



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

Πράξη: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ
ΛΑΚΚΩΜΑΤΟΣ

Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση Νηπιαγωγείου
Λακκώματος

Αρ. Μελέτης: 25/2024

Προϋπολογισμός: 255.000,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)

Χρηματοδότηση: Πρόγραμμα “Κεντρική Μακεδονία” 2021 - 2027

CPV: 45214210-5

ΤΕΥΧΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΜΑΪΟΣ 2026



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης





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

Πράξη: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ
ΛΑΚΚΩΜΑΤΟΣ

Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση Νηπιαγωγείου
Λακκώματος

Αρ. Μελέτης: 25/2024

Προϋπολογισμός: 255.000,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)

Χρηματοδότηση: Πρόγραμμα “Κεντρική Μακεδονία” 2021 - 2027

CPV: 45214210-5

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η αναβάθμιση του Νηπιαγωγείου Λακκώματος 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 Νηπιαγωγείο.

1.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η αναβάθμιση περιλαμβάνει:

- Εγκατάσταση στο χώρο του λεβητοστασίου του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης του κτιρίου.
- Εγκατάσταση τριών υποπινάκων εξυπηρέτησης συστημάτων Θέρμανση - Ψύξης - Αερισμού. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθεί από ένας υποπίνακας στο χώρο του Νηπιαγωγείου και του Λεβητοστασίου.
- Ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδοσία του κάθε συστήματος κλιματισμού, αερισμού και θέρμανσης από τον αντίστοιχο υποπίνακα.
- Ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδοσία υφιστάμενων πινάκων (του προηγούμενου κεντρικού πίνακα πριν την αναβάθμιση).
- 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.
- Ηλεκτρικό κύκλωμα τροφοδοσίας παροχής από την Μετρητική Διάταξη μέχρι και την σχολική μονάδα.

1.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

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

Η υφιστάμενη εγκατάσταση κλιματισμού περιλαμβάνει τοπικές κλιματιστικές μονάδες αέρος - αέρος διαιρούμενου τύπου (split unit) σε ελάχιστους χώρους.

Δεν υπάρχει εγκατάσταση αερισμού.

Η αναβάθμιση περιλαμβάνει:

- Εγκατάσταση συστοιχίας αντλιών θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών με ψυκτικό μέσο R290.
- Εγκατάσταση τοπικών αντλιών θερμότητας αέρος - αέρος διαιρούμενου τύπου απευθείας εκτόνωσης σε κάθε αίθουσα διδασκαλίας.
- Εγκατάσταση μη κεντρικών συστημάτων μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας στις αίθουσες των νηπιαγωγείων.

1.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Οι εργασίες αναβάθμισης αφορούν:

- Μόνωση κεκλιμένης πλάκας οροφής εκ σκυροδέματος στην κάτω παρειά της.
- Μόνωση οροφής προκατασκευασμένης αίθουσας.
- Μόνωση Εξωτερικού κελύφους τοιχοποιίας.
- Μόνωση Εξωτερικού κελύφους προκατασκευασμένης αίθουσας.
- Μόνωση εσωτερικής τοιχοποιίας σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (λεβητοστάσιο).

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.

1.7 ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι υποψήφιες εργοληπτικές επιχειρήσεις θα πρέπει να επισκεφθούν τη σχολική μονάδα του Λακκώματος, 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 ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας. 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 σχολείου θα πρέπει να λαμβάνονται από τον ανάδοχο όλα τα απαιτούμενα από την νομοθεσία μέτρα ασφαλείας και να υπάρχει συνεχής συνεννόηση με τους υπευθύνους του σχολείου για να μην δημιουργηθούν απρόοπτα και ατυχήματα.

Σε κάθε περίπτωση, οι κεντρικές εισόδους, 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 - ΑΝΤΙΚΕΪΜΕΝΟ 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 του συστήματος κλιματισμού.
- Την εγκατάσταση των πινάκων 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).

2.4 ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) 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 στοιχείων) και περιλαμβάνει:

- Έναν (1) ραγοδιακόπτη φορτίου 3 x 63 A
- Έναν (1) ασφαλειοαποξεύκτη κυλινδρικής ασφάλειας 3 x 50 A
- Δώδεκα (12) ενδεικτικές λυχνίες
- Ένας (1) ρευματοδότη ράγας
- Δύο (2) διακόπτες φορτίου 3 x 40 A
- Έναν (1) διακόπτη φορτίου 40 A
- Τρεις (3) αυτόματους διακόπτες διαρροής 4 x 40 A
- Έναν (1) μικροαυτόματο χαρακτηριστικής C 6kA 25Amp
- Έναν (1) μικροαυτόματο χαρακτηριστικής C 6kA 16Amp Έναν (1) μικροαυτόματο χαρακτηριστικής C 6kA 40Amp.

2.4 ΥΠΟΓΕΙΕΣ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Τα καλώδια από τον inverter των φωτοβολταϊκών προς την μετρητική διάταξη καθώς και το παροχικό καλώδιο από την μετρητική διάταξη προς τον Γ.Π.Χ.Τ. θα οδεύουν υπόγεια, κάτω από το έδαφος μέσα σε διαμορφώσιμους κυματοειδής σωλήνες διπλού δομημένου τοιχώματος.

2.5 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

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

2.5.1 Στάθμες φωτισμού

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

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

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

- Παιδικοί Σταθμοί, Νηπιαγωγεία.
 1. Χώροι Παιδικών Σταθμών 300.0 lx
 2. Δωμάτιο Παιχνιδιού 300.0 lx
- Εκπαιδευτικά Κέντρα
 - Αίθουσες υποδοχής 200.0 lx
 - Βιβλιοθήκες - Περιοχές Μελέτης 500.0 lx
 - Χώροι Διδασκαλίας 300.0 lx
 - Χώροι Κυκλοφορίας, Διάδρομοι 100.0 lx
 - Δωμάτιο Δασκάλων 300.0 lx

Σημειώνεται πως για τον χώρο του W.C. του Νηπιαγωγείου δεν λαμβάνεται υπόψιν η στάθμη φωτισμού. Συγκεκριμένα ο χώρος των W.C. και του λεβητοστασίου δεν υπολογίζεται στην φωτοτεχνική μελέτη καθώς γίνεται αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών με νέας τεχνολογίας LED, στις ίδιες θέσεις.

2.5.2 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 και τη φωτοτεχνική μελέτη.

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	Κατασκευαστής	Όνομα Στοιχείου	Φωτεινή Ροή	Ισχύς Σύνδεσης	Αριθμός	Παρατηρήσεις
1	Petridis	Prisma P2M 262 LED 36W NEUTRAL L647mm	5860 lm	36 W	12	Χώροι Σχολείου, βλέπε σχέδιο μελέτης.
2	Petridis	Prisma P2M 262 LED 49W NEUTRAL L1257mm	8464 lm	49 W	2	Χώροι Σχολείου, βλέπε σχέδιο μελέτης.
3	Petridis	Prisma P2M 262 LED 60W NEUTRAL L1557mm	10580 lm	60 W	1	Χώροι Σχολείου, βλέπε σχέδιο μελέτης.
5	Petridis	Prisma P2M 262 LED 49W NEUTRAL L1257mm	8464 lm	36 W	1	Λεβητοστάσιο

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου PRISMA P2M

Φωτιστικό οροφής ή αναρτώμενο LED μέγιστης ισχύος 36W με θερμοκρασία χρωματος 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 προανοδισμένο 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.

Φωτιστικό οροφής ή αναρτώμενο LED μέγιστης ισχύος 50W με θερμοκρασία χρωματος 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 προανοδισμένο 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 62W με θερμοκρασία χρωματος 4000k, διαστάσεων περίπου 0,30x1,50m 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 προανοδισμένο γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής απόδοσης και σατινέ κάλυμμα των φωτεινών πηγών (LED) από PMMA υψηλής απόδοσης. Επίσης η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 6550 Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι τουλάχιστον 9000 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.

2.5.3 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.

2.6 ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΨΥΞΗΣ

2.6.1 Ηλεκτρική εγκατάσταση θέρμανσης

Για το σύστημα θέρμανσης θα κατασκευαστεί ανεξάρτητο κύκλωμα ηλεκτρικής τροφοδοσίας. Ο υποπίνακας θα τοποθετηθεί εντός του χώρου του λεβητοστασίου και θα τροφοδοτείται από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) που επίσης θα βρίσκεται στον χώρο 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 στοιχείων) και περιλαμβάνει:

- Έναν (1) ραγοδιακόπτη φορτίου 3 x 40 A
- Έναν (1) τριπολικό μικροαυτόματο διακόπτη 3 x 25 A
- Τρεις (3) ενδεικτικές λυχνίες με ασφαλειοαποζεύκτη τριπολικό 10x38 32A με τρία φυσίγγια του 1Amp
- Ένας (1) ρευματοδότη ράγας
- Έναν (1) τριφασικό μικροαυτόματο χαρακτηριστικής C 6kA 25Amp για την αντλία θερμότητας
- Δύο (2) μονοφασικούς μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C 6kA 10Amp για τους πίνακες ελέγχου της αντλίας θερμότητας
- Έναν (1) μικροαυτόματο χαρακτηριστικής C 6kA 16Amp για τον ρευματοδότη
- Έναν (1) μικροαυτόματο χαρακτηριστικής C 6kA 10Amp για τον φωτισμό του Λεβητοστασίου.

2.6.2 Ηλεκτρική εγκατάσταση αερισμού - κλιματισμού

Για το σύστημα θέρμανσης θα κατασκευαστεί ένα (1) ανεξάρτητα κύκλωμα ηλεκτρικής τροφοδοσίας. Ο υποπίνακας θα τοποθετηθεί στον χώρο του νηπιαγωγείου, με την τροφοδοσία τους να γίνεται από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) που θα βρίσκεται στον χώρο του λεβητοστασίου.

Θα είναι μεταλλικοί, για εξωτερικούς χώρους με βαθμό προστασίας IP65, βαθμού αντίστασης στην πρόσκρουση IK10, με κλειδαριά ασφαλείας στην πόρτα του και θα περιλαμβάνουν:

Υποπίνακας Νηπιαγωγείου:

- Έναν (1) ραγοδιακόπτη φορτίου 3 x 40 A
- Έναν (1) τριπολικό μικροαυτόματο διακόπτη 3 x 16 A
- Τρεις (3) ενδεικτικές λυχνίες με ασφαλειοαποζεύκτη τριπολικό 10x38 32A με τρία φυσίγγια του 1Amp
- Ένας (1) ρευματοδότη ράγας
- Δύο (2) μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C 6kA 16Amp για τις δύο κλιματιστικές μονάδες δαιρούμενου τύπου
- Δύο (2) μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C 6kA 20Amp για τις δύο κλιματιστικές μονάδες δαιρούμενου τύπου
- Δύο (2) μικροαυτόματους χαρακτηριστικής C 6kA 10Amp για τις μη κεντρικές μονάδες εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας.

3. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΤΑΣΕΙΣ

3.1 ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ο εξωτερικός φωτισμός του κτιρίου θα αντικατασταθεί καθώς είναι ενεργοβόρος και με φθορές. Περιμετρικά το κτίριο έχει δύο (2) φωτιστικά με βραχίονα, δύο (2) απλίκες και δύο (2) εντοιχιζόμενα φωτιστικά τοίχου, στρόγγυλα.

Οι βραχίονες θα αφαιρεθούν πριν την έναρξη των εργασιών της μόνωσης και θα αντικατασταθούν με προβολείς εξωτερικού χώρου LED από αλουμίνιο ισχύος τουλάχιστον 50, με συνολική φωτεινή ροή 4000lm και χρώμα φωτός 4000K, κατάλληλους για εξωτερική χρήση με βαθμό προστασίας IP65.

Οι απλίκες και τα υφιστάμενα φωτιστικά τοίχου θα αντικατασταθούν με νέα εντοιχιζόμενα φωτιστικά τύπου χελώνα που θα έχουν πλαίσιο αλουμινίου, ισχύ τουλάχιστον 2 Watt, χρώμα φωτός 3000K και βαθμό προστασίας IP65.

3.2 Νέο Παροχικό Καλώδιο

Με την ολοκλήρωση των εργασιών οι απαιτήσεις της σχολικής μονάδας για ρεύμα θα είναι αυξημένες. Η υφιστάμενη παροχή είναι μονοφασική, κάτι που μεταφράζεται σε 12-18 kVA

συμφωνηθείσας ισχύος. Σύμφωνα με το τεύχος της ηλεκτρολογικής μελέτη η συνολική εγκατεστημένη ισχύς της σχολικής μονάδας μετά την αναβάθμιση είναι ίση με 25,00kW. Εξαιτίας της ιδιαιτερότητας της εγκατάστασης δεν λαμβάνεται υπόψιν ετεροχρονισμός, επομένως θα πρέπει να γίνει αύξηση ισχύος της παροχής σε Νο3, με συμφωνηθείσα ισχύ 35kVA με νέο παροχικό καλώδιο ελάχιστης διατομής 5x16mm². Εξαιτίας της σημαντικής απόστασης της μετρητικής διάταξης από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του σχολείου η διατομή του καλωδίου θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη της ελάχιστης, με σκοπό η πτώση τάσης να είναι μικρότερη από 2%.

3.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

3.3.1 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 P_{max}) [%/°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 Πλάγια 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 Πλάγια 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 Πλάγια 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.

3.3.2 Τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα

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

Αντιστροφέα 10 kW (Inverter) με τα παρακάτω, κατ' ελάχιστο, τεχνικά χαρακτηριστικά:

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι τριφασικός με ονομαστική ισχύ εξόδου (εναλλασσόμενο ρεύμα) 10.000VA, και να διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση) και θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας από -20°C έως +60°C.

Επίσης ο αντιστροφέας θα πρέπει να δέχεται στην είσοδό ή στις εισόδους του, την σύνδεση 50 φωτοβολταϊκών πλαισίων ισχύος 600W 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 συχνοτήτων εναλλασσόμενου ρεύματος: $\pm 0,5\%$ Hz της ονομαστικής (50Hz).
- DC-Current Injection: < 0,5 % του ονομαστικού ρεύματος.

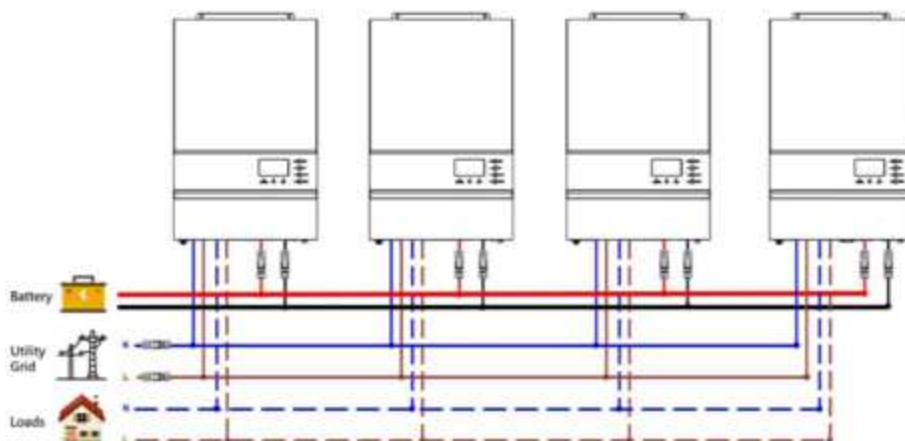
Ο αντιστροφέας θα πρέπει να έχει ενσωματωμένο ή πρόσθετο ειδικό δέκτη για τη συλλογή δεδομένων από κάθε Φ/Β πλαίσιο χωριστά και με την βοήθεια κατάλληλου λογισμικού και μιας ενεργής σύνδεσης internet, μέσω σύνδεσης Ethernet ή ασύρματα, τα δεδομένα από τους αντιστροφείς να μεταδίδονται στο internet, και 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 έξοδοι 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.



3.3.3 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.

3.3.4 Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW σε κεκλιμένη στέγη από μπετό με επικάλυψη από κεραμίδι

Το σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW 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.

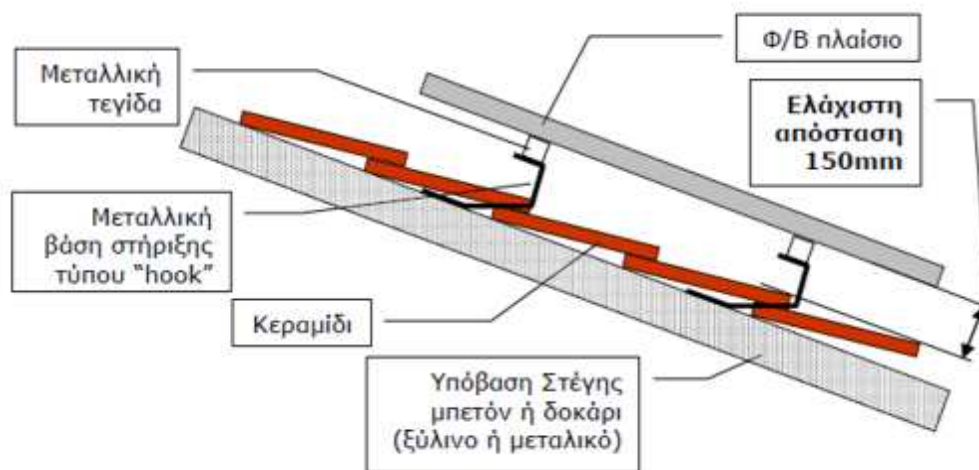
Το σύστημα στήριξης πρέπει να συνοδεύεται από σχέδιο και τεχνική περιγραφή, όπου θα αποδεικνύεται ότι έχει την απαιτούμενη αντοχή σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες και τους ισχύοντες κανονισμούς.

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).

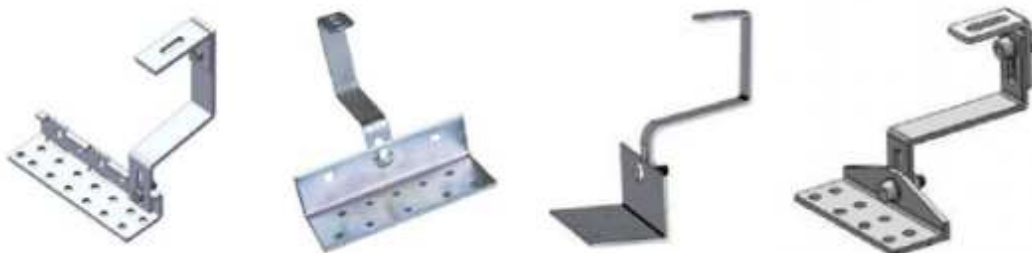
Πάνω στις βάσεις θα στερεώνονται, με κατάλληλες βίδες (ανοξειδωτες), τεγίδες από γαλβανισμένο-εν-θερμώ χάλυβα ή από κράμα αλουμινίου, κατάλληλου προφίλ που θα υποδέχονται τα Φ/Β πλαίσια. Τα Φ/Β πλαίσια θα στερεώνονται πάνω στις τεγίδες, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του συστήματος στήριξης, 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) ορίζετε στα 150mm. (βλ. παρακάτω ενδεικτικό σχήμα).



Τα συστήματα στήριξης πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω εγγυήσεις:

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

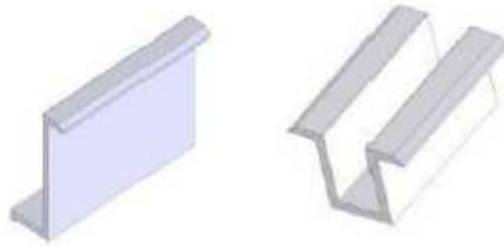
Βάσεις στήριξης τύπου «γάντζου» (hook):



Προφίλ Τηγίδας στήριξης Φ/Β πλαισίων:



Clamps Φ/Β πλαισίων ακραία και ενδιάμεσα:



Ενωτικό τεγίδας:



Ενδεικτικές φωτογραφίες τοποθέτησης του συστήματος στήριξης:



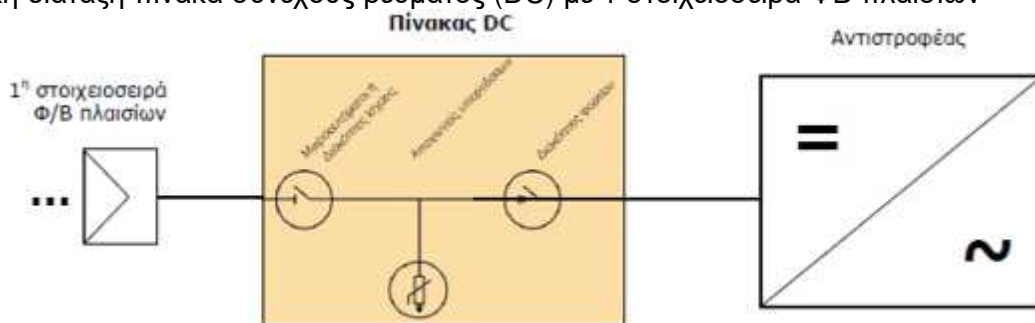
3.3.5 Ηλεκτρικός πίνακας DC

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

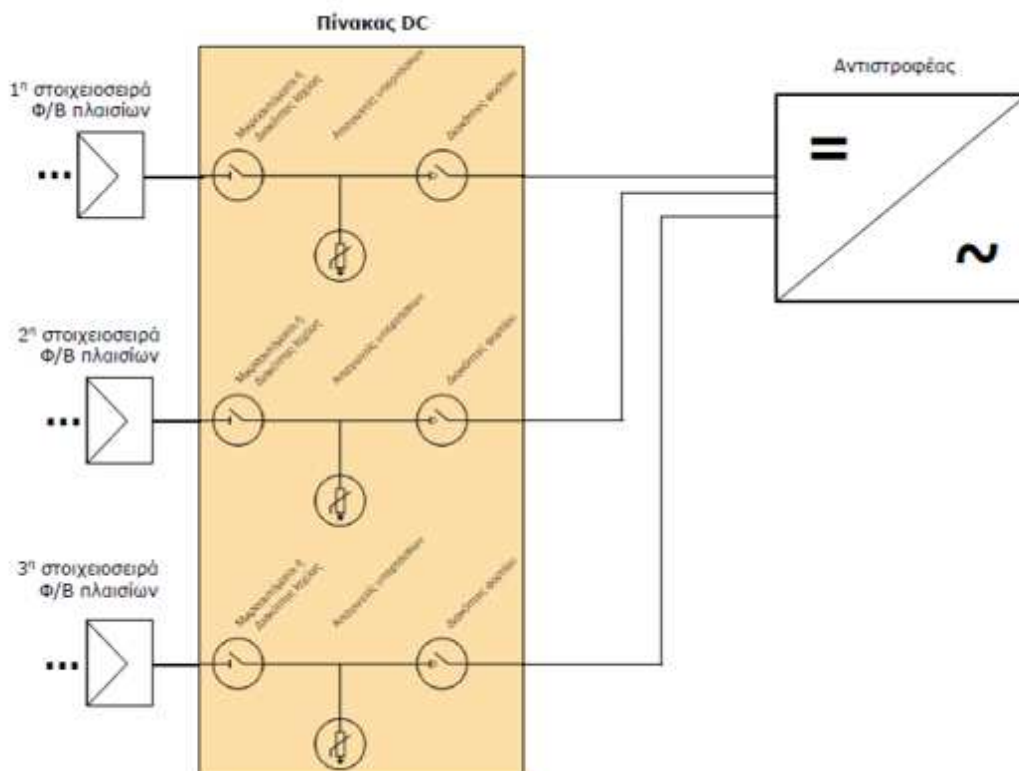
Πιο συγκεκριμένα πριν από τον αντιστροφέα τοποθετείται ηλεκτρικός πίνακας DC εντός στεγανού ερμαρίου βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP66, σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364, στον οποίο συνδέονται οι στοιχειοσειρές (strings) των Φ/Β πλαισίων που θα προταθούν από τον προμηθευτή (από μια μέχρι τρεις στοιχειοσειρές 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 -25oC μέχρι 70oC.
- 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



3.3.6 Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC

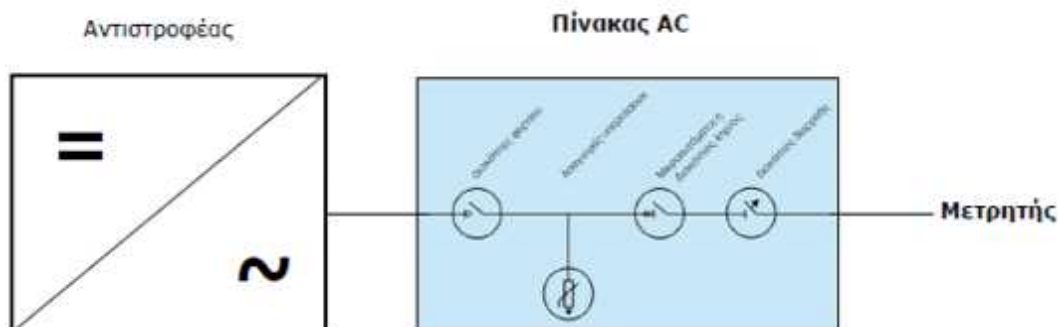
Ο ηλεκτρικός πίνακας AC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος.

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 (αντικεραυνική 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)



3.3.7 Μπαταρία υβριδικού φωτοβολταϊκού συστήματος κλειστού τύπου

Σύστημα Μπαταριών αποθήκευσης υψηλής τάσης για εφαρμογή σε σύστημα 3 φάσεων χωρητικότητας τουλάχιστον 15 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 15kWh.

Χρήσιμη/Αξιοποιήσιμη ενέργεια μπαταρίας	: τουλάχιστον 15kWh
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.

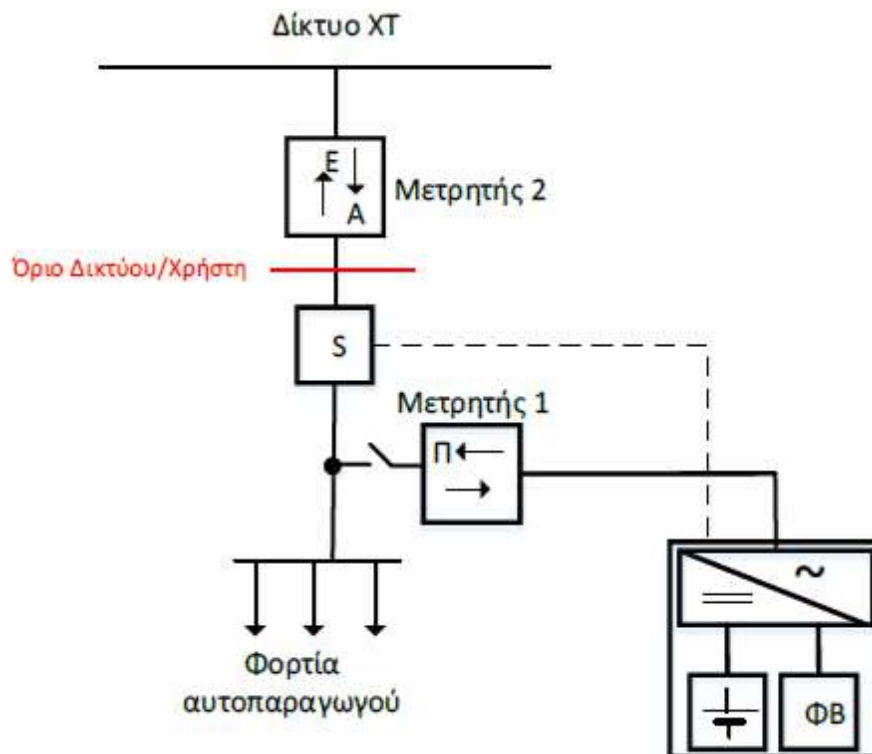
Ο αντιστροφέας και το σύστημα αποθήκευσης θα πρέπει να είναι συμβατοί.

3.3.8 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.

3.3.9 Εργασία τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW με σύστημα αποθήκευσης 15kWh

Η εργασία τοποθέτησης του φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW στη στέγη περιλαμβάνει και τα απαιτούμενα μικρο-υλικά (καλώδια, αγωγός προστασίας καλωδίων, υλικά στερέωσης, κοκ) τα ακόλουθα στάδια:

1. Τοποθέτηση του συστήματος στήριξης των Φ/Β πλαισίων: Η πρώτη φάση αποτελεί την τοποθέτηση του συστήματος στήριξης στη στέγη.

2. 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).
3. 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.

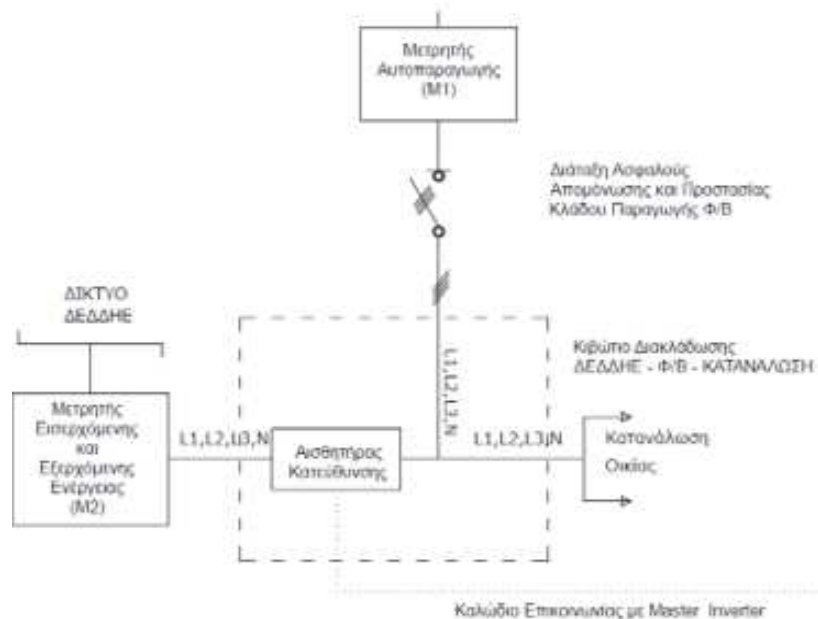
Στην πλευρά της Φ/Β συστοιχίας ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εγκατάστασης καλωδίωσης θα πρέπει να εξασφαλίζει προστασία ισοδύναμη με μόνωση Class II.

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 επικασιτερωμένο 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 NYY 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.

4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

4.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

4.1.1 Γενικά

Για τη θέρμανση της σχολικής μονάδας προβλέπεται η εγκατάσταση συστοιχία ικανού αριθμού αντλιών θερμότητας μέγιστης ισχύος 18,5 kw στους A7°C /W35°C και Prated 13 kW στο θερμό κλίμα κατ' ελάχιστο εκάστη, ένα δοχείο αδρανείας χωρητικότητας 80 - 100 λίτρων για κάθε μία αντλία θερμότητας της συστοιχίας καθώς και κατάλληλου δοχείου ζεστού νερού χρήσης χωρητικότητας ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής. Για την συστοιχία των αντλιών θερμότητας θα υπάρχει ένας κεντρικός ελεγκτής μέσω του οποίου θα ελέγχεται η θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος στο δοχείο αδρανείας. Μία αντλία θερμότητας από την συστοιχία θα έχει τη δυνατότητα να θερμαίνει μέσω τρίοδης μεταγωγικής βάνας το δοχείο ζεστού νερού χρήσης. Στο σύστημα θέρμανσης του κτιρίου θα υπάρχει το κεντρικό δοχείο αδρανείας στο οποίο θα συνδεθεί και ο υπάρχον λέβητας πετρελαίου εφόσον επιλεγεί η διατήρηση του ως σύστημα εφεδρείας. Η συστοιχία των αντλιών θερμότητας θα ελέγχεται από τον κεντρικό ελεγκτή με σύστημα αντιστάθμισης της εξωτερικής θερμοκρασίας μέσα στα όρια που θα έχουν επιλεγεί κατά τη ρύθμιση του συστήματος. Με τη διάταξη της συστοιχίας των αντλιών θερμότητας θα διασφαλίζεται πολύ υψηλή διαθεσιμότητα του συστήματος έναντι μίας μεγαλύτερης αντλίας θερμότητας η οποία κρίνεται απαραίτητη λόγω της ιδιαιτερότητας του κτιρίου.

4.1.2 Περιγραφή αντλίας θερμότητας

Οι αντλίες θερμότητας θα είναι ευρωπαϊκού κατασκευαστή και θα φέρουν πιστοποίηση CE. Ο εκάστοτε κατασκευαστής ή ο αντιπρόσωπος του στην Ελλάδα θα έχει μακροχρόνια εμπειρία σε σχετικά συστήματα, θα εγγυηθεί την επάρκεια σε ανταλλακτικά για τουλάχιστον 10 έτη, θα διαθέτει

το κατάλληλο τεχνικό προσωπικό και θα είναι σε θέση να συντηρήσει και να επισκευάσει τις αντλίες θερμότητας επιτόπου σε εύλογο χρονικό διάστημα εφόσον αυτό παραστεί αναγκαίο.

Για τις αντλίες θερμότητας θα ισχύει πενταετής εγγύηση καλής λειτουργίας από τον εκάστοτε αντιπρόσωπο.

Οι αντλίες θερμότητας θα είναι υψηλής απόδοσης, ενεργειακής σήμανσης A++/A+++ στους 55/35°C και με ενεργειακή απόδοση εποχικής θέρμανσης τουλάχιστον 170% / 240% στους 55/35°C σε θερμό κλίμα.

Το ψυκτικό μέσο της μονάδας θα είναι το R290 καθώς αυτό έχει εξαιρετικά χαμηλό GWP: 3 (δείκτης συμβολής στην υπερθέρμανση του πλανήτη) το οποίο σε συνδυασμό με την μικρή ποσότητα πλήρωσης του ψυκτικού κύκλου της μονάδας η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1,5 kg οδηγεί σε ένα εξαιρετικά χαμηλό ισοδύναμο CO₂ton 0,0015. Το εξαιρετικά χαμηλό ισοδύναμο CO₂ton 0,0015 διασφαλίζει ότι για τις συγκεκριμένες αντλίες θερμότητας δεν θα ισχύσουν περιορισμοί σε ότι αφορά την συντήρηση τους ή την ενδεχόμενη μελλοντική πλήρωση τους με νέο ψυκτικό μέσο.

Οι αντλίες θερμότητας θα είναι χαμηλής στάθμης θορύβου με μέγιστη στάθμη θορύβου 60dBA σύμφωνα με το EN 12102, EN ISO 9614 - 1 και θα είναι ειδικά σχεδιασμένες για τις εφαρμογές που απαιτείται μέγιστη απόδοση στη θέρμανση με εξαιρετικά χαμηλό επίπεδο θορύβου. Θα είναι βελτιστοποιημένες για τη λειτουργία της θέρμανσης με μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής 75°C με εξωτερική θερμοκρασία έως και 0°C και μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής 65°C με εξωτερική θερμοκρασία έως και - 20°C. Οι μονάδες θα είναι κατάλληλες για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης μέσω κατάλληλης υδραυλικής σύνδεσης και τριόδου βάνας εξωτερικά της μονάδας και κατάλληλου δοχείου ζεστού νερού χρήσης. Μέσω της πολύ υψηλής θερμοκρασίας λειτουργίας 75°C θα είναι σε θέση να κάνουν την απολύμανση του δοχείου παραγωγής ζεστού νερού χρήσης ενάντια στο μικρόβιο της Λεγεωνέλας χωρίς τη χρήση ηλεκτρικών αντιστάσεων ή άλλη βοηθητικής πηγής θερμότητας. Οι μονάδες θα είναι εξοπλισμένες με τετράοδη βάνα για τη λειτουργία της απόψυξης, και θα μπορούν να λειτουργήσουν και ως ψυκτικές μονάδες κατά τη θερινή περίοδο με μέγιστη εξωτερική θερμοκρασία 46 °C εφόσον αυτό απαιτείται από τη μελέτη του έργου.

Οι αντλίες θερμότητας θα είναι πλήρεις, θα περιλαμβάνουν όλες τις διατάξεις ασφαλείας που απαιτούνται για τη λειτουργία τους, θα έχουν ενσωματωμένο τον κυκλοφορητή τους και θα συνοδεύονται από εξωτερικό ελεγκτή μέσω του οποίου θα γίνεται η ρύθμιση και ο έλεγχός τους καθώς και η σύνδεση τους σε κεντρικό σύστημα για τη λειτουργία σε συστοιχία.

Η κατασκευή των αντλιών θερμότητας θα είναι στιβαρή και στον εξοπλισμό τους θα περιλαμβάνονται όλες οι επιπλέον διατάξεις ασφαλείας που απαιτούνται λόγω του ψυκτικού μέσου R290 που περιέχουν όπως: βαλβίδα ασφαλείας 2,5 bar, απερωτής, αντεκρηκτικού τύπου ανεμιστήρες, αντεκρηκτικού τύπου συμπιεστής και γενικά η συνολική κατασκευή και τα ηλεκτρικά της μέρη θα είναι ελεύθερα πηγών ανάφλεξης.

Ο συμπιεστής των αντλιών θερμότητας καθώς και οι ανεμιστήρες της θα είναι ρυθμιζόμενης απόδοσης ώστε να υπάρχει αναλογική λειτουργία και απόδοση των αντλιών θερμότητας και προσαρμογή της απόδοσης τους στις εκάστοτε ανάγκες του συστήματος θέρμανσης. Επίσης η θερμοκρασία λειτουργίας της αντλίας θερμότητας θα ρυθμίζεται μέσω του ελεγκτή της σε αντιστάθμιση με την επικρατούσα εξωτερική θερμοκρασία. Επιπλέον μέσω του ελεγκτή της αντλίας θερμότητας θα υπάρχει η δυνατότητα ενεργοποίησης μίας εξωτερικής εφεδρικής πηγής θερμότητας όπως π.χ. ενός λέβητα πετρελαίου.

Ο ελεγκτής της μονάδας θα πρέπει μέσω κατάλληλου μόντεμ να έχει τη δυνατότητα σύνδεσης και ελέγχου μέσω διαδικτύου με σκοπό τον τηλεχειρισμό του συστήματος αλλά και την άμεση τεχνική υποστήριξη του.

4.1.3 Δίκτυο θέρμανσης - Σωληνώσεις

Το υφιστάμενο δίκτυο θέρμανσης θα αποξηλωθεί μέχρι τον συλλέκτη και θα γίνει αντικατάσταση των κυκλοφορητών. Το νέο δίκτυο θα περιλαμβάνει σιδηροσωλήνες με ραφή, με διατομές σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, που θα φτάνουν μέχρι τον νέο συλλέκτη. Στο λεβητοστάσιο θα υπάρχει δοχείο αδρανείας, χωρίς εναλλάκτη, 6 οπών με μόνωση, χωρητικότητας 100lt, πλήρες με τα απαραίτητα εξαρτήματα (βάννες, αντεπίστροφα) και μικροϋλικά συνδέσεως με το δίκτυο σωληνώσεων με ρακόρ ή φλάντζες.

Σε κάθε αντλία στην είσοδο και έξοδο θα τοποθετηθούν ρακόρ και βάννες καθώς και αντεπίστροφη βαλβίδα.

Οι διαστάσεις του συλλέκτη θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε στην είσοδο του να δέχεται διάμετρο 2 ιντσών και στην έξοδο του να έχει 3 αναχωρήσεις.

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.

A/A	Χώρος	m ²	Άτομα/100m ²	Άτομα	Νωπός αέρας (m ³ /h/άτομο)	Νωπός αέρας (m ³ /h)
1	Αίθουσα διδασκαλίας 1	49,77	50	25	22	547,47
2	Αίθουσα διδασκαλίας 2	56,09	50	28	22	616,99
3	Γραφείο	6,44	50	3	22	70,84
4	Χώρος αναμονής	19,31	50	10	22	212,41

4.2.2 Επιλογή μη κεντρικών μονάδων αερισμού

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

Συγκεκριμένα σε κάθε μία από τις αίθουσες που αναφέρονται παραπάνω θα τοποθετηθεί από μία μονάδα ή από μία συστοιχία μονάδων των οποίων η ροή εισαγωγής του φρέσκου αέρα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 400 m³/h. Οι μονάδες μπορεί να είναι είτε κάθετες (επίτοιχες) είτε οροφής (στο ταβάνι) και να έχουν δυνατότητα σύνδεσης με συσκευή αποστείρωση αέρα UV. Επίσης θα πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

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

4.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα ψυκτικά φορτία (Συνολικό, Λανθάνον και Αισθητό) υπολογίζονται βάσει μελέτης ως εξής:

Επιλογή Μονάδων

Για τις ανάγκες ψύξης του χώρου παραγωγής της εγκατάστασης προτείνονται τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου (split unit). Η τελική επιλογή έγινε με γνώμονα τα τεύχη υπολογισμών της μελέτης ψυκτικών απωλειών και της μελέτης κλιματισμού. Το σύστημα που επιλέχθηκε αποτελείται από αντλίες θερμότητας δύο ισχύων (9000 και 18000 BTU/h) και είναι το παρακάτω:

Μονάδα Τοίχου

- Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος εξωτερικής μονάδας: RAS-10J2AVSG-E1
Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος εσωτερικής μονάδας: RAS-B10G3KVSG-E

Ονομαστική Απόδοση στη Θέρμανση: 5,10 kW

Ονομαστική Απόδοση στη Ψύξη: 2,50 kW

Εποχιακός βαθμός απόδοσης στη θέρμανση SCOP: 5,10

Εποχιακός βαθμός απόδοσης στη ψύξη SEER: 8,60

- Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος εξωτερικής μονάδας: RAS-18J2AVSG-E1
Ενδεικτικός ή ισοδύναμος τύπος εσωτερικής μονάδας: RAS-B18G3KVSG-E
Ονομαστική Απόδοση στη Θέρμανση: 6,00 kW
Ονομαστική Απόδοση στη Ψύξη: 5,00 kW
Εποχιακός βαθμός απόδοσης στη θέρμανση SCOP: 4,60
Εποχιακός βαθμός απόδοσης στη ψύξη SEER: 7,30

Τεχνική περιγραφή διαιρούμενης εξωτερικής μονάδας

Η εξωτερική μονάδα θα είναι αερόψυκτη, απευθείας εκτόνωσης, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Inverter) με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-32.

Η εξωτερική μονάδα θα είναι προσυγκροτημένη και λειτουργικά ελεγμένη στο εργοστάσιο κατασκευής της. Θα είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE.

Η εξωτερική μονάδα θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας τόσο στην ψύξη όσο και στη θέρμανση και θα είναι πλήρως - ψυκτικά και ηλεκτρολογικά - ελεγμένη και πιστοποιημένη για τον ενιαίο έλεγχο και τη λειτουργία της.

Η λειτουργία του συστήματος θα στηρίζεται σε πιεσοστάτες και θερμοστάτες που μέσω ενός ειδικά εξελιγμένου ολοκληρωμένου κυκλώματος, θα ελέγχεται η συχνότητα του κινητήρα (inverter) ενός συμπιεστή ψυκτικού μέσου ο οποίος με τη σειρά του θα μεταβάλλει τις στροφές και κατ' επέκταση την παροχή του ψυκτικού μέσου σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων.

Τα μηχανήματα θα έχουν την δυνατότητα απρόσκοπτης και συνεχούς λειτουργίας σε θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος από **-15°CDB** έως και **+46°CDB** στην ψύξη και από **-15°CWB** έως και **+24°CWB** στη θέρμανση και έτσι θα είναι κατάλληλα και για χώρους ειδικών απαιτήσεων όπως γραφεία και χώροι υποδοχής.

Τα μηχανήματα θα μπορούν να μεταβάλλουν την απόδοσή τους μεταξύ μιας ελάχιστης και μιας μέγιστης τιμής, τόσο για την οικονομικότερη λειτουργία τους, όσο και την ταχύτερη επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών στον χώρο. Η απόδοση και η καταναλισκόμενη ισχύς εξαρτάται από την συνδυασμό των εσωτερικών μονάδων. Ενδεικτικά τα μηχανήματα μπορούν να διαθέτουν τουλάχιστον τις παρακάτω ελάχιστες, ονομαστικές και μέγιστες αποδόσεις:

- Ψύξη: 0,89/2,50/3,20 kW - Θέρμανση: 0,90/3,20/4,80 kW
- Ψύξη: 1,20/5,00/6,00 kW - Θέρμανση: 1,10/6,00/6,50 kW

Ως ονομαστικές συνθήκες για τα μηχανήματα ορίζονται οι:

- Ψύξη:
 - Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου 27°C DB / 19°C WB
 - Θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°C DB
 - Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων 5m
 - Υψομετρική διαφορά 0m
- Θέρμανση:
 - Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου 20°C DB
 - Θερμοκρασία περιβάλλοντος 7°C DB / 6°C WB
 - Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων 5m
 - Υψομετρική διαφορά 0m

Τα συστήματα διατηρούν υψηλό βαθμό απόδοσης τόσο στην λειτουργία τους σε ψύξη, όσο και σε θέρμανση σε όλο το εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος. Ενδεικτικά, αναφέρεται πως ο βαθμός

απόδοσης του συστήματος αποτελούμενο από 1 εσωτερική μονάδα και 1 εξωτερική, σε ονομαστικές συνθήκες στη θέρμανση (COP) είναι πάνω από 3,77, ενώ στην ψύξη (EER) είναι πάνω από 3,52.

Η παροχής των μονάδων είναι μονοφασική (1 Ø/ 220-240 V/50 Hz) και οι ονομαστικές καταναλώσεις κατά τη λειτουργία θέρμανσης και ψύξης είναι οι εξής:

Ονομαστική Χωρητικότητα Κλιματιστικής Μονάδας [BTU/h]	Ηλεκτρικές Καταναλώσεις Θέρμανσης [kW]	Ηλεκτρικές Καταναλώσεις Ψύξης [kW]
9000	0,7	0,54
18000	1,59	1,42

Τεχνική περιγραφή επίτοιχης μονάδας

Η εσωτερική μονάδα είναι συμβατή με την εξωτερική αερόψυκτη μονάδα ως σύστημα απευθείας εκτόνωσης, διαιρούμενο, αυτόνομο, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Inverter) με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-32. Η εγκατάσταση και η συντήρηση είναι εύκολη, ο έλεγχος των μονάδων μπορεί να γίνεται μέσω Wi-Fi.

Πιο συγκεκριμένα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας τόσο στην ψύξη όσο και στη θέρμανση και είναι πλήρως - ψυκτικά και ηλεκτρολογικά - ελεγχμένη και πιστοποιημένη για τον ενιαίο έλεγχο και λειτουργία της.

- Ονομαστική χωρητικότητα της μονάδας στην ψύξη: 2,50 kW
Ονομαστική χωρητικότητα της μονάδας στη θέρμανση: 3,20 kW
Μέση στάθμη Θορύβου στη λειτουργία ψύξης: 53.00 dB (A)
Μέση στάθμη Θορύβου στη λειτουργία θέρμανσης: 53.00 dB (A)
- Ονομαστική χωρητικότητα της μονάδας στην ψύξη: 5,00 kW
Ονομαστική χωρητικότητα της μονάδας στη θέρμανση: 6,00 kW
Μέση στάθμη Θορύβου στη λειτουργία ψύξης: 57.00 dB (A)
Μέση στάθμη Θορύβου στη λειτουργία θέρμανσης: 57.00 dB (A)

Τα μηχανήματα μπορούν και μεταβάλλουν την απόδοσή τους μεταξύ μιας ελάχιστης και μιας μέγιστης τιμής, τόσο για την οικονομικότερη λειτουργία τους, όσο και την ταχύτερη επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών στον χώρο.

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 - ΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Η εξωτερική τοιχοποιία του κελύφους θα θερμομονωθεί στην έξω παρειά της με θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.035 \text{ W/mK}$, πάχους 10cm.

Η παραπάνω μόνωση δίδει συντελεστή θερμοπερατότητας U:

- Στοιχεία εκ σκυροδέματος ορόφου $U=0,217 < 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Μπατική τοιχοποιία ισογείου $U=0,201 < 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Στις εργασίες πλήρους κατασκευής περιλαμβάνονται:

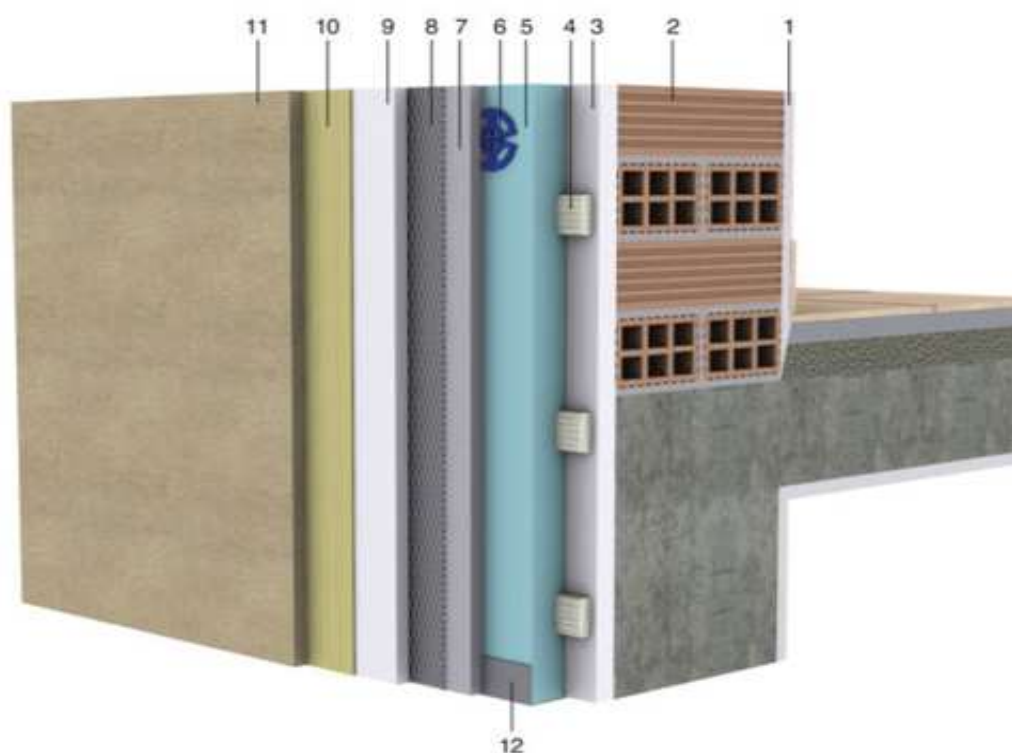
1. Η προετοιμασία όλης της επιφάνειας, με την αποκατάσταση των προβληματικών σημείων με έτοιμα επισκευαστικά κονιάματα καθώς και σταθεροποίηση της βασικής στρώσης με αστάρι από συνθετικές ρητίνες και χαλαζιακή άμμο σε περίπτωση αφαίρεσης σαθρού τελικού επιχρίσματος.
2. Η εφαρμογή της ινοπλισμένης τσιμεντοειδούς βάσης κόλλας στις θερμομονωτικές πλάκες για την κόλληση τους στην τοιχοποιία ποσότητας $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$.
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) $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$ 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.
8. **Σε ύψος 1,5m από το έδαφος θα γίνουν 2 στρώσεις κόλλα - υαλόπλεγμα πάνω από τον πετροβάμβακα για μεγαλύτερη αντοχή στις κρούσεις.**

Επιπλέον θα τοποθετηθούν περιθώρια (σοβατεπιά) στο σύνολο της μόνωσης τα οποία θα σφραγιστούν με μασίχη πάνω και κάτω.

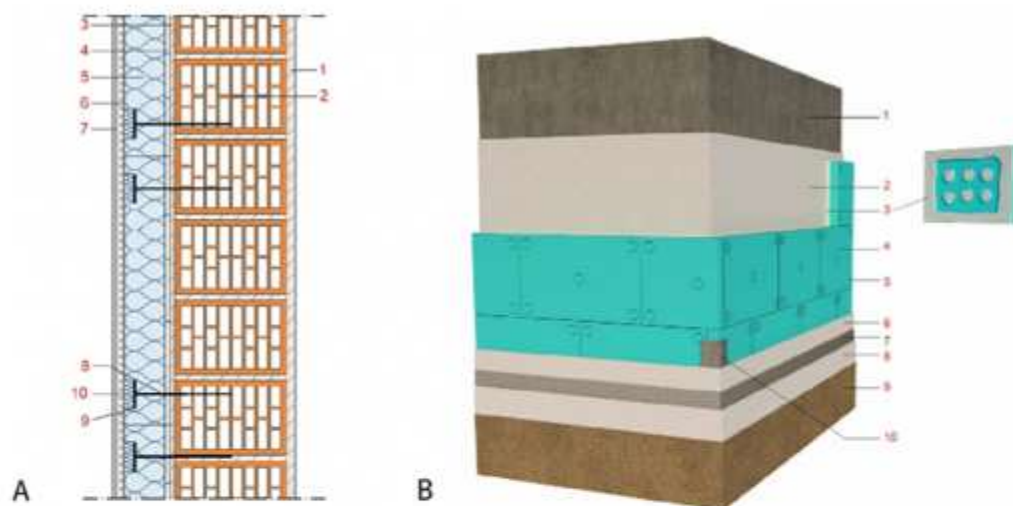
Σημειώνεται επίσης πως οι υδρορροές θα αποξηλωθούν πριν την έναρξη των εργασιών της μόνωσης, όπως επίσης και οι εξωτερικές μονάδες των υφιστάμενων κλιματιστικών.

Τα φωτιστικά θα αποξηλωθούν, θα τοποθετηθούν επεκτάσεις στις καλωδιώσεις τους και θα μονωθούν έτσι ώστε με το πέρας των εργασιών τις 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. ασβεστοαιμεντοκονίαμα πάχους 2,0 cm).
2. Υφιστάμενη μπαστική τοικοποιία.
3. Εξωτερικό επίχρισμα υφιστάμενης τοικοποιίας (καθαιρείται, εφόσον είναι σαθρό).
4. Κόλλα επικόλλησης θερμομονωτικής στρώσης (σημειακή 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. Οριζοντιοδομή
3. Εξομαλυντική στρώση τσιμεντοκονιάματος
4. Κονίαμα επικάλυψης
5. Θερμομονωτικές πλάκες
6. Οργανικό επίχρισμα ακρυλικής βάσης με ενσωματωμένο υαλόπλεγμα
7. Προετοιμασμένο τελικό διακοσμητικό επίχρισμα
8. Σύστημα στρώσης θερμομονωτικών πλάκων
9. Καρφή βόσματος
10. Θερμομονωτική ροδέλα

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

1. Τοιχοποιία
2. Εξομαλυντική στρώση τσιμεντοκονιάματος
3. Κονίαμα επικάλυψης
4. Θερμομονωτικές πλάκες
5. Θερμομονωτική ροδέλα που καλύπτει την κεφαλή του βόσματος στρώσης
6. Πρώτη στρώση οργανικού επιχρίσματος ακρυλικής βάσης
7. Υαλόπλεγμα ενσωματωμένο στην πρώτη στρώση επιχρίσματος
8. Δεύτερη στρώση οργανικού επιχρίσματος ακρυλικής βάσης
9. Τελικό διακοσμητικό επίχρισμα
10. Γυαλόπλεγμα με ενσωματωμένο υαλόπλεγμα

5.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ - ΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ

Η εξωτερική τοιχοποιία του κελύφους της προκατασκευασμένης αίθουσας θα θερμομονωθεί στην έξω παρειά της με θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.035 \text{ W/mK}$, πάχους 10cm.

Η παραπάνω μόνωση δίδει συντελεστή θερμοπερατότητας U:

- Μπατική τοιχοποιία ισογείου $U=0,165 < 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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 $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$.
3. Η μηχανική στήριξη των πλακών με τα ειδικά αγκύρια 15cm, τουλάχιστον 6 αγκύρια/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.
8. **Σε ύψος 1,5m από το έδαφος θα γίνουν 2 στρώσεις κόλλα - υαλόπλεγμα πάνω από τον πετροβάμβακα για μεγαλύτερη αντοχή στις κρούσεις.**

Επιπλέον θα τοποθετηθούν περιθώρια (σοβατεπιά) στο σύνολο της μόνωσης τα οποία θα σφραγιστούν με μαστίχη πάνω και κάτω.

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.

5.4 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 τους εξής συντελεστές θερμοπερατότητας U:

- Μόνωση οροφής $U=0,300<0,40\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Η γυψοσανίδα θα βαφεί και θα σπατουλαριστεί, σε χρώμα κατά επιλογής της υπηρεσίας.

5.5 ΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΗΣ ΑΪΘΟΥΣΑΣ

Η οροφή της προκατασκευασμένης αίθουσας θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά της. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθεί ασφαλτόπανο ώστε να δημιουργηθεί φράγμα υδρατμών και στην συνέχεια το θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.033\text{W/mK}$. Ακολουθεί η κατασκευή της στεγανοποιητικής στρώσης (από ασφαλτόπανο, συνθετικές μεμβράνες κλπ), με κατάλληλη προστασία της από την ηλιακή ακτινοβολία, εφόσον είναι τελική στρώση (ασφαλτόπανο με επικάλυψη ψηφίδας ή φύλλο αλουμινίου). Τέλος θα τοποθετηθεί γαλβανισμένη λαμαρίνα που θα καλύπτει την στέγη και θα την προστατεύει από τα καιρικά φαινόμενα.

Η παραπάνω μόνωση δίδει τους εξής συντελεστές θερμοπερατότητας U:

- Μόνωση οροφής $U=0,222<0,40\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Η γυψοσανίδα θα βαφεί και θα σπατουλαριστεί, σε χρώμα κατά επιλογής της υπηρεσίας.

5.6 ΌΜΟΡΟΣ ΤΟΙΧΟΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

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:

- Στοιχεία εκ σκυροδέματος ορόφου $U=0,437 < 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Μπατική τοιχοποιία ισογείου $U=0,412 < 0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

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 $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$.
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) $4 \div 5 \text{ kg/m}^2$ 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 τελικού σοβά, κατάλληλου για την διαμόρφωση λείων επιφανειών.
8. **Σε ύψος 1,5m από το έδαφος θα γίνουν 2 στρώσεις κόλλα - υαλόπλεγμα πάνω από τον πετροβάμβακα για μεγαλύτερη αντοχή στις κρούσεις.**

Επιπλέον θα τοποθετηθούν περιθώρια (σοβατεπιά) στο σύνολο της μόνωσης τα οποία θα σφραγιστούν με μαστίχη πάνω και κάτω.

6. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΑ ΤΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν είναι σύμφωνα με τα σχέδια:

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, μονόφυλλα, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, σταθερά, 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 argon 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. Παράθυρα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, δίφυλλα, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, σταθερά, 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 argon 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. Παράθυρα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, τρίφυλλα, με ή χωρίς σταθερό φεγγίτη, σταθερά, 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 argon 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 $g = 0.58$.
6. 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 argon 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 $g = 0.58$.
7. Θύρες εισόδου αλουμινίου, δίφυλλες, 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 $U_w \leq 2.20 \text{ W/m}^2\text{K}$.
8. Θύρες εισόδου γαλβανιζέ με περσίδες αερισμού για τοποθέτηση σε λεβητοστάσιο, μονόφυλλες, ανοιγόμενες περί του κατακόρυφου άξονα.

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 κόνιες 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 ασφάλειας 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 Νηπιαγωγείου Λακκώματος» (Αρ. Μελ. 25/2024).

A1. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ		
Α. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
1	Τεχνική περιγραφή Αρχιτεκτονικής μελέτης	
Β. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
A.1	Κάτοψη	1 : 50
A.2	Δυτική όψη	1 : 25
A.3	Βόρεια όψη	1 : 25
A.4	Νότια όψη	1 : 25
A.5	Ανατολική όψη	1 : 25
A.6	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 : 50
ΜΕΑ.2	Σκαριφήματα σκιάσεων - Πινακίδα οριζόντιων προβολών	1 : 50
ΜΕΑ.3	Σκαριφήματα ηλιασμού	1 : 50
ΜΕΑ.4	Ηλιακός κύκλος - Πινακίδα σκαριφημάτων ηλιασμού	1 : 50
A3. ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ		
A. 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 : 50
ΗΛΕΚ.3	Ενδεικτική καλωδίωση συστημάτων θέρμανσης	1 : 25
ΗΛΕΚ.4	Μονογραμμικά σχέδια πινάκων	1 : 50
A4. ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		
A. ΤΕΥΧΗ		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
Φ1	Τεύχος φωτοτεχνικής μελέτης	
B. ΣΧΕΔΙΑ		
A/A	Τίτλος σχεδίου	Κλίμακα
ΦΩΤΑ.1	Αντικατάσταση φωτισμού	1 : 50
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 - Θέρμανση - Κλιματισμός	1 : 50
Θ.2	Ενδεικτική διάταξη λεβητοστασίου	1 : 50
Θ.3	Λεπτομέρειες	1 : 25
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	Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων	1 : 100

ΦΒ.3	Μονογραμμικό Φ/Β εγκατάστασης	1 : 100
<u>Β. ΛΟΙΠΑ ΤΕΥΧΗ</u>		
A/A	Τίτλος Τεύχους	
B1	Προμετρήσεις	
B2	Ανάλυση τιμών οικοδομικών εργασιών	

N. Μουδανιά, 22/05/2026

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
2.4 Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης.....	4
2.4 Υπόγειες Οδεύσεις Δικτύου.....	5
2.5 Φωτισμός Εσωτερικών Χώρων.....	5
2.5.1 Στάθμες φωτισμού.....	5
2.5.2 Τύπου φωτιστικών σωμάτων.....	5
2.5.3 Κύκλωμα φωτισμού.....	6
2.6 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Θέρμανσης - Αερισμού - Ψύξης.....	6
2.6.1 Ηλεκτρική εγκατάσταση θέρμανσης.....	6
2.6.2 Ηλεκτρική εγκατάσταση αερισμού - κλιματισμού.....	7
3. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΤΑΣΕΙΣ	7
3.1 Φωτισμός Εξωτερικού Χώρου.....	7
3.2 Νέο Παροχικό Καλώδιο.....	7
3.3 Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Στέγης με Σύστημα Αποθήκευσης.....	8
3.3.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια.....	8
3.3.2 Τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα.....	9
3.3.3 Βελτιστοποιητής ισχύος 600W (power optimizer).....	10
3.3.4 Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW σε κεκλιμένη στέγη από μπετό με επικάλυψη από κεραμίδι.....	10
3.3.5 Ηλεκτρικός πίνακας DC.....	12
3.3.6 Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC.....	13
3.3.7 Μπαταρία υβριδικού φωτοβολταϊκού συστήματος κλειστού τύπου.....	14
3.3.8 Έξυπνος αισθητήρας ισχύος/κατεύθυνσης.....	14
3.3.9 Εργασία τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW με σύστημα αποθήκευσης 15kWh.....	15
4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	18
4.1 Εγκατάσταση Θέρμανσης.....	18
4.1.1 Γενικά.....	18
4.1.2 Περιγραφή αντλίας θερμότητας.....	18
4.1.3 Δίκτυο θέρμανσης - Σωληνώσεις.....	20

4.2 Εγκατάσταση Αερισμού.....	20
4.2.1 Υπολογισμός αναγκών αερισμού.....	20
4.2.2 Επιλογή μη κεντρικών μονάδων αερισμού.....	21
4.3 Εγκατάσταση Κλιματισμού.....	21
5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	23
5.1 Γενικά - Αντικείμενο Μελέτης.....	23
5.2 Εξωτερική Τοιχοποιία - Μόνωση Κελύφους.....	24
5.3 Εξωτερική Τοιχοποιία - Μόνωση Κελύφους Προκατασκευασμένης Αίθουσας.....	26
5.4 Μόνωση Οροφής.....	27
5.5 Μόνωση Οροφής Προκατασκευασμένης Αίθουσας.....	27
5.6 Όμορος Τοίχος Λεβητοστασίου.....	27
6. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΑ ΤΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ.....	28
7. ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	30