



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

Πράξη: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑ.Λ. Ν.
ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ

Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση του ΕΠΑ.Λ. Ν.
Μουδανιών

Αρ. Μελέτης: 11/2018

Προϋπολογισμός: 3.265.000,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)

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

ΤΕΥΧΗ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης





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

**Πράξη: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΕΠΑ.Λ. Ν.
ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ**

**Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση του ΕΠΑ.Λ. Ν.
Μουδανιών**

Αρ. Μελέτης: 11/2018

Προϋπολογισμός: 3.265.000,00€ (με Φ.Π.Α. 24%)

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

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΥΠΑ

Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ’ όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν. 4412/2016 (ΦΕΚ Α 147/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ).
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών.
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει (Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ).

Ειδικά για τις Η/Μ εργασίες ισχύουν τα εξής:

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017).
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 “Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης”.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 “Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτιρίων”.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2017 “Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών”.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 “Οδηγίες και Έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού”.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 “Μέρος 1 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα - δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 “Μέρος 2 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα - λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”.
- Π.Δ. 300/86 “Λειτουργία μονάδων παραγωγής θερμότητας κλπ (ΦΕΚ 134/Α/86).
- Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 “Απαιτήσεις για ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.
- Οι οδηγίες για την εγκατάσταση Φ/Β Συστήματος σε κτιριακές εγκαταστάσεις (ΚΑΠΕ, Αύγουστος 2009).

Για την κατασκευή του έργου έχουν γενική εφαρμογή οι ακόλουθοι ρυθμίσεις σχετικά με την επιλογή κάθε φύσης υλικού, την επεξεργασία του και την ενσωμάτωσή του στο έργο.

- α) Η επιλογή των κάθε φύσης υλικών ή επεξεργασίας τους και η ενσωμάτωσή τους στο έργο θα γίνεται σύμφωνα με τα αναφερόμενα σε κάθε κεφάλαιο πρότυπα, κανονισμούς και περιγραφές.
- β) Η ιεράρχηση ισχύος εφαρμογής προτύπων ή τεχνικών προδιαγραφών είναι η ακόλουθη:
 - Οι ΕΤΕΠ (Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές) - Τα Ελληνικά Πρότυπα που είναι σύμφωνα με τα διεθνή ISO.

- Οι Ευρωπαϊκές οδηγίες για όσα από αυτά τα σχετικά πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) έχουν καταστεί υποχρεωτικά.
 - Τα πρότυπα των λοιπών κρατών μελών της Ε.Ε. ή τα ισχύοντα διεθνή πρότυπα και ειδικότερα τα πρότυπα της χώρας προέλευσης του υλικού για όσα από αυτά δεν υπάρχουν αντίστοιχα Ευρωπαϊκά ή Ελληνικά.
- γ) Όπου στο τεύχος αυτό γίνεται αναφορά σε άρθρα των εγκεκριμένων αναλύσεων ΑΤΟΕ, ΑΤΕΟ, κλπ αυτές περιορίζονται στο Τεχνικό μέρος των αναφερομένων άρθρων.
- δ) Σε κάθε περίπτωση και προκειμένου να εγκριθεί η χρήση ή η εγκατάσταση υλικού, συσκευής ή μηχανήματος στο έργο και πριν την ενσωμάτωσή τους σε αυτό, αυτούσιο ή ύστερα από επεξεργασία ο Ανάδοχος θα πρέπει να υποβάλλει συγκεντρωτικά ή τμηματικά λίστα των ως άνω υλικών, συσκευών ή μηχανημάτων, στην οποία να αναφέρονται τα πρότυπα σύμφωνα με τα οποία αυτά κατασκευάζονται.
- Η λίστα θα συνοδεύεται από Τεχνικά Έντυπα και λοιπά τεχνικά στοιχεία του κατασκευαστή τους, καθώς και από κατάλληλα πιστοποιητικά με τα οποία θα πιστοποιείται από επίσημο αναγνωρισμένο εργαστήριο ή οργανισμό πιστοποίησης της ημεδαπής ή της αλλοδαπής, το σύμφωνο της ποιότητας του συγκεκριμένου υλικού με το αντίστοιχο πρότυπο.
- Πιο αναλυτικά ισχύουν έναντι όλων και οι ακόλουθες προδιαγραφές:
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-09-02-00 Καυστήρες διπλού καυσίμου.
 - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01 Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας.
 - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-06 Πλαστικά κανάλια καλωδίων.
 - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-01 Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
 - ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-01-02 Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Πιο αναλυτικά θα εφαρμοστούν οι κάτωθι Κανονισμοί - Πρότυπα:

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

- Ο Ν.4495/2017 όπως τροποποιήθηκε με τον Ν.4546/12-6-2018 (ΦΕΚ 101/Α').
- Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (Ν 4067/2012).
- Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 59 Δ/ 3-2-89).
- Προδιαγραφές Οικοδομικών Κτιριακών Μελετών του Π.Δ. 696/74, καθώς και η τροποποίηση και συμπλήρωση του Π.Δ. 823/84 για τον "Τρόπο έκδοσης Οικοδομικών Αδειών" (ΦΕΚ 49 Ν 22-2-85).
- Οδηγίες Σχεδιασμού για Άτομα με Ειδικές Ανάγκες του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- Διατάξεις για την προστασία του περιβάλλοντος (Υπ.Απ. 69269/5387/25.10.90 κλπ) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) του ΥΠΕΧΩΔΕ/Ι.Ο.Κ. (ΦΕΚ 2221/Β/30-7-2012).
- Πρότυπα του ΕΛΟΤ.
- Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες.
- Εθνικοί Κανονισμοί και Εθνικά Πρότυπα όπως Γερμανικά (DIN κλπ), Βρετανικά (BS κλπ), Γαλλικά (NF κλπ), Ηνωμένων Πολιτειών (ASTM κλπ), τα των λοιπών κρατών - Μελών της Ε.Ε. καθώς και τα Διεθνή (ISO κλπ), ειδικότερα δε, οι κανονισμοί και τα πρότυπα της χώρας προέλευσης του κάθε συγκεκριμένου προϊόντος, εάν δεν καλύπτονται από τους αντίστοιχους Ελληνικούς Κανονισμούς και Πρότυπα.

Τα επιμέρους θέματα και Η/Μ εγκαταστάσεις, ανάλογα με τις προτεινόμενες επεμβάσεις ΕΞΕ, θα εξετασθούν με βάση τους ακόλουθους Κανονισμούς – Πρότυπα:

1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ

- «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ» (Ν. 4122/2013 - ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013).
- Ο Ν.4342/2015 (ΦΕΚ 143/Α'/9-11-2015) «Ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2027/12/ΕΕ).
- EN ISO 50001:2011 για τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης.
- ΚΥΑ με Αριθ. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581 (ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017): Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ).

- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε. (ΤΟΤΕΕ) που εγκρίθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με την ΚΥΑ με Αριθ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365 (ΦΕΚ 4003/Β'/17-11-2017) και τίθενται σε υποχρεωτική εφαρμογή ως εξής:
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό τα ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος τα θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2017: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017: «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20702-5/2010: «Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτηρίων».
- ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017 «Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια».
- Το Π.Δ. 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού».

1.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ - ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 1: ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 2: ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΑ.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86: ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ.
- ASHRAE Handbooks Refrigeration, Fundamentals, HVAC Systems and Equipment, Application.
- ASHRAE STANDARD Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- Carrier Handbook of Air Conditioning System Design.
- ASHRAE GRP 158: Cooling and Heating load calculation manual.
- DIN 18232 Parts 1, 2 and 3 Smoke and heat control installation.
- SMACNA (Sheet metal and air conditioning contractors National Association).
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω χρησιμοποιούνται οι υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών ASHRAE, DIN, VDI, NFPA, IEC, κλπ.

1.4 ΙΣΧΥΡΑ ΡΕΥΜΑΤΑ - ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

- ΕΛΟΤ HD 384: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- ΕΛΟΤ EN 13201/2004 (Φωτισμός αστικού περιβάλλοντος).
- ΕΛΟΤ HD 637 S1: Εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστική τάση πάνω από 1kV εναλλασσόμενου ρεύματος.
- ΕΛΟΤ EN 12464.01: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας.
- ΕΛΟΤ EN 12464.02: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 2: Εξωτερικοί χώροι εργασίας.
- Κανονισμοί ΔΕΔΔΗΕ σχετικά με τους καταναλωτές μέσης και χαμηλής τάσης.
- Αμερικάνικος κανονισμός NFPA 70: National Electrical Code.
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω θα χρησιμοποιηθούν υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών DIN, VDE, IEC, κλπ.

2. ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΕΤΕΠ

Για τις Ηλεκτρομηχανολογικές Εργασίες ισχύουν αυτούσιες οι ακόλουθες Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές - ΕΤΕΠ.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-04: Η/Μ ΚΤΗΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

04-01	Δίκτυα Υγρών υπό Πίεση
04-01-01-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή
04-01-02-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής
04-01-03-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλκοσωλήνες
04-01-04-01	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου
04-01-04-02	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με εύκαμπτους ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες
04-01-05-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους με ραφή
04-01-06-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους άνευ ραφής
04-01-07-00	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με ανοξειδωτους χαλυβδοσωλήνες
04-02	Βαρυτικά Δίκτυα Υγρών
04-02-01-01	Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων με ευθύγραμμους πλαστικούς σωλήνες ελεύθερης ροής
04-04	Αποχέτευση
04-04-01-01	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων οικιακών υγρών αποβλήτων
04-04-01-02	Γενικές απαιτήσεις εγκαταστάσεων μη οικιακών υγρών αποβλήτων
04-04-03-01	Υδραυλικοί Υποδοχείς Κοινοί
04-04-03-02	Υδραυλικοί Υποδοχείς Ατόμων με Μειωμένη Κινητικότητα (ΑΜΚ)
04-04-03-03	Βοηθητικός εξοπλισμός χώρων υγιεινής
04-04-04-01	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου με οσμοπαγίδα
04-04-04-02	Διατάξεις υδροσυλλογής δαπέδου χωρίς οσμοπαγίδα
04-04-05-01	Φρεάτια δικτύων αποχέτευσης εκτός κτιρίου (ανοικτής ροής)
04-04-05-02	Στόμια ελέγχου - καθαρισμού σωληνώσεων αποχέτευσης κτιρίων, εντός ή εκτός φρεατίου
4-05	Πυρόσβεση
04-05-01-01	Πυροσβεστικές φωλέες
04-05-06-01	Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα
04-05-07-01	Αυτοδιεγείρομενοι πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως
04-05-08-00	Πυροσβεστικοί σταθμοί
04-07	Εγκαταστάσεις Κλιματισμού - Αερισμού/ Αεραγωγοί
04-07-01-01	Δίκτυα αεραγωγών με μεταλλικά φύλλα
04-07-02-01	Μονώσεις αεραγωγών με υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα
04-07-02-02	Μονώσεις αεραγωγών με αφρώδη ελαστομερή υλικά
04-09	Λεβητοστάσια - Ψυχροστάσια
04-09-02-00	Εγκατάσταση Χαλύβδινων Λεβήτων
04-20	Σωληνώσεις - Καλωδιώσεις Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων
04-20-01-01	Χαλύβδινες σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
04-20-01-02	Πλαστικές σωληνώσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
04-20-01-03	Εσχάρες και σκάλες καλωδίων

04-20-01-06	Πλαστικά κανάλια καλωδίων
04-20-02-01	Αγωγοί - καλώδια διανομής ενέργειας
04-23	Ηλεκτροστάσια -Υποσταθμοί Υποβιβασμού Μέσης Τάσης
04-23-05-00	Συστήματα αδιάλειπτης ηλεκτρικής παροχής (UPS)
04-50	Συστήματα Αντικεραυνικής Προστασίας
04-50-01-00	Συλλεκτήριο σύστημα συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας
04-50-02-00	Αγωγοί καθόδου συστημάτων αντικεραυνικής προστασίας

3. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΑΕΡΙΣΜΟΣ

3.1 ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (AHU's) και FCU's

Το δίκτυο σωληνώσεων της αποχέτευσης συμπυκνωμάτων των μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου και των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων, θα κατασκευασθεί με σωλήνες PVC βαρέως τύπου 6AT. Δίκτυα Αεραγωγών

3.1.1 Δίκτυα Αεραγωγών χαμηλής πίεσης

3.1.1.1 Γενικά

Τα δίκτυα αεραγωγών χαμηλής πίεσης θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ASHRAE και τα δεδομένα (STANDARDS) κατασκευής αεραγωγών της SMACNA (SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION INC) U.S.A.

3.1.1.2 Αεραγωγοί ορθογωνικής διατομής χαμηλής πίεσης

Αυτοί θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα, των οποίων το πάχος θα καθορίζεται από την μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος αεραγωγού, όπως πιο κάτω.

Μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού	Πάχος λαμαρίνας
Μέχρι 25cm	0,50mm
26cm μέχρι 50cm	0,60mm
51cm μέχρι 99cm	0,80mm
100cm μέχρι 149cm	0,90mm

Οι συνδέσεις των διαφόρων τεμαχίων των αεραγωγών μεταξύ τους θα κατασκευάζονται όπως αναφέρεται πιο κάτω:

- Για μεγαλύτερη πλευρά αεραγωγού μέχρι 75cm με αναδίπλωση (“θηλυκωτοί”) και μάλιστα με παρεμβολή ιδιαίτερου ενισχυτικού - συνδετικού τεμαχίου από γαλβανισμένη λαμαρίνα με χείλος ανυψωμένο κατά 25mm (σύνδεσμος split ή rocket lock). Ειδικά για μικρότερη πλευρά αεραγωγού μέχρι 45cm ή για μεγαλύτερη πλευρά μέχρι 60cm, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδετικό τεμάχιο χωρίς χείλος (συρτάρι).
- Για μεγαλύτερη πλευρά αεραγωγού πάνω από 76cm, με ζεύγη φλαντζών από σιδηρογωνίες και κοχλίες Φ 1/4", με περικόχλια και ασφαλιστικούς παρακύκλους (γκρόβερ) όλων γαλβανισμένων, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 15cm. Οι σιδηρογωνίες θα είναι:

Για μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού	Σιδηρογωνίες
76cm μέχρι 100cm	25 x 25 x 3mm
101cm μέχρι 160cm	30 x 30 x 3mm
161cm μέχρι 225cm	40 x 40 x 4mm
226cm και άνω	50 x 50 x 4mm

Για ενίσχυση της ακαμψίας των αεραγωγών, αυτοί θα “στρανζάρονται” χιαστί σε όλες τις πλευρές τους, εκτός από τα τμήματα των οποίων η μεγαλύτερη διάσταση δεν υπερβαίνει τα 45cm.

Αεραγωγοί μεγαλύτερης πλευράς 76cm και άνω δεν θα κατασκευάζονται σε τμήματα μήκους μεγαλύτερα του 1.25m.

Θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα με πάχος γαλβανίσματος 275gr/m², των οποίων το πάχος θα καθορίζεται από την μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος αεραγωγού, όπως πιο κάτω:

Μεγαλύτερη Διάσταση Αεραγωγού (mm)	Πάχος λαμαρίνας (mm)	Σύνδεση	Απόσταση μεταξύ εγκαρσίων ραφών
0-250mm	0,5mm	Συρτάρι	-
260-500mm	0,6mm	Συρτάρι	-
510-990mm	0,8mm	Προφίλ 20mm (1)	1500mm
1000-1490mm	0,9mm	Προφίλ 30mm (1)	1200mm

(1) Προκατασκευασμένα γαλβανισμένα προφίλ (SLIDE ON FLANGE)

Για ενίσχυση της ακαμψίας των αεραγωγών αυτοί θα στραντζάρονται χιαστί σε όλες τις πλευρές τους εκτός από τα τμήματα των οποίων η μεγαλύτερη διάσταση δεν υπερβαίνει τα 45cm.

3.1.1.3 Προστασία έναντι των Διαβρώσεων

Τα τμήματα της κατασκευής από μορφοσίδηρο των αεραγωγών και των στηριγμάτων τους θα προστατεύονται καλά από διάβρωση με διπλή στρώση γραφιτούχου μινίου.

Η επίστρωση αυτή θα εκτελείται μετά από πλήρη και επιμελημένο καθαρισμό των επιφανειών των τεμαχίων και πριν από την τελική συναρμογή με τους αεραγωγούς, για προστασία και των επιφανειών που καλύπτονται από τα ελάσματα των αεραγωγών μετά την συναρμογή.

3.1.1.4 Ειδικές Διατάξεις

Σε μερικές θέσεις του δικτύου αεραγωγών (όπως στα σχέδια ή όπως εδώ καθορίζεται), προβλέπεται η εγκατάσταση διαφραγμάτων ρύθμισης ποσότητας αέρα ή διαχωρισμού.

Τμήματα στροφής (γωνίες) των αεραγωγών, θα κατασκευασθούν κατ' αρχήν καμπύλα με ακτίνα καμπυλότητας της εσωτερικής επιφάνειας της καμπύλης ίση προς τα $\frac{3}{4}$ της διάστασης του αεραγωγού.

Όπου για λόγους αρχιτεκτονικούς δεν είναι αυτό δυνατό, επιτρέπεται η εφαρμογή μικρότερης ή και μηδενικής ακτίνας καμπυλότητας, τότε όμως θα τοποθετηθούν περσίδες στροφής (vanes) διπλής ακτίνας καμπυλότητας (με μεταβαλλόμενο πάχος).

Σε όλες τις θέσεις του δικτύου αεραγωγών που επιβάλλεται από τους κανονισμούς θα εγκατασταθούν διαφράγματα πυρασφάλειας (fire dampers), κατασκευασμένα κατά τα προβλεπόμενα από τον Κανονισμό NFPA 90A των Η.Π.Α. και ωρών αντοχής σε φωτιά σύμφωνα με τον πυροφραγμό που διαπερνούν.

Τα διαφράγματα πυρασφάλειας θα είναι γενικά μονόφυλλα, με περιστρεφόμενη λεπίδα, που θα ενεργοποιείται, είτε ηλεκτρικά με μαγνήτη και ελατήριο κράτησης στη θέση "κλειστό" (εντολή από το κέντρο πυρασφάλειας), είτε με τήξη του κατάλληλου συνδέσμου. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και πολύφυλλα διαφράγματα τύπου κουρτίνας.

Παρέκκλιση των διαστάσεων των αεραγωγών που καθορίζονται στα σχέδια επιτρέπεται σε θέσεις όπου το επιβάλλουν αρχιτεκτονικοί λόγοι, αλλά μόνο με την προϋπόθεση ότι η ισοδύναμη διατομή του αγωγού θα μείνει αμετάβλητη, της ισοδυναμίας νοούμενης από άποψη τριβών και πάντα μετά από έγκριση της Επίβλεψης.

3.1.1.5 Στήριξη των Αεραγωγών

Οι αεραγωγοί ορθογωνικής διατομής, κατά τις οριζόντιες διαδρομές τους θα αναρτώνται με κοχλιωτούς ράβδους από τις οροφές, με εγκάρσιες τυποποιημένες ράγες ανάρτησης τύπου MUPRO. Όπου η ράγα αυτή έρχεται σε επαφή με αμόνωντο αεραγωγό θα φέρει επικάλυψη για απορρόφηση των κραδασμών.

Η κατασκευή των αεραγωγών θα εκτελεσθεί σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στις πιο κάτω παραγράφους, καθώς και το τεύχος λεπτομερειών.

Κατά την εγκατάσταση των αεραγωγών θα πρέπει να γίνει αναλυτικός υπολογισμός της διατομής των ντιζών και των ραγών στήριξης, σύμφωνα με το αναρτώμενο βάρος κατόπιν υποδείξεως του τεχνικού φυλλαδίου του προμηθευτή.

Οι αεραγωγοί κατά τις οριζόντιες διαδρομές τους θα αναρτώνται με κοχλιωτές ράβδους από τις οροφές, με εγκάρσιες σιδηρογωνιές.

Τα μεγέθη των εγκάρσιων σιδηρογωνιών και των ράβδων ανάρτησης θα είναι:

Για μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού	Ράβδοι ανάρτησης	Εγκάρσιες σιδηρογωνιές	Απόσταση
Μέχρι 40cm	6mm	30 x 30 x 3mm	2.40m
από 41cm μέχρι 100cm	6mm	40 x 40 x 3mm	1.80
από 101cm μέχρι 160cm	6mm	40 x 40 x 4mm	1.80
από 161cm μέχρι 200cm	8mm	40 x 40 x 4mm	1.80
από 201cm μέχρι 225cm	8mm	50 x 50 x 5mm	1.80
από 226cm και άνω	10mm	50 x 50 x 5mm	1.80

Για αεραγωγούς κατακόρυφων διαδρομών, η στήριξη θα γίνεται με σιδηρογωνιές 40 x 40 x 4mm.

3.1.2 Εύκαμπτες συνδέσεις

Εύκαμπτες συνδέσεις θα προβλεφθούν στις εισόδους και εξόδους των ανεμιστήρων και όπου αλλού δείχνεται στο δίκτυο των αεραγωγών. Θα είναι διατομής ίσης με την αντίστοιχη διατομή εισόδου - εξόδου του ανεμιστήρα, η του τμήματος του αεραγωγού. Τα άκρα των αεραγωγών η του αεραγωγού και της φλάντζας του ανεμιστήρα θα είναι ευθυγραμμισμένα. Οι εύκαμπτες συνδέσεις θα αποτελούνται ή θα προστατεύονται από υλικό που θα έχει χρόνο πυρασφάλειας τουλάχιστον δεκαπέντε (15) λεπτών. Το υλικό θα είναι τύπου υαλοφάσματος ή καμβά. Το πλάτος των συνδέσεων από μεταλλικό άκρο σε μεταλλικό άκρο δεν θα είναι μικρότερο από 75mm και όχι περισσότερο από 250mm.

3.1.3 Εύκαμπτοι Αεραγωγοί

Οι συνδέσεις των κιβωτίων των στομιών αέρα με τα δίκτυα αεραγωγών, θα κατασκευασθούν με εύκαμπτους αεραγωγούς που υπάρχουν στο εμπόριο σε βιομηχανοποιημένη και τυποποιημένη μορφή, ηχοαπορροφητικού τύπου.

Οι εύκαμπτοι αεραγωγοί θα είναι κατασκευασμένοι από συνθετικές ίνες, π.χ. ίνες υαλοβάμβακα και βινίλιου, που θα φέρονται σε σκελετό από χαλύβδινο σπειροειδές σύρμα ή από αλουμίνιο, με εξωτερικό στεγανό περίβλημα και θερμοηχομονωτική επένδυση ισοδύναμη με υαλοβάμβακα πάχους 13mm τουλάχιστον.

Η σύνδεση των εύκαμπτων αεραγωγών από τις δύο πλευρές θα γίνεται με συγκόλληση, με ειδικές συνθετικές συγκολλητικές ουσίες, ή με ειδικό σιδερένιο κολάρο.

3.1.4 Διαφράγματα Ρύθμισης Ροής

Επαρκής αριθμός διαφραγμάτων ρύθμισης ροής θα τοποθετηθούν για να ρυθμίζουν και να ισορροπούν το σύστημα. Διαφράγματα σε στόμια προσαγωγής ή απαγωγής αέρα θα χρησιμοποιηθούν για μικρές ρυθμίσεις ή δευτερεύοντα έλεγχο. Όλα τα διαφράγματα θα είναι επαρκώς άκαμπτα για να αποφευχθεί το φτερούγισμα. Η διαφυγή αέρα μέσα από τα διαφράγματα όταν είναι στην πλήρως κλειστή θέση δεν θα ξεπερνά το 2.5% της μέγιστης υπολογισμένης ποσότητας αέρα στον αεραγωγό.

Όλα τα διαφράγματα των αεραγωγών θα είναι εφοδιασμένα με σύστημα σταθεροποίησης της θέσης ανοίγματος και με δείκτη της θέσης τους.

3.1.4.1 Πολύφυλλα Διαφράγματα

Πολύφυλλα διαφράγματα θα χρησιμοποιούνται σε ορθογωνικούς αεραγωγούς. Όλα τα πολύφυλλα διαφράγματα θα κατασκευάζονται σε εύκολα αποσυνδεόμενα τμήματα αεραγωγών, τα οποία θα εκτείνονται πέρα από τον χώρο κίνησης των φύλλων. Τα φύλλα του διαφράγματος θα λειτουργούν με την αρχή των αντιθέτως κινουμένων φύλλων εκτός αν χρειάζονται μόνο για απομόνωση οπότε μπορούν να διαταχθούν για παράλληλη λειτουργία.

Κάθε ένα φύλλο διαφραγμάτων δεν θα υπερβαίνει τα 250mm σε ύψος. Κάθε φύλλο πολύφυλλου διαφράγματος θα αποτελείται από μία ή δύο πλάκες υλικού του ίδιου πάχους όπως ο σχετικός αεραγωγός και θα προσαρμόζεται άκαμπτα σε κάθε πλευρά σε ένα άξονα λειτουργίας, τα άκρα του οποίου θα παίρνουν ρουλεμάν. Τα άκρα των αξόνων θα συνδέονται έτσι ώστε μια κίνηση της χειρολαβής λειτουργίας θα κινεί ταυτόχρονα όλα τα φύλλα κατά τον ίδιο βαθμό.

Δίπλα σε κάθε πολύφυλλο διάφραγμα θα υπάρχει μια πόρτα επιθεώρησης.

3.1.4.2 Διαφράγματα μίας Πτέρυγας

Σε αεραγωγούς πλάτους μέχρι 400mm και ύψους μέχρι 250mm, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφράγματα μίας πτέρυγας. Η πτέρυγα θα είναι κατασκευασμένη από ένα έλασμα τουλάχιστον 1,6mm πάχους, κατάλληλα άκαμπτη. Το ένα άκρο του άξονα του διαφράγματος θα περιστρέφεται σε ρουλεμάν. Το άλλο άκρο θα εκτείνεται έξω από το περίβλημα του διαφράγματος με χειρολαβή λειτουργίας και τεταρτοκύκλιο. Τα τεταρτοκύκλια και οι χειρολαβές λειτουργίας θα είναι από σκληρό χυτό αλουμίνιο.

Τα τεταρτοκύκλια θα είναι ασφαλώς προσαρμοσμένα στους άξονες των διαφραγμάτων, που θα είναι καλά προσαρμοσμένοι στους σωλήνες υποδοχής των τεταρτοκυκλίων ώστε να εμποδίζουν οποιαδήποτε κίνηση των διαφραγμάτων όταν οι πτέρυγες τους είναι ασφαλισμένες.

3.1.4.3 Βαλβίδες σταθερής παροχής

Βαλβίδες διατήρησης σταθερής παροχής αέρα εντός ενός εύρους πίεσης από 50 έως 200Pa. Θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό flame retardant κατηγορίας M1. Ο αέρας ωθείται να περάσει μέσα από προκαθορισμένο χώρο στην βαλβίδα στον οποίο ένα πτερύγιο αλλάζει θέση για την διατήρηση της καθορισμένης παροχής. Το πτερύγιο συνδέεται σε ένα βαθμονομημένο ελατήριο και, συνεπώς, δεν είναι απαραίτητη βοηθητική ισχύς.

3.1.4.4 Τάμπερ αντεπιστροφής

Βαλβίδα για την ανακοπή της επιστροφής του αέρα όταν ο εξαεριστήρας είναι εκτός λειτουργίας. Θα είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό κατηγορίας M1 ή μεταλλικοί.

3.1.4.5 Διαφράγματα Πυρασφαλείας

Τα διαφράγματα θα μπορούν να τοποθετηθούν σε τοίχο από μπετόν-τούβλο ή γυψοσανίδα, σε οροφή ή πάτωμα και δεν θα επηρεάζονται από την διεύθυνση ή την τυχόν στροβιλώδη ροή του αέρα.

Τα διαφράγματα θα είναι σύμφωνα με τα πρότυπα BS 476 και ISO 10294 (ES240) για αντοχή στη φωτιά έως 4 ώρες και EN 1366-2.

Τα διαφράγματα θα αποτελούνται από πλαίσιο και πτερύγια από γαλβανισμένο μαλακό χάλυβα. Τα πτερύγια θα είναι από διπλή λαμαρίνα ειδικά διαμορφωμένα για την είσοδο του ενός άκρου μέσα στο άλλο και κατασκευασμένα κατάλληλα για πίεση έως 1500Pa και ταχύτητα έως 20m/s. Ειδικός εσωτερικός μηχανισμός θα κρατάει τα πτερύγια στη θέση «κλειστό» και στην περίπτωση απουσίας του κινητήρα. Ο άξονας περιστροφής των πτερυγίων θα στηρίζεται σε αυτολιπαινόμενα έδρανα.

Η στεγανότητα του διαφράγματος θα διασφαλίζεται από πλαϊνές ανοξείδωτες μεταλλικές φλάντζες τοποθετημένες μεταξύ των άκρων των πτερυγίων και του πλαισίου και από την ειδική διαμόρφωση στις ακμές των πτερυγίων έτσι ώστε η μία να εισέρχεται μέσα στην άλλη.

Τα διαφράγματα θα διαθέτουν λαιμό για σύνδεση με αεραγωγό και η λειτουργία τους θα γίνεται με την ενεργοποίηση εύτηκτου (74°C). Επιπλέον, θα διαθέτουν χειρομοχλό και μικροδιακόπτη που θα παρέχει τη δυνατότητα ένδειξη θέσης - παρακολούθησης της λειτουργίας του διαφράγματος τοπικά ή από κεντρικό σύστημα ελέγχου (BMS).

Για τον τακτικό έλεγχο - καθαριότητα εσωτερικά του διαφράγματος θα τοποθετηθούν θυρίδες επίσκεψης επί του αεραγωγού και δίπλα από το διάφραγμα. Οι θυρίδες θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Οι πόρτες θα έχουν ελαστική φλάντζα για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και εσωτερική μόνωση. Η κατασκευή τους θα είναι από τον ίδιο οίκο με αυτό των διαφραγμάτων.

3.2 ΜΟΝΩΣΕΙΣ

3.2.1 Μόνωση Αεραγωγών με πάπλωμα υαλοβάμβακα

Όλοι οι αεραγωγοί (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας κλιματισμένου αέρα) θα μονωθούν προς αποφυγή απωλειών θερμότητας ή ψύχους, καθώς και συμπύκνωσης υδρατμών πάνω στις ψυχρές πλευρές των επιφανειών τους, κατά την θερινή λειτουργία. Η μόνωση θα γίνει με πάπλωμα υαλοβάμβακα πάχους 3mm, ειδικού βάρους ~16kg/m³, κατάλληλο για θερμοκρασία λειτουργίας από 2°C μέχρι 230°C. Το πάπλωμα υαλοβάμβακα θα φέρει εξωτερικά στεγανοποιητικό μανδύα από φύλλο αλουμινίου. Τα φύλλα του υαλοβάμβακα προσδένονται εξωτερικά με αυτοκόλλητη ταινία αλουμινίου πλάτους 10cm μέσω της οποίας θα στεγανοποιούνται πλήρως οι αρμοί των φύλλων του υαλοβάμβακα. Οι αγωγοί οι εκτεθειμένοι στο περιβάλλον θα έχουν μόνωση ίδια αλλά πάχη 40mm και προστασία με φύλλο αλουμινίου πάχους 0,6mm.

3.2.2 Μονώσεις Σωλήνων Θερμού - ψυχρού νερού

Θα μονωθούν όλα τα εξαρτήματα σωλήνων όπως ταυ, σφαιρικοί διακόπτες, βάνες, συλλέκτες, όργανα ρυθμίσεων, αντλίες κλπ. Το υλικό μόνωσης θα είναι ίδιο με αυτό που θα χρησιμοποιηθεί για τις σωληνώσεις. Η μόνωση θα είναι εύκαμπτη σε μορφή σωλήνα, από συνθετικό ελαστομερές υλικό κλειστής κυψελοειδούς δομής. Η συμπεριφορά του μονωτικού υλικού στην φωτιά πρέπει να ικανοποιεί όλους τους κανονισμούς της Ελληνικής Πυροσβεστικής Υπηρεσίας. Το μονωτικό υλικό απαιτείται να πληρεί αυστηρά τα τεχνικά χαρακτηριστικά και να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές όπως φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά θερμομονωτικού υλικού σε μορφή σωλήνα

Συμπεριφορά στη φωτιά	B1 κατά DIN 4102
Θερμική Αγωγιμότητα (λ)	Στους 0° C λ< 0,040m/ m h °C
Συντελεστής αντίστασης υδρατμών (μ)	μ ³ 7000
Θερμοκρασίες λειτουργίας	ελαχ. θερμ/σία -40°C έως μεγ. θερμ/σία +105°C
από 201cm μέχρι 225cm	8mm
από 226cm και άνω	10mm

3.3 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ - ΑΝΤΛΙΕΣ

3.3.1 Ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές Ενδ. Τύπου Grundfos MAGNA3

Μονοφασικοί ηλεκτρονικοί υδρολίπαντοι κυκλοφορητές υψηλής ενεργειακής απόδοσης (EEI<0,18) πλήρως εναρμονισμένοι με την Ευρωπαϊκή οδηγία EuP Directive No 641/2009. Με κινητήρα μόνιμου μαγνήτη και ενσωματωμένο μετατροπέα συχνότητας για αυτόματη μεταβολή στροφών. Διαθέτουν έγχρωμη οθόνη 4" TFT display πολλαπλών ενδείξεων και γραφικών, ελληνικό μενού, ασύρματη επικοινωνία RF και πληθώρα δυνατοτήτων ελέγχου, παρακολούθησης μεταβλητών του συστήματος, καταγραφής στατιστικών, εξαγωγής αναφορών σε μορφή pdf κ.α.

Είναι μονής ή διπλής κεφαλής, με συνδέσεις μέσω ρακόρ ή φλαντζών κατά DIN, στόμια αναρρόφησης / κατάθλιψης In-line, ιδίας ονομαστικής διαμέτρου. Φέρουν πτερωτή από σύνθετο υλικό (Composite) περιεκτικότητας 30% σε ίνες γυαλιού για μεγάλη αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Ο άξονας είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα, ο ρότορας είναι από νεοδύμιο για πυκνή μαγνητική ροή, τα κουζινέτα είναι από κεραμικό υλικό για υψηλή αντοχή στη φθορά και αποφυγή επικαθίσεων, διαβρώσεων, και ηλεκτρόλυσης. Το χιτώνιο του στάτη είναι από ανθρακονήματα για υψηλή μαγνητική διαπερατότητα. Επιπλέον ψύκτρες για ψύξη με αέρα που προλαμβάνει προβλήματα από συμπτυνώματα.

Διαθέτουν ενσωματωμένο τριπλό αισθητήρα (2 πιέσεις και μια θερμοκρασία) και δέχονται και έναν ακόμα εξωτερικό.

Δυνατότητες λειτουργίας

AUTOADAPT: η αντλία προσαρμόζεται αυτόματα στις απαιτήσεις και τις ανάγκες του συστήματος και επιλέγει την κατάλληλη ρύθμιση σύμφωνα με την πραγματική χαρακτηριστική του συστήματος. Η συγκεκριμένη λειτουργία εξασφαλίζει την ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση και ελαχιστοποιεί την στάθμη θορύβου από βάνες. Ενδείκνυται για συστήματα με σχετικά υψηλές απώλειες (τριβές) στα δίκτυα.

FLOWLIMIT: δυνατότητα ρύθμισης της μέγιστης παροχής που αποδίδει ο κυκλοφορητής, σε εύρος από 25% έως 90% της ονομαστικής παροχής

FLOWADAPT: συνδυασμός λειτουργιών AUTOADAPT & FLOWLIMIT. Συνεχής και αυτόματη προσαρμογή της ροής σύμφωνα με τις ανάγκες του δικτύου εξασφαλίζοντας παράλληλα την λειτουργία της αντλίας μέχρι την επιλεγείσα τιμή της παροχής. Χάρη στην συγκεκριμένη λειτουργία δεν απαιτούνται βαλβίδες εξισορρόπησης. Ενδείκνυται για επιλογή κυρίων αντλιών λεβήτων όπου απαιτείται σταθερή παροχή καθώς και σε συστήματα με βρόγχους ανάμιξης όπου δύναται να ρυθμιστεί η ροή σε κάθε βρόγχο.

Proportional pressure: Δυνατότητα αναλογικής ρύθμισης του αποδιδόμενου μανομετρικού ύψους συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής. Ενδείκνυται σε συστήματα με υψηλές απώλειες (τριβές) στα δίκτυα καθώς και για συστήματα κλιματισμού /ψύξης.

Constant pressure: η αντλία αποδίδει σταθερό μανομετρικό ύψος συναρτήσει μεταβαλλόμενης παροχής. Ιδανική λειτουργία για συστήματα με χαμηλές πιέσεις στα δίκτυα (δισωλήνια & μονοσωλήνια συστήματα θέρμανσης με θερμοστατικές κεφαλές, ενδοδαπέδιες θερμάνσεις, αντλίες πρωτεύοντος κυκλώματος.

Differential temperature ΔT : η αντλία επιτυγχάνει την διατήρηση σταθερής διαφορικής θερμοκρασίας μεταξύ αισθητηρίου της αντλίας και ενός εξωτερικού αισθητηρίου T.

Constant temperature T=σταθερό: η αντλία λειτουργεί εξασφαλίζοντας σταθερή θερμοκρασία επιστροφής στο δίκτυο. Ενδείκνυται για συστήματα με σταθερή χαρακτηριστική συστήματος όπως δίκτυα ZNX. Εάν η αντλία εγκατασταθεί στην προσαγωγή απαιτείται ένα εξωτερικό αισθητήριο θερμοκρασίας, εάν δε στην επιστροφή αρκεί το ενσωματωμένο αισθητήριο του MAGNA3.

Heat energy meter (θερμιδομέτρηση): ενσωματωμένος μετρητής θερμότητας που επιτρέπει την παρακολούθηση της διανομής και κατανάλωσης θερμικής ενέργειας λόγω ανισορροπιών του συστήματος. Μετρητής με ακρίβεια μέτρησης +/-1% έως +/-10%, εξαλείφει την ανάγκη ξεχωριστής συσκευής μέτρησης ενέργειας του συστήματος.

Στάθμη ηχητικής πίεσης	: <43 dB(A)
Κλάση μόνωσης	: F (IEC 85)
Κλάση περιβλήματος	: IPx4D (EN 60529)
Μέγιστη πίεση λειτουργίας	: 1.6 MPa (16 bar)
Τάση τροφοδοσίας	: 1 x 230 V +/-10%, 50/60Hz, PE

EMC	: EN 55014-1:2006, EN 55014-2:1998, EN 61800-3-3:2008, EN 61000-3-2:2006
Είσοδοι Bus	: GENIbus, LonWorks, PROFIBUS, Modbus RTU, GSM/GPRS, BACnet MS/TP, Ethernet (με την επιλογή της αντίστοιχης κάρτας CIM)

Διαθέτουν ενσωματωμένες προστασίες κινητήρα με δύο επίπεδα: προειδοποίηση και βλάβη. Στην οθόνη προβάλλονται αντίστοιχα μηνύματα κατάστασης και προτάσεις για την αποκατάσταση προειδοποιήσεων ή βλαβών.

Φέρουν πιστοποιήσεις κατά VDE, GS, CE, GOST R και WRAS για πόσιμο νερό (εκδόσεις N).

Τηλεχειρισμός & παρακολούθηση: Grundfos GO Remote με κινητή διεπαφή για Android ή iOS smartphone.

Μόνωση κελύφους: οι κυκλοφορητές σειράς MAGNA3 διαθέτουν (standard) μονωτικό κελύφους για θέρμανση, διατίθεται επιπλέον εξάρτημα για AIR Con systems.

3.4 ΜΟΝΑΔΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΕΝΑΚΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ - HRV

3.4.1 Γενικά

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα θα είναι χαμηλού ύψους όχι μεγαλύτερου των 500mm και θα διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα πλακοειδή τύπου μεταλλικό για εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας free-cooling και θα είναι προ-καλωδιωμένη εργοστασιακά (με αισθητήρια, παροχές ρεύματος ανεμιστήρων, οδήγηση βανών κλπ). Οι διαστάσεις της μονάδας δεν θα πρέπει να ξεπερνάνε τις εξής διαστάσεις (ΜΧΠΧΥ 2000x2000x500mm).

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα επεξεργασίας αέρα θα είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 1253/2014 και πιστοποιημένη κατά EUROVENT. Επίσης θα είναι πιστοποιημένη από ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDI 6022 -1:2018.

Το εργοστάσιο κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει ISO 9001, ISO 14001 και ISO 18001 για τη διασφάλιση της ποιότητας και της αξιοπιστίας του προσφερόμενου εξοπλισμού. Η μονάδα θα παραδίδεται σε συσκευασία από ειδικό προστατευτικό κάλυμμα αλουμινίου για να διασφαλίζεται η προστασία της μονάδας από φως, αέρα, υγρασία και υδρατμούς και να αποφεύγεται η εσωτερική διάβρωση της.

Η μονάδα θα περιέχει υποχρεωτικά όλα τα τμήματα όπως περιγράφονται παρακάτω και ενδεικτικά συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα ονομαστικών δεδομένων.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Εύρος παροχής αέρα	: 650 έως 5000m ³ /h
Διαθέσιμη εξωτερική στατική πίεση	: 750Pa
Απόδοση ανάκτησης θερμότητας	: έως 92%
Μέγιστη κατανάλωση ενέργειας	: 340W έως 5100W
Τάση λειτουργίας/συχνότητα	: 230 V AC / 50 Hz
Φίλτρα	: M5/ F7 στην προσαγωγή
Κλάση θερμικής μόνωσης κελύφους	: T2
Κλάση θερμογέφυρων κελύφους	: TB1

3.4.2 Κατασκευή

Σκελετός

Ο σκελετός θα είναι κατασκευασμένος υποχρεωτικά από προφίλ ανοδιωμένου αλουμινίου που προσφέρει εξαιρετική προστασία από διάβρωση. Η στερέωση των τοιχωμάτων θα γίνεται μέσω

προφίλ αλουμινίου ασφάλισης τοιχωμάτων, για την αποφυγή εσωτερικών βιδών και σημείων όπου μπορεί να συσσωρευτεί σκόνη και φλάντζα διπλού τοιχώματος. Εξωτερικά του προφίλ στις γωνίες θα πρέπει να υπάρχει επικάλυψη με ειδικό νάιλον το οποίο θα προσφέρει επιπλέον προστασία από διαρροές αέρα.

Κέλυφος (πάνελ)

Το κέλυφος της μονάδας θα είναι εσωτερικά προστατευμένο με ειδική αντιδιαβρωτική επίστρωση Aluzinc® AZ185 και πάχος επιφάνειας 0.5mm έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αντοχή σε διαβρωτικά περιβάλλοντα κατηγορίας RC4 σύμφωνα με το πρότυπο EN10169.

Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο εξωτερικά από προβαμμένο φύλλο χάλυβα και πάχος επιφάνειας 0.7mm για αντιδιαβρωτική προστασία κλάσης RC5 σύμφωνα με το πρότυπο EN10169 και επιπλέον για προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία (UV protection) κατηγορίας RUV 4 σύμφωνα με το πρότυπο EN 10169 διασφαλίζοντας έτσι την βέλτιστη ποιότητα της εξωτερικής επιφάνειας και του χρώματος της μονάδας στο πέρασμα των ετών. Τα πάνελ θα είναι διπλά τύπου step panel, πάχους κατ' ελάχιστον 50mm για τη διασφάλιση της μέγιστης ηχοαπορρόφησης λόγω εσωτερικής τοποθέτησης. Η κατασκευή των μονάδων πρέπει να γίνεται χωρίς τη χρήση συγκολλήσεων, ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος οξείδωσης των μεταλλικών τμημάτων.

Τα πάνελ θα φέρουν ανάμεσα ειδική αφρώδη φλάντζα στεγάνωσης με ειδική εφαρμογή αποφυγής των κοχλίων σύνδεσης ("the skip" technology), εξασφαλίζοντας έτσι στο βέλτιστο βαθμό τη μηχανική αντοχή (δοκιμασμένη για βάρος τουλάχιστον 260kg/m²) και την αποφυγή διαρροών (κάτι που συμβαίνει στην μέθοδο της υπερκάλυψης των γωνιών). Τα πάνελ θα φέρουν χαρακτηριστικά αυτοκόλλητα για τον εύκολο και ακριβή προσδιορισμό των μερών που αντιπροσωπεύουν σύμφωνα με το πρότυπο VDI 6022.

Μόνωση

Με σκοπό τη διασφάλιση της μέγιστης θερμικής και ηχητικής μόνωσης αλλά και πυροπροστασίας η μόνωση πρέπει να είναι από υλικό πετροβάμβακα και σύμφωνα με το πρότυπο EN1602 με πυκνότητα μεγαλύτερη των 120Kg/m³. Η θερμική αγωγιμότητα δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 0.036 W/m.K. Επίσης σύμφωνα με το πρότυπο EN13501-1 θα πρέπει να κατατάσσεται στη κλάση πυροπροστασίας A1.

Θύρες

Οι θύρες επισκέψεως θα πρέπει να βρίσκονται στο κάτω μέρος της μονάδας έτσι ώστε να διασφαλίζεται η πρόσβαση σε αυτή για συντήρηση ή επισκευή.

3.4.3 Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων

Τμήμα ανεμιστήρων προσαγωγής - επιστροφής

Ο ανεμιστήρας προσαγωγής και επιστροφής θα είναι απευθείας οδήγησης τεχνολογίας EC plug fan χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και κλάσης IP54 τουλάχιστον σύμφωνα με τον κανονισμό ErP 1253/2015. Θα διαθέτει ενσωματωμένο inverter για την αναλογική οδήγησή του, ανάδραση του σημείου λειτουργίας του και βοηθητικές επαφές βλάβης. Η επιλογή των ανεμιστήρων θα γίνει ώστε να εξασφαλίζεται εξωτερική στατική πίεση που απαιτείται για την εγκατάσταση. Επίσης οι ανεμιστήρες θα είναι εργοστασιακά προ-καλωδιωμένοι και θα υπάρχει ελεγκτής διαφορικής πίεσης για την αντιστάθμιση της πτώσης πίεσης (μεγαλύτερη στατική πίεση) από την επικάλυψη σωματιδίων στα φίλτρα. Οι ανεμιστήρες θα πρέπει να έχουν χαμηλό δείκτη ενέργειας Specific Fan Power (SFP) υποχρεωτικά μικρότερο του 1,46KW/(m³/s) με μεσαίας επιβάρυνσης φίλτρα. Ο ανεμιστήρας θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα λειτουργίας με σταθερή παροχή ανεξάρτητα από την πτώση πίεσης του δικτύου αεραγωγών ή της μονάδας.

Τμήμα φίλτρων

Η μονάδα θα διαθέτει στην προσαγωγή φίλτρο τύπου F7 σύμφωνα με το πρότυπο EN779 ή ePM1 50% σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16890. Επίσης θα διαθέτει φίλτρο τύπου M5 με το πρότυπο

EN779 ή ePM10 55% σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16890 για τη διασφάλιση της βέλτιστης φίλτρασης της συγκεκριμένης εφαρμογής. Το τμήμα των φίλτρων θα έχει εργοστασιακά τοποθετημένο διακόπτη διαφορικής πίεσης για την ένδειξη καθαρισμού των φίλτρων και την ανάλογη αυτόματη ρύθμιση των ανεμιστήρων. Επιπρόσθετα θα μπορεί να τοποθετηθεί ένα φίλτρο F9 στην προσαγωγή και πρόφιλτρο G4 σε προσαγωγή ή/και επιστροφή για την επιπρόσθετη φίλτραση σε περίπτωση επιβαρυνμένου περιβάλλοντος. Η πρόσβαση και η αντικατάσταση των φίλτρων θα πρέπει να είναι εφικτή από την κάτω πλευρά της μονάδας.

Τμήμα εναλλάκτη αέρα - αέρα

Η διάταξη ανάκτησης θερμότητας θα είναι του τύπου “αέρα - αέρα”, με εναλλάκτη υψηλής απόδοσης και ελάχιστη απόδοση 90% στην εναλλαγή θερμοκρασίας σύμφωνα με τον κανονισμό ErP 1253/2015. Ο τύπος του εναλλάκτη θα είναι πλακοειδής (plate) χωρίς καμιά επαφή, άμεση των δύο ρευμάτων του αέρα. Οι επίπεδες πλάκες του εναλλάκτη θα είναι από αλουμίνιο, με ειδική επιφανειακή διαμόρφωση για επίτευξη στιβαρής κατασκευής και υψηλού βαθμού απόδοσης. Ο εναλλάκτης θα φέρει ενσωματωμένη διάταξη by-pass με διάφραγμα αέρα για λειτουργία free-cooling μέσω μηχανοκίνητου μηχανισμού και κατάλληλου ηλεκτροκινητήρα για αυτόματη και ελεγχόμενη λειτουργία απευθείας από τον ελεγκτή της μονάδας. Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι εξοπλισμένος με λεκάνη συμπυκνωμάτων και αντίστοιχη έξοδο αποχέτευσης.

Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου

Η μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένο με ξεχωριστό πίνακα ισχυρών και ξεχωριστό ασθενών ρευμάτων καθώς επίσης και ελεγκτή για όλα τα επιμέρους τμήματα της επεξεργασίας του αέρα. Όλη η καλωδίωση της μονάδας θα είναι εσωτερική και εργοστασιακά προ-εγκατεστημένη για την άμεση εκκίνηση και την ελαχιστοποίηση σφαλμάτων κατά την εγκατάσταση. Έτσι κατά την εγκατάσταση θα πρέπει να διατίθεται μόνο ένα κεντρικό παροχικό καλώδιο ρεύματος. Με τα παραπάνω διασφαλίζεται ότι η μονάδα δεν θα τρυπηθεί σε κανένα σημείο της επομένως η αεροστεγανότητά της θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Ο ελεγκτής της μονάδας θα έχει την ίδια πλακέτα με τα συστήματα κλιματισμού Dx και θα μπορεί να συνεργάζεται με τα αντίστοιχα χειριστήρια των μονάδων Dx. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας θα επιτυγχάνεται με σύγκριση μεταξύ της εξωτερικής και εσωτερικής θερμοκρασίας. Η μονάδα θα διαθέτει υποχρεωτικά χειριστήριο - θερμοστάτη χώρου για τον εύκολο χειρισμό της από το χρήστη. Τα διαθέσιμα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι Modbus, Bacnet, Lonworks με προσθήκη επιπλέον κάρτας επικοινωνίας ως πρόσθετο εξοπλισμό.

Λειτουργία παρακολούθησης και πρόληψης βλαβών: Η μονάδα με σκοπό την βέλτιστη παρακολούθησή της από το αρμόδιο τεχνικό τμήμα/εταιρία και κατ' επέκταση την πρόληψη βλαβών και την οικονομική και αποδοτική λειτουργία της θα πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει εργοστασιακά και μέσω του κεντρικού ελεγκτή της, την δυνατότητα απευθείας διασύνδεσης με διαδικτυακή πλατφόρμα (cloud) για την άμεση (online), συνεχή αποστολή δεδομένων λειτουργίας, κατανάλωσης και απόδοσης. Για τη αποστολή των δεδομένων θα γίνεται χρήση του υφιστάμενου διαθέσιμου κόμβου σύνδεσης στο διαδίκτυο (internet) μέσω κατάλληλου καλωδίου απευθείας στον κεντρικό ελεγκτή της μονάδας.

Ενδεικτικός τύπος: ATREA DUPLEX FLEXI.

3.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΌΓΚΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ - VRF

Το σύστημα θα είναι αερόψυκτο, απευθείας εκτόνωσης, πολυδιαιρούμενο, τύπου αντλίας θερμότητας και θα μπορεί να συνδεθεί με έως πενήντα (50) εσωτερικές μονάδες διαφόρων τύπων και μεγεθών στο ίδιο ψυκτικό κύκλωμα.

Το σύστημα θα χρησιμοποιεί φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο R410a.

Οι εσωτερικές μονάδες θα μπορούν να ελέγχονται ανεξάρτητα σύμφωνα με τις ανάγκες του χώρου. Η λειτουργία αυτή απαιτεί έλεγχο και ρύθμιση της ροής του ψυκτικού μέσου σε όλο το δίκτυο μεταφοράς και διανομής.

Το προτεινόμενο σύστημα κλιματισμού θα χρησιμοποιεί “Μεταβαλλόμενη Ροή Ψυκτικού Μέσου” με ρύθμιση DC Inverter, δηλαδή μετατροπέα που θα ελέγχει το συμπιεστή και θα μεταβάλλει την ταχύτητά του γραμμικά, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στις αλλαγές ζήτησης του ψυκτικού ή θερμικού φορτίου.

Το σύστημα θα πρέπει να παρέχει απρόσκοπτη και συνεχή λειτουργία στον τελικό χρήστη. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να διασφαλίζεται η συνεχής λειτουργία του συστήματος, είτε σε περίπτωση διακοπής ηλεκτρικής τροφοδοσίας σε μία ή περισσότερες εσωτερικές μονάδες, είτε λόγω βλάβης. Σε περίπτωση βλάβης (διακοπής ρεύματος ή άλλης) θα πρέπει η ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα της εσωτερικής μονάδας να κλείνει πλήρως για την αποφυγή επιστροφής υγρού στον συμπιεστή. Το σύστημα θα επανεκκινεί αυτόματα χωρίς να απαιτείται παρέμβαση τεχνικού (ρύθμιση ή επανεκκίνηση) (π.χ. σε ξενοδοχείο ή κτίριο γραφείων, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος σε κάποια δωμάτια το σύστημα θα πρέπει να συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά για τα υπόλοιπα δωμάτια χωρίς καμία παρέμβαση).

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν τη δυνατότητα ταυτόχρονης σύνδεσης με εσωτερικές μονάδες VRF (ενσωματωμένη εκτονωτική), με εσωτερικές μονάδες οικιακής χρήσης τύπου Split (κάνοντας χρήση kit απομακρυσμένης εκτονωτικής βαλβίδας) καθώς και με υδροδοχεία χαμηλών θερμοκρασιών για την παραγωγή ζεστού και κρύου νερού. Η αποδιδόμενη ισχύ της εξωτερικής μονάδας θα παραμένει σταθερή ανεξαρτήτως του τύπου των εσωτερικών μονάδων (VRF, SPLIT, Hydrobox).

Ο συντελεστής συνδεσιμότητας της εξωτερικής μονάδας θα μπορεί να ανέλθει έως 200% της ονομαστικής απόδοσης για την εκμετάλλευση του ετεροχρονισμού των εσωτερικών μονάδων. Σε περίπτωση συστοιχίας δύο εξωτερικών μονάδων ο ανώτερος συντελεστής ταυτοχρονισμού θα είναι 160%, ενώ για συστοιχία τριών εξωτερικών μονάδων θα είναι 130%.

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν λειτουργία ομαλής εκκίνησης για την αποφυγή υπερέντασης κατά την εκκίνηση του συστήματος. Κατά την εκκίνηση του συστήματος η απορροφούμενη ένταση θα είναι έως 8A.

Οι εσωτερικές μονάδες θα επανέρχονται αυτόματα στις αρχικές ρυθμίσεις μετά από διακοπή ηλεκτρικού ρεύματος (auto restart).

Σε περίπτωση συστοιχίας εξωτερικών μονάδων, οι μονάδες θα επικοινωνούν μεταξύ τους έτσι ώστε να μοιράζεται ο χρόνος λειτουργίας των συμπιεστών σε ίσα διαστήματα για την ομαλή κατανομή της επιβάρυνσής τους. Επίσης θα εξυπηρετούν τη ζήτηση του κτιρίου παρέχοντας διαδοχικά την απαιτούμενη ισχύ για την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Σε περίπτωση βλάβης κάποιας εξωτερικής μονάδας από την συστοιχία οι υπόλοιπες θα μπορούν να συνεχίζουν την λειτουργία τους.

Το σύστημα θα μπορεί να αλλάζει τη θερμοκρασία εξάτμισης παρέχοντας υψηλή ενεργειακή απόδοση. Πιο συγκεκριμένα ο χρήστης θα έχει την δυνατότητα, είτε να ρυθμίσει σταθερή θερμοκρασία εξάτμισης για την διασφάλιση ικανοποιητικής αφύγρανσης (χαμηλή θερμοκρασία εξάτμισης για υψηλή αφύγρανση ή υψηλή θερμοκρασία εξάτμισης για υψηλή αισθητή ψύξη). Είτε αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας εξάτμισης για μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας. Τέλος θα έχει την δυνατότητα απομακρυσμένης μεταγωγής της θερμοκρασίας εξάτμισης (Χαμηλή (1°C) / Υψηλή (9°C)) μέσω ψηφιακής εισόδου στην πλακέτα της εξωτερικής μονάδας για σύνδεση με υδροστάτη ή BMS για άμεση ανταπόκριση στην αλλαγή της εσωτερικής υγρασίας του κτιρίου.

Το σύστημα θα μπορεί να λειτουργεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους σύμφωνα με την απαίτηση του τελικού χρήστη ως εξής:

- A) Προτεραιότητα στην εξοικονόμηση ενέργειας (περιορίζοντας την υψηλή συχνότητα του συμπιεστή)
- B) Προτεραιότητα στην απόδοση (μέγιστη συχνότητα συμπιεστή)

Γ) Συνδυασμός των 2 παραπάνω. Μέγιστη απόδοση τα πρώτα 30 λεπτά για την κάλυψη των συσσωρευμένων φορτίων και στη συνέχεια μετάβαση στο πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας.

Οι εξωτερική μονάδα θα έχει προεγκατεστημένες επαφές εισόδων και εξόδων με τις παρακάτω λειτουργίες κατ' ελάχιστο:

- Απομακρυσμένος έλεγχος αποδιδόμενης ισχύς (περιορισμός της ισχύς της εξωτερικής μονάδας κατόπιν ζήτησης π.χ. Γεννήτρια).
- Απομακρυσμένος έλεγχος χαμηλής στάθμης θορύβου.
- Απομακρυσμένη ενεργοποίηση του ανεμιστήρα για αποφυγή συσσώρευσης χιονιού κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Απομακρυσμένος έλεγχος θερμοκρασίας εξάτμισης.
- Απομακρυσμένη μεταγωγή ψύξης θέρμανσης.
- Έξοδος λειτουργίας του συμπιεστή.
- Έξοδος ένδειξης σφάλματος.

Το σύστημα θα μπορεί να κάνει αυτόματη μεταγωγή ψύξης θέρμανσης σύμφωνα με την εσωτερική θερμοκρασία χωρίς την ανάγκη ύπαρξης κεντρικού ή εξωτερικού ελεγκτή. Ο αποδεκτός βαθμός απόδοσης του συστήματος VRF θα πρέπει να είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 3 (COP) μέχρι και εξωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού -15°C.

3.5.1 Πιστοποιήσεις

Οι εξωτερικές μονάδες του συστήματος θα είναι εργοστασιακά προ-συναρμολογημένες και ελεγμένες από το εργοστάσιο κατασκευής. Θα πρέπει να κατέχουν πιστοποιητικό συμμόρφωσης CE σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά το πρότυπο διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και το πρότυπο περιβαλλοντικής προστασίας ISO 14001. Οι μονάδες θα είναι πιστοποιημένες από την Eurovent ενώ θα συμμορφώνονται με τον κανονισμό Eco-design 2281/2016 (Lot21/2021 tier2).

3.5.2 Αποδόσεις

Το σύστημα θα παρέχει υψηλούς εποχιακούς και ονομαστικούς βαθμούς απόδοσης. Οι αποδόσεις θα είναι κατ' ελάχιστο όπως στον παρακάτω πίνακα:

HP	EER	SEER η%	SEER	COP	SCOP η%	SCOP
8	5.28	297	7,5	5.45	172	4,3
10	4.84	277	7,0	5.38	165	4,2
12	4.37	265	6,7	4.77	163	4,1
14	4.05	265	6,7	4.28	166	4,2
16	3.92	252	6,3	3.73	162	4,1
18	4.09	256	6,4	4.17	157	4,0
20	4.47	249	6,3	4.31	153	3,9

Η ηχητική ισχύς κατά τη λειτουργία ψύξης σύμφωνα με το φύλλο συμμόρφωσης του ERP (2281/2016) δεν θα ξεπερνάει τα 88 dB(A) σε καμία εξωτερική μονάδα. Πιο συγκεκριμένα η ηχητική ισχύς ανά ιπποδύναμη θα είναι όπως στον παρακάτω πίνακα:

HP	Sound power level outdoor cooling (LWA)
8	75,0
10	78,0
12	80,0
14	80,0

16	82,0
18	88,0
20	82,0

Σε περίπτωση που το σύστημα θα αποτελείται από μία ή περισσότερες εξωτερικές μονάδες, οι μονάδες θα μπορούν διασυνδεθούν ψυκτικά και ηλεκτρολογικά δημιουργώντας ένα σύστημα μεγαλύτερης ψυκτικής ισχύς.

Η ονομαστική ψυκτική ισχύς των εξωτερικών μονάδων σε ένα κέλυφος θα κυμαίνεται από 8-20HP (22,4kW έως 56kW). Η εξωτερικές μονάδες θα μπορούν να συνδεθούν σε συστοιχίες των δύο ή τριών μονάδων χτίζοντας συστήματα από 22HP (61.6kW) έως 54 HP (151.2kW).

Η ονομαστική ψυκτική ισχύ ορίζεται σε εξωτερική θερμοκρασία 35°CDB και εσωτερική θερμοκρασία 27°C DB/19°C WB. Το ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων μεταξύ εξωτερικών και εσωτερικών μονάδων είναι 5m και υψομετρική διαφορά 0m.

3.5.3 Θερμοκρασιακά όρια

Τα θερμοκρασιακά όρια λειτουργίας του συστήματος θα είναι:

Εξωτερική θερμοκρασία:

- Θέρμανση από -20°C WB έως 15.5°C WB.
- Ψύξη από -5°C DB έως +52°C DB.

Κατά τη λειτουργία της ψύξης θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης επιθυμητής θερμοκρασίας έως τους 14°C για τη διασφάλιση της επιθυμητής θερμοκρασίας σε χώρους υγειονομικού ενδιαφέροντος ή όπου αλλού αυτό απαιτείται (π.χ. παραγωγή, συσκευασία και συντήρηση τροφίμων).

3.5.4 Επιτρεπτά μήκη σωληνώσεων

Τα επιτρεπτά μήκη σωληνώσεων θα είναι:

- Συνολικό μήκος όλων των κλάδων έως 1000 m.
- Μέγιστη απόσταση μεταξύ εξωτερικής και πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας έως 165m.
- Μέγιστη απόσταση μεταξύ πρώτου συνδέσμου και της πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας έως 90m. Σε περίπτωση που η απόσταση από τον πρώτο σύνδεσμο έως την τελευταία εσωτερική μονάδα είναι μεγαλύτερη των 40 m, θα απαιτείται αύξηση της διατομής της γραμμής υγρού μόνο στο τμήμα που υπερβαίνει τα 40m, παρέχοντας έτσι τη μέγιστη ευελιξία στην εγκατάσταση σε περίπτωση αλλαγής όδευσης ή μελλοντική τροποποίηση του δικτύου.
- Η απόλυτη υψομετρική διαφορά ανάμεσα στις εσωτερικές μονάδες είναι 30 m. Σε περίπτωση που η απόλυτη υψομετρική διαφορά ξεπερνάει τα 15 θα πρέπει να γίνεται αύξηση της διατομής της γραμμής υγρού μόνο στο συγκεκριμένο κλάδο.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η εξωτερική μονάδα θα είναι τριφασική με ρεύμα λειτουργίας 400 V/ 50 Hz. Η ηλεκτρολογική ασφάλιση των εξωτερικών μονάδων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Η ηλεκτρολογική μελέτη και η διαστασιολόγηση των καλωδίων θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά.

HP	Ονομαστική Ένταση λειτουργία Ψύξης RLA (A)	Μέγιστη ένταση λειτουργίας MCA (A)	Ένταση ασφαλοδιακόπτη MFA (A)	Χαρακτηριστικά ρελέ διαφυγής
8	6,7	16,1	25	30 A, 100 mA 0,1 Sec or less
10	9,2	17,8	32	30 A, 100 mA 0,1

				Sec or less
12	12,2	22,7	32	30 A, 100 mA 0,1 Sec or less
14	15,8	26,4	40	40 A, 100 mA 0,1 Sec or less
16	18,3	31,9	63	60 A, 100 mA 0,1 Sec or less
18	19,5	37,1	63	60 A, 100 mA 0,1 Sec or less
20	20	43,7	63	60 A, 100 mA 0,1 Sec or less

Το ρελέ διαφυγής θα πρέπει να είναι κατάλληλο για Inverter, ενδεικτικού τύπου Mitsubishi Electric NV-S Series.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΨΥΞΗΣ

Η απόψυξη είναι μία απαραίτητη διαδικασία απομάκρυνσης του πάγου που δημιουργείται ως φυσική εξέλιξη στην εξωτερική μονάδα κατά τη λειτουργία θέρμανσης. Η εξωτερική μονάδα του συστήματος, όταν βρίσκεται σε λειτουργία θέρμανσης και πιο συγκεκριμένα ο εξατμιστής της εξωτερικής μονάδας θα πρέπει υποχρεωτικά να χωρίζεται αυτόματα σε δυο μέρη (εμπρός και πίσω μέρος) έτσι ώστε να πραγματοποιείται η αντιπαγωτική λειτουργία σε ένα από τα δύο μέρη ενώ το άλλο θα συνεχίζει να παρέχει θερμό ψυκτικό μέσο ώστε στις εσωτερικές μονάδες οι οποίες με τη σειρά τους να συνεχίζουν αδιάκοπα την παροχή θερμού αέρα στο χώρο αποφεύγοντας έτσι τα κρύα ρεύματα αέρα και την απώλεια της θερμικής άνεσης των χρηστών.

Η λειτουργία της συνεχόμενης θέρμανσης θα είναι διαθέσιμη έως τους 2°C για τις εξωτερικές μονάδες σε ένα κέλυφος και -5°C για συστοιχία εξωτερικών μονάδων. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες θα γίνεται αναστροφή του ψυκτικού κύκλου και οι εσωτερικές μονάδες θα λειτουργούν ως εξατμιστές. Τα δύο μέρη του εναλλάκτη θα χωρίζονται κάθετα για την ορθή αποστράγγιση των συμπυκνωμάτων και την αποφυγή δημιουργίας πάγου κατά την απόψυξη. Επίσης για την αποφυγή δημιουργίας πάγου ο εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα απέχει τουλάχιστον 40cm από το έδαφος.

Πριν από την αντιπαγωτική λειτουργία οι εσωτερικές μονάδες θα αυξάνουν την θερμοκρασία κατάθλιψης κατά 20% έτσι ώστε να αντισταθμίζουν τη χαμένη θερμότητα που θα επέλθει στον εσωτερικό χώρο κατά τη διάρκεια της απόψυξης της εξωτερικής μονάδας.

Τέλος, οι εσωτερικές μονάδες κατά την διάρκεια της θέρμανσης θα μετατοπίζουν το αίσθημα της θερμοκρασίας επιστροφής κατά -4°C ώστε να αντισταθμίζεται το φαινόμενο της διαστρωμάτωσης του θερμού αέρα και να διασφαλίζεται η σωστή θέρμανση στα χαμηλότερα επίπεδα του εσωτερικού χώρου. Η τεχνολογία αυτή δεν θα χρησιμοποιείτε σε περίπτωση που η εσωτερική μονάδα ελέγχεται από τον αισθητήρα του τοπικού χειριστηρίου καθώς επίσης θα δύναται να ακυρωθεί σε περίπτωση χαμηλού εσωτερικού ύψους.

ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Ο ανεμιστήρας της εξωτερικής μονάδας θα είναι μεταβλητών στροφών. Η συχνότητα του ανεμιστήρα θα αυξομειώνεται γραμμικά και όχι βηματικά ώστε να διασφαλίζεται όσο το δυνατόν η αθόρυβη λειτουργία της μονάδας αλλά και σταθερές θερμοκρασίες εξατμίσσης (για την ψύξη) και συμπύκνωσης (για την θέρμανση).

Η εξωτερική στατική πίεση του ανεμιστήρα θα μπορεί να ρυθμιστεί στα παρακάτω επιθυμητά επίπεδα: 0Pa, 30Pa, 60Pa, 80Pa. Έτσι μονάδα θα έχει τη δυνατότητα εσωτερικής τοποθέτησης και σύνδεσης με δίκτυο αεραγωγών για την απόρριψη της θερμότητας.

Σε περίπτωση που η μονάδα θα έχει συνδεθεί σε σημείο που αναμένεται χιονόπτωση. Ο ανεμιστήρας της εξωτερικής μονάδας θα έχει την δυνατότητα είτε να έχει συνεχή λειτουργία κάτω από τους 5°C στο 50% είτε να δουλεύει ανά 5 λεπτά στο 100% για την απομάκρυνση του χιονιού.

ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ

Οι εξωτερικές μονάδες θα φέρουν ένα συμπιεστή μέχρι την μονάδα των 20HP ο οποίος θα ελέγχεται από το κύκλωμα inverter. Από τους 22 έως 36HP θα έχουμε συνδυασμό 2 μονάδων (2 συμπιεστές) και από τους 38 έως 54HP συνδυασμό 3 μονάδων (3 συμπιεστές). Ο συμπιεστής θα είναι κατάλληλα εδρασμένος και ζυγοσταθμισμένος εντός ηχομονωμένου διαμερίσματος ώστε να ελαχιστοποιείται ο θόρυβος προς όλες τις κατευθύνσεις.

Ο τύπος του συμπιεστή θα είναι scroll ερμητικού τύπου. Ένα κύκλωμα Inverter θα ελέγχει τη λειτουργία κάθε μονάδας προσαρμόζοντας την απόδοση του συμπιεστή σύμφωνα με τη ζήτηση, αυξάνοντας την ενεργειακή απόδοση του συστήματος και μειώνοντας την κατανάλωση.

Με τη χρήση ενός συμπιεστή με κύκλωμα inverter στις εξωτερικές μονάδες θα επιτυγχάνονται τα εξής:

- Μειωμένο ρεύμα εκκίνησης σε όλες τις μονάδες (8A) έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος φθοράς για το συμπιεστή και για να γίνεται ομαλή μετάβαση σε όλο το μήκος των συχνοτήτων του συμπιεστή.
- Αξιοπιστία λόγω σταθερής επιστροφής ελαίου και λιγότερων μηχανικών μερών.
- Σταθερή απόδοση μακροπρόθεσμα γιατί δεν απαιτείται έλεγχος εξισορρόπησης λαδιού και ψυκτικού μέσου.
- Γραμμικός έλεγχος απόδοσης για σταθερό έλεγχο θερμοκρασίας και υψηλή απόδοση στο μερικό φορτίο (40%-60% του φορτίου).
- Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης στη θέση stand-by.
- Μειωμένο επίπεδο θορύβου. Η εναλλαγή των δύο συμπιεστών κατά το μερικό φορτίου παράγει θόρυβο.
- Απλοποιημένη εγκατάσταση.
- Εύκολη συντήρηση λόγω απλοποιημένης εσωτερικής διανομής ψυκτικού μέσου.

Το κύκλωμα inverter ρυθμίζει συνεχώς τις στροφές του συμπιεστή μεταβάλλοντας τη συχνότητα και την τάση. Μ' αυτό τον τρόπο θα επιτυγχάνεται ακριβής έλεγχος του φορτίου και επιπρόσθετα καλύτερη απόδοση σε καταστάσεις μερικού φορτίου. Η μεταβολή της συχνότητας θα γίνεται κατά 1 Hz με αποτέλεσμα μείωση της ενέργειας που καταναλώνεται και βελτιωμένους βαθμούς απόδοσης.

ΚΕΛΥΦΟΣ

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι προ-συγκροτημένες στο εργοστάσιο μέσα σε περίβλημα από χαλυβδοελάσματα με φινίρισμα πολυεστερικής ηλεκτροστατικής βαφής. Θα μπορούν να εδράζονται στην ύπαιθρο χωρίς ανάγκη ιδιαίτερης προστασίας από τις καιρικές συνθήκες.

Το μειωμένο επίπεδο θορύβου προς όλες τις κατευθύνσεις στις εξωτερικές μονάδες θα οφείλεται τόσο στον προηγμένο σχεδιασμό του ανεμιστήρα όσο και στο γεγονός ότι ο συμπιεστής θα βρίσκεται σε ξεχωριστό δωμάτιο μονωμένο με μεταλλικά πανέλα.

Ο εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα διαθέτει αντιδιαβρωτική προστασία κατά της μόλυνσης σε αστικά περιβάλλοντα. Σε περίπτωση τοποθέτησης της εξωτερικής μονάδας σε έντονο διαβρωτικό περιβάλλον θα υπάρχει δυνατότητα επιπλέον εργοστασιακής αντιδιαβρωτικής προστασίας.

ΕΛΕΓΧΟΣ

Το σύστημα θα μπορεί να συνδεθεί με διάφορους τύπους ελεγκτών όπως οι εξής:

- Τοπικοί ελεγκτές με δυνατότητες, ενεργοποίησης / απενεργοποίησης ρύθμιση θερμοκρασίας, ρύθμιση ταχύτητα ανεμιστήρα.

Σύμφωνα με την επιλογή τοπικού ελεγκτή θα μπορούν να υποστηρίξονται οι παρακάτω λειτουργίες:

- Σύνδεση μέσω Bluetooth και εφαρμογή έξυπνων τηλεφώνων και tablet.
- Έλεγχος παρουσίας και φωτεινότητας.
- Κεντρικοί ελεγκτές. Το κεντρικό χειριστήριο θα διαθέτει οθόνη αφής, 9 ιντσών, υψηλής ανάλυσης με δυνατότητα ελέγχου έως 200 εσωτερικών μονάδων. Όλα τα δεδομένα του θα μπορούν να εξάγονται μέσω μνήμης USB. Επιπλέον θα έχει τις δυνατότητες επιτήρησης υγρασίας, θερμοκρασίας, γενικού εξοπλισμού μέσω κατάλληλων διεπαφών και web browser.
- Σύνδεση με BMS. Οι εξωτερικές μονάδες θα μπορούν να συνδεθούν με τα δημοφιλέστερα ανοιχτά πρωτοκολλά επικοινωνίας Bacnet, Modbus, KNx και Lonworks.

Επίσης το κλειστό πρωτόκολλο επικοινωνίας θα μπορεί να συνεργαστεί και να ελέγξει μονάδες αερισμού με ανάκτηση, αντλίες θερμότητας αέρος νερού κ.α.

Σύμφωνα με τα παραπάνω το σύστημα θα επιτυγχάνει τη μέγιστη κατηγορία αυτοματισμών σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης χωρίς τη χρήση οποιουδήποτε εξωτερικού εξοπλισμού.

Πιο συγκεκριμένα θα επιτυγχάνεται:

1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων ανά ζώνη.
2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάσει ζήτησης.
3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.
4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής.
5. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) με έλεγχο παρουσίας χρηστών.
6. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάσει ζήτησης.
7. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.
8. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ποιότητας του.
9. Η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Το σύστημα θα παρέχει κωδικοποιημένους αριθμούς βλαβών για τον εύκολο εντοπισμό και την αποκατάστασή τους. Η εξωτερική μονάδα θα αποθηκεύει τα δεδομένα λειτουργίας και βλαβών των τελευταίων 5 ημερών. Η ανάκτηση των δεδομένων θα γίνεται μέσω ενός USB στικ του εμπορίου χωρίς την ανάγκη οποιουδήποτε πρόσθετου εξειδικευμένου εξοπλισμού. Θα υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης διαγνωστικού εργαλείου του κατασκευαστή σε οποιοδήποτε σημείο της εγκατάστασης (εξωτερική μονάδα, εσωτερική μονάδα, τοπικό χειριστήριο και κεντρικό χειριστήριο) για την άμεση καταγραφή και αποκατάσταση του συστήματος.

3.6 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

3.6.1 Συμπαγής Κασέτα οροφής τεσσάρων κατευθύνσεων

Ψυκτικής ικανότητας από 2,2kW έως 5,6kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 6,3kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκτο θερμομόνωση πολυουρεθάνης. Θα υπάρχει διαθέσιμη οπή διαμέτρου Φ100 για την παροχή νωπού αέρα στη μονάδα. Επίσης θα υπάρχουν διαθέσιμες οπές, μία σε κάθε πλευρά, για την κατανομή του κλιματισμένου αέρα στην περίπτωση ιδιόμορφης γεωμετρίας χώρου εγκατάστασης ή/και σε προσκείμενο σε αυτό χώρο. Θα διαθέτει ενσωματωμένη αντλία

συμπυκνωμάτων με ικανότητα άντλησης τουλάχιστον 850mm καθ' ύψος. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Η πρόσοψη της μονάδας θα είναι κατασκευασμένη από πλαστικό ABS, δεν θα υπερβαίνει τα 12mm σε πάχος και το χρώμα της θα είναι Gran White (Munsell 5PB9/1). Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόνομα ή ανά παράλληλο ζεύγος ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στην λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης του ύψους εγκατάστασης της μονάδας με πρόσβαση μέσω της πρόσοψης στα σημεία στήριξης της. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Θα πρέπει να είναι εφικτή η ρύθμιση της ροής του αέρα ανάλογα με το ύψος τοποθέτησης της μονάδας. Τα μοντέλα ψυκτικής ικανότητας 4,5kW και 5,6kW μπορούν να τοποθετηθούν σε ύψος έως 3.5 μέτρα. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 52W όπως και το ρεύμα εκκίνησης τα 0,80A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 34dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. τύπος MMU-UP***MH-E.

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2.2kW - 5.6kW	Ενδ. 256 x 575 x 575

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2kW / 2.5kW
2.8kW / 3.2kW
3.6kW / 4.0kW
4.5kW / 5.0kW
5.6kW / 6.3kW

3.6.2 Καναλάτη Μονάδα Αεραγωγών Μεσαίας Εξωτερικής Στατικής Πίεσης

Ψυκτικής ικανότητας 1,7kW έως 16kW και θερμικής ικανότητας από 1,9kW έως 18kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκτο θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Το ύψος της μονάδας δεν θα υπερβαίνει τα 275mm. Ο ανεμιστήρας θα μπορεί να ανταποκριθεί σε εξωτερική στατική πίεση (ESP) έως 150Pa. Θα διαθέτει ενσωματωμένη αντλία συμπυκνωμάτων με ικανότητα άντλησης τουλάχιστον 850mm καθ' ύψος. Θα υπάρχει δυνατότητα η προσαγωγή του αέρα να γίνεται από την πίσω ή την κάτω πλευρά της μονάδας. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείτε εύκολα και να πλένεται. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 290W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 2,50A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 33dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. τύπος MMD-UP***BHP-E:

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
1,7kW - 3,6kW	275 x 700 x 750
4,5kW - 11,2kW	275 x 1000 x 750
14.0kW - 16.0kW	275 x 1400 x 750

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων

1.7kW	1.9kW
2.2kW	2.5kW
2.8kW	3.2kW
3.6kW	4.0kW
4.5kW	5.0kW
5.6kW	6.3kW
7.1kW	8.0kW
8.0kW	9.0kW
9.0kW	10.0kW
11.2kW	12.5kW
14.0kW	16.0kW
16.0kW	18.0kW

3.6.3 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης διπλής κατεύθυνσης (console)

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 5,6kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 6,3kW. Θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό του θα υπάρχει θερμομόνωση πολυαιθυλένης και πολυουρεθάνης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείται εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει η δυνατότητα κατά την διάρκεια της θέρμανσης η προσαγωγή του αέρα στον χώρο να πραγματοποιείται μόνο από τη κάτω περσίδα της μονάδας επιτυγχάνοντας έτσι βέλτιστη θερμική διάχυση. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Επιπροσθέτως θα υπάρχει ενσωματωμένος ψηφιακός πίνακας ενδείξεων επιτρέποντας βασικές λειτουργίες της μονάδας (On/Off, έλεγχος προκαθορισμένης θερμοκρασίας λειτουργίας, έλεγχος των περσίδων, προκαθορισμός χρόνου λειτουργίας). Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η μονάδα θα μπορεί να τοποθετηθεί και σε τοίχο με την κατάλληλη βάση. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 52W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 0.56A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 34dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. τύπος MML-UP****NH-E.

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2,2kW - 5.6kW	600 x 700 x 220

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2kW	2.5kW
2.8kW	3.2kW
3.6kW	4.0kW
4.5kW	5.0kW
5.6kW	6.3kW

3.6.4 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 7,1kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 8,0kW. Θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό του θα

υπάρχει μη-εύφλεκη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείται εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο με την δυνατότητα τοποθέτησης και πάνω στην μονάδα. Θα υπάρχει η δυνατότητα το τμήμα των περσίδων να προσαρμοστεί έτσι ώστε η διανομή του αέρα να πραγματοποιείται από οριζόντια ή κατακόρυφη θέση. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 102W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 1,10A για το μεγαλύτερο μοντέλο. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 39dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. τύπος MML-UP****H-E.

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2,2kW - 4,5kW	630 x 950 x 230
5,6kW - 7.1kW	630 x 950 x 230

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2kW	2.5kW
2.8kW	3.2kW
3.6kW	4.0kW
4.5kW	5.0kW
5.6kW	6.3kW
7.1kW	8.0kW

3.6.5 Δαπέδου κρυφής τοποθέτησης (Αν απαιτηθεί)

Ψυκτικής ικανότητας 2,2kW έως 7,1kW και θερμικής ικανότητας από 2,5kW έως 8,0kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείται εύκολα και να πλένεται. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 95W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας το 1A. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 33dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. τύπος MML-UP****BH-E.

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
2,2kW - 3,8kW	600 x 745 x 220
11,2kW - 16,0kW	600 x 1075 x 220

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

2.2kW	2.5kW
2.8kW	3.2kW
3.8kW	4.0kW

4.5kW	5.0kW
5.6kW	6.3kW
7.1kW	8.0kW

3.6.6 Επίτοιχης τοποθέτησης

Ψυκτικής ικανότητας 1,7kW έως 11,2kW και θερμικής ικανότητας από 1,9kW έως 12,5kW. Θα είναι κατασκευασμένη από φύλλο χάλυβα εμβαπτισμένο σε ψευδάργυρο και στο εσωτερικό της θα υπάρχει μη-εύφλεκη θερμομόνωση πολυαιθυλένης. Θα διαθέτει ενσωματωμένο φίλτρο υψηλής ανθεκτικότητας με την δυνατότητα ειδοποίησης καθαρισμού στο χειριστήριο της. Η συχνότητα καθαρισμού του φίλτρου θα μπορεί να προκαθορίζεται από τον χρήστη. Το φίλτρο θα μπορεί να αφαιρείται εύκολα και να πλένεται. Οι περσίδες της πρόσοψης θα έχουν τη δυνατότητα να κινούνται αυτόματα ή να είναι σταθερές σε προκαθορισμένες θέσεις πέντε (5) σημείων στη λειτουργία θέρμανσης. Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματου καθαρισμού του στοιχείου. Ο έλεγχος της μονάδας θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε από ασύρματο χειριστήριο με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας ή/και ενσύρματο χειριστήριο. Θα υπάρχει δυνατότητα βαθμονόμησης του θερμοστάτη της μονάδας για την περίπτωση που η θέση εγκατάστασης είναι τέτοια που δεν επιτυγχάνονται οι συνθήκες άνεσης. Η απορροφημένη ηλεκτρική ισχύς δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 66W όπως και το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας τα 0,6A. Η στάθμη ηχητικής πίεσης δεν θα ξεπερνάει τα 33dB(A) στην χαμηλή ταχύτητα για το μεγαλύτερο μοντέλο. ενδ. τύπος MML-UP****HP/HPL-E.

Εύρος Ψυκτικής Ικανότητας	Ύψος x Μήκος x Πλάτος mm
1.7kW - 2.8kW	293 x 798 x 230
3.6kW - 7.1kW	320 x 1050 x 250
8.0kW - 11.2kW	348 x 1200 x 280

Ψυκτική/Θερμική ικανότητα μονάδων:

1.7kW	1.9kW
2.2kW	2.5kW
2.8kW	3.2kW
3.6kW	4.0kW
4.5kW	5.0kW
5.6kW	6.3kW
7.1kW	8.0kW
8.0kW	9.0kW
9.0kW	10.0kW
11.2kW	12.5kW

3.7 ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

3.7.1 Γενικά

Το σύστημα VRF είναι ένα πολυζωνικό-πολυδιαιρούμενο αερόψυκτο σύστημα κλιματισμού άμεσης εκτόνωσης, μεταβλητής ροής ψυκτικού μέσου R410A. Γενικά το σύστημα θα αποτελείται από μία ή περισσότερες μεταξύ τους συνδεδεμένες εξωτερικές μονάδες και πλήθος εσωτερικών μονάδων σε κοινό δίκτυο σωληνώσεων ψυκτικού μέσου όπου η κάθε εσωτερική μονάδα θα μπορεί να ελεγχθεί αυτόνομα με ακρίβεια 0,5°C. Το σύστημα θα λειτουργεί ως αντλία θερμότητας, είτε σε ψύξη, είτε σε θέρμανση και βασικά χαρακτηριστικά του είναι τα ακόλουθα:

3.7.2 Εκτεταμένη απόδοση εξωτερικών & εσωτερικών μονάδων

Συστοιχία εξωτερικών μονάδων που αποτελείται από 1 έως και 5 μονάδες με ψυκτική ισχύ από 22,4kW (8HP) έως 335,0kW (120HP). Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν μεταξύ τους ελεύθερα (free combination). Ο αριθμός των συνδεόμενων εσωτερικών μονάδων σε μία συστοιχία, μέσω κοινού δικτύου σωληνώσεων, θα φθάνει έως τις 128 μονάδες όλων των τύπων και μεγεθών (περισσότερα από 110 διαφορετικά μοντέλα). Το σύνολο της αποδιδόμενης ισχύος των εσωτερικών μονάδων θα μπορεί να είναι από 50% έως και 200% της αποδιδόμενης ισχύος των εξωτερικών μονάδων όταν εξυπηρετείτε από μία εξωτερική μονάδα, ενώ από 50% έως 150% για συστοιχίες εξωτερικών μονάδων.

3.7.3 Έλεγχος απόψυξης

Λειτουργία συνεχούς θέρμανσης

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν σύστημα ελέγχου ανίχνευσης παγετού σε πραγματικό χρόνο με αποτέλεσμα την αυξημένη διάρκεια λειτουργίας τους μεταξύ 2 κύκλων απόψυξης. Ο έλεγχος απόψυξης θα χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο ελέγχου ο οποίος θα συγκρίνει τη θερμοκρασία του εναλλάκτη θερμότητας σε πραγματικό χρόνο με τις θερμοκρασίες του στοιχείου όταν είναι καθαρό χωρίς την εμφάνιση πάγου. Με τη λειτουργία αυτή θα αποφεύγονται οι συχνοί κύκλοι απόψυξης όταν αυτό δεν απαιτείται πραγματικά.

Τεχνολογία KO-BE-TSU

Οι εξωτερικές μονάδες που βρίσκονται σε συστοιχία θα διαθέτουν διβάθμιο έλεγχο διαχείρισης της απόψυξης. Οι συμπιεστές των εξωτερικών μονάδων θα μεταβάλουν τη συχνότητα συμπίεσης τους ώστε η εξωτερική μονάδα που θα εισέρχεται σε κύκλο απόψυξης θα το εκτελεί με τη βοήθεια του συμπιεστή της άλλης εξωτερικής μονάδας. Ο συμπιεστής της εξωτερικής που είναι σε λειτουργία θέρμανσης θα μπορεί να παρέχει ισχύ στην εξωτερική μονάδα που είναι σε κύκλο απόψυξης και παράλληλα θα στέλνει θερμική ισχύ στις εσωτερικές μονάδες με αποτέλεσμα να γίνεται ο κύκλος απόψυξης πολύ πιο γρήγορα και το στοιχείο της εσωτερικής μονάδας να είναι πάντα ζεστό ώστε να μην σταματάει ο ανεμιστήρας της εσωτερικής μονάδας.

Τεχνολογία REN-KEI

Οι εξωτερικές μονάδες που κλιματίζουν το ίδιο κτίριο και είναι εγκατεστημένες σε διαφορετικά ψυκτικά κυκλώματα, θα έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται (μέχρι 3 συστήματα) και να κάνουν απόψυξη σε διαφορετικές χρόνους, διασφαλίζοντας ότι το κτίριο θα λαμβάνει πάντα συνεχή θέρμανση.

3.7.4 Αξιοπιστία συστήματος

Προκειμένου να βελτιωθεί η αξιοπιστία του συμπιεστή εξωτερικών μονάδων, θα εφαρμόζεται βελτιστοποιημένο σύστημα ανίχνευσης μαζί με έλεγχο υψηλής ακρίβειας ανίχνευσης της στάθμης λαδιού. Αυτή η εφαρμογή διαχείρισης λαδιού θα περιλαμβάνει τεχνικές και ελέγχους για τη ρύθμιση της κατάλληλης ποσότητας λαδιού και ψυκτικού. Η διαχείριση λαδιού θα πρέπει να ανιχνεύει την κατάσταση ρευστού στον συμπιεστή και να προσδιορίζει τη σωστή στάθμη λιπαντικού, καθώς και να ελέγχει για τυχόν αραίωση του μίγματος λαδιού/ψυκτικού μέσου.

Επιπλέον για τον έλεγχο της κατάλληλης ποσότητας λαδιού και ψυκτικού, η τεχνολογία διαχείρισης ψυκτικού / λαδιού θα χρησιμοποιεί τον συσσωρευτή (accumulator) από τον οποίο θα γίνεται ο έλεγχος επιστροφής του λαδιού με τη βοήθεια της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας. Στην περίπτωση συστοιχίας εξωτερικών μονάδων, ο ρυθμός συμπίεσης λειτουργίας θα πρέπει να εξισορροπηθεί σύμφωνα με τον συντελεστή φορτίου. Με αυτό το τρόπο θα καταστέλλεται επίσης η ανισορροπία της στάθμης λαδιού και θα εξασφαλίζεται αξιοπιστία.

Η βελτιωμένη ακρίβεια του λιπαντικού και της στάθμης του ψυκτικού θα μπορεί να μειώσει τη συχνότητα ανάκτησης λαδιού και λειτουργίας ανάκτησης ψυκτικού. Ως εκ τούτου, θα μειώνεται σημαντικά ο θόρυβος που μπορεί να προκύψει κατά τη διάρκεια των εργασιών ανάκτησης.

Επιπλέον, για να αποφευχθεί η βλάβη του συμπιεστή, ο ελάχιστος χρόνος λειτουργίας θα εξασφαλίζεται από τη λειτουργία παρεμπόδισης της διακοπτόμενης λειτουργίας του συμπιεστή και ο χρόνος λειτουργίας του συμπιεστή θα εξισορροπείται από τη λειτουργία περιστροφής όταν ξεκινούν οι υπόλοιπες εξωτερικές μονάδες της συστοιχίας.

Για μοντέλα με δύο συμπιεστές εγκατεστημένους σε μία εξωτερική μονάδα, εκτός από τις παραπάνω λειτουργίες για τη βελτίωση της αξιοπιστίας του συμπιεστή, θα είναι δυνατή η χειροκίνητη εφεδρική λειτουργία του συμπιεστή.

Για μονάδες που θα βρίσκονται σε συστοιχία, εάν το 50% ή περισσότερο των εξωτερικών μονάδων της συστοιχίας είναι σε κανονική κατάσταση, είναι δυνατή η αυτόματη εφεδρική λειτουργία σε περίπτωση βλάβης.

3.7.5 Έξυπνος έλεγχος

Το «έξυπνο» σύστημα θα ελέγχει τη ροή του ψυκτικού μέσου σε κάθε μία εσωτερική μονάδα ικανοποιώντας τόσο τη ζήτηση όσο και τις απαιτήσεις του κάθε χώρου του κτιρίου. Το σύστημα θα ελέγχει τη ροή του ψυκτικού σε κάθε μία εσωτερική μονάδα μέσω ανεξάρτητου ελέγχου της κάθε PMV. Σε κάθε εσωτερική μονάδα θα υπάρχουν 3 αισθητήρια θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου, αισθητήριο θερμοκρασίας αέρα και μία βαλβίδα μεταβλητού παλμού (Pulse Modulating Valve - PMV). Μέσω των ανωτέρω θα καταγράφεται συνεχώς η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου και του εισερχόμενου αέρα και μέσω της PMV θα ρυθμίζεται η ροή και η θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου. Θα βελτιστοποιείται κατ' αυτό τον τρόπο η ροή ψυκτικού μέσου προς όλες τις εσωτερικές μονάδες ικανοποιώντας τόσο τη ζήτηση όσο και τις απαιτήσεις του συνόλου των χώρων του κτιρίου. Ο όγκος του ψυκτικού θα προσαρμόζεται για τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας, ανεξάρτητα από τη θέση της εσωτερικής και θα διασφαλίζεται η ομαλή κατανομή απόδοσης.

3.7.6 Διαγνωστικός έλεγχος

Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα συλλογής και καταγραφής δεδομένων όπως θερμοκρασίες, πιέσεις όλων των διαθέσιμων αισθητηρίων και έλεγχο βασικών παραμέτρων της λειτουργίας του, από την εξωτερική μονάδα ή από οποιαδήποτε εσωτερική μονάδα, για περίοδο μέχρι 1 μήνα με τη χρήση αντάπτορα με ενσωματωμένη κάρτα μνήμης micro SDHC 8GB. Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα ασύρματης λήψης δεδομένων για γρήγορη και ασφαλή παρακολούθηση του συστήματος μέσω NFC για συσκευές Android με έκδοση λογισμικού 9.0 και νεότερη. Τέλος θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης με υπολογιστή μέσω θύρας usb απευθείας στην πλακέτα της εξωτερικής μονάδας για συλλογή και καταγραφή δεδομένων.

3.7.7 Πιστοποιήσεις

Το εργοστάσιο κατασκευής θα διαθέτει πιστοποιητικό ποιότητας κατασκευής κατά ISO 9001 και πιστοποιητικό συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO 14001. Οι αποδόσεις θα είναι πιστοποιημένες από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Eurovent.

Οι μονάδες θα έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τις ακόλουθες ευρωπαϊκές οδηγίες/κανονισμούς:

- Κανονισμός (ΕΕ) No 2281/2016, σχετικά με τις απαιτήσεις Οικολογικού Σχεδιασμού (EcoDesign) όσον αφορά τα προϊόντα για θέρμανση αέρα, τα ψυκτικά προϊόντα, τους ψύκτες διεργασιών υψηλής θερμοκρασίας και τις μονάδες ανεμιστήρα - στοιχείου.
- Κανονισμός (ΕΕ) No 206/2012, σχετικά με τις απαιτήσεις Οικολογικού Σχεδιασμού (EcoDesign) όσον αφορά τον σχεδιασμό κλιματιστικών μηχανημάτων και ανεμιστήρων άνεσης.
- Κανονισμός (ΕΕ) No 626/2011 όσον αφορά την ενεργειακή σήμανση των μονάδων κλιματισμού.
- Κανονισμός (ΕΕ) No 327/2011, σχετικά με τις απαιτήσεις Οικολογικού Σχεδιασμού (EcoDesign) όσον αφορά τον σχεδιασμό των κινητήρων των ανεμιστήρων.
- Οδηγία ηλεκτρικού εξοπλισμού σχεδιασμένου για χρήση εντός ορισμένων ορίων τάσης 2014/35/EU.
- Οδηγία ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 2014/30/EU.
- Οδηγία για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού 2011/65/EC.

- Οδηγία 2009/125/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα.
- Οδηγία σχετικά με την σήμανση και τις πληροφορίες των προϊόντων όσο αφορά την κατανάλωση ενέργειας και άλλων πηγών ενέργειας 2010/30/EU.
- Οδηγία μηχανικού εξοπλισμού 2006/42/EC.
- Οδηγία εξοπλισμού υπό πίεση (PED) 2014/68/EU.

3.7.8 Προστασία Εξωτερικών Μονάδων

Κάθε εξωτερική μονάδα θα συγκροτείται στο εργοστάσιο, θα είναι κατάλληλη για εξωτερική τοποθέτηση και θα είναι κατασκευασμένη από γαλβανισμένο έλασμα σιδήρου πάχους περισσότερο από 0,8mm με ηλεκτροστατική βαφή ελάχιστου πάχους 22μm. Εκτός από τα τυπικά μοντέλα, ο κατασκευαστής θα μπορεί να παρέχει προστασία από τη διάβρωση (βαριά διάβρωση) σύμφωνα με τα πρότυπα JRA9002-1991 και JIS Z 2371(ώρες δοκιμών αντιδιαβρωτικής προστασίας: 960).

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν προστασία για τα ηλεκτρονικά τους εξαρτήματα από το νερό με δείκτη προστασίας Ιρχ4.

3.8 ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

3.8.1 Γενικά

Ο έλεγχος του συστήματος θα μπορεί να πραγματοποιείτε από μία σειρά χειριστηρίων τόσο για τις εσωτερικές όσο και για τις εξωτερικές μονάδες. Θα διατίθενται στον χρήστη επιλογές για τοπικό και κεντρικό έλεγχο. Τα συστήματα χειρισμού θα πρέπει να παρέχουν στον χρήστη πλήρη ενημέρωση για την κατάσταση λειτουργίας του κλιματιστικού συστήματος και παραμετροποίησης αυτών.

3.8.2 Τοπικά Χειριστήρια

- Τα χειριστήρια θα συνδέονται με διπολικά καλώδια χωρίς πολικότητα και η απόσταση μεταξύ της εσωτερικής και του χειριστηρίου θα μπορεί να είναι έως 500 μέτρα.
- Θα είναι κατασκευασμένα από πλαστικό τύπου ABS με οθόνη υγρών κρυστάλλων με οπίσθιο φωτισμό.
- Το σύστημα θα θέτει αυτόματα τις αντίστοιχες διευθύνσεις, ενώ θα διαθέτει «ρουτίνα» ανίχνευσης σωστής συνδεσμολογίας (Mis-wiring Check).
- Κάθε μεμονωμένο τοπικό χειριστήριο θα δύναται να ελέγξει μέχρι και 16 εσωτερικές μονάδες, ενώ κάθε εσωτερική μονάδα θα δύναται να ελεγχθεί και από δύο τοπικά χειριστήρια, ένα κύριο και ένα βοηθητικό.
- Το χειριστήριο θα πρέπει να είναι εξοπλισμένο με αισθητήριο θερμοκρασίας και ο ελεγκτής θα πρέπει να παρέχει την επιλογή ο έλεγχος της θερμοκρασίας να γίνεται από την εσωτερική μονάδα ή από το τοπικό χειριστήριο.
- Το ενσύρματο χειριστήριο θα έχει τη δυνατότητα εβδομαδιαίου χρονοπρογραμματισμού.
- Το χειριστήριο θα παρέχει πληροφορίες και ελέγχους για τις παρακάτω λειτουργίες:
 - Έναρξη / Παύση Λειτουργίας.
 - Κατάσταση Λειτουργίας (αυτόματη, ψύξη, θέρμανση, αφύγρανση, λειτουργία ανεμιστήρα).
 - Λειτουργία ήπιας ψύξης.
 - Ρύθμιση θερμοκρασίας (από 18°C έως 29°C) με βήμα $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.
 - Ρύθμιση εύρους θερμοκρασίας ρύθμισης.
 - Ταχύτητα ανεμιστήρα (Υψηλή, μεσαία, χαμηλή & αυτόματη).
 - Θέση περσίδων (όπου υπάρχει συμβατότητα).
 - Μεμονωμένη θέση περσίδων (όπου υπάρχει συμβατότητα).
 - Αιώρηση περσίδων (όπου υπάρχει συμβατότητα).
 - Δυνατότητα τριών επιλογών ρυθμίσεων για εβδομαδιαίο χρονοπρογραμματισμού με 8 διαφορετικές ρυθμίσεις/ημέρα.
 - Ένδειξη καθαρισμού φίλτρων.
 - Αυτόματη επανεκκίνηση.

- Έλεγχος μονάδας αερισμού.
- Ρύθμιση εξωτερικής στατικής πίεσης ανεμιστήρα για μονάδες κρυφής τοποθέτησης.
- Νυχτερινή λειτουργία.
- Λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας.
- Ρύθμιση ημερομηνίας και ώρας.
- Κλείδωμα πληκτρολογίου.
- Πληροφορίες εσωτερικής μονάδα (μοντέλο, σειριακός αριθμός).
- Ένδειξη θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου και περιβάλλοντος.
- Ένδειξη συνολικού χρόνου λειτουργίας.

4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

4.1 ΑΓΩΓΟΙ - ΣΩΛΗΝΕΣ

4.1.1 Τύποι αγωγών και σωλήνων

- Αγωγοί μετά θερμοπλαστικής μονώσεως H07V-U ή H07V-R (NYA) συμφώνως προς τον Πίνακα III άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55 κατηγορία (I) (α), ΕΛΟΤ 563.3, 563.4, 563.5, VDE 0281.
- Πολυπολικά αδιάβρωτα καλώδια μετά θερμοπλαστικής επενδύσεως H05VV-Un ή H05VV-R (NYM), συμφώνως προς Πίνακα III, άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55, κατηγορία (III) (α), VDE 0281, ΕΛΟΤ 563.3, 563.4, 563.5.
- Πολυπολικά αδιάβρωτα καλώδια (NHXMH) μονώσεως χLPE, ισχύος και ελέγχου 0,3/0,5KV.
Αγωγοί: Μονόκλωνα ή πολύκλωνα από καθαρό χαλκό.
Εσωτερική επένδυση: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων.
Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων τύπου HM4.
Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 70°C.
Προδιαγραφές: VDE 0250-241, EN 50575.
- Υπόγεια πολυπολικά καλώδια (NYY) μονώσεως θερμοπλαστικής και μανδύου θερμοπλαστικού συμφώνως προς VDE 0271, ΕΛΟΤ 843/85.
- Πολυπολικά καλώδια (N2XH) μονώσεως χLPE, ισχύος και ελέγχου 0,6/1 KV, με μόνωση χLPE.
Αγωγοί: Μονόκλωνα ή πολύκλωνα από καθαρό χαλκό.
Εσωτερική επένδυση: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων.
Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό θερμοπλαστικό μανδύα από LSF.
Περιοχή θερμοκρασιών: -30°C έως 90°C.
Προδιαγραφές: VDE 0276-604.
- Πυράντοχα καλώδια NHXH-FE 180/E90 ισχύος και ελέγχου 0,6/1 KV ελεύθερο καπνού και αλογόνων, ανθεκτικό στη φωτιά κατά IEC 331, με διατήρηση του κυκλώματος τουλάχιστον 90 λεπτά.
Αγωγοί: Μονόκλωνα ή πολύκλωνα (VDE 0295 Class 2) συρματίδια από καθαρό χαλκό, με μόνωση αγωγών από ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων και επένδυση από συνθετική ταινία ανθεκτική στη φωτιά.
Εσωτερική επένδυση: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων.
Εξωτερικός μανδύας: Ειδικό πολυμερές ελεύθερο αλογόνων τύπου HM4, βραδύκαυστο κατά IEC 332.3 ανθεκτικό στη φωτιά κατά IEC 331 χρώματος μπλε.
Περιοχή θερμοκρασιών: -20°C έως 70°C.
Προδιαγραφές: VDE 0266 Τμήμα 3/93.
- Σωλήνες πλαστικοί σπирάλ ή ευθείς κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων (αυτοσβενούμενοι - ελεύθεροι βαρέων μετάλλων).
- Πλαστικοί σωλήνες σπирάλ ή ευθείς μεσαίου τύπου με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως +60°C, για ενσωμάτωση στο μπετόν ή για εξωτερική στεγασμένη τοποθέτηση.
- Σωλήνες πλαστικοί σπирάλ ή ευθείς, αυτοσβενούμενοι, με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -25°C έως +60°C, για στεγανή ορατή εγκατάσταση, μεγάλης μηχανικής αντοχής σε κρούση.
- Πλαστικοί σωλήνες σπирάλ ή ευθείς ελαφρού τύπου με θερμοκρασιακές απαιτήσεις από -15°C έως 60°C για χωνευτή τοποθέτηση μέσα στο επίχρισμα ή σε γυψοσανίδα.
- Όλες οι πλαστικές σωλήνες θα συνοδεύονται με τα αντίστοιχα εξαρτήματά τους (καμπύλες, γωνιές, μούφες, κουτιά διακλάδωσης, κλπ), επίσης αυτοσβενούμενα που θα τους εξασφαλίζουν βαθμό στεγανότητας IP65.

4.1.2 Συρματώσεις, σωληνώσεις, εξαρτήματα

4.1.2.1 Γενικά

Ο τύπος και η διατομή σωλήνων και αγωγών κάθε κυκλώματος θα προκύψουν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς της Μελέτης Εφαρμογής.

Ο ουδέτερος και ο αγωγός γειώσεως κάθε κυκλώματος θα έχουν την ίδια μόνωση με τους υπόλοιπους αγωγούς του κυκλώματος και θα τοποθετηθούν στον ίδιο σωλήνα με τους υπόλοιπους αγωγούς εκτός αν διαφορετικά σημειώνεται στα σχέδια.

Η διατομή των αγωγών κάθε κυκλώματος θα είναι η ίδια σε όλο το μήκος του. Απαγορεύεται η μεταβολή της διατομής χωρίς την παρεμβολή στοιχείων ασφαλίσεως.

Η ελάχιστη διάμετρος των σωλήνων θα είναι $\Phi 13,5\text{mm}$ ή $1/2"$.

Η ελάχιστη διατομή των κυκλωμάτων φωτισμού θα είναι $1,5\text{mm}^2$ και η αντίστοιχη ρευματοδοτών και κίνησης $2,5\text{mm}^2$.

Οι αγωγοί πάνω από 4mm^2 θα είναι πολύκλωνοι.

Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις χωρίς την μεσολάβηση κουτιών διακλάδωσης θα είναι κατά ανώτατο όριο τρεις (3).

Οι σωληνώσεις θα συναντούν κάθετα τα κουτιά διακλάδωσης στα σημεία εισόδου τους.

Όλες οι σωληνώσεις ανεξάρτητα με την τάση της εγκατάστασης θα τοποθετούνται με μικρή κλίση προς τα κουτιά και θα είναι απαλλαγμένες σιφονιών, ώστε να αποφεύγετε ενδεχόμενη συσσώρευση νερού.

Σωληνώσεις μεταξύ κουτιών θα έχουν το πολύ δύο (2) ενώσεις ανά τρία (3) μέτρα και δεν έχουν ένωση για απόσταση κουτιών μικρότερη από ένα (1) μέτρο. Απαγορεύεται η ένωση σε τμήματα σωληνώσεων που βρίσκονται μέσα στο πάχος τοίχων ή οροφών.

Όλοι οι αγωγοί των κυκλωμάτων θα φέρουν σαφώς τους χρωματισμούς των φάσεων ουδέτερου και γείωσης σύμφωνα με το ΦΕΚ/Β/61/2.2.77.

Η ένωση και διακλάδωση μέσα στα κουτιά θα γίνεται με διακλαδωτήρες “καψ” ή ακροδέκτες στα κουτιά για σχετικά μεγάλες διατομές, ενώ απαγορεύεται ένωση και διακλάδωση με συστροφή των άκρων των αγωγών.

Προσοχή θα δίνεται στην απογύμνωση των άκρων των αγωγών, ώστε να μην δημιουργούνται εγκοπές σε αυτούς με αποτέλεσμα την ελάττωση της μηχανικής αντοχής τους. Οι ακριβείς θέσεις και τα ύψη των διαφόρων εξαρτημάτων ορίζονται από την επίβλεψη. Η ελάχιστη διάμετρος των κουτιών διακλάδωσης ορίζεται σε 70mm .

Η ελάχιστη απόσταση των ηλεκτρικών γραμμών από γραμμές ζεστού νερού ορίζεται σε 30cm .

Όταν πολλές γραμμές οδεύουν παράλληλα θα τοποθετηθούν σε αποστάσεις 2cm τουλάχιστον η μία από την άλλη, εκτός αν τοποθετούνται πάνω σε σχάρες.

4.1.2.2 Εντοιχισμένες σωληνώσεις

Η διάταξη των σωληνώσεων θα ακολουθήσει κατά το δυνατόν τους τυχόν προδιαμορφωμένους αύλακες των τοίχων και οροφών και τις διευθύνσεις των οροφωτήρων (σε περίπτωση που υπάρχουν). Πάντως θα αποφευχθεί διασταύρωση των σωληνώσεων με τους σιδερένιους οπλισμούς του σκυροδέματος, απαγορευομένης αυστηρά της κοπής ή παραμορφώσεως των σιδηρών οπλισμών χωρίς την άδεια της Επιβλέψεως. Σε περίπτωση οροφών από εμφανές μπετόν, οι σωλήνες θα προσαρμοστούν στον ξυλότυπο.

Όπου λόγω ανάγκης τμήματα των εντοιχισμένων σωλήνων τοποθετούνται όχι κατακόρυφα, τα τμήματα αυτά θα κατασκευάζονται όπως οι σωληνώσεις σε υγρούς χώρους (με χαλυβδοσωλήνες). Οι εντοιχισμένοι σωλήνες, τα κουτιά διακλάδωσης αυτών, τα κουτιά διακοπών κλπ, θα τοποθετούνται μετά την ξήρανση της δεύτερης στρώσης των επιχρισμάτων, οι μεν σωλήνες να

βρίσκονται τουλάχιστον 6mm κάτω από την τελική επιφάνεια του τοίχου, τα δε κουτιά διακοπών, διακλαδώσεων κλπ να εξέχουν τόσο, ώστε τα χείλη τους να βρίσκονται στο επίπεδο της τελικής επιφάνειας.

Οι προς εντοίχιση των σωληνών αύλακες, θα ανοίγονται με κάθε επιμέλεια, ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο οι φθορές των κονιαμάτων και των τοίχων. Λάξευση κατασκευών από μπετόν αρμέ, χωρίς άδεια του επιβλέποντος το έργο Μηχανικού, απαγορεύεται.

Η στερέωση των σωληνών επί των τοίχων θα γίνεται με τσιμέντο απαγορευμένης κατά το δυνατόν της χρήσης γύψου.

Τα ημίκυρτα προστόμια θα εξέχουν από την τελευταία στρώση των επιχρισμάτων 2mm.

4.1.2.3 Ορατές σωληνώσεις - Καλωδιώσεις

α. Στήριξη απ' ευθείας επί τοίχων ή οροφών:

- Καλωδιώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 20 εκατ. το πολύ.
- Σωληνώσεις ορατές θα στηρίζονται σε κατάλληλα στηρίγματα ανά 1,0 μέτρο το πολύ.
- Τα διάφορα εξαρτήματα για την στερέωση των σωληνώσεων επί των επιφανειών του κτιρίου όπως στηρίγματα τοίχου, αναρτήρες οροφής, ελάσματα αναρτήσεως ή άλλα ελάσματα ειδικής μορφής πρέπει να είναι μεταλλικά, εγκεκριμένου τύπου και όπου απαιτείται από την κατηγορία του χώρου γαλβανισμένα. Τα στηρίγματα θα στερεωθούν επί τοιχοποιίας με διάκενο με κοχλίες με εγκάρσια στελέχη συγκράτησης, επί επιφανειών σκυροδέματος ή τοιχοποιίας από πλίνθους με κοχλίες αγκυρούμενους διά διαστολής, επί μεταλλικών επιφανειών με βίδες μετάλλου και επί ξυλείας με ξυλόβιδες.

β. Στήριξη μέσω σιδηροτροχιών

Οι καλωδιώσεις και σωληνώσεις θα στηρίζονται ανά 25 εκατ. το πολύ στις σιδηροτροχιές.

(1) Στηρίγματα Καλωδίων

Τα στηρίγματα καλωδίων θα είναι διμερή ισχυράς κατασκευής από συνθετική ρητίνη ή από ανθεκτικό πλαστικό, κατάλληλα για στερέωση σε σιδηροτροχιές. Οι κοχλίες σύσφιγξης των δύο τμημάτων των στηριγμάτων και οι κοχλίες στερέωσης θα είναι επινικελωμένοι ή επικαδμιωμένοι ή από γαλβανισμένο χάλυβα.

(2) Σιδηροτροχιές στήριξης (ράγες)

Οι σιδηροτροχιές θα έχουν κατάλληλη διατομή από έλασμα πάχους 1mm και θα είναι ισχυρά γαλβανισμένες ηλεκτρολυτικά.

Η στήριξη των σιδηροτροχιών στα δομικά στοιχεία του έργου θα γίνει με γαλβανισμένους κοχλίες εκτόνωσης και πλαστικό UPAT.

4.1.2.4 Καλωδιώσεις επί εσχάρων

Οι σχάρες καλωδίων θα είναι μεταλλικές από γαλβανισμένη λαμαρίνα με ελάχιστο πάχος γαλβανίσματος 30 μικρά, με πλευρικό ύψος έως 60mm.

Οι σχάρες και τα στηρίγματά τους θα έχουν ελάχιστο πάχος ελάσματος σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

ΕΣΧΑΡΕΣ		ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ		ΟΡΘΟΣΤΑΤΗΣ
Πλάτος Εσχάρας	Ελάχιστο πάχος ελάσματος	Μέγιστη απόσταση μεταξύ τους	Ελάχιστο πάχος ελάσματος	Ελάχιστο πάχος ελάσματος
mm	mm	mm	mm	mm
100	0,75	1000	2,0	2,0
150	0,75	1000	2,0	2,0

200	0,75	1500	2,0	2,0
300	0,75	1500	2,0	2,0
400	0,90	1500	2,0	2,0
500	0,90	1500	2,5	2,5
600	0,90	1500	2,5	2,5

Εάν τα βάρη των καλωδίων ύστερα από υπολογισμό απαιτήσουν μεγαλύτερα πάχη ελασμάτων τότε οι εσχάρες θα κατασκευαστούν με τα πάχη αυτά.

Τα στηρίγματα πλέον του βάρους των καλωδίων - εσχάρων θα υπολογιστούν με πρόσθετο φορτίο 75kg.

Οι σχάρες καλωδίων θα συνοδεύονται και με όλα τα ειδικά εξαρτήματα σχηματισμού ή στήριξής τους (καμπύλες, συστολές, διακλαδώσεις, ορθοστάτες, βραχίονες στήριξης, ταυ, υλικά σύνδεσης και στερέωσης, κλπ) επίσης γαλβανισμένων. Γενικά θα παρουσιασθεί ένα ενιαίο σύστημα αποκλειόμενων των ιδιοκατασκευών.

Για τη στήριξη των ορθοστατών θα χρησιμοποιηθούν κατ' ελάχιστον δύο (2) μεταλλικά βύσματα με τις κατάλληλες βίδες διαμέτρου όχι μικρότερης των 10mm.

Οι εσχάρες θα υπολογισθούν ώστε να έχουν εφεδρική χωρητικότητα σε καλώδια 20% σε βάρος καλωδίων και ελεύθερο χώρο σχάρας.

Τα διαχωριστικά σχαρών θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα στο ύψος της σχάρας.

Οι εσχάρες θα γειώνονται στην αρχή και στο τέλος της διαδρομής τους με αγωγό γης κατ' ελάχιστο 16mm².

Τα καλώδια θα στερεώνονται σύμφωνα με τις ανάγκες του εργοταξίου, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι σε ευθεία γραμμή, με σφικτήρες σε απόσταση το πολύ 2m μεταξύ τους.

Το είδος του γαλβανίσματος θα επιλεγεί σύμφωνα με τον τρόπο εγκατάστασης των εσχάρων. Ηλεκτρολυτικό γαλβάνισμα χρησιμοποιείται εντός του κτιρίου και θερμό γαλβάνισμα για εγκαταστάσεις εκτός του κτιρίου ή σε βεβαρημένη από οξειδωτική ατμόσφαιρα ατμόσφαιρα.

4.1.2.5 Επίτοιχο πλαστικό κανάλι καλωδίων (εφόσον απαιτηθεί)

Θα χρησιμοποιηθεί για την διανομή ισχυρών και ασθενών ρευμάτων στους χώρους που υποδεικνύονται στα σχέδια.

Θα είναι τυποποιημένης κατασκευής σύμφωνα με τα σχετικά άρθρα των τιμολογίων και θα προέρχεται από αναγνωρισμένο εργοστάσιο κατασκευής, με διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου πιστοποιημένες κατά ISO 9001 και θα συνοδεύεται από τις αντίστοιχες βεβαιώσεις.

Θα είναι λευκού χρώματος, από PVC ανθεκτικό στη φλόγα, με εύκαμπτο κάλυμμα, με ενιαίο εσωτερικό χώρο που θα μπορεί να χωρισθεί σε τμήματα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά:

Δείκτης προστασίας από στερεά και υγρά : IP 40.

Δείκτης αντοχής σε μηχανικές κρούσεις : IK 07 (2 Joules).

Θερμοκρασία συνεχούς χρήσεως : 60°C

Οι συνδέσεις, αλλαγές κατεύθυνσης, διακλαδώσεις κλπ θα γίνουν χωρίς ασυνέχειες (κατά NFC 15100) και αποκλειστικά με τυποποιημένα τεμάχια, όπως:

- Εύκαμπτο κάλυμμα.

- Ακραίο κάλυμμα αριστερό ή δεξί.
- Γωνία εσωτερική-εξωτερική ρυθμιζόμενη.
- Γωνία επίπεδη ρυθμιζόμενη.
- Διακλάδωση επίπεδη.
- Συνδετικά καλύμματος και βάσης.
- Εσωτερική γωνία ρυθμιζόμενη 85° - 95°.
- Εξωτερική γωνία ρυθμιζόμενη 60° - 120°.
- Επίπεδη γωνία ρυθμιζόμενη 85° - 95°.
- Εξαρτήματα για την τοποθέτηση μηχανισμών.Κουτί μόνωσης διακοπτικού και άλλων μηχανισμών.
- Εξαρτήματα για την τοποθέτηση μηχανισμών ράγας 3 & 6 στοιχείων.
- Εξαρτήματα για την αύξηση της χωρητικότητας του καναλιού.
- Εξάρτημα υπερύψωσης.
- Εξαρτήματα για τον διαχωρισμό των καλωδίων.
- Εξάρτημα τμηματοποίησης - ευθυγράμμισης.
- Διαχωριστικό στοιχείο καλωδίων

Τα εξαρτήματα (ρευματοδότες, διακόπτες κλπ) που θα τοποθετηθούν στο κανάλι θα ανήκουν σε συμβατή σειρά του ίδιου κατασκευαστή. Η στήριξη του διακοπτικού υλικού πρέπει να γίνεται επάλληλα με τα ειδικά εξαρτήματα ώστε να διασφαλίζεται η συνεχής προστασία των αγωγών και η απόλυτη συγκράτηση των μηχανισμών στο κανάλι.

4.2 ΚΟΥΤΙΑ ΔΙΑΚΛΑΔΩΣΗΣ - ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ

Το άνοιγμα των οπών των πλαστικών κουτιών θα γίνει με φορητή πρέσσα και όχι με τέμνον εργαλείο.

Κυκλικά κουτιά θα χρησιμοποιηθούν για τέσσερις (4) διευθύνσεις το πολύ.

Σε καμιά περίπτωση δεν θα χρησιμοποιηθούν κουτιά διαμέτρου μικρότερης από 63mm. Τα κουτιά τροφοδότησης των φωτιστικών θα έχουν επίπεδη επιφάνεια και θα τοποθετηθούν πίσω από τα φωτιστικά, ώστε να είναι κατά το δυνατό αθέατα, θα βαφτούν δε σύμφωνα με τις οδηγίες του Επιβλέποντα.

- Τα στρογγυλά κουτιά διακλαδώσεως που προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά θερμοπλαστικά υλικά, να είναι ελεύθερα βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να έχουν διάμετρο τουλάχιστον 70mm και να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +60°C). Επιπλέον πρέπει να μπορούν να συναρμολογούνται κατά μήκος, ανάλογα με τις απαιτήσεις της ηλεκτρικής εγκατάστασης.
- Τα τετράγωνα κουτιά διακλαδώσεως διαστάσεων μικρότερων από 10x10cm που προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά θερμοπλαστικά υλικά, να είναι ελεύθερα βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +60°C).
- Το κουτιά διακλαδώσεως τύπου 10x10 που προορίζονται για χωνευτές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πρέπει να έχουν δυνατότητα επέκτασης προς διαφορετικές κατευθύνσεις (οριζόντια, κάθετα, διαγώνια) και με διαφορετικό προσανατολισμό, να έχουν δυνατότητα να δέχονται χωρίσματα ώστε να ξεχωρίζουν τα κυκλώματα των ασθενών από τα ισχυρά ρεύματα και τα καπάκια τους να είναι πρεσαριστά ώστε να εφαρμόζουν στη βάση του κουτιού χωρίς τη χρήση πρόσθετων βιδών στήριξης. Οι πλευρές τους πρέπει να μπορούν να δέχονται σωλήνες (ευθύγραμμους ή σπирάλ) διαφόρων διαμέτρων, μέχρι Ø32. Πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά θερμοπλαστικά υλικά, να είναι ελεύθερα αλογόνου και βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να διαθέτουν άριστες

ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -15°C έως +60°C).

- Τα στεγανά κουτιά διακλαδώσεως για επιφανειακή εγκατάσταση πρέπει να είναι κατασκευασμένα από θερμοπλαστικό υλικό, ειδικά σταθεροποιημένο, ελεύθερα αλογόνων και βαρέων μετάλλων και αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να έχουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες, αυξημένη αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία (UV) και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +90°C).
- Κατά την καύση τους, σε περίπτωση πυρκαγιάς, δεν πρέπει να εκλύουν τοξικά και διαβρωτικά αέρια και πρέπει να είναι περιορισμένης εκπομπής καπνού ώστε να είναι ιδανικά για χρήση σε χώρους συνάθροισης κοινού, χώρους με ακριβό μηχανολογικό εξοπλισμό ή χώρους με ειδικές θερμοκρασιακές απαιτήσεις.
- Πρέπει να προσφέρονται με έτοιμες οπές είτε με λαστιχένιες τάπες για την εύκολη συναρμολόγησή τους με τα αντίστοιχα ρακόρ είτε με λαστιχένιες βαθμιδωτές τάπες που διευκολύνουν την είσοδο καλωδίων και σωλήνων χωρίς τη χρήση επιπρόσθετων εργαλείων ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός στεγανότητας έναντι σωματιδίων και νερού IP 65.
- Τα κουτιά διακοπών που προορίζονται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά σταθεροποιημένο θερμοπλαστικό υλικό, ελεύθερο αλογόνων και βαρέων μετάλλων και να είναι αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C. Πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +60°C).
- Ο σχεδιασμός τους πρέπει να εξασφαλίζει ευκολία στη χρήση και άριστη συγκράτηση των μηχανισμών διακόπτη και της πρίζας.
- Τα κουτιά διακοπών ενιαίου πλαισίου που προορίζεται για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χωνευτές μέσα στο επίχρισμα πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικά σταθεροποιημένο θερμοπλαστικό υλικό, ελεύθερο αλογόνων και βαρέων μετάλλων και να είναι αυτοσβενούμενα (να μην διαδίδουν την φλόγα) στους 650°C.
- Ο σχεδιασμός τους πρέπει να εξασφαλίζει τέλεια συγκράτηση των μηχανισμών διακόπτη/πρίζας είτε με πιάστρες ή με βίδες και τέλεια ευθυγράμμιση τους χάρη στους ειδικά σχεδιασμένους λαιμούς τους.
- Η συναρμολόγησή τους με ειδικό αποστατικό εξάρτημα πρέπει να εξασφαλίζει την ιδανική απόσταση των 91mm μεταξύ των κέντρων, για τους διακόπτες ξεχωριστού πλαισίου. Το αποστατικό εξάρτημα πρέπει να παράγεται από ειδικά σταθεροποιημένο θερμοπλαστικό υλικό και να διατηρεί τις ίδιες ιδιότητες με το κουτί.
- Τόσο το κουτί όσο και το αποστατικό πρέπει να διαθέτουν άριστες ηλεκτρομονωτικές ιδιότητες και μεγάλη θερμοκρασιακή αντοχή κατά την εφαρμογή και εγκατάστασή τους (από -25°C έως +60°C).

4.3 ΠΙΝΑΚΕΣ 380/220V

4.3.1 Γενικές απαιτήσεις

- α. Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα και συσκευές να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.
- β. Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής και επιτρεπόμενης έντασης συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη. Θα υπολογισθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C καθώς και τα καλώδια εσωτερικής συνδεσμολογίας.
Οι μπάρες των τριών φάσεων θα είναι στο πάνω μέρος των πινάκων ενώ του ουδέτερου και της "γης" στο κάτω μέρος των πινάκων και θα έχουν διατομή την μισή εκείνης των φάσεων.
Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα και πάντως όχι μικρότερη από 6 KA, η ανύψωση θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να καλύπτει τα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.

- γ. Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετικά με τις παραπάνω.
Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνει με τη βοήθεια των κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών.
Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα.
Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και από εκεί προς τα άκρα του πίνακα και για εντάσεις από 100Α μέχρι και 630Α θα γίνουν με εύκαμπτες μονωμένες χάλκινες μπάρες ονομαστικής έντασης τουλάχιστον εκείνης του διακόπτη και τάσης λειτουργίας τουλάχιστον 500V.
Οι εύκαμπτες μονωμένες μπάρες περιέχουν τον αγωγό ο οποίος αποτελείται από πολλές χάλκινες λωρίδες λεπτού πάχους ώστε να αποτελέσουν εύκαμπτο σώμα και περιβάλλονται από θερμοπλαστική μόνωση.
- δ. Η σύνδεση των εισερχόμενων και απερχόμενων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες (τρεις φάσεις, ουδέτερος και γείωση).
Εξαίρεση και μόνον μπορεί να υπάρξει όταν η ονομαστική ένταση των αναχωρήσεων είναι πάνω από 100Α και υπό τις εξής δύο προϋποθέσεις:
(1) Το όργανο διακοπής στο οποίο συνδέεται η αναχώρηση ή η άφιξη να είναι προς το κάτω μέρος του πίνακα και εύκολα προσιτό και
(2) Τα όργανα διακοπής να έχουν κατάλληλους ακροδέκτες ώστε τα καλώδια ή μπάρες που θα συνδεθούν σε αυτούς να μην χρειάζονται ακροδέκτες.
- ε. Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και γι αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.
Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από τη βίδα σύσφιγξης.
Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα.
Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαίσθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα (όπως αναφέρονται στα σχέδια της μελέτης).
Όλα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινάκων θα είναι επινικελωμένα ή επιφωσφατωμένα ή από ανοξείδωτο χάλυβα.
- στ. Η κατασκευή και διαμόρφωση των πινάκων θα είναι σύμφωνη προς τους εξής Κανονισμούς και Προδιαγραφές:
- Ελληνικούς Κανονισμούς
 - VDE 0100, 0110, 0660
 - IEE. Κανονισμοί για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό κτιρίων (14η έκδοση)
 - IEC 439. Προκατασκευασμένοι πίνακες Χ.Τ.
- ζ. Όλοι οι πίνακες Χ.Τ. θα είναι επισκέψιμοι και επιθεωρήσιμοι από μπροστά.
Όλοι οι διακόπτες με χειριστήρια θα είναι αιωρούμενου τύπου δηλ. χωριστά το σώμα του διακόπτη με τον μοχλό χειρισμού και χωριστά η χειρολαβή, ώστε όταν ανοίγουμε την πόρτα του πίνακα ή αφαιρούμε το κάλυμμα ενός κιβωτίου του πίνακα να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στον διακόπτη.
Σε αυτή την περίπτωση η χειρολαβή του διακόπτη παραμένει πάνω στην πόρτα ή στο κάλυμμα του κιβωτίου του πίνακα.
Οι μικροαυτόματοι θα είναι επισκέψιμοι μέσω ειδικών θυρίδων που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα.
- η. Οι πόρτες και οι μετωπικές πλάκες των πινάκων θα είναι μεταλλικές της αυτής κατασκευής με το υπόλοιπο σώμα του πίνακα και θα φέρουν:
- Κλείστρο ειδικό για πίνακες (μεταλλικό) το οποίο θα είναι όμοιο για όλους τους πίνακες του έργου (PAS PARTOUT).
 - Ειδικούς μεντεσέδες (μεταλλικούς) για πίνακες.
 - Κατάλληλη θήκη από πλαστικό (ειδική θήκη) στην εσωτερική πλευρά της πόρτας για την τοποθέτηση των σχεδίων του πίνακα.

- Ακροδέκτη γείωσης.

Στην πόρτα του πίνακα ενχάρακτη πινακίδα από πλαστικό δύο χρωμάτων όπου θα αναφέρεται η συντετμημένη ονομασία του πίνακα και από πού τροφοδοτείται σε διαστάσεις 160 x 80mm.

- θ. Κάθε πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο και υλικά για 20% των απαιτήσεων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.
- ι. Η είσοδος στον πίνακα κάθε καλωδίου θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες κατάλληλης διαμέτρου.
- ια. Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια κλπ τα οποία θα παραδοθούν πριν τη βεβαίωση περάτωσης όπως αναφέρεται στην Τ.Σ.Υ.
- (1) Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.
 - (2) Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.
 - (3) Οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

4.3.2 Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών μη στεγανοί

Θα πληρούν την προδιαγραφή ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.

Οι πίνακες του τύπου αυτού θα είναι ηλεκτρικώς ακίνδυνοι, εμπρόσθιας όψης, τύπου ερμαρίου, μετά εμπρόσθιας πόρτας προστασίας IP40 κατά DIN 40050.

Η διάταξη και συναρμολόγηση των οργάνων εντός αυτών θα γίνεται με προετοιμασμένα στοιχεία ζυγών κλπ.

Οι πίνακες αυτοί θα αποτελούνται από τα παρακάτω στοιχεία:

- Πλαίσιο επί του οποίου θα συναρμολογηθούν τα διάφορα όργανα.
- Μεταλλικό εμπρόσθιο κάλυμμα του πλαισίου (ηλεκτρικά ακίνδυνο) μετωπική.
- Μεταλλικό κλειστό ερμάριο εντός του οποίου τοποθετείται το πλαίσιο.
- Μεταλλική θύρα.

Το ερμάριο και η μεταλλική πόρτα θα αποτελούνται από λαμαρίνα ικανοποιητικού πάχους, κατ' ελάχιστο 1,5mm και θα έχουν προστασία έναντι διάβρωσης.

Οι εξωτερικές επιφάνειες του πίνακα θα φέρουν τελική βαφή ηλεκτροστατική, απόχρωσης της αρεσκείας της επίβλεψης.

Η είσοδος των καλωδίων στον πίνακα θα γίνει με πλαστικούς στυπιοθλήπτες. Στυπιοθλήπτες θα υπάρχουν και για τα εφεδρικά κυκλώματα του πίνακα.

Η μεταλλική κατασκευή των πινάκων δυνατό να είναι εγχώρια πανομοιότυπη όμως προς την κατασκευή των πινάκων διεθνών κατασκευαστών εγνωσμένου κύρους.

Προκειμένου για εγχώρια κατασκευή πρέπει εκ των προτέρων να προσκομισθεί σχετικό δείγμα προς έγκριση στην επίβλεψη.

4.3.3 Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί

Αυτοί θα είναι του ίδιου τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες με τη διαφορά, ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP54 κατά DIN 40050. Η προστασία IP54 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της πόρτας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση. Η είσοδος των καλωδίων θα γίνει με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες.

4.3.4 Ερμάρια ηλεκτρικών πινάκων εξωτερικού χώρου (πίλλαρ)

Τα ερμάρια των ηλεκτρικών πινάκων για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο θα κατασκευαστούν από μεταλλικό πλαίσιο από μορφοσίδηρο (σιδηρογωνιές κλπ) που θα συνδεθούν με βίδες ή με συγκόλληση και από εξωτερικό μεταλλικό περίβλημα από λαμαρίνα DKP πρεσσαριστή, πάχους 2

χιλ. Οι διαστάσεις του πύλλαρ θα είναι τέτοιες ώστε να χωρά τον αντίστοιχο ηλεκτρικό πίνακα. Το πάνω μέρος του πύλλαρ θα έχει μορφή “δίριχτης στέγης” που θα προεξέχει περιμετρικά από την άλλη κατασκευή κατά 6 εκ. Η κατασκευή θα είναι στεγανή έναντι βροχής. Θα βαφτεί με δύο στρώσεις αντισκωριακού και δύο στρώσεις ανθεκτικού βερνικοχρώματος, με απόχρωση που θα ορίσει η επίβλεψη. Οι πόρτες θα κλείνουν στεγανά με τη βοήθεια ελαστικού παρεμβύσματος. Περιμετρικά θα έχουν διπλό στραντζάρισμα (2 x 90°), για να αυξηθεί η αντοχή τους και θα εφαρμόζουν καλά όταν κλείνουν. Η ανάρτησή τους στο πύλλαρ θα γίνει με μεντεσέδες βαρέως τύπου. Θα έχουν χωνευτές κλειδαριές ασφαλείας, ανεπηρέαστες από τις καιρικές συνθήκες. ίδιου τύπου με τους μεταλλικούς πίνακες με τη διαφορά, ότι αυτοί θα είναι προστασίας IP54 κατά DIN 40050. Η προστασία IP54 θα επιτυγχάνεται με στεγανοποίηση του ερμαρίου και της πόρτας αυτού. Οι στεγανοί μεταλλικοί πίνακες θα είναι κατάλληλοι για επίτοιχη τοποθέτηση. Η είσοδος των καλωδίων θα γίνει με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες.

4.4 ΥΛΙΚΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

4.4.1 Ασφάλειες

Οι ασφάλειες και οι βάσεις αυτών θα είναι για εντάσεις έως και 32A από πορσελάνη, συντηκτικές, κοχλιωτής βάσης και πώματος, κατά DIN 49360 και 49515. Οι ασφάλειες αυτές θα είναι ταχείας τήξεως εκτός εάν άλλως ρητώς αναφέρεται.

4.4.2 Μικροαυτόματοι

Θα πρέπει να εκπληρώνουν τις απαιτήσεις των Κανονισμών IEC / EN 60898. Οι μικροαυτόματοι είναι εφοδιασμένοι με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία, ώστε αυτόματα να διακόπτουν μέσες υπερφορτίσεις σχετικά μεγάλης διάρκειας και βραχυκυκλώματα. Η χαρακτηριστική καμπύλη αυτόματης απόξευξης θα είναι τύπου B εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά.

Προδιαγραφές που καλύπτουν τη χαρακτηριστική τους	Ελάχιστο ρεύμα δοκιμής	Μέγιστο ρεύμα δοκιμής	Ρεύμα στο οποίο επενεργούν τα μαγνητικά
Τύπος B (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45 ION	3XION
Τύπος C (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45ION	5XION
Τύπος K (Κινητήρες)	1.05ION	1.2ION	10XION
Προδιαγραφές που καλύπτουν τη χαρακτηριστική τους	Ελάχιστο ρεύμα δοκιμής	Μέγιστο ρεύμα δοκιμής	Ρεύμα στο οποίο επενεργούν τα μαγνητικά
Τύπος B (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45 ION	3XION
Τύπος C (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45ION	5XION
Τύπος K (Κινητήρες)	1.05ION	1.2ION	10XION

ION = I ονομαστικό

Επεξηγήσεις

α. Ελάχιστο ρεύμα δοκιμής

Στο ρεύμα αυτό και για χρονικό διάστημα 1 ώρας, ο μικροαυτόματος δεν ανοίγει.

β. Μέγιστο ρεύμα δοκιμής

Στο ρεύμα αυτό και σε χρονικό διάστημα 1 ώρας, ο μικροαυτόματος οπωσδήποτε πρέπει ν' ανοίξει.

Οι μικροαυτόματοι που θα χρησιμοποιηθούν έχουν ισχύ διακοπής 6KA εκτός αν άλλης δείχνεται στα σχέδια πινάκων και θα είναι τύπου “Περιορισμού έντασης” (CURRENT LIMITING) και όχι “μηδενικού σημείου” ZERO POINT SWITCH.

Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν μικροαυτόματοι μικρότερης ισχύος διακοπής από τη στάθμη βραχυκυκλώματος του πίνακα στον οποίο ανήκουν, τότε πριν από αυτούς θα προταχθεί συντηκτική ασφάλεια της οποίας. Θα πρέπει όμως να εξετασθεί ποιες ονομαστικές τιμές φυσισγγίων συνιστά ο κατασκευαστής των μικροαυτομάτων.

γ. Κατασκευή

- ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος μηχανικά από τη λαβή χειρισμού, ώστε να αποφεύγεται οι επαφές να παραμένουν κλειστές σε συνθήκες βραχυκύκλωσης ή υπερφόρτισης. Θα πρέπει να είναι τύπου “αυτόματου επανοπλισμού”.
 - ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυ-πολικό μικρο-αυτόματο διακόπτη (MCB), θα πρέπει να συνδέεται απευθείας με τον εσωτερικό μηχανισμό του διακόπτη (MCB) και όχι με τη λαβή χειρισμού.
 - το χειριστήριο θα πρέπει να είναι τύπου “γλώσσας” (λαβής), με δυνατότητα κλειδώματος και χρήσης περιστροφικού χειριστηρίου.
 - κάθε πόλος θα πρέπει να έχει ένα διμεταλλικό θερμικό στοιχείο, για προστασία κατά υπερφόρτισης και ένα μαγνητικό στοιχείο, για προστασία κατά βραχυκυκλώματος. Για κάθε ονομαστική ένταση μικρο-αυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος.
 - οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγος (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής.
 - θα πρέπει να είναι δυνατή η επιτόπου προσαρμογή βοηθητικών εξαρτημάτων όπως: πηνίο εργασίας, πηνίο έλλειψης τάσης, επαφή ON-OFF, επαφή σηματοδότησης ανάγκης (alarm) ή συσκευή ανίχνευσης ρεύματος διαρροής 30 ή 300mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).
- δ. Επιλογική λειτουργία μεταξύ μικροαυτόματων και ασφαλειών
- Στην περίπτωση που θα προταχθούν ασφάλειες πριν από τους μικροαυτόματους θα πρέπει μεταξύ των δύο αυτών στοιχείων να υπάρχει επιλογική λειτουργία με τις παρακάτω απαιτήσεις.
- (1) Σε περίπτωση σφάλματος π.χ. βραχυκύκλωμα θα πρέπει να αποσυνδεθεί το μικρότερο μέρος του συστήματος.
 - (2) Εάν αποτύχει να ξεκαθαρίσει το βραχυκύκλωμα ο μικροαυτόματος τότε αυτό το αναλαμβάνει το προηγούμενο στοιχείο προστασίας, η συντηκτική ασφάλεια, και μάλιστα με τον ελαχιστότατο κίνδυνο για πρόκληση βλάβης στο σύστημα.

4.4.3 Αμπερόμετρα - Βολτόμετρα

- Τύπος: στρεφόμενου σιδήρου για εναλλασσόμενο ρεύμα 15-60 HZ με ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96 x 96.
- Κλάση: 1,5.
- Έδραση: μέσω ημιαξόνων.
- Ιδιοκατανάλωση: αμπερόμετρα 0.1 έως 1 VA βολτόμετρα 1 έως 5 VA.
- Υπερφόρτιση: συνεχώς 20% του ονομαστικού ρεύματος ή τάσης, αμπερόμετρα: 50πλή επί 15, 4πλή επί 2-3min, 2πλή επί 10min, βολτόμετρα: 2πλή επί 1min.
- Περιοχή μέτρησης: ανάλογα με τη χρήση.

Τα βολτόμετρα θα συνοδεύονται από μεταγωγικό διακόπτη επτά θέσεων. Τα αμπερόμετρα θα είναι κατάλληλα για απευθείας σύνδεση ή μέσω μετασχηματιστή /5A για περιοχή μετρήσεων πάνω από 60A.

4.4.4 Συχνόμετρα

Τα συχνόμετρα θα είναι κατάλληλα για σύνδεση σε δίκτυο 220V με ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96X96.

Θα έχουν σύστημα μέτρησης από δονούμενα 13-17 ελάσματα με διαφορετική ιδιοσυχνότητα το καθένα. Τα ελάσματα θα είναι στερεωμένα σε μια κτένα και διεγείρονται μηχανικά μέσω ηλεκτρομαγνήτη και πάλλονται ανάλογα με την συχνότητα της συνδεδεμένης τάσης.

- ονομαστική συχνότητα: 50 HZ
- ανοχή ένδειξης: $\pm 0,5\%$ της ονομαστικής
- ιδιοκατανάλωση: 1 - 3 VA
- επιτρεπτή διακύμανση τάσης $+20\%$

Εναλλακτικά δύνανται να χρησιμοποιηθούν και όργανα με δείκτη.

4.4.5 Όργανα μέτρησης συντελεστού ισχύος (συνφ)

Θα είναι όργανα με ηλεκτροδυναμικό σύστημα πηλίκου κατάλληλα για τριφασικό ανομοιόμορφο όμοιου φορτίου 40 - 60 HZ.

Θα φέρουν ορθογωνική πλάκα διαστάσεων 96 X 96.

- έδραση : μέσω ημιαξόνων χωρίς επανατατικά ελατήρια
- τοποθέτηση : κάθετη
- ιδιοκατανάλωση : πηνίο τάσης 1 VA σε 100V
πηνίο έντασης 3 VA σε 5A και 0.8 VA σε 1A
- συνδεσμολογία απευθείας σε τάση 3X380V και μέσω 1 M/Σ /5A
- περιοχή μέτρησης : χωρ. 0.85 ως 1 ως 0 επαγ.

4.4.6 Βατόμετρα

Θα μετρούν την πραγματική ισχύ με ηλεκτροδυναμικό σύστημα μέτρησης για τριφασικό δίκτυο 4 αγωγών (με ουδέτερο) και ανομοιόμορφο φορτίο, για συχνότητα 45 - 65 HZ, διαστάσεων 96X96.

- Ιδιοκατανάλωση : πηνίο τάσης 10 VA έντασης 1.5 VA
- περιοχή μέτρησης : 0,6 έως 1,2 φαινόμενης ισχύος
- σύνδεση : σε 380/220V και 3 M/Σ 5/A.

4.5 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΚΟΠΗΣ Χ.Τ.

4.5.1 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) για έλεγχο κινητήρων από 9 έως 95 A (κατηγορία AC3) για έλεγχο κυκλωμάτων διανομής από 25 έως 125 (κατηγορία AC1)

4.5.1.1 Γενικά

- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, 947-4, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (VDE 0660, BS 5424, NFC 63-110). Προαιρετικά μπορεί να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL/JIS. Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας μέχρι 660V AC, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος χρήσης θα πρέπει να είναι 25 - 400 Hz.
- Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 1000 V AC (50/60 Hz).
- Η ονομαστική τάση ελέγχου θα πρέπει να είναι 12 έως 660 V AC ή DC.
- Όλοι οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα είναι πλήρως ικανοί να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (TH).
- Η μηχανική τους διάρκεια θα είναι τουλάχιστο 10×10^6 χειρισμοί

4.5.1.2 Κατασκευή

- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος θα είναι ονομαστικής έντασης από 9 έως 95 A (AC3) ή 25 έως 125 A (AC1).
- Θα είναι 3 ή 4 πόλων.
- Τα όρια της τάσης ελέγχου στην λειτουργία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,85 έως 1,1 της ονομαστικής τάσης.
- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ελέγχου αέρος θα πρέπει να έχουν μηχανική διάρκεια ζωής τουλάχιστον δέκα εκατομμυρίων χειρισμών.
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για λειτουργία θα πρέπει να είναι από -5 έως 55°C.
- Οι τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε, να είναι δυνατή η στήριξη τους με κλίση ± 30 σε σχέση με τον κάθετο άξονα στήριξης.

Θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να δέχονται μπλοκ βοηθητικών επαφών (με $I_{th}=10$ A) μετωπικά ή πλευρικά, καθώς επίσης και μπλοκ χρονικών επαφών.

4.5.2 Απλοί διακόπτες φορτίου

Όλοι οι διακόπτες ως 100A θα είναι τύπου KIPSCHALTER, τάσης 500V, έντασης συνεχούς ροής, ισχύος ζεύξης και απόζευξης κατ' ελάχιστο ίσης προς την αντιστοιχούσα στην ονομαστική ένταση συνεχούς ροής υπό τάση 220V/380V, αριθμού χειρισμών ελάχιστο κατά VDE.

Οι διακόπτες άνω των 100Α θα είναι μαχαιρωτοί, τάσης 500V, με μοχλό χειρισμού. Εφόσον μετά τον μαχαιρωτό διακόπτη δεν υπάρχει αυτόματος διακόπτης, ο μαχαιρωτός θα είναι εφοδιασμένος με θάλαμο σβέσης τόξου, και η ικανότητα ζεύξης και απόζευξης αυτού υπό συν $\phi = 0.7$ θα ισούται προς ένταση συνεχούς ροής υπό τάση 220/380V.

Η κατασκευή τους και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά είναι όμοια προς εκείνα των αυτόματων διακοπών ισχύος, εκτός από τις παρακάτω διαφορές:

- Ο διακόπτης έχει δύο διακεκριμένες θέσεις λειτουργίας “ΚΛΕΙΣΤΟΣ” - “ΑΝΟΙΚΤΟΣ”.
- Δεν περιλαμβάνει θερμικά και μαγνητικά στοιχεία.
- Δεν περιλαμβάνει πηνίο εργασίας ή πηνία έλλειψης τάσης.
- Η ικανότητα διακοπής των στα 380V θα είναι τουλάχιστον έξι φορές το ονομαστικό τους ρεύμα.

Παρατήρηση: Οι παραπάνω διακόπτες θα έχουν ικανότητα ζεύξης τουλάχιστον το ρεύμα βραχυκύκλωσης στο τμήμα του δικτύου όπου τοποθετούνται.

4.5.3 Βιομηχανικοί διακόπτες φορτίου από 40-160Α (ενδ. τύπου Interpact/SCHNEIDER ELECTRIC)

Οι διακόπτες φορτίου κλειστού τύπου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα IEC 60947-1 και 60947-3 ή τα αντίστοιχα πρότυπα των διαφόρων χωρών - μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (UTE, BS, VDE):

1. θα είναι ονομαστικής τάσης λειτουργίας 690 V AC (50/60 Hz)
 2. θα είναι ονομαστικής κρουστικής τάσης 8 KV.
 3. θα έχουν ονομαστική ένταση βραχέως χρόνου (I_{cw}) για 1 sec 3 KA για τη σειρά μέχρι τα 80 A και 5.5 KA για μεγαλύτερα ρεύματα.
- Οι διακόπτες φορτίου θα ανταποκρίνονται στο πρότυπο IEC 68 - 230 κύκλος T2 (ζεστό και υγρό περιβάλλον).
 - Οι διακόπτες φορτίου θα διατίθενται σε δυο τύπους πλαισίων με 3 ή 4 πόλους αντίστοιχα για τον κάθε τύπο πλαισίου.

4.5.3.1 Κατασκευή & Λειτουργία

- Ο μηχανισμός λειτουργίας του διακόπτη φορτίου θα πρέπει να είναι τύπου ταχείας ζεύξης - απόζευξης και θα είναι σύμφωνος με το πρότυπο IEC 60947 - 3 παράγραφος 2 - 12. Όλοι οι πόλοι συμπεριλαμβανομένου και του ουδετέρου θα πρέπει να λειτουργούν ταυτόχρονα κατά το άνοιγμα - κλείσιμο σύμφωνα με το IEC 60947 - 3.
- Θα εξασφαλίζεται η ικανότητα απόζευξης σύμφωνα με IEC 60947-3 παρ. 7-27:
 1. Ο μηχανισμός λειτουργίας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος έτσι ώστε το περιστροφικό χειριστήριο να μπορεί να είναι στην θέση OFF (O) μόνον εάν οι επαφές ισχύος είναι όλες ανοικτές.
 2. Στη θέση OFF (O), το περιστροφικό χειριστήριο θα δείχνει την κατάσταση απόζευξης.
 3. Η απόσταση μεταξύ των ανοικτών επαφών θα είναι μεγαλύτερη από 8mm.
 4. Οι διακόπτες φορτίου θα μπορούν να δέχονται ένα εξάρτημα κλειδώματος για την θέση “απόζευξης” έως και 3 λουκέτα (το κλείδωμα είναι δυνατό και στη θέση ζεύξη ‘ON’).
- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι δίπλα μονωμένοι.
- Οι διακόπτες φορτίου θα είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να προσαρμόζονται οι δυο βοηθητικές επαφές που θα περιέχονται εντός του πλαισίου του διακόπτη.
 1. Αυτές οι βοηθητικές επαφές θα είναι κοινές για όλη τη σειρά του διακόπτη φορτίου.
 2. Οι βοηθητικές επαφές θα πραγματοποιούν τις 3 λειτουργίες: OFF / CAF (προ κλείσιμο κύριας επαφής) / CAO (προ άνοιγμα κύριας επαφής).
- Οι διακόπτες φορτίου θα αναφέρονται σε κατηγορία χρήσης AC23 A χωρίς μείωση απόδοσης στα 440 V ac για τα μεγέθη μέχρι τα 80 A και στα 500Vac για τους μεγαλύτερους διακόπτες.

4.5.3.2 Εγκατάσταση & Βοηθητικές Επαφές

- Οι διακόπτες φορτίου θα εγκαθίστανται είτε σε συμμετρική ράγα είτε σε πλάτη πίνακα.
- Οι διακόπτες φορτίου θα έχουν σταθερό εμπρόσθιο μήκος 45mm.

- Οι ακροδέκτες των διακοπών φορτίου θα εφαρμόζονται είτε σε μπάρες είτε όχι.
- Το περιστροφικό χειριστήριο θα διατίθεται στην πρόσοψη ή πλευρικά με δυνατότητα προέκτασης και στις δυο περιπτώσεις.
- Η προστασία έναντι υπερφορτίσεων ή βραχυκυκλωμάτων θα διασφαλίζεται από τον ανάντη αυτόματο διακόπτη ισχύος με βάση τους πίνακες επιλογής που θα δίνονται από τον κατασκευαστή.

4.5.4 Διακόπτης ασφαλείας

Κατά την διάρκεια καθαρισμού ή συντήρησης μηχανημάτων που κινούνται από κινητήρες είναι απαραίτητο προτού αρχίσει η εργασία να απομονωθεί ο κινητήρας από το κύκλωμα ελέγχου και από την παροχή ρεύματος.

Συχνά αυτό γίνεται αφαιρώντας τις ασφάλειες που τροφοδοτούν τον κινητήρα (εάν υπάρχουν) ή την αποσύνδεση του κινητήρα από το καλώδιο τροφοδοσίας του.

Η τοποθέτηση του διακόπτη ασφαλείας έχει σαν σκοπό να προσφέρει μια ασφαλή προστασία όπως παρακάτω.

Οι διακόπτες ασφαλείας θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ικανότητα διακοπής AC4 σύμφωνα με VDE 0660 μέρος I, στο κύκλωμα του κινητήρα.
- Χαρακτηριστικές ιδιότητες απομόνωσης σύμφωνα με VDE 0660 μέρος 1.
- Να διακόπτει όλους τους ενεργούς αγωγούς τροφοδοσίας του κινητήρα.
- Να μπορεί να κλειδωθεί μόνον στη θέση “ΑΝΟΙΚΤΟΣ” μέχρι και με τρία λουκέτα.
- Η χειρολαβή να δείχνει ευκρινώς και αλάνθαστα τη θέση του διακόπτη.
- Η θέση των κύριων επαφών να είναι ορατή ευκρινώς.
- Τα εσωτερικά του διακόπτη όταν είναι κλειδωμένος στην θέση “ΑΝΟΙΚΤΟΣ” να μην είναι επισκέψιμο παρά μόνο με καταστροφή του διακόπτη.
- Το κάλυμμα του κιβωτίου τοποθέτησης του διακόπτη να μην μπορεί να αυξηθεί όταν ο διακόπτης είναι στη θέση “ΑΝΟΙΚΤΟΣ”.
- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.
- Βοηθητική επαφή NO για την αλληλομανδάλωση του διακόπτη ασφαλείας με το αυτόματο ρελέ ισχύος της τροφοδοσίας του κινητήρα ή συσκευής (π.χ. στην κουζίνα).

4.5.5 Ραγοδιακόπτες (χωνευτοί διακόπτες πινάκων)

- α. Οι διακόπτες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση εντός πινάκων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως γενικοί και μερικοί διακόπτες μέχρι έντασης 63A.
- β. Έχουν το ίδιο σχήμα και διαστάσεις όπως οι μικροαυτόματοι, η δε τοποθέτησή τους επιτυγχάνεται δι ενός μανδάλου επί ραγών στήριξης ή με την βοήθεια δύο κοχλιών επί πλακός.
- γ. Προς διάκριση των υπάρχει στη μετωπική πλευρά το σύμβολο του αποζεύκτου.
- δ. Το κέλυφός τους είναι από συνθετική ύλη.

4.5.6 Διακόπτες διαρροής

Θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με VDE 0660 και θα χρησιμοποιούνται για προστασία από ρεύμα διαρροής σύμφωνα με VDE 0100. Το ονομαστικό ρεύμα διαρροής θα είναι 30mA.

Ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας 40A, 63A, 100A.

Θα προβλεφθεί προστασία βραχυκυκλώματος ανάλογη με την στάθμη του πίνακα που θα χρησιμοποιηθούν.

4.5.7 Ασφαλειοδιακόπτες φορτίου

- Θα είναι τριπολικό και θα δέχονται μαχαιρωτά φυσίγγια μεγεθών 00....3 κατά DIN 43620.
- Θα έχουν χειριστήριο με ένδειξη ON-OFF.
- Η διακοπή θα γίνεται με την βοήθεια ελατηρίων αποταμίευσης ενέργειας.

- Θα είναι πλήρους ασφαλείας με απομόνωση και των δύο άκρων του φυσιγγίου όταν βρίσκεται στην θέση OFF.
- Θα είναι κατασκευασμένοι κατά VDE 0660, 0113 IEC 947-1/3.

4.5.8 Διακόπτες προστασίας κινητήρων (Motor - Starters)

Θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε ράγα και θα φέρουν θερμικά πηνία υπερφόρτισης με αντιστάθμιση θερμοκρασίας και μαγνητικά στοιχεία υπερέντασης.

Η ρύθμιση των θερμικών στοιχείων υπερφόρτισης θα είναι λεπτομερής ώστε να καλύπτει πλήρως τα διάφορα μεγέθη ηλεκτροκινητήρων.

Η ισχύς βραχυκυκλώσεως θα είναι η κατάλληλη για τον πίνακα που θα εγκατασταθούν.

Η μηχανική διάρκεια ζωής θα είναι κατ' ελάχιστον 100.000 χειρισμοί και η ηλεκτρική διάρκεια ζωής (AC3) 50.000 χειρισμοί.

Η κατασκευή τους θα είναι κατά DIN 0660 IEC 947-2, IEC 947-4.

4.6 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

4.6.1 Μεταγωγικοί διακόπτες (ΑΥΤΟΜΑΤΑ - Ο - ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ)

Αυτοί θα είναι ονομαστικής τάσης 220V τριών θέσεων (Α.Ο.Μ) κατάλληλοι για εγκατάσταση σε πίνακα και ειδικά για βοηθητικά κυκλώματα. Οι διακόπτες θα περιλαμβάνουν το χειριστήριο και τη μετωπική πλάκα στην οποία θα είναι χαραγμένα τα γράμματα των θέσεων.

Θα είναι ονομαστικής έντασης κατάλληλης για το εξυπηρετούμενο φορτίο.

4.6.2 Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι (Auxiliary relays)

Οι ηλεκτρονόμοι θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά και θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Τάση λειτουργίας 220 V AC 50 Hz (εκτός αν σημειώνεται διαφορετική στα σχέδια).
- Ονομαστική ένταση διακοπής κάθε επαφής : ανάλογα με τη φόρτιση
5 A AC 11 / 220 V, 50 HZ
7,5 A DC 22 / 50 V, D.C
5 A DC 11 / 24 V, D.C.
εκτός αν σημειώνεται διαφορετικά στα σχέδια.
- Αριθμός επαφών: Σύμφωνα με τα σχέδια συμπεριλαμβανομένου και ποσοστού εφεδρείας 25% - 30%.
- Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας: - 20°C μέχρι 50°C.
- Μηχανική διάρκεια ζωής: 15×10^6 χειρισμοί τουλάχιστον
- Τάση διέγερσης: 80% μέχρι 110% της ονομαστικής.
- Τάση αποδιέγερσης: 40% μέχρι 60% της ονομαστικής.
- Με διάταξη περιορισμού του ρεύματος. Για όλους τους ηλεκτρονόμους που λειτουργούν σε συνεχές ρεύμα (π.χ. αντίσταση οικονομίας και επαφή ηρεμίας με καθυστέρηση ή ισοδύναμη διάταξη).
- Ισχύοντες κανονισμοί: VDE 0660 μέρος 2ο, DIN 46199 (σήμανση επαφών).
- Στάθμη θορύβου: 30 dB.

4.6.3 Χρονικοί ηλεκτρονόμοι

- Προβλέπονται χρονικοί Η/Ν ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί για λειτουργία σε AC ή DC. Σε λειτουργία AC είναι δυνατόν να είναι ηλεκτρομηχανικοί με σύγχρονο κινητήρα οι οποίοι όμως αν έχουν συντελεστή λειτουργίας (DUTY FACTOR) μικρότερο των 100% θα απομονώνονται από το κύκλωμα χειρισμού μετά την εκτέλεση του κύκλου λειτουργίας τους. Οι ηλεκτρονόμοι που λειτουργούν σε DC θα μπορούν να παραμένουν διεγερμένοι για οσοδήποτε χρονικό διάστημα.
- Οι χρονικοί ηλεκτρονόμοι θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE και IEC.
- Ονομαστική τάση μόνωσης:
- Για λειτουργία σε AC: 500 V
- Για λειτουργία σε DC: 250 V
- Ονομαστική ένταση ζεύξης και διακοπής: τουλάχιστον 20 A.
- Ονομαστική ένταση: τουλάχιστον 2A/AC11/220V 0,3A/DC11/60V.
- Διάρκεια ζωής: Με σύγχρονο κινητήρα 100.000 χειρισμούς. Ηλεκτρονικοί 10×10^6 χειρισμούς.
- Συντελεστής λειτουργίας (DUTY FACTOR): με σύγχρονο κινητήρα: 20%. ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί: 100%.
- Ακρίβεια επανάληψης: Με σύγχρονο κινητήρα: $\pm 0,5$ SEC. Ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί: $\pm 1\%$.
- Χρόνος αποκατάστασης: Με σύγχρονο κινητήρα ≤ 100 MS.
- Ηλεκτρονικοί ή ηλεκτροπνευματικοί: ≤ 60 MS.

4.6.4 Χρωματισμοί μπουτόν - Ενδεικτικών λυχνιών

Τα χρώματα των πινακίδων των χειριστηρίων στα μπουτόν καθώς και τα χρώματα των ενδεικτικών λυχνιών θα πρέπει να συμφωνούν προς τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE 0113 και IEC - 204 δηλαδή:

ΚΟΚΚΙΝΟ	: κίνδυνος
ΚΙΤΡΙΝΟ	: προειδοποίηση
ΠΡΑΣΙΝΟ Ή ΑΣΠΡΟ	: ασφαλής λειτουργία
ΔΙΑΦΑΝΕΣ	: θέση λειτουργίας
ΑΣΠΡΟ	: ουδέτερο, γενική πληροφορία
ΜΠΛΕ	: ειδική πληροφορία

4.6.5 Μπουτόν τηλεχειρισμού

- Τα διάφορα μπουτόν χειρισμού κατά προτίμηση θα έχουν διάμετρο 22mm.
- Στους πίνακες με πλαστικά ή μεταλλικά κιβώτια και όπου αλλού απαιτείται τα μπουτόν θα είναι διαιρούμενου τύπου δηλ. το μπλοκ των επαφών θα είναι στερεωμένο στην πλάκα συναρμολόγησης του κιβωτίου, ενώ το χειριστήριο στο κάλυμμα του κιβωτίου ώστε κατά την αφαίρεση του καλύμματος να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στα μπουτόν.
- Τα χειριστήρια θα περιβάλλονται από ειδικό προστατευτικό κολάρο ή θα είναι ισοδύναμης κατασκευής, ώστε να αποκλείεται ο χωρίς πρόθεση τυχαίος χειρισμός τους (π.χ. από την πρόσκρουση αντικειμένου πάνω σε αυτά). Εξαιρούνται τα μπουτόν ανάγκης τύπου μανιταριού που μανδάλωνουν στη θέση εντός (Emergency Push Button).
Για τα χρώματα των πινακίδων των χειριστηρίων των μπουτόν προβλέπονται τα εξής χρώματα:

ΚΟΚΚΙΝΟ	STOP STOP ανάγκης	Σταμάτημα ενός ή περισσότερων κινητήρων ή μονάδων της μηχανής. Σταμάτημα ενός κύκλου λειτουργίας Σταμάτημα της μηχανής σε περίπτωση ανάγκης (πινακίδα περιγραφής λειτουργίας κίτρινη).
ΠΡΑΣΙΝΟ	Ξεκίνημα START (Προετοιμασία)	Θέση σε ετοιμότητα του κυκλώματος χειρισμού Ξεκίνημα ενός ή περισσότερων βοηθητικών κινητήρων. Ξεκίνημα διαφόρων επιμέρους μονάδων μιας μηχανής.
ΠΡΑΣΙΝΟ ή ΜΑΥΡΟ	Ξεκίνημα START (κύρια λειτ.)	Ξεκίνημα ενός κύκλου ή μέρους κύκλου λειτουργίας ή παραγωγής Διακοπτόμενη λειτουργία κινητήρα (Inching)
ΚΙΤΡΙΝΟ	Εντολή για επαναφορά στο αρχικό σημείο του κύκλου λειτουργίας ή	

	εντολή απάλειψης μιας κατάστασης κινδύνου	
ΑΣΠΡΟ ή ΜΠΛΕ	Άλλες λειτουργίες εκτός από τις παραπάνω	
Τύπος C (Κτιριακές Εγκ/σεις)	1.13 ION	1.45ION
Τύπος K (Κινητήρες)	1.05ION	1.2ION

- δ. Σε κύκλους λειτουργίας με μπουτόν “START” και “STOP”, το μπουτόν “STOP” να τοποθετείται στ' αριστερά ή κάτω από το μπουτόν “START”.
- ε. Τα διάφορα μπουτόν θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:
- Να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE ή IEC.
 - Μηχανική διάρκεια ζωής: 10 εκατομμύρια χειρισμοί.
 - Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας: -20° C έως +40° C.
 - Ονομαστική τάση μόνωσης: 500 VAC - Κλάση μόνωσης C/VDE 0110.
 - Ονομαστικό ρεύμα: 10A/AC11/220V.
 - Διάρκεια ζωής επαφών:
Για 50 VA τουλάχιστον 10×10^6 χειρισμοί
Για 100 VA τουλάχιστον 8×10^6 χειρισμοί
Για 250 VA τουλάχιστον 3×10^6 χειρισμοί
Για 750 VA τουλάχιστον 1.2×10^6 χειρισμοί
Για 1500 VA τουλάχιστον 0.3×10^6 χειρισμοί
 - Ονομαστικό ρεύμα επαφών: τουλάχιστον 1A/DC11/60 VDC.
 - Βαθμός προστασίας χειριστηρίου: IP 54 (ή IP 65), DIN 40050/IEC 144.

4.6.6 Ενδεικτικές λυχνίες

- α. Οι ενδεικτικές λυχνίες των πινάκων θα έχουν διάμετρο 22mm.
- β. Οι τοποθετημένες σε πίνακες με πλαστικά ή μεταλλικά κιβώτια και όπου αλλού απαιτείται θα είναι διαιρούμενου τύπου με το μπλοκ των ακροδεκτών και της υποδοχής της λυχνίας συναρμολογημένα στην πλάκα συναρμολόγησης του κιβωτίου, ενώ το υπόλοιπο τμήμα με τον διακοσμητικό δακτύλιο, το αντιδαμβωτικό κολάρο και τον φακό “γυαλάκι” θα είναι συναρμολογημένα στο κάλυμμα του κιβωτίου, ώστε κατά την αφαίρεση του καλύμματος να μην χρειάζεται καμιά επέμβαση στην ενδεικτική λυχνία.
- γ. Τα λαμπάκια και οι υποδοχές τους θα συμφωνούν προς τους κανονισμούς IEC 204 και θα είναι τύπου Bayonet.
Τα λαμπάκια θα είναι νήματος ισχύος 2 W.
- δ. Τα χρώματα των ενδεικτικών λυχνιών θα εκλεγούν σύμφωνα με την λειτουργία που δείχνουν ως εξής:

ΚΟΚΚΙΝΟ	Κατάσταση όχι κανονική	Ένδειξη ότι η μηχανή σταμάτησε από σφάλμα (υπερένταση, υπερτάχυνση κλπ) Εντολή σταματήματος
ΚΙΤΡΙΝΟ	Προσοχή-Προειδοποίηση	Ορισμένα μεγέθη πλησιάζουν τη μέγιστη ή ελάχιστη επιτρεπόμενη τιμή τους (ρεύμα, θερμοκρασία, στάθμη, πίεση κλπ)
ΠΡΑΣΙΝΟ ή ΑΣΠΡΟ	Μηχανή έτοιμη προς λειτουργία	Ετοιμότητα μηχανής Όλος ο απαραίτητος βοηθητικός εξοπλισμός λειτουργεί Τα διάφορα μεγέθη έχουν την κανονική τιμή τους Ο κύκλος λειτουργίας τελείωσε και υπάρχει ετοιμότητα για επαναλειτουργία
ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΑΣΠΡΟ	Κύκλωμα χειρισμού υγιές Κανονική λειτουργία	Κύριος διακόπτης στη θέση κλειστός Επιμέρους ή βοηθητικός εξοπλισμός σε λειτουργία Λειτουργία μηχανής

ΜΠΛΕ	Όλες οι υπόλοιπες περιπτώσεις	
------	-------------------------------	--

ε. Επίσης οι ενδεικτικές λυχνίες θα πρέπει να έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Να εκπληρούν τις απαιτήσεις των κανονισμών VDE και IEC.
- Περιοχή θερμοκρασιών λειτουργίας: -20° έως +40° C.
- Ονομαστική τάση μόνωσης 250 V: Κλάση μόνωσης C/VDE 0110.
- Ονομαστικό ρεύμα: 2A
- Μέση διάρκεια ζωής στην ονομαστική τάση: Τουλάχιστον 5.000 ώρες.
- Βαθμός προστασίας μπροστινής επιφάνειας: IP65 DIN 40050 (IEC 144).

4.6.7 Χρονοδιακόπτης

Ο χρονοδιακόπτης θα είναι μονοφασικός 220V 50 Hz 10 A με ικανότητα 24 ώρες λειτουργίας από την διακοπή ρεύματος. Θα είναι δύο προγραμμάτων με ελάχιστο χρόνο χρονικής ρύθμισης 1/4 ώρας. Ο χρονοδιακόπτης θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση πάνω σε πίνακα θα έχουν εφεδρική πορεία 48 ωρών.

4.6.8 Ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά)

4.6.8.1 Γενικά

- Τα ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 947-1, IEC 947-4, ή σε ισοδύναμους κανονισμούς χωρών - μελών (NFC 63-650, VDE 0660). Προαιρετικά μπορούν να συμφωνούν με τους κανονισμούς UL.
- Η ονομαστική τάση μόνωσης θα είναι 660 V, ενώ τα όρια συχνότητας του ρεύματος λειτουργίας θα πρέπει να είναι από 0 έως 400 Hz.
- Θα πρέπει να έχουν δυνατότητα λειτουργίας σε συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα.
- Όλα τα ρελέ θερμικής προστασίας θα είναι πλήρως ικανά να λειτουργούν σε τροπικά κλίματα (ΤΗ).
- Θα πρέπει να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορικά.

4.6.8.2 Κατασκευή

- Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διατίθενται σε 3 πόλους.
- Θα πρέπει να διατίθενται σε 2 κλάσεις ενεργοποίησης, σύμφωνα με τους κανονισμούς IEC 947-4 (κλάση ενεργοποίησης 10, 20).
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος για κανονική λειτουργία θα πρέπει να είναι από -25°C έως 55°C.
- Θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να στηρίζονται απευθείας κάτω από τον τηλεχειριζόμενο διακόπτη αέρος (ρελέ ισχύος), ή με ειδικό εξάρτημα να μπορούν να στηριχθούν ανεξάρτητα από το ρελέ ισχύος.

4.6.8.3 Λειτουργίες

Τα ρελέ θερμικής προστασίας θα διαθέτουν:

- ρύθμιση
- εύκολη και ακριβή ρύθμιση
- δυνατότητα μανδάλωσης της ρύθμισης με διαφανές προστατευτικό κάλυμμα
- επιλογέα θέσης “χειροκίνητου επανοπλισμού” και θέση “αυτόματου ανοπλισμού” το ίδιο θερμικό θα πρέπει να παρέχει κατ’ επιλογή, την δυνατότητα λειτουργίας σε χειροκίνητο ή αυτόματο επανοπλισμό.
- κλείδωμα του επιλογέα
- σηματοδότηση της ενεργοποίησης
- λειτουργία “επανοπλισμού”, ανεξάρτητη από την λειτουργία “start”
- λειτουργία “stop”
- χωριστή λειτουργία “stop”
- δυνατότητα μανδάλωσης του “stop”

- λειτουργία “test”
- εύκολο έλεγχος καλωδίωσης του κυκλώματος ελέγχου
- προσομοίωση ενεργοποίησης του θερμικού
- δυνατότητα ενεργοποίησης (πτώσης) και ηλεκτρικού επανοπλισμού από απόσταση
- η ενεργοποίηση θα πρέπει να γίνεται μέσω βοηθητικών επαφών (1A + 1K) με $I_{th}=5\text{ A}$.

Τα θερμικά στοιχεία προστατεύουν τα κυκλώματα έναντι υπερεντάσεων.

Τα θερμικά στοιχεία είτε προκαλούν την απόξευση του κατάλληλου οργάνου διακοπής μέσω της ενεργοποίησης μιας βοηθητικής επαφής (π.χ. ηλεκτρονόμος ισχύος που τροφοδοτεί κινητήρα), είτε απευθείας μηχανικά προκαλούν την απόξευση του διακόπτη (αυτόματοι διακόπτες ισχύος).

Τα θερμικά στοιχεία προστατεύουν τους κινητήρες από:

- υπερφόρτωση στη φάση της εκκίνησης
- υπερφόρτωση στη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας
- στην περίπτωση που ενώ τροφοδοτείται ο κινητήρας, ο δρομέας δεν περιστρέφεται
- κατά τη μονοφασική λειτουργία τριφασικού κινητήρα, λόγω διακοπής της τάσης μιας φάσης.

4.6.8.4 Ειδικές περιπτώσεις

Σε περίπτωση φάσης εκκίνησης κινητήρα με μεγάλη διάρκεια, είναι πιθανόν, προτού ολοκληρωθεί η φάση της εκκίνησης να ενεργοποιούνται τα θερμικά στοιχεία και να διακόπτουν την λειτουργία του κινητήρα.

Σε αυτή τη περίπτωση, εκτός από τη διάταξη εκκίνησης που περιγράφεται στο σχετικό σχέδιο (βραχυκύκλωση των θερμικών κατά τη φάση της εκκίνησης) είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ειδική διάταξη θερμικών στοιχείων μέσω τριών μετασχηματιστών έντασης κορεσμένου πυρήνα.

Ο λόγος μετασχηματισμού των μετασχηματιστών έντασης $I_1:I_2$ είναι σταθερός μέχρι 1,2 φορές το ονομαστικό ρεύμα. Σε αυτή την περιοχή η λειτουργία των θερμικών δεν διαφέρει.

Μετά το σημείο 1,2 φορές το ονομαστικό ρεύμα, το ρεύμα του δευτερεύοντος, λόγω του κορεσμού. Η όχι γραμμική αύξηση του ρεύματος του δευτερεύοντα δίνει μεγαλύτερους χρόνους απόξευξης στην περιοχή εντάσεων μεγαλύτερων 1,2 φορές της αντίστοιχης ονομαστικής και συνεπώς επιτρέπει μεγαλύτερες χρονικές διάρκειες της φάσης εκκίνησης των κινητήρων.

4.6.9 Τηλεδιακόπτες χειρισμού φωτισμού (ωστικοί ηλεκτρονόμοι)

Για το χειρισμό κυκλωμάτων φωτισμού με τηλεχειρισμό από δύο-τρία ή και περισσότερα σημεία, όπου προβλέπεται τέτοια διάταξη, θα χρησιμοποιηθούν τηλεδιακόπτες με μηχανική μανδάλωση (καστάνια) ονομαστικής έντασης 16A μονοπολικό ή διπολικό, τάσης χειρισμού 230 V AC, 50 Hz. Η διάρκεια ζωής των επαφών τους, ανάλογα με το είδος του φορτίου, θα ανέρχεται τουλάχιστον στον αριθμό ζεύξεων και αποζεύξεων που καθορίζεται πιο κάτω:

- Για ωμικό φορτίο ή για λαμπτήρες φθορισμού σε 75000 χειρισμούς.
- Για λαμπτήρες φθορισμού με παράλληλη αντιστάθμιση σε 40000 χειρισμούς.
- Για λαμπτήρες πυράκτωσης σε 30000 χειρισμούς.

Οι τηλεδιακόπτες θα είναι εγκατεστημένοι μέσα στους πίνακες, πάνω σε ειδική ράβδο (ράγα) ειδικής διατομής, κατά DIN 46277, όπως και οι μικροαυτόματοι.

4.7 ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ LED (ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ)

Στο κτήριο του Ε.Π.Α.Λ. Νέων Μουδανιών θα εγκατασταθούν φωτιστικά σώματα νέας τεχνολογίας led. Θα αντικατασταθούν τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα παλαιότερης τεχνολογίας (φθορισμού) με νεότερης τεχνολογίας (led). Επίσης θα αντικατασταθούν και οι υφιστάμενοι λαμπτήρες (φθορισμού) στις κονσόλες των κλινών με λαμπτήρες led. Η επιλογή των φωτιστικών έχει γίνει με τα παρακάτω κριτήρια:

- Διατήρηση καννάβου για λόγους ευελιξίας και αισθητικής.

- Ελαχιστοποίηση του τύπου των φωτιστικών για λόγους συντήρησης και δαπάνης λειτουργίας.
- Χρωματική απόδοση σύμφωνα με τις απαιτήσεις των χώρων.
- Λειτουργικές ανάγκες χώρων (βαθμός προστασίας κλπ).

Σε κάθε περίπτωση τα νέα φωτιστικά των γενικών χώρων θα εντάσσονται στην οροφή στις θέσεις των υφιστάμενων φωτιστικών.

Τα φωτιστικά σώματα που θα εγκατασταθούν θα είναι:

- Φωτιστικό σώμα οροφής, τύπου γραμμικό 60x60cm, 39W, 4000K, 4200lm, CRI 80, IP20, ενδ. τύπου BRIGHT BACKPANEL LED, με πλαίσιο στήριξης για τοποθέτηση στην οροφή, 400 τεμ.
- Φωτιστικό σώμα οροφής, γραμμικό, 20 W/m, 4000K, 3380lm/m, CRI 80, IP54, ενδ. τύπου BRIGHT NOTUS-25-OPAL LED (1,5m = 30m), 133τεμ.
- Φ-6. Φωτιστικό σώμα οροφής, τύπου γραμμικό 120x30cm, 39W, 4000K, 4200lm, CRI 80, IP40, ενδ. τύπου BRIGHT PANEL LED 2 IN PRISMATIC, 89τεμ. ανάλογα με τα προς αντικατάσταση φωτιστικά σώματα.

Οι λαμπτήρες LED θα είναι πιστοποιημένοι, κατασκευής αναγνωρισμένου Οίκου και όχι αμφιβόλου προελεύσεως, θα συνοδεύονται δε από όλα τα απαιτούμενα Πιστοποιητικά (mark ENEC κλπ).

4.8 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 απο 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 απο 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.

5. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι παρούσες Τεχνικές Προδιαγραφές αφορούν στην προμήθεια, πλήρη εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία Φωτοβολταϊκού Συστήματος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συμψηφισμό (Net billing), συνολικής ονομαστικής ισχύος 63,25kWp. Το Σύστημα περιλαμβάνει τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια, τους Αντιστροφείς ισχύος, τον Ηλεκτρικό Πίνακα.

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα πληροί κριτήρια υψηλών προδιαγραφών για όλες τις υποδομές και για μία πλήρως αυτοματοποιημένη, αποδοτική και ασφαλή λειτουργία.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια πρόκειται να εγκατασταθούν κυρίως στο δώμα του κτιρίου του Ενεργειακού Κέντρου. Η συνολική καλυπτόμενη επιφάνεια είναι περίπου 300m². Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα έχουν κλίση 29° και προσανατολισμό Νότιο για την μέγιστη ενεργειακή απολαβή κατά την διάρκεια του έτους.

Το Φ/Β Σύστημα θα είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ και θα υπάρχει συμψηφισμός της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (Net billing), βάσει του ΦΕΚ 3583/Β/31-12-2014.

5.2 ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο βασικός εξοπλισμός του Φωτοβολταϊκού Συστήματος έχει ως ακολούθως:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου.
- Μεταλλικές βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων.
- Αντιστροφείς φωτοβολταϊκών πλαισίων (Αντιστροφέας ισχύος).
- Πίνακες ομαδοποίησης συνεχούς ρεύματος DC.
- Πίνακες ομαδοποίησης εναλλασσόμενου ρεύματος AC.
- Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης Φωτοβολταϊκού Συστήματος.
- Πίνακας Διασύνδεσης με το Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.
- Καλωδιώσεις σύνδεσης του εξοπλισμού.
- Σύστημα γειώσεων ισοδυναμικής και αντικεραυνικής προστασίας.
- Σύστημα καταγραφής ενεργειακών δεδομένων.

5.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Οι παρακάτω προδιαγραφές καθορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις του εξοπλισμού της εγκατάστασης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

5.3.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια

Τα προσφερόμενα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια, θα ικανοποιούν τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας, με πιστοποίηση κατά IEC (International Electrotechnical Commission) IEC61215, IEC61730-1, IEC61730-2, EN 61730-1, EN 61730-2, πιστοποίηση έναντι διάβρωσης (Protection Class II) καθώς και πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ποιότητας ISO 9001:2008. Τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα είναι τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού ή μονοκρυσταλλικού πυριτίου και θα είναι επενδυμένα με γυαλί ασφαλείας υψηλής διαφάνειας και με ιδιότητες ώστε να ανακλάται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Όλα τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια που θα αντιστοιχούν στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα είναι των ίδιων τεχνικών χαρακτηριστικών και του ίδιου κατασκευαστικού οίκου. Η διάταξη των Φωτοβολταϊκών πλαισίων έγινε κατόπιν μελέτης ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή απόδοση κατά την διάρκεια του χειμώνα. Θα συνδέονται σε σειρές (strings) και ομάδες (groups). Ο αριθμός των πλαισίων σε κάθε σειρά και ο αριθμός των ομάδων που θα συνδεθούν σε κάθε αναστροφέα ισχύος θα είναι τέτοιος, ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας των Φωτοβολταϊκών πλαισίων προς τους συσσωρευτές.

Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος η οποία θα είναι 320Wp/πλαίσιο, θα έχουν όλα την ίδια χρωματική απόχρωση και θα έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις.

Το κιβώτιο σύνδεσης των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων θα περιλαμβάνει διόδους διέλευσης (by-pass diodes) για προστασία από υπερθέρμανση και βύσματα τύπου Multi Contact (MC) ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο θερμικής κηλίδας (hot spot).

Τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια θα είναι σε θέση να λειτουργούν κάτω από ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας (-40°C έως +85°C), η ελάχιστη απόδοση του Φωτοβολταϊκού πλαισίου σε πρότυπες συνθήκες STC θα είναι τουλάχιστον 21.33%.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι από την ίδια παρτίδα παραγωγής ώστε οι έλεγχοι και τα πιστοποιητικά ελέγχου του εργοστασίου να αντιστοιχούν σε αυτήν. Σε κάθε Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο θα αναγράφονται με μόνιμο και ευκρινή τρόπο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τύπος Φωτοβολταϊκού Πλαισίου και κατασκευαστικός οίκος.
- Μέγιστη Ισχύς.
- Αριθμός σειράς Παραγωγής - Αριθμός Παρτίδας.
- Έτος κατασκευής.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα συνοδεύονται από:

- Πιστοποιητικά Ποιότητας της συγκεκριμένης παρτίδας (Quality certificates).
- Πιστοποιητικά τύπου της συγκεκριμένης παρτίδας (Type approval).
- Πιστοποιητικά Δοκιμών της συγκεκριμένης παρτίδας (Test Certificate).

Ο τρόπος συσκευασίας, η μεταφορά και η παράδοση των πλαισίων θα γίνει με τρόπο ώστε τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια μην υποστούν φθορά.

Τα Φ/Β πλαίσια θα εγκατασταθούν στο δώμα του κτιρίου ενέργειας.

5.3.1.1 Προστασία Φωτοβολταϊκών πλαισίων από μηχανική καταπόνηση και από είσοδο υγρασίας/ υδρατμών

Τα Φωτοβολταϊκά στοιχεία μέσα στα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα προστατεύονται από μηχανική καταπόνηση και από υγρασία με την ενσωμάτωσή τους σε ένα κατάλληλο υλικό υψηλής διαύγειας που θα είναι αρκετά ελαστικό ώστε να επιτρέπει συστολές - διαστολές. Το υλικό αυτό πρέπει να μην φθείρεται και να μην προκαλούνται ρωγμές κλπ. Επίσης θα πρέπει να προβλεφθεί από την κατασκευή του πλαισίου (χωρίς να χρειάζεται επέμβαση εκ των υστέρων), τρόπος ώστε αν εισέλθουν υδρατμοί στο πλαίσιο να μην παγιδεύονται.

5.3.1.2 Προστατευτικό γυάλινο κάλυμμα

Η εμπρόσθια επιφάνεια των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα προστατεύεται από ενισχυμένο γυαλί (tempered glass), χαμηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο και υψηλής διαπερατότητας. Το γυάλινο αυτό κάλυμμα θα έχει αντοχή σε δυνατές κρούσεις, θερμικές καταπονήσεις και υψηλές ανεμοπιέσεις (άνεμος με υψηλή περιεκτικότητα άμμου).

5.3.1.3 Μεταλλικό Περίβλημα Φωτοβολταϊκού Πλαισίου

Η διάταξη θα περιβάλλεται από ένα μεταλλικό πλαίσιο κατασκευασμένο από κράμα αλουμινίου. Το πλαίσιο αυτό τοποθετείται για την προστασία των άκρων του γυάλινου καλύμματος του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου και για να διευκολύνει τη στήριξή του.

Η κατασκευή του περιβλήματος του κάθε Φωτοβολταϊκού Πλαισίου θα είναι κατάλληλη ώστε να επιτρέπονται θερμικές συστολές - διαστολές του γυάλινου καλύμματος του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου. Επίσης, η κατασκευή του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου θα πρέπει να επιτρέπει την εξάτμιση των συμπυκνωμάτων νερού.

Για την αποφυγή γαλβανικής διάβρωσης εξ αιτίας ηλεκτρολυτικής δράσης, οι επαφές μεταξύ διαφορετικών μετάλλων στο συγκρότημα κάθε Φωτοβολταϊκού Πλαισίου πρέπει να είναι πλήρως ηλεκτρικά μονωμένες.

5.3.1.4 Κιβώτιο ακροδεκτών

Κάθε Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο θα έχει στεγανό κιβώτιο ακροδεκτών (προστασίας > IP65), που θα είναι σταθερά προσαρτημένο στην κορυφή του πλαισίου στην πίσω πλευρά του. Τα κιβώτια αυτά θα περιέχουν τους ακροδέκτες για την απόληξη των ηλεκτρικών καλωδίων από τα Φωτοβολταϊκά στοιχεία και τη δίοδο παράκαμψης “by pass” που θα είναι συνδεδεμένη μέσα σε αυτά. Τα κιβώτια ακροδεκτών αυτά είναι κατάλληλα διαμορφωμένα, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση σε αυτά δύο καλωδίων.

Η πολικότητα των κιβωτίων ακροδεκτών πρέπει να είναι ευκρινώς σημειωμένη. Θα είναι εξοπλισμένα με δύο στεγανούς μεταλλικούς στυπιοθλίπτες (με εσωτερικούς ελαστικούς διαιρούμενους ή μη δακτύλιους στεγανότητας μήκους όσο περίπου το μήκους του στυπιοθλίπτη) για τη διέλευση καλωδίων, με εξωτερική διάμετρο μεταξύ 7mm και 11mm.

5.3.1.5 Πινακίδες Τεχνικών Χαρακτηριστικών

Σε κάθε Φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα αναγράφονται επίσης με μόνιμο και ευκρινή τρόπο τα ακόλουθα στοιχεία:

- Τάση στη μέγιστη ισχύ (V_{mpp}).
- Ρεύμα στη μέγιστη ισχύ (I_{mpp}).
- Τάση ανοικτού κυκλώματος (V_{oc}).
- Ρεύμα βραχυκύκλωσης (I_{sc}).
- Ανοχή ισχύος (power tolerance).

Επισημαίνεται ότι οι πληροφορίες αυτές θα υπάρχουν σε κάθε Φωτοβολταϊκό πλαίσιο ανεξάρτητα αν δίνονται επιπλέον σε Πιστοποιητικά ή άλλα συνοδευτικά έντυπα του κατασκευαστή.

5.3.1.6 Απόδοση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου σε σχέση με τη θερμοκρασία

Απόδοση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου είναι το πηλίκο της ισχύος εξόδου προς το γινόμενο της έντασης της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας κάθετα στο Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο επί την επιφάνειά του. Η απόδοση των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τουλάχιστον 21,33% (Standard Test Conditions - STC).

Πέραν των ανωτέρω προδιαγραφών, στο τεχνικό φυλλάδιο του πλαισίου θα πρέπει να δίδονται πληροφορίες για την ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας των στοιχείων (Nominal Operating Cell Temperature) και για την επί της εκατό απώλεια ισχύος του Φωτοβολταϊκού Πλαισίου ανά βαθμό Κελσίου.

5.3.1.7 Ηλεκτρική Μόνωση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου

Κάθε Φωτοβολταϊκό Πλαίσιο θα είναι ηλεκτρικά μονωμένο από το μεταλλικό περίβλημα και το οπίσθιο κάλυμμα. Ο έλεγχος της μόνωσης θα γίνει εφαρμόζοντας μια τάση συνεχούς ρεύματος 1000 Volts μεταξύ των βραχυκυκλωμένων άκρων εξόδου και του μεταλλικού πλαισίου και του οπισθίου καλύμματος.

5.3.1.8 Μηχανική Αντοχή Φωτοβολταϊκού Πλαισίου

Τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια πρέπει να είναι πιστοποιημένα για κατάλληλα αυξημένη μηχανική αντοχή σε φορτίο χιονιού και πάγου στην εμπρόσθια όψη. Μέγιστη επιτρεπόμενη φόρτιση 5400 Pa (στατικό φορτίο).

5.3.1.9 Πιστοποιήσεις - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος 10 ετών (>90%) και εργοστασιακή εγγύηση απόδοσης 25 ετών (80%). Η Απόδοση των Φ/Β πλαισίων με την πάροδο του χρόνου έχει ως εξής:

- Απόδοση μετά από 12 έτη: 92,00%.

- Απόδοση μετά από 25 έτη: 83,00%.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πληρούν τις προδιαγραφές (ή αντίστοιχες) πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα: Electrical - TUV Spec TZE/2.572.09 "Safety Class II Test on Photovoltaic (PV) Modules" ή αντίστοιχο.

Τα Φ/Β πλαίσια διαθέτουν "Declaration of conformity CE" του κατασκευαστή σύμφωνα με την οδηγία 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".

5.3.2 Σύστημα στήριξης Φωτοβολταϊκών πλαισίων

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν σε ένα κατάλληλο σύστημα στήριξης, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη λειτουργία και την ασφάλεια της εγκατάστασης σε ακραίες συνθήκες ανέμου, χιονόπτωσης, σεισμού και θερμοκρασιακών μεταβολών. Οι ακραίες αυτές συνθήκες, ο συνδυασμός τους καθώς και οι αντίστοιχοι συντελεστές ασφάλειας, προδιαγράφονται στους Ευρωκώδικες, παράλληλα με επιπρόσθετους ελέγχους, όπως για το σύνολο των δομικών κατασκευών.

Η διαστασιολόγηση των βάσεων στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει μετά από στατική μελέτη που θα ακολουθεί τις κείμενες διατάξεις και τους ισχύοντες κανονισμούς:

- ΕΑΚ 2000 (Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός 2000 και αναθεωρήσεις του 2003),
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 1 (EN1991)-Δράσεις στις φέρουσες κατασκευές,
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 3 (EN 1993) - Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από χάλυβα,
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ 9 (EN 1999) - Σχεδιασμός φερουσών κατασκευών από αλουμίνιο και τις «Προσωρινές Συστάσεις για σχεδιασμό έργων Πολιτικού Μηχανικού σε συνδυασμό με τους αντίστοιχους Ευρωκώδικες (ΠΡΟΣΥ-ΠΜ)» (ΦΕΚ 2692 / 31-12-08) και θα κατατεθεί προς έγκριση από την Αναθέτουσα Αρχή.

Η αντοχή σε φορτίο αέρα του Συστήματος Στήριξης θα είναι 0,85 kN/m².

Δεδομένου ότι η εγκατάσταση βρίσκεται σε βεβαρυμένο περιβάλλον (θερμοκρασίας, υγρασίας, ρύπων), οι μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα είναι από χαλύβδινα στοιχεία γαλβανισμένα εν θερμώ ή αλουμινένια στοιχεία με ανοδίωση για την καλύτερη αντιδιαβρωτική προστασία κατασκευής. Σε κάθε περίπτωση οι βάσεις στήριξης και τα συνδετικά υλικά θα είναι αντίστοιχων προδιαγραφών για την αποφυγή οξειδώσεων και ηλεκτρολυτικών αντιδράσεων. Απαγορεύονται ρητά οι επιτόπου συγκολλήσεις στοιχείων των σκελετών στήριξης των πλαισίων.

Τα συστήματα στήριξης και τα ειδικά τεμάχια συναρμογής θα συνοδεύονται από εγγύηση στατικής επάρκειας και εγγύηση έναντι διάβρωσης κατ' ελάχιστο για είκοσι (20) έτη.

Οι Μεταλλικές Βάσεις Στήριξης θα προβλεφθούν μετά από μελέτη, να τοποθετηθούν σε κατάλληλη απόσταση για τον φυσικό αερισμό/ ψύξη των πλαισίων.

- Όλα τα υπόλοιπα λειτουργία εξαρτήματα θα είναι από ανοξείδωτα υλικά (ανοξείδωτος χάλυβας).
- Η κλίση και ο προσανατολισμός των Φ/Β πλαισίων είναι κατάλληλη για την μέγιστη απόδοση τους καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (βλ. Μελέτη).

5.3.3 Αντιστροφές Ισχύος

Οι παρακάτω Προδιαγραφές καθορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις του Αντιστροφέα Ισχύος του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

5.3.3.1 Προδιαγραφές αντιστροφέα

Ονομαστική ισχύς: 70Kw (έκαστος)

Βαθμός Απόδοσης: 98,00% (European Efficiency)

Ο αντιστροφέας θα πληροί τα κάτωθι:

- Η ονομαστική του τάση θα είναι 230VAC και η ονομαστική συχνότητα 50Hz.
- Θα διαθέτει Πιστοποίηση IP 65 κατά EN 60529.
- Θα συνοδεύεται από εργοστασιακή εγγύηση 5 ετών με δυνατότητα επέκτασης.
- Θα είναι εφοδιασμένος με διεπαφή εξωτερικής επικοινωνίας με σκοπό την διαμόρφωση των λειτουργικών τους παραμέτρων μέσω υπολογιστή και ελέγχου τυχόν σφαλμάτων κατά την λειτουργία του (Interface για εφαρμογή off-grid).

5.3.3.2 Πρότυπα

Ισχύοντα Πρότυπα:

- Πρότυπο EN 61000-6-1: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.
- Πρότυπο DIN EN 61000-6-2: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα/Γενικά πρότυπα - Βιομηχανικό περιβάλλον.
- Πρότυπο DIN EN 61100-6-3: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα/Γενικά πρότυπα - Πρότυπα εκπομπής για οικιακά, εμπορικά και ελαφρά Βιομηχανία.
- Πρότυπο VDE 0126-1-4: Προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης.
- Πρότυπο EN 55022: Information Technology Equipment - Radio Disturbance characteristics - Limits and Methods of Measurement.
- Πρότυπο EN 50178: Electronic equipment for use in power installations.
- IEC 60529: (Degree of protection).
- IEC 60721: -3-4 (Climatic category).
- IEC 61727.
- IEC 62116.
- VDE 0126-1-1.

5.3.3.3 Ελάχιστες Απαιτούμενες Τεχνικές Προδιαγραφές

Η κεντρική συνιστώσα του ηλεκτρικού συστήματος συγκέντρωσης της ισχύος των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων είναι ο Αντιστροφέας Τάσης Δικτύου DC/AC, ο οποίος πρέπει να μετατρέπει την παραγόμενη από τα Φωτοβολταϊκά Πλαίσια ηλεκτρική ισχύ υπό συνεχή τάση, σε εναλλασσόμενη. Ταυτόχρονα, ο Αντιστροφέας πρέπει να ελέγχει τη συνεχή τάση ακροδεκτών των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων, προκειμένου τα επιμέρους πλαίσια να λειτουργούν στο εκάστοτε σημείο απολαβής μέγιστης ισχύος (λειτουργία MPP).

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα θα χρησιμοποιεί Αντιστροφέα στοιχειοσειράς (string inverters) που μπορεί να ελέγχουν μία ή περισσότερες παράλληλες σειρές Πλαισίων.

Ο Αντιστροφέας πρέπει να είναι εφοδιασμένος στην είσοδό του με κεντρικό διακόπτη αποσύνδεσης DC, ο οποίος θα απομονώνει τον Αναστροφέα από το DC Δίκτυο του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Επίσης, ο Αντιστροφέας πρέπει να είναι εφοδιασμένος στην έξοδό του, είτε με κεντρικό αυτόματο διακόπτη AC είτε με αποζεύκτη φορτίου και ασφάλειες, ο οποίος θα απομονώνει τον Αντιστροφέα από το AC Δίκτυο του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Τα ελάχιστα τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ικανοποιεί ο Αντιστροφέας πρέπει να είναι πρωτίστως σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ και κατ' ελάχιστο:

- Ύπαρξη προστασίας απόζευξης μέσω διατάξεων του μετατροπέα τάσεως DC-AC, έτσι ώστε η εγκατάσταση να αποσυνδέεται σε περίπτωση έλλειψης τάσεως από το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (αποφυγή φαινομένου νησιδοποίησης), ή όταν η τάση και η συχνότητα του ρεύματος αποκλίνουν των παρακάτω ορίων:
 - α. Τάση από +15% έως -20% επί της ονομαστικής τιμής (220V)
 - β. Συχνότητα $\pm 0,5$ Hz της ονομαστικής τιμής (50Hz)Σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων αυτών, ο Αναστροφέας θα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:
 - α. Απόζευξη του Αναστροφέα σε 0,5 sec

- β. Επανάζευξη του Αναστροφέα μετά από 3min.
- Total Harmonic Distortion (THD) ρεύματος εξόδου μικρότερο από 5%.
- Στην περίπτωση Αναστροφέν τάσεως DC- AC χωρίς μετασχηματιστή σιδήρου, θα πρέπει η μέγιστη τιμή του εγχεόμενου συνεχούς ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο να είναι μικρότερη του 0,5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του Αναστροφέα.
- Κάθε Αναστροφέας θα πρέπει να διαθέτει Σύστημα Ελέγχου και Αντικεραυνική Προστασία.

Η διάρκεια εργοστασιακής εγγύησης του Αντιστροφέα θα είναι τουλάχιστον πέντε (5) έτη.

Θα επισυναφθούν εντός της προβλεπόμενης προθεσμίας επίσημα έντυπα του κατασκευαστικού οίκου του Αντιστροφέα ισχύος στα οποία θα αναφέρονται μεταξύ άλλων τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική ισχύς.
- Εύρος τάσης εισόδου (DC).
- Εύρος τάσης εξόδου (AC).
- Εύρος συχνότητας λειτουργίας σε σχέση με τη συχνότητα του δικτύου.
- Σύστημα παρακολούθησης Σημείου Μέγιστης Ισχύος (MPP Tracker).
- Απόδοση (%).
- Σύστημα ελέγχου κατάστασης δικτύου.
- Εσωτερική κατανάλωση κατά τη λειτουργία σε μέγιστη ισχύ.
- Εσωτερική κατανάλωση κατά τη λειτουργία σε θέση "stand-by".
- Καμπύλη απόδοσης σε όλο το φάσμα φορτίου.
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας, σχετικής υγρασίας και τύπος στεγανότητας.
- Αυτοματισμοί και προστασίες.
- Γαλβανική απομόνωση.
- Δυνατότητα μετρήσεων και επικοινωνίας με Η/Υ.
- Βαθμός προστασίας (IP)
- Διαστάσεις - Βάρος.

Οι αντίστοιχες ελάχιστες πιστοποιήσεις/ εγγυήσεις:

- Πρότυπο EN 61000-6-1: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα.
- Πρότυπο DIN EN 61000-6-2: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα/ Γενικά πρότυπα - Βιομηχανικό περιβάλλον.
- Πρότυπο DIN EN 61100-6-3: Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα/ Γενικά πρότυπα - Πρότυπα εκπομπής για οικιακά, εμπορικά και ελαφρά Βιομηχανία.
- Πρότυπο VDE 0126-1-4: Προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης.
- Πρότυπο EN 55022: Information Technology Equipment - Radio Disturbance characteristics - Limits and Methods of Measurement
- Πρότυπο EN 50178: Electronic equipment for use in power installations.

5.3.3.4 Συνεργασία και συμβατότητα μεταξύ Αντιστροφέα και Φωτοβολταϊκών πλαισίων

Ο Αντιστροφέας τάσης απαιτεί στην είσοδό του ένα συγκεκριμένο εύρος για την τάση λειτουργίας, έχοντας ένα ανώτατο όριο τάσης εισόδου. Το ανώτατο όριο δεν πρέπει να υπερβαίνεται, ώστε να μην υπάρξει κίνδυνος καταστροφής του Αντιστροφέα. Συνεπώς, ο αριθμός των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων που μπορούν να συνδεθούν εν σειρά (στοιχειοσειρά) υπολογίζεται έτσι ώστε να μην υπερβαίνονται τα όρια αυτά, σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει συμβατότητα μεταξύ των τύπων των Φωτοβολταϊκών πλαισίων που θα εγκατασταθούν και του Αναστροφέα όσον αφορά την μεταξύ τους συνδεσιμότητα, την παραμετροποίηση, τον τρόπο γείωσης έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες και να γίνεται πλήρης εκμετάλλευση της παραγόμενης από το Φωτοβολταϊκό Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο Αντιστροφέας θα μπορεί μέσω διεπαφών επικοινωνίας τύπου Ethernet, RS485, RS232, Bluetooth να επικοινωνεί με το Σύστημα Ελέγχου της Λειτουργίας του Φωτοβολταϊκού Συστήματος

και να μεταφέρει τα αποθηκευμένα σε αυτόν δεδομένα για τη λειτουργία και απόδοση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

5.3.3.5 Επιλογή του χώρου εγκατάστασης του Αντιστροφέα

Για την επιλογή του χώρου εγκατάστασης, ελήφθησαν υπ' όψη οι συνθήκες περιβάλλοντος που επηρεάζουν τους Αντιστροφείς.

Συγκεκριμένα, ο δείκτης προστασίας του Αντιστροφέα από σωματίδια σκόνης και νερού (> IP65), καθώς και τα όρια της θερμοκρασίας θα επιλεχθούν έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η ασφαλής και απρόσκοπτη λειτουργία του.

Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο Αντιστροφέας θα τοποθετηθεί σε προστατευμένο χώρο και με δεδομένο ότι απόδοση λειτουργίας του επηρεάζεται σημαντικά από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής στην οποία είναι εγκατεστημένο το Φωτοβολταϊκό σύστημα (θερμοκρασία περιβάλλοντος και υγρασία). Ο αερισμός του χώρου είναι επαρκής.

5.3.4 Καλώδια του Συστήματος για Ονομαστική Ισχύ 63,25kWp

5.3.4.1 Προσφερόμενα καλώδια DC και AC

α) Καλώδια DC

Θα εγκατασταθούν ειδικού τύπου καλώδια για Φ/Β Συστήματα.

Τύπος: PV1-F 1 x 6mm² (Solar cable)

β) Καλώδια AC

Τύπος: J1VV-R (διαφόρων διατομών) (βλ.σχέδια)

5.3.4.2 Προδιαγραφές καλωδίων

- Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους θα χρησιμοποιηθούν ειδικού τύπου καλώδια (solar cables), με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου (χάλκινα καλώδια PV1-F).
Το καλώδιο είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV) και την λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα, οι ακραίες συνθήκες λειτουργίας για το καλώδιο σύνδεσης των Φ/Β πλαισίων είναι από -40°C έως + 120°C.
- Η πολικότητα των καλωδίων είναι αναγνωρίσιμη, όπως και τα σημεία σύνδεσης τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φ/Β Συστήματος.
- Τα DC καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν για την σύνδεση σε σειρά των Φ/Β πλαισίων θα οδεύουν κατά μήκος της μεταλλικής βάσης στήριξης και θα στηρίζονται με δεματικά καλωδίων ανά 40 - 50cm διαδρομής.
Οι διαδρομές των καλωδίων θα ακολουθούν ευθείες γραμμές και η καλωδίωση θα είναι δομημένη.
- Για το AC τμήμα του Φ/Β συστήματος και συγκεκριμένα για τη σύνδεση των αναστροφέων DC/AC με τον πίνακα Χ.Τ. του Φ/Β συστήματος θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου NYG (J1VV-R) κατασκευασμένα σύμφωνα με το VDE-0271.
- Οι διατομές των καλωδίων και αγωγών θα είναι κατάλληλες ώστε η πτώση τάσης, σε συνθήκες NOCT και σε τάση MPP, από την έξοδο των Φ/Β πλαισίων μέχρι και τους Αντιστροφείς να είναι μικρότερη του 1%.
- Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός σωλήνων σπирάλ από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας.
- Η όδευση των καλωδίων ισχυρών ρευμάτων θα γίνει σε ξεχωριστό σωλήνα από τα καλώδια ασθενών ρευμάτων.
- Ο σωλήνας θα διαθέτει ειδικά εξαρτήματα σύνδεσης (μούφες, κατάλληλα παρελκόμενα κλπ). Όλες οι καταλήξεις των σπирάλ και οι συνδέσεις των καλωδίων θα γίνουν με προστατευτικές ταινίες και κολάρα ώστε να διατηρούν τη συνοχή τους και να αποφεύγονται οι φθορές από εξωγενείς παράγοντες.

- Τα καλώδια του συστήματος καταγραφής δεδομένων θα τοποθετηθούν σε πλαστικούς σωλήνες και αφορούν LiYCY (TP) για τη μετάδοση σημάτων από τους Αντιστροφείς και τους λοιπούς αισθητήρες προς το κέντρο ελέγχου.

5.4 ΠΡΟΤΥΠΑ

- Καλώδια DC:
- IEC 60364-5-52
 - EN 50396 (Ozone-resistant)
 - HD 601/A1 (Weather / UV-resistant)
 - VDE 0295
 - IEC 60228, class 5
 - EN 60216-1 (Temperature range)
- Καλώδια AC:
- VDE 0271
 - IEC 60502-1

5.5 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΕΙΩΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

5.5.1 Πρότυπα - Κανονισμοί

Η προστασία του Φωτοβολταϊκού Συστήματος από υπερτάσεις και κεραυνούς θα υλοποιηθεί σύμφωνα με τα ακόλουθα ισχύοντα εθνικά (ΕΛΟΤ), ευρωπαϊκά (EN) και διεθνή (IEC) Πρότυπα αλλά και την ισχύουσα νομοθεσία ή ισοδύναμα αυτών:

- ΕΛΟΤ EN 62305-3: “Physical damage to structures and life hazard”.
- ΕΛΟΤ EN 62305: 2006, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 1: Γενικές αρχές”.
- ΕΛΟΤ EN 62305: 2006, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 2: Διαχείριση διακινδύνευσης”.
- ΕΛΟΤ EN 62305: 2006, “Αντικεραυνική προστασία - Μέρος 4: Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα εντός δομών”.
- ΕΛΟΤ EN 60664.01 E2: 2007, “Συντονισμός μόνωσης για εξοπλισμό μέσα σε συστήματα χαμηλής τάσης - Μέρος 1: Αρχές, απαιτήσεις και δοκιμές”.
- ΕΛΟΤ EN 61643.11: 2002, “Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 11: Διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις που συνδέονται σε δίκτυα χαμηλής τάσης Απαιτήσεις και δοκιμές”.
- ΕΛΟΤ EN 61643.11/A11: 2007, “Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 11: Διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις που συνδέονται σε δίκτυα χαμηλής τάσης - Απαιτήσεις και δοκιμές”.
- ΕΛΟΤ EN 61643.21: 2001, “Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 21: Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις συνδεδεμένες σε δίκτυα τηλεπικοινωνιών και σηματοδότησης - Απαιτήσεις λειτουργίας και μέθοδοι δοκιμών”.
- ΕΛΟΤ TS 61643.12: 2006, “Διατάξεις χαμηλής τάσης για προστασία από υπερτάσεις - Μέρος 12: Διατάξεις προστασίας από υπερτάσεις συνδεδεμένες σε δίκτυα χαμηλής τάσης - Αρχές επιλογής και εφαρμογής”.
- IEC 61643 - 22, “Low voltage surge protective devices - Part 22: SPDs connected to telecommunication and Signalling networks - Selection and application principles”.
- ΕΛΟΤ EN 50164 - 1, “Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components”.
- ΕΛΟΤ EN 50164\ - 2, “Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes”.
- ΕΛΟΤ EN 50164 - 3, “Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for isolating spark gaps”.
- ΕΛΟΤ EN 61557.08 E2: 2007, “Ηλεκτρική ασφάλεια σε συστήματα διανομής χαμηλής τάσης μέχρι 1 kV εναλλασσόμενου ρεύματος και 1,5 kV συνεχούς ρεύματος-Εξοπλισμός για δοκιμή, μέτρηση ή επιτήρηση μέτρων προστασίας - Μέρος 8: Μόνωση συσκευών επιτήρησης για συστήματα IT”.

- ΕΛΟΤ HD 60364.01: 2008, “Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις χαμηλής τάσης - Μέρος 1: Θεμελιώδεις αρχές, προσδιορισμός γενικών χαρακτηριστικών, ορισμοί”. IEC 60099-4: 2001, “Metaloxide surge arresters without gaps for a.c. Systems”.
- IEC 60947-4-1: 2002, “Electromechanical contactors”.
- IEC 60364-5-53:2001, “Electrical installations of building - Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment-Isolation, switching and control”.
- ΕΛΟΤ HD 60364.07.712: 2005, “Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 7-712: Απαιτήσεις για ειδικές εγκαταστάσεις ή χώρους - Ηλιακά Φωτοβολταϊκά συστήματα παροχής ισχύος”.
- ΕΛΟΤ HD 60364.0: 2007, “Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις κτιρίων - Μέρος 5-54: Επιλογή και εγκατάσταση ηλεκτρολογικού υλικού - Διατάξεις γείωσης, αγωγοί προστασίας και προστατευτικοί αγωγοί σύνδεσης”.
- ΕΛΟΤ HD 384 E2: 2004, “Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις”.
- DIN VDE 0100.

5.5.2 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

5.5.2.1 Εφαρμογή Συλλεκτηρίου Συστήματος

Για την προστασία στάθμης III κατά ΕΛΟΤ EN 62305-3 των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων θα τοποθετηθούν δώδεκα (12) ακίδες $\Phi 16 \times 1500 \text{ mm}$ αλουμινίου ανά περίπου 18m. Οι ακίδες θα πρέπει να είναι κατάλληλα διαμορφωμένες για την στήριξη στις μεταλλικές βάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων και θα στηρίζονται επί των μεταλλικών βάσεων με 2 σφιγκτήρες.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 - 3 (§ 5.3.5 & 5.5.2), οι μεταλλικές βάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί αγωγοί καθόδου, εφόσον πληρούν τις κάτωθι προϋποθέσεις:

- Η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους είναι αξιόπιστη.
- Οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους συλλεκτήριους αγωγούς και τους αγωγούς καθόδου.

Στο Φωτοβολταϊκό Σύστημα επί του δώματος θα οδεύει αγωγός χαλύβδινος ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένος $\varnothing 8 \text{ mm}$ ο οποίος θα συνδέει τις βάσεις όλων των πλαισίων με το υπάρχων σύστημα προστασίας. Όλες οι συνδέσεις μεταξύ των αγωγών θα υλοποιηθούν με συνδέσμους πρέσας. Οι συνδέσεις των βάσεων με τον αγωγό θα υλοποιηθούν με τη χρήση συνδέσμων τύπου (H) 6-10mm St/Zn.

Σε κανένα σημείο ο αγωγός ισοδυναμικής προστασίας δεν θα συνδεθεί άμεσα με αγωγό γείωσης κάποιας ακίδας διότι οι ακίδες συνδέονται με το ΣΑΠ μέσω των βάσεων στήριξης.

5.5.2.2 Διάταξη Γείωσης

Οι αγωγοί καθόδου θα συνδέονται με 3 ηλεκτρόδια γείωσης ανά κάθοδο σχηματίζοντας τρίγωνο γείωσης. Τα ηλεκτρόδια θα είναι διατομής $\varnothing 14 \text{ mm}$ και μήκους 1500mm. Η σύνδεση του κάθε ηλεκτροδίου με τον αγωγό γείωσης θα γίνει με χάλκινο πολύκλωνο αγωγό 50mm² και ορειχάλκινο σφιγκτήρα. Οι συνδέσεις μεταξύ των υλικών γείωσης και των υπολοίπων αγωγών θα γίνουν με συνδέσμους που διαθέτουν κοχλίες και βίδες πιστοποιημένης ικανότητας απαγωγής 100 kA 10/350μsec.

5.5.3 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις

5.5.3.1 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις Γενικού Πίνακα

Στον Πίνακα του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα τοποθετηθεί ισοδυναμικός ζυγός για γειώσεις. Εντός του Πινάκα επίσης θα τοποθετηθεί μια διάταξη τριών απαγωγών κρουστικών υπερτάσεων T2+T3 μεταξύ φάσεων και ουδέτερου αγωγού (L - N), παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης, η οποία θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει πρωτεύουσα και δευτερεύουσα προστασία (δυνατότητα απαγωγής κεραυνικών ρευμάτων οφειλόμενων σε έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40 kA τουλάχιστον

κυματομορφής 8/20μsec και στάθμης προστασίας $U_p < 1,25kV$ ώστε να παρέχει προστασία σε συσκευές κατηγορίας III) και ένας απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων τύπου T2 μεταξύ ουδετέρου και αγωγού προστασίας (N - PE) ο οποίος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει πρωτεύουσα προστασία (δυνατότητα απαγωγής κεραυνικών ρευμάτων οφειλόμενων σε άμεσα κεραυνικά πλήγματα). Η γείωση του απαγωγού θα πρέπει να είναι κοινή με την γείωση προστασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

Όλοι οι απαγωγοί θα πρέπει να έχουν αντοχή όπως ορίζει το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 61643-11 σε:

- $TOV > 1200 V$ μεταξύ ουδετέρου και γείωσης.
- $TOV > 350 V$ μεταξύ φάσεων και ουδετέρου.

5.5.3.2 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων και του Αντιστροφέα

Για την προστασία του Αντιστροφέα από κρουστικές υπερτάσεις θα τοποθετηθούν στο Δώμα πάνω στις μεταλλικές βάσεις δίπλα στην κάθε ομάδα πλαισίων πριν τον παραλληλισμό τους απαγωγοί υπερτάσεων συνεχούς ρεύματος (DC). Επίσης μετά τον Αντιστροφέα θα τοποθετηθούν απαγωγοί υπερτάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος (AC). Οι απαγωγοί υπερτάσεων αποτελούν μια ολοκληρωμένη διάταξη προστασίας των κυκλωμάτων συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος, με τα ακόλουθα βασικά χαρακτηριστικά:

- Εργαστηριακά δοκιμασμένος με πιστοποιήσεις απαγωγού & πίνακα διανομής.
- Αντοχή σε υψηλά κρουστικά ρεύματα.
- Χαμηλή παραμένουσα τάση.
- Μέγιστη τάση εισόδου έως 1000Vdc.
- Ασφαλής απόξευση υπό φορτίο έως 63Adc @ 1000Vdc.
- 100% ελεγχμένος (δοκιμές σειράς) σε κάθε φάση της παραγωγής του πριν την παράδοση

Το περίβλημα του πίνακα είναι IP 65, κατασκευασμένο από χάλυβα που διαθέτει όλες τις απαραίτητες επιστρώσεις αντιδιαβρωτικής προστασίας (νανοκεραμική επικάλυψη, ηλεκτροφόρηση/ανοδείωση - 20μm -, ηλεκτροστατική βαφή - 80μm - σε χρώμα RAL 7035) και ικανοποιεί πλήρως το ISO 7253. Ένα ερμάριο με μεταλλικό περίβλημα υπερτερεί του πλαστικού καθώς διαθέτει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή σε περίπτωση ισχυρού βραχυκυκλώματος - με πηγή το δίκτυο - εμποδίζοντας τη διάρρηξή του από θραύσματα του περιεχομένου του. Επίσης το μεταλλικό περίβλημα είναι μεγαλύτερης αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες (συμπεριλαμβανομένης και πυρκαγιάς) από οποιοδήποτε μη μεταλλικό.

Ο πίνακας συνοδεύεται με οδηγίες εγκατάστασης, σχέδια, τεχνικά χαρακτηριστικά σε ειδική θήκη με διαγράμματα στο εσωτερικό του. Επιπροσθέτως:

- Διαθέτει έτοιμο αγωγό γείωσης 16mm² χάλκινο με έτοιμο ακροδέκτη πρέσας και σφιγκτήρα.
- Όλα τα καλώδια διαθέτουν ακροδέκτες πρέσας.
- Όλα τα καλώδια εισόδου και εξόδου διαθέτουν σήμανση.
- Πριν την παράδοση ελέγχεται 100% με δοκιμές αντίστασης μόνωσης και συνέχειας αγωγών σύμφωνα με τα πρότυπα EN 60439-1 + A1, EN 60439 -3 + A1 + A2 (Δοκιμές σειράς).
- Διαθέτει πιστοποιητικά δοκιμών (Δοκιμές τύπου) για τα ακόλουθα πρότυπα EN 60439-1 + A1, EN 60439 -3 + A1 + A2, HD 60364-7-712, EN 60664-1, CLC/TS 50539-12, EN 62446, EN 61643-11.
- Διαθέτει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων (KEMA, VDE, UL, VDS, κλπ) περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

5.5.3.3 Τεχνικά Χαρακτηριστικά πίνακα Συνεχούς Ρεύματος (DC)

- Τοποθετείται στο Δώμα ένας (1) πίνακας για τον Αντιστροφέα.
- Ακροδέκτες κατάλληλους για Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις τύπου MC 4.
- Ασφαλειοθήκες με Ασφάλειες τήξης DC 12Adc @ 1000Vdc για κάθε πόλο εισόδου στον Πίνακα.

- Διακόπτη φορτίου (DCIsolator) 63Adc @ 1000Vdc για ασφαλή απόζευξη του συνεχούς ρεύματος.
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων T3 για το κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος, 3 πόλων 20kA (8/20μs) / πόλο @ 1000Vdc με ενσωματωμένη θερμική απόζευξη σε κάθε πόλο αφήνοντας παραμένουσα τάση <3,5kV.
- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του συνεχούς ρεύματος είναι από ειδικό καλώδιο Φ/Β min 6mm² χάλκινο επικασιτερωμένο, που διαθέτει διπλή μόνωση αντοχής 2000Vdc και χρωματισμό ανάλογα με την πολικότητα (κόκκινο +ve & μαύρο -ve).

5.5.3.4 Τεχνικά Χαρακτηριστικά πίνακα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC)

- Τοποθετείται στον χώρο του Αντιστροφέα.
- Ασφαλειοαποζεύκτες (ασφαλειοθήκες - fuseholder) 63Aac @ 400Vac.
- Ασφάλειες τύπου aM 25Adc @ 400Vac.
- Διακόπτης φορτίου (ACIsolator) 63Aac @ 400Vac για ασφαλή απόζευξη του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων T3 για το κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος, 4 πόλων (3Φ) 20kA (8/20μs) & 12,5kA (10/350μs) / πόλο @ 440Vac σε συνδεσμολογία 3+1 με ενσωματωμένη θερμική απόζευξη σε κάθε πόλο αλλά και κατάλληλο σχεδιασμό για αντοχή ακόμα και σε υψηλές υπερτάσεις μεγάλης διάρκειας TOV (π.χ. απώλεια ουδέτερου ή σφάλμα στη MT), ο ειδικός σχεδιασμός του επιτρέπει την εγκατάστασή του ανεξάρτητα από το σύστημα σύνδεσης γειώσεων (TN & TT).
- Όλες οι καλωδιώσεις στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος είναι από καλώδιο min 16mm² χάλκινο, που διαθέτει μόνωση αντοχής 1000Vac και κατάλληλο χρωματισμό.
- Κλέμμες εισόδου και εξόδου ανάλογα με τη διατομή του εισερχόμενου και εξερχόμενου καλωδίου του εναλλασσόμενου ρεύματος.
- Στυπιοθλίπτες εισόδου και εξόδου ανάλογα με τη διατομή του εισερχόμενου και εξερχόμενου καλωδίου του εναλλασσόμενου ρεύματος.

5.6 Λοιπός Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός του Φ/Β Συστήματος

- Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με τους ελληνικούς ηλεκτρολογικούς κανονισμούς, το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD-384 σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα και την Ελληνική νομοθεσία.
- Πριν από τον Αντιστροφέα του Φ/Β Συστήματος τοποθετείται πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες, και περιλαμβάνει Απαγωγούς υπερτάσεων, ασφαλειοθήκη και διακόπτη.
- Το κιβώτιο του πίνακα θα πρέπει να καλύπτει την Προδιαγραφή IP 65 για χρήση σε εξωτερικό χώρο.
- Η διαστασιολόγηση των διατομών των καλωδίων AC γίνεται με κύριο γνώμονα την ελαχιστοποίηση των απωλειών.
- Το σύστημα πρέπει να περιλαμβάνει οθόνη παρουσίασης ισχύος και ηλεκτρικής ενέργειας και ποσότητας εκπομπών CO₂ που έχει αποφευχθεί με επιφάνεια τουλάχιστον 0.5m². Η οθόνη θα τοποθετηθεί εντός του κτιρίου.

5.7 Εγγύηση Καλής Λειτουργίας

Προβλέπεται η παροχή από τον Ανάδοχο εγγύησης καλής λειτουργίας του Φ/Β Συστήματος διάρκειας δέκα (10) ετών.

Η εγγύηση αυτή παρέχεται δεδομένης της μεγάλης διάρκειας εγγύησης του εξοπλισμού (Φ/Β πλαίσια: 10 έτη, Βάσεις στήριξης: 20 έτη) και βάσει της δυνατότητας επέκτασης της εγγύησης των αντιστροφέν κατά 5 έτη (5+5 έτη).

5.8 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ (SERVICE) ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΟΗΘΕΙΑ

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη οργάνωση, ώστε εξυπηρετεί την ομαλή λειτουργία του Φ/Β Συστήματος μετά την πώληση (After sale service).

Επίσης, θα προσφέρει τεχνική βοήθεια, όπου χρειαστεί, τόσο η ίδια η Εταιρία ως Ανάδοχος του Έργου, όσο και οι Προμηθευτές του βασικού εξοπλισμού.

Τέλος, ο Ανάδοχος θα εξασφαλίσει την ύπαρξη ανταλλακτικών και σε πρώτη φάση θα διαθέσει στο Ε.Π.Α.Λ. Νέων Μουδανιών ένα πλήρες σετ ανταλλακτικών.

5.9 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Τα καλώδια επικοινωνίας θα πρέπει να πληρούν τις απαραίτητες προδιαγραφές και ιδιαίτερα εκείνες που αφορούν σε θέματα Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας. Τα καλώδια επικοινωνίας δεν θα πρέπει να έρχονται σε επαφή με τους αγωγούς γείωσης και θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την τοποθέτησή τους εντός των καναλιών σε θέματα μηχανικής αντοχής και παρεμβολών.

5.10 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (DC)

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων μεταξύ τους, θα χρησιμοποιηθεί ειδικού τύπου καλώδια solar cable (αποκλείοντας έτσι τα κοινά καλώδια με μόνωση από PVC), με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το αγωγίμο υλικό του καλωδίου θα είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής. Το καλώδιο θα είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), στο όζον και στην λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φωτοβολταϊκού Συστήματος. Οι συνδέσεις μεταξύ καλωδίων είναι επιθυμητό να είναι τύπου “plug and play” με συνδέσμους MC4 που εξασφαλίζουν την απουσία επαφής με γυμνό αγωγό. Η στήριξη των καλωδίων θα γίνεται με υλικά ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία, την υγρασία, την υψηλή θερμοκρασία και τη διάβρωση.

5.11 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (AC)

Τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση θα είναι Αγωγοί JIVV (NYY) έως 1000 Volt, ανθυγρά, αποτελούμενα από χάλκινους αγωγούς κυκλικής διατομής, οι οποίοι είναι μονωμένοι με πλαστικό ειδικής χημικής σύνθεσης. Οι ανωτέρω αγωγοί περιβάλλονται με περίβλημα από μονωτική μάζα. Τόσο οι αγωγοί όσο και η μάζα περιβάλλονται από πλαστικό μανδύα χρώματος μαύρου ή γκρι της ίδιας χημικής σύνθεσης όπως και η μόνωση των αγωγών. Σε κάθε ηλεκτρική γραμμή και καθ' όλο το μήκος της, απαγορεύεται η αλλαγή διατομής των αγωγών καλωδίου. Από κάθε ηλεκτρική γραμμή τροφοδότησης ο ένας από τους αγωγούς του καλωδίου NYY θα χρησιμοποιείται ως αγωγός επιστροφής (ουδέτερος).

5.12 ΠΙΝΑΚΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ 380/230V

5.12.1 Μεταλλικά μέρη

Όλα τα μεταλλικά μέρη των πινάκων θα βαφούν με δύο στρώσεις ηλεκτροστατικής βαφής με απόχρωση που θα εγκριθεί από την επίβλεψη. Όλα τα υλικά και μικροϋλικά στήριξης (χαλύβδινα ελάσματα, σιδηροτροχιές, κοχλίες κλπ) θα πρέπει να είναι ανοξείδωτα ή να έχουν υποστεί ειδική αντιδιαβρωτική προστασία (π.χ. γαλβάνισμα). Ειδικά για τις εξωτερικές βίδες στερέωσης μεταλλικών πλακών θα πρέπει να είναι επινικελλωμένες.

5.12.2 Γενικές Προδιαγραφές Πινάκων

- Η κατασκευή των πινάκων πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα διάφορα όργανα και συσκευές να είναι εύκολα προσιτά μετά την αφαίρεση των καλυμμάτων και τοποθετημένα σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους, ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη αφαίρεση, επισκευή και επανατοποθέτησή τους χωρίς να μεταβάλλεται η κατάσταση των γειτονικών οργάνων.
- Η εσωτερική διανομή θα γίνεται με μπάρες από ηλεκτρολυτικό χαλκό κατάλληλης ορθογωνικής διατομής και επιτρεπόμενης έντασης συνεχούς λειτουργίας τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική ένταση του γενικού διακόπτη. Θα υπολογισθούν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 45°C καθώς και τα καλώδια εσωτερικής συνδεσμολογίας.
 - Οι μπάρες των τριών φάσεων θα είναι στο πάνω μέρος των πινάκων ενώ του ουδέτερου και της “γης” στο κάτω μέρος των πινάκων και θα έχουν διατομή την μισή εκείνης των φάσεων.

- Σε στάθμη βραχυκυκλώματος τουλάχιστον ίση με την αναγραφόμενη σε κάθε πίνακα η ανύψωση θερμοκρασίας των ζυγών και η μηχανική τους αντοχή συνδυαζόμενη και με εκείνη των μονωτήρων στήριξης θα πρέπει να βρίσκεται στα όρια που προβλέπουν οι κανονισμοί VDE.
- Η συναρμολόγηση, η εσωτερική συνδεσμολογία και η δοκιμή των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Στον τόπο του έργου απαγορεύεται να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετικά με τις παραπάνω.
Οι συνδέσεις των διαφόρων καλωδίων ή αγωγών με τα όργανα του πίνακα θα γίνει με τη βοήθεια των κατάλληλων για κάθε περίπτωση ακροδεκτών. Η σύνδεση των αναχωρήσεων στις μπάρες θα γίνει με ειδικούς σφιγκτήρες ή ειδικά εξαρτήματα. Σε όλους τους ηλεκτρικούς πίνακες οι συνδέσεις μεταξύ των μπαρών διανομής προς τους διακόπτες αναχώρησης και από εκεί προς τα άκρα του πίνακα και για εντάσεις από 100A μέχρι και 630A θα γίνουν με εύκαμπτες μονωμένες χάλκινες μπάρες ονομαστικής έντασης τουλάχιστον εκείνης του διακόπτη και τάσης λειτουργίας τουλάχιστον 500V.
Οι εύκαμπτες μονωμένες μπάρες περιέχουν τον αγωγό ο οποίος αποτελείται από πολλές χάλκινες λωρίδες λεπτού πάχους ώστε να αποτελέσουν εύκαμπτο σώμα και περιβάλλονται από θερμοπλαστική μόνωση.
- Η σύνδεση των εισερχόμενων και απερχόμενων γραμμών θα γίνει σε κατάλληλες αριθμημένες κλέμμες (τρεις φάσεις, ουδέτερος και γείωση). Εξαίρεση και μόνον μπορεί να υπάρξει όταν η ονομαστική ένταση των αναχωρήσεων είναι πάνω από 100A και υπό τις εξής δύο προϋποθέσεις:
 - Το όργανο διακοπής στο οποίο συνδέεται η αναχώρηση ή η άφιξη να είναι προς το κάτω μέρος του πίνακα και εύκολα προσιτό και
 - Τα όργανα διακοπής να έχουν κατάλληλους ακροδέκτες ώστε τα καλώδια ή μπάρες που θα συνδεθούν σε αυτούς να μην χρειάζονται ακροδέκτες.
- Η εγκατάσταση των κλεμμών θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται και γι αυτές ο ίδιος βαθμός προστασίας που προδιαγράφεται για τα υπόλοιπα μέρη του πίνακα.
 - Για τις τρεις φάσεις θα πρέπει πάντα να ισχύει ένα ορισμένο σύστημα σήμανσης, ώστε η κάθε φάση να έχει πάντα την ίδια θέση και το ίδιο χρώμα.
 - Στην μπροστινή πλευρά του πίνακα θα υπάρχουν καλαίσθητες μόνιμες πινακίδες με την αναγραφή των τμημάτων και των κυκλωμάτων κάθε πίνακα (όπως αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο).
 - Οι κλέμμες θα είναι τύπου σιδηροτροχιάς και στο εσωτερικό τους θα φέρουν γλωσσίδα προστασίας του αγωγού από τη βίδα σύσφιγξης.
 - Όλα τα υλικά στήριξης των οργάνων των πινάκων θα είναι επινικελλωμένα ή επιφωσφατωμένα ή από ανοξείδωτο χάλυβα.
- Η κατασκευή και διαμόρφωση των πινάκων θα είναι σύμφωνη προς τους εξής Κανονισμούς και Προδιαγραφές:
 - Ελληνικούς Κανονισμούς.
 - VDE 0100, 0110, 0660.
 - IEE. Κανονισμοί για τον ηλεκτρικό εξοπλισμό κτιρίων (14η έκδοση).
 - IEC 439. Προκατασκευασμένοι πίνακες Χ.Τ.
- Όλοι οι πίνακες Χ.Τ. θα είναι επισκέψιμοι και επιθεωρήσιμοι από μπροστά.
 - Όλοι οι διακόπτες με χειριστήρια θα είναι αιωρούμενου τύπου δηλ. χωριστά το σώμα του διακόπτη με τον μοχλό χειρισμού και χωριστά η χειρολαβή, ώστε όταν ανοίγουμε την πόρτα του πίνακα ή αφαιρούμε το κάλυμμα ενός κιβωτίου του πίνακα να μην χρειάζεται καμία επέμβαση στον διακόπτη.
 - Σε αυτή την περίπτωση η χειρολαβή του διακόπτη παραμένει πάνω στην πόρτα ή στο κάλυμμα του κιβωτίου του πίνακα.
 - Οι μικροαυτόματοι θα είναι επισκέψιμοι μέσω ειδικών θυρίδων που θα εξασφαλίζουν τον ίδιο βαθμό προστασίας με τον υπόλοιπο πίνακα.
- Οι πόρτες και οι μετωπικές πλάκες των πινάκων θα είναι μεταλλικές της αυτής κατασκευής με το υπόλοιπο σώμα του πίνακα και θα φέρουν:
 - Κλείστρο ειδικό για πίνακες (μεταλλικό) το οποίο θα είναι όμοιο για όλους τους πίνακες του έργου (PAS PARTOUT).
 - Ειδικούς μεντεσέδες (μεταλλικούς) για πίνακες.

- Κατάλληλη θήκη από διαφανές πλαστικό στην εσωτερική πλευρά της πόρτας για την τοποθέτηση των σχεδίων του πίνακα.
- Ακροδέκτη γείωσης.
- Κάθε πίνακας θα έχει εφεδρικό χώρο και υλικά για 20% των απαιτήσεων της μελέτης για μελλοντική επέκταση.
- Η είσοδος στον πίνακα κάθε καλωδίου θα γίνεται με μεταλλικούς στυπιοθλήπτες κατάλληλης διαμέτρου.
- Κάθε πίνακας θα συνοδεύεται και από τα παρακάτω βοηθητικά εξαρτήματα, ανταλλακτικά, σχέδια κλπ τα οποία θα παραδοθούν πριν τη βεβαίωση περάτωσης.
 - Μια πλήρη σειρά διαγραμμάτων, λειτουργικών και κατασκευαστικών σχεδίων του πίνακα.
 - Κατάλογο ανταλλακτικών και καταλόγους των κατασκευαστών των διαφόρων συσκευών του πίνακα.
 - Οδηγίες λειτουργίας, ρύθμισης και συντήρησης.

5.13 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ

Ο έλεγχος θα επιτυγχάνεται από απόσταση, χρησιμοποιώντας σύστημα τηλεμετρίας. Πιο αναλυτικά, θα πραγματοποιείται καταγραφή του συνόλου των παραμέτρων του συστήματος που καταδεικνύουν ή σχετίζονται με την απόδοση και λειτουργία του.

Το σύστημα τηλεμετρίας λειτουργεί με εγκατεστημένα τα παρακάτω:

- Μονάδα συλλογής, επεξεργασίας και αποθήκευσης των πληροφοριών από τον Αντιστροφέα.
- Μετάδοση δεδομένων.
- Σύστημα Συναγερμών.
- Σύστημα ελέγχου κατάστασης του δικτύου (απώλεια φάσης δικτύου, ασυμμετρία δικτύου κλπ).

Το σύστημα τηλεμετρίας θα πραγματοποιεί συνεχείς συγκρίσεις των θεωρητικών/ πραγματικών τιμών και θα αξιολογεί τα δεδομένα που αφορούν την ισχύ της εγκατάστασης ώστε να εντοπίζονται σκιές, σκόνη ή οποιαδήποτε παρατεταμένη μείωση ισχύος των Φ/Β πλαισίων και να διασφαλίζεται ακόμα περισσότερο η απόδοση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος. Το σύστημα αδιάλειπτης καταγραφής παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος θα είναι συμβατό με την τεχνολογία του Αντιστροφέα. Το σύστημα επιτήρησης θα μπορεί να καταγράφει και να αποθηκεύει τα δεδομένα έτσι ώστε να επιτρέπει τη συνεχή ανάλυση της απόδοσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

5.14 ΔΟΚΙΜΕΣ - ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Μετά από την παράδοση και εγκατάσταση του συνόλου του Φωτοβολταϊκού Συστήματος και ύστερα από την επιτυχή διασύνδεσή του με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ (έτοιμο για πλήρη παραγωγική λειτουργία) θα εκτελεστούν, οι απαιτούμενοι έλεγχοι - δοκιμές.

N. ΜΟΥΔΑΝΙΑ, 15/04/2025

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο Προϊστάμενος της ΔΤΥ

Ελένη Σίμου
Μηχανολόγος Μηχανικός Π.Ε.

Ιωάννης Ελευθερούδης
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Κατάλογος περιεχομένων

1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΥΠΑ.....	2
1.1 Γενικά.....	3
1.2 Ενεργειακά.....	3
1.3 Εγκατάσταση Κλιματισμού - Αερισμού - Εξαερισμού.....	4
1.4 Ισχυρά Ρεύματα - Κίνηση και Φωτισμός.....	4
2. ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΕΤΕΠ.....	5
3. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΑΕΡΙΣΜΟΣ.....	7
3.1 Δίκτυα Σωληνώσεων Αποχέτευσης Συμπυκνωμάτων Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (AHU's) και FCU's.....	7
3.1.1 Δίκτυα Αεραγωγών χαμηλής πίεσης.....	7
3.1.1.1 Γενικά.....	7
3.1.1.2 Αεραγωγοί ορθογωνικής διατομής χαμηλής πίεσης.....	7
3.1.1.3 Προστασία έναντι των Διαβρώσεων.....	8
3.1.1.4 Ειδικές Διατάξεις.....	8
3.1.1.5 Στήριξη των Αεραγωγών.....	8
3.1.2 Εύκαμπτες συνδέσεις.....	9
3.1.3 Εύκαμπτοι Αεραγωγοί.....	9
3.1.4 Διαφράγματα Ρύθμισης Ροής.....	9
3.1.4.1 Πολύφυλλα Διαφράγματα.....	10
3.1.4.2 Διαφράγματα μίας Πτέρυγας.....	10
3.1.4.3 Βαλβίδες σταθερής παροχής.....	10
3.1.4.4 Τάμπερ αντεπιστροφής.....	10
3.1.4.5 Διαφράγματα Πυρασφαλείας.....	10
3.2 Μονώσεις.....	11
3.2.1 Μόνωση Αεραγωγών με πάπλωμα υαλοβάμβακα.....	11
3.2.2 Μονώσεις Σωλήνων θερμού - ψυχρού νερού.....	11
3.3 Κυκλοφορητές - Αντλίες.....	11
3.3.1 Ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές Ενδ. Τύπου Grundfos MAGNA3.....	11
3.4 Μονάδα Αερισμού με ενάκτηση Θερμότητας - HRV.....	13
3.4.1 Γενικά.....	13
3.4.2 Κατασκευή.....	13
3.4.3 Χαρακτηριστικά Επιμέρους Τμημάτων.....	14
3.5 Συστήματα Μεταβλητού Όγκου Ψυκτικού Μέσου - VRF.....	15
3.5.1 Πιστοποιήσεις.....	17
3.5.2 Αποδόσεις.....	17
3.5.3 Θερμοκρασιακά όρια.....	18
3.5.4 Επιτρεπτά μήκη σωληνώσεων.....	18
3.6 Εσωτερικές Μονάδες.....	21
3.6.1 Συμπαγής Κασέτα οροφής τεσσάρων κατευθύνσεων.....	21
3.6.2 Καναλάτη Μονάδα Αεραγωγών Μεσαίας Εξωτερικής Στατικής Πίεσης.....	22

3.6.3 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης διπλής κατεύθυνσης (console).....	23
3.6.4 Δαπέδου εμφανής τοποθέτησης.....	23
3.6.5 Δαπέδου κρυφής τοποθέτησης (Αν απαιτηθεί).....	24
3.6.6 Επίτοιχης τοποθέτησης.....	25
3.7 Εξωτερικές Μονάδες.....	25
3.7.1 Γενικά.....	25
3.7.2 Εκτεταμένη απόδοση εξωτερικών & εσωτερικών μονάδων.....	26
3.7.3 Έλεγχος απόψυξης.....	26
3.7.4 Αξιοπιστία συστήματος.....	26
3.7.5 Έξυπνος έλεγχος.....	27
3.7.6 Διαγνωστικός έλεγχος.....	27
3.7.7 Πιστοποιήσεις.....	27
3.7.8 Προστασία Εξωτερικών Μονάδων.....	28
3.8 Χειριστήρια Ελέγχου.....	28
3.8.1 Γενικά.....	28
3.8.2 Τοπικά Χειριστήρια.....	28
4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΙΣΧΥΡΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ.....	30
4.1 Αγωγοί - Σωλήνες.....	30
4.1.1 Τύποι αγωγών και σωλήνων.....	30
4.1.2 Συρματώσεις, σωληνώσεις, εξαρτήματα.....	30
4.1.2.1 Γενικά.....	30
4.1.2.2 Εντοιχισμένες σωληνώσεις.....	31
4.1.2.3 Ορατές σωληνώσεις - Καλωδιώσεις.....	32
4.1.2.4 Καλωδιώσεις επί εσχαρών.....	32
4.1.2.5 Επίτοιχο πλαστικό κανάλι καλωδίων (εφόσον απαιτηθεί).....	33
4.2 Κουτιά Διακλάδωσης - Διακοπών.....	34
4.3 Πίνακες 380/220V.....	35
4.3.1 Γενικές απαιτήσεις.....	35
4.3.2 Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών μη στεγανοί.....	37
4.3.3 Μεταλλικοί πίνακες φωτισμού - Ρευματοδοτών Στεγανοί.....	37
4.3.4 Ερμάρια ηλεκτρικών πινάκων εξωτερικού χώρου (πίλλαρ).....	37
4.4 Υλικά Πινάκων.....	38
4.4.1 Ασφάλειες.....	38
4.4.2 Μικροαυτόματοι.....	38
4.4.3 Αμπερόμετρα - Βολτόμετρα.....	39
4.4.4 Συχνόμετρα.....	39
4.4.5 Όργανα μέτρησης συντελεστού ισχύος (συνφ).....	40
4.4.6 Βατόμετρα.....	40
4.5 Στοιχεία Διακοπής Χ.Τ.....	40
4.5.1 Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες αέρος (ρελέ ισχύος) για έλεγχο κινητήρων από 9 έως 95 A (κατηγορία AC3) για έλεγχο κυκλωμάτων διανομής από 25 έως 125 (κατηγορία AC1).....	40

4.5.1.1 Γενικά.....	40
4.5.1.2 Κατασκευή.....	40
4.5.2 Απλοί διακόπτες φορτίου.....	40
4.5.3 Βιομηχανικοί διακόπτες φορτίου από 40-160A (ενδ. τύπου Interpact/SCHNEIDER ELECTRIC) ..	41
4.5.3.1 Κατασκευή & Λειτουργία.....	41
4.5.3.2 Εγκατάσταση & Βοηθητικές Επαφές.....	41
4.5.4 Διακόπτης ασφαλείας.....	42
4.5.5 Ραγοδιακόπτες (χωνευτοί διακόπτες πινάκων).....	42
4.5.6 Διακόπτες διαρροής.....	42
4.5.7 Ασφαλειοδιακόπτες φορτίου.....	42
4.5.8 Διακόπτες προστασίας κινητήρων (Motor - Starters).....	43
4.6 Βοηθητικά Κυκλώματα Ελέγχου - Αυτοματισμού.....	43
4.6.1 Μεταγωγικοί διακόπτες (ΑΥΤΟΜΑΤΑ - Ο - ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΑ)	43
4.6.2 Βοηθητικοί Ηλεκτρονόμοι (Auxiliary relays).....	43
4.6.3 Χρονικοί ηλεκτρονόμοι.....	43
4.6.4 Χρωματισμοί μπουτόν - Ενδεικτικών λυχνιών.....	44
4.6.5 Μπουτόν τηλεχειρισμού.....	44
4.6.6 Ενδεικτικές λυχνίες.....	45
4.6.7 Χρονοδιακόπτης.....	46
4.6.8 Ρελέ θερμικής προστασίας (θερμικά).....	46
4.6.8.1 Γενικά.....	46
4.6.8.2 Κατασκευή.....	46
4.6.8.3 Λειτουργίες.....	46
4.6.8.4 Ειδικές περιπτώσεις.....	47
4.6.9 Τηλεδιακόπτες χειρισμού φωτισμού (ωστικοί ηλεκτρονόμοι).....	47
4.7 Φωτιστικά Σώματα LED (Εσωτερικών Χώρων).....	47
4.8 Νέα Σύνδεση της Ηλεκτρολογικής Εγκατάστασης με το Δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ.....	48
5. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	49
5.1 Εισαγωγή.....	49
5.2 Βασικός Εξοπλισμός του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.....	49
5.3 Προδιαγραφές του Εξοπλισμού.....	49
5.3.1 Φωτοβολταϊκά Πλαίσια.....	49
5.3.1.1 Προστασία Φωτοβολταϊκών πλαισίων από μηχανική καταπόνηση και από είσοδο υγρασίας/ υδρατμών.....	50
5.3.1.2 Προστατευτικό γυάλινο κάλυμμα.....	50
5.3.1.3 Μεταλλικό Περίβλημα Φωτοβολταϊκού Πλαισίου.....	50
5.3.1.4 Κιβώτιο ακροδεκτών.....	51
5.3.1.5 Πινακίδες Τεχνικών Χαρακτηριστικών.....	51
5.3.1.6 Απόδοση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου σε σχέση με τη θερμοκρασία.....	51
5.3.1.7 Ηλεκτρική Μόνωση Φωτοβολταϊκού Πλαισίου.....	51
5.3.1.8 Μηχανική Αντοχή Φωτοβολταϊκού Πλαισίου.....	51

5.3.1.9 Πιστοποιήσεις - Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές.....	51
5.3.2 Σύστημα στήριξης Φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	52
5.3.3 Αντιστροφέας Ισχύος.....	52
5.3.3.1 Προδιαγραφές αντιστροφέα.....	52
5.3.3.2 Πρότυπα.....	53
5.3.3.3 Ελάχιστες Απαιτούμενες Τεχνικές Προδιαγραφές.....	53
5.3.3.4 Συνεργασία και συμβατότητα μεταξύ Αντιστροφέα και Φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	54
5.3.3.5 Επιλογή του χώρου εγκατάστασης του Αντιστροφέα.....	55
5.3.4 Καλώδια του Συστήματος για Ονομαστική Ισχύ 63,25kWp.....	55
5.3.4.1 Προσφερόμενα καλώδια DC και AC.....	55
5.3.4.2 Προδιαγραφές καλωδίων.....	55
5.4 Πρότυπα.....	56
5.5 Αντικεραυνική Προστασία - Προστασία από υπερτάσεις - Σύστημα γείωσης δικτύου συνεχούς ρεύματος.....	56
5.5.1 Πρότυπα - Κανονισμοί.....	56
5.5.2 Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας.....	57
5.5.2.1 Εφαρμογή Συλλεκτηρίου Συστήματος.....	57
5.5.2.2 Διάταξη Γείωσης.....	57
5.5.3 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις.....	57
5.5.3.1 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις Γενικού Πίνακα.....	57
5.5.3.2 Προστασία από κρουστικές υπερτάσεις των Φωτοβολταϊκών Πλαισίων και του Αντιστροφέα	58
5.5.3.3 Τεχνικά Χαρακτηριστικά πίνακα Συνεχούς Ρεύματος (DC).....	58
5.5.3.4 Τεχνικά Χαρακτηριστικά πίνακα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).....	59
5.6 Λοιπός Ηλεκτρολογικός Εξοπλισμός του Φ/Β Συστήματος.....	59
5.7 Εγγύηση Καλής Λειτουργίας.....	59
5.8 Εξυπηρέτηση (Service) Μετά την Πώληση και Τεχνική Βοήθεια.....	59
5.9 Καλωδίωση Συστήματος Επικοινωνίας.....	60
5.10 Δίκτυο Διανομής Συνεχούς Ρεύματος (DC).....	60
5.11 Δίκτυο Διανομής Εναλλασσόμενου Ρεύματος (AC).....	60
5.12 Πίνακες Χαμηλής Τάσης 380/230V.....	60
5.12.1 Μεταλλικά μέρη.....	60
5.12.2 Γενικές Προδιαγραφές Πινάκων.....	60
5.13 Σύστημα Τηλεμετρίας.....	62
5.14 Δοκιμές - Θέση σε Λειτουργία.....	62