



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΠΡΟΠΟΝΤΙΔΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Πράξη: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΟΥΣΙΚΟΥ
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ Ν. ΠΡΟΠΟΝΤΙΔΑΣ

Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση Μουσικού Γυμνασίου
Ν. Προποντίδας

Αρ. Μελέτης: 30/2024

Προϋπολογισμός: 1.195.000,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)

Χρηματοδότηση: Πρόγραμμα “Κεντρική Μακεδονία” 2021 - 2027

CPV: 45214220-8

ΤΕΥΧΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2025



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΣ ΠΡΟΠΟΝΤΙΔΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Πράξη: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΟΥΣΙΚΟΥ
ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ Ν. ΠΡΟΠΟΝΤΙΔΑΣ

Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση Μουσικού Γυμνασίου
Ν. Προποντίδας

Αρ. Μελέτης: 30/2024

Προϋπολογισμός: 1.195.000,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)

Χρηματοδότηση: Πρόγραμμα “Κεντρική Μακεδονία” 2021 - 2027
CPV: 45214220-8

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η αναβάθμιση του Μουσικού Γυμνασίου Νέας Προποντίδας περιλαμβάνει τις ακόλουθες εγκαταστάσεις:

1. Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις.
2. Εξωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις.
3. Εγκαταστάσεις Θέρμανσης - Ψύξης - Αερισμού.
4. Εγκατάσταση Θερμομόνωσης.
5. Εγκατάσταση Κουφωμάτων.

Το κτίριο είναι ισόγειο και στεγάζεται σε αυτό ένα Γυμνάσιο.

Το λεβητοστάσιο βρίσκεται σε χώρο μη ενσωματωμένο με το κτίριο.

1.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η αναβάθμιση περιλαμβάνει:

- Εγκατάσταση στο χώρο του λεβητοστασίου υποπίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου.
- Ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδοσία του κάθε συστήματος κλιματισμού, αερισμού και θέρμανσης από τον αντίστοιχο υποπίνακα.
- Ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδοσίας υφιστάμενων πινάκων.
- Αποξήλωση και εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων.

1.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η αναβάθμιση περιλαμβάνει:

- Αποξήλωση και εγκατάσταση νέων φωτιστικών εξωτερικού χώρου.
- Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος Στέγης με αποθήκευση.

1.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η υφιστάμενη εγκατάσταση θέρμανσης είναι λέβητας πετρελαίου με σώματα καλοριφέρ με φέτες και το αντίστοιχο δίκτυο σωληνώσεων.

Υφιστάμενη εγκατάσταση κλιματισμού δεν υφίσταται.

Δεν υπάρχει εγκατάσταση αερισμού.

Η αναβάθμιση περιλαμβάνει:

- Εγκατάσταση ενός (1) ανεξάρτητου πολυζωνικού, πολυδιαιρούμενου αερόψυκτου συστήματος κλιματισμού άμεσης εκτόνωσης, μεταβλητής ροής ψυκτικού μέσου (Variable Refrigerant Flow - VRF) R410A. Το σύστημα αποτελείται από τρεις (3) εξωτερικές μονάδες και πλήθος εσωτερικών μονάδων σε κοινό δίκτυο σωληνώσεων ψυκτικού μέσου. Το σύστημα θα λειτουργεί ως αντλία θερμότητας, είτε σε ψύξη, είτε σε θέρμανση.
- Εγκατάσταση μη κεντρικών συστημάτων μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας.

1.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Η εργασία αναβάθμιση αφορούν:

- Μόνωση κεκλιμένης πλάκας οροφής εκ σκυροδέματος στην άνω παρειά της.
- Μόνωση δώματος εκ σκυροδέματος στην άνω παρειά του.
- Μόνωση οριζόντιας πλάκας οροφής εκ σκυροδέματος στην κάτω παρειά της.
- Μόνωση Εξωτερικού κελύφους τοιχοποιίας.
- Μόνωση Εσωτερικού κελύφους τοιχοποιίας.

1.6 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΑ ΤΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Η αναβάθμιση περιλαμβάνει αντικατάσταση όλων των κουφωμάτων της σχολικής μονάδας. Τα παράθυρα, οι εξωστόθυρες και οι θύρες εισόδου θα κατασκευαστούν από πλαίσιο Αλουμινίου και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες (σύμφωνα με Σχέδιο Α5: Πίνακας Κουφωμάτων).

1.7 ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι υποψήφιος εργοληπτικές επιχειρήσεις θα πρέπει να επισκεφθούν τη σχολική μονάδα (Μουσικό Γυμνάσιο Ν. Προποντίδας στα Ν. Μουδανιά), να διενεργήσουν επιτόπια έρευνα των συνθηκών και των πραγματικών στοιχείων όλων των θέσεων και μεγεθών εκτέλεσης των εργασιών (διότι λόγω της φύσεως του έργου δεν είναι δυνατόν να αποτυπωθούν όλα τα πραγματικά δεδομένα) και έπειτα να συντάξουν την οικονομική τους προσφορά.

Επίσης θα απαιτηθεί πολλές εργασίες να γίνουν και κατά την περίοδο λειτουργίας του κτιρίου και θα πρέπει να ληφθεί ειδική μέριμνα ώστε είναι ασφαλείς και να μην ενοχλούνται οι υπηρεσίες του Δήμου και τα καταστήματα που στεγάζονται σε αυτό. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι αρκετές εργασίες θα απαιτηθεί να γίνουν και μετά την λήξη του ωραρίου λειτουργίας του σχολείου ή κατά την διάρκεια του Σαββατοκύριακου ή σε ημέρες αργιών. Ο ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει με μέριμνα και δαπάνη του όλες τις αναγκαίες άδειες.

Δεν πρέπει να παραμένουν ημιτελείς εργασίες, υλικά και εργαλεία στους χώρους εργασίας. Αν καταστεί απολύτως απαραίτητο να παραμείνουν, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη σήμανση και διατάξεις προστασίας για αποφυγή ατυχημάτων. Όταν εκτελούνται εργασίες κατά την διάρκεια λειτουργίας του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται από τον ανάδοχο όλα τα απαιτούμενα από την νομοθεσία μέτρα ασφαλείας και να υπάρχει συνεχής συνεννόηση με τους υπευθύνους του κτιρίου για να μην δημιουργηθούν απρόοπτα και ατυχήματα.

Σε κάθε περίπτωση, οι κεντρικές εισοδοί, οι χώροι κυκλοφορίας και εξυπηρέτησης δασκάλων και των μαθητών θα πρέπει να είναι καθημερινά καθαροί και προσπελάσιμοι και απόλυτα ασφαλείς για την απρόσκοπτη λειτουργία του κτιρίου.

Επισημαίνεται ότι η καθαίρεση των κουφωμάτων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή ατυχημάτων, λόγω των υαλοπινάκων καθώς επίσης και για την αποφυγή πρόκλησης ζημιών στα δομικά στοιχεία των κτιρίων.

Περιλαμβάνονται όλες οι μετακινήσεις (χωρίς την χρήση μηχανικών μέσων) εντός και εκτός του κτιρίου και οι προσωρινές εναποθέσεις των προϊόντων καθαιρέσεων και αποξηλώσεων σε ασφαλείς και κατάλληλα προστατευμένες θέσεις, προκειμένου να φορτωθούν στα μεταφορικά μέσα και να απομακρυνθούν. Επίσης, όπου απαιτείται, θα γίνεται χρήση κάδων με ενισχυμένο μουςαμά επικάλυψης και σωληνώσεων (χοάνες) για την συγκέντρωση και αποκομιδή των προϊόντων καθαιρέσεων - αποξηλώσεων και λοιπών άχρηστων εργοταξιακών υλικών.

Επίσης περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες φορτοεκφορτώσεις (χωρίς χρήση μηχανικών μέσων) και οι μεταφορές των προϊόντων καθαιρέσεων και αποξηλώσεων και η απόρριψή τους σε χώρους που επιτρέπεται από τις αρχές.

Θα γίνεται καθαρισμός όλων των χώρων μετά την ολοκλήρωση των εργασιών και την αποκομιδή των ανωτέρω προϊόντων.

Ακόμα περιλαμβάνονται όλες οι τυχόν απαιτούμενες για την εκτέλεση των εργασιών μετακινήσεις (χωρίς την χρήση μηχανικών μέσων) και προσωρινές εναποθέσεις του υπάρχοντος κινητού εξοπλισμού του κτιρίου, μετά της απαιτούμενης κάλυψης προστασίας κατά την εκτέλεση των εργασιών.

Σε κάθε περίπτωση ο ανάδοχος είναι ο μόνος υπεύθυνος για κάθε ζημιά ή ατύχημα που μπορεί να προκληθεί αν δεν τηρηθούν τα μέτρα ασφαλείας της προηγούμενης παραγράφου.

2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το αντικείμενο του κεφαλαίου αυτού περιλαμβάνει:

- Την αποξήλωση των υφιστάμενων και την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών σωμάτων των εσωτερικών χώρων.
- Την εγκατάσταση τροφοδοτήσεως των φορτίων των συστημάτων θέρμανσης - ψύξης - αερισμού.
- Την εγκατάσταση του υποπίνακα και δικτύων διανομής.

2.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι εσωτερικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα μελετηθούν σύμφωνα με τις διατάξεις των παρακάτω κανονισμών:

- Νέου Ελληνικού Κανονισμού "Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384".
- Οδηγιών και απαιτήσεων του ΔΕΔΔΗΕ.
- Γερμανικών Κανονισμών VDE και Αμερικανικών Κανονισμών "NATIONAL ELECTRIC CODE" για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA κλπ, καθώς και των Ευρωπαϊκών προτύπων εγκεκριμένων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (CENELEC).

2.3 ΥΠΟΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Η κεντρική παροχή του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) είναι Νο 5 85 kVA και τροφοδοτείται με 3x120+70+70 mm².

Ο Γ.Π.Χ.Τ. θα αντικατασταθεί με νέο μεταλλικό, για εξωτερικό χώρο με βαθμό προστασίας IP65, βαθμού αντίστασης στην πρόσκρουση IK10, με κλειδαριά ασφαλείας στην πόρτα του. Επιπλέον θα προστεθεί:

- μία επιπλέον αναχώρηση από τον ΓΠΧΤ προς το νέο υποπίνακα του λεβητοστασίου με καλώδιο διαστάσεων NYY 5x70mm², η οποία θα περιλαμβάνει έναν διακόπτη φορτίου 3 x 120A και ασφαλειοαποζεύκτη 3 x 120 A και
- ένας ρευματοδότης ράγας.

Οι διαστάσεις του πίνακα θα πρέπει να ικανοποιούν τον νέο αριθμό στοιχείων και να έχει γίνει πρόβλεψη για πιθανή μελλοντική ανάγκη επιπλέον φορτίων (αύξηση 20%).

Ο υποπίνακας που θα τοποθετηθεί εντός του χώρου του λεβητοστασίου.

Θα είναι μεταλλικός, για εξωτερικό χώρο με βαθμό προστασίας IP65, βαθμού αντίστασης στην πρόσκρουση IK10, με κλειδαριά ασφαλείας στην πόρτα του, διαστάσεων 600x400x250 με ράγες 3 σειρών x 16 στοιχεία (συνολικά 48 στοιχεία) και περιλαμβάνει:

- Έναν (1) ραγοδιακόπτη φορτίου 3 x 120 A.
- Έναν (1) τριπολικό ασφαλειοαποξεύκτη κυλινδρικής ασφάλειας 3 x 125 A.
- Δεκαπέντε (15) ενδεικτικές λυχνίες.
- Τριάντα (30) μικροαυτόματους 10Amp (Για εσωτερικές μονάδες V.R.F. και μη κεντρικούς εναλλάκτες αέρα - αέρα).
- Τρεις (3) μικροαυτόματους 3x40 Amp (για εξωτερικές μονάδες V.R.F.).
- Έναν (1) μικροαυτόματος 3x10 Amp (προς υφιστάμενο πίνακα λεβητοστασίου).

Αναλυτικά τα φορτία παρουσιάζονται στο μονογραμμικό διάγραμμα που συνοδεύει την τεχνική έκθεση.

2.4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

Ο φωτισμός περιλαμβάνει την αποξήλωση των παλαιών φωτιστικών και εγκατάσταση νέων.

2.4.1 Στάθμες φωτισμού

Οι επιθυμητές μέσες στάθμες φωτισμού κάθε χώρου πάρθηκαν από τους παρακάτω κανονισμούς και εγχειρίδια, αφού προηγουμένως προσαρμόστηκαν κατάλληλα στη φύση και στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του έργου.

- Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς EN 12464.
- Έκδοση 117 της CIE για τη θάμβωση.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.
- “ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΑ” εταιρείας του εμπορίου.

Συγκεκριμένα οι στάθμες φωτισμού, για του χώρους του κτιρίου καθορίζονται ως εξής:

- Εκπαιδευτικά κέντρα
 - Αίθουσες υποδοχής 200.0 lx
 - Χώροι Διδασκαλίας, Γραφεία 300.0 lx
 - Χώροι Κυκλοφορίας, Διάδρομοι 100.0 lx
 - Γενική καθαριότητα 100.0 lx

2.4.2 Τύπου φωτιστικών σωμάτων

Για την καλύτερη κατά το δυνατόν εξυπηρέτηση των φωτοτεχνικών απαιτήσεων κάθε χώρου, προβλέπονται οι κάτωθι ενδεικτικοί ή ισοδύναμοι τύποι φωτιστικών σωμάτων σύμφωνα με τα σχέδια (ΦΩΤΑ.1) και τη φωτοτεχνική μελέτη (Φ1).

Αναλυτικά οι προβλεπόμενοι ενδεικτικοί ή ισοδύναμοι τύποι φωτιστικών σωμάτων και η προβλεπόμενη χρήση τους φαίνεται στα σχέδια και στον παρακάτω πίνακα:

Κατάλογος Φωτιστικών Μελέτης					
A/A	Ενδεικτικό Όνομα Στοιχείου	Φωτεινή Ροή	Ισχύς Σύνδεσης	Αριθμός	Παρατηρήσεις
1	Prisma P2M 262 LED 36W NEUTRAL L647mm ή ισοδύναμου	5860 lm	36 W	53	Χώροι Σχολείου, βλέπε σχέδιο μελέτης
2	Prisma P2M 262 LED 49W NEUTRAL L1257mm ή ισοδύναμου	8464 lm	49 W	68	Χώροι Σχολείου, βλέπε σχέδιο μελέτης

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου PRISMA P2M

Φωτιστικό οροφής ή αναρτώμενο LED μέγιστης ισχύος 50W με θερμοκρασία χρώματος 4000k, διαστάσεων περίπου 0,30x1,20m λειτουργίας 230Volt προμήθεια μεταφορά και τοποθέτηση φωτιστικού. Το φωτιστικό φέρει εγγύηση 5 ετών και έχει ωφέλιμη ζωή τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας με απόδοση μεγαλύτερη από το 80% της αρχικής φωτεινής ροής (πρότυπο L80B10). Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει σώμα από ατσάλι πολυγωνικής μορφής με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος λευκού, οθόνη με εγκάρσιες παραβολικές περσίδες και διαμήκη στοιχεία διπλής παραβολικότητας από προανοδωμένο γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής απόδοσης και σατινέ κάλυμμα των φωτεινών πηγών (LED) από PMMA υψηλής απόδοσης. Επίσης η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 5200 Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι

τουλάχιστον 7200 Lumen (στους 65°C). Ο κατασκευαστής των φωτιστικών πρέπει να διαθέτει ISO 9001:2015 και ISO 14001:2015. Το φωτιστικό να διαθέτει CE και ENEC κατ' ελάχιστον το driver και η πλακέτα (module) LED. Ο βαθμός προστασίας IP θα πρέπει να είναι IP20.

Φωτιστικό οροφής ή αναρτώμενο LED μέγιστης ισχύος 36W με θερμοκρασία χρώματος 4000k, διαστάσεων περίπου 0,32x0,65m λειτουργίας 230Volt προμήθεια μεταφορά και τοποθέτηση φωτιστικού. Το φωτιστικό φέρει εγγύηση 5 ετών και έχει ωφέλιμη ζωή τουλάχιστον 50.000 ώρες λειτουργίας με απόδοση μεγαλύτερη από το 80% της αρχικής φωτεινής ροής (πρότυπο L80B10). Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει σώμα από ατσάλι πολυγωνικής μορφής με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος λευκού, οθόνη με εγκάρσιες παραβολικές περσίδες και διαμήκη στοιχεία διπλής παραβολικότητας από προανοδιωμένο γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής απόδοσης και σατινέ κάλυμμα των φωτεινών πηγών (LED) από PMMA υψηλής απόδοσης. Επίσης η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 3500 Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι τουλάχιστον 4850 Lumen (στους 65°C). Ο κατασκευαστής των φωτιστικών πρέπει να διαθέτει ISO 9001:2015 και ISO 14001:2015. Το φωτιστικό να διαθέτει CE και ENEC κατ' ελάχιστον το driver και η πλακέτα (module) LED. Ο βαθμός προστασίας IP θα πρέπει να είναι IP20.

2.4.3 Κύκλωμα φωτισμού

Για την τροφοδοσία των νέων φωτιστικών θα χρησιμοποιηθούν τα υφιστάμενα κυκλώματα φωτισμού τα οποία είναι μονοφασικά με 3 αγωγούς (φάση + ουδέτερος + γείωση) τύπου NYA διατομής 1,5mm² που ασφαλίζονται με μικροαυτόματους των 10A, με τις ανάλογες επεκτάσεις που θα χρειαστούν. Τα κυκλώματα και οι επεκτάσεις τους θα τρέχουν είτε εντός της γυψοσανίδας της μόνωσης οροφής σε εύκαμπτους σωλήνες είτε σε κανάλια παράλληλα με τους κάθετους τοίχους. Σε καμία περίπτωση δεν θα υπάρχει όδευση γυμνού καλωδίου. Ο χειρισμός των φωτιστικών σωμάτων των θα γίνεται με τους υφιστάμενους τοπικούς διακόπτες.

3. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΤΑΣΕΙΣ

3.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ο εξωτερικός φωτισμός του κτιρίου θα αντικατασταθεί καθώς είναι ενεργοβόρος και με φθορές.

Τα φωτιστικά εξωτερικού χώρου θα αφαιρεθούν πριν την έναρξη των εργασιών της μόνωσης και θα αντικατασταθούν με προβολείς εξωτερικού χώρου LED. Το σώμα του προβολέα θα είναι κατασκευασμένο από χυτό αλουμινίου, θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο έτσι ώστε να σχηματίζονται “πτερύγια” (ψύκτρες) για την αποτελεσματική απαγωγή της θερμότητας, ενώ θα είναι βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση και UV ακτινοβολία. Θα διαθέτει βραχίονα στήριξης από γαλβανισμένο χάλυβα και γωνιόμετρο διαβαθμισμένο σε μοίρες (0) για σωστή και ακριβή στόχευση. Το κάλυμμα της φωτεινής πηγής (LED board) θα είναι από διαφανές πυρίμαχο γυαλί, πάχους τουλάχιστον 4mm με υψηλή μηχανική αντοχή. Θα φέρει πολλαπλά LEDs με φακό (ένα ανά LED) από κατάλληλο συνθετικό υλικό για διαμόρφωση της φωτεινής δέσμης και ηλεκτρονική διάταξη για αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας έτσι ώστε σε περίπτωση μεγάλης αύξησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του φωτιστικού να γίνεται αυτόματα διακοπή ή μείωση της τροφοδοσίας του φωτιστικού. Θα φέρει κατάλληλες διατάξεις που θα προστατεύουν τα LED από τις διακυμάνσεις του ηλεκτρικού δικτύου διανομής για τουλάχιστον 4kV/6kV (differential/common) και διατάξεις που επιτρέπουν τη λειτουργία του φωτιστικού ακόμη και όταν ένα ή περισσότερα από τα LED παύσουν να λειτουργούν.

Το φωτιστικό θα έχει συντελεστή ισχύος $\geq 0,9$ τουλάχιστον και θα πρέπει να φέρει πιστοποιητικό από διαπιστευμένο φορέα από το οποίο θα προκύπτει ότι είναι “Low Optical Flicker” με ποσοστό flicker $\leq 10\%$ για συχνότητα λειτουργίας 50Hz, ώστε να αποφευχθούν παρεμβολές σε ψηφιακές συσκευές (cameras, tablets, laptop κλπ). Η συνολική κατανάλωση ισχύος του προβολέα (LED+Driver) δεν θα υπερβαίνει τα 165W και η φωτεινή εκροή του προβολέα θα είναι τουλάχιστον 22300lm. Ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού σώματος θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 130lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K $\pm 10\%$ και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 80, ενώ η διάρκεια ζωής των LED εντός του

φωτιστικού σώματος, θα είναι τουλάχιστον 80.000 ώρες λειτουργίας L80B10 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 80.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 90% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Ο προβολέας θα φέρει παρέμβυσμα σιλικόνης ή από άλλο συνθετικό υλικό ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας από εισχώρηση νερού - σκόνης τουλάχιστον IP66 και θα έχει κλάση μόνωσης II.

Το φωτιστικό θα φέρει κατάλληλη διάταξη που θα αποτρέπει την δημιουργία σταγονιδίων (συμπυκνωμάτων) στο εσωτερικό του φωτιστικού και θα έχει δείκτη προστασίας έναντι χτυπημάτων τουλάχιστον IK08. Ο προβολέας θα είναι κατάλληλος για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -20°C έως +40°C τουλάχιστον και το βάρος του δεν θα υπερβαίνει τα 6kg. Ο προβολέας θα έχει ασύμμετρη κατανομή φωτισμού. Η φωτομετρική καμπύλη του φωτιστικού (πολικό διάγραμμα) θα πρέπει να προέρχεται από αναγνωρισμένο φωτομετρικό εργαστήριο κατόπιν μετρήσεων σύμφωνα με το πρότυπο EN13032. Το εκάστοτε εργαστήριο θα είναι αναγνωρισμένο-διαπιστευμένο για τους εκάστοτε εργαστηριακούς ελέγχους, από το ΕΣΥΔ ή άλλο αντίστοιχο φορέα διαπίστευσης χώρας της ΕΕ και θα λειτουργεί εντός των πλαισίων της EA-MLA (European Accreditation - Multilateral Agreement). Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από το οποίο θα προκύπτει η συμμόρφωση του φωτιστικού με τα πρότυπα EN60598-1 & EN60598-2-5 και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή. Θα φέρει πιστοποιητικό CE, με το οποίο θα βεβαιώνεται συμφωνία με τα πρότυπα EN55015:2013-08, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN62471 & EN61547:2009. Το προσφερόμενο φωτιστικό σώμα θα πρέπει να είναι δημοσιευμένο στον επίσημο κατάλογο του κατασκευαστή ή στην επίσημη ιστοσελίδα αυτού, όπου και θα πρέπει να είναι εμφανή όλα τα τεχνικά του χαρακτηριστικά, για τη επιβεβαίωση αυτών από την υπηρεσία.

Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2015 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001. Περιλαμβάνονται:

- η προμήθεια του φωτιστικού σώματος (πλήρους) του τύπου και ισχύος που προβλέπονται από τη μελέτη,
- η συναρμολόγηση και η τοποθέτηση του φωτιστικού επάνω στον ιστό,
- η δαπάνη του προσωπικού, του εξοπλισμού και των μέσων που απαιτούνται για την εκτέλεση της εργασίας,
- οι δοκιμές καλής λειτουργίας και η μέτρηση των φωτοτεχνικών χαρακτηριστικών της εγκατάστασης που προβλέπονται από την Εγκύκλιο 22 κατά τα προαναφερόμενα.

3.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

3.2.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Φωτοβολταϊκό πλαίσιο με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική ισχύς φωτοβολταϊκού πλαισίου: 500Wp.
- Απόδοση φωτοβολταϊκού πλαισίου (module efficiency) μεγαλύτερη από 20,00%.
- Ο θερμοκρασιακός συντελεστής μέγιστης ισχύος (Temperature coefficient of Pmax) [%/°C] του ΦΒ πλαισίου θα πρέπει να είναι τουλάχιστον -0,40%/°C [δηλαδή οι αποδεκτοί θερμοκρασιακοί συντελεστές είναι -0,40, -0,39, -0,38 ... - 0,28 ... κοκ].
- Το θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας του ΦΒ πλαισίου θα πρέπει να είναι από τους -40oC μέχρι τους +85°C.
- Το βάρος του ΦΒ πλαισίου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από τα 70kg/kWp προκειμένου να κρατηθεί όσο το δυνατόν χαμηλότερα το συνολικό βάρος του φωτοβολταϊκού συστήματος που θα φορτίσει την στέγη.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος και θα πρέπει να έχουν όλα, ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις. Θα συνεκτιμηθεί ο τόπος εγκατάστασης - εγγύτητα του εργοστασίου παραγωγής των φωτοβολταϊκών πλαισίων προκειμένου να διασφαλισθεί η άμεση προμήθεια τυχών ανταλλακτικών.

Τα Φ/Β πλαίσια, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):

- IEC 61215, EN-61215:2005 and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules [1993-04] τα πολυκρυσταλλικά ή μονοκρυσταλλικά πλαίσια.
- IEC 61646 - "Thin film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval" για τα Φ/Β πλαίσια λεπτού υμενίου (thin film).
- IEC 61730-1, IEC 61730-2, EN-61730-1:2007, EN-61730-2:2007 "Photovoltaic (PV) module safety qualification" (Application class A - safety class II).

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν «Declaration of conformity CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) «Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν απαραίτητως, τρεις (3) τουλάχιστον διόδους παράκαμψης (by-pass diodes).

Κατά την παράδοσή τους, ή πριν από αυτή, τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει συνοδεύονται από Flash Reports όπου θα αναγράφεται η «Flashed Ισχύς» τους όπως θα μετράται για το καθένα χωριστά (σε συνδυασμό με το μοναδικό αριθμό κατασκευαστή - bar code) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους. Αποδεκτή μόνο θετική ανοχή επί της ονομαστικής ισχύος.

Τέλος τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο τις παρακάτω εγγυήσεις:

- 25ετής εγγύηση προϊόντος.
- Εγγύηση ισχύος: 10 έτη χρήσης στο 90% της ονομαστικής ισχύος, 25 έτη χρήσης στο 80% της ονομαστικής ισχύος.

3.2.2 Τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα

Τριφασικός Αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα (Inverter DC to AC) που περιλαμβάνει τα παρακάτω:

Αντιστροφέα 25 kW (Inverter) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι τριφασικός με ονομαστική ισχύς εξόδου (εναλλασσόμενο ρεύμα) 25.000VA, και να διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση) και θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας από -20oC έως +60oC.

Επίσης ο αντιστροφέας θα πρέπει να δέχεται στην είσοδό ή στις εισόδους του, την σύνδεση 50 φωτοβολταϊκών πλαισίων ισχύος 500W έκαστο. Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 98% και ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 97,5%. Επίσης ο αντιστροφέας θα πρέπει να συνεργάζεται (πρόσθετο) σύστημα βελτιστοποίησης ισχύος (τύπου MPP tracker) σε κάθε ΦΒ πλαίσιο ξεχωριστά και όχι μόνο για κάθε στοιχειοσειρά.

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να διαθέτει όλες τις απαραίτητες από τον ΔΕΔΔΗΕ ασφάλειες για την εγκατάσταση και τη λειτουργία του συνδεδεμένος με το ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατός με τους σχετικούς κανονισμούς.

Θα έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτει προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης κάτι που σημαίνει ότι θα διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου ΔΕΔΔΗΕ.

Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω πιστοποιήσεις σε ισχύ:

- Για τα πρότυπα σύνδεσης στο δίκτυο EN50549.
- Για την ασφάλεια IEC-62109.
- CE.

Επιπλέον οι αντιστροφείς θα έχουν τις εξής παραμέτρους δικτύου:

- Εύρος τάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος: +15% έως -20% επί της ονομαστικής (400V).
- Περιοχή συχνότητας εναλλασσόμενου ρεύματος: $\pm 0,5\%$ Hz της ονομαστικής (50Hz).
- DC-Current Injection: < 0,5 % του ονομαστικού ρεύματος.

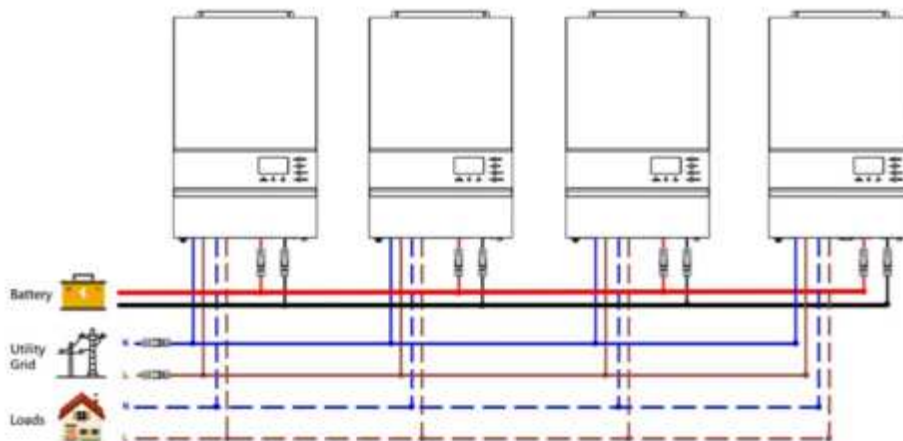
Ο αντιστροφέας θα πρέπει να έχει ενσωματωμένο ή πρόσθετο ειδικό δέκτη για τη συλλογή δεδομένων από κάθε Φ/Β πλαίσιο χωριστά και με την βοήθεια κατάλληλου λογισμικού και μιας ενεργής σύνδεσης internet, μέσω σύνδεσης Ethernet ή ασύρματα, τα δεδομένα από τους αντιστροφείς να μεταδίδονται στο internet, και να υπάρχει η πρόσβαση σε αυτά μέσω της ιστοσελίδας του κατασκευαστή με σκοπό την ανάλυση της παραγωγής ενέργειας, ανίχνευση σφαλμάτων και αντιμετώπιση προβλημάτων σε επίπεδο Φ/Β πλαισίου και όχι μόνο σε επίπεδο στοιχειοσειράς (string).

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστο 5ετή εγγύηση προϊόντος από τον κατασκευαστή του, με δυνατότητα επέκτασης μέχρι 10 έτη.

Σε περίπτωση παράλληλης λειτουργίας, οι μετατροπείς συνδέονται απευθείας στην είσοδο και μέσω αντιστάσεων στα άκρα εξόδου των μετατροπένων. Και οι θύρες επικοινωνίας των μετατροπένων συνδέονται σε σειρά για ανταλλαγή δεδομένων, σύμφωνα με τις προδιαγραφές RS-485.

Κατά την παράλληλη σύνδεση μετατροπένων, οι εξοδοί και των δύο μετατροπένων συνδέονται μεταξύ τους. Η συνολική τάση εξόδου είναι ίδια με την τάση των μεμονωμένων μετατροπένων. Το συνολικό ρεύμα εξόδου είναι το άθροισμα των ρευμάτων κάθε μεμονωμένου μετατροπέα.

Αφού ολοκληρωθεί η καλωδίωση, απαιτούνται επίσης οι ρυθμίσεις του κύριου μετατροπέα (master) και του/των υποτελούς/ών μετατροπέα/ων (slave). Σημειώνεται πως ο master inverter πρέπει να είναι και ο υβριδικός inverter, στον οποίο συνδέεται και το σύστημα αποθήκευσης.



3.2.3 Βελτιστοποιητής ισχύος 600W (power optimizer)

Βελτιστοποιητής ισχύος (power optimizer) ονομαστικής ισχύος 600W που λειτουργεί ως ανεξάρτητο MPP tracker δηλαδή βελτιστοποιεί κάθε Φ/Β μονάδα ανεξαρτήτως με δυνατότητα λειτουργικής παρακολούθησης σε επίπεδο Φ/Β πλαισίου για την αυτόματη ανίχνευση σφαλμάτων, την ανίχνευση ηλεκτρικού τόξου (electric arc) και την προστασία από ηλεκτροπληξία σε περίπτωση αποσύνδεσης του αντιστροφέα.

Ο Βελτιστοποιητής ισχύος θα πρέπει να διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP68 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση) και θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας από -40°C έως +85°C. Ο βελτιστοποιητής ισχύος θα πρέπει να έχει στην εισόδου (DC) ονομαστική ισχύ 600W, μέγιστη τάση 80V και ένταση 14.5A ρεύματος, ενώ μετά την βελτιστοποίηση θα πρέπει στην έξοδο (DC) να δίνει μέγιστη ένταση ρεύματος 15A, εύρος τάσης 10-80V και τάση 80V. Ο

βελτιστοποιητής ισχύος (power optimizer) θα πρέπει να συνεργάζεται πλήρως με τον αντιστροφέα συνεπώς θα πρέπει να είναι της ίδιας εταιρείας με τον αντιστροφέα και να συνοδεύεται από εγγύηση εργοστασίου για 25 έτη.

3.2.4 Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 25kW σε κεκλιμένη στέγη από μπετόν με επικάλυψη από κεραμίδι

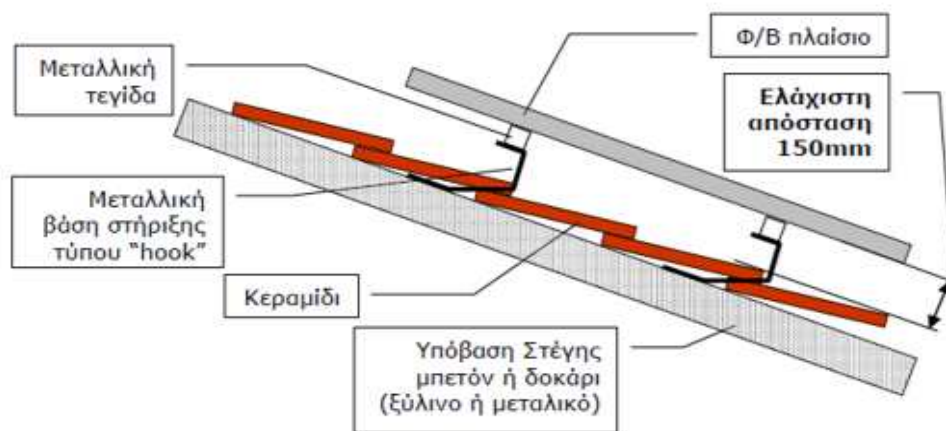
Το σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 25kW σε κεκλιμένη στέγη θα πρέπει να αποτελείται από σταθερές μεταλλικές βάσεις από γαλβανισμένο - εν-θερμώ χάλυβα ή από προφίλ κράματος αλουμινίου και θα ακολουθούν το σχήμα και την κλίση της στέγης. Η τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει κάθετα (portrait) ή οριζόντια (landscape) στο σύστημα στήριξης.

Το σύστημα στήριξης πρέπει να συνοδεύεται από σχέδιο και τεχνική περιγραφή, όπου θα αποδεικνύεται ότι έχει την απαιτούμενη αντοχή σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες και τους ισχύοντες κανονισμούς.

Επίσης το σύστημα στήριξης θα πρέπει να είναι συμβατό με τα διάφορα υλικά του εξοπλισμού (Φ/Β Πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κλπ) ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κλπ).

Οι βάσεις του συστήματος στήριξης θα είναι συναρμολογημένες με τέτοιο τρόπο, ώστε να διασφαλίζεται η στιβαρότητα και η αντοχή τους σε υψηλούς ανέμους και σε αντίξοες καιρικές συνθήκες. Η στερέωση των βάσεων αυτών σε καμία περίπτωση δεν θα γίνει με καταστροφική επέμβαση της υποδομής που θα εδράζονται (στέγη) αλλά θα τοποθετηθούν ειδικά κρυφά στηρίγματα τύπου γάντζου (hook) κάτω από τα κεραμίδια που θα στερεώνονται πάνω στον σκελετό της στέγης. Οι βάσεις θα είναι αποκλειστικά σταθερές και όχι κινούμενου τύπου (trackers).

Πάνω στις βάσεις θα στερεώνονται, με κατάλληλες βίδες (ανοξείδωτες), τεγίδες από γαλβανισμένο-εν-θερμώ χάλυβα ή από κράμα αλουμινίου, κατάλληλου προφίλ που θα υποδέχονται τα Φ/Β πλαίσια. Τα Φ/Β πλαίσια θα στερεώνονται πάνω στις τεγίδες, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος στήριξης, με την χρήση κατάλληλων μεταλλικών εξαρτημάτων (clamps). Εάν απαιτείται η σύνδεση κατά μήκος των τεγίδων θα χρησιμοποιηθούν κατάλληλα εξαρτήματα όπως ενωτικά τεγίδων και αυτοδιάτρητες βίδες σύμφωνα με τις προδιαγραφές - οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος στήριξης. Η ελάχιστη αποδεκτή απόσταση των Φ/Β πλαισίων από το υλικό κάλυψης της στέγης (κεραμίδι) ορίζεται στα 150mm. (βλ. παρακάτω ενδεικτικό σχήμα).



Τα συστήματα στήριξης πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω εγγυήσεις:

- Εγγύηση στατικής επάρκειας.
- Εγγύηση έναντι διάβρωσης κατ' ελάχιστο για 25 έτη.

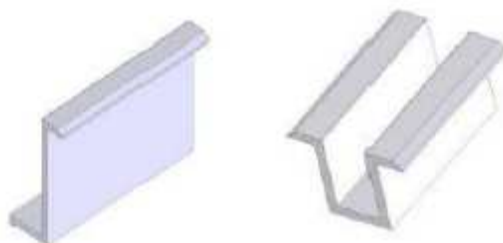
Βάσεις στήριξης τύπου «γάντζου» (hook):



Προφίλ Τεγίδας στήριξης Φ/Β πλαισίων:



Clamps Φ/Β πλαισίων ακραία και ενδιάμεσα:



Ενωτικό τεγίδας:



Ενδεικτικές φωτογραφίες τοποθέτησης του συστήματος στήριξης:



3.2.5 Ηλεκτρικός πίνακας DC

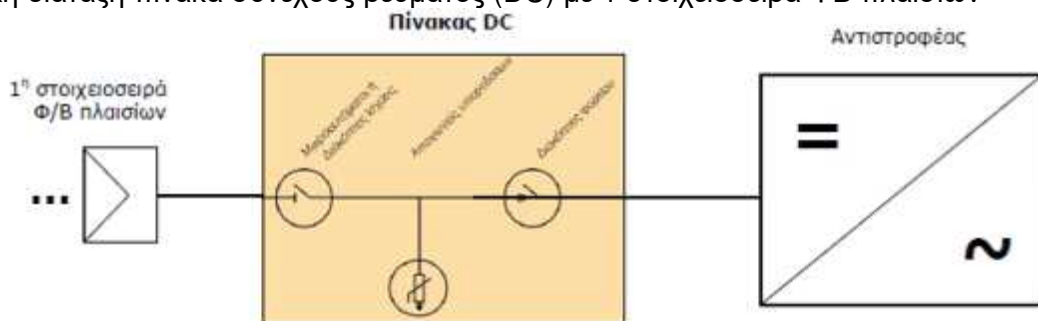
Ο ηλεκτρικός πίνακας DC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο συνεχούς ρεύματος.

Πιο συγκεκριμένα πριν από τον αντιστροφέα τοποθετείται ηλεκτρικός πίνακας DC εντός στεγανού ερμαρίου βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP66, σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364, στον οποίο συνδέονται οι στοιχειοσειρές (strings) των Φ/Β πλαισίων που θα προταθούν από τον προμηθευτή

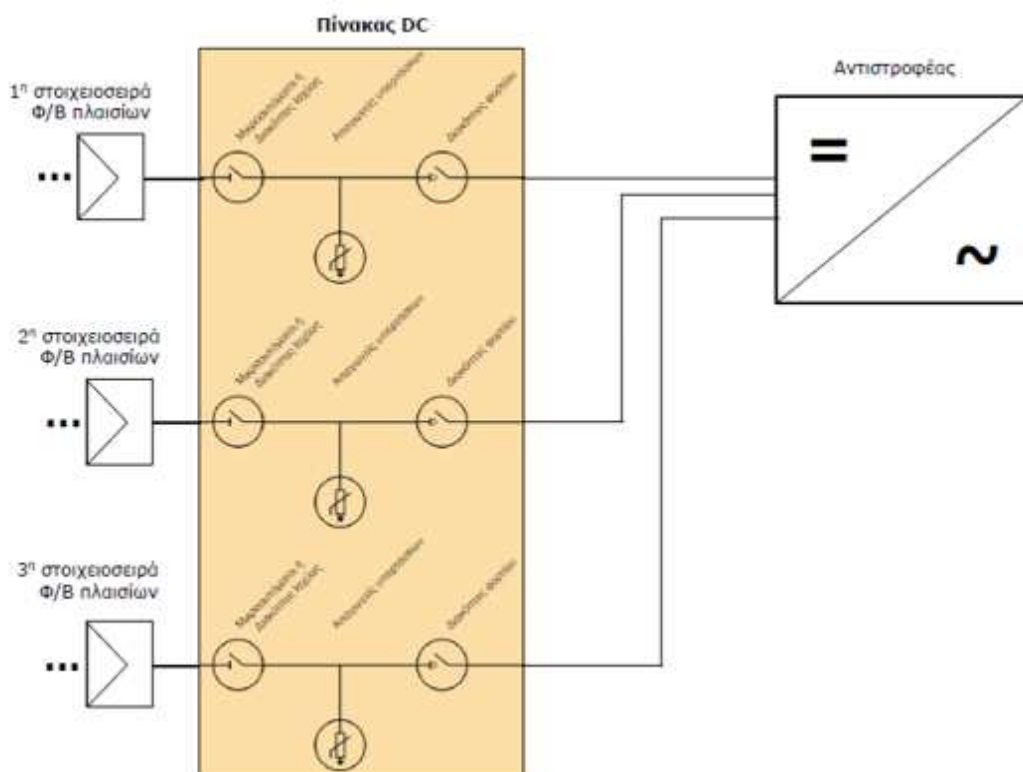
(από μια μέχρι τρεις στοιχειοσειρές αναλόγως του αντιστροφέα) και περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Μικροαυτόματοι (τετραπολικοί) DC ανά στοιχειοσειρά (string) με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ανώτατη ονομαστική τάση λειτουργίας τουλάχιστον 1000VDC και ονομαστικό ρεύμα 20A σύμφωνα με το πρότυπο IEC / EN 60947-2. Θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας από -25οC μέχρι 70οC.
- Απαγωγείς υπερτάσεων (αντικευρανική προστασία) DC ανά στοιχειοσειρά (string) που περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον ένα σετ προστασίας θετικού και αρνητικού πόλου από κρουστικές υπερτάσεις και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα, κατηγορίας I+II, με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: μέγιστο ρεύμα εκφόρτισης 40kA/πόλο και τάση ανάλογη με την τάση εξόδου της στοιχειοσειράς (string), κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 61643-1.
- Διακόπτες φορτίου DC ανά στοιχειοσειρά (string) με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ικανότητα διακοπής 20A στα 1000VDC, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60947-3.

Ενδεικτική διάταξη πίνακα συνεχούς ρεύματος (DC) με 1 στοιχειοσειρά ΦΒ πλαισίων



Ενδεικτική διάταξη πίνακα συνεχούς ρεύματος (DC) με 3 στοιχειοσειρές ΦΒ πλαισίων



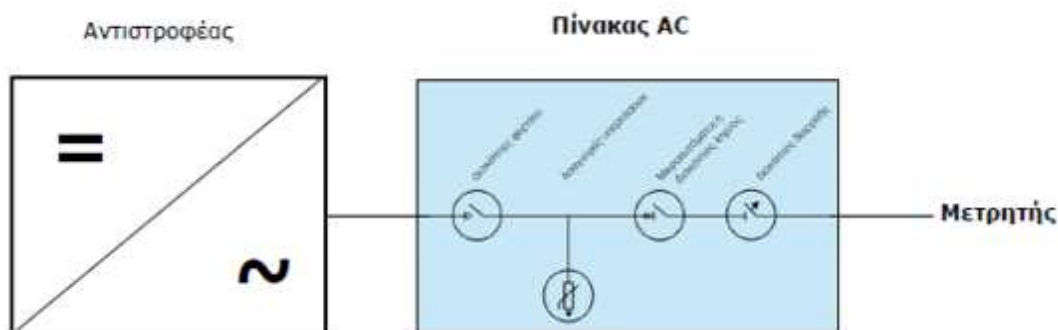
3.2.6 Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC

Ο ηλεκτρικός πίνακας AC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος.

Πιο συγκεκριμένα ο ηλεκτρικός πίνακας AC τοποθετείται εντός στεγανού ερμαρίου βαθμού προστασίας IP66 σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364, από τον οποίο διέρχεται όλο το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα του αντιστροφέα προς το δίκτυο, και περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Τριφασικός διακόπτης φορτίου AC με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ονομαστικό ρεύμα 32A και ονομαστική τάση 230/400VAC, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC-947-3.
- Τετραπολικό απαγωγό υπερτάσεων (αντικευρανική προστασία) AC με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ονομαστική τάση 230/400VAC, μέγιστο ρεύμα παροχέτευσης 40 kA, αποσπώμενα φυσίγγια, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC-61643-1.
- Μικροαυτόματος (τριπολικός) AC ή (τριπολικές) αυτόματες ασφάλειες με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: ονομαστική τάση 230/400VAC, ονομαστικό ρεύμα 25A, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60947-2.
- Διακόπτης (ρελέ) διαρροής για να διασφαλίζεται η προστασία ανθρώπων και εξοπλισμού από υπερφόρτιση, βραχυκύκλωμα, ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά με τα εξής ελάχιστα χαρακτηριστικά: τετραπολικό ρελέ με ονομαστικό ρεύμα 40A, ονομαστική τάση 230/400VAC και ρεύμα διαρροής 300mA, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 62423.

Ενδεικτική διάταξη πίνακα AC εναλλασσόμενου ρεύματος (AC)



3.2.7 Μπαταρία υβριδικού φωτοβολταϊκού συστήματος κλειστού τύπου

Σύστημα Μπαταριών αποθήκευσης υψηλής τάσης για εφαρμογή σε σύστημα 3 φάσεων χωρητικότητας τουλάχιστον 30 kWh. Το σύστημα της μπαταρίας αποτελείται από την μονάδα ελέγχου Μπαταρία (Battery Management Unit - BMU) και την Μονάδα Μπαταρίας (Battery Module) με δυνατότητα παραλληλισμού τουλάχιστον 2 όμοιων διατάξεων για επίτευξη συνολικού αποθηκευτικού χώρου τουλάχιστον 30kWh και ισχύος 10kW.

Χρήσιμη/Αξιοποιήσιμη ενέργεια μπαταρίας : τουλάχιστον 30kWh

Επικοινωνία : CAN/RS485

Εύρος Λειτουργίας : -10 °C ~ + 50 °C

Σχετική Υγρασία : 5 % ~ 95 %

Βαθμός Προστασίας : IP 65 τουλάχιστον

Επεκτασιμότητα : Τουλάχιστον 2 συστήματα σε παράλληλη λειτουργία

Εγγύηση συστήματος : 10 έτη

Το σύστημα μπαταριών, θα πρέπει διαθέτει τις παρακάτω πιστοποιήσεις σε ισχύ:

- VDE2510-50.
- IEC62619.
- UN38.3.
- CE.
- CEC.

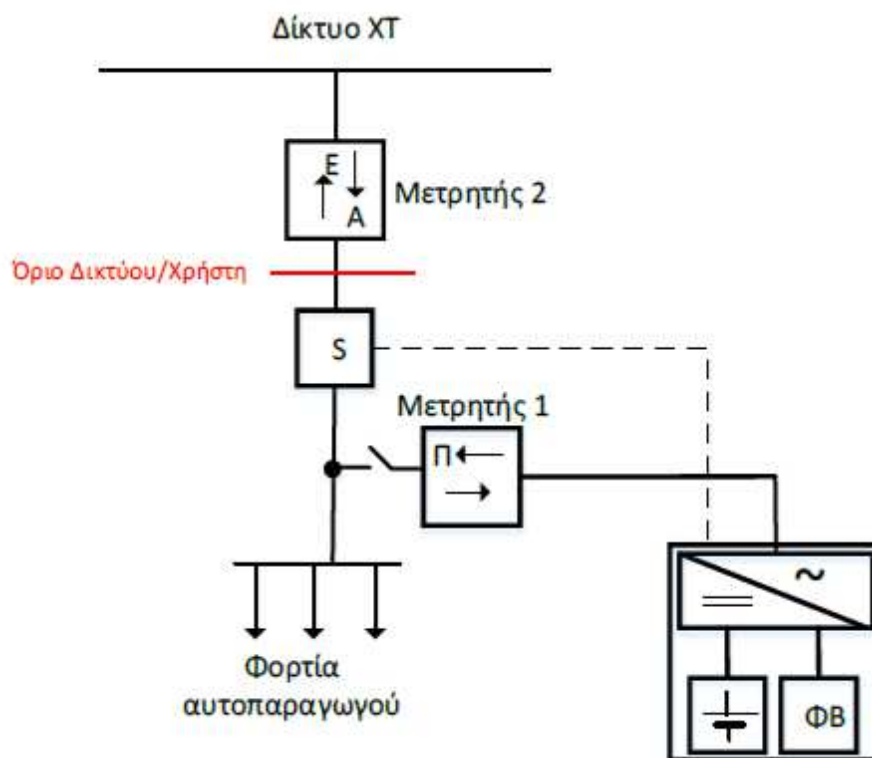
Ο αντιστροφέας και το σύστημα αποθήκευσης θα πρέπει να είναι συμβατοί.

3.2.8 Έξυπνος αισθητήρας ισχύος/κατεύθυνσης

Αισθητήρας κατεύθυνσης για την παρακολούθηση ισχύος και μετρήσεις ενέργειας προσφέροντας τη δυνατότητα απεικόνισης παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο, ως τριφασική τάση και ρεύμα, ενεργή και άεργη ισχύς, συχνότητα, θετική ενέργεια και αντίστροφη ενέργεια παρέχοντας έτσι στον αντιστροφέα τη δυνατότητα να ελέγχει το σύστημα αποθήκευσης έτσι ώστε αυτό:

- όταν υπάρχει περίσσεια παραγόμενης ενέργειας και ενέργεια εξέρχεται από την ηλεκτρική εγκατάσταση, θα επιτρέπεται η φόρτιση των συσσωρευτών από το σταθμό παραγωγής προκειμένου η αποθηκευμένη ενέργεια να χρησιμοποιηθεί σε επόμενη χρονική στιγμή που θα υπάρξει αυξημένη ζήτηση,
- σε περίπτωση υψηλής ζήτησης μπορεί να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα η ενέργεια και από το σταθμό παραγωγής και από τους συσσωρευτές,
- σε περίπτωση χαμηλής ζήτησης και αυξημένης παραγωγής ή όταν οι συσσωρευτές είναι πλήρως φορτισμένοι η περίσσεια ενέργειας από το σταθμό παραγωγής μπορεί να εγχέεται στο Δίκτυο και να συμψηφίζεται με την ενέργεια που απορροφάται σε επόμενη χρονική στιγμή από το Δίκτυο.

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η συνδεσμολογία:



- Μετρητής 2: Μετρητική διάταξη εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας που εγκαθιστά ο ΔΕΔΔΗΕ στο Όριο Δικτύου/Χρήστη.
- Μετρητής 1: Μετρητική διάταξη παραγωγής του ΦΒ συστήματος που εγκαθιστά ο αυτοπαραγωγός εντός της εσωτερικής ηλεκτρικής του εγκατάστασης, δικής του ιδιοκτησίας και ευθύνης.
- Κιβώτιο διακλάδωσης: Κιβώτιο διακλάδωσης που εγκαθιστά ο αυτοπαραγωγός σε σημείο της γραμμής Πίνακα - Μετρητή 2.
- Διάταξη ασφαλούς απομόνωσης: Διάταξη ασφαλούς απομόνωσης της παραγωγής του ΦΒ που εγκαθιστά ο αυτοπαραγωγός.
- S: Αισθητήρας Κατεύθυνσης με το σύστημα διαχείρισης του μετατροπέα.

Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα, το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν συνδέεται στον γενικό πίνακα ΧΤ της εγκατάστασης του αυτοπαραγωγού αλλά σε σημείο στα ανάντη αυτού, με τέτοιο τρόπο ώστε η

τροφοδότηση του γενικού πίνακα κατανάλωσης να γίνεται κατά την ίδια φορά από το Δίκτυο και από τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αισθητήρα:

- Τύπος Ηλεκτρικού δικτύου : 3φασικό.
- Εύρος Ρεύματος : 0 έως 250 A.
- Επικοινωνία : RS485.
- Εύρος Λειτουργίας : -25 °C ~ +60°C.
- Σχετική Υγρασία : 5%RH~ 95%RH.

3.2.9 Εργασία τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 25kW με σύστημα αποθήκευσης 30kWh

Η εργασία τοποθέτησης του φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 25kW στη στέγη περιλαμβάνει και τα απαιτούμενα μικρο-υλικά (καλώδια, αγωγός προστασίας καλωδίων, υλικά στερέωσης, κοκ) τα ακόλουθα στάδια:

- Τοποθέτηση του συστήματος στήριξης των Φ/Β πλαισίων: Η πρώτη φάση αποτελεί την τοποθέτηση του συστήματος στήριξης στη στέγη.
- Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων: Τα Φ/Β πλαίσια θα στερεώνονται πάνω στις οριζόντιες μεταλλικές τεγίδες, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος στήριξης, με την χρήση κατάλληλων μεταλλικών εξαρτημάτων (clamps).
- Καλωδίωση - Ηλεκτρική εγκατάσταση - Αντιστροφέας.

Τα πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους σε συστοιχίες σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αντιστροφέα, και με τη χρήση των ειδικών καλωδίων για συνεχές ρεύμα (μέσα σε προστατευτικούς σωλήνες εύκαμπτους ή άκαμπτους) εισάγονται στη θέση των πινάκων και του αντιστροφέα.

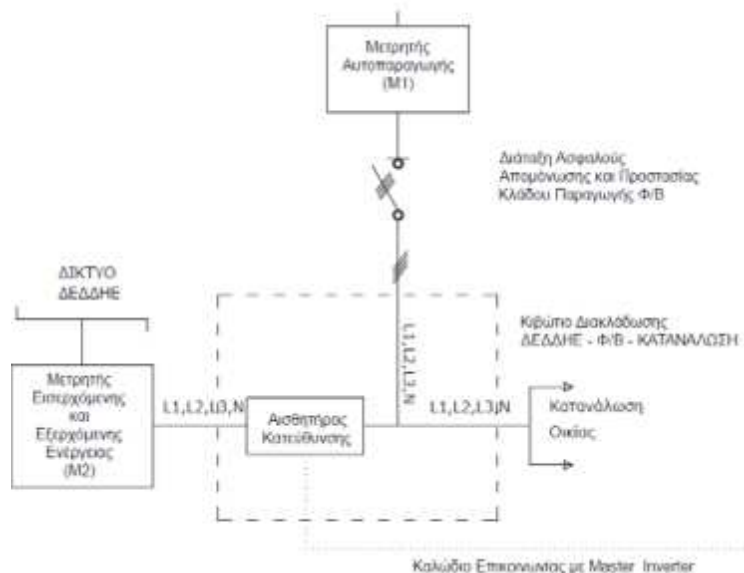
Στην πλευρά της Φ/Β συστοιχίας ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εγκατάστασης καλωδίωσης θα πρέπει να εξασφαλίζει προστασία ισοδύναμη με μόνωση Class II.

Επιπλέον τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μαζί με το σύστημα στήριξης γειώνονται σύμφωνα με τις ισχύουσες ηλεκτρολογικές προδιαγραφές. Για τις συνδέσεις των καλωδίων μεταξύ τους συνιστάται να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι ειδικοί σύνδεσμοι ταχείας σύνδεσης. Τα προεγκατεστημένα καλώδια των Φ/Β πλαισίων δε θα πρέπει να αφαιρούνται και να αντικαθίστανται από καλώδια άλλης διατομής ή τύπου.

Εν συνεχεία εκτελείται η καλωδίωση των πινάκων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος (όπου όλες οι γραμμές ασφαρίζονται από ρεύματα σφάλματος - βραχυκύκλωμα, ηλεκτροπληξία και προστατεύονται με κατάλληλα αντικεραυνικά συστήματα).

Πριν τις εργασίες στην Μετρική Διάταξη (Μ.Δ.) του ΔΕΔΔΗΕ πρέπει να κατασκευαστεί πίνακας στον οποίο θα παραλληλιστούν τα AC καλώδια που έρχονται από τις εξόδους των αντιστροφέων προκειμένου να οδηγηθεί ένα καλώδιο στο κουτί διακλάδωσης. Μετά τον παραλληλισμό το καλώδιο ασφαρίζεται με μικροαυτόματο (τριπολικό) AC και τραφασικό διακόπτη φορτίου AC.

Τέλος, γίνονται οι εργασίες καλωδίωσης στην Μετρητική Διάταξη. Η σύνδεσή του ΦΒ συστήματος υλοποιείται μέσω κιβωτίου διακλάδωσης (ΚΔ) που τοποθετείται σε σημείο της γραμμής πίνακα - μετρητή πριν τον γενικό πίνακα της εγκατάστασης κατανάλωσης και κατά το δυνατόν πλησίον στον μετρητή που βρίσκεται στο Όριο Δικτύου/Χρήστη (Μετρητής 2). Ταυτόχρονα, εγκαθίσταται διάταξη ασφαλούς απομόνωσης (τετραπολικός διακόπτης) πλησίον του ΚΔ προς την πλευρά της παραγωγής, ώστε να είναι δυνατή η πλήρης απομόνωση της παραγωγής από το Δίκτυο και η παράλληλη απρόσκοπτη λειτουργία των εγκαταστάσεων κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού σε περιπτώσεις συντήρησης του κλάδου παραγωγής.



Αφού το σύστημα συνδεθεί γίνεται και η διασύνδεση με το σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης μέσω σύνδεσης ethernet.

Όλες οι εργασίες των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων καλωδιώσεις, συνδέσεις, γειώσεις και πίνακες θα πρέπει να γίνουν σύμφωνα με τις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) που εγκρίθηκαν ΚΥΑ υπ' αριθμ. ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273 (ΦΕΚ Β' 2221/30-7-2012).

- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02 Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-03 Εσχάρες και σκάλες καλωδίων.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-06 Πλαστικά κανάλια καλωδίων.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01 Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-01-00 Συλλεκτήριο σύστημα συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-50-02-00 Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας.

Όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς καθώς και με τους κανονισμούς της ΔΕΗ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

Προδιαγραφές αναγκαίων μικρο - υλικών ηλεκτρικής εγκατάστασης

Καλώδιο συνεχούς ρεύματος (DC) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Καλώδιο χαλκού συνεχούς ρεύματος, ειδικού τύπου για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, εύκαμπτο CLASS 5 (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60228) διατομής 1X6mm². Επιπλέον το καλώδιο θα πρέπει να διαθέτει επιβραδυντικό φλόγας (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60332-1), να έχει άριστη αντοχή στα καιρικά φαινόμενα και την ηλιακή ακτινοβολία (weather & UV resistance σύμφωνα με το πρότυπο HD605/A1) και θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας από -40oC μέχρι +100oC. Επίσης η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη (κατάλληλος χρωματισμός).

(Το καλώδιο DC θα χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση των αντιστροφών DC/AC με τις φωτοβολταϊκές συστοιχίες (string)).

Καλώδιο εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Καλώδιο τύπου NYY (0.6/1KV/J1VV-R) διατομής 5 X 10mm², κατασκευασμένα σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 843. (Για το AC τμήμα του Φ/Β συστήματος και συγκεκριμένα για τη

σύνδεση του αντιστροφέα DC/AC με τον πίνακα AC και εν συνεχεία με τον μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ).

- Καλώδιο τύπου NYA διατομής 1X16mm², χρώματος κιτρινοπράσινο, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 563. (Για την διασύνδεση των ΦΒ πλαισίων, των μεταλλικών βάσεων με την γείωση).

Καλώδιο μεταφοράς δεδομένων FTP (cat 5e) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Καλώδιο μεταφοράς δεδομένων εξωτερικής χρήσης τύπου FTP (cat 6) με προδιαγραφές ISO /IEC 11801, ANSI/TIA/EIA 568-A, IEC 332-1, IEC 1156-2.
- Αγωγοί μονόκλωνοι από καθαρό χαλκό διαμέτρου 0,51mm.
- Θωράκιση από φύλλο αλουμινίου Αγωγός συνέχειας μονόκλωνος από επικασσιτερωμένο χαλκό 0.40mm.
- Μόνωση αγωγών από πολυαιθυλένιο M.D.PE.
- Εξωτερικός μανδύας από L.D.PE χρώματος μαύρο ή γκρι.

Εύκαμπτος αγωγός προστασίας ηλεκτρικών καλωδίων

- Εύκαμπτος μεταλλικός σωλήνας με πλαστική επένδυση PVC (φλεξίμπλ μεταλλικό γαλβανιζέ με επένδυση PVC) χρώματος λευκού ή γκρι, για την διέλευση των καλωδίων, τύπου NYG διατομής 5 X 10mm², της ηλεκτρικής εγκατάστασης εξωτερικής χρήσης, εσωτερικής διατομής τουλάχιστον Φ27mm. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50086-1.
- Εύκαμπτος μεταλλικός σωλήνας με πλαστική επένδυση PVC (φλεξίμπλ μεταλλικό γαλβανιζέ με επένδυση PVC) χρώματος λευκού ή γκρι, για την διέλευση των καλωδίων, της γείωσης τύπου NYA διατομής 1X16mm² και ειδικού τύπου "solar" για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις διατομής 1X6mm², της ηλεκτρικής εγκατάστασης εξωτερικής χρήσης, εσωτερικής διατομής τουλάχιστον Φ14mm. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50086-1.

Η εγκατάσταση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα γίνει σύμφωνα με το τεύχος υπολογισμών (ΦΒ1), τα σχέδια (ΦΒ2, ΦΒ3) και τις τεχνικές προδιαγραφές Η/Μ.

4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

4.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

4.1.1 Γενικά

Για τον κλιματισμό (ψύξη - θέρμανση) του κτιρίου, προβλέπεται η εγκατάσταση Πολυδιαιρούμενου - Πολυζωνικού Αερόψυκτου Συστήματος Κλιματισμού Άμεσης Εκτόνωσης, Μεταβλητής Ροής Ψυκτικού Μέσου R410A, γνωστό με την ονομασία V.R.F. (Variable Refrigerant Flow). Όλες οι υφιστάμενες υδραυλικές εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης θα αποξηλωθούν και ο χώρος θα αποκατασταθεί οπτικά.

4.1.2 Περιγραφή εγκατάστασης κλιματισμού V.R.V.

Η εγκατάσταση V.R.F. αποτελείται από τρεις (3) εξωτερικές μονάδες που λειτουργούν παράλληλα ως μία ενιαία εξωτερική μονάδα, τις εσωτερικές, τις σωληνώσεις και τον αυτοματισμό. Κλιματίζονται όλοι οι χώροι της σχολικής εγκατάστασης πλην του λεβητοστασίου (που είναι μη θερμαινόμενος χώρος) και των W.C., προς αποφυγή ανακύκλωσης αέρα εντός των χώρων των W.C. και δημιουργία δυσοσμίας.

4.1.3 Περιγραφή Εξωτερικών Μονάδων V.R.V.

Προβλέπονται οι παρακάτω εξωτερικές μονάδες ώστε να καλύπτονται όλες οι απαιτούμενες Θερμικές ή Ψυκτικές ανάγκες του κτιρίου.

A/A	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος			Ονομαστική ψυκτική απόδοση (kW)	Ονομαστική θερμική απόδοση (kW)
1	RYY50U			140,40	156,50
	RYM18U	RYM16U	RYM16U		

Οι αποδόσεις θα ισχύουν για τις εξής συνθήκες λειτουργίας:

- Ψύξη: Εσωτερική Θερμοκρασία 27°C DB/19°C WB & Εξωτερική Θερμοκρασία 35°C DB.
- Θέρμανση: Εσωτερική Θερμοκρασία 20°C DB & Εξωτερική Θερμοκρασία 7°C DB/6°C WB

Λεπτομέρειες Προτεινόμενης Εξωτερικής Μονάδας

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος	CR	Cooling			Heating			Piping
			Tmp C	CC	Rq CC	Tmp H	HC	Rq HC	
			%	°C	kW	kW	°C (DBT/RH)	kW	
Out 1	RYYQ50U ▲	78,0	26,0	111,9	0,0	2,0/85%	117,8	117,0	61,4

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος	PS	MCA	MOP	RLA	FLA	WxHxD	Weight
			A	A	A	A	mm	kg
Out 1	RYYQ50U	400V 3Nph						
A	- RYMQ18U		35,0	40,0	20,8		1.240 x 1.685 x 765	308,0
B	- RYMQ16U		31,0	40,0	18,0		1.240 x 1.685 x 765	275,0
C	- RYMQ16U		31,0	40,0	18,0		1.240 x 1.685 x 765	275,0

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος	Sound Power		Sound Pressure	
		Cooling	Heating	Cooling	Heating
		dBA	dBA	dBA	dBA
Out 1	RYYQ50U	90	73	68	-

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος	ηs,h heating	ηs,c cooling	SCOP	SEER	CSPF
		%	%			
Out 1	RYYQ50U	165,2	252,8	4,20	6,40	-

Πληροφορίες Ψυκτικού Υγρού

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος	Refrigerant type	GWP	Base charge kg	Extra charge kg	Total refrigerant charge kg	Total CO ₂ equivalent tonnes
Out 1	RYYQ50U	R410A	2087.5	34,30	17,82	52,12	108.80

Τα επιπλέον κιλά ψυκτικού υγρού οφείλονται στο μήκος των σωληνώσεων.

Οι μονάδες θα εδράζονται στη μεταλλική βάση με την παρεμβολή κατάλληλων αντιδονητικών στηριγμάτων.

Η πρόσβαση στις εξωτερικές μονάδες θα πραγματοποιείται εξωτερικά του κτιρίου με την κατασκευή κατακόρυφης κλίμακας από ανοξείδωτο χάλυβα (AISI 304) με κλωβό ασφαλείας, πλάτους 500 mm και ύψους των 4,00. Για λόγους ασφαλείας σε κάθε σημείο στην απόληξη του δώματος θα τοποθετηθεί ανοξείδωτο κιγκλίδωμα.

Κατά την ανακατασκευή του δώματος, σε κάθε σημείο τοποθέτησης των εξωτερικών μονάδων, θα απαιτηθούν οι παρακάτω εργασίες:

- Στεγάνωση του δώματος με τσιμεντοειδή υλικά.

4.1.4 Εσωτερικές μονάδες VRV

Οι εσωτερικές μονάδες που θα εγκατασταθούν στους διάφορους χώρους θα είναι:

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος FCU	Cooling						
		Tmp C	Rq TC	Max TC	Rq SC	Tevap	Max SC	PIC
		°C (DBT/RH)	kW	kW	kW	°C	kW	kW
Ind 1	FXUQ71A	24,7/50%	n/a	7,3	n/a	6,0	5,5	0,090
Ind 2	FXFQ50B	24,7/50%	n/a	5,1	n/a	6,0	3,7	0,023
Ind 3	FXFQ50B	24,7/50%	n/a	5,1	n/a	6,0	3,7	0,023
Ind 4	FXFQ63B	24,7/50%	n/a	6,4	n/a	6,0	4,8	0,028
Ind 5	FXFQ50B	24,7/50%	n/a	5,1	n/a	6,0	3,7	0,023
Ind 6	FXFQ50B	24,7/50%	n/a	5,1	n/a	6,0	3,7	0,023
Ind 7	FXUQ71A	24,7/50%	n/a	7,3	n/a	6,0	5,5	0,090
Ind 8	FXCQ25A	24,7/50%	n/a	2,5	n/a	6,0	2,0	0,039
Ind 9	FXCQ20A	24,7/50%	n/a	2,0	n/a	6,0	1,8	0,031
Ind 10	FXCQ20A	24,7/50%	n/a	2,0	n/a	6,0	1,8	0,031
Ind 11	FXFQ63B	24,7/50%	n/a	6,4	n/a	6,0	4,8	0,028
Ind 12	FXCQ25A	24,7/50%	n/a	2,5	n/a	6,0	2,0	0,039
Ind 13	FXFQ63B	24,7/50%	n/a	6,4	n/a	6,0	4,8	0,028
Ind 14	FXCQ63A	24,7/50%	n/a	6,4	n/a	6,0	4,7	0,063
Ind 15	FXFQ50B	24,7/50%	n/a	5,1	n/a	6,0	3,7	0,023
Ind 16	FXFQ50B	24,7/50%	n/a	5,1	n/a	6,0	3,7	0,023
Ind 17	FXCQ20A	24,7/50%	n/a	2,0	n/a	6,0	1,8	0,031
Ind 18	FXCQ25A	24,7/50%	n/a	2,5	n/a	6,0	2,0	0,039
Ind 19	FXFQ40B	24,7/50%	n/a	4,1	n/a	6,0	3,1	0,018
Ind 20	FXCQ20A	24,7/50%	n/a	2,0	n/a	6,0	1,8	0,031
Ind 21	FXCQ25A	24,7/50%	n/a	2,5	n/a	6,0	2,0	0,039
Ind 22	FXCQ63A	24,7/50%	n/a	6,4	n/a	6,0	4,7	0,063

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος FCU	Heating				Air Flow Rate
		Tmp H	Rq HC	Max HC	PIH	
		°C	kW	kW	kW	
Ind 1	FXUQ71A	20,0	9,0	9,0	0,073	375,00
Ind 2	FXFQ50B	20,0	6,3	6,3	0,023	251,67
Ind 3	FXFQ50B	20,0	6,3	6,3	0,023	251,67
Ind 4	FXFQ63B	20,0	7,0	8,0	0,028	276,67
Ind 5	FXFQ50B	20,0	6,3	6,3	0,023	251,67
Ind 6	FXFQ50B	20,0	6,3	6,3	0,023	251,67
Ind 7	FXUQ71A	20,0	9,0	9,0	0,073	375,00
Ind 8	FXCQ25A	20,0	3,0	3,2	0,035	191,67
Ind 9	FXCQ20A	20,0	1,8	2,5	0,028	175,00
Ind 10	FXCQ20A	20,0	1,5	2,5	0,028	175,00
Ind 11	FXFQ63B	20,0	6,6	8,0	0,028	276,67
Ind 12	FXCQ25A	20,0	3,0	3,2	0,035	191,67
Ind 13	FXFQ63B	20,0	6,8	8,0	0,028	276,67
Ind 14	FXCQ63A	20,0	8,0	8,0	0,060	266,67
Ind 15	FXFQ50B	20,0	6,3	6,3	0,023	251,67
Ind 16	FXFQ50B	20,0	6,3	6,3	0,023	251,67
Ind 17	FXCQ20A	20,0	2,5	2,5	0,028	175,00
Ind 18	FXCQ25A	20,0	3,0	3,2	0,035	191,67
Ind 19	FXFQ40B	20,0	4,5	5,0	0,018	246,67
Ind 20	FXCQ20A	20,0	2,3	2,5	0,028	175,00

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος FCU	Heating				Air Flow Rate l/s
		Tmp H	Rq HC	Max HC	PIH	
		°C	kW	kW	kW	
Ind 21	FXCQ25A	20,0	3,2	3,2	0,035	191,67
Ind 22	FXCQ63A	20,0	8,0	8,0	0,060	266,67

Name	Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος FCU	Room	Sound	PS	MCA	MOP	WxHxD	Weight
			dBA		A		mm	kg
Ind 1	FXUQ71A	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	36 - 40	230V 1ph	0,6	Factory Std	950 x 198 x 950	26,0
Ind 2	FXFQ50B	ΑΙΘ. 11	29 - 33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 3	FXFQ50B	ΑΙΘ. 8	29 - 33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 4	FXFQ63B	ΑΙΘ. 10	30 - 35	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 5	FXFQ50B	ΑΙΘ. 7	29 - 33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 6	FXFQ50B	ΑΙΘ. 9	29 - 33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 7	FXUQ71A	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	36 - 40	230V 1ph	0,6	Factory Std	950 x 198 x 950	26,0
Ind 8	FXCQ25A	ΑΙΘ. 6	29 - 34	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 9	FXCQ20A	ΑΙΘ. 5	28 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 10	FXCQ20A	ΑΙΘ. 4	28 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 11	FXFQ63B	ΑΙΘ. 3	30 - 35	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 12	FXCQ25A	ΑΙΘ. 1	29 - 34	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 13	FXFQ63B	ΑΙΘ. 2	30 - 35	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 14	FXCQ63A	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	32 - 39	220V 1ph	0,5	Factory Std	990 x 305 x 620	25,0
Ind 15	FXFQ50B	ΑΙΘ. 12	29 - 33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 16	FXFQ50B	ΑΙΘ. 13	29 - 33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840 x 204 x 840	21,0
Ind 17	FXCQ20A	ΧΩΡΟΣ 3	28 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 18	FXCQ25A	ΧΩΡΟΣ 4	29 - 34	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 19	FXFQ40B	ΑΙΘ. 14	29 - 33	220V 1ph	0,3	Factory Std	840 x 204 x 840	19,0
Ind 20	FXCQ20A	ΧΩΡΟΣ 1	28 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 21	FXCQ25A	ΧΩΡΟΣ 6	29 - 34	220V 1ph	0,3	Factory Std	775 x 305 x 620	19,0
Ind 22	FXCQ63A	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	32 - 39	220V 1ph	0,5	Factory Std	990 x 305 x 620	25,0

Κάθε εσωτερική μονάδα θα περιλαμβάνει όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό για την σύνδεσή της με τα υπόλοιπα δίκτυα. Κάθε εσωτερική μονάδα θα ελέγχεται ανεξάρτητα μέσω επίτοιχου χειριστηρίου. Επίσης οι εσωτερικές μονάδες προτείνεται να είναι τύπου κασέτα καθώς έχουν ενσωματωμένη την αντλία συμπυκνωμάτων. Τα συγκεκριμένα μοντέλα έχουν αντλία με δυνατότητα ανύψωσης από 500 mm έως 850 mm. Κατά την τοποθέτηση των εσωτερικών μονάδων τα συμπυκνώματα θα πρέπει να καταλήγουν εξωτερικά του κτιρίου είτε σε υδρορροές είτε σε φρεάτια ομβρίων ή αποχέτευσης.

4.1.5 Ψυκτικό Κύκλωμα - Σωληνώσεις

Οι σωληνώσεις του συστήματος διαστάσεων 1/4"x0.8, 3/8"x0.8, 1/2"x0.8, 5/8"x1 και 7/8"x1 θα είναι χαλκοσωλήνας εργοστασιακά μονωμένος σε ρολό. Το υλικό μόνωσης είναι προϊόν εξέλασης υψηλής ποιότητας πολυαιθυλενίου, κατάλληλα διογκωμένου και δικτυωμένου (PEX, cross-linked) έτσι ώστε να σχηματίζονται κλειστού τύπου μικροκυψελίδες. Το μονωτικό υλικό καλύπτεται εξωτερικά από προστατευτικό μανδύα πολυαιθυλενίου. Το πάχος μόνωσης είναι ίσο με 9mm.

Οι σωληνώσεις του συστήματος διάστασης 1.1/8"x1 θα είναι χαλκοσωλήνας εργοστασιακά αμόνωτος σε ευθύγραμμη μήκη. Θα μονωθούν με θερμική εύκαμπτη, ελαστομερή αφρώδη μόνωση NBR σωλήνων, πάχους 25mm, κατάλληλη για εφαρμογές από -50°C έως +110°C, με επικάλυψη ειδικής εξωτερικής μεμβράνης εξωτερικής προστασίας έναντι της υπερϊώδους

ακτινοβολίας και σε άλλους ατμοσφαιρικούς παράγοντες με αντοχή σε περιβαλλοντικές συνθήκες από -40°C έως +80°C.

Οι διάφορες διακλαδώσεις των σωληνώσεων θα γίνονται με ειδικούς διακλαδωτές (joints) σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος. Το ψυκτικό κύκλωμα θα λειτουργεί με ψυκτικό υγρό (R410a) φιλικό προς το περιβάλλον και αποδεκτό από τους Διεθνείς Κανονισμούς.

Όλες οι χαλκοσωλήνες από τις εξωτερικές μονάδες στο δώμα της στέγης έως την είσοδο τους στο κτίριο θα τοποθετηθούν εντός γαλβανισμένων μεταλλικών σχαρών οι οποίες θα φέρουν καπάκι.

Οι σωλήνες που οδεύουν στην πλάκα οροφής σύμφωνα με τα σχέδια θα τοποθετηθούν πάνω από τη μόνωση και εντός γαλβανισμένων μεταλλικών σχαρών οι οποίες θα φέρουν καπάκι.

Εντός των άνω γαλβανισμένων μεταλλικών σχαρών θα οδεύουν μαζί με τους χαλκοσωλήνες, τα ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδοσίας των εσωτερικών μονάδων και το καλώδιο επικοινωνίας εξωτερικής μονάδας και εσωτερικών μονάδων. Επίσης εντός των σχαρών θα είναι τοποθετημένοι οι ειδικοί διακλαδωτές (joints).

Η όδευση των χαλκοσωλήνων από τις μεταλλικές σχάρες προς τις εσωτερικές μονάδες θα διέρχεται εντός της εσωτερικής τοιχοποιίας από γυψοσανίδα.

4.1.6 Αυτοματισμός συστήματος VRF

Οι εσωτερικές μονάδες του συστήματος κλιματισμού θα συνδέονται εν σειρά με την αντίστοιχη εξωτερική μονάδα με καλωδίωση επικοινωνίας. Το καλώδιο που θα χρησιμοποιηθεί είναι θωρακισμένο LIYCY 2x1.5mm².

Τοπικά Χειριστήρια

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας των τοπικών εσωτερικών μονάδων VRF θα γίνεται από τοπικά χειριστήρια, ενσύρματα, συνδεδεμένα με τις αντίστοιχες τοπικές εσωτερικές μονάδες VRF. Η σύνδεση των εσωτερικών μονάδων VRF με τα τοπικά χειριστήρια θα γίνεται με καλώδιο θωρακισμένο LIYCY 2x1.5mm².

Κάθε εσωτερική μονάδα θα έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί και να ελέγχεται από μία σειρά χειριστηρίων, τα οποία θα συνδέονται με διπολικά καλώδια χωρίς πολικότητα, όπως ακριβώς και οι εσωτερικές μονάδες μεταξύ τους.

Το σύστημα θα θέτει αυτόματα τις αντίστοιχες διευθύνσεις, ενώ θα διαθέτει «ρουτίνα» ανίχνευσης σωστής συνδεσμολογίας (Mis-wiring Check).

Το αισθητήριο θερμοκρασίας βρίσκεται και στο τοπικό χειριστήριο.

Κεντρική Μονάδα Ελέγχου

Ο κεντρικός έλεγχος του συστήματος VRV θα πραγματοποιείται από την Κεντρική Μονάδα Ελέγχου τοποθετημένη στο γραφείο των καθηγητών. Η Κεντρική Μονάδα Ελέγχου θα είναι συνδεδεμένη με καλώδιο θωρακισμένο LIYCY 2x1.5mm². Η κεντρική μονάδα θα έχει δυνατότητα χειροκίνητης εκκίνησης και διακοπής λειτουργίας (ON/OFF) ολόκληρου του συστήματος VRV έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων.

Η Κεντρική Μονάδα Ελέγχου θα παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Δυνατότητα ελέγχου τουλάχιστον 64 εσωτερικών κλιματιστικών μονάδων.
- Δυνατότητα ομαδοποίησης των εσωτερικών μονάδων σε ζώνες που θα μπορούν να ελέγχονται ενιαία.
- Ένδειξη βλάβης.
- Μέγιστο μήκος καλωδίωσης αυτοματισμού τουλάχιστον 1000m.

4.1.7 Αποχέτευση συμπυκνωμάτων συστήματος VRF

Η αποχέτευση των συμπυκνωμάτων γίνεται με σωλήνες PVC είτε με φυσική ροή, είτε με βεβιασμένη ροή με αντλίες συμπυκνωμάτων.

Σε όλες τις εσωτερικές μονάδες τύπου κασέτας τεσσάρων κατευθύνσεων, οι οποίες έχουν ενσωματωμένη αντλία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων εργοστασιακά, χρησιμοποιείται εύκαμπτος, ελικοειδής σωλήνας αποχέτευσης από PVC εσωτερικής διαμέτρου Φ20mm για την απομάκρυνση των συμπυκνωμάτων αρχικά σε σωλήνες από σκληρό PVC-U για την τελική του αποχέτευση στις υδρορροές.

Όλες οι σωλήνες που τρέχουν εντός της γυψοσανίδας θα εγκατασταθούν πάνω από τη μόνωση.

Σε περίπτωση εγκατάστασης εσωτερικής μονάδας χωρίς αντλία συμπυκνωμάτων εργοστασιακά, οι απαιτούμενες αντλίες θα τοποθετούνται εντός ή πλησίον της εσωτερικής μονάδας και στην έξοδο τους προσαρμόζεται εύκαμπτος, διάφανος σωλήνας αποχέτευσης από PVC (αλφαδολάστιχο) εσωτερικής διαμέτρου Φ16mm ο οποίος οδηγείται στην άνω παρειά της πλάκας οροφής σε σωλήνες από σκληρό PVC-U για την τελική του αποχέτευση στις υδρορροές.

4.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

4.2.1 Υπολογισμός Αναγκών Αερισμού

Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτηρίου και κάθε ανεξάρτητου τμήματος κτηρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος.

Οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με:

- τη χρήση του κτηρίου,
- τον πληθυσμό των χρηστών και
- την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτηρίου, που σε γενική προσέγγιση είναι αντίστοιχη της χρήσης του κτηρίου.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού της απαραίτητης ποσότητας νωπού αέρα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 15251:2007.

Για τις ανάγκες υπολογισμού του αερισμού σε μελέτες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, ο πιο εύχρηστος τρόπος υπολογισμού της ανανέωσης αέρα είναι βάσει των ελάχιστων ποσοτήτων που απαιτούνται σύμφωνα με τα εξής δύο κριτήρια:

- την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής για τους χρήστες και
- την ελάχιστη ανανέωση βάσει του όγκου και της χρήσης του κτηρίου.

Σε γενική κατεύθυνση, οι απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτηρίου (χρήση) θα πρέπει να καθορίζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν τον ελάχιστο απαιτούμενο αερισμό ($\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$), ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού ($\text{άτομα}/\text{m}^2$) ανά χρήση κτηρίου.

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις αερισμού όπως ορίζονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007, στο πρότυπο της ASHRAE 62.1-2010 και στην Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86, στον πίνακα 2.3. καθορίζονται ο αριθμός ατόμων ανά 100 m^2 μεικτής δομημένης επιφάνειας, ο ενδεικνυόμενος απαιτούμενος νωπός αέρας ανά άτομο ($\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$) και ο ενδεικνυόμενος απαιτούμενος νωπός αέρας ανά μονάδα επιφάνειας δαπέδου ($\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$) για κάθε χρήση κτηρίου ή/και χρήση θερμικής ζώνης.

Αυτές οι τιμές αερισμού αποτελούν μέσες τιμές των όσων καθορίζονται στα προαναφερόμενα πρότυπα και στις προαναφερθείσες οδηγίες και λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, τόσο κατά την εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτηρίου όσο και για τη διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης.

Δεδομένου ότι τα ισχύοντα πρότυπα αλλά και οι τεχνικές οδηγίες και οι κανονισμοί δίνουν ένα εύρος τιμών σχεδιασμού των συστημάτων αερισμού ανά χρήση, ο μελετητής κατά τη φάση σχεδιασμού του συστήματος μπορεί να επιλέξει όποια τιμή εκτιμά πως προσιδιάζει καλύτερα στο κτήριο, αρκεί να είναι μέσα στα όρια των κανονισμών.

Ωστόσο, κατά τους υπολογισμούς που διεξάγονται στο πλαίσιο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, καθώς και της ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίου, πρέπει να χρησιμοποιείται η αναφερόμενη τυπική τιμή του πίνακα 2.3.

Διευκρινίζεται πως για τον υπολογισμό του απαιτούμενου αέρα για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, οι βοηθητικοί χώροι (π.χ. κλιμακοστάσια, διάδρομοι, λουτρά, αποθήκες κ.ά.) κάθε θερμικής ζώνης, θα συνυπολογίζονται με την τιμή του πίνακα 2.3. που αντιστοιχεί σε βοηθητικούς χώρους.

Δηλαδή, σε θερμική ζώνη που περιλαμβάνει και βοηθητικούς χώρους (π.χ. θερμική ζώνη γραφείων συμπεριλαμβανομένων των διαδρόμων), ο υπολογισμός του απαιτούμενου αερισμού θα γίνει με άλλη τυπική τιμή για το εμβαδό της χρήσης και με άλλη τυπική τιμή για το εμβαδό των βοηθητικών χώρων, σύμφωνα με τον πίνακα 2.3.

Επίσης στις περιπτώσεις θερμικών ζωνών που αποτελούνται μόνο από βοηθητικούς χώρους, είναι σαφές πως ο υπολογισμός του αερισμού θα γίνει βάσει της τυπικής τιμής του πίνακα 2.3. που αντιστοιχεί σε βοηθητικούς χώρους.

Αναλυτικά προκύπτουν οι παρακάτω ανάγκες για νωπό αέρα:

Ανάγκες αερισμού βάσει TOTEE πιν. 2.3						
A/A	Χώρος	m ²	Ατομα/100m ²	Ατομα	Νωπός αέρας (m ³ /h/άτομο)	Νωπός αέρας (m ³ /h)
1	Αίθουσα 2	41,7	50	21	22	458,7
2	Αίθουσα 3	41,34	50	21	22	454,74
3	Αίθουσα 7	41,33	50	21	22	454,63
4	Αίθουσα 8	41,33	50	21	22	454,63
5	Αίθουσα 9	41,21	50	21	22	453,31
6	Αίθουσα 10	47,95	50	24	22	527,45
7	Αίθουσα 11	41,95	50	21	22	461,45

4.2.2 Επιλογή Μη Κεντρικών Μονάδων Αερισμού

Για τις κύριες αίθουσες του Γυμνασίου προτείνεται μη κεντρικό σύστημα μηχανικού αερισμού με θερμοδυναμική ανάκτηση θερμότητας. Η εγκατάσταση απαιτεί ελάχιστη παρέμβαση στον χώρο καθώς απαιτεί δύο οπές διατομής 162 mm, τοποθέτηση της μονάδας και σύνδεση με παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

Συγκεκριμένα για την κάθε αίθουσα η μονάδα ή η συστοιχία των μονάδων θα πρέπει να έχει ροή εισαγωγής του φρέσκου αέρα τουλάχιστον 400 m³/h. Η μονάδα μπορεί να είναι είτε κάθετη (επίτοιχη) είτε οροφή (στο ταβάνι) και να έχει δυνατότητα σύνδεσης με συσκευή αποστείρωση αέρα UV. Επίσης θα πρέπει να ικανοποιεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Όρια λειτουργίας : -15 °C με 38 °C.
- Απόδοση : Τουλάχιστον 90 %.

Η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης - ψύξης - αερισμού θα περιλαμβάνει τις εγκαταστάσεις που θα τοποθετηθούν στο κτίριο σύμφωνα με τη Μελέτη Ψυκτικών Φορτίων (T2), το Τεύχος Θερμικών απωλειών (T1) και τα σχέδια (Θ.1, Θ.2, Θ.3) και τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.

Η εγκατάσταση των ισχυρών ρευμάτων θα γίνει σύμφωνα με τη μελέτη (ΗΛΕΚ.1), τα σχέδια (ΗΛΕΚ.2, ΗΛΕΚ.3, ΗΛΕΚ.4, ΗΛΕΚ.5) και τις τεχνικές προδιαγραφές Η/Μ.

5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το κτίριο υπάγεται στις περιπτώσεις ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενων κτιρίων και σύμφωνα με το άρθρο 10, παρ. 4 του Ν 3851/2010, η ενεργειακή απόδοσή του αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, όπως δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς	2,20	2,00	1,80	1,80

5.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ - ΜΩΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η εξωτερική τοιχοποιία του κελύφους θα θερμομονωθεί στην έξω παρεία της με θερμομονωτικές πλάκες αφρώδους εξηλασμένου πολυστυρενίου με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.033 \text{ W/mK}$, πάχους 8cm και από την μέσα παρεία της με ορυκτοβάμβακα 50mm σε ρολό με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.037 \text{ W/mK}$, σε μονό μεταλλικό σκελετό και μονή στρώση γυψοσανίδας πάχους 12.5mm.

Η παραπάνω μόνωση δίδει συντελεστή θερμοπερατότητας U:

- Στοιχεία εκ σκυροδέματος ορόφου $U=0,227 < 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
- Μπατική τοιχοποιία ισογείου $U=0,241 < 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Στις εργασίες πλήρους κατασκευής περιλαμβάνονται:

- Σχετικά με την θερμομόνωση της έξω παρείας:
 1. Η προετοιμασία όλης της επιφάνειας, με την αποκατάσταση των προβληματικών σημείων με έτοιμα επισκευαστικά κονιάματα καθώς και σταθεροποίηση της βασικής στρώσης με αστάρι από συνθετικές ρητίνες και χαλαζιακή άμμο σε περίπτωση αφαίρεσης σαθρού τελικού επιχρίσματος.
 2. Η εφαρμογή της ινοπλισμένης τσιμεντοειδούς βάσης κόλλας στις θερμομονωτικές πλάκες για την κόλληση τους στην τοιχοποιία ποσότητας $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$.
 3. Η μηχανική στήριξη των πλακών με τα ειδικά βύσματα μεταλλικά 15cm, τουλάχιστον 6 βύσματα/m².
 4. Οι ενισχύσεις των άκρων με τα ειδικά τεμάχια (ειδικά σταθερά ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC για τις εξωτερικές γωνίες του κτηρίου, εύκαμπτα γωνιόκρανα από PVC για τις

εσωτερικές γωνίες του κτηρίου, ειδικά σταθερά γωνιόκρανα από PVC με νεροσταλλάκτη για τις οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές, ειδικά υαλοπλέγματα ανοιγμάτων).

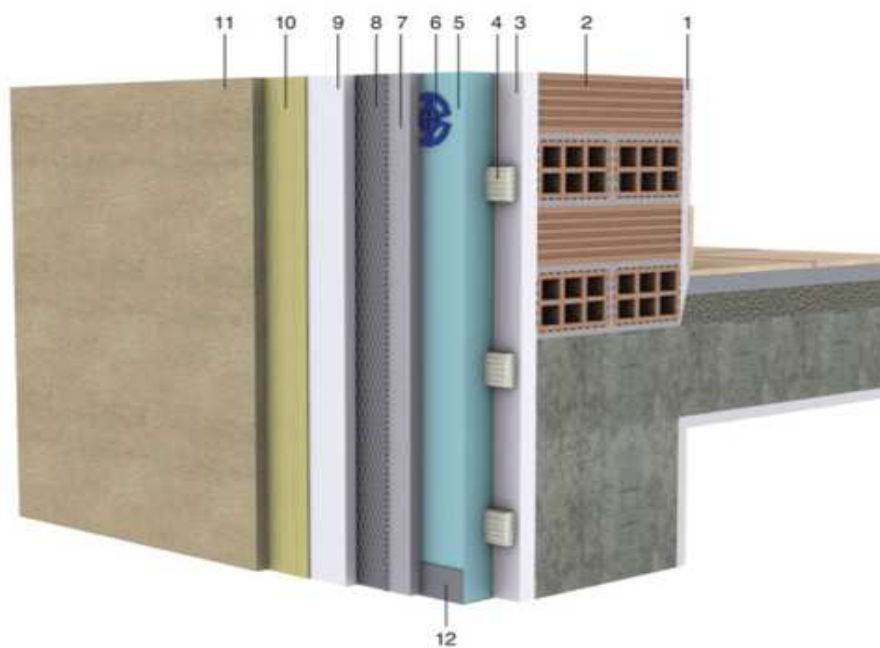
5. Η τοποθέτηση ινοπλισμένης τσιμεντοειδούς βάσης κόλλας ενισχυμένης με πολυμερή συστατικά (ρητίνες) $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$ και του υαλοπλέγματος (160 gr/m^2) με αλληλοεπικάλυψη αυτού.
6. Αστάρωση της επιφάνειας για την πρόσφυση του ακρυλικού σοβά με σιλικονούχο ακρυλικό αστάρι νερού λευκό ή έγχρωμο, με λεπτόκοκκα αδρανή.
7. Η εφαρμογή του έτοιμου, ακρυλικού παστώδη, υδαταπωθητικού, λευκού ή έγχρωμου τελικού σοβά, κατάλληλου για την διαμόρφωση λείων επιφανειών, σε απόχρωση επιλογής της υπηρεσίας.

Επιπλέον θα τοποθετηθούν περιθώρια (σοβατεπιά) στο σύνολο της μόνωσης.

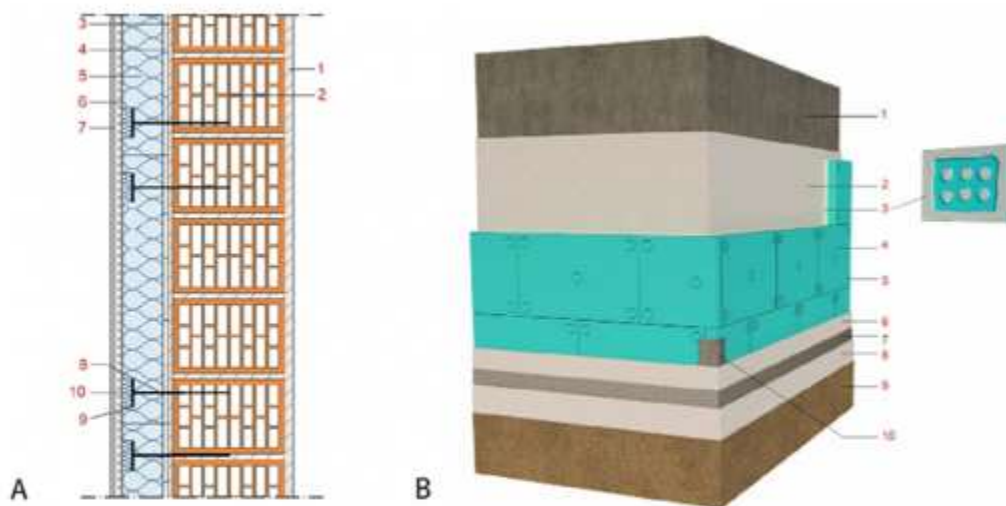
Σημειώνεται επίσης πως οι υδρορροές θα αποξηλωθούν πριν την έναρξη των εργασιών της μόνωσης, όπως επίσης και οι εξωτερικές μονάδες των υφιστάμενων κλιματιστικών.

Τα φωτιστικά θα αποξηλωθούν, θα τοποθετηθούν επεκτάσεις στις καλωδιώσεις τους και θα μονωθούν έτσι ώστε με το πέρας των εργασιών της μόνωσης να τοποθετηθούν τα νέα.

Στα άνω σημεία της θερμομόνωσης, τα οποία δεν καλύπτονται από την στέγη και είναι εκτεθειμένα στις καιρικές συνθήκες θα καλυφθούν με γωνία από χάλυβα.



1. Εσωτερικό επίχρισμα (π.χ. ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πάχους 2,0 cm).
2. Υφιστάμενη μπελική τοιχοποιία.
3. Εξωτερικό επίχρισμα υφιστάμενης τοιχοποιίας (καθαίρεται, εφόσον είναι ασθρό).
4. Κόλλα επικάλυψης θερμομονωτικής στρώσης (σημειοκή τοποθέτηση).
5. Θερμομονωτική στρώση.
6. Στοιχεία στήριξης θερμομονωτικής στρώσης (μανιτάρια).
7. Πρώτη στρώση επιχρίσματος.
8. Υαλόπλεγμα ή μεταλλικό πλέγμα.
9. Δεύτερη στρώση επιχρίσματος.
10. Προεπάλειψη.
11. Τελική στρώση επιχρίσματος.
12. Βάση στήριξης θερμομόνωσης.



A. Λεπτομέρεια τοιχοποιίας με εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης

1. Εσωτερικό επίχρισμα
2. Οριζόντινη δοσμή
3. Εξομαλυντική στρώση ισιμεντοκονιάματος
4. Κονίαμα επικάλυψης
5. Θερμομονωτικές πλάκες
6. Οργανικό επίχρισμα αφυλής βάσης με ενσωματωμένο υαλοείλεγμα
7. Πρόσρετικό ιετικό διακοσμητικό επίχρισμα
8. Σύστημα στρώσης θερμομονωτικών πλάκων
9. Κεφαλή βύσματος
10. Θερμομονωτική ροδέλα

B. Εφαρμογή κονιάματος επικάλυψης στις θερμομονωτικές πλάκες για εφαρμογή τους σε εξωτερική τοιχοποιία

1. Τοιχοποιία
2. Εξομαλυντική στρώση ισιμεντοκονιάματος
3. Κονίαμα επικάλυψης
4. Θερμομονωτικές πλάκες
5. Θερμομονωτική ροδέλα που καλύπτει την κεφαλή των βύσματος στρώσης
6. Πρώτη στρώση οργανικού επιχρίσματος αφυλής βάσης
7. Υαλοείλεγμα ενσωματωμένο στην πρώτη στρώση επιχρίσματος
8. Δεύτερη στρώση οργανικού επιχρίσματος αφυλής βάσης
9. Τελικό διακοσμητικό επίχρισμα
10. Γυαλοείλεγμα με ενσωματωμένο υαλοείλεγμα

- Σχετικά με την θερμομόνωση της μέσα παρειάς: Η γυψοσανίδα θα βαφεί και θα σπατουλαριστεί, σε χρώμα κατά επιλογής της υπηρεσίας. Επιπλέον θα τοποθετηθούν περιθώρια (σοβατεπιά) στο σύνολο της γυψοσανίδας.

5.3 ΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ

Η οροφή του κτιρίου θα θερμομονωθεί στην κάτω παρειά της. Συγκεκριμένα θα κατασκευαστεί μη φέρουσα εσωτερική τοιχοποιίας με μόνωση φυσικού ορυκτοβάμβακα 100mm σε ρολό με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.037 \text{ W/mK}$, σε μονό μεταλλικό σκελετό και μονή στρώση γυψοσανίδας πάχους 12.5mm.

Η παραπάνω μόνωση δίδει συντελεστή θερμοπερατότητας U:

- Κεκλιμένη Πλάκα Ισογείου $U=0,303 < 0,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Η γυψοσανίδα θα βαφεί και θα σπατουλαριστεί σε χρώμα επιλογής της Υπηρεσίας.

Η οροφή του κτιρίου θα θερμομονωθεί και στην άνω παρειά της. Συγκεκριμένα η άνω παρειά αποτελείται από κεκλιμένη πλάκα από σκυρόδεμα και από δώμα βατό από σκυρόδεμα. Η

εξωτερική μόνωση κρίνεται αναγκαία τόσο για ενεργειακούς λόγους όσο και για την δημιουργία στρώματος στεγάνωσης.

Το τμήμα της οροφής που αφορά το δώμα:

- Προετοιμασία επιφάνειας:
 - Προηγείται η αποξήλωση του υφιστάμενου γεωυφάσματος και ο καθαρισμός της επιφάνειας για την απομάκρυνση κάθε χαλαρού σημείου και σκόνης.
 - Ακολουθεί κατασκευή περιμετρικού περιθωρίου (λούκι) από τσιμεντοκονίαμα, για άμβλυνση της γωνίας ανόδου της στεγανωτικής μεμβράνης στα στηθαία.
 - Στο τσιμεντοκονίαμα προστίθεται ειδική συγκολλητική, αντιρηγματώδης ρητίνη, σε αναλογία 10% επί βάρους χρησιμοποιηθέντος τσιμέντου.
- Φράγμα υδρατμών:
 - Ακολουθεί δημιουργία φράγματος υδρατμών με υπερελαστομερές ασφαλικό γαλάκτωμα.
 - Στις περιπτώσεις όπου απαιτείται απόλυτο φράγμα υδρατμών, επιλέγεται ασφαλική στεγανωτική μεμβράνη, η οποία φέρει εσωτερικό οπλισμό από φύλλο αλουμινίου, το οποίο ως μεταλλικό φύλλο είναι απόλυτα αδιαπέρατο από υδρατμούς.
- Διάστρωση θερμομόνωσης:
 - Ακολουθεί τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης δώματος.
- Διάστρωση ελαφροσκυροδέματος:
 - Ακολουθεί διάστρωση ελαφροσκυροδέματος σε δύο ή περισσότερες στρώσεις, με ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος 5cm και ελάχιστες τελικές κλίσεις 1,5%.
- Επάλειψη ασταριού:
 - Μετά την πλήρη ξήρανση του ελαφροσκυροδέματος γίνεται επάλειψη της επιφάνειας και των στηθαίων με ασφαλικό βερνίκι, με κατανάλωση περίπου 0,250-0,350 kg/m².
- Εφαρμογή εξαεριστικής στρώσης:
 - Ακολουθεί διάστρωση χωρίς κόλληση εξαεριστικής μεμβράνης.
 - Η μεμβράνη είναι διάτρητη ασφαλική με κάτω επικάλυψη διάτρητο φύλλο αλουμινίου, οπότε επιτρέπει τη σημειακή κόλληση του στεγανωτικού συστήματος στο υπόστρωμα, ενώ οι τυχόν υδρατμοί που εγκλωβίζονται κυκλοφορούν στην κάτω επιφάνειά της και οδηγούνται στους εξαεριστήρες του δώματος.
- Εφαρμογή στεγανωτικής στρώσης:
 - Ακολουθεί πλήρης επικόλληση της ελαστομερούς ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης με επικάλυψη αυτοπροστασίας με οрукτή ψηφίδα ή φύλλο αλουμινίου σε όλη την επιφάνεια του δώματος και των στηθαίων.
 - Επί των κατακορύφων επιφανειών η μεμβράνη ανέρχεται σε ύψος 15-20cm.
 - Η μεμβράνη στερεώνεται μηχανικά με λάμα γαλβανισμένης λαμαρίνας ανοικτού Γ, βίδες και βύσματα.
 - Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυσουλφιδικής βάσεως δύο συστατικών, αφού προηγουμένως η επιφάνεια της έχει ασταρωθεί (primer) με πολυουρεθανικό βερνίκι. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε η περιοχή εφαρμογής της μαστίχης (λάμα, στηθαίο) να μην έχει λερωθεί προηγουμένως με ασφαλικό υλικό.
- Υδρορροές και Εξαεριστήρες:
 - Στα στόμια των υπαρχουσών υδρορροών, θα τοποθετηθούν ειδικές κεφαλές εσωτερικά και σε επαφή με τις υπάρχουσες σωλήνες υδρορροών.
 - Επίσης μετά την τοποθέτηση της δεύτερης στεγανωτικής μεμβράνης γίνεται η τοποθέτηση ειδικών πλαστικών εξαεριστήρων (1 τεμ. ανά 50m² επιφάνειας).
 - Τα ειδικά τεμάχια είναι κατασκευασμένα εξ' ολοκλήρου από υλικό συμβατό για επαφή με ελαστομερείς ασφαλικές μεμβράνες.
- Διάστρωση έρματος:
 - Για μεγαλύτερη προστασία του υγρο-θερμομονωτικού συστήματος μπορεί να διαστρωθεί γεωϋφασμα και έρμα επάνω από τη στεγανωτική στρώση. Στην περίπτωση αυτή η τελική στρώση της στεγανωτικής μεμβράνης, δε χρειάζεται να φέρει επικάλυψη αυτοπροστασίας.
 - Κατασκευή της τελικής στρώσης (πλακίδια με τσιμεντοκονίαμα, κροκάλες), με παρεμβολή γεωυφάσματος.

Το τμήμα της οροφής που αφορά την κεκλιμένη πλάκα:

Προηγείται η αποξήλωση των υφιστάμενων καδρονιών και κεραμιδιών. Έπειτα η πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος εξομαλύνεται και επάνω σ' αυτήν καρφώνεται ή επικολλάται η στεγανοποιητική μεμβράνη, που λειτουργεί ταυτόχρονα και ως φράγμα υδρατμών. Επάνω σ' αυτήν τοποθετούνται τα καδρόνια, με την παρεμβολή λουρίδων ελαστικού υλικού. Η θερμομονωτική στρώση, η οποία αποτελείται από υλικά που δεν προσβάλλονται από την υγρασία (βλέπε εξηλασμένη πολυστερίνη), τοποθετείται ανάμεσα στα ξύλινα καδρόνια. Στην συνέχεια τοποθετούνται νέα κεραμίδια τύπου επιλογής της υπηρεσίας.



B. Θερμομόνωση στέγης από πλάκα σκυροδέματος με θερμομονωτικό υλικό απρόσβλητο από την υγρασία.

1. Κεραμίδια.
2. Ξύλινος σκελετός.
3. Θερμομονωτικό υλικό.
4. Φράγμα υδρατμών.
5. Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.

5.4 Όμορος Τοίχος Λεβητοστασίου

Η τοιχοποιία σε επαφή με τον μη θερμαινόμενο χώρο του λεβητοστασίου θα μονωθεί από την πλευρά του λεβητοστασίου με θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.035 \text{ W/mK}$, πάχους 5cm, εξαιτίας της υψηλής αντίστασης του στη φωτιά (αντίδραση στην φωτιά A1).

Η παραπάνω μόνωση δίδει τους εξής συντελεστές θερμοπερατότητας $U=0,487 < 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Στις εργασίες πλήρους κατασκευής περιλαμβάνονται:

1. Η προετοιμασία όλης της επιφάνειας, με την αποκατάσταση των προβληματικών σημείων με έτοιμα επισκευαστικά κονιάματα καθώς και σταθεροποίηση της βασικής στρώσης με αστάρι από συνθετικές ρητίνες και χαλαζιακή άμμο σε περίπτωση αφαίρεσης σαθρού τελικού επιχρίσματος.

2. Η εφαρμογή της ινοπλισμένης τσιμεντοειδούς βάσης κόλλας στις θερμομονωτικές πλάκες για την κόλληση τους στην τοιχοποιία ποσότητας $4\pm 5\text{kg/m}^2$.
3. Η μηχανική στήριξη των πλακών με τα ειδικά βύσματα μεταλλικά 15cm, τουλάχιστον 6 βύσματα/ m^2 .
4. Οι ενισχύσεις των άκρων με τα ειδικά τεμάχια (ειδικά σταθερά ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC για τις εξωτερικές γωνίες του κτηρίου, εύκαμπτα γωνιόκρανα από PVC για τις εσωτερικές γωνίες του κτηρίου, ειδικά σταθερά γωνιόκρανα από PVC με νεροσταλλάκτη για τις οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές, ειδικά υαλοπλέγματα ανοιγμάτων).
5. Η τοποθέτηση ινοπλισμένης τσιμεντοειδούς βάσης κόλλας ενισχυμένης με πολυμερή συστατικά (ρητίνες) $4\pm 5\text{kg/m}^2$ και του υαλοπλέγματος (160 gr/m^2) με αλληλοεπικάλυψη αυτού.
6. Αστάρωση της επιφάνειας για την πρόσφυση του ακρυλικού σοβά με σιλικονούχο ακρυλικό αστάρι νερού λευκό ή έγχρωμο, με λεπτόκοκκα αδρανή.
7. Η εφαρμογή του έτοιμου, ακρυλικού παστώδη, υδαταπωθητικού, λευκού τελικού σοβά, κατάλληλου για την διαμόρφωση λείων επιφανειών.

Επιπλέον θα τοποθετηθούν περιθώρια (σοβατεπιά) στο σύνολο της μόνωσης.

6. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΑ ΤΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν είναι σύμφωνα με τα σχέδια (Σχέδιο Α.5: Πίνακας Κουφωμάτων):

1. Παράθυρα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, μονόφυλλα, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, ανοιγόμενα - ανακλινόμενα περί του κατακόρυφου άξονα και περί του οριζόντιου άξονα, σε χρώμα, υφή και σχέδιο κατά επιλογή της υπηρεσίας, πλάτους κάσας πλαισίου $\geq 70\text{mm}$ και πλάτους φύλλου πλαισίου $\geq 79\text{mm}$, με διπλούς υαλοπίνακες πάχους $\geq 24\text{mm}$ με αργον στο διάκενο, με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στην εσωτερική παρειά του εξωτερικού υαλοπίνακα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_f \leq 1.90\text{ W/m}^2\text{K}$. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του διπλού υαλοπίνακα θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_g \leq 1.1\text{ W/m}^2\text{K}$ και ο συντελεστής ηλιακού κέρδους να είναι $g=0.58$.
2. Παράθυρα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, δίφυλλα, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, ανοιγόμενα - ανακλινόμενα και των δύο φύλλων περί του κατακόρυφου άξονα και του ενός φύλλου και περί του οριζόντιου άξονα, σε χρώμα, υφή και σχέδιο κατά επιλογή της υπηρεσίας, πλάτους κάσας πλαισίου $\geq 70\text{mm}$ και πλάτους φύλλου πλαισίου $\geq 79\text{mm}$, με διπλούς υαλοπίνακες πάχους $\geq 24\text{mm}$ με αργον στο διάκενο, με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στην εσωτερική παρειά του εξωτερικού υαλοπίνακα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_f \leq 1.90\text{ W/m}^2\text{K}$. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του διπλού υαλοπίνακα θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_g \leq 1.1\text{ W/m}^2\text{K}$ και ο συντελεστής ηλιακού κέρδους να είναι $g=0.58$.
3. Παράθυρα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, τρίφυλλα, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, ανοιγόμενα - ανακλινόμενα του ενός φύλλου περί του κατακόρυφου άξονα και περί του οριζόντιου άξονα και του δεύτερου φύλλου περί του κατακόρυφου άξονα με το τρίτο φύλλο να μένει σταθερό, σε χρώμα, υφή και σχέδιο κατά επιλογή της υπηρεσίας, πλάτους κάσας πλαισίου $\geq 70\text{mm}$ και πλάτους φύλλου πλαισίου $\geq 79\text{mm}$, με διπλούς υαλοπίνακες πάχους $\geq 24\text{mm}$ με αργον στο διάκενο, με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στην εσωτερική παρειά του εξωτερικού υαλοπίνακα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_f \leq 1.90\text{ W/m}^2\text{K}$. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του διπλού υαλοπίνακα θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_g \leq 1.1\text{ W/m}^2\text{K}$ και ο συντελεστής ηλιακού κέρδους να είναι $g=0.58$.
4. Θύρες εισόδου αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, μονόφυλλες, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, ανοιγόμενες περί του κατακόρυφου άξονα με κλειδαριά ασφαλείας πέντε σημείων και τρεις μεντεσέδες παντός τύπου ρυθμιζόμενους, σε χρώμα, υφή και σχέδιο κατά επιλογή της υπηρεσίας, πλάτους κάσας πλαισίου $\geq 70\text{mm}$ και πλάτους φύλλου πλαισίου $\geq 70\text{mm}$, με διπλούς υαλοπίνακες πάχους $\geq 24\text{mm}$ με αργον στο διάκενο, με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στην εσωτερική παρειά του εξωτερικού υαλοπίνακα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_f \leq 1.90\text{ W/m}^2\text{K}$. Ο

συντελεστής θερμοπερατότητας του διπλού υαλοπίνακα θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_g \leq 1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ και ο συντελεστής ηλιακού κέρδους να είναι $g=0.58$.

5. Θύρες εισόδου αλουμινίου, δίφυλλες, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, ανοιγόμενες στον κατακόρυφο άξονα, σε χρώμα, υφή και σχέδιο κατά επιλογή της υπηρεσίας, με κλειδαριά ασφαλείας πέντε σημείων και τρεις μεντεσέδες παντός τύπου ρυθμιζόμενους, πλάτους κάσας πλαισίου $\geq 70\text{mm}$ και πλάτους φύλλου πλαισίου $\geq 70\text{mm}$. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των θυρών θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με $U_w \leq 2.20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Οι εργασίες που περιλαμβάνονται είναι οι ακόλουθες:

- Αποξήλωση των παλαιών κουφωμάτων (παράθυρα, φεγγίτες, θύρες) μετά προσοχής, μεταφορά και απόρριψη. Πρώτα θα αφαιρεθούν οι υφιστάμενοι υαλοπίνακες, για λόγους ασφαλείας.
- Μετακίνηση εντός του οικοπέδου και προσωρινή εναπόθεση των προϊόντων καθαιρέσεων και αποξηλώσεων, προκειμένου να φορτωθούν σε φορτηγά αυτοκίνητα και να απομακρυνθούν, μετά της απαραίτητης κάλυψης προστασίας κατά την εκτέλεση των εργασιών.
- Φορτοεκφόρτωση και μεταφορά των προϊόντων αποξηλώσεων για οριστική απόρριψη σε χώρους όπου είναι επιτρεπτό από τις αρχές.
- Καθαρισμό όλων των χώρων μετά την αποκομιδή των ανωτέρω προϊόντων.
- Αποξήλωση παλαιών μαρμάρων και τοποθέτηση νέων. Ο τρόπος τοποθέτησης των μαρμάρων θα καθοριστεί από την υπηρεσία. Στην περίπτωση που τα κουφώματα τοποθετηθούν στη μεσοτοιχία (προτείνεται) τότε θα τοποθετηθούν δύο κομμάτια μαρμάρων ανά κούφωμα, ένα πριν και ένα μετά και το πλαίσιο του κουφώματος θα τοποθετείται πάνω στον αφρό. Στην περίπτωση που τα κουφώματα τοποθετηθούν πρόσωπο στην τοιχοποιία τότε θα τοποθετηθεί ένα κομμάτι μαρμάρου ανά κούφωμα, με την διαφορά πως το μάρμαρο θα σταματά 2 πόντους πριν το εσωτερικό τελείωμα του τοίχου. Οι 2 αυτοί πόντοι θα γεμίζουν με αφρό ή σιλικόνη για να την μείωση των θερμογεφυρών. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να προβλεφθεί μήκος μαρμάρου μετά την τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης (επιπλέον 12 πόντοι) και με απόσταση τουλάχιστον πέντε πόντους από την τελική διαμορφωμένη τοιχοποιία.
- Προμήθεια, μεταφορά και τοποθέτηση νέων κουφωμάτων αλουμινίου μετά των υαλοπινάκων, σύμφωνα με τα σχέδια και τις οδηγίες της υπηρεσίας. Απαιτείται επιτόπια επιμέτρηση των ακριβών διαστάσεων όλων των κουφωμάτων πριν την προμήθεια και τοποθέτηση τους.
- Στα κουφώματα που δεν απαιτείται αποξήλωση της παλιάς κάσας απαιτείται περιμετρική τοποθέτηση σιλικόνης για στεγάνωση (από νερό και αέρα).
- Στα κουφώματα που απαιτείται αποξήλωση της παλιάς κάσας απαιτείται πλήρης αποκατάσταση (συμπλήρωση & σφράγισμα) με μη συρρικνούμενες πολυμερικές κονίες εσωτερικά και εξωτερικά του κουφώματος.
- Η στερέωση της κάσας των νέων κουφωμάτων θα γίνει περιμετρικά με αφρό πολυουρεθάνης και τοποθέτηση βυσμάτων. Το μήκος των βυσμάτων θα πρέπει να είναι επαρκές για τη στερέωση του κουφώματος.
- Η τοποθέτηση των κουφωμάτων θα γίνει από το εσωτερικό του κάθε χώρου.
- Κλειδαριές ασφαλείας θα τοποθετηθούν σε όλες τις νέες εξώθυρες

Οι εργασίες αποξήλωσης και τοποθέτησης των κουφωμάτων θα πρέπει να προηγηθούν αυτές τις εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους.

Όλα τα κουφώματα θα φέρουν πιστοποιητικό σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας των κουφωμάτων για κλιματική ζώνη Γ' σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου είναι $2,8\text{W/m}^2\text{K}$.

7. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

Παρακάτω ακολουθεί πίνακας με τις τεχνικές μελέτες (τεύχη και σχέδια) του έργου: «Ενεργειακή αναβάθμιση Μουσικού Γυμνασίου Ν. Προποντίδας» (Αρ. Μελ. 30/2024).

A1. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ		
Α. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
1	Τεχνική περιγραφή Αρχιτεκτονικής μελέτης	
B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
A.1	Κάτοψη	1 : 100
A.2	Βορειοδυτική όψη	1 : 50
A.3	Νοτιοδυτική όψη	1 : 50
A.4	Κάτοψη στέγης	1 : 100
A.5	Πίνακας κουφωμάτων	1 : 50
A2. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ		
Α. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
ΜΕΑ.1	Υπολογισμός ενεργειακών καταναλώσεων	
ΜΕΑ.2	ΠΕΑ	
ΜΕΑ.3	ΠΕΑ σε μορφή .xml	
ΜΕΑ.4	Έκθεση δεδομένων ΜΕΑ	
ΜΕΑ.5	Έκθεση αποτελεσμάτων ΜΕΑ	
B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
ΜΕΑ.1	Κάτοψη - Θερμογέφυρες	1 : 100
ΜΕΑ.2	Πινακίδα σκιάσεων προβολών	1 : 50
ΜΕΑ.3	Σκαρίφημα ηλιασμού - Σκαρίφημα σκιάσεων	1 : 50
ΜΕΑ.4	Ηλιακός κύκλος - Πινακίδα σκαριφημάτων ηλιασμού	1 : 50
A3. ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ		
Α. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
ΗΛΕΚ.1	Τεύχος μελέτης ισχυρών ρευμάτων	
B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
ΗΛΕΚ.2	Κάτοψη ισογείου - Ισχυρά ρεύματα	1 : 100
ΗΛΕΚ.3	Κάτοψη στέγης - Ισχυρά ρεύματα	1 : 100
ΗΛΕΚ.4	Διάγραμμα καλωδιώσεων συστήματος VRF - Ισχυρά ρεύματα	1 : 50
ΗΛΕΚ.5	Μονογραμμικό διάγραμμα νέου υποπίνακα λεβητοστασίου - Ισχυρά ρεύματα	1 : 50
A4. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		
Α. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
Φ1	Τεύχος φωτοτεχνικής μελέτης	

B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
ΦΩΤΑ.1	Αντικατάσταση φωτισμού	02:40:00
A5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ		
A. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
T1	Μελέτη θέρμανσης - Υπολογισμός θερμικών απωλειών	
T2	Μελέτη κλιματισμού - Υπολογισμός ψυκτικών φορτίων	
B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
Θ.1	Κάτοψη ισογείου - Θέρμανση - Κλιματισμός - Αερισμός	1 : 100
Θ.2	Κάτοψη στέγης - Θέρμανση - Κλιματισμός - Αερισμός	1 : 100
Θ.3	Διάγραμμα σωληνώσεων συστήματος VRF	1 : 50
A6. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ		
A. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
ΦΒ.1	Τεχνική περιγραφή μελέτης Φ/Β	
B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
ΦΒ.2	Ενδεικτική χωροθέτηση Φ/Β πλαϊσίων	1 : 100
ΦΒ.3	Μονογραμμικό Φ/Β εγκατάστασης	1 : 100
B. ΛΟΙΠΑ ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
B1	Προμετρήσεις	
B2	Ανάλυση τιμών οικοδομικών εργασιών	

N. Μουδανιά, 23/07/2025

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

Ιωάννης Μπεκιάρης
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Ελένη Σίμου
Μηχανολόγος Μηχανικός Π.Ε.

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο Προϊστάμενος της ΔΤΥ

Ιωάννης Ελευθερούδης
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Κατάλογος περιεχομένων

1. ΓΕΝΙΚΑ.....	2
1.1 Αντικείμενο Μελέτης.....	2
1.2 Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις.....	2
1.3 Εξωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις.....	2
1.4 Εγκαταστάσεις Θέρμανσης - Αερισμού - Κλιματισμού.....	2
1.5 Εγκατάσταση Θερμομόνωσης.....	3
1.6 Αντικατάσταση Κουφωμάτων με τα των Υαλοπινάκων.....	3
1.7 Τρόπος Εκτέλεσης και Ποιότητας Εργασιών.....	3
2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	4
2.1 Γενικά - Αντικείμενο Μελέτης.....	4
2.2 Κανονισμοί.....	4
2.3 Υποπίνακας Χαμηλής Τάσης Λεβητοστασίου.....	4
2.4 Φωτισμός Εσωτερικών Χώρων.....	5
2.4.1 Στάθμες φωτισμού.....	5
2.4.2 Τύπου φωτιστικών σωμάτων.....	5
2.4.3 Κύκλωμα φωτισμού.....	6
3. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΤΑΣΕΙΣ.....	6
3.1 Φωτισμός Εξωτερικού Χώρου.....	6
3.2 Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Στέγης με Σύστημα Αποθήκευσης.....	7
3.2.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια.....	7
3.2.2 Τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα.....	8
3.2.3 Βελτιστοποιητής ισχύος 600W (power optimizer).....	9
3.2.4 Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 25kW σε κεκλιμένη στέγη από μπετόν με επικάλυψη από κεραμίδι.....	10
3.2.5 Ηλεκτρικός πίνακας DC.....	11
3.2.6 Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC.....	12
3.2.7 Μπαταρία υβριδικού φωτοβολταϊκού συστήματος κλειστού τύπου.....	13
3.2.8 Έξυπνος αισθητήρας ισχύος/κατεύθυνσης.....	14
3.2.9 Εργασία τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 25kW με σύστημα αποθήκευσης 30kWh.....	15
4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	17
4.1 Εγκατάσταση Θέρμανσης - Ψύξης.....	17
4.1.1 Γενικά.....	17
4.1.2 Περιγραφή εγκατάστασης κλιματισμού V.R.V.....	17
4.1.3 Περιγραφή Εξωτερικών Μονάδων V.R.V.....	17
4.1.4 Εσωτερικές μονάδες VRV.....	18
4.1.5 Ψυκτικό Κύκλωμα - Σωληνώσεις.....	20
4.1.6 Αυτοματισμός συστήματος VRF.....	21
4.1.7 Αποχέτευση συμπυκνωμάτων συστήματος VRF.....	22
4.2 Εγκατάσταση Αερισμού.....	22

4.2.1 Υπολογισμός Αναγκών Αερισμού.....	22
4.2.2 Επιλογή Μη Κεντρικών Μονάδων Αερισμού.....	23
5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	24
5.1 Γενικά - Αντικείμενο Μελέτης.....	24
5.2 Εξωτερική Τοιχοποιία - Μόνωση Κελύφους.....	24
5.3 Μόνωση Οροφής.....	27
5.4 Όμορος Τοίχος Λεβητοστασίου.....	29
6. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΑ ΤΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ.....	30
7. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	31