Βάρδιας	Z.1.3. OF.E	34.88	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**									
			Διπλή Φλωρέντζα Φθωρισμού	T8 5ft	6	58	348	9.977				
			ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ/ ΘΕΡΜΑΝΣΗ									
			Κλιματιστική Μονάδα - Fujico	Cooling	2	1650	3300	2.13 (cop)				
				Heating		1720	3440	2.2 (cop)				
			ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ									

			Ράδιο		1	15	15	0.430
			Φορτιστή Τηλεφώνου		1	5	5	0.143
			Σταθερό Τηλέφωνο		2	5	10	0.287
			Εκτυπωτής	Large, multiuser, office type	1	540	540	15.482
			Φαξ	Medium	1	92	92	2.638
			Η/Υ		2	42	84	2.408
			Οθόνη Η/Υ	PHILIPS	2	26	52	
			Σύστημα συναγερμού αφαλείας		1	15	15	0.430
Αποχωρητήρια	Z.1.6. WC.S	24.07	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**					
			Μονή Φλωρέντζα Φθωρισμού	T8 5ft	1	58	58	2.410
			Spotlight με αισθητήρα		4	15	60	2.493
Διάδρομος Βάρδιας	Z.1.5.C R.S-E	271.71	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**					
			Μονή Φλωρέντζα Φθωρισμού	T8 5ft	1	58	58	0.213
			High Bay	LED	2	150	300	1.104
			ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
			Ωρολόγιο Παρουσίας Προσωπικού		1	6	6	0.022
			Μοτερ ηλεκτρικής πόρτας		1	100	100	0.368
			Κάμερα ασφαλείας		2	15	30	0.110
Αποθήκη	Z.1.4. WH.E	151.07	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**					
			Διπλή Φλωρέντζα Φθωρισμού	T8 5ft	8	58	464	3.071
Αποθήκη	Z.1.8. WH.I	57.1	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**					
			Διπλή Φλωρέντζα Φθωρισμού	T8 5ft	4	58	232	4.063
Μηχανουργίο	Z.1.1. MC.N-E	673.83	**ΦΩΤΙΣΜΟΣ**					
			High Bay		6	450	2700	4.007
			ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ					
			Ωρολόγιο Παρουσίας Προσωπικού		1	6	6	0.009
			Μοτερ ηλεκτρικής πόρτας		1	100	100	0.148
			Ψυγείο	AEG	1	200	200	0.297
			Ανεμιστήρας	Deton/MateStar	2	240	480	0.712

Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Υφιστάμενου κτιρίου

Πίνακας 4: Συντελεστής θερμοπερατότητας Ug Υαλοστασίων

Υαλοστάσια				Συντελεστής Θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο [a]				
Τύπος	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας(ε)	Διαστάσεις mm	Αέρας (Air)	Αργό (Argon)	Κρυπτόν (Krypton)	SF_6 [b]	Ξένον (Xenon)
Διπλά Υαλοστάσια	Χωρίς προστασία (συνήθεις υαλοπίνακες)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0	2,6
			4-8-4	3,1	2,9	2,7	3,1	2,6
			4-12-4	2,8	2,7	2,6	3,1	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
	Με προστασία στην μία πλευρά	≤0,2	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3	1,6
			4-8-4	2,4	2,1	1,7	2,4	1,6
			4-12-4	2,0	1,8	1,6	2,4	1,6
			4-16-4	1,8	1,6	1,6	2,5	1,6
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5	1,7

Πίνακας 5: Συντελεστής θερμοπερατότητας Uw για ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα 20%

Τύπος Υαλοστασίου	Ug W/(m².K)	Συντελεστές θερμοπερατότητας για συνηθισμένου τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων (spacer bars) U_f W/(m².K)												
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
Μονό	5.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	6.0
	3.3	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	4.1
	3.2	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	4.0
	3.1	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.9
	3.0	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.9
	2.9	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.8
	2.8	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.7
	2.7	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.6
	2.6	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	3.1	3.5
	2.5	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.5	2.8	2.9	3.0	3.5
	2.4	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.6	2.4	2.7	2.8	2.9	3.4
	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.7	2.7	2.8	3.3
	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3	2.6	2.7	2.7	3.2
	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.5	2.6	2.7	3.1
	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1
Διπλό	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1

Πίνακας 6: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας οριζόντιου εσωτερικού πατώματος μηχανουργείου

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Οριζόντιο εσωτερικό πάτωμα μηχανουργείου			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Screed	0.500	1.350	0.370	Rsi / 1 / Rsi
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Προς τα πάνω		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.100			
Rsi (m^2K/W)		0.100		**1.753**	

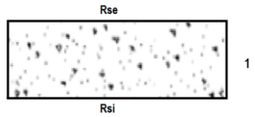
Πίνακας7: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας οριζόντιου εσωτερικού πατώματος

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Οριζόντιο εσωτερικό πάτωμα			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Μάρμαρο	0.020	3.500	0.006	Rsi / Rsi
2	Screed	0.480	1.350	0.356	
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Προς τα πάνω		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.100			
Rsi (m^2K/W)		0.100		**1.782**	

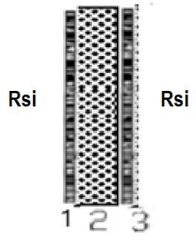
Πίνακας 8: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας οριζόντιου εξωτερικού πατώματος

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Οριζόντιο εξωτερικό πάτωμα			
Α/Α	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρεια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Άσφαλτος	0.200	0.170	1.176	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Προς τα πάνω		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.100			
Rse (m^2K/W)		0.040		**0.760**	

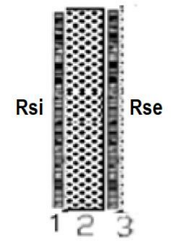
Πίνακας 9: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εσωτερικής πόρτας αλουμινίου

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εσωτερική πόρτα από αλουμίμιο			
Α/Α	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρεια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Αλουμίνιο	0.010	200.000	0.000	
2	Αέρας	0.020	0.025	0.800	
3	Αλουμίνιο	0.010	200.000	0.000	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rsi (m^2K/W)		0.130		**0.943**	

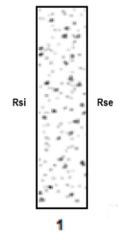
Πίνακας 10: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικής πόρτας αλουμινίου

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εξωτερική πόρτα από αλουμίμιο			
Α/Α	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρεια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Αλουμίνιο	0.005	200.000	0.000	
2	Αέρας	0.010	0.025	0.400	
3	Αλουμίνιο	0.005	200.000	0.000	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rse (m^2K/W)		0.040		**1.754**	

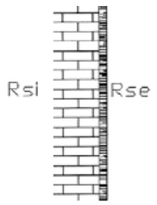
Πίνακας 11: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικής κολώνας

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εξωτερική Κολώνα			
Α/Α	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρεια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Σκυρόδεμα (2% οπλισμένο)	0.300	2.500	0.120	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rse (m^2K/W)		0.040		**3.448**	

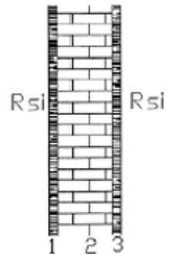
Πίνακας 12: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εξωτερικός τοίχος			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Τσιμεντομπλόκ	0.200	0.490	0.408	
2	Επίχρισμα(σοβάς)	0.030	1.000	0.030	
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rse (m^2K/W)		0.040		**1.644**	

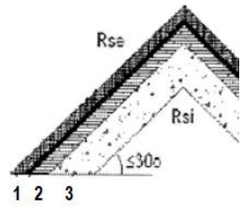
Πίνακας 13: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εσωτερικού πάνελ τοιχοποιίας

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εσωτερικό Πάνελ Τοιχοποιίας			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Τσίγκος Χάλυβα	0.008	50.000	0.000	
2	Πολυουρεθάνη	0.050	0.021	2.381	
3	Τσίγκος Χάλυβα	0.008	50.000	0.000	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rsi (m^2K/W)		0.130		**0.379**	

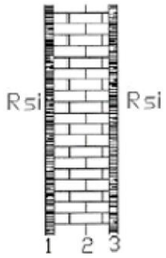
Πίνακας 14: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτερικού πάνελ κεκλιμένης

ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εξωτερικό Πάνελ Κεκλιμένης Οροφής εως 30ο			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Τσίγκος Χάλυβα	0.008	50.000	0.000	
2	Πολυουρεθάνη	0.100	0.021	4.762	
3	Τσίγκος Χάλυβα	0.008	50.000	0.000	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Προς τα πάνω		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.100			
Rse (m^2K/W)		0.040		**0.204**	

Πίνακας 15: Έντυπο παρουσίασης υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας εσωτερικού τοίχου κουζίνας

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

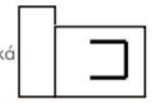
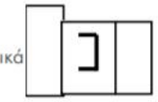
Περιγραφή κατασκευής		Εσωτερικός τοίχος Κουζίνας			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Γυψοσανίδα	0.013	0.210	0.060	
2	Πετροβάμβακας	0.050	0.041	1.220	
3	Γυψοσανίδα	0.013	0.210	0.060	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rsi (m^2K/W)		0.130		**0.626**	

Υπολογισμός Συντελεστή Θερμοπερατότητας Πρότασης Αναβάθμισης

Πίνακας16: Συντελεστής θερμοπερατότητας Ug Υαλοστασίων Πρότασης

Υαλοστάσια			Συντελεστής Θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο [a]					
					U_g			
Τύπος	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας(ε)	Διαστάσεις mm	Αέρας (Air)	Αργό (Argon)	Κρυπτόν (Krypton)	SF_6 b	Ξένον (Xenon)
Διπλά Υαλοστάσια	Χωρίς προστασία (συνήθεις υαλοπίνακες)	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	3.0	2.6
			4-8-4	3.1	2.9	2.7	3.1	2.6
			4-12-4	2.8	2.7	2.6	3.1	2.6
			4-16-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
			4-20-4	2.7	2.6	2.6	3.1	2.6
	Με προστασία στη μία πλευρά	≤0.2	4-6-4	2.7	2.3	1.9	2.3	1.6
			4-8-4	2.4	2.1	1.7	2.4	1.6
			4-12-4	2.0	1.8	1.6	2.4	1.6
			4-16-4	1.8	1.6	1.6	2.5	1.6
			4-20-4	1.8	1.7	1.6	2.5	1.7
	Με προστασία στη μια πλευρά	≤0.15	4-6-4	2.6	2.3	1.8	2.2	1.5
			4-8-4	2.3	2.0	1.6	2.3	1.4
			4-12-4	1.9	1.6	1.5	2.3	1.5
			4-16-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5
			4-20-4	1.7	1.5	1.5	2.4	1.5
	Με προστασία στη μια πλευρά	≤0.1	4-6-4	2.6	2.2	1.7	2.1	1.4
			4-8-4	2.2	1.9	1.4	2.2	1.3
			4-12-4	1.8	1.5	1.3	2.3	1.3
			4-16-4	1.6	1.4	1.3	2.3	1.4
			4-20-4	1.6	1.4	1.4	2.3	1.4
	Με προστασία στη μια πλευρά	≤0.05	4-6-4	2.5	2.1	1.5	2.0	1.2
			4-8-4	2.1	1.7	1.3	2.1	1.1
			4-12-4	1.7	1.3	1.1	2.1	1.2
			4-16-4	1.4	1.2	1.2	2.2	1.2
			4-20-4	1.5	1.2	1.2	2.2	1.2

Πίνακας 17: Συντελεστής θερμοπερατότητας Uf Υαλοστασίων Πρότασης

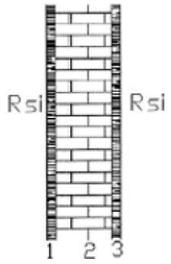
Υλικό πλαισίου	Τύπος πλαισίου	U_f W/(m².K)
Πολυουρεθάνη	με μεταλλικό πυρήνα πάχος του PUR ≥ 5 mm	2.8
PVC - με κοίλο προφίλ [a]	Δύο κοίλοι θάλαμοι 	2.2
	Τρεις κοίλοι θάλαμοι 	2.0
[a]Με ελάχιστο διάστημα μεταξύ εσωτερικών επιφανειών κοίλου θαλάμου 5 mm (Βλέπε Σχήμα 6.4.2)		

Πίνακας 18: Συντελεστής θερμοπερατότητας Uw για ποσοστό πλαισίου ως προς το συνολικό άνοιγμα 20%

Τύπος Υαλοστασίου	Ug W/(m².K)	Συντελεστές θερμοπερατότητας για συνηθισμένου τύπου εξαρτήματα διαχωρισμού υαλοπινάκων (spacer bars) U_f W/(m².K)												
		0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	7.0
Μονό	5.7	4.7	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	5.0	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	6.0
Διπλό ή Τριπλό	3.3	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	4.1
	3.2	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	4.0
	3.1	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.9
	3.0	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.9
	2.9	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	3.8
	2.8	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.7
	2.7	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.6
	2.6	2.4	2.4	2.5	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.9	3.0	3.1	3.5
	2.5	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.5	2.8	2.9	3.0	3.5
	2.4	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.6	2.4	2.7	2.8	2.9	3.4
	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.4	2.7	2.7	2.8	3.3
	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3	2.6	2.7	2.7	3.2
	2.1	2.0	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.2	2.5	2.6	2.7	3.1
	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	3.1
	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1
	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	3.0
	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.9
	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.8
	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.7
	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.7
	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.6
	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.5
	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.4
	1.0	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.3
	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	2.3
	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	2.2
	0.7	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	2.1
	0.6	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	2.0
	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.9

Πίνακας 19: Υπολογισμός U για Μη-Διαφανή Δομικά Στοιχεία Πρόταση

ΕΝΤΥΠΟ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Περιγραφή κατασκευής		Εξωτερικός Μονωμένος τοίχος			
A/A	Ονομασία Υλικού	Πάχος Υλικού **d** (m)	Θερμική Αγωγιμότητα Υλικού **λ** (W/mK)	Θερμική Αντίσταση Υλικού **R** (m^2K/W)	Τυπική Σχεδιαστική Λεπτομέρια
Ξεκινώντας από το εσωτερικό					
1	Εξηλεασμένη Πολυστερίνη	0.060	0.030	2.000	
2	Τσιμεντομπλόκ	0.200	0.490	0.408	
3	Επίχρισμα(σοβάς)	0.030	1.000	0.030	
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Ροή Θρμότητας		Οριζόντια		**Συντελεστής Θερμοπερατότητας U (W/m^2K)**	
Rsi (m^2K/W)		0.130			
Rse (m^2K/W)		0.040		**0.383**	

Πίνακας 20: Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, συσκευές και λαμπτήρες πρότασης μελέτης

Περιγραφή Χώρου	Συσκευή	Ποσότητα	Ισχύς (W)	Total Watts
Κουζίνα	TV	1	34	34
	Σταθερό Τηλέφωνο	1	5	5
	Ψυγείο Νερού	1	90	90
	Ψυγείο	1	23	23
	Φούρνος Μικροκυμάτων	1	1700	1700
	Τοστιέρα	1	1374	1374
	Βραστήρας Νερού	1	1200	1200
	Μίξερ Καφέ	1	500	500
	Ηλεκτρικό μπρίκι καφέ	1	600	600
Καταστήματα/Χώροι εστίασης ισογείου και ορόφου & Διάδρομος αποθηκών και βάρδιας	Μηχανή Καφέ	4	2403	9612
	Ταμειακή μηχανή	24	26	624
	Μηχανή Visa	24	5	120
	Σταθερό Τηλέφωνο	24	5	120
	Ψυγείο	20	100	2000
	Καταψύκτης	10	322	3220
	Πλάκα Ψησίματος	6	3280	19680
	Ντουλάπι Ζεστού Σερβιρίσματος		1993	0
	Φούρνος Μικροκυμάτων	8	1700	13600
	Τοστιέρα	8	1374	10992
	Βραστήρας Νερού	4	1200	4800
	Μίξερ Καφέ	8	500	4000
	Ηλεκτρικό μπρίκι καφέ	4	600	2400
	PC	6	42	252
	Monitor	6	26	156
	Printers	3	540	1620
Γραφείο1	Σταθερό Τηλέφωνο	2	5	10
	Printer - Canon	1	540	540
	Fax	1	46	46
	PC	1	42	42
	Monitor	1	26	26
Γραφείο2	Σταθερό Τηλέφωνο	2	5	10
	Printer	1	540	540
	Fax	1	46	46

	PC	2	42	84
	Monitor	2	26	52
	Συναγερμός	1	15	15

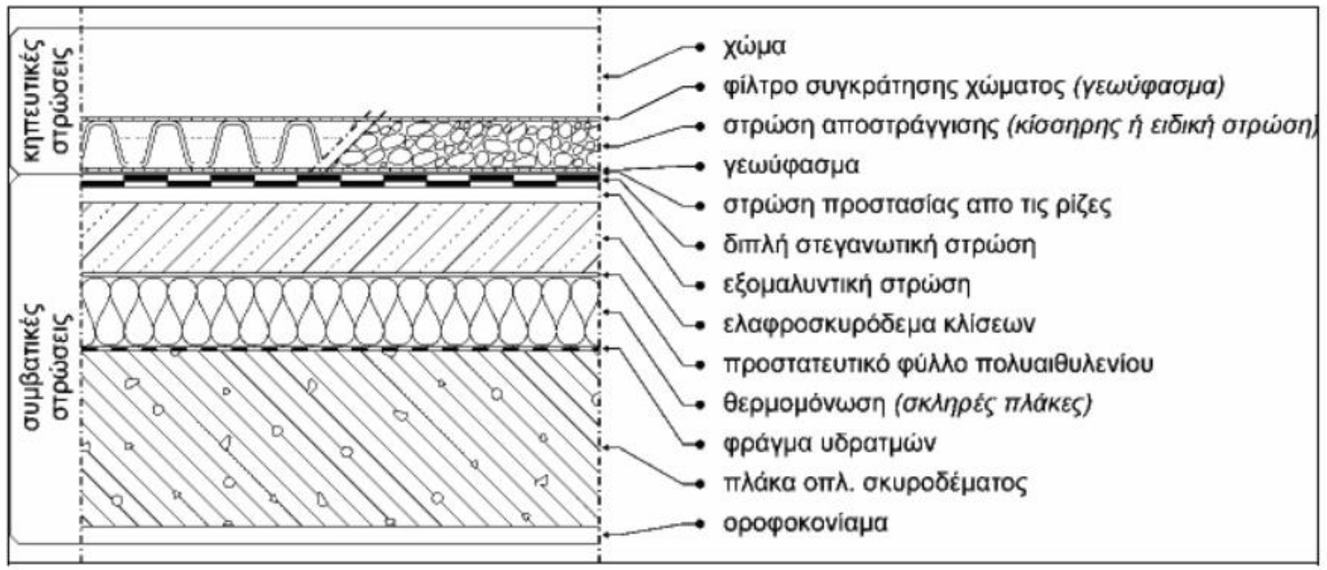
Πίνακας 21: Προτεινόμενοι λαμπτήρες

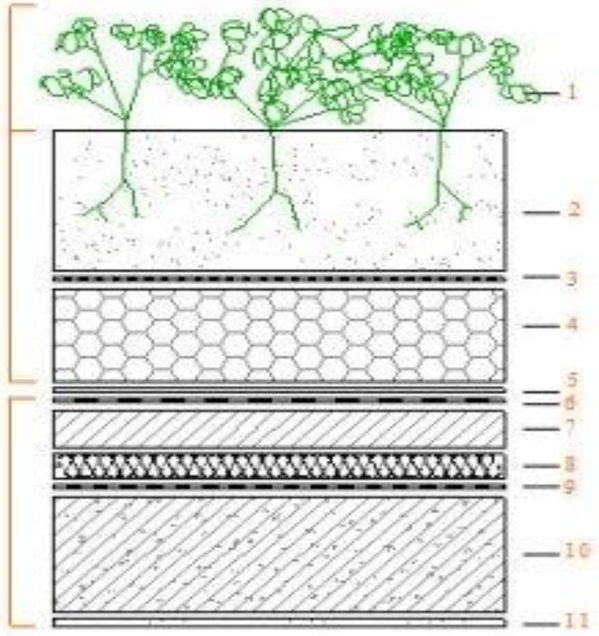
Περιγραφή Χώρου	Είδος Φωτιστικού	Ποσότητα	Ισχύς (W)	Συνολική Ισχύς (W)
Γυναικείες τουαλέτες ισογείου	**LED Downlights (IP65)**	**8**	**6**	**48**
Ανδρικές τουαλέτες ισογείου	**LED Downlights (IP65)**	**8**	**6**	**48**
Τουαλέτα ΑΜΕΑ 1	**LED Downlights (IP65)**	**2**	**6**	**12**
Τουαλέτα ΑΜΕΑ 2	**LED Downlights (IP65)**	**2**	**6**	**12**
Τουαλέτες Βάρδιας	**LED Downlights (IP65)**	**12**	**6**	**72**
Κουζίνα	**LED Panel (IP20)**	**3**	**36**	**108**
Γραφείο1	**LED Panel (IP20)**	**2**	**36**	**72**
Γραφείο2	**LED Panel (IP20)**	**2**	**36**	**72**
Δωμάτιο Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων	**LED Panel (IP20)**	**2**	**36**	**72**
Αποθήκες	**LED Panel (IP20)**	**17**	**36**	**612**
Ανδρικές τουαλέτες ορόφου	**LED Downlights (IP65)**	**8**	**6**	**48**
Γυναικείες τουαλέτες ορόφου	**LED Downlights (IP65)**	**8**	**6**	**48**
Καταστήματα/Χώροι εστίασης ισογείου και ορόφου & Διάδρομος αποθηκών και βάρδιας	**LED High Bay**	**24**	**150**	**3600**
	LED wall-mounted spotlight	**52**	**7**	**364**

Εικόνα11: Εσωτερική χρήση χώρων,.(1) Μηχανοστάσιο, (2) Γραφείο2, (3) Κουζίνα/Αποθήκη, (4) Τουαλέτες, (5) Γραφίο1, (6) Αποθήκη

ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ

Δομικές ανάγκες φυτεμένου δώματος





1. **Φυτά.**
2. **Στρώση χώματος φύτευσης.** Έχει πάχος από 10 ως 90 εκ., αναλόγως του τύπου του κήπου και των φυτών που θα αναπτυχθούν.
3. **Διαχωριστικό φίλτρο συγκράτησης χώματος.**
4. **Αποστραγγιστική – αποθηκευτική στρώση.** Έχει πάχος από 5 ως 25 εκ., αναλόγως του τύπου του κήπου.
5. **Μεμβράνη προστασίας από τη διείσδυση των ριζών.**
6. **Στεγανοποιητική στρώση.** Αποτελείται από ασφαλτικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα) που επικολλώνται επάνω σε σταθερό υπόστρωμα ή από συνθετικές μεμβράνες που απλώς τοποθετούνται και κολλιούνται μόνο μεταξύ τους.
7. **Ελαφρόδεμα ή γαρμπιλοσκυρόδεμα.** Χρησιμεύει ως στρώση κλίσεων και ως σταθερό υπόστρωμα για τη συγκόλληση των ασφαλτοπάνων. Δεν είναι πάντοτε απαραίτητη, ιδίως αν η στεγανοποιητική στρώση αποτελείται από συνθετικά φύλλα.
8. **Θερμομονωτική στρώση,** 5 εκ.
9. **Φράγμα υδρατμών.**
10. **Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος**
11. **Οροφοκονίαμα.**