



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

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

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

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

1.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

1.1.1 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.

1.1.2 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 συντήρησή 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, απαερωτής, 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.

1.1.3 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 συνδέσους 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.

1.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

1.2.1 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

1.2.2 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 %

1.3 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.

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 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) ασφαλειοαποξέυκτη 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.
 - Χώροι Παιδικών Σταθμών 300.0 lx
 - Δωμάτιο Παιχνιδιού 300.0 lx
- Εκπαιδευτικά Κέντρα
 - Αίθουσες υποδοχής 200.0 lx
 - Βιβλιοθήκες - Περιοχές Μελέτης 500.0 lx
 - Χώροι Διδασκαλία 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 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 οC). 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 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 οC). 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 χρώματος 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 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 6550 Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι τουλάχιστον 9000 Lumen (στους 65 οC). 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 ασφαλειοαποξεύκτη 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 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 τρόπος 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.

3.3.2 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 ισχύς εξόδου (εναλλασσόμενο ρεύμα) 10.000VA, 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 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 αντιστροφέες 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

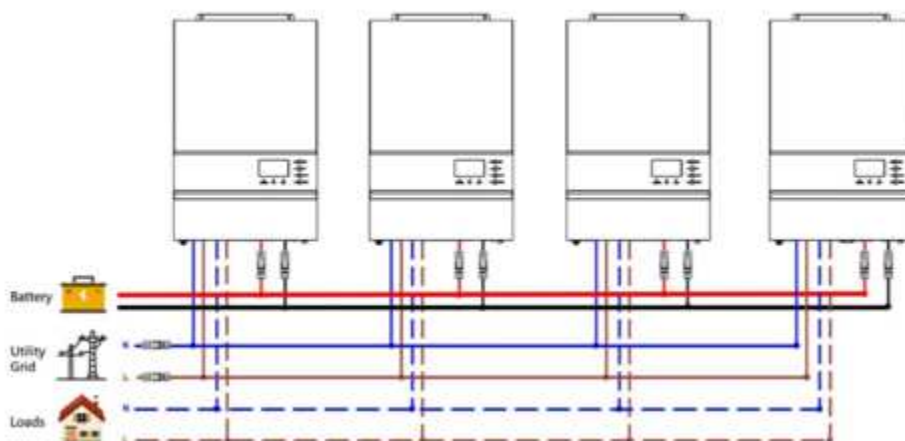
αντιστροφείς να μεταδίδονται στο internet, και να υπάρχει η πρόσβαση σε αυτά μέσω της ιστοσελίδας του κατασκευαστή με σκοπό την ανάλυση της παραγωγής ενέργειας, ανίχνευση σφαλμάτων και αντιμετώπιση προβλημάτων σε επίπεδο Φ/Β πλαισίου και όχι μόνο σε επίπεδο στοιχειοσειράς (string).

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 μετατροπών. Και οι θύρες επικοινωνίας των μετατροπών συνδέονται σε σειρά για ανταλλαγή δεδομένων, σύμφωνα με τις προδιαγραφές RS-485.

Κατά την παράλληλη σύνδεση μετατροπών, οι εξόδοι και των δύο μετατροπών συνδέονται μεταξύ τους. Η συνολική τάση εξόδου είναι ίδια με την τάση των μεμονωμένων μετατροπών. 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 -40oC έως +85oC. 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

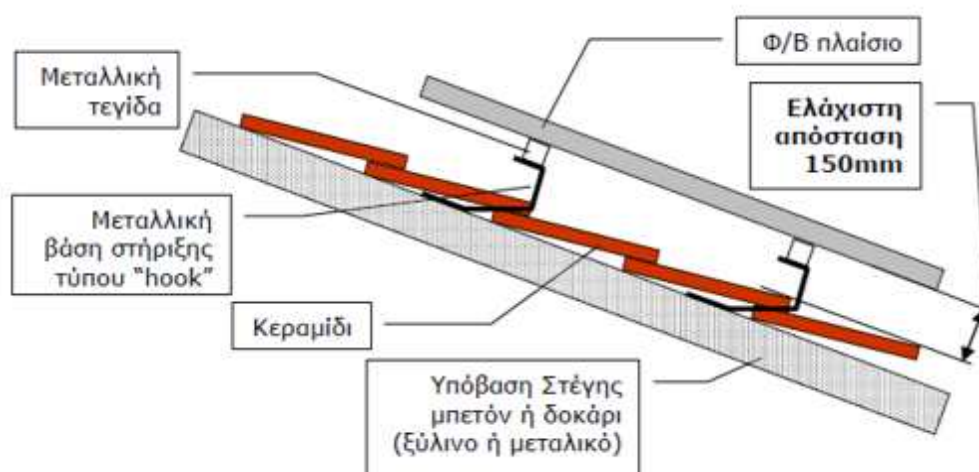
κράματος αλουμινίου και θα ακολουθούν το σχήμα και την κλίση της στέγης. Η τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει κάθετα (portrait) ή οριζόντια (landscape) στο σύστημα στήριξης.

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 (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:

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

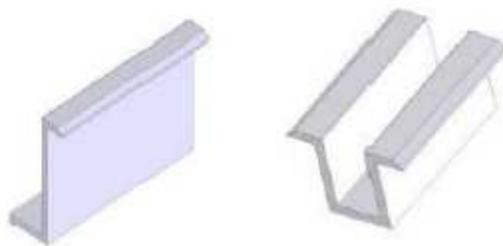
Βάσεις στήριξης τύπου «γάντζου» (hook):



Προφίλ Τεγίδας στήριξης Φ/Β πλαισίων:



Clamps Φ/Β πλαισίων ακραία και ενδιάμεσα:



Ενωτικό τεγίδας:



Ενδεικτικές φωτογραφίες τοποθέτησης του συστήματος στήριξης:



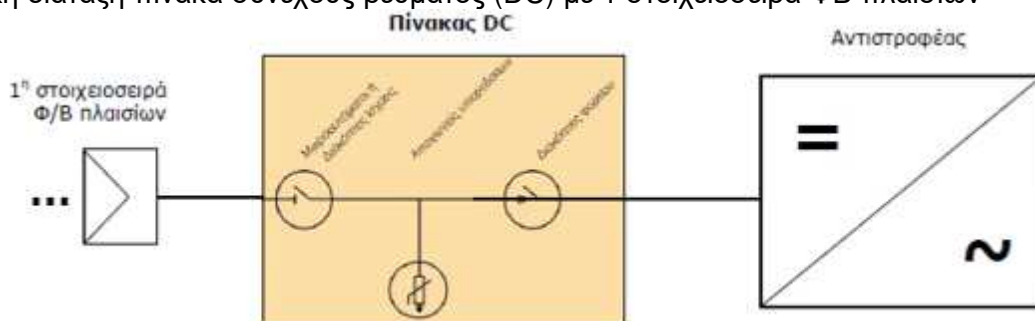
3.3.5 Ηλεκτρικός πίνακας DC

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

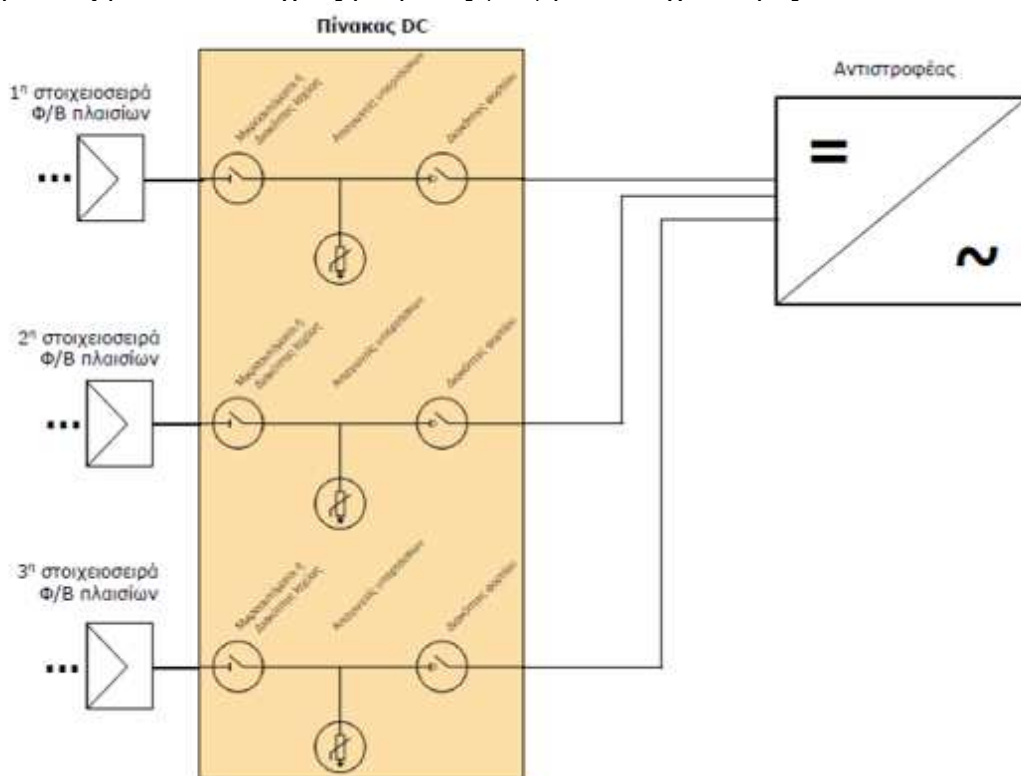
Πιο συγκεκριμένα πριν από τον αντιστροφέα τοποθετείται ηλεκτρικός πίνακας DC εντός στεγανού ερμαρίου βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP66, σύμφωνα με το πρότυπο IEC- 60364, στον οποίο συνδέονται οι στοιχειοσειρές (strings) των Φ/Β πλαισίων που θα προταθούν από τον προμηθευτή (από μια μέχρι τρεις στοιχειοσειρές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



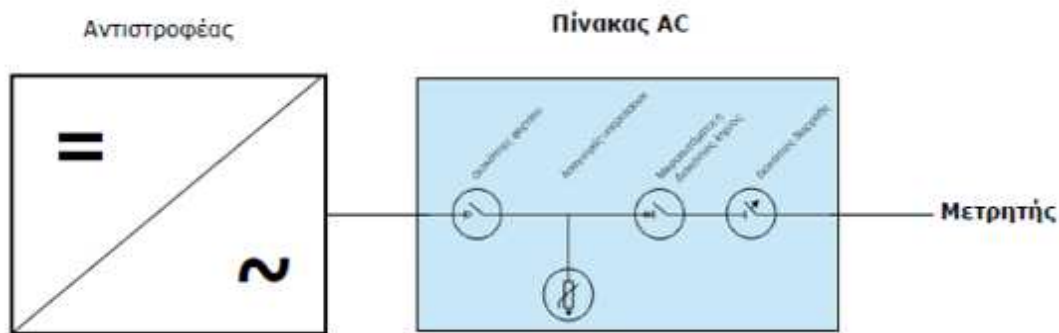
3.3.6 Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC

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 (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)



3.3.7 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.

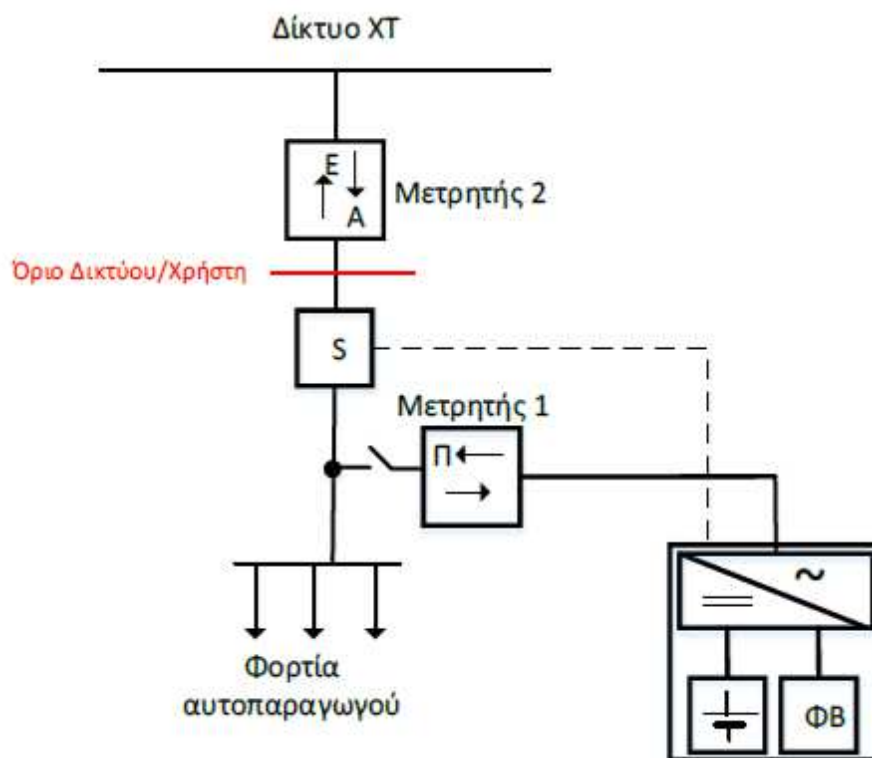
Ο αντιστροφέας και το σύστημα αποθήκευσης θα πρέπει να είναι συμβατοί.

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:

- 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.

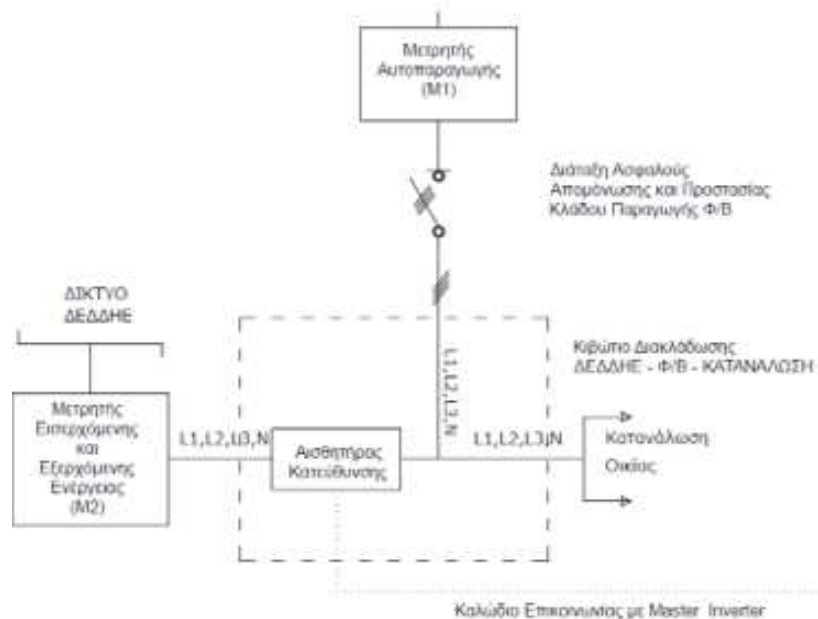
Στην πλευρά της Φ/Β συστοιχίας ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της εγκατάστασης καλωδίωσης θα πρέπει να εξασφαλίζει προστασία ισοδύναμη με μόνωση Class II.

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 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. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όλα τα υλικά που θα ενσωματωθούν στο έργο θα είναι ευρωπαϊκής προέλευσης με σήμανση CE και θα είναι κατασκευασμένα από εταιρίες που διαθέτουν ISO9001:2002 ή μεταγενέστερο.

4.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την ηλεκτρική εγκατάσταση ισχυρών ρευμάτων και πρόκειται να κατασκευασθεί σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις" και τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η.

4.3 ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ ΔΕΗ - ΜΕΤΡΗΤΕΣ

Η τροφοδοσία θα γίνει από δίκτυο XT 400 V-50Hz.

4.4 ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΠΑΡΟΧΗ

Η προσωρινή παροχή θα γίνει σύμφωνα με τα άρθρα 75, 76, 77 του 1073/81 Π.Δ/τος μερίμνη του ιδιοκτήτη και με ευθύνη του ηλεκτρολόγου εγκαταστάτη.

Τα άρθρα αυτά προβλέπουν η προσωρινή παροχή να είναι τοποθετημένη σε στεγανό μεταλλικό κουτί καλά γειωμένο, το οποίο θα φέρει κλειδαριά, ώστε να ασφαρίζεται κατά τις μη εργάσιμες ώρες, με μέριμνα του ιδιοκτήτη.

Επίσης προβλέπεται και θα τοποθετηθεί οπωσδήποτε αυτόματος προστατευτικός διακόπτης διαφυγής (διαφορικής προστασίας - αντιηλεκτροπληξιακός αυτόματος). Πριν η παροχή αυτή χρησιμοποιηθεί, θα κληθεί για έλεγχο ο επιβλέπων μηχανικός, άλλως ουδεμία ευθύνη θα φέρει σε περίπτωση ατυχήματος.

Οι μπαλαντέζες που θα χρησιμοποιηθούν να φέρουν αγωγό γείωσης, έστω και αν τροφοδοτούν εργαλεία που δεν απαιτούν γείωση. Ο τρόπος που θα απλώνονται να είναι τέτοιος ώστε να αποκλείεται φθορά και συνεπώς κίνδυνος ατυχήματος (μακράν από συνήθεις διακινήσεις προσωπικού, οχημάτων - μηχανημάτων κ.α.).

4.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Γεφύρωση των ειδών υγιεινής και σύνδεση των μεταλλικών παροχών ύδρευσης με την μπάρα γείωσης των μπαροκιβωτίων.

4.6 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ

Στην είσοδο του καλωδίου της παροχής τροφοδοσίας σε κάθε πίνακα θα τοποθετηθούν δύο τετραπολικό διακόπτης διαρροής έντασης (Δ.Δ.Ε.) με ονομαστική ένταση διαφορικού ρεύματος $I_{\Delta N}=300\text{mA}$ ο πρώτος και $I_{\Delta N} = 30\text{mA}$ ο δεύτερος, οι οποίοι θα ελέγχουν το σύνολο των κυκλωμάτων της εγκατάστασης.

Ο κάθε διακόπτης διαρροής είναι εφοδιασμένος με ένα μπουτόν ελέγχου (T), και λυχνία ένδειξης λειτουργίας, για να ελέγχεται περιοδικά η ικανότητα του διακόπτη να σταματά την τροφοδοσία του κυκλώματος, στην περίπτωση εμφάνισης ρεύματος διαρροής προς την γη έλεγχος θα πραγματοποιείται κάθε εξάμηνο.

Η χρήση ΔΔΕ με ονομαστική ένταση διαφορικού ρεύματος $I_{\Delta N}=300\text{mA}$ κρίνεται σκόπιμη για τη σωστή πυροπροστασία του κτιρίου.

4.7 ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΕΙΣ

4.7.1 Εσωτερικά Κουτιά Διακλάδωσης

Τα κουτιά διακλάδωσης θα είναι κυκλικά ή ορθογωνικά ή τετράγωνα και κατάλληλα για τον τύπο του σωλήνα ή καλωδίου που προορίζονται. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών διακλάδωσης καθορίζεται ανεξάρτητα του σχήματος σε 70mm.

α) Κουτιά διακλάδωσης καλωδίων NYM ή NYY

Τα κουτιά διακλάδωσης των ορατών καλωδίων NYM ή NYY θα είναι τύπου ανθυγρού από ειδικό πλαστικό (duroplastic) εσωτερικής διαμέτρου Φ-70mm προστασίας IP-54 τουλάχιστον, έστω και αν ο χώρος όπου βρίσκονται είναι ξηρός, το πολύ μέχρι (4) εισόδων-εξόδων.

Οι εισοδοί - εξοδοί θα είναι ελικοτομημένες με σπείρωμα Pg16 για την κοχλίωση στυπιοθλιπτών από ειδικό πλαστικό με ελαστικά παρεμβύσματα για καλώδια διαμέτρου 9-15mm. Για καλώδια με μεγαλύτερη διάμετρο από Φ-15mm ή σε περίπτωση που χρειάζονται περισσότερες εισοδοί-εξοδοί από (4) ανά σημείο διακλάδωσης θα χρησιμοποιηθούν τετράγωνα κουτιά 100x100x45mm ή ορθογώνια 100x125x50mm με ελικοτόμηση Pg16 και Pg21mm αντίστοιχα. Οι χρησιμοποιούμενοι στυπιοθλίπτες θα είναι κατάλληλοι για κοχλίωση στις αντίστοιχες εισόδους Pg16 ή Pg21 και κατάλληλοι για καλώδια 9-15mm (Pg16), 11- 19mm (Pg21), και 15-27mm (Pg29).

β) Κουτιά διακλάδωσης πλαστικών σωλήνων

Τα κουτιά διακλάδωσης που θα χρησιμοποιηθούν στις χωνευτές πλαστικές σωληνώσεις θα είναι από ειδικό πλαστικό υλικό (duroplastic) διαμέτρου Φ-70mm και βάθος 34mm με χτυπημένα ανοίγματα Φ-13,5mm και πλαστικό κάλυμμα κουμπωτό (snap-in). Κουτιά κυκλικής μορφής θα χρησιμοποιηθούν το πολύ μέχρι τέσσερις διευθύνσεις σωλήνων (εισόδους-εξόδους). Για περισσότερες διευθύνσεις θα χρησιμοποιηθούν τετράγωνα κουτιά από ειδικό πλαστικό (duroplastic) διαστάσεων 80x80x50mm και 100x100x50mm με χτυπημένα ανοίγματα Φ-16 αφενός και Φ-16 και 21mm αφετέρου.

γ) Κουτιά τοίχου μη στεγανών διακοπών και ρευματοδοτών

Τα κουτιά διακοπών και ρευματοδοτών (μη στεγανών) για χωνευτή κατασκευή θα είναι από ειδικό πλαστικό (duroplastic) διαμέτρου 58mm και βάθους 38mm περίπου με χτυπημένα ανοίγματα Φ-13.5mm με ή χωρίς λαιμούς στις εισόδους.

δ) Κουτιά διακλαδώσεων για χαλύβδινους σωλήνες

Για χαλύβδινους σωλήνες Pg13.5 και Pg16. Τα κουτιά διακλαδώσεων των χαλυβδίνων ηλεκτρικών σωλήνων Pg13.5 και Pg16 θα είναι χυτοσιδηρά εσωτερικής διαμέτρου Φ-70mm και βάθους 38mm με μονωτική επένδυση με τρεις ή τέσσερις εισόδους-εξόδους κοχλιοτομημένες για τον αντίστοιχο σωλήνα (Pg13.5 και Pg16) με κάλυμμα από μαύρη λαμαρίνα και ελαστικό παρέμβυσμα (τσιμούχα). Είσοδος του κουτιού που δεν θα χρησιμοποιηθεί θα φέρει χαλύβδινο βιδωτό πώμα (τάπα) αντίστοιχης ελικοτομήσεως. Για χαλύβδινους σωλήνες Pg16,-21,-29 και -36. Τα κουτιά διακλάδωσης για τους ανωτέρω σωλήνες θα είναι χυτοσιδηρά, τετράγωνα διαστάσεων 90x90x45 mm για σωλήνες Pg36, με μονωτική επένδυση και κάλυμμα από μαύρη λαμαρίνα, ικανού πάχους με ελαστικό παρέμβυσμα. Τα κουτιά θα έχουν κοχλιοτομημένα ανοίγματα για τις αντίστοιχες σωληνώσεις. Όλες οι εισοδοί που δεν θα χρησιμοποιηθούν από σωλήνες θα κλεισθούν με χαλύβδινο βιδωτό πώμα (τάπα).

ε) Κουτιά διακλάδωσης ενδοδαπέδιου συστήματος

Κουτιά διακλαδώσεως του ενδοδαπέδιου συστήματος θα είναι διαστάσεων περίπου 200x200mm κατάλληλα για οχετούς ενδοδαπέδιου συστήματος ολικού πλάτους έως 250mm από γαλβανισμένη λαμαρίνα και χωρητικότητας μέχρι 6 μονάδων (ρευματοδότες, λήψεις τηλεφώνων, ρευματοδότες data κλπ).

Οι διακλαδωτήρες που θα τοποθετηθούν μέσα στα κουτιά θα είναι πορσελάνης με επινικελωμένες ορειχάλκινες επαφές και κοχλίες, απαγορευομένης της χρησιμοποίησής διακλαδωτήρων βακελίτη ή άλλου υλικού (π.χ. κάψες). Οι διακλαδωτήρες θα είναι κατάλληλοι για τη διατομή των αγωγών που πρόκειται να διακλαδωθούν. Ειδικώς οι διακλαδωτήρες των χυτοσιδηρών κουτιών οροφής που θα ενσωματωθούν στο ξυλότυπο θα στερεωθούν με βίδες στον πυθμένα του κουτιού.

4.7.2 Φρεάτια διακλάδωσης εξωτερικού φωτισμού

Τα φρεάτια επίσκεψης των καλωδίων του υπόγειου δικτύου θα είναι διαστάσεων 0,40x0,40m, βάθους 0,70m. Θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25, 300 χγρ. τσιμέντου, πάχους 10cm στις πλευρικές επιφάνειες και τον πυθμένα. Στον πυθμένα όλων των φρεατίων θα

δημιουργηθεί άνοιγμα 25x25cm, πληρωμένο με χαλίκι για την αποχέτευση των νερών. Στις πλευρές των φρεατίων θα δημιουργηθούν ανοίγματα ανάλογα με τον αριθμό των PVC σωλήνων που θα καταλήγουν σ' αυτά. Τα φρεάτια θα φέρουν διπλό χυτοσίδηρο κάλυμμα διαστάσεων 0,40x0,40m. Φρεάτια διακλάδωσης καλωδίων προβλέπονται δίπλα στη βάση κάθε φωτιστικού σώματος και σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης. Τα φρεάτια διακλάδωσης που θα κατασκευαστούν φαίνονται στα συνημμένα σχέδια.

4.7.3 Φρεάτια έλξης καλωδίων

Τα φρεάτια επίσκεψης των καλωδίων του υπόγειου δικτύου θα είναι διαστάσεων 0,60x0,60m, βάθους 0,70m. Θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25, 300 χγρ. τσιμέντου, πάχους 10cm στις πλευρικές επιφάνειες και τον πυθμένα. Στον πυθμένα όλων των φρεατίων θα δημιουργηθεί άνοιγμα 25x25cm, πληρωμένο με χαλίκι για την αποχέτευση των νερών. Στις πλευρές των φρεατίων θα δημιουργηθούν ανοίγματα ανάλογα με τον αριθμό των PVC σωλήνων που θα καταλήγουν σ' αυτά. Τα φρεάτια θα φέρουν διπλό χυτοσίδηρο κάλυμμα διαστάσεων 0,60x0,60m.

4.8 ΠΙΝΑΚΕΣ

4.8.1 Γενικά

4.8.1.1 Μεταλλικός σκελετός

Η κατασκευή των πινάκων (τόσο του πεδίου θα είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανα για διακοπή, χειρισμό, ασφάλιση, ενδείξεις κλπ να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των μπροστινών καλυμμάτων των πινάκων, να είναι τοποθετημένα σε κανονικές θέσεις και να είναι δυνατή η άνετη αφαίρεση, η επισκευή και η επανατοποθέτησή τους χωρίς μεταβολή της κατάστασης των οργάνων που βρίσκονται κοντά.

Οι ζυγοί των πινάκων θα είναι κατάλληλοι για τη στερέωση ασφαλειών μικροαυτομάτων, την προσαγωγή και την απαγωγή του ρεύματος.

Η επιτρεπόμενη ένταση θα είναι τουλάχιστον ίδια με αυτή που επιτρέπεται για το διακόπτη του πίνακα.

Όλοι οι ζυγοί θα φέρουν και συλλεκτήριο ζυγό για τη γείωση από χαλκό, όπως και ζυγό για τις φάσεις και τον ουδέτερο.

Οι πίνακες θα συναρμολογηθούν στο εργοστάσιο κατασκευής και θα παρέχουν άνεση χώρου για τη σύνδεση των κυκλωμάτων.

Για το σκοπό αυτό θα τηρηθούν οι εξής αρχές:

- Τα στοιχεία προσαγωγής των πινάκων θα βρίσκονται στο κάτω μέρος του πίνακα.
- Τα γενικά στοιχεία του πίνακα (διακόπτες, ασφάλειες) θα τοποθετηθούν συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα.
- Τα υπόλοιπα στοιχεία θα είναι διαταγμένα σε κανονικές οριζόντιες σειρές συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα.

Επειδή δεν είναι από τώρα γνωστή η σειρά, με την οποία θα έρθουν τα καλώδια στην πάνω πλευρά του πίνακα, θα αφεθεί αρκετός χώρος μεταξύ της σειράς των κλέμες και του πάνω άκρου του πίνακα.

Για το λόγο αυτό δεν θα ανοιχτούν τρύπες στην πάνω πλευρά του πίνακα αλλά χτύπημα.

Οι τρύπες αυτές θα είναι ως προς το πλήθος όσες απαιτούνται για κάθε πίνακα (λαμβάνοντας υπ' όψη και το καλώδιο προσαγωγής και τις εφεδρικές γραμμές) ως προς τη διάμετρο δε θα είναι προς τη μικρότερη απαιτούμενη διάμετρο για κάθε πίνακα, θα έχουν όμως αρκετή απόσταση μεταξύ

τους, ώστε να μπορούν να διευρυνθούν κατάλληλα για το πέρασμα και των καλωδίων μεγαλύτερης διαμέτρου.

Όπου απαιτείται μπορεί οι τρύπες να διαταχθούν και σε περισσότερες από μία σειρές.

Στους πίνακες, στο πάνω μέρος και σε συνεχή οριζόντια σειρά ή σειρές θα υπάρχουν κλέμες, στα οποία θα έχουν οδηγηθεί οι φάσεις, οι ουδέτεροι και οι γειώσεις κάθε γραμμής σε τρόπο ώστε κάθε γραμμή που θα μπαίνει στον πίνακα, να συνδέεται με όλους τους αγωγούς μόνο στο κλέμες.

Η σειρά ή οι σειρές των κλέμες θα βρίσκονται σε απόσταση από μία σειρά κλέμες, κάθε σειρά που είναι πιο κάτω θα βρίσκεται σε μεγαλύτερη απόσταση από το βάθος του πίνακα από την άλλη σειρά που είναι πιο πάνω οι εσωτερικές δε συρματώσεις θα οδηγούνται προς το κλέμες από πίσω σε τρόπο ώστε η πάνω επιφάνειά τους να είναι ελεύθερη για την εύκολη σύνδεση των εξωτερικών καλωδίων.

Οι γραμμές που χαρακτηρίζονται στα σχέδια σαν εφεδρικές θα είναι πλήρεις και συνεχείς μέχρι τα κλέμες.

Η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα είναι άριστη από τεχνική και αισθητική άποψη, ήτοι καλώδια θα ακολουθούν, ομαδικά ή ξεχωριστά, ευθείες και σύντομες διαδρομές, θα είναι δε στα άκρα προσαρμοσμένα καλά και σφιγμένα με κατάλληλες βίδες και περικόχλια, δε θα παρουσιάζουν αδικαιολόγητες διασταυρώσεις και θα φέρουν χαρακτηριστικούς αριθμούς στα άκρα τους.

Το ίδιο μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην άριστη πρόσδεση των καλωδίων σε ομάδες όπου απαιτείται αυτό.

Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος θα συνδέονται μόνο σε κλέμες που θα έχουν κατάλληλη πινακίδα για την αναγραφή κυκλωμάτων.

Οι ζυγοί θα είναι από χαλκό επικασσιτερωμένοι σε τυποποιημένες διατομές.

Οι διατομές των καλωδίων και των χάλκινων τεμαχίων εσωτερικής συνδεσμολογίας θα είναι επαρκείς και θα συμφωνούν κατ' ελάχιστο προς αυτές που αναγράφονται στα σχέδια για τις αντίστοιχες γραμμές άφιξης και αναχώρησης.

Είναι απαραίτητο να τηρηθεί ένα προκαθορισμένο σύστημα ως προς τη σήμανση των φάσεων.

Έτσι η ίδια φάση θα σημαίνεται πάντοτε με το ίδιο χρώμα επί πλέον για τις τριφασικές γραμμές κάθε φάση θα εμφανίζεται πάντοτε στην ίδια σειρά ως προς τις άλλες (π.χ. R αριστερά S στο μέσον, T. Δεξιά).

Το ίδιο θα γίνεται με τις ασφάλειες και τα κλέμες.

Οι στεγανοί πίνακες θα είναι κατασκευασμένοι από τα ίδια υλικά όπως και οι απλοί όμως οι εισερχόμενες και εξερχόμενες γραμμές θα προσαρμοστούν στεγανά σ' αυτούς με στυπιοθλίπτες οι δε πόρτες τους θα στεγανοποιούνται με ελαστικά παρεμβύσματα.

Στεγανοί πίνακες τοποθετούνται στο λεβητοστάσιο σε ανοιχτούς και σε υγρούς χώρους.

Ειδικές απαιτήσεις:

Για να εξασφαλιστεί η καλή κατασκευή του πίνακα, από τεχνικής πλευράς, ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει πριν από την κατασκευή του σχέδια που να δείχνουν τα παρακάτω:

- Τις εξωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου.
- Τη διάταξη των οργάνων του πίνακα.
- Τις αποστάσεις των διαφόρων οργάνων.

4.8.1.2 Γενικός πίνακας

Η διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας προς τις καταναλώσεις γίνεται από το Γ.Π. προς τους υποπίνακες τόσο για τα φωτισμό, όσο και για την κίνηση. Ο γενικός πίνακας θα είναι συντονισμένος με τους υποπίνακες. Ο Γενικός Πίνακας που συνοδεύεται με μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων και λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα, κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων οργάνων του πίνακα και οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

Ειδικές απαιτήσεις:

Για να εξασφαλισθεί η καλή κατασκευή του πίνακα, από τεχνικής πλευράς, ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει πριν από την κατασκευή του σχέδια που να δείχνουν τα παρακάτω:

- Τις εξωτερικές διαστάσεις του ερμαρίου.
- Τη διάταξη των οργάνων του πίνακα.
- Τις αποστάσεις των διαφόρων οργάνων.

Οι πίνακες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 380/220V/50 Hz και θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη.

- α) Μεταλλικά ερμάρια κατάλληλα για ορατή ή χωνευτή τοποθέτηση σύμφωνα με τα σχέδια:
Το κάθε μεταλλικό ερμάριο θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm. Η στερέωση των διαφόρων οργάνων του πίνακα θα γίνει πάνω στο ερμάριο με την βοήθεια κατάλληλου ικριώματος συναρμολογήσεως.
- β) Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα:
Η πόρτα του πίνακα θα στερεωθεί πάνω σε μεταλλικό πλαίσιο που θα τοποθετηθεί στο μπροστινό μέρος του πίνακα. Η πόρτα θα κατασκευασθεί επίσης από λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm και θα φέρει κλειδαριά ασφαλείας. Στο εσωτερικό μέρος της πόρτας θα στερεωθεί μέσα σε ζελατίνα, σχεδιάγραμμα με την λεπτομερή συνδεσμολογία του πίνακα.
- γ) Μεταλλική πλάκα:
Η μεταλλική πλάκα θα καλύπτει το μπροστινό μέρος του πίνακα και θα κατασκευασθεί και αυτή από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 2 mm. Η πλάκα θα προσαρμόζεται στο πλαίσιο της πόρτας με 4 ανοξεϊδωτες επινικελωμένες βίδες που θα πρέπει να μπορούν να ξεβιδωθούν εύκολα χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ειδικό εργαλείο. Πάνω στην μεταλλική πλάκα θα ανοιχθούν οι κατάλληλες τρύπες για τα όργανα του πίνακα και θα υπάρχουν πινακίδες με επινικελωμένο πλαίσιο για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Η αφαίρεση της πλάκας θα πρέπει να μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να βγει η πόρτα του πίνακα.

4.8.2 Γενικές οδηγίες κατασκευής και διαμορφώσεως των πινάκων

Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια ώστε τα διάφορα όργανά τους να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση της μεταλλικής πλάκας και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση επισκευή και επανατοποθέτησή τους.

4.8.3 Όργανα πινάκων διανομής

4.8.3.1 Κοχλιωτές ασφάλειες

Οι κοχλιωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις μέχρι 200 A (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα είναι συντηκτικές από πορσελάνη σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN d_Pdd_ - _49360 και VDE 0635.

4.8.3.2 Μαχαιρωτές ασφάλειες

Οι μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν για εντάσεις πάνω από 100 A και θα είναι σύμφωνες με τους Γερμανικούς Κανονισμούς DIN 43620. Μικρότερης έντασης μαχαιρωτές ασφάλειες θα χρησιμοποιηθούν στα πεδία του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης όπως φαίνεται στα σχέδια διαγραμμάτων πινάκων.

4.8.3.3 Ραγοδιακόπτες

Οι ραγοδιακόπτες μονοπολικοί, διπολικοί ή τριπολικοί (380/220V, 50Hz) θα έχουν εξωτερική μορφή όμοια με αυτή των μικροαυτομάτων του τύπου "L" της παρακάτω παραγράφου. Η

στερέωσή τους θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου. Οι ραγοδιακόπτες θα χρησιμοποιηθούν σαν διακόπτες χειρισμού φωτιστικών σωμάτων στους πίνακες τύπου ερμαρίου ή ακόμη και σαν μερικοί διακόπτες κυκλωμάτων ονομαστικής εντάσεως, ή και σαν γενικοί διακόπτες των υποπινάκων για εντάσεις μέχρι 100Α. Το κέλυφος των ραγοδιακοπτών θα είναι από συνθετική ύλη ανθεκτική σε υψηλές θερμοκρασίες.

4.8.3.4 Μαχαιρωτοί διακόπτες

Οι διακόπτες με ονομαστική ένταση μεγαλύτερη από 100 Α θα είναι μαχαιρωτοί, σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE0660, και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση: 500 V (εναλλασσόμενη).
- Ονομαστική ένταση: Σύμφωνα με τα σχέδια.
- Ισχύ ζεύξεως: Τουλάχιστον 5 φορές την ονομαστική τους ένταση.
- Δύο θέσεων: κλειστούς - ανοιχτούς.
- Διάρκεια ζωής: τουλάχιστον 30.000 χειρισμών.
- Δυνατότητα ακινητοποιήσεως στην θέση “ανοικτός” με την βοήθεια κατάλληλου κλειδιού ή λουκέτου.

Εάν μετά το μαχαιρωτό διακόπτη δεν υπάρχει αυτόματος διακόπτης, ο μαχαιρωτός θα είναι εφοδιασμένος με θάλαμο σβέσης τόξου, η δε ικανότητα ζεύξης και απόζευξης αυτού με συν φ:0,7 θα ισούται προς την ένταση συνεχούς ροής με τάση 220/380V. Εφόσον μετά το μαχαιρωτό διακόπτη υπάρχει αυτόματος διακόπτης, ο μαχαιρωτός αποτελεί μόνο διακόπτη απομόνωσης και θα φέρει μανδάλωση προς τον αυτόματο ώστε να γίνεται αδύνατος ο χειρισμός του μαχαιρωτού διακόπτη, εφόσον ο αυτόματος είναι κλειστός. Η επιτρεπόμενη ένταση βραχυκύκλωσης του διακόπτη πρέπει να ανέρχεται εις 60KA τουλάχιστον.

4.8.3.5 Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες)

Οι μικροαυτόματοι θα είναι σύμφωνα με του Γερμανικούς Κανονισμούς VDE 0641 τύπου “L” για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου “G” για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων. Οι μικροαυτόματοι θα έχουν ονομαστική τάση 380 V (εναλλασσόμενη) ισχύ διακοπής τουλάχιστον 1,5 kA και θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά στοιχεία προστασίας από υπερεντάσεις και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας από βραχυκυκλώματα τα οποία θα διεγείρονται από εντάσεις ρεύματος ίσες με 3 - 5 φορές την ονομαστική, για τους τύπους “L” και 8 - 12 φορές την ονομαστική για τους τύπους “G”. Το πλάτος του καλύμματός τους δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 17,5 mm ενώ η στερέωσή τους στους πίνακες θα γίνεται πάνω σε ειδικές ράγες με την βοήθεια κατάλληλου μανδάλου.

4.8.3.6 Διακόπτες PACCO

Οι διακόπτες έως 100 Α θα είναι τύπου “PACCO”, περιστροφικοί, τάσης 500V, έντασης συνεχούς ροής ισχύος ζεύξης και απόζευξης κατά ελάχιστο ίση προς την αντίστοιχη στην ονομαστική ένταση συνεχούς ροής με τάση 220/380V, αριθμού χειρισμού κατ’ ελάχιστο ίσο προς 40,000. Οι διακόπτες άνω των 100Α θα είναι μαχαιρωτοί, κατά VDE0660, τάσης 500V, μετά μοχλού χειρισμού.

4.8.3.7 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες με θερμικό στοιχείο

Θα είναι τάσεως μονώσεως 400V. Η διάρκεια ζωής επαφών υπό τις ανωτέρω συνθήκες θα είναι τουλάχιστο 150,000-χειρισμοί. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα φέρουν επιπλέον τριφασικά θερμικά προστασίας κινητήρων καθυστερήσεως έστω και εάν ο κινητήρας είναι μονοφασικός. Στην τελευταία περίπτωση η φάση του δικτύου θα συνδεθεί δύο φορές (εν σειρά) στο θερμικό ο δε ουδέτερος μία. Τα θερμικά θα διαθέτουν πλήκτρο επαναφοράς και μεταγωγικές επαφές. Επίσης θα είναι αντισταθμισμένα θερμοκρασιακά και θα είναι εφοδιασμένα με πλήκτρα εκκινήσεως στάσεως και ενδεικτικές λυχνίες. Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα φέρουν τις απαραίτητες βοηθητικές επαφές για τον τηλεχειρισμό, μανδάλωση και συναγερμό και επί πλέον ανά μία εφεδρική επαφή λειτουργίας και αναμονής. Πλήρως εγκατεστημένος και ρυθμισμένος στις απαιτήσεις του κάθε ανεμιστήρα συμπεριλαμβανομένων όλων των υλικών και μικρουλικών εγκατάστασης.

4.8.3.9 Ενδεικτικές λυχνίες

Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων δεν θα πρέπει να μαυρίζουν από την συνεχή λειτουργία τους και θα συνδέονται με την παρεμβολή κατάλληλων ασφαλειών (τύπου ταμπακιάρας) με τις φάσεις, που ελέγχουν. Το κάλυμμα των λυχνιών θα έχει κόκκινο χρώμα (εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια) και θα φέρει κατάλληλο επινικελωμένο πλαίσιο. Η αλλαγή των λαμπτήρων των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να μπορεί να γίνεται εύκολα χωρίς να χρειάζεται να αφαιρεθεί η μπροστινή μεταλλική πλάκα των πινάκων.

4.8.3.10 Ενδεικτικά όργανα (αμπερόμετρα - βολτόμετρα)

Τα ενδεικτικά όργανα θα είναι κινητού σιδήρου βιομηχανικού τύπου κατηγορία 1,5 σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς VDE0410 κατάλληλα για κατακόρυφη τοποθέτηση με τετράγωνη πλάκα πλευράς 144 x 144 mm. Το πεδίο μετρήσεως των παραπάνω οργάνων αναγράφεται στα σχέδια. Κάθε βολτόμετρο θα είναι εφοδιασμένο και με μεταγωγικό διακόπτη 7 θέσεων (εκτός, 3 φασικές τάσεις, 3 πολικές τάσεις). Τα αμπερόμετρα θα συνδεθούν με την βοήθεια κατάλληλων μετασχηματιστών εντάσεως ξηρού τύπου.

4.9 ΝΕΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΤΗΣ ΔΕΔΔΗΕ

Περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες που απαιτούνται προκειμένου να συνδεθεί η ηλεκτρολογική εγκατάσταση της σχολικής μονάδας με το Δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας κατόπιν της ολοκλήρωσης της διαδικασίας αύξησης ισχύος της εγκατάστασης. Ενδεικτικά και όχι αποκλειστικά, οι εργασίες που πρόκειται να εκτελεστούν είναι οι κάτωθι:

- Εργασίες εκσκαφών και επιχώσεων προκειμένου να διανοιχθεί ο χάνδακας όδευσης του νέου καλωδίου παροχής (της ενδεδειγμένης από την επισκόπηση της ΔΕΔΔΗΕ διατομής). Το σκάμμα θα επιχωθεί εν μέρει με άμμο και στο ανώτερο τμήμα του θα τοποθετηθεί πλέγμα σήμανσης. Θα τοποθετηθούν φρεάτια όπου απαιτείται.
- Εργασίες αντικατάστασης ή επέκτασης ή τροποποίησης του γενικού πίνακα διανομής του κτιρίου και σύνδεσης του με το νέο μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ με τη χρήση όλων των απαραίτητων υλικών (νέες ασφάλειες, διακόπτες και μικροαυτόματοι πίνακα, σωληνώσεις, καλώδια, και κάθε είδους υλικά και μικροϋλικά).
- Εργασίες τοποθέτησης της γείωσης (της ενδεδειγμένης από την επισκόπηση της ΔΕΔΔΗΕ) με τη χρήση όλων των απαραίτητων υλικών (πολύκλωνος αγωγός γείωσης, τρίγωνο γείωσης, ηλεκτροδια, σφικτήρες γείωσης κλπ).
- Εργασίες κατασκευής τοιχείου ή προμήθειας, μεταφοράς και εγκατάστασης προκατασκευασμένου τοιχείου για τη στήριξη των μετρητών, διαστάσεων όπως απαιτούνται από τη ΔΕΔΔΗΕ, από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30, κατά ΕΛΟΤ EN EN 14992 “Προκατασκευασμένα προϊόντα από σκυρόδεμα - Στοιχεία προκατασκευασμένων τοίχων”, με σήμανση CE, πλήρη με τις εγκοπές υποδοχής υστεροχύτου σκυροδέματος και τις αναμονές των χαλύβδινων οπλισμών. Επί του τοιχείου τοποθετείται 6m γαλβανιζέ σωλήνας.
- Σύνταξη υπεύθυνης δήλωσης εγκαταστατή ηλεκτρολόγου μετα των συνοδευτικών εντύπων.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια, προσκόμιση, εγκατάσταση, στήριξη, σύνδεση, δοκιμή, θέση σε λειτουργία και τελική ρύθμιση όλου του απαραίτητου εξοπλισμού για την καλή εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών σύνδεσης, ακόμη και αν αυτές δεν περιγράφονται στο παρόν.

N. Μουδανιά, 22/05/2026

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο Προϊστάμενος της ΔΤΥ

Ελένη Σίμου
Μηχανολόγος Μηχανικός Π.Ε.

Ιωάννης Ελευθερούδης
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Κατάλογος περιεχομένων

1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	2
1.1 Εγκατάσταση Θέρμανσης.....	2
1.1.1 Γενικά.....	2
1.1.2 Περιγραφή αντλίας θερμότητας.....	2
1.1.3 Δίκτυο θέρμανσης - Σωληνώσεις.....	3
1.2 Εγκατάσταση Αερισμού.....	4
1.2.1 Υπολογισμός αναγκών αερισμού.....	4
1.2.2 Επιλογή μη κεντρικών μονάδων αερισμού.....	5
1.3 Εγκατάσταση Κλιματισμού.....	5
2. ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	8
2.1 Γενικά - Αντικείμενο Μελέτης.....	8
2.2 Κανονισμοί.....	8
2.4 Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης.....	8
2.4 Υπόγειες Οδεύσεις Δικτύου.....	8
2.5 Φωτισμός Εσωτερικών Χώρων.....	8
2.5.1 Στάθμες φωτισμού.....	8
2.5.2 Τύπου φωτιστικών σωμάτων.....	9
2.5.3 Κύκλωμα φωτισμού.....	10
2.6 Ηλεκτρική Εγκατάσταση Θέρμανσης - Αερισμού - Ψύξης.....	10
2.6.1 Ηλεκτρική εγκατάσταση θέρμανσης.....	10
2.6.2 Ηλεκτρική εγκατάσταση αερισμού - κλιματισμού.....	11
3. ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΤΑΣΕΙΣ	12
3.1 Φωτισμός Εξωτερικού Χώρου.....	12
3.2 Νέο Παροχικό Καλώδιο.....	12
3.3 Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Στέγης με Σύστημα Αποθήκευσης.....	12
3.3.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια.....	12
3.3.2 Τριφασικός αντιστροφέας μετατροπής συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα.....	13
3.3.3 Βελτιστοποιητής ισχύος 600W (power optimizer).....	14
3.3.4 Σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW σε κεκλιμένη στέγη από μπετό με επικάλυψη από κεραμίδι.....	14
3.3.5 Ηλεκτρικός πίνακας DC.....	16
3.3.6 Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC.....	18
3.3.7 Μπαταρία υβριδικού φωτοβολταϊκού συστήματος κλειστού τύπου.....	18
3.3.8 Έξυπνος αισθητήρας ισχύος/κατεύθυνσης.....	19
3.3.9 Εργασία τοποθέτησης φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW με σύστημα αποθήκευσης 15kWh.....	20
4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	23
4.1 Γενικά.....	23
4.2 Κανονισμοί.....	23
4.3 Τροφοδοσία ΔΕΗ - Μετρητές.....	23

4.4 Προσωρινή Παροχή.....	23
4.5 Στοιχεία Προστασίας.....	23
4.6 Διακόπτης Διαρροής.....	23
4.7 Διακλαδώσεις.....	23
4.7.1 Εσωτερικά Κουτιά Διακλάδωσης.....	23
4.7.2 Φρεάτια διακλάδωσης εξωτερικού φωτισμού.....	24
4.7.3 Φρεάτια έλξης καλωδίων.....	25
4.8 Πίνακες.....	25
4.8.1 Γενικά.....	25
4.8.1.1 Μεταλλικός σκελετός.....	25
4.8.1.2 Γενικός πίνακας.....	27
4.8.2 Γενικές οδηγίες κατασκευής και διαμορφώσεως των πινάκων.....	27
4.8.3 Όργανα πινάκων διανομής.....	27
4.8.3.1 Κοχλιωτές ασφάλειες.....	27
4.8.3.2 Μαχαιρωτές ασφάλειες.....	27
4.8.3.3 Ραγοδιακόπτες.....	27
4.8.3.4 Μαχαιρωτοί διακόπτες.....	28
4.8.3.5 Μικροαυτόματοι (αυτόματοι ασφαλειοδιακόπτες).....	28
4.8.3.6 Διακόπτες PACCO.....	28
4.8.3.7 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες με θερμικό στοιχείο.....	28
4.8.3.9 Ενδεικτικές λυχνίες.....	29
4.8.3.10 Ενδεικτικά όργανα (αμπερόμετρα - βολτόμετρα).....	29
4.9 Νέα Σύνδεση της Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης με το Δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ.....	29