Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:
΄΄ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ΄΄

ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΕΡΓΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ, ΚΛΙΜΑΚΙΟ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ

ΜΙΧΑΛΗΣ ΓΙΑΝΝΑΚΟΥ (ΗΜΥ)
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΣΤΑΡΗΣ (ΜΜΚ)
ΧΡΙΣΤΟΣ ΜΕΝΕΛΑΟΥ (ΑΡΧ)
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΑΝΔΡΕΟΥ (ΑΡΧ)

Διδάσκοντες: Δρ. ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΜΙΧΟΠΟΥΛΟΣ
Δρ. ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ ΘΡΑΒΑΛΟΥ

ΛΕΥΚΩΣΙΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022

Βιογραφικά μελών ομάδας μελέτης:

Μιχάλης Γιαννακού - Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Απόφοιτος της πολυτεχνικής σχολής του πανεπιστημίου Frederick Κύπρου, του τετραετούς προγράμματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών με άριστα. Οι σπουδές μου ξεκίνησαν, στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου (ΤΕΠΑΚ), στο πρόγραμμα Επιστήμη και Τεχνολογία Περιβάλλοντος, όπου και ολοκλήρωσα ένα χρόνο σπουδών και έπειτα οι σπουδές μου συνεχίστηκαν στον Πανεπιστήμιο Frederick, στο πρόγραμμα Ηλεκτρολογική Μηχανική. Κατά την διάρκεια των σπουδών μου ανέπτυξα δεξιότητες σε γλώσσες προγραμματισμού και λογισμικά όπως C++, MATLAB, Arduino,Sprint Layout 6.0, στο εμπορικό λογισμικό σχεδιασμού AutoCAD και στα προγράμματα της Microsoft. Η διπλωματική μου εργασία με τίτλο ΄΄UAV mounted cleaning system΄΄, είχε θέμα τον καθαρισμό γυάλινων επιφανειών, προσόψεων κτηρίων και φωτοβολταϊκών πλαισίων με την χρήση μη επανδρωμένων οχημάτων εδάφους και αεροσκάφους. Εργάστηκα σε εταιρείες με ενασχόληση στις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στις οποίες εργάζομαι ακόμη σε κάποιες από αυτές. Είμαι εγγεγραμμένο μέλος στο Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου, στους κλάδους Ηλεκτρολογική Μηχανική και Ηλεκτρονική και στην Ηλεκτρομηχανολογική Υπηρεσία Κύπρου. Η συνέχεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών γίνεται στο διατμηματικό πρόγραμμα ΄΄Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός΄΄ της πολυτεχνικής σχολής του Πανεπιστημίου Κύπρου.

Αναστάσιος Κωστάρης - Μηχανολόγος Μηχανικός

Έχω σπουδάσει στο Πανεπιστήμιο του Πόρτσμουθ στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου απέκτησα Πτυχίο και Μεταπτυχιακό ως Μηχανολόγος Μηχανικός. Είμαι εγγεγραμμένο μέλος του Επιστημονικού Τεχνικού Επιμελητηρίου Κύπρου (ΕΤΕΚ) από το 2017. Εργάστηκα ως χειριστής ρομποτικών μηχανών CNC για 1 χρόνο σε εταιρία η οποία ασχολείται με μεταλλικές κατασκευές κτιρίων και ακολούθως συνέχισα ως υπεύθυνος του τμήματος παραγωγής για άλλα 3.5 χρόνια. Παράλληλα είχα παρακολουθήσει σειρά μαθημάτων στο Πανελλήνιο Ινστιτούτο Συγκολλήσεων στην Αθήνα για την απόκτηση πιστοποιητικού ως Επιθεωρητής Συγκολλήσεων. Επί του παρόντος εργάζομαι σε εταιρία Μηχανικών Υπηρεσιών και Συμβουλευτικής Κατασκευών ως Μηχανολόγος Μηχανικός. Ταυτόχρονα έχω ξεκινήσει Μεταπτυχιακό στο Πανεπιστήμιο Κύπρου με θέμα Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός. Επίσης, παρακολούθησα σειρά μαθημάτων του Εκπαιδευτικού προγράμματος "Διαχειριστών Ενέργειας" το οποίο διοργανώθηκε από την Ομοσπονδία Εργοδοτών και Βιομηχάνων (ΟΕΒ) σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Κύπρου όπου απέκτησα πιστοποιητικό ως Διαχειριστής Ενέργειας.

Χρίστος Μενελάου – Αρχιτέκτονας Μηχανικός

Απόφοιτος της Αρχιτεκτονικής στο πενταετές πρόγραμμα σπουδών της πολυτεχνικής σχολής του Frederick University. Γνώσεις σε θέματα τις αρχιτεκτονικής όσο αφορά τον κατασκευαστικό τομέα, συνθετικό, πολεοδομικό και βιοκλιματικό. Επίσης σχεδιαστικές δεξιότητες συμπληρώνονται με γνώσεις σε σχεδιαστικά προγράμματα όπως AutoCAD, Rhinocerous, Sketchup, Photoshop, Twinmotion, Microsoft κτλ. Η ερευνητική μου εργασία αναφέρετε στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ψηλών πυρήνων στα πλαίσια κυπριακών πόλεων και αναλύει θέματα όπως την σκίαση που προκαλούν τα ψηλά κτήρια. Η συνέχεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών γίνεται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου στο πρόγραμμα Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός. Εργάστηκα σε διάφορα αρχιτεκτονικά γραφεία στη Λευκωσία και εξακολουθώ να εργάζομαι σε ένα από αυτά.

Παναγιώτης Ανδρέου - Αρχιτέκτονας Μηχανικός

Απόφοιτος της Αρχιτεκτονικής σε πενταετές πρόγραμμα σπουδών της πολυτεχνικής σχολής του πανεπιστημίου Frederick Κύπρου. Γνώσεις στην αρχιτεκτονική όσο αφορά τους τομείς: κατασκευαστικό, συνθετικό, πολεοδομικό και βιοκλιματικό σχεδιασμό. Οι σχεδιαστικές δεξιότητές συμπληρώνονται μέσω της γνώσης λογισμικών προγραμμάτων όπως AutoCAD, rhino, design building, Photoshop, Microsoft κτλ. Η διπλωματική μου εργασία είχε θέμα την βιοκλιματική σχεδίαση ενός αστικού τμήματος στην Λευκωσία. Βασίζεται κυρίως στην συνεισφορά της μείωσης του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας. Η συνέχεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών γίνεται στο Πανεπιστήμιο Κύπρου στο πρόγραμμα του Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός. Εργάστηκα σε διαφορά αρχιτεκτονικά γραφεία στην Λευκωσία και τώρα εργάζομαι σε κατασκευαστική εταιρία.

Περιεχόμενα

Λίστα Διαγραμμάτων 4

Λίστα Εικόνων 4

Λίστα Πινάκων 4

Λίστα Γραφημάτων 5

Περίληψη 6

Abstract 7

Κεφάλαιο 1: Ανάλυση και αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης του κτηρίου 8

1.1 Μεθοδολογία προσέγγισης 8

1.1.1 Συλλογή δεδομένων: εργαλεία/ δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν 8

1.2 Κλιματικά χαρακτηριστικά περιβάλλοντος 8

1.3 Ανάλυση της γύρω περιοχής 10

1.4 Το τμήμα ΗΜΥ 10

1.5 Περιγραφή κτηρίου 10

1.6 Λειτουργικές και ενεργειακές ανάγκες 13

1.7 Κατάσταση συντήρησης 14

1.9 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά κτηρίου 15

Κεφάλαιο 2: Τεκμηρίωση της πρότασης για αναβάθμιση του κτηρίου με την χρήση παθητικών και Η/Μ συστημάτων 16

2.1 Αναδιοργάνωση των υφιστάμενων χρήσεων και ένταξη νέων χρήσεων 16

2.1.1 Αναδιοργάνωση των υφιστάμενων χρήσεων 16

2.1.2 Ένταξη νέων χρήσεων 17

2.2 Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου με τη χρήση παθητικών συστημάτων 17

2.2.2 Αντικατάσταση Κουφωμάτων 18

2.3 Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου με τη χρήση άλλων ενεργειακών συστημάτων 18

2.3.1 Θερμομόνωση της τοιχοποιίας του κελύφους 18

2.4 Συντήρηση και στατική ενίσχυση του κελύφους 18

2.4.1 Τοιχοποιία 18

2.4.2 Οροφή 19

2.5 Αναβάθμιση του υφιστάμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού 19

2.5.1 Ηλεκτρολογικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός και συσκευές 19

2.5.2 Μηχανολογικός εξοπλισμός 20

2.6 Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα εξωτερικό χώρο του κτηρίου 20

2.6.1 Κήποι βροχής 21

2.6.2 Διαπερατό πάτωμα 21

Συμπεράσματα 21

Κεφάλαιο 3: Ενεργειακή ανάλυση της πρότασης αναβάθμισης του κτηρίου 22

3.2 Χωρική αναδιάταξη 23

3.3 Ενεργειακές Επεμβάσεις στο κτήριο 23

3.3.5 Αναβάθμιση Μηχανολογικού Συστήματος 25

3.3.6. Σύγκριση κτηρίου με όλες τις ενεργειακές επεμβάσεις 25

Συμπεράσματα 26

Κεφάλαιο 4: Τεχνοοικονομική μελέτη προτεινόμενων επεμβάσεων 27

4.1 Μεθοδολογία προσέγγισης 27

4.2 Κόστος Επεμβάσεων 28

4.3 Τεχνοοικονομική Μελέτη Θερμομόνωσης 28

4.4 Τεχνοοικονομική Μελέτη Υαλοπινάκων / Κουφωμάτων 28

4.5 Τεχνοοικονομική Μελέτη Εξωτερικών Περσίδων 28

4.7 Τεχνοοικονομική Μελέτη Μηχανολογικών Συστημάτων 29

4.8 Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτοβολταϊκών 29

4.9 Τεχνοοικονομική Μελέτη Κήπων Βροχής 29

4.10 Τεχνοοικονομική Μελέτη Διαπερατού Πατώματος 30

4.11 Τεχνοοικονομική Μελέτη Παταριού 30

4.12 Τεχνοοικονομική Μελέτη Χώρων Γραφείων 30

4.13 Τεχνοοικονομική Μελέτη Αντικατάστασης Εσωτερικού Πατώματος 30

4.14 Τεχνοοικονομική Μελέτη Αντικατάστασης Αμφιθέατρου 30

4.15 Σύνοψη Τεχνοοικονομικής Μελέτης Ενεργειακών Επεμβάσεων 30

Κεφάλαιο Ε: Σύνοψη εργασίας 31

Βιβλιογραφία 32

Λίστα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Υφιστάμενη κάτοψη κτηρίου ΗΜΥ……12

Διάγραμμα 2: Ηλιασμός κτηρίου……14

Διάγραμμα 3: Σκιάσεις κτηρίου……..14

Διάγραμμα 4: Αερισμός κτηρίου……14

Διάγραμμα 5: Προτεινόμενη κάτοψη κτηρίου ΗΜΥ……..16

Διάγραμμα 6: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας υφιστάμενων 2 γραφείων……22

Διάγραμμα 7: Κατανάλωση ενέργειας με την τοποθέτηση θερμομόνωσης……23

Διάγραμμα 8: Κατανάλωση ενέργειας με αντικατάσταση κουφωμάτων……23

Διάγραμμα 9: Κατανάλωση ενέργειας με την τοποθέτηση συστήματος ηλιοπροστασίας……..23

Διάγραμμα 10: Κατανάλωση ενέργειας με αντικατάσταση λαμπτήρων……24

Διάγραμμα 11: Σύγκριση καταναλώσεων με αναβάθμιση των μηχανολογικών συστημάτων στο χώρο της βάρδιας……...24

Διάγραμμα 12: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας προτεινόμενου κτηρίου……25

Λίστα Εικόνων

Εικόνα 1: Βόρεια όψη κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας……7

Εικόνα 2: Ανάλυση περιοχής……9

Εικόνα 3: Βόρειο-Ανατολική όψη κτηρίου ΗΜΥ-Πρόσοψη ……..9

Εικόνα 4: Βόρεια όψη κτηρίου ΗΜΥ……..10

Εικόνα 5: Ανατολική όψη κτηρίου ΗΜΥ……...10

Εικόνα 6: Νότια όψη κτηρίου ΗΜΥ……...11

Εικόνα 7-8: Οροφή κτηρίου(εξωτερικά-εσωτερικά)……..11

Εικόνα 9: Υαλοπίνακες οροφής……..11

Εικόνα 10 -11: Μεταγενέστερες επεμβάσεις (Υαλοπίνακες-Πόρτα εξόδου)……..12

Εικόνα 12: Εσωτερική εικόνα γραφειακών χώρων……13

Εικόνα 13: Στρατηγικές επεμβάσεις παθητικών συστημάτων μέσω φωτορεαλιστικής απεικόνισης……16

Εικόνα 14-15: Χρήση παθητικών συστημάτων, Συστήματα ηλιοπροστασίας μέσω φωτορεαλιστικής απεικόνισης……17

Εικόνα 16: Μοντελοποίηση κτηρίου μέσω δυναμικού προγράμματος Design Builder……..21

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας 2 γραφείων……..21

Πίνακας 2: Κόστος επεμβάσεων……27

Πίνακας 3: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής θερμομόνωσης……..27

Πίνακας 4: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής κουφωμάτων……27

Πίνακας 5: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Εξωτερικών Περσίδων……27

Πίνακας 6: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής φωτιστικών συστημάτων……..28

Πίνακας 7: Στοιχεία φωτισμού……28

Πίνακας 8: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Μηχανολογικών συστημάτων……..28

Πίνακας 9: Φωτοβολταϊκό σύστημα……...28

Πίνακας 10: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής κήπων βροχής……28

Πίνακας 11: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής εξωτερικού πατώματος……...29

Πίνακας 12: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής παταριού……29

Πίνακας 13: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής γραφείων……29

Πίνακας 14: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής εσωτερικού πατώματος-δάπεδο……..29

Πίνακας 15: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής αμφιθεάτρου……...29

Λίστα Γραφημάτων

Γράφημα 1: Θερμοκρασίες-Ζώνες θερμικής άνεσης……...8

Γράφημα 2: Θερμοκρασία Ξηρού Βολβού……..8

Γράφημα 3: Θερμοκρασία ξηρού βολβού/Σχετική υγρασία……8

Περίληψη

Η εκπόνηση της εν λόγω μελέτης έγινε στα πλαίσια του μαθήματος ΄΄ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ ΕΡΓΟΥ΄΄, που προσφέρεται από το μεταπτυχιακό πρόγραμμα ΄΄ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ΄΄, της πολυτεχνικής σχολής του Πανεπιστημίου Κύπρου. Σκοπός της μελέτης ήταν η ενεργειακή και λειτουργική αναβάθμιση του κεντρικού κτηρίου της ΗΜΥ (ΗΜΥ-ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ) Λευκωσίας. Ειδικότερα η μελέτη αποσκοπεί στην ανάλυση και αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης του κτηρίου. Με βάση τα αποτελέσματα, ερευνήθηκαν και προτάθηκαν παραμετρικά προτάσεις περιβαλλοντικής αναβάθμισης του κτηρίου.

Το παρόν τεύχος αποτελεί τεχνική έκθεση ενεργειακής και λειτουργικής αναβάθμισης του κτηρίου Ηλεκτρομηχανολογικής Υπηρεσίας Λευκωσίας.

Η εκπόνηση της τεχνικής έκθεσης αφορά τις απαραίτητες εργασίες που απαιτούνται για συντήρηση, αναδιαμόρφωση και εξωραϊσμό του τμήματος όπου στεγάζεται η βάρδια της ΗΜΥ, καθώς και πρόταση ανανέωσης του χώρου, εφαρμόζοντας καινούργιες χρήσεις και στρατηγικές βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Στόχος της μελέτης ήταν ο εντοπισμός και αξιολόγηση των ενεργειακών και λειτουργικών αδυναμιών, όπου επιτεύχθηκαν μέσω επιτόπιας αποτύπωσης του χώρου και προσωπικών συνεντεύξεων με το προσωπικό της ΗΜΥ, από τα μέλη της ομάδας. Ακολούθως μέσω λογισμικών εργαλείων έγινε λήψη δεδομένων που αφορούν την κλιματική ανάλυση της περιοχής του κτηρίου, για εφαρμογή των βέλτιστων στρατηγικών επεμβάσεων και ενδελεχή έρευνα για ανάλυση της περιοχής. Στην συνέχεια μέσω των δεδομένων έγινε αναδιάταξη του χώρου όπου στεγάζεται το τμήμα βάρδιας της ΗΜΥ και διαμόρφωση του αριστερά (Ανατολικού) και μεσαίου τμήματος, σύμφωνα με την πρόταση αλλαγής χρήσης που προτείνεται. Λαμβάνοντας υπόψη την οργάνωση των χώρων, παρατέθηκαν στρατηγικές βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, όσον αφορά παθητικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Μέσα από το πρόγραμμα δυναμικής προσομοίωσης, όπου μοντελοποιήθηκε το υφιστάμενο κτήριο μελέτης, προέκυψε η ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου, η οποία είναι 3115kW, με απόκλιση σφάλματος 1% από τις πραγματικές τιμές και αφορά τους δύο γραφειακούς χώρους. Για να εξεταστεί η βιωσιμότητα των προτεινόμενων ενεργειακών επεμβάσεων έπρεπε να συγκριθεί η ενεργειακή τους απόδοση, με τις υφιστάμενες τιμές κατανάλωσης ενέργειας. Για αυτό ως μοντέλο αναφοράς, ορίστηκε το κτήριο με την προτεινόμενη αναδιοργάνωση του χώρου, κρατώντας τα υφιστάμενα ηλεκτρομηχανολογικά και παθητικά συστήματα. Κάθε φορά εξεταζόταν μεμονωμένα μόνο μία ενεργειακή επέμβαση και η ενεργειακής της κατανάλωση, συγκρινόταν με του μοντέλου αναφοράς. Τέλος προστέθηκαν όλες οι επεμβάσεις για να αξιολογηθεί η πλήρη ενεργειακή κατάσταση του προτεινόμενου κτηρίου με του υφιστάμενου. Ως εκ τούτου, προκύπτει ότι η προσθήκη εσωτερικής θερμομόνωσης και η αντικατάσταση των μηχανολογικών συστημάτων, παρουσιάζουν τα μεγαλύτερα ποσοστά μείωσης κατανάλωσης ενέργειας με τιμές -2,5% και -4% αντίστοιχα.

Abstract

The study in question was carried out in the context of the course "ADVANCED WORK: INTEGRATED DESIGN AND PROJECT RESEARCH", offered by the postgraduate program "ENERGY TECHNOLOGIES AND SUSTAINABLE DESIGN", of the polytechnic school of the University of Cyprus. The purpose of the study was the energy and functional upgrade of the central building of EMY (EMY-ELECTROMECHANICAL SERVICE) of Nicosia. In particular, the study aims to analyse and evaluate the existing condition of the building. Based on the results, parametric proposals for environmental upgrading of the building were researched and proposed.

This issue is a report on the energy and functional upgrade of the Nicosia Electromechanical Service building.

The preparation of the technical report concerns the necessary works required for maintenance, remodelling and beautification of the section where the EMH shift is housed, as well as a proposal to renew the space, implementing new uses and strategic improvements of the building's energy efficiency.

The aim of the study was to identify and evaluate the energy and functional weaknesses, where they were achieved through on-site mapping of the space and personal interviews with the EMH staff, by the team members. Subsequently, through software tools, data concerning the climate analysis of the building area was downloaded, for the implementation of the best strategic interventions and the thorough research for the analysis of the area. Subsequently, through the data, a rearrangement of the space where the EMH shift section is housed and configuration of the left (Eastern) and middle section was made, according to the proposed change of use. Taking into account the organization of the spaces, strategies for improving the energy efficiency of the building were listed, in terms of passive and electromechanical systems.

Through the dynamic simulation program, where the existing study building was modeled, the energy consumption of the building was obtained, which is 3115kW, with an error deviation of 1% from the actual values and concerns the two office spaces. In order to examine the sustainability of the proposed energy interventions, their energy efficiency had to be compared with the existing energy consumption values. For this as a reference model, the building was defined with the proposed reorganization of the space, keeping the existing electromechanical and passive systems. Each time only one energy intervention was examined individually and its energy consumption was compared with the reference model. Finally, all interventions were added to evaluate the complete energy status of the proposed building with the existing one. Therefore, it follows that the addition of internal thermal insulation and the replacement of the mechanical systems show the greatest rates of reduction in energy consumption with values of -2.5% and -4% respectively.

Κεφάλαιο 1: Ανάλυση και αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης του κτηρίου

Στο εν λόγω κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μεθοδολογία προσέγγισης που ακολουθήθηκε από την ομάδα, με σκοπό την συλλογή δεδομένων, όσον αφορά το κτήριο. Επίσης παρουσιάζονται τα κλιματικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, εκτενέστερη ανάλυση της γύρω περιοχής και η περιγραφή του κτηρίου.

1.1 Μεθοδολογία προσέγγισης

Κατόπιν αυτοψίας και ελέγχου όπου διενεργήθηκε σε όλους τους χώρους του κτηριακού συγκροτήματος, αρχικά έγινε η αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης και του περιβάλλοντα χώρου του κεντρικού κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας. Αφού εξετάστηκαν τυχόν προβλήματα, φθορές και αδυναμίες του κελύφους και λήφθηκαν υπόψη κλιματικά δεδομένα, έγινε πρόταση αναδιοργάνωσης των χώρων του τμήματος βάρδιας. Στην συνέχεια μέσω ανάλυσης της γύρω περιοχής του κτηρίου, παρατέθηκε πρόταση αλλαγής χρήσης του Ανατολικού και μεσαίου τμήματος του κτηρίου. Σε δεύτερη φάση αφού διερευνήθηκε η συμπεριφορά των υφιστάμενων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και εξοπλισμού γίνεται πρόταση επίλυσης ενεργειακών αναγκών.

Η πρόταση αναδιοργάνωσης των χώρων της βάρδιας έγινε αφού λήφθηκαν υπόψιν τα κλιματικά δεδομένα, οι ώρες εργασίας και η τυπολογία εργασίας, ενώ για την πρόταση αλλαγής χρήσης λήφθηκε υπόψη η τοποθεσία του υποστατικού και η περιοχή γύρω από αυτό με σκοπό την προσέγγιση νέων, με την αύξηση επισκεψιμότητας στο κτήριο.

1.1.1 Συλλογή δεδομένων: εργαλεία/ δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε από την ομάδα εργασίας αφορούσε κυρίως την επί τόπου προσέγγιση του χώρου. Συγκεκριμένα, μέλη της ομάδας εργασίας, επισκέφθηκαν τον χώρο, όπου έγινε αποτύπωση του κτηρίου και καταγραφή των Ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Η αρχιτεκτονική αποτύπωση έγινε με την χρήση ειδικού εξοπλισμού, τύπου λέιζερ, όπου εντοπίζει και αναγράφει αποστάσεις και με την χρήση μέτρων και μετροταινιών. Ακολούθως, έγινε πλήρη καταγραφή όλων των Ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και των προδιαγραφών τους, σε όλους τους χώρους του υπό μελέτη τμήματος. Η καταγραφή των ωραρίων εργασίας του κάθε χώρου, των Ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, τις συνθήκες εργασίας και του αριθμού ατόμων που εργάζονται, έγινε μέσω προσωπικών συνεντεύξεων με το προσωπικό που αφορούσε τον κάθε χώρο.

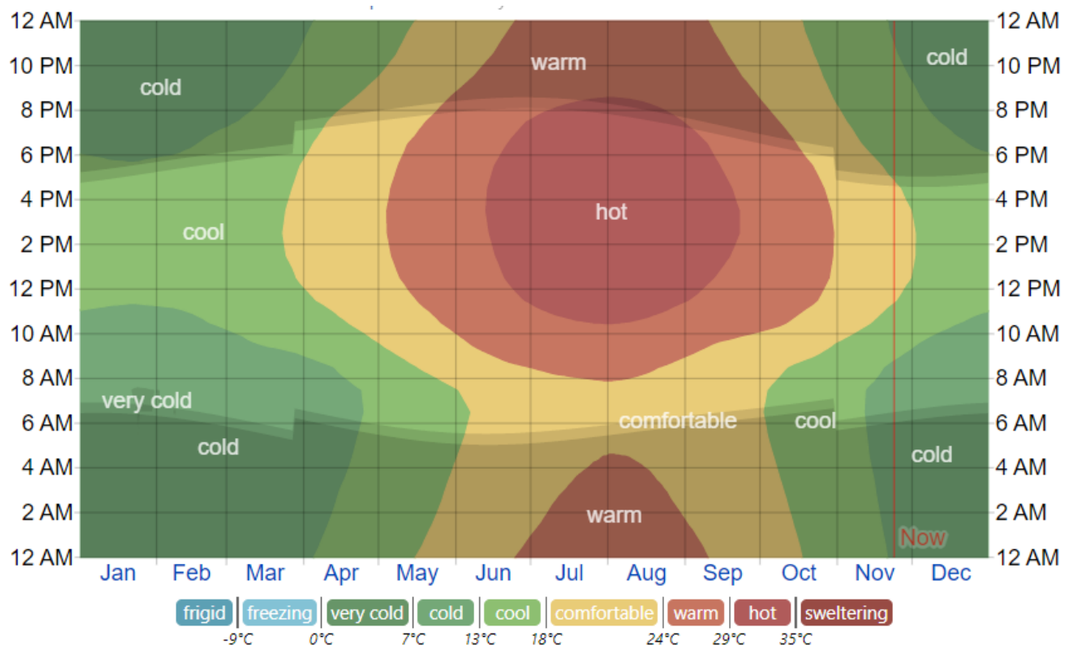
Εργαλεία και δείκτες χρησιμοποιήθηκαν επίσης για αξιολόγηση της γύρω περιοχής με την χρήση Google maps, Google Earth, 2gis. Για την κλιματική ανάλυση έγινε χρήση του λογισμικού Climate Consultant και των εφαρμογών Gaisma, Andrew Marsha, Meteoblue και Nicosia Climate Data. Με την βοήθεια των ιστοσελίδων της Ηλεκτρομηχανολογικής Υπηρεσίας και το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας λήφθηκαν δεδομένα που αφορούσαν εκτενέστερα το κτήριο. Το κτήριο μοντελοποιήθηκε στο λογισμικό Design Builder. Με το πρόγραμμα Energy Plus, πραγματοποιήθηκαν οι προσομοιώσεις για την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και εξοπλισμό.

Εικόνα 1: Βόρεια όψη κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας

Πηγή: Προσωπικό αρχείο ομάδας μελέτης

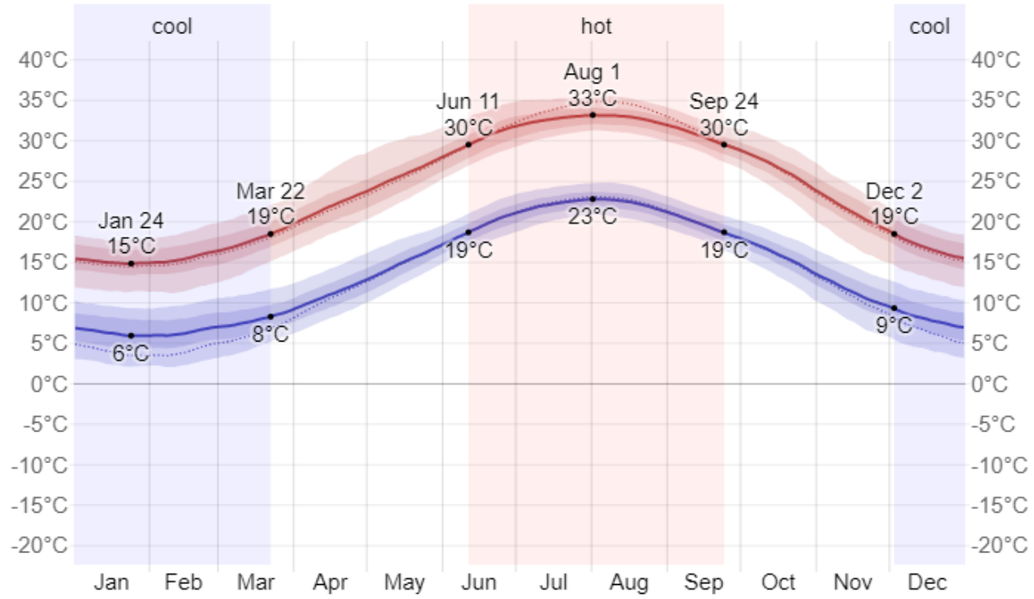
1.2 Κλιματικά χαρακτηριστικά περιβάλλοντος

Η Κύπρος βρίσκεται σε Βόρειο γεωγραφικό πλάτος 35° και Ανατολικό γεωγραφικό μήκος 33° και ως νησί περιβάλλεται από θάλασσα και συγκεκριμένα, από την Ανατολική Μεσόγειο θάλασσα. Στην επίδραση της θάλασσας οφείλεται το υποτροπικό-μεσογειακό κλίμα του νησιού. Τα κύρια χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος που εντοπίζονται στην Κύπρο είναι (Γράφημα 1), τα ζεστά και ξηρά καλοκαίρια, όπου ξεκινούν από τα μέσα Μαΐου και διαρκούν περίπου 5-6 μήνες και οι ήπιοι υγροί χειμώνες, με την βροχερή περίοδο να παρατηρείται από τα μέσα Νοεμβρίου μέχρι και τα μέσα Μαρτίου. Οι ενδιάμεσες εποχές, φθινόπωρο και άνοιξη παρατηρούνται σε πιο ασθενέστερη μορφή κατά τα τέλη Σεπτεμβρίου έως τέλη Νοεμβρίου και τέλη Μαρτίου με αρχές Μαΐου αντίστοιχα. Ως ζώνη θερμικής άνεσης, παρουσιάζεται κατά την περίοδο τέλη Μαρτίου με αρχές Μάϊου και τέλη Οκτωβρίου με τέλος Νοεμβρίου, κυρίως κατά τις μεσημβρινές ώρες. Αντίθετα, από τα τέλη Ιουνίου μέχρι τα μέσα Σεπτεμβρίου, οι θερμοκρασίες είναι πάρα πολύ ψηλές, αφού ξεπερνούν ακόμη και τους 30°C, και από τις αρχές Δεκεμβρίου μέχρι και τα μέσα Φεβρουαρίου οι θερμοκρασίες πέφτουν κάτω από 10°C.



Γράφημα 1: Θερμοκρασίες-Ζώνες θερμικής άνεσης

Πηγή: Ιστοσελίδα Weather Spark



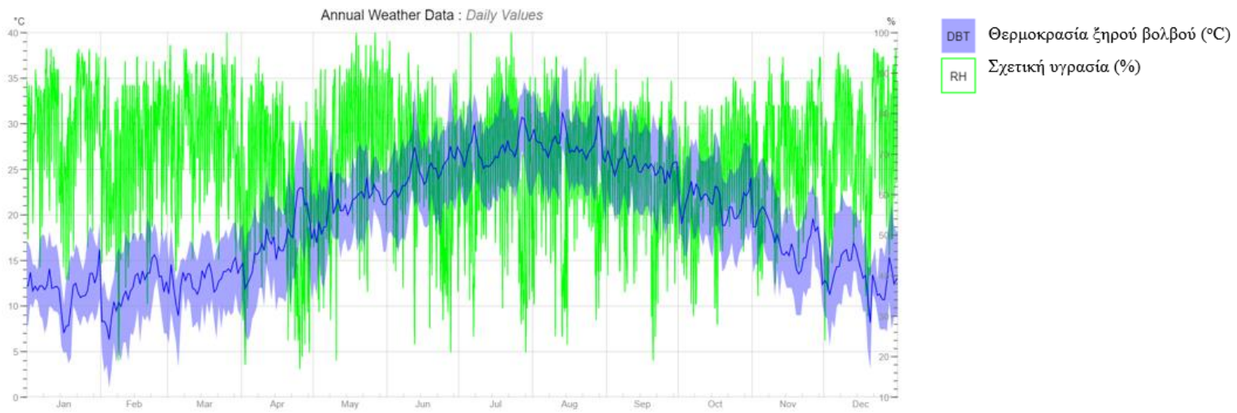
Γράφημα 2: Θερμοκρασία Ξηρού Βολβού

Πηγή: Weather Spark

Το κλίμα της Λευκωσίας επηρεάζεται άμεσα από την οροσειρά του Τροόδους, ειδικότερα στο Νότιο τμήμα της επαρχίας, διαμορφώνοντας τις μετεωρολογικές συνθήκες σε διάφορες περιοχές και συμβάλλοντας στην δημιουργία τοπικών φαινομένων στην επαρχία, όπως επίσης και η ύπαρξη της θαλάσσιας περιοχής Βόρειο-Δυτικά της επαρχίας. Σε λιγότερο βαθμό αλλά σημαντικά επηρεάζει το κλίμα της Πρωτεύουσας και η οροσειρά του Πενταδακτύλου.

Οι θερμοκρασίες κατά μέσο όρο (Γράφημα 2), κυμαίνονται από 20ºC-35ºC κατά την θερινή περίοδο, με σημαντικές διακυμάνσεις μεταξύ μέρας και νύχτας, όπου παρουσιάζεται μία διαφορά θερμοκρασίας γύρω στους 10ºC, ενώ κατά τα μέσα Ιουλίου οι θερμοκρασίες ξεπερνούν τους 40ºC. Αντίστοιχα κατά τους χειμερινούς μήνες, οι θερμοκρασίες κατά μέσο όρο, κυμαίνονται από 5ºC-15ºC με την θερμοκρασία στα υψηλότερα ορεινά, στην περιοχή Τροόδους, κατά τα τέλη Δεκεμβρίου έως μέσα Φεβρουαρίου να πέφτει κάτω από τους 0ºC και να παρατηρείται χιονόπτωση στην περιοχή. Ο πιο κρύος μήνας στην Λευκωσία, παρουσιάζεται ως ο Ιανουάριος με την κατώτερη θερμοκρασία να πέφτει στους 6ºC, ενώ ο πιο ζεστός μήνας είναι ο Αύγουστος με την ψηλότερη θερμοκρασία να φτάνει τους 33ºC. Οι άνεμοι (Γράφημα 4) στην Λευκωσία είναι κυρίως Δυτικοί, με την ταχύτητά τους να χαρακτηρίζεται από κυρίως ελαφριά ως μέτρια (~6 m/s) και να παρουσιάζουν νηνεμία. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στην Λευκωσία ανέρχεται γύρω στα 400 χιλιοστόμετρα.

Κυρίως λόγω του ότι η Κύπρος ως νησί περιβάλλεται από θάλασσα, πέραν του 60% του χρόνου τα ποσοστά υγρασίας ξεπερνούν το 70%. Ειδικότερα η σχετική υγρασία της πρωτεύουσας ανέρχεται κατά μέσο όρο στο 75% το καλοκαίρι και γύρω στο 25% τον χειμώνα. Ο συνδυασμός υψηλών ποσοστών υγρασίας και υψηλών θερμοκρασιών (Γράφημα 3) παράλληλα, δυσχεραίνουν τα επίπεδα θερμικής άνεσης.

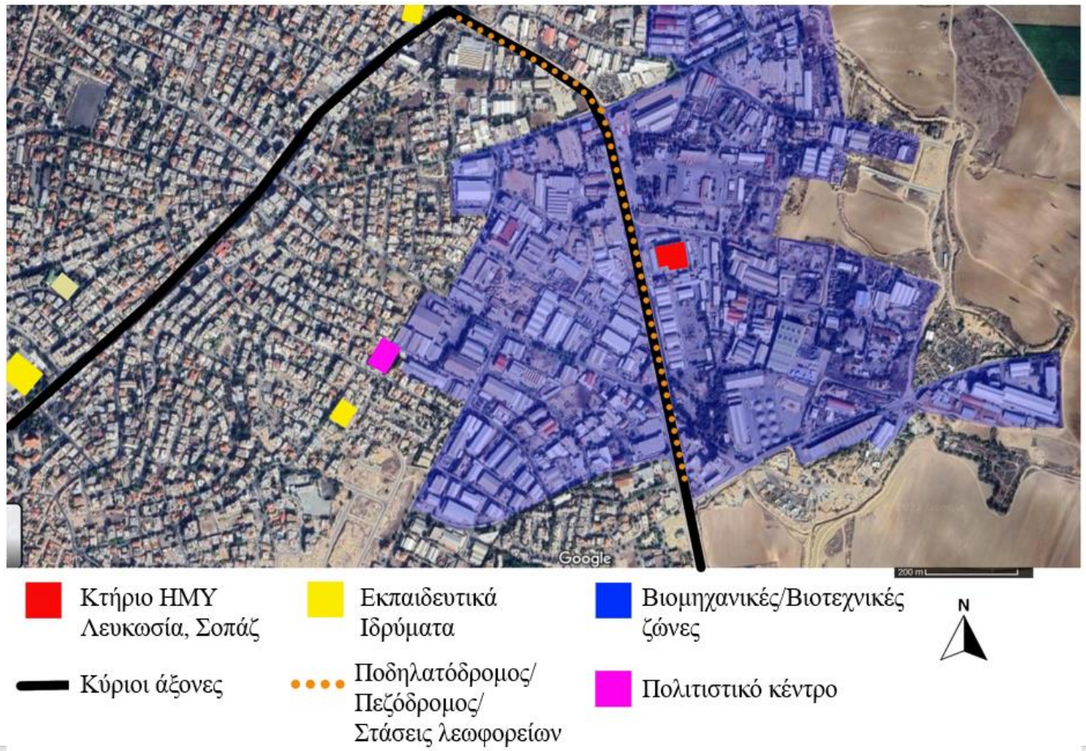


Γράφημα 3: Θερμοκρασία ξηρού βολβού/ Σχετική υγρασία

Πηγή: Andrew Marsh

1.3 Ανάλυση της γύρω περιοχής

Το τεμάχιο μελέτης (Εικόνα 2) βρίσκεται σε μια ακριτική περιοχή στην συμβολή τριών βιομηχανικών/βιοτεχνικών περιοχών (Βιοτεχνική Αγλαντζιάς, Βιοτεχνική Δήμου Λευκωσίας, Βιομηχανική Παλουριώτισσας/ Ομορφίτας) . Στην δυτική όψη συνορεύει με δρόμο, πεζόδρομο και ποδηλατόδρομο. Σε κοντινή απόσταση ακτίνας, περίπου 50 m, υπάρχουν στάσεις λεωφορείων. Στην ευρύτερη περιοχή βρίσκονται εκπαιδευτικά κέντρα δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και δύο ανώτατα εκπαιδευτικά ιδρύματα, το Πανεπιστήμιο Κύπρου και το Frederick University. Και τα δύο πανεπιστήμια έχουν σχολές μηχανικής. Παράλληλα υπάρχουν σώματα ασφαλείας όπως, αστυνομικός σταθμός, πυροσβεστική και ιατρικό κέντρο.



Εικόνα 2: Ανάλυση περιοχής

Πηγή: Προσωπικό αρχείο ομάδας μελέτης

1.4 Το τμήμα ΗΜΥ

Το τμήμα Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών, αποτελεί τμήμα του Υπουργείου Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων και ιδρύθηκε το 1975. Ως τμήμα, μέσω του επιστημονικού και τεχνικού προσωπικού, διατελεί συμβουλευτικό ρόλο του κράτους σε θέματα ηλεκτρισμού και άλλα ηλεκτρομηχανολογικά θέματα. Αποστολή της ΗΜΥ είναι η παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών, η συνεργασία και ενημέρωση των αρμόδιων φορέων που σχετίζονται με Ηλεκτρομηχανολογικά ζητήματα, η διαχείριση Ηλεκτρομηχανολογικών έργων, η δημιουργία και εφαρμογή θεσμικού πλαισίου, στα πλαίσια των Ηλεκτρομηχανολογικών θεμάτων και η προώθηση της πράσινης ανάπτυξης. Όραμα της ΗΜΥ είναι να καταστεί ένα καινοτόμο έργο τεχνολογικής γνώσης και εφαρμογών και να γίνει πρότυπο δημόσιου οργανισμού.

1.5 Περιγραφή κτηρίου

Το κτήριο μελέτης βρίσκεται εντός του τεμαχίου ΄΄524 (Πηγή: Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας) στην οδό Αγίου Ιλαρίωνος, στην ενορία Καϊμακλίου, στην Λευκωσία. Έτος ανέγερσης του κτηρίου είναι το 1955 και σήμερα ο χώρος τυγχάνει εκμετάλλευσης της Ηλεκτρομηχανολογικής Υπηρεσίας Λευκωσίας. Το κτήριο χωρίζεται σε τρία αυτοτελή εργαστήρια.

Η εξωτερική-περιμετρική τοιχοποιία του κτηρίου αποτελείται από τσιμεντόλιθους διαστάσεων 400 x 200 x 200mm, με επίχρισμα μίας στρώσης σοβά 25mm εξωτερικά και μπογιά κίτρινης αποχρώσεως (Εικόνα 3). Τα υποστυλώματα και οι δοκοί είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα και μία στρώση σοβά, όπου δημιουργούν κάναβο με την βοήθεια δικτυώματος το οποίο γεφυρώνει τις μεγάλες αποστάσεις, όπου φέρει την οροφή. Η Βόρεια όψη του κτηρίου είναι μήκους 63,5m και η τοιχοποιία φτάνει σε ύψος 4,6 m από το έδαφος. Στο πάνω μέρος της τοιχοποιίας και σε επαφή με αυτή, εκτείνονται υαλοπετάσματα, παράλληλα με την όψη. Τα υαλοπετάσματα αποτελούνται από πλαίσιο αλουμινίου, λευκού χρώματος και μονό γυαλί 4 mm. Η κάθε σειρά έχει 20 υαλοπίνακες και στο σύνολο υπάρχουν

Εικόνα 3: Βόρειο-Ανατολική όψη κτηρίου ΗΜΥ-Πρόσοψη

Πηγή: Προσωπικό αρχείο ομάδας μελέτης

τρεις σειρές. Συνολικά υπάρχουν 60 υαλοπίνακες σταθερού τύπου, μόνιμα κλειστοί, στην βόρεια όψη του ανατολικού εργαστηρίου.

Στην Βόρεια όψη (Εικόνα 4), σε κάθε εργαστήρι υπάρχει μία δίφυλλη, συρόμενη γκαραζόπορτα, εφαρμοσμένη σε μηχανισμό με οδηγούς και χρησιμοποιούταν ως πόρτα εισόδου οχημάτων του εργαστηρίου. Οι δύο θύρες είχαν κίνηση στον οριζόντιο άξονα, ενώ σήμερα λόγω επεμβάσεων, που αναλύονται πιο κάτω, παραμένουν ανοικτές και στάσιμες. Υπάρχει μία σειρά φεγγιτών στο ανώτερο τμήμα της όψης. Διαφορές παρατηρούνται στην Βόρεια όψη του δυτικού εργαστηρίου, με την πρώτη γραμμή υαλοπινάκων να ελλείπει. Παράθυρα επίσης εμφανίζονται και σε χαμηλότερο σημείο, τα οποία αναλύονται στην παράγραφο με τις μεταγενέστερες επεμβάσεις.

Εικόνα 4: Βόρεια όψη κτηρίου ΗΜΥ

Πηγή: Προσωπικό αρχείο ομάδας μελέτης

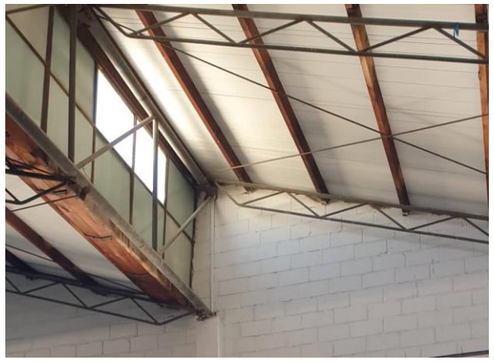
Στην Ανατολική και Δυτική όψη (Εικόνα 5) του κτηρίου η τοιχοποιία φτάνει από το έδαφος μέχρι το ύψος 4,10 m, διακόπτεται από υαλοπετάσματα και οριζόντια δοκό, που εκτείνονται κατά μήκος του κτηρίου, παράλληλα της τοιχοποιίας της όψης και συνεχίζει μέχρι τις κεκλιμένες οροφές. Τα υαλοπετάσματα, ξεκινούν σε ύψος 4,10 m από το έδαφος, εφαρμοσμένα στην τοιχοποιία και φτάνουν μέχρι τα 5,4 m. Αποτελούνται από πλαίσιο αλουμινίου λευκού χρωματισμού και διπλούς υαλοπίνακες με πάχος γυαλιού 4mm και διάκενο αέρα 12 mm και είναι μη ανοιγμένοι, με διαστάσεις 1000 mm x 1300 mm ο κάθε υαλοπίνακας. Παράθυρα επίσης εμφανίζονται και σε χαμηλότερο σημείο, τα οποία αναλύονται στην παράγραφο με τις μεταγενέστερες επεμβάσεις. Επίσης δύο πόρτες ως έξοδοι κινδύνου εμφανίζονται στις δύο όψεις, όπου επίσης είναι μεταγενέστερες επεμβάσεις.

Εικόνα 5: Ανατολική όψη κτηρίου ΗΜΥ

Στην Νότια όψη (Εικόνα 6) του κτηρίου η τοιχοποιία φτάνει σε ύψος 4,5 m από το έδαφος, ακολουθεί οριζόντια δοκός εφαρμοσμένη στην τοιχοποιία, που εκτείνεται κατά μήκος της τοιχοποιίας σε όλο το μήκος της και μια σειρά υαλοπετασμάτων κατά μήκος και παράλληλα της δοκού, εφαρμοσμένα πάνω σε αυτή με διαστάσεις 1000 mm x 750 mm. Τα υαλοπετάσματα αποτελούνται από πλαίσιο αλουμινίου, λευκού χρώματος και μονό γυαλί 4 mm. Ακολούθως, όπως και στην Βόρεια όψη, στο ανατολικό εργαστήριο, ΄΄Εργαστήριο μελέτης-Νο.1΄΄, υπάρχει άνοιγμα 5m και ύψους 4,5 m, όπου χρησιμοποιείται για είσοδο του προσωπικού και οχημάτων βάρδιας. Επίσης δυτικά της πόρτας εισόδου υπάρχει ένα άνοιγμα, που χρησιμοποιείται ως παράθυρο στις τουαλέτες (ουρητήρες) του εργαστηρίου. Το παράθυρο αυτό είναι συρόμενο προς τον οριζόντιο άξονα, δίφυλλο και αποτελείται από πλαίσιο αλουμινίου λευκού χρώματος με διπλό γυαλί πάχους 4 mm και διάκενο αέρα 12 mm. Δυτικά από το άνοιγμα των τουαλετών (ουρητήρες) , συναντάται ένα δεύτερο άνοιγμα μικρότερων διαστάσεων, και σε απόσταση 80 mm παρατηρείται μία διαδοχή τριών ίδιων ανοιγμάτων, που χρησιμοποιούνται ως ανοιγόμενα παράθυρα στα μπάνια και τουαλέτες του εργαστηρίου. Τα τέσσερα αυτά παράθυρα είναι ανοιγόμενα, προς την δεξιά μεριά, προς τον κάθετο άξονα, αποτελούνται από πλαίσιο αλουμινίου λευκού χρώματος, με διπλό γυαλί πάχους 4 mm και διάκενο αέρα 12 mm. Συγκεκριμένα στην Νότια όψη στεγάζεται το τμήμα βάρδιας της ΗΜΥ για αυτό και λόγω των ωραρίων της βάρδιας στον χώρο υπάρχει η πιο έντονη κυκλοφορία προσωπικού.

Εικόνα 6: Νότια όψη κτηρίου ΗΜΥ

Η οροφή του κτηρίου (Εικόνα 7-8) είναι οδοντωτή και αποτελείται από έντεκα κεκλιμένες στέγες βιομηχανικού χαρακτήρα, με κλίση 18°, με νότιο προσανατολισμό κλίσης. Η στέγη αποτελείται από πανέλα αφρού πολυουραιθάνης με ενισχυμένη μεταλλική ψαλιδωτή κατασκευή, που φέρουν ξύλινα στοιχεία και χαρακτηρίζεται ως ελαφριού τύπου κατασκευή.



Εικόνα 7-8: Οροφή κτηρίου ΗΜΥ(εξωτερικά-εσωτερικά)

Στην κάθετη-βόρεια όψη των στεγών υπάρχουν ενισχυμένοι υαλοπίνακες (Εικόνα 9), είναι σταθεροί-μη ανοιγώμενοι, με σιδερένιο πλαίσιο και γυαλί πάχους 2 mm,τύπου αρμέ με μεταλλικό πλέγμα, διαστάσεων 1000 mm x 1000 mm. Συνολικά υπάρχουν δύο σειρές από υαλοπίνακες σε κάθε κάθετη όψη οροφής, που εκτείνονται παράλληλα με την βόρεια όψη του κτηρίου. Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων αυτών έγινε για εκμετάλλευση του διάχυτου φωτισμού. Σε κάθε σειρά εμφανίζονται 20 υαλοπίνακες.

Εικόνα 9: Υαλοπίνακες οροφής

Μεταγενέστερες επεμβάσεις από την αρχική αρχιτεκτονική του κτηρίου ήταν τα ανοίγματα σε χαμηλότερο σημείο-ζώνη αναπνοής, όπως υαλοπίνακες και έξοδοι κινδύνου στην Ανατολική όψη (Εικόνα 10-11) και η αντικατάσταση της οροφής από αμίαντο σε πανέλα αφρού πολυουραιθάνης, αφού σύμφωνα με την οδηγία 1999/77/EC, της Ευρωπαϊκής Ένωσης, από την 01/01/2005 η εμπορία και χρήση όλων των τύπων αμιάντου σταμάτησε οριστικά, ενώ ο ήδη εγκατεστημένος αμίαντος, θα πρέπει να απομακρυνθεί σταδιακά ώστε να εκλείψει κάθε κίνδυνος πιθανούς μόλυνσης.. Οι διαστάσεις των υαλοπινάκων είναι 1500 mm x 1000 mm και αποτελούνται από συρόμενο, δίφυλλο διπλό γυαλί πάχους 4 mm το κάθε ένα, με διάκενο αέρα 12 mm και πλαίσιο αλουμινίου λευκού χρώματος. Οι δύο έξοδοι αποτελούνται από πόρτες αλουμινίου με διαστάσεις 1500 mm x 2150 mm. Οι μεγάλες μεταλλικές πόρτες που χρησιμοποιούνται ως είσοδοι οχημάτων, στην Βόρεια όψη παραμένουν σταθερές σε ανοικτή θέση, όπου προστέθηκε γκαραζόπορτα ασφαλείας τύπου ρολό, που κινείται προς τον κάθετο άξονα και μαζεύεται προς το πάνω μέρος, με ηλεκτρικό κινητήρα, ενώ στην Νότια όψη αφαιρέθηκε και έγινε αντικατάστασή της με επίσης γκαραζόπορτα ασφαλείας τύπου ρολό, που κινείται προς τον κάθετο άξονα και μαζεύεται προς το πάνω μέρος. Τα καινούργια ανοίγματα τοποθετήθηκαν με στρατηγική σημασία, αφού στις ζώνες όπου ανοίχτηκαν υπάρχουν γραφεία, πάγκοι εργασίας και χώροι υγιεινής, έτσι ώστε να γίνεται εκμετάλλευσή τους για φυσικό αερισμό και φωτισμό των χώρων.

Εικόνα 10-11: Μεταγενέστερες επεμβάσεις (Υαλοπίνακες- Πόρτα εξόδου)

Στο εσωτερικό του κτηρίου (Διάγραμμα 1) από Βόρεια προς Νότια στα πρώτα 2/3 του κτηρίου εντοπίζεται ένα ενιαίο εργαστήρι, όπου πάγκοι εργασίας βρίσκονται τοποθετημένοι περιμετρικά της τοιχοποιίας. Στην Ανατολική τοιχοποιία, υπάρχει ένας γραφειακός χώρος, όπου υπάρχουν τρία γραφεία και γραφειακός εξοπλισμός (Η/Υ, εκτυπωτές). Στο υπόλοιπο 1/3, στην Νότια όψη του κτηρίου εντοπίζεται ο χώρος της Βάρδιας. Από την Νότια είσοδο και με αριστερόστροφο γωνία υπάρχουν τουαλέτες, ένας γραφειακός χώρος-κουζίνα, ένα γραφείο, και δύο αποθηκευτικοί χώροι. Στον γραφειακό χώρο-κουζίνα της βάρδιας υπάρχει ένας έπιπλο γραφείου, ένα σαλονάκι και εξοπλισμός κουζίνας. Στην μία αποθήκη υπάρχουν ράφια, όπου τοποθετούνται τα διάφορα υλικά, ενώ στην άλλη τοποθετείται ο εξοπλισμός. Στην δεύτερη αποθήκη επίσης υπάρχει ένας γραφειακός χώρος και ένας μικρός χώρος που χρησιμοποιείται σαν εφεδρική κουζίνα. Στο γραφείο εντοπίζονται τρεις χώροι εργασίας και εξοπλισμός γραφείου (Η/Υ, εκτυπωτές). Το πάτωμα το εσωτερικού χώρου αποτελείται από πλάκα σκυροδέματος και μονή στρώση τσιμεντοκονίας. (Βλέπε Παράρτημα Α Σχέδιο ΑΡΧ-01: Υφιστάμενη κάτοψη, Παράρτημα Α Σχέδιο ΑΡΧ-02: Υφιστάμενες όψεις)

Εξωτερικά και περιμετρικά του κτηρίου υπάρχει ένα ασφαλτοστρωμένο πάτωμα, και σε απόσταση 5-10m εντοπίζονται χώροι στάθμευσης και άλλα υποστατικά γραφειακών χώρων, που φιλοξενούν τις υπόλοιπες υπηρεσίες της ΗΜΥ.

Διάγραμμα 1: Υφιστάμενη κάτοψη κτηρίου ΗΜΥ

1.6 Λειτουργικές και ενεργειακές ανάγκες

Μέσα από την προσέγγιση αξιολόγησης που πρόβηκε η ομάδα στο κτήριο, εντοπίστηκαν κενά και αδυναμίες όσον αφορά το κτηριακό κέλυφος που δυσχεραίνουν το εσωτερικό περιβάλλον του κτηρίου. Σημαντικό κενό, είναι η απουσία θερμομόνωσης του κτηρίου, επιταχύνοντας τις απώλειες θερμοκρασίας κατά την χειμερινή περίοδο και αύξηση της θερμοκρασίας από τα θερμικά κέρδη κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Μία σημαντική αδυναμία είναι οι μονοί υαλοπίνακες στην Βόρεια όψη του κτηρίου τοποθετημένοι στις οροφές, επιταχύνοντας επίσης τις απώλειες θερμοκρασίας.

Η υφιστάμενη διαμόρφωση του χώρου, χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκώς ανεκμετάλλευτη, όπου διαπιστώνεται από το γεγονός ότι σχεδόν το 1/3 του Ανατολικού εργαστηρίου τυγχάνει ενεργούς εκμετάλλευσης από τους χρήστες και συγκεκριμένα στο Νότιο τμήμα.

Στον γραφειακό χώρο όπου στεγάζεται η βάρδια της ΗΜΥ (Εικόνα 12), υπάρχουν τέσσερις θέσεις εργασίας, εκ των οποίων μόνο οι δύο θέσεις τυγχάνουν χρήσης. Στο γραφειακό χώρο όπου βρίσκεται στο εργαστήριο, υπάρχουν τρεις θέσεις εργασίας, εκ των οποίων μόνο η μία τυγχάνει χρήσης. Για τους δύο γραφειακούς χώρους, υπάρχει ανάγκη αναδιοργάνωσης και πιθανούς σύμπτυξης των δύο χώρων, καθώς η υφιστάμενή τους μορφή παρουσιάζει αναξιοποίηση χώρου και περαιτέρω ενεργειακή κατανάλωση.

Εικόνα 12: Εσωτερική εικόνα γραφειακών χώρων

Η θέση του αποθηκευτικού χώρου που εντοπίζεται στην Νότιο-Ανατολική όψη του κτηρίου, σύμφωνα με τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται πιο πάνω στο κεφάλαιο ΄΄Α.3 Κλιματικά χαρακτηριστικά περιβάλλοντος΄΄,δεν ευνοεί, αφού στην Νότιο-Ανατολική όψη υπάρχει έντονος ηλιασμός. Ως εκ τούτου τα ηλιακά κέρδη και ο φυσικός αερισμός από τα ανοίγματα, δεν τυγχάνουν εκμετάλλευσης από χώρους όπου η χρήσεις τους είναι ενεργές.

Η διάταξη της κουζίνας στο εσωτερικό τμήμα, επίσης δεν ευνοεί, αφού τυγχάνει συνεχούς χρήσης και ο χώρος δεν φέρει ανοίγματα με την εξωτερική τοιχοποιία ώστε να γίνεται εκμετάλλευση των ηλιακών κερδών και του φυσικού αερισμού.

1.7 Κατάσταση συντήρησης

Φθορές που εντοπίστηκαν κατά την αξιολόγηση της κατάστασης του κτηρίου είναι η ελλιπής αεροστεγανότητα, που παρατηρείται από μη ορθά εφαρμοσμένο και μονωμένο εξοπλισμό που σχετίζεται με το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον, ή από σπασμένους υαλοπίνακες. Επίσης παρουσιάζεται οξείδωση των μεταλλικών στοιχείων, κατά βάση της μεταλλικής ψαλιδωτής κατασκευής της οροφής του κτηρίου, παρουσία μούχλας στα ξύλινα στοιχεία που περιβάλλουν κυρίως την οροφή και υγρασία στις τοιχοποιίες εσωτερικά και εξωτερικά του κτηρίου. Παράλληλα στις τοιχοποιίες παρουσιάζονται φθορές (Εικόνα 14), οι οποίες βρίσκονται σε ύψος που κινείται ο άνθρωπος και καθίστανται επικίνδυνες για την υγεία και ασφάλεια του ανθρώπου. Λόγω υπερεπάρκειας φωτισμού, το κύριο πρόβλημα που παρατηρείται, είναι το φαινόμενο θάμβωσης, ιδιαίτερα στους χώρους του εργαστηρίου, με αποτέλεσμα οι εργαζόμενοι να σκιάζουν τους υαλοπίνακες με μπογιά λευκού χρώματος. (Βλέπε Παράρτημα Γ Π.Γ.1: Υφιστάμενη κατάσταση συντήρησης)

1.8 Υφιστάμενος Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

Ο υφιστάμενος ηλεκτρολογικός εξοπλισμός που εντοπίζεται διαχωρίζεται ως προς τις συσκευές παροχής τεχνητού φωτισμού και τις συσκευές χρήσης. Συγκεκριμένα στο χώρο του εργαστηρίου εντοπίζονται λαμπτήρες τύπου High-bay, στους γραφειακούς χώρους υπάρχουν φλωρέντζες πάνελ (60x60) με λαμπτήρες φθορισμού, και στους αποθηκευτικούς χώρους και στο χώρο της κουζίνας υπάρχουν φλωρέντζες 5 ποδιών, τύπου T8, με ισχύ 58W, 5000lm.Στους γραφειακούς χώρους εντοπίζονται συσκευές γραφείου όπως, εκτυπωτές, Η/Υ, τηλεομοιότυπο μηχάνημα και στην κουζίνα εντοπίζονται λευκές συσκευές

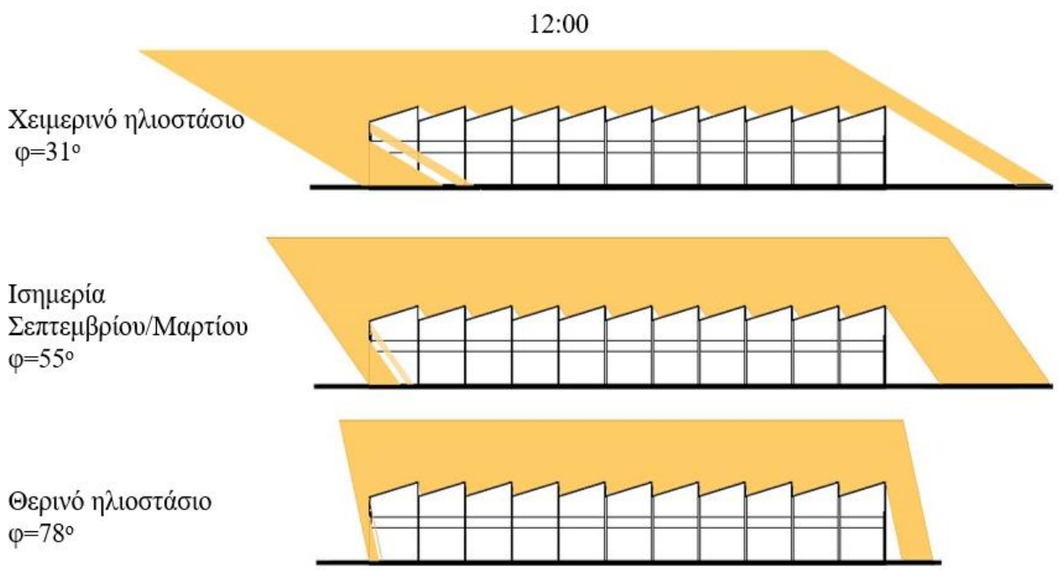
Ο υφιστάμενος μηχανολογικός εξοπλισμός που εντοπίζεται, διαχωρίζεται ως προς τις συσκευές θέρμανσης-ψύξης και συσκευές ζεστού νερού χρήσης. Στους γραφειακούς χώρους και στο χώρο της κουζίνας για θέρμανση και ψύξη υπάρχουν μονάδες τύπου split unit με συνολικό συντελεστή απόδοσης τη συσκευής για θέρμανση είναι COP=2,22 και συνολικό συντελεστή απόδοσης της συσκευής για ψύξη είναι EER=2,13. Στο χώρο του εργαστηρίου για θέρμανση του χώρου χρησιμοποιούνται σόμπες χαλαζία με ισχύ 1200W και για ψύξη ανεμιστήρες δαπέδου. Για την παροχή ζεστού νερού χρήσης γίνεται χρήση ταχυθερμαντήρων βρύσης με ισχύ 3000W.

1.9 Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά κτηρίου

Για την αξιολόγηση των βιοκλιματικών χαρακτηριστικών του κτηρίου, μελετήθηκαν ο ηλιασμός και αερισμός του κτηρίου.

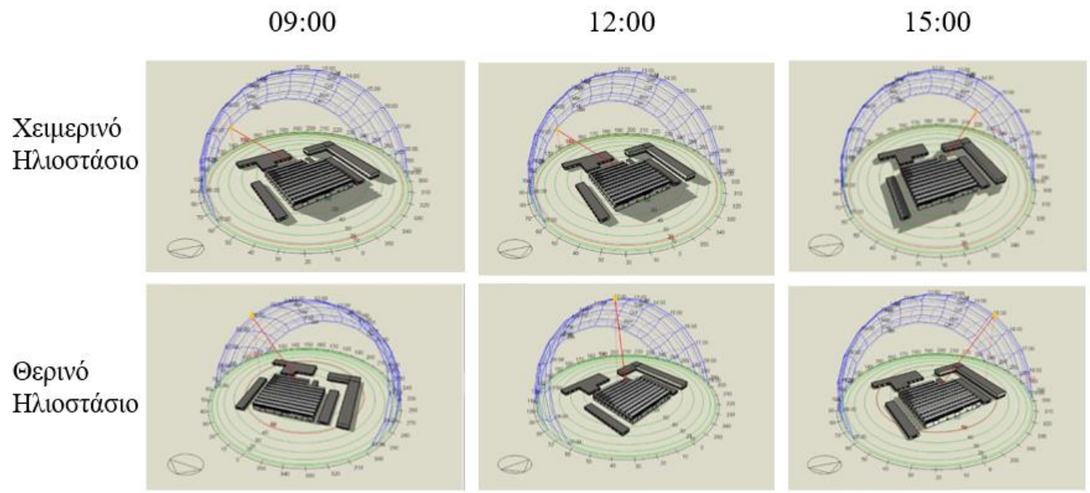
Για την ανάλυση του ηλιασμού του κτηρίου, έγινε η σχεδίαση των ηλιακών διαγραμμάτων, σύμφωνα με την κλίση του ήλιου για τέσσερις συγκεκριμένες ημέρες του χρόνου (Ψ) η ώρα 12:00 (ηλιακό μεσημέρι-μέγιστο ύψος ήλιου). Ο ηλιασμός κατά το Χειμερινό ηλιοστάσιο στις 12:00 η ώρα (Τ.Ω.), οι ακτίνες του ήλιου που προσπέφτουν στο κτήριο έχουν κλίση φ=31° και παρουσιάζεται η λιγότερη διάρκεια ημερήσιας ηλιοφάνειας. Αντίστοιχα κατά το Θερινό ηλιοστάσιο οι ακτίνες του ήλιου προσπέφτουν με κλίση φ=78° και παρουσιάζεται η μεγαλύτερη διάρκεια ημερήσιας ηλιοφάνειας. Κατά τις Ισημερίες Σεπτεμβρίου και Μαρτίου οι ακτίνες του ήλιου προσπέφτουν στο κτήριο με κλίση φ=55° και η διάρκεια μέρας-νύχτας είναι ίσες.

Τα κεκλιμένα τμήματα της οροφής με νότιο προσανατολισμό, αποκόπτουν την είσοδο των άμεσων ηλιακών ακτινοβολιών εντός του κτηρίου. Αντίστοιχα οι κάθετοι υαλοπίνακες στην Βόρεια όψη της οροφής επιτρέπουν την είσοδο του διάχυτου φωτισμού εντός του κτηρίου. Η είσοδος της άμεσης ακτινοβολίας εντός του κτηρίου, παρουσιάζεται μόνο από τα ανοίγματα στην Νότια όψη του κτηρίου.



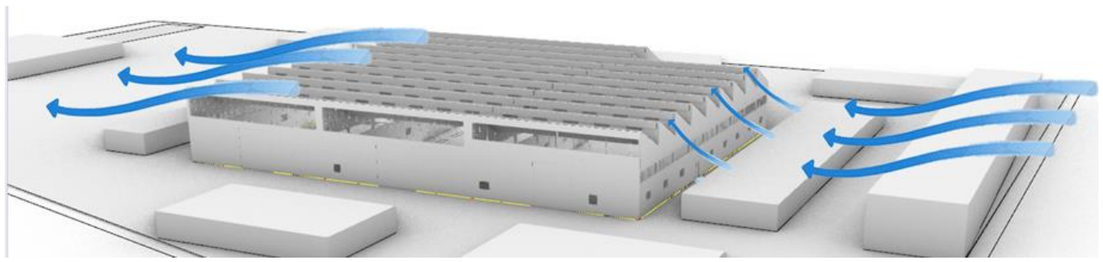
Διάγραμμα 2: Ηλιασμός κτηρίου

Η σκίαση του κτηρίου μελετήθηκε για δύο συγκεκριμένες μέρες του χρόνου (Χειμερινό ηλιοστάσιο-21/12, Θερινό ηλιοστάσιο 21/06) και παρατηρήθηκε ότι διαφέρει μεταξύ της χειμερινής και της θερινής περιόδου. Έγινε ανάλυση της σκίασης σε τρία διαφορετικά χρονικά διαστήματα της μέρας εξέτασης. Η ώρα 09:00, 12:00 και 15:00. Η σκίαση του κτηρίου δεν επηρεάζεται από τα γύρω κτήρια. Κατά το χειμερινό ηλιοστάσιο, ο ήλιος κινείται χαμηλά με αποτέλεσμα οι ακτίνες του, να προσπέφτουν στη νότια όψη του κτηρίου σχεδόν οριζόντια. Αντιθέτως στο θερινό ηλιοστάσιο το κτήριο δέχεται σχεδόν κάθετα τις ακτίνες του ήλιου.



Διάγραμμα 3: Σκιάσεις κτηρίου

Σύμφωνα με την κλιματική ανάλυση στο κεφάλαιο 1.2, οι άνεμοι που πνέουν στην περιοχή είναι κυρίως δυτικοί. Ως εκ τούτου, τα γειτονικά κτήρια στην δυτική όψη του, επηρεάζουν τους ανέμους, αφού μπορεί να γίνει εκμετάλλευσή τους για φυσικό δροσισμό και αερισμό του κτηρίου, μόνο από το ανώτερο τμήμα της οροφής. Παρόλα αυτά οι σταθεροί, μη ανοιγώμενοι υαλοπίνακες στην οροφή, δεν επιτρέπουν την είσοδο του αέρα στο κτήριο, ώστε να επιτευχθεί ο φυσικός αερισμός.



Διάγραμμα 4: Αερισμός κτηρίου

Συμπεράσματα

Μέσα από τα δεδομένα και τις πληροφορίες που προέκυψαν από τα βιοκλιματικά χαρακτηριστικά της περιοχής που βρίσκεται το κτήριο μελέτης, συμπεραίνεται ότι υπάρχει έντονο ηλιακό δυναμικό, με τις θερμοκρασίες να κυμαίνονται από 5-30° C, αναλόγως εποχής. Επίσης εντοπίζονται υψηλά ποσοστά υγρασίας (<70%) για ένα μεγάλο διάστημα του χρόνου (60%/y), ενώ το αιολικό δυναμικό χαρακτηρίζεται ως ήπιο, με τους ανέμους να κυμαίνονται γύρω στα 6m/s.

Κατά την αποτύπωση και ανάλυση του κτηρίου, εντοπίζονται φθορές σε δομικά στοιχεία του κελύφους, καθώς και αδυναμίες όσο αφορά την λειτουργικότητα των χώρων του κτηρίου. Επίσης γίνεται χρήση Η/Μ εξοπλισμού χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.

Σε συνδυασμό των δύο αναλύσεων πιο πάνω, η ομάδα εντόπισε ανεπάρκεια σκίασης, ειδικότερα στην Νότια και Ανατολική όψη του κτηρίου, απουσία φύτευσης, καθώς και ανεπαρκής αξιοποίηση και χωροθέτηση των χώρων. Η ομάδα μελέτης κρίνει αναγκαία την ενεργειακή και λειτουργική αναβάθμιση του κτηρίου, η οποία παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 2: Τεκμηρίωση της πρότασης για αναβάθμιση του κτηρίου με την χρήση παθητικών και Η/Μ συστημάτων

Στο κεφάλαιο 2, παρουσιάζονται οι προτάσεις ενεργειακής και λειτουργικής αναβάθμισης, καθώς και η πρόταση ένταξης νέων χρήσεων του κτηρίου Ηλεκτρομηχανολογικών Υπηρεσιών Λευκωσίας. Οι προτάσεις προέκυψαν μέσα από την ανάλυση των κλιματολογικών δεδομένων της περιοχής μελέτης, καθώς και την ανάλυση και εύρεση προβλημάτων και αναγκών που εντοπίστηκαν κατά την μελέτη. Καθοριστικός παράγοντας για την ένταξη νεών χρήσεων, ήταν η ενδελεχή ανάλυση της γύρω περιοχής του κτηρίου.

Οι προτάσεις αναβάθμισης χωρίζονται ως εξής: Αναδιοργάνωση των υφιστάμενων χρήσεων και ένταξη νέων χρήσεων, Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου με τη χρήση παθητικών συστημάτων, Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου με τη χρήση άλλων ενεργειακών συστημάτων**,** Συντήρηση και στατική ενίσχυση του κελύφους, Αναβάθμιση του υφιστάμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, Β.6 Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα εξωτερικό αίθριο του κτηρίου.

2.1 Αναδιοργάνωση των υφιστάμενων χρήσεων και ένταξη νέων χρήσεων

Όπως προαναφέρθηκε στην παράγραφο ΄΄Α.6 Λειτουργικές και ενεργειακές ανάγκες΄΄, η υφιστάμενη διαμόρφωση του χώρου χαρακτηρίζεται ως ανεπαρκώς ανεκμετάλλευτη. Η αναδιοργάνωση των υφιστάμενων χρήσεων όπου στεγάζονται στο κτήριο μελέτης καθίσταται αναγκαία λόγω προβλημάτων λειτουργικότητας και αξιοποίησης των ανεκμετάλλευτων χώρων όσο και για την εξοικονόμηση ενέργειας.

2.1.1 Αναδιοργάνωση των υφιστάμενων χρήσεων

Η μόνη υπηρεσία που χρειάστηκε να παραμείνει στο χώρο ήταν το τμήμα βάρδιας, μαζί με το γραφειακό προσωπικό και τους αποθηκευτικούς χώρους, όπου και έτυχαν αναδιάταξης, λόγω αναγκαιότητας και καλύτερης εκμετάλλευσης του χώρου. Το τμήμα παρέμεινε στη Νότιο-Ανατολική μεριά του κτηρίου. Συγκεκριμένα δύο γραφειακοί χώροι (γραφείο διαχείρισης και γραφείο αποθήκης) τοποθετήθηκαν σε ένα ενιαίο χώρο στην Ανατολική όψη του κτηρίου. Η διαμόρφωση αυτή έγινε με βάση την εκμετάλλευση του φυσικού αερισμού και του φυσικού φωτισμού από τα υφιστάμενα ανοίγματα. Η ενοποίηση των δύο γραφειακών χώρων σε ένα, έγινε αφού από έρευνα που προηγήθηκε όσον αφορά το γραφείο διαχείρισης, υπήρχαν τρία γραφεία, με δυνατότητα φιλοξενίας τριών ατόμων του προσωπικού. Παρόλα αυτά γινόταν χρήση μόνο του ενός γραφείου από ένα άτομο του προσωπικού και αντίστοιχα για το γραφείο αποθήκης από τα τέσσερα γραφεία, γινόταν χρήση μόνο δύο εξ αυτών. Στην Νότια όψη του κτηρίου, αριστερά από την πόρτα εισόδου οχημάτων βάρδιας τοποθετήθηκε εκ νέου το γραφείο βάρδιας-κουζίνα, για εκμετάλλευση του φυσικού αερισμού και φυσικού φωτισμού από τα ανοίγματα στην Νότια όψη. Στο

εσωτερικό του χώρου (Δυτικά) τοποθετήθηκαν οι αποθηκευτικοί χώροι και χώροι υγιεινής, όπου ο αερισμός τους θα επιτυγχάνεται με μηχανικό σύστημα.

2.1.2 Ένταξη νέων χρήσεων

Η σύνθεση της πρότασης η οποία παρουσιάζεται, προήλθε μέσα από συζήτηση και ανταλλαγή ιδεών και σκέψεων στην ομάδα. Μέσα από έρευνα που έγινε για την γύρω περιοχή, η οποία αναλύθηκε πιο πάνω, η ομάδα κατέληξε σε μία σύμπραξη ιδεών με την δημιουργία πολυθεματικού χώρου δημιουργικών εργαστηρίων τεχνολογίας, επιστήμης και ανάπτυξης προτύπων–νέων και μουσείου ηλεκτρολογίας, κάτω από την ίδια στέγη. Κατά την ανάπτυξη της ιδέας και προβαίνοντας σε πιο ενδελεχή έρευνα, η πρόταση της ομάδας θεωρείται άρρηκτα συνδεδεμένη με το Όραμα και Αποστολή της ΗΜΥ, όπου αναφέρθηκαν πιο πάνω στο κεφάλαιο ΄΄1.4 Το τμήμα ΗΜΥ΄΄. Η προσέγγιση νέων στο χώρο και ευρύτερα στην περιοχή, κατέστη ως ο κύριος άξονας για την κεντρική ιδέα ένταξης νέων χρήσεων.

Όσον αφορά τις νέες λειτουργίες, τοποθετήθηκαν στο κτήριο έτσι ώστε να μην έχουν επαφή με την υφιστάμενη λειτουργία. Στο αριστερό εργαστήριο του κτηρίου έχει οργανωθεί ένας χώρος εργαστηρίων.

Στην Βόρεια όψη και των δύο χώρων, στα δεξιά τοποθετήθηκαν οι χώροι υποδοχής και αριστερά, χώροι αναμονής.

Στην ανατολική όψη του, διαχωρίστηκαν πιο μικρά εργαστήρια, όπου προσφέρουν περαιτέρω ιδιωτικότητα και φιλοξενούν μηχανές μεγάλου όγκου, όπου παράγουν αρκετό θόρυβο και σκόνη, έτσι ώστε να γίνει εκμετάλλευση των υφιστάμενων ανοιγμάτων, για φωτισμό αλλά και αερισμό. Στο εσωτερικό δημιουργήθηκε χώρος εργαστηρίων, με την διαμόρφωση εργαστηριακών πάγκων και γραφείων ανταλλαγής ιδεών, όπου φιλοξενούν μικρές μηχανές τύπου τρισδιάστατων εκτυπωτών, μηχανές κοπής με λέιζερ κλπ.

Στο μεσαίο εργαστήριο του κτηρίου έχει σχεδιαστεί ένας εκθεσιακός χώρος, όπου θα φιλοξενούνται τα διάφορα εκθέματα του μουσείου. Στο Νότιο μέρος, του εργαστηρίου, δημιουργήθηκε ένας χώρος παραστάσεων, εκδηλώσεων και διαλέξεων, όπου μπορεί να φιλοξενεί ο χώρος.

Τέλος στο εσωτερικό Βόρειο μέρος του κτηρίου και των δύο εργαστηρίων, έχει δημιουργηθεί ένα πατάρι το οποίο εκμεταλλεύεται τα μεγάλα υαλοστάσια. Οι λειτουργίες που έχουν προστεθεί είναι τρείς χώροι μελέτης και μια βιβλιοθήκη, οπού στο συγκεκριμένο σημείο θα είναι πιο απομονωμένο από το κτήριο. Στην συνέχεια δημιουργείται ένας χώρος καφετέριας πάνω από τον εκθεσιακό χώρο, όπου θα εξυπηρετεί τις νέες λειτουργίες. (Βλέπε Παράρτημα Α Σχέδιο ΑΡΧ-03: Κάτοψη Ισογείου, Πρότασης, Παράρτημα Α Σχέδιο ΑΡΧ-04: Κάτοψη Ορόφου, Πρότασης)

Διάγραμμα 5: Προτεινόμενη κάτοψη κτηρίου ΗΜΥ

2.2 Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου με τη χρήση παθητικών συστημάτων

Οι προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου της Ηλεκτρομηχανολογικής Υπηρεσίας αφορούν την (α) Θερμομόνωση της τοιχοποιίας του κελύφους, (β) την ένταξη συστήματος ηλιοπροστασίας και (γ) την αντικατάσταση κουφωμάτων.

Εικόνα 13: Στρατηγικές επεμβάσεις παθητικών συστημάτων μέσω φωτορεαλιστικής απεικόνισης

2.2.1 Ένταξη συστήματος ηλιοπροστασίας

Ο χειρισμός της κάθε όψης και η διαμόρφωση του εσωτερικού του κτηρίου έγινε με στόχο την εκμετάλλευση των παθητικών συστημάτων. Συγκεκριμένα ρυθμίζεται η ποσότητα των ηλιακών θερμικών κερδών και της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω της κατάλληλης προστασίας των ανοιγμάτων. Στην Ανατολική όψη τοποθετούνται κάθετες ξύλινες περσίδες μεγέθους 1300 mm x 120 mm x 20mm στα ανοίγματα, οι οποίες διατάσσονται στις 45° στο Βορρά για να αποκόπτουν τον ανεπιθύμητο ήλιο του Ιουνίου. Τα παθητικά συστήματα σκίασης που προτείνονται, για την σκίαση των δύο μεγάλων εισόδων στην Νότια όψη, είναι 2 στέγαστρα, διαστάσεων μήκους 3.15m και πλάτους 5.50m. Τα στέγαστρα αυτά στηρίζονται πάνω σε 4 υποστυλώματά, 2 σε κάθε πλευρά με απόσταση μεταξύ τους 1.20m όπου τα 2 σε κάθε πλευρά ενώνονται με δικτύωμα κάτω από το στέγαστρο. Επίσης για το άνοιγμα που προστέθηκε στην Νότια όψη του κτηρίου στην εξωτερική πλευρά θα προστεθούν οριζόντιες ξύλινες περσίδες των 0.1 m X 0.05m. και απόσταση μεταξύ τους 0.14 m, όπου αυτή η απόσταση βγήκε μέσω μελέτης, για σκίαση κατά την ισημερία (φ=55º). (Βλέπε Παράρτημα Β Σχέδιο ΑΡΧ-11:Λεπτομέρεια κάθετων περσίδων, Παράρτημα Β Σχέδιο ΑΡΧ-13: Πλάγια όψη Νότιου στέγαστρου)

Εικόνα 14-15: Χρήση παθητικών συστημάτων, Συστήματα ηλιοπροστασίας μέσω φωτορεαλιστικής απεικόνισης

2.2.2 Αντικατάσταση Κουφωμάτων

Το κτήριο της ΗΜΥ διαθέτει πολλά ανοίγματα σε διαφορά σημεία του κτηρίου. Συνιστάται η αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέου τύπου, τα οποία θα διαθέτουν διπλούς βελτιωμένους υαλοπίνακες με θερμοδιακοπή στο αλουμινένιο πλαίσιο. Με την αντικατάσταση των νέων κουφωμάτων επιτυγχάνεται η μείωση θερμικών απωλειών, καθώς αυξάνεται παράλληλα και η θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτηρίου.

Συγκεκριμένα όσο αφορά τα ανοίγματα που εφάπτονται στην οροφή και τα περιμετρικά παράθυρα, σε ύψος 4m, που λειτουργούν σαν φεγγίτες, θα αντικατασταθούν με νέα θερμομονωτικά σταθερά κουφώματα τα οποία θα διαθέτουν διπλούς ενεργειακά, βελτιωμένους υαλοπίνακες 6mm γυαλί, 13mm διάκενο αέρα, επίστρωση low-e στην θέση 2 και αλουμινένιο πλαίσιο με θερμοδιακοπή. Επιπρόσθετα τα ανοίγματα θα διαθέτουν αντιηλιακές μεμβράνες γκρίζου χρωματισμού, μείωσης του ηλιακού φωτός. Κάποιοι από τους υαλοπίνακες στην οροφή, θα είναι ανοιγόμενοι, ώστε να επιτυγχάνεται η απαγωγή του ζεστού αέρα κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Τα παράθυρα που βρίσκονται σε ύψος 1.20m, θα αντικατασταθούν επίσης με τα ίδια χαρακτηριστικά αλλά θα είναι ανοιγόμενα. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας των προτεινόμενων κουφωμάτων θα είναι 2.2 W/m^{2}K. Αυτό σημαίνει πως ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του διατάγματος ΄΄Περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων΄΄, το οποίο κάνει αναφορά πως η μέγιστη τιμή της θερμικής αγωγιμότητας διαφανών δομικών στοιχείων είναι 2,25W/m^{2}K.

(Βλέπε Παράρτημα Γ Π.Γ.2: Διάγραμμα απαγωγής ζεστού αέρα)

2.3 Πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου με τη χρήση άλλων ενεργειακών συστημάτων

2.3.1 Θερμομόνωση της τοιχοποιίας του κελύφους

Προτείνεται, να γίνει η τοποθέτηση θερμομονωτικού υλικού στο εσωτερικό τμήμα του κελύφους. Η θερμομόνωση γίνεται στην εσωτερική πλευρά του κελύφους, για αποφυγή, μιας ισχυρής παρέμβασης στον αρχιτεκτονικό χαρακτήρα, βιομηχανικού τύπου, του κτηρίου, όπου εξετάζεται ως κτήριο πολιτιστικής κληρονομιάς.

Με το σύστημα της εσωτερικής θερμομόνωσης, ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοιχοποιιών μειώνεται στο 0,31 W/m^{2}K από 1,28 W/m^{2}K που είχε η υφιστάμενη τοιχοποιία, όπου ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του διατάγματος ΄΄Περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων΄΄, όπου αναφέρεται ότι ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοιχοποιιών είναι 0,4W/m^{2}K. (Βλέπε Παράρτημα Β Σχέδιο ΑΡΧ-10: Λεπτομέρεια Μόνωσης)

2.4 Συντήρηση και στατική ενίσχυση του κελύφους

2.4.1 Τοιχοποιία

Για την συντήρηση και ανθεκτικότητα του εξωτερικού κελύφους του κτηρίου προτείνεται η σημειακή ενίσχυση των προβληματικών περιοχών στα σημεία όπου παρατηρείται επιφανειακή φθορά, σαθρά σημεία και πιθανότητα οξείδωσης οπλισμού. Συστήνεται η αφαίρεση των προβληματικών περιοχών, ο καθαρισμός τους και η συμπλήρωση με συμβατό κονίαμα. Στο τελευταίο στάδιο της συντήρησης προτείνεται η βαφή της τοιχοποιίας με ακριλική πλαστική μπογιά, η οποία παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στις έντονες θερμοκρασιακές διάφορες. Επίσης η πλαστική μπογιά μπορεί να καθαρίζεται πιο εύκολα λόγω της λείας επιφανείας.

2.4.2 Οροφή

Λόγω των πολλών προβλημάτων που παρουσιάζονται στην οροφή σε επίπεδο στατικότητας, εμφάνισης και εκμετάλλευσης της, συστήνεται η ολική αποξήλωση της υφιστάμενης οροφής, συμπεριλαμβανομένου και των σημείων των παραθύρων της οροφής.

Η νέα οροφή που θα δημιουργηθεί θα είναι η ίδια με την προηγούμενη διατηρώντας έτσι τον ίδιο αρχιτεκτονικό χαρακτήρα που είχε αρχικά. Οι διαφορές στην νέα οροφή θα είναι σε επίπεδο πάχους των διατομών των μετάλλων από τα 2mm, στα 4mm των μεταλλικών στοιχείων, για να είναι ικανή να δεχθεί τυχόν μελλοντικά φορτία (π.χ. Φωτοβολταϊκά πλαίσια, λόγω της ιδανικής κλίσης που παρέχει η οροφή προς τον Νότο). Εκτός από την δημιουργία των νέων μεταλλικών σκελετών που θα πλαισιώνουν την οροφή και τα παράθυρα της, η οροφή θα στεγανοποιηθεί και θα θερμομονωθεί με Πανέλα αφρού πολυουρεθάνης πάχους 100mm και πυκνότητας 40kg/m^3, δίνοντας συντελεστή θερμοπερατότητας 0,26W/m^{2}K όπου ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του διατάγματος ΄΄Περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων΄΄, όπου αναφέρεται ότι, ο μέγιστος συντελεστής θερμοπερατότητας των οροφών πρέπει να είναι $\leq$ 0,4W/m^{2}K.

Τα Πανέλα πολυουρεθάνης από την εσωτερική πλευρά θα είναι επίπεδα ενώ στην εξωτερική πλευρά θα είναι υπό μορφή τραπεζοειδούς λαμαρίνας, χρώματος άσπρο-γκρίζο. (Βλέπε Παράρτημα Β Σχέδιο ΑΡΧ-07: Λεπτομέρεια οροφής)

2.5 Αναβάθμιση του υφιστάμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού

2.5.1 Ηλεκτρολογικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός και συσκευές

Η διεξαγωγή της ηλεκτρολογικής μελέτης έγινε σύμφωνα με τον κώδικα πρακτικής για επιθεώρηση και έλεγχο ηλεκτρικών εγκαταστάσεων χαμηλής τάσης, εφαρμόζοντας την 17^{η} έκδοση των κανονισμών του Ινστιτούτου Μηχανικής και Τεχνολογίας (IET) της Μεγάλης Βρετανίας (Πρότυπο: BS 7671:2008-Τροπολογία 3:2015), όπως ορίζει το Υπουργείο Μεταφορών, Συγκοινωνιών και Έργων της Κυπριακής Δημοκρατίας.

Ο σχεδιασμός των κυκλωμάτων φωτισμού, πριζών, πυρασφάλειας-πυρανίχνευσης, φωτιστικών εξόδων κινδύνου, δικτύων-δομημένης καλωδίωσης και μεταλλικών αγωγοί όδευσης καλωδίων έγινε μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος AutoCAD. Η σχεδίαση των μονογραμμικών των πινάκων διανομής έγινε μέσω του λογισμικού Electrical OM.

Λόγω την αναδιοργάνωσης των χώρων και της ένταξης νέων χρήσεων στο κτήριο, παρουσιάζεται ηλεκτρολογική μελέτη, για κυκλώματα φωτισμού, πριζών, δικτύων-δομημένης καλωδίωσης, πυρασφάλειας και πινάκων διανομής, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για τις νέες χρήσεις. (Βλέπε Παράρτημα Α: Ηλεκτρολογική μελέτη (ΗΜΥ)

2.5.1.1 Κυκλώματα φωτισμού

Προτείνεται η αντικατάσταση όλων των υφιστάμενων λαμπτήρων και προβολέων, με λαμπτήρες τύπου διόδου εκπομπής φωτός (LED), για μείωση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας από τεχνητό φωτισμό.

Στο γραφείο της βάρδιας, την κουζίνα και τους αποθηκευτικούς χώρους της ΗΜΥ, στα μικρά εργαστήρια του πολυθεματικού χώρου και στο δωμάτιο διακομιστή, προτείνεται η τοποθέτηση πανέλων διαστάσεων 0.06m x 0.06m. Σε όλους τους χώρους των τουαλετών, γίνεται χρήση χωνευτών φωτιστικών τύπου spotlight συνδεδεμένο με αισθητήρα κίνησης.

Τα φωτιστικά στον κοινόχρηστο χώρο των πολυθεματικών εργαστηρίων, του μουσείου και του χώρου διαλέξεων τοποθετούνται πάνω σε μεταλλικούς αγωγούς όδευσης καλωδίων. Στο χώρο του εργαστηρίου γίνεται εγκατάσταση φωτιστικών τύπου High bay 200W, 30000lm, 5000K, ενώ στον εκθεσιακό χώρο του μουσείου και το χώρο διαλέξεων προτείνεται εγκατάσταση αναρτώμενου συστήματος τροχιάς φωτός-track light.

2.5.1.2 Κυκλώματα πριζών

Παρουσιάζεται μελέτη κυκλωμάτων πριζών, αναλόγως των χρήσεων σε κάθε χώρο. Στον γραφειακό χώρο της βάρδιας της ΗΜΥ, γίνεται τοποθέτηση πριζών στην τοιχοποιία ξηράς δόμησης. Στα μικρά εργαστήρια του πολυθεματικού χώρου, η τοποθέτηση πριζών γίνεται στην τοιχοποιία ξηράς δόμησης. Στον κοινόχρηστο χώρο των εργαστηρίων-στους πάγκους εργασίας, γίνεται τοποθέτηση των πριζών σε κατακόρυφο στιλάκι ηλεκτρολογικών υπηρεσιών, όπου τοποθετείται δίπλα από κάθε πάγκο. Στα γραφεία υποδοχής του μουσείου και του πολυθεματικού χώρου, οι πρίζες τοποθετούνται περιμετρικά στην τοιχοποιία ξηράς δόμησης. Στον χώρο του μουσείου, όπου φιλοξενούνται τα εκθέματα, τοποθετείται κουτί δαπέδου ηλεκτρολογικών υπηρεσιών.

Οι πρίζες που προτείνονται είναι διπλή πρίζα 240V, με διακόπτη, με τύπο τοποθέτησης χωνευτό, από πλαστικό, σε σχήμα τετράγωνο, για εσωτερική χρήση. Στα μικρά εργαστήρια του πολυθεματικού χώρου προτείνεται επίσης και η τοποθέτηση πριζών βιομηχανικού τύπου, τριφασικές.

2.5.1.3 Μεταλλικοί αγωγοί όδευσης καλωδίων

Προτείνεται η εγκατάσταση μεταλλικών αγωγών όδευσης καλωδίων με στήριξη ολόπασων κωνικών βιδών, γαλβανιζέ. Η χρήση των μεταλλικών αγωγών γίνεται για την όδευση των καλωδίων και την

στήριξη των φωτιστικών και του εξοπλισμού πυρασφάλειας. Η τοποθέτηση των μεταλλικών αγωγών θα γίνει σε ύψος 5m από το πάτωμα ισογείου και θα στηριχθούν από την οροφή.

2.5.1.4 Φωτιστικά εξόδων κινδύνου

Προτείνεται εγκατάσταση φωτιστικών εξόδων κινδύνου 1.5h, IP42, όπου ενεργοποιούνται σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, ώστε να κατευθύνει με ασφάλεια στον εξωτερικό χώρο, τυχόν άτομα που υπάρχουν μέσα στο κτήριο. Τα φωτιστικά αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου είναι απαραίτητος ο φωτισμός ασφαλείας και κάθε φωτιστικό είναι συνδεδεμένο μόνιμα με τάση τροφοδοσίας. Κατά την κανονική λειτουργία, ανάβουν τα ενδεικτικά LED power και charge υποδεικνύοντας την φόρτιση των μπαταριών. Σε κάθε διακοπή ρεύματος τροφοδοσίας, τα ενδεικτικά power και charge σβήνουν και το φωτιστικό τίθεται αυτόματα σε εφεδρική λειτουργία, ανάβοντας τους λαμπτήρες. Όταν επανέλθει η τάση τροφοδοσίας, επιστρέφει στην κανονική λειτουργία.

2.5.1.5 Δίκτυα-δομημένη καλωδίωση

Προτείνεται εγκατάσταση πριζών δικτύου, διπλή με υποδοχές RJ 45, τύπου CAT 6 για σύνδεση καλωδίων Ethernet, καθώς έχει 8 καλώδια. Ο τύπος καλωδίου Cat 6, έχει την δυνατότητα να μεταφέρει δεδομένα έως και 10GB σε 80 δευτερόλεπτα.

2.5.1.6 Ηλεκτρονικός εξοπλισμός, ηλεκτρικές συσκευές και πίνακες διανομής

Προτείνεται η αντικατάσταση όλου του ηλεκτρονικού εξοπλισμού και των συσκευών, με πιο ενεργειακά βελτιωμένο εξοπλισμό και συσκευές. Για το σύστημα πυρανίχνευσης γίνεται χρήση αισθητήρων καπνού, τύπου smoke και σύστημα κουδούνας, υαλόθραυστης μονάδας και πίνακα συστήματος πυρανίχνευσης. Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού τύπου KNX, για τον έλεγχο των συστημάτων φωτισμού, θέρμανσης, ψύξης και αερισμού. Παρατίθενται στο παράρτημα Α μονογραμμικά διαγράμματα για τους πίνακες και υπό-πίνακες διανομής ηλεκτρικού ρεύματος που προτείνονται.

2.5.2 Μηχανολογικός εξοπλισμός

Για την επιλογή του συστήματος εξαερισμού - αερισμού υπολογίστηκε η παροχή αέρα που απαιτείται για τον επαρκή εξαερισμό του κάθε χώρου ανάλογα με τον όγκο και τις αλλαγές αέρα ανά ώρα (ach) που απαιτεί ο κάθε χώρος οι οποίες λήφθηκαν από το Ashrae 62.2. Μετά από τους υπολογισμούς που διεξάχθηκαν, μία μονάδα εξαερισμού D-AHU Professional (size 22kW) με ροή αέρα 127000 m^3/h θα χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις ανάγκες εξαερισμού στο χώρο δημιουργίας νέων. Επίσης, μια μονάδα εξαερισμού D-AHU Professional (size 19kW) με ροή αέρα 87000 m^3/h θα χρησιμοποιηθεί για το χώρο του μουσείου και της αίθουσας διαλέξεων.

Οι μονάδες εξαερισμού θα τοποθετηθούν στο εσωτερικό του μηχανοστασίου που βρίσκετε στη νότια πλευρά του κτηρίου έξω από τη αίθουσα διαλέξεων .

Για το συνδυασμό διαχείρισης νωπού αέρα και κλιματισμού σε ένα μόνο σύστημα, το σύστημα AHU θα συνδεθεί με 8 αντλίες θερμότητας VRV IV RXYQ8T 8HP με βαθμό απόδοσης EER=4.3 και COP=4.55. Για την επιλογή των 8 αντλιών θερμότητας VRV υπολογίστηκαν τα θερμικά και ψυκτικά φορτία των εσωτερικών χώρων.

Συγκεκριμένα για τους υπολογισμούς των θερμικών φορτίων λήφθηκαν υπόψη, οι θερμικές απώλειες μεταφοράς, αερισμού και διακοπτόμενης λειτουργίας θέρμανσης. Ενώ για το υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων λήφθηκαν υπόψη τα φορτία της οροφής, των ανοιγμάτων, των εξωτερικών τοίχων, των εσωτερικών δομικών στοιχείων που διαχωρίζουν χώρους διαφορετικής θερμοκρασίας, φορτία, ατόμων, φωτισμού, συσκευών και αερισμού. Τα θερμικά φορτία που υπολογίστηκαν για το κτήριο είναι 34.9 kW και τα συνολικά ψυκτικά φορτία είναι 162.6 kW. Οι αντλίες θερμότητας θα τοποθετηθούν εξωτερικά δίπλα από το μηχανοστάσιο και θα είναι συνδεδεμένες με τη ίδια γραμμή ψυκτικού που συνδέεται με τη μονάδα εξαερισμού. Το σύστημα κεντρικού εξαερισμού – αερισμού περιλαμβάνει φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες απαγωγής του εσωτερικού αέρα και προσαγωγής νωπού εξωτερικού αέρα, μονάδες φίλτρων για το φιλτράρισμα του αέρα, δίκτυο μεταλλικών αεραγωγών 0.3m διάμετρο για την ομοιόμορφη κατανομή του αέρα και στόμια απαγωγής και προσαγωγής αέρα. Το σύστημα θα είναι εύκολο να σχεδιαστεί και να εγκατασταθεί αφού δεν υπάρχουν πρόσθετα συστήματα νερού, όπως λέβητες, δεξαμενές και συνδέσεις αερίου όπου αυτό μειώνει τη συνολική επένδυση του συστήματος και το κόστος λειτουργίας.

Ο συνδυασμός του συστήματος εξαερισμού με αντλία θερμότητας θα έχει το πλεονέκτημα να μειώσει τον αριθμό των επιμέρους συστημάτων και να προσφέρει ένα ολοκληρωμένο σύστημα εξαερισμού, θέρμανσης και κλιματισμού (HVAC).

Η αντλία θερμότητας επιπλέον θα χρησιμοποιείται για τη παροχή ζεστού νερού στο κτήριο η οποία είναι ένα από τα πιο οικονομικά συστήματα για τη θέρμανση του νερού καθώς χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, είτε του αέρα. (Βλέπε Παράρτημα Α Μηχανολογική μελέτη (ΜΜΚ)

Για τη συλλογή σκόνης από τα μικρά εργαστήρια θα τοποθετηθεί στην μεγάλη αποθήκη της βάρδιας βιομηχανικό σύστημα αφαίρεσης σκόνης (AUZOER) κασετών ροής CDC με βιομηχανικούς συλλέκτες σκόνης, τύπων τσαντών. Το σύστημα θα συνδέεται στο κάθε εργαστήριο ε αεραγωγό. Οι διαστάσεις του συστήματος θα είναι μήκους 2018mm, πλάτους 2150mm και ύψους 3520mm. Η αποδοτικότητα αφαίρεσης σκόνης CDC είναι υψηλή, μέχρι 99,9%.

2.6 Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα εξωτερικό χώρο του κτηρίου

Στο εξωτερικό τμήμα του κτηρίου προτείνονται μια σειρά από επεμβάσεις και αναβαθμίσεις. Αρχικά, συστήνεται η μονοδρόμιση περιμετρικά του κτηρίου με αριστερή στροφή - κίνηση και όδευση των οχημάτων ώστε να δημιουργείται μια περιμετρική κίνηση γύρω από το κτήριο. Επιπρόσθετα περιμετρικά του κτηρίου θα υπάρχουν κήποι βροχής, όπου θα φυτευτούν κυπριακά φυτά. Οι κήποι βροχής θα βοηθούν στην περεταίρω απορρόφηση των υδάτων του προαύλιου χώρου και η φύτευση θα βοηθά στην καλυτέρευση του μικροκλίματος. Το εξωτερικό δάπεδο, το οποίο αποτελείται από ψυχρή άσφαλτο, θα αντικατασταθεί από το διαπερατό πάτωμα. Με αυτό το σύστημα πατώματος επιτυγχάνεται η περαιτέρω απορρόφηση υδάτων διαμέσου του πατώματος καθώς επίσης μειώνει την αύξηση της θερμότητας της επιφάνειας του πατώματος, λόγω την μειωμένης αντανακλαστικότητας και της αυξημένης ικανότητας απορρόφηση θερμότητας που διαθέτει. Στο βόρειο προαύλιο χώρο θα υπάρχουν σημεία φόρτισης ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ποδηλάτων και μοτοσικλετών, καθώς και χώροι στάθμευσης.

2.6.1 Κήποι βροχής

Οι κήποι βροχής θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0,15m. Η λειτουργία του κήπου βροχής θα έχει σαν τελικό σκοπό την απορρόφηση των υδάτων στο κατώτερο τμήμα της κατασκευής. Τα στρώματα του ανθώνα, θα αποτελούνται αρχικά από τις πέτρες οι οποίες θα λειτουργούν σαν φίλτρο απορρόφησης των υδάτων, τα ύδατα θα μαζεύονται από δυο χαλκοσωλήνες τριών ιντσών οι οποίες θα έχουν τρύπες για να απορροφούν τα ύδατα και να τα διοχετεύουν στην δεξαμενή αποθήκευσης για μελλοντική εκμετάλλευση των υδάτων για άρδευση. Πάνω από τις πέτρες θα τοποθετηθεί γεωύφασμα που θα συγκρατεί το χώμα. Το χώμα θα έχει ύψος 0,30m. (Βλέπε Παράρτημα Β, Σχέδιο ΑΡΧ-12: Λεπτομέρεια Κήποι βροχής και Διαπερατού πατώματος)

2.6.2 Διαπερατό πάτωμα

Το διαπερατό πάτωμα που προτείνεται, χρησιμοποιείται σε εξωτερικό χώρο από εγκιβωτισμένους κυβόλιθους, από σκυρόδεμα με μεγάλες αντοχές. Το πάτωμα επιτρέπει την γρήγορη σταθεροποίηση του εδάφους καθώς επίσης διαθέτει υψηλή διήθηση του νερού στο υπέδαφος, λόγω του συστήματος αποστράγγισης. Είναι ιδανικό για χώρους στάθμευσης βαρέων οχημάτων. Οι διαστάσεις του πατώματος είναι 330x330x50 mm. Οι αντοχές σε θλίψη είναι έως 20 tn, σημειακό φορτίο άξονα DIN 1072. Διατηρεί τις διαστάσεις του σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών συγκεκριμένα από τους -50 μέχρι τους +90 βαθμούς Κελσίου. (Βλέπε Παράρτημα Β, Σχέδιο ΑΡΧ-12: Λεπτομέρεια Κήποι βροχής και Διαπερατού πατώματος)

Συμπεράσματα

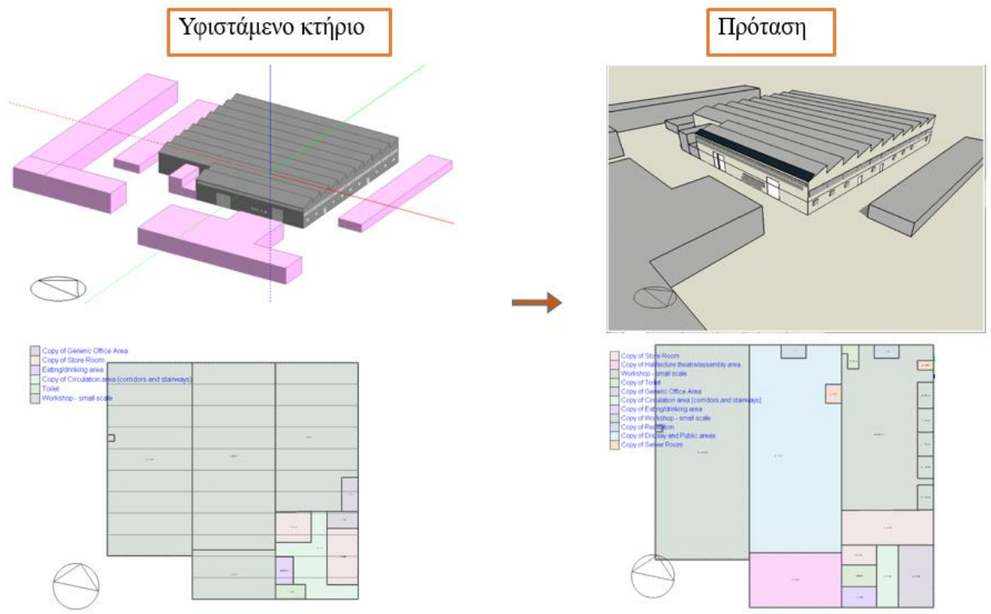
Η επιλογή προτεινόμενης αναδιοργάνωσης του χώρου, αλλά και αλλαγής χρήσης, προέκυψε μέσα από τις αναλύσεις και συζητήσεις της ομάδας, όπου αφορούσαν την ενεργειακή και λειτουργική αναβάθμιση του κτηρίου, με γνώμονα τον βιοκλιματικό, στρατηγικό σχεδιασμό.

Συγκεκριμένα οι στρατηγικές ενεργειακής αναβάθμισης που εξετάστηκαν πιο πάνω, αφορούσαν το κέλυφος του κτηρίου, με την προσθήκη θερμομόνωσης, την αποξήλωση της οροφής και την αντικατάσταση των κουφωμάτων, την αντικατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού με πιο ενεργειακά αποδοτικές συσκευές και την βελτιστοποίηση του εξωτερικού προαύλιου χώρου. Η πρόταση αναδιοργάνωσης του χώρου αποσκοπεί στην καλύτερη εκμετάλλευση των χώρων και ταυτόχρονα την εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλληλα η αλλαγή χρήσης που προτείνει η ομάδα μελέτης είναι η δημιουργία ενός πολυθεματικού χώρου δημιουργικών εργαστηρίων επιστήμης, τεχνολογίας και ανάπτυξης προτύπων νέων, στο Ανατολικό εργαστήριο και δημιουργία μουσείου ηλεκτρολογίας στο μεσαίο εργαστήριο, όπου αποσκοπεί στην προσέλκυση νέων, εκμεταλλευόμενοι το νεανικό δυναμικό από την γύρω περιοχή.

Με γνώμονα την πολιτιστική αρχιτεκτονική που έχει το κτήριο, όλες οι ενεργειακές και λειτουργικές επεμβάσεις που προτείνονται, εξετάστηκαν ενδελεχώς για αποφυγή αλλοίωσης του χαρακτήρα του κτηρίου.

Κεφάλαιο 3: Ενεργειακή ανάλυση της πρότασης αναβάθμισης του κτηρίου

Στο κεφάλαιο 3, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δυναμικών ενεργειακών προσομοιώσεων που λήφθηκαν μέσω του προγράμματος δυναμικής προσομοίωσης Design Builder και του λογισμικού Energy Plus, για την υφιστάμενη χρήση και εν συνέχεια για την πρόταση ενεργειακής και λειτουργικής αναβάθμισης που προτείνει η ομάδα στο μέρος Β.



Εικόνα 16: Μοντελοποίηση κτηρίου μέσω δυναμικού προγράμματος Design Builder

3.1 Μεθοδολογία προσέγγισης βαθμονόμησης μοντέλου

Για την αποτύπωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του υφιστάμενου κτηρίου έγινε βαθμονόμηση του μοντέλου μέσω του προγράμματος δυναμικής προσομοίωσης Design Builder και του λογισμικού ενεργειακής προσομοίωσης κτηρίων Energy Plus υπολογίζοντας την ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση του υφιστάμενου κτηρίου αλλά και των δύο γραφείων ξεχωριστά σε σχέση με τις πραγματικές καταναλώσεις οι οποίες πάρθηκαν για το τελευταίο έτος. Σκοπός της βαθμονόμησης είναι να γίνει η σύγκριση ως προς τις πραγματικές τιμές κατανάλωσής και εν συνέχεια να υλοποιηθούν επεμβάσεις που θα οδηγήσουν σε ενδεχόμενη μείωση της τελικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Για την αποτελεσματική μοντελοποίηση του κτηρίου, αρχικά σχεδιάστηκε το κέλυφος του κτηρίου μελέτης, αποτυπώνοντας την πλήρη αρχιτεκτονική του εικόνα, ως προς τις διαστάσεις και υλικότητα της τοιχοποιίας, του εδάφους, της οροφής και των ανοιγμάτων και διαχωρίστηκαν οι θερμικές ζώνες. Στην συνέχεια εισάχθηκαν τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα που καταγράφηκαν κατά την αποτύπωση και οι ώρες λειτουργίας για το κάθε σύστημα, όπου λήφθηκαν μέσα από προσωπικές συνεντεύξεις με το προσωπικό και ο αριθμός ατόμων που στεγάζονται σε κάθε χώρο, ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή αποτύπωση στους χώρους του κτηρίου. Ακολούθως λαμβάνοντας υπόψη ως ποσοστό απόκλισης από τις πραγματικές καταναλώσεις το ±3%, έγινε βαθμονόμηση για τους δύο γραφειακούς χώρους του μοντέλου.

Οι καταναλώσεις που λήφθηκαν για τα δύο γραφεία από τη βαθμονόμηση του μοντέλου έχουν απόκλιση ±1.0% από τη συνολική κατανάλωση σε σύγκριση με τις πραγματικές τιμές. Όπως παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη κατανάλωση αφορά την ψύξη και ακολουθούν ο φωτισμός και η θέρμανση του κτηρίου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι από τα μέσα Μαΐου μέχρι και τις αρχές Σεπτεμβρίου, οι κλιματιστικές μονάδες τυγχάνουν εκτεταμένης χρήσης. (Πίνακας 1: Ετήσια Κατανάλωση ενέργειας 2 γραφείων)

Ετήσια κατανάλωση ενέργειας 2 γραφείων			
Μήνες	**Πραγματικές (kWh)**	**Προσομοίωσης(kWh)**	**Απόκλιση (%)**
Ιανουάριος	206.21	205.05	0.6
Φεβρουάριος	175.47	173.65	1.0
Μάρτιος	175.38	174.85	0.3
Απρίλιος	167.97	165.1	1.7
Μάιος	238.44	240.6	-0.9
Ιούνιος	375.23	378.21	-0.8
Ιούλιος	456.22	443.14	2.9
Αύγουστος	441.47	435.7	1.3
Σεπτέμβριος	339.41	332.4	2.1
Οκτώβριος	232.41	226.43	2.6
Νοέμβριος	168.98	169.5	-0.3
Δεκέμβριος	169.14	169.9	-0.4
Συνολική Κ/Ε	3146.33	3114.53	1.0

Πίνακας 1: Ετήσια Κατανάλωση ενέργειας 2 γραφείων

Διάγραμμα 6: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας υφιστάμενων 2 γραφείων

Στην συνέχεια ακολούθησε η μοντελοποίηση της πρότασης. Αρχικά διαχωρίστηκαν οι καινούργιες θερμικές ζώνες του κτηρίου, έπειτα προστέθηκαν οι προτεινόμενες ενεργειακές επεμβάσεις, τα προτεινόμενα Η/Μ συστήματα και τα ωράρια λειτουργίας. Για την παραμετρική διερεύνηση των προτεινόμενων ενεργειακών επεμβάσεων, ορίστηκε ως μοντέλο αναφοράς το προτεινόμενο βαθμονομημένο μοντέλο με μοναδική διαφορά την αναδιοργάνωση χώρου της πρότασης χωρίς καμία επέμβαση. Ο Η/Μ εξοπλισμός, τα ανοίγματα και το κέλυφος του κτηρίου αφορούσαν ως είχαν της υφιστάμενης χρήσης, ενώ ως φωτισμός ορίστηκαν δίοδοι εκπομπής φωτός (LED). Κατά την παραμετρική διερεύνηση κάθε προτεινόμενη επέμβαση, εξετάστηκε μεμονωμένα και τα αποτελέσματα συγκρίνονταν ξεχωριστά με το μοντέλο αναφοράς. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις που παρουσιάζονται πιο κάτω αφορούν την προσθήκη θερμομόνωσης, αντικατάσταση κουφωμάτων, τοποθέτηση εξωτερικών ξύλινων περσίδων, αντικατάσταση φωτιστικών συστημάτων και αναβάθμιση μηχανολογικού συστήματος. Έπειτα το μοντέλο συγκρίθηκε προσθέτοντας όλες τις προτεινόμενες παρεμβάσεις μαζί, για αξιολόγηση της πλήρους εικόνας. Τέλος προτείνεται εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, όπου η παρέμβαση αυτή διερευνήθηκε σύμφωνα με την συνολική κατανάλωση όλων των προαναφερθέν παρεμβάσεων μαζί..

3.2 Χωρική αναδιάταξη

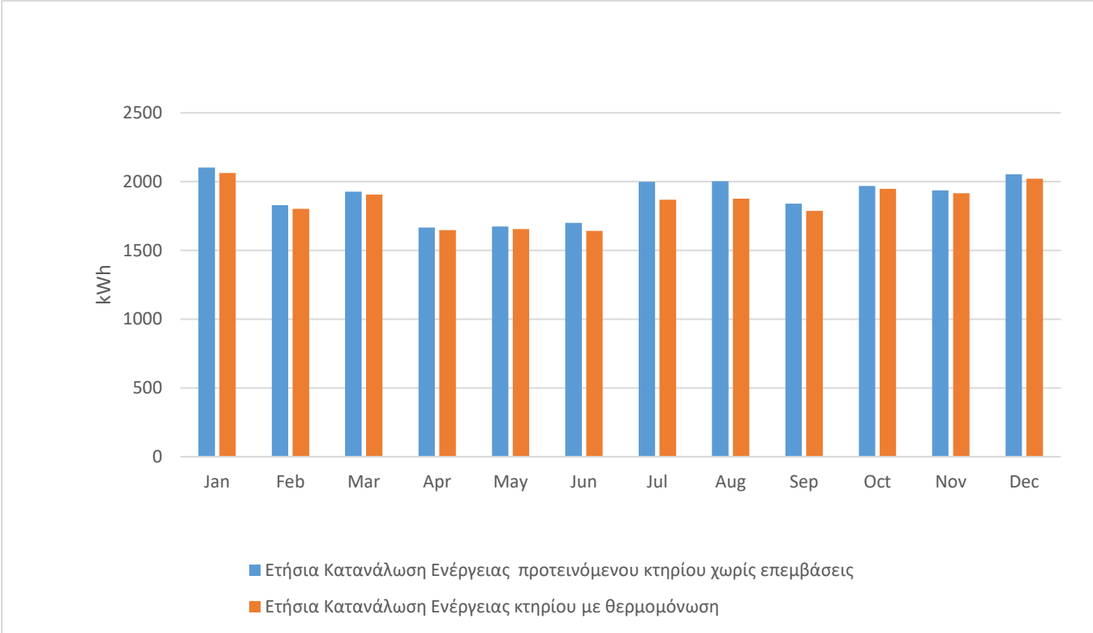
Με τη χρήση του βαθμονομημένου μοντέλου εξετάστηκε η νέα αναδιάταξη στο χώρο του κτηρίου και εκτελέστηκε η μοντελοποίηση του ώστε να διαπιστωθεί η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Η συνολική ετήσια κατανάλωση ανέρχεται στις 22699 kWh η οποία είναι φυσιολογική καθώς στο κτήριο έχει γίνει επέκταση των τετραγωνικών κάλυψης κατά 1535 m². Παρατηρείται ότι το μεγάλο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας οφείλεται στη ψύξη των χώρων. Αυτό συμβαίνει λόγω του ότι χρησιμοποιήθηκε στη προσομοίωση το ίδιο κλιματιστικό με τον ίδιο βαθμό απόδοσης που υπάρχει στο υφιστάμενο κτήριο.

3.3 Ενεργειακές Επεμβάσεις στο κτήριο

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου και τη μείωση στη κατανάλωση ενέργειας, προτείνονται ενεργειακές επεμβάσεις του κτηριακού κελύφους, με θερμομόνωση, αντικατάσταση υαλοπινάκων και κουφωμάτων και τοποθέτηση εξωτερικών περσίδων και σκιάστρων. Επίσης, προτείνονται η αντικατάσταση φωτιστικών συστημάτων, μηχανολογικών συστημάτων και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών. Κατά την αξιολόγηση της κάθε επέμβασης εξετάστηκε η μείωση στη κατανάλωση ενέργειας που προσφέρει η κάθε μια ξεχωριστά αλλά και η συνολική εξοικονόμηση που αποδίδουν όλες οι επεμβάσεις μαζί.

3.3.1 Τοποθέτηση Θερμομόνωσης

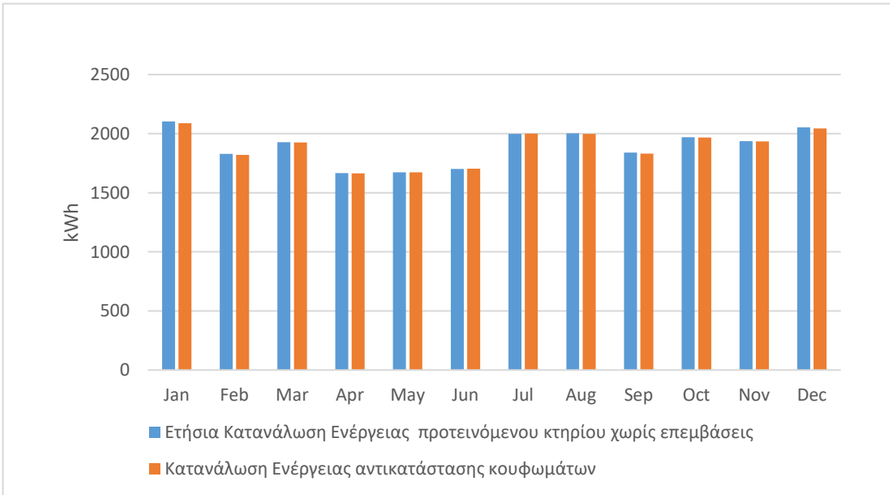
Με τη τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης από τη γραφική (Διάγραμμα 5: Κατανάλωση ενέργειας με την τοποθέτηση θερμομόνωσης), παρατηρείται μείωση στη συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας στο 2.51% το οποίο αντιστοιχεί σε 56kWh. Από τη θερμομόνωση επίσης μειώνεται η χρήση ψύξης και θέρμανσης, μειώνοντας τη κατανάλωση ηλεκτρισμού τους κατά 2.4% και 0.38% αντίστοιχα. Αν και η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας παρατηρείται κατά τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο, εντούτοις, η μεγαλύτερη μείωση κατανάλωσης ενέργειας (-111kWh) παρατηρείται κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο. Λόγω της εσωτερικής θερμομόνωσης, ο χώρος που χρησιμοποιεί μηχανολογικά συστήματα, έχει αμεσότερη θέρμανση και ψύξη. Παρόλα αυτά με την τοποθέτηση της εσωτερικής θερμομόνωσης, η θερμοχωρητικότητα της εξωτερικής τοιχοποιίας δεν συμβάλει στην αποθήκευση ενέργειας. Για αυτό με την απενεργοποίηση του συστήματος θέρμανσης, ψύξης, θα παρατηρηθεί άμεση απώλεια θερμοκρασίας. Ως εκ τούτου αφού η θερμοχωρητικότητα της εξωτερικής τοιχοποιίας δεν συμβάλει στην θέρμανση των εσωτερικών χώρων κατά τους χειμερινούς μήνες, για αυτό και παρατηρείται η μικρή μείωση κατανάλωσης ενέργειας (-17kWh).



Διάγραμμα 7: Κατανάλωση ενέργειας με την τοποθέτηση θερμομόνωσης

3.3.2 Αντικατάσταση Κουφωμάτων

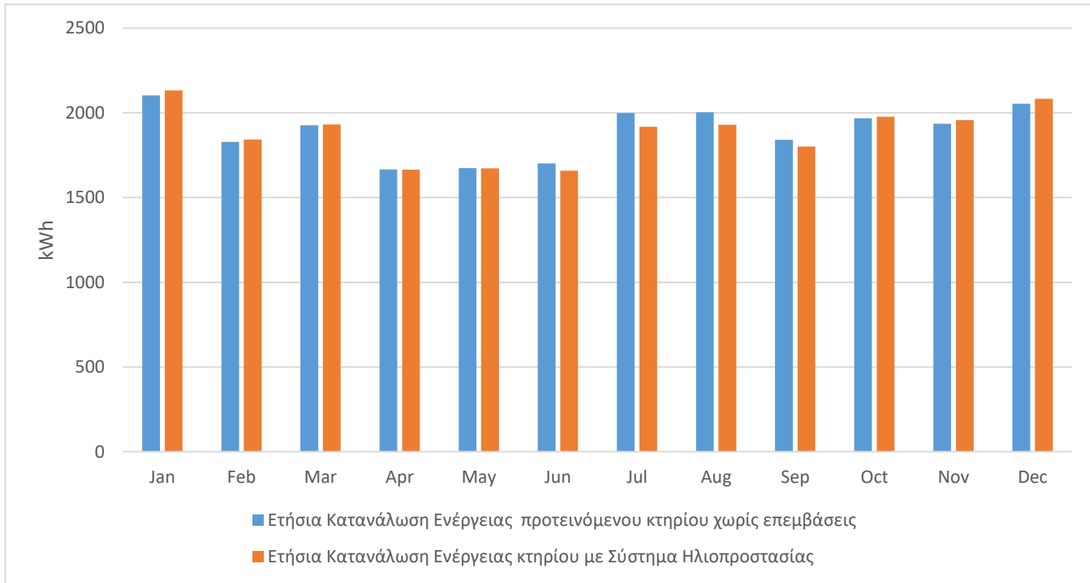
Η αντικατάσταση των κουφωμάτων προσφέρει μια μείωση στη συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά 0.21% η οποία αντιστοιχεί σε 48 kWh. Η μείωση στη κατανάλωση ηλεκτρισμού για ψύξη και θέρμανση, ανέρχεται στο 0.29% και 14.78% αντίστοιχα. (Διάγραμμα 8: Κατανάλωση ενέργειας με αντικατάσταση κουφωμάτων)



Διάγραμμα 8: Κατανάλωση ενέργειας με αντικατάσταση κουφωμάτων

3.3.3 Τοποθέτηση Εξωτερικών Ξύλινων Περσίδων

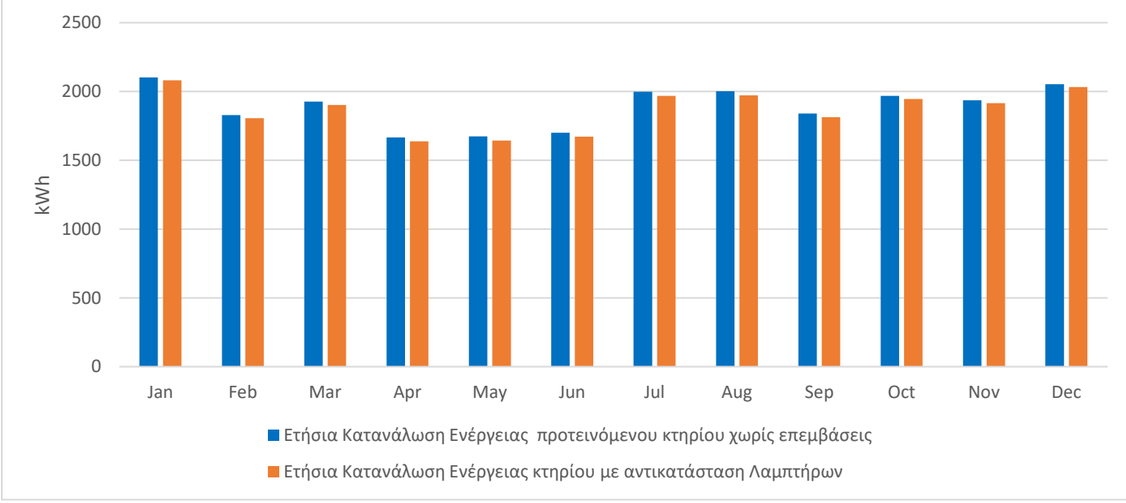
Κατά τη ανάλυση του κτηρίου με την εφαρμογή των εξωτερικών περσίδων στα κουφώματα παρατηρήθηκε μικρή μείωση στη κατανάλωση ενέργειας της τάξεως του 0,57% το οποίο αντιστοιχεί σε 129.5 kWh. Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχει μείωση στη κατανάλωση ενέργειας για ψύξη κατά 26,44%, τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβρη καθώς οι περσίδες προσφέρουν σκίαση στους εσωτερικούς χώρους μειώνοντας τα θερμικά φορτία στο κτήριο. Η μεγαλύτερη μείωση κατανάλωσης ενέργειας που αφορά την ψύξη παρατηρείται κατά τον μήνα Ιούλιο με μείωση 351kWh. Από την άλλη όμως τους χειμερινούς μήνες όπου οι ηλιακές ακτίνες του ήλιου είναι αναγκαίες για τη φυσική θέρμανση του χώρου. Λόγω αποκοπής των ηλιακών ακτινοβολιών από τις περσίδες, δεν καθίσταται δυνατή η παθητική θέρμανση, για αυτό ενδέχεται αύξηση στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση κατά 8,73%. (Διάγραμμα 9: Κατανάλωση ενέργειας με τοποθέτηση συστήματος ηλιοπροστασίας). Με την ένταξη κινούμενων περσίδων, η κατανάλωση ενέργειας κατά τους χειμερινούς μήνες δεν θα παρουσιάζει την αύξηση όπου προαναφέρθηκε, λόγω εισόδου των ηλιακών ακτινοβολιών. Με την ένταξη κινούμενων περσίδων ο χρήστης έχει την δυνατότητα προσαρμογής αναλόγως των αναγκών του.



Διάγραμμα 9: Κατανάλωση ενέργειας με τοποθέτηση συστήματος ηλιοπροστασίας

3.3.4 Αντικατάσταση Φωτιστικών Συστημάτων

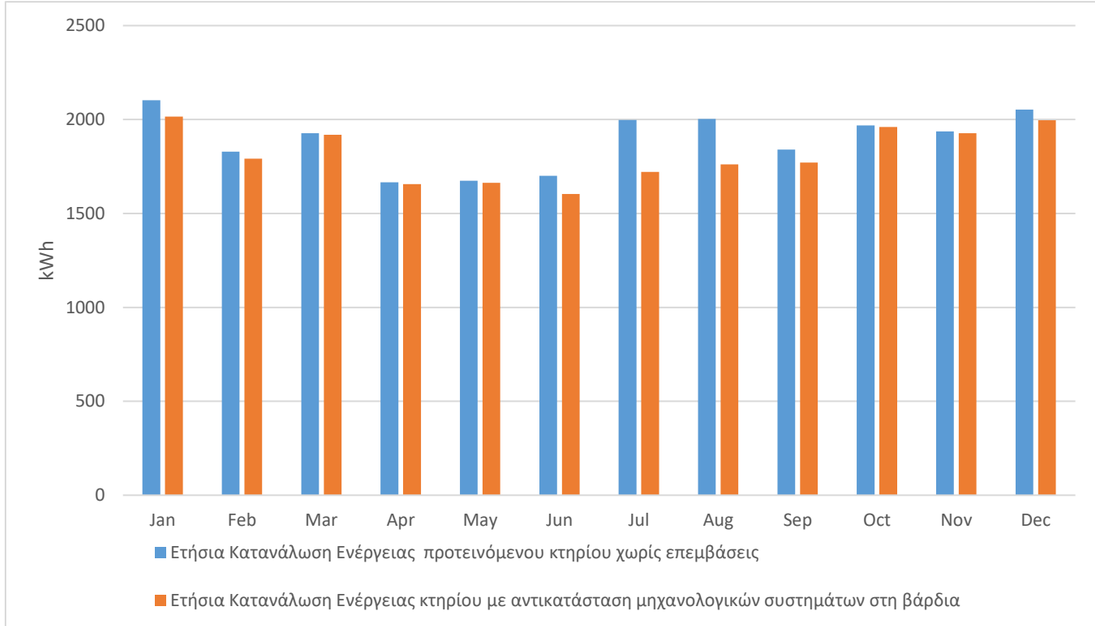
Κατά τη αναβάθμιση του φωτισμού με τη προσθήκη λαμπτήρων LED και αισθητήρων για τον έλεγχο του φωτισμού, η προσομοίωση δείχνει μείωση στο φωτισμό κατά 3.23%. (Διάγραμμα 10: Καταναλώσεις ενέργειας με αντικατάσταση λαμπτήρων)



Διάγραμμα 10: Καταναλώσεις ενέργειας με αντικατάσταση λαμπτήρων

3.3.5 Αναβάθμιση Μηχανολογικού Συστήματος

Στη περίπτωση σύγκρισης των καταναλώσεων των δύο μηχανολογικών συστημάτων μέσω της προσομοίωσης, ορίστηκε στη μια περίπτωση κλιματιστικό με βαθμό απόδοσης 2.2 και 2.1 για ψύξη και θέρμανση αντίστοιχα και στην δεύτερη περίπτωση καθορίστηκε αντλία θερμότητας με βαθμό απόδοσης EER=4.3 και COP=4.55 η όποια είναι συνδεδεμένη με μονάδα διαχείρισης αέρα (AHU). Κατά τη σύγκριση των μηχανολογικών συστημάτων στις δυο περιπτώσεις παρατηρείται μια μείωση 4,01% της ετήσιας συνολικής κατανάλωσης η οποία αντιστοιχεί σε 911 kWh. Η κατανάλωση ενέργειας για ψύξη μειώθηκε κατά 72,4%. Συγκεκριμένα κατά του μήνες Ιούλιο και Αύγουστο παρατηρείται η μεγαλύτερη μείωση με -260kWh και -232kWh αντίστοιχα. (Διάγραμμα 11: Σύγκριση καταναλώσεων με αναβάθμιση των μηχανολογικών συστημάτων στο χώρο της βάρδιας)

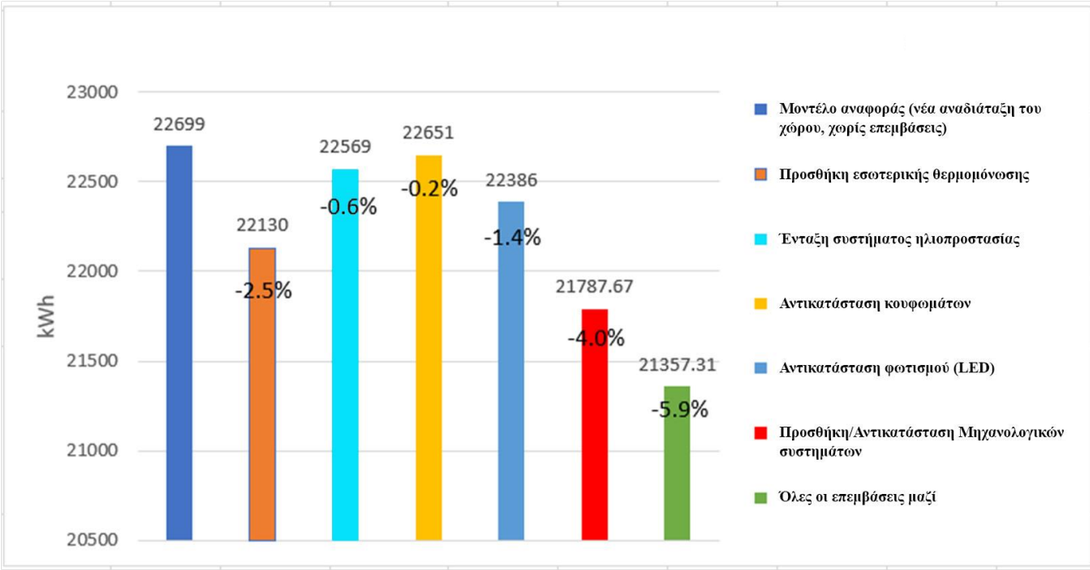


Διάγραμμα 11: Σύγκριση καταναλώσεων με αναβάθμιση των μηχανολογικών συστημάτων στο χώρο της βάρδιας

3.3.6. Σύγκριση κτηρίου με όλες τις ενεργειακές επεμβάσεις

Αφότου συγκρίθηκαν όλες οι επεμβάσεις στο κτήριο ξεχωριστά, παρατηρήθηκαν σημαντικές μειώσεις στις ενεργειακές ανάγκες που απαιτούνται για τη λειτουργεία του κτηρίου. Ακολούθως γίνεται μια ολοκληρωμένη σύγκριση με όλες τις προτεινόμενες επεμβάσεις μαζί. Από τη βαθμονόμηση του κτηρίου παρατηρείται ένα μεγάλο ποσοστό μείωσης της ηλεκτρικής ενέργειας κατά 5.9% το οποίο αντιστοιχεί σε 21357 kWh. (Διάγραμμα 12: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας προτεινόμενου κτηρίου)

Συγκεκριμένα η προσθήκη προσθήκη/ αντικατάσταση των Μηχανολογικών συστημάτων παρουσιάζει την μεγαλύτερη μείωση κατανάλωσης ενέργειας με ποσοστό -4,0% και ετήσια κατανάλωση 21357kWh. Ακολουθεί η προσθήκη εσωτερικής θερμομόνωσης με μείωση -2,5% και ετήσια κατανάλωση ενέργειας 22130kWh. Στην συνέχεια με μικρότερο ποσοστό μείωσης αλλά σημαντικό ακολουθεί η αντικατάσταση του φωτισμού με μείωση -1,4% που αντιστοιχεί με 22386kWh, η ένταξη συστήματος ηλιοπροστασίας με μείωση -0,6% με ετήσια κατανάλωση 22569kWh και τέλος- η αντικατάσταση των κουφωμάτων με μείωση -0,2% και ετήσια κατανάλωση ενέργειας 22651kWh.



Διάγραμμα 12: Ετήσια κατανάλωση ενέργειας προτεινόμενου κτηρίου

3.3.7 Χρήση ΦΒ

Με βάση την υφιστάμενη κατανάλωση του κτιρίου χωρίς την οποιαδήποτε αναβάθμιση του, εξετάστηκε η συνολική ελάχιστη εγκατεστημένη ισχύ 19.75 kW φωτοβολταϊκού συστήματος η οποία αντιστοιχεί σε 37 πλαίσια μονοκρυσταλλικού πυριτίου με ισχύ 535 W το κάθε πλαίσιο. Οι διαστάσεις του φωτοβολταϊκού πλαισίου είναι 2285 mm x 1134 mm και αποτελείται από 144 κελιά (cells) το καθένα. Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα εγκατασταθεί στη στέγη με νότιο προσανατολισμό και κλίση 30°, και θα καλύπτει 96m².

Το Φωτοβολταϊκό σύστημα εμπίπτει στο σχέδιο Net Billing και σύμφωνα με τον πωλητή, το φωτοβολταϊκό σύστημα με μέγιστη παραγωγή ίση με 1650 kWh/kWp μπορεί να παράγει ετησίως 32588 kWh, η οποία καλύπτει συνολικά το 11.3% από την συνολική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου. Επίσης εξετάστηκε η δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά μέσω της προσομοίωσης. Από τη προσομοίωση μπορεί να παρατηρηθεί η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά μήνα.

Λεπτομερείς ανάλυση των ενεργειακών επεμβάσεων ακολουθεί στο παράρτημα Παράρτημα Γ Π.Γ.3: Ενεργειακές επεμβάσεις.

Συμπεράσματα

Στόχος στο εν λόγω κεφάλαιο, ήταν η ενεργειακή αποτύπωση του υφιστάμενου κτηρίου και της πρότασης, όπου διεκπεραιώθηκε μέσω του προγράμματος δυναμικής προσομοίωσης Design Builder και του λογισμικού ενεργειακής προσομοίωσης κτηρίων Energy Plus. Μέσα από τις προσομοιώσεις, αρχικά έγινε βαθμονόμηση του κτηρίου σύμφωνα με τις πραγματικές τιμές, όπου προκύπτει ότι το υφιστάμενο κτήριο καταναλώνει 3114kW, με απόκλιση σφάλματος 1% από τις πραγματικές τιμές, όπου εμπίπτει εντός του ορίου αποδοχής σφάλματος (±3%) και αφορά τους δύο γραφειακούς χώρους. Έπειτα έγινε αναδιοργάνωση των χώρων, σύμφωνα με την πρόταση της ομάδας. Το κέλυφος και τα Η/Μ συστήματα μένουν ως έχουν από την υφιστάμενη χρήση και το κτήριο ορίζεται ως κτήριο αναφοράς. Η συνολική ετήσια κατανάλωση του κτηρίου αναφοράς ανέρχεται στις 22699 kWh η οποία κρίνεται ως φυσιολογική καθώς στο κτήριο έχει γίνει επέκταση των τετραγωνικών χρήσης κατά 1535 m². Σύμφωνα με το κτήριο αναφοράς, κάθε φορά γίνεται προσθήκη μόνο μίας από τις ενεργειακές επεμβάσεις, εξετάζεται μεμονωμένα με τις καταναλώσεις που προκύπτουν και συγκρίνεται με τις καταναλώσεις του κτηρίου αναφοράς. Αρχικά η πρώτη παραμετρική επέμβαση που εξετάστηκε αφορούσε την τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης του κτηρίου. Η συνολική ετήσια κατανάλωση με την προσθήκη θερμομόνωσης παρουσιάζει μία μείωση γύρω στο 2.5% και ανέρχεται στις 22130 kWh. Στην συνέχεια προτείνεται τοποθέτηση εξωτερικού συστήματος ηλιοπροστασίας. Συγκεκριμένα προτείνεται τοποθέτηση κάθετων ξύλινων περσίδων μεγέθους 1300 mm x 120 mm x 20mm στα ανοίγματα, οι οποίες διατάσσονται στις 45° στο Βορρά για να αποκόπτουν τον ανεπιθύμητο ήλιο του Ιουνίου. Από την εν λόγω επέμβαση προκύπτει μία μείωση κατανάλωσης ενέργειας 0.57%, που αντιστοιχεί με ετήσια κατανάλωση ενέργειας 22569 kWh. Η επόμενη επέμβαση αφορά την αντικατάσταση κουφωμάτων με διπλούς ενεργειακά, βελτιωμένους υαλοπίνακες 6mm γυαλί, 13mm διάκενο αέρα, επίστρωση low-e στην θέση 2 και αλουμινένιο πλαίσιο με θερμοδιακοπή. Με την αντικατάσταση των κουφωμάτων παρουσιάζεται μία μικρή μείωση της κατανάλωσης ενέργειας 0.2%, με συνολική ετήσια κατανάλωση 22651 kWh. Επόμενη επέμβαση που προτείνεται είναι η αντικατάσταση φωτιστικών συστημάτων με λαμπτήρες τύπου LED, όπου προκύπτει μία μείωση 1.24% που αντιστοιχεί με 22386 kWh και αναβάθμιση του μηχανολογικού συστήματος που παρατηρείται μία πτώση 4.01% που αντιστοιχεί σε 21787 kWh. Τέλος προστέθηκαν όλες οι επεμβάσεις μαζί, για συνολική αξιολόγηση του ενεργειακού αποτυπώματος του κτηρίου. Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας με όλες τι επεμβάσεις μαζί ανέρχεται στις 21357 kWh, όπου αντιστοιχεί σε μείωση 5.9%. Αφού αξιολογήθηκαν όλες οι επεμβάσεις μαζί, έπειτα προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος. Συγκεκριμένα προτείνεται εγκατάσταση 37 πλαισίων μονοκρυσταλλικού πυριτίου με ισχύ 535 W το κάθε πλαίσιο. Η ετήσια παραγωγή του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι 21434kWh, όπου καλύπτει συνολικά το 20% της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης του κτηρίου.

Ως εκ τούτου, καταλήγοντας, όλες οι ενεργειακές και λειτουργικές επεμβάσεις που προτείνει η ομάδα μελέτης, συνεισφέρουν στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας το κτηρίου, και κατ΄επέκταση στην αύξηση θερμικής άνεσης των ατόμων εντός του κτηρίου.

Κεφάλαιο 4: Τεχνοοικονομική μελέτη προτεινόμενων επεμβάσεων

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναλύεται η τεχνοοικονομική μελέτη της ενεργειακής και λειτουργικής αναβάθμισης του κτηρίου σύμφωνα με τις προσφορές που συλλέχθηκαν για την κάθε επέμβαση. Συγκεκριμένα υπολογίζεται το κόστος ενεργειακών επεμβάσεων όπως η εγκατάσταση θερμομόνωσης, αντικατάσταση υαλοπινάκων/κουφωμάτων, προσθήκη συστήματος ηλιοπροστασίας, φωτιστικά συστήματα και μηχανολογικά συστήματα καθώς επίσης και όλων των λειτουργικών επεμβάσεων που κρίθηκαν αναγκαίες όπως, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, προσθήκη κήπων βροχής, αντικατάσταση ασφάλτινου οδοστρώματος με διαπερατό πάτωμα, προσθήκη παταριού, αναδιάταξη των χώρων των γραφείων, αντικατάσταση του εσωτερικού πατώματος και προσθήκη αμφιθεάτρου. Τέλος συνοψίζεται το ολικό κόστος όλων των επεμβάσεων. Στόχος της τεχνοοικονομικής μελέτης είναι ο υπολογισμός του αρχικού κόστους της κάθε επέμβασης, λαμβάνοντας υπόψη και τα μελλοντικά τυχόν κόστη για συντήρηση, αντικατάσταση ή αποξήλωση των επεμβάσεων με το πέρας του κύκλου ζωής τους να ορίζεται στα 30 χρόνια.

4.1 Μεθοδολογία προσέγγισης

Συγκεκριμένα, ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής (LCCA) της κάθε επένδυσης για τα 30 χρόνια ζωής τους.

Το κόστος κύκλου ζωής (Life Cycle Costing) είναι μια οικονομική ανάλυση που χρησιμοποιείται στην επιλογή εναλλακτικών λύσεων, που επηρεάζουν το τρέχων και μελλοντικό κόστος.

Για τον υπολογισμό του LCCA λήφθηκαν υπόψη το αρχικό κόστος, το κόστος συντήρησης, το κόστος ενέργειας, το κόστος αντικατάστασης, και το προεξοφλητικό επιτόκιο το οποίο ήταν σταθερό 4%.

Ως αρχικό κόστος ορίστηκε το κόστος όπου λήφθηκε μετά από εκπόνηση προσφοράς που ζήτησε η ομάδα μελέτης από αρμόδιες εταιρείες. Το αρχικό κόστος αφορά την αγορά και εγκατάσταση της κάθε επέμβασης από εξειδικευμένο προσωπικό. Κόστος συντήρησης και κόστος ενέργειας είναι το μελλοντικό κόστος που χρειάζεται ετησίως η κάθε επέμβαση. Κόστος αντικατάστασης ορίζεται το ποσό όπου με την συμπλήρωση του κύκλου ζωής της επέμβασης εκτιμάται ότι θα στοιχίσει για αντικατάσταση/ ανακύκλωση/ καταστροφή. Το προεξοφλητικό επιτόκιο ορίζεται ως το επιτόκιο αναγωγής όπου υπολογίζεται η παρούσα αξία ενός μελλοντικού ποσού και καθίσταται αναγκαίο για την λήψη αποφάσεων για υλοποίηση επενδύσεων.

Σκοπός της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής (LCCA) είναι η εκτίμηση του συνολικού κόστους των επιλογών του έργου και στη συνέχεια η επιλογή των σχεδίων που μπορούν να εξασφαλίσουν τη

δυνατότητα παροχής της συνολικής χαμηλότερης σταθερά κόστους, ανάλογα με τη λειτουργία και την ποιότητα της κάθε επέμβασης στο κτήριο. Επίσης, η ανάλυση κόστους κύκλου ζωής σταθμίζει κατάλληλα τα χρήματα που δαπανώνται σήμερα σε σύγκριση με τα χρήματα που δαπανώνται στο μέλλον.

4.2 Κόστος Επεμβάσεων

Πιο κάτω (Πίνακας 2: Κόστος επεμβάσεων), παρουσιάζεται το κόστος που συλλέχθηκε για την κάθε ενεργειακή επέμβαση στο κτήριο τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την τεχνοοικονομική μελέτη. Κάθε επέμβαση εξετάστηκε μεμονωμένα σύμφωνα με την ανάλυση κόστους κύκλου ζωής.

Πίνακας 2: Κόστος επεμβάσεων

Επεμβάσεις	€/μονάδα	Συνολική μονάδα	Συνολικό Κόστος (€)	Κόστος κύκλου ζωής [LCCA] (€)
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	30 €/m²	980 m²	29400	-43821
ΞΥΛΙΝΕΣ ΠΕΡΣΙΔΕΣ	500 €/m²	315 m²	157500	-165992
ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ	260 €/m²	930 m²	240000	-241709
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	Heat Pump	86000	131000	-709929
	AHU	45000		
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	1250 €/kW	20 Kw	25000	73503
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	/	688 Watt	1294	
ΚΗΠΟΙ ΒΡΟΧΗΣ	/	/	29000	-39375
ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟ ΠΑΤΩΜΑ	/	/	162000	-162000
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΤΑΡΙΟΥ	1220 €/m²	358 m²	436800	-444001
ΧΩΡΟΙ ΓΡΑΦΕΙΩΝ	/	/	90000	-91118
ΝΕΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΑΤΩΜΑ - ΔΑΠΕΔΟ	55 €/m²	2520 m²	140000	-141666
ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ	492 €/m²	250 m²	123000	-124729
		Σύνολο	1564994	-2132363

4.3 Τεχνοοικονομική Μελέτη Θερμομόνωσης

Για τη τεχνοοικονομική μελέτη που έγινε για τη θερμομόνωση λήφθηκαν υπόψιν οι παράμετροι όπως φαίνονται στο πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 3: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής θερμομόνωσης) . Συγκεκριμένα προτείνεται προσθήκη θερμομόνωσης εσωτερικά του κτηρίου, από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 80mm, όπου θα επικαλυφθεί με πλαστικό πλέγμα και επίχρισμα. Από τη μελέτη διαπιστώθηκε ότι το συνολικό κόστος -€29400 μαζί με το κόστος συντήρησης της θερμομόνωσης θα έχει συνολικό κόστος κύκλου ζωής γύρω στις -€43821 για 30 χρόνια.

Πίνακας 3: Παραμέτροι κόστους κύκλου ζωής θερμομόνωσης

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Θερμομόνωσης		
Κόστος	29400	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	5000	€/ανα 5 χρόνια

4.4 Τεχνοοικονομική Μελέτη Υαλοπινάκων / Κουφωμάτων

Τα στοιχεία στον πιο κάτω πίνακα (Πίνακας 4: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής κουφωμάτων), χρησιμοποιήθηκαν για την τεχνοοικονομική μελέτη της αντικατάστασης των υαλοπινάκων και κουφωμάτων. Σύμφωνα με τη μελέτη υπολογίζοντας το LCCA του αρχικού κόστους και του κόστους συντήρησης για 30 χρόνια η επένδυση θα έχει κόστος κύκλου ζωής -€ 241709. Για τον υπολογισμό του κόστους κύκλου ζωής των κουφωμάτων/υαλοπινάκων, λήφθηκαν υπόψη τα χαρακτηριστικά που προτείνει η ομάδα εργασίας, όπως προαναφέρθηκαν στο μέρος ΄΄Β.1.β Αντικατάσταση κουφωμάτων΄΄

Πίνακας 4: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής κουφωμάτων

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Κουφωμάτων		
Κόστος	240000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	500	€/5χρονια

4.5 Τεχνοοικονομική Μελέτη Εξωτερικών Περσίδων

Σύμφωνα με την τεχνοοικονομική μελέτη που εκτελέστηκε για τις εξωτερικές περσίδες το κόστος της επένδυσης είναι -€ 157500 και το κόστος συντήρησης -€ 500 το χρόνο θα έχουν συνολικό κόστος ζωής για 30 χρόνια -€ 165992.

Πίνακας 5: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Εξωτερικών περσίδων

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Εξωτερικών Περσίδων		
Κόστος	157500	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	500	€

4.6 Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτιστικών Συστημάτων

Για την τεχνοοικονομική μελέτη της ενεργειακής αναβάθμισης των ενεργοβόρων συμβατικών λαμπτήρων προτείνεται η αντικατάσταση τους, με λαμπτήρες LED και εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού με αισθητήρες φωτισμού, όπου λήφθηκαν υπόψη το συνολικό κόστος της επένδυσης € 4000, το κόστος αντικατάστασης των λαμπτήρων LED € 200 κάθε 5 χρόνια, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας 0.21 €/kWh και η αύξηση αξίας πώλησης του ηλεκτρισμού κατά 1.5% κάθε 2 χρόνια. Από τον υπολογισμό διαπιστώθηκε ότι το κόστος κύκλου ζωής της επένδυσης ανέρχεται στις -€ 41524 για 30 χρόνια.

Πίνακας 6: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής φωτιστικών συστημάτων

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Φωτιστικών Συστημάτων		
Συνολική Ισχύ λαμπτήρων LED	1294	W
Αρχικός Κόστος	4000	€
Κόστος αντικατάστασης	200	€/5 χρόνια
Κόστος Η/Ε ανα kWh	0.21	€/kWh
Συνολική κατανάλωση Ηλεκ. Ενερ. Λαμπτήρων LED	9347.00	kWh
Συνολικό κόστος κατανάλωσης Η/Ε LED	1962.87	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Υπολλειματική Αξία	0	€
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Αύξηση Αξίας Πώλησης Ηλεκτρισμού	1.50%	% ανα 2 έτοι

Πίνακας 7: Στοιχεία φωτισμού

Στοιχεία Φωτισμού					
Αριθμός Λαμπτήρων	Watt για το κάθε λαμπτήρα	Συνολικά Watt Υφιστάμενου	Watt καινούργιων λαμπτήρων LED	Τιμή ανα λαμπτήρων (€)	Συνολική τιμή λαμπτηρων LED (€)
2	30	60	30	8	16
4	18	72	36	8	32
12	30	360	180	8	96
4	250	1000	125	15	60
6	30	180	90	8	48
7	18	126	15	2	14
2	30	60	30	8	16
4	400	1600	200	15	60
32	18	576	288	8	256
6	400	2400	300	15	90
	TOTAL	6434	1294		688

4.7 Τεχνοοικονομική Μελέτη Μηχανολογικών Συστημάτων

Κατά την τεχνοοικονομική μελέτη των μηχανολογικών συστημάτων λήφθηκαν υπόψη το αρχικό κόστος € 131000, το κόστος συντήρησης 2000 € για κάθε χρόνο, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ανά kWh το οποίο προκύπτει από το πηλίκο της συνολικής κατανάλωσης του κτηρίου με τις συνολικές ώρες λειτουργίας τον χρόνο το οποίο ισούται με 0.21€/kWh. Επίσης, λήφθηκαν υπόψη η αύξηση αξία πώλησης του ηλεκτρισμού κατά 1.5% κάθε 2 χρόνια. Από την ανάλυση των πιο πάνω παραμέτρων, το κόστος κύκλου ζωής ανέρχεται στις -€ 709929 για 30 χρόνια.

Πίνακας 8: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Μηχανολογικών συστημάτων

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Μηχανολογικών Συστημάτων		
Κόστος	131000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	15	Χρόνια
Κόστος Η/Ε ανα kWh	0.21	€/kWh
Κόστος συντήρησης	2000	€/Χρόνο
Κατανάλωση Ηλεκτ. Ενέρ. Κτιρίου με Μηχαν. Συστ.	137707	kWh
Αύξηση Αξίας Πώλησης Ηλεκτρισμού	1.50%	% ανα 2 έτοι

4.8 Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτοβολταϊκών

Στον πιο κάτω πίνακα, (Πίνακας 9: Φωτοβολταϊκό σύστημα), φαίνονται οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για την τεχνοοικονομική μελέτη της εγκατάστασης 37 φωτοβολταϊκών πλαισίων με συνολική ισχύ 19.75 kW. Για τη μελέτη λήφθηκαν υπόψη το αρχικό κόστος της επένδυσης € 25000, το κόστος συντήρησης ανά χρόνο € 300, το κόστος αντικατάστασης του μετατροπέα € 3000 ανά 15 χρόνια και το κόστος αξίας πώλησης του ηλεκτρισμού η οποία διαφοροποιείται κάθε χρόνο με ποσοστό μείωσης ηλεκτροπαραγωγής κατά 0.5% το χρόνο. Η αξία πώλησης του ηλεκτρισμού καθορίζεται από το γινόμενο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά και της αξίας πώλησης του ηλεκτρισμού (0.21 €/kWh) η οποία έχει αύξηση κατά 1.5% κάθε 2 χρόνια. Λαμβάνοντας υπόψη τις πιο πάνω παραμέτρους το κόστος κύκλου ζωής των φωτοβολταϊκών είναι + € 73502.

Πίνακας 9: Φωτοβολταϊκό σύστημα

Net billing Monocrystalline 19.75 kWp		
Συνολική Ισχύ Φ/Β	19.75	kW
Κόστος	25000	€
Κόστος συντήρησης ανα χρόνο	300	€
Κόστος αντικατάστασης Inverter στα 10 χρόνια	3000	€
Παραγωγή Η/Ε ανά kW	1650	kWh/kWp
Παραγωγή ανά έτος	32588	kWh
Κόστος Η/Ε ανα kWh	0.21	€/kWh
Κέρδος	6843	€
Τιμή πώλησης Η/Ε	0.085	€/kWh
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Αύξηση Αξίας Πώλησης Ηλεκτρισμού	1.50%	% ανα 2 έτοι
Συντελεστής Μείωσης Ηλεκτροπαραγωγής	0.5	% per year
Υπολλειματική Αξία	-150	€
Διάρκεια Ζωής	25	Χρόνια
Αποδοτικότητα Μονάδας ΦΒ	20.6	%

4.9 Τεχνοοικονομική Μελέτη Κήπων Βροχής

Το συνολικό αρχικό κόστος για την τοποθέτηση κήπων βροχής ανέρχεται περίπου στις € 29000. Με βάση τη μέθοδο LCCA με το πέρας των 30 χρόνων το κόστος του κτιρίου ανέρχεται στις -€ 39375.

Πίνακας 10: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής Κήπων βροχής

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής κήπων βροχής		
Κόστος	29000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	600	€/χρονο

4.10 Τεχνοοικονομική Μελέτη Διαπερατού Πατώματος

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο συνολικό κόστος του διαπερατού πατώματος. Σε αυτή τη περίπτωση δεν υπάρχει κόστος συντήρησης επομένως το συνολικό κόστος ισούται με το κόστος κύκλου ζωής το οποίο ανέρχεται στις -€ 162000.

Πίνακας 11: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής εξωτερικού διαπερατού πατώματος

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής εξωτερικού πατώματος		
Κόστος	162000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	/	/

4.11 Τεχνοοικονομική Μελέτη Παταριού

Στους υπολογισμούς τις τεχνοοικονομικής μελέτης του παταριού συμπεριλήφθηκε το αρχικό κόστος που ανέρχεται στις € 436800 και το κόστος συντήρησης στις € 5000 ανά 10 χρόνια. Με την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής των 30 χρόνων το πατάρι θα κοστίσει συνολικά -€ 444000.

Πίνακας 12: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής παταριού

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής παταριού		
Κόστος	436800	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	5000	€/10 χρόνια

4.12 Τεχνοοικονομική Μελέτη Χώρων Γραφείων

Το κόστος που στοιχίζει για την αναδιάταξή στο χώρο των γραφείων είναι € 90000 και με το πέρας του κύκλου ζωής τους, περιλαμβανομένου και του κόστους συντήρησης 300 € ανά 5 χρόνια το συνολικό κόστος ανέρχεται στις -€ 91117.

Πίνακας 13: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής αναδιαμόρφωσης γραφείων

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής γραφείων		
Κόστος	90000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	300	€/5 χρόνια

4.13 Τεχνοοικονομική Μελέτη Αντικατάστασης Εσωτερικού Πατώματος

Για τεχνοοικονομική ανάλυση της αντικατάστασης του εσωτερικού πατώματος λήφθηκε υπόψη το αρχικό κόστος όπου ανέρχεται στης €140000 και το κόστος συντήρησης το οποίο κοστίζει € 3000 κάθε 15 χρόνια. Με βάση των πιο πάνω παραμέτρων το συνολικό κόστος κύκλου ζωής του εσωτερικού πατώματος ανέρχεται στις -€ 141665.

Πίνακας 14: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής εσωτερικού πατώματος-δάπεδο

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής εσωτερικού πατώματος - δάπεδο		
Κόστος	-140000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	3000	€/15χρόνια

4.14 Τεχνοοικονομική Μελέτη Αντικατάστασης Αμφιθέατρου

Το αρχικό κόστος κατασκευής του αμφιθεάτρου στη αίθουσα διαλέξεων ανέρχεται στις € 123000 και θα χρειάζεται κάθε χρόνο ένα μικρό πόσο κόστους συντήρησης γύρω στα €100.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω το κόστος κύκλου ζωής του αμφιθεάτρου για 30 χρόνια θα κοστίσει -€ 124729.

Πίνακας 15: Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής αμφιθεάτρου

Παράμετροι κόστους κύκλου ζωής αμφιθεάτρου		
Κόστος	-123000	€
Προεξοφλητικό Επιτόκιο	4%	%
Διάρκεια Ζωής	30	Χρόνια
Κόστος Συντήρησης	100	€/χρόνια

4.15 Σύνοψη Τεχνοοικονομικής Μελέτης Ενεργειακών Επεμβάσεων

Στόχος της τεχνοοικονομικής μελέτης ήταν να μελετηθεί κατά πόσο οι προτεινόμενες επεμβάσεις είναι αποδοτικές και ποιες από αυτές αποσβένονται με βάση την διάρκεια ζωής κα την εξοικονόμηση ενέργειας που θα προσφέρουν. Για την εκπόνηση της τεχνοοικονομικής μελέτης, ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής (LCCA) της κάθε επένδυσης για τα 30 χρόνια ζωής τους.

Συνοψίζοντας όλες τις ενεργειακές παρεμβάσεις, συμπεραίνεται ότι το συνολικό κόστος των επενδύσεων ανέρχεται στις € 1,564,994 ενώ το συνολικό κόστος κύκλου ζωής για 30 χρόνια αντιπροσωπεύει μία

αύξηση 36% το οποίο ισούται με € 2,132,363. Από τη τεχνοοικονομική μελέτη παρατηρήθηκε ότι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η μόνη κερδοφόρα επένδυση καθώς το αρχικό κόστος € 25000 θα αποσβεστεί, έχοντας συνολικό κέρδος € 73502 στα 25 χρόνια κύκλου ζωής. Οι υπόλοιπες επενδύσεις καθορίζονται ως μη κερδοφόρες καθώς έχουν αρνητική τιμή με τη εγκατάσταση καινούργιων μηχανολογικών συστημάτων να είναι η πιο δαπανηρή επένδυση με συνολικό κόστος κύκλου ζωής € 709929.

Λεπτομερείς ανάλυση της τεχνοοικονομικής μελέτης ακολουθεί στο παράρτημα Παράρτημα Γ Π.Γ.4: Τεχνοοικονομική μελέτη

Κεφάλαιο Ε: Σύνοψη εργασίας

Η παρούσα μελέτη στοχεύει στη διερεύνηση της ενεργειακής και λειτουργικής αναβάθμισης του κτηρίου του τμήματος ηλεκτρομηχανολογικών υπηρεσιών στη Λευκωσία.

Συνοψίζοντας, μέσα από την κλιματική ανάλυση, την έρευνα πεδίου, την αποτύπωση του υφιστάμενου χώρου, την χωρική ανακατανομή των επιμέρους λειτουργικών χώρων του κτηρίου και τη δυναμική προσομοίωση της υφιστάμενης και τελικής κατάστασης του κτηρίου μελέτης με τις προτεινόμενες επεμβάσεις διεξάχθηκαν τα συμπεράσματα και τα ποσοτικά αποτελέσματα μελέτης.

Στη μελέτη αυτή αναπτύχθηκε μια χωρική κατανομή των επιμέρους λειτουργικών χώρων του κτηρίου και μια ιδέα για την ανανέωση του κτηρίου. Επίσης, αναπτύχθηκαν προτάσεις αναβάθμισης του κτηρίου όπως η ενεργειακή αναβάθμιση, με χρήση παθητικών και ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, η συντήρηση και ενίσχυση του κελύφους και οι παρεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου. Κατά την ανάλυση και αξιολόγηση του υφιστάμενου κτηρίου πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στο χώρο του τμήματος ηλεκτρομηχανολογικών υπηρεσιών. Η μοντελοποίηση του κτηρίου και η προσομοίωση κάθε παρέμβασης για την ενεργειακή αναβάθμιση του, έγινε με τη χρήση του εργαλείου δυναμικής προσομοίωσης ενέργειας EnergyPlus και του λογισμικού Design Builder. Κάθε προτεινόμενη παρέμβαση επιφέρει σημαντικές μειώσεις στις ενεργειακές απαιτήσεις, που απαιτούνται για τη λειτουργία του κτηρίου. Συγκεκριμένα, η τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης έχει θετικά αποτελέσματα, καθώς παρατηρείται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 2,5%. Η αντικατάσταση των υαλοπινάκων και η τοποθέτηση εξωτερικών περσίδων δεν επιφέρει σημαντική μείωση με εξοικονόμηση κάτω του 1%. Όταν αναβαθμίζετε το ηλεκτρικό σύστημα προσθέτοντας LED και σύστημα αυτοματισμού για τον έλεγχο των φώτων, υπάρχει μείωση 3,23% στην κατανάλωση ενέργειας. Σε περίπτωση αναβάθμισης των μηχανολογικών συστημάτων υπάρχει μεγαλύτερη μείωση σε σχέση με άλλες παρεμβάσεις που αντιστοιχεί σε 4%. Η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού συστήματος καλύπτει το 20% της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου που ισούται με 22590 kWh. Στη συνέχεια, υπολογίζοντας τη συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας του προτεινόμενου κτηρίου λαμβάνοντας υπόψη όλες τις ενεργειακές παρεμβάσεις συμπεριλαμβανομένου του φωτοβολταϊκού συστήματος, το προτεινόμενο κτήριο έχει συνολική μείωση 25%. Επομένως, μέσω της αξιολόγησης παρατηρείται ότι με την εφαρμογή όλων των ενεργειακών παρεμβάσεων στο προτεινόμενο κτήριο θα μειωθεί σημαντικά η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας.

Τέλος, μέσω της τεχνοοικονομικής μελέτης με τη μέθοδο του κόστους κύκλου ζωής στα 30 χρόνια για κάθε παρέμβαση, παρατηρείται αρχικό κόστος επένδυσης 1.565.994 € και συνολικό κόστος κύκλου ζωής 2.132.363 €.

Βιβλιογραφία

[1]*Eservices.Dls.Moi.Gov.Cy* 2021.

[2]Mcw.Gov.Cy 2021.

[3]Gaisma 2021.

[4] 7. Weather, 1. Weather, W. Today, W. Maps, W. (legacy), M. Ensemble, S. Forecast, O. Sports, S. Surf, A. Seeing, A. Pollen, S. Sounding, M. TAF, M. AGRO, S. Windows, S. Windows, S. Trafficability, H. Climate, C. Change, C. (modelled), C. (observed), S. Verification, W. Archive, C. Comparison, P. Overview, D. Download, E. Download, Y. Comparison, W. Rose, R. Assessment, W. API+, P. Overview, F. API, C. Climate, &. App, &. App, W. Map, W. 3h, W. Day, W. Seeing, W. News, Meteoblue 2021.

[5]Eservices.Dls.Moi.Gov.Cy 2021.

[6]Andrewmarsh.Com 2021.

[7] C. Nicosia, a. Nicosia, En.Climate-Data.Org 2021.

[8]Σύστημα Εξαερισμού Εξαερισμός | Daikin (daikineurope.com)

[9]Σύστημα ψύξης/θέρμανσης Ψύκτες και εξοπλισμός κυκλώματος αέρα | Daikin (daikineurope.com)

[10]Μονάδα Φιλτραρίσματος Μεγάλων μηχανημάτων Plasma-Jet TrueCut 3060 H - Plasma Cutting Machines - KNUTH

[11]Φορητό σύστημα φιλτραρίσματος) Weld smoke collectors | Weld Fume Exhaust Systems | Extraction arms (systech-design.com)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡΧ-01 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΟΨΗ

ΑΡΧ-02 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΟΨΕΙΣ

ΑΡΧ-03 ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΑΡΧ-04 ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΑΡΧ-05 ΟΨΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΑΡΧ-06 ΤΟΜΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΗΜΥ ΣΥΜΒΟΛΑ

ΗΜΥ-01 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΗΜΥ-02 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-03 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΙΖΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΗΜΥ-04 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΙΖΩΝ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-05 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΗΜΥ-06 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-07 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΞΟΔΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΗΜΥ-08 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΜΙΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΟΣΗ ΔΥΚΤΙΑ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

ΗΜΥ-09 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΜΙΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΟΣΗ ΔΥΚΤΙΑ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-10 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

ΗΜΥ-11 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

ΗΜΥ-12 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

ΗΜΥ-13 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-A

ΗΜΥ-14 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-B

ΗΜΥ-15 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-C

ΗΜΥ-16 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-E

ΜΜΚ-01 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟ

ΜΜΚ-02 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΜΜΚ-03 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΚΟΝΗΣ

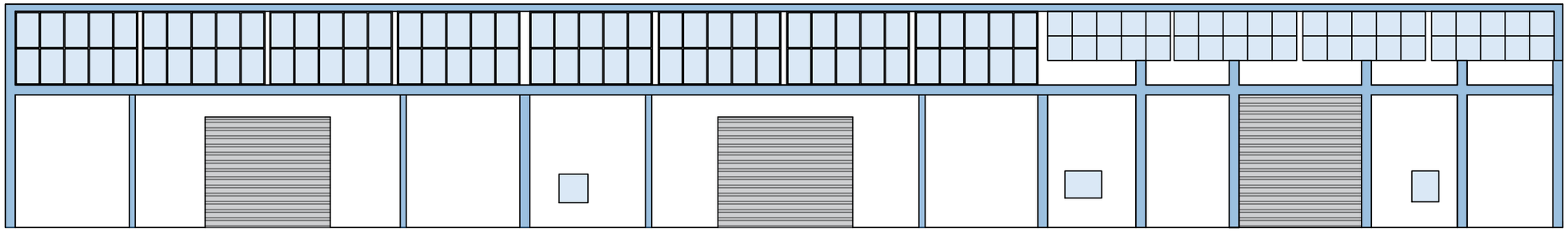
ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ 1-4 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΗΜΥ

ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ 5-8 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΗΜΥ

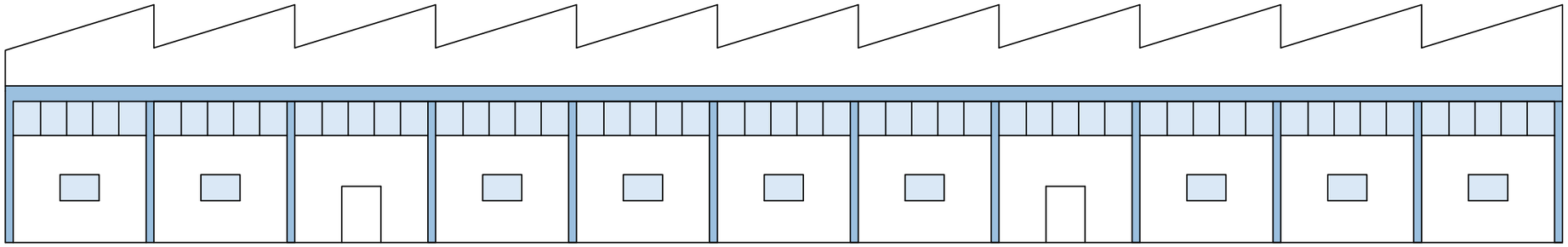
Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

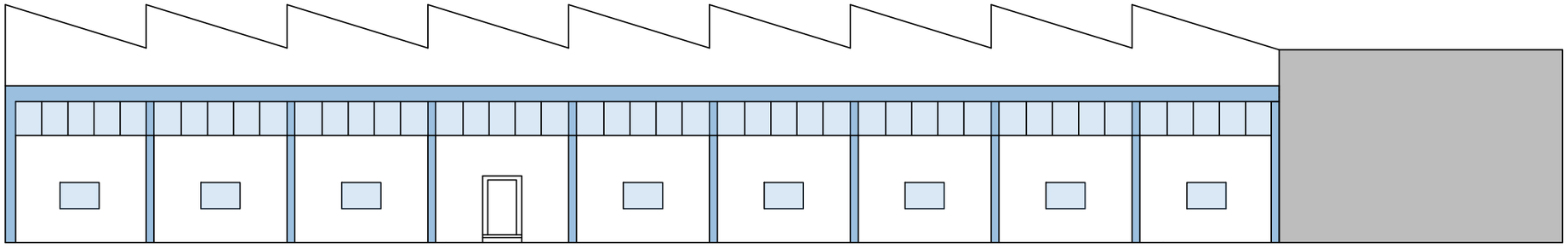
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Παννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κασπάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τιτλος Κάτοψη	
κλιμ. 1:200 ημερ. 05/2022	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-01



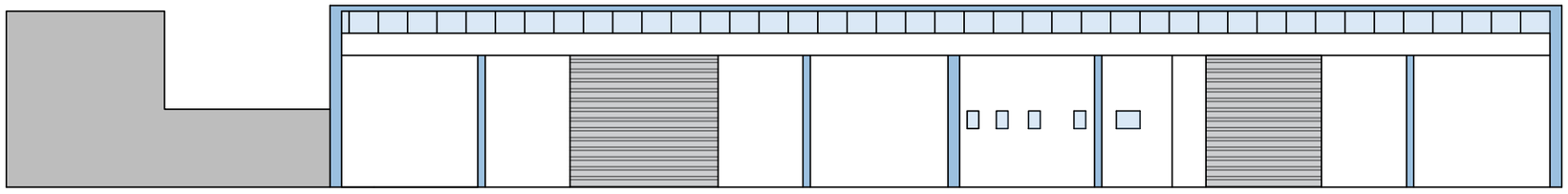
ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

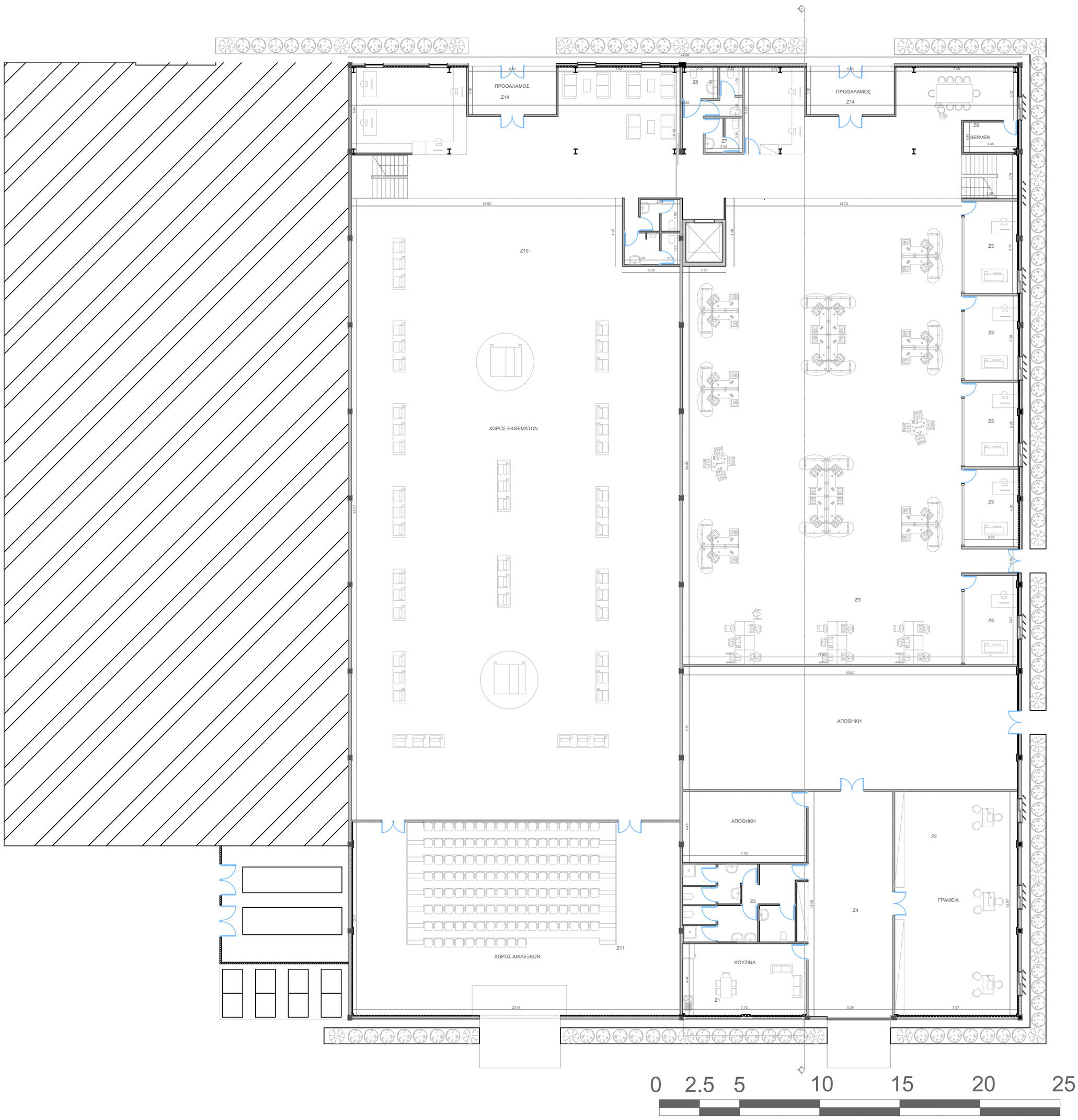


ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

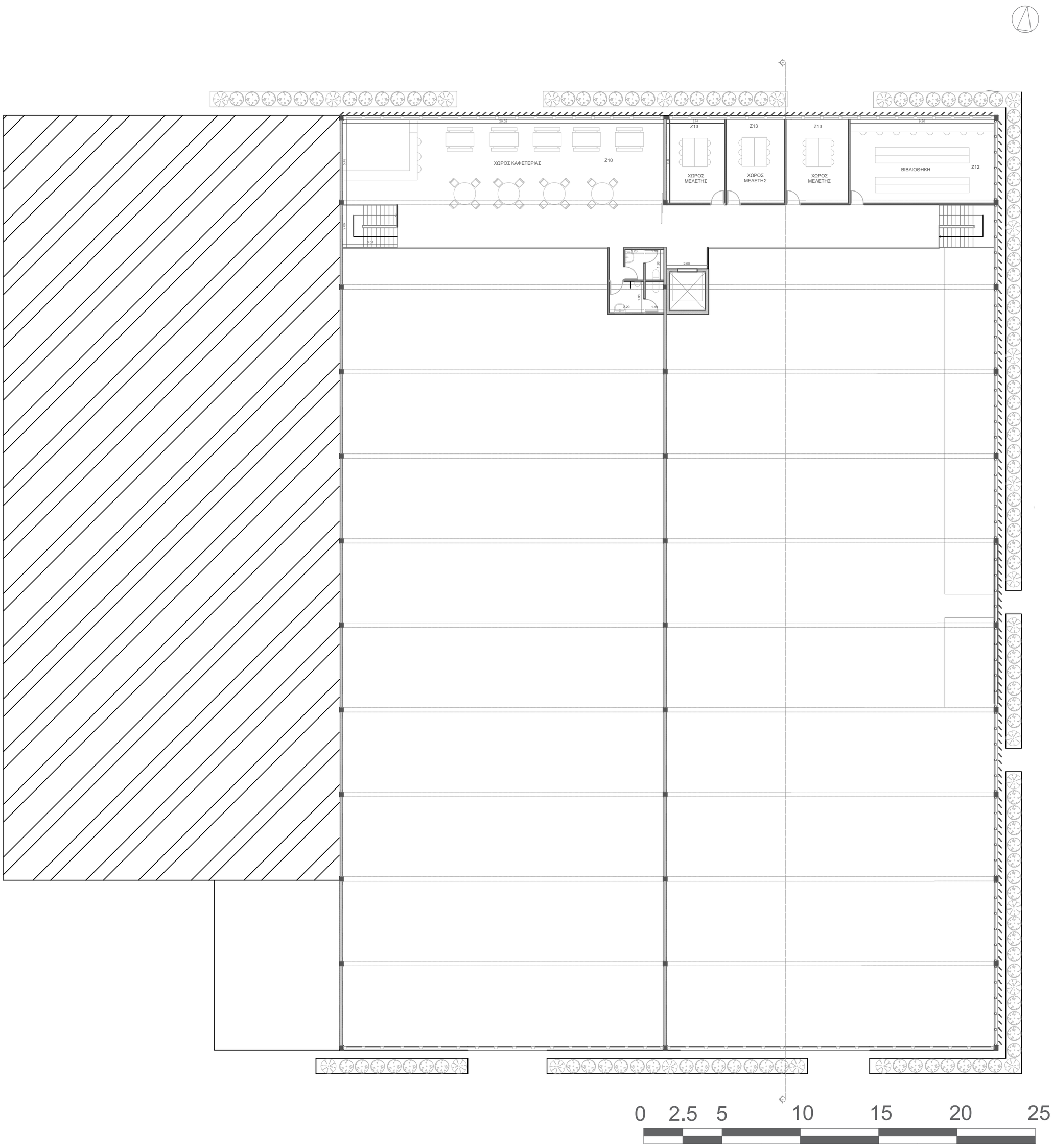
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τιτλος **Υφιστάμενες Όψεις Κτηρίου**	
κλιμ. 1:200	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-02
ημερ. 05/2022	



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

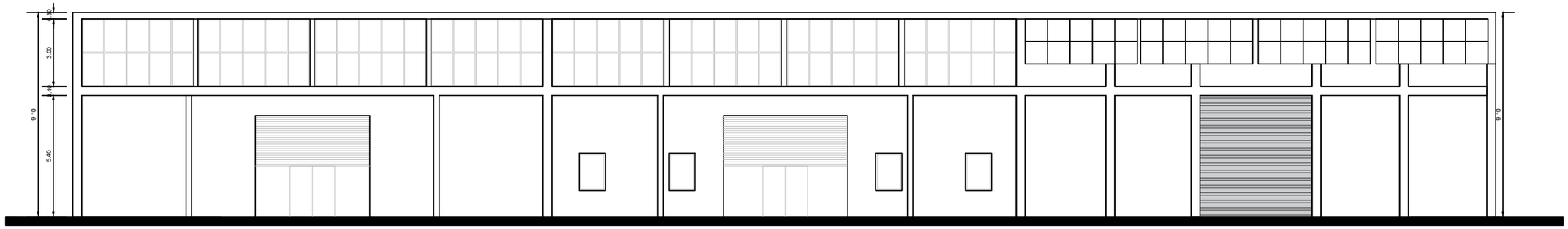
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Παννικού (ΗΜΥ) Τάσος Καστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τιτλος **Κάτοψη Ισογείου (Πρόταση)**	
κλιμ. 1:200	αρ. σχεδ.
ημερ. 05/2022	ΑΡΧ-03



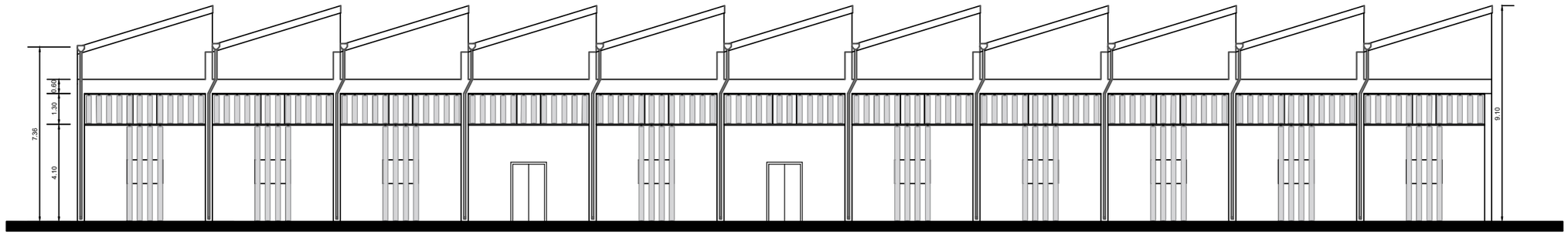
Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

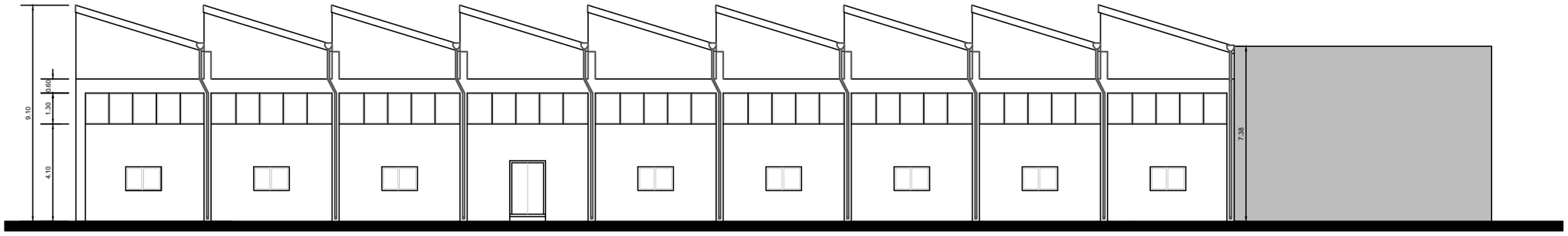
έργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Παννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τίτλος **Κάτοψη Ορόφου (Πρόταση)**	
κλιμ. 1:200	αρ. σχεδ. APX-04
ημερ. 05/2022	



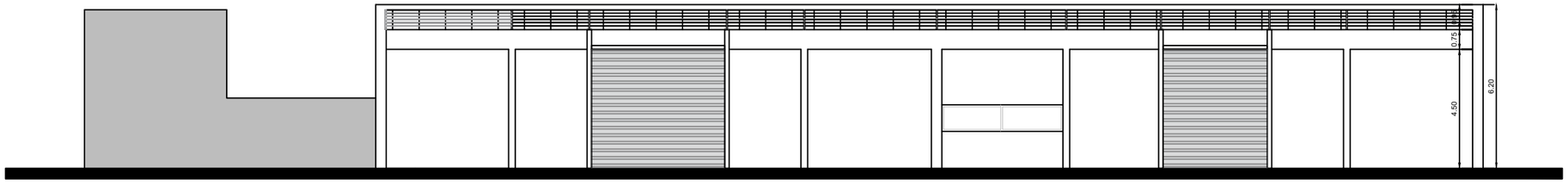
ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



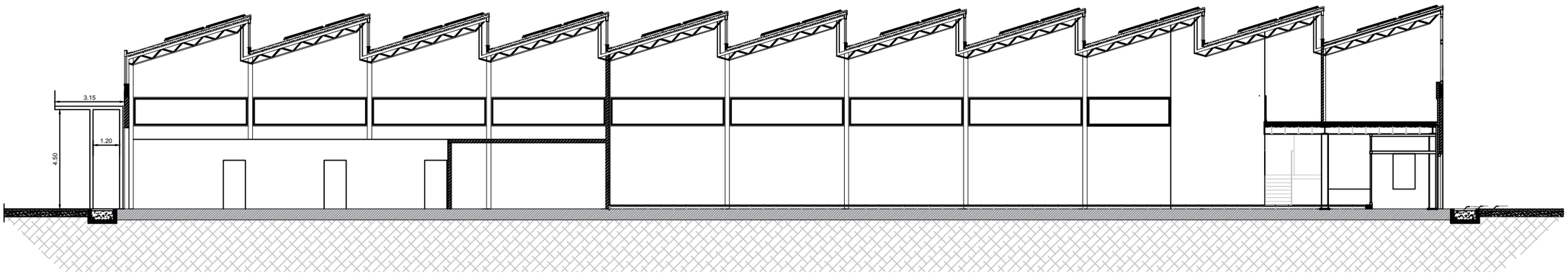
ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τίτλος **Όψεις Κτηρίου (Πρόταση)**	
κλιμ. 1:200	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-05
ημερ. 05/2022	



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τίτλος **Τομή ΑΆ Κτηρίου**	
κλιμ. 1:200	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-06
ημερ. 05/2022	

SYMBOLS LIST

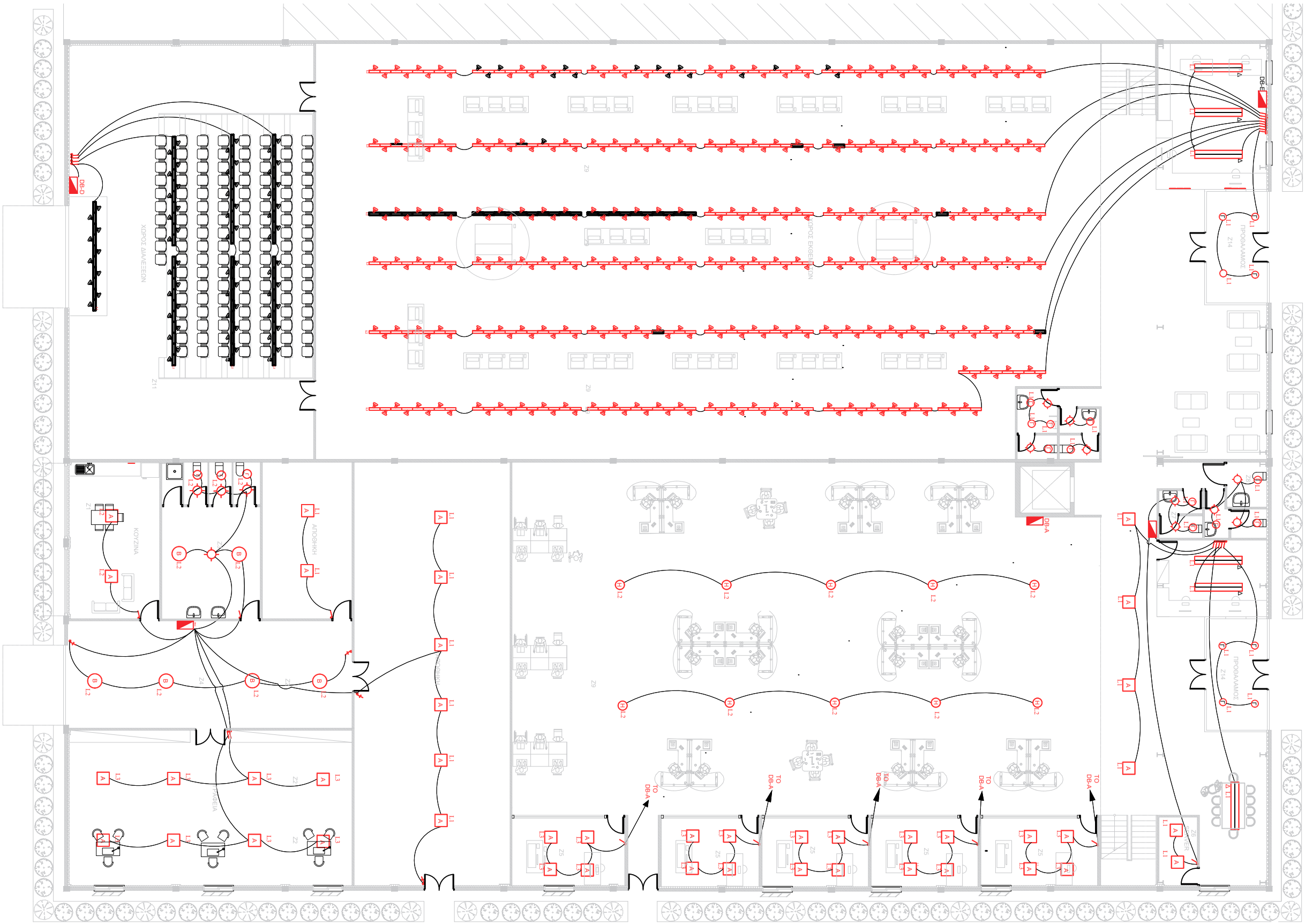
	LIGHTING POINT		T.V. SOCKET OUTLET (AERIAL)
	WALL TYPE LIGHTING POINT		MELODY BELL
	FLUORESCENT TUBE 1.2m 40w		DOOR BELL BUTTON
	FLOOR LIGHTING		VENTILATION FAN
	WALL LIGHTING POINT – XELONA TYPE		AIR–CONDITION PROVISION
	LIGHTING SWITCH (1 GANG, 1 WAY)		AIR–CONDITION COMPRESOR PROVISION
	LIGHTING SWITCH (1 GANG, 2 WAYS)		D/POLE 20A
T	LIGHTING SWITCH WITH TIMER		STORAGE HEATER RADIATOR PROVISION
	LIGHTING SWITCH (2 GANGS, 2 WAYS)		CEILING FAN
	SINGLE SOCKET 13A		SENSOR
	DOUBLE SOCKET 13A	T.P.	TELECOM POINT
	HEATER LIGHT SWITCH/APPLIANCES		INTERCOM SYSTEM AT ENTRANCE DOOR
	COOKER CONTROL		LOW EXTERNAL WALL LIGHT
	HOOD		EXTERNAL WALL LIGHT 30 cm AFFL
	SHAVER POINT		GARDEN LIGHT WITH SPIKE
	WATER HEATER CONTROL		CHANDELIER
	WATER HEATER – BOILER	C	CYTA TELEPHONE BOX
	DISTRTIBUTION BOARD		S/UNIT 13A
	SYSTEMS W.BOX	M	MAIN ELECTRIC BOX (METER)
	TELEPHONE/DATA POINT	INT	VIDEO TV/INTERCOM
	SOCKET AT HEIGHT 1.2M		SPOT LIGHT
	SOCKET AT HEIGHT UNDER THE DESK		INTERMEDIATE
	MOTION DETECTOR		LIGHTING SWITCH (3 GANGS, 3 WAYS)
	600x600mm LIGHTING FITTING CABLE TRAY		SOUNDER/BELL SEIRHNA/KOUDOUNI
	BREAK GLASS UNIT/MANUAL POINT UALOQRAUSTOS MONADA	FA	FIRE ALARM CONTROL PANEL PINAKAS SUSTHMATOS PURANICNEUSHS
EXIT	EMERGENCY FITTING C/W "EXIT" LAEBELING	Wi–Fi	Wi–Fi ACCESS POINT ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΣΥΡΜΑΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

.

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης		
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)		
τίτλος **Ηλεκτρολογικά Σύμβολα**		
κλιμ.		
ημερ. 05/2022		



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Ενεργειακές, Τεχνολογίες και Αειφόρος Ζωή/Δομές Πολιτικού Σχολή/Πανεπιστήμιο Κύπρου

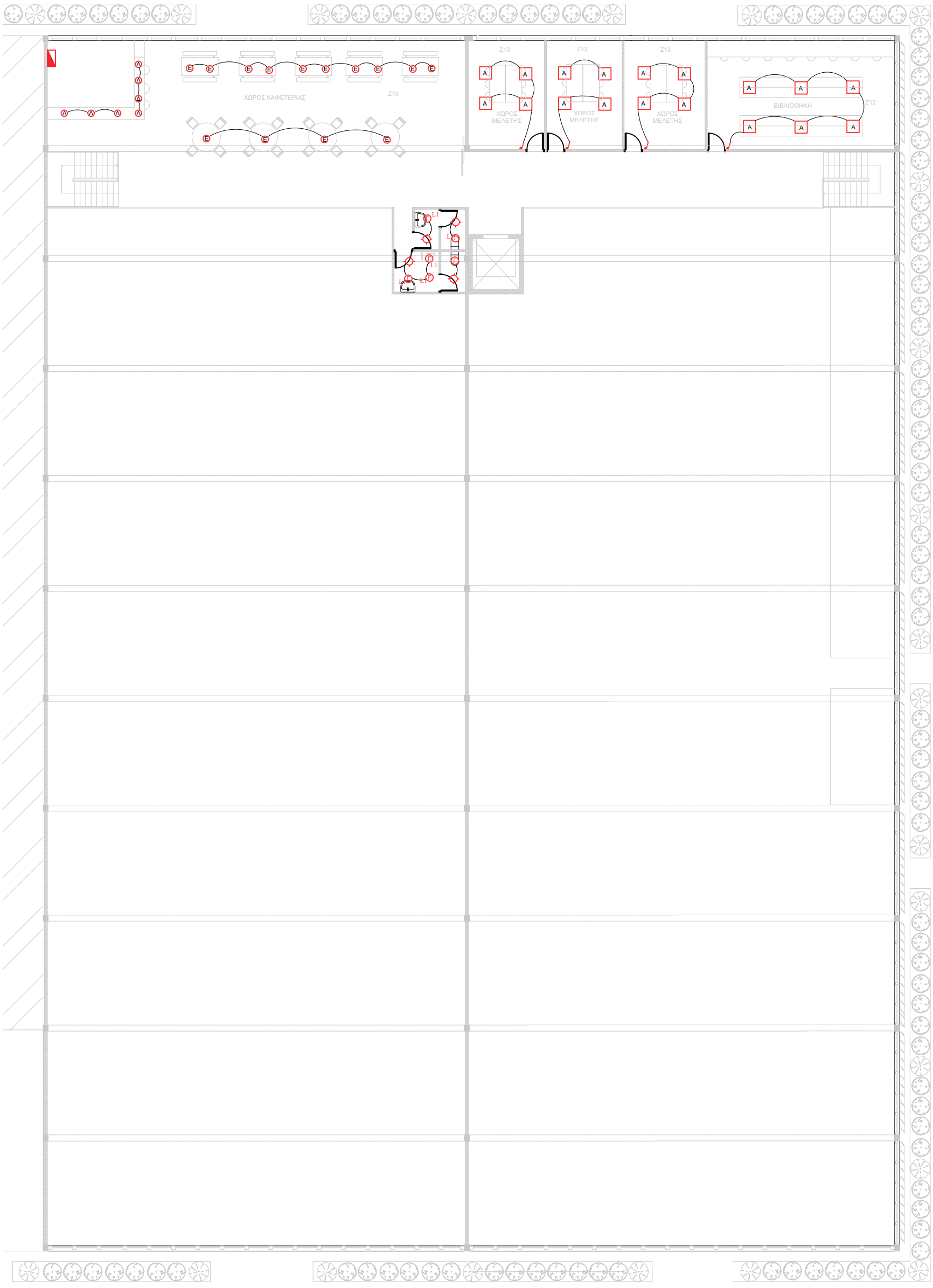
φορέας
Ενεργειακή και Αυτοματική Αναβάθμιση Κτιρίου
HVAC Κουζινάς και Εστιατορίου στο Λόγγο Χρύσης

Φοιτητές
Μιχάλης Παντελάκη [ΗΜΥ]
Τάσος Κωνστάντη [ΜΑΚ]
Παναγιώτης Αντωνίου [Αρχ.Μηχ]
Χάρης Μιχαήλου [Αρχ.Μηχ]

τίτλος
Ηλεκτρολογικό σχέδιο
Κιτλάδιματα Φωτισμού Ισογείου

κλ. 1:200
Ημερ. 06/2022

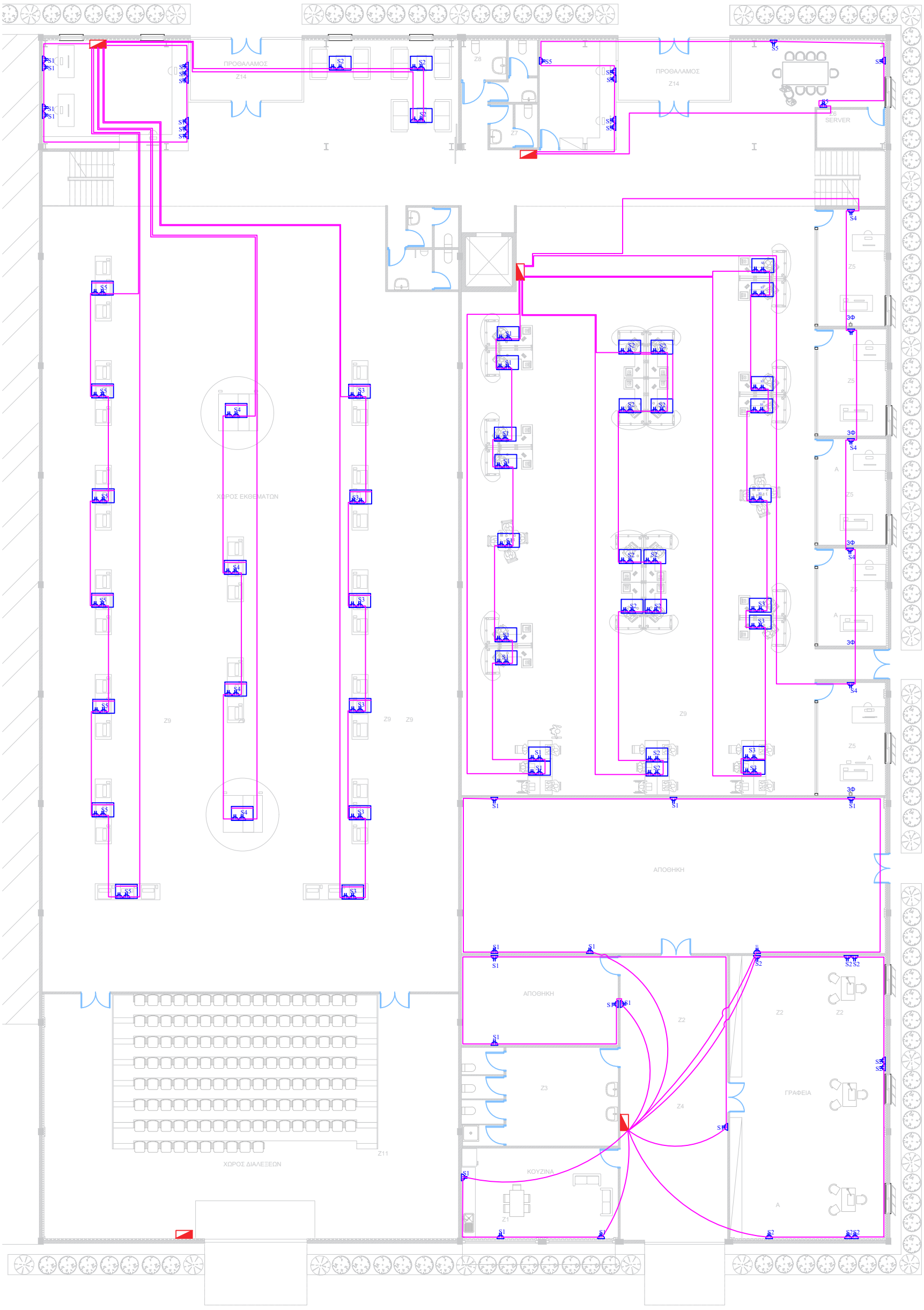
σχ. σχέδ.
HVY-01



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

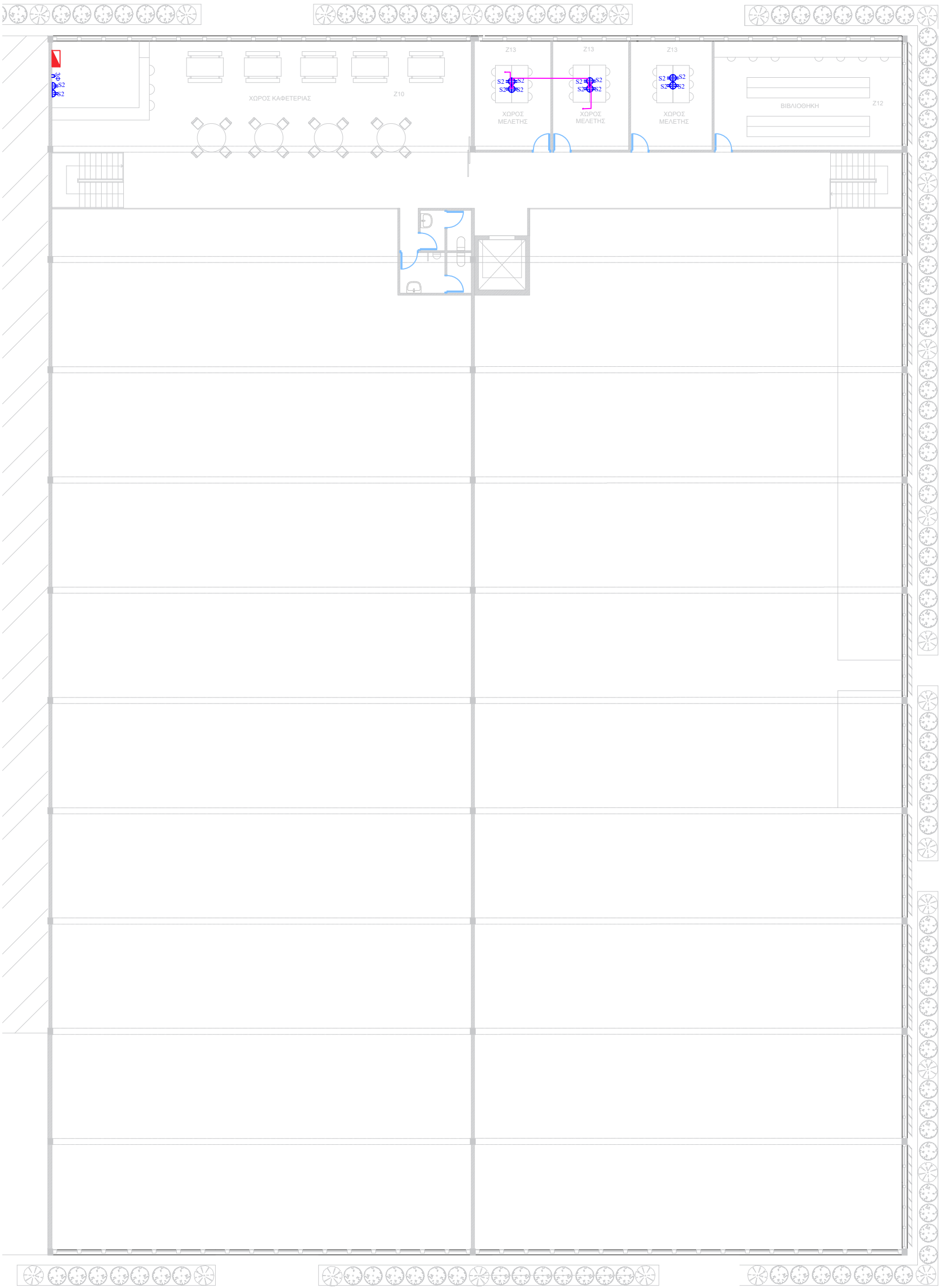
έργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	Φοιτητές Μιχάλης Παννικού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	τίτλος Ηλεκτρολογικά σχέδια Κυκλώματα Φωτισμού Πατάριού	κλιμ. 1:200 ημερ. 05/2022	αρ. σχεδ. ΗΜΥ-02



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ
Διαπανεπιστημιακό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Ασφάλειες Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

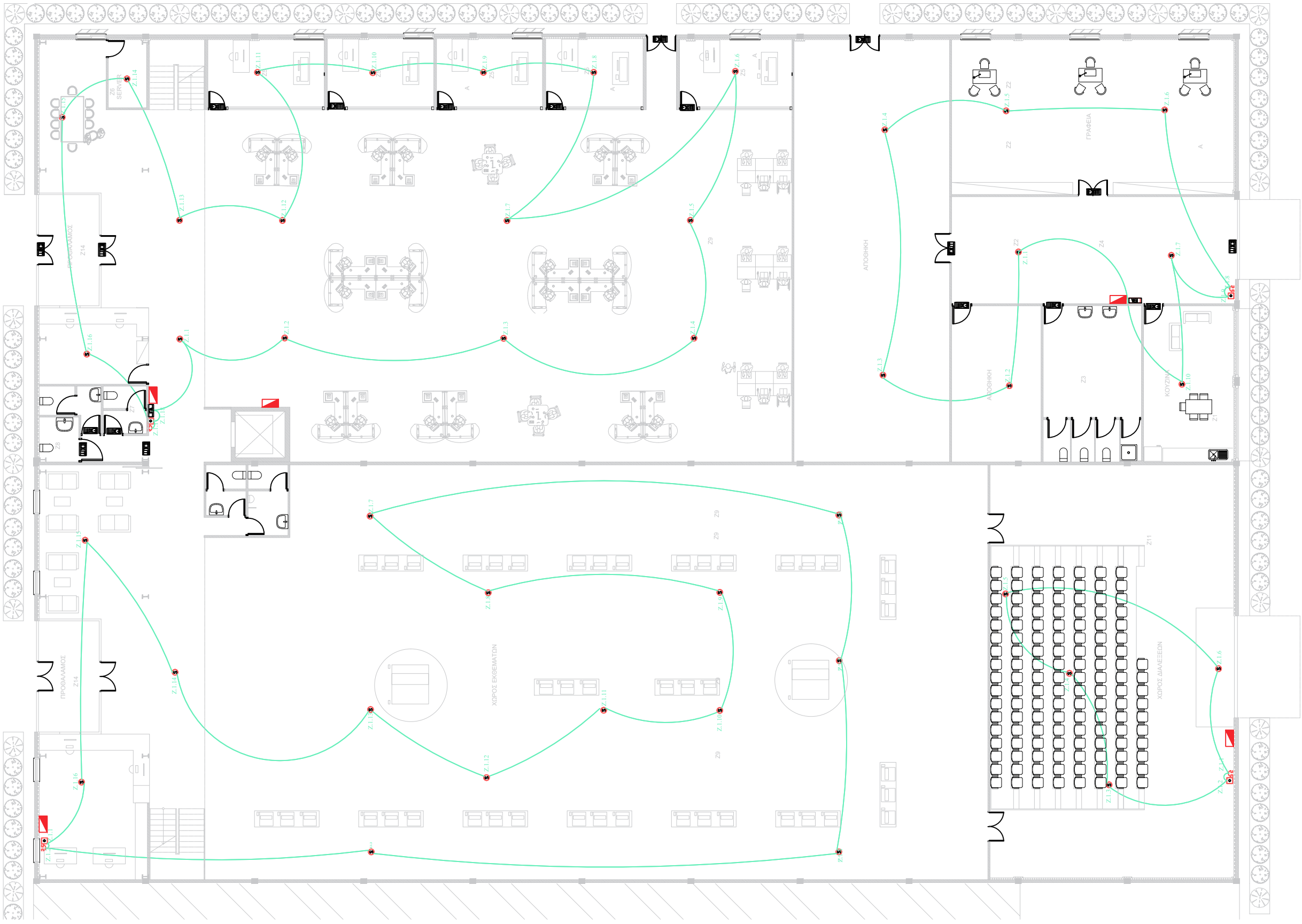
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	**Φοιτητές** Μιχάλης Παννικού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	**τιτλος** Ηλεκτρολογικά σχέδια Κυκλώματα Πριζών Ισόγειο	**κλιμ.** 1:200 **ημερ.** 05/2022	**αρ. σχεδ.** ΗΜΥ-02



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	**Φοιτητές** Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	**τιτλος** Ηλεκτρολογικά σχέδια Κυκλώματα Πριζών Παταριου	**κλιμ.** 1:200 **ημερ.** 05/2022	**αρ. σχεδ.** ΗΜΥ-04



τίτλος Ηλεκτρολογικά σχέδια
Σύστημα Πυρασφάλειας Κτιρίου

κλμ. 1:200

ημερ. 06/2022

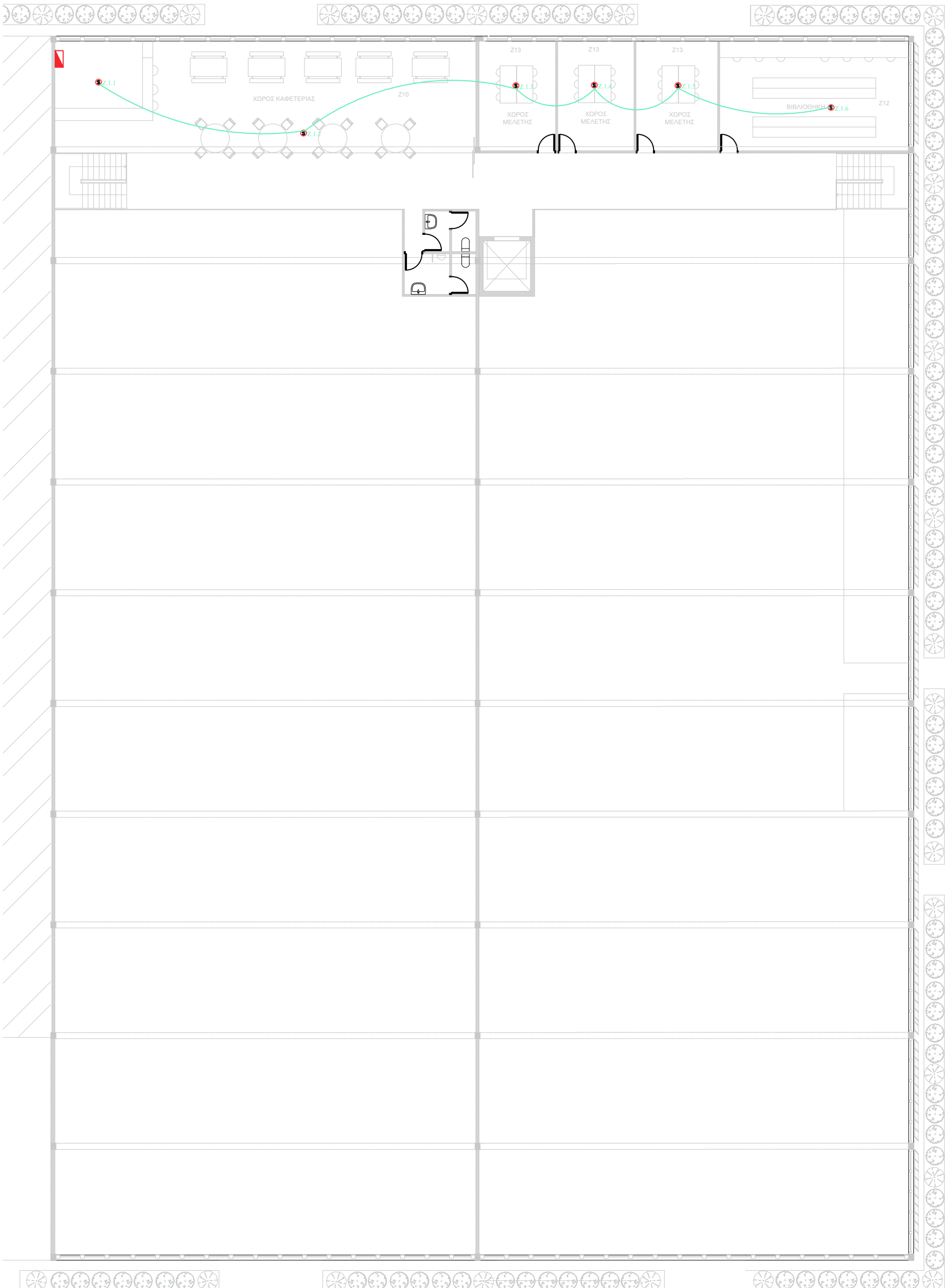
σχ. σχεδ. HMY-05

Φοιτητές
Μιχάλης Παντελαού [HMY]
Τάσος Κασσάρη [MMK]
Παναγιώτης Λυγάδου [Αρχ.Μηχ]
Χάρτος Μενέλαου [Αρχ.Μηχ]

Έργο
Ενεργειακή και Αυτοματισμού Αναβάθμιση Κτιρίου
ΗΜΥ Λειτουργίας και πρόληψη αλλαγής χρήσης

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

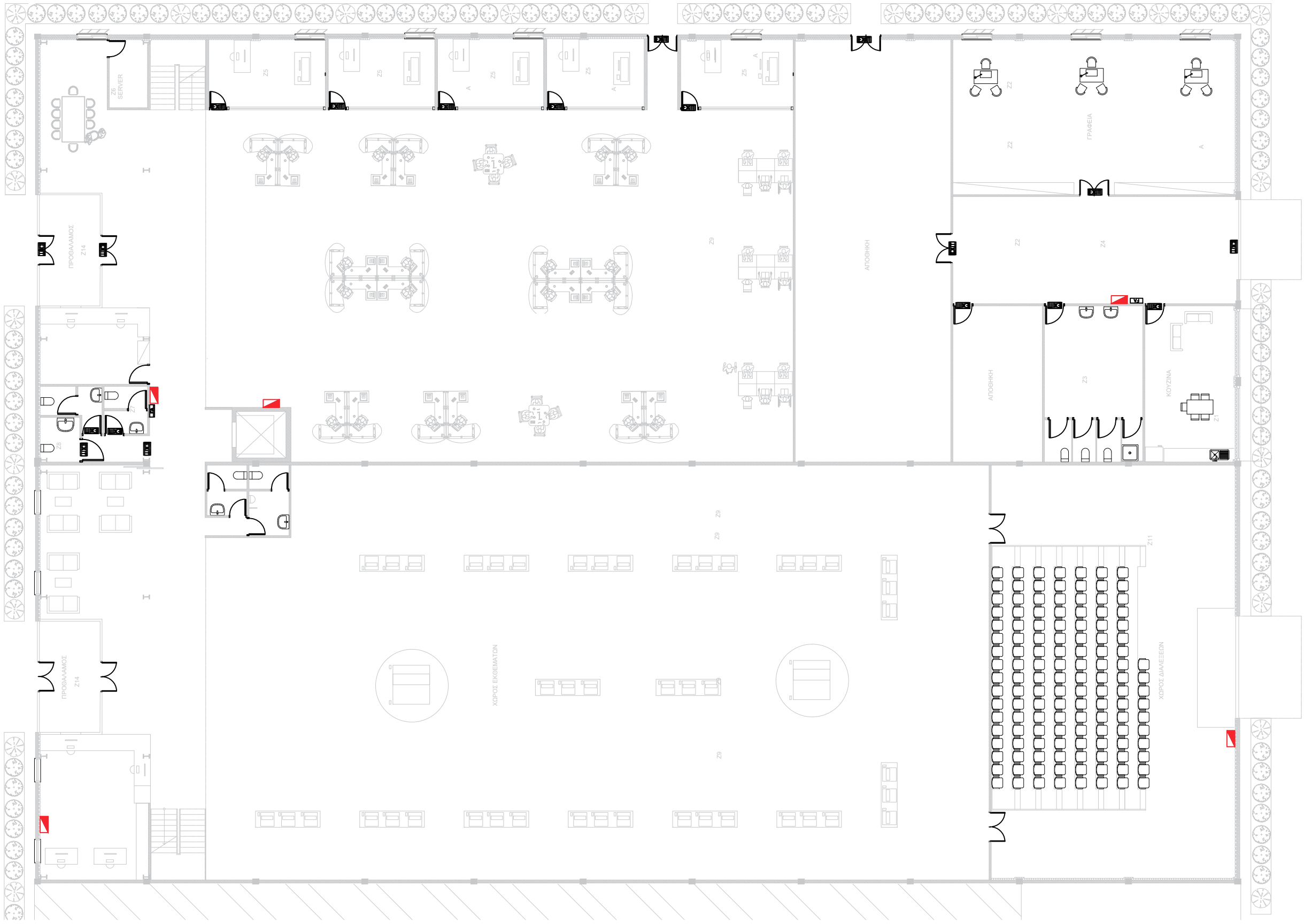
ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακής Τεχνολογίας και Αειφόρου Ζωοδομής,
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

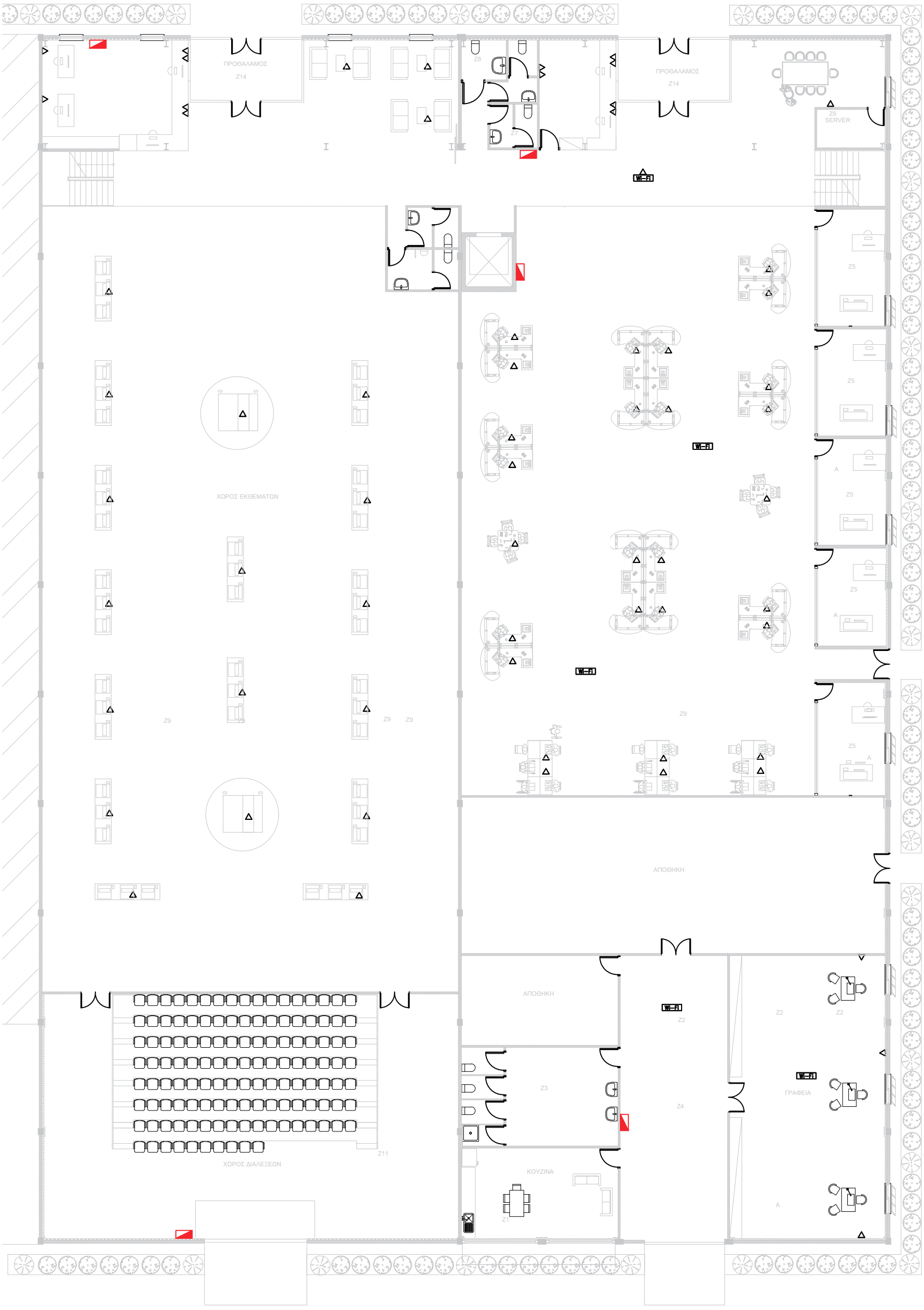
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	**Φοιτητές** Μιχάλης Παννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	**τιτλος** Ηλεκτρολογικά σχέδια Σύστημα Πυρασφάλειας Παταριού	**κλιμ.** 1:200 **ημερ.** 05/2022	**αρ. σχεδ.** ΗΜΥ-06



φορέας	Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτιρίου ΗΜΥ / Αεροπορίας και τεχνάτων αλλαγής χρήσης
σχεδιαστές	Μιχάλης Παντελιού (ΗΜΥ) Νίκος Κασκάρη (ΗΜΥ) Παντελιάς Λυράκος (Αερ./Μηχ) Χάρης Νικολάου (Αερ./Μηχ)
τίτλος	Ηλεκτρολογικά σχέδια Εξόδου Κινδύνου
κλμ. 1:200	ημερ. 05/2022
αρ. σχεδ.	HMY-07

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

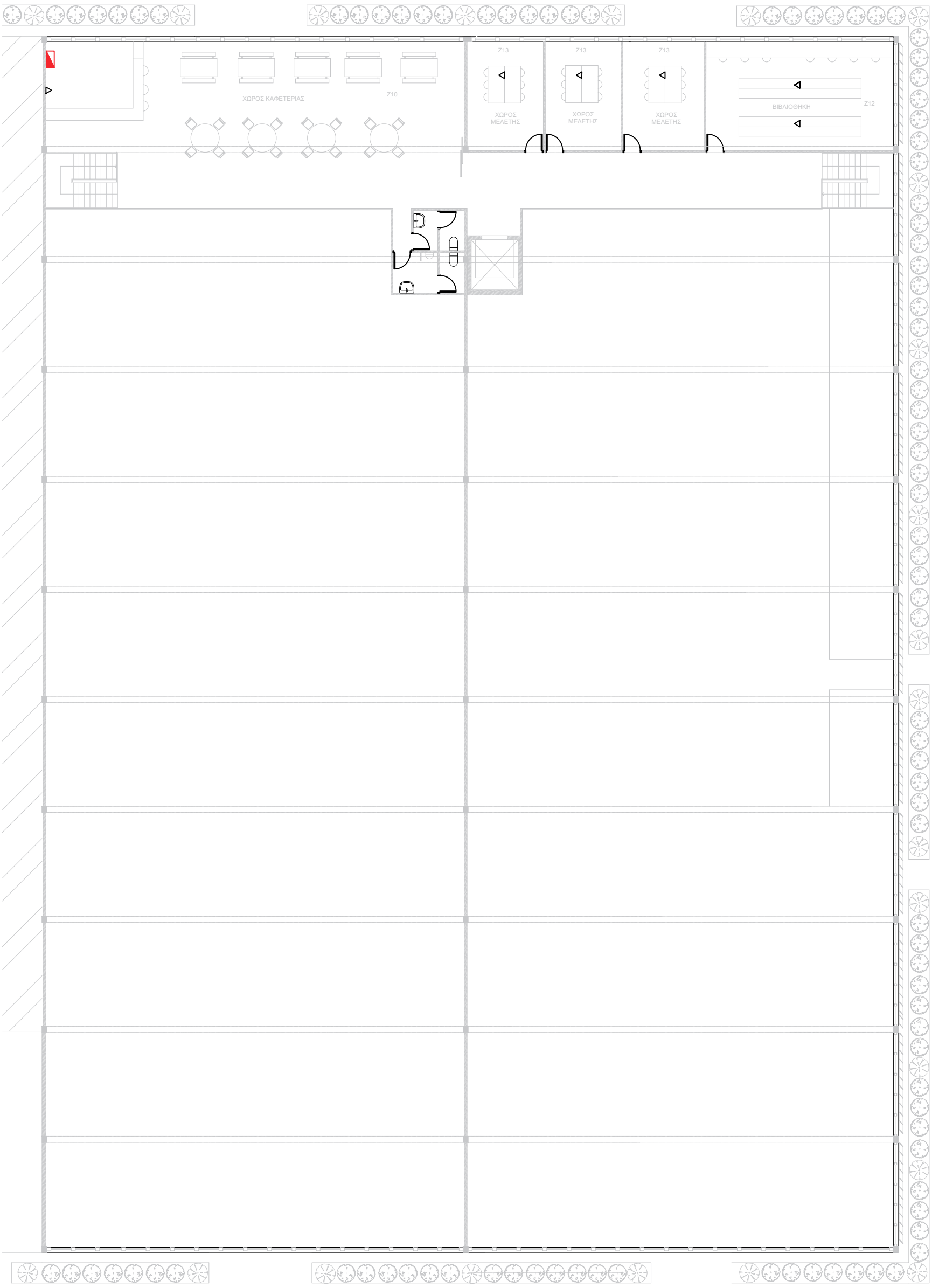
ΕΤΑΣ
Διπλωματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Αειφόρος Σχεδιασμός
Πολυτεχνική Σχολή / Πανεπιστήμιο Κύπρου



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

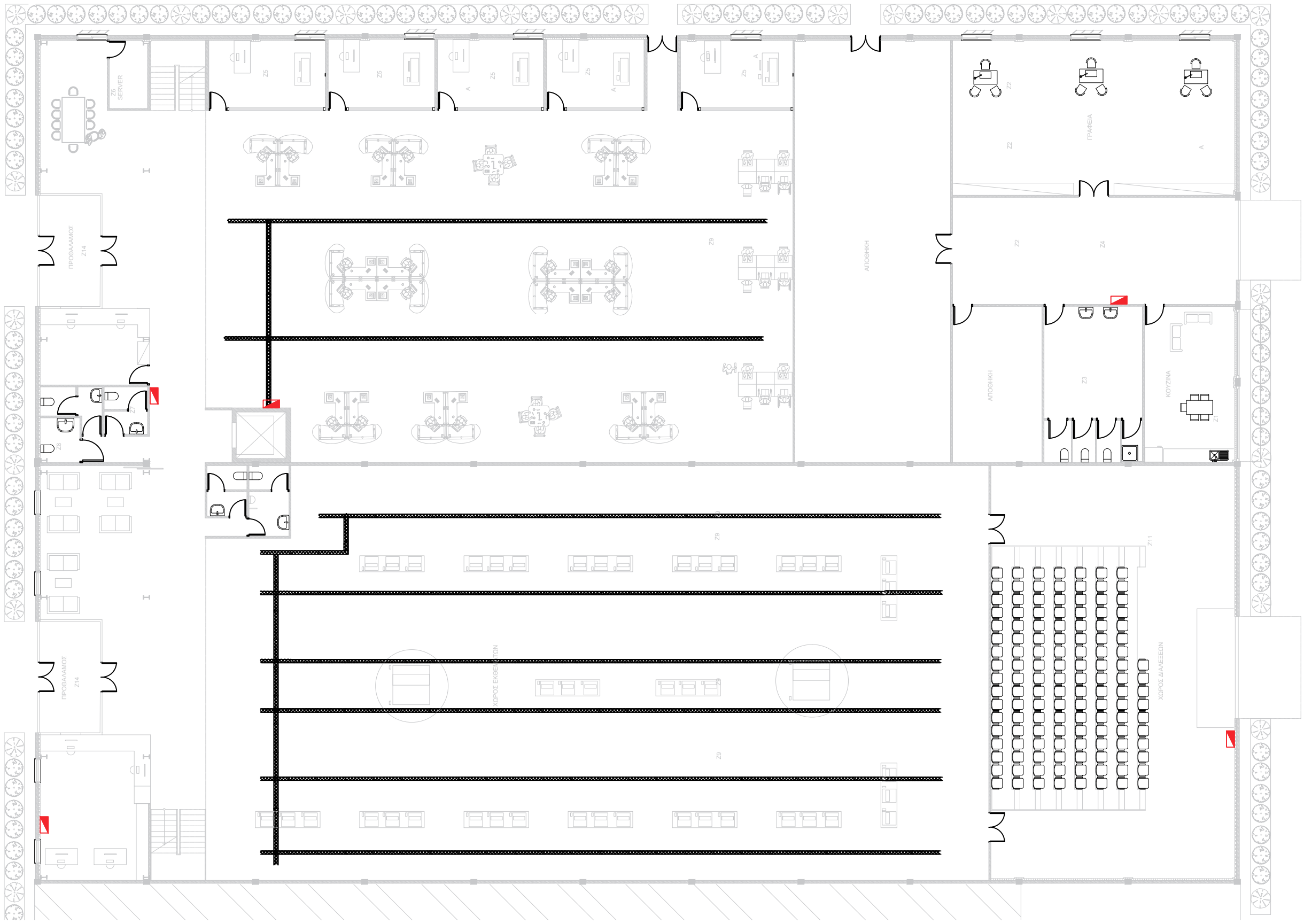
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	**Φοιτητές** Μιχάλης Παννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	**πλος** Ηλεκτρολογικά σχέδια Δομημένη καλωδίωση Δίκτυα και Τηλεφωνία	**κλιμ.** 1:200 **ημερ.** 05/2022	**αρ. σχεδ.** HMY-08



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	Φοιτητές Μιχάλης Παννακού (ΗΜΥ) Τόσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	πλος Ηλεκτρολογικά σχέδια Δομημένη καλωδίωση Δίκτυα και Τηλεφωνία Παταριού	κλιμ. 1:200 ημερ. 05/2022	αρ. σχεδ. ΗΜΥ-09



τίτλος [Η/Ηλεκτρολογικά σχέδια
Μετατροπή κτιρίου σε κτίριο κατοικίας

κλ. 1:200

ημερ. 06/2022

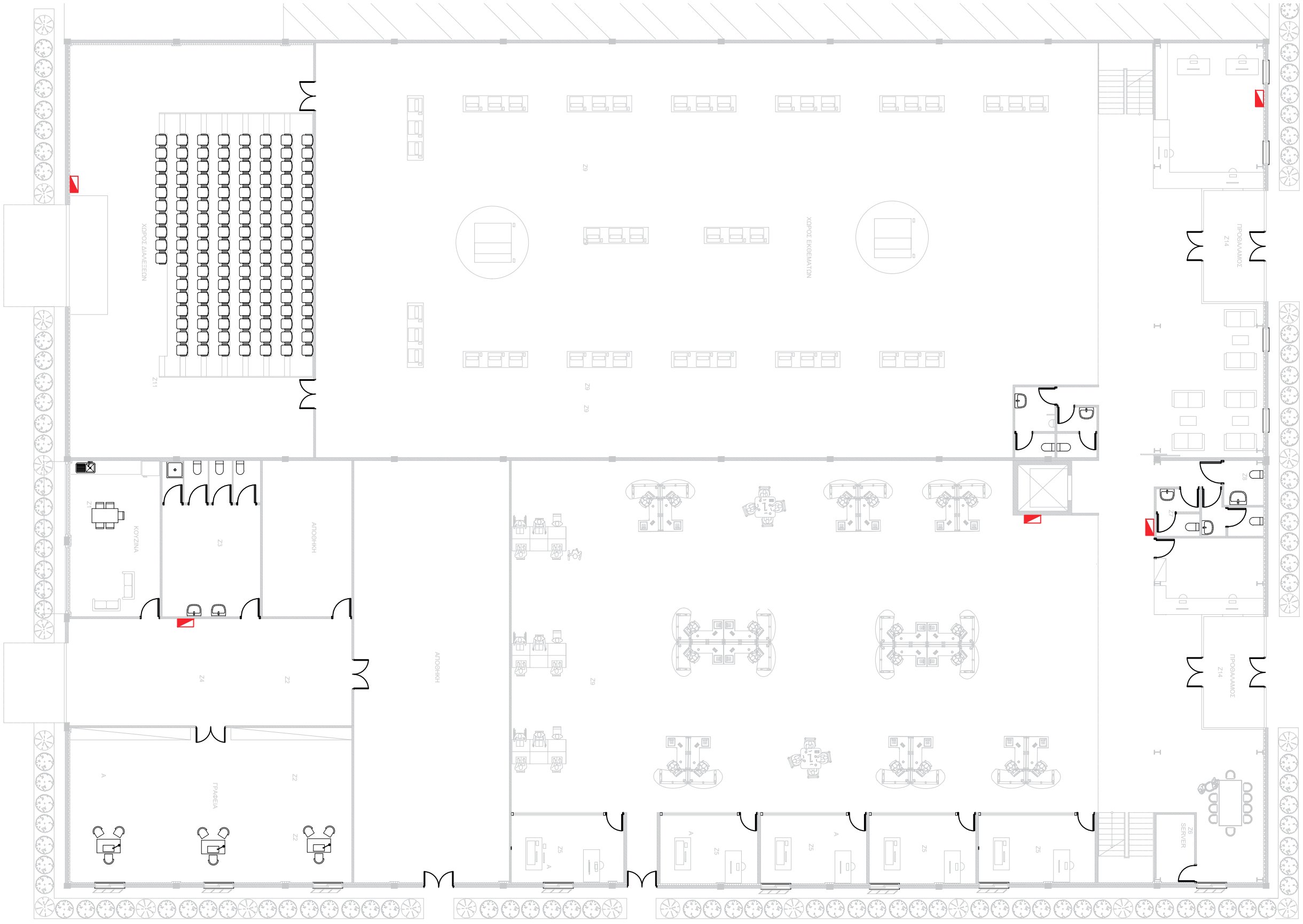
σχ. σχέδ.
ΗΜΥ-10

φοιτητές
Μιχάλης Πανταζή [ΗΜΥ]
Πάρις Χριστόφη [ΗΜΥ]
Παντελής Λ'τρακα [Μηχ.Ηλ]
Χριστός Μιτσίδου [Μηχ.Ηλ]

εργο
Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτιρίου
ΗΜΥ Αναπτύξης και τρόπων ολοκλήρωσης

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

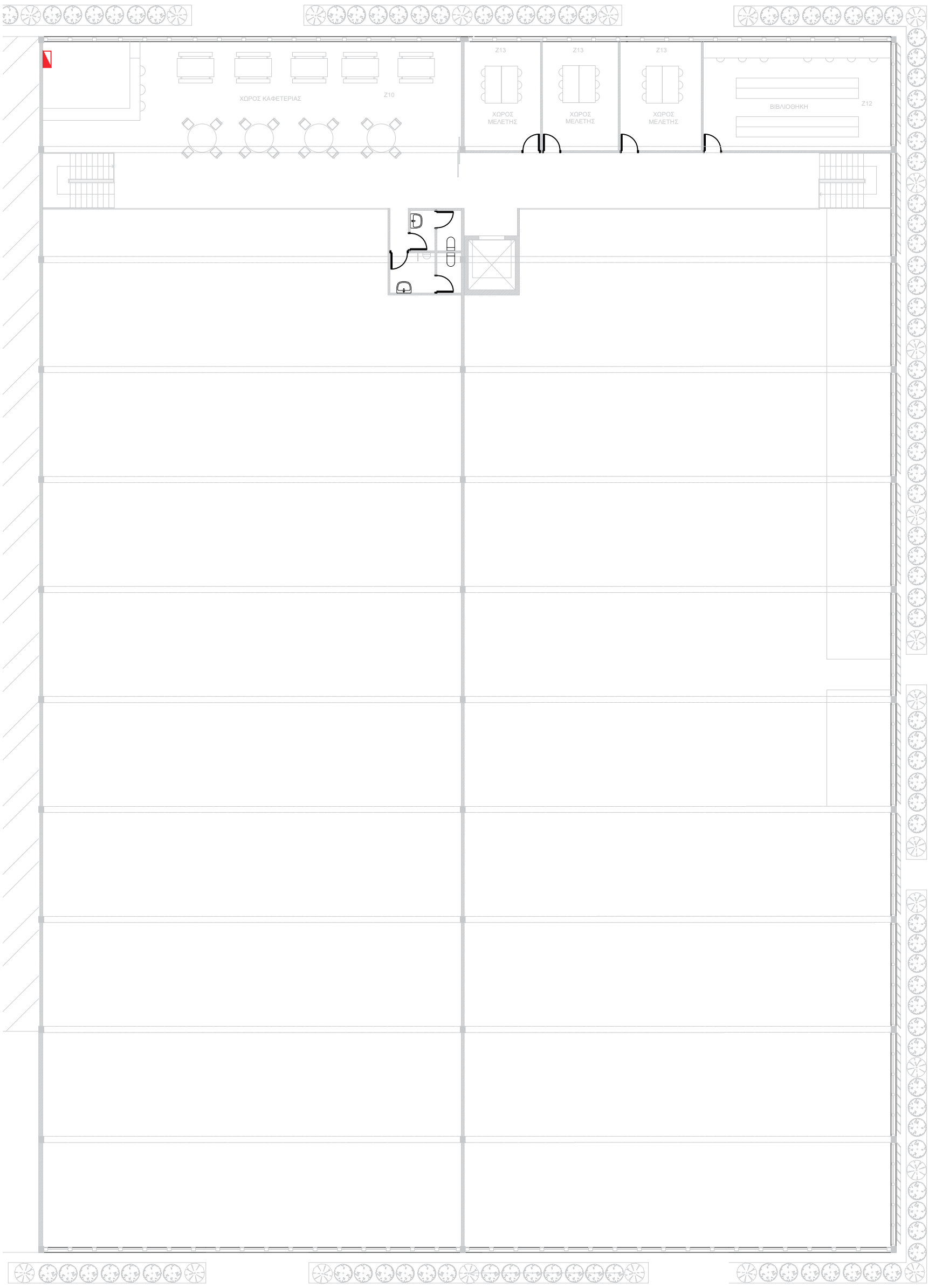
ΕΤΑΣ
Διιδρυματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενέργειας, Τεχνολογίες και Αειφόρος Ζωή/Ανάπτυξη
Πολυτεχνική Σχολή | Πανεπιστήμιο Κύπρου



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ
Διοικητικό Κεντρικό Πληροφορικής
Υπηρεσία Τεχνολογίας και Δικτύων Συστήματα
Πανεπιστήμιο Κύπρου

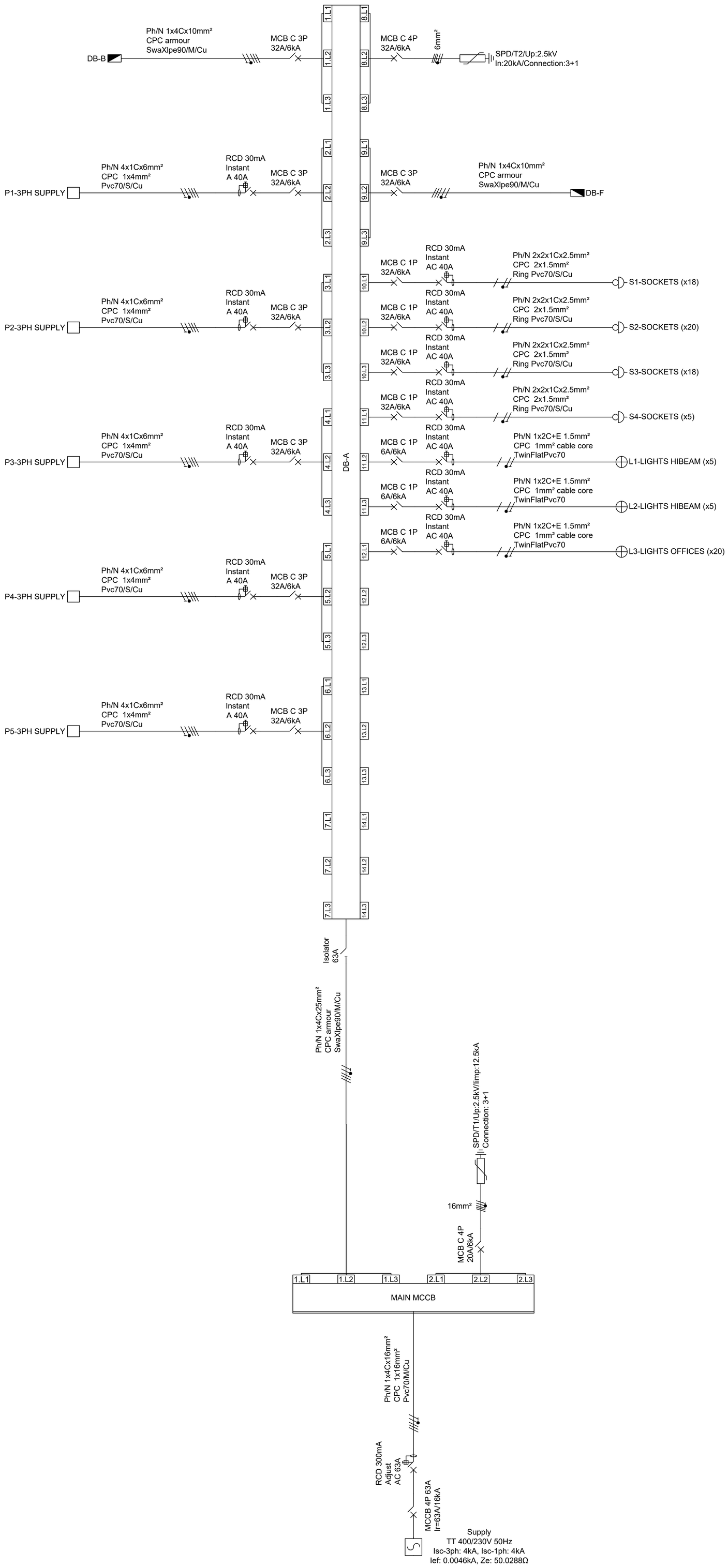
φορέας: Ενέργειες και Αυτοματισμοί Δικτύων Κύπρου ΗΑΥ Λειτουργίες και πρόσβαση, Ολλανής χρήστης	σχεδ.: Μιχάλης Παντελιά (ΗΑΥΓ) Τάσος Λάσκαρη (ΗΑΥΓ) Παντελίτης Αγραφιώτη (ΑΔΚ/ΑΠΘ) Χρήστος Μανόλιου (ΑΔΚ/ΑΠΘ)
τίτλος: Ηλεκτρολογικά σχέδια Πίνακας διανομής Ισογείου	κλ.: 1:200 ημερ.: 05/2022
σφ. σχεδ.: ΗΑΥΓ-11	



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

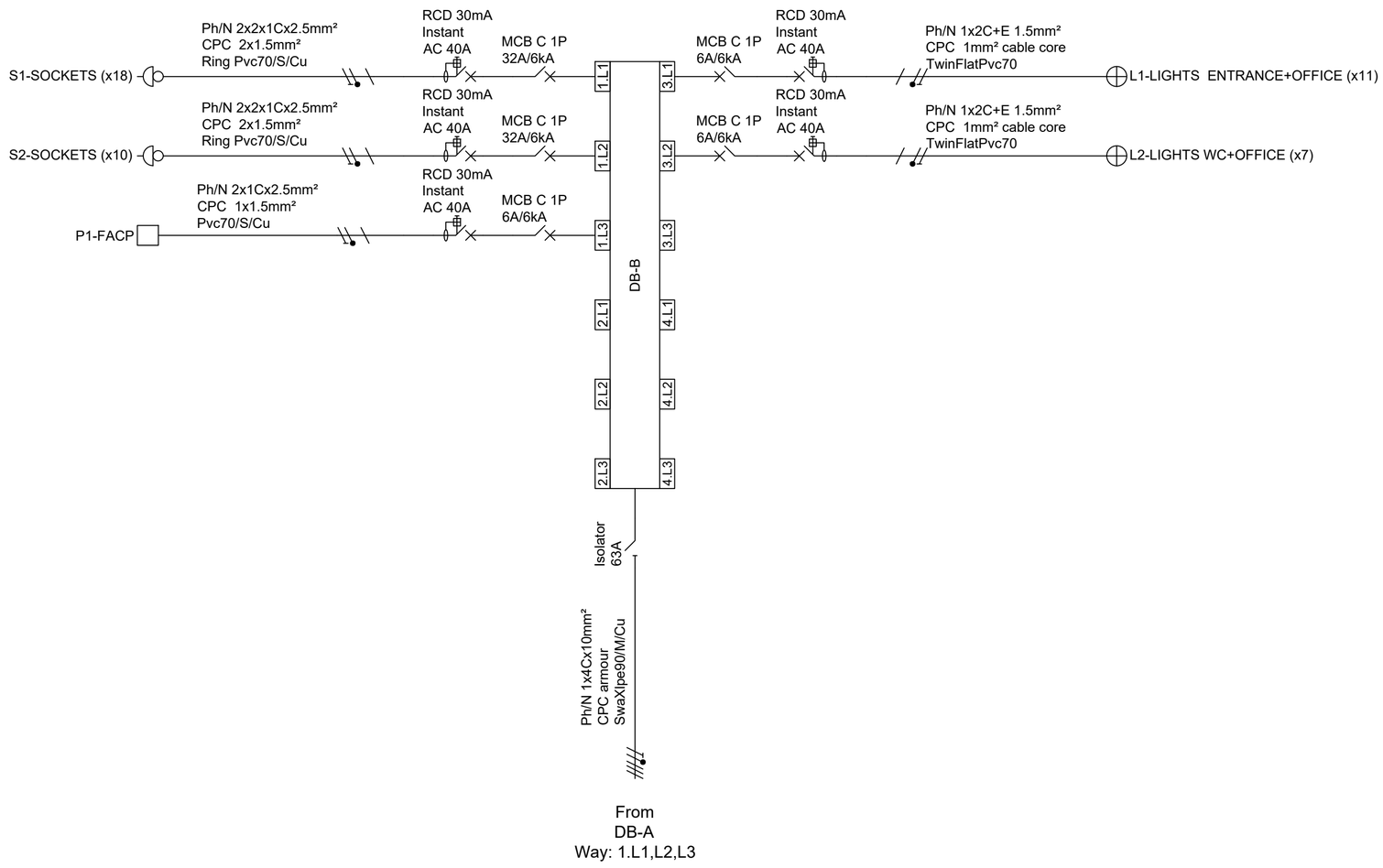
εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	**Φοιτητές** Μιχάλης Παννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΙΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	**τιτλος** Ηλεκτρολογικά σχέδια Πίνακες διανομής Παταριού	**κλιμ.** 1:200 **ημερ.** 05/2022	**αρ. σχεδ.** ΗΜΥ-12



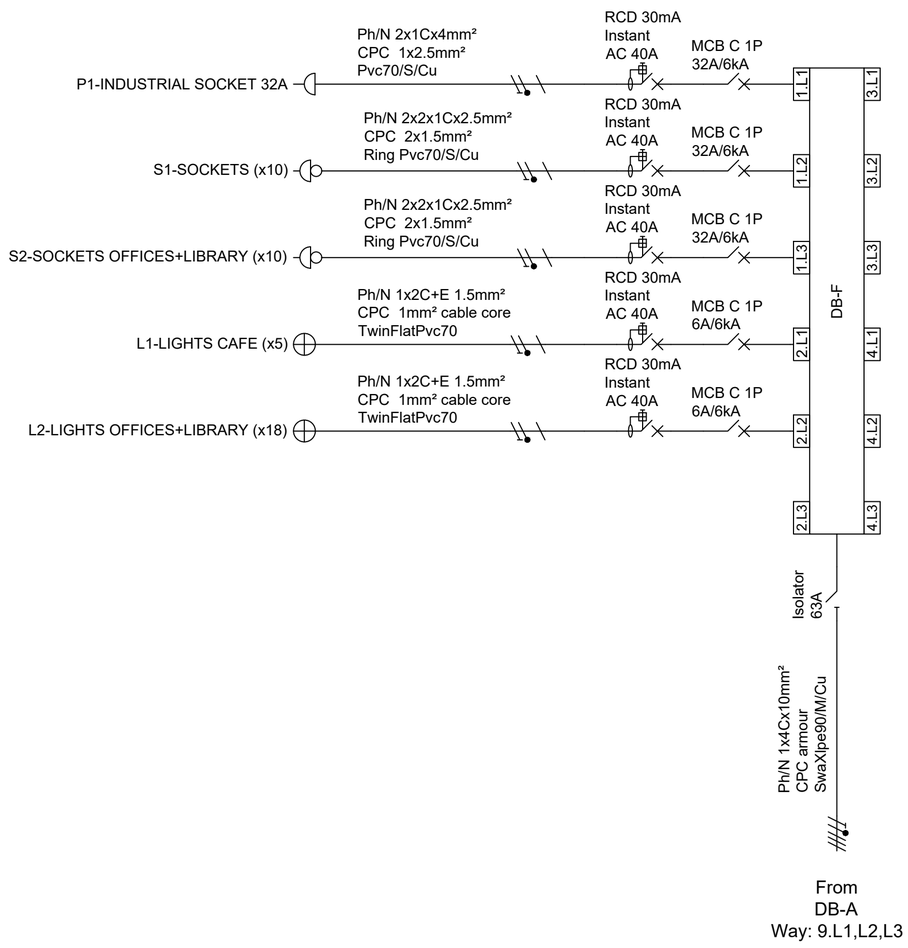
Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα
Ενεργειακές Τεχνολογίες και Διαχείριση Συστημάτων
Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

εργο Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Παντελή (ΗΜΥ) Τάσος Κασσάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντωνίου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τιτλος Ηλεκτρολογικά σχέδια Πίνακας διανομής: DB-A	
κλιμ. ●	αρ. σχεδ. HMY-13
ημερ. 05/2022	



Πίνακες διανομής: DB-B

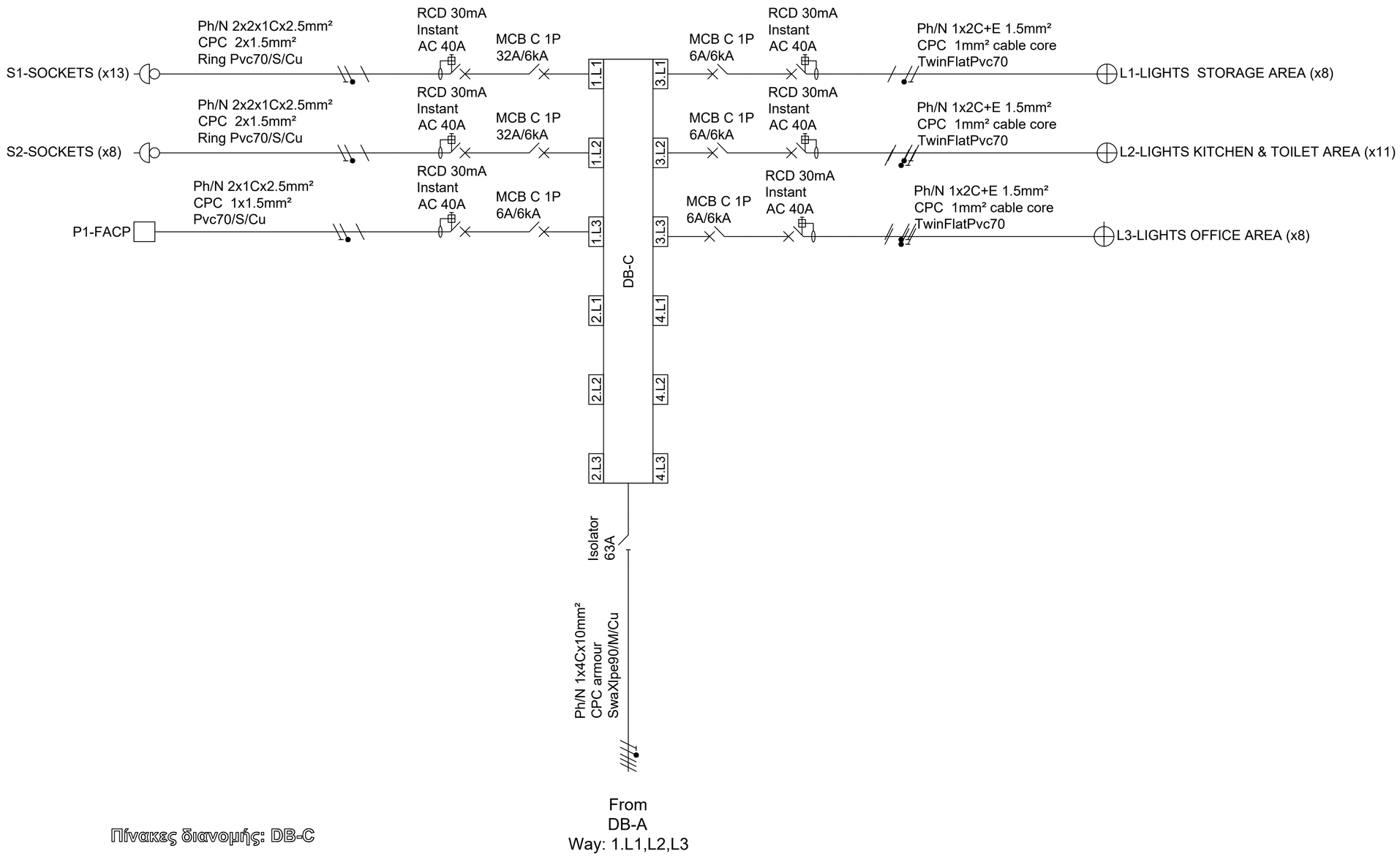


Πίνακες διανομής: DB-F

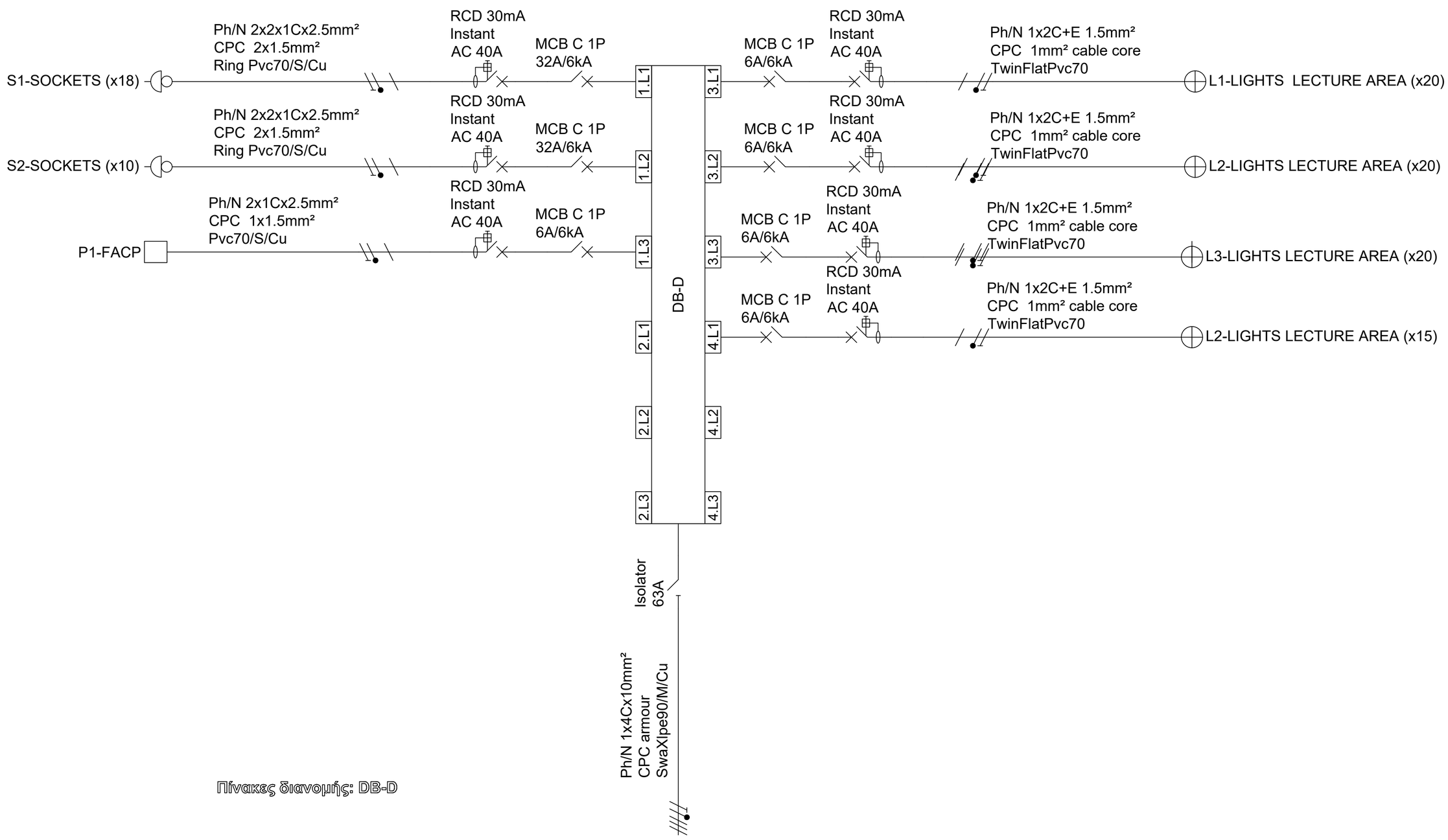
Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ
Διαπανεπιστημιακό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Ενεργειακής Τεχνολογίας και Διαχείρισης Σχεδιασμός Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Κύπρου

εργο Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μαρίλης Παντελή (ΗΜΥ) Τάσος Κασσάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μητ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μητ)	
τιτλος Ηλεκτρολογικά σχέδια **Πίνακες διανομής: DB-F και DB-B**	
κλιμ. ●	**αρ. σχεδ.** HMY-14
ημερ. 05/2022	



Πίνακες διανομής: DB-C

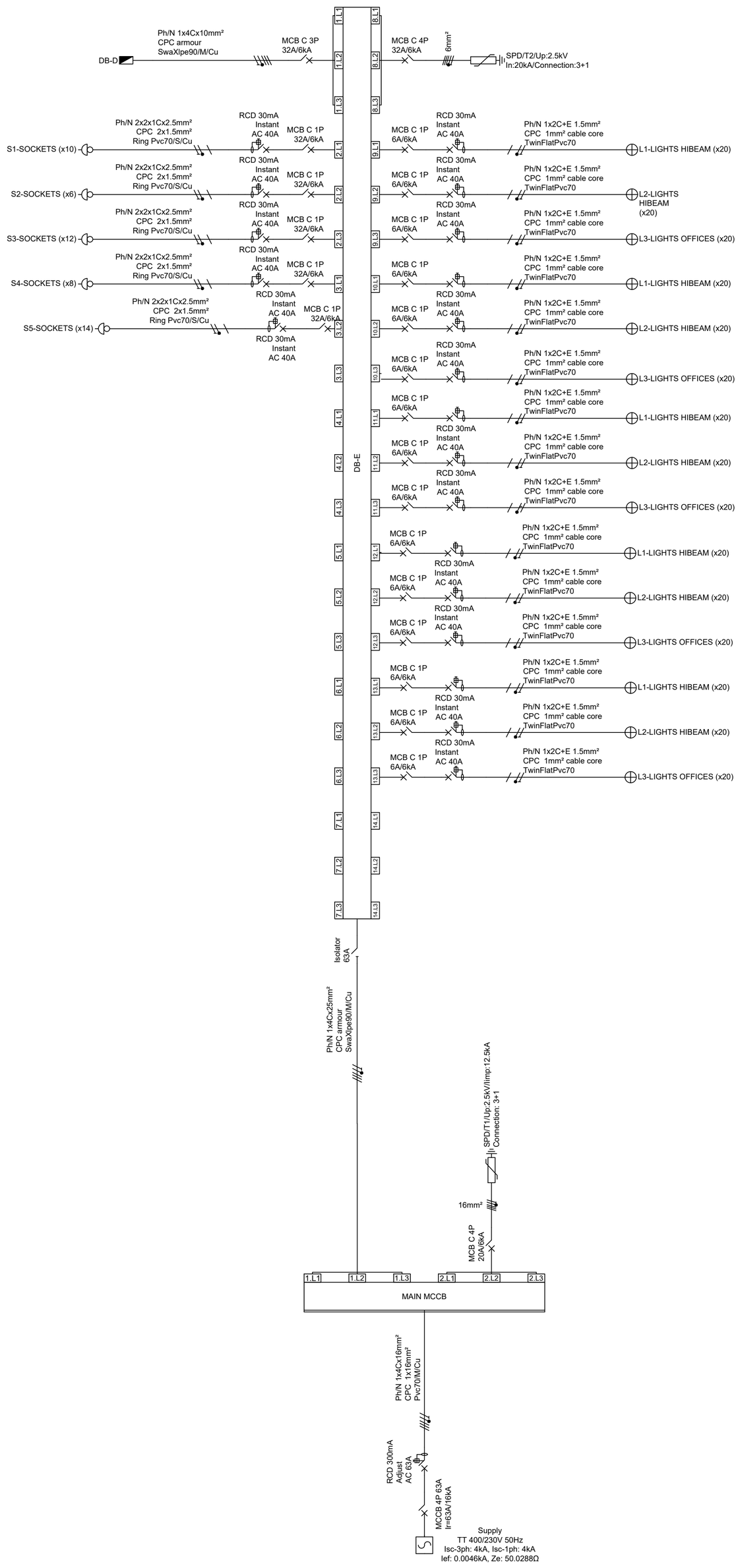


Πίνακες διανομής: DB-D

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ

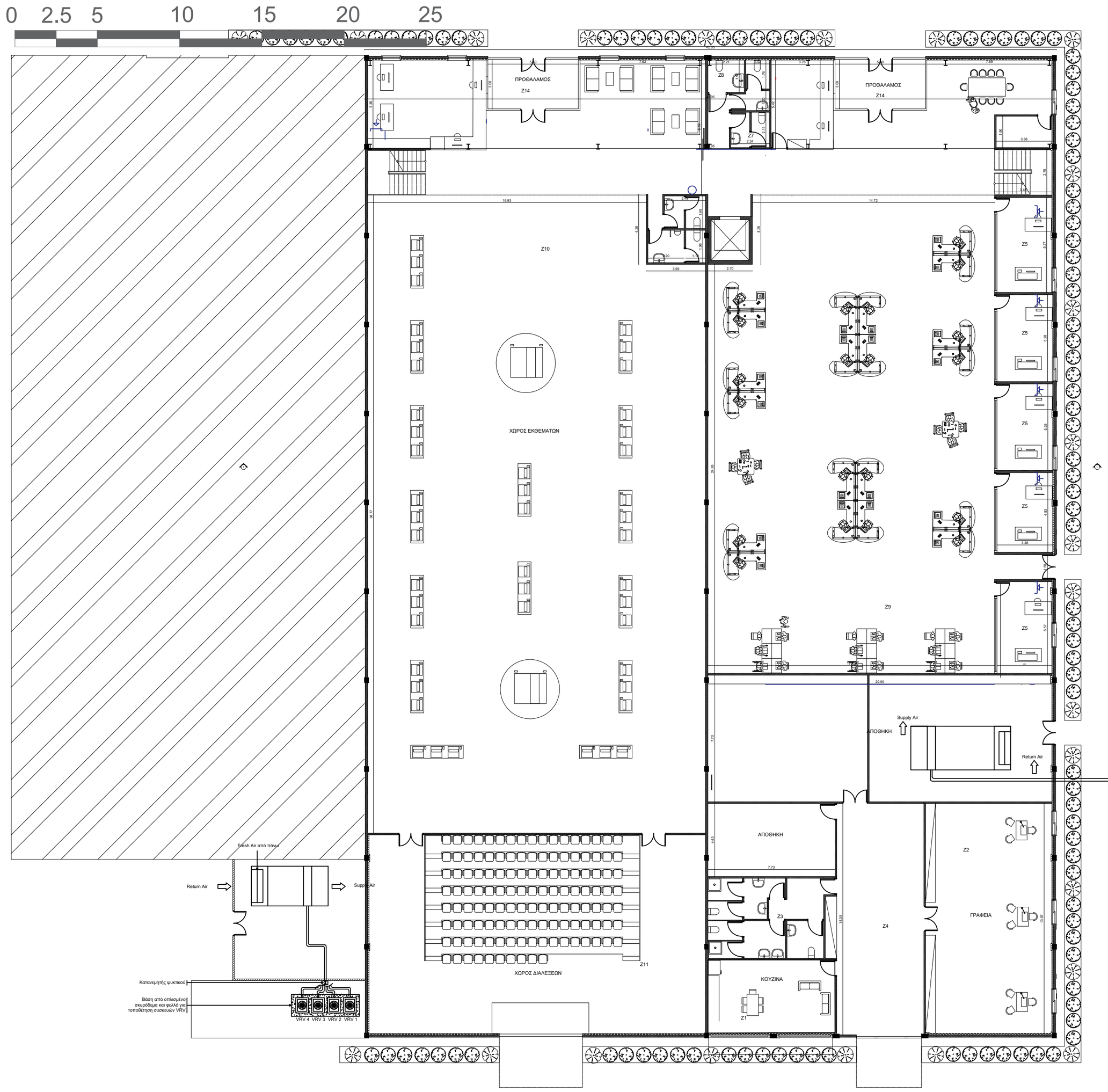
εργο Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μαθάν Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κασσάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Ανηρέου (Αρχ,Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ,Μηχ)	
τιτλος Ηλεκτρολογικά σχέδια Πίνακες διανομής: DB-C και DB-D	
κλμ. ●	αρ. σχεδ. HMY-15
ημερ. 05/2022	



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

ΕΤΑΣ

εργο Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κασσάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μη) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μη)	
τιτλος Ηλεκτρολογικά σχέδια **Πίνακας διανομής: DB-E**	
κλμ. ●	**αρ. σχεδ.** HMY-16
ημερ. 05/2022	



Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

εργο Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Παννικού (ΗΜΥ) Τάσος Κασπάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τιτλος Μηχανολογικά Σχέδια Ισόγειο	
κλιμ. 1:200	αρ. σχεδ. MMK-01
ημερ. 05/2022	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΑΡΧ-07 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΡΟΦΗΣ

ΑΡΧ-08 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

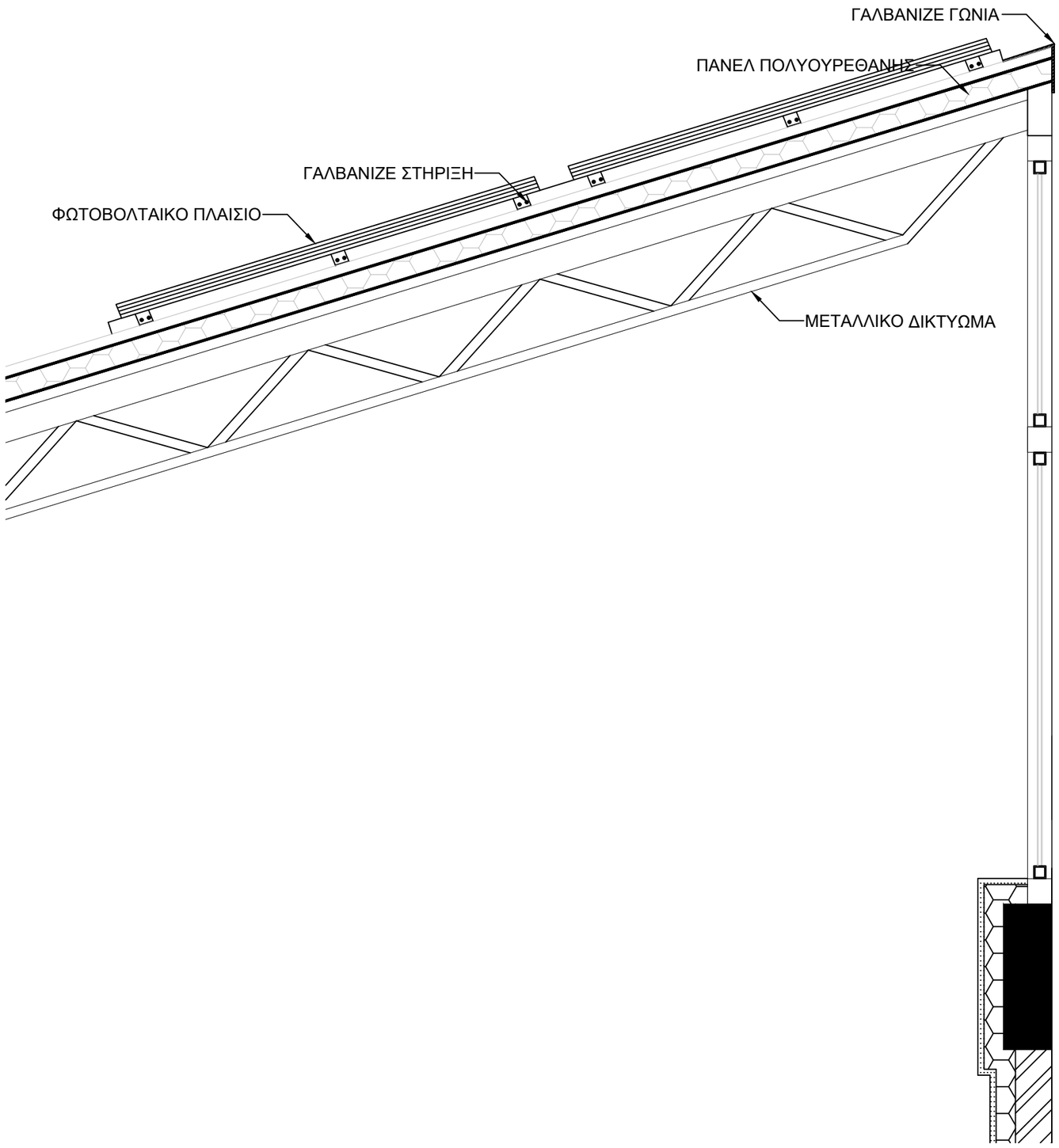
ΑΡΧ-09 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ

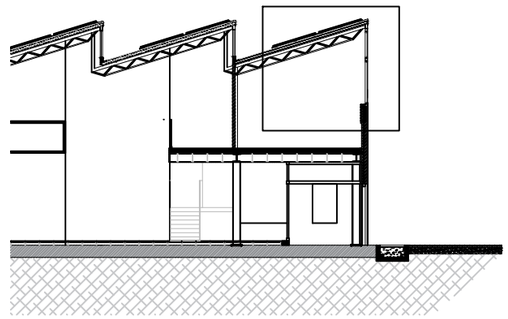
ΑΡΧ-10 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΜΟΝΩΣΗΣ

ΑΡΧ-11 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΘΕΤΩΝ ΠΕΡΣΙΔΩΝ

ΑΡΧ-12 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΗΠΟΙ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΥ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ

ΑΡΧ-13 ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ ΝΟΤΙΟΥ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ

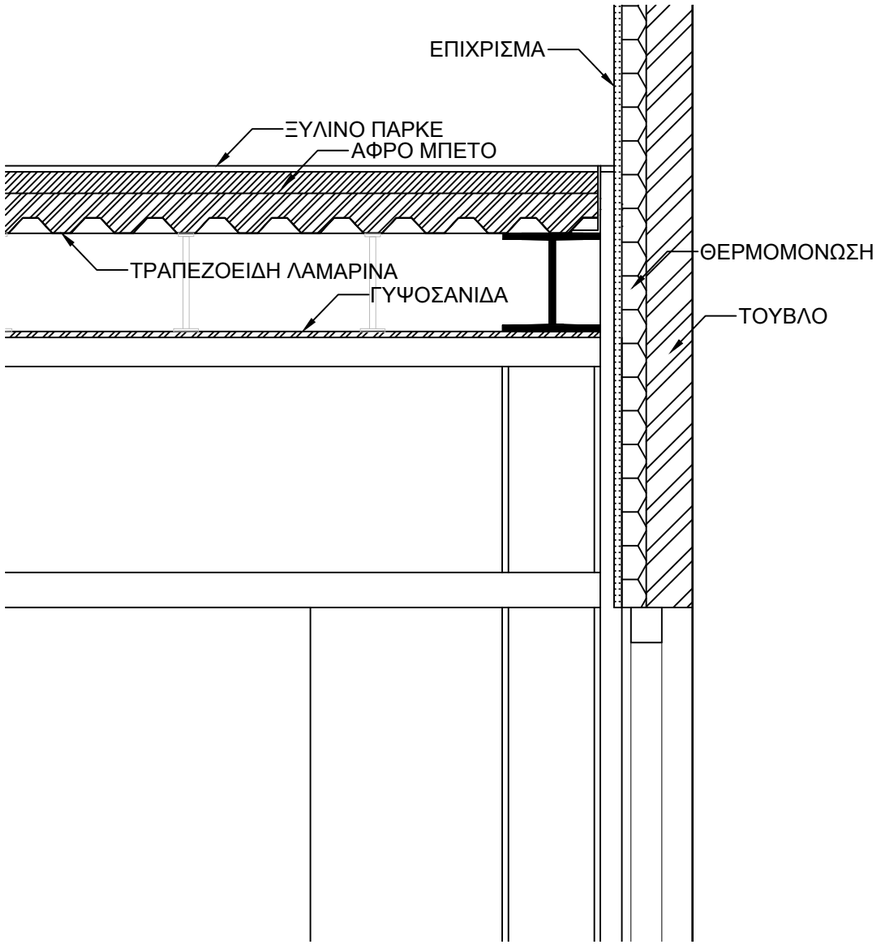


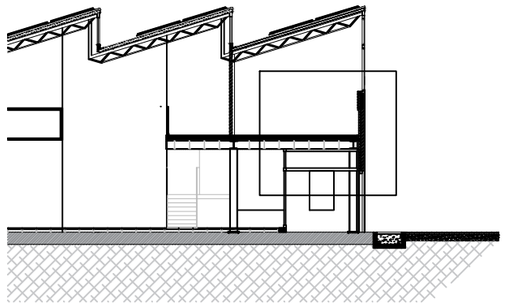


Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)
τίτλος **Λεπτομέρεια Οροφής**
κλιμ. 1:20 — αρ. σχεδ. ΑΡΧ-07
ημερ. 05/2022

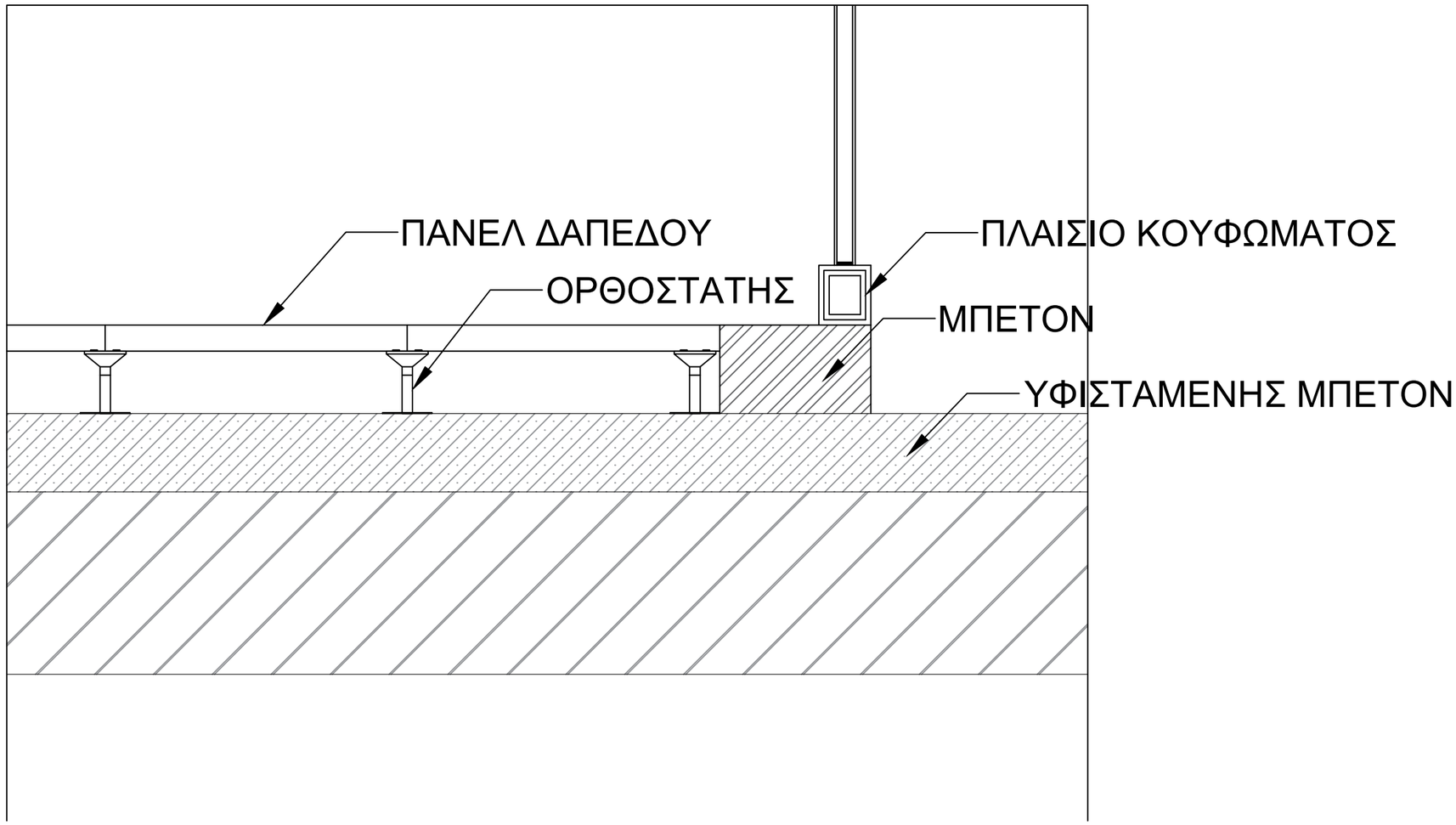




Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τίτλος **Λεπτομέρεια Παταριού**	
κλιμ. 1:20	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-08
ημερ. 05/2022	



Π.Β.3 : Προσθήκη υπερυψωμένο δάπεδο

έργο

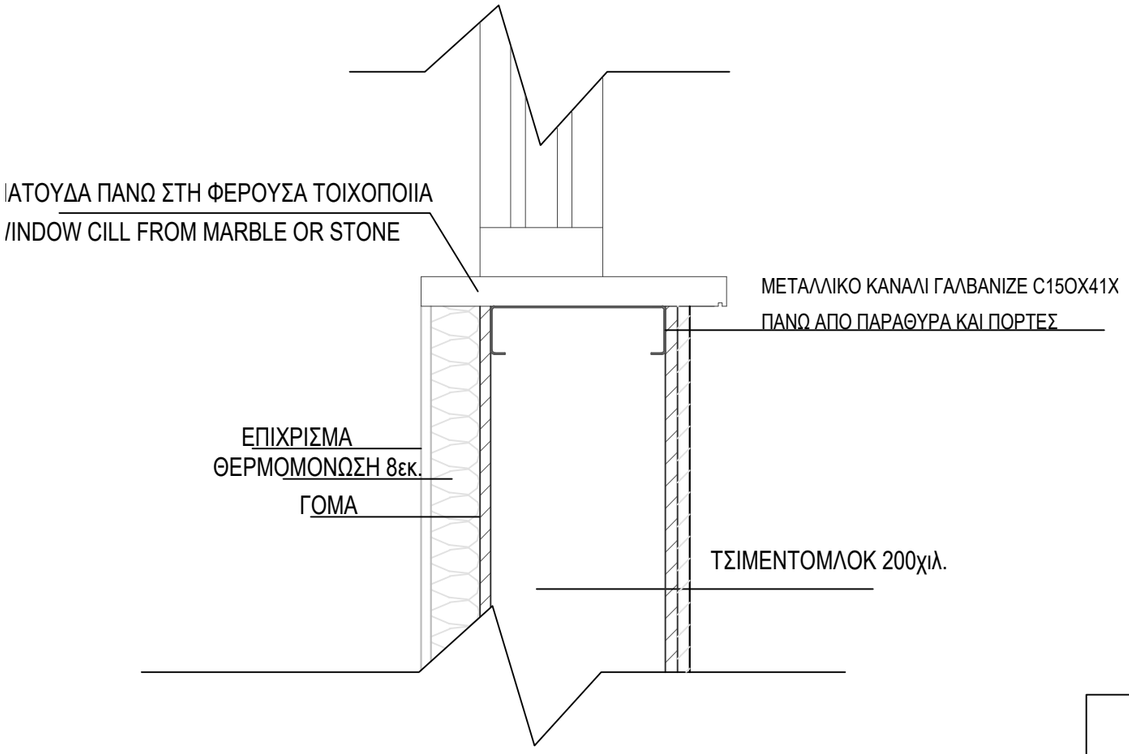
Ενεργειακή Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης

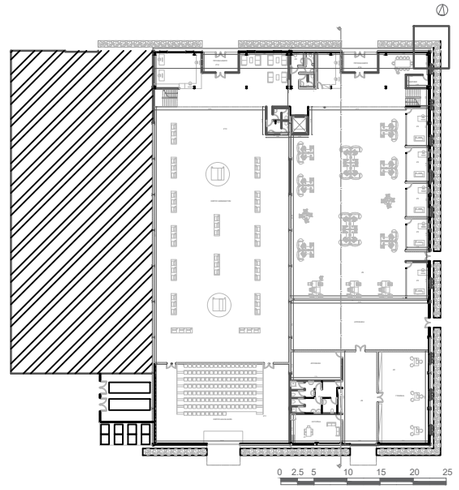
Φοιτητές
Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ)
Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ)
Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ)
Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)

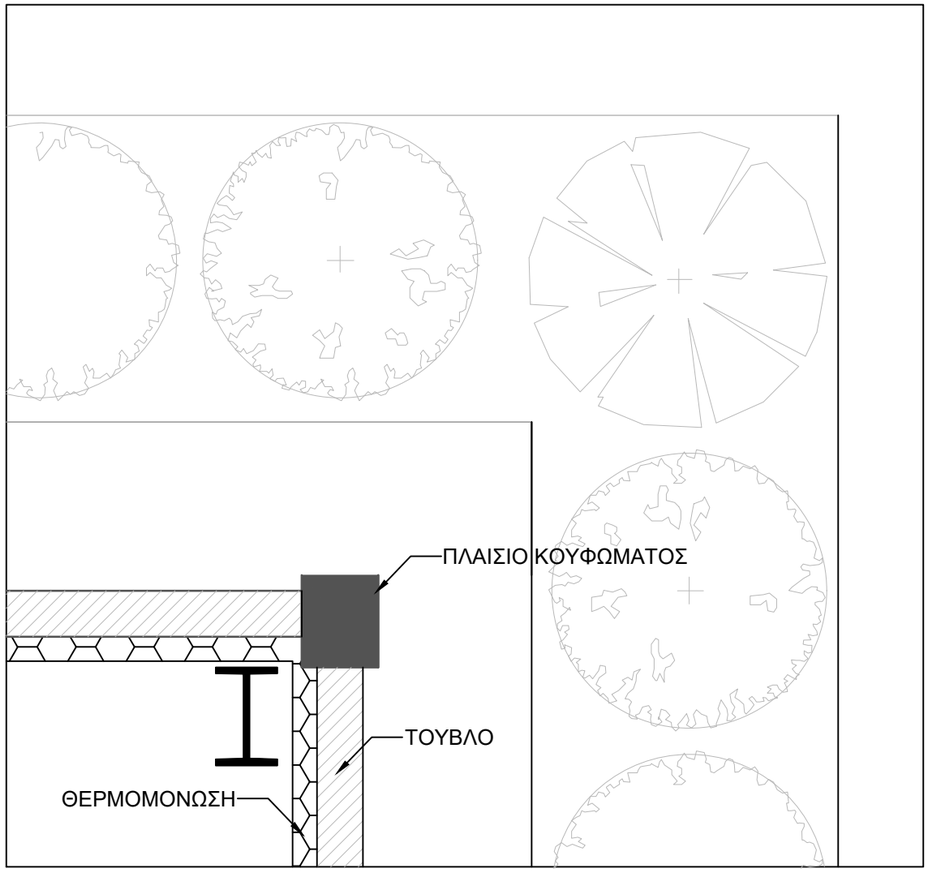
τίτλος

Λεπτομέρεια Πατώματος

κλιμ. 1:10	σχεδ. Α.Ξ.	αρ. σχεδ.
ημερ. 05/2022		ΑΡΧ-09





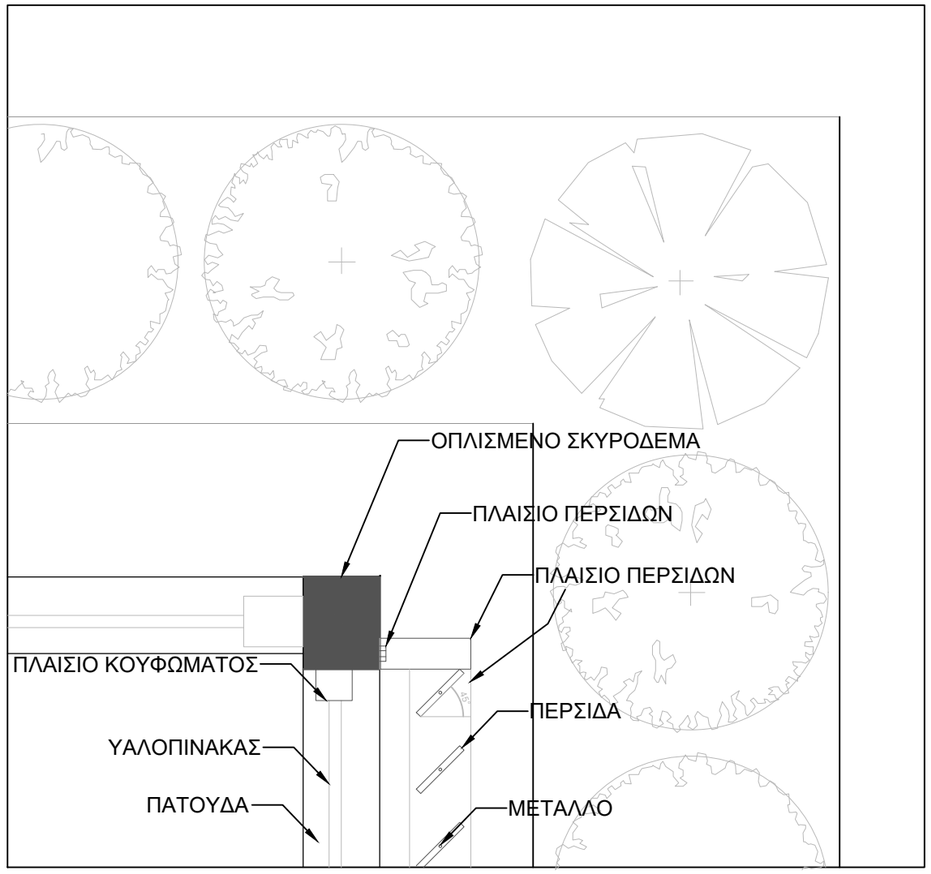


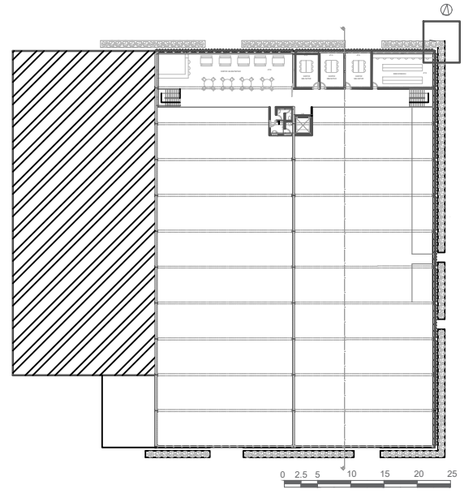
Τοποθέτησηση Θερμομόνωσης
Ισόγειο

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή και Λειτοθργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τίτλος **Λεπτομέρεια Μόνωσης**	
κλιμ. 1:20	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-10
ημερ. 05/2022	



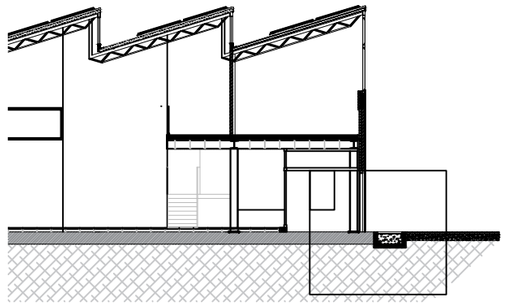


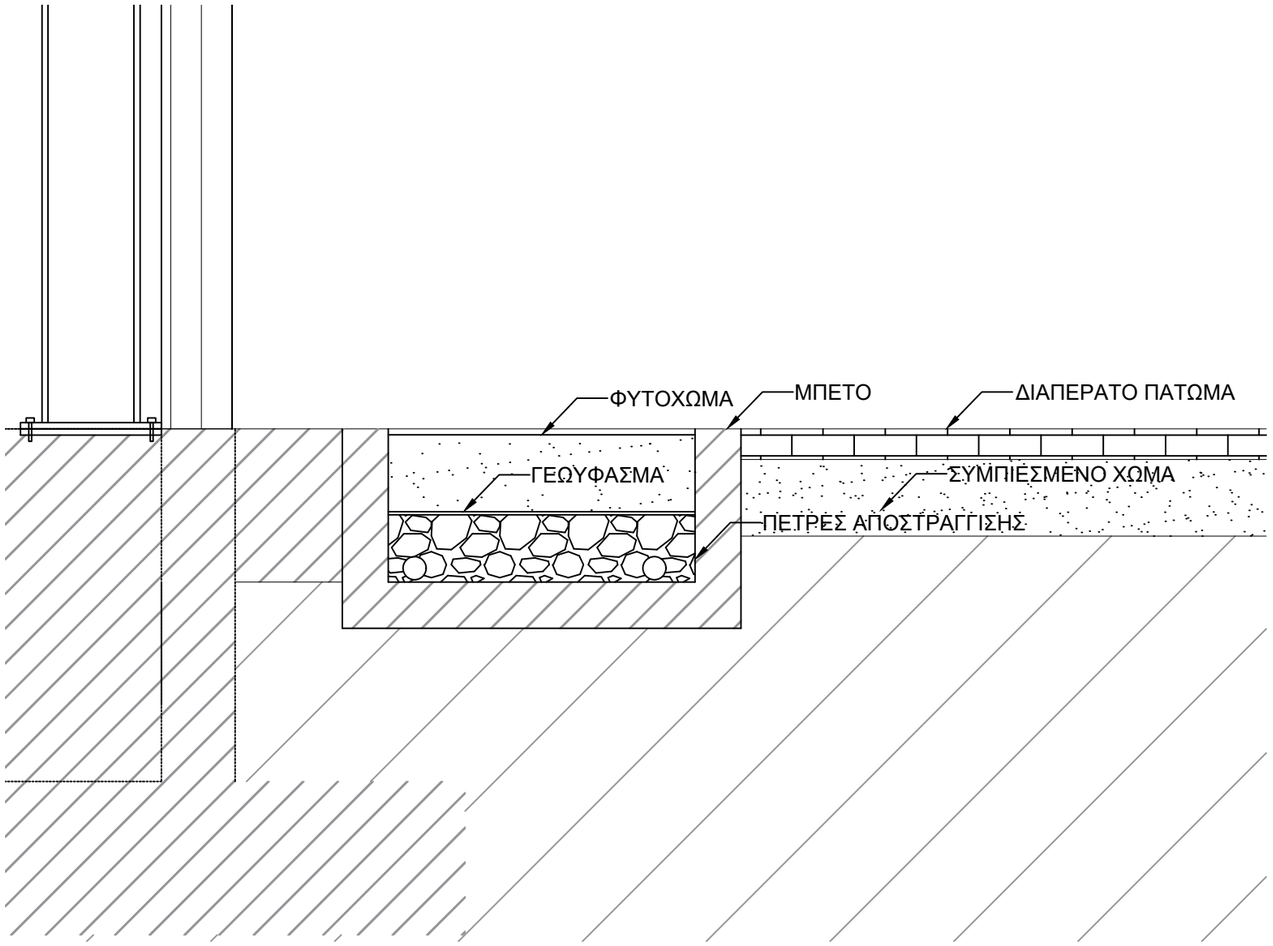
Κάθετο σύστημα ηλιοπροστασίας (περσίδες) Μεσοπάτωμα

Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

έργο Ενεργειακή και Λειτοθργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης	
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)	
τίτλος **Σύστημα Ηλιοπροστασίας** **Λεπτομέρεια Κάθετων Περσίδων**	
κλιμ. 1:10	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-11
ημερ. 05/2022	

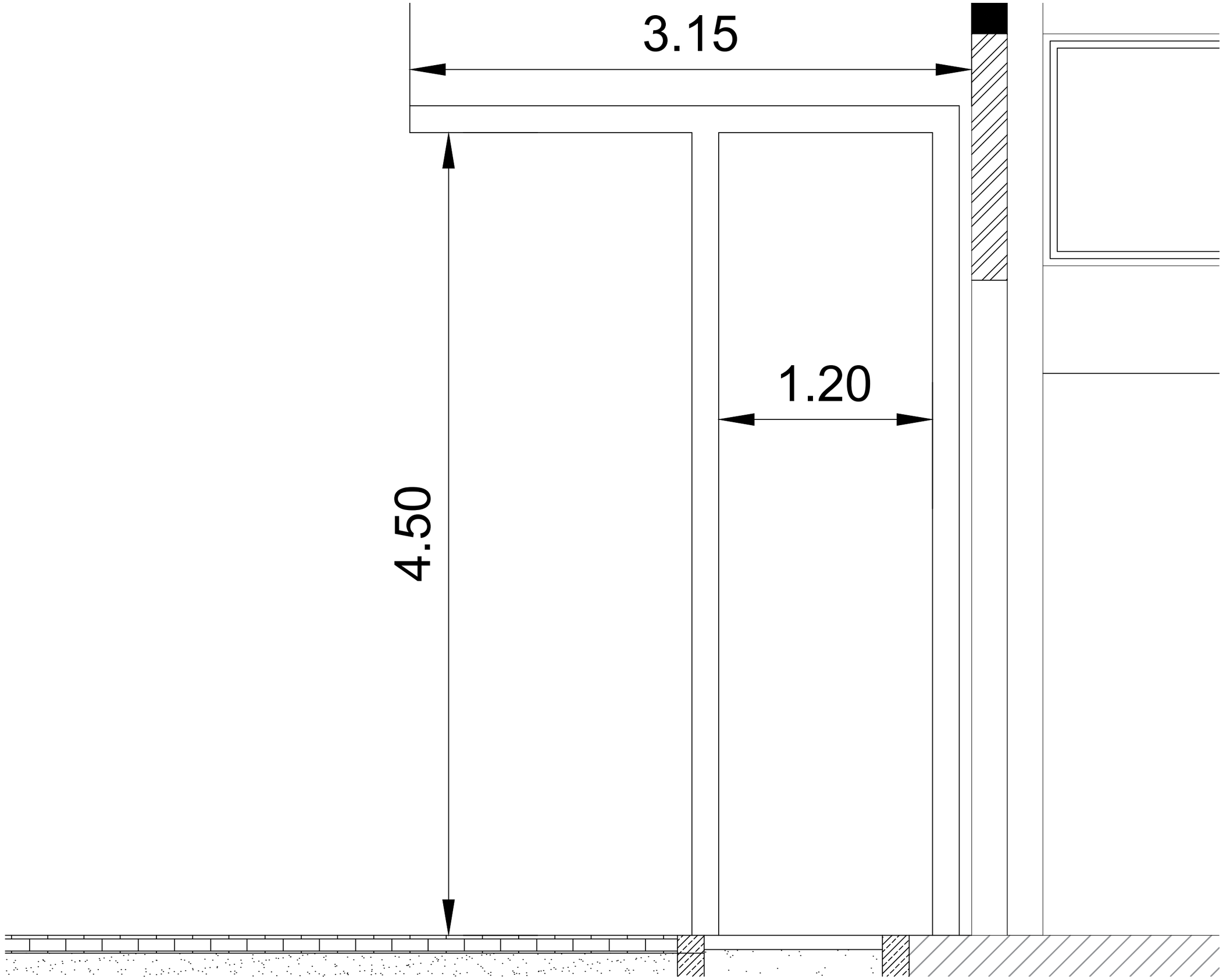


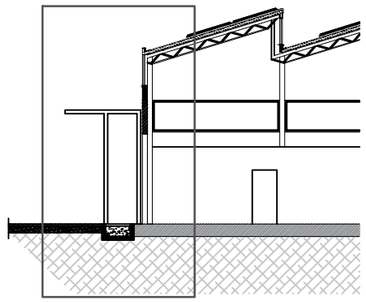


Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

εργο Ενεργειακή Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης		
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)		
τιτλος **Λεπτομέρεια Κήπου Βροχής** **Και Διαπερατό πάτωμα**		
κλιμ. 1:20	σχεδ. Α.Ξ.	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-12
ημερ. 05/2022		





Πανεπιστήμιο Κύπρου
University of Cyprus

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

εργο Ενεργειακή και Λειτουργική Αναβάθμηση Κτηρίου ΗΜΥ Λευκωσίας και πρόταση αλλαγής χρήσης		
Φοιτητές Μιχάλης Γιαννακού (ΗΜΥ) Τάσος Κωστάρη (ΜΜΚ) Παναγιώτης Αντρέου (Αρχ.Μηχ) Χρίστος Μενελάου (Αρχ.Μηχ)		
τιτλος **Σύστημα Υλιοπροστασίας Πλάγια Όψη Στεγάστρου**		
κλιμ. 1:20	σχεδ. Α.Ξ.	αρ. σχεδ. ΑΡΧ-13
ημερ. 05/2022		

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Π.Γ1
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Π.Γ2
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ

Π.Γ3
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Π.Γ4
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Π.Γ1
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

ΕΙΚΟΝΑ 1: Ελλιπής αεροστεγανότητα

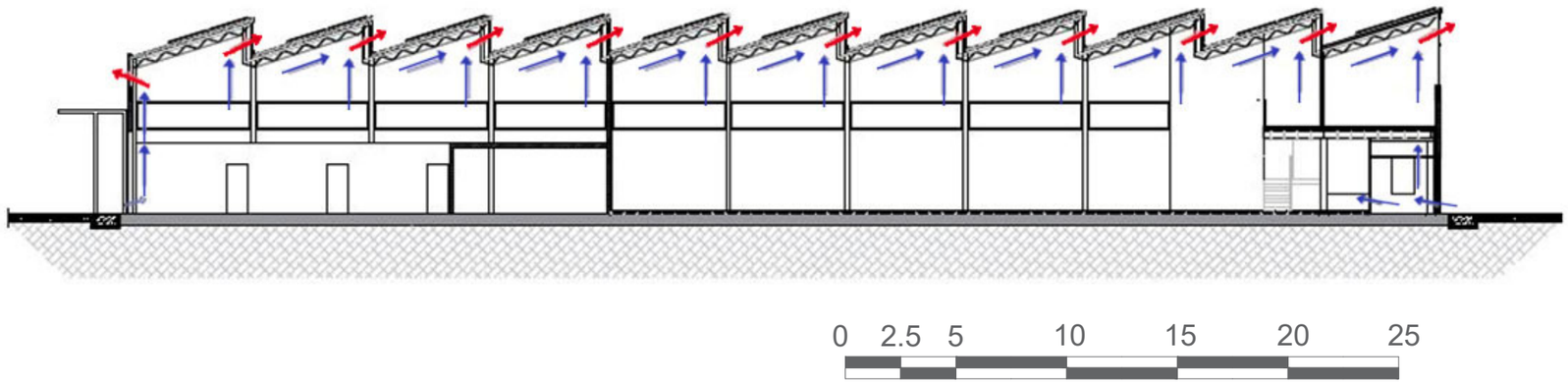
Παρατηρείται μη ορθή σφράγιση των κενών στην τοιχοποιία με στεγανωτικό υλικό καθώς και σπασμένα τζάμια.

ΕΙΚΟΝΑ 2: Φθορές τοιχοποιίας

ΕΙΚΟΝΑ 3: Θάμβωση (σκίαση υαλοπινάκων)

ΕΙΚΟΝΑ 4: Υγρασία στην τοιχοποιία, Μούχλα στα ξύλινα στοιχεία, Οξείδωση μεταλλικών στοιχείων

Π.Γ2
ΑΠΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΡΥΟΥ ΑΕΡΑ. ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ Η ΑΠΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΤΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ.

Π.Γ3
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας προτεινόμενου κτηρίου χωρίς επεμβάσεις

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.63	45.6	881.61	794.74	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	895.28	3.9	0	0	0	0	0	127.09	357.47	317.64	93.08	0	0	0
Heating	186.4	0.8	92.03	35.63	0	0	0	0	0	0	0	0	2.51	56.23
Lighting	9654.57	42.5	992.92	875.14	913.47	681.53	656.14	593.48	623.22	669.65	765.01	950.85	951.87	981.29
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22699.11	100	2102.64	1828.42	1927.16	1665.88	1673.83	1700.91	1998.38	2002.88	1840.54	1968.54	1936.62	2053.31

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με αντικατάσταση μηχανολογικών συστημάτων στη βάρδια

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.62	47.6	881.6	794.74	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	247.37	1.1	0	0	0	0	0	39.33	90.65	85.49	31.9	0	0	0
Heating	25.04	0.1	12.7	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	6.54
Lighting	9552.41	43.8	985.75	868.1	905.22	672.04	646.09	583.72	613.05	659.66	756.11	943.26	945.13	974.28
DHW	1602.23	7.4	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	21787.67	100	2016.13	1791.25	1918.91	1656.39	1663.78	1603.39	1721.39	1760.74	1770.46	1960.95	1927.67	1996.61

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με θερμομόνωση

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10246.45	46.3	871.9	786	867.9	843.25	871.9	839.3	871.9	869.8	841.4	871.9	841.2	870
Cooling	601.41	2.7	0	0	0	0	0	86.12	246.58	209.97	58.74	0	0	0
Heating	153.4	0.7	75.38	28.91	0	0	0	0	0	0	0	0	2.14	46.97
Lighting	9555.08	43.2	982.94	866.14	904.3	674.42	649.25	587	616.34	662.54	756.94	941.36	942.26	971.59
DHW	1573.75	7.1	133.66	120.73	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66
Total Energy	22130.09	100	2063.88	1801.78	1905.86	1647.02	1654.81	1641.77	1868.48	1875.97	1786.43	1946.92	1914.95	2022.22

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με Σύστημα Ηλιοπροστασίας

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.58	45.9	881.6	794.7	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	658.55	2.9	0	0	0	0	0	86.44	277.24	245.27	49.6	0	0	0
Heating	202.68	0.9	98.84	40.07	0	0	0	0	0	0	0	0	3.15	60.62
Lighting	9745.58	43.2	1015.6	885.27	917.64	680.91	654.38	592.43	622.64	668.26	769.05	960.25	972.36	1006.79
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22569.62	100	2132.12	1842.95	1931.33	1665.26	1672.07	1659.21	1917.57	1929.12	1801.1	1977.94	1957.75	2083.2

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με αντικατάσταση Λαμπτήρων

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.65	46.3	881.6	794.7	877.6	852.7	881.61	848.64	881.6	879.5	850.8	881.6	850.6	879.7
Cooling	894.57	4.0	0	0	0	0	0	127.09	357.42	316.99	93.07	0	0	0
Heating	186.41	0.8	92.03	35.63	0	0	0	0	0	0	0	0	2.51	56.24
Lighting	9342.53	41.7	970.78	853.47	888.29	652.69	625.68	563.91	592.36	639.28	737.87	927.45	930.97	959.78
DHW	1602.23	7.2	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22386.39	100	2080.49	1806.71	1901.97	1637.08	1643.37	1671.33	1967.46	1971.85	1813.43	1945.13	1915.77	2031.8

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με αντικατάσταση Κουφωμάτων

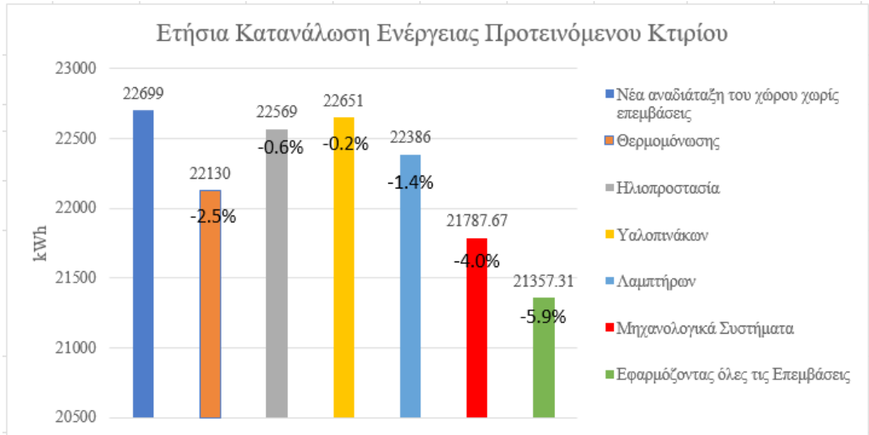
Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.65	45.7	881.6	794.7	877.6	852.7	881.61	848.64	881.6	879.5	850.8	881.6	850.6	879.7
Cooling	892.7	3.9	0	0	0	0	0	131.24	361.31	314.01	86.14	0	0	0
Heating	158.84	0.7	80.1	29.55	0	0	0	0	0	0	0	0	1.52	47.67
Lighting	9636.65	42.5	991.1	873.42	912.15	680.33	654.9	592.03	621.62	668.37	763.41	949.41	950.15	979.76
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22651.07	100	2088.88	1820.58	1925.83	1664.72	1672.59	1703.6	2000.61	1997.96	1832.04	1967.09	1933.96	2043.21

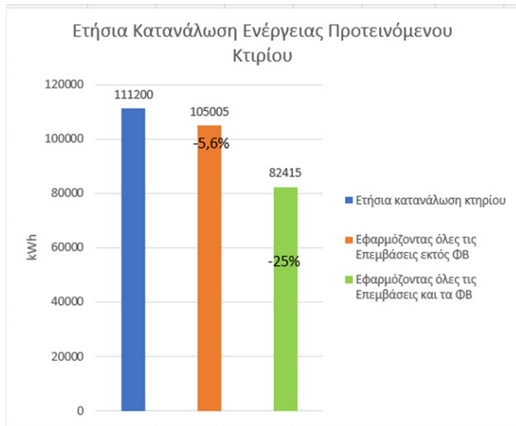
Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με ΦΒ														
Λειτουργίες Χώρου	**kWh**	**%**	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
Equipments	10360.63	45.9	881.61	794.74	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	887.86	3.9	0	0	0	0	0	125.79	355.78	314.21	92.08	0	0	0
Heating	186.88	0.8	92.21	35.75	0	0	0	0	0	0	0	0	2.53	56.39
Lighting	9552.41	42.3	985.75	868.1	905.22	672.04	646.09	583.72	613.05	659.66	756.11	943.26	945.13	974.28
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22590.01	100	2095.65	1821.5	1918.91	1656.39	1663.78	1689.85	1986.52	1989.46	1830.64	1960.95	1929.9	2046.46

Ετήσια Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας κτηρίου από ΦΒ 20kW													
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Total**
kWh	1203.57	1336.21	1803.83	1948.33	2109.12	2180.82	2190.82	2180.57	2038.12	1905.83	1394.86	1142.18	21434.26

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου εφαρμόζοντας όλες τις επεμβάσεις μαζί και τη τοποθέτηση των μηχανολογικών συστημάτων σε όλο το κτήριο.														
Λειτουργίες Χώρου	**kWh**	**%**	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
Equipments	10246.48	9.8	871.9	785.98	867.94	843.25	871.9	839.3	871.9	869.81	841.4	871.9	841.2	870
Cooling	75806.95	72.2	0	0	0	0	0	10411.06	27917.25	28208.87	9269.77	0	0	0
Heating	7964.64	7.6	3791.17	2114.88	0	0	0	0	0	0	0	0	122.76	1935.83
Lighting	9413.18	9.0	987.92	859.07	889.88	653.32	625.93	564.75	593.83	639.78	741.19	932.12	945.6	979.79
DHW	1573.75	1.5	133.66	120.73	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66
Total Energy	105005	100	5784.65	3880.66	1891.48	1625.92	1631.49	11944.46	29516.64	29852.12	10981.71	1937.68	2038.91	3919.28
Παραγωγή Ενέργειας απόΦΒ	21434.26	-	1203.57	1336.21	1803.83	1948.33	2109.12	2180.82	2190.82	2180.57	2038.12	1905.83	1394.86	1142.18
Total Energy με ΦΒ	83570.74	-	4581.08	2544.45	87.65	-322.41	-477.63	9763.64	27325.82	27671.55	8943.59	31.85	644.05	2777.1

Πίνακας σύγκρισης για την εξοικονόμιση ενέργειας του κτιρίου εφαρμόζοντας τη κάθε επέμβαση ξεχωριστά						
Επεμβάσεις	**Συν. Καταν. Ενερ. (kWh/έτος)**	**Μείωση Καταν. Ενερ. (%)**	**Ψύξη (kWh/έτος)**	**Μείωση Καταν. Ενερ. (%)**	**Θέρμανση (kWh/έτος)**	**Μείωση Καταν. Ενερ. (%)**
Νέα αναδιάταξη του χώρου χωρίς επεμβάσεις	22699	-	895	-	186	-
Τοποθέτηση Θερμομόνωσης	22130	2.51	601	32.85	153	17.74
Ηλιοπροστασία	22569	0.57	658	26.48	202	-8.60
Αντικατάσταση Υαλοπινάκων	22651	0.21	892	0.34	158	15.05
Αντικατάσταση Λαμπτήρων	22386	1.38	894	0.11	186	0.00
Αντικατάσταση Μηχανολογικών Συστημάτων στους χώρους τις βάρδιας	21788	4.01	247	72.40	25	86.56
Εφαρμόζοντας όλες τις Επεμβάσεις	21357	5.91	108	87.93	16	91.40





Π.Γ4
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Τεχνοοικονομική Μελέτη Θερμομόνωσης

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεΐλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-29400.00			1.00	-29400.00
1				1.04	0.00
2				1.08	0.00
3				1.12	0.00
4				1.17	0.00
5		-5000.00		1.22	-4109.64
6				1.27	0.00
7				1.32	0.00
8				1.37	0.00
9				1.42	0.00
10		-5000.00		1.48	-3377.82
11				1.54	0.00
12				1.60	0.00
13				1.67	0.00
14				1.73	0.00
15		-5000.00		1.80	-2776.32
16				1.87	0.00
17				1.95	0.00
18				2.03	0.00
19				2.11	0.00
20		-5000.00		2.19	-2281.93
21				2.28	0.00
22				2.37	0.00
23				2.46	0.00
24				2.56	0.00
25		-5000.00		2.67	-1875.58
26				2.77	0.00
27				2.88	0.00
28				3.00	0.00
29				3.12	0.00
30				3.24	0.00
				TOTAL	-43821.30

Τεχνοοικονομική Μελέτη Υαλοπινάκων / Κουφωμάτων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεΐλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-240000.00				1.00	-240000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5			-500.00		1.22	-410.96
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-500.00		1.48	-337.78
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15			-500.00		1.80	-277.63
16					1.87	-266.95
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-500.00		2.19	-228.19
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25			-500.00		2.67	-187.56
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30					3.24	0.00
					TOTAL	-241709.08

Τεχνοοικονομική Μελέτη Εξωτερικών Περσίδων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξήλωσης (€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-157500.00				1.00	-157500.00
1			-500.00		1.04	-480.77
2			-500.00		1.08	-462.28
3			-500.00		1.12	-444.50
4			-500.00		1.17	-427.40
5			-500.00		1.22	-410.96
6			-500.00		1.27	-395.16
7			-500.00		1.32	-379.96
8			-500.00		1.37	-365.35
9			-500.00		1.42	-351.29
10			-500.00		1.48	-337.78
11			-500.00		1.54	-324.79
12			-500.00		1.60	-312.30
13			-500.00		1.67	-300.29
14			-500.00		1.73	-288.74
15			-500.00		1.80	-277.63
16			-500.00		1.87	-266.95
17			-500.00		1.95	-256.69
18			-500.00		2.03	-246.81
19			-500.00		2.11	-237.32
20			-500.00		2.19	-228.19
21			-500.00		2.28	-219.42
22			-500.00		2.37	-210.98
23			-500.00		2.46	-202.86
24			-500.00		2.56	-195.06
25			-500.00		2.67	-187.56
26			-500.00		2.77	-180.34
27			-500.00		2.88	-173.41
28			-500.00		3.00	-166.74
29			-500.00		3.12	-160.33
30					3.24	0.00
					TOTAL	-165991.86

Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτιστικών Συστημάτων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κατανάλωση Ηλεκτρ. Ενεργ. (kWh)	Κόστος Ηλεκτ. Ενεργ. (€/kWh)	Αξία Ηλεκτ. Ενεργ. (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-4000.00	0.00	0.00	0.00				1.00	-4000.00
1		9347.00	0.210	-1962.87				1.04	-1887.38
2		9347.00	0.210	-1962.87				1.08	-1814.78
3		9347.00	0.213	-1992.31				1.12	-1771.16
4		9347.00	0.213	-1992.31				1.17	-1703.04
5		9347.00	0.216	-2022.20	-200.00			1.22	-1826.48
6		9347.00	0.216	-2022.20				1.27	-1598.17
7		9347.00	0.220	-2052.53				1.32	-1559.75
8		9347.00	0.220	-2052.53				1.37	-1499.76
9		9347.00	0.223	-2083.32				1.42	-1463.71
10		9347.00	0.223	-2083.32	-200.00			1.48	-1542.53
11		9347.00	0.226	-2114.57				1.54	-1373.58
12		9347.00	0.226	-2114.57				1.60	-1320.75
13		9347.00	0.230	-2146.29				1.67	-1289.00
14		9347.00	0.230	-2146.29				1.73	-1239.43
15		9347.00	0.233	-2178.48	-200.00			1.80	-1320.69
16		9347.00	0.233	-2178.48				1.87	-1163.11
17		9347.00	0.237	-2211.16				1.95	-1135.15
18		9347.00	0.237	-2211.16				2.03	-1091.49
19		9347.00	0.240	-2244.33				2.11	-1065.25
20		9347.00	0.240	-2244.33	-200.00			2.19	-1115.56
21		9347.00	0.244	-2277.99				2.28	-999.66
22		9347.00	0.244	-2277.99				2.37	-961.21
23		9347.00	0.247	-2312.16				2.46	-938.10
24		9347.00	0.247	-2312.16				2.56	-902.02
25		9347.00	0.251	-2346.84	-200.00			2.67	-955.36
26		9347.00	0.251	-2346.84				2.77	-846.48
27		9347.00	0.255	-2382.05				2.88	-826.13
28		9347.00	0.255	-2382.05				3.00	-794.36
29		9347.00	0.259	-2417.78				3.12	-775.26
30		9347.00	0.259	-2417.78				3.24	-745.45
								Total	-41524.83

Τεχνοοικονομική Μελέτη Μηχανολογικών Συστημάτων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κατανάλωση Ηλεκτρ. Ενεργ. (kWh)	Κόστος Ηλεκτ. Ενεργ. (€/kWh)	Αξία Ηλεκτ. Ενεργ. (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί. ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-131000.00	0.00	0.00	0.00				1.00	-131000.00
1		137707.00	0.21	-28918.47		-2000.00		1.04	-29729.30
2		137707.00	0.21	-28918.47		-2000.00		1.08	-28585.86
3		137707.00	0.213	-29352.25		-2000.00		1.12	-27872.03
4		137707.00	0.213	-29352.25		-2000.00		1.17	-26800.03
5		137707.00	0.216	-29792.53		-2000.00		1.22	-26131.14
6		137707.00	0.216	-29792.53		-2000.00		1.27	-25126.10
7		137707.00	0.220	-30239.42		-2000.00		1.32	-24499.31
8		137707.00	0.220	-30239.42		-2000.00		1.37	-23557.03
9		137707.00	0.223	-30693.01		-2000.00		1.42	-22969.68
10		137707.00	0.223	-30693.01		-2000.00		1.48	-22086.23
11		137707.00	0.226	-31153.41		-2000.00		1.54	-21535.82
12		137707.00	0.226	-31153.41		-2000.00		1.60	-20707.52
13		137707.00	0.230	-31620.71		-2000.00		1.67	-20191.72
14		137707.00	0.230	-31620.71		-2000.00		1.73	-19415.12
15		137707.00	0.233	-32095.02		-2000.00		1.80	-18931.75
16		137707.00	0.233	-32095.02		-2000.00		1.87	-18203.61
17		137707.00	0.237	-32576.44		-2000.00		1.95	-17750.62
18		137707.00	0.237	-32576.44		-2000.00		2.03	-17067.90
19		137707.00	0.240	-33065.09		-2000.00		2.11	-16643.38
20		137707.00	0.240	-33065.09		-2000.00		2.19	-16003.25
21		137707.00	0.244	-33561.07		-2000.00		2.28	-15605.39
22		137707.00	0.244	-33561.07		-2000.00		2.37	-15005.18
23		137707.00	0.247	-34064.48		-2000.00		2.46	-14632.31
24		137707.00	0.247	-34064.48		-2000.00		2.56	-14069.53
25		137707.00	0.251	-34575.45		-2000.00		2.67	-13720.07
26		137707.00	0.251	-34575.45		-2000.00		2.77	-13192.37
27		137707.00	0.255	-35094.08		-2000.00		2.88	-12864.84
28		137707.00	0.255	-35094.08		-2000.00		3.00	-12370.04
29		137707.00	0.259	-35620.49		-2000.00		3.12	-12063.06
30		137707.00	0.259	-35620.49		-2000.00		3.24	-11599.10
								TOTAL	-709929.29

Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτοβολταϊκών

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Παραγωγή Ηλεκτρ. Ενεργ. (kWh)	Κόστος Ηλεκτ. Ενεργ. (€/kWh)	Αξία Ηλεκτ. Ενεργ. (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-25000.00	0.00	0.00	0.00		0.00		1.00	-25000.00
1		32588.00	0.210	6843.48		-300.00		1.04	6291.81
2		32425.06	0.210	6809.26		-300.00		1.08	6018.18
3		32262.93	0.213	6876.84		-300.00		1.12	5846.79
4		32101.62	0.213	6837.65		-300.00		1.17	5588.41
5		31941.11	0.216	6910.37		-300.00		1.22	5433.24
6		31781.41	0.216	6910.37		-300.00		1.27	5224.27
7		31622.50	0.220	6944.06		-300.00		1.32	5048.94
8		31464.39	0.220	6909.34		-300.00		1.37	4829.38
9		31307.06	0.223	6977.92		-300.00		1.42	4691.82
10		31150.53	0.223	6943.03	-3000	-300.00		1.48	1487.79
11		30994.78	0.226	7011.94		-300.00		1.54	4359.95
12		30839.80	0.226	6976.88		-300.00		1.60	4170.36
13		30685.60	0.230	7046.12		-300.00		1.67	4051.55
14		30532.18	0.230	7010.89		-300.00		1.73	3875.37
15		30379.52	0.233	7080.48		-300.00		1.80	3764.96
16		30227.62	0.233	7045.07		-300.00		1.87	3601.25
17		30076.48	0.237	7115.00		-300.00		1.95	3498.64
18		29926.10	0.237	7079.42		-300.00		2.03	3346.51
19		29776.47	0.240	7149.68		-300.00		2.11	3251.15
20		29627.58	0.240	7113.94	-3000	-300.00		2.19	109.79
21		29479.45	0.244	7184.54		-300.00		2.28	3021.17
22		29332.05	0.244	7148.62		-300.00		2.37	2889.81
23		29185.39	0.247	7219.57		-300.00		2.46	2807.45
24		29039.46	0.247	7183.47		-300.00		2.56	2685.39
25		28894.26	0.251	7254.77		-300.00		2.67	2608.85
								TOTAL	73502.82

Τεχνοοικονομική Μελέτη Κήπων Βροχής

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-29000.00				1.00	-29000.00
1			-600.00		1.04	-576.92
2			-600.00		1.08	-554.73
3			-600.00		1.12	-533.40
4			-600.00		1.17	-512.88
5			-600.00		1.22	-493.16
6			-600.00		1.27	-474.19
7			-600.00		1.32	-455.95
8			-600.00		1.37	-438.41
9			-600.00		1.42	-421.55
10			-600.00		1.48	-405.34
11			-600.00		1.54	-389.75
12			-600.00		1.60	-374.76
13			-600.00		1.67	-360.34
14			-600.00		1.73	-346.49
15			-600.00		1.80	-333.16
16			-600.00		1.87	-320.34
17			-600.00		1.95	-308.02
18			-600.00		2.03	-296.18
19			-600.00		2.11	-284.79
20			-600.00		2.19	-273.83
21			-600.00		2.28	-263.30
22			-600.00		2.37	-253.17
23			-600.00		2.46	-243.44
24			-600.00		2.56	-234.07
25			-600.00		2.67	-225.07
26			-600.00		2.77	-216.41
27			-600.00		2.88	-208.09
28			-600.00		3.00	-200.09
29			-600.00		3.12	-192.39
30			-600.00		3.24	-184.99
					TOTAL	-39375.22

Τεχνοοικονομική Μελέτη Διαπερατού Πατώματος

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-162000.00				1.00	-162000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5					1.22	0.00
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10					1.48	0.00
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15					1.80	0.00
16					1.87	0.00
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20					2.19	0.00
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25					2.67	0.00
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30					3.24	0.00
					TOTAL	-162000.00

Τεχνοοικονομική Μελέτη Παταριού

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης (€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-436800.00				1.00	-436800.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5					1.22	0.00
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-5000.00		1.48	-3377.82
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15					1.80	0.00
16					1.87	0.00
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-5000.00		2.19	-2281.93
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25					2.67	0.00
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30			-5000.00		3.24	-1541.59
					TOTAL	-444001.35

Τεχνοοικονομική Μελέτη Χώρων Γραφείων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί.ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-90000.00				1.00	-90000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5			-300.00		1.22	-246.58
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-300.00		1.48	-202.67
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15			-300.00		1.80	-166.58
16					1.87	-160.17
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-300.00		2.19	-136.92
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25			-300.00		2.67	-112.54
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30			-300.00		3.24	-92.50
					TOTAL	-91117.95

Τεχνοοικονομική Μελέτη Αντικατάστασης Εσωτερικού Πατώματος

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί.ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-90000.00				1.00	-90000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5			-300.00		1.22	-246.58
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-300.00		1.48	-202.67
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15			-300.00		1.80	-166.58
16					1.87	-160.17
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-300.00		2.19	-136.92
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25			-300.00		2.67	-112.54
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30			-300.00		3.24	-92.50
					TOTAL	-91117.95

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί.ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-123000.00				1.00	-123000.00
1			-100.00		1.04	-96.15
2			-100.00		1.08	-92.46
3			-100.00		1.12	-88.90
4			-100.00		1.17	-85.48
5			-100.00		1.22	-82.19
6			-100.00		1.27	-79.03
7			-100.00		1.32	-75.99
8			-100.00		1.37	-73.07
9			-100.00		1.42	-70.26
10			-100.00		1.48	-67.56
11			-100.00		1.54	-64.96
12			-100.00		1.60	-62.46
13			-100.00		1.67	-60.06
14			-100.00		1.73	-57.75
15			-100.00		1.80	-55.53
16			-100.00		1.87	-53.39
17			-100.00		1.95	-51.34
18			-100.00		2.03	-49.36
19			-100.00		2.11	-47.46
20			-100.00		2.19	-45.64
21			-100.00		2.28	-43.88
22			-100.00		2.37	-42.20
23			-100.00		2.46	-40.57
24			-100.00		2.56	-39.01
25			-100.00		2.67	-37.51
26			-100.00		2.77	-36.07
27			-100.00		2.88	-34.68
28			-100.00		3.00	-33.35
29			-100.00		3.12	-32.07
30			-100.00		3.24	-30.83
					TOTAL	-124729.20

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΑΡΧ-01 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΟΨΗ

ΑΡΧ-02 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΟΨΕΙΣ

ΑΡΧ-03 ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΑΡΧ-04 ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΑΡΧ-05 ΟΨΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΑΡΧ-06 ΤΟΜΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΗΜΥ ΣΥΜΒΟΛΑ

ΗΜΥ-01 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΗΜΥ-02 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-03 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΙΖΩΝ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΗΜΥ-04 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΠΡΙΖΩΝ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-05 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ

ΗΜΥ-06 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-07 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΕΞΟΔΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

ΗΜΥ-08 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΜΙΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΟΣΗ ΔΥΚΤΙΑ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

ΗΜΥ-09 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΟΜΙΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΟΣΗ ΔΥΚΤΙΑ ΚΑΙ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΗΜΥ-10 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

ΗΜΥ-11 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

ΗΜΥ-12 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

ΗΜΥ-13 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-A

ΗΜΥ-14 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-B

ΗΜΥ-15 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-C

ΗΜΥ-16 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ DB-E

ΜΜΚ-01 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟ

ΜΜΚ-02 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΜΜΚ-03 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΣΚΟΝΗΣ

ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ 1-4 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΗΜΥ

ΦΩΤΟΡΕΑΛΙΣΤΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ 5-8 ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΗΜΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΑΡΧ-07 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΡΟΦΗΣ

ΑΡΧ-08 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΑΤΑΡΙΟΥ

ΑΡΧ-09 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ

ΑΡΧ-10 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΜΟΝΩΣΗΣ

ΑΡΧ-11 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΑΘΕΤΩΝ ΠΕΡΣΙΔΩΝ

ΑΡΧ-12 ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΚΗΠΟΙ ΒΡΟΧΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΥ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ

ΑΡΧ-13 ΠΛΑΓΙΑ ΟΨΗ ΝΟΤΙΟΥ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Π.Γ1
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Π.Γ2
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ

Π.Γ3
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Π.Γ4
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Π.Γ1
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΗΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

ΕΙΚΟΝΑ 1: Ελλιπής αεροστεγανότητα

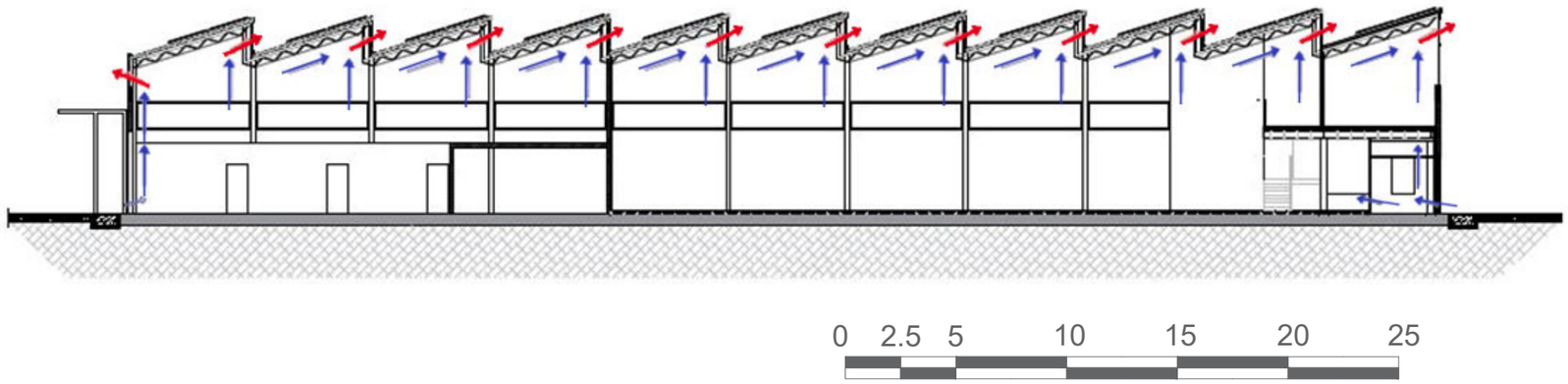
Παρατηρείται μη ορθή σφράγιση των κενών στην τοιχοποιία με στεγανωτικό υλικό καθώς και σπασμένα τζάμια.

ΕΙΚΟΝΑ 2: Φθορές τοιχοποιίας

ΕΙΚΟΝΑ 3: Θάμβωση (σκίαση υαλοπινάκων)

ΕΙΚΟΝΑ 4: Υγρασία στην τοιχοποιία, Μούχλα στα ξύλινα στοιχεία, Οξείδωση μεταλλικών στοιχείων

Π.Γ2
ΑΠΑΓΩΓΗ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ ΤΗΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΡΥΟΥ ΑΕΡΑ. ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ Η ΑΠΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΖΕΣΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΤΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΟΡΟΦΗΣ.

Π.Γ3
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας προτεινόμενου κτηρίου χωρίς επεμβάσεις

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.63	45.6	881.61	794.74	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	895.28	3.9	0	0	0	0	0	127.09	357.47	317.64	93.08	0	0	0
Heating	186.4	0.8	92.03	35.63	0	0	0	0	0	0	0	0	2.51	56.23
Lighting	9654.57	42.5	992.92	875.14	913.47	681.53	656.14	593.48	623.22	669.65	765.01	950.85	951.87	981.29
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22699.11	100	2102.64	1828.42	1927.16	1665.88	1673.83	1700.91	1998.38	2002.88	1840.54	1968.54	1936.62	2053.31

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με αντικατάσταση μηχανολογικών συστημάτων στη βάρδια

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.62	47.6	881.6	794.74	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	247.37	1.1	0	0	0	0	0	39.33	90.65	85.49	31.9	0	0	0
Heating	25.04	0.1	12.7	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	6.54
Lighting	9552.41	43.8	985.75	868.1	905.22	672.04	646.09	583.72	613.05	659.66	756.11	943.26	945.13	974.28
DHW	1602.23	7.4	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	21787.67	100	2016.13	1791.25	1918.91	1656.39	1663.78	1603.39	1721.39	1760.74	1770.46	1960.95	1927.67	1996.61

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με θερμομόνωση

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10246.45	46.3	871.9	786	867.9	843.25	871.9	839.3	871.9	869.8	841.4	871.9	841.2	870
Cooling	601.41	2.7	0	0	0	0	0	86.12	246.58	209.97	58.74	0	0	0
Heating	153.4	0.7	75.38	28.91	0	0	0	0	0	0	0	0	2.14	46.97
Lighting	9555.08	43.2	982.94	866.14	904.3	674.42	649.25	587	616.34	662.54	756.94	941.36	942.26	971.59
DHW	1573.75	7.1	133.66	120.73	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66
Total Energy	22130.09	100	2063.88	1801.78	1905.86	1647.02	1654.81	1641.77	1868.48	1875.97	1786.43	1946.92	1914.95	2022.22

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με Σύστημα Ηλιοπροστασίας

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.58	45.9	881.6	794.7	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	658.55	2.9	0	0	0	0	0	86.44	277.24	245.27	49.6	0	0	0
Heating	202.68	0.9	98.84	40.07	0	0	0	0	0	0	0	0	3.15	60.62
Lighting	9745.58	43.2	1015.6	885.27	917.64	680.91	654.38	592.43	622.64	668.26	769.05	960.25	972.36	1006.79
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22569.62	100	2132.12	1842.95	1931.33	1665.26	1672.07	1659.21	1917.57	1929.12	1801.1	1977.94	1957.75	2083.2

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με αντικατάσταση Λαμπτήρων

Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.65	46.3	881.6	794.7	877.6	852.7	881.61	848.64	881.6	879.5	850.8	881.6	850.6	879.7
Cooling	894.57	4.0	0	0	0	0	0	127.09	357.42	316.99	93.07	0	0	0
Heating	186.41	0.8	92.03	35.63	0	0	0	0	0	0	0	0	2.51	56.24
Lighting	9342.53	41.7	970.78	853.47	888.29	652.69	625.68	563.91	592.36	639.28	737.87	927.45	930.97	959.78
DHW	1602.23	7.2	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22386.39	100	2080.49	1806.71	1901.97	1637.08	1643.37	1671.33	1967.46	1971.85	1813.43	1945.13	1915.77	2031.8

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με αντικατάσταση Κουφωμάτων

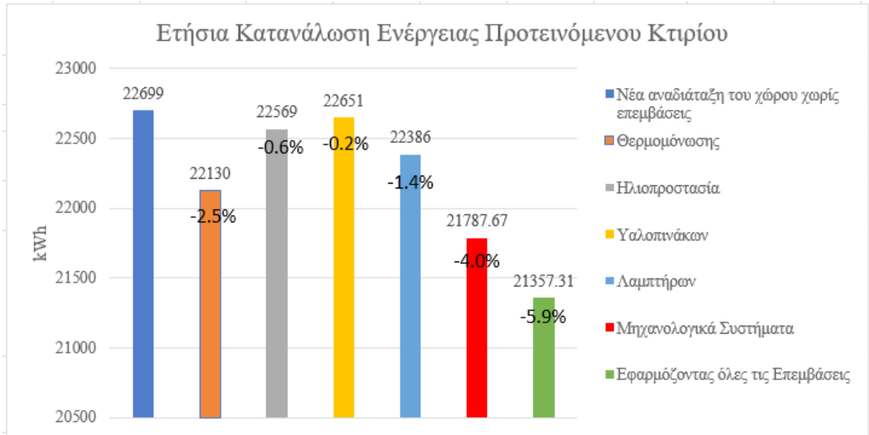
Λειτουργίες Χώρου	kWh	%	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Equipments	10360.65	45.7	881.6	794.7	877.6	852.7	881.61	848.64	881.6	879.5	850.8	881.6	850.6	879.7
Cooling	892.7	3.9	0	0	0	0	0	131.24	361.31	314.01	86.14	0	0	0
Heating	158.84	0.7	80.1	29.55	0	0	0	0	0	0	0	0	1.52	47.67
Lighting	9636.65	42.5	991.1	873.42	912.15	680.33	654.9	592.03	621.62	668.37	763.41	949.41	950.15	979.76
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22651.07	100	2088.88	1820.58	1925.83	1664.72	1672.59	1703.6	2000.61	1997.96	1832.04	1967.09	1933.96	2043.21

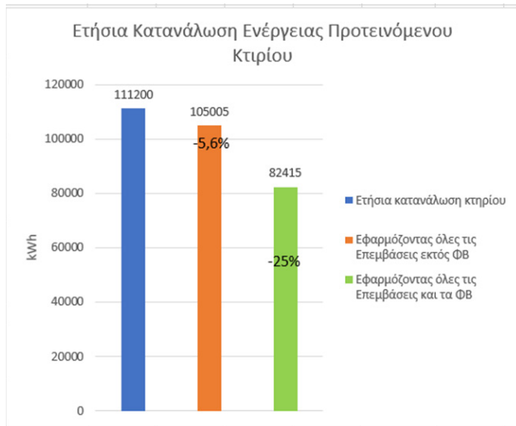
Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου με ΦΒ														
Λειτουργίες Χώρου	**kWh**	**%**	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
Equipments	10360.63	45.9	881.61	794.74	877.61	852.66	881.61	848.65	881.61	879.51	850.76	881.61	850.55	879.71
Cooling	887.86	3.9	0	0	0	0	0	125.79	355.78	314.21	92.08	0	0	0
Heating	186.88	0.8	92.21	35.75	0	0	0	0	0	0	0	0	2.53	56.39
Lighting	9552.41	42.3	985.75	868.1	905.22	672.04	646.09	583.72	613.05	659.66	756.11	943.26	945.13	974.28
DHW	1602.23	7.1	136.08	122.91	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08	136.08	131.69	136.08	131.69	136.08
Total Energy	22590.01	100	2095.65	1821.5	1918.91	1656.39	1663.78	1689.85	1986.52	1989.46	1830.64	1960.95	1929.9	2046.46

Ετήσια Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας κτηρίου από ΦΒ 20kW													
	Jan	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Total**
kWh	1203.57	1336.21	1803.83	1948.33	2109.12	2180.82	2190.82	2180.57	2038.12	1905.83	1394.86	1142.18	21434.26

Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας κτηρίου εφαρμόζοντας όλες τις επεμβάσεις μαζί και τη τοποθέτηση των μηχανολογικών συστημάτων σε όλο το κτήριο.														
Λειτουργίες Χώρου	**kWh**	**%**	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
Equipments	10246.48	9.8	871.9	785.98	867.94	843.25	871.9	839.3	871.9	869.81	841.4	871.9	841.2	870
Cooling	75806.95	72.2	0	0	0	0	0	10411.06	27917.25	28208.87	9269.77	0	0	0
Heating	7964.64	7.6	3791.17	2114.88	0	0	0	0	0	0	0	0	122.76	1935.83
Lighting	9413.18	9.0	987.92	859.07	889.88	653.32	625.93	564.75	593.83	639.78	741.19	932.12	945.6	979.79
DHW	1573.75	1.5	133.66	120.73	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66	133.66	129.35	133.66	129.35	133.66
Total Energy	105005	100	5784.65	3880.66	1891.48	1625.92	1631.49	11944.46	29516.64	29852.12	10981.71	1937.68	2038.91	3919.28
Παραγωγή Ενέργειας απόΦΒ	21434.26	-	1203.57	1336.21	1803.83	1948.33	2109.12	2180.82	2190.82	2180.57	2038.12	1905.83	1394.86	1142.18
Total Energy με ΦΒ	83570.74	-	4581.08	2544.45	87.65	-322.41	-477.63	9763.64	27325.82	27671.55	8943.59	31.85	644.05	2777.1

Πίνακας σύγκρισης για την εξοικονόμιση ενέργειας του κτιρίου εφαρμόζοντας τη κάθε επέμβαση ξεχωριστά						
Επεμβάσεις	**Συν. Καταν. Ενερ. (kWh/έτος)**	**Μείωση Καταν. Ενερ. (%)**	**Ψύξη (kWh/έτος)**	**Μείωση Καταν. Ενερ. (%)**	**Θέρμανση (kWh/έτος)**	**Μείωση Καταν. Ενερ. (%)**
Νέα αναδιάταξη του χώρου χωρίς επεμβάσεις	22699	-	895	-	186	-
Τοποθέτηση Θερμομόνωσης	22130	2.51	601	32.85	153	17.74
Ηλιοπροστασία	22569	0.57	658	26.48	202	-8.60
Αντικατάσταση Υαλοπινάκων	22651	0.21	892	0.34	158	15.05
Αντικατάσταση Λαμπτήρων	22386	1.38	894	0.11	186	0.00
Αντικατάσταση Μηχανολογικών Συστημάτων στους χώρους τις βάρδιας	21788	4.01	247	72.40	25	86.56
Εφαρμόζοντας όλες τις Επεμβάσεις	21357	5.91	108	87.93	16	91.40





Π.Γ4
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Τεχνοοικονομική Μελέτη Θερμομόνωσης

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεΐλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-29400.00			1.00	-29400.00
1				1.04	0.00
2				1.08	0.00
3				1.12	0.00
4				1.17	0.00
5		-5000.00		1.22	-4109.64
6				1.27	0.00
7				1.32	0.00
8				1.37	0.00
9				1.42	0.00
10		-5000.00		1.48	-3377.82
11				1.54	0.00
12				1.60	0.00
13				1.67	0.00
14				1.73	0.00
15		-5000.00		1.80	-2776.32
16				1.87	0.00
17				1.95	0.00
18				2.03	0.00
19				2.11	0.00
20		-5000.00		2.19	-2281.93
21				2.28	0.00
22				2.37	0.00
23				2.46	0.00
24				2.56	0.00
25		-5000.00		2.67	-1875.58
26				2.77	0.00
27				2.88	0.00
28				3.00	0.00
29				3.12	0.00
30				3.24	0.00
				TOTAL	-43821.30

Τεχνοοικονομική Μελέτη Υαλοπινάκων / Κουφωμάτων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεΐλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-240000.00				1.00	-240000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5			-500.00		1.22	-410.96
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-500.00		1.48	-337.78
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15			-500.00		1.80	-277.63
16					1.87	-266.95
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-500.00		2.19	-228.19
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25			-500.00		2.67	-187.56
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30					3.24	0.00
					TOTAL	-241709.08

Τεχνοοικονομική Μελέτη Εξωτερικών Περσίδων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξήλωσης (€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-157500.00				1.00	-157500.00
1			-500.00		1.04	-480.77
2			-500.00		1.08	-462.28
3			-500.00		1.12	-444.50
4			-500.00		1.17	-427.40
5			-500.00		1.22	-410.96
6			-500.00		1.27	-395.16
7			-500.00		1.32	-379.96
8			-500.00		1.37	-365.35
9			-500.00		1.42	-351.29
10			-500.00		1.48	-337.78
11			-500.00		1.54	-324.79
12			-500.00		1.60	-312.30
13			-500.00		1.67	-300.29
14			-500.00		1.73	-288.74
15			-500.00		1.80	-277.63
16			-500.00		1.87	-266.95
17			-500.00		1.95	-256.69
18			-500.00		2.03	-246.81
19			-500.00		2.11	-237.32
20			-500.00		2.19	-228.19
21			-500.00		2.28	-219.42
22			-500.00		2.37	-210.98
23			-500.00		2.46	-202.86
24			-500.00		2.56	-195.06
25			-500.00		2.67	-187.56
26			-500.00		2.77	-180.34
27			-500.00		2.88	-173.41
28			-500.00		3.00	-166.74
29			-500.00		3.12	-160.33
30					3.24	0.00
					TOTAL	-165991.86

Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτιστικών Συστημάτων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κατανάλωση Ηλεκτρ. Ενεργ. (kWh)	Κόστος Ηλεκτ. Ενεργ. (€/kWh)	Αξία Ηλεκτ. Ενεργ. (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-4000.00	0.00	0.00	0.00				1.00	-4000.00
1		9347.00	0.210	-1962.87				1.04	-1887.38
2		9347.00	0.210	-1962.87				1.08	-1814.78
3		9347.00	0.213	-1992.31				1.12	-1771.16
4		9347.00	0.213	-1992.31				1.17	-1703.04
5		9347.00	0.216	-2022.20	-200.00			1.22	-1826.48
6		9347.00	0.216	-2022.20				1.27	-1598.17
7		9347.00	0.220	-2052.53				1.32	-1559.75
8		9347.00	0.220	-2052.53				1.37	-1499.76
9		9347.00	0.223	-2083.32				1.42	-1463.71
10		9347.00	0.223	-2083.32	-200.00			1.48	-1542.53
11		9347.00	0.226	-2114.57				1.54	-1373.58
12		9347.00	0.226	-2114.57				1.60	-1320.75
13		9347.00	0.230	-2146.29				1.67	-1289.00
14		9347.00	0.230	-2146.29				1.73	-1239.43
15		9347.00	0.233	-2178.48	-200.00			1.80	-1320.69
16		9347.00	0.233	-2178.48				1.87	-1163.11
17		9347.00	0.237	-2211.16				1.95	-1135.15
18		9347.00	0.237	-2211.16				2.03	-1091.49
19		9347.00	0.240	-2244.33				2.11	-1065.25
20		9347.00	0.240	-2244.33	-200.00			2.19	-1115.56
21		9347.00	0.244	-2277.99				2.28	-999.66
22		9347.00	0.244	-2277.99				2.37	-961.21
23		9347.00	0.247	-2312.16				2.46	-938.10
24		9347.00	0.247	-2312.16				2.56	-902.02
25		9347.00	0.251	-2346.84	-200.00			2.67	-955.36
26		9347.00	0.251	-2346.84				2.77	-846.48
27		9347.00	0.255	-2382.05				2.88	-826.13
28		9347.00	0.255	-2382.05				3.00	-794.36
29		9347.00	0.259	-2417.78				3.12	-775.26
30		9347.00	0.259	-2417.78				3.24	-745.45
								Total	-41524.83

Τεχνοοικονομική Μελέτη Μηχανολογικών Συστημάτων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κατανάλωση Ηλεκτρ. Ενεργ. (kWh)	Κόστος Ηλεκτ. Ενεργ. (€/kWh)	Αξία Ηλεκτ. Ενεργ. (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί. ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-131000.00	0.00	0.00	0.00				1.00	-131000.00
1		137707.00	0.21	-28918.47		-2000.00		1.04	-29729.30
2		137707.00	0.21	-28918.47		-2000.00		1.08	-28585.86
3		137707.00	0.213	-29352.25		-2000.00		1.12	-27872.03
4		137707.00	0.213	-29352.25		-2000.00		1.17	-26800.03
5		137707.00	0.216	-29792.53		-2000.00		1.22	-26131.14
6		137707.00	0.216	-29792.53		-2000.00		1.27	-25126.10
7		137707.00	0.220	-30239.42		-2000.00		1.32	-24499.31
8		137707.00	0.220	-30239.42		-2000.00		1.37	-23557.03
9		137707.00	0.223	-30693.01		-2000.00		1.42	-22969.68
10		137707.00	0.223	-30693.01		-2000.00		1.48	-22086.23
11		137707.00	0.226	-31153.41		-2000.00		1.54	-21535.82
12		137707.00	0.226	-31153.41		-2000.00		1.60	-20707.52
13		137707.00	0.230	-31620.71		-2000.00		1.67	-20191.72
14		137707.00	0.230	-31620.71		-2000.00		1.73	-19415.12
15		137707.00	0.233	-32095.02		-2000.00		1.80	-18931.75
16		137707.00	0.233	-32095.02		-2000.00		1.87	-18203.61
17		137707.00	0.237	-32576.44		-2000.00		1.95	-17750.62
18		137707.00	0.237	-32576.44		-2000.00		2.03	-17067.90
19		137707.00	0.240	-33065.09		-2000.00		2.11	-16643.38
20		137707.00	0.240	-33065.09		-2000.00		2.19	-16003.25
21		137707.00	0.244	-33561.07		-2000.00		2.28	-15605.39
22		137707.00	0.244	-33561.07		-2000.00		2.37	-15005.18
23		137707.00	0.247	-34064.48		-2000.00		2.46	-14632.31
24		137707.00	0.247	-34064.48		-2000.00		2.56	-14069.53
25		137707.00	0.251	-34575.45		-2000.00		2.67	-13720.07
26		137707.00	0.251	-34575.45		-2000.00		2.77	-13192.37
27		137707.00	0.255	-35094.08		-2000.00		2.88	-12864.84
28		137707.00	0.255	-35094.08		-2000.00		3.00	-12370.04
29		137707.00	0.259	-35620.49		-2000.00		3.12	-12063.06
30		137707.00	0.259	-35620.49		-2000.00		3.24	-11599.10
								TOTAL	-709929.29

Τεχνοοικονομική Μελέτη Φωτοβολταϊκών

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Παραγωγή Ηλεκτρ. Ενεργ. (kWh)	Κόστος Ηλεκτ. Ενεργ. (€/kWh)	Αξία Ηλεκτ. Ενεργ. (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-25000.00	0.00	0.00	0.00		0.00		1.00	-25000.00
1		32588.00	0.210	6843.48		-300.00		1.04	6291.81
2		32425.06	0.210	6809.26		-300.00		1.08	6018.18
3		32262.93	0.213	6876.84		-300.00		1.12	5846.79
4		32101.62	0.213	6837.65		-300.00		1.17	5588.41
5		31941.11	0.216	6910.37		-300.00		1.22	5433.24
6		31781.41	0.216	6910.37		-300.00		1.27	5224.27
7		31622.50	0.220	6944.06		-300.00		1.32	5048.94
8		31464.39	0.220	6909.34		-300.00		1.37	4829.38
9		31307.06	0.223	6977.92		-300.00		1.42	4691.82
10		31150.53	0.223	6943.03	-3000	-300.00		1.48	1487.79
11		30994.78	0.226	7011.94		-300.00		1.54	4359.95
12		30839.80	0.226	6976.88		-300.00		1.60	4170.36
13		30685.60	0.230	7046.12		-300.00		1.67	4051.55
14		30532.18	0.230	7010.89		-300.00		1.73	3875.37
15		30379.52	0.233	7080.48		-300.00		1.80	3764.96
16		30227.62	0.233	7045.07		-300.00		1.87	3601.25
17		30076.48	0.237	7115.00		-300.00		1.95	3498.64
18		29926.10	0.237	7079.42		-300.00		2.03	3346.51
19		29776.47	0.240	7149.68		-300.00		2.11	3251.15
20		29627.58	0.240	7113.94	-3000	-300.00		2.19	109.79
21		29479.45	0.244	7184.54		-300.00		2.28	3021.17
22		29332.05	0.244	7148.62		-300.00		2.37	2889.81
23		29185.39	0.247	7219.57		-300.00		2.46	2807.45
24		29039.46	0.247	7183.47		-300.00		2.56	2685.39
25		28894.26	0.251	7254.77		-300.00		2.67	2608.85
								TOTAL	73502.82

Τεχνοοικονομική Μελέτη Κήπων Βροχής

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-29000.00				1.00	-29000.00
1			-600.00		1.04	-576.92
2			-600.00		1.08	-554.73
3			-600.00		1.12	-533.40
4			-600.00		1.17	-512.88
5			-600.00		1.22	-493.16
6			-600.00		1.27	-474.19
7			-600.00		1.32	-455.95
8			-600.00		1.37	-438.41
9			-600.00		1.42	-421.55
10			-600.00		1.48	-405.34
11			-600.00		1.54	-389.75
12			-600.00		1.60	-374.76
13			-600.00		1.67	-360.34
14			-600.00		1.73	-346.49
15			-600.00		1.80	-333.16
16			-600.00		1.87	-320.34
17			-600.00		1.95	-308.02
18			-600.00		2.03	-296.18
19			-600.00		2.11	-284.79
20			-600.00		2.19	-273.83
21			-600.00		2.28	-263.30
22			-600.00		2.37	-253.17
23			-600.00		2.46	-243.44
24			-600.00		2.56	-234.07
25			-600.00		2.67	-225.07
26			-600.00		2.77	-216.41
27			-600.00		2.88	-208.09
28			-600.00		3.00	-200.09
29			-600.00		3.12	-192.39
30			-600.00		3.24	-184.99
					TOTAL	-39375.22

Τεχνοοικονομική Μελέτη Διαπερατού Πατώματος

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-162000.00				1.00	-162000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5					1.22	0.00
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10					1.48	0.00
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15					1.80	0.00
16					1.87	0.00
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20					2.19	0.00
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25					2.67	0.00
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30					3.24	0.00
					TOTAL	-162000.00

Τεχνοοικονομική Μελέτη Παταριού

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξείλωσης (€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-436800.00				1.00	-436800.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5					1.22	0.00
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-5000.00		1.48	-3377.82
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15					1.80	0.00
16					1.87	0.00
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-5000.00		2.19	-2281.93
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25					2.67	0.00
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30			-5000.00		3.24	-1541.59
					TOTAL	-444001.35

Τεχνοοικονομική Μελέτη Χώρων Γραφείων

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί.ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-90000.00				1.00	-90000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5			-300.00		1.22	-246.58
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-300.00		1.48	-202.67
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15			-300.00		1.80	-166.58
16					1.87	-160.17
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-300.00		2.19	-136.92
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25			-300.00		2.67	-112.54
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30			-300.00		3.24	-92.50
					TOTAL	-91117.95

Τεχνοοικονομική Μελέτη Αντικατάστασης Εσωτερικού Πατώματος

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί.ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-90000.00				1.00	-90000.00
1					1.04	0.00
2					1.08	0.00
3					1.12	0.00
4					1.17	0.00
5			-300.00		1.22	-246.58
6					1.27	0.00
7					1.32	0.00
8					1.37	0.00
9					1.42	0.00
10			-300.00		1.48	-202.67
11					1.54	0.00
12					1.60	0.00
13					1.67	0.00
14					1.73	0.00
15			-300.00		1.80	-166.58
16					1.87	-160.17
17					1.95	0.00
18					2.03	0.00
19					2.11	0.00
20			-300.00		2.19	-136.92
21					2.28	0.00
22					2.37	0.00
23					2.46	0.00
24					2.56	0.00
25			-300.00		2.67	-112.54
26					2.77	0.00
27					2.88	0.00
28					3.00	0.00
29					3.12	0.00
30			-300.00		3.24	-92.50
					TOTAL	-91117.95

Χρόνος	Αρχικό Κόστος (€)	Κόστος Αντικατάστασης (€)	Κόστος Συντήρησης (€)	Κόστος Αποξεί.ωσης(€)	Προεξοφλητικό επιτόκιο (1+i)^N (N>0)	Παρούσα Αξία Κάθε Χρονιάς (€)
0	-123000.00				1.00	-123000.00
1			-100.00		1.04	-96.15
2			-100.00		1.08	-92.46
3			-100.00		1.12	-88.90
4			-100.00		1.17	-85.48
5			-100.00		1.22	-82.19
6			-100.00		1.27	-79.03
7			-100.00		1.32	-75.99
8			-100.00		1.37	-73.07
9			-100.00		1.42	-70.26
10			-100.00		1.48	-67.56
11			-100.00		1.54	-64.96
12			-100.00		1.60	-62.46
13			-100.00		1.67	-60.06
14			-100.00		1.73	-57.75
15			-100.00		1.80	-55.53
16			-100.00		1.87	-53.39
17			-100.00		1.95	-51.34
18			-100.00		2.03	-49.36
19			-100.00		2.11	-47.46
20			-100.00		2.19	-45.64
21			-100.00		2.28	-43.88
22			-100.00		2.37	-42.20
23			-100.00		2.46	-40.57
24			-100.00		2.56	-39.01
25			-100.00		2.67	-37.51
26			-100.00		2.77	-36.07
27			-100.00		2.88	-34.68
28			-100.00		3.00	-33.35
29			-100.00		3.12	-32.07
30			-100.00		3.24	-30.83
					TOTAL	-124729.20