

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ: «Ενεργειακή αναβάθμιση του κλειστού
Γυμναστηρίου του Πανεπιστημίου Πατρών»

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΚΤΥΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΜΕΛΕΤΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΚΤΙΡΙΟ

Κλειστό Γυμναστήριο του Πανεπιστημίου Πατρών

Ιούνιος 2021

Περιεχόμενα

1.	Γενικά.....	6
2.	Οικοδομικές εργασίες	7
2.1.	Κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους.....	7
2.1.1.	Καθαιρέσεις – Αποξηλώσεις – Αντικαταστάσεις - Επανατοποθετήσεις.....	7
2.1.2.	Κατασκευή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας	8
2.2.	Κατασκευή ψευδοροφών από γυψοσανίδα.....	11
2.2.1.	Υποβολή στοιχείων και δειγμάτων	12
2.2.2.	Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών.....	13
2.2.3.	Ανοχές.....	13
2.2.4.	Προδιαγραφές.....	13
2.2.5.	Προετοιμασία.....	14
2.2.6.	Έλεγχοι.....	15
2.2.7.	Περιλαμβανόμενες δαπάνες.....	15
2.3.	Περίφραξη από σχάρα και διαμόρφωση βάσης μηχανημάτων	16
2.3.1.	Υποβολή στοιχείων και δειγμάτων υλικών	16
2.3.2.	Περιλαμβανόμενες δαπάνες.....	17
2.4.	Χρωματισμοί.....	17
2.4.1.	Δείγματα.....	18
2.4.2.	Γενικά.....	18
2.4.3.	Μεταφορά και αποθήκευση υλικών.....	18
2.4.4.	Γενικές απαιτήσεις κατασκευής.....	19
3.	Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.....	23
3.1.	Γενικά - Ποιότητα Υλικών – Μεταφορά – Προδιαγραφές	23
3.2.	Εγκατάσταση συστήματος Ψύξης / Θέρμανσης διώροφου κτιρίου.....	24
3.2.1.	Γενικά.....	24
3.2.2.	Εξωτερικές μονάδες	27
3.2.3.	Συμπιεστής	30
3.2.4.	Ανεμιστήρας	30
3.2.5.	Εσωτερικές Μονάδες	31
3.2.6.	Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών.....	34
3.2.7.	Εξειδικευμένο προσωπικό	34
3.2.8.	Τοπικοί ελεγκτές.....	34

3.2.9.	Ψυκτικό Κύκλωμα.....	35
3.2.10.	Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα.....	36
3.2.11.	Κεντρικός Έλεγχος	37
3.3.	Αντικατάσταση φωτιστικών	37
3.3.1.	Απαιτήσεις - Τεχνικές Προδιαγραφές φωτιστικών LED	38
3.4.	Τοπικές Μονάδες Αερισμού – Εξαερισμού.....	40
3.4.1.	Γενικά.....	40
3.4.2.	Τοπική επίτοιχη μονάδα αερισμού	40
3.5.	Ημικεντρικές μονάδες αερισμού – εξαερισμού VAM.....	41
3.5.1.	Βασικά χαρακτηριστικά.....	41
3.5.2.	Τρόποι λειτουργίας	42
3.5.3.	Πλεονεκτήματα λειτουργίας συστήματος αερισμού	43
3.5.4.	Τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανημάτων αερισμού.....	43
3.5.5.	Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου.....	46
3.5.6.	Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών.....	46
3.6.	Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM)	46
3.6.1.	Γενικά.....	46
3.6.2.	Σκελετός KKM	47
3.6.3.	Τμήμα Ανεμιστήρων Προσαγωγής – Επιστροφής.....	48
3.6.4.	Θύρες επίσκεψης	48
3.6.5.	Τμήμα Στοιχείων.....	48
3.6.6.	Τμήμα εναλλάκτη αέρα – αέρα.....	49
3.6.7.	Τμήμα Φίλτρων	49
3.6.8.	Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου.....	50
3.6.9.	Δίκτυα αεραγωγών.....	50
3.6.10.	Χωροδικτύωμα ανάρτησης αεραγωγών γηπέδου μπάσκετ	52
3.6.11.	Μονώσεις αεραγωγών	52
3.6.12.	Στόμια Προσαγωγής Αέρα Οροφής κυκλικά	52
3.6.13.	Στόμια Λήψης Νωπού Αέρα	52
3.7.	Αντλία Θερμότητας αέρα – νερού	52
3.7.1.	Γενικά.....	53
3.7.2.	Κέλυφος.....	54
3.7.3.	Συμπιεστές-Κινητήρες	54
3.7.4.	Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου	54

3.7.5.	Εξατμιστής	54
3.7.6.	Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες	55
3.7.7.	Ψυκτικό κύκλωμα.....	55
3.7.8.	Έλεγχος συμπύκνωσης ψυκτικού μέσου.....	55
3.7.9.	Πίνακας ελέγχου.....	55
3.7.10.	Υδροστάσιο.....	56
3.7.11.	Απεικονιζόμενα Χαρακτηριστικά	56
3.7.12.	Πρόσθετος εξοπλισμός.....	57
3.8.	Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ZNX έως 80°C.....	57
3.8.1.	Γενικά.....	57
3.8.2.	Αποξηλώσεις – Αποσυνδέσεις	57
3.8.4.	Εξωτερικές μονάδες	59
3.8.5.	Συμπιεστής	60
3.8.6.	Ανεμιστήρας	61
3.8.7.	Εσωτερικές μονάδες.....	62
3.8.8.	Ψυκτικό Κύκλωμα.....	63
3.8.9.	Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα.....	65
3.8.10.	Έλεγχος	65
3.9.	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	66
3.9.1.	Κανονισμοί εκτέλεσης της εγκατάστασης.....	66
3.9.2.	Ποιότητα υλικών	66
3.9.3.	Πίνακας διανομής.....	66
3.9.4.	Όργανα πίνακα	68
3.9.5.	Τύποι αγωγών και καλωδίων	69
3.9.6.	Κανάλια καλωδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.....	70
3.9.7.	Εκσκαφή χανδάκων τοποθέτησης καλωδίων	71
3.9.8.	Μεταλλικές εσχάρες και σκάλες καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων	72
3.9.9.	Τρόπος κατασκευής γαλβανισμένων εσχάρων – σκαλών	75
3.9.10.	Στηρίγματα ορατών σωληνώσεων-καλωδίων	75
3.9.11.	Κουτιά διακλαδώσεως	76
3.9.12.	Τρόπος κατασκευής ηλεκτρικών γραμμών	76
3.10.	Σύστημα BEMS.....	79
3.10.1.	Γενικά.....	79
3.10.2.	Δομή συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων	79

3.10.3.	Κέντρο διαχείρισης συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων.....	80
3.10.4.	Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (ΑΚΕ).....	81
3.10.5.	Δίκτυο συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων	82
3.10.6.	Περιφερειακά όργανα ελέγχου.....	83
3.10.7.	Μετρητές ενέργειας	86
3.11.	Προδιαγραφές καλωδίωσης δικτύων BMS.....	87
3.11.1.	Έλεγχοι & δοκιμές.....	88
4.	Έλεγχοι και Δοκιμές.....	90
4.1.	Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή.....	90
4.2.	Οπτικός έλεγχος εγκαταστάσεων.....	90
4.3.	Δοκιμές στεγανότητας σωληνώσεων εγκαταστάσεων	90
4.6.	Δοκιμές μηχανολογικών συστημάτων	91
5.	Συντήρηση	92

1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη αφορά τις οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης για το κτίριο των βαρέων εργαστηρίων του τμήματος των Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών.

Οι βασικές εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

Οικοδομικές

- Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους.

Ηλεκτρομηχανολογικές

- Εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης, πολυδιαιρούμενου τύπου.
- Αντικατάσταση φωτιστικών τύπου φθορισμού με τύπου LED.
- Εγκατάσταση συστήματος μηχανικού αερισμού.
- Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ZNX με αντλία θερμότητας.
- Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακού Ελέγχου Κτιρίου (BEMS).

2. Οικοδομικές εργασίες

Αντικείμενο αυτού του μέρους της Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των τεχνικών στοιχείων των οικοδομικών εργασιών του έργου, καθώς και των υλικών που χρησιμοποιούνται στις παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

2.1. Κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους

Οι εργασίες αφορούν στην κατάλληλη προετοιμασία των όψεων και την τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης (θερμοπρόσοψης) στο κτίριο Κλειστό γυμναστήριο του Πανεπιστημίου Πατρών, με στόχο την επίτευξη των ενεργειακών συνθηκών που έχουν προδιαγραφεί στην ενεργειακή μελέτη και παράλληλη επιδίωξη την κάλυψη των απαιτήσεων του νέου Κ.Εν.Α.Κ.

Οι εργασίες τοποθέτησης συστήματος θερμοπρόσοψης θα ακολουθήσουν τις οδηγίες που ορίζονται στις παρακάτω προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02:2009 για τη θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων.
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-04 για τα συστήματα μόνωσης εξωτερικού κελύφους κτιρίου με διογκωμένη πολυστερίνη και λεπτά οπλισμένα συνθετικά επιχρίσματα.
- Στις περιπτώσεις που δεν υφίστανται Ευρωπαϊκές ή Εθνικές Προδιαγραφές επιτρέπεται τα επιλέξιμα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων ETICS ή ΣΕΘ να είναι πιστοποιημένα κατά ETAG 004 «Κατευθυντήρια οδηγία για σύνθετα συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης με επίχρισμα, ΕΟΤΑ».

Επίσης τα βιομηχανικά παραγόμενα θερμομονωτικά προϊόντα που προορίζονται για κτίρια, τα οποία βρίσκονται στην Ελλάδα, πρέπει να φέρουν σήμανση CE.

Η θερμοπρόσοψη ως μόνωση τοιχοποιίας προτιμάται σε κτίρια συνεχούς χρήσης, στα οποία είναι επιθυμητή η σταθερή θερμοκρασία και ενδιαφέρει περισσότερο η διατήρηση της θερμότητας μετά τη διακοπή λειτουργίας της θέρμανσης, παρά η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης.

Η εξωτερική θερμομόνωση εφαρμόζεται ως ένας συνδυασμός θερμομονωτικού υλικού επικολλημένου σε ολόκληρη την εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας του κτιρίου, χωρίς κενά και επιχρίσματος που εφαρμόζεται επάνω στην θερμομονωτική στρώση. Είναι ένα σύστημα από διάφορα υλικά και εξαρτήματα τα οποία συνεργάζονται μεταξύ τους και ονομάζονται Εξωτερικά Θερμομονωτικά Σύνθετα Συστήματα (ETICS).

Η τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα συνεργεία και βάσει των Τεχνικών Οδηγιών της εταιρείας που παράγει το προς εγκατάσταση σύστημα θερμομόνωσης, καθώς ενέχει των κίνδυνο ρηγματώσεων σε περίπτωση μη προσεκτικής εφαρμογής. Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, περιγράφονται στη συνέχεια.

2.1.1. Καθαιρέσεις – Αποξηλώσεις – Αντικαταστάσεις - Επανατοποθετήσεις

Η πρώτη εργασία αφορά την αποξήλωση των εξωτερικών κλιματιστικών μονάδων, προβολέων, κουδουνιών, μεταλλικών κιγκλιδωμάτων κ.λπ., τα οποία είτε θα επανατοποθετηθούν είτε θα φυλαχτούν σε χώρο που θα υποδείξει η επίβλεψη, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών.

Όλες οι ηλεκτρολογικές, μηχανολογικές, υδραυλικές κ.λπ. εγκαταστάσεις προεκτείνονται ανάλογα με το πάχος της εφαρμοζόμενης θερμομονωτικής πλάκας.

Τα μεταλλικά κιγκλιδώματα, τροποποιούνται καταλλήλως (κοπή, συγκόλληση, επαναχρωματισμός κλπ) ώστε να μπορούν επανατοποθετηθούν επί της τοιχοποιίας, μετά την εφαρμογή της θερμομονωτικής πλάκας.

Τα υπόλοιπα υλικά (προβολείς, κουδούνια κλπ) ομοίως επανατοποθετούνται μετά την ολοκλήρωση των εργασιών θερμοπρόσοψης.

Έλεγχος υποβάθρου – Προετοιμασία επιφάνειας

Πραγματοποιείται καθαρισμός του υποβάθρου για να απομακρυνθούν εντελώς τυχόν σκόνες, ίχνη αποκολλητικών ή λιπαρών ουσιών, εύθρυπτα ή υπό αποκόλληση τμήματα και κάθε ξένο υλικό.

2.1.2. Κατασκευή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας

Για την κατασκευή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας όψεων με πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 70mm ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

Έλεγχος και προετοιμασία υφιστάμενου υποστρώματος

Πραγματοποιείται έλεγχος του υφιστάμενου υποστρώματος. Σε περίπτωση που εντοπιστούν σαθρά σημεία, αυτά θα πρέπει να αποκατασταθούν με τσιμεντοειδές επισκευαστικό κονίαμα. Σε περίπτωση αφαίρεσης σαθρού τελικού επιχρίσματος, πραγματοποιείται σταθεροποίηση βασικής στρώσης με αστάρι.

Όπου απαιτείται καθολική εξομάλυνση (κατακορύφωση – οριζοντίωση) με σοβάτισμα της επιφάνειας, το οποίο μπορεί να γίνει με το προαναφερθέν επισκευαστικό υλικό.

Εξωτερική ζώνη στεγανοποίησης

Δημιουργία εξωτερικής ζώνης στεγανοποίησης με επαλειφόμενο στεγανοποιητικό κονίαμα, ύψους 30cm, περιμετρικά της τοιχοποιίας στα σημεία συμβολής της με το έδαφος/μπαλκόνια.

Τοποθέτηση οδηγού στήριξης

Τοποθετείται μεταλλικός οδηγός στήριξης περιμετρικά και παράλληλα με το δάπεδο. Ο οδηγός αλουμινίου με διαμορφωμένο νεροσταλάκτη, ξεκινά λίγο πιο πάνω από το δάπεδο (κατ' ελάχιστο 5 χιλιοστά) και αυτό το κενό σφραγίζεται με κορδόνι αρμών και ειδική μαστίχη για την αποφυγή διείσδυσης νερού.

Με τη χρήση νήματος στάθμης βρίσκεται η σωστή θέση του οδηγού και αγκυρώνεται (ο οδηγός) στο υπόστρωμα με ειδικά καρφωτά ή βιδωτά βύσματα. Ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτείται είναι περίπου 2 τεμάχια ανά τρέχον μέτρο.

Μεταξύ των διαδοχικών οδηγών στήριξης αφήνεται μικρό διάκενο 2-3 χιλιοστά για να παραλαμβάνει τις συστολοδιαστολές.

Κόλληση Θερμομονωτικών Πλακών

Για την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

- Προετοιμασία της ειδικής κόλλας συγκόλλησης μονωτικών πλακών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των τεχνικών οδηγιών ανάμιξης του υλικού προς εφαρμογή.
- Καλή διαβροχή του υποστρώματος πριν την εφαρμογή της κόλλας με το θερμομονωτικό υλικό.
- Τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων (τεμάχια γωνιών του κτιρίου και ανοιγμάτων) διογκωμένης πολυστερίνης, με συντελεστή $\lambda=0.034\text{W}/(\text{mk})$ ή μικρότερο. Η εφαρμογή ξεκινά από τη γωνία του κτιρίου με τη χαμηλότερη στάθμη.

Η επικόλληση των ειδικών τεμαχίων διογκωμένης πολυστερίνης γίνεται με τη χρήση της κόλλας συγκόλλησης η οποία διαστρώνεται με μυστρί ή οδοντωτή σπάτουλα στην εσωτερική πλευρά των γωνιακών προφίλ, τα οποία είναι ανισοσκελή και φέρουν χαραγές (1 ή 2) στην εξωτερική πλευρά τους.

Επισημαίνεται ότι για τη διαμόρφωση της θερμομόνωσης στις ακμές των δομικών ανοιγμάτων, τα ειδικά προφίλ διογκωμένης πολυστερίνης που θα χρησιμοποιούνται θα πρέπει να είναι κατάλληλου πάχους, ενδεικτικά 3 εκ., ώστε να μην εμποδίζεται η λειτουργία των κουφωμάτων.

Τα προφίλ πρέπει να τοποθετούνται με την μεγάλη τους πλευρά εναλλάξ στις πλευρές της γωνίας αλλά και διαδοχικά σύμφωνα με τις χαραγές τους. Με την χρήση αλφαδιού επιτυγχάνεται η κατακορύφωση των ειδικών τεμαχίων διογκωμένης πολυστερίνης.

Για την τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών διογκωμένης πολυστερίνης (πάχους 70mm με συντελεστή $\lambda=0.034\text{W}/(\text{mk})$ ή μικρότερο) στην υπόλοιπη επιφάνεια της τοιχοποιίας ακολουθούνται τα παρακάτω:

Η διάστρωση της κόλλας συγκόλλησης στην πλάκα γίνεται με 2 τρόπους :

- Στην περίπτωση ομαλού υποστρώματος η κόλλα τοποθετείται σε όλη την επιφάνεια της θερμομονωτικής πλάκας με τη χρήση οδοντωτής σπάτουλας
- Στην περίπτωση μη ομαλού υποστρώματος, η κόλλα εφαρμόζεται περιμετρικά της πλάκας με μυστρί και στη συνέχεια σε 2 ή όσα σημεία έχουν προκαθοριστεί στο κέντρο της πλάκας για την τοποθέτηση των βυσμάτων.
- Η κατανάλωση της κόλλας είναι 3-4kg/m² ανάλογα με την ομαλότητα του υποστρώματος.

Οι πλάκες περιμετρικά διαθέτουν διαμορφωμένες άκρες (πατούρες) για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών, με τη βοήθεια των οποίων τοποθετούνται κολλητά και ευθυγραμμίζονται.

Η κόλληση των θερμομονωτικών πλακών ξεκινά από την μία γωνία του κτιρίου σε οριζόντιες επάλληλες στρώσεις. Η πατούρα που υπάρχει στα ήδη κολλημένα γωνιακά προφίλ είναι και ο οδηγός για τη σωστή αρχική τοποθέτηση των πλακών.

Κάθε νέα σειρά πλακών θα πρέπει να είναι μετατοπισμένη κατά μισή πλάκα έτσι ώστε να δημιουργείται μία διάταξη διασταυρούμενων αρμών, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ρηγματώσεων του υπερκείμενου σοβά. Σημειώνεται ότι κάθε φορά που κόβεται κάποια πλάκα θα πρέπει να αποκαθιστάται και η πατούρα (χρήση ειδικού εξοπλισμού).

Αμέσως μετά την τοποθέτηση της κάθε πλάκας στο υπόστρωμα, πρέπει να ασκηθεί πίεση για να πάρει την τελική της θέση και να διασφαλιστεί η ικανοποιητική της πρόσφυση στο υπόβαθρο. Ακολουθεί η χρήση αλφαδιού για να ελεγχθεί το αλφάδισμα, η κατακορύφωση και η επιτεδότητα των πλακών. Σε τυχόν

σημεία όπου δεν έχουν κατάλληλη εφαρμογή οι πλάκες, πραγματοποιείται στοκάρισμα με την ειδική κόλλα συγκόλλησης για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών.

Μηχανική Στερέωση Πλακών

Τουλάχιστον μία μέρα μετά την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών στην τοιχοποιία, πραγματοποιείται η μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών με βύσματα κατάλληλου μήκους σύμφωνα με το πάχος της θερμομόνωσης και το είδος του υποστρώματος, τα οποία τοποθετούνται σε ειδικές υποδοχές που δημιουργούνται με πλαστική φρέζα επάνω στη θερμομονωτική πλάκα.

Στην περίπτωση στοιχείων σκυροδέματος χρησιμοποιούνται βύσματα με μεταλλική καρφίδα ενώ στην περίπτωση τοιχοποιίας βύσματα με πλαστική καρφίδα.

Για την επιλογή του σωστού μήκους και τύπου του βύσματος λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- το πάχος της θερμομονωτικής πλάκας,
- το πάχος της κόλλας,
- το πάχος του τυχόν υφιστάμενου σοβά,
- το είδος του υποστρώματος.

Γενικά ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτούνται είναι τουλάχιστον 6 βύσματα ανά m². Στους επάνω ορόφους (>2ου ορόφου) απαιτείται η χρήση 8 βυσμάτων ανά m² για την επιπλέον αγκύρωση των πλακών λόγω μεγαλύτερων πιέσεων από τους ανέμους.

Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων, ακολουθεί στοκάρισμα των οπών όπου τοποθετήθηκαν τα βύσματα.

Εργασίες ενίσχυσης άκρων με ειδικά τεμάχια

Για την ενίσχυση των γωνιών του κτιρίου όπου εφαρμόζεται η θερμομόνωση τοιχοποιίας, τουλάχιστον 24 ώρες μετά τη συγκόλληση των θερμομονωτικών πλακών, τοποθετούνται σταθερά ή εύκαμπτα (κατά περίπτωση) ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC με εκατέρωθεν επικολλημένο υαλόπλεγμα. Ο εγκιβωτισμός τους γίνεται με κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης.

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια που θα τοποθετηθούν τα γωνιόκρανα, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο. Σε οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές του κτιρίου είναι χρήσιμη η τοποθέτηση σταθερού γωνιοκράνου από PVC με νεροσταλάκτη.

Καθολική στρώση κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης και τοποθέτηση υαλοπλέγματος

Εφαρμογή με σπάτουλα μίας καθολικής στρώσης ειδικής κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης στην επιφάνεια των θερμομονωτικών πλακών, σε τμήματα πλάτους μεγαλύτερα τους ενός μέτρου κατακόρυφα. Προηγουμένως, οι τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια και στους αρμούς των θερμομονωτικών πλακών εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα εντελώς επίπεδο υπόστρωμα.

Όσο η κόλλα είναι νωπή τοποθετείται ειδικό υαλόπλεγμα οπλισμού ανθεκτικό στα αλκάλια, πλάτους 1,0 m. Κάθε στρώση του υαλοπλέγματος υπερκαλύπτει την προηγούμενη κατά 10 εκατοστά. Κοντά στο έδαφος τοποθετείται οριζόντια διπλό υαλόπλεγμα (λωρίδα πλάτους ενός μέτρου) λόγω των αυξημένων απαιτήσεων αντοχής.

Ακολουθεί εγκιβωτισμός του υαλοπλέγματος με χρήση λείας σπάτουλας και εξομάλυνση της καθολικής στρώσης. Το συνολικό πάχος της οπλισμένης στρώσης θα πρέπει να είναι περίπου 3-4 mm με ενδεικτική κατανάλωση περίπου 3 με 4 kg/m².

Εφαρμογή τελικού σοβά

Μετά το πέρας 2-7 ημερών από την τοποθέτηση του υαλοπλέγματος (αναλόγως των καιρικών συνθηκών), ώστε να πάρει η κόλλα τις τελικές αντοχές, εφαρμόζεται το τελικό επίχρισμα (ειδικό οργανικό αντιρρηγματικό, υδροαποθητικό, ατμοδιαπερατό επίχρισμα με βάση ακρυλικών πολυμερών σε μορφή πάστας, χρωματισμένο στη μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αναθέτουσας Αρχής).

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια της καθολικής στρώσης της κόλλας, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να έχουμε ένα επίπεδο υπόστρωμα. Η ανάμειξη των σοβάδων γίνεται σύμφωνα της τεχνικής οδηγίες του υλικού προς εφαρμογή.

Λεπτομέρειες του συστήματος:

Ποδιές Παραθύρων/Κατωκάσια: Στα παράθυρα και στα κατωκάσια τοποθετούνται ειδικές ποδιές από κατάλληλα υλικά. Οι διαστάσεις της ποδιάς/κατωκάσι πρέπει να επιλεγούν σωστά έτσι ώστε η προεξοχή της ποδιάς να είναι τουλάχιστον 3cm και οι πλευρές της να εφάπτονται ακριβώς με την εσωτερική επιφάνεια του συστήματος. Στα σημεία ένωσης της ποδιάς με το περβάζι του παραθύρου/κατωκάσι θα χρησιμοποιηθούν ειδικά στεγανοποιητικά προφίλ ή θα σφραγιστούν με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και κορδόνι αρμών.

Στεγάνωση αρμών: Στα σημεία όπου το σύστημα έρχεται σε επαφή με άλλα υλικά του κτιρίου (π.χ. κουφώματα, κάσες, μαρμαροποδιές, σωληνώσεις, κλπ) κατασκευάζονται αρμοί στεγάνωσης πλάτους 1,5 έως 2,5cm. Στους αρμούς τοποθετείται πρώτα κορδόνι και στη συνέχεια γεμίζονται με κατάλληλο ελαστομερές-στεγανωτικό υλικό (π.χ. πολυουρεθανική μαστίχη). Η εφαρμογή του ελαστομερούς στεγανωτικού υλικού πρέπει να γίνεται πάνω στο επίχρισμα βασικής στρώσης πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος.

Το Σύνθετο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό για ολόκληρο το σύστημα, εγκεκριμένο από πιστοποιημένο και κοινοποιημένο εργαστήριο της ΕΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Τεχνικής Οδηγίας ETAG 004.

Επισήμανση: Απαιτούνται τα παρακάτω για τα προς εφαρμογή υλικά:

- Πιστοποιητικό CE, ISO 9001:200.
- Τεχνικά φυλλάδια.
- Πιστοποιητικά από εγκεκριμένα εργαστήρια που να αποδεικνύουν ότι πληρούν τις αναφερόμενες την τεχνική περιγραφή, προδιαγραφές.

2.2. Κατασκευή ψευδοροφών από γυψοσανίδα

Η παράγραφος αυτή περιλαμβάνει τις εργασίες κατασκευής ψευδοροφών από γυψοσανίδα. Γενικά το σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις.

- Τα υλικά του να έχουν αντοχή στην υγρασία, στη διάβρωση και να μην είναι εύφλεκτα.

- Να είναι εύκολα προσβάσιμος ο χώρος μεταξύ ψευδοροφής - οροφής και να επιτρέπεται ο αερισμός του.
- Να συνδυάζεται με τα στόμια αερισμού – κλιματισμού και τα υπόλοιπα στοιχεία που ενσωματώνονται σε αυτήν.
- Οι ψευδοροφές θα είναι επαρκώς δύσκαμπτες κατά την οριζόντια έννοια, ώστε να αντέχουν, χωρίς μεταβολές σχήματος, τις εγκάρσιες δυνάμεις που προέρχονται από τις τοιχοποιίες καθώς και από φορτία κρούσης που δημιουργούνται από τα κλεισίματα των θυρών.

Οι εργασίες τοποθέτησης συστήματος ψευδοροφής από γυψοσανίδα θα ακολουθούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- ΕΛΟΤ 1296, 1991/12/30, Κατασκευές με γυψοσανίδες.
- EN 14246:2014, Gypsum elements for suspended ceilings.

Επίσης τα βιομηχανικά παραγόμενα προϊόντα που προορίζονται για το σύστημα ξηράς δόμησης, τα οποία βρίσκονται στην Ελλάδα, πρέπει να φέρουν σήμανση **CE**.

Η τοποθέτηση του συστήματος ψευδοροφής από γυψοσανίδα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα συνεργεία και βάσει των Τεχνικών Οδηγιών της εταιρείας που παράγει το προς εγκατάσταση σύστημα, καθώς ενέχει των κίνδυνο ρηγματώσεων σε περίπτωση μη προσεκτικής εφαρμογής. Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, περιγράφονται στη συνέχεια.

Με την ολοκλήρωση των εργασιών ο ανάδοχος θα υποβάλλει αντίγραφα κατασκευαστικών σχεδίων, στα οποία θα απεικονίζονται όλες οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες του συστήματος. Τα σχέδια και οι περιγραφές του συστήματος περιλαμβάνουν λεπτομέρειες σε κλίμακα 1:1 όλων των ενσωματώσεων, συνδέσεων και κατασκευαστικών τομών των στηρίξεων, λεπτομέρειες υλικών ηχομόνωσης και χαρακτηριστικές λεπτομέρειες αρμών και απολήξεων. Τα σχέδια θα συνοδεύονται από αντίγραφα τεχνικών φυλλαδίων του εργοστασίου παραγωγής των υλικών, στα οποία θα περιέχονται πληροφορίες για τα προτεινόμενα υλικά.

2.2.1. Υποβολή στοιχείων και δειγμάτων

Αρχικά ο ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλει δείγματα όλων των υλικών του συστήματος ξηράς δόμησης. Αναλυτικότερα:

Δείγματα υλικών

Ο Ανάδοχος θα υποβάλλει δείγματα μήκους 300 mm των υλικών που χρησιμοποιούνται για το σύστημα ανάρτησης και για το σκελετό της ψευδοροφής (ένα τεμάχιο από κάθε εξάρτημα που θα χρησιμοποιηθεί).

Τα δείγματα συνοδεύονται από τα ακόλουθα:

- Αναλυτικό κατάλογο με όλα τα υλικά, μικροϋλικά, βύσματα, παρεμβύσματα, βίδες κτλ και τους χώρους για τους οποίους προορίζονται.
- Πιστοποιητικά ελέγχου ποιότητας, ιδιοτήτων και λοιπών χαρακτηριστικών από αναγνωρισμένα εργαστήρια.

- Όλες τις απαραίτητες τεχνικές πληροφορίες του κατασκευαστή του συστήματος.

Δείγματα κατασκευών

Θα πρέπει να κατασκευασθούν στον τόπο του έργου και σε χώρους που θα υποδείξει η επίβλεψη, ολοκληρωμένο δείγμα ψευδοροφής ελάχιστης επιφάνειας 2 τ.μ. το οποίο θα είναι πλήρως αποπερατωμένο με παραδειγματική τοποθέτηση Η/Μ εξαρτημάτων.

Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Εφίσταται η προσοχή του αναδόχου στο ότι, μέσα από τα χωρίσματα θα περάσει σημαντικός αριθμός Η/Μ εγκαταστάσεων, ο οποίος θα επηρεάσει σημαντικά την πρόοδο των εργασιών ανέγερσης. Είναι ο μόνος υπεύθυνος να συντονίζει και να παρακολουθεί τα επί μέρους συνεργεία για τη σωστή, ολοκληρωμένη και έντεχνη κατασκευή των χωρισμάτων.

2.2.2. Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών

Η μεταφορά και η αποθήκευση των υλικών θα εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, ώστε να παραμένουν αναλλοίωτα μέχρι την ενσωμάτωσή τους στο έργο. Τα υλικά θα προσκομίζονται συσκευασμένα κατάλληλα σε προστατευτικά κιβώτια με τις αντίστοιχες ενδείξεις. Τα υλικά θα αποθηκεύονται σε δροσερό, καλά εξαεριζόμενο και ξηρό χώρο. Κατά τη μεταφορά, την τοποθέτηση και ενσωμάτωση των υλικών στην κατασκευή, το προσωπικό θα φορά πάντοτε καθαρά άσπρα πάνινα γάντια.

2.2.3. Ανοχές

Για την επιπεδότητα των επιφανειών χωρισμάτων καθορίζεται ανοχή 2 χλστ. σε πύλη 4,00 μ. που τοποθετείται σε οποιαδήποτε θέση. Για την κατακορυφότητα ± 2 χλστ. από το νήμα της στάθμης σε ύψος 3,00 μ. Για την ορθή γωνία (σε κάτοψη) καθορίζεται διαφορά μήκους διαγωνίων σε ορθογώνιο χώρο 4,00x4,00 μ., 2 εκ. και μέγιστη απόκλιση γωνίας 2 χλστ. σε μήκος τοίχου 2,00 μ. ή 4 χλστ. σε τοίχο 4,00 μ.

2.2.4. Προδιαγραφές

Οι συνήθειες γυψοσανίδες θα πληρούν επίσης τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Δεν θα επηρεάζονται από τις κλιματολογικές συνθήκες των εσωτερικών χώρων.
- Δεν θα επηρεάζονται από τις μεταβολές της υγρασίας του αέρα σε ποσοστά μεταξύ 20% - 90% και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20°C.
- Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής τους δεν θα υπερβαίνει τα 0,015 mm/m σε θερμοκρασία 0°C.
- Θα έχουν επαρκή αντοχή σε κρούση.

Ο σκελετός στήριξης της ψευδοροφής αναρτάται από τη δομική οροφή ανεξάρτητα από άλλες κατασκευές, πρέπει να έχει την απαιτούμενη ευστάθεια για όλα τα ύψη ανάρτησης και να μπορεί να ρυθμίζεται εύκολα ως προς το ύψος. Ο σκελετός της ψευδοροφής πρέπει να μπορεί να παραλάβει όλα τα μεταβιβαζόμενα φορτία που θα προκύψουν από στόμια εισαγωγής και εξαγωγής αέρος κτλ, χωρίς παραμορφώσεις, στρεβλώσεις ή άλλες ζημιές. Η ψευδοροφή θα αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- Βασικό σκελετό (κύριοι οδηγοί ανάρτησης) από οριζόντιες γαλβανισμένες χαλύβδινες διατομές (κανάλια) πάχους κατά τα κατασκευαστικά σχέδια, σε σχήμα Π με νευρώσεις. Οι διατομές κατανέμονται σε αποστάσεις που ορίζονται από τα κατασκευαστικά σχέδια ή / και τις οδηγίες του

εργοστασίου παραγωγής και αναρτώνται από την οροφή με κατάλληλους αναρτήρες γρήγορης ρύθμισης ύψους και γαλβανισμένες βέργες, που τοποθετούνται ανά 1m και στερεώνονται στην οροφή είτε με μπετονόκαρφα, είτε με κατάλληλες βίδες μέσα σε πλαστικά βύσματα. Μετά τη ρύθμιση του ύψους (οριζοντίωση), οι διατομές σταθεροποιούνται και στερεώνονται στους περιμετρικούς τοίχους με γαλβανισμένα στηρίγματα, πλαστικά βύσματα και βίδες.

- Φέροντα σκελετό (οδηγοί στερέωσης) από διατομές όπως παραπάνω, που τοποθετούνται κάθετα προς τις διατομές του βασικού σκελετού, κατανέμονται σε αποστάσεις 50 cm για πάχος γυψοσανίδας μέχρι 10 mm και σε αποστάσεις 60 cm για μεγαλύτερο πάχος γυψοσανίδας. Με τις διατομές του βασικού σκελετού συνδέονται με γαλβανισμένους μεταλλικούς συνδετήρες ανάρτησης. Οι ακραίοι οδηγοί τοποθετούνται σε μέγιστη απόσταση 10 cm από τον τοίχο, προς τον οποίο είναι παράλληλοι. Στην περίπτωση εξωτερικού τοίχου που μονώνεται ή / και επενδύεται εσωτερικά, η απόσταση αυτή μπορεί να αυξηθεί στο 1/3 της αξονικής απόστασης των ενδιάμεσων οδηγών.
- Επένδυση με γυψοσανίδες με λοξά άκρα, τοποθετημένες και στερεωμένες με κατάλληλες βίδες στο σκελετό σύμφωνα με τα σχέδια και τις προδιαγραφές του υλικού. Οι γυψοσανίδες κόβονται σε τέτοια μεγέθη, ώστε να προσαρμόζονται στις αποστάσεις των δοκίδων του σκελετού. Η στερέωση των γυψοσανίδων ξεκινά από τη γωνία που εφάπτεται σε τοίχο ή σε ήδη στερεωμένη γυψοσανίδα. Τα σημεία στερέωσης απέχουν από την ακμή της γυψοσανίδας τουλάχιστον 10 mm, ενώ μεταξύ τους η μέγιστη απόσταση είναι 20 cm.

Μετά την στερέωση οι ενώσεις των γυψοσανίδων (οριζόντιες ή κάθετες) αρμολογούνται (στοκάρονται) με κατάλληλα υλικά αρμολόγησης και φινιρίσματος, έτσι ώστε κανένα σημείο της στήριξης και των ενώσεων των γυψοσανίδων να είναι ορατό.

Όλες οι ενώσεις των γυψοσανίδων θα έχουν την απαιτούμενη στερεότητα, έντεχνο και επιμελές αρμολόγημα ώστε να μην διακρίνονται οι αρμοί μετά τον τελικό χρωματισμό. Κανένα χώρισμα δεν θα σφραγισθεί αν δεν ελεγχθούν και δοκιμασθούν οι Η/Μ εγκαταστάσεις και η όλη κατασκευή.

Επίσης θα διαθέτουν κατάλληλα συνδετικά υλικά και ειδικά τεμάχια, (αρμοκάλυπτρα, γωνιακές συνδέσεις, συνδετήρες, καλύπτρες, κλπ) για την άρτια και αισθητική ολοκλήρωση του συνόλου της κατασκευής του διαχωρίσματος.

Στην περίπτωση που απαιτείται ανάρτηση μεμονωμένων φορτίων από την ψευδοροφή, αν αυτά είναι μικρότερα από 2 kg, μπορούν να στερεωθούν σε τυχαίο σημείο της γυψοσανίδας. Αν πρόκειται για φορτίο μεταξύ 2 kg – 10 kg, το εξάρτημα βιδώνεται σε κάποιο μεταλλικό οδηγό. Φορτία μεγαλύτερα από 10 kg αναρτώνται απευθείας από τη δομική οροφή.

Ο ανάδοχος θα εφαρμόσει σχολαστικά τις οδηγίες της εταιρείας παραγωγής του συστήματος ψευδοροφής.

2.2.5. Προετοιμασία

Ο ανάδοχος θα πρέπει να συντονίζει τις εργασίες των επιμέρους συνεργείων. Θα εξετάσει τους χώρους που θα τοποθετηθούν οι ψευδοροφές και θα αναφέρει τις τυχόν ακατάλληλες συνθήκες. Επίσης, θα ορίσει συντονιστή των εργασιών κατασκευής ψευδοροφών, ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, κλιματιστικών εγκαταστάσεων κτλ, ο οποίος θα αναφέρεται και θα ενημερώνει την Υπηρεσία για οποιοδήποτε ενδεχόμενο, σχετικό πρόβλημα.

Πριν την έναρξη των εργασιών κατασκευής, προηγείται χάραξη των οριζόντιων κατά μήκος και πλάτος και των κατακόρυφων διαστάσεων σε σχέση με τα άλλα στοιχεία του έργου (εσωτερικά χωρίσματα, φωτιστικά, στόμια κτλ), ώστε το προκύπτον αποτέλεσμα να είναι άρτιο τεχνικά και αισθητικά. Ως επίπεδο αναφοράς για τη χάραξη της κάτω επιφάνειας της ψευδοροφής λαμβάνεται ένα νοητό επίπεδο σε απόσταση 1 m από το δάπεδο, του οποίου το ίχνος χαράσσεται στους τοίχους. Η οριζοντιότητά του ελέγχεται με αλφάδι.. Τυχόν αποκλίσεις θα αναφέρονται στην επίβλεψη η οποία θα αποφασίζει. Όλες οι εργασίες θα γίνουν σε συνθήκες θερμοκρασίας–υγρασίας που συστήνει η εταιρεία παραγωγής του συστήματος των χωρισμάτων.

Όπου απαιτείται, τοποθετούνται όλοι οι πρόσθετοι αναρτήρες άλλων στοιχείων του έργου.

Οι εργασίες τοποθέτησης ψευδοροφών θα γίνονται σε θερμοκρασίες 10°C - 40°C και η σχετική υγρασία του χώρου δεν θα ξεπερνά το 70%. Όταν η κατασκευή ψευδοροφής γίνεται σε χώρους με υψηλά ποσοστά υγρασίας, τοποθετούνται πάνω στους αρμούς κατάλληλες πλαστικές ταινίες, ώστε να αποφεύγεται η διείσδυση της υγρασίας. Μετά την τοποθέτηση των ψευδοροφών και μέχρι την κανονική χρήση του κτιρίου, το κτίριο πρέπει να θερμαίνεται κατά περιόδους όταν αναμένονται θερμοκρασίες μικρότερες από 12°C.

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών ο Ανάδοχος υποχρεούται να καθαρίσει τα χωρίσματα κατά τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους. Κατά τον καθαρισμό θα λάβει τις απαραίτητες προφυλάξεις ώστε να μην προκληθούν φθορές στην επιφάνεια και στις παρακείμενες κατασκευές. Κατόπιν τα άχρηστα υλικά θα απομακρύνονται από το εργοτάξιο.

2.2.6. Έλεγχοι

Καμία ψευδοροφή δεν θεωρείται ολοκληρωμένη αν δεν ελεγχθούν και δοκιμασθούν οι Η/Μ εγκαταστάσεις και η όλη κατασκευή της. Η εργασία εκτελείται με την μέγιστη δυνατή επιμέλεια και ακρίβεια σύμφωνα το παρόν, τις αντίστοιχες προδιαγραφές και τις οδηγίες του κατασκευαστικού οίκου, τις οποίες ο Ανάδοχος πρέπει να ακολουθεί σχολαστικά. Για κάθε κατασκευαστική λεπτομέρεια θα εφαρμόζονται επακριβώς τα σχέδια λεπτομερειών του κατασκευαστικού οίκου, τα οποία θα είναι εγκεκριμένα από την Υπηρεσία.

Η τελειωμένη επιφάνεια μετά τις τυχόν επιδιορθώσεις πρέπει να είναι επίπεδη, ομοιόμορφη και έτοιμη να δεχτεί το τελείωμα που προβλέπεται από τη μελέτη. Επιφάνειες που δεν πληρούν τις απαιτήσεις περί επιπεδότητας, ορθογωνισμού κτλ κρίνονται απορριπτέες και ο Ανάδοχος υποχρεούται να τις ανακατασκευάσει χωρίς επιπλέον αποζημίωση.

2.2.7. Περιλαμβανόμενες δαπάνες

Στην τιμή μονάδος για την κατασκευή ελαφρών χωρισμάτων περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

α. Η προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του έργου, από οποιαδήποτε απόσταση και μέσω οποιασδήποτε οδού, η προσέγγιση και η τοποθέτηση σε κάθε στάθμη εργασίας όλων των απαιτούμενων υλικών, μικροϋλικών και του απαραίτητου εξοπλισμού για την ολοκληρωμένη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας. Περιλαμβάνονται επίσης και οι επιπλέον ποσότητες υλικών που προσκομίζει ο Ανάδοχος είτε για τη συντήρηση των επιφανειών από τον Κύριο του Έργου είτε για λόγους απωλειών κατά την κατασκευή.

β. Η εργασία πλήρους κατασκευής και τοποθέτησης της ψευδοροφής κατά τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής, τα κατασκευαστικά σχέδια και τις οδηγίες του παρόντος. Ειδικότερα περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Η προετοιμασία της οροφής εφόσον απαιτείται (π.χ. ρηγματώσεις).
- Η κοπή, κατεργασία, κατασκευή και τοποθέτηση του σκελετού.
- Η προετοιμασία για την τοποθέτηση των Η/Μ εγκαταστάσεων (διανοίξεις οπών κτλ).
- Ο επιμελημένος καθαρισμός και το πλύσιμο της τελειωμένης επιφάνειας.

γ. Η δαπάνη προσκόμισης δειγμάτων, η κατασκευή δειγμάτων εργασίας και η ενδεχόμενη διεξαγωγή ελέγχων και δοκιμών.

δ. Η δαπάνη ασφάλισης, αποθήκευσης και προστασίας των υλικών και των κατασκευαζόμενων στοιχείων.

στ. Κάθε άλλη εργασία που απαιτείται για την πλήρη, έντεχνη και εμπρόθεσμη αποπεράτωση των εργασιών, έστω και πρόσθετη και μη ρητά αναφερόμενη στο παρόν και στα υπόλοιπα Συμβατικά Τεύχη και σχέδια.

2.3. Περίφραξη από σχάρα και διαμόρφωση βάσης μηχανημάτων

Η παράγραφος αυτή περιλαμβάνει τις εργασίες εκτέλεσης περίφραξης σε δύο τμήματα του ακαλύπτου χώρου του κλειστού γυμναστηρίου, προς απομόνωση των μηχανημάτων. Όπως, επιπλέον την κατασκευή βάσεων τοποθέτησης των μηχανημάτων κλιματισμού του γηπέδου μπάσκετ.

Οι εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή της περίφραξης και των βάσεων έδρασης των μηχανημάτων θα ακολουθήσουν τις οδηγίες που ορίζονται στις παρακάτω προδιαγραφές:

- ΕΤΕΠ 02-04-00-00 "Εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων".
- ΕΤΕΠ 01-01-01-00 "Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος".
- ΕΤΕΠ 01-01-02-00 "Διάστρωση σκυροδέματος".
- ΕΤΕΠ 01-01-03-00 "Συντήρηση σκυροδέματος".
- ΕΤΕΠ 01-01-04-00 "Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος".
- ΕΤΕΠ 01-01-05-00 "Δονητική συμπίκνωση σκυροδέματος".
- ΕΤΕΠ 01-01-07-00 "Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών"

2.3.1. Υποβολή στοιχείων και δειγμάτων υλικών

Όλα τα υλικά θα φέρουν τα απαιτούμενα πιστοποιητικά και θα παραδίδονται στην επίβλεψη του έργου πριν την τοποθέτησή τους προκειμένου να εγκρίνονται. Για όλα τα υλικά που πρόκειται να ενσωματωθούν στο έργο ο Ανάδοχος υποχρεούται πριν από οποιαδήποτε παραγγελία να προσκομίζει δείγματα αυτών για έλεγχο και έγκριση από την υπηρεσία.

Τα δείγματα θα φυλάσσονται από την επίβλεψη, για σύγκριση αυτών με τα προσκομιζόμενα εις το έργο για ενσωμάτωση υλικά τα οποία δεν πρέπει να υστερούν σε τίποτα από τα εγκριθέντα δείγματα. Τα υλικά εργοστασιακής παραγωγής πρέπει να είναι αρίστης ποιότητας, να προσκομίζονται επί τόπου του έργου συσκευασμένα και να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ποιότητας καθώς και από έγγραφες οδηγίες χρήσεως (τοποθέτησης λειτουργίας κλπ.). Για ότι αφορά τον τρόπο χρήσης των υλικών πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής, εκτός αν διαταχθεί διαφορετικά

από τον επιβλέποντα μηχανικό. Κανένα υλικό δεν θα γίνει αποδεκτό αν δεν πληροί τις προδιαγραφές του έργου.

2.3.2. Περιλαμβανόμενες δαπάνες

Στις περιλαμβανόμενες δαπάνες του αναδόχου εμπεριέχονται τα ακόλουθα:

α. Η προμήθεια και μεταφορά επί τόπου του έργου, από οποιαδήποτε απόσταση και μέσω οποιασδήποτε οδού, η προσέγγιση και η τοποθέτηση σε κάθε στάθμη εργασίας όλων των απαιτούμενων υλικών, μικροϋλικών και του απαραίτητου εξοπλισμού για την ολοκληρωμένη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας. Περιλαμβάνονται επίσης και οι επιπλέον ποσότητες υλικών που προσκομίζει ο Ανάδοχος είτε για τη συντήρηση των επιφανειών από τον Κύριο του Έργου είτε για λόγους απωλειών κατά την κατασκευή.

β. Η φθορά και απομείωση των χρησιμοποιούμενων υλικών, η εργασία ανέγερσης συναρμολόγησης και η εργασία αποξήλωσης του καλουπιού και απομάκρυνσης όλων των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την διαμόρφωσή του.

γ. Η σύνδεση των ράβδων κατά τρόπο στερεό με σύρμα, σε όλες ανεξάρτητα τις διασταυρώσεις και όχι εναλλάξ. Η προμήθεια του σύρματος πρόσδεσης. Η προμήθεια και τοποθέτηση αρμοκλειδών (κατά ISO 15835-2), εκτός αν στα συμβατικά τεύχη του έργου προβλέπεται ιδιαίτερη επιμέτρηση και πληρωμή αυτών. Οι πλάγιες μεταφορές και η διακίνηση του οπλισμού σε οποιοδήποτε ύψος από το δάπεδο εργασίας. Η τοποθέτηση υποστηριγμάτων (καβίλλες, αναβολείς) και ειδικών τεμαχίων ανάρτησης που τυχόν θα απαιτηθούν (εργασία και υλικά). Η απομείωση και φθορά του οπλισμού κατά την κοπή και κατεργασία.

δ. Ο Ανάδοχος ευθύνεται εις το ακέραιο σε περιπτώσεις βλάβης των εγκαταστάσεων λόγω εσφαλμένου εκ μέρους του χειρισμού ή λειτουργίας και είναι υποχρεωμένος να τις αποκαταστήσει πλήρως με δική του δαπάνη (εργασία, υλικά, μικροϋλικά κ.λπ.).

ε. Η παραδώσει του χώρου εργασίας, μετά το πέρας των εργασιών, καθαρό απαλλαγμένο από απορρίμματα, και τα δε άχρηστα υλικά να έχουν μεταφερθεί εκτός Πανεπιστημίου.

2.4. Χρωματισμοί

Η παράγραφος αυτή περιλαμβάνει τις εργασίες χρωματισμών εσωτερικών επιφανειών.

Τεχνικά χαρακτηριστικά Πλαστικού χρώματος

- Τύπος: Πλαστικό πιστοποιημένο οικολογικό χρώμα εσωτερικής χρήσης.
- Πυκνότητα (λευκού): 1.40 ± 0.05 gr/ml.
- Στερεά κ.β. (λευκό): 62 ± 3 %.
- Στερεά κ.ό.: 43 ± 3 %.
- pH: 7.5 - 9.0

Ποιοτικά Χαρακτηριστικά Πλαστικού χρώματος

- Καλυπτικότητα για SR 20 m²/Lt: CR 93.5 ± 0.5 %.
- Δείκτης λευκότητας: ≥ 80 Δείκτης κιτρινίσματος: ≤ 1.5 .
- Διαπερατότητα υδρατμών (SD): 0.210 ± 0.010 (κλάση II).

- Διαπερατότητα CO₂ (SD): Να είναι κατάλληλο για την προστασία του τσιμέντου από την ενανθράκωση.
- Αντοχή σε πλύσιμο-τρίψιμο: > 9.000 κινήσεις (κλάση 2).
- Στιλπνότητα 85°: 5 ± 2.
- Ικανότητα επαναχρωματισμού: Να μην παρατηρείται καμιά αλλοίωση της αρχικής στρώσης.
- Επιταχυνόμενη γήρανση με ακτινοβολία UV: 1000 h: Να μην παρατηρείται αλλοίωση του φιλμ.

Απόδοση Πλαστικού χρώματος

- Πάχος ξηρού φιλμ ανά στρώση: 30 ± 3 μm.
- Προτεινόμενο συνολικό πάχος ξηρού φιλμ: 60 ± 6 μm.
- Απόδοση: 8 -12 m²/Lt για πλήρη κάλυψη (2 στρώσεις), ανάλογα με την απορροφητικότητα και την προετοιμασία της επιφάνειας.

2.4.1. Δείγματα

Ο Ανάδοχος πριν εκτελέσει τις εργασίες χρωματισμού θα υποβάλει δείγματα χρωμάτων σε επιφάνεια ως 2.0 τ.μ. Ενδείκνυται το κάθε δείγμα να κατασκευάζεται στη δυσμενέστερη θέση και να ελέγχεται, αφού στεγνώσει και εκτεθεί στις προβλεπόμενες συνθήκες έκθεσης. Μόνο αφού εγκριθεί ο χρωματισμός από την επίβλεψη, ξεκινούν οι εργασίες. Ο χώρος στην τελική του μορφή θα παραμείνει ανέπαφος μέχρι την πλήρη αποπεράτωση των χρωματισμών. Τα δείγματα εργασίας κατασκευάζονται κατά το πρότυπο EN ISO 1514.

2.4.2. Γενικά

Δεν επιτρέπεται η ανάμιξη ανομοιογενών υλικών χρωματισμών. Τα υλικά χρωματισμών θα πρέπει να αναμιγνύονται καλά ώστε να αποκτούν μία ομαλή συνοχή και πυκνότητα προτού χρησιμοποιηθούν, εκτός αν το εργοστάσιο παραγωγής έχει υποδείξει διαφορετικά. Πριν από την ανάμιξη γίνεται ακριβής υπολογισμός της ποσότητας από τον Ανάδοχο, ώστε να αποφεύγονται οι πολλές αναμίξεις και να εξασφαλίζεται η ομοιοχρωμία.

Οι κόλλες να αναμιγνύονται καλά, κα διατηρούνται σε καθαρά δοχεία και κα χρησιμοποιούνται μετά το άνοιγμα του δοχείου μέσα στο χρόνο που συνιστά το εργοστάσιο παραγωγής.

Σε ένα κτίριο, καταρχήν, χρωματίζονται πρώτα οι οροφές, κατόπιν οι τοίχοι και στη συνέχεια τα κουφώματα. Η εργασία χρωματισμού κατακόρυφων επιφανειών ξεκινά από τις γωνίες του χώρου, την περίμετρο των παραθύρων, των θυρών και των διακοπών με πινέλο και συνεχίζεται προς τα μέσα του χώρου με ρολό ή πινέλο. Ο χρωματισμός με ρολό γίνεται από πάνω προς τα κάτω.

Τα συνήθη επιτρεπτά όρια θερμοκρασίας του περιβάλλοντος για τις εργασίες χρωματισμών είναι από 10°C - 40°C.

2.4.3. Μεταφορά και αποθήκευση υλικών

Τα υλικά παραδίδονται σε σφραγισμένες συσκευασίες που φέρουν ετικέτες με τις ακόλουθες πληροφορίες:

- Χρώμα (ονομασία, τύπος, κωδικός σύνθεσης).
- Ημερομηνία παραγωγής και λήξης.

- Όνομα κατασκευαστή.
- Οδηγίες χρήσης και συμβατά υλικά.
- Αριθμό παρτίδας.
- Τοξικότητα και βαθμό επικινδυνότητας

Τα υλικά χρωματισμών που προσκομίζονται σε χτυπημένα, μη σφραγισμένα και μη αεροστεγή δοχεία, που επιτρέπουν την εξάτμιση, τη μόλυνση ή την απώλεια υλικού απορρίπτονται.

Ο Ανάδοχος εξακριβώνει ότι οι παραδόσεις των υλικών φέρουν ημερομηνία παράδοσης και χρησιμοποιεί τα υλικά κατά σειρά παράδοσής τους. Υλικά που έχουν αλλοιωθεί ή έχει διέλθει η ημερομηνία λήξης τους, πρέπει να απομακρύνονται αμέσως από το εργοτάξιο.

Όλα τα υλικά αποθηκεύονται συσκευασμένα σε καθαρούς και ξηρούς χώρους. Τα χρώματα ειδικότερα αποθηκεύονται σε καθαρούς, ξηρούς, και δροσερούς χώρους προστατευμένους από ακραίες θερμοκρασίες.

Ο Ανάδοχος παραδίδει στην Υπηρεσία μετά το πέρας των εργασιών 2% επιπλέον από κάθε υλικό, με ελάχιστο 1 δοχείο 5 lt και σε ακέραια δοχεία.

2.4.4. Γενικές απαιτήσεις κατασκευής

Στις προϋποθέσεις επιτυχίας του χρωματισμού καθοριστικό ρόλο παίζουν οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Η κατάσταση της προς χρωματισμό επιφάνειας και η προετοιμασία της.
- Η σύνθεση και η ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται και η συμβατότητα μεταξύ τους και με την επιφάνεια.
- Το απαιτούμενο συνολικό πάχος χρωματισμού.
- Οι καιρικές και οι ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά τη διάρκεια των εργασιών χρωματισμού.
- Η εμπειρία και η ειδίκευση του τεχνικού προσωπικού.

Όλες οι εργασίες εκτελούνται από έμπειρους τεχνίτες, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της τεχνικής, την παρούσα, τις ειδικές παρατηρήσεις της μελέτης και τις οδηγίες της επίβλεψης.

Στις περιπτώσεις που η χρήση ασταριού ή άλλης επεξεργασίας της επιφάνειας συνίσταται από το εργοστάσιο παραγωγής του χρώματος, για την εφαρμογή της τελικής στρώσης και δεν ορίζεται ρητά από τις προδιαγραφές, η επεξεργασία γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις του εργοστασίου παραγωγής ή/και της Επίβλεψης.

Οι στρώσεις των χρωματισμών εφαρμόζονται σε καθαρές στεγνές επιφάνειες υπό ξηρές ατμοσφαιρικές συνθήκες και κατά της οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής. Κάθε στρώση εφαρμόζεται μόνο αφού ξηραθούν οι προηγούμενες στρώσεις.

Στις περιπτώσεις που στο παρόν άρθρο ή στις οδηγίες χρήσης του εργοστασίου παραγωγής των υλικών δεν καθορίζεται διαφορετικά, ο Ανάδοχος επιλέγει τη μέθοδο εφαρμογής των χρωμάτων (πινέλο, ψεκασμός, ρολό), την οποία εφαρμόζει μετά τη λήψη της σχετικής έγκρισης της Επίβλεψης.

Πριν από την εφαρμογή της τελικής στρώσης οποιουδήποτε χρωματισμού πρέπει:

- να έχουν αποπερατωθεί όλες οι υπόλοιπες εργασίες

- να έχουν απομακρυνθεί από τους χώρους όλα τα άχρηστα υλικά και όσα αντικείμενα κτλ μπορούν να προκαλούν στους χρωματισμούς την παραμικρή ζημιά
- να έχουν καθαριστεί τα δάπεδα, οι εξώστες κτλ.

Το ψιλοστοκάρισμα εκτελείται με πλαστικό στόκο. Ο πλαστικός στόκος ενδείκνυται και για τις σπατουλαριστές επιφάνειες και για κάθε άλλη εργασία που εκτελείται με πλαστικό αστάρωμα, ώστε η επιφάνεια εφαρμογής των πλαστικών χρωμάτων να μην έχει ελαιώδη υφή. Αν το ψιλοστοκάρισμα παραλειφθεί για την απλούστευση της εργασίας, πρέπει οπωσδήποτε το υλικό της δεύτερης στρώσης σπατουλαρίσματος να έχει αρκετή ποσότητα τερεβινθελαίου.

Αν μετά την πρώτη στρώση βαφής διακρίνονται επιφανειακές ατέλειες, θα πρέπει αυτές πριν τη δεύτερη στρώση να επιδιορθωθούν και η δεύτερη στρώση να ακολουθήσει μετά την πλήρη ξήρανση της πρώτης και τον καθαρισμό από σκόνες και άλλες ουσίες της επιφάνειας. Αν διαπιστωθεί η παρουσία μυκήτων, λόγω κλιματολογικών συνθηκών, μετά την πρώτη στρώση χρώματος οι επιφάνειες πλένονται με ειδικά μυκητοκτόνα διαλύματα.

Η χρήση πολλών στρώσεων υδρομονωτικών ουσιών σε επιφάνειες υποστρωμάτων που παρουσιάζουν αυξημένη υγρασία πρέπει να αποφεύγεται, γιατί η υγρασία θα παρουσιαστεί σε άλλο σημείο της επιφάνειας.

Το επιθυμητό τελικό πάχος του χρώματος πρέπει να επιτυγχάνεται με την εφαρμογή πολλών στρώσεων του υλικού και όχι με την εφαρμογή μιας παχιάς στρώσης.

Αστοχίες στην εφαρμογή των χρωματισμών οδηγούν στα ακόλουθα προβλήματα:

- Φουσκάλες εμφανίζονται, όταν η προς χρωματισμό επιφάνεια είναι υγρή, όταν εφαρμόζεται στρώση πάχους μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο ή όταν έχει επιλεχθεί ακατάλληλο σύστημα χρωματισμού.
- «Κρέμασμα» ή «τρέξιμο» του χρώματος παρουσιάζεται σε κατακόρυφες επιφάνειες, όταν εφαρμόζεται στρώση με πάχος μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο, ή όταν το χρώμα είναι πολύ αραιό ή δεν έχει την κατάλληλη θιξοτροπία.
- Μείωση της στιλνότητας του χρώματος κατά την εφαρμογή ή κατά την ξήρανσή του, είναι δυνατόν να εμφανιστεί είτε λόγω υγρής επιφάνειας εφαρμογής, είτε λόγω σφάλματος στην αραιώση του χρώματος.
- Ανομοιόμορφη κάλυψη της επιφάνειας οφείλεται σε χρήση ακατάλληλου αραιωτικού ή σε μικρή αναλογία αραιώσης.
- Κιμωλίαση (αποσύνθεση της μεμβράνης) εμφανίζεται ως λευκή και εύκολα απομακρυνόμενη σκόνη στην επιφάνεια.
- Κροκοδείλωση (σχίσσιμο της επιφάνειας σε ακανόνιστα σχήματα) οφείλεται είτε στην εφαρμογή στρώσης μεγάλου πάχους σε μαλακό ή ασταθές υπόστρωμα, σε ελλιπή ξήρανση των ενδιάμεσων σταδίων χρωματισμού είτε στη φυσιολογική γήρανση του χρώματος (οπότε δεν αποτελεί ελάττωμα).

Προστασία

Α.Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να συντηρεί τους χρωματισμούς μέχρι την οριστική παραλαβή του έργου, εκτός εάν οι παρουσιαζόμενες φθορές, κτλ δεν οφείλονται σε λάθη και παραλείψεις που αφορούν

τα υλικά, τον τρόπο προετοιμασίας της επιφάνειας, και την εφαρμογή των χρωμάτων, αλλά σε συνηθισμένη χρήση των χώρων.

Β. Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την προστασία των παρακείμενων επιφανειών και άλλων οικοδομικών στοιχείων στις χρωματιζόμενες επιφάνειες (από χτυπήματα, πιτσιλίσματα κτλ). Είναι επίσης υπεύθυνος για την προστασία υαλοπινάκων με γραμμώσεις, υαλοπινάκων με επεξεργασία αμμοβολής και αδιαφανών (τριμμένων) υαλοπινάκων από τα λιπαρά συστατικά των χρωματισμών. Τα μέτρα προστασίας ισχύουν μέχρι την πλήρη περάτωση και παράδοση της εργασίας σε άριστη κατάσταση. Η ποιότητα της προστασίας θα πρέπει να είναι ανάλογη των συνθηκών λαμβανομένων υπόψη της προόδου των κατασκευαστικών εργασιών και της γενικής κατάστασης των οικοδομικών εργασιών. Θα τοποθετούνται σήματα «Προσοχή Χρώματα» στο χώρο και εφόσον κριθεί απαραίτητο τοποθετούνται και προστατευτικά εμπόδια.

Γ. Ο κάθε χώρος κατά τη διάρκεια του χρωματισμού προστατεύεται από τη σκόνη οποθενδήποτε και αν προέρχεται αυτή.

Περιλαμβανόμενες Δαπάνες

Στην τιμή μονάδος όλων των εργασιών χρωματισμών, εκτός από όλα τα στάδια (προκαταρκτικά και κύρια) της εκτέλεσης της εργασίας, περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Η προετοιμασία των προς χρωματισμό επιφανειών, ο καθαρισμός τους, η επιδιόρθωση των ατελειών, οι επιστρώσεις πριν από την εφαρμογή του χρώματος, οι επιτρίψεις, οι εκτραχύνσεις, οι έλεγχοι και οι δειγματοληψίες των υλικών, η κατασκευή των δειγμάτων και οι επιδιορθώσεις ελαττωματικής τελειωμένης εργασίας.
- Η προστασία, ο καθαρισμός καθώς και η επιδιόρθωσή τους από τις φθορές των παρακείμενων επιφανειών από τις εργασίες χρωματισμών.
- Ο καθαρισμός του εργοταξίου και η απομάκρυνση των άχρηστων υλικών μετά το πέρας των εργασιών.
- Οι ενδεχόμενες επιδιορθώσεις (μερεμέτια) της επιφάνειας που προκύπτουν λόγω της ενσωμάτωσης των κουφωμάτων, των Η/Μ εγκαταστάσεων κτλ.
- Η ασφάλιση, αποθήκευση και προστασία των υλικών και των κατασκευαζόμενων στοιχείων.
- Κάθε άλλη εργασία που απαιτείται για την πλήρη, έντεχνη και εμπρόθεσμη αποπεράτωση των εργασιών, έστω και πρόσθετη και μη ρητά αναφερόμενη στο παρόν, στις Τεχνικές Περιγραφές και στα σχέδια.

Χρωματισμοί επιχρισμάτων ή γυψοσανίδων

Χρωματισμοί επιφανειών επιχρισμάτων ή γυψοσανίδων με πλαστικό χρώμα, οικολογικό, άριστης ποιότητας της έγκρισης της επίβλεψης, άριστης επεξεργασίας, σπατουλαριστοί, δηλαδή: σε οποιοδήποτε ύψος από το δάπεδο εργασίας προετοιμασία των επιφανειών (ξύσιμο των επιφανειών με σπάτουλα, στοκάρισμα, τρίψιμο με γυαλόχαρτο πάνω σε τάκο μέχρις ότου η επιφάνεια γίνει τελείως λεία και ομαλή και καθάρισμα με βούρτσα), δύο στρώσεις σπατουλάρισμα που θα περαστούν σταυρωτά, πρώτη στρώση αστάρωμα με υλικό σπατουλαρίσματος (ντούκο) λαδερό και δεύτερη στρώση σπατουλάρισμα με υλικό σπατουλαρίσματος (ντούκο) σέρτικο, τρίψιμο με γυαλόχαρτο και ψιλοστοκάρισμα, τρίψιμο και τέλος δύο στρώσεις ή και τρίτη αν χρειαστεί κατά την κρίση της επίβλεψης με πλαστικό χρώμα άριστης ποιότητας (εγχώριο) μη επιβλαβές.

Χρωματισμοί σιδερένιων επιφανειών

Χρωματισμοί κάθε είδους σιδερένιων επιφανειών με ντουκόχρωμα σπατουλαριστοί, δηλαδή προετοιμασία των επιφανειών (ξύσιμο και καθάρισμα των επιφανειών με ψήκτρα και σφυριδόπανο, με προηγούμενη όπου απαιτείται επάλειψη των επιφανειών με ειδικό διαλυτικό σκουριάς), δύο στρώσεις αντισκωρικής βαφής με θιξοτροπικό μίνιο, (με προηγούμενη επάλειψη των τυχόν γαλβανισμένων επιφανειών με ειδικό προστατευτικό υπόστρωμα WASH PRIMER), διπλό στοκάρισμα με ντουκόστοκο, επιμελημένο τρίψιμο με γυαλόχαρτο και καθάρισμα, ψιλοστοκάρισμα, τρίτη στρώση με αστάρι σιδήρου και δύο στρώσεις με πινέλο ή πιστόλι ντουκοχρώματος (βερνικοχρώματος από συνθετικές ρητίνες), άριστης ποιότητας, της έγκρισης της επίβλεψης άριστης επεξεργασίας, με επίτευξη ομοιόμορφης απόχρωσης της εκλογής του μελετητή.

Οι χρωματισμοί όλων των επιφανειών ενδείκνυται να είναι παρόμοιας απόχρωσης με τους υπόλοιπους ορόφους του κτιρίου. Φυσικά, η τελική απόφαση της απόχρωσης θα είναι επιλογή της επίβλεψης και θα αποφασιστεί κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

3. Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες

Αντικείμενο αυτού του μέρους της Τεχνικής Προδιαγραφής είναι ο καθορισμός των τεχνικών στοιχείων των συσκευών και μηχανημάτων των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του έργου, καθώς και των υλικών των διαφόρων δικτύων που αφορούν στις παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

3.1. Γενικά - Ποιότητα Υλικών – Μεταφορά – Προδιαγραφές

Ποιότητα Υλικών

Όλα τα υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου, θα πρέπει να είναι καινούργια και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές.

Όλα τα υλικά που προμηθεύονται από τον ανάδοχο για το έργο θα είναι καινούργια, εγκεκριμένα από το Υπουργείο Βιομηχανίας, θα φέρουν την σήμανση “CE” και θα συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”. Για τις περιπτώσεις που αναφέρονται ονόματα κατασκευαστών σημειώνονται τα εξής:

- Υλικά των αναφερομένων κατασκευαστών που δεν είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές δεν θα γίνονται δεκτά.
- Τα ονόματα των κατασκευαστών δεν αναφέρονται για να δεσμεύσουν την προέλευση των υλικών και μηχανημάτων, αλλά για να καθορίσουν το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας, αποδόσεων και τεχνικών χαρακτηριστικών.
- Υλικά άλλων κατασκευαστών που είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο έργο εφ' όσον εγκριθούν από τον επιβλέποντα μηχανικό.

Μεταφορά, Παραλαβή και Αποθήκευση Υλικών

Η μεταφορά και η αποθήκευση των υλικών θα εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, ώστε να παραμένουν αναλλοίωτα μέχρι την ενσωμάτωσή τους στο έργο. Τα υλικά θα προσκομίζονται συσκευασμένα κατάλληλα σε προστατευτικά κιβώτια με τις αντίστοιχες ενδείξεις. Τα υλικά θα μεταφέρονται και θα αποθηκεύονται μετά προσοχής για την αποφυγή κακώσεων. Επίσης, η απόθεση τους στο εργοτάξιο θα γίνεται σε προστατευμένο χώρο αποθήκευσης, στον οποίο δεν θα υπάρχει κίνηση μη εντεταλμένων προσώπων, ούτε άλλης μορφής οικοδομική δραστηριότητα. Τέλος, ο χώρος απόθεσης θα πρέπει να εξασφαλίζει τα υλικά έναντι διάβρωσης και φθορών.

Διαδικασία Προσκομίσεως - Εγκρίσεων Υλικών

Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της αρμόδιας Τεχνικής Υπηρεσίας και του Επιβλέποντα Μηχανικού, που έχει το δικαίωμα απορρίψεως οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα ειδικά του χαρακτηριστικά κρίνονται όχι ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την εκτέλεση της εγκαταστάσεως.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει στην αρμόδια Τεχνική Υπηρεσία και στον Επιβλέποντα Μηχανικό εικονογραφημένα έντυπα τεχνικών χαρακτηριστικών, διαγράμματα λειτουργίας και αποδόσεως, διαστασιολόγια και λοιπά στοιχεία των κατασκευαστών για όλα τα μηχανήματα και συσκευές των

διαφόρων εγκαταστάσεων, πριν από την παραγγελία ή προσκόμιση οποιουδήποτε μηχανήματος ή συσκευής.

Προδιαγραφές Υλικών

Στις επόμενες σελίδες προδιαγράφονται τα υλικά των διαφόρων δικτύων και τα τεχνικά στοιχεία των μηχανημάτων και συσκευών των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του έργου.

Γενική Παρατήρηση

Όταν οι οριζόντιοι αγωγοί και σωλήνες συναντούν τοιχώματα ή διαφράγματα πυροστεγή και περιβάλλονται από αναφλέξιμη μόνωση, αυτή πρέπει να διακοπεί κατά το πάχος του τοιχώματος και τα κενά μεταξύ του αγωγού και της οπής του τοιχώματος να γεμίσουν με κατάλληλο άκαυστο υλικό (π.χ λιθοβάμβακα).

3.2. Εγκατάσταση συστήματος Ψύξης / Θέρμανσης διώροφου κτιρίου

3.2.1. Γενικά

Το σύστημα κλιματισμού θα είναι απ' ευθείας εκτόνωσης, πολυδιαιρούμενο, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (**Variable Refrigerant Volume Inverter Type**). Το σύστημα θα αποτελείται από μία εξωτερική μονάδα (αντλία θερμότητας), ενδεικτικού τύπου DAIKIN REYQ, ισχύος 20 Hp και αντίστοιχα πολλαπλές εσωτερικές μονάδες ενδεικτικού τύπου DAIKIN FXAQ-P & FXLQ-P από τις οποίες κάθε μια θα έχει την δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων.

Οι μονάδες θα πρέπει να συμμορφώνονται με τον κανονισμό Ecodesign 2281/2016 (Lot 21/2021 (Tier 2)).

Ο κατασκευαστής οφείλει να παραδώσει τα τεχνικά χαρακτηριστικά συμμόρφωσης σύμφωνα με την παραπάνω οδηγία. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να αναφέρονται τα παρακάτω:

- **Ο αριθμός και ο τύπος των εσωτερικών μονάδων** (εξατμιστών) που πιστοποιήθηκε ο συγκεκριμένος συνδυασμός. Σύμφωνα με την νομοθεσία οι εσωτερικές μονάδες που χρησιμοποιούνται για την πιστοποίηση θα πρέπει να πωλούνται ευρέως στην Ευρωπαϊκή αγορά.
- **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εσωτερικών μονάδων** που χρησιμοποιήθηκαν για την πιστοποίηση (διαστάσεις, βάρος, απορροφούμενη ισχύς, ψυκτική ισχύς - αισθητό και λανθάνον- και θερμαντική ισχύς).
- **Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη και θέρμανση.**
- **Η ηχητική ισχύς σε ψύξη και θέρμανση.**

Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης κατά **2281/2016** θα είναι κατ' ελάχιστο $n_{s,h} = 156\%$ στη θέρμανση και κατ' ελάχιστο $n_{s,c} = 233\%$ στην ψύξη. Πιο συγκεκριμένα οι αποδόσεις σε ψύξη και θέρμανση ανά υποδύναμη θα είναι τουλάχιστον ίσα με τα αντίστοιχα του ακόλουθου πίνακα ή με μέγιστη απόκλιση προς τα κάτω μικρότερη του 5%:

HP	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη $n_{s,c}$ (%)	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε θέρμανση SCOP	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε θέρμανση $n_{s,h}$ (%)
----	------------------------------------	---	--	---

	ψύξη SEER		(Μέσο κλίμα -10 C°)	(Μέσο κλίμα -10 C°)
8	7.6	302,4	4.3	167,9
10	6.8	267,6	4.3	168,2
12	6.3	247,8	4.1	161,4
14	6.3	250,7	4.0	155,4
16	6.0	236,5	4.0	157,8
18	6.0	238,3	4.2	163,1
20	5.9	233,7	4.0	156,6

Οι μονάδες θα χρησιμοποιούν ψυκτικό μέσο R-410a, το οποίο είναι πιο αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον.

Οι εξωτερικές και οι εσωτερικές μονάδες του συστήματος, θα πρέπει να είναι προσυναρμολογημένες και ελεγμένες από το εργοστάσιο κατασκευής. Θα πρέπει να κατέχουν (φέρουν) πιστοποιητικό συμμόρφωσης (CE) σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία. Ο κατασκευαστής θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με το πρότυπο διασφάλισης ποιότητας ISO 9001 και σύμφωνα με το πρότυπο περιβαλλοντικής προστασίας ISO 14001. Επίσης θα διαθέτουν πιστοποιητικό BES6001 εταιρικής υπευθυνότητας για την εφοδιαστική αλυσίδα με κριτήρια κοινωνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.

Το σύστημα θα αποτελείται από μία ή περισσότερες εξωτερικές μονάδες, οι οποίες θα έχουν την δυνατότητα πλήρους ψυκτικής και ηλεκτρολογικής διασύνδεσης έτσι ώστε να λειτουργούν είτε ανεξάρτητα είτε σε συστοιχία.

Το εύρος της ψυκτικής απόδοσης των εξωτερικών μονάδων σε ένα κέλυφος κυμαίνεται από 8 HP (22,4 kW) έως 20 HP (56,0 kW). Ο συνδυασμός δύο ή ακόμα και τριών εξωτερικών μονάδων είναι δυνατός, χτίζοντας έτσι σύστημα ψυκτικής απόδοσης ως 54 HP (150.0 kW) με διαφορετικά μοντέλα ανά 2 HP. (π.χ. 22,24,...48, 50, 54 HP). Η επιλογή του συστήματος θα γίνεται σύμφωνα με τον βέλτιστο εποχιακό βαθμό απόδοσης, ενώ δεν θα υπάρχει κανένας περιορισμός στις δυνατότητες συνδυασμού των εξωτερικών μονάδων. Οι ψυκτικές αποδόσεις του συστήματος θα πρέπει να αναφέρονται ευκρινώς στα τεχνικά έγγραφα του κατασκευαστή και θα πρέπει να έχουν υπολογιστεί στις παρακάτω συνθήκες.

- Θερμοκρασία εξάτμισης **6° CDB**
- Εσωτερική θερμοκρασία **27° CDB/ 19° CWB**
- Εξωτερική θερμοκρασία **35° CDB**
- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων **5 m**
- Υψομετρική διαφορά **0 m**

Όλες οι εσωτερικές μονάδες θα μπορούν να ελέγχονται ανεξάρτητα σύμφωνα με τις ανάγκες του χώρου που είναι εγκατεστημένες. Οι εσωτερικές μονάδες θα συνδέονται με την εξωτερική μονάδα με δίκτυο ψυκτικών σωληνώσεων καθώς και καλωδίωση επικοινωνίας. Το καλώδιο επικοινωνίας δεν απαιτείται να είναι οπλισμένο εφόσον ο εγκαταστάτης οδεύσει την καλωδίωση τουλάχιστον 5 cm μακριά από τα ισχυρά καλώδια της εγκατάστασης.

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στην χρήση αισθητήρων πίεσης και θερμοκρασίας, οι οποίοι ελέγχουν τη συχνότητα του κινητήρα (Inverter) του συμπιεστή, μεταβάλλοντας έτσι, την ταχύτητα περιστροφής του και επομένως τον όγκο και την θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου στο δίκτυο. Ο έλεγχος αυτός έχει σαν αποτέλεσμα την κάλυψη της πραγματικά απαιτούμενης ανάγκης του κτιρίου καθώς και την διασφάλιση της μέγιστης απόδοσης του συστήματος σύμφωνα με την εξωτερική θερμοκρασία.

Θα υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης έως και 64 εσωτερικών μονάδων διαφορετικού τύπου και μεγέθους σε ένα ψυκτικό δίκτυο, οι οποίες θα ελέγχονται ανεξάρτητα, με απώτερο σκοπό την μέγιστη εκμετάλλευση του ετεροχρονισμού στο κτίριο, την μείωση της εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος των εξωτερικών μονάδων και τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Το σύστημα θα μπορεί να συνεργαστεί με μονάδες επεξεργασίας νωπού αέρα όπως Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες με στοιχείο απευθείας εκτόνωσης καθώς και με μονάδες εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα παραγωγής κρύου ή ζεστού νερού για την κάλυψη διαφορετικών εφαρμογών (π.χ. ΚΚΜ με στοιχείο νερού, ενδοδαπέδια θέρμανση και δροσισμός).

Ο συνολικός συντελεστής συνδεσιμότητας (εσωτερικές μονάδες/ εξωτερική μονάδα) θα μπορεί να φτάσει το 200%, λαμβάνοντας πάντα υπόψη ότι η λειτουργία του συστήματος πάνω από το 130% θα επηρεάζει δραστικά την συνολική απόδοση του συστήματος.

Για την μέγιστη εποχιακή απόδοση καθώς και για συνθήκες μερικού φορτίου (ακόμα και μία εσωτερική μονάδα) το σύστημα θα πρέπει να έχει δυνατότητα ελέγχου της αποδιδόμενης ισχύος από 3% έως 100% της ονομαστικής απόδοσης. Η αποδιδόμενη ισχύς θα πρέπει να προσαρμόζεται στις εκάστοτε ανάγκες του κτιρίου. Κατά αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και η μέγιστη απόδοση του συστήματος.

Η εσωτερική θερμοκρασία του κάθε χώρου θα ελέγχεται από μικροεπεξεργαστή όπου με την επεξεργασία βασικών δεδομένων (επιθυμητή θερμοκρασία χώρου, θερμοκρασία επιστροφής και προσαγωγής του αέρα, θερμοκρασία υγρού και αερίου για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) θα γίνονται διορθωτικές ενέργειες (παλμοί εκτονωτικής βαλβίδας, ταχύτητα ανεμιστήρα, κ.α.) για την διασφάλιση της ορθής λειτουργίας του συστήματος.

Το συνολικό μήκος του δικτύου σωληνώσεων μπορεί να είναι έως 1000m, η μέγιστη απόσταση μεταξύ της εξωτερικής και της πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας δεν πρέπει να ξεπερνά τα 165m (195m ισοδύναμου μήκους). Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των εξωτερικών και των εσωτερικών μονάδων θα μπορεί να φτάσει έως και τα 90m χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης ελαιοπαγίδων. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των εσωτερικών μονάδων θα πρέπει να είναι έως 30m.

Θα πρέπει να διασφαλίζεται η αδιάκοπη λειτουργία του συστήματος για εύρος εξωτερικών θερμοκρασιών από τους -5°CDB έως +43°CDB κατά τη λειτουργία της ψύξης και από τους -20°CWB έως τους +15,5°CWB κατά την λειτουργία της θέρμανσης. Το σύστημα θα μπορεί να λειτουργεί και εκτός των παραπάνω ορίων μέχρι τη διακοπή της λειτουργίας από τις διατάξεις ασφαλείας του συστήματος.

Θα υπάρχει λειτουργία αντιστάθμισης της θερμοκρασίας εξάτμισης ή συμπύκνωσης του ψυκτικού μέσου σύμφωνα με την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος, διασφαλίζοντας έτσι την μέγιστη εποχιακή απόδοση του συστήματος και την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η λειτουργία αντιστάθμισης προβλέπεται από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου για τον περιορισμό της καταναλισκόμενης ισχύος.

Ο κατασκευαστής θα παρέχει πίνακες αποδόσεων σε θερμοκρασίες εξάτμισης 6°C, 9°C, 11°C για την ψύξη καθώς και θερμοκρασίες συμπύκνωσης 42°C και 46°C για τη λειτουργία της θέρμανσης.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης σταθερής θερμοκρασίας εξάτμισης σε διάφορες τιμές έτσι ώστε το σύστημα να λειτουργεί με διαφορετικό συντελεστή αισθητής θερμότητας. Κατ' αυτό τον τρόπο και ανάλογα με το επίπεδο της σχετικής υγρασίας στον εσωτερικό χώρο, η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής μεταβάλλεται (αυξάνεται) αυξάνοντας έτσι τις συνθήκες άνεσης, λόγω της μείωσης των ρευμάτων κρύου αέρα στον χώρο. Την ίδια στιγμή θα πρέπει να διασφαλίζονται τα επίπεδα σχετικής υγρασίας στον χώρο σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες.

Όλα τα συστήματα θα έχουν την δυνατότητα ενεργοποίησης ή απενεργοποίησης της αυτόματης επανεκκίνησης της εσωτερικής μονάδας μετά από διακοπή ρεύματος ή βλάβη μέσω ρύθμισης στο χειριστήριο της εσωτερικής μονάδας. Επίσης το σύστημα θα μπορεί να παραμείνει σε λειτουργία ακόμα και μετά την διακοπή ρεύματος σε μια εσωτερική μονάδα.

3.2.2. Εξωτερικές μονάδες

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν κατασκευαστεί για λειτουργία με τριφασική ηλεκτρολογική παροχή 400V/50Hz, ενδεικτικού τύπου DAIKIN REYQ, ισχύος 16 Hp. Η ηλεκτρολογική ασφάλιση των εξωτερικών μονάδων θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς. Η ηλεκτρολογική μελέτη καθώς και η διαστασιολόγηση της διατομής των καλωδίων θα πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά εκτός και αναγράφονται διαφορετικά στα τεχνικά φυλλάδια της αντίστοιχης εταιρείας.

HP	Ονομαστική απορροφούμενη ένταση λειτουργίας <i>RLA</i> (A) ¹	Μέγιστη απορροφούμενη ένταση <i>MSC</i> (A) ²	Προτεινόμενη ηλεκτρολογική ασφάλεια <i>MFA</i> (A) ³
8	7.2	16.1	20
10	10.2	22.0	25
12	12.7	24.0	32
14	15.4	27.0	32
16	18.0	31.0	40
18	20.8	35.0	40
20	26.9	39.0	50

1. Ονομαστική ένταση λειτουργίας είναι η ένταση της εξωτερικής μονάδας σε συνθήκες λειτουργίας Εσωτ Θερμ. 27°CDB, 19°CWB; Εξωτ Θερμ. 35°CDB.

2. Μέγιστη απορροφούμενη ισχύς είναι η μέγιστη ένταση που μπορεί να απορροφήσει η εξωτερική μονάδα σε οποιαδήποτε θερμοκρασιακές συνθήκες λειτουργίας αλλά και καθώς βοηθητικών λειτουργιών όπως αντιπαγωγική λειτουργία και επιστροφή λαδιού στο συμπιεστή όπου ο συμπιεστής περιστρέφεται στη μέγιστη συχνότητα.

3. Προτεινόμενη ηλεκτρολογική ασφάλεια είναι πάντα μεγαλύτερη της μέγιστης απορροφούμενης με ανέχεια +10% που διατίθεται στο εμπόριο.

Η ηχητική ισχύς των μονάδων δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 88 dBA στην ψύξη και 68.5 dBA στη θέρμανση. Η ηχητική ισχύς των μονάδων αναφέρεται στον πίνακα δεδομένων του Ecodesign σύμφωνα με

τον κανονισμό 2281/2016. Πιο συγκεκριμένα η ηχητική ισχύς ανά ιπποδύναμη θα είναι όπως παρακάτω ή σε ανάλογα αποδεκτά από τη νομοθεσία επίπεδα:

HP	Ηχητική ισχύς στην ψύξη (L_{WA})	Ηχητική ισχύς στη θέρμανση (L_{WA})
8	78.0	62.7
10	79.1	64.8
12	83.4	64.9
14	80.9	68.3
16	85.6	68.6
18	83.8	66.3
20	87,9	67,0

Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να είναι κατάλληλη για εξωτερική τοποθέτηση. Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο επισμαλτωμένου ανοξείδωτου χάλυβα, με ειδική πολυεστερική βαφή για υψηλή προστασία σε έντονο διαβρωτικό περιβάλλον (πάχος στρώματος βαφής 0,070 mm). Ο αερόψυκτος εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα έχει υποστεί ειδική κατεργασία για την διασφάλιση μακρόχρονης αντοχής και μέγιστης απόδοσης. Συγκεκριμένα, τα πτερύγια αλουμινίου θα επικαλύπτονται από ένα στρώμα ακρυλικής ρητίνης και ένα λεπτό υδρόφιλο στρώμα ή οποιοδήποτε άλλο υλικό το οποίο εξασφαλίζει 5 έως 6 φορές μεγαλύτερη αντίσταση στην όξινη βροχή και στην διάβρωση από αλάτι (π.χ. αέρας δίπλα σε παραθαλάσσιες περιοχές). Το κάτω μέρος της μονάδας (βάση) θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο ανοξείδωτου χάλυβα για αντιοξειδωτική προστασία. Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχημένα τις παρακάτω αξιολογήσεις

- VDA Wechsel test
- Kesternich test

Στην εξωτερική μονάδα θα υπάρχει: **ένας συμπίεστής έως τους 12 HP και δύο συμπίεστές από 14-20 HP** σε ξεχωριστό κέλυφος, έτσι ώστε σε περίπτωση αστοχίας του ενός να μην απαιτείται αντικατάσταση και των δύο, αξονικός ανεμιστήρας(ες) οδηγούμενος από κινητήρα μεταβλητών στροφών (DC Inverter), αερόψυκτος εναλλάκτης θερμότητας, ηλεκτρολογικό και ψυκτικό δίκτυο και αυτοματισμοί. Η εξωτερική μονάδα θα έχει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένα: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα, διαχωριστή λαδιού, συσσωρευτή (accumulator) στην πλευρά της αναρρόφησης του συμπίεστή, αισθητήρες υψηλής και χαμηλής πίεσης, θερμοστάτες προστασίας, ασφάλειες, προστασία από υπέρταση, προστασία από υπέρταση του Inverter, βάνες διακοπής υγρού και αερίου, χρονοδιακόπτες και όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό και τους αισθητήρες που διασφαλίζουν την ασφαλή, απρόσκοπτη, και ομαλή λειτουργία του συστήματος.

Η εξωτερική μονάδα (επομένως και όλο το σύστημα) θα έχει την δυνατότητα να συνεχίζει να λειτουργεί ακόμα και με ένα συμπίεστή σε περίπτωση που ο άλλος συμπίεστής είναι απενεργοποιημένος (λειτουργία έκτακτης ανάγκης). Σε περίπτωση που το σύστημα αποτελείται από περισσότερες από μία εξωτερικές μονάδες, θα υπάρχει δυνατότητα απομόνωσης της μιας εξωτερικής μονάδας ενώ το υπόλοιπο σύστημα θα λειτουργεί κανονικά με μειωμένη απόδοση. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η λειτουργία του κλιματισμού στο κτίριο ώπου να αποκατασταθεί η βλάβη.

Η ψύξη των ηλεκτρονικών πλακετών θα επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής υγρού του συμπίεστή και όχι αερόψυκτες έτσι ώστε να μην επηρεάζονται από την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Όλες οι συνδέσεις στο ψυκτικό δίκτυο θα πρέπει να είναι συγκολλητές. Μηχανικές συνδέσεις όπως φλάντζες, σύνδεσμοι και παρεμβύσματα δεν επιτρέπονται.

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν τεχνολογία «ομαλής έναρξης – soft start», έτσι ώστε να απορροφούν λιγότερο ρεύμα κατά την εκκίνηση, να μειώνεται το μέγεθος του απαιτούμενου ηλεκτρολογικού πίνακα και να μειώνεται η καταπόνηση στα επιμέρους μέρη της εξωτερικής μονάδας (π.χ. συμπιεστής, κινητήρες).

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δημιουργία (χτίσιμο) πάγου παρατηρείται σε εξωτερικές θερμοκρασίες από -7°C έως $+7^{\circ}\text{C}$ (εξαρτάται από τα επίπεδα σχετικής υγρασίας), η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να έχει ειδική αντιπαγωτική λειτουργία σύμφωνα με την οποία θα εξασφαλίζεται συνεχής άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου καθ' όλη την διάρκεια της αντιπαγωτικής λειτουργίας. Η αντιπαγωτική λειτουργία θα πρέπει να γίνεται τακτικά έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία των εναλλακτών της εξωτερικής μονάδας.

Η αντιπαγωτική λειτουργία στην εξωτερική μονάδα θα επιτυγχάνεται με αντιστροφή του ψυκτικού κύκλου. Κατά την διάρκεια της αντιπαγωτικής λειτουργίας ο εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας γίνεται συμπυκνωτής, έτσι το υπέρθερμο αέριο από τον συμπιεστή θα χρησιμοποιηθεί για το λιώσιμο του πάγου στον εναλλάκτη.

Το σύστημα θα έχει λειτουργία «Hot Start» στη θέρμανση για την αποφυγή κρύων ρευμάτων αέρα στις εσωτερικές μονάδες κατά την εκκίνηση του συστήματος. Στην λειτουργία αυτή τα πτερύγια των εσωτερικών μονάδων θα οδηγούνται σε οριζόντια θέση καθώς οι ανεμιστήρες θα λειτουργούν σε πολύ χαμηλή ταχύτητα (η ταχύτητα του ανεμιστήρα κατά την λειτουργία του Hot Start θα είναι χαμηλότερη από την ελάχιστη ταχύτητα λειτουργίας της εσωτερικής μονάδας).

Η ανάκτηση του λαδιού από το δίκτυο και τις εσωτερικές μονάδες θα γίνεται με την χρήση μικροεπεξεργαστή. Για την διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των συμπιεστών, το λάδι θα πρέπει να ανακτάται τουλάχιστον μια φορά κάθε οχτώ ώρες, μέσω ειδικής λειτουργίας ανάκτησης λαδιού.

Για την αποφυγή υψηλής ζήτησης ρεύματος κατά την εκκίνηση των συστημάτων με παραπάνω από μια εξωτερικές μονάδες, οι εξωτερικές μονάδες θα ξεκινούν ετεροχρονισμένα και με διαφορετική σειρά έτσι ώστε να διασφαλίζεται ο επιμερισμός ίσου χρόνου λειτουργίας σε όλες τις εξωτερικές μονάδες καθώς και η σωστή λίπανση σε όλους τους συμπιεστές.

Οι εξωτερικές μονάδες θα πρέπει να έχουν απαραίτητως λειτουργία και διατάξεις που θα διασφαλίζουν την αποφυγή επιστροφής υγρού στο συμπιεστή, έτσι ώστε να διατηρείται η σωστή πυκνότητα λαδιού και η λίπανση του συμπιεστή. Αυτή η λειτουργία διασφαλίζει τόσο την μέγιστη απόδοση του συστήματος όσο και το προσδόκιμο ζωής του συμπιεστή.

Όλες οι εξωτερικές μονάδες θα πρέπει να έχουν λειτουργία αυτόματης πλήρωσης ψυκτικού υγρού, έτσι ώστε να προστίθεται αυτόματα η επιπρόσθετη ποσότητα ψυκτικού υγρού. Αυτή η λειτουργία διασφαλίζει την λειτουργία του συστήματος σύμφωνα με τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά του κατασκευαστή. **Επιπρόσθετα, μέσω αυτής της διαδικασίας, ο εγκαταστάτης θα μπορεί πολύ γρήγορα στο μέλλον να κάνει έλεγχο διαρροής στο σύστημα.** Η λειτουργία του συστήματος με την σωστή ποσότητα ψυκτικού υγρού διασφαλίζει την αποδοτική και οικονομική λειτουργία του συστήματος, την προστασία του περιβάλλοντος καθώς και την ικανοποίηση της οδηγίας F-Gas.

Θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αυτόματου ελέγχου, όλων των συνδέσεων (ψυκτικών και ηλεκτρολογικών), αισθητήρων και βανών, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα ανθρωπίνου λάθους.

Προτείνεται η ύπαρξη οθόνης 7 ψηφίων έτσι ώστε να απεικονίζεται ο κωδικός σφάλματος, στάδιο της διαδικασίας και δεδομένα λειτουργίας του συστήματος. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό του ανθρωπίνου λάθους.

Για την εκκίνηση του συστήματος προτείνεται η χρήση ειδικού λογισμικού που θα επιτρέπει την παραμετροποίηση για την βέλτιστη λειτουργία. **Η παραμετροποίηση και ο προγραμματισμός του συστήματος θα μπορεί να γίνει και εκτός σύνδεσης.**

3.2.3. Συμπιεστής

Οι εξωτερικές μονάδες από 8-12 HP θα έχουν ένα συμπιεστή ενώ οι μονάδες από 14-20 HP θα έχουν 2 συμπιεστές. Για μεγαλύτερη αξιοπιστία, οι συμπιεστές θα πρέπει να είναι σπειροειδείς ερμητικά κλειστοί με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχο-απορροφητικό μανδύα. Θα οδηγούνται από κινητήρα μεταβλητών στροφών “DC INVERTER” δίνοντας έτσι την δυνατότητα αλλαγής της συχνότητας και επομένως μεταβολή της παροχής ψυκτικού όγκου στο κύκλωμα. Έτσι θα ανταποκρίνονται άμεσα και σύμφωνα με το φορτίο ζήτησης. Η συχνότητα θα αλλάζει αυξητικά με αρκετά βήματα έτσι ώστε η αλλαγή στην αποδιδόμενη ισχύ να προσεγγίζεται γραμμικά. Ο ελάχιστος αριθμός των βημάτων απόδοσης δεν θα πρέπει να είναι κάτω από 100.

Τα τυλίγματα του κινητήρα θα πρέπει να είναι προσεκτικά κατασκευασμένα έτσι ώστε, να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ομαλή λειτουργία αποφεύγοντας τον κίνδυνο βλάβης λόγω της συνεχούς αλλαγής της συχνότητας και της τάσης. Για την προστασία συμπίκνωσης του λαδιού σε χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίας ο συμπιεστής θα πρέπει να προφυλάσσεται με την ύπαρξη ηλεκτρικού θερμαντήρα στο δοχείο αποθήκευσης λαδιού.

Για την καλύτερη λίπανση όλων των κινούμενων μέρων του συμπιεστή, η παροχή λαδιού θα πρέπει να γίνεται από την πλευρά της υψηλής πίεσης. Με αυτό τον τρόπο δεν απαιτείται ξεχωριστό σύστημα λίπανσης των κινητών μέρων καθώς ο αγωγός του λαδιού είναι στο κέντρο του εκκεντροφόρου διαχέοντας το λάδι σε όλα τα κινητά μέρη. Αυτή η τεχνολογία βελτιώνει την απόδοση του συμπιεστή και μειώνει την καταπόνηση και την φθορά του.

Για την αποφυγή ξαφνικών μεταπτώσεων στην θερμοκρασία του κινητήρα οι οποίες αποφέρουν σημαντικές πιέσεις στα τυλίγματα και τα ρουλεμάν, ο κινητήρας θα ψύχεται με πεπιεσμένο αέρα.

Οι συμπιεστές θα επιβραδύνουν την ταχύτητα περιστροφής τους γραμμικά και ανάλογα με την ζήτηση του φορτίου σε ψύξη και θέρμανση, διασφαλίζοντας έτσι την αυτόνομη λειτουργία και τον έλεγχο της θερμοκρασίας σε κάθε εσωτερικό χώρο. Οι δύο συμπιεστές μεταβλητών στροφών θα μπορούν να δουλεύουν ταυτόχρονα με ανεξάρτητη λειτουργία, ελέγχοντας έτσι με μεγαλύτερη ακρίβεια την παροχή του ψυκτικού μέσου, έχοντας χαμηλή κατανάλωση ρεύματος και επιτυγχάνοντας υψηλή απόδοση, ανεξαρτήτως φορτίου ζήτησης ή ποσοστού συνδεσιμότητας. Για προστασία του συμπιεστή από συχνές εκκινήσεις, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλος χρονοδιακόπτης.

3.2.4. Ανεμιστήρας

Οι εξωτερικές μονάδες από 8-12 HP θα έχουν ένα ανεμιστήρα ενώ οι μονάδες από 14-20 HP θα έχουν 2 ανεμιστήρες. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα (ων) στην εξωτερική μονάδα θα είναι μεταβλητών στροφών για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας καθώς επίσης για καλύτερο έλεγχο της ταχύτητας του ανεμιστήρα και την μείωση της στάθμης θορύβου. Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα έχει σαν αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος, σύμφωνα με τις εσωτερικές και εξωτερικές συνθήκες.

Η φτερωτή θα είναι κατασκευασμένη από πλαστικό, διασφαλίζοντας μέγιστη παροχή αέρα και χαμηλά επίπεδα στάθμης θορύβου. Οι ανεμιστήρες στις εξωτερικές μονάδες θα έχουν προστατευτικό κάλυμμα, έτσι ώστε να αποτρέπεται η είσοδος αντικειμένων μέσα στην μονάδα. Το κάλυμμα θα έχει ειδικό σχεδιασμό και κατασκευή για την μείωση της εξωτερικής στατικής πίεσης. Οι ανεμιστήρες θα μπορούν να ρυθμιστούν ώστε να επιτυγχάνουν διαθέσιμη εξωτερική στατική πίεση τουλάχιστον 78 Pa.

3.2.5. Εσωτερικές Μονάδες

Οι εσωτερικές μονάδες θα είναι δύο τύπων, ενδεικτικού τύπου DAIKIN FXAQ-P & FXLQ-P τοίχου και δαπέδου αντίστοιχα.

Εσωτερική Μονάδα Δαπέδου

Η κάθε μονάδα θα είναι κατάλληλη τόσο για επιδαπέδια, όσο και επιτοίχια (χαμηλά) τοποθέτηση. Η εξαγωγή του αέρα θα είναι από πάνω και επιστροφή από τον χώρο από κάτω. Θα είναι κατάλληλη για σύνδεση (ψυκτική και ηλεκτρολογική) με συστήματα VRV και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-410a. Πρέπει να είναι προσυγκροτημένη και λειτουργικά ελεγμένη στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής της θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων περί χαμηλής ηλεκτρικής τάσης 2006/95/EC, μηχανολογικού εξοπλισμού 98/37EC και 2006/42/EC και συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων 2004/108/EC. Θα είναι κατάλληλες τόσο κατασκευαστικά όσο και αισθητικά για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο. Θα είναι ομοιόμορφης κατασκευής και θα διαθέτουν κέλυφος σε όλες τις πλευρές, ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν και μπροστά σε υαλοστάσιο χωρίς να διαφοροποιούνται στην εμφάνιση (κοινή οπτική εμφάνιση και από τις δύο πλευρές). Θα είναι συμπαγής, με διαστάσεις που θα καθιστούν εύκολη την εγκατάστασή τους και κάτω από παράθυρα (βάθος όχι μεγαλύτερο από 24εκ.).

Οι αποδόσεις των μονάδων σε λειτουργία ψύξης θα δίνονται στις παρακάτω ονομαστικές συνθήκες:

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 27°C DB / 19°C WB.
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 35°C DB.
- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: 7,5m.
- Υψομετρική διαφορά: 0m.

Πιο συγκεκριμένα, μια ενδεικτική γκάμα μονάδων θα έχει ως εξής:

- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,2kW ονομαστική θερμική 2,5.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,8kW ονομαστική θερμική 3,2.

- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 3,6kW ονομαστική θερμική 4,0.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 4,5kW ονομαστική θερμική 5,0.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 5,6kW ονομαστική θερμική 6,3.
- Ονομαστική ψυκτική απόδοση 7,1kW ονομαστική θερμική 8,0.

Θα είναι κατάλληλες για μονοφασική ηλεκτρική τροφοδότηση 220V/50Hz με ανοχή $\pm 10\%$. Η ηλεκτρική κατανάλωση θα είναι η ελάχιστη δυνατή, ανάλογη της ψυκτικής απόδοσης, και για κανένα μοντέλο δεν θα ξεπερνά 110W. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τη μονάδα με ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,8kW, η κατανάλωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50W.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά τοποθετημένη ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα για τον έλεγχο της απαιτούμενης, για την κάλυψη του φορτίου του χώρου, παροχής ψυκτικού μέσου.

Η θερμοκρασία του χώρου θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής και επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τον διαφορικό έλεγχο, καθώς και οι θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα – κλείσιμο ηλεκτρονικής εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) γίνονται αναλογικά με την μέθοδο της ολοκληρωτικής – διαφορικής ρύθμισης.

Θα διαθέτουν εργοστασιακά τοποθετημένο φίλτρο στην επιστροφή του αέρα από τον χώρο, από ρητίνη με προστασία κατά της μούχλας. Θα διαθέτουν επίσης φίλτρο και στην απορροή των συμπυκνωμάτων για την αποφυγή βουλώματος του δικτύου αποχέτευσής τους που πιθανόν να προκύψει λόγω της θέσης εγκατάστασής των (πλησίον ή επί του δαπέδου όπου τα επίπεδα σκόνης είναι αυξημένα).

Οι μονάδες θα είναι πολύ χαμηλής στάθμης θορύβου που δε θα ξεπερνά τα 35dB(A) ακόμα και για την μονάδα ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης 7,1kW. Οι μονάδες θα διαθέτουν και πολύ χαμηλή ταχύτητα στην οποία θα λειτουργεί η μονάδα, μόνον εφόσον απαιτείται από τη λειτουργία του συστήματος.

Ο ανεμιστήρας θα είναι φυγοκεντρικός (sirocco fan), απευθείας οδήγησης με ελάχιστη ισχύος κινητήρα (μέγιστο 35W) με στόχο τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας. Θα είναι κατασκευασμένος από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα διαθέτει και θερμικό προστασίας του.

Οι μονάδες θα έχουν ενσωματωμένη ψυχρή επαφή για τον απομακρυσμένο χειρισμό της ή την σύνδεση με παγίδα παραθύρου. Οι περσίδες εξόδου του αέρα θα είναι ρυθμιζόμενες, ώστε να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η έκθεση του ανθρώπου σε ρεύματα αέρα.

Η κάθε μονάδα θα ελέγχεται από ενσύρματο τοπικό χειριστήριο ενώ θα είναι δυνατός ο έλεγχος και από ασύρματο χειριστήριο.

Εσωτερική Μονάδα Τοίχου

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι προσυγκροτημένες και λειτουργικά ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένες για την ασφάλεια τους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής τους θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Επιπλέον θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τα πρότυπα EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων περί χαμηλής ηλεκτρικής τάσης 2006/95/EC, 98/37/EC και 2006/42/EC περί μηχανολογικού εξοπλισμού και 2004/108/EC περί συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων.

Θα είναι κατάλληλες για σύνδεση (ψυκτική και ηλεκτρολογική) με συστήματα VRV[®] και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-410a.

Το σώμα της μονάδος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από πλαστικό. Θα διαθέτουν εργοστασιακά τοποθετημένα πλενόμενα φίλτρα καθαρισμού στην παροχή του αέρα στον χώρο.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει ενσωματωμένη επαφή εισόδου (input contact) για τον απομακρυσμένο έλεγχο της μονάδας από εξωτερική εντολή. Θα είναι συμπαγείς, με διαστάσεις που θα καθιστούν εύκολη την εγκατάστασή και όλες οι εργασίες συντήρησης θα είναι δυνατές από την μπροστινή πλευρά.

Οι αποδόσεις των μονάδων θα είναι καθαρές δηλαδή θα έχει ληφθεί υπόψη (μείωση στην ψύξη και αύξηση στη θέρμανση) η θερμότητα του κινητήρα του ανεμιστήρα και θα δίνονται στις παρακάτω ονομαστικές συνθήκες:

Ψύξη

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 27°C DB / 19°C WB.
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 35°C DB.

Θέρμανση

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 20°C.
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 7°C DB / 6°C WB.

Και για τη λειτουργία σε ψύξη και για τη λειτουργία σε θέρμανση

- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: 5m.
- Υψομετρική διαφορά: 0m.

Πιο συγκεκριμένα, μια ενδεικτική γκάμα μονάδων θα έχει ως εξής:

- Ψυκτική απόδοση 1,7kW, θερμική 1,9kW.
- Ψυκτική απόδοση 2,2kW, θερμική 2,5kW.
- Ψυκτική απόδοση 2,8kW, θερμική 3,2kW.
- Ψυκτική απόδοση 3,6kW, θερμική 4,0kW.
- Ψυκτική απόδοση 4,5kW, θερμική 5,0kW.
- Ψυκτική απόδοση 5,6kW, θερμική 6,3kW.
- Ψυκτική απόδοση 7,1kW, θερμική 8,0kW.

Θα είναι κατάλληλες για μονοφασική ηλεκτρική τροφοδότηση 220V/50Hz με ανοχή $\pm 10\%$. Η ηλεκτρική κατανάλωση θα είναι η ελάχιστη δυνατή, ανάλογη της ψυκτικής απόδοσης, και για κανένα μοντέλο δεν θα ξεπερνά 60 W.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά τοποθετημένη ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα για τον έλεγχο της απαιτούμενης, για την κάλυψη του φορτίου του χώρου, παροχής ψυκτικού μέσου.

Η θερμοκρασία του χώρου θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής και επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τον διαφορικό έλεγχο, καθώς και οι θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα – κλείσιμο ηλεκτρονικής εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) γίνονται αναλογικά με την μέθοδο της ολοκληρωτικής – διαφορικής ρύθμισης.

Ο ανεμιστήρας θα είναι εγκάρσιας ροής με ελάχιστη ισχύ κινητήρα με στόχο τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας. Θα είναι κατασκευασμένος από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα διαθέτει και θερμικό προστασίας του.

3.2.6. Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών

Η μεταφορά και η αποθήκευση των υλικών θα εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, ώστε να παραμένουν αναλλοίωτα μέχρι την ενσωμάτωσή τους στο έργο. Τα υλικά θα προσκομίζονται συσκευασμένα κατάλληλα σε προστατευτικά κιβώτια με τις αντίστοιχες ενδείξεις. Τα υλικά θα μεταφέρονται και θα αποθηκεύονται μετά προσοχής για την αποφυγή κακώσεων. Επίσης, η απόθεση τους στο εργοτάξιο θα γίνεται σε προστατευμένο χώρο αποθήκευσης, στον οποίο δεν θα υπάρχει κίνηση μη εντεταλμένων προσώπων, ούτε άλλης μορφής οικοδομική δραστηριότητα. Τέλος, ο χώρος απόθεσης θα πρέπει να εξασφαλίζει τα υλικά έναντι διάβρωσης και φθορών.

3.2.7. Εξειδικευμένο προσωπικό

Η εγκατάσταση των χαλκοσωλήνων και των ψυκτικών μηχανημάτων θα γίνεται μόνο από αδειούχους εγκαταστάτες Ψυκτικούς, με αντίστοιχη ειδικότητα, η οποία θα αποδεικνύεται με βάση το Π.Δ. 38/91, όπως τροποποιήθηκε με τα Π.Δ. 48/95 και Π.Δ. 55/2000.

3.2.8. Τοπικοί ελεγκτές

Κάθε εσωτερική μονάδα θα μπορεί να ελέγχεται με επίτοιχο ενσύρματο χειριστήριο. Το μήκος του καλωδίου επικοινωνίας από το χειριστήριο έως την εσωτερική μονάδα θα μπορεί να φτάσει τα 500m. Με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται η εγκατάσταση των χειριστηρίων σε οποιοδήποτε διαθέσιμη τοποθεσία.

Το χειριστήριο θα διαθέτει οθόνη υψηλής ευκρίνειας υγρών κρυστάλλων, όπου θα αναγράφονται οι διάφοροι παράμετροι λειτουργίας των ελεγχόμενων εσωτερικών μονάδων, όπως επίσης και ο κωδικός πιθανού σφάλματος. Αυτή η δυνατότητα εξασφαλίζει την αμεσότερη και καλύτερη αντιμετώπιση του οποιουδήποτε προβλήματος και αν εμφανιστεί. Τα τοπικά ενσύρματα χειριστήρια θα είναι κομψού σχεδιασμού με δυνατότητα επιλογής λευκού, μαύρου ή ασημί χρώματος ώστε να μπορεί να ταιριάζει σε κάθε σχέδιο εσωτερικού χώρου. Θα έχουν μικρές διαστάσεις, 85x85cm ώστε να ενσωματώνονται εύκολα στα συνήθη ηλεκτρικά κουτιά εγκατάστασης. Ο τελικός χρήστης καθώς και ο εγκαταστάτης θα έχει την δυνατότητα να συνδεθεί ασύρματα στα τοπικά χειριστήρια μέσω τεχνολογίας Bluetooth Low Energy και να πραγματοποιήσει όλες τις ρυθμίσεις.

Επίσης στο τοπικό χειριστήριο θα είναι δυνατή η αποθήκευση και μελλοντική ανάγνωση ιστορικού βλαβών με τους 9 τουλάχιστον τελευταίους κωδικούς, ώστε να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα τόσο για την λειτουργία της μονάδας όσο και για πιθανές μελλοντικές επεμβάσεις που μπορεί να απαιτηθούν.

Το χειριστήριο θα διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο της θερμοκρασίας του χώρου. Για το αισθητήριο θα υπάρχει κατάλληλη ρύθμιση με την οποία θα μπορεί να γίνεται έλεγχος της θερμοκρασίας είτε αποκλειστικά από το αισθητήριο θερμοκρασίας αέρα επιστροφής στην εσωτερική μονάδα, είτε αποκλειστικά από το αισθητήριο της θερμοκρασίας στο χειριστήριο, είτε συνδυαστικά. Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα να δεχτεί ασύρματο ή ενσύρματο απομακρυσμένο αισθητήριο θερμοκρασίας για την διόρθωση της αίσθησης θερμοκρασίας σε οποιοδήποτε χώρο.

Για τον καλύτερο έλεγχο, αλλά και την πιο αποδοτική λειτουργία των συστημάτων το χειριστήριο θα διαθέτει τη δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού του κλιματισμού σε εβδομαδιαία βάση. Θα είναι δυνατός ο προγραμματισμός πέντε (5) διαφορετικών ενεργειών για κάθε ημέρα.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ανεξάρτητου ελέγχου των περσίδων όπου αυτές υπάρχουν. Το χειριστήριο θα μπορεί να ελέγχει κάθε λειτουργία ή αισθητήρα εξοικονόμησης ενέργειας ή βελτίωσης των συνθηκών άνεσης.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου έως 16 εσωτερικές μονάδες από έναν τοπικό ελεγκτή. Σε κάθε σύστημα θα πρέπει να υπάρχει ένδειξη η οποία θα απεικονίζει ποια εσωτερική μονάδα είναι εκείνη που καθορίζει την λειτουργία του συστήματος (ψύξη / θέρμανση). Η ρύθμιση και η αλλαγή της λειτουργίας θα μπορεί να γίνει οποιαδήποτε στιγμή (ακόμα και μετά την εκκίνηση) από τον χρήστη χωρίς να απαιτείται απενεργοποίηση του συστήματος.

Όλες οι εσωτερικές μονάδες θα έχουν ενσωματωμένη επαφή η οποία θα μπορεί να λειτουργήσει είτε ως παγίδα παραθύρου (Forced OFF) είτε για την απομακρυσμένη ενεργοποίηση των μονάδων (remote ON/OFF).

Ενδεικτικά οι δυνατότητες του κάθε χειριστηρίου θα είναι τουλάχιστον οι ακόλουθες:

- Δυνατότητα εναλλαγής της λειτουργίας του εξωτερικού μηχανήματος (ψύξη-θέρμανση), σε περίπτωση που αποφασιστεί το χειριστήριο αυτό να είναι χειριστήριο πιλότος.
- Λειτουργία (ψύξη, θέρμανση, αφύγρανση, ανεμιστήρας, ένδειξη απόψυξης).
- Ένδειξη ταχύτητας (υψηλή-χαμηλή).
- Ρύθμιση θερμοκρασίας ανά 1°C.
- Χρονοδιακόπτη ρύθμισης λειτουργίας με διαβαθμίσεις ανά ώρα και δυνατότητα ρύθμισης μέχρι 72 ώρες.
- Ένδειξη ρύπανσης φίλτρου.
- Διακόπτη ελέγχου-δοκιμών.
- Ένδειξη βλάβης με κωδικό αριθμό για εύκολο και γρήγορο προσδιορισμό της.
- Δυνατότητα σύνδεσης με κεντρικό πίνακα ελέγχου και αντίστοιχη ένδειξη εφ' όσον υπάρχει κεντρική σύνδεση.

Στην περίπτωση σύνδεσης με κεντρικό πίνακα ελέγχου θα πρέπει εκτός των άλλων να υπάρχει η δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού για κάθε εσωτερική μονάδα ξεχωριστά.

3.2.9. Ψυκτικό Κύκλωμα

Το ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει: accumulator, ηλεκτρικές εκτονωτικές βαλβίδες, έναν ειδικά σχεδιασμένο διαχωριστή λαδιού, συλλέκτη υγρού και όλες τις απαραίτητες βάνες και φίλτρα.

Περιεκτικότητα Σε Ψυκτικό Μέσο

Το κάθε σύστημα θα πρέπει να περιέχει την ελάχιστη δυνατή ποσότητα σε ψυκτικό μέσο για λόγους μείωσης της ποσότητας κατά την αντικατάστασή του σε περίπτωση συντήρησης αλλά και για λόγους περιβαλλοντολογικούς.

Ψυκτικές Σωληνώσεις

Οι ψυκτικές σωλήνες θα πρέπει να είναι χαλκού άνευ ραφής-υπερβαρέως τύπου, μονωμένες με μονωτικό υλικό τύπου ARMAFLEX ελάχιστου πάχους 9mm κατάλληλο για θερμοκρασίες άνω των 120°C για τις γραμμές αερίου και 70°C για τις γραμμές υγρού, αυτοκόλλητη πλαστική ταινία. Το δίκτυο δε των εξωτερικών χώρων θα πρέπει να είναι μονωμένο επιπλέον με λινάτσα εμποτισμένη σε ακρυλικό.

Στο δίκτυο της ψυκτικής εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθούν διακλαδωτήρες του αυτού τύπου με τις σωληνώσεις, ειδικής κατασκευής (joints), τα οποία θα προμηθεύσει ο ίδιος προμηθευτής των κλιματιστικών μηχανημάτων και θα είναι της αυτής κατασκευάστριας εταιρείας. Κάθε τέτοιο σετ διακλαδωτήρα θα περιλαμβάνει τη μόνωσή του, καπάκια και ειδική στεγανοποιητική και σταθεροποιητική ταινία.

Ασφαλιστικές Διατάξεις

Η εξωτερική μονάδα θα έχει τις παρακάτω ασφαλιστικές διατάξεις : διακόπτης υψηλής πίεσης, θερμαντήρα στρόφαλο θαλάμου, τηκτική βαλβίδα ασφαλείας, θερμικό προστασίας συμπιεστή, θερμικό προστασίας ανεμιστήρων, προστασία από υπερένταση για τον συμπιεστή inverter, προστασία έναντι συχνών εκκινήσεων κλπ.

Η προστασία από υπερένταση θα επιτυγχάνεται με μείωση της συχνότητας του inverter στα 40Hz. Επίσης θα υπάρχει ασφαλιστική διάταξη έτσι ώστε όταν σταματά ο συμπιεστής να μην επανεκκινεί αν δεν περάσουν 5 λεπτά, για να επιτευχθεί η εξισορρόπηση πιέσεων. Το ίδιο θα ισχύει και μετά από απώλεια ισχύος και αυτόματη επανεκκίνηση μετά την αποκατάσταση, ανεξάρτητα από το διάστημα που κράτησε η διακοπή.

Σύστημα Ανάκτησης Λαδιού

Λόγω της λειτουργίας του συστήματος χωρίς ελαιοπαγίδες, θα υπάρχει ειδικός μηχανισμός για ανάκτηση του λαδιού στους συμπιεστές. Η επιστροφή λαδιού θα πραγματοποιείται μία ώρα μετά την πρώτη εκκίνηση και κάθε 8 ώρες λειτουργίας.

Λειτουργία Εξισορρόπησης Λαδιού

Για την σωστή λειτουργία του συστήματος και την εξισορρόπηση του λαδιού στους δύο συμπιεστές, θα πραγματοποιείται κάθε δύο ώρες λειτουργία εξίσωσης λαδιού για 2 λεπτά, καθώς επίσης και κάθε φορά που εκκινεί ο δεύτερος συμπιεστής.

Λειτουργία Απόψυξης

Η απόψυξη (defrost) θα γίνεται με ειδικό πρόγραμμα, όπου η θερμοκρασία εκκίνησης του defrost (θερμοκρασία στοιχείου) θα μεταβάλλεται σύμφωνα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος και εφ' όσον δημιουργηθεί πάγος, για την αποφυγή άσκοπων αποψύξεων.

3.2.10. Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα

Η ηλεκτρολογική παροχή θα δοθεί από τον υποπίνακα κλιματισμού που θα τοποθετηθεί στις θέσεις όπως αναφέρονται στις κατόψεις της μελέτης κλιματισμού που συνοδεύει την παρούσα. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πινάκων περιγράφονται στο κεφάλαιο ηλεκτρολογικών.

Τα καλώδια μεταφοράς εναλλασσόμενου ρεύματος που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου J1VV-R/S(ή E1VV-R και E1VV-S κατά ΕΛΟΤ843, πρώην ΝΥΥ). Με τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Ονομαστική τάση: 600/1000V.
- Θερμοπλαστική μόνωση και μανδύα από PVC σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 563 – HD 843.
- Κατάλληλα για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

Τα καλώδια θα οδεύσουν, είτε εντός σωλήνων βαρέως τύπου και κατάλληλης διατομής, είτε εντός ηλεκτρολογικών σχαρών.

Ο Υποπίνακας κλιματισμού θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα εξής:

- Γενικό αυτόματο διακόπτη ισχύος 4P.
- Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσης (1 τ.μ.χ.).
- Αναχωρήσεις με αυτόματο ηλεκτρομαγνητικό διακόπτη κατάλληλων χαρακτηριστικών & ισχύος για την κάθε κλιματιστική μονάδα.
- Ρελαί προστασίας διαρροών κατάλληλων χαρακτηριστικών & ισχύος.

3.2.11. Κεντρικός Έλεγχος

Η μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτόματου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού. Η μονάδα θα διαθέτει ηλεκτρονική πύλη προεγκατεστημένη με τα ακόλουθα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Modbus, Bacnet. Επίσης η μονάδα θα δύναται να συνδεθεί σε Κεντρικό Controller της ίδιας κατασκευάστριας Εταιρείας, που θα μπορεί να ελέγχει και τα υπόλοιπα συστήματα κλιματισμού της εγκατάστασης (VRV/VRF, αντλία θερμότητας, ΚΚΜ, SPLIT UNITS).

Οι προεγκατεστημένες λειτουργίες ελέγχου που θα παρέχει η μονάδα σε περίπτωση κεντρικής – απομακρυσμένης διαχείρισης είναι οι ακόλουθες.

- Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας και ρυθμίσεων σε επίπεδο ζώνης (zone control - μία ζώνη μπορεί να αποτελείται από περισσότερα από ένα group μονάδων: από 1 έως 64 group της 1 ή των 16 εσωτερικών μονάδων το καθένα).
- Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων στο επίπεδο του group (ομάδα εσωτερικών μονάδων που μπορεί να αποτελείται από 1 έως 16 εσωτερικές μονάδες).
- Ρύθμιση λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων ανεξάρτητα από τις ρυθμίσεις των επίτοιχων χειριστηρίων (στο επίπεδο της ζώνης - μία ζώνη μπορεί να οριστεί και από ένα group που αποτελείται από μία εσωτερική μονάδα : ζώνη= μονάδα).
- Πληροφορίες λειτουργίας και βλάβης όλων των εσωτερικών μονάδων (Αυτοδιάγνωση βλαβών).
- Έλεγχο και προγραμματισμό των μονάδων που εξυπηρετούν κοινόχρηστους χώρους, όταν δε θα τοποθετηθούν επίτοιχα χειριστήρια.

3.3. Αντικατάσταση φωτιστικών

Αναλυτικά οι τεχνικές προδιαγραφές των φωτιστικών σωμάτων και οι κανονισμοί για την εγκατάστασή τους.

Κανονισμοί

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

- Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"
- Ελληνικών Κανονισμών "Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων" ΦΕΚ 59 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 11 - 4 - 55 και των τροποποιήσεων αυτών που έχουν ήδη εκδοθεί, ΦΕΚ 293 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 11 - 5 - 66 και ΦΕΚ 1525 / ΤΕΥΧΟΣ Β / 31 - 12 - 73, ή πρόκειται να εκδοθούν μελλοντικά.
- Οδηγιών και απαιτήσεων της ΔΕΗ.
- Γερμανικών Κανονισμών VDE και Αμερικανικών Κανονισμών "NATIONAL ELECTRIC CODE" για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA, κ.λ.π.

3.3.1. Απαιτήσεις - Τεχνικές Προδιαγραφές φωτιστικών LED

Τα φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας (**άνω του 50%**) καθώς και οπτική άνεση για τους χρήστες. **Συγκεκριμένα:**

α) Για τους λοιπούς χώρους του κλειστού γυμναστηρίου, τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα LED 34W διαστάσεων 60x60, ενδεικτικού τύπου OPPL LEDPanel RC-S-E2 Sq595 34W W60L60.

Υλικά – Κατασκευή

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), πλακέτες διόδων LED, γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα καθώς και ειδικό τεμάχιο τοποθέτησης απευθείας στο ταβάνι χωρίς ψευδοροφή, αν απαιτείται. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Βαθμός φωτεινής απόδοσης (L.O.R.): 1.00.
- Φωτεινή ροή φωτιστικού : 3.500 lm.
- Θερμοκρασία χρώματος : 4.000°K.
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης : ≥ 80 .
- Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) : 22.
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -10 έως +40°C.
- Κατηγορία στεγανότητας: IP20.
- Αντοχή καύσης καλωδίων: 850/30 (850°C για 30sec).
- Τάση τροφοδοσίας : 220-240V/ 50Hz.
- Κλάση μόνωσης : Safety Class II.
- Συνολική ισχύς: P = 34W.
- Απόδοση φωτιστικού: 105lm/W.
- Dimming : ON – OFF.

- Χρόνος ζωής : L80B50 @ 30.000 ώρες.

Διαστάσεις : Μήκος 60εκ, πλάτος 60εκ. Πιστοποίηση σύμφωνα με: CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

β) Για το χώρο του γηπέδου μπάσκετ, τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα προβολείς τύπου LED 290 W, ενδεικτικού τύπου LEDVANCE FL PFM ASYM 55x110 290W.

Υλικά - Κατασκευή

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), πλακέτες διόδων LED, γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα καθώς και ειδικό τεμάχιο τοποθέτησης απευθείας στο ταβάνι, αν απαιτείται. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): 1.00.
- Φωτεινή ροή φωτιστικού : 38.500 lm.
- Θερμοκρασία χρώματος : 4.000οK.
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης : >80.
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -30 έως +50οC.
- Κατηγορία στεγανότητας: IP66.
- Κατηγορία αντοχής σε κρούση: IK08.
- Αντοχή καύσης καλωδίων: 650°C για 5sec.
- Τάση τροφοδοσίας : 220-240V/ 50Hz.
- Συνολική ισχύς: P = 290W.
- Απόδοση φωτιστικού: 135Lm/W.
- Dimming : NO.
- Χρόνος ζωής : L80B50 @ 70.000 ώρες.
- Διαστάσεις : (L x W x H) 57x47x97 εκ.

Πιστοποίηση σύμφωνα με: CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

γ) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα στις οροφές των ντους θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα στεγανά IP65, LED 40W διαστάσεων 60x60, ενδεικτικού τύπου SMD LEDPanel V-TAC SKU:6604.

Υλικά – Κατασκευή

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), πλακέτες διόδων LED, γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα καθώς και ειδικό τεμάχιο τοποθέτησης απευθείας στο ταβάνι χωρίς ψευδοροφή, αν απαιτείται. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

- Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): 1.00
- Φωτεινή ροή φωτιστικού : 4.400 lm

- Θερμοκρασία χρώματος : 6.400oK
- Δείκτης χρωματικής απόδοσης : >80
- Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) : 19
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -20 έως +40oC
- Κατηγορία στεγανότητας: IP65
- Τάση τροφοδοσίας : 220-240V/ 50Hz.
- Συνολική ισχύς: P = 40W
- Απόδοση φωτιστικού: 110Lm/W
- Dimming : NO
- Χρόνος ζωής : 20.000 ώρες

Διαστάσεις : Μήκος 60εκ, πλάτος 60εκ. Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

3.4. Τοπικές Μονάδες Αερισμού – Εξαερισμού

3.4.1.Γενικά

Οι μονάδες θα είναι αυτόνομες τοπικές ή ημικεντρικές και κατάλληλες για εγκατάσταση σε χώρους συνάθροισης, γραφεία, σχολεία, βιβλιοθήκες κλπ., καθώς και σε ποικίλους επαγγελματικούς χώρους. Στο ισόγειο και στον όροφο του κλειστού γυμναστηρίου θα εγκατασταθούν έξι ανεξάρτητα συστήματα. Οι δυνατότητες παροχής για το καθένα θα είναι οι ακόλουθες: ένα 60 m³/h, ενός 150 m³/h, ενός 650 m³/h, μία 1000 m³/h και δύο 2000 m³/h.

3.4.2.Τοπική επίτοιχη μονάδα αερισμού

Οι μονάδες θα είναι αυτόνομες και κατάλληλες για εγκατάσταση σε χώρους συνάθροισης, γραφεία, σχολεία, βιβλιοθήκες κλπ., καθώς και σε ποικίλους επαγγελματικούς χώρους.

Θα είναι κατάλληλες για τοποθέτηση σε τοίχο με δυνατότητα προσαγωγής νωπού αέρα στο χώρο και συγχρόνως για την απόρριψη "βρώμικου" αέρα στο περιβάλλον. Τα δύο ρεύματα αέρα θα διασταυρώνονται μεταξύ τους στο στοιχείο του εναλλάκτη διασταυρούμενης ροής (crossflow heat exchanger element), όπου θερμότητα αλλά και υγρασία μεταφέρεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο ρεύμα.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των μονάδων αερισμού – εξαερισμού παρουσιάζονται στο παρακάτω:

- Ικανότητα παροχής νωπού αέρα: ≥60 m³/h.
- Βαθμός ανάκτησης ενέργειας: ≥78%.
- Τάση λειτουργίας: 230 V.
- Συχνότητα λειτουργίας: 50 Hz.
- Επίπεδο θορύβου: ≥30 dB
- Διαθέτει διακόπτη με 3 επιλογές ταχύτητας.
- Να συνεργάζεται με μια σειρά από διακόπτες και αισθητήρες όπως, αισθητήρια υγρασίας, χρονοδιακόπτη, κλπ.
- Διαθέτει φίλτρα αέρα υψηλής απόδοσης για την συγκράτηση σκόνης, ρύπων, κλπ.

- Ηλεκτροκινητήρα μονοφασικό με ρουλεμάν κλειστού τύπου αυτολιπαινόμενα και με θερμικό προστασίας.
- Πιστοποιητικό CE

Ενδεικτικού τύπου μονάδα Respiro 150 RD

3.5. Ημικεντρικές μονάδες αερισμού – εξαερισμού VAM

3.5.1. Βασικά χαρακτηριστικά

Οι μονάδες αερισμού με ολικό συντελεστή ανάκτησης θερμότητας (έως και 90%), ενδεικτικού τύπου Daikin VAM-J & VAMFC9, είναι κατάλληλες για σύνδεση με αεραγωγούς, για την προσαγωγή προκλιματισμένου νωπού αέρα στο χώρο και συγχρόνως για την απόρριψη "βρώμικου" αέρα στο περιβάλλον.

Τα δύο ρεύματα αέρα διασταυρώνονται μεταξύ τους στο στοιχείο του εναλλάκτη διασταυρούμενης ροής (cross flow heat exchange element) κατασκευασμένο από ειδικά κατεργασμένο χαρτί, όπου θερμότητα αλλά και υγρασία μεταφέρεται από το θερμότερο προς το ψυχρότερο ρεύμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το καλοκαίρι, τη μείωση όχι μόνο του αισθητού αλλά και του λανθάνοντος φορτίου του προσαγόμενου στο χώρο νωπού αέρα, αφού μέρος της υγρασίας του μεταφέρεται στο εξερχόμενο ρεύμα απόρριψης. Αντίθετα το χειμώνα, η συγκράτηση από το εισερχόμενο ρεύμα νωπού αέρα μέρους της υγρασίας του ρεύματος απόρριψης, συντελεί θετικά στην άμβλυνση του προβλήματος ξήρανσης του αέρα του χώρου που προκαλείται από τη θέρμανση.

Η κάθε μονάδα θα πρέπει να είναι προσυγκροτημένη και λειτουργικά ελεγμένη στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής της θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων μηχανολογικού εξοπλισμού 2006/42/EC και συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων 2004/108/EC.

Οι μονάδες θα είναι συμβατές με την ευρωπαϊκή οδηγία 1253/2014 σύμφωνα με τις απαιτήσεις Lot 6 Ecodesign.

Η μονάδα θα λειτουργεί με μονοφασική τροφοδοσία 220-240 V AC, με ρεύμα εκκίνησης όχι περισσότερο από 5 A.

- Ο θερμοκρασιακός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος από 86% και ο ενθαλπιακός βαθμός απόδοσης μεγαλύτερος από 73% στην ψύξη και 77% στη θέρμανση (στη χαμηλή σκάλα σύμφωνα με το πρότυπο JIS B 8628-2003)
- Ο θερμοκρασιακός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος από 73% σύμφωνα με το πρότυπο EN 308:1997 (1253/2014)

Η μονάδα θα έχει εύρος λειτουργίας -10C έως 46C και 0-80% σχετική υγρασία. Οι ανεμιστήρες στον εναλλάκτη θα πρέπει να είναι **DC inverter** με δυνατότητα λειτουργίας σε 45 ρυθμίσεις στατικής πίεσης για

την προσαρμογή του εναλλάκτη σύμφωνα με τις ανάγκες του κτιρίου και για εύκολη και γρήγορη εγκατάσταση.

Η μονάδα αερισμού θα έχει τη δυνατότητα **οριζόντιας** και **κάθετης** τοποθέτησης για την μεγαλύτερη ευελιξία και την εξοικονόμηση χώρου στην εγκατάσταση.

Θα έχει την δυνατότητα συνεργασίας με αισθητήρα CO₂ για την διασφάλιση της απαιτούμενης ποιότητας εσωτερικού αέρα και να εξοικονομεί ενέργεια. Ο εναλλάκτης θα έχει την δυνατότητα να επιλέγει διαθέσιμες καμπύλες στους ανεμιστήρες τη ροή του αέρα σύμφωνα με την συγκέντρωση CO₂ που εντοπίζεται ανά πάσα στιγμή. Ο αισθητήρας CO₂ θα έχει την δυνατότητα εγκατάστασης **εντός της μονάδας** για την αντικειμενική μέτρηση της ποιότητας του αέρα.

Ο εναλλάκτης θα έχει την δυνατότητα να φιλοξενήσει φίλτρα μέσης και υψηλής απόδοσης φιλτραρίσματος **εντός** τις μονάδας έτσι ώστε να αποφεύγεται η εγκατάσταση εξωτερικού φιλτροθεσίου στην έξοδο ή είσοδο της μονάδας για προστασία του εναλλάκτη και διασφάλιση της εσωτερικής ποιότητας του αέρα.

3.5.2. Τρόποι λειτουργίας

Η κάθε μονάδα θα πρέπει να διαθέτει τους παρακάτω ενδεικτικούς τρόπους λειτουργίας:

"ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΦΙΛΤΡΩΝ"

Η καθαρότητα των φίλτρων θα παρακολουθείτε συνεχώς πιεσοστατικά έτσι ώστε να διασφαλίζεται ο έγκαιρος καθαρισμός, σύμφωνα με την πραγματική κατάσταση και όχι μετά από συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

"ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΝΕΙΣΤΗΡΑ"

Η οδήγησή του ανεμιστήρα θα γίνεται μέσω κινητήρα DC inverter για καλύτερη προσαρμογή της απόδοσης της μονάδας στις απαιτήσεις του χώρου αλλά και για εξοικονόμηση ενέργειας. Θα είναι δυνατή η ρύθμιση της καμπύλης λειτουργίας του ανεμιστήρα προσαγωγής και του του ανεμιστήρα επιστροφής (παροχή αέρα – εξωτερική στατική πίεση) σε δεκαπέντε (15) τουλάχιστον διαφορετικά σημεία. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι δυνατή η ρύθμιση της παροχής του αέρα της μονάδας και κατ' επέκταση της ταχύτητας του αέρα από τα στόμια, ακόμα και μετά την ολοκλήρωση του δικτύου των αεραγωγών για την βέλτιστη κατανομή του φρέσκου αέρα στο χώρο. Επίσης η μονάδα θα έχει λειτουργία αυτόματης επιλογής της καμπύλης λειτουργίας (σε προσαγωγή και απαγωγή) εξασφαλίζοντας την βέλτιστη ροή αέρα στο δίκτυο των αεραγωγών.

"ΔΩΡΕΑΝ ΨΥΞΗ"

Εκτός από τη λειτουργία εναλλαγής θερμότητας με τη διασταύρωση των δύο ρευμάτων, υπάρχει η δυνατότητα παράλληλης ή By-pass λειτουργίας, όπου τα δύο ρεύματα δεν έρχονται καθόλου σε επαφή. Η επιλογή του τρόπου λειτουργίας του εναλλάκτη αποφασίζεται είτε από το χρήστη μέσω του χειριστηρίου, είτε γίνεται αυτόματα από το VAM, αφού ληφθούν υπόψη οι θερμοκρασίες χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος (μέσω αισθητηρίων θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού χώρου) καθώς και η επιθυμητή θερμοκρασία άνεσης. Η περίπτωση αυτή βρίσκει εφαρμογή, για παράδειγμα το χειμώνα ή σε ενδιάμεσες εποχές, όταν εσωτερικοί χώροι με εσωτερικά φορτία σημαντικού μεγέθους (αίθουσες

συνεδριάσεων, γραφειακοί χώροι μεγάλης συγκέντρωσης ατόμων κλπ.) απαιτούν ψύξη, και αυτή τους προσφέρεται δωρεάν από το VAM να λειτουργεί σε By-pass mode (Free cooling).

"ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΑΠΟΦΟΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ"

Εφόσον ο κλιματισμός και ο εξαερισμός του κτιρίου είναι απενεργοποιημένα και η εσωτερική θερμοκρασία αυξηθεί (λειτουργία ψύξης) πάνω από την επιθυμητή. Τότε ο εναλλάκτης θα έχει την δυνατότητα να ελέγξει την εξωτερική θερμοκρασία του αέρα και εφόσον είναι πιο χαμηλή να επιτρέψει την εισροή του εξωτερικού αέρα εντός του κτιρίου μειώνοντας έτσι την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου (κυρίως κατά την διάρκεια της νύχτας) έτσι ώστε να μειώσει την απαιτούμενη ενέργεια για κλιματισμό όταν το κτίριο επανέλθει σε λειτουργία.

"ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗΣ – ΥΠΟΠΙΕΣΗΣ"

Η μονάδα εξαερισμού θα έχει την δυνατότητα επιλογής διαφορετικής ταχύτητας στους ανεμιστήρες προσαγωγής και επιστροφής δημιουργώντας συνθήκες υπερπίεσης ή υποπίεσης στον εσωτερικό χώρο για την ορθή λειτουργία και συνεργασία του εναλλάκτη με άλλες εγκατεστημένες μονάδες εξαερισμού στο κτίριο (π.χ. Υπερπίεση - εστιατόριο: προσαγωγή μεγαλύτερη από την απόρριψη για την αποφυγή επιστροφής οσμών από το χώρο της κουζίνας στο χώρο εξυπηρέτησης πελατών. Υποπίεση – Ιατρείο: η απόρριψη είναι μεγαλύτερη από την προσαγωγή έτσι ώστε να διασφαλίζεται η υγιεινή του χώρου)

"24 ΩΡΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ"

Ο εναλλάκτης θα έχει την δυνατότητα 24 ώρης λειτουργίας εξαερισμού εφαρμόζοντας διακοπτόμενη λειτουργία του εξαερισμού ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω χρονοπρογραμματισμού.

"ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ"

Η μονάδα αερισμού (Heat reclaim ventilation) έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί είτε αυτόνομα είτε σε συνεργασία με άλλες εσωτερικές μονάδες κλιματισμού της ίδιας εταιρίας. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατή, με καλωδιακή σύνδεση ή και χρήση ειδικών πλακετών (Adaptor pcbs), η μεταφορά στο VAM πληροφοριών, όπως το mode λειτουργίας της εσωτερικής μονάδας κλιματισμού (ψύξη ή θέρμανση), καθώς και η επιθυμητή από το χρήστη θερμοκρασία του χώρου (επιλογή στο χειριστήριο). Συνδυασμός όλων αυτών των πληροφοριών οδηγεί το VAM στο να αποφασίσει αν θα λειτουργήσει σε εναλλαγή (heat exchange) ή παράλληλα (By-pass).

3.5.3. Πλεονεκτήματα λειτουργίας συστήματος αερισμού

Η εξοικονόμηση ενέργειας με τη χρήση εναλλακτών θερμότητας ετησίως φθάνει το 23 %, για ανεξάρτητη λειτουργία των μονάδων αερισμού, ενώ για συνδυασμένη λειτουργία με τον τρόπο που περιγράφεται φθάνει το 28%.

Η χρήση εναλλακτών θερμότητας έχει ακόμη σαν αποτέλεσμα τη μείωση της εγκατεστημένης ισχύος μηχανημάτων κλιματισμού, που οδηγεί σε μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 3.8 % και κατά συνέπεια σε μείωση του ετησίου κόστους συντήρησης κατά 18.5 % που μπορεί να φθάσει και το 24 % για συνδυασμένη λειτουργία των VAM με τις κλιματιστικές μονάδες.

3.5.4. Τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανημάτων αερισμού

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανημάτων αερισμού, ενδεικτικού τύπου DAIKIN VAM-J. Οι πίνακες θα αφορούν τους τύπους μηχανημάτων παροχής 150, 650, 1000 και 2000 m³/h αντίστοιχα, όπως θα χρησιμοποιηθούν και στο διώροφο τμήμα του κλειστού γυμναστηρίου.

Μονάδα 150 m³/h, ενδεικτικού τύπου VAM150FC9

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 308: 1997 (1253/2014)	
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	73.6%
Ειδική αποροφούμενη ισχύς W/(m ³ /s)	-
Σύμφωνα με το πρότυπο JIS B 8628 -2003	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	77.0 %(Ultra High) 78.3 % (High) 82.8 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΘΕΡΜΑΝΣΗ	66.6 %(Ultra High) 67.9 % (High) 72.4 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΨΥΞΗ	60.3 %(Ultra High) 61.9 % (High) 67.3 % (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (Διασταυρούμενη ροή)	27.0 (Ultra High) 26.0 (High) 20.5 (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (By Pass)	27.0 (Ultra High) 26.5 (High) 20.5 (Low)
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ (m ³ /h)	150
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Υ x Π x Β (mm)	285 x 776 x 525
ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΝΩΠΟΥ & ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (mm)	Φ 150
ΒΑΡΟΣ (Kgr)	24
ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ	Γαλβανισμένο Χαλυβδόελασμα
ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Άφλεκτος αφρός Πολιουρεθάνης
ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ	Ινώδη φύλλα πολλαπλής κατεύθυνσης
ΟΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	-10 °C έως 46 °CDB
ΥΛΙΚΟ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Ειδικά επεξεργασμένο άφλεκτο χαρτί

Μονάδα 650 m³/h, ενδεικτικού τύπου VAM650J

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 308: 1997 (1253/2014)	
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	74%
Ειδική αποροφούμενη ισχύς W/(m ³ /s)	836
Σύμφωνα με το πρότυπο JIS B 8628 -2003	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	84.3 %(Ultra High) 86.4 % (High) 90.5 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΘΕΡΜΑΝΣΗ	59.2 %(Ultra High) 63.8 % (High) 73.1 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΨΥΞΗ	73.1 %(Ultra High) 76.3 % (High) 82.7 % (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (Διασταυρούμενη ροή)	39 (Ultra High) 36 (High) 31 (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA	38 (Ultra High)

(By Pass)	34.5 (High) 30.5 (Low)
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ (m ³ /h)	650
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Υ x Π x Β (mm)	368 x 1350 x 917
ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΝΩΠΟΥ & ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (mm)	Φ 250
ΒΑΡΟΣ (Kgr)	61.5
ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ	Γαλβανισμένο Χαλυβδοέλασμα
ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Άφλεκτος αφρός Πολιουρεθάνης
ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ	Ινώδη φύλλα πολλαπλής κατεύθυνσης
ΟΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	-10 °C έως 46 °CDB
ΥΛΙΚΟ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Ειδικά επεξεργασμένο άφλεκτο χαρτί

Μονάδα 1000 m³/h, ενδεικτικού τύπου VAM1000J

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 308: 1997 (1253/2014)	
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	73%
Ειδική απορροφούμενη ισχύς W/(m ³ /s)	972
Σύμφωνα με το πρότυπο JIS B 8628 -2003	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	79.6 %(Ultra High) 81.8 % (High) 86.1 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΘΕΡΜΑΝΣΗ	62.6 %(Ultra High) 66.4 % (High) 74 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΨΥΞΗ	68.6 %(Ultra High) 71.7 % (High) 77.9 % (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (Διασταυρούμενη ροή)	42 (Ultra High) 38.5 (High) 32.5 (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (By Pass)	42.5 (Ultra High) 40 (High) 32.5 (Low)
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ (m ³ /h)	1000
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Υ x Π x Β (mm)	368 x 1350 x 1170
ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΝΩΠΟΥ & ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (mm)	Φ 250
ΒΑΡΟΣ (Kgr)	79
ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ	Γαλβανισμένο Χαλυβδοέλασμα
ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Άφλεκτος αφρός Ουρεθάνης
ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ	Ινώδη φύλλα πολλαπλής κατεύθυνσης
ΟΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	-10 °C έως 46 °CDB
ΥΛΙΚΟ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Ειδικά επεξεργασμένο άφλεκτο χαρτί

Μονάδα 2000 m³/h, ενδεικτικού τύπου VAM2000J

ΜΟΝΤΕΛΟ	VAM2000J
Σύμφωνα με το πρότυπο EN 308: 1997 (1253/2014)	
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	73%
Ειδική απορροφούμενη ισχύς W/(m ³ /s)	972
Σύμφωνα με το πρότυπο JIS B 8628 -2003	
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%)	79.6 %(Ultra High) 81.8 % (High) 86.1 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΘΕΡΜΑΝΣΗ	62.6 %(Ultra High) 66.4 % (High)

	74 % (Low)
ΕΝΘΑΛΠΙΑΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (%) - ΨΥΞΗ	68.6 % (Ultra High) 71.7 % (High) 77.9 % (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (Διασταυρούμενη ροή)	45 (Ultra High) 41.5 (High) 36 (Low)
ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΟΥ dBA (By Pass)	45 (Ultra High) 41 (High) 35 (Low)
ΠΑΡΟΧΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ (m ³ /h)	2000
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Υ x Π x Β (mm)	731 x 1350 x 1170
ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΝΩΠΟΥ & ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ (mm)	Φ 2x 250
ΒΑΡΟΣ (Kgr)	157
ΠΕΡΙΒΛΗΜΑ	Γαλβανισμένο Χαλυβδόελασμα
ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Άφλεκτος αφρός Ουρεθάνης
ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ	Ινώδη φύλλα πολλαπλής κατεύθυνσης
ΟΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	-10 °C έως 46 °C DB
ΥΛΙΚΟ ΕΝΑΛΛΑΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	Ειδικά επεξεργασμένο άφλεκτο χαρτί

3.5.5. Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου

Η μονάδα θα διαθέτει ηλεκτρονική πύλη προεγκατεστημένη με τα ακόλουθα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως Modbus, Bacnet. Επίσης η μονάδα θα δύναται να συνδεθεί σε Κεντρικό Controller της ίδιας κατασκευάστριας Εταιρείας, που θα μπορεί να ελέγχει και τα υπόλοιπα συστήματα κλιματισμού της εγκατάστασης (VRV/VRF, αντλία θερμότητας, KKM, SPLIT UNITS).

Λοιπός έλεγχος

Η μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένα τα εξής εξαρτήματα :

- Εργοστασιακά εγκατεστημένο ελεγκτή με προκαλωδιωμένα όλα τα εξαρτήματα της μονάδας και αισθητήρα ελέγχου του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).
- Χειριστήριο χώρου για το χειρισμό της μονάδας.

3.5.6. Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών

Η μεταφορά και η αποθήκευση των υλικών θα εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους, ώστε να παραμένουν αναλλοίωτα μέχρι την ενσωμάτωσή τους στο έργο. Τα υλικά θα προσκομίζονται συσκευασμένα κατάλληλα σε προστατευτικά κιβώτια με τις αντίστοιχες ενδείξεις. Τα υλικά θα μεταφέρονται και θα αποθηκεύονται μετά προσοχής για την αποφυγή κακώσεων. Επίσης, η απόθεση τους στο εργοτάξιο θα γίνεται σε προστατευμένο χώρο αποθήκευσης, στον οποίο δεν θα υπάρχει κίνηση μη εντεταλμένων προσώπων, ούτε άλλης μορφής οικοδομική δραστηριότητα. Τέλος, ο χώρος απόθεσης θα πρέπει να εξασφαλίζει τα υλικά έναντι διάβρωσης και φθορών.

3.6. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM)

3.6.1. Γενικά

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες θα είναι ίδιες και θα είναι κατάλληλες για κατακόρυφη ή οριζόντια εγκατάσταση, σύμφωνα με τα σχέδια και θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- Τμήμα ανεμιστήρων προσαγωγής – επιστροφής.
- Τμήμα στοιχείων (θερμαντικό-ψυκτικό στοιχείο).
- Τμήμα φίλτρων.
- Τμήμα εναλλάκτη αέρα – αέρα.
- Υγραντήρα.
- Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου.

Η κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα επεξεργασίας αέρα θα είναι διώροφου τύπου, προκαλωδιωμένη εργοστασιακά (με αισθητήρια, παροχές ρεύματος ανεμιστήρων, οδήγηση βανών κλπ) και θα διαθέτει εργοστασιακά εγκατεστημένο ελεγκτή για τον πλήρη έλεγχο της. Επίσης, θα διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα για εξοικονόμηση ενέργειας και υποστήριξη λειτουργίας free-cooling. Θα είναι πιστοποιημένη κατά EUROVENT, ενεργειακής κλάσης τουλάχιστον A. Τέλος, 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 διάβρωσή της.

Η στάθμη θορύβου της κάθε κλιματιστικής μονάδας, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρή, σε καμιά όμως περίπτωση δε πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη τιμή NC-45 (NOISE CRITERION CURVE).

3.6.2. Σκελετός ΚΚΜ

Ο σκελετός θα είναι κατασκευασμένος υποχρεωτικά από προφίλ ανοδιωμένου αλουμινίου που προσφέρει εξαιρετική προστασία από διάβρωση. Επίσης, το εσωτερικό προφίλ θα πρέπει να είναι κυκλικού τύπου (round flow) έτσι ώστε να διασφαλίζονται, η μείωση των διαρροών, η ελάχιστη πτώση πίεσης και η καθαρότητα του εσωτερικού αέρα σε αντίθεση με το γωνιακό προφίλ το οποίο δεν προσφέρει αυτά τα πλεονεκτήματα.

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. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει θερμοδιακοπή στις ενώσεις του προφίλ της μονάδας με μπάρες πολυαμιδίου πάχους 24mm στο προφίλ των 40mm.

Ο σκελετός της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας θα εδράζεται σε βάση αλουμινίου, ύψους 100mm η οποία θα είναι μονοκόμματα και θα διατρέχει περιμετρικά όλη τη μονάδα.

Το κέλυφος της μονάδας θα είναι **εσωτερικά** προστατευμένο με ειδική αντιδιαβρωτική επίστρωση, ενδεικτικού τύπου Aluzinc, 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 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 πλευρικά πάνελ θα είναι διπλά τύπου Sandwich, πάχους κατ' ελάχιστον 25 mm. Η μόνωση της μονάδας θα είναι :

- από αφρό πολυουρεθάνης πυκνότητας 40kg/m³
- από πετροβάμβακα πυκνότητας 120 Kg/m³

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.

3.6.3. Τμήμα Ανεμιστήρων Προσαγωγής – Επιστροφής

Ο ανεμιστήρας προσαγωγής και επιστροφής θα είναι απευθείας οδήγησης τεχνολογίας EC plug fan χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης 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.

Σαν πρόσθετος εξοπλισμός και σε περίπτωση που οι μονάδες είναι τοποθετημένες σε διαβρωτικά περιβάλλοντα οι ανεμιστήρες θα πρέπει φέρουν ειδική αντιδιαβρωτική προστασία τύπου black coating για την καλύτερη προστασία έναντι spray άλατος.

Οι ανεμιστήρες μαζί με τον άξονά τους, θα είναι εργοστασιακά, στατικά και δυναμικά ζυγιστοποιημένοι για εξασφάλιση αθόρυβης λειτουργίας χωρίς κραδασμούς. 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. Η παροχή και η διαθέσιμη στατική πίεση θα μπορεί να παραμετροποιηθεί μέσω του εγκατεστημένου ελεγκτή, δίνοντας την δυνατότητα για συνθήκες υπερπίεσης, υποπίεσης ή αλλαγής της ονομαστικής παροχής και/ή διαθέσιμης στατικής.

3.6.4. Θύρες επίσκεψης

Οι θύρες επισκέψεως θα είναι κατασκευασμένες και αυτές από διπλά τοιχώματα τύπου Sandwich. Το αεροστεγές κλείσιμο των θυρών στον σκελετό θα εξασφαλίζεται από ειδικά σχεδιασμένες λαβές σε συνδυασμό με το ειδικό στεγανοποιητικό ελαστικό, το οποίο χρησιμοποιείται. Οι θύρες των μονάδων θα είναι ανοιγόμενες με διπλούς πλαστικούς μεντεσέδες, εφοδιασμένες με χερούλια και θα εφαρμόζουν στο πλαίσιο, εξασφαλίζοντας την στεγάνωση του τμήματος και την εύκολη επισκεψιμότητα. Στα τμήμα της ανάμιξης και ανάκτησης θερμότητας η πρόσβαση θα εξασφαλίζεται από αφαιρετά καπάκια. Στις θέσεις διελεύσεως σωληνώσεων από τα πάνελ των τοιχωμάτων. Στα τμήματα των ανεμιστήρων, των φίλτρων και στα κενά τμήματα η πρόσβαση θα εξασφαλίζεται μέσω πλαϊνών θυρών.

3.6.5. Τμήμα Στοιχείων

Το τμήμα στοιχείων θα αποτελείται από στοιχείο νερού κατασκευασμένο από χάλκινους σωλήνες, με πτερύγια από αλουμίνιο (κατά DIN 1725-1784-1788), που στερεώνονται πάνω στους σωλήνες με μηχανική εκτόνωση. Οι σωλήνες καταλήγουν σε χάλκινους συλλέκτες. Η μετωπική επιφάνεια του στοιχείου θα είναι αρκετή ώστε ολόκληρη η παροχή αέρα να περνάει απ' αυτήν με ταχύτητα όχι μεγαλύτερη από 2,5 m/sec. Το στοιχείο νερού θα είναι :

- Κοινό για ψύξη και θέρμανση (κοινό υδραυλικό δίκτυο)

Ο ελεγκτής της μονάδας θα μπορεί να οδηγήσει τις εξωτερικά τοποθετημένες δίοδες ή τρίοδες βάνες για ψύξη και θέρμανση ρυθμίζοντας την παροχή του νερού στο στοιχείο.

Τα θερμοκρασιακά δεδομένα του στοιχείου απευθείας εκτόνωσης θα είναι τα εξής :

- Αισθητό φορτίο στη ψύξη : 148.76 KW
- Συνολικό φορτίο στη ψύξη : 336.87 KW
- Θερμοκρασία ξηρού βολβού αέρα στην είσοδο του στοιχείου : 26 °C

Σαν πρόσθετος εξοπλισμός και σε περίπτωση που οι μονάδες είναι τοποθετημένες σε διαβρωτικά περιβάλλοντα, τα στοιχεία νερού ή απευθείας εκτόνωσης θα πρέπει φέρουν ειδική αντιδιαβρωτική προστασία με εποξική βαφή που προσφέρει προστασία σε υφάλμυρο περιβάλλον ως ακολούθως : 150 ώρες σύμφωνα με το πρότυπο ASTM B 287-74, 1500 ώρες σύμφωνα με το πρότυπο ASTM B 117 και 2000 ώρες σύμφωνα με το πρότυπο ASTM 2247.

3.6.6. Τμήμα εναλλάκτη αέρα – αέρα

Η διάταξη ανάκτησης θερμότητας θα είναι του τύπου "αέρα-αέρα", με εναλλάκτη υψηλής απόδοσης και ελάχιστη απόδοση 73% στην εναλλαγή θερμοκρασίας σύμφωνα με τον κανονισμό ErP 1253/2015. Ο τύπος του εναλλάκτη θα είναι :

- Πλακοειδής εναλλάκτης (plate) χωρίς καμιά επαφή, άμεση ή έμμεση 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 διάταξη by-pass με διαφράγματα αέρα για λειτουργία free-cooling μέσω μηχανοκίνητου μηχανισμού και κατάλληλου ηλεκτροκινήτρου για αυτόματη και ελεγχόμενη λειτουργία .

Η διάταξη ανάκτησης θερμότητας θα είναι του τύπου "run around coil", με εναλλάκτη υψηλής απόδοσης νερού-νερού και ελάχιστη απόδοση 68% στην εναλλαγή θερμοκρασίας. Ο εναλλάκτης θα αποτελείται από δύο στοιχεία νερού, ένα στο ρεύμα του αέρα επιστροφής το οποίο θα απάγει την ενέργεια από τον απορριπτόμενο αέρα του χώρου και ένα στοιχείο νερού στο ρεύμα της προσαγωγής το οποίο θα τροφοδοτείται από κλειστό κύκλωμα νερού από το στοιχείο της επιστροφής. Έτσι η ενέργεια θα μεταφέρεται μέσω του νερού και θα αποδίδεται στον νωπό αέρα.

3.6.7. Τμήμα Φίλτρων

Το τμήμα αυτό θα περιλαμβάνει φίλτρα του αέρα προσαγωγής και του αέρα επιστροφής, αναλυτικότερη περιγραφή των φίλτρων ακολουθεί παρακάτω.

Αέρας προσαγωγής

Ο αέρας προσαγωγής θα φιλτράρεται με διάταξη φίλτρων (πρόφιλτρο και σακόφιλτρο)

- Προφίλτρο: Η χρήση του προφίλτρου προβλέπεται για την αναρρόφηση του αέρα προσαγωγής. Το παραπάνω φίλτρο θα είναι τύπου επίπεδο (FLAT PANEL) κλάσης G4 / ISO Coarse 60%.
- Σακόφιλτρο: Η χρήση του σακόφίλτρου προβλέπεται επίσης για την αναρρόφηση του αέρα προσαγωγής κλάσης F9 / ePM1 60% και θα αποτελεί συνέχεια του προφίλτρου. Κατασκευαστικά τα συγκεκριμένα φίλτρα είναι τύπου σάκου (BAG FILTERS).

Αέρας επιστροφής

Ο αέρας επιστροφής θα φιλτράρεται με πρόφιλτρο

- Προφίλτρο: Το παραπάνω φίλτρο θα είναι τύπου επίπεδο (FLAT PANEL) κλάσης G4 / ISO Coarse 60%.

Όλα τα παραπάνω φίλτρα τοποθετούνται σε διάταξη επίπεδης συστοιχίας, η δε αφαίρεσή τους μπορεί να γίνει από το πλάι της μονάδος μέσω κατάλληλων θυρών επίσκεψης. Όλα τα φίλτρα συγκρατούνται πάνω σε συγκολλητό μεταλλικό σκελετό, που στηρίζεται πάνω στον σκελετό της μονάδος, ώστε να μην υπάρξει παραμόρφωση κάτω από συνθήκες μεγίστης πτώσεως πίεσεως. Η ικανότητα των φίλτρων αυτών θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN779 και μετράται με την μέση συγκράτηση συνθετικής σκόνης.

Το κιβώτιο των φίλτρων θα έχει εργοστασιακά τοποθετημένο διακόπτη διαφορικής πίεσης για την ένδειξη καθαρισμού των φίλτρων

3.6.8. 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 ενώ τα επιμέρους τμήματα της μονάδας θα ενώνονται με πολυφίσεις 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. Η μονάδα θα είναι δυνατό να προγραμματιστεί είτε για έλεγχο της θερμοκρασίας, προσαγωγής, επιστροφής ή δωματίου. Η μονάδα θα διαχειρίζεται συστήματα CAV, VAV και επίσης θα κάνει διαχείριση CO₂. Τα διαθέσιμα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι Modbus, Bacnet. Επίσης η μονάδα θα δύναται να συνδεθεί σε Κεντρικό Controller της ίδιας κατασκευάστριας Εταιρείας, που θα μπορεί να ελέγχει και τα υπόλοιπα συστήματα κλιματισμού της εγκατάστασης (VRV/VRF, Εναλλάκτες Αέρα-Αέρα, SPLIT UNITS).

Λοιπός έλεγχος

Η μονάδα θα διαθέτει εργοστασιακά προ-εγκατεστημένα τα εξής εξαρτήματα :

- Ηλεκτροκινητήρας αναλογικός 24V για τα damper προσαγωγής-επιστροφής.
- Εργοστασιακά προ-καλωδιωμένο ελεγκτή διαφορικής πίεσης με οθόνη για ρύθμιση σταθερής παροχής ή στατικής πίεσης και δυνατότητα αυτορύθμισης μέσω αντιστάθμισης της πτώσης πίεσης (μεγαλύτερη στατική πίεση) από την επικάλυψη σωματιδίων στα φίλτρα (DPC-200) σε κάθε ανεμιστήρα.
- Εξαρτήματα ελέγχου της διαφορικής πίεσης (transducer) σε κάθε ανεμιστήρα.
- Διαφορικούς πρεσοστάτες σε κάθε κιβώτιο φίλτρου.
- Εργοστασιακά εγκατεστημένο ελεγκτή με προκαλωδιωμένα όλα τα εξαρτήματα της μονάδας και αισθητήρα ελέγχου του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).
- Χειριστήριο χώρου για το χειρισμό της μονάδας

3.6.9. Δίκτυα αεραγωγών

Για τη προσαγωγή, ανακυκλοφορία ή απαγωγή αέρα χαμηλής πίεσης θα χρησιμοποιούνται αεραγωγοί κατασκευασμένοι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Όλοι οι αεραγωγοί θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους Αμερικανικούς κανονισμούς A.S.H.R.A.E. και S.M.A.C.N.A. και κατόπιν προηγούμενης υποβολής και έγκρισης από την επίβλεψη πλήρων κατασκευαστικών σχεδίων, πάνω στα οποία θα φαίνονται οι ακριβείς διαστάσεις του αεραγωγού, αλλά και η θέση αυτού ως προς τα λοιπά οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου, καθώς και οι ακριβείς θέσεις των στομών, των στηριγμάτων, οι παροχές αέρα για κάθε τμήμα και τα απαιτούμενα ανοίγματα στα οικοδομικά στοιχεία για τη διέλευση αυτών.

Ειδικότερα οι κατά μήκος ραφές είναι διπλοθηλυκωτές οι δε εγκάρσιες θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τους πιο πάνω κανονισμούς κατά τρόπο εξαρτώμενο από τις διαστάσεις του αεραγωγού. Όπου η πλευρά του αεραγωγού είναι μεγαλύτερη από 16", η λαμαρίνα θα στρέφεται διαγωνίως (χιαστή) για αύξηση της αντοχής σε κραδασμούς. Το πάχος της χρησιμοποιούμενης λαμαρίνας θα είναι όπως πιο κάτω:

Για μέγιστη διάσταση αεραγωγού	Πάχος λαμαρίνας
Μέχρι 30 εκ.	0.6 χιλ.
31 ως 75 εκ.	0.8 χιλ.
76 ως 135 εκ.	0.9 χιλ.
136 ως 210 εκ.	1.0 χιλ.
211 και πάνω	1.3 χιλ.

Όλοι οι αεραγωγοί θα πρέπει να είναι ανθεκτικής και στεγανής κατασκευής. Τα συρτάρια που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να έχουν πάχος λαμαρίνας μία διάσταση μεγαλύτερη από το πάχος της λαμαρίνας των αεραγωγών. Η χρησιμοποίηση λαμαρινόβιδων στη κατασκευή των αεραγωγών απαγορεύεται.

Όλες οι καμπύλες θα έχουν ακτίνα καμπυλότητας τουλάχιστον 1 1/2 φορές το εύρος του αεραγωγού. Σε απότομες και κάθετες στροφές επιβάλλεται η χρήση πτερυγίων τυποποιημένης Βιομηχανικής κατασκευής. Σε περίπτωση κατά την οποία τα πτερύγια θα κατασκευασθούν από τον Ανάδοχο θα πρέπει να είναι διπλού πάχους και να είναι ίδιες με την προηγούμενη έγκριση της επίβλεψης. Σε περίπτωση μετασχηματισμού της διατομής του αεραγωγού η κλίση των πλευρών δεν θα υπερβαίνει το 1:7 στη διαστολή και το 1:4 στη συστολή.

Οι αεραγωγοί θα πρέπει να αναρτηθούν με κατάλληλα στηρίγματα κατά τρόπο στέρεο και σύμφωνα με τους κανόνες της αισθητικής. Η ανάρτηση αυτών θα γίνονται με ντίζες με σπείρωμα μεγάλου μήκους για αυξομείωση του ύψους του αεραγωγού. Από τις ντίζες θα αναρτάται οριζόντια σιδηρογωνιά πάνω στην οποία θα επικάθεται ο αεραγωγός.

Οι ντίζες θα αναρτώνται με κοχλίωση μέσω αυτοδιατρητικών βυσμάτων οροφής. Ο αεραγωγός θα επικάθεται πάνω στη μόνωση αυτού έτσι ώστε να μη περικλείει τα οριζόντια και κατακόρυφα στηρίγματα. Τα στηρίγματα δεν θα απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 2.5 μέτρα.

Για τους αεραγωγούς στο γήπεδο μπάσκετ απαιτείται ειδική κατασκευή για την ανάρτηση τους. Αναλυτικότερη περιγραφή παρουσιάζεται σε ξεχωριστή παράγραφο στη συνέχεια.

Τα κιβώτια ανάμιξης αέρα, αν απαιτούνται, θα κατασκευάζονται από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1.5 χιλ. και θα ενισχύονται με σιδηρογωνιά που να έχει πάχος ανάλογα με τις διαστάσεις αυτών. Θα φέρουν επίσης πόρτες ασφαλείς και στεγανές. Η σύνδεση μεταξύ των αεραγωγών και των μονάδων ή

ανεμιστήρων θα γίνεται είτε με ειδικά τεμάχια από νεοπρένιο με περιθώριο από λαμαρίνα είτε με ειδικό αεροστεγές καραβόπανο. Το συνολικό μήκος της εύκαμπτου σύνδεσης θα είναι 10 εκ.

3.6.10. Χωροδικτύωμα ανάρτησης αεραγωγών γηπέδου μπάσκετ

Το χωροδικτύωμα για την ανάρτηση των αεραγωγών θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο. Θα διαθέτει πιστοποίηση αντοχής φορτίων και σημείων ανάρτησης, ενδεικτικού τύπου χωροδικτύωμα Trussing TRIO 290 Straight.

Το χωροδικτύωμα για το έργο θα πρέπει να είναι καινούργιο, και θα φέρει την σήμανση “CE” και θα συνοδεύονται από τη δήλωση πιστότητας “CE”. Επίσης, θα διαθέτει τεχνικό φυλλάδιο με υπολογισμένα τα φορτία ανάρτησης και τα προαπαιτούμενα σημεία στήριξης.

Ο τρόπος σύνδεσης του δικτυώματος με την ξύλινη στέγη θα πρέπει να ελεγχθεί από Διπλωματούχο πολιτικό μηχανικό και να βεβαιωθεί εγγράφως η αντοχή και η στατική επάρκεια τόσο της κατασκευής ανάρτησης όσο και της στέγης μετά την προσθήκη των επιπλέον φορτίων. **Το κόστος ελέγχου και έκδοσης του απαραίτητου πιστοποιητικού βαρύνει αποκλειστικά των ανάδοχο του έργου.**

3.6.11. Μονώσεις αεραγωγών

Όλοι οι αεραγωγοί προσαγωγής κλιματισμένου αέρα που διέρχονται από ΜΟΧ, όπως μέσα σε ψευδοροφές, ερμάρια κλπ. θα μονωθούν με πάπλωμα υαλοβάμβακα με επικάλυψη αλουμινίου ενισχυμένου με ίνες ύαλου MONYAL-Π.Ο πάχους 3 εκ. οι οποίες θα επικολλώνται στους αεραγωγούς με ειδική κόλλα (π.χ. ARABOL, VIPAST κλπ.) και θα στερεώνονται με αυτοκόλλητη ταινία αλουμινίου πλάτους 5 cm. Οι ενώσεις θα καλυφθούν από την ίδια ταινία αλουμινίου. Όλοι οι αεραγωγοί προσαγωγής κλιματισμένου αέρα θα περαστούν πριν από την παραπάνω μόνωσή τους, με τρεις στρώσεις φελλοπολτού.

Οι μονώσεις των αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής κλιματισμένου αέρα στο ύπαιθρο θα μονωθούν όπως παραπάνω και θα επενδυθούν με λινάτσα εμποτισμένη με ασφαλικό και πρόσθετη επικάλυψη με ασφαλικό.

3.6.12. Στόμια Προσαγωγής Αέρα Οροφής κυκλικά

Τα στόμια θα είναι κυκλικά, θα είναι κατασκευασμένα από ανοδευμένο αλουμίνιο, πριν δε από τη παραγγελία τους θα ληφθεί η σχετική έγκριση επιβλέποντος αρχιτέκτονα για το χρώμα τους. Τα στόμια αυτά θα είναι αφαιρετού πυρήνα, θα φέρουν πολύφυλλο διάφραγμα ρύθμισης της ποσότητας του αέρα, σχάρα ισοκατανομής και αφρώδες υλικό στη περίμετρό του όπου εφάπτεται με την οροφή. Όλες οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι επιχρωμένες. Ενδεικτικός τύπος: TZET "AMB-KSR".

3.6.13. Στόμια Λήψης Νωπού Αέρα

Θα είναι κατάλληλα για τη λήψη νωπού αέρα ή την απόρριψη μέρους του επιστρεφόμενου αέρα. Τα στόμια αυτά πρέπει να παρέχουν απόλυτη στεγανότητα και στις πιο δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Τα στόμια αυτά θα είναι τυποποιημένα προϊόντα εργοστασίου, το δε πλαίσιο και τα πτερύγια θα έχουν κατασκευασθεί από ανοδευμένο αλουμίνιο με πλέγμα από γαλβανισμένο σύρμα στο πίσω μέρος τους. Ενδεικτικός τύπος: **ΦΥΡΟΓΕΝΗΣ "ΤΕ"**.

3.7. Αντλία Θερμότητας αέρα – νερού

3.7.1. Γενικά

Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας θα πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας λειτουργώντας με το οικολογικό ψυκτικό μέσο R32 ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας μέσω υψηλότερων βαθμών απόδοσης και χαμηλότερης κατανάλωσης ρεύματος από τους αντίστοιχους ψύκτες με ψυκτικό μέσο R410a.

Με τη χρήση του οικολογικού ψυκτικού μέσου R32 επιτυγχάνονται μικρότερες διαστάσεις συμπυκνωτή και κατ' επέκταση ολόκληρης της μονάδας για την εξυπηρέτηση της βέλτιστης χωροταξίας και οικονομίας χώρου στην περιοχή τοποθέτησης της μονάδας. Επίσης διασφαλίζεται η αυξημένη απόδοση με υψηλούς βαθμούς απόδοσης οι οποίοι έχουν σαν αποτέλεσμα το μειωμένο λειτουργικό κόστος.

Με τη χρήση του οικολογικού ψυκτικού μέσου R32 επιτυγχάνεται η πλήρης εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή οδηγία διαχείρισης ψυκτικών ρευστών F-GAS. Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης δυναμικού υπερθέρμανσης (Global Warming Potential) είναι 675, μόλις το ένα τρίτο από τον αντίστοιχο του R410a που είναι 2088.

Το ψυκτικό μέσο πρέπει υποχρεωτικά να είναι ενός συστατικού και όχι μείγμα ώστε να είναι εφικτή η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίησή του στη μονάδα και να διατηρείται έτσι το κόστος συντήρησης στο ελάχιστο και να διασφαλίζεται η μόνιμη διαθεσιμότητα του ψυκτικού μέσου.

Επίσης θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές οδηγίες: DIRECTIVE 2014/35/EU, DIRECTIVE 2014/30/EU, DIRECTIVE 2006/42/EC, EN 60204-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 378-1; EN 378-2; EN 378-4, EN 13136

Η μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Θα φέρει πιστοποίηση CE και το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001 για Quality Management και ISO 14001 για Environmental Management. Πριν από την αποστολή της μονάδας στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την αποφυγή διαρροών. Ενδεικτικού τύπου **DAIKIN EWYT350B-XSA2**. Η μονάδα θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένη στον τόπο του έργου και θα είναι πληρωμένη με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού και ψυκτικού μέσου για την ορθή λειτουργία της.

Η μονάδα θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας σε μερικό φορτίο. Η φόρτιση θα πρέπει να ξεκινάει από την τιμή 40% του ονομαστικού φορτίου και να κλιμακώνεται σε βήματα.

Αποδόσεις Ψύξης – Θέρμανσης

Στη λειτουργία ψύξης η ονομαστική λειτουργία για θερμοκρασία νερού 12/7 C, με θερμοκρασία αέρα 35°C:

- Ψυκτική απόδοση > 340 kW.
- Κατανάλωση ισχύος < 100 kW

Στη λειτουργία θέρμανσης η ονομαστική λειτουργία για θερμοκρασία νερού 40/45 C, με θερμοκρασία αέρα 7°C :

- Θερμική απόδοση > 280 kW.
- Κατανάλωση ισχύος < 100 kW

Αντίστοιχα οι ενεργειακοί συντελεστές λειτουργίας θα πρέπει να είναι οι ακόλουθοι:

- Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (EER) στην ψύξη >3.2.
- Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης σε μερικό φορτίο (SEER) > 4.4.
- Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (COP) στη Θέρμανση > 2.9.
- Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (SCOP) στη Θέρμανση > 3.7.

Οι ονομαστικές αποδόσεις της μονάδας και οι ενεργειακοί συντελεστές θα είναι πιστοποιημένες από τον οργανισμό Eurovent σύμφωνα με την νέα νόρμα EN 14511.

3.7.2. Κέλυφος

Το πλαίσιο της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα φύλλα λαμαρίνας βαμμένα με διπλή ηλεκτροστατική βαφή σε χρώμα (Munsell code 5Y7.5/1) για μέγιστη προστασία έναντι της διάβρωσης. Στη βάση της μονάδας θα υπάρχουν ειδικές εγκοπές για την ανύψωση της μονάδας και για ευκολότερη εγκατάσταση.

3.7.3. Συμπιεστές-Κινητήρες

Οι συμπιεστές θα είναι ερμητικού τύπου, σπειροειδείς βελτιστοποιημένοι για τη λειτουργία με το ψυκτικό μέσο R32. Θα εδράζονται σε κατάλληλες βάσεις που θα απορροφούν τους κραδασμούς και θα εξασφαλίζουν αθόρυβη κατά το δυνατόν λειτουργία. Θα έχουν κατάλληλη θερμαντική διάταξη για τη δεξαμενή λαδιού (κάρτερ) για την ομαλή λειτουργία όλων των κινούμενων μερών και τη μικρότερη δυνατή φθορά τους. Επίσης θα έχουν κατάλληλη ασφαλιστική διάταξη για την προστασία τους από υπερθέρμανση διακόπτοντας άμεσα τη λειτουργία.

Οι συμπιεστές θα είναι εγκιβωτισμένοι σε εργοστασιακό ηχομονωτικό κάλυμμα για την μείωση της στάθμης θορύβου και την προστασία τους

3.7.4. Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου

Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της μονάδας βάσει θερμοκρασίας νερού στην έξοδο (ή την είσοδο) του εξατμιστή που θα ελέγχεται από βρόγχο PID (Proportional Integral Derivative).

Ο μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την μονάδα θα μπορεί να διαγνώσει συνθήκες που προσεγγίζουν τα όρια ασφαλείας και θα εκτελεί δράσεις αυτορρύθμισης προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός (alarm) στη μονάδα. Το σύστημα θα μειώνει αυτόματα την ισχύ της μονάδας όταν όποια από τις ακόλουθες παραμέτρους βρίσκεται εκτός ορίων ασφαλείας:

- Υψηλή πίεση συμπυκνωτή.
- Χαμηλή θερμοκρασία εξάτμισης ψυκτικού μέσου.
- Υψηλή τιμή amps στον κινητήρα του συμπιεστή

3.7.5. Εξατμιστής

Η μονάδα θα διαθέτει εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης συγκολλητού πλακοειδούς τύπου (brazed plate to plate) με πλάκες από ανοξείδωτο ατσάλι. Το εξωτερικό κέλυφος θα διαθέτει ηλεκτρική θερμική αντίσταση οδηγούμενη από θερμοστάτη για αντιπαγωγική προστασία του εναλλάκτη σε θερμοκρασίες έως και -28° C. Επίσης θα είναι καλυμμένο με μόνωση κυψελίδων πολυουρεθάνης πάχους 20 mm. Οι συνδέσεις

νερού του εξατμιστή θα είναι standard τύπου Victaulic για ευκολότερη και γρηγορότερη υδραυλική σύνδεση.

3.7.6. Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες

Ο συμπυκνωτής θα είναι κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού άνευ ραφής, σε εκτονωμένες σε πτερύγια αλουμινίου. Το στοιχείο του συμπυκνωτή έχει ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυξης που εξασφαλίζει την υγροποίηση του ψυκτικού μέσου και αυξάνει την απόδοση της μονάδας χωρίς παράλληλη αύξηση της απορροφούμενης ισχύος. Οι συμπυκνωτές θα έχουν δοκιμαστεί για διαρροές και θα έχουν υποστεί τεστ υπό πίεση με ξηρό αέρα.

Οι ανεμιστήρες θα διαθέτουν υποχρεωτικά οδήγηση inverter με σκοπό τη μείωση της στάθμης θορύβου και την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Θα είναι ελικοειδείς με αεροδυναμικά πτερύγια που εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση και χαμηλή στάθμη θορύβου διαμέτρου Φ800. Η εκροή του αέρα θα είναι κάθετη και κάθε ανεμιστήρας θα συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα του (IP54) με δυνατότητα λειτουργίας σε συνθήκες από -20°C έως +65°C. Επίσης, οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται από δικτυωτό πλέγμα και θα διαθέτουν προστασία υπερφόρτωσης.

3.7.7. Ψυκτικό κύκλωμα

Το κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα οδηγούμενη από τον μικροεπεξεργαστή ελέγχου της μονάδας, βαλβίδες αποκοπής στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη, αφαιρούμενο φίλτρο-αφυγραντήρα, οπή οπτικού ελέγχου παρουσίας υγρασίας, μονωμένη γραμμή αναρρόφησης.

3.7.8. Έλεγχος συμπύκνωσης ψυκτικού μέσου

Η μονάδα θα διαθέτει αυτόματο έλεγχο για την πίεση συμπύκνωσης που θα εξασφαλίζει την λειτουργία κατά την ψύξη σε εξωτερικές θερμοκρασίες έως τους +10°C. Για λειτουργία ψύξης σε χαμηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης ρυθμιστή στροφών ανεμιστήρων. Σε αυτή την περίπτωση η μονάδα θα πρέπει να παράγει ψύξη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -18°C.

Η μονάδα θα διαθέτει αυτόματη σταδιακή αποφόρτιση του συμπιεστή σε περίπτωση υπερβολικής αύξησης της πίεσης συμπύκνωσης για αποφυγή απότομης παύσης λειτουργίας του κυκλώματος λόγω σφάλματος υψηλής πίεσης.

3.7.9. Πίνακας ελέγχου

Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (IP 54) θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και θα προστατεύεται από στεγανή θύρα ασφαλείας. Θα υπάρχει επιπλέον χώρος για την τοποθέτηση επιπλέον ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων.

Ο ελεγκτής θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και κουμπιά και υποχρεωτικά δεν θα διαθέτει οθόνη αφής με σκοπό την προστασία του από τις εξωτερικές συνθήκες και την αποφυγή διαβρώσεων και βλαβών.

Η μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού.

Θα υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με σύστημα BMS μέσω του αντίστοιχου πρωτοκόλλου με χρήση επιπλέον κάρτας επικοινωνίας ως πρόσθετου εξοπλισμού και αυτό θα επιλέγεται ανάλογα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας που διατίθεται στο σύστημα του κτιρίου.

Ο πίνακας ελέγχου θα πρέπει να διαθέτει υποχρεωτικά και τις επιπλέον λειτουργίες:

- Δυνατότητα παραλληλισμού έως 4 μονάδων (Master/Slave) χωρίς την προσθήκη επιπλέον εξοπλισμού, καρτών ή χειριστηρίου για τη βέλτιστη κατανομή των φορτίων της εγκατάστασης, των ωρών λειτουργίας και του αριθμού εκκινήσεων.
- Δυνατότητα επαναρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου του νερού από την μονάδα μέσω απομακρυσμένου σήματος (4-20 mA DC) ή μέσω αντιστάθμισης με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Ομαλή φόρτιση της μονάδας σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας νερού.
- Χρονικοί ελεγκτές ενεργοποίησης και απενεργοποίησης συμπιεστών.
- Έλεγχος πίεσης κατάθλιψης του συμπιεστή μέσω διαδοχικής λειτουργίας των ανεμιστήρων

3.7.10. Υδροστάσιο

Η μονάδα θα περιλαμβάνει εργοστασιακό υδροστάσιο το οποίο θα περιλαμβάνεται εντός του αποτυπώματος της μονάδας δίχως απαίτηση επιπλέον χώρου εκτός αυτής και θα αποτελείται από τα εξής :

- Αντλία νερού.
- Διακόπτης ροής.
- Φίλτρο.
- Ηλεκτρική αντίσταση για αντιπαγωγτική προστασία του εξατμιστή.
- Μανόμετρο πίεσης.
- Βάνα αδειάσματος.
- Βαλβίδα ασφαλείας.
- Δοχείο Αδρανείας 550 LT.

3.7.11. Απεικονιζόμενα Χαρακτηριστικά

Ο ελεγκτής θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και κουμπιά και υποχρεωτικά δεν θα διαθέτει οθόνη αφής με σκοπό την προστασία του από τις εξωτερικές συνθήκες και την αποφυγή διαβρώσεων και βλαβών. Επίσης θα πρέπει κατ' ελάχιστο να μπορεί να απεικονίζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΙ
Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ρευστού εξατμιστή	Επιτηρητής Φάσης
Θερμοκρασία εισόδου ρευστού συμπυκνωτή	Αντιπαγωγτική προστασία
Ρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας ρευστού	Ροή εξατμιστή
Πίεση λαδιού/ αερίου κατάθλιψης (ανα συμπιεστή)	Χαμηλή πίεση αερίου(ανα συμπ.)
Πίεση συμπύκνωσης (ανά συμπ.)	Σφάλμα μετάβασης (αλλαγής φάσης)
Πίεση εξατμιστή (ανά συμπ.)	Διαφορική πίεση λαδιού (ανά συμπιεστή)
Ενεργοποίηση μονάδας	Χαμηλή πίεση λαδιού (ανά συμπιεστή)
Ενεργοποίηση συμπιεστή	Παύση υψηλής πίεσης αερίου

Επαναρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας νερού	Υπερφόρτωση ηλεκτροκινητήρα
Ρύθμιση ορίου φόρτισης	Σφάλματα αισθητηρίων
	Απενεργοποίηση μονάδων
	Σφάλμα από εξωτερικό παράγοντα
	Σφάλμα επεξεργαστή
	Απαίτηση συντήρησης

3.7.12. Πρόσθετος εξοπλισμός

Η μονάδα θα είναι υποχρεωτικά εργοστασιακά εξοπλισμένη υποχρεωτικά με τον παρακάτω εξοπλισμό για τη διασφάλιση της υψηλής απόδοσης και της μεγάλης διάρκειας ζωής της :

- Ρελέ προστασίας στον συμπιεστή.
- Βάνες αποκοπής και μανόμετρα ψυκτικού στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη του συμπιεστή.
- Σε περίπτωση που οι μονάδες τοποθετούνται σε δυσμενές (διαβρωτικό) περιβάλλον, θα προβλέπεται η προστασία των πτερυγίων των συμπυκνωτών με ειδική αντιδιαβρωτική επικάλυψη Blygold. Η επικάλυψη θα πρέπει να είναι υποχρεωτικά εργοστασιακή, ώστε να εξασφαλίζεται η βέλτιστη επικάλυψη των πτερυγίων, χωρίς να μειώνονται τα μεταξύ τους διάκενα.
- Εργοστασιακά εγκατεστημένο σύστημα μερικής ανάκτησης θερμότητας για την εκμετάλλευση της λειτουργίας ψύξης του μηχανήματος και την ανάκτηση θερμικής ενέργειας για τη παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης.
- Εργοστασιακά αντιδονητικά ελαστικά ή ελατήρια.
- Κάρτα επικοινωνίας με σύστημα BMS, πρωτοκόλλου ModbusRTU ή Bacnet/IP ή LonWorks (το τελικό πρωτόκολλο θα καθοριστεί σε συνεννόηση με την τεχνική υπηρεσία του έργου).
- Σύστημα ελέγχου της τάσης ηλεκτρονικά με σκοπό την προστασία του ψύκτη μέσω διακοπής λειτουργίας σε περίπτωση απώλειας ή λανθασμένης τάσης.
- Σύστημα προστασίας συμπιεστή μέσω ασφαλειών και θερμικών ρελέ για την προστασία από υπέρταση, υπερφόρτωση και διακυμάνσεις της παροχής ρεύματος.
- Σύστημα soft starter για την εκκίνηση της αντλίας θερμότητας.
- Ενσωματωμένο σύστημα διόρθωσης συνημίτονου ώστε ο συντελεστής ισχύος της αντλίας θερμότητας να είναι τουλάχιστον ίσος με $\cos\phi = 0.9$.

3.8. Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ZNX έως 80°C

3.8.1. Γενικά

Η μονάδα που θα εγκατασταθεί προς αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου θα είναι αντλία θερμότητας δύο τμημάτων. Αναλυτικότερα θα αποτελείται από μια εξωτερική μονάδα και από μία εσωτερική, ενδεικτικού τύπου EMRQ8AB και EKHRD014ADV17 της Daikin. Το σύστημα παραγωγής ZNX θα είναι ισχύος 14 kW κατάλληλο για σύνδεση με μπόιλερ αποθήκευσης νερού. Επιπλέον, το τμήμα της εγκατάστασης από τα δύο μπόιλερ 1000 λίτρων και μετά θα παραμείνει ως έχει.

3.8.2. Αποξηλώσεις – Αποσυνδέσεις

Η πρώτη εργασία αφορά την αποξήλωση ή αποσύνδεση όλων των τμημάτων της υδραυλικής εγκατάστασης από την παραγωγή του ZNX μέχρι τα μπόιλερ. Αναλυτικότερα, θα αποσυνδεθεί ή θα

παρακαμφθεί με τριόδες βάνες ο λέβητας ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εφεδρεία σε περίπτωση βλάβης.

3.8.3. Σύστημα παραγωγής ZNX με αντλία θερμότητας

Το σύστημα θέρμανσης/παραγωγής ζεστού νερού θα είναι αερόψυκτο, απευθείας εκτόνωσης, πολυδιαιρούμενο, πολλαπλών ζωνών, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Variable Refrigerant Volume Inverter Type) με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-410a.

Όλες οι εξωτερικές και εσωτερικές μονάδες είναι προσυγκροτημένες και λειτουργικά ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένες για την ασφάλεια τους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής τους θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το σύστημα θα αποτελείται από αυτόνομες εξωτερικές μονάδες ψυκτικών αποδόσεων **από 8HP (22kW) έως και 16HP (45kW) σε ένα κέλυφος**. Οι παραπάνω θερμικές αποδόσεις θα δίνονται στις εξής συνθήκες:

- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος: 7°C DB / 6°C WB.
- Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: 7,5m.
- Υψομετρική διαφορά: 0m.

Όλες οι εσωτερικές μονάδες – υδροδοχεία (hydrobox) που θα συνδέονται στο κάθε σύστημα, θα έχουν τη δυνατότητα αυτόνομης - ανεξάρτητης λειτουργίας και ελέγχου ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων. Θα συνδέονται στην εξωτερική μονάδα μέσω δικτύου ψυκτικών σωληνώσεων και καλωδίου αυτοματισμού. Το καλώδιο αυτοματισμού δεν απαιτείται να είναι θωρακισμένο, αλλά θα διασφαλίζεται ότι καθ' όλη τη «διαδρομή» του δεν θα οδεύει πλησίον καλωδίων ισχυρών ρευμάτων (ελάχιστη απόσταση 5εκ).

Η διανομή και ο καταμερισμός της απαραίτητης ποσότητας ψυκτικού μέσου στους επιμέρους κλάδους, θα γίνεται μέσω ψυκτικών εξαρτημάτων / διακλαδωτήρων που θα κατασκευάζει και θα πιστοποιεί ο οίκος κατασκευής και των υπολοίπων μερών του συστήματος.

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

Κάθε εξωτερική μονάδα θα μπορεί να συνδεθεί με εσωτερικές μονάδες hydrobox διαφορετικών τύπων και αποδόσεων, οι οποίες θα μπορούν να συνδεθούν σε ένα ψυκτικό κύκλωμα και να ελέγχονται ανεξάρτητα, με στόχο τη μέγιστη εκμετάλλευση φαινομένων ετεροχρονισμού και τη μείωση κατά το αντίστοιχο ποσοστό της ισχύος της εξωτερικής μονάδας και της κατανάλωσης ενέργειας.

Το σύνολο των ονομαστικών αποδόσεων των εσωτερικών μονάδων συνδεδεμένων σε ένα εξωτερικό σύστημα θα μπορεί να φτάσει έως και το **130%** της ονομαστικής απόδοσής του.

Η επιθυμητή θερμοκρασία νερού θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αποθήκευσης και θερμοκρασία νερού προσαγωγής για τον διαφορικό έλεγχο, καθώς και οι θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα – κλείσιμο ηλεκτρονικής εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) γίνονται αναλογικά με την μέθοδο της ολοκληρωτικής – διαφορικής ρύθμισης.

Το συνολικό πραγματικό μήκος των ψυκτικών σωληνώσεων θα έχει την δυνατότητα να φτάσει μέχρι και τα 300 μέτρα, η μέγιστη απόσταση μεταξύ εξωτερικής μονάδας και πιο απομακρυσμένης εσωτερικής θα πρέπει να ξεπερνά τα 100 μέτρα και η υψομετρική απόσταση μεταξύ της εξωτερικής μονάδας και της «δυσμενέστερης» εσωτερικής να είναι τουλάχιστον 40 μέτρα χωρίς την ανάγκη για εγκατάσταση ελαιοπαγίδων.

Τα εξωτερικά μηχανήματα θα έχουν την δυνατότητα απρόσκοπτης και συνεχούς λειτουργίας σε θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος από **-15 °CDB** έως και **+35 °CDB** για την παραγωγή ζεστού νερού, από **-15 °CWB** έως και **+20 °CWB** στη θέρμανση και στην ψύξη έως **+43 °CDB**.

Στη λειτουργία ζεστού νερού χρήσης η θερμοκρασία αποθήκευσης εντός του δοχείου μπορεί να φτάσει έως τους 80C (χωρίς χρήση ηλεκτρικής αντίστασης).

Τα συστήματα θα πρέπει να διατηρούν υψηλό βαθμό απόδοσης τόσο στην λειτουργία σε ζεστά νερά και σε όλο το εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος.

3.8.4. Εξωτερικές μονάδες

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι κατάλληλες για τροφοδότηση από τριφασικό δίκτυο 380 V / 50Hz, ενώ η στάθμη θορύβου τους – ηχητική πίεση - δεν θα ξεπερνά τα 63 dB(A), σε εργαστηριακές συνθήκες και σε οριζόντια απόσταση 1 μέτρου από την μονάδα και 1,5 μέτρου ύψους από τη βάση.

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι κατάλληλες για υπαίθρια τοποθέτηση. Το κέλυφος της κάθε μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από επισμαλτωμένα φύλλα χάλυβα με θερμική βαφή πολυεστερικής πούδρας (70μ) για υψηλή προστασία της, σε περιβάλλον κοντά σε θάλασσα. Ο αερόψυκτος εναλλάκτης θερμότητας της εξωτερικής μονάδας, θα έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία για την προστασία από την ατμοσφαιρική διάβρωση. Πιο συγκεκριμένα τα πτερύγια αλουμινίου θα έχουν επιστρωθεί με ένα στρώμα ακρυλικής ρητίνης τελικά καλυμμένο με υδρόφιλο φιλμ ή με οποιοδήποτε άλλο υλικό το οποίο θα εξασφαλίζει 5 έως 6 φορές μεγαλύτερη αντοχή σε όξινη βροχή και διάβρωση από άλατα (π.χ. από άνεμο σε παραθαλάσσιες περιοχές). Το κάτω μέρος της μονάδας θα διαθέτει φύλλο από ανοξείδωτο χάλυβα για περαιτέρω προστασία από την οξείδωση. Η εξωτερική μονάδα θα έχει περάσει με επιτυχία, τουλάχιστον τους παρακάτω ελέγχους:

- VDA Wechseltest.
- Kesternich test.

Θα αποτελείται από έναν ή δύο συμπιεστές σε ξεχωριστό κέλυφος (ώστε σε περίπτωση βλάβης του ενός να μην χρειάζεται αντικατάσταση όλων), αξονικούς ανεμιστήρες με κινητήρα inverter, εναλλάκτη θερμότητας, σωληνώσεις, καλωδιώσεις και αυτοματισμούς.

Οι εξωτερικές μονάδες – και κατ’ επέκταση όλο το σύστημα – θα μπορεί να λειτουργεί ακόμη κι αν ο ένας συμπιεστής τεθεί εκτός λειτουργίας (emergency operation. Κατ’ αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η συνεχής θέρμανση/παραγωγή ζεστού νερού μέχρι την αποκατάσταση του όποιου προβλήματος.

Οι εξωτερικές μονάδες θα έχουν εργοστασιακά τοποθετημένα ηλεκτρονικές εκτονωτικές βαλβίδες, διαχωριστή λαδιού, πιεσοστάτες υψηλής πίεσης, κινητήρες inverter για τους ανεμιστήρες, θερμοστάτες ασφαλείας, συλλέκτη ψυκτικού μέσου στην αναρρόφηση, ρελέ προστασίας από υπερένταση, προστασία από την υπερφόρτωση του inverter, ασφάλειες, βάνες απομόνωσης υγρού και αερίου, απαραίτητες ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, χρονοδιακόπτη προστασίας και όλα τα απαραίτητα αισθητήρια και ασφαλιστικά για την ασφαλή και απρόσκοπτη λειτουργία.

Όλες οι συνδέσεις των ψυκτικών σωληνώσεων θα πρέπει να είναι συγκολλημένες εν θερμώ. Μηχανικές συνδέσεις όπως με μούφες ή φλάντζες δε θα γίνονται αποδεκτές.

Οι εξωτερικές μονάδες θα διαθέτουν τεχνολογία “Soft Start” για την επίτευξη πολύ χαμηλού ρεύματος εκκίνησης με στόχο την χαμηλότερη κατανάλωση, τον περιορισμό των απαιτήσεων του ηλεκτρικού πίνακα παροχών και ασφαλειών και την μικρότερη δυνατή καταπόνηση των επιμέρους μερών της εξωτερικής μονάδας (π.χ. κινητήρας του συμπιεστή). Αυτό θα επιτυγχάνεται μέσω διάταξης ηλεκτρονικής βαλβίδας και με αυτόν τον τρόπο θα διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα η διαφορά πιέσεων μεταξύ αναρρόφησης και κατάθλιψης του συμπιεστή inverter.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα συστήματα θα πρέπει να λειτουργούν συνεχώς χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία τους στη θέρμανση για απόψυξη. Η απαραίτητη διαδικασία απόψυξης θα πρέπει να γίνεται τμηματικά. Γι’ αυτόν τον λόγο θα πρέπει ο εναλλάκτης να είναι διπλός έτσι ώστε η απόψυξη να λαμβάνει χώρα τμηματικά στα δύο μέρη του εναλλάκτη. Έτσι εξασφαλίζεται συνεχής θέρμανση των εσωτερικών χώρων/συνεχής παραγωγή ζεστού νερού, πάρα πολύ υψηλός εποχιακός βαθμός απόδοσης και διασφαλίζεται η εξοικονόμηση ενέργειας.

Η ανάκτηση του λαδιού επιτυγχάνεται με την βοήθεια μικροεπεξεργαστή. Το σύστημα θα διαθέτει ειδική λειτουργία **ανάκτησης του λαδιού** η οποία θα λαμβάνει θά ενεργοποιείται το αργότερο **κάθε οκτώ ώρες**, ενώ η εξωτερική μονάδα θα διαθέτει ειδική διάταξη που δεν θα επιτρέπει να διαφεύγει στο κύκλωμα ποσότητα λαδιού μεγαλύτερη του 5% κ.ο.

Οι εξωτερικές μονάδες θα πρέπει απαραίτητως να διαθέτουν ειδική λειτουργία και κατάλληλες διατάξεις για την αποφυγή επιστροφής ψυκτικού μέσου σε υγρή φάση στο συμπιεστή. Έτσι εξασφαλίζεται η διατήρηση της προβλεπόμενης πυκνότητας του λαδιού και κατά συνέπεια η επαρκής λίπανση του συμπιεστή. Με αυτή τη λειτουργία αυξάνεται τόσο ο βαθμός απόδοσης του συστήματος και η επέκταση της διάρκειας ζωής του συμπιεστή.

Από τις εξωτερικές μονάδες θα είναι δυνατή η ακριβής διάγνωση της όποιας βλάβης, ενώ παράλληλα θα εμφανίζεται και στα χειριστήρια – τοπικά ή/και κεντρικά – ο αντίστοιχος κωδικός.

Ενδεικτικού τύπου εξωτερική μονάδα για το σύστημα παραγωγής ZNX για το κλειστό γυμναστήριο η Daikin EMRQ8AB. Η οποία είναι μονάδα 8 Hp.

3.8.5. Συμπιεστής

Οι συμπιεστές θα είναι σπειροειδείς (scroll) ερμητικού τύπου, με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχομονωτικό περίβλημα. Ο ένας τουλάχιστον θα έχει κινητήρα DC inverter ο οποίος θα έχει τη δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της συχνότητάς του με αποτέλεσμα τη μεταβολή του παρεχόμενου ψυκτικού όγκου από τον συμπιεστή, για την ακριβέστερη και ταχύτερη ανταπόκριση στο απαιτούμενο φορτίο. Η μεταβολή της συχνότητας θα πρέπει να γίνεται βηματικά, αλλά σε τόσα βήματα ώστε η μεταβολή της θερμικής/ψυκτικής απόδοσης να μπορεί να προσεγγιστεί και ως γραμμική.

- 8HP: τουλάχιστον 30 βήματα.
- 10HP, 12HP: τουλάχιστον 37 βήματα.
- 14HP, 16HP: τουλάχιστον 52 βήματα.

Οι μονάδες 14HP και 16HP θα έχουν 2 scroll συμπιεστές inverter.

Τα τυλίγματα των κινητήρων θα είναι ειδικά κατασκευασμένα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ομαλή λειτουργία για την αποφυγή κινδύνων λόγω της συνεχούς μεταβαλλόμενης συχνότητας και τάσης. Οι συμπιεστές θα περιλαμβάνουν ηλεκτρικό θερμαντήρα (αντίσταση) στροφαλοθαλάμου για την αποφυγή συμπύκνωσης του λαδιού σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Το λάδι στο συμπιεστή θα βρίσκεται στην πλευρά της υψηλής πίεσης. Με αυτόν τον τρόπο δεν θα απαιτείται ξεχωριστή διάταξη λίπανσης των κινούμενων μερών του συμπιεστή, αφού το λάδι μέσω αγωγού στο κέντρο του στροφαλοφόρου άξονα θα μεταφέρεται σε όλη την επιφάνεια των περιστρεφόμενων μερών με κατεύθυνση από το κέντρο προς την περίμετρο. Έτσι βελτιστοποιείται η απόδοση του συμπιεστή και ελαχιστοποιείται η καταπόνηση και φθορά του.

Οι κινητήρες των συμπιεστών θα διαθέτουν σύστημα ψύξης μέσω συμπιεσμένου αερίου, ώστε να αποφεύγονται απότομες μεταβολές στη θερμοκρασία με συνέπεια τις σημαντικές καταπονήσεις της περιέλιξης και των εδράνων. Επιπλέον δεν θα είναι απαραίτητη η παρουσία διαχωριστή υγρών.

Οι συμπιεστές μεταβάλλουν την ταχύτητα περιστροφής των γραμμικά, με ανάλογη κατανάλωση ισχύος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ψυκτικών και θερμικών φορτίων, εξασφαλίζοντας αυτονομία λειτουργίας καθώς και ανεξάρτητη ρύθμιση θερμοκρασίας σε κάθε χώρο. Αναλυτικότερα, η ύπαρξη δύο μικρότερων (σε ισχύ) συμπιεστών, έναντι ενός, αυξάνει την αξιοπιστία του συστήματος, αφού για παρακολούθηση του φορτίου από 9% έως 50% λειτουργεί μόνο ο ένας (INVERTER) συμπιεστής και μάλιστα σε συνθήκες σχεδιασμού βελτιστοποίησης απόδοσης (Optimized Design Conditions) με άριστη συμπεριφορά κατά την λειτουργία (C.O.P.).

Για την προστασία των συμπιεστών από συχνές επανεκκινήσεις και παύσεις λειτουργίας θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλο χρονικό.

3.8.6. Ανεμιστήρας

Ο κινητήρας των ανεμιστήρων της εξωτερικής μονάδας θα είναι DC inverter με στόχο την περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας, την ακριβέστερη ρύθμιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα και τη μείωση της στάθμης θορύβου. Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας των ανεμιστήρων θα έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει οι DC inverter κινητήρες των ανεμιστήρων να ρυθμίζουν αυτόματα τις στροφές τους – και κατά συνέπεια την παροχή του αέρα – σε τουλάχιστον οκτώ (8) διαφορετικά βήματα.

Οι φτερωτές των ανεμιστήρων θα είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Θα υπάρχει κάλυμμα προστασίας από ατυχήματα και αποφυγής εισχώρησης ξένων αντικειμένων στο εσωτερικό χώρο των μονάδων, το οποίο θα είναι κατάλληλα κατασκευασμένο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πτώση της εξωτερικής στατικής πίεσης του ανεμιστήρα.

Οι ανεμιστήρες θα είναι υψηλής **εξωτερικής στατικής πίεσης** με δυνατότητα επίτευξης τιμής **78 Pa**. Έτσι θα είναι δυνατή η τοποθέτηση, κατόπιν μελέτης, της εξωτερικής μονάδας σε εσωτερικό χώρο και/ή σύνδεση αεραγωγού απόρριψης ή αλλαγής της ροής του αέρα.

3.8.7. Εσωτερικές μονάδες

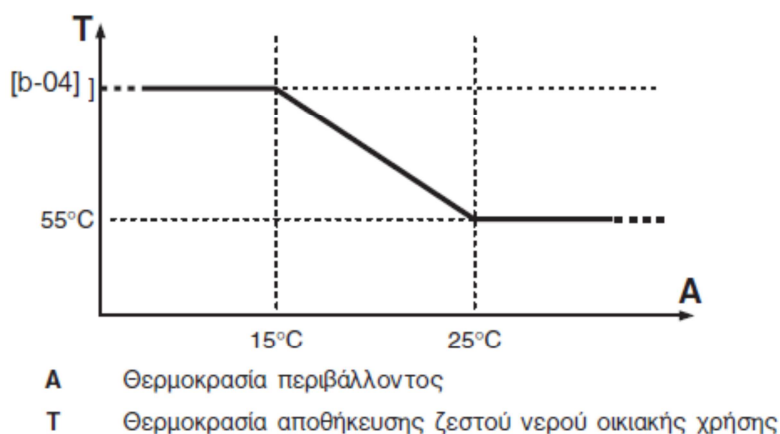
Το σύστημα συνδέεται με εσωτερικές μονάδες (hydrobox) σε αποδόσεις θέρμανσης 6kW, 9 kW, 11kW, 14kW και 16kW. Συγκεκριμένα:

- Για hydrobox μόνο θέρμανση 5,6kW, 9kW, 11kW, 14kW και 16kW σε ονομαστικές συνθήκες.
- Για hydrobox ψύξη/θέρμανση 5,6kW, 9kW θέρμανση και 5kW, 8kW ψύξη.

Πρέπει να είναι δυνατόν να συνδεθούν έως και 10 μονάδες hydrobox, με αναλογία σύνδεσης μεταξύ 50% - 130%, σε μια εξωτερική μονάδα. Οι εσωτερικές μονάδες ψύξης/θέρμανσης μπορούν να παράγουν ταυτόχρονα κρύο και ζεστό νερό (ανάκτηση θερμότητας). Η εσωτερική μονάδα θα επιτυγχάνει την επιθυμητή θερμοκρασία μέσω διβάθμιας συμπίεσης R410a & R134a. Το ψυκτικό κύκλωμα του R134a θα είναι εργοστασιακά προπληρωμένο. Η εσωτερική μονάδα θα έχει ολοκληρωμένο υδραυλικό δίκτυο (βαλβίδα ασφαλείας, δοχείο διαστολής, μανόμετρα, αισθητήρες θερμοκρασίες κ.α.). **Ο κυκλοφορητής θα είναι εργοστασιακά προεγκατεστημένος εντός του κελύφους της εσωτερικής μονάδας, μεταβλητών στροφών (Inverter)** για την προσαρμογή της παροχής και του μανομετρικού σύμφωνα με τις ανάγκες του δικτύου, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας αλλά και εξισορροπώντας το υδραυλικό δίκτυο.

Παράλληλα ο κυκλοφορητής θα έχει τη δυνατότητα ρύθμισης από τον εγκαταστάτη ΔΤ προσαγωγής-επιστροφής από 5 έως 15C.

Οι βάνες υδραυλικής σύνδεσης θα είναι 1". Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία (Αντιστάθμιση) για την λειτουργία της θέρμανσης και των ζεστών νερών χρήσης. Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα προρυθμισμένης καμπύλης αντιστάθμισης με δυνατότητα επιλογής της μέγιστης θερμοκρασίας αποθήκευσης για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης όπως παρακάτω:



Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη παράλληλα με τη επιθυμητή θερμοκρασία αποθήκευσης και την τρέχουσα θερμοκρασία του δοχείου. Συγκεκριμένα, η θερμοκρασία προσαγωγής νερού προσαρμόζεται ώστε να είναι 10C υψηλότερη από τη θερμοκρασία του δοχείου για να εξασφαλιστεί η μέγιστη απόδοση του συστήματος.

Η μονάδα θα έχει την δυνατότητα χρονοπρογραμματισμού για τον περιορισμό της κατανάλωσης τόσο στην λειτουργία θέρμανσης όσο και στην παραγωγή ZNX.

Εντός της εσωτερικής μονάδας υπάρχει αυτοματισμός για ενσωμάτωση ηλεκτρικής εξωτερικής αντίστασης 6kW ή οποία ελέγχεται αυτόματα και παρέχει επικουρικά ενέργεια όταν και εφόσον αυτό χρειαστεί. Παράλληλα αποτελεί εφεδρεία της λειτουργίας θέρμανσης και επιλεκτικά μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να ενεργοποιείται αυτόματα σε περίπτωση βλάβης του ψυκτικού μέρους ώστε αυτόνομα και με παράλληλη λειτουργία του κυκλοφορητή να αποδίδει τη θερμική της ισχύ στο δίκτυο. Ο ίδιος αυτοματισμός δύναται να ελέγχει και επικουρικό λέβητα.

Η ενεργοποίηση του εφεδρικού συστήματος (πχ λέβητας) γίνεται με βάση την έλλειψη ισχύος και όχι με βάση την εξωτερική θερμοκρασία ή τη θερμοκρασία χώρου.

Συγκεκριμένα το σύστημα ελέγχει εάν ο συμπιεστής δουλεύει στη μέγιστη ισχύ, ομοίως και ο κυκλοφορητής, δίνει τον απαραίτητο χρόνο αντίδρασης (20 λεπτά) και εφόσον οι στόχοι προσαγωγής/επιστροφής δεν πληρούνται, δίνεται εντολή ενεργοποίησης του εφεδρικού συστήματος.

Ο χειρισμός του συστήματος γίνεται από το χρήστη μέσω του απομακρυσμένου χειριστηρίου που μπορεί να εγκατασταθεί ενσύρματα σε απόσταση έως και 500 μέτρων. Έχει τη δυνατότητα σύνδεσης θερμοστάτη χώρου ή πίνακα αυτονομίας για τον έλεγχο του. Το σύστημα μπορεί με χρήση προαιρετικής πλακέτας να δώσει ένδειξη βλάβης και κατάστασης λειτουργίας.

Το σύστημα έχει τη δυνατότητα αυτόματης ενεργοποίησης της λειτουργίας μετά από διακοπή ρεύματος με κατάλληλη ρύθμιση από το τοπικό χειριστήριο.

Ενδεικτικού τύπου εσωτερική μονάδα για το σύστημα παραγωγής ZNX για το κλειστό γυμναστήριο η Daikin EKHRD014ADV17. Η οποία είναι μονάδα 14 kW.

3.8.8. Ψυκτικό Κύκλωμα

Το ψυκτικό κύκλωμα που θα χρησιμοποιηθεί μεταξύ της εξωτερικής και της εσωτερικής μονάδας θα περιλαμβάνει: accumulator, ηλεκτρικές εκτονωτικές βαλβίδες, έναν ειδικά σχεδιασμένο διαχωριστή λαδιού, συλλέκτη υγρού και όλες τις απαραίτητες βάνες και φίλτρα.

Περιεκτικότητα Σε Ψυκτικό Μέσο

Το κάθε σύστημα θα πρέπει να περιέχει την ελάχιστη δυνατή ποσότητα σε ψυκτικό μέσο για λόγους μείωσης της ποσότητας κατά την αντικατάστασή του σε περίπτωση συντήρησης αλλά και για λόγους περιβαλλοντολογικούς.

Ψυκτικές Σωληνώσεις

Οι ψυκτικές σωλήνες θα πρέπει να είναι χαλκού άνευ ραφής-υπερβαρέως τύπου, μονωμένες με μονωτικό υλικό τύπου ARMAFLEX ελάχιστου πάχους 9mm κατάλληλο για θερμοκρασίες άνω των 120°C για τις γραμμές αερίου και 70°C για τις γραμμές υγρού, αυτοκόλλητη πλαστική ταινία. Το δίκτυο δε των εξωτερικών χώρων θα πρέπει να είναι μονωμένο επιπλέον με λινάτσα εμποτισμένη σε ακρυλικό.

Στο δίκτυο της ψυκτικής εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθούν διακλαδωτήρες του αυτού τύπου με τις σωληνώσεις, ειδικής κατασκευής (joints), τα οποία θα προμηθεύσει ο ίδιος προμηθευτής των κλιματιστικών μηχανημάτων και θα είναι της αυτής κατασκευάστριας εταιρείας. Κάθε τέτοιο σετ διακλαδωτήρα θα περιλαμβάνει τη μόνωσή του, καπάκια και ειδική στεγανοποιητική και σταθεροποιητική ταινία.

Ασφαλιστικές Διατάξεις

Η εξωτερική μονάδα θα έχει τις παρακάτω ασφαλιστικές διατάξεις : διακόπτης υψηλής πίεσης, θερμαντήρα στρόφαλο θαλάμου, τηκτική βαλβίδα ασφαλείας, θερμικό προστασίας συμπιεστή, θερμικό προστασίας ανεμιστήρων, προστασία από υπερένταση για τον συμπιεστή inverter, προστασία έναντι συχνών εκκινήσεων κλπ.

Η προστασία από υπερένταση θα επιτυγχάνεται με μείωση της συχνότητας του inverter στα 40Hz. Επίσης θα υπάρχει ασφαλιστική διάταξη έτσι ώστε όταν σταματά ο συμπιεστής να μην επανεκκινεί αν δεν περάσουν 5 λεπτά, για να επιτευχθεί η εξισορρόπηση πιέσεων. Το ίδιο θα ισχύει και μετά από απώλεια ισχύος και αυτόματη επανεκκίνηση μετά την αποκατάσταση, ανεξάρτητα από το διάστημα που κράτησε η διακοπή.

Σύστημα Ανάκτησης Λαδιού

Λόγω της λειτουργίας του συστήματος χωρίς ελαιοπαγίδες, θα υπάρχει ειδικός μηχανισμός για ανάκτηση του λαδιού στους συμπιεστές. Η επιστροφή λαδιού θα πραγματοποιείται μία ώρα μετά την πρώτη εκκίνηση και κάθε 8 ώρες λειτουργίας.

Λειτουργία Εξισορρόπησης Λαδιού

Για την σωστή λειτουργία του συστήματος και την εξισορρόπηση του λαδιού στους δύο συμπιεστές, θα πραγματοποιείται κάθε δύο ώρες λειτουργία εξίσωσης λαδιού για 2 λεπτά, καθώς επίσης και κάθε φορά που εκκινεί ο δεύτερος συμπιεστής.

Λειτουργία Απόψυξης

Η απόψυξη (defrost) θα γίνεται με ειδικό πρόγραμμα, όπου η θερμοκρασία εκκίνησης του defrost (θερμοκρασία στοιχείου) θα μεταβάλλεται σύμφωνα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος και εφ' όσον δημιουργηθεί πάγος, για την αποφυγή άσκοπων αποψύξεων.

3.8.9. Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα

Η ηλεκτρολογική παροχή θα δοθεί από τον υποπίνακα κλιματισμού που θα τοποθετηθεί στις θέσεις όπως αναφέρονται στις κατόψεις της μελέτης ZNX που συνοδεύει την παρούσα. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πινάκων περιγράφονται στο κεφάλαιο ηλεκτρολογικών.

Τα καλώδια μεταφοράς εναλλασσόμενου ρεύματος που θα χρησιμοποιηθούν μπορεί να είναι τύπου J1VV-R/S(ή E1VV-R και E1VV-S κατά ΕΛΟΤ843, πρώην ΝΥΥ). Με τις ακόλουθες προδιαγραφές:

- Ονομαστική τάση: 600/1000V.
- Θερμοπλαστική μόνωση και μανδύα από PVC σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 563 – HD 843.
- Κατάλληλα για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

Τα καλώδια θα οδεύσουν εντός σωλήνων βαρέως τύπου και κατάλληλης διατομής.

3.8.10. Έλεγχος

Το σύστημα πρέπει να έχει ενσωματωμένο έξυπνο ελεγκτή και λογισμικό ώστε να εξασφαλίζει την εύρυθμη και αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος. Το interface θα επιτρέπει τον έλεγχο / ρύθμιση των ακόλουθων λειτουργιών:

- On / Off
- Θερμοστάτη χώρου.
- Εναλλαγή θέρμανσης χώρου / ζεστού νερό χρήσης.
- Θερμοκρασία νερού προσαρμογής για θέρμανση χώρου.
- Θερμοκρασία αποθήκευσης για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.
- Εβδομαδιαία λειτουργία απολύμανσης λεγεωνέλλας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (μπορεί να αλλάξει σε καθημερινή βάση ή ανάλογα με την επιθυμία του χρήστη).
- Ρολόι 24 ώρες 7 ημέρες την εβδομάδα.
- Εβδομαδιαίος χρονοπρογραμματιστής (5 ενέργειες ανά ημέρα) για τη θέρμανση χώρου για τον έλεγχο on / off και τη θερμοκρασία προσαγωγής ζεστού νερού χρήσης.
- 24ωρη επανάλυση χρονοδιακόπτη (5 δράσεις ανά ημέρα) για εξωτερική αθόρυβη λειτουργία.
- Ένδειξη κωδικού βλάβης.
- Επίπεδα άδειας χρήσης.
- Αντιστάθμιση .

Στους αυτοματισμούς του συστήματος περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- Αντιστάθμιση νερού προσαγωγής βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας στη θέρμανση.
- Έλεγχος επικουρικής αντίστασης σε ακραίες συνθήκες σχεδιασμού.
- Λειτουργία απολύμανσης (για λεγεωνέλλα) εντός του δοχείου χωρίς χρήση ηλεκτρικής αντίστασης.
- Χρονοπρογράμματα στη λειτουργία ζεστού νερού χρήσης.

Το σύστημα δύναται να συνδεθεί σε κεντρικό ελεγκτή (controller) ο οποίος θα διαχειρίζεται την ταυτόχρονη λειτουργία των εσωτερικών μονάδων (hydrobox) σα να είναι μία, ικανή να αποδώσει την επιθυμητή θέρμανση με την υψηλότερη δυνατή αποδοτικότητα. Επίσης, ο κεντρικός ελεγκτής μπορεί να ελέγξει τη διαδοχική εκκίνηση και λειτουργία (sequencing) των hydrobox προκειμένου να διασφαλίσει τη μέγιστη δυνατή απόδοση καθώς και την ισορροπημένη διάρκεια λειτουργίας των hydrobox.

Ο κεντρικός ελεγκτής μπορεί να ελέγχει μέχρι 16 hydrobox ενώ πρέπει να διαθέτει σύνδεση σε Modbus, σύνδεση μέσω ψυχρών επαφών και 0-10V.

3.9. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

3.9.1.Κανονισμοί εκτέλεσης της εγκατάστασης

Η κατασκευή της εγκατάστασης ισχυρών ρευμάτων θα ακολουθήσει τους κανονισμούς που ήδη αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους στην Τεχνική Περιγραφή και επιπλέον:

- Κανονισμοί της χώρας προελεύσεως των παντός είδους υλικών οργάνων και συσκευών, όταν αυτά προέρχονται από χώρες του εξωτερικού και σε όσα σημεία δεν καλύπτονται από τους πιο πάνω κανονισμούς.
- Για τη προσαρμογή των κανονισμών αυτών την ευθύνη έχει ο εργολάβος. Γι' αυτό είναι υποχρεωμένος σε περίπτωση διαπίστωσης κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου τυχόν ασυμφωνίας της παρούσας μελέτης προς κάποια διάταξη των πιο πάνω κανονισμών να το αναφέρει έγγραφα στην Επίβλεψη.

3.9.2.Ποιότητα υλικών

Τα υλικά και μηχανήματα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου, θα πρέπει να είναι καινούργια, κατασκευής τουλάχιστον τελευταίας διετίας και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και να έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά (αποδόσεις, διαστάσεις, βάρη κ.λ.π.) που προβλέπονται από τους κανονισμούς, όταν δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές. Για τις περιπτώσεις που αναφέρονται ονόματα κατασκευαστών σημειώνονται τα εξής:

- Υλικά των αναφερομένων κατασκευαστών που δεν είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές δεν θα γίνονται δεκτά.
- Τα ονόματα των κατασκευαστών δεν αναφέρονται για να δεσμεύουν την προέλευση των υλικών και μηχανημάτων, αλλά για να καθορίσουν το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας, αποδόσεων και τεχνικών χαρακτηριστικών.
- Υλικά άλλων κατασκευαστών που είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο έργο εφ' όσον εγκριθούν από τον επιβλέποντα μηχανικό.

3.9.3.Πίνακας διανομής

Γενικά

Η κατασκευή των υποπινάκων θα πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EN 60439-1. Θα είναι κατάλληλοι για στήριξη σε τοίχο με επίτοιχη, χωνευτή ή ημιχωνευτή εγκατάσταση. Θα είναι κατάλληλοι για δίκτυο 400/230V, 50HZ, τριφασικοί 3P+N+PE, η τάση μόνωσης θα είναι τουλάχιστον 1000 V, και θα είναι

κατάλληλοι για λειτουργία σε σύστημα γειώσεως TN. Επιπλέον, ο πίνακας του ακαλύπτου θα πρέπει να είναι κατάλληλος για επιδαπέδια τοποθέτηση και βαθμού προστασίας IP 65. Ο κάθε πίνακας θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

- Μεταλλικά ερμάρια κατάλληλα για ορατή (επίτοιχη) τοποθέτηση.
- Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα.
- Μεταλλική πλάκα.

Μεταλλικό ερμάριο

Το μεταλλικό ερμάριο θα κατασκευασθεί από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,5 mm. Η στερέωση των διαφόρων οργάνων του πίνακα θα γίνει πάνω στο ερμάριο με την βοήθεια κατάλληλου ικριώματος συναρμολογήσεως.

Μεταλλικό πλαίσιο και πόρτα

Η πόρτα του πίνακα θα στερεωθεί πάνω σε μεταλλικό πλαίσιο που θα τοποθετηθεί στο μπροστινό μέρος του πίνακα. Η πόρτα θα κατασκευασθεί επίσης από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,5 mm και θα φέρει κλειδαριά ασφαλείας. Στο εσωτερικό μέρος της πόρτας θα στερεωθεί, μέσα σε ζελατίνα, σχεδιάγραμμα με την λεπτομερή συνδεσμολογία του πίνακα.

Μεταλλική πλάκα

Η μεταλλική πλάκα θα καλύπτει το μπροστινό μέρος του πίνακα και θα κατασκευασθεί και αυτή από λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,5 mm. Η πλάκα θα προσαρμόζεται στο πλαίσιο της πόρτας με 4 ανοξείδωτες επινικελωμένες βίδες που θα πρέπει να μπορούν να ξεβιδωθούν εύκολα χωρίς να χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ειδικό εργαλείο. Πάνω στην μεταλλική πλάκα θα ανοιχθούν οι κατάλληλες τρύπες για τα όργανα του πίνακα και θα υπάρχουν πινακίδες με επινικελωμένο πλαίσιο για την αναγραφή των κυκλωμάτων. Η αφαίρεση της πλάκας θα πρέπει να μπορεί να γίνεται χωρίς να χρειάζεται να βγει η πόρτα του πίνακα.

Γενικές οδηγίες κατασκευής και διαμόρφωσης των πινάκων

Όλα τα ξεχωριστά σταθερά μεταλλικά μέρη (μετωπικές πλάκες, βάσεις στήριξης υλικού κ.λ.π.) πρέπει να εξασφαλίζουν τόσο μεταξύ τους ηλεκτρική συνέχεια όσο και με τον αγωγό γείωσης του πίνακα, εξασφαλίζοντας τη γείωση όλων των σταθερών μεταλλικών μερών του. Σε όλα τα κινούμενα μέρη (πόρτες, ανοιγόμενες μετώπες) θα πρέπει να τοποθετηθεί αγωγός προστασίας (πλεξούδα γειώσεως).

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

Η συναρμολόγηση και η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα πρέπει απαραίτητα να ολοκληρωθεί στο εργοστάσιο κατασκευής των. Στο τόπο του έργου απαγορεύεται ρητά να γίνει οποιαδήποτε εργασία σχετική με τα παραπάνω. Στις περιπτώσεις που θα απαιτηθεί μια τροποποίηση ή συμπλήρωση ή επέκταση της εσωτερικής συνδεσμολογίας των πινάκων, αυτοί θα επιστρέφουν στο εργοστάσιο κατασκευής τους.

Μέσα στους πίνακες, στο πάνω μέρος τους θα υπάρχουν σε συνεχή σειρά κλέμμες στις οποίες θα έχουν οδηγηθεί εκτός από τους αγωγούς φάσης και ο ουδέτερος και η γείωση κάθε κυκλώματος. Οι αγωγοί κάθε κυκλώματος θα συνδέονται μόνο σε κλέμμες και μάλιστα συνεχόμενες που θα έχουν κατάλληλη πινακίδα για την αναγραφή των κυκλωμάτων.

Υπενθυμίζεται ότι όλη η εσωτερική διανομή των πινάκων μέχρι τις κλέμμες θα πρέπει να γίνει στο εργοστάσιο κατασκευής των πινάκων. Στην περίπτωση που απαιτούνται περισσότερες από μια σειρά κλέμμες η δεύτερη σειρά θα τοποθετηθεί κάτω από την πρώτη σε απόσταση μεγαλύτερη ή το πολύ ίση με το βάθος του πίνακα. Η εσωτερική διανομή για την δεύτερη σειρά των κλέμμες θα γίνει στην κάτω πλευρά τους ώστε η πάνω πλευρά αυτών να είναι ελεύθερη για την σύνδεση των αγωγών των κυκλωμάτων.

Σημειώνεται ότι ιδιαίτερη μέριμνα θα ληφθεί ώστε σύμφωνα με τις υποδείξεις της επιβλέψεως οι πίνακες να έχουν μορφή καλαίσθητη. Ο πίνακας θα βαφτεί με δύο στρώσεις αντισκωριακής βαφής και με μία τελική στρώση βαφής φούρνου με απόχρωση που θα εγκριθεί από τον επιβλέποντα μηχανικό.

3.9.4. Όργανα πίνακα

Κατωτέρω προδιαγράφονται γενικά τα ηλεκτρολογικά υλικά που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στους πίνακες τάσεως 230/400 V. Το ηλεκτρολογικό υλικό ράγας που θα χρησιμοποιηθεί στους πίνακες θα είναι απαραίτητα του ιδίου εργοστασίου.

Ασφάλειες συντηκτικές κοχλιωτές

Θα χρησιμοποιηθούν για ονομαστικές εντάσεις έως 63 A. Οι ασφάλειες θα αποτελούνται από την βάση, τη μήτρα, το δακτύλιο, το σώμα και το φυσίγγιο. Όλα τα μέρη θα είναι κατασκευασμένα από πορσελάνη. Η βάση θα είναι κατά DIN 49510 μέχρι 49523 και 49325, το πώμα κατά DIN 49360 και 49514, το συντηκτικό φυσίγγιο κατά DIN 49360, 49515 και VDE 0635, 0636. Η ονομαστική τάση τους θα είναι 500V, με ένταση διακοπής 70 kA.

Μικροαυτόματοι

Οι μικροαυτόματοι διακόπτες (MCB) θα πρέπει να ανταποκρίνονται στους κανονισμούς IEC 157-1 ή IEC 60947-2 ή IEC 60898 και θα στηρίζονται σε ράγα συμμετρική πλάτους 35 mm, μονοπολική, διπολική, τριπολική, ή τετραπολική. Οι ικανότητες διακοπής των διακοπών MCB θα πρέπει να είναι ίσες τουλάχιστον με την αναμενόμενη τιμή σφάλματος στο σημείο του συστήματος διανομής όπου εγκαθίστανται και πάντως όχι μικρότερη από 6 kA. Οι διακόπτες MCB θα μπορούν να τροφοδοτηθούν κι αντίστροφα χωρίς μείωση της ικανότητας (τεχνικών χαρακτηριστικών) τους.

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 "αυτομάτου επανοπλισμού". Ο μηχανισμός λειτουργίας κάθε πόλου σε έναν πολυπολικό μικροαυτόματο 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

μικροαυτόματου διακόπτη θα πρέπει να παρέχονται πίνακες επιλεκτικότητας ρεύματος. Οι ακροδέκτες θα είναι τύπου σήραγγας (IP 20) ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος άμεσης επαφής.

Θα 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 300 mA με δυνατότητα ελέγχου από απόσταση (αφόπλιση από απόσταση).

Αυτόματος διακόπτης διαφυγής έντασης

Θα είναι κατά VDE 0664, ρεύματος βραχυκυκλώσεως τουλάχιστον 1.5 kA μέχρις ονομαστικής εντάσεως 40A και 2.0 kA για μεγαλύτερες ονομαστικές εντάσεις κατάλληλοι για 20.000 χειρισμούς υπό το ονομαστικό φορτίο με επαφές από υλικό μη συγκολλησιμο. Θα έχουν ονομαστική ευαισθησία 30mA έως 300mA (ανάλογα με τα σχέδια της μελέτης) και θα διακόπτουν το κύκλωμα υπό τις συνθήκες αυτές το πολύ σε 30ms. Θα φέρουν επίσης μπουτόν για τον έλεγχο της ετοιμότητας και θα είναι κατάλληλοι για στερέωση σε μπάρα 35 mm (DIN 46277/3) αλλά και για στερέωση με κοχλίες.

Ρελέ Θερμικής προστασίας (Θερμικά 0,1 έως 93 A)

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. Θα πρέπει να είναι αντισταθμισμένα στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και διαφορικά.

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° έως 55°C. Θα πρέπει να είναι δυνατή η στήριξη τους με κλίση $\pm 30^\circ$ σε σχέση με την κανονική θέση στήριξης. 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. 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 "αυτομάτου επανοπλισμού", 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" (εφ' όσον ζητηθεί).
- Λειτουργία "test", εύκολος έλεγχος καλωδίωσης του κυκλώματος ελέγχου προσομοίωση ενεργοποίησης του θερμικού

3.9.5. Τύποι αγωγών και καλωδίων

Αγωγοί τύπου HO7V-U ή HO7V-R ή HO7V-K (πρώην NYA)

Αγωγοί με θερμοπλαστική μόνωση (NYA) σύμφωνα με τον Πίνακα III άρθρο 135, ΦΕΚ 59Κ/55, κατηγορία (1α), ΕΛΟΤ 563.3 και VDE 0250, 0281, DIN 47702.

Καλώδια τύπου HO5VV-U ή R, AO5VV-U ή R (πρώην NYM)

Πολυπολικά αδιάβροχα καλώδια με θερμοπλαστική επένδυση (NYM) σύμφωνα με τον Πίνακα III, άρθρο 135, ΦΕΚ 59Β/55, κατηγορία (3α), ΕΛΟΤ 563.4 και VDE 0250, DIN 47705.

Καλώδια τύπου J1VV (πρώην NYY)

Πολυπολικά ή μονοπολικά αδιάβροχα καλώδια με θερμοπλαστική επένδυση (NYY) σύμφωνα με τον Πίνακα III, άρθρο 135, ΦΕΚ 59Β/55, κατηγορία (3α), ΕΛΟΤ 843 και VDE 0271.

3.9.6. Κανάλια καλωδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων

Γενικά

Τα κανάλια καλωδίων χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων. Η χρήση καναλιών για την διανομή επιτρέπει την αλλαγή της διάταξης των καλωδίων και την προσθήκη ή την αφαίρεση καλωδίων κατά την τροποποίηση της εγκατάστασης.

Τα κανάλια μπορούν να είναι κατασκευασμένα από πλαστικό, μέταλλο ή συνδυασμό των δύο υλικών (μεταλλικά με εσωτερική επένδυση από πλαστικό, ώστε να μην χρειάζεται να γειωθούν). Στο έργο θα εγκατασταθούν πλαστικά ηλεκτρολογικά κανάλια. Το πλαστικό κανάλι θα είναι κατασκευασμένο από σκληρό πλαστικό PVC με εσωτερική διαμήκη διαίρεση και θα φέρει διαχωριστικό ώστε να χωρίζεται σε δύο ίσα τμήματα. Θα παρέχει τη δυνατότητα στο ένα τμήμα να τοποθετούνται ρευματοδότες ισχυρών ρευμάτων και να οδεύει η αντίστοιχη καλωδίωση, ενώ στο άλλο τμήμα να τοποθετούνται οι λήψεις T/D και να οδεύει η αντίστοιχη καλωδίωση τηλεπικοινωνιών. Θα είναι τυποποιημένου μήκους και θα αποτελείται από το σώμα, το κάλυμμα και τα εξαρτήματα (γωνίες, διακλαδώσεις, διαχωριστικά, τερματικά, κάλυμμα, κλπ.).

Όλα τα εξαρτήματα του καναλιού θα είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό με το κανάλι (σκληρό πλαστικό PVC). Το πλαστικό κανάλι θα είναι κατάλληλο για στήριξη σε τοίχο με εκτονούμενα βύσματα. Η τοποθέτηση, αφαίρεση και διαμόρφωση του καλύμματος για τη στερέωση ρευματοδοτών κ.λ.π. θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη ευκολία. Οι ελάχιστες προβλεπόμενες διαστάσεις του καναλιού θα είναι 150x50 mm.

Ενσωματούμενα υλικά

Τα υλικά που ενσωματώνονται στην κατασκευή των καναλιών για την τοποθέτηση καλωδίων στις Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις είναι:

- Κανάλια καλωδίων.
- Καλύμματα καναλιών.
- Διαχωριστικά στοιχεία καλωδίων.
- Εξαρτήματα διακλάδωσης, σύνδεσης, τερματισμού (ακραία καλύμματα, γωνίες εσωτερικές – εξωτερικές, γωνίες επίπεδες ρυθμιζόμενες ή σταθερές, συνδετικά καλύμματα, διακλαδώσεις, κουτιά διακλάδωσης διακοπτικού υλικού, πλαίσια για τοποθέτηση επί του καναλιού ή πάνω από το κανάλι διακοπτικού υλικού κ.λπ.).

- Εξαρτήματα στήριξης του καναλιού στα οικοδομικά στοιχεία (εκτονούμενα στερεωτικά, βίδες, μπετόκαρφα κ.λπ.).

Αποδεκτά υλικά

Τα υλικά που είναι αποδεκτά για εγκατάσταση προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά ISO από διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης. Τα ενσωματούμενα υλικά θα πληρούν τις προϋποθέσεις των προτύπων που αναφέρονται παρακάτω:

- EN 50085-1:1997 Μέρος 1
- HD 384.3 S2 Μέρος 3
- Τα προσκομιζόμενα υλικά θα φέρουν υποχρεωτικώς σήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ιδιότητες – Αντοχές Καναλιών

- Κατάλληλα για εσωτερικές εγκαταστάσεις.
- Τυποποιημένο μήκος καναλιών (2,0 m).
- Στα κανάλια με σταθερά ή προσαρμοζόμενα διαχωριστικά είναι δυνατός ο διαχωρισμός μεταξύ των ισχυρών και των ασθενών ρευμάτων.
- Τα εξαρτήματα των καναλιών πρέπει να εξασφαλίζουν τις απαιτήσεις των προτύπων ISO/IEC 11801 και TIA/EIA-568-A σχετικά με την ελάχιστη απαιτούμενη ακτίνα καμπυλότητας για εγκαταστάσεις δομημένης καλωδίωσης cat.5e και cat.6 καθώς και τον συνεχή διαχωρισμό μεταξύ ισχυρών και ασθενών ρευμάτων σε δύσκολα σημεία (π.χ. γωνίες).

Τρόπος Εγκατάστασης Πλαστικών Καναλιών

Τα κανάλια τοποθετούνται σε τοίχους ή οροφές για την όδευση καλωδίων και επιτρέπουν την εύκολη προσθήκη ή αφαίρεση καλωδίων χωρίς να υπάρχει κίνδυνος καταστροφής τους. Λόγω της ορατής τοποθέτησης των καναλιών θα πρέπει κατά την τοποθέτησή τους να δοθεί προσοχή στην τελική αισθητική τους εικόνα. Αυτό προϋποθέτει το αλφάδιασμα τόσο στις οριζόντιες όσο και στις κατακόρυφες οδεύσεις. Η στερέωσή τους γίνεται με συστήματα στερέωσης (βίδες, καρφιά, ειδικές σφήνες ή κόλλα) στα προχαραγμένα σημεία στήριξης, ανά 30 – 50 cm, ώστε να εξασφαλίζεται η στιβαρότητα της κατασκευής.

Η αλλαγή κατεύθυνσης και η σύνδεση των καναλιών μεταξύ τους θα επιτυγχάνεται με την χρήση τυποποιημένων εξαρτημάτων (εσωτερικών, εξωτερικών και επίπεδων γωνιών, τμημάτων ταυ και σταυρών, συνδέσμων) με επάλληλη εφαρμογή, ώστε να αποκλείεται ο κίνδυνος π.χ. βραχυκυκλώματος λόγω κακής εφαρμογής καναλιών και εξαρτημάτων. Η τοποθέτηση καλυμμάτων σε όλο το μήκος των καναλιών εξασφαλίζει την πλήρη και συνεχή προστασία των καλωδίων. Η αφαίρεσή τους θα γίνεται μόνο με την χρήση εργαλείου (κατσαβίδι). Σε περίπτωση που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί τεμάχιο καναλιού μήκους μικρότερου των 2 m, η κοπή θα γίνεται με κατάλληλο εργαλείο.

Τελευταία φάση της εγκατάστασης θα είναι η τοποθέτηση των καλυμμάτων στα άκρα, στις γωνίες (εσωτερικές και εξωτερικές), στα ταφ κ.λπ.

3.9.7. Εκσκαφή χανδάκων τοποθέτησης καλωδίων

Ο Ανάδοχος θα συντάξει σχέδια με τις ακριβείς διαστάσεις των χανδάκων στα οποία θα σημειώνονται το πλάτος και το βάθος κάθε χάνδακα και οι λεπτομέρειες των σωλήνων που θα

χρησιμοποιηθούν. Τα σχέδια θα συνταχθούν σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και θα εγκριθούν γραπτώς πριν εφαρμοστούν επιτόπου.

Η τοποθέτηση όλων των καλωδίων πρέπει να ακολουθεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Τα βάθη τοποθέτησής των καλωδίων θα καθορίζονται από τη διαμορφωμένη στάθμη του εδάφους, εκτός αν διαταχθεί διαφορετικά από την Υπηρεσία. Τα καλώδια μέσης τάσεως θα τοποθετηθούν σε βάθος τουλάχιστον 1,00 m και τα χαμηλής τάσεως σε βάθος τουλάχιστον 0,60 m. Τα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως μπορούν να τοποθετηθούν στον ίδιο χάνδακα, αλλά σε διαφορετικά οριζόντια και κατακόρυφα επίπεδα. Όταν τα καλώδια οδεύουν μέσα σε σωλήνες επιτρέπεται κατακόρυφη τοποθέτηση με τα καλώδια μέσης τάσεως στο μεγαλύτερο βάθος.
- Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων η Υπηρεσία θα επιθεωρήσει τους χάνδακες και θα βεβαιωθεί ότι το περίγραμμά τους είναι σταθερό και ο πυθμένας λείος χωρίς θραύσματα από πέτρες.
- Το στρώμα έδρασης των καλωδίων θα έχει πάχος 75 mm και θα δημιουργηθεί από λεπτόκοκκη άμμο.
- Τα καλώδια θα τοποθετηθούν στις κατάλληλες μεταξύ των αποστάσεις και όχι τεντωμένα, για να αποφευχθεί η δημιουργία τάσεων, όταν αυτά θα κατακαθίσουν με την επαναπλήρωση του χάνδακα.
- Πριν από τη διάστρωση της άμμου και την επαναπλήρωση, θα γίνεται έλεγχος από την Υπηρεσία, όπως επίσης και μετά τη διάστρωση της άμμου και την τοποθέτηση των προστατευτικών πλακών.
- Μετά την τοποθέτηση των καλωδίων θα προστεθεί ένα νέο στρώμα άμμου πάχους 75 mm, το οποίο θα καλύψει πλήρως τους αγωγούς χωρίς κενά στις κάτω παρειές τους. Για την εργασία αυτή δεν θα χρησιμοποιηθούν μηχανικά μέσα.
- Μετά τη διάστρωση της άμμου θα τοποθετηθούν οι προστατευτικές πλάκες, οι οποίες θα επικαλύπτουν τα καλώδια με ένα περιθώριο τουλάχιστον 75 mm εκατέρωθεν. Όταν τοποθετούνται στον ίδιο χάνδακα καλώδια μέσης και χαμηλής τάσεως, κάθε καλώδιο θα έχει ξεχωριστές πλάκες προστασίας.
- Ο Ανάδοχος θα προβεί στην επαναπλήρωση του χάνδακα, χωρίς να διαταράξει τις προστατευτικές πλάκες. Τα υλικά επαναπλήρωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένα κατά το δυνατόν από μεγάλες πέτρες και άλλα στερεά μεγάλου σχήματος.
- Μετά την επαναπλήρωση του χάνδακα, ο Ανάδοχος θα προβεί στις απαραίτητες ενέργειες για τη δημιουργία της τελικής στάθμης του εδάφους και θα τοποθετήσει δείκτες της όδευσης των καλωδίων. Οι δείκτες αυτοί θα τοποθετηθούν το πολύ ανά 10 m διαδρομής και στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως στους δείκτες θα αναγράφονται οι λέξεις “ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ” και η τάση λειτουργίας της γραμμής.

3.9.8. Μεταλλικές εσχάρες και σκάλες καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων

Γενικά

Αντικείμενο της παρούσας προδιαγραφής είναι οι εσχάρες - σκάλες που χρησιμοποιούνται για την οριζόντια και κατακόρυφη διέλευση καλωδίων ή αγωγών σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση. Η χρήση τους διευκολύνει και απλοποιεί την επισκεψιμότητα και την προσθήκη ή αφαίρεση καλωδίων.

Οι εσχάρες εγκαταστάσεως καλωδίων θα είναι μεταλλικές από διάτρητη γαλβανισμένη λαμαρίνα, με διατρήσεις επιμήκεις ώστε να μπορούν να δεθούν επάνω στην εσχάρα τα καλώδια με ειδικές πλαστικές ταινίες (straps), που θα γαλβανιστεί σε θερμό λουτρό μετά τη διάτρηση της λαμαρίνας.

Το μήκος των εσχάρων θα είναι τυποποιημένο (ενδεικτικά 3 μέτρα) και το ελάχιστο βάθος των εσχάρων θα είναι 50mm. Επιπλέον, το μήκος των εσχάρων για DATA θα είναι τυποποιημένο (ενδεικτικά 1.5 μέτρο) και το ελάχιστο βάθος αυτής θα είναι 50mm. Τα πλάτη των εσχάρων θα είναι ανάλογα με τις υποδείξεις των αντίστοιχων σχεδίων.

Η εσωτερική επιφάνεια των εσχάρων καλωδίων, που τοποθετούνται τα καλώδια, πρέπει να είναι τελείως λεία (δηλαδή να μην παρουσιάζονται «γρέζια» από την διαμόρφωση).

Για παρακάμψεις, διασταυρώσεις, διακλαδώσεις, διαστολές κλπ ή για μετάβαση σε εσχάρα διαφορετικού πλάτους, θα χρησιμοποιούνται τα κατάλληλα κάθε φορά προκατασκευασμένα εξαρτήματα, επίσης από λαμαρίνα επιψευδαργυρωμένη.

Για τις συνδέσεις μεταξύ των εσχάρων καθώς και με τα ειδικά εξαρτήματα θα χρησιμοποιηθούν σύνδεσμοι με ή χωρίς κοχλίες. Η ανάρτηση των εσχάρων θα γίνει με ειδικούς βραχίονες στηρίξεως «κονσόλες» στον τοίχο ή με αναρτήσεις από την οροφή.

Η απόσταση μεταξύ των σημείων αναρτήσεως θα προκύπτει από αναλυτικούς υπολογισμούς με βάση το βάρος των καλωδίων προσαυξημένο κατά 50% τουλάχιστον και σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μεγαλύτερη από 2.0m. Κάθε τεμάχιο θα έχει τουλάχιστον δύο στηρίγματα. Επίσης θα στηρίζονται όλα τα σημεία αλλαγής κατεύθυνσης και στάθμης.

Όλα τα εξαρτήματα και υλικά στηρίξεως των εσχάρων θα είναι επιψευδαργυρωμένα και του ιδίου εργοστασίου κατασκευής με τις εσχάρες.

Ενσωματωμένα υλικά

Τα υλικά που ενσωματώνονται στα συστήματα εσχάρων / σκαλών καλωδίων είναι τα ακόλουθα:

- Εσχάρες καλωδίων ελαφρού, μεσαίου και βαρέως τύπου, από γαλβανισμένη λαμαρίνα.
- Εσχάρες καλωδίων από χαλύβδινο σύρμα.
- Σκάλες καλωδίων ελαφρού, μεσαίου και βαρέως τύπου.
- Εξαρτήματα διακλάδωσης - σύνδεσης (ταυ, σταυροί, στροφές 45°, στροφές 90°, κατακόρυφες στροφές, χοάνες διαμήκεις, χοάνες εγκάρσιες, συστολικά τερματικά, σύνδεσμοι, αρμοκάλυπτρα κ.λπ.).
- Καπάκια εσχάρων - σκαλών κουμπωτά ή με μάνδαλο.
- Στηρίγματα εσχάρων - σκαλών ελαφρού, μεσαίου και βαρέως τύπου.
- Ανάλογα με τις συνθήκες που υπάρχουν στους χώρους εγκατάστασης των εσχάρων- σκαλών επιλέγεται το ανάλογο υλικό κατασκευής τους:
- Λαμαρίνα προγαλβανισμένη εν θερμώ, με επιφανειακό στρώμα ψευδαργύρου πάχους 21 μ, για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο με ξηρή ατμόσφαιρα.
- Λαμαρίνα γαλβανισμένη ηλεκτρολυτικά μετά την κατασκευή, κατά EN 1403:1998 και EN 12329:2000, με επιφανειακό στρώμα ψευδαργύρου πάχους 10 μm, για τοποθέτηση σε ξηρό εσωτερικό χώρο.

Στις περιπτώσεις που δίνεται το γαλβάνισμα ως μάζα ανά επιφάνεια, η αντιστοιχία για τον έλεγχο του πάχους βρίσκεται από το ειδικό βάρος του ψευδαργύρου $\epsilon = 7,1 \text{ g/cm}^3$.

Για να γίνει αποδεκτό το υλικό πρέπει να ισχύουν υποχρεωτικώς τα παρακάτω:

- Κανένα δείγμα (η καμιά μέτρηση) να μη δείξει πάχος μικρότερο από το ελάχιστο τοπικό.
- Ο μέσος ορός πάχους των δειγμάτων (η μετρήσεων) να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από το ελάχιστο μέσο πάχος.

Σημείωση: Οι παράγοντες που ενισχύουν την διάβρωση του σιδηρού στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι:

- Η σχετική υγρασία (>60%) και η γρήγορη μεταβολή των θερμοκρασιών (και όχι η θερμοκρασία αυτή καθ' αυτήν).
- Η παρουσία χλωριούχων και κυρίως θεικών ενώσεων με πιο επιβαρυντικό το θειικό οξύ.

Αποδεκτά υλικά

Τα υλικά που είναι αποδεκτά για την κατασκευή εσχάρων - σκαλών για την εγκατάσταση ηλεκτρικών καλωδίων προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη από διαπιστευμένο φορέα υλοποίησης. Τα ενσωματωμένα υλικά στην εγκατάσταση θα πληρούν τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στα ακόλουθα πρότυπα:

- HD 384.1
- EN ISO 1461:1999
- EN ISO 1460:1994
- EN 10152:2003
- EN 12329:2000
- EN 1403:1998

Τα προσκομιζόμενα υλικά θα φέρουν υποχρεωτικώς σήμανση **CE** της ευρωπαϊκής ένωσης.

Ιδιότητες – αντοχές των γαλβανισμένων εσχάρων – σκαλών

- Είναι κατάλληλες για εσωτερικές και εξωτερικές εγκαταστάσεις ανάλογα με το γαλβανισμό.
- Έχουν τυποποιημένο μήκος (π.χ. 3 m).
- Οι εσχάρες φέρουν συνεχή διάτρηση στην βάση και στα πλευρικά τοιχώματα για εύκολη πρόσδεση και αερισμό των καλωδίων.
- Για την εγκατάσταση καλωδίων ισχύος μεγάλων διαμέτρων, όπου απαιτείται αερισμός για την απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται, συνίσταται η χρήση σκαλών καλωδίων με "σκαλοπάτια" από προγαλβανισμένη λαμαρίνα.
- Οι εσχάρες - σκάλες έχουν διαμορφωμένα τα άνω άκρα του πλευρικού τοιχώματος (καμπύλη 180°), για αύξηση της ακαμψίας τους και για αποφυγή τραυματισμού της μόνωσης των καλωδίων.
- Η επιλογή του πάχους του ελάσματος γίνεται με βάση το βάρος (kg/m) των καλωδίων που θα τοποθετηθούν στην εσχάρα - σκάλα, σε σχέση με τις καμπύλες φόρτισης της που δίνει ο κατασκευαστής.
- Η επιλογή της απόστασης των στηριγμάτων γίνεται ανάλογα με το βάρος (kg/m) των καλωδίων που θα τοποθετηθούν στην εσχάρα - σκάλα σε σχέση με τις καμπύλες φόρτισης που δίνει ο κατασκευαστής και κατ' ελάχιστον σύμφωνα με τα παρακάτω:
 - ο Τα στηρίγματα θα έχουν πλάτος τουλάχιστον 1 cm μεγαλύτερο από το πλάτος της εσχάρας που στηρίζουν και η αντοχή τους θα είναι για μέγιστο φορτίο 500 kg.
 - ο Οι αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων θα είναι τέτοιες, ώστε οι μεν εσχάρες πλάτους 100-300 mm να δέχονται φορτίο 100 kg/m.

- ο Οι ορθοστάτες θα είναι τουλάχιστον 3 mm, μονοί ή διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχάρων, μορφής διπλού "π". Οι αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται από τις αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων των εσχάρων σύμφωνα με τα προηγούμενα.

3.9.9. Τρόπος κατασκευής γαλβανισμένων εσχάρων – σκαλών

Οι σχάρες - σκάλες τοποθετούνται για ορατή όδευση ηλεκτρικών καλωδίων και επιτρέπουν την εύκολη προσθήκη ή αφαίρεση καλωδίων χωρίς να υπάρχει κίνδυνος καταστροφής τους.

Γενικά

Τα καλώδια ισχυρών και ασθενών ρευμάτων απαγορεύεται να τοποθετούνται στην ίδια εσχάρα. Οι εσχάρες ισχυρών ρευμάτων πρέπει να απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 30 cm από τις εσχάρες ασθενών ρευμάτων. Η απόσταση στηριγμάτων εσχάρων - σκαλών θα καθορίζεται από την μελέτη και σε καμιά περίπτωση δεν θα είναι μεγαλύτερη από 2 m. Η επιλογή του κατάλληλου στηρίγματος γίνεται με βάση:

- Την επιφάνεια στήριξης (τοίχος, οροφή κ.λπ.),
- Το φορτίο (σε kg/m).

Ειδικά για την ένωση δυο εσχάρων χρησιμοποιείται ταχυσύνδεσμος με ή χωρίς βίδες. Για την ένωση εσχάρας με εξάρτημα (ταυ, σταυρό, στροφή κ.λπ.) οι σχάρες εισχωρούν σε προεξέχοντα πλευρικά τοιχώματα του εξαρτήματος και συνδέονται με αυτά με βίδες γαλβανισμένες.

Σε περίπτωση που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί τεμάχιο εσχάρας - σκάλας μήκους μικρότερου του τυποποιημένου, η κοπή θα γίνεται με ηλεκτρικό τροχό κοπής μετάλλων και θα ακολουθήσει γαλβανισμός των ακρών των δυο τμημάτων. Εάν οι εσχάρες - σκάλες διέρχονται από πυροδιαμερισματα, τότε το κενό μεταξύ της εσχάρας και της οπής του τοιχώματος θα πληρούται με κατάλληλο άκαυστο υλικό.

Τα διαχωριστικά των σχαρών (π.χ. για καλώδια UPS) θα είναι του ίδιου υλικού και ύψους με την εσχάρα. Τα καλώδια θα στερεώνονται στις εσχάρες, ώστε να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα και επισκέψιμα, με σφιγκτήρες ανά 3 m περίπου.

3.9.10. Στηρίγματα ορατών σωληνώσεων-καλωδίων

Στηρίγματα ορατών σωληνώσεων

Τα στηρίγματα ορατών μεταλλικών σωληνώσεων θα είναι διμερή από γαλβανισμένο χάλυβα κατάλληλα έτσι για απ' ευθείας κάρφωμα επί του τοίχου, είτε για κοχλίωση σε κοχλία M6 βυθισμένο στον τοίχο για σωλήνες διαμέτρου Φ13.5, 16, 21, 29, 36 και 42 mm και κατά τέτοιο τρόπο κατασκευασμένα ώστε οι σωλήνες να απέχουν από την τελική επιφάνεια του τοίχου τουλάχιστο 2 cm. Τα στηρίγματα των ορατών πλαστικών σωληνώσεων θα είναι πλαστικά βαρέως τύπου, τύπου κολάρου, κατάλληλα για εξωτερικές διαμέτρους Φ16, 20, 25, 32, 40 και 50 σε σειρές των 2, 3 και 5 τεμαχίων ανάλογα με τη διάμετρο.

Στηρίγματα επίτοιχα τοποθετημένων καλωδίων άνω των ψευδοροφών

Προβλέπονται 2 είδη στηριγμάτων δηλαδή στηρίγματα διμερή από πλαστική ύλη για ένα μεμονωμένο καλώδιο (μέχρι δύο καλώδια το πολύ σε παράλληλες διαδρομές) είτε τύπου σιδηροδρόμου, κατάλληλα για περισσότερα καλώδια σε παράλληλη διαδρομή. Τα απλά στηρίγματα καλωδίων (εξωτερ. διάμετρος καλωδίων από 5 έως 45 mm το πολύ) θα είναι διμερή πλαστικά κατάλληλα για την εξωτερική

διάμετρο του καλωδίου που στηρίζουν και τέτοιας μορφής ώστε το καλώδιο να απέχει από την τελική επιφάνεια του τοίχου τουλάχιστο 10 mm, τύπου HANSA ή ISO, με πάνω μέρος (συγκράτηση καλωδίου) βιδωτό με δύο βίδες. Τα στηρίγματα τύπου σιδηροδρόμου θα είναι απλά (όχι διμερή) κατάλληλα για στερέωση με βίδα επί του σιδηροδρόμου τύπου Standard, δύο μεγεθών κατάλληλων για καλώδια εξωτερικής διαμέτρου 7-25 mm και 13 έως 38 mm.

3.9.11. Κουτιά διακλαδώσεως

Θα χρησιμοποιηθούν κουτιά διακλαδώσεων κυκλικά, τετραγωνικά ή ορθογωνικά κατάλληλα κάθε φορά για τον τύπο του σωλήνα ή του οχετού ή του καλωδίου για το οποίο χρησιμοποιούνται. Η ελάχιστη διάσταση των κουτιών διακλαδώσεως καθορίζεται για μεν τα κυκλικά σε Φ 70 mm για δε τα ορθογωνικά σε 75X75 mm. Τα χαλύβδινα κουτιά θα έχουν εσωτερικά μόνωση και η σύνδεσή τους θα γίνεται με κοχλίωση του σωλήνα στο κουτί. Τα καλύμμάτα τους θα είναι βιδωτά. Κυκλικά κουτιά θα χρησιμοποιηθούν μέχρι το πολύ τεσσάρων εξόδων.

Κουτιά διακλαδώσεως καλωδίων NYM ή NYY

Τα κουτιά διακλαδώσεως των καλωδίων NYM ή NYY που τοποθετούνται επίτοιχα πάνω από ψευδοροφή θα είναι τύπου ανθυγρού προστασίας IP54 τουλάχιστον, έστω και αν ο χώρος όπου ευρίσκονται είναι ξηρός, εσωτερικής διαμέτρου Φ 70 mm, το πολύ μέχρι 4 εισόδων-εξόδων. Οι εισοδοί-έξοδοι θα είναι σφραγισμένοι με ειδικούς ελαστικούς στυπιοθλίπτες που θα φέρουν σήμανση για την διάμετρο του καλωδίου ή του σωλήνα καθώς και ραβδώσεις που θα επιτρέπουν την ακριβή κοπή του στυπιοθλίπτη για την είσοδο του καλωδίου ή του σωλήνα. Σε περίπτωση που χρειάζονται περισσότερες εισοδοί-έξοδοι από 4 ανά σημείο διακλαδώσεως θα χρησιμοποιηθούν τετράγωνα κουτιά 105 x 105 x 55 mm ίδιας ποιότητας κατασκευής με τα ανωτέρω. Ενδεικτικός τύπος : Plexo Legrand ή ισοδύναμος

Κουτιά διακλαδώσεως για ευθύγραμμους πλαστικούς σωλήνες βαρέως τύπου

Τα κουτιά διακλαδώσεως των ευθύγραμμων πλαστικών σωλήνων βαρέως τύπου που τοποθετούνται επίτοιχα θα είναι ανθυγρά προστασίας IP54 τουλάχιστον, βαρέως τύπου κατάλληλα για επίτοιχη τοποθέτηση. Οι εισοδοί-έξοδοί τους θα είναι διαμορφωμένες για να δεχτούν, μέσω κατάλληλων ρακόρ, σωλήνες εξωτερικής διαμέτρου Φ 16, 20, 25, 32, 40 και 50.

3.9.12. Τρόπος κατασκευής ηλεκτρικών γραμμών

Γενικά

Οι ηλεκτρικές γραμμές φωτισμού και κινήσεως του κτιρίου, θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι όπως καθορίζονται στις τεχνικές περιγραφές, προδιαγραφές και τα σχέδια και θα τηρούνται οπωσδήποτε οι διατάξεις των Κανονισμών του Ελληνικού Κράτους που ισχύουν για «Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις».

Γενικά οι γραμμές φωτισμού, όπου απαιτούνται νέες, μέσα στους διάφορους χώρους του κτιρίου, θα κατασκευασθούν από αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση, τύπου NYM.

Η όδευση θα γίνεται χωνευτά ή επίτοιχα μέσα σε σωλήνες πλαστικούς, χαλύβδινους ή γαλβανισμένους ή πλαστικά κανάλια ή πάνω σε μεταλλικές εσχάρες όπως επιβάλλουν οι κανονισμοί, η μελέτη και η επίβλεψη. Οι κενοί σωλήνες για την μελλοντική διέλευση καλωδίων θα πωματίζονται στα άκρα τους και θα φέρουν οδηγούς.

Οι γραμμές φωτισμού μέσα στο κενό των ψευδοροφών, καθώς και οι γραμμές κινήσεως, θα κατασκευασθούν με καλώδια NYM ή NYY, ορατές, πάνω σε στηρίγματα, εκτός από τις διαδρομές τους όπου σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν, απαιτείται μηχανική προστασία, οπότε θα τοποθετηθούν μέσα σε χαλυβδοσωλήνες, ή σε θέσεις με ομαδικές διαδρομές, που θα τοποθετηθούν πάνω σε μεταλλικές σχάρες.

Οι γραμμές που τροφοδοτούν πίνακες ή μηχανήματα στο ύπαιθρο, θα κατασκευασθούν με καλώδια NYY μέσα σε χαλυβδοσωλήνες, ή στην περίπτωση διαμέτρων (σωλήνων) πάνω από 36mm, μέσα σε γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες.

Όλες οι καλωδιώσεις θα φέρουν σε χαρακτηριστικά σημεία και ανά ορισμένες αποστάσεις χαρακτηριστική σήμανση του κυκλώματος στο οποίο ανήκουν. Οι επακριβείς θέσεις και τα ύψη των διαφόρων ηλεκτρικών σημείων ορίζονται από την επίβλεψη, την οποία ο εργολάβος είναι υποχρεωμένος να συμβουλευείται τακτικά και ανελλιπώς.

Ηλεκτρικές γραμμές με καλώδια NYM ή NYY

Γραμμές από καλώδια με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYM ή NYY προβλέπονται είτε χωνευτές μέσα σε σωλήνες, είτε ορατές (επίτοιχα) πάνω σε στηρίγματα, είτε επίτοιχες μέσα σε πλαστικούς ή μεταλλικούς σωλήνες είτε σε μεταλλικές εσχάρες όπως φαίνεται στα σχέδια, είτε, σε φρεάτια εντός του εδάφους για υπαίθριες οδεύσεις. Προβλέπονται οι κατωτέρω δυνατότητες στηρίξεως των καλωδίων στην περίπτωση ορατής τοποθέτησης:

- Τοποθέτηση πάνω σε γαλβανισμένη εσχάρα.
- Στήριξη σε σιδηρόδρομο.
- Στήριξη με διμερή πλαστικά στηρίγματα.

Σε περίπτωση γραμμών με καλώδια NYM ή NYY μέσα σε σωλήνες, καθορίζεται ότι η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα θα είναι τουλάχιστον 2 φορές της εξωτερικής διαμέτρου του καλωδίου που περνά και σε κάθε περίπτωση (ανάλογα με το μήκος τις καμπύλες κ.λ.π.) επαρκής για την ασφαλή έλξη του καλωδίου μέσα στο σωλήνα, χωρίς φθορά της εξωτερικής μόνωσης ή του μανδύα.

Δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση των κουτιών διακλαδώσεως σε σημεία που δεν είναι προσιτά, όπως λ.χ. μέσα σε μη αφαιρετές ψευδοροφές.

Οι γραμμές με καλώδια NYM ή NYY ορατές πάνω σε στηρίγματα, θα υποβάσσονται από διμερή πλαστικά στηρίγματα αποστάσεως, λευκά, που απέχουν μεταξύ τους 30 εκ. το πολύ, εκτός από τα σημεία στροφής όπου η πυκνότητα θα είναι μεγαλύτερη. Κάθε καλώδιο θα οδεύει ανεξάρτητα έχοντας τα δικά του στηρίγματα. Το ένα τμήμα των στηριγμάτων θα πακτώνεται στα δομικά στοιχεία μέσω εκτονωτικών βυσμάτων (ΟΥΠΑΤ) και κοχλιών. Το άλλο θα τοποθετείται «κουμπωτά» στο πρώτο συγκρατώντας συγχρόνως και το καλώδιο. Σε περίπτωση παράλληλης πορείας πάνω σε τοίχο περισσοτέρων των τριών γραμμών από καλώδια NYM ή NYY τα στηρίγματα των διαφόρων γραμμών θα βρίσκονται σε ευθεία και θα είναι ειδικής μορφής ώστε να στερεώνονται πάνω σε ειδικής διατομής μεταλλικές ράβδους («σιδηρόδρομους»).

Εναλλακτικά σε περίπτωση παράλληλης οδεύσεως στην οροφή περισσοτέρων των τριών γραμμών από καλώδια NYM ή NYY αντί στηριγμάτων, τα καλώδια θα τοποθετούνται πάνω σε εσχάρες από

γαλβανισμένη λαμαρίνα με «στραντζαριστά» χείλη, που θα στηρίζονται επαρκώς στην οροφή όπως φαίνεται στα σχέδια και σύμφωνα με τις υποδείξεις της Επίβλεψης.

Τα καλώδια θα τοποθετηθούν πάνω στις σχάρες σε αποστάσεις τουλάχιστον μίας διαμέτρου του μεγαλύτερου απ' αυτά και θα δένονται. Κάθε καλώδιο πρέπει να προσδένεται ανεξάρτητα με ειδική πλαστική ταινία και σε αποστάσεις που δεν ξεπερνούν το 1,5 μέτρο. Τα καλώδια πρέπει να είναι τακτικά τοποθετημένα πάνω στη σχάρα ώστε να είναι δυνατή η παρακολούθηση της διαδρομής κάθε καλωδίου σε όλο το μήκος, καθώς επίσης και η δυνατότητα αντικαταστάσεως κάποιου καλωδίου χωρίς να θιγούν τα υπόλοιπα.

Οι διακλαδώσεις καλωδίων ΝΥΜ θα γίνονται μέσα σε κουτιά ανθυγρών καλωδίων, με στυπιοθλίπτες. Εκτός των τρόπων στηρίξεως που περιγράφηκαν πιο πάνω απαγορεύεται οποιαδήποτε άλλη τοποθέτηση και στήριξη ορατών καλωδίων.

Οι σωληνώσεις προστασίας υπογείων καλωδίων καθώς και τα αντίστοιχα φρεάτια, θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Οι σωλήνες θα είναι από σκληρό PVC με κατάλληλες συνδέσεις.
- Θα χρησιμοποιηθούν χαλύβδινοι σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 150 mm με πάχος τοιχώματος 6 mm και διαμέτρου 200 mm με πάχος τοιχώματος 8 mm ή σωλήνες από PVC τυποποιημένων διαμέτρων.
- Θα προβλεφθεί 20% εφεδρεία σωλήνων για κάθε όδευση και εν πάση περιπτώσει όχι λιγότερη από ένα σωλήνα ανά όδευση.
- Θα χρησιμοποιηθούν μόνο ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων και οι αλλαγές κατευθύνσεως θα γίνονται με φρεάτια, με μόνη εξαίρεση τις καμπύλες 90° για την είσοδο σε κτίρια. Όπου χρησιμοποιούνται τέτοιες καμπύλες, η ακτίνα καμπυλότητας θα είναι 800 mm για σωλήνες διαμέτρου 100 mm και 1.000 mm για σωλήνες διαμέτρου 150 mm και 200 mm.
- Οι σωλήνες προστασίας καλωδίων σε διασταυρώσεις με οδούς θα επεκτείνονται ένα μέτρο τουλάχιστον εκατέρωθεν της οδού.

Τα φρεάτια θα έχουν ελάχιστο βάθος από την επιφάνεια του εδάφους 800 mm προκειμένου για αγωγούς χαμηλής τάσεως και 1.200 mm προκειμένου για αγωγούς μέσης τάσεως. Σε περιπτώσεις που τα καλώδια περνούν σε ευθεία γραμμή μέσα από τα φρεάτια οι ελάχιστες διαστάσεις τους θα είναι 600 mm x 600 mm. Σε περιπτώσεις που το καλώδιο αλλάζει κατεύθυνση, οι ελάχιστες διαστάσεις του φρεατίου θα είναι 800 mm x 800 mm. Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις των φρεατίων θα είναι επαρκείς για να πραγματοποιείται η ελάχιστη απαιτητή ακτίνα καμπυλότητας κάθε καλωδίου.

Το φρεάτιο θα έχει δυνατότητα αποστραγγίσεως και θα φέρει χυτοσιδηρό κάλυμμα βαρέως τύπου. Θα υπάρχουν ενδιάμεσα φρεάτια ανά 30 το πολύ μέτρα και 5 το πολύ μέτρα πριν από την κατάληξη σε καμπύλη 90°.

Μετά την εγκατάσταση των προστατευτικών σωληνώσεων και μέχρι την τοποθέτηση των καλωδίων, οι σωληνώσεις θα ταπωθούν για να μην εισχωρήσουν σ' αυτές ξένες ύλες. Πριν από την τοποθέτηση των καλωδίων, ο Ανάδοχος θα καθαρίσει τελείως με κατάλληλα μέσα τους σωλήνες. Όλοι οι σωλήνες θα σφραγιστούν κατάλληλα για να αποφευχθεί η είσοδος υγρασίας, ποντικών και άλλων επιβλαβών ζυυφίων.

Στις περιπτώσεις που η τροφοδότηση μιας κατανάλωσης απαιτεί μη σταθερή σύνδεση (κινητήρες κτλ), ο αγωγός θα προστατεύεται στο μεταξύ του πέρατος της σταθερής σωλήνωσης και του κιβωτίου

συνδέσεως τμήμα του με εύκαμπτο προστατευτικό σωλήνα από PVC ή εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα επενδεδυμένο εσωτερικά με PVC. Η σύνδεση του εύκαμπτου σωλήνα και στα δύο άκρα θα είναι τελείως στεγανή και θα πραγματοποιηθεί μέσω καταλλήλων για τον σκοπό αυτό εξαρτημάτων προσαρμογής. Το μήκος της εύκαμπτης σωλήνωσης, σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 400 mm.

Ο ακροδέκτης γειώσεως της εξυπηρετούμενης κατανάλωσης θα συνδέεται μέσω ξεχωριστού αγωγού γειώσεως με τη γείωση της σταθερής προστατευτικής σωλήνωσης. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση του εύκαμπτου χαλύβδινου αγωγού, ως στοιχείου γειώσεως.

Σημείωση: Υποχρέωση του Αναδόχου αποτελεί μετά το πέρας των εργασιών η υποβολή αντιγράφων των κατασκευαστικών ηλεκτρολογικών σχεδίων, στα οποία θα απεικονίζονται όλες οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες και οι οδεύσεις των ηλεκτρολογικών γραμμών.

3.10. Σύστημα BEMS

3.10.1. Γενικά

Το σύστημα είναι σχεδιασμένο να παρέχει από ένα κεντρικό σημείο την παρακολούθηση της λειτουργίας, την ανίχνευση σφαλμάτων και βλαβών, τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και τις πληροφορίες προληπτικής συντήρησης των ηλεκτρομηχανολογικών και άλλων εγκαταστάσεων του κτιρίου.

Η λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θα απεικονίζεται δυναμικά σε οθόνη ηλεκτρονικού υπολογιστή, εξοπλισμένου με κατάλληλο λογισμικό που θα προσφέρει περιβάλλον εργασίας εύκολο και φιλικό προς το χειριστή.

3.10.2. Δομή συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων

Το Σύστημα Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων θα αναπτύσσεται σε τρία διακριτά λειτουργικά επίπεδα:

- Επίπεδο διαχείρισης: Αποτελείται από ηλεκτρονικούς υπολογιστές με λειτουργικό περιβάλλον Microsoft Windows 10, λογισμικό διαχείρισης, κεντρικές μονάδες επεξεργασίας και δικτύου.
- Επίπεδο αυτοματισμού συσκευών: Αποτελείται από προγραμματιζόμενους ελεγκτές που εκτελούν τις τυποποιημένες λειτουργίες των συσκευών ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (όπως φωτιστικών σωμάτων κλπ.).
- Επίπεδο αυτοματισμού εγκαταστάσεων: Αποτελείται από προγραμματιζόμενους ελεγκτές (τεχνολογίας DDC) που ρυθμίζουν τις λειτουργίες των εγκαταστάσεων βάση συγκεκριμένων σεναρίων και χρονοπρογραμμάτων, δημιουργούν αναφορές βλαβών, εκτελούν υπολογισμούς, καταγραφές κλπ.

Τα όργανα και οι συσκευές Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων που θα είναι συνδεδεμένα σε δίκτυο, θα ανταλλάσσουν τις πληροφορίες μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο (επικοινωνία τύπου «σημείο προς σημείο»).

Οι ηλεκτρονικές συσκευές και το λογισμικό που θα σχηματίζουν το λειτουργικό επίπεδο διαχείρισης θα αποτελούν τα Κέντρα Διαχείρισης (MS) του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων.

Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές του λειτουργικού επιπέδου αυτοματισμού εγκαταστάσεων θα τοποθετούνται σε μεταλλικούς ηλεκτρικούς πίνακες μαζί με τις απαραίτητες διατάξεις ηλεκτρικής τροφοδοσίας, προστασίας, ηλεκτρικών συνδέσεων και δικτυακής επικοινωνίας. Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα

αποτελούν τα Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (ΑΚΕ). Τα ΑΚΕ θα έχουν δικτυακή επικοινωνία μεταξύ τους, θα συνδεθούν με αισθητήρια, με περιφερειακά όργανα ή συσκευές ελέγχου και με τον εξοπλισμό των διαχειριζόμενων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων

Η τοπολογία του δικτύου των ΑΚΕ θα είναι ελεύθερη, δηλαδή, θα επιτρέπεται η σύνδεση τους σε σειρά, αξονικά ή σε συνδυασμό των παραπάνω. Σε περίπτωση οποιασδήποτε διακοπής του καλωδίου του δικτύου επικοινωνίας, το κάθε ένα ΑΚΕ θα πρέπει να συνεχίζει να λειτουργεί αυτόνομα και να ανταλλάσσει πληροφορίες με τα ΑΚΕ του εναπομείναντος δικτύου.

Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές του λειτουργικού επιπέδου αυτοματισμού συσκευών θα μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα και θα έχουν δικτυακή επικοινωνία μεταξύ τους. Θα συνδεθούν με αισθητήρια, με χειριστήρια και με όργανα των συσκευών που θα ελέγχουν. Η τοπολογία του δικτύου τους θα είναι ελεύθερη, δηλαδή, θα επιτρέπεται η σύνδεση τους σε σειρά, αξονικά ή σε συνδυασμό των παραπάνω. Επίσης, το δίκτυο τους θα επικοινωνεί είτε απευθείας, είτε μέσω των κατάλληλων μεταφραστών πρωτοκόλλων επικοινωνίας με το δίκτυο των ΑΚΕ.

Το δίκτυο των ΑΚΕ θα συνδεθεί με κεντρικές μονάδες επεξεργασίας του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων.

Τα Κέντρα Διαχείρισης θα συνδεθούν με τις κεντρικές μονάδες επεξεργασίας σε δίκτυο, το οποίο θα είναι σύμφωνο με τα πρότυπα πρωτόκολλα επικοινωνίας Ethernet και TCP/IP και θα υποστηρίζει τις τελευταίες τεχνολογίες LAN, WAN.

3.10.3. Κέντρο διαχείρισης συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων

Το κάθε Κέντρο Διαχείρισης του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνει τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, το λειτουργικό σύστημα και το λογισμικό λειτουργίας, καθώς και τον εκτυπωτή, τη συσκευή τηλεπικοινωνίας, και την κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Θα συνδέεται με το δίκτυο του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων σε οποιοδήποτε σημείο του. Στο λογισμικό του κέντρου διαχείρισης θα υπάρχει και έλεγχος του BMS.

Ο κεντρικός Η/Υ είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο και οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι:

- Επεξεργαστής intel i7 3.0 GHz.
- 8 GB RAM.
- > 500 GB SSD.
- 27" monitor.
- Κάρτα οθόνης 2 GB RAM.
- DVD drive.
- Δυνατότητα προσθήκης εξωτερικού δίσκου για δημιουργία αρχείων ασφαλείας
- Λογισμικό Κέντρου Διαχείρισης

Το λογισμικό του Κέντρου Διαχείρισης θα έχει τις παρακάτω βασικές λειτουργίες:

- Εμφάνιση συνοπτικών αναφορών βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου, ταξινομημένων σε τρεις ομάδες ανάλογα με τη σημαντικότητα της βλάβης.

- Αποστολή αναφορών βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου στον εκτυπωτή, στο φάξ, σε κινητό τηλέφωνο, στο σύστημα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή προς άλλη προγραμματισμένη συσκευή ανάγνωσης μηνυμάτων.
- Προστασία πρόσβασης.
- Διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης, ανάλογα με τον κωδικό του χειριστή.
- Αυτόματη εκτέλεση προγραμματισμένων διεργασιών.
- Πραγματοποίηση και διακοπή σύνδεσης με το Σύστημα Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων.
- Ταυτόχρονη σύνδεση με Συστήματα Ελέγχου Εγκαταστάσεων άλλων κτιρίων.
- Δυναμική γραφική απεικόνιση και γραφικό περιβάλλον ελέγχου των εγκαταστάσεων του κτιρίου.
- Εμφάνιση των διαφορετικών εγκαταστάσεων του κτιρίου υπό μορφή δέντρου δεδομένων και εύκολη περιήγηση ανάμεσα σε αυτές.
- Αρχείο καταγραφής των βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου, των συνδέσεων με το Σύστημα Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων, των χειριστών του Κέντρου Διαχείρισης και των αντίστοιχων χειρισμών που αυτοί πραγματοποίησαν.
- Ημερολόγιο για τον προγραμματισμό και τον χειρισμό των χρονικών προγραμμάτων λειτουργίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου.
- Απομακρυσμένος έλεγχος του Κέντρου Διαχείρισης, που θα υποστηρίζει τις λειτουργίες AutoDial Links, ISDN, Ethernet TCP/IP LAN, Ethernet TCP/IP WAN.

3.10.4. Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (ΑΚΕ)

Τα ΑΚΕ θα είναι μεταλλικοί ηλεκτρικοί πίνακες που περιλαμβάνουν όλα τα διασυνδεδεμένα τοπικά σημεία ελέγχου. Αποτελούνται από το σύνολο των ψηφιακών και αναλογικών εισόδων-εξόδων καθώς επίσης και από τον ελεγκτή, έτσι ώστε το σύνολο να ανταποκρίνεται και να εκτελεί κατ' ελάχιστο τις παρακάτω λειτουργίες:

- Αποκωδικοποίηση των τεχνικών διευθύνσεων του συστήματος.
- Συνεχής παρακολούθηση όλων των σημείων ελέγχου.
- Συνεχής έλεγχος μέσω προγραμμάτων, των διαδικασιών λειτουργίας της εγκατάστασης.
- Συνεχής αυτοδιαγνωστικός έλεγχος όλων των εξαρτημάτων.

Προγραμματιζόμενοι Ελεγκτές (Controllers) – στοιχεία εισόδων/εξόδων

Διακρίνονται σε δύο τύπους απόλυτα συμβατούς μεταξύ τους:

Τις modular προγραμματιζόμενες μονάδες ελέγχου και τις compact μονάδες. Τα στοιχεία εισόδων-εξόδων (modules), είναι ηλεκτρονικές κάρτες που τοποθετούνται στα ΑΚΕ ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης. Υπάρχουν οι παρακάτω 4 βασικές κατηγορίες modules:

- Στοιχείο ψηφιακής εξόδου.
- Στοιχείο ψηφιακής εισόδου.
- Στοιχείο αναλογικής εισόδου. Σαν σήματα αναλογικών εισόδων μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα γνωστά σήματα, (0-10 Vdc, RTD resistors, 4-20ma), κ.λ.π.
- Στοιχείο αναλογικής εξόδου (0-10 Vdc) κ.λ.π.

Οποιαδήποτε δυσλειτουργία, οποιουδήποτε module του Συστήματος, που θα μπορεί να οφείλεται είτε στο ίδιο module είτε σε οποιονδήποτε άλλον παράγοντα, (κακές συνδέσεις, βραχυκυκλώματα, κ.λ.π.), δεν επηρεάζει τις υπόλοιπες λειτουργίες αυτών που είναι συνδεδεμένα στο συγκεκριμένο module.

Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι από άποψη χωρητικότητας σημείων ελέγχου έτσι ώστε να είναι δυνατή η επιλογή της κατάλληλης μονάδας αναλόγως του μεγέθους της εγκατάστασης. Ανάλογα με τις απαιτήσεις μια ή περισσότερες μονάδες ελέγχου συνδυάζονται για το σχηματισμό ενός περιφερειακού πίνακα ελέγχου ο οποίος τοποθετείται κοντά στην ή στις ελεγχόμενες εγκαταστάσεις. Στη συνέχεια οι περιφερειακοί πίνακες συνδέονται σε ένα κοινό δίκτυο επικοινωνίας (καλώδιο LiYcY) στο οποίο μπορεί να συνδεθεί ένας προσωπικός υπολογιστής.

Ο κάθε ένας προγραμματιζόμενος ελεγκτής θα πρέπει κατ' ελάχιστο να πραγματοποιεί τα παρακάτω:

- Έλεγχο διαδικασιών και μανδαλώσεων.
- Αναφορές συναγερμών εσφαλμένης λειτουργίας.
- Προκαθορισμένα σενάρια λειτουργίας και χρονοπρογράμματα.
- Απαρίθμηση πραγματικού χρόνου.
- Βέλτιστη στάση-εκκίνηση των εγκαταστάσεων.
- Υπολογισμούς και διαχείριση ενέργειας.
- Καταγραφή μετρούμενων φυσικών μεγεθών.
- Αυτόνομη λειτουργία, χωρίς να απαιτούνται τα Κέντρα Διαχείρισης.
- Αποθήκευση πληροφοριών και εφαρμογών ελέγχου.
- Σύνδεση με τερματική μονάδα χειρός, με την οποία θα μπορούν να γίνονται οι αλλαγές στις παραμέτρους λειτουργίας, χωρίς να απαιτείται η χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

3.10.5. Δίκτυο συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων

Οι κεντρικοί ελεγκτές του Κέντρου διαχείρισης θα συνδέονται με το δίκτυο των ΑΚΕ.

Η επικοινωνία των υποσταθμών μέσω του δικτύου είναι peer to peer, έτσι ώστε σε οποιαδήποτε διακοπή του δικτύου, τα ΑΚΕ να συνεχίζουν σε αυτόνομη λειτουργία, καθώς επίσης να ανταλλάσσουν δεδομένα με τους ΑΚΕ του εναπομείναντος δικτύου. Σε περίπτωση διακοπής του δικτύου όλα τα ΑΚΕ συνεχίζουν σε αυτόνομη λειτουργία και ο κεντρικός Η/Υ εμφανίζει κατάσταση alarm. Η τοπολογία του δικτύου των ΑΚΕ θα είναι ελεύθερη, δηλαδή θα επιτρέπεται η σύνδεση τους σε σειρά, αζονικά ή σε συνδυασμό των παραπάνω.

Το σύστημα Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων θα μπορεί να ανταλλάσσει πληροφορίες με άλλα αυτόνομα συστήματα ελέγχου ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που θα έχουν δικτυακή επικοινωνία, όπως τα διάφορα συστήματα μέτρησης, το σύστημα ελέγχου φωτισμού κλπ. Η διασύνδεση, δηλαδή, η σύνδεση των συστημάτων αυτών με το δίκτυο του Συστήματος Ελέγχου και Χειρισμού Εγκαταστάσεων, θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικών συσκευών μετάφρασης πρωτοκόλλων.

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας θα είναι τυποποιημένα όπως:

- BACNet- πρωτόκολλο επικοινωνίας καθιερωμένο από την ASHRAE, υιοθετημένο και υποστηριζόμενο από το ANSI (αριθμός τυποποίησης 135-1995, σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 1805-1/1997).

- MODBus/JBus- τυποποιημένο πρωτόκολλο επικοινωνίας του ISA (Instrument Society of America) το οποίο αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της ρομποτικής και της βιομηχανίας.
- PROFIBus- τυποποιημένο πρωτόκολλο γερμανικής προέλευσης (EN 50170 Vol.2, σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 13321).
- LONMark- ιδιόκτητο πρωτόκολλο ανεπτυγμένο από την εταιρεία Echelon Corporation με βάση τους νευρωνικούς μικροεπεξεργαστές (σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 13154-2).
- EIB- τυποποιημένο πρωτόκολλο γερμανικής προέλευσης (DIN V VDE 0829, σύμφωνα με το CEN αποτελεί σχέδιο τυποποίησης ENV 13154-2).

3.10.6. Περιφερειακά όργανα ελέγχου

Αισθητήριο Θερμοκρασίας αεραγωγού

Το αισθητήριο διαθέτει όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για τοποθέτηση σε αεραγωγό. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP 43. Το στέλεχος του αισθητηρίου είναι μία θερμοαντίσταση. Το εύρος του είναι: -50...150 °C, η δε επιτρεπόμενη απόκλιση του αισθητηρίου είναι $\pm 1\%$.

Διακόπτης διαφορικής πίεσης αέρα

Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε δίκτυο αεραγωγών χαμηλής πίεσης και συνεργασία με σύστημα κεντρικού ελέγχου. Είναι κατάλληλο για επιτήρηση φίλτρων, ανεμιστήρων, ροής αέρα, υπερπίεσης ειδικών χώρων κλπ. Έχει δυνατότητα ρύθμισης τουλάχιστον στις ακόλουθες περιοχές:

- 20...300 Pa.
- 50...500 Pa.
- 100...1000 Pa.

Το αισθητήριο συνοδεύεται από τα απαραίτητα εξαρτήματα για τοποθέτηση στον αεραγωγό.

Αισθητήριο πίεσης υγρών

Για τη μέτρηση της πίεσης των υγρών θα χρησιμοποιηθούν αναλογικά αισθητήρια πιέσεως, τα οποία είναι κατάλληλα για τοποθέτηση σε σωλήνα. Δέχονται τροφοδοσία 24VAC και δίνουν έξοδο 0...10VDC για σύνδεση τους στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Η περιοχή μέτρησης τους είναι μία από τις παρακάτω ομάδες:

- 0...100 kPa.
- 0...500 kPa.
- 0...1 Mpa έως και 0...4 Mpa.

Η δε ακρίβεια τους είναι της τάξεως του 0,5% της κλίμακας.

Αισθητήριο ποιότητας αέρα αεραγωγού

Το αισθητήριο διαθέτει τα απαραίτητα εξαρτήματα για τοποθέτηση σε αεραγωγό. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες θα είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP43. Το αισθητήριο τροφοδοτείται με 24 Vac και η έξοδος του είναι 0-10Vdc, ανάλογα με την καθαρότητα του μετρούμενου αέρα.

Αισθητήριο θερμοκρασίας - υγρασίας αεραγωγού

Το αισθητήριο διαθέτει τα απαραίτητα εξαρτήματα για τοποθέτηση σε αεραγωγό. Τα ηλεκτρονικά στοιχεία και οι ακροδέκτες θα είναι σε κιβώτιο με βαθμό προστασίας IP43. Το αισθητήριο τροφοδοτείται με 24 Vac και η έξοδος του είναι 0-10Vdc, ανάλογα με την καθαρότητα του μετρούμενου αέρα.

Διακόπτης ροής υγρών

Για την επιτήρηση λειτουργίας των κυκλοφορητών, αντλιών της εν λόγω εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες ροής οι οποίοι είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση σε σωλήνα (σύνδεση 1"), διαθέτουν δε γλωσίδιο με την απαραίτητη ευαισθησία για την ανίχνευση ροής. Το γλωσίδιο είναι κατασκευασμένο από υλικό κατάλληλο για τη χρήση. Διαθέτουν μία μεταγωγική επαφή (SPDT) για τη σύνδεση τους στο κεντρικό σύστημα ελέγχου.

Κινητήρες διαφραγμάτων προοδευτικής λειτουργίας

Οι κινητήρες διαφραγμάτων είναι προοδευτικής λειτουργίας, περιστροφικοί, κατάλληλοι για επιφάνεια έως 3 τ.μ. (15 Nm). Μπορούν να συνδεθούν σε Σύστημα BMS από το οποίο δέχονται σήμα ελέγχου 0-10 VDC, τροφοδοσία 24 Vac, και σήμα ελέγχου 0...10VDC.

Βαλβίδες ελέγχου

Οι βαλβίδες είναι τύπου έδρας. Το σώμα των βαλβίδων είναι gun metal ή από χυτοσίδηρο, ενώ το εσωτερικό τους από χρώμιο, νικέλιο και ατσάλι. Οι βαλβίδες διαμέτρου και 1 1/2" ίντσες είναι κοχλιωτής σύνδεσης, ενώ οι βαλβίδες διαμέτρου από 2" ίντσες και πάνω, είναι φλαντζωτής σύνδεσης. Οι κινητήρες των βαλβίδων είναι προοδευτικής λειτουργίας με τάση λειτουργίας 24Vac, και σήμα ελέγχου 0...10VDC.

Αισθητήριο θερμοκρασίας επαφής

Θα είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε επαφή με σωλήνωση. Το αισθητήριο θα αποτελείται από το κιβώτιο στο οποίο είναι τοποθετημένο το ηλεκτρικό μέρος, τη βάση/θερμικό στοιχείο, η οποία θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένη για την πλήρη επαφή της με το σωλήνα, το καλώδιο διασύνδεσης των παραπάνω και τον απαραίτητο σφικτήρα για τη συγκράτηση του αισθητηρίου στο σωλήνα. Η μέτρηση της θερμοκρασίας θα γίνεται με μεταβολή της αντίστασης του στοιχείου μέτρησης.

- Τύπος: θερμοστοιχείο Πλατίνας (PT-1000).
- Περιοχή Μέτρησης: 0-110°C.
- Ακρίβεια: ±1%.
- Προστασία: IP54.

Αισθητήριο θερμοκρασίας Χώρου

Θα είναι κατάλληλο για επίτοιχη τοποθέτηση. Η μέτρηση της θερμοκρασίας θα γίνεται με μεταβολή της αντίστασης του στοιχείου μέτρησης.

- Τύπος: θερμοστοιχείο Πλατίνας (PT-1000).
- Περιοχή Μέτρησης: 0-50°C.
- Ακρίβεια: ±1%.
- Προστασία: IP30.

Αισθητήριο Εξωτερικής Θερμοκρασίας

Θα είναι κατάλληλο για εξωτερική επίτοιχη τοποθέτηση. Η μέτρηση της θερμοκρασίας θα γίνεται με μεταβολή της αντίστασης του στοιχείου μέτρησης.

- Τύπος: θερμοστοιχείο Πλατίνας (PT-1000).
- Περιοχή Μέτρησης: -40-60°C.
- Ακρίβεια: $\pm 1\%$.
- Προστασία: IP54.

Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας Χώρου

Θα είναι κατάλληλο για εξωτερική επίτοιχη τοποθέτηση. Η μέτρηση της σχετικής υγρασίας θα βασίζεται στη μεταβολή της χωρητικότητας του στοιχείου μέτρησης.

- Περιοχή Μέτρησης: 5-95%RH.
- Ακρίβεια: <3% στους 20 °C.
- Προστασία: IP30.
- Έξοδος: 0-10 Vdc.
- Τροφοδοσία: 24Vac

Αισθητήριο Εξωτερικής Θερμοκρασίας & Σχετικής Υγρασίας

Θα είναι κατάλληλο για εξωτερική επίτοιχη τοποθέτηση. Η μέτρηση της θερμοκρασίας θα γίνεται με μεταβολή της αντίστασης του στοιχείου μέτρησης. Η μέτρηση της σχετικής υγρασίας θα βασίζεται στη μεταβολή της χωρητικότητας του στοιχείου μέτρησης.

- Τύπος: θερμοστοιχείο Πλατίνας (PT-1000).
- Περιοχή Μέτρησης: -40-60°C.
- Ακρίβεια: $\pm 1\%$.
- Προστασία: IP54.
- Περιοχή Μέτρησης: 5-95%RH.
- Ακρίβεια: <3% στους 20 °C.
- Προστασία: IP30.
- Έξοδος: 0-10 Vdc.
- Τροφοδοσία: 24Vac.

Κινητήρας Διαφραγμάτων Αέρα 2 Θέσεων

Θα είναι λειτουργίας 2 θέσεων, απ' ευθείας σύνδεσης επί του μοχλισμού του αντίστοιχου διαφράγματος. Θα διαθέτει κομβίο απομόνωσης για χειροκίνητη. Θα είναι στιβαρής κατασκευής.

- Τροφοδοσία : 220Vac ή 24V.
- Χρόνος πλήρους Περιστροφής : <150sec@50Hz.
- Ροπή : 15Nm.
- Έξοδος : 2 ψυχρές επαφές 3A/220Vac στις 120/80°.
- Προστασία : IP54

Κινητήρας Βανών Προοδευτικός

Θα είναι πραγματικής προοδευτικής λειτουργίας. Η προσαρμογή θα γίνεται απ ευθείας στην αντίστοιχη βάνα χωρίς την ανάγκη πρόσθετων εξαρτημάτων. Ο κινητήρας θα είναι κατάλληλης εξασκούμενης δύναμης και διαδρομής για την πλήρη στεγανοποίηση των αντίστοιχων βανών. Θα έχει επίσης δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης της βάνας και κατάλληλο συμπλέκτη για αποφυγή καταστροφής του κινητήρα σε περίπτωση που η χειροκίνητη ρύθμιση γίνεται με τον κινητήρα υπό τάση.

- Τροφοδοσία : 220Vac.
- Σήμα Ελέγχου : 0-10Vdc.
- Εξασκούμενη δύναμη ανάλογα με τη διάμετρο της βάννας : 600/1800N.
- Προστασία : IP54

Κινητήρας Βανών 2 Θέσεων

Η προσαρμογή θα γίνεται απ ευθείας στην αντίστοιχη βάνα χωρίς την ανάγκη πρόσθετων εξαρτημάτων. Ο κινητήρας θα είναι κατάλληλης εξασκούμενης δύναμης και διαδρομής για την πλήρη στεγανοποίηση των αντίστοιχων βανών. Θα έχει επίσης δυνατότητα χειροκίνητης ρύθμισης της βάνας και κατάλληλο συμπλέκτη για αποφυγή καταστροφής του κινητήρα σε περίπτωση που η χειροκίνητη ρύθμιση γίνεται με τον κινητήρα υπό τάση.

- Τροφοδοσία : 220Vac.
- Εξασκούμενη δύναμη ανάλογα με τη διάμετρο της βάνας : 600/1800N.
- Προστασία : IP54

3.10.7. Μετρητές ενέργειας

Τριφασικοί μετρητές ενέργειας ψηφιακής ένδειξης

Ο τριφασικός (3P + N) μετρητής ενέργειας θα είναι ψηφιακής ένδειξης, κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα DIN και μέτρησης μεγεθών όπως ενεργή και άεργος ισχύς, ενεργό και άεργο ενέργεια, τάση, ρεύμα. Θα υποστηρίζει ένα ή δύο πρωτόκολλα επικοινωνίας Modbus, BACnet, M-bus και LON και θα ενσωματώνεται σε απλές εφαρμογές διαχείρισης ενέργειας σε συνεργασία με σύστημα BMS.

Χαρακτηριστικά

- Κλάση ακριβείας 1.0 και 0.5S για μέτρηση ενεργού ενέργειας.
- Κλάση ακριβείας 2 για μέτρηση άεργου ενέργειας.
- Συμμόρφωση με πρότυπα EN50470-1/3 (MID), IEC 61557-12, IEC 62053-21/22, IEC 62053-23.
- Οθόνη γραφικών για εύκολη απεικόνιση.
- Συμπαγής σχεδιασμός που επιτρέπει την εύκολη τοποθέτηση σε ράγα DIN με διπλό στήριγμα (clip).
- Καλύμματα ασφαλείας έναντι παραβίασης των συνδέσεων του μετρητή (τάση, ρεύμα, ψηφιακές εισοδοί/ψηφιακές έξοδοι) που εξασφαλίζουν την ακεραιότητα των δεδομένων σας.
- Ενσωματωμένο ρολόι που αποθηκεύει την ημερομηνία και την ώρα της τελευταίας επαναφοράς (reset).
- Ενσωματωμένο ρολόι που αποθηκεύει την ημερομηνία και την ώρα για 48 ώρες σε περίπτωση διακοπής ενέργειας.
- Επιλογή πολλαπλής τιμολόγησης μέσω των ψηφιακών εισόδων ή του ενσωματωμένου ρολογιού.

- Ψηφιακή έξοδος για σηματοδότηση συναγερμών ή διαμόρφωση ως έξοδος παλμού.
- Παρακολούθηση WAGES

Μονοφασικοί μετρητές ενέργειας ψηφιακής ένδειξης

Ο μονοφασικός (1P + N) μετρητής ενέργειας θα είναι ψηφιακής ένδειξης, κατάλληλος για τοποθέτηση σε ράγα DIN και μέτρησης μεγεθών όπως ενεργή και άεργος ισχύς, ενεργό και άεργο ενέργεια, τάση, ρεύμα. Θα υποστηρίξει ένα ή δύο πρωτόκολλα επικοινωνίας Modbus, BACnet, Mbus και LON και θα ενσωματώνεται σε απλές εφαρμογές διαχείρισης ενέργειας σε συνεργασία με σύστημα BMS.

Χαρακτηριστικά

- Αυτοτροφοδοτούμενο.
- Συμμόρφωση με IEC 62053-21, IEC 62053-23, EN 50470-3.
- Συμπαγής σχεδιασμός, πλάτους 1 ή 2 στοιχείων (18mm).
- Ενσωματωμένη επικοινωνία Modbus ή M-Bus.
- Διατάξεις ασφαλείας έναντι παραβίασης εξασφαλίζουν την ακεραιότητα των δεδομένων σας.
- Πιστοποίηση MID (επιλεγμένα μοντέλα) παρέχοντας πιστοποιημένη ακρίβεια και ασφάλεια δεδομένων

3.11. Προδιαγραφές καλωδίωσης δικτύων BMS

Οι προδιαγραφές που αναφέρονται στη συνέχεια πρέπει να εφαρμόζονται για όλες τις συσκευές που εντάσσονται σε δίκτυο μέσω LON INTERFACE.

Προδιαγραφή καλωδίων δικτύου LON	
Φυσικό τμήμα δικτύου	TP/FT-10
Επιτρεπόμενες τοπολογίες	Ελεύθερη τοπολογία (συμπεριλαμβανομένης και της τοπολογίας αστέρα, δακτυλίου) Τοπολογία σε σειρά (Bus Topology)
Προδιαγραφές καλωδίου	Απαραίτητα: LiYcY ή UTP κατηγορίας 6, με θωράκιση, συνεντραμέντων ζευγών, καλώδιο με τουλάχιστον 18 συστροφές ανά μέτρο. Ελάχιστη διατομή αγωγού AWG24, 0.22M2, διάμετρος 0,5mm
Τεχνικά δεδομένα καλωδίου Διάμετρος αγωγού Φαινόμενη αντίσταση αμοιβαία χωρητικότητα ανάμεσα στους αγωγούς του ζεύγους Χωρητικότητα ζεύγους- προς- γη Αστάθμιση Αντίσταση βρόχου DC	UTP κατηγορίας 6 Ελάχιστη διάμετρος 0,5mm AWG24, 0.22M2 100Ω+/-15%@f>1MHz <46nF/Km <168Ω
Οδηγίες ασφαλείας	SELV (Unearthed Safety Extra Low Voltage)

Προδιαγραφή επιτρεπόμενων τοπολογιών δικτύου – μεγίστων μηκών καλωδίων

Ελεύθερη τοπολογία

Οι ελεύθερες τοπολογίες μπορούν να περιλαμβάνουν συνδέσεις δικτύου σε αστέρα ή σε δακτύλιο. Αν και είναι κατάλληλες για σχεδόν κάθε είδους κτιρίου, υπάρχουν περιορισμοί στο συνολικό μήκος

καλωδίου του δικτύου (ως προς το συνολικό άθροισμα όλων των τμημάτων). Όπου χρειάζεται η κάλυψη μεγάλων αποστάσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν physical bus repeaters ή να επιλεχθεί η τοπολογία σε σειρά.

Καλώδιο κατηγορίας 5	
Μέγιστο μήκος καλωδίου δικτύου (άθροισμα όλων των καλωδίων ανάμεσα σε κόμβους)	450m
Μέγιστο μήκος καλωδίου δικτύου ανάμεσα σε δύο κόμβους	250m
Μέγιστος αριθμός κόμβων (συσκευών LON)	64 (30 για ελεγκτές compact)

3.11.1. Έλεγχοι & δοκιμές

Οι απαιτούμενοι έλεγχοι και δοκιμές της εγκατάστασης θα γίνουν με ένα συστηματικό τρόπο, σύμφωνα με όσα αναφέρονται παρακάτω ώστε να παραδοθεί το έργο σε πλήρη λειτουργικότητα.

Εγκατάσταση

- Έλεγχος σωστής εγκατάστασης.
- Επαλήθευση ηλεκτρικής ισχύος.
- Επαλήθευση της σύνδεσης κάθε αισθητηρίου και ρυθμιστή με τα ΑΚΕ.

Λειτουργία των ΑΚΕ

Α) Δοκιμή σημείων ελέγχου

- Έλεγχος καλωδίωσης κάθε αισθητηρίου και ρυθμιστή από άκρη σε άκρη.
- Επαλήθευση του καλιμπραρίσματος κάθε αισθητηρίου.
- Επαλήθευση χειροκίνητης λειτουργίας κάθε ρυθμιστή.
- Έλεγχος τοπικού βρόγχου.
- Ξεκίνημα κάθε τοπικού βρόγχου ελέγχου.
- Έλεγχος ανταποκρίσεως όταν αλλάζει η επιθυμητή τιμή.
- Έλεγχος λειτουργίας κάτω από συνθήκες πλήρους ή μερικού φορτίου.
- Λειτουργίες παρακολούθησης.
- Επαλήθευση καταστάσεων με ώρες λειτουργίας.
- Επαλήθευση ελέγχων με επαναρρύθμιση.

Β) Επαλήθευση λειτουργίας υπολογιστή

- Επαλήθευση επικοινωνίας με κάθε τοπική συσκευή ελέγχου.
- Εκτέλεση δοκιμών με τα αισθητήρια και τους ρυθμιστές.
- Επαλήθευση της βάσης δεδομένων ότι είναι σωστή.

Γ) Ανάπτυξη γραφικών απεικονίσεων για κάθε υποσύστημα

Δ) Δοκιμές άλλων προγραμμάτων-αναγραφή τάσεων

- Αναγραφή τάσεων.
- Δημιουργία πρωτοκόλλων.

4. Έλεγχοι και Δοκιμές

Το έργο δεν θα παραληφθεί εάν δεν συντελεσθούν παρουσία της επίβλεψης όλες οι δοκιμές, συνταχθούν δε τα αντίστοιχα πρωτόκολλα δοκιμών. Όλες οι συσκευές, υλικά, όργανα και εργατικά απαραίτητα για την εκτέλεση των δοκιμών, θα παρασχεθούν από τον ανάδοχο. Για την εκτέλεση των δοκιμών, δαπάνες σε καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια και νερό βαρύνουν τον εργοδότη.

Εάν κατά την εκτέλεση των δοκιμών αποδειχθεί ότι μηχάνημα ή συσκευή της εγκατάστασης δεν πληροί τις παρούσες προδιαγραφές ή των σχεδίων, τότε ο ανάδοχος υποχρεούται με δικές του δαπάνες να επισκευάσει ή να αντικαταστήσει το κάθε μηχάνημα.

Οι δοκιμές θα αφορούν τόσο τις οικοδομικές όσο και τις ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις.

4.1. Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή

Η διαπίστωση μη συμμόρφωσης της εγκατάστασης με τα παρακάτω συνεπάγεται απόρριψη της κατασκευής.

- Έλεγχος πρωτοκόλλων παραλαβής ενσωματούμενων υλικών.
- Έλεγχος πιστοποιητικών, βεβαιώσεων κατασκευαστή κ.λ.π. για τα ενσωματούμενα υλικά.
- Έλεγχος πρακτικών εκτέλεσης δοκιμών πίεσεως.

4.2. Οπτικός έλεγχος εγκαταστάσεων

Τα εμφανή τμήματα της εγκατάστασης θα ελέγχονται ως προς την διάταξη, τα στηρίγματα (αποστάσεις αυτών) και την αντιδιαβρωτική προστασία και θερμομόνωση, αν προβλέπονται. Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται στα σημεία στήριξης, στην αντιδιαβρωτική προστασία και την θερμομόνωση. Εξαρτήματα ή τμήματα σωληνώσεων που εμφανίζουν κακώσεις, στρεβλώσεις ή διαβρώσεις δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα δίδεται εντολή αντικατάστασής τους με δαπάνες του Αναδόχου. Ιδιαίτερη προσοχή θα δίδεται στα εξής:

- Τραυματισμοί του φέροντος οργανισμού του κτιρίου στις θέσεις διέλευσης του δικτύου. Εάν διαπιστωθούν, θα δίδεται εντολή τοπικής αποξήλωσης του δικτύου και άμεσης αποκατάστασης των ζημιών σύμφωνα με τις οδηγίες Διπλωματούχου Πολιτικού Μηχανικού.
- Χρήση γύψου για την στερέωση του δικτύου. Εάν διαπιστωθεί, θα δίδεται εντολή αφαίρεσης του γύψου και του αντίστοιχου σωλήνα. Θα τοποθετείται νέο τεμάχιο σωλήνα και θα ακολουθεί νέα πάκτωση με τα κατάλληλα (τσιμεντοειδή) υλικά.
- Μη τήρηση αποστάσεων της σωλήνωσης από λοιπές εγκαταστάσεις. Εάν διαπιστωθεί, θα δίνονται εντολές αποξήλωσης της γραμμής και ανακατασκευής της με δαπάνες του Αναδόχου.

4.3. Δοκιμές στεγανότητας σωληνώσεων εγκαταστάσεων

Ο καθαρισμός του δικτύου θα γίνει πριν την τοποθέτηση των εσωτερικών και εξωτερικών μονάδων με εμφύσηση αζώτου στο δίκτυο. Μετά τον καθαρισμό του δικτύου και αφού συνδεθούν όλα τα μηχανήματα θα γίνει δοκιμή του δικτύου με πίεση αζώτου 30 atm επί 12 ώρες.

Τα πρωτόκολλα δοκιμών θα περιέχουν στήλη παρατηρήσεων όπου ο επιβλέπων μηχανικός θα αναγράφει τις τυχόν παρατηρήσεις του για την κατάσταση λειτουργίας του συστήματος (αλλαγές,

μετατροπές ή προσθήσεις) που έγιναν ή θα πρέπει να γίνουν και πιθανά προβλήματα λόγω ελαττωματικής λειτουργίας.

4.4. Πρωτόκολλα επιθεώρησης και κατάστασης όλων των μηχανολογικών συστημάτων

Μετά το πέρας της διαδικασίας ελέγχου, ρυθμίσεων και δοκιμών της εγκατάστασης, ο εργολάβος θα υποβάλλει στην επίβλεψη για έγκριση τα εξής πρωτόκολλα δοκιμών συστημάτων. Τα αποτελέσματα των δοκιμών θα περιέχουν τα εξής στοιχεία εγκατάστασης:

- Εργοστάσιο κατασκευής μηχανήματος,
- τύπος και μέγεθος μονάδας που εγκαταστάθηκε,
- διάταξη τμηματικών στοιχείων που απαρτίζουν την κλιματιστική μονάδα,
- κλάση ανεμιστήρα και τύπος πτερυγίων,
- ονομαστική ισχύς (HP), ονομαστική τάση λειτουργίας, φάση, κύκλοι, ένταση πλήρους φορτίου του κινητήρα της μονάδας, συντελεστής απόδοσης (service factor),
- τύπος συστήματος κλιματισμού (μονοζωνικό ή πολύζωνικό, υψηλής ή χαμηλής ταχύτητας, με τελική αναθέρμανση, μεταβλητής παροχής αέρα, κλπ.).

Όλα τα έξοδα των εν λόγω ελέγχων και δοκιμών βαρύνουν τον ανάδοχο. Μόνο η αξία του ηλεκτρικού ρεύματος για τις δοκιμές βαρύνει τον εργοδότη. Τα αποτελέσματα όλων των δοκιμών και μετρήσεων οφείλουν να παραδοθούν σφραγισμένα από τον κατάλληλο εγκαταστάτη ή μηχανικό που τις εκτέλεσε, στον επιβλέποντα μηχανικό της Τεχνικής Υπηρεσίας.

4.5. Γραπτές εγγυήσεις

Όλα τα μηχανήματα που θα εγκατασταθούν θα τηρούν όλα τα Ευρωπαϊκά πρότυπα, θα συνοδεύονται με γραπτή εγγύηση αντιπροσωπείας 3 ετών τουλάχιστον (υλικά και εργασίες), παροχή ανταλλακτικών για τουλάχιστον 10 έτη και τεχνική υποστήριξη από τον κατασκευαστή.

4.6. Δοκιμές μηχανολογικών συστημάτων

Μετά την αποπεράτωση των εγκαταστάσεων θα εκτελεσθούν δοκιμές για τον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανημάτων και των ρυθμίσεων ώστε να επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες συνθήκες μέσα στους χώρους και στο ΖΝΧ. Θα υποβληθούν δε πλήρη διαγράμματα που να δείχνουν τα σημεία λειτουργίας στα οποία έγινε η ρύθμιση κάθε μονάδας.

5. Συντήρηση

Ο Ανάδοχος θα πρέπει να δηλώσει τη χρονική περίοδο που όλες οι κατασκευές (οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές) και τα μηχανήματα δεν θα απαιτήσουν συντήρηση. Κατά την περίοδο αυτή, της ανάγκης συντήρησης, οι κατασκευαστές και τα επί μέρους εξαρτήματα θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις προδιαγραφών.

Πριν ολοκληρωθούν οι κατασκευές, ο Ανάδοχος θα πρέπει να ετοιμάσει και να υποβάλλει στην Επίβλεψη ένα πλήρες εγχειρίδιο Συντηρήσεως για τη χρήση του Εργοδότη

Το Εγχειρίδιο Συντηρήσεως θα πρέπει να περιλαμβάνει υποδείξεις για τη συντήρηση όλων των μερών των εγκαταστάσεων και των μηχανημάτων, μαζί με τις αντίστοιχες περιόδους συντήρησης.

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος
Μελετών

Παναγιώτης Λεβιθόπουλος
Πολιτικός Μηχανικός M.Sc