

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ: «Ενεργειακή αναβάθμιση των Κτιρίων
Α & Β του Πανεπιστημίου Πατρών»

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ
ΕΡΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΚΤΙΡΙΟ

Κτίριο Α του Πανεπιστημίου Πατρών

Ιούλιος 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
2.1.3. Κατασκευή υδρορροών.....	12
2.2. Κατασκευή θερμομόνωσης οροφής	12
2.2.1. Προετοιμασία της επιφάνειας	13
2.2.2. Δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης	13
2.2.3. Προετοιμασία της επιφάνειας	14
2.2.4. Δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης	14
2.3. Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοστασίων του κτιρίου	16
2.3.1. Τύποι κουφωμάτων.....	16
2.3.2. Υαλοπίνακες	20
2.3.3. Όροι & Απαιτήσεις	21
2.3.4. Εργασίες αποξήλωσης – επανατοποθέτησης κουφωμάτων	22
2.3.5. Μέτρα Προστασίας Κουφωμάτων	25
2.4. Κατασκευή βάσεων έδρασης μηχανημάτων	25
2.4.1. Υποβολή στοιχείων και δειγμάτων υλικών.....	26
2.4.2. Περιλαμβανόμενες δαπάνες.....	26
2.4.3. Τρόπος κατασκευής.....	26
2.5. Μπατική τοιχοποιία	26
2.5.1. Γενικά.....	27
2.5.2. Κοινές Διάτρητες Οπτόπλινθοι.....	27
2.5.3. Κονιάματα	27
2.5.4. Εκτέλεση εργασιών	28
2.5.5. Γενικές απαιτήσεις κατασκευής.....	30
2.6. Χρωματισμοί.....	32
2.6.1. Δείγματα.....	33
2.6.2. Γενικά.....	33
2.6.3. Μεταφορά και αποθήκευση υλικών.....	33
2.6.4. Γενικές απαιτήσεις κατασκευής.....	34

3.	Ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες.....	38
3.1.	Γενικά - Ποιότητα Υλικών – Μεταφορά – Προδιαγραφές	38
3.2.	Εγκατάσταση συστήματος Ψύξης / Θέρμανσης	39
3.2.1.	Γενικά.....	39
3.2.2.	Εξωτερικές μονάδες	41
3.2.3.	Συμπιεστής	44
3.2.4.	Ανεμιστήρας	45
3.2.5.	Εσωτερικές Μονάδες	45
3.2.6.	Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών.....	48
3.2.7.	Εξειδικευμένο προσωπικό	49
3.2.8.	Τοπικοί ελεγκτές.....	49
3.2.9.	Ψυκτικό Κύκλωμα.....	50
3.2.10.	Πίνακας Κεντρικού Έλεγχου	50
3.2.11.	Αντλία θερμότητας αέρος – νερού	51
3.2.11.1.	Κέλυφος.....	52
3.2.11.2.	Συμπιεστές-Κινητήρες	52
3.2.11.3.	Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου	52
3.2.11.4.	Εξατμιστής	52
3.2.11.5.	Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες	53
3.2.11.6.	Ψυκτικό κύκλωμα.....	53
3.2.11.7.	Πίνακας ελέγχου.....	53
3.2.11.8.	Υδροστάσιο.....	55
3.2.11.9.	Πρόσθετος εξοπλισμός.....	55
3.2.12.	Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών.....	56
3.2.13.	Εξειδικευμένο προσωπικό	56
3.2.14.	Δίκτυα σωληνώσεων	56
3.2.15.	Μονώσεις σωληνώσεων	56
3.2.16.	Στηρίξεις	59
3.2.17.	Υλικά δικτύου κλιματισμού – δικλείδες.....	59
3.2.18.	Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα.....	64
3.3.	Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM)	65
3.3.1.	Γενικά.....	65
3.3.2.	Σκελετός KKM	65
3.3.3.	Τμήμα Ανεμιστήρων Προσαγωγής – Επιστροφής.....	65

3.3.4.	Τμήμα Στοιχείων.....	66
3.3.5.	Τμήμα εναλλάκτη αέρα – αέρα.....	66
3.3.6.	Τμήμα Φίλτρων	66
3.3.7.	Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου.....	67
3.3.8.	Δίκτυα αεραγωγών.....	67
3.3.9.	Μονώσεις αεραγωγών	68
3.3.10.	Στόμια Προσαγωγής Αέρα Οροφής.....	68
3.3.11.	ΣτόμιαΛήψης Νωπού Αέρα	69
3.4.	Ημικεντρικές μονάδες αερισμού – εξαερισμού VAM.....	69
3.4.1.	Βασικά χαρακτηριστικά.....	69
3.4.2.	Τρόποι λειτουργίας	70
3.4.3.	Πλεονεκτήματα λειτουργίας συστήματος αερισμού	70
3.4.4.	Μηχανήματα αερισμού.....	71
3.4.5.	Τμήμα τροφοδοσίας και ελέγχου.....	71
3.4.6.	Μεταφορά, παραλαβή και αποθήκευση υλικών.....	71
3.5.	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	71
3.5.1.	Κανονισμοί εκτέλεσης της εγκατάστασης.....	71
3.5.2.	Ποιότητα υλικών	71
3.5.3.	Πίνακας διανομής.....	72
3.5.4.	Όργανα πίνακα	73
3.5.5.	Τύποι αγωγών και καλωδίων	75
3.5.6.	Κανάλια καλωδίων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.....	75
3.5.7.	Μεταλλικές εσχάρες και σκάλες καλωδίων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων	77
3.5.8.	Τρόπος κατασκευής γαλβανισμένων εσχαρών – σκαλών	79
3.5.9.	Στηρίγματα ορατών σωληνώσεων-καλωδίων	80
3.5.10.	Κουτιά διακλαδώσεως	80
3.5.11.	Τρόπος κατασκευής ηλεκτρικών γραμμών	81
3.6.	Σύστημα BEMS.....	83
3.6.1.	Γενικά.....	83
3.6.2.	Δομή συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων	84
3.6.3.	Κέντρο διαχείρισης συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων	84
3.6.4.	Πλατφόρμα λογισμικού και διαμόρφωση τάσεων και χρονοσειρών.....	86
3.6.5.	Διαμόρφωση λογισμικού	86
3.6.6.	Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (ΑΚΕ)	88

3.6.7.	Δίκτυο συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων	89
3.6.8.	Περιφερειακά όργανα ελέγχου και αυτοματισμού	90
3.6.9.	Μονάδες εισόδων -εξόδων	95
3.6.10.	Μετρητές ενέργειας	98
3.6.11.	Προδιαγραφές καλωδίωσης δικτύων BMS	99
3.6.12.	Έλεγχοι & δοκιμές.....	100
4.	Έλεγχοι και Δοκιμές.....	102
4.1.	Απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή.....	102
4.2.	Οπτικός έλεγχος εγκαταστάσεων.....	102
4.3.	Δοκιμές στεγανότητας σωληνώσεων εγκαταστάσεων	102
4.4.	Πρωτόκολλα επιθεώρησης και κατάστασης όλων των μηχανολογικών συστημάτων.....	103
4.5.	Γραπτές εγγυήσεις.....	103
4.6.	Δοκιμές μηχανολογικών συστημάτων	103
5.	Συντήρηση	104

1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη αφορά τις Τεχνικές Προδιαγραφές των άμεσων και έμμεσων εργασιών για τις οικοδομικές και ηλεκτρομηχανολογικές επεμβάσεις που απαιτούνται για την ενεργειακή αναβάθμιση του Κτιρίου Α του Πανεπιστημίου Πατρών.

Οι βασικές εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

Οικοδομικές

- Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους.
- Θερμομόνωση οροφής.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων.

Ηλεκτρομηχανολογικές

- Εγκατάσταση συστήματος ψύξης/θέρμανσης, VRV/VRF, με κεντρικές αντλίες θερμότητας.
- Αντικατάσταση φωτιστικών τύπου φθορισμού με τύπου LED.
- Εγκατάσταση συστήματος μηχανικού αερισμού, VAM, με ανάκτηση, σε ορισμένους χώρους.
- Εγκατάσταση συστήματος μηχανικού αερισμού, KKM, με ανάκτηση και αερόψυκτη αντλία θερμότητας για το μεγάλο αμφιθέατρο.
- Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού, PackagedRooftop, με ανάκτηση για την αίθουσα εκδηλώσεων.
- Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακού Ελέγχου Κτιρίου (BEMS).

2. Οικοδομικές εργασίες

Αντικείμενο αυτού του μέρους της μελέτης είναι ο καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών 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 **ΚΤΙΡΙΟ Α**του Πανεπιστημίου Πατρών, με στόχο την επίτευξη των ενεργειακών συνθηκών που έχουν προδιαγραφεί στην ενεργειακή μελέτηκαι 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 ΣΕΘνα 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.

Αναλυτικάιοι 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 αποξηλώση των εξωτερικών κλιματιστικών μονάδων, προβολέων, κουδουνιών, μεταλλικών κιγκλιδωμάτων, αεραγωγών κ.λπ., τα οποία είτε θα επανατοποθετηθούν είτε θα φυλαχτούν σε χώρο που θα υποδειξεί η επίβλεψη, μετά την ολοκλήρωση των εργασιών.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί σε όλες τις υδρορροές όμβριων υδάτων που είναι εγκιβωτισμένες μέσα σε δομικά στοιχεία του κτιρίου. Οι συγκεκριμένες υδρορροές πρέπει να ελεγχθούν και αν παρουσιάζουν πρόβλημα διαρροών πρέπει να επισκευαστούν. Επίσης, σε σημεία που εμφανίζουν σημάδια υγρασίας πρέπει να πραγματοποιηθεί πλήρης αποκατάσταση και στεγάνωση του σημείου. Οι τεχνικές προδιαγραφές εγκατάστασης νέων υδρορροών περιγράφονται σε επόμενη παράγραφο.

Επιπλέον, εργασίες αποξηλώσεων πρέπει να πραγματοποιηθούν για την αφαίρεση όλων των διακοσμητικών αρχιτεκτονικών στοιχείων. Η αφαίρεση των οποίων πρέπει να πραγματοποιηθεί με ιδιαίτερη προσοχή καθώς και η φύλαξη τους, μέχρι την επανατοποθέτηση τους στις αρχικές τους θέσεις.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι ο εργολάβος να προβεί σε φωτογραφική απεικόνιση των διακοσμητικών στοιχείων και αντίγραφο να παραδοθεί στην επίβλεψη πριν πραγματοποιήσει τις εργασίες αποξήλωσης.

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

Τα μεταλλικά κιγκλιδώματα, τροποποιούνται καταλλήλως (αποξήλωση, 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.

Οι δαπάνες των εργασιών αποξήλωσης και επανατοποθέτησης όλων των ανωτέρω βαρύνουν αποκλειστικά τον Ανάδοχο του έργου. Επίσης, και οποιαδήποτε κόστος αποκατάστασης ή αντικατάστασης των ανωτέρω, λόγω καταστροφής ή φθοράς κατά τη διάρκεια αποξήλωσης ή αποθήκευσης τους, βαρύνει αποκλειστικά τον Ανάδοχο.

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 πολυυετερίνης πάχους 80mmακολουθούνται 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 στη στάθμη του εσωτερικού δαπέδου, ενδεικτικά άνωθεν των διακοσμητικών στοιχείων περιμετρικά του κτιρίου. Στα σημεία που η εσωτερική στάθμη του δαπέδου ταυτίζεται με την εξωτερική στάθμη του εδάφους χρησιμοποιείται ο οδηγός αλουμινίου με διαμορφωμένο νεροσταλάκτη 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 $\lambda=0.034W/(mk)$ 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 80mm με συντελεστή $\lambda=0.034W/(mk)$ 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 επιπεδότητα 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 τοιχοποία, 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 τοιχοποίιας 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 1,0m. 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). Επίσης, στα σημεία των όψεων με τον αρχιτεκτονικό διάκοσμο ο τελικός τύπος του επιχρίσματος θα αποφασιστεί από την επίβλεψη κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

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, αν κριθεί απαραίτητο κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών. Οι διαστάσεις της ποδιάς/κατωκάσι σ 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. Σε περίπτωση μαρμάρου προστίθεται μάρμαρο κατά μήκος του ανοίγματος κατάλληλου πλάτους και σε συνέχεια με το υφιστάμενο, για την ένωση τους χρησιμοποιείται κατάλληλη κόλλα γρανίτη. 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.

2.1.3. Κατασκευή υδρορροών

Το σώμα και τα εξαρτήματα της υδρορροής θα είναι κατασκευασμένα από ενισχυμένο πολυινυλοχλωρίδιο PVC με οξείδιο τιτανίου και θα συμμορφώνεται σύμφωνα με το πρότυπο EN607 «Οριζόντιες και κατακόρυφες υδρορροές και εξαρτήματά τους από PVC - Ορισμοί, απαιτήσεις και δοκιμές» και EN 1462 «Στηρίγματα υδρορροών - Απαιτήσεις και δοκιμές». Θα είναι πιστοποιημένα από επίσημο τρίτο φορέα πιστοποίησης (CSTB, HQE) και θα εγγυώνται την καλή, διαχρονική, συμπεριφορά και λειτουργία ολόκληρου του συστήματος (υδρορροή, σωλήνας καθόδου, εξαρτήματα σύνδεσης).

Ο οίκος κατασκευής θα πρέπει να διαθέτει μια πλήρη σειρά εξαρτημάτων του ίδιου εργοστασίου κατασκευής διαφόρων χρωματισμών που τα οποία δεν θα χρειάζονται βάψιμο ή μελλοντική συντήρηση. Το ενισχυμένο PVC θα είναι απρόσβλητο από χημικές και ατμοσφαιρικές επιδράσεις, όπως για παράδειγμα την υπεριώδη ακτινοβολία (U.V.), τον παγετό και το θαλάσσιο νερό.

Η σύνδεση των υδρορροών με ενισχυμένο PVC, θα μπορεί να γίνει με κόλλα PVC. Η σύνδεση με κόλλα, θα εγγυάται μία τέλεια στεγανότητα και διαρκή σύνδεση εφόσον τηρηθούν οι οδηγίες κατά την τοποθέτηση. Υποχρεωτικά και κατ' ελάχιστον η υδρορροή θα διαθέτει τις ακόλουθες σημάνσεις: - Επωνυμία του κατασκευαστή - Σήμανση πιστοποίησης ποιότητας από επίσημο τρίτο φορέα (CSTB, κλπ)

Για την έγκριση των υδρορροών και των εξαρτημάτων τους θα πρέπει ο Ανάδοχος να υποβάλει επιβλέποντα τα πιστοποιητικά καταλληλότητας ISO9001:2008 και ISO14001:2004 του οίκου κατασκευής. Επίσης, όλα τα υλικά πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό CE.

Η στήριξη των κατακόρυφων σωληνώσεων θα πραγματοποιείται με ειδικά στηρίγματα αγκυρωμένα σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία ανά τακτά διαστήματα. Η μέγιστη απόσταση των στηριγμάτων δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 3 μέτρα.

2.2. Κατασκευή θερμομόνωσης οροφής

Στο κτίριο, οιτρόποι τοποθέτησης της θερμομόνωσης θα είναι δύο. Με τον πρώτο τρόπο θα θερμομονωθεί η πλάκα της οροφής από την άνω πλευρά της και με τον δεύτερο τρόπο θα θερμομονωθεί η πλάκα της οροφής από την κάτω πλευρά της. Οι λόγοι ύπαρξης δύο διαφορετικών τεχνικών θερμομόνωσης στο συγκεκριμένο κτίριο είναι όχι μόνο τεχνικοί αλλά και λειτουργικοί. Οι θέσεις που θα πραγματοποιηθεί η ανάλογη μέθοδος θερμομόνωσης παρουσιάζονται στα σχέδια που συνοδεύουν την παρούσα. Αναλυτική περιγραφή της κάθε μεθόδου αναφέρεται παρακάτω.

Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές για κάθε τρόπο θερμομόνωσης της οροφής, έχουν ως ακολούθως:

Θερμομόνωση οροφής από την άνω πλευράτης

2.2.1. Προετοιμασία της επιφάνειας

Αρχικά θα πραγματοποιηθεί αποξήλωση και απομάκρυνση των μεταλλικών κατασκευών και λοιπών μηχανημάτων / εξοπλισμού που βρίσκονται στην επιφάνεια προς θερμομόνωση, και εμποδίζουν, τα οποία όσα χρειάζονται θα επανατοποθετηθούν, μετά την ολοκλήρωση της παρέμβασης θερμομόνωσης. **Δεν θα μετακινηθούν όμως τα πολύ βαριά αντικείμενα (ράφια αρχείων ή άλλων αντικειμένων).** Η δαπάνη αποξήλωσης και επανατοποθέτησης ή απομάκρυνσης/αποθήκευσης βαρύνει τον Ανάδοχο.

Ακολουθεί πολύ καλός καθαρισμός της επιφάνειας της πλάκας με υδροβολή ή τρίψιμο/σκούπισμα, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη, κάθε χαλαρό ή σαθρό τμήμα αυτής και κάθε ξένο υλικό. Όπου απαιτείται θα πραγματοποιηθεί αποκατάσταση τοπικών βλαβών με εφαρμογή τοπικών επιστρώσεων τσιμεντοκονίας και χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων και αναστολέων διάβρωσης.

Επάλειψη ασταριού

Επάλειψη της επιφανείας εφαρμογής της παρέμβασης θερμομόνωσης με ειδικό χαλαζιακό αστάρι, με κατανάλωση περίπου $0,40\text{--}0,50 \text{ kg/m}^2$, το οποίο, βάσει πιστοποιητικού από εγκεκριμένο εργαστήριο, είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές. Η απαίτηση στη χρήση από ειδικό αστάρι μπορεί να μην απαιτείται σε όλες τις επιφάνειες, καθώς το υλικό του δαπέδου μπορεί να διαθέτει την απαραίτητη πρόσφυση. Η τελική απόφαση θα πραγματοποιηθεί κατά την εκτέλεση του έργου από τον Ανάδοχο με τη σύμφωνη γνώμη της επίβλεψης.

2.2.2. Δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης

Ακολουθεί η τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακιδίων ενδεικτικού τύπου POLYTILE DOW ή Marsipus TL ή FIBRO TILE XPS, ή ισοδύναμου υλικού, αδιαπέραστων από την υγρασία, με πάχος αφρώδους εξηλασμένης πολυυετερίνης 8 cm, με επικάλυψη ειδικής βιομηχανικής τσιμεντοκονίας/κονιάματος βατότητας, αδιαπέραστη από το νερό, πάχους 1-2cm πρεσσαρισμένη στην θερμομονωτική πλάκα και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0.034 \text{ W/(mK)}$ ή μικρότερο. Οι πλάκες τελικής επιφάνειας έχουν πατούρα περιμετρικά που επιτρέπει στην σύνδεση τους, αφήνοντας παράλληλα αρμούς για την ελεύθερη διακίνηση υδρατμών και νερών της βροχής, ενώ δυσκολεύει την ανάρπασή τους από τον αέρα. Το βάρος τους είναι από 25 kg/m^2 και άνω, και οι διαστάσεις τους $30\text{X}30$ ή $30\text{X}60$.

Οι 4 πλευρές του πλακιδίου έχουν διαμόρφωση ραμποτέ (αρσενικό-θηλυκό) που εξασφαλίζει την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών, την τέλεια συναρμολόγηση και σταθερότητα τους και την πολύ καλή βατότητα του δώματος. **Στα σημεία έδρασης των ραφιών και βαρέων αντικειμένων τα οποία δεν θα**

καταστεί δυνατό να μετακινηθούν, θα γίνει προσαρμογή και διαμόρφωση (κοπή) των πλακών ώστε η κάλυψη να είναι συνεχής. Το ειδικό κονίαμα με πρόσθετα πολυμερή έχει πολύ καλή αντοχή στη συμπίεση, είναι απρόσβλητο από καιρικές συνθήκες και έχει ειδική αντιολισθητική επιφάνεια με ραβδώσεις.

Στην περίπτωση που οι διαστάσεις των πλακιδίων είναι 0.30εκ. X 0.60εκ τότε τα πλακίδια δεν τοποθετούνται το ένα δίπλα στο άλλο, αλλά το δεύτερο πλακίδιο τοποθετείται από την μέση του πρώτου και μετά, δηλαδή από τα 15εκ του μήκους και μετά, έτσι ώστε η τοποθέτηση κατά αυτόν τον τρόπο να καθιστά ισχυρό δέσιμο όχι μόνο των δύο αλλά ολόκληρου του συστήματος. Τα θερμομονωτικά πλακίδια πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό EN 13164:2001.

Επισήμανση: Απαιτούνται τα παρακάτω στοιχεία για τα προς εφαρμογή υλικά:

- Σήμανση/πιστοποιητικό CE.
- ISO 9001:2008 και ISO 14001:2004 για τις εργοστασιακές μονάδες παραγωγής των προϊόντων (πιστοποίηση από φέρουν από αναγνωρισμένους φορείς).
- Τεχνικά φυλλάδια.
- Πιστοποιητικά από εγκεκριμένα εργαστήρια που να αποδεικνύουν ότι πληρούν τις αναφερόμενες τεχνικές προδιαγραφές.

Θερμομόνωση οροφής από την κάτω πλευρά της

2.2.3. Προετοιμασία της επιφάνειας

Αρχικά θα μεταφερθούν ηλεκτρολογικές και λοιπές εγκαταστάσεις (σωλήνες κλιματισμού, ηλεκτρολογικά καλώδια κ.λ.π.) που μπορεί να υπάρχουν στερεωμένα στην οροφή και θα τοποθετηθούν πάνω στον υφιστάμενο σκελετό της ψευδοροφής.

Ακολουθεί πολύ καλός καθαρισμός της επιφάνειας της πλάκας, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη, κάθε χαλαρό ή σαθρό τμήμα αυτής και κάθε ξένο υλικό. Όπου απαιτείται θα πραγματοποιηθεί αποκατάσταση τοπικών βλαβών με εφαρμογή τοπικών επιστρώσεων τσιμεντοκονίας και χρήση επισκευαστικών κονιαμάτων και αναστολέων διάβρωσης.

Επάλειψη ασταριού

Επάλειψη της επιφανείας εφαρμογής της παρέμβασης θερμομόνωσης με ειδικό χαλαζιακό αστάρι, με κατανάλωση περίπου 0,40-0,50 kg/m², το οποίο, βάσει πιστοποιητικού από εγκεκριμένο εργαστήριο, είναι σύμφωνο με τις προδιαγραφές. Η τελική απόφαση θα πραγματοποιηθεί κατά την εκτέλεση του έργου από τον Ανάδοχο με τη σύμφωνη γνώμη της επίβλεψης.

2.2.4. Δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης

Ακολουθεί η τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών διογκωμένης πολυστερίνης ειδικών προδιαγραφών EPS80(πυκνότητας 16kg/m³), με μέγιστο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,034$ W/(m.K) και κλάση αναφλεξιμότητας B1. Το ελάχιστο πάχος των πλακών θα είναι 80mm. Για την τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών στην επιφάνεια του δαπέδου 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.

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, και η επιπεδότητα 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 οροφή, 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.

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.

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

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.

2.3. Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοστασίων του κτιρίου

Αναλυτικά οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρούν τα νέα συστήματα κουφωμάτων έχουν ως ακολούθως:

2.3.1. Τύποι κουφωμάτων

Υστερα από επιμέτρηση των ανοιγμάτων των όψεων του κτιρίου καταγράφηκαν όλοι οι τύποι των συστημάτων κουφωμάτων.

Η περιγραφή τους έπειται και αφορά στην τυπολογία ανοίγματος των νέων υαλοστασίων που πρόκειται να τοποθετηθούν σε αντικατάσταση των υφιστάμενων (αναλυτικά σχέδια των νέων συστημάτων υαλοστασίων υπό κλίμακα παρατίθενται στα αρχιτεκτονικά σχέδια που συνοδεύουν την παρούσα):

Παράθυρα

A1

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Υαλοστάσιο δίφυλλο με ένα σταθερό φύλλο και ένα συρόμενο ίδιων διαστάσεων, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Μονόφυλλο φεγγίτη, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A2

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Υαλοστάσιο τρίφυλλο με ένα σταθερό φύλλο και δύο συρόμενα ίδιων διαστάσεων, τοποθετημένα εναλλάξ, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Τρίφυλλο φεγγίτη στο κάτω μέρος, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A3

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Υαλοστάσιο δίφυλλο με ένα σταθερό φύλλο και ένα συρόμενο ίδιων διαστάσεων, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής

εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Δύομονόφυλλους φεγγίτες, σταθερούς, ίδιων διαστάσεων από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A4

Υαλοστάσιο δίφυλλο με ένα συρόμενο (με φορά αριστερά ή δεξιά) και ένα σταθερό ίδιων διαστάσεων, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A5

Υαλοστάσιο δίφυλλο, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A6

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Υαλοστάσιο πεντάφυλλο με όλα τα φύλλα συρόμενα ίδιων διαστάσεων, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους $24 \div 26 \text{ mm}$ και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Πεντάφυλλος φεγγίτης ίδιων διαστάσεων, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A7

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

3. Υαλοστάσιο τρίφυλλο με δύο σταθερά φύλλα και ένα συρόμενο, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Τρίφυλλο φεγγίτη στο κάτω μέρος, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A8

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Υαλοστάσιο τρίφυλλο με τα δύο φύλλα συρόμενα και το τρίτο σταθερό, ίδιων διαστάσεων, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, χρώματος RAL, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Τρίφυλλος φεγγίτης ίδιων διαστάσεων, σταθερός, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A9

Υαλοστάσιο τρίφυλλο, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A10

Υαλοστάσιο πεντάφυλλο, σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A11

Υαλοστάσιο τρίφυλλο με δύο συρόμενα (με φορά είτε αριστερά, είτε δεξιά) και ένα σταθερό ίδιων διαστάσεων, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A12

Υαλοστάσιο δίφυλλο ανοιγόμενο και ανακλινόμενο, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $U_g \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A13

Υαλοστάσιο μονόφυλλο σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους

22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A14

Υαλοστάσιο τρίφυλλο σταθερό, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Εξωστόθυρες

Π1

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Θύρα δίφυλλη, ανοιγόμενη, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Δύο μονόφυλλα, σταθερά, πάνω από την θύρα και δύο μονόφυλλα, σταθερά αριστερά και δεξιά της θύρας. Όλα τα σταθερά κουφώματα θα είναι από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Π2

Σύνθετη κατασκευή αποτελούμενη από τα επιμέρους υαλοστάσια :

1. Θύρα δίφυλλη, ανοιγόμενη από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2. Τέσσερα μονόφυλλα, σταθερά, πάνω από την θύρα και δύο μονόφυλλα, σταθερά αριστερά και δεξιά της θύρας. Όλα τα σταθερά κουφώματα θα είναι από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

3. Ένας φεγγίτης με τέσσερα μονόφυλλα, σταθερά, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος Uw είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Π3

Θύρα δίφυλλη, ανοιγόμενη από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους

22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Π4

Θύρα μονόφυλλη, ανοιγόμενη από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με θερμομονωτικό πάνελ ή με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.) τύπος θα καθοριστεί από την επίβλεψη κατά την εκτέλεση του έργου. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Π5

Θύρα μονόφυλλη, ανοιγόμενη, με δύο σταθερούς φεγγίτες άνωθεν της θύρας, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Π6

Θύρα μονόφυλλη, ανοιγόμενη, με έναν σταθερό φεγγίτη άνωθεν της θύρας, από συνθετικό πλαστικό πλαίσιο, χρώματος λευκού, με διπλούς, ηχομονωτικούς, ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής, 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 22 mm (κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm) και $Ug \leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος U_w είναι μικρότερος του $2,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Σημείωση: η τελική επιλογή του χρώματος θα πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου από την επίβλεψη.

Οι κατασκευαστές των προς εγκατάσταση προϊόντων θα πρέπει, σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 305/2011 να εφαρμόζουν Πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας κατά ISO 9001 ή Πιστοποιημένο Σύστημα Παραγωγής (FPC), όπως ΣΕΚΑ Q- SYSTEM ή αντίστοιχο, να καταρτούν δήλωση επιδόσεων των κατασκευών και να τοποθετούν σήμανση **CE** στα τελικά προϊόντα. Η σήμανση **CE** υποδηλώνει την ανάληψη ευθύνης από τη μεριά του κατασκευαστή για τη συμφωνία του τελικού προϊόντος προς τη δηλωθείσα επίδοση. Εφόσον ζητηθεί, η εταιρία θα πρέπει να κοινοποιεί τη δήλωση συμμόρφωσης **CE** συνοδευόμενη από τις εκθέσεις αρχικών δοκιμών τύπου από πιστοποιημένα εργαστήρια. Η εταιρία κατασκευής των κουφωμάτων, πρέπει να διαθέτει σύμβαση, σε ισχύ, συνεργασίας με τον παραγωγό του συστήματος και θα ακολουθεί πιστά τις οδηγίες και τις τεχνικές προδιαγραφές του παραγωγού του συστήματος, όπως προδιαγράφονται στο τεχνικό εγχειρίδιο για κάθε σύστημα. Για όλους του τύπους κουφωμάτων απαιτείται εγγύηση 10 ετών για τα υλικά και την τοποθέτηση. **Μόνο προϊόντα που φέρουν τη σήμανση CE είναι επιλέξιμα.**

Στις όψεις εμφανίζονται πίνακες παρουσιάζουν τις συνολικές ποσότητες ανά τεμάχιο κουφώματος.

2.3.2. Υαλοπίνακες

Οι υαλοπίνακες θα είναι διπλοί, ενεργειακοί, τεσσάρων εποχών, solar control κρύσταλλο 5 mm, κενό 12 mm, κρύσταλλο 5 mm, διάφανοι, με επίστρωση Low -e στον εξωτερικό υαλοπίνακα από την εσωτερική του επιφάνεια (θέση 2).

Επί του διπλού υαλοπίνακα θα τοποθετείται αυτοκόλλητο, με το οποίο θα σημαίνεται ποιος είναι ο ενεργειακός υαλοπίνακας, ο οποίος και θα ελέγχεται κατά την παραλαβή αν έχει ορθά τοποθετηθεί, (δηλαδή προς την εξωτερική πλευρά του κουφώματος)

Τα επιλέξιμα προϊόντα υαλοπινάκων, θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Συντελεστή θερμοπερατότητας: $U\text{-value} \leq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (EN 673).
- Συντελεστή φωτεινής διαπερατότητας $0,60 < Lt < 0,80$ (EN410).
- Ήλιακό συντελεστή $g \leq 0,42$ (EN410).
- Επιλεκτικότητα: $(Lt/g) \geq 1,5$

Οι τιμές των Ug και g θα πρέπει να πιστοποιούνται από κοινοποιημένα εργαστήρια.

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων εντός των πλαισίων αλουμινίου θα πρέπει να γίνεται με τη μέθοδο τακαρίσματος 4 σημείων. **Τα επιλέξιμα προϊόντα θα πρέπει να έχουν σήμανση CE.**

Ειδικά τεμάχια σύνθεσης – λοιπά υλικά

Τα Ειδικά Τεμάχια σύνδεσης όπως γωνίες, ταφ, συνδετήρες επέκτασης, αποστάτες κλπ. μπορεί να είναι από:

- αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή, ανοδιωμένα ή βαμμένα (κατ' επιλογή της υπηρεσίας),
- ανοξείδωτο χάλυβα κράματος 8/18,
- χαλύβδινα εξ ολοκλήρου επιψευδαργυρωμένα, κατηγορίας S235Θα εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ακαμψία των συνδέσεων με βίδες αντίστοιχης ποιότητας.

Τα Ειδικά Τεμάχια Λειτουργίας όπως χειρολαβές, μεντεσέδες κλπ, μπορεί να είναι από:

- αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή ανοδιωμένα ή βαμμένα (επιλογή της υπηρεσίας),
- ανοξείδωτο χάλυβα κατηγορίας 316M (18/8),
- πλαστικά ειδικής σκληρότητας,
- παρεμβύσματα EPDM (DIN 7863) και από πολυαμίδιο.

Θα έχουν τέτοια μορφή, ώστε να εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα στερεώνονται με κατάλληλες βίδες ανοξείδωτες, επικαδμιωμένες, επιψευδαργυρομένες, ώστε να εξασφαλίζεται η άκαμπτη σύνδεση με τα πλαίσια, η στεγανότητα και η ομαλή αθόρυβη λειτουργία των κουφωμάτων. Τα εξαρτήματα θα είναι ανθεκτικά στην διάβρωση και η εταιρεία παραγωγής πρέπει να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης ποιότητας κατά ISO 9001.

2.3.3. Όροι & Απαιτήσεις

Η επιμέτρηση των κουφωμάτων, πλήρως εγκαστεστημένων και λειτουργούντων, γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα (m^2) για όλους τους τύπους κουφωμάτων ανεξαρτήτως διαστάσεων.

Η επιφάνεια επιμέτρησης ορίζεται από το εξωτερικό περίγραμμα της κάσας. Στα κουφώματα χωρίς κατωκάσι, το κάτω όριο ορίζεται από το κατώφλι. Η επιφάνεια επιμέτρησης των υαλοστασίων ορίζεται από το εξωτερικό περίγραμμα της κάσας αφαιρούμενη την επιφάνεια της κάσας.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα να συμμορφώνονται με την Οδηγία 92/57/ΕΕ, «Ελάχιστες απαιτήσεις υγιεινής και ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων» και με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ.778/1980, Π.Δ. 399/1994, Π.Δ. 105/1995, Π.Δ. 16/1996, Π.Δ. 17/1996, Π.Δ. 90/1999, Π.Δ. 159/1999 κ.λ.π.).

Καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών και στο τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας, οι χώροι θα καθαρίζονται από κατάλουπα επεξεργασίας των κουφωμάτων, θα διακόπτεται κεντρικά η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα ηλεκτροκίνητα εργαλεία και θα σφραγίζονται τα κουτιά με τις κόλλες και τυχόν χρώματα για να ελαχιστοποιούνται κίνδυνοι πυρκαγιάς και να εξασφαλίζονται οι συνθήκες ασφαλούς, ομαλής και σωστής εκτέλεσης των εργασιών.

Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής και τοποθέτησης κουφωμάτων, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από τον Εργοδότη, ανά αυτοτελές τμήμα του Έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής και τοποθέτησης, θα απομακρύνονται τα άχρηστα και χρήσιμα υλικά, θα καθαρίζονται τα πατώματα, θα αποκομίζονται τα άχρηστα προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που να επιτρέπει άμεσα τις επόμενες εργασίες.

Γενικές απαιτήσεις κατασκευής κουφωμάτων

Υπερχειλίσεις και σταγόνες θα καθαρίζονται εγκαίρως ώστε να μην αφήνουν λεκέδες ή εξογκώματα επί των ορατών επιφανειών. Οι βίδες και τα μεταλλικά στοιχεία σύνδεσης και λειτουργίας μπορεί να είναι μέσα στις προβλεπόμενες υποδοχές και κατά το δυνατόν αφανή. Οι παρουσιαζόμενες τελικές επιφάνειες θα είναι λείες και δεν θα παρουσιάζουν κανένα ελάττωμα (ίχνη από την κατεργασία, λεκέδες, γρέζια κ.λ.π.) που μπορεί να επηρεάσουν την εμφάνισή τους.

Τα διάκενα μεταξύ τμημάτων (ενώσεις-αρμοί κ.λ.π.) θα είναι σταθερού πλάτους σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές συγκράτησης υαλοπινάκων (πηγάκια) θα παρουσιάζουν τέλεια προσαρμογή (κούμπωμα) και έντεχνες μεταξύ τους στις γωνίες. Κατά την τοποθέτηση-κούμπωμα διατομών θα χρησιμοποιείται μόνο ελαστικό σφυρί.

Ορατές βίδες που δεν είναι δυνατόν να είναι αφανείς θα πρέπει να έχουν βαφτεί (τουλάχιστον οι κεφαλές τους) ηλεκτροστατικά ή να είναι ανοξείδωτες στην περίπτωση ανοδιωμένων διατομών ή να φέρουν πλαστικά ομοιόχρωμα καλύμματα με την έγκριση της Επίβλεψης.

2.3.4. Εργασίες αποξήλωσης – επανατοποθέτησης κουφωμάτων

Γενικές απαιτήσεις αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων

Η αποξήλωση των μεταλλικών θυρών και παραθύρων, θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, για την αποφυγή ζημιών στις υπάρχουσες μαρμαροποδιές όπου υπάρχουν, στο επίχρισμα του τοίχου περιμετρικά των θυρών – παραθύρων κ.α.

Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης κουφωμάτων

Κατά την τοποθέτηση, ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να μην επαναδημιουργείται θερμογέφυρα με επαφή της κάσας και της υπάρχουσας ψευτόκασας, με την πιστή εφαρμογή των κατάλληλων παρεμβυσμάτων που προβλέπονται από τον παραγωγό του συστήματος.

Θα προβλέπονται και θα τοποθετούνται όλες οι απαραίτητες προσωρινές αντιστηρίξεις, υποστηρίξεις, αντηρίδες, χιαστά ακαμψίας κ.λ.π. από υλικά και με τρόπους σύνδεσης ή απλής επαφής, που δεν θα προκαλούν ζημίες και δεν θα αφήνουν ίχνη επί των τελικών επιφανειών.

Όλες οι κατασκευές θα στερεώνονται στο κτίριο κατά τρόπο αφανή με τα στηρίγματα που προδιαγράφονται στο παρόν ή στα κατασκευαστικά σχέδια. Στην περίπτωση γυμνού σκυροδέματος και μόνον όταν αυτό είναι απολύτως επίπεδο και ορθογωνιασμένο μπορεί να βιδωθεί η κάσα κατευθείαν σε αυτό με ισχυρά βύσματα εκτονώσεως (ούπατ), όπου για υψηλές αντοχές πρέπει να χρησιμοποιούνται χημικά βύσματα (χημικά ούπατ), αναγνωρισμένου οίκου, σε επαρκή μεγέθη και με τη σύμφωνη γνώμη της Επίβλεψης.

Η στερέωση των κουφωμάτων θα γίνεται με τρόπο ώστε να μεταφέρονται τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία στο σώμα του κτιρίου. Για την ασφαλή μεταφορά των φορτίων θα γίνεται χρήση συμπαγών παρεμβλημάτων (τάκων) σε θέσεις και ανά τακτά διαστήματα ώστε η μεταφορά των φορτίων να γίνεται με σταθερή κατανομή. Ο αφρός πολυουρεθάνης ενχυνόμενος επί τόπου ή διογκωμένος αφρός σε πλάκες ή εξηλασμένος αφρός σε πλάκες από πολυστερίνη δεν θα γίνονται δεκτοί ως παρεμβλήματα μεταφοράς φορτίων. Η χρήση χυτής, διογκούμενης πολυουρεθάνης επιτρέπεται εφόσον χρησιμοποιείται ως προσωρινό μέτρο στήριξης και μόνο σημειακά ανά ένα μέτρο, δεν θα έχει μήκος ο αφρός πάνω από 15 cm σε κάθε σημείο και δεν θα προκαλεί παραμορφώσεις στα μέλη του κουφώματος από τις πιέσεις της διόγκωσης.

Τα προφίλ της κάσας θα παρουσιάζουν επαρκή ανοχή στην κάμψη. Οι διαστάσεις των τάκων έδρασης πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση της στεγάνωσης και της μόνωσης. Το υλικό των τάκων δεν θα παραμορφώνεται, ενώ θα παρουσιάζει μικρή θερμοαγωγιμότητα. Σε παράθυρα με πλάτος άνω του ενός μέτρου πρέπει να τοποθετηθούν τάκοι στο κέντρο του κάτω μέρους του κουφώματος. Κατά την τοποθέτηση κουφωμάτων, οι στηρίξεις θα γίνονται με τρόπο ώστε μετά την τελική στερέωσή τους να μην έχουν δημιουργηθεί θερμο-ηχο-γέφυρες.

Δεν θα οριστικοποιούνται συνδέσεις, στηρίξεις κ.λπ. πριν:

- ευθυγραμμιστούν και ρυθμιστούν σε απόλυτα οριζόντιες και κάθετες θέσεις τους όλα τα στοιχεία της κατασκευής,
- ελεγχθεί και συμπληρωθεί η προστασία των αφανών τμημάτων τους με την κατάλληλη επιφανειακή επεξεργασία που να αποκλείει τη σκουριά και τη διάβρωση των μεταλλικών στηριγμάτων,
- να εξαλειφθούν οι ηχογέφυρες και να μειωθούν στο ελάχιστο οι θερμογέφυρες

Όλα τα στοιχεία των κουφωμάτων θα τοποθετούνται σε καθαρά και στέρεα υπόβαθρα.

Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης υαλοπινάκων

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων και η σφράγιση θα γίνεται σύμφωνα με την αντίστοιχη ΕΤΕΠ. Τα μεγέθη των υαλοπινάκων (διαστάσεις) θα λαμβάνονται είτε στο εργοτάξιο είτε στο εργοστάσιο-εργαστήριο του κατασκευαστή. Οι υαλοπίνακες, θα έχουν σήμανση **CE**.

Παρεμβύσματα στεγανότητας

Τα παρεμβύσματα στεγανότητας θα τοποθετούνται και θα ασφαλίζονται στις υποδοχές τους, όπως ορίζεται στα εγχειρίδια συναρμολόγησης. Στις γωνίες τα παρεμβύσματα θα κόβονται κατά την διχοτόμη έτσι, ώστε να υπάρχει συνέχεια και να επιτυγχάνεται η στεγανότητα σε νερό και αέρα. Η τοποθέτηση του κεντρικού λάστιχου στεγανώσης θα γίνεται με τη χρήση πρεσφαριστών λαστιχογωνιών, οι οποίες πρέπει να κολληθούν με τα ευθύγραμμα τμήματα του λάστιχου.

Ειδικοί μηχανισμοί λειτουργίας

Τοποθετούνται έτσι ώστε να ρυθμιστούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στα ολοκληρωμένα κουφώματα. Τοποθέτηση και ρυθμίσεις θα γίνουν σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών τους. Αντίγραφα των έντυπων οδηγιών των συστημάτων θα παραδίδονται στην Επίβλεψη πριν την έναρξη των τοποθετήσεών τους ή με την υποβολή των κατασκευαστικών σχεδίων από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων.

Μεταφορές κουφωμάτων στο εργοτάξιο

Ο κατασκευαστής των κουφωμάτων θα φροντίζει επιμελώς τη συσκευασία τους για μεταφορά στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά. Οι συσκευασίες θα γίνονται για κάθε ένα κούφωμα χωριστά με τη σήμανση του κωδικού αναγνώρισης. Στην περίπτωση που η επίβλεψη αποφασίσει να ελέγξει τα κουφώματα κατά την άφιξή τους στο έργο θα αποσυσκευάζονται από προσωπικό του κατασκευαστή και μόνο, και θα επανασυσκευάζονται επί τόπου μετά την έγκρισή τους. Σε περίπτωση που κριθούν απορριπτέα θα απομακρύνονται αυθημερόν.

Σφράγιση αρμών

Η φύση και ο προορισμός των αρμών απαιτεί την προσεκτική επιλογή των υλικών σφράγισης, τα οποία θα παρέχουν την ιδιότητα της στεγανώσης, θα έχουν την απαιτούμενη ελαστικότητα και διάρκεια ζωής σε εξωτερικές συνθήκες, είτε αυτά είναι εύκαμπτα φύλλα (μεμβράνες -ταινίες) είτε εύπλαστα άμορφης μάζας (μαστίχες) και θα προέρχονται από αναγνωρισμένους οίκους παραγωγής, συνοδευόμενα με τα απαραίτητα πιστοποιητικά και σημασμένα με την ένδειξη **CE**.

Το πλάτος των αρμών στην εξωτερική πλευρά θα παρουσιάζει συνολική επιτρεπόμενη παραμόρφωση της τάξης του 25%. Λόγω των μικρών καταπονήσεων που εμφανίζονται στην εσωτερική πλευρά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονωτικά υλικά με επιτρεπόμενη συνολική παραμόρφωση 15%. Επιπλέον, θα πρέπει να δίδεται προσοχή στις επιφάνειες πρόσφυσης και τα συστατικά στοιχεία αυτών. Οι πλευρές των αρμών θα είναι καθαρές και το χρησιμοποιούμενο υλικό σφράγισης θα έχει απόλυτη συμβατότητα με το υλικό του δομικού στοιχείου. Τα υλικά σφράγισης θα παρουσιάζουν επαρκή ικανότητα πρόσφυσης και τις απαιτούμενες αντοχές σε θλίψη - κάμψη - υπεριώδη ακτινοβολία - χαμηλή και μέγιστη θερμοκρασία (-20°C έως +100°C) κ.λ.π. Για την έγκρισή τους θα προσκομίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά τους στην Επίβλεψη. Στις περιπτώσεις που η σφράγιση γίνεται σε δομικό στοιχείο από φυσικό πέτρωμα όπως λίθινη επένδυση - πλάκες μαρμάρου κ.λ.π. το υλικό δεν θα διασπείρεται στη μάζα του δημιουργώντας ανεξίτηλους ρύπους.

Ως εύκολο υλικό με ικανοποιητικό βαθμό αισθητικού και λειτουργικού αποτελέσματος είναι η εύπλαστη άμορφη μάζα, κοινώς ονομαζόμενη μαστίχη, η οποία έχει ως βάση σύνθεσης την πολυουρεθάνη, τις ακρυλικές οργανικές ρητίνες και τις ρητίνες σιλικόνης. Μαστίχες ασφαλτικής βάσης είναι ακατάλληλες για τις κατασκευές αλουμινίου. Οι ακρυλικές και πολυουρεθανικές μαστίχες είναι δυνατόν να βαφούν με χρώματα κυρίως ακρυλικής βάσης, δυνατότητα που συμβάλλει στην αισθητική του κτιρίου.

Οι μονωτικές ταινίες αποτελούνται κυρίως από αφρώδη πολυουρεθάνη με ανοικτή δομή κυψελών, η οποία έχει εμπλουτιστεί με ειδικό μέσο εμποτισμού. Οι μονωτικές ταινίες από βουτύλιο και ισοβουτυλένιο καθώς και οι ελαστομερείς ταινίες αρμού είναι κατάλληλες για μεγάλους αρμούς (από 20 mm περίπου) και για συστήματα τοιχοποιίας με πολλαπλά κελύφη.

Ο τρόπος στεγάνωσης των αρμών καθώς και τα υλικά θα προτείνονται από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων και θα εγκρίνονται από την Επίβλεψη, η οποία μπορεί να ζητήσει τις σχετικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά δοκιμών. Όλες οι μαστίχες θα φέρουν τη σήμανση CE.

2.3.5. Μέτρα Προστασίας Κουφωμάτων

Κατά και μετά την τοποθέτηση κουφωμάτων θα λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα προστασίας τους, ώστε να μην υποστούν ζημίες από επόμενες εργασίες μέχρι την παράδοση του "Εργου".

Όλες οι τοποθετημένες κατασκευές θα έχουν τα αυτοκόλλητα φύλλα προστασίας των διατομών και τις σημάνσεις των υαλοπινάκων που τους καθιστούν ορατούς, θα αφαιρούνται με ιδιαίτερη έγγραφη εντολή του επιβλέποντος. Τα σημεία των κατασκευών που είναι εκτεθειμένα σε κινδύνους κρούσης θα προστατεύονται με κατάλληλα άκαμπτα υλικά Η παράδοση-παραλαβή του έργου αντικατάστασης των κουφωμάτων, θα συνοδεύεται με την παράδοση από τον Κατασκευαστή κουφωμάτων, πλήρους φακέλλου σήμανσης και ετικέτας CE, ήτοι:

1. Πιστοποιητικά αρχικών δοκιμών τύπου PVC και υαλοπινάκων για όλους τους τύπους των κατασκευών.
2. Σύμβαση συνεργασίας, σε ισχύ με τον/τους παραγωγό/ους των συστημάτων.
3. Δηλώσεις επίδοσης για κάθε μια των κατασκευών με σφραγίδα και υπογραφή.
4. Αντίγραφο πιστοποιητικού ISO ή FPC.
5. Γραπτή εγγύηση 10 ετών

2.4. Κατασκευή βάσεων έδρασης μηχανημάτων

Η παράγραφος αυτή περιλαμβάνει τις εργασίες για την κατασκευή βάσεων έδρασης των πολυυδιαιρούμενων μηχανημάτων κλιματισμού του κτιρίου.

Οι εργασίες που απαιτούνται για την κατασκευή 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 συμπύκνωση σκυροδέματος".
- ΕΤΕΠ 01-01-07-00 "Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών"

2.4.1. 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.

2.4.2. 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 χρησιμοποιουμένων υλικών, η εργασία ανέγερσης συναρμολόγησης και η εργασία αποξήλωσης του καλουπιού και απομάκρυνσης όλων των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για την διαμόρφωσή του.

γ. Η προμήθεια του σύρματος πρόσδεσης. Η τοποθέτηση υποστηριγμάτων (καβίλιες, 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.

2.4.3. Τρόπος κατασκευής

Η βάση τοποθέτησης των εξωτερικών μηχανημάτων, αντλίες θερμότητας πολυδιαιρούμενου τύπου, θα είναι από σκυρόδεμα C20/25, πάχους τουλάχιστον 15 εκ., με διπλή σχάρα. Η επιφάνεια της θα είναι περιμετρικά 50 εκ. μεγαλύτερη από την επιφάνεια των μηχανημάτων που θα τοποθετηθούν.

2.5. Μπατική τοιχοποιία

2.5.1. Γενικά

Όλες οι ποσότητες των υλικών που προσκομίζονται στο εργοτάξιο πρέπει να προέρχονται από προμηθευτή εγκεκριμένο από την Υπηρεσία. Ο προμηθευτής αυτός παραμένει ο ίδιος καθ' όλη τη διάρκεια κατασκευής του έργου, εκτός αν υπάρχει αντίθετη οδηγία από την Υπηρεσία. Τα υλικά συνοδεύονται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ποιότητας, τα οποία υποβάλλονται προς έγκριση από την Υπηρεσία.

Υποβάλλονται επίσης προς έγκριση στην Υπηρεσία, δείγματα κάθε τύπου πλίνθου. Η κατασκευή της τοιχοποιίας μπορεί να ξεκινήσει μόνο μετά την έγκριση αυτή. Όλες οι προσκομιζόμενες ποσότητες των υλικών θα είναι της ίδιας ποιότητας με τα εγκεκριμένα δείγματα.

Η Υπηρεσία διενεργεί οπτικό έλεγχο των τεμαχίων σε σχέση με τις τεχνικές προδιαγραφές ή / και τα πιστοποιητικά ποιότητας στο εργοτάξιο. Ειδικότερα ελέγχονται τα εξής:

- Το σχήμα όλων των τεμαχίων πρέπει να είναι κανονικό. Δεν επιτρέπονται αποκλίσεις εκτός των προδιαγεγραμμένων ανοχών.
- Η ομοιομορφία του χρωματισμού.
- Η ακεραιότητα της μορφής. Δεν πρέπει να υπάρχουν ρωγμές, ραγίσματα, σπασίματα και παραμορφωμένα τεμάχια.
- Η σταθερότητα του σχήματος και των διαστάσεων σε όλα τα τεμάχια.
- Η υφή.

2.5.2. Κοινές Διάτρητες Οπτόπλινθοι

Γενικά χαρακτηριστικά:

- Έχουν χρώμα από υπόλευκο μέχρι κόκκινο, ανάλογα με τη χημική σύσταση της αργύλου και τα οξείδια του σιδήρου που περιέχει.
- Οι διαστάσεις στην ελληνική αγορά δεν είναι τυποποιημένες. Μια κοινή εξάοπτη διάτρητη πλίνθος είναι 190mm x 90mm x 60mm ενώ οι λοιπές συνηθέστερες διαστάσεις πλίνθων είναι μήκος 190 mm - 350 mm, πλάτος 90 mm - 250 mm, ύψος 60 mm - 200 mm.
- Οι πλίνθοι δεν πρέπει να απορροφούν νερό περισσότερο από 7% -15% του βάρους τους.
- Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) των διάτρητων οπτοπλίνθων εγχώριας παραγωγής κυμαίνεται μεταξύ 0,14 kcal/m²/h/°C - 0,40 kcal/m²/h/°C.

Έλεγχος Ποιότητας

- Η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να λαμβάνει δείγματα πλίνθων, σε οποιαδήποτε στιγμή κατά την διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών, με σκοπό να ελέγχει την ποιότητά τους καθώς και να απαιτεί από τον Ανάδοχο τα σχετικά πιστοποιητικά ποιότητας.
- Εκτός από τους ελέγχους που αναφέρθηκαν στην παράγραφο «Υλικά – Γενικά», ελέγχεται επίσης και ο ήχος των οπτόπλινθων, που πρέπει να είναι μεταλλικός, όταν αυτές χτυπιούνται μεταξύ τους ή με σφυρί (δείγμα καλής όπτησης).
- Μετά την κατασκευή, η συρρίκνωση από την ξήρανση των πλίνθων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 0,09%.

2.5.3. Κονιάματα

Οι γενικές προδιαγραφές για τα υλικά και τις εργασίες κονιαμάτων τοιχοποιίας αναφέρονται στην Προδιαγραφή «Κονιάματα» και στο πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 998 και συμπληρώνονται με αναγραφόμενα ση παρούσα προδιαγραφή. Για τις μεθόδους δοκιμών κονιαμάτων τοιχοποιίας ισχύει το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 1015 και για το τσιμέντο τοιχοποιίας το ΕΛΟΤ 413.

Οι αναλογίες για τα κονιάματα τοιχοποιίας είναι τουλάχιστον 350 kg - 450 kg τσιμέντο ανά m^3 κονιάματος και 0,08 m^3 ασβέστη.

Το κονίαμα για τις εμφανείς τοιχοποιίες θα πρέπει επιπροσθέτως να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- να έχει καλή εργασιμότητα,
- να έχει την κατάλληλη περιεκτικότητα σε νερό, ώστε να μη στεγνώνει γρήγορα και χάνει την πλαστικότητα του,

2.5.4. Εκτέλεση εργασιών

Μεταφορά και Αποθήκευση Υλικών

Το κονίαμα μεταφέρεται σε σχετικώς ψυχρά δοχεία και δεν εκτίθεται άμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία. Πρέπει να εξασφαλίζεται ότι τα μεταλλικά καροτσάκια, δοχεία και σανίδες για τη μεταφορά και χρήση του κονιάματος είναι σχετικώς ψυχρά.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη σωστή διεξαγωγή των εργασιών εκφόρτωσης, αποθήκευσης και προστασίας των πλίνθων ή / και των λίθων. Όλα τα τεμάχια, πρέπει, στην περίπτωση που δεν προσκομίζονται από το εργοστάσιο παραγωγής σε "παλέτες", να ξεφορτώνονται και να στοιβάζονται με προσοχή. Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να ξεφορτώνονται χύδην με ανατροπή. Τα υλικά προστατεύονται κατά την αποθήκευση στο εργοτάξιο έναντι των καιρικών συνθηκών, φθορών και ζημιών που είναι δυνατόν να προκύψουν, χωρίς να έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος. Για το σκοπό αυτό συνήθως χρησιμοποιούνται αδιάβροχα καλύμματα προστασίας.

Τα υλικά χρησιμοποιούνται με τη σειρά με την οποία παραδίδονται.

Ανοχές

α/α	Απαίτηση	Ανοχή
1	οριζοντιότητα ως προς την ευθεία που καθορίζεται από τα εκατέρωθεν υποστυλώματα και από την κατακόρυφη (νήμα της στάθμης)	≤ 1 εκ.
2	ορθές γωνίες	1 εκ. ανά 3 μ.
3	τελικό ύψος της τοιχοποιίας	≤ 3 χλ./μ και πάντως ≤ 1 εκ.
4	προεξοχές ή εσοχές	≤ 1 εκ.

Προστασία

Κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής τοιχοποιίας, ο Ανάδοχος πρέπει να μεριμνά (με τη χρήση εγκεκριμένων μεθόδων) για την προστασία της κατασκευής από επιβλαβείς κλιματολογικές επιπτώσεις. Οι εκτιθέμενες σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες τοιχοποιίες πρέπει να καλύπτονται και να προφυλάσσονται τουλάχιστον κατά τις πρώτες 48 ώρες μετά την ανέγερση τους.

Στην περίπτωση που η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη των 37°C και το ποσοστό σχετικής υγρασίας μικρότερο από 50% λαμβάνονται τα ακόλουθα κατάλληλα μέτρα προστασίας της κατασκευαζόμενης τοιχοποιίας:

- Όλα τα υλικά κατασκευής προστατεύονται και σκιάζονται από την απευθείας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.
- Το κονίαμα διαστρώνεται σε στρώσεις μήκους μέχρι 1,2 μ.
- Οι πλίνθοι τοποθετούνται εντός ενός λεπτού μετά τη διάστρωση του κονιάματος.
- Μετά την ανέγερση η τοιχοποιία θα προστατεύεται από την απευθείας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία και τον άνεμο για τις επόμενες 48 h.

Στην περίπτωση που η εξωτερική θερμοκρασία είναι μικρότερη από 4°C, ο Ανάδοχος υποβάλλει προτάσεις κατασκευής υπό συνθήκες παγετού προς έγκριση στην Υπηρεσία. Τα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται είναι τα ακόλουθα:

- Ο πάγος ή το χιόνι που έχουν σχηματιστεί στην επιφάνεια της τοιχοποιίας θα τήκονται με την προσεκτική θέρμανση της επιφάνειας της τοιχοποιίας.
- Απαγορεύεται η χρήση υλικών που έχουν προσβληθεί από παγετό. Η τοιχοποιία που προσβλήθηκε από παγετό καθαιρείται και ανακατασκευάζεται.
- Σε θερμοκρασίες μικρότερες από 4°C η άμμος ή το νερό του κονιάματος θερμαίνονται, ώστε το παραγόμενο κονίαμα να έχει θερμοκρασία 4°C - 40°C. Η θερμοκρασία του κονιάματος θα διατηρείται πάνω από τον παγετό για τουλάχιστον 48 ώρες μετά την ανέγερση της τοιχοποιίας. Η θέρμανση της κατασκευαζόμενης τοιχοποιίας θα είναι ομοιόμορφη. Η θερμοκρασία των πλίνθων πρέπει να διατηρείται πάνω από τους 7°C.
- Σε περίπτωση που ο Ανάδοχος δεν υποβάλλει αποδεκτές προτάσεις κατασκευής υπό συνθήκες παγετού ή αμελήσει την εφαρμογή των μέτρων προστασίας που ο ίδιος πρότεινε και εγκρίθηκαν από την Υπηρεσία δεν θα επιτρέπεται η ανέγερση τοιχοποιίας σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος μικρότερες από 4°C. Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται πρόσθετη αποζημίωση ή παράταση προθεσμίας εξαιτίας αυτού του λόγου.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προστατεύσει το τμήμα της τοιχοποιίας που έχει ολοκληρωθεί από την εισροή υδάτων, πάγου και χιονιού, μέχρι να τοποθετηθεί και να σταθεροποιηθεί η οροφή ή να ολοκληρωθεί η στέψη της τοιχοποιίας. Η προστασία επιτυγχάνεται με την κάλυψη με στεγανωτικά ή θερμομονωτικά υλικά και σε ακραίες περιπτώσεις με τη θέρμανση με λάμπες και άλλες εγκεκριμένες μεθόδους.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενισχύει προσωρινά (και μέχρι την ολοκλήρωση τους) τις μη ολοκληρωμένες τοιχοποιίες, έναντι οριζοντίων ωθήσεων (ανεμοπίεση κτλ), με κατάλληλες εγκεκριμένες μεθόδους. Σε περίπτωση ταχύτητας ανέμου 24 km/h ή μεγαλύτερης χρησιμοποιούνται ανεμοφράκτες.

Διαβροχή των Πλίνθων

Η απαίτηση διαβροχής των πλίνθων, με σκοπό την αποφυγή της γρήγορης απορρόφησης του νερού από το κονίαμα, τη διευκόλυνση της διάστρωσης και τη βελτίωση της συναρμογής των πλίνθων πρέπει να επιβεβαιώνεται από το εργοστάσιο παραγωγής και ο Ανάδοχος να ακολουθεί τις σχετικές οδηγίες. Για τη διαβροχή χρησιμοποιείται πόσιμο νερό.

Οι πλίνθοι διαβρέχονται, εφόσον είναι πορώδεις και στεγνές, ακριβώς πριν από την τοποθέτηση, με την εμβάπτιση τους σε νερό ή με ψεκασμό σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής. Δεν πρέπει όμως να αφήνονται βυθισμένες στο νερό, ούτε να διαβρέχονται τόσο, όσο να επέρχεται κορεσμός τους. Μετά τη διάστρωση, πρέπει να προστατεύονται και να διατηρούνται στεγνές. Εάν υπάρχει πιθανότητα παγετού οι πλίνθοι δεν θα διαβρέχονται.

Οι πλίνθοι πλένονται πριν, και αν αυτό είναι απαραίτητο, και μετά τη διάστρωση, κατά τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής τους ή / και τις οδηγίες της Υπηρεσίας.

Προετοιμασία

Οι επιφάνειες επαφής μεταξύ τοιχοποιίας και κατασκευών από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα θα πληρούνται με τσιμεντοκονίαμα αναλογίας 1:3 κατά βάρος τσιμέντου και άμμου. Οι επιφάνειες επαφής πρέπει να έχουν επιχρισθεί με πεταχτή τσιμεντοκονία περιεκτικότητας 400 kg τσιμέντου τουλάχιστον 24 h πριν την κατασκευή της τοιχοποιίας. Όπου προβλέπεται, τοποθετείται επίσης ειδική αγκύρωση.

Πριν από την τοποθέτηση της πρώτης στρώσης η επιφάνεια έδρασης καθαρίζεται από οποιαδήποτε ξένα υλικά και σκουπίζεται για την αφαίρεση σκόνης κτλ. Αν υπάρχουν εξογκώματα στην επιφάνεια έδρασης, αφαιρούνται για να μην προκαλέσουν στρέβλωση της στρώσης. Εφόσον είναι κεκλιμένη ή ανώμαλη, η βάση της τοιχοποιίας εξομαλύνεται με τη διάστρωση εξισωτικής στρώσης σκυροδέματος 300 kg τσιμέντου, με σκοπό την εξασφάλιση της οριζοντιότητας των αρμών. Η πρώτη στρώση των πλίνθων πρέπει να είναι απόλυτα οριζόντια, γιατί αποτελεί προϋπόθεση για τη σωστή διάστρωση των παραπάνω σειρών.

Κάτω από την αρχική οριζόντια στρώση, στις ποδιές των παραθύρων και πάνω από τα υπέρθυρα και τα σενάζ πρέπει να τοποθετείται υδρομονωτικό υλικό.

2.5.5. Γενικές απαιτήσεις κατασκευής

Τοιχοποιία

Όλες οι τοιχοποιίες πρέπει να είναι αλφαδιασμένες, κατακόρυφες, και ομαλές, σε ορθές γωνίες με πλήρεις στρώσεις κονιάματος. Απαγορεύεται η χρήση μεταλλικού σφυριού και επιβάλλεται η χρήση του μυστριού ή σφυριού από ελαστικό για τη διασφάλιση της οριζοντιότητας και καθετότητας των πλίνθων. Η πυκνότητα των ραμμάτων καθ' ύψος και κατά μήκος πρέπει να είναι τέτοια που να διασφαλίζει την ευθυγράμμιση της τοιχοποιίας. Τα κατακόρυφα ράμματα διατηρούνται μέχρι το τέλος της ανέγερσης, ενώ τα οριζόντια ράμματα ανεβάζονται τόσο συχνά, ώστε να διασφαλίζεται η ευθυγραμμία όλων των στρώσεων καθ' ύψος.

Για την κανονική διαμόρφωση μιας μπατικής τοιχοποίας απαιτείται ανά στρώση δύο δρομικούς πλίνθους (δηλαδή με την επιμήκη πλευρά του παράλληλη με το μήκος του τοίχου) σε συνέχεια με έναν μπατικό πλίνθο (δηλαδή με την επιμήκη πλευρά του κάθετη προς το μήκος του τοίχου). Στην επόμενη στρώση η διάταξη θα είναι αντίθετη, ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης εμπλοκή των πλίνθων. Δεν θα υπάρχουν κενά μεταξύ των πλίνθων. Οι στρώσεις του κονιάματος θα είναι πλήρεις.

Οι ορθές γωνίες χαράσσονται σωστά (γώνιασμα) με την εφαρμογή του κανόνα 4-5-6 ή 6-8-10 για μεγαλύτερα μήκη (Πυθαγόρειο θεώρημα), ώστε να αποφεύγονται κακοτεχνίες που γίνονται εμφανείς αργότερα.

Δεν επιτρέπεται η ενσωμάτωση σπασμένων ή φθαρμένων τεμαχίων στην τοιχοποιία.

Η εμπλοκή των πλίνθων πρέπει να επιτυγχάνεται με όσο το δυνατόν λιγότερες τεμαχισμένες πλίνθους. Ο τεμαχισμός των πλίνθων γίνεται με την κοπή τους με το ξυλουργικό ή άλλο ειδικό πριόνι, πριονοκορδέλα ή δισκοπρίονο. Απαγορεύεται οποιοσδήποτε άλλος τρόπος κοπής.

Μικροπροσαρμογές στο πλάτος ή το πάχος των αρμών είναι δυνατόν να διορθώσουν τυχόν ασυμβατότητες των διαστάσεων της τοιχοποιίας και του υπάρχοντος περιγράμματος σκελετού ώστε να αποφεύγεται ο άσκοπος τεμαχισμός πλίνθων, οι ασυμμετρίες εκατέρωθεν των ανοιγμάτων κτλ.

Σε περίπτωση που κάποια τεμάχια παραμένουν χαλαρά μετά την αρχική πήξη του κονιάματος, αφαιρούνται και αντικαθίστανται με την εφαρμογή νέου κονιάματος με δαπάνες του Αναδόχου.

Στον πόδα της τοιχοποιίας, στα υπέρθυρα και στα σενάζ πρέπει να τοποθετούνται, εφόσον υπάρχει σχετική απαίτηση στραγγιστήριες οπές.

Για τις οπτοπλινθοδομές που έχουν μήκος άνω των 12 m και πρόκειται να επιχριστούν πρέπει να προβλέπεται αρμός διαστολής.

Σενάζ

Η διατομή και ο οπλισμός των σενάζ ορίζεται από τα κατασκευαστικά σχέδια. Σε αντίθετη περίπτωση ο Ανάδοχος ακολουθεί τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Πάντως το ύψος των σενάζ στην μπατική τοιχοποιία θα είναι τουλάχιστον 15cm και ο ελάχιστος οπλισμός είναι 2Φ10 άνω και 2Φ10 κάτω (B500c) και συνδετήρες Φ6/15 (B500c) ενώ στην δρομική 15cm με οπλισμό 2Φ8. Ο Ανάδοχος εξετάζει την απαίτηση αύξησης του πλήθους των σενάζ (ή / και της διατομής και του οπλισμού τους) στην περίπτωση ύπαρξης μεγάλων ανοιγμάτων ή μεγάλου ύψους και υποβάλλει προς έγκριση τις αντίστοιχες προτάσεις στην Υπηρεσία. Σε κάθε περίπτωση η Υπηρεσία έχει τη δυνατότητα να απαιτήσει, κατά την κρίση της, την αύξηση του πλήθους ή / και της διατομής και του οπλισμού των σενάζ και πρεκιών.

Η σειρά εργασιών είναι η ακόλουθη:

- Ανέγερση τοιχοποιίας μέχρι 0,60 m από τη στάθμη του εδάφους,
- διάστρωση κονιάματος,
- τοποθέτηση πλεγμάτων και συνδετήρων,
- διάστρωση κονιάματος που καλύπτει τον οπλισμό,
- σύνδεση τοιχοποιίας και φέροντα οργανισμού με γωνιακούς συνδετήρες σε συνέχεια με το πλέγμα,
- συνέχιση ανέγερσης της τοιχοποιίας μέχρι 1,20 m κ.ο.κ.

Διάστρωση – Γενικά

Η διάστρωση πρέπει να γίνεται ομοιόμορφα, έτσι ώστε η στάθμη των ολοκληρωμένων τμημάτων να είναι ενιαία σε κάθε επίπεδο.

Δεν θα πρέπει να διαστρώνονται περισσότερες από 16 στρώσεις πλίνθων ανά ημέρα (ή 1,5 m ύψος κατασκευασμένης τοιχοποιίας ανά ημέρα) χωρίς τη σχετική έγκριση της Υπηρεσίας, έτσι ώστε να υπάρχει ο απαιτούμενος χρόνος για την πήξη του κονιάματος, προς αποφυγή ανεπιθύμητων συνιζήσεων.

Οι πλίνθοι θα διαστρώνονται με τη χρήση άφθονου κονιάματος, με ολίσθηση και σύγχρονη πίεση, χωρίς υπερβολικά χτυπήματα και έτσι ώστε το κονίαμα να γεμίζει τους αρμούς και να εξέχει από αυτούς. Οι πλίνθοι τοποθετούνται αφού προηγούμενα διαστρωθεί κονίαμα πάνω στην προηγούμενη στρώση και επαλειφθεί κονίαμα στον κατακόρυφο αρμό. Όσο από το πλεονάζον κονίαμα δεν εισχωρήσει στον αρμό με τη συμπίεση του με το μυστρί, αφαιρείται πριν τη σκληρυνση του.

Λοξή στρώση της στέψης (ενσφήνωση)

- Η τελευταία οριζόντια στρώση των πλίνθων τοποθετείται 15 cm κάτω από την οροφή. Ο τοίχος ολοκληρώνεται με μια λοξή στρώση πλίνθων (ενσφήνωση) μεταξύ οροφής και τελευταίας οριζόντιας στρώσης.
- Χρησιμοποιούνται είτε μικρά τεμάχια πλίνθων, που τοποθετούνται κολυμβητά σε κονίαμα, είτε τριγωνικά κατά την έννοια της όψης τεμάχια, τα οποία περιβαλλόμενα με κονίαμα σφηνώνονται με ολίσθηση κατά την έννοια του οριζόντιου άξονα του τοίχου. Σημειακή επαφή μεταξύ πλίνθων και οροφής ή υποκείμενης στρώσης δεν επιτρέπεται. Οι άκρες της πλίνθου πρέπει να διαμορφώνονται κατάλληλα, έτσι ώστε να δημιουργούνται επύτεδες επιφάνειες για την ενσφήνωση. Η γωνία των πλίνθων της λοξής στρώσης είναι μεταξύ 45°-60°.
- Θα μεσολαβούν τουλάχιστον 48 h από την ολοκλήρωση της τελευταίας οριζόντιας στρώσης μέχρι τη διάστρωση της λοξής στρώσης, ώστε το κονίαμα να έχει σκληρυνθεί και συρρικνωθεί με σκοπό την αποφυγή της αποκόλλησης της τοιχοποιίας από την οροφή μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής.
- Αν δεν είναι εφικτή η διάστρωση λοξής στρώσης, τότε ο αρμός μεταξύ της τελευταίας στρώσης της τοιχοποιίας και της οροφής γεμίζει με κατάλληλο μη συρρικνωμένο τσιμεντοκονίαμα.
- Αν πρόκειται για τοιχοποιία πλήρωσης και αναμένονται βέλη κάμψης της υπερκείμενης κατασκευής, ο αρμός μεταξύ της τελευταίας στρώσης του τοίχου και της οροφής γεμίζει με μαλακό μονωτικό υλικό. Η εγκάρσια σταθερότητα του τοίχου εξασφαλίζεται με ειδικά αγκύρια.

2.6. 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 φίλμ.

Απόδοση Πλαστικού χρώματος

- Πάχος ξηρού φίλμ ανά στρώση: 30 ± 3 μμ.
- Προτεινόμενο συνολικό πάχος ξηρού φίλμ: 60 ± 6 μμ.
- Απόδοση: $8 - 12 \text{ m}^2/\text{Lt}$ για πλήρη κάλυψη (2 στρώσεις), ανάλογα με την απορροφητικότητα και την προετοιμασία της επιφάνειας.

2.6.1. 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.

2.6.2. 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, να διατηρούνται σε καθαρά δοχεία και να χρησιμοποιούνται μετά το άνοιγμα του δοχείου μέσα στο χρόνο που συνιστά το εργοστάσιο παραγωγής.

Σε ένα κτίριο, καταρχάς, 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 διακοπτών 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 $10^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$.

2.6.3. 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.

2.6.4. 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 υγρομονωτικών 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 στιλπνότητας του χρώματος κατά την εφαρμογή ή κατά την ξήρανσή του, είναι δυνατόν να εμφανιστεί είτε λόγω υγρής επιφάνειας εφαρμογής, είτε λόγω σφάλματος στην αραίωση του χρώματος.
- Ανομοιόμορφη κάλυψη της επιφάνειας οφείλεται σε χρήση ακατάλληλου αραιωτικού ή σε μικρή αναλογία αραίωσης.
- Κιμωλίαση (αποσύνθεση της μεμβράνης) εμφανίζεται ως λευκή και εύκολα απομακρυνόμενη σκόνη στην επιφάνεια.
- Κροκοδείλωση (σχίσιμο 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 (τριψμένων) υαλοπινάκων από τα λιπαρά συστατικά των χρωματισμών. Τα μέτρα προστασίας ισχύουν μέχρι την πλήρη περάτωση και παράδοση της εργασίας 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 τησκόνη οποθενδήποτε και αν προέρχεται αυτή.

Περιλαμβανόμενες Δαπάνες

Στην τιμή μονάδος όλων των εργασιών χρωματισμών, εκτός από όλα τα στάδια (προκαταρκτικά και κύρια) της εκτέλεσης 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 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 σμυριδόπανο, 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 ενσωμάτωση 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

3.2.1. Γενικά

Το σύστημα κλιματισμού θα είναι απ' ευθείας εκτόνωσης, πολυυδιαιρούμενο, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (**Variable Refrigerant Volume Inverter Type**). Το σύστημα θα αποτελείται από μία εξωτερική μονάδα (αντλία θερμότητας) και αντίστοιχα πολλαπλές εσωτερικές μονάδες 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.

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.**

Ενδεικτικές αποδόσεις σε ψύξη και θέρμανση ανά ιπποδύναμη παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα. Σύστημα πρέπει να έχει αντίστοιχες αποδόσεις ή η μέγιστη απόκλιση προς τα κάτω να είναι μικρότερη του 15%:

HP	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη SEER	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε ψύξη $n_{s,c}$ (%)	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε θέρμανση SCOP (Μέσο κλίμα -10 C°)	Εποχιακός βαθμός απόδοσης σε θέρμανση $n_{s,h}$ (%) (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 όπως 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.

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 ενδεικτικά από 8ΗΡ (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 ΗΡ. (π.χ. 22,24,...48, 50, 54 HP). Ενδεικτικού τύπου **RXYQU**, της εταιρείας **DAIKIN**. 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 **6º CDB**
- Εσωτερική θερμοκρασία **27º CDB/ 19º CWB**
- Εξωτερική θερμοκρασία **35º 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 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.

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. 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. Η υψημετρική διαφορά μεταξύ των εξωτερικών και των εσωτερικών μονάδων θα μπορεί να φτάσει έως και τα 90m χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης ελαιοπαγίδων. Η υψημετρική 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.

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. 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	Όνομαστική απορροφούμενη ένταση λειτουργίας RLA (A) ¹	Μέγιστη απορροφούμενη ένταση MSC (A) ²	Προτεινόμενη ηλεκτρολογική ασφάλεια MFA (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 Όνομαστική ένταση λειτουργίας είναι η ένταση της εξωτερικής μονάδας σε συνθήκες λειτουργίας Εσωτερικός Θερμ. 27°CDB, 19°CWB; Εξωτερικός Θερμ. 35°CDB

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

3 Προτεινόμενη ηλεκτρολογική ασφάλεια είναι πάτα 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 78.5 dBA στη θέρμανση. Η ηχητική ισχύς των μονάδων αναφέρεται στον πίνακα δεδομένων του Ecodesign σύμφωνα με τον κανονισμό 2281/2016.

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) ή με άλλη αντίστοιχης απόδοσης κατασκευή. Ο αερόψυκτος εναλλάκτης της εξωτερικής μονάδας θα έχει υποστεί ειδική κατεργασία για την διασφάλιση μακρόχρονης αντοχής και μέγιστης απόδοσης. Το κάτω μέρος της μονάδας (βάση) θα είναι κατασκευασμένο από φύλλο ανοξείδωτου χάλυβα για αντιξειδωτική προστασία. . Η εξωτερική μονάδα θα πρέπει να έχει περάσει επιτυχημένα την αξιολόγηση VDAWechseltest ή άλλη αντίστοιχη πιστοποίηση.

Στην εξωτερική μονάδα θα υπάρχει: **ένας συμπιεστής έως τους 12 HP και δύο συμπιεστές από 14-20 HP** σε ξεχωριστό κέλυφος, έτσι ώστε σε περίπτωση αστοχίας του ενός να μην απαιτείται αντικατάσταση και των δύο, αξονικός ανεμιστήρας (εες) οδηγούμενος από κινητήρα μεταβλητών στροφών (DCInverter), 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 συμπιεστή, 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 συμπιεστή σε περίπτωση που ο άλλος συμπιεστής 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 ώσπου να αποκατασταθεί η βλάβη.

Η ψύξη των ηλεκτρονικών πλακετών θα επιτυγχάνεται μέσω της γραμμής υγρού του συμπιεστή 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 – softstart», 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°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.

Το σύστημα θα έχει λειτουργία «HotStart» 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 HotStart 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 ή με αντίστοιχο αποδοτικό τρόπο. 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 εξωτερικής 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 απαραιτήτως 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.

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 οιθόνης 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 ανθρώπινου 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, προτείνεται οι συμπιεστές να είναι σπειροειδείς ερμητικά κλειστοί με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχο-απορροφητικό μανδύα. Θα οδηγούνται από κινητήρα μεταβλητών στροφών "DCINVERTER" 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.

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 συμπύκνωσης 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 μερών του συμπιεστή, η παροχή λαδιού προτείνεται να γίνεται από την πλευρά της υψηλής πίεσης. Με αυτό τον τρόπο δεν απαιτείται ξεχωριστό σύστημα λίπανσης των κινητών μερών 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.

3.2.5. Εσωτερικές Μονάδες

Οι εσωτερικές μονάδες θα είναι τριών τύπων, δαπέδου, τοίχου και κασέτας οροφής.

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 πολυδιαιρούμενα συστήματα και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς, όπως 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.

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.

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.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.

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 (πλησιόν ή επί του δαπέδου όπου τα επίπεδα σκόνης είναι αυξημένα).

Οι μονάδες θα είναι πολύ χαμηλής στάθμης θορύβου που δε θα ξεπερνά τα 46dB(A) 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 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.

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.

Θα είναι κατάλληλες για σύνδεση (ψυκτική και ηλεκτρολογική) με πολυδιαιρούμενα συστήματα και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς όπως 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.
- Υψημετρική 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. 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.

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.

Εσωτερική Μονάδα Κασέτα

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.

Θα είναι κατάλληλες για σύνδεση (ψυκτική και ηλεκτρολογική) με πολυδιαιρούμενα συστήματα και για λειτουργία με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς όπως R-410a. Το σώμα της μονάδος θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από φύλο γαλβανισμένου χάλυβα και θα πρέπει να είναι πλήρως μονωμένο. Οι μονάδες θα έχουν τη δυνατότητα προσαγωγής του αέρα στο χώρο σε 4 κατευθύνσεις. Θα διαθέτουν εργοστασιακά τοποθετημένα φίλτρα καθαρισμού του αέρα και θα έχουν ενσωματωμένη αντλία συμπυκνωμάτων.

Θα είναι συμπαγείς, με διαστάσεις που θα καθιστούν εύκολη την εγκατάστασή τους σε τυπική ψευδοροφή. Η μονάδα θα έχει διαστάσεις έτσι ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί σε κάναβο 60 X 60 cm.

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 1,7kW ονομαστική θερμική 1,9.
- 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.

Θα είναι κατάλληλες για μονοφασική ηλεκτρική τροφοδότηση 220V/50Hz με ανοχή $\pm 10\%$. Η 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. Θα διαθέτει εργοστασιακά τοποθετημένο φίλτρο στην επιστροφή του αέρα από τον χώρο, από ρητίνη με προστασία κατά της μούχλας. Θα διαθέτει επίσης φίλτρο και στην απορροή των συμπυκνωμάτων για την αποφυγή βουλώματος του δικτύου αποχέτευσής των, που πιθανόν να προκύψει λόγω της θέσης εγκατάστασή των (πλησιόν ή επί του δαπέδου όπου τα επίπεδα σκόνης είναι αυξημένα).

Οι μονάδες θα είναι πολύ χαμηλής στάθμης θορύβου. 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 απευθείας οδήγησης με στόχο τον περιορισμό της κατάναλωση 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 περσίδες εξόδου του αέρα θα μπορούν να ρυθμίζονται ανεξάρτητα, ώστε να αποφεύγεται η έκθεση του ανθρώπου σε ρεύματα αέρα.

Με αυτόν το τρόπο εξασφαλίζεται ομοιόμορφη θέρμανση κοντά στο δάπεδο του κτιρίου. Η μονάδα θα συνοδεύεται από ενσύρματο χειριστήριο με φωτιζόμενη οθόνη και δυνατότητα επιλογής ελληνικής γλώσσας στο μενού των ρυθμίσεων.

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 ενσωμάτωση 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 ή ομάδα εσωτερικών μονάδων που βρίσκονται στον ίδιο χώρο, θα μπορούν να ελέγχονται με ένα επίτοιχο ενσύρματο χειριστήριο. Το μήκος του καλωδίου επικοινωνίας από το χειριστήριο έως την εσωτερική μονάδα θα πρέπει να είναι σύμφωνο με το τεχνικό φυλλάδιο της μονάδας.

Το χειριστήριο θα διαθέτει οιθόνη 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 λευκού χρώματος.

Το χειριστήριο θα διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο της θερμοκρασίας του χώρου.

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. Το χειριστήριο θα μπορεί να ελέγχει κάθε λειτουργία ή αισθητήρα εξοικονόμησης ενέργειας ή βελτίωσης των συνθηκών άνεσης.

Θα υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου πολλαπλών εσωτερικών μονάδων από έναν τοπικό ελεγκτή. 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.

Ενδεικτικά οι δυνατότητες του κάθε χειριστηρίου θα είναι 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 τουλάχιστον ανά 1°C.
- Χρονοδιακόπτη ρύθμισης λειτουργίας με διαβαθμίσεις ανά ώρα.
- 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 στροφαλοθαλάμου, 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. 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.

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. Πίνακας Κεντρικού Έλεγχου

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, KKM, SPLITUNITS).

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).
- Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων στο επίπεδο του group σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες.
- 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.

3.2.11. Αντλία θερμότητας αέρος – νερού

Τα σύστημα παραγωγής Ζεστού – Ψυχρού νερού, για την KKM, θα αποτελείται απόμια κεντρική αντλία θερμότητας αέρος – νερού.Η ισχύς της αντλίας θερμότητας αέρος – νερού θα είναι 123 kW, ενδεικτικός τύπος **TRANECXAX 046 HESN**.

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

Επίσης θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες ή άλλες αντίστοιχες, Ευρωπαϊκές οδηγίες: MachineryDirective (MD) 2006/42/CE, LowVoltageDirective (LV) 2006/95/CE, ElectroMagneticCompatibilityDirective (EMC) 2004/108/CE, ElectricalMachinerySafetyStandardEN 60204-1, Ecodesign 2021, Eurovent.

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 QualityManagement και ISO 14001 για EnvironmentalManagement. Πριν από την αποστολή της μονάδας στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την αποφυγή διαρροών.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.

Ενεργειακή Απόδοση

Η αντλία θερμότητας θα είναι υψηλής απόδοσης (high efficiency). Θα πρέπει να έχει ψυκτική ισχύ $\geq 118 \text{ kW}$, όταν λειτουργεί στις παρακάτω συνθήκες :

- Θερμοκρασία εξόδου νερού από τον εξατμιστή 7°C
- Θερμοκρασία εισόδου νερού στον εξατμιστή 12°C
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος 35°C

Θα πρέπει να έχει Εποχικό βαθμό Απόδοσης (SEER) σε ψύξη, ίσο ή μεγαλύτερο από 4,40kW/kW. Θα πρέπει να έχει θερμική Ισχύ $\geq 120\text{kW}$, όταν λειτουργεί στις παρακάτω συνθήκες:

- Θερμοκρασία εξόδου νερού από τον εξατμιστή $45\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία εισόδου νερού στον εξατμιστή $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία αέρα περιβάλλοντος $7\text{ }^{\circ}\text{C}$

Θα πρέπει να έχει Εποχικό βαθμό Απόδοσης (SCOPW35) σε θέρμανση, ίσο ή μεγαλύτερο από $3,20\text{kW/kW}$.

Οι ανωτέρω αποδόσεις και οι βαθμοί απόδοσης πρέπει να είναι πιστοποιημένοι από Eurovent.

3.2.11.1. Κέλυφος

Το πλαίσιο της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα φύλλα λαμαρίνας βαμμένα με διπλή ηλεκτροστατική βαφή για μέγιστη προστασία έναντι της διάβρωσης ή με άλλο αντίστοιχης απόδοσης τρόπο κατασκευής. Στη βάση της μονάδος θα υπάρχουν ειδικές εγκοπές για την ανύψωση της μονάδος και για ευκολότερη εγκατάσταση.

3.2.11.2. Συμπιεστές-Κινητήρες

Οι συμπιεστές θα είναι ερμητικού τύπου, του ιδίου οίκου με το υπόλοιπο ψυκτικό συγκρότημα. 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.

Ο κινητήρας θα έχει ανοχή στην τάση τροφοδοσίας του, της τάξης του $\pm 10\%$ από την αναγραφόμενη στην ταμπέλα του, και θα έχει προστασία υπερφόρτωσης εξαρτώμενη από την ένταση του ρεύματος και την εσωτερική του θερμοκρασία.

3.2.11.3. Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου

Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της μονάδας βάσει θερμοκρασίας νερού στην έξοδο (ή την είσοδο) του εξατμιστή.

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

3.2.11.4. Εξατμιστής

Η μονάδα θα διαθέτει εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης συγκολλητού πλακοειδούς τύπου (brazedplate to plate) με πλάκες από ανοξείδωτο ατσάλι ή άλλον με τουλάχιστον ανάλογη απόδοση. Θα

προστατεύεται από παγετό από κατάλληλο αυτοματισμό λειτουργίας. Θα έχει μόνωση καταλλήλου πάχους από αφρώδες υλικό κλειστών κυψελών.

Θα έχει μία αναμονή εισόδου και μία εξόδου του νερού τύπου «αυλάκωσης» (grooved), κατάλληλες για συνδέσμους τύπου Victaulic. εξατμιστή θα είναι standard τύπου Victaulic για ευκολότερη και γρηγορότερη υδραυλική σύνδεση ή αντίστοιχου τύπου.

3.2.11.5.Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες

Τα στοιχεία του αερόψυκτου συμπυκνωτή θα αποτελούνται από πτερύγια αλουμινίου, μηχανικά προσαρμοσμένα σε χαλκοσωλήνες. Θα έχουν υποβληθεί στο εργοστάσιο σε δοκιμή στεγανότητας. Τα στοιχεία του αερόψυκτου συμπυκνωτή θα πρέπει να μπορούν να καθαρίζονται με νερό υπό πίεση. Κάθε στοιχείο θα συμπεριλαμβάνει ένα κύκλωμα υπόψυξης του ψυκτικού ρευστού.

Οι ανεμιστήρες του συμπυκνωτή, θα είναι αξονικοί, για κατακόρυφη ροή αέρα, απ' ευθείας συνδεδεμένοι στους κινητήρες τους, με κατάλληλου προφύλ πτερύγια, δυναμικά ζυγοσταθμισμένα. Θα είναι κατηγορίας F και με προστασία IP55.

Οι κινητήρες των ανεμιστήρων θα είναι τύπου EC, με ρυθμιζόμενες στροφές, με σφαιρικούς τριβείς (ρουλεμάν) μόνιμης λίπανσης, και εξωτερική προστασία υπερφόρτωσης.

3.2.11.6.Ψυκτικό κύκλωμα

Κάθε κύκλωμα θα διαθέτει συμπιεστές, μορφοτροπείς (transducers) υψηλής και χαμηλής πίεσης, μόνιμο φίλτρο αφύγρανσης υγρού, ηλεκτρονική βαλβίδα εκτόνωσης, αναμονή μέτρησης πίεσης σε κάθε γραμμή ψυκτικού ρευστού, πλήρη ποσότητα ψυκτικού μέσου και ψυκτελαίου και πρεσσοστάτη υψηλής πίεσης.

3.2.11.7.Πίνακας ελέγχου

Ο έλεγχος της θερμοκρασίας εξόδου νερού από τον εξατμιστή θα γίνεται μέσω συστήματος ελέγχου, εργοστασιακά εγκατεστημένου, καλωδιωμένου και δοκιμασμένου, που θα βασίζεται σε μικροεπεξεργαστή, και θα παρακολουθεί τις θερμοκρασίες του νερού και του ψυκτικού μέσου καθώς και τις πιέσεις του τελευταίου.

Το σύστημα ελέγχου θα εξασφαλίζει :

- τον έλεγχο φόρτισης της αντλίας θερμότητας μέσω της αλληλουχίας συμπιεστών και ανεμιστήρων
- την ανίχνευση σφαλμάτων
- την πλήρη εποπτεία λειτουργίας της αντλίας θερμότητας

Επιπλέον θα πρέπει να μπορεί :

- Να παρέχει προστασία έναντι υψηλής και χαμηλής πίεσης ψυκτικού μέσου
- Να περιορίζει την φόρτιση της αντλίας θερμότητας σε ψύξη σε περίπτωση υψηλής θερμοκρασίας εισόδου νερού στον εξατμιστή
- Να ελέγχει την αλληλουχία λειτουργίας των ανεμιστήρων, θέτοντας εκτός λειτουργίας κάποιους από αυτούς σε σχέση με την πίεση συμπύκνωσης

- Να προστατεύει τους συμπιεστές από απανωτές επανεκκινήσεις μέσω ρυθμιζόμενης χρονοκαθυστέρησης επανεκκίνησης
- Να ελέγχει την αλληλουχία λειτουργίας των συμπιεστών, εξισορροπώντας τις συνολικές ώρες λειτουργίας και τον αριθμό των εκκινήσεων τους
- Να προστατεύει από αναστροφή ή/και απώλεια φάσεων
- Να διαθέτει ρυθμιζόμενο επιτρεπτό σημείο λειτουργίας σε ψύξη σε χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Να έχει ενσωματωμένη σειριακή θύρα ψηφιακής επικοινωνίας τύπου RS485 ώστε να μπορεί να συνδεθεί με BMS
- Να έχει την δυνατότητα (σε περίπτωση μελλοντικής ανάγκης) να δεχτεί τις απαραίτητες πλακέτες ώστε να επικοινωνήσει ψηφιακά μέσω άλλων πρωτοκόλλων όπως ModBus, LonTalk και Bacnet.

Το χειριστήριο της αντλίας θερμότητας θα είναι τοποθετημένο σε μία εξωτερική επιφάνεια της, και θα δίνει την δυνατότητα χειρισμών μέσω κουμπιών και LCD οθόνης.

Κατ' ελάχιστον θα μπορεί να απεικονίζει:

- Την επιλεγμένη από τον χρήστη, επιθυμητή θερμοκρασία εξόδου νερού από την αντλία θερμότητας (chilled/Hot water setpoint).
- Τις τρέχουσες θερμοκρασίες εισόδου και εξόδου νερού από την αντλία θερμότητας.
- Την τρέχουσα πίεση συμπύκνωσης ανά κύκλωμα.
- Την τρέχουσα πίεση αναρρόφησης ανά κύκλωμα.
- Την τρέχουσα θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- Την τρέχουσα θερμοκρασία συμπύκνωσης ανά κύκλωμα.
- Την τρέχουσα θερμοκρασία αναρρόφησης ανά κύκλωμα.

Σε περιπτώσεις σφάλματος, θα πραγματοποιεί διαγνωστικούς ελέγχους και θα εμφανίζει τα αποτελέσματα, όπως:

- Χαμηλή θερμοκρασία εξόδου νερού από τον εξατμιστή.
- Υψηλή πίεση ψυκτικού μέσου.
- Απώλεια ροής νερού του εξατμιστή.
- Εξωτερική εντολή διακοπής ανά κύκλωμα.
- Υπερφόρτιση κινητήρα.
- Αναστροφή, ασυμετρία ή / και απώλεια φάσεων.
- Αστοχία αισθητηρίου θερμοκρασίας εξόδου νερού από τον εξατμιστή.
- Κατάσταση λειτουργίας συμπιεστών (on/off).

Προστασία από αναστροφή φάσεων και υπο/υπερταση

Η αντλία θερμότητας θα περιλαμβάνει κατάλληλο όργανο προστασίας των ηλεκτρικών της μερών (κινητήρες κλπ) έναντι αναστροφής φάσεων ή υπερτασης ή υπότασης του ηλεκτρικού ρεύματος που τροφοδοτεί την αντλία θερμότητας.

Ικανότητα επικοινωνίας μέσω πρωτοκόλλου BACnet™ MS/TP

Η αντλία θερμότητας θα περιλαμβάνει την εργοστασιακά εγκατεστημένη και δοκιμασμένη απαραίτητη ηλεκτρονική πλακέτα ώστε να μπορεί να επικοινωνήσει με το κεντρικό σύστημα ελέγχου του κτηρίου μέσω πρωτοκόλλου BACnet™ MS/TP μέσω ενός συνεστραμμένου ζεύγους καλωδίων.

Αντικραδασμικές λωρίδες Νεοπρενίου (Neoprene pads)

Η μονάδα θα παραδοθεί με αντικραδασμικές-αντιολισθητικές λωρίδες Νεοπρενίου ώστε να αποφευχθεί η άμεση επαφή του με το έδαφος/βάση στήριξης του ή άλλο αντίστοιχο αντικραδασμικό σύστημα προστασίας.

Αντιπαγωτική προστασία

Η μονάδα θα διαθέτει αντιπαγωτική προστασία.

3.2.11.8.Υδροστάσιο

Η αντλία θερμότητας θα περιλαμβάνει ενσωματωμένο υδραυλικό συγκρότημα με τα εξής επί μέρους εξαρτήματα :

- Μονή αντλία, μεταβλητών στροφών, εργοστασιακά εγκατεστημένης, καλωδιωμένης και δοκιμασμένης με βαλβίδα αντεπιστροφής στην κατάθλιψή της. Διαθέσιμο μανομετρικό 130 kPa περίπου, για παροχή 20 m³/h.
- Ηλεκτρική τροφοδοσία από τον πίνακα ισχύος του ψύκτη.
- Έλεγχος της κάθε αντλίας από το σύστημα ελέγχου του ψύκτη.
- Κέλυφος αντλίας από πολυαμίδιο, στροφείο από πολυπροπυλένιο, δυναμικά ζυγοσταθμισμένο. Ονομαστική πίεση λειτουργίας αντλίας 1MPa.
- Δοχείο διαστολής με προρυθμισμένη πίεση.
- Διακόπτη ροής νερού.
- Φίλτρο σίτας με δυνατότητα κατακράτησης σωματιδίων μεγαλυτέρων από 1mm.
- Ασφαλιστική βαλβίδα νερού.
- Ηλεκτρική αντίσταση για αντιπαγετική προστασία έως τους -10C.
- Δοχείο αδρανείας. Χωριτηκότητα δοχείου ≥ 400 l.

3.2.11.9.Πρόσθετος εξοπλισμός

Η μονάδα θα είναι υποχρεωτικά εξοπλισμένη 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 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 softstarter για την εκκίνηση της αντλίας θερμότητας.
- Σύστημα διόρθωσης συνημίτονου ώστε ο συντελεστής ισχύος της αντλίας θερμότητας να είναι τουλάχιστον ίσος με $\cos\phi = 0.9$.

3.2.12. 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 ενσωμάτωση 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.

3.2.13. 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.

3.2.14. Δίκτυα σωληνώσεων

Το κύκλωμα μεταφοράς ψυχρού – θερμού νερού στο μεγαλύτερο μέρος του θα είναι το υφιστάμενο. Αφού ελεγχθεί από τον ανάδοχο και εγκριθεί από την επίβλεψη για την ασφαλή λειτουργία του θα παραμείνει ως έχει. Σε περίπτωση μικρών προσθηκών η τροποποιήσεων για την τελική σύνδεση των νέων μηχανημάτων το νέο δίκτυο θα είναι από πολυπροπυλένιο PP-R τρίτης γενιάς PN20 SDR 7,4 και PN12,5 SDR 11.

Οι σωλήνες θα είναι κατασκευασμένοι από πολυπροπυλένιο PP-R, τριστρωματικό, με το ενδιάμεσο στρώμα ενισχυμένο με υαλόνημα, PN20bar-SDR 7,4 για διαμέτρους έως $\phi 40\text{mm}$ και PN12,5bar-SDR 11 για διαμέτρους $\phi 50\text{mm}$ έως $\phi 250\text{mm}$, κατά DIN 8077/78, κατάλληλοι για εγκαταστάσεις θέρμανσης-ψύξης. Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 15874 και DIN 8077/78. Οι σωλήνες δεν πρέπει να περιέχουν αναγεννημένη ή ανακυκλωμένη πρώτη ύλη. Η πρώτη ύλη θα πρέπει να είναι ατοξική, ανθεκτική στην ηλεκτρόλυση (ιοντικά στοιχεία), ανθεκτική σε χημικά καθαριστικά διαλύματα (απολυμαντές).

Ισχύουν τα προβλεπόμενα στην ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ-1501-04-01-04-01 “Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλένιο”.

Οι σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια θα φέρουν σήμανση CE και θα προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία κατά τα πρότυπα ISO 9000:2000 ή ISO 9001:2000 όπως αυτά αναθεωρούνται κάθε φορά.

3.2.15. Μονώσεις σωληνώσεων

Μόνωση Σωληνώσεων εντός κτιρίου

Οι υφιστάμενες σωληνώσεις θα ελεγχθούν ως προς τη μόνωση τους από τον ανάδοχο. Σε περίπτωση που παρουσιάζουν ελλείψεις τότε ο ανάδοχος υποχρεούται για την σωστή μόνωση τους. Η θερμική μόνωση

των σωλήνων κλιματισμού (προσαγωγή - επιστροφή), θα αποτελείται από αφρώδες ελαστομερές υλικό, κλειστής κυψελοειδούς δομής, μορφής εύκαμπτου σωλήνα, ενδεικτικού τύπου Armaflex ή ισοδύναμο, πυκνότητας 30-90kg/m³, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,040/\text{m}\cdot\text{K}$ σε 0°C, με συντελεστή αντίστασης στην εισχώρηση υδρατμών $\mu \geq 7000$, κατάλληλο για θερμοκρασίες από -40°C μέχρι και +105°C. Το κατάλληλο πάχος της θερμομόνωσης εξαρτάται από την διάμετρο του σωλήνα και την θέση εγκατάστασης σύμφωνα με την TOTEE 20701-1 και παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα:

Εσωτερική Εγκατάσταση	Εξωτερική Εγκατάσταση		
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης (mm)	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης (mm)
1/2" έως 3/4"	9	1/2" έως 2"	19
1" έως 1 1/2"	11	2" έως 4"	21
2" έως 3"	13	μεγαλύτερη από 4"	25
μεγαλύτερη από 3"	19		

Οι ψυκτικές σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας ή ψύχους καθώς και συμπύκνωσης υδρατμών πάνω στις ψυχρές πλευρές τους.

Οι ενώσεις (διαμήκεις και εγκάρσιες) θα προστατεύονται εξωτερικά με ειδική πλαστική αυτοκόλλητη ταινία. Όλα τα δίκτυα σωληνώσεων θα μονωθούν ξεχωριστά. Γειτονικοί ή παράλληλοι σωλήνες δεν θα μονωθούν μαζί. Η μόνωση θα είναι συνεχής διαμέσου αναρτήσεων σωλήνων. Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, με χρήση τεμαχίων μονώσεων σωλήνων μεγαλύτερης διαμέτρου και μονωτικών φύλλων του ίδιου υλικού.

Οι μονώσεις των δικτύων θα είναι σύμφωνα με το EN 13501 (Σύστημα ευρωπαϊκών κλάσεων) Μόνωση Σωληνώσεων εκτός κτιρίου. Δίκτυα που εγκαθίστανται σε εξωτερικούς χώρους εκτεθειμένα στο εξωτερικό περιβάλλον (δώμα του κτιρίου) θα αποτελούνται από σωλήνες εργοστασιακά προ-μονωμένους με μόνωση από αφρό συμπαγούς πολυουρεθάνης (Rigid PUR) και εξωτερικό περίβλημα προστασίας από M-PVC ή HDPE.

Τα περιγραφόμενα προμονωμένα συστήματα μπορούν να αντικαταστήσουν όλα τα κοινά συστήματα μόνωσης (που αποτελούνται από εύκαμπτο ελαστομερές ή ορυκτοβάμβακα) για το σύνολο της εγκατάστασης. Ο μονωτικός αφρός θα πρέπει να είναι ομοιογενής με ποσοστό κλειστών κυψελίδων >90%, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,021\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ στους 20°C και πυκνότητα >60kg/m³.

Το περίβλημα προστασίας θα αποτελείται από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), σταθεροποιημένου από την ηλιακή ακτινοβολία, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας 0,38 W/m·K ή πολυυβυνιοχλωρίδιο (Modified-PVC) λευκού χρώματος, σταθεροποιημένου από την ηλιακή ακτινοβολία, ελεύθερου μολύβδου, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,17\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ (σύμφωνα με το DIN 52612) σε θερμικές συνθήκες από -40°C έως + 80°C. Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής (α) του προ-μονωμένου συστήματος πρέπει να είναι: $\alpha \leq 0,016 \text{ mm}/\text{m}\cdot\text{K}\cdot\text{s}$.

Οι μονώσεις στα σημεία ένωσης σωλήνων και εξαρτημάτων θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους εγκατάστασης του κατασκευαστή, χρησιμοποιώντας ειδικό περίβλημα PE ή M-PVC και άκαμπτο αφρό PUR. Τα τεχνικά δεδομένα του Προ-μονωμένου σωλήνα είναι τα παρακάτω:

Σωλήνας εξυπηρέτησης (PP) Εξ. Διάμετρος (mm)	Περίβλημα M-PVC/HDPE Εξ. Διάμετρο (mm)
---	---

20	63
25	63
32	63
40	75
50	90
63	110
75	125
90	140
110	160
125	200
160	225
200	250
250	315
315	400

Μεγαλύτερη διατομή στον σωλήνα του περιβλήματος, επιτρέπεται. Η μόνωση των εξαρτημάτων μπορεί να κατασκευαστεί με:

- α) Ειδικά τεμάχια μανδυών από M-PVC.
- β) Εργοστασιακά προ-μονωμένα εξαρτήματα με κέλυφος HDPE.

Μόνωση υπόγειων δικτύων

Τα υπόγεια δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής, του κρύου ή ζεστού νερού, θα αποτελούνται από σωλήνες εργοστασιακά κατασκευασμένους με μόνωση από αφρό συμπαγούς πολυουρεθάνης (Rigid PUR) και εξωτερικό περίβλημα μηχανικής προστασίας από (M-PVC) ή (HDPE). Ο μονωτικός αφρός θα πρέπει να είναι ομοιογενής με ποσοστό κλειστών κυψελίδων >90%, θερμική αγωγιμότητα 0,021W/mK στους 20°C, πυκνότητα > 60kg/m³, αντίσταση στη διάτμηση >0,12 N/mm², θλυπτική αντοχή σε συμπίεση 10% >0,3 N/mm².

Το περίβλημα προστασίας θα αποτελείται από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) με θερμική αγωγιμότητα 0,38 W/m·K ή πολυβυνιλοχλωρίδιο (Modified-PVC) λευκού χρώματος, σταθεροποιημένου από την ηλιακή ακτινοβολία, ελεύθερου μολύβδου με θερμική αγωγιμότητα 0,17W/m·K (σύμφωνα με το DIN 52612) σε θερμικές συνθήκες από -40°C έως + 80°C. Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής (α) του προ-μονωμένου συστήματος πρέπει να είναι: $\alpha \leq 0,016 \text{ mm/m} \cdot \text{K}$. Η εξωτερική διάμετρος του περιβλήματος σε σχέση με τους σωλήνες εξυπηρέτησης είναι ίδια σε σχέση με αυτές που προδιαγράφονται στον πίνακα για τους υπέργειους σωλήνες.

Οι μονώσεις στα σημεία ένωσης σωλήνων και εξαρτημάτων θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους εγκατάστασης του κατασκευαστή, χρησιμοποιώντας ειδικό περίβλημα PE ή M-PVC και άκαμπτο αφρό PUR. Τα υπόγεια δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής, του κρύου ή ζεστού νερού, θα αποτελούνται από σωλήνες εργοστασιακά κατασκευασμένους με μόνωση από αφρό συμπαγούς πολυουρεθάνης (Rigid PUR) και εξωτερικό περίβλημα μηχανικής προστασίας από (M-PVC) ή (HDPE).

Ο μονωτικός αφρός θα πρέπει να είναι ομοιογενής με ποσοστό κλειστών κυψελίδων >90%, θερμική αγωγιμότητα 0,021W/mK στους 20°C, πυκνότητα > 60kg/m³, αντίσταση στη διάτμηση >0,12 N/mm², θλυπτική αντοχή σε συμπίεση 10% >0,3 N/mm². Το περίβλημα προστασίας θα αποτελείται από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) με θερμική αγωγιμότητα 0,38 W/m·K ή πολυβυνιλοχλωρίδιο (Modified-PVC) λευκού χρώματος, σταθεροποιημένου από την ηλιακή ακτινοβολία, ελεύθερου μολύβδου

με θερμική αγωγιμότητα $0,17\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ (σύμφωνα με το DIN 52612) σε θερμικές συνθήκες από -40°C έως $+80^\circ\text{C}$.

Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής (α) του προ-μονωμένου συστήματος πρέπει να είναι: $\alpha \leq 0,016 \text{ mm/mm}\cdot\text{K}$. Η εξωτερική διάμετρος του περιβλήματος σε σχέση με τους σωλήνες εξυπηρέτησης είναι ίδια σε σχέση με αυτές που προδιαγράφονται στον πίνακα για τους υπέργειους σωλήνες. Οι μονώσεις στα σημεία ένωσης σωλήνων και εξαρτημάτων θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τις μεθόδους εγκατάστασης του κατασκευαστή, χρησιμοποιώντας ειδικό περίβλημα PE ή M-PVC και άκαμπτο αφρό PUR.

Το θερμομονωτικό υλικό θα φέρει σήμανση CE και θα προέρχεται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία κατά τα πρότυπα ISO 9000:2000 ή ISO 9001:2000 όπως αυτά αναθεωρούνται κάθε φορά.

3.2.16. Στηρίξεις

Στήριξη σωληνώσεων

Οι στηρίξεις σωληνώσεων θα γίνουν με τυποποιημένα στηρίγματα και παρελκόμενα γαλβανισμένα από κατασκευαστή με πλήρες πρόγραμμα (HILTI, ή UNISTRUT ή MUEPRO ή SIKLA ή ισάξια), τα στηρίγματα από γαλβανισμένη λαμαρίνα θα φέρουν και λάστιχο κατάλληλα για σωλήνες του είδους.

Στα εμφανή δίκτυα θα πρέπει να εξασφαλίζονται η καλαισθησία, η σταθερότητα της μορφής των δικτύων, καθώς και η απουσία τάσεων. Τα διαστήματα στήριξης πρέπει να καθορίζονται σύμφωνα με τους πίνακες του κατασκευαστή και σε συνδυασμό με τη θερμοκρασία, τη διάμετρο εξωτερικού σωλήνα και τον συντελεστή γραμμικής διαστολής υλικού. Ως διαφορά θερμοκρασίας ΔΤ ($^\circ\text{C}$) ορίζεται η θερμοκρασία σχεδιασμού του ρευστού (νερό) και η θερμοκρασία του περιβάλλοντος που εγκαθίσταται ο σωλήνας.

Η στήριξη του προ-μονωμένου συστήματος κατηγορίας θα πραγματοποιείται με μεταλλικά διαιρούμενα στηρίγματα χωρίς λάστιχο ή U-bold.

Η απαίτηση του συνολικού αριθμού στηριγμάτων του προ-μονωμένου συστήματος κατηγορίας είναι μειωμένη κατά 40%. Η χρήση διαστολικών διατάξεων μπορεί κατά περίπτωση να μην εφαρμοστούν ή να εφαρμοστούν σε περιορισμένο ποσοστό. Στις περιπτώσεις που η μεθερμική μόνωση των σωληνώσεων είναι εύκαμπτο ελαστομερές κλειστών κυψελίδων από συνθετικό καουτσούκ, τότε η στήριξη θα πραγματοποιείται με διμερές κοχύλι πολυουρεθάνης και μεταλλικό διαιρούμενο στήριγμα με λάστιχο EPDM/SBR & τσόχα, κατάλληλο για πλαστικούς σωλήνες.

Στην περίπτωση αυτή πρέπει να τηρηθούν αυστηρά τις διαστολικές διατάξεις, να χρησιμοποιηθούν σταθερά και ολισθηρά σημεία στήριξης, ράγες και στηρίγματα βαρέως τύπου. Στα δίκτυα χωρίς μόνωση από PP η στήριξη θα πραγματοποιείται με μεταλλικό διαιρούμενο στήριγμα με λάστιχο EPDM/SBR & τσόχα, κατάλληλο για πλαστικούς σωλήνες.

Ισχύουν τα προβλεπόμενα στην ΕΤΕΠ ΕΛΟΤ ΤΠ-1501-04-01-04-01 “Συστήματα κτηριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλένιο”.

3.2.17. Υλικά δικτύου κλιματισμού – δικλείδες

Σφαιρική βαλβίδα (δικλείδα) ορειχάλκινη διαμέτρου $\Phi 1/2 - \Phi 3/4 - \Phi 1 - \Phi 11/4 - \Phi 11/2 - \Phi 2 - \Phi 21/2 - \Phi 3 \text{ ins}$

Οι σφαιρικές βαλβίδες είναι κατάλληλες για χρησιμοποίηση σε δίκτυο νερού με πίεση λειτουργίας μέχρι 1,6MPa (16kg/cm²). Πρέπει να ανοίγουν τελείως κατά την περιστροφή του χειροστροφάλου μόνο κατά 90°. Το ίδιο ισχύει και για το κλείσιμο. Τα κινούμενα μέρη πρέπει να επιθεωρούνται και να επισκευάζονται εύκολα χωρίς να διαταράσσεται η σωλήνωση που βρίσκεται η βάνα.

Δικλείδα χυτοσιδηρά τύπου πεταλούδας με μηχανισμό χειρισμού χειροκίνητο διαμέτρου 80 & 125 mm

Τοποθετούνται σε σωλήνες από DN150 και άνω. Το σώμα και η κεφαλή θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο. Το διάφραγμα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, θα κινείται σταθερά στο κέντρο της υποδοχής του και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εφάπτεται στις παρείς της υποδοχής μόνον όταν κλείσει η δικλείδα. Οι παρείς της υποδοχής θα είναι επενδεδυμένες με φωσφορούχο ορείχαλκο. Η όλη κατασκευή θα είναι κατάλληλη για πίεση λειτουργίας 10atm και θερμοκρασία νερού 120ο C.

Τα φλαντζωτά άκρα των δικλείδων θα είναι τυποποιημένα για μέγιστη πίεση 10bar στη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας που θα χρησιμοποιηθούν. Οι έδρες του σώματος θα είναι ένθετες υπό μορφή δακτυλίων καλά προσαρμοσμένων, για να αποκλείεται η χαλάρωση πίσω από το δακτύλιο. Οι συμπαγείς σφήνες θα έχουν οδηγούς για να εξασφαλίζουν ευθυγράμμιση και αντοχή στην εφαρμοζόμενη από το υγρό πίεση. Οι οδηγοί θα είναι λείοι, ευθυγραμμισμένοι και θα εξασφαλίζουν τις προσόψεις της σφήνας να μην έρχονται σε επαφή με τις έδρες του σώματος μέχρι λίγο πριν το σημείο τερματισμού. Όταν η δικλείδα είναι κλειστή, η σφήνα θα βρίσκεται ψηλά στις έδρες του σώματος για να αποτραπεί φθορά. Θα προμηθευτούν σφήνες με κατάλληλο τρόπο στερέωσης στο στέλεχος και θα προσαρμόζονται στον τύπο του χρησιμοποιουμένου στελέχους.

Οι χειροσφόνδυλοι θα είναι ακτινωτού τύπου και θα είναι έτσι προσαρμοσμένοι, ώστε, ενώ κρατούνται με ασφάλεια στην θέση τους κατά την ομαλή λειτουργία, θα μπορούν να αντικατασταθούν όταν είναι ανάγκη. Όπου είναι πρακτικά δυνατόν, οι στεφάνες των χειροσφονδύλων θα είναι σημειωμένες με ένα βέλος στη διεύθυνση κλεισμάτος με την ένδειξη "κλειστό". Η διεύθυνση κλεισμάτος θα είναι "δεξιόστροφη", όπως κοιτάμε το χειροσφόνδυλο από πάνω.

Βαλβίδα αντεπιστροφής ορειχάλκινη με γλωτίδα (κλαπέ) συνδεόμενη με σπείρωμα

Οι βαλβίδες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι από φωσφορούχο ορείχαλκο, αντοχής σε εφελκυσμό 2000kg/cm², "βαρέως τύπου" με γλωτίδα από ερυθρό φωσφορούχο ορείχαλκο ή ανοξείδωτο χάλυβα και "λυσιμένου πώματος" για την επιθεώρηση του εσωτερικού μηχανισμού της σύνδεσης, κοχλιωτές για τις διαμέτρους μέχρι Φ2" και χυτοσιδηρές για τις πάνω από Φ2" με έδρα και εσωτερικό μηχανισμό από φωσφοριούχο ορείχαλκο.

Στη δεύτερη περίπτωση οι βαλβίδες συνοδεύονται από τα απαιτούμενα μικροϋλικά φλάντζες και κοχλίες. Πίεση λειτουργίας 10bar και θερμοκρασία 120°C.

Βαλβίδα αντεπιστροφής χυτοσιδηρά συνδεομένη με φλάντζες

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα είναι κατάλληλες για σωληνώσεις νερού θερμοκρασίας 1200C και πίεσης 10 atm για οριζόντια ή κατακόρυφη τοποθέτηση. Θα έχουν χυτοσιδερένιο πώμα με ορειχάλκινο εσωτερικό μηχανισμό. κάθε βαλβίδα θα συνοδεύεται από δύο πρόσθετες φλάντζες με τους κοχλίες τους για σύνδεση με το δίκτυο. Οι βαλβίδες αντεπιστροφής θα εξασφαλίζουν πλήρη στεγανότητα στην αντίστροφη ροή του νερού. Η λειτουργία τους δεν πρέπει να προκαλέι θόρυβο ή πλήγμα.

Κλειστό δοχείο διαστολής για δίκτυα θέρμανσης και κλιματισμού εξωτερικής τοποθέτησης

Κλειστό δοχείο μεμβράνης για να παραλαμβάνει διαστολές σε δίκτυα θέρμανσης και ψύξης, κατασκευασμένο σύμφωνα με το πρότυπο DIN 4708 και για ονομαστικές πιέσεις 6 ή 10 bar και μεγίστη θερμοκρασία μεμβράνης 70°C.

Το δοχείο θα διαθέτει αφαιρούμενη μεμβράνη. Το δοχείο θα είναι κυλινδρικού σχήματος με ημισφαιρικούς πυθμένες, κατασκευασμένο από χαλυβδοελάσματα και δοκιμασμένο σε πίεση. Οι συνδέσεις των χαλυβδελασμάτων θα είναι συγκολλητές. Το δοχείο θα έχει υποστεί εσωτερικά και εξωτερικά σχολαστική αντιδιαβρωτική προστασία από το εργοστάσιο κατασκευής. Θα είναι χωρισμένο σε 2 τμήματα.

Το ένα θα είναι εργοστασιακά πληρωμένο με αδρανές αέριο (άζωτο) μέσω βαλβίδας συμπλήρωσης / αφαίρεσης αερίου, η οποία θα είναι εργοστασιακά προρυθμισμένη. Η σύνδεση του δοχείου με το δίκτυο θα είναι βιδωτού ή φλαντζωτού τύπου. Οι φλάντζες για την κατηγορία πίεσης 6 bar θα είναι PN 6 ενώ για την κατηγορία 10 bar PN 16. Θα φέρει μεταλλικά πόδια για στήριξή του επί του δαπέδου σε κατακόρυφη θέση. Επίσης θα φέρει μια θυρίδα επίσκεψης, στεγανά κλεισμένη με τυφλή φλάντζα και κοχλίες καθώς και υποδοχή για όργανο ένδειξης πίεσης στην πλευρά του αδρανούς αερίου.

Μέχρι χωρητικότητα 25 L θα μπορεί να σταθεροποιείται με σφιγκτήρα (τσέρκι) επίτοιχης στήριξης. Ενδείκνυται κονσόλα πολλαπλών υποδοχών (πλήρωσης, μανομέτρου, εξαερισμού). Σύμφωνα με τον Κανονισμό DIN EN 12828 τα δοχεία διαστολής θα πρέπει να έχουν δυνατότητα εκκένωσης και απομόνωσης από το δίκτυο. Για το σκοπό αυτό θα επιλεγεί η συνοδευόμενη από τον κατασκευαστή του δοχείου διάταξη (πολυβάνα, ταχυσύνδεσμος κ.α.).

Η διαχωριστική μεμβράνη θα προσαρμόζεται κατά υδατοστεγή και αεροστεγή τρόπο στο δοχείο διαχωρίζοντάς το σε δύο τμήματα. Θα είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με το πρότυπο DIN 4807 T3 για μεγίστη θερμοκρασία λειτουργίας 70°C. Στην περίπτωση που υπάρχει κίνδυνος θερμοκρασίας νερού μεγαλύτερης από 70°C να έλθει σε επαφή με την μεμβράνη να προβλεφθεί φλαντζωτό δοχείο παρεμβολής (αδρανείας) αναλόγου μεγέθους.

Το δοχείο διαστολής θα προστατεύεται από ανακουφιστική βαλβίδα μεγέθους σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και αντίστοιχης πίεσης ισοδύναμης με την μέγιστη πίεση λειτουργίας για το δοχείο διαστολής του νερού. Η ανακουφιστική βαλβίδα θα είναι κατάλληλη για σύνδεση στο κάτω πυθμένα του δοχείου διασφαλίζοντας εύκολη αποχέτευση. Ο όγκος του δοχείου διαστολής θα προσδιοριστεί από τα δεδομένα της εγκατάστασης. Όλα τα δοχεία διαστολής θα παραδοθούν με τα αναγκαία πιστοποιητικά ελέγχου υδραυλικής δοκιμασίας.

Η συσκευή θα είναι ελεγμένη από αναγνωρισμένο Ινστιτούτο πιστοποίησης (TUEV, GS, VDE, DVGW, BVQI κλπ). Σήμα CE και πιστοποιητικό συμμόρφωσης προς την Οδηγία 97/23 της Ε.Ε. (Συσκευές υπό πίεση).

Αυτόματο εξαεριστικό δικτύου

Η διαρκής εξαέρωση εκτεταμένων δικτύων σωληνώσεων εξασφαλίζεται με αυτόματα εξαεριστικά βαρέως τύπου με ελατήριο αποκλείοντας ανεπιθύμητες αποφράξεις.

Τα αυτόματα εξαεριστικά βαρέως τύπου θα είναι ορειχάλκινα με ειδική βαλβίδα εξαερισμού με οπή εξαγωγής αέρα σε ορθή γωνία και σπείρωμα 1/2" για δυνατότητα σύνδεσης σωλήνα απαγωγής αέρα. Οι

πλωτήρες θα κινούνται ελεύθερα πάνω στην κάθετη βελόνα για προστασία της βαλβίδας. Η σύνδεση του εξαεριστικού θα γίνεται με 1/2" θηλυκό σπείρωμα. Η μέγιστη πίεση λειτουργίας θα είναι 10 bar ενώ η μέγιστη θερμοκρασία του ρευστού 110 oC. Για την απομόνωση του εξαεριστικού σε περίπτωση κακής λειτουργίας θα προβλέπεται διακόπτης 1/2". Τα εξαρήματα αυτά τοποθετούνται ανεξάρτητα αν παρουσιάζονται στα συνημμένα σχέδια.

Φίλτρα νερού γραμμής

Τα φίλτρα νερού θα τοποθετηθούν πριν από την αναρρόφηση κάθε αντλίας θερμότητας. Θα είναι φλαντζώτα ή με σπείρωμα τύπου καλαθιού μετα χυτοσιδηρού σώματος, κλάσεως 125Psi σε ατμό και 200Psi Σε κρύο νερό. Θα υπάρχει δυνατότητα εύκολου καθαρισμού / αντικατάστασης του καλαθιού από ανοξείδωτο χάλυβα. Σύνδεσμος ελαστικός αντικραδασμικός φλαντζώτης συνδέσεως.

Λυόμενοι σύνδεσμοι θα τοποθετηθούν σε όλες τις προβλεπόμενες από τα σχέδια θέσεις και σε όλες τις συνδέσεις με μηχανήματα ή συσκευές ώστε να παρέχεται η δυνατότητα αποσύνδεσης τους χωρίς παρέμβαση στις σωληνώσεις του δικτύου. Θα χρησιμοποιηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι του τύπου φλαντζών με παρέμβυσμα στεγανότητας

Θερμόμετρο εμβαπτίσεως, κεντρικής θερμάνσεως, ευθύ ή γωνιακό με ορειχάλκινη θήκη, περιοχής ενδείξεως 0 - 100 C

Στις παρακάτω αναφερόμενες θέσεις θα εγκατασταθούν θερμόμετρα ίσια ή γωνιακά ανάλογα με τη θέση εγκατάστασής τους, βιομηχανικού τύπου με κλίμακα περίπου 20 εκ. τα θερμόμετρα θα φέρονται εντός επιχρισμένης ή επινικελωμένης ορειχάλκινης θήκης με κατάλληλη σχισμή από εμπρός για την αναγνώριση των μετρήσεων. Ο υδράργυρος των θερμομέτρων θα είναι ερυθρός. Τα θερμόμετρα θα είναι τύπου αποχωριζόμενου από τη βάση τους (SEPARABLE SOCKETS). Σε περίπτωση εγκατάστασης των θερμομέτρων σε δίκτυα μονωμένα τότε θα εγκαθίστανται στα δίκτυα αυτά κατάλληλοι λαιμοί για την εγκατάσταση των θερμομέτρων εκτός της μόνωσης.

Οι θέσεις εγκατάστασης θα είναι:

- στην είσοδο και έξοδο του νερού στην αντλία θερμότητας αέρα-νερού,
- στην είσοδο και έξοδο του νερού στους μεταλλάκτες (συλλέκτες),
- στην είσοδο του νερού στον κυκλοφορητή,
- στην προσαγωγή και επιστροφή του νερού για κάθε ζώνη.

Η κλίμακα των θερμομέτρων θα είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία του νερού του δικτύου το οποίο εξυπηρετούν Θα εγκατασταθούν επιπλέον αναμονές θερμομέτρων στις παρακάτω θέσεις:

- στην είσοδο και έξοδο ψυχρού/θερμού νερού κλιματισμού κάθε κλιματιστικής μονάδας,
- στις θέσεις εγκατάστασης του αισθητήριου στοιχείου των οργάνων αυτόματης ρύθμισης θερμοκρασίας.

Στις περιπτώσεις εγκατάστασης αναμονών θερμομέτρων σε σωλήνες μικρότερες των 2" τότε στη θέση εγκατάστασης της αναμονής θα αυξάνεται η διάμετρος στο επόμενο μεγαλύτερο μέγεθος για να αποφευχθεί διαταραχή της ροής.

Μανόμετρο με κρουνό περιοχής ενδείξεων 0 έως 10 atm

Μανόμετρα θα εγκατασταθούν στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη του κυκλοφορητή, στην είσοδο και έξοδο της αντλίας θερμότητας αέρα-νερού. Τα μανόμετρα θα είναι τύπου BOURDON, θα φέρουν κλίμακα διαμέτρου 15 εκ., αναμονή διατομής $\frac{1}{2}$ " αρσενικού σπειρώματος και θα συνοδεύονται από κρουνό απομόνωσης και εξαερισμού. Εκτός από τις παραπάνω θέσεις στις οποίες θα εγκατασταθούν οπωσδήποτε μανόμετρα, θα προβλεφθούν και αναμονές στις παρακάτω θέσεις:

- στην είσοδο και έξοδο ψυχρού/θερμού νερού στο δοχείο κάθε κεντρικής κλιματιστικής μονάδας,
- στις νευραλγικές θέσεις του δικτύου στις οποίες η γνώση της πίεσης θα συντελέσει στην ορθή ρύθμιση του δικτύου.

Τρίοδη ηλεκτρονική Βαλβίδες διαφορίκης πίεσης νερου

Η βαλβίδα διαφορικής πίεσης θα εξασφαλίζει πιεση στην εγκατάσταση όταν οι θερμοστατικές βαλβίδες ή οι δίοδες ηλεκτροβάννες των FCU είναι κλειστές. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει προστασία στις αντλίες- κυκλοφορητές από αύξηση της πίεσης, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζουν ελάχιστη ροή στο δίκτυο.

Κρουνοί εκκένωσης

Θα είναι ορειχάλκινοι με αφαιρετή χειρολαβή. Προς την πλευρά της εκκένωσης θα φέρουν σπείρωμα και πώμα, έτσι ώστε μετά την αφαίρεση του πώματος να μπορεί να κοχλιωθεί εύκαμπτος σωλήνας για σύνδεση με την αποχέτευση, πλύσιμο δαπέδων κτλ.

Απαερωτής

Ο απαερωτής θα είναι σχεδιασμένος για τοποθέτηση σε σειρά σε κλειστά κυκλώματα θερμανσης και κλιματισμού ώστε να εξασφαλίζει την συνεχή απαγωγή αέρα και μικροφυσαλίδων. Θα είναι κατάλληλος για χρήση με νερό και νερό/γλυκόλης έως και 50%. Αφαιρεί τον κυκλοφορούντα αέρα και τις φυσαλίδες με υψηλή απόδοση από το ροής συστήματος.

Μόνιμη εκκένωση με τον τρόπο ενσωματωμένου εξαερισμού αυτόματου αερισμού με υψηλή ικανότητα εξαερισμού. Διευκόλυνση υδραυλική εξισορρόπηση μετά την πλήρωση λειτουργίες με ελάχιστη πτώση πίεσης. Θα είναι φλαντζωτής σύνδεσης και διατομής σύμφωνα με το δίκτυο, ενώ θα τοποθετηθεί στην προσαγωγή.

Διαχωριστής σωματιδίων

Ο διαχωριστής σωματιδίων θα είναι σχεδιασμένος για τοποθέτηση σε σειρά σε κλειστά κυκλώματα θέρμανσης και κλιματισμού ώστε να εξασφαλίζει τον διαχωρισμό από ανεπιθύμητα στερεά σωματίδια & βρωμιά. Κατάλληλο για χρήση με νερό και νερού / γλυκόλης σε ένα μέγιστο ποσοστό έως 50% συγκέντρωση. Τοποθέτηση για την αφαίρεση των ρύπων μέχρι και 5,0 μμ. Η τοποθέτηση δύναται να γίνει σε σειρά ή σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή.

Η περιοχή συλλογής μπορεί εύκολα να αδειάζει και να καθαριστεί σε τακτά χρονικά διαστήματα χρησιμοποιώντας μια βαλβίδα αποστράγγισης, ενώ το σύστημα να είναι σε λειτουργία. Θα είναι φλαντζωτής σύνδεσης ώστε να μπορεί να αφαιρεθεί.

Τρίοδη ηλεκτροκίνητη βαλβίδα προοδευτικής λειτουργίας ελαφρού τύπου κοχλιωτής συνδέσεως Διαμέτρου 1 $\frac{1}{2}$ - 2 ins

Οι τρίοδες ηλεκτροκίνητες βαλβίδες θα έχουν χαρακτηριστική που να εξασφαλίζει πρακτικά γραμμική σχέση μεταξύ της θέσεως της βάνας και του θερμαντικού ή ψυκτικού φορτίου χωρίς σημαντική μεταβολή της συνολικής παροχής.

Οι τρίοδες βάνες θα είναι από χυτοσίδηρο κοχλιωτές και κατάλληλες για τις θερμοκρασίες και πιέσεις λειτουργίας των δικτύων που θα χρησιμοποιηθούν. Θα πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στη σωστή εκλογή του CV ή (KV) των τρίοδων βανών ώστε η πτώση πίεσης στο τμήμα του κυκλώματος του δικτύου του οποίου η παροχή μεταβάλλεται κατά τη λειτουργία της βάνας. Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- μέγιστη επιτρεπτή πίεση: 6 atm,
- Min-Max θερμοκρασίες λειτουργίας (-150C) - (+1200C),
- στεγανοποίηση με δακτύλιο O-RING,
- φλάντζες διαστάσεων σύμφωνα με BS 4504, DIN 2531,
- γωνία περιστροφής 900,
- λίπανση: τα κινητά μέρη της βάνας που έρχονται σε επαφή με το ζεστό νερό κατεργάζονται με ειδικό γράσο αδιάλυτο στο νερό.

Οι βάνες θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- Σώμα βάνας,
- περιστρεφόμενος ρότορας,
- εσωτερικός δακτύλιος στεγανότητας,
- παρέμβυσμα καλύμματος,
- δακτύλιος O-RING,
- τριγωνική φλάντζα,
- χειρολαβή.

3.2.18. Ηλεκτρολογικό Κύκλωμα

Η ηλεκτρολογική παροχή θα δοθεί από τον υφιστάμενο υποπίνακα κλιματισμού που υπάρχει στο χώρο και τροφοδοτεί τον ψύκτη που θα απομακρυνθεί .

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

- Ονομαστική τάση: 600/1000V.
- Θερμοπλαστική μόνωση και μανδύα απόPVC 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 και τις αντλίες/κυκλοφορητές.

- Ρελαί προστασίας διαρροών κατάλληλων χαρακτηριστικών & ισχύος.

3.3. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (KKM)

3.3.1. Γενικά

Το τμήμα του κτιρίου που καταλαμβάνει το αμφιθέατρο για ψύξη θέρμανση θα χρησιμοποιεί μια Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα KKM συνδεδεμένη με μία αερόψυκτη αντλία θερμότητας. Η κεντρική κλιματιστική μονάδα είναι κατάλληλη για κατακόρυφη ή οριζόντια εγκατάσταση, σύμφωνα με τα σχέδια και θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

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

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα επεξεργασίας αέρα θα είναι διώροφου τύπου, προ-καλωδιωμένη εργοστασιακά (με αισθητήρια, παροχές ρεύματος ανεμιστήρων, οδήγηση βανών κλπ) και θα διαθέτει εργοστασιακά εγκατεστημένο ελεγκτή για τον πλήρη έλεγχό της. Επίσης, θα διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας αέρα-αέρα για εξοικονόμηση ενέργειας και υποστήριξη λειτουργίας free-cooling. Τέλος, θα παραδίδεται σε συσκευασία από ειδικό προστατευτικό κάλυμμα για να διασφαλίζεται η προστασία της μονάδας από φως, αέρα, υγρασία και υδρατμούς και να αποφεύγεται η εσωτερική διάβρωσή της. Η στάθμη θορύβου της κλιματιστικής μονάδας, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρή.

3.3.2. Σκελετός KKM

Ο σκελετός θα είναι κατασκευασμένος από προφίλ που προσφέρει εξαιρετική προστασία από διάβρωση. Ο σκελετός της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας θα εδράζεται σε βάση, ύψους 100mm η οποία θα είναι μονοκόμματη και θα διατρέχει περιμετρικά όλη τη μονάδα.

Ο σκελετός της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας θα εδράζεται σε βάση, ύψους 100mm η οποία θα είναι μονοκόμματη και θα διατρέχει περιμετρικά όλη τη μονάδα. Το κέλυφος της μονάδας θα είναι εσωτερικά προστατευμένο με ειδική αντιδιαβρωτική επίστρωση, ενδεικτικού τύπου Aluzinc. Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο εξωτερικά από προβαμμένο φύλλο χάλυβα για αντιδιαβρωτική προστασία, ενδεικτικά πολυεστερική βαφή RAL 9001. Τα πλευρικά πάνελ θα είναι διπλά τύπου Sandwich, πάχους κατ' ελάχιστον 25 mm. Η μόνωση της μονάδας θα είναι:

- από αφρό πολυουρεθάνης πυκνότητας $40\text{kg}/\text{m}^3$

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 κοχλιών σύνδεσης ("theskip" technology), εξασφαλίζοντας έτσι στο βέλτιστο βαθμό τη μηχανική αντοχή 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 αντιτροσωπεύουν σύμφωνα με το πρότυπο VDI 6022 ή άλλου αντίστοιχου.

3.3.3. Τμήμα Ανεμιστήρων Προσαγωγής – Επιστροφής

Οι Ανεμιστήρες θα είναι του τύπου Ελεύθερης Ροής (PLUG FAN), με πίσω κεκλιμένα πτερύγια, απλής αναρρόφησης και απ' ευθείας συνεζευγμένοι με τον αντίστοιχο κινητήρα. Οι Ηλεκτροκινητήρες θα είναι τυπου EC που επιτρέπουν τον έλεγχο των στροφών για διατήρηση σταθερής παροχής. Η ονομαστική ισχύς του κινητήρα θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 20% μεγαλύτερη από την απορροφούμενη.

3.3.4. Τμήμα Στοιχείων

Τα στοιχεία (Πτερυγιοφόροι Εναλλάκτες Θερμότητας) θα είναι κατασκευασμένα από χάλκινους σωλήνες, χωρίς ραφή, με πτερύγια από αλουμίνιο, κυματοειδούς μορφής, για υψηλή απόδοση. Όλα τα στοιχεία θα έχουν υποβληθεί σε δοκιμή πίεσης 30 bar στο εργοστάσιο. Η μετωπική ταχύτητα του αέρα στα στοιχεία δεν θα υπερβαίνει τα 2,5 m/s. 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 : 51.13 KW
- Συνολικό φορτίο στη ψύξη : 118.62 KW
- Συνολικό φορτίο στη θέρμανση : 67.46 KW

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

3.3.5. Τμήμα εναλλάκτη αέρα – αέρα

Η κατασκευή τους θα είναι από φύλλα αλουμινίου, κυματοειδούς επιφάνειας, τοποθετημένα κατά κυκλικό τρόπο, σχηματίζοντας ένα πλήρη κύκλο, με διάμετρο που καθορίζεται από την ταχύτητα του αέρα και το μέγεθος της μονάδας. Η περιστροφή του εναλλάκτη γίνεται με την βοήθεια κινητήρα, υπάντα και τροχαλίας που εξασφαλίζει την αργή περιστροφή του με ταχύτητα που καθορίζει ο κατασκευαστής.

Η απόδοση του εναλλάκτη θα είναι κατ' ελάχιστον 73% σε λειτουργία θέρμανσης σύμφωνα με το ECODESIGN 2018 (balanced air flows). Θα τοποθετηθούν προφίλτρα G4 και στα δύο ρεύματα του αέρα (νωπός, επιστροφή) για την προστασία της κυψελοειδούς επιφάνειας από σκόνη. Η κατασκευή του εναλλάκτη θα είναι κατάλληλη για συναλλαγή αισθητής θερμότητας. Στην είσοδο του νωπού καθώς και στην απόρριψη θα υπάρχουν πολύφυλλα διαφράγματα κατηγορίας 2 (class 2).

3.3.6. Τμήμα Φίλτρων

A. ΠΡΟΦΙΛΤΡΑ στην είσοδο του νωπού και στην είσοδο του αέρα επιστροφής.

Τα προφίλτρα θα είναι κατασκευασμένα με σκελετό από χαλυβδοελάσματα, σε μορφή κασέτας πάχους 50mm. Η ΚΛΑΣΗ των πρόφιλτρων, από άποψη κατακράτησης σκόνης θα είναι G4.

Β. ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ στην προσαγωγή.

Τα σακκόφιλτρα θα είναι κατασκευασμένα από συνθετικό υλικό με τους ανάλογους σάκκους κατακράτησης σκόνης και σκελετό από γαλβανισμένα χαλυβδοελάσματα. Η τοποθέτησή τους θα γίνεται σε ειδικά πλαίσια που θα επιτρέπουν την συρταρωτή αφαίρεση και επανατοποθέτηση των σακκόφιλτρων με εύκολο τρόπο. Ειδικός μοχλός σύσφιγξης και στεγανοποιητικές ταινίες θα εξασφαλίζουν την συμπαγή τοποθέτηση των φίλτρων, χωρίς ανεπιθύμητες διαρροές αέρα.

Η ΚΛΑΣΗ των σακκόφιλτρων, από άποψη κατακράτησης σκόνης θα είναι F7. Τα πλαίσια όλων των φίλτρων θα πρέπει να εξασφαλίζουν την ελάχιστη δυνατή παράκαμψη του αέρα,(EUROVENT κατηγορία F9).

3.3.7. 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 πολυφίσες για την άμεση εκκίνηση και την ελαχιστοποίηση σφαλμάτων κατά την εγκατάσταση.

3.3.8. Δίκτυα αεραγωγών

Για τη προσαγωγή, ανακυκλοφορία ή απαγωγή αέρα χαμηλής πίεσης θα χρησιμοποιούνται αεραγωγοί κατασκευασμένοι από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Όλοι οι αεραγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι οι υφιστάμενοι. Σε περίπτωση που απαιτηθεί να κατασκευασθούν καινούργιοι τότε θα είναι 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 στομάων, 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 χλ.
31 ως 75 εκ.	0.8 χλ.
76 ως 135 εκ.	0.9 χλ.
136 ως 210 εκ.	1.0 χλ.
211 και πάνω	1.3 χλ.

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 γίνεται 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 του αμφιθεάτρου και του χώρου εκδηλώσεων θα χρησιμοποιηθούν οι υφιστάμενοι. Αφού πραγματοποιηθεί έλεγχος από τον Ανάδοχο και διαπιστωθεί η καλή λειτουργία τους και η συμβατότητα τους με την ΚΚΜ προς εγκατάσταση. Αν απαιτηθεί επισκευή, τροποποίηση ή οποιαδήποτε αλλαγή η δαπάνη βαρύνει αποκλειστικά τον Ανάδοχο.

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.

3.3.9. Μονώσεις αεραγωγών

Όλοι οι αεραγωγοί προσαγωγής κλιματισμένου αέρα που διέρχονται από ΜΘΧ, όπως μέσα σε ψευδοροφές, ερμάρια κλπ. Πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση. Αν δεν διαθέτουν τότε πρέπει να μονωθούν με πάπλωμα υαλοβάμβακα με επικάλυψη αλουμινίου ενισχυμένου με ίνες ύαλου ΜΟΝΥΑΛ-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 φελλοπολοτού.

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

Το κόστος των μονώσεων σε περίπτωση που δεν υπάρχει, σε κάποια τμήματα, των υφιστάμενων αεραγωγών βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο του έργου.

3.3.10. Στόμια Προσαγωγής Αέρα Οροφής

Τα στόμια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τα υφιστάμενα. Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος όλων των στομίων πριν τεθεί σε λειτουργία το μηχάνημα κλιματισμού. Σε περίπτωση που απαιτηθεί κάποια επισκευή ή αντικατάσταση τους, μετά τον έλεγχο, το κόστος βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο.

3.3.11. Στόμιαλήψης 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 που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τα υφιστάμενα. Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος όλων των στομάων πριν τεθεί σε λειτουργία το μηχάνημα κλιματισμού. Σε περίπτωση που απαιτηθεί κάποια επισκευή ή αντικατάσταση τους, μετά τον έλεγχο, το κόστος βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο.

3.4. Ημικεντρικές μονάδες αερισμού – εξαερισμού VAM

3.4.1. Βασικά χαρακτηριστικά

Οι μονάδες αερισμού με ολικό συντελεστή ανάκτησης θερμότητας (έως και 90%), ενδεικτικού τύπου DaikinVAM-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 είναι συμβατές με τις απαιτήσεις Ecodesign.

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

- Ο θερμοκρασιακός βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος από 73% σύμφωνα με το πρότυπο ECODESIGN 2018

Οι ανεμιστήρες στον εναλλάκτη θα πρέπει να είναι DCinverter 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 φιλοξενήσει φύλτρα εντός τις μονάδας για προστασία του εναλλάκτη και διασφάλιση της εσωτερικής ποιότητας του αέρα.

3.4.2. 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 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 μονάδος στις απαιτήσεις του χώρου αλλά και για εξοικονόμηση ενέργειας. 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.

"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).

"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).

3.4.3. 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.

3.4.4. Μηχανήματα αερισμού

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα μηχανημάτων αερισμού, ενδεικτικού τύπου DAIKINVAM-J. Το μηχάνημα προς εγκατάσταση θα έχει τουλάχιστον την ακόλουθη παροχή αέρα 1000 m³/h.

- **Μονάδα 1000 m³/h, ενδεικτικού τύπου VAM1000J.**

3.4.5. 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, SPLITUNITS).

Λουπός 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.

3.4.6. 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 ενσωμάτωση 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.

3.5. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση

3.5.1. 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.

3.5.2. 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.

3.5.3. Πίνακας διανομής

Γενικά

Η κατασκευή – επέκταση των υποπινάκων, αν απαιτηθεί, 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, τριφασικό 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.

3.5.4. Όργανα πίνακα

Στο παρόν έργο θα προκύψουν τροποποιήσεις – προσθήκες ηλεκτρολογικού υλικού στους υφιστάμενους υποπίνακες. 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, μονοπολικοί, διπολικοί, τριπολικοί, ή τετραπολικοί. 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 βιοηθητικών 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 έντασεως 40A και 2.0 kA για μεγαλύτερες ονομαστικές έντασεις κατάλληλοι για 20.000 χειρισμούς υπό το ονομαστικό φορτίο με επαφές από υλικό μη συγκολλήσιμο. 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 ± 30° 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

3.5.5. 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.

3.5.6. 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 Τ/Δ 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 διακλαδώσης, σύνδεσης, τερματισμού (ακραία καλύμματα, γωνίες εσωτερικές – εξωτερικές, γωνίες επίπεδες ρυθμιζόμενες ή σταθερές, συνδετικά καλύμματα, διακλαδώσεις, κουτιά διακλαδώσης 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.

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

Η εσωτερική επιφάνεια των εσχαρών 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 εσχαρών καθώς και με τα ειδικά εξαρτήματα θα χρησιμοποιηθούν σύνδεσμοι με ή χωρίς κοχλίες. Η ανάρτηση των εσχαρών 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 στηρίζεως των εσχαρών 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 εσχαρών - σκαλών κουμπωτά ή με μάνδαλο.
- Στηρίγματα εσχαρών - σκαλών ελαφρού, μεσαίου και βαρέως τύπου.
- Ανάλογα με τις συνθήκες που υπάρχουν στους χώρους εγκατάστασης των εσχαρών- 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 μμ, 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 θειικών ενώσεων με πιο επιβαρυντικό το θειικό οξύ.

Αποδεκτά υλικά

Τα υλικά που είναι αποδεκτά για την κατασκευή εσχαρών - 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 εσχαρών – 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:
 - Τα στηριγμάτα 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.
 - Οι αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων θα είναι τέτοιες, ώστε οι μεν εσχάρες πλάτους 100-300 mm να δέχονται φορτίο 100 kg/m.
 - Οι ορθοστάτες θα είναι τουλάχιστον 3 mm, μονοί η διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχαρών, μορφής διπλού "π". Οι αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται από τις αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων των εσχαρών σύμφωνα με τα προηγούμενα.

3.5.8. Τρόπος κατασκευής γαλβανισμένων εσχαρών – σκαλών

Οι σχάρες - σκάλες τοποθετούνται για ορατή όδευση ηλεκτρικών καλωδίων και επιτρέπουν την εύκολη προσθήκη η 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 μέταλλων και θα ακόλουθη γαλβανισμέ 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.

3.5.9. 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.

3.5.10. 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 καλύμματά 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 Φ70 mm, το πολύ μέχρι 4 εισόδων-εξόδων. Οι είσοδοι-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 είσοδοι-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 είσοδοι-έξοδοι τους θα είναι διαμορφωμένες για να δεχτούν, μέσω κατάλληλων ρακόρ, σωλήνες εξωτερικής διαμέτρου Φ16, 20, 25, 32, 40 και 50.

3.5.11. 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».

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 συμβουλεύεται 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 υποβαστάζονται 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 NYM 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 πάσῃ 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 του λάχιστον 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 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 απαίτητή 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 ζωσφίων.

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.

3.6. Σύστημα BEMS

3.6.1. 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 φλικό προς το χειριστή.

3.6.2. 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, 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 (AKE). Τα AKE 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 AKE 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 AKE θα πρέπει να συνεχίζει να λειτουργεί αυτόνομα και να ανταλλάσσει πληροφορίες με τα AKE 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 AKE.

Το δίκτυο των AKE 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.

3.6.3. 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.

Για να είναι δυνατή η κεντρική παρακολούθηση των εγκαταστάσεων είτε θα εγκατασταθεί ο πιο κάτω Ηλεκτρονικός Υπολογιστής και περιφερειακά I/O, είτε θα χρησιμοποιηθεί το κεντρικό σύστημα ελέγχου όλων των κτιρίων του πανεπιστημίου που βρίσκεται στον όροφο του Κτιρίου A. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί το κεντρικό σύστημα ελέγχου που θα εγκατασταθεί στον όροφο του κτιρίου. Σε αντίθετη περίπτωση ο ανάδοχος έχει το δικαίωμα να επιλέξει την εγκατάσταση αυτόνομου υπολογιστικού συστήματος με τις ακόλουθες όμως ελάχιστες απαιτήσεις.

Ο Ηλεκτρονικός Υπολογιστής και περιφερειακά I/O θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

α. Ο "φιλοξενών" υπολογιστής θα είναι χαρακτηριστικών όπως αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο. Από αυτόν θα γίνεται η παρακολούθηση, ο έλεγχος και ο προγραμματισμός των ΑΚΕ αλλά και θα δίνεται η δυνατότητα αλλαγής της βάσης δεδομένων

β. Η οθόνη του Η/Υ θα είναι έγχρωμη με δυνατότητα γραφικών παραστάσεων με ευκρίνεια 1024x768 pixels, κάρτα γραφικών με δυνατότητα επέκτασης μνήμης, η δε διαγώνιος διάσταση της οθόνης θα είναι τουλάχιστον 17".Η οθόνη θα εκθέτει δυναμικά έγχρωμα γραφικά μαζί με τρέχουσες προγραμματισμένες ρυθμίσεις θερμοκρασιών, κλπ., μετρήσεις μεγεθών και καταστάσεις λειτουργίας κάθε εγκατάστασης.

Όλα τα σημεία ενός συστήματος θα εμφανίζονται σε μία γραφική απεικόνιση. Σε μία αλλαγή κατάστασης προς κατάσταση συναγερμού, η σχετική γραφική απεικόνιση θα εμφανίζεται στην οθόνη κατόπιν αιτήσεως του χειριστή και το σημείο ελέγχου στην οθόνη θα αλλάζει χρώμα δείχνοντας ότι είναι σε συναγερμό.

γ. Το πληκτρολόγιο θα είναι ένα κανονικό πληκτρολόγιο τύπου QWERTY με 102 πλήκτρα και θα είναι το μέσο επικοινωνίας του χρήστη με το σύστημα σε συνδυασμό με "mouse" Microsoft Version 8 ή ανώτερο, ή συμβατό

δ. Ο εκτυπωτής θα είναι τύπου ψεκασμού μελάνης ικανός να τροφοδοτείται με χαρτί πολύπτυχο A3. Ελάχιστη ταχύτητα 10 σελίδες A4 ανά λεπτό

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

3.6.4. Πλατφόρμα λογισμικού και διαμόρφωση τάσεων και χρονοσειρών.

Τα βασικά απαιτούμενα χαρακτηριστικά για την έκδοση της πλατφόρμας λογισμικού προδιαγραφών B-AWS, που θα εγκατασταθεί στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου, είναι τα παρακάτω:

- Θα πρέπει να διαθέτει άδεια χρήσης για όλα τα προς διασύνδεση σημεία
- Να διαθέτει επίσης δυνατότητα αρχειοθέτησης δεδομένων με SQL, Oracle ή βάση δεδομένων DB2, CSV, κλπ.
- Κεντρική διαχείριση συναγερμών. Οι συναγερμοί διαμορφώνονται στους ελεγκτές σύμφωνα με κριτήρια αλλαγής κατάστασης ή υπέρβασης ορίων. Η πλατφόρμα συγκεντρώνει, καταγράφει και διαχειρίζεται τους συναγερμούς. Οφείλει να μπορεί να εξάγει τους συναγερμούς και να τους διαθέτει σε απομακρυσμένους χρήστες μέσω SMTP/FTP.
- Κεντρική καταγραφή δεδομένων και δημιουργία αρχείων ιστορικότητας. Άμεση ανάκληση δεδομένων υπό μορφή χρονοσειρών(trending)
- Δυνατότητα καταγραφής χρονοσειρών με βήμα οριζόμενο από το χρήστη, (χρονικό βήμα τουλάχιστον ενός λεπτού). Επίσης θα πρέπει να διαθέτει την ικανότητα εξαγωγής και αποθήκευσης των δεδομένων ανά ημέρα/μήνα/χρόνο στις ζητούμενες μορφές αρχείων
- Η πλατφόρμα λογισμικού θα ενσωματώνει οδηγό λογισμικού (driver) για αρχειοθέτηση σε εξωτερικές εφαρμογές βάσης δεδομένων (π.χ. τύπου .csv), εφόσον τέτοιος οδηγός απαιτείται για την υλοποίηση της αυτοματοποιημένης εξαγωγής χρονοσειρών
- Αυτοματοποιημένη αποστολή των εξαχθέντων αρχείων csv/xml/txt, μέσω τοπικού ή απομακρυσμένου εξυπηρετητή ηλεκτρονικής αλληλογραφίας, σε χρήστες που θα ορίσει η επίβλεψη
- Η πλατφόρμα λογισμικού που θα παραδοθεί θα πρέπει να διαθέτει συντάκτη προγραμματισμού των αλγορίθμων ελέγχου
- Η πλατφόρμα λογισμικού που θα παραδοθεί θα πρέπει να διαθέτει συντάκτη των γραφικών οπτικοποίησης
- Διαχείριση δικαιωμάτων χρήσης και πρόσβασης των χρηστών. Να υπάρχει η δυνατότητα να ορισθούν τουλάχιστον τρία επίπεδα χρηστών, με πολλαπλούς χρήστες ανάεπίπεδο
- Δημιουργία κεντρικών χρονοπρογραμμάτων εκκίνησης-παύσης, παράτασης και περιόδου συντήρησης του εξοπλισμού
- Επικοινωνία με τρίτα συστήματα μέσω πρωτοκόλλων επικοινωνίας Lonworks,BACnet,Modbus, KNX IP
- Δυνατότητα διαδικτυακής επικοινωνίας μέσω WebServices
- Πρότυπα διασύνδεσης και επικοινωνίας σε δίκτυα IT όπως DHCP, HTTP,HTTPS
- Δημιουργία και ανάκτηση αρχείων ασφαλείας
- Δημιουργία και εξαγωγή απλών αναφορών σε συνήθεις μορφές αρχείων, π.χ.txt/pdf/csv
- Η επικοινωνία των διαχειριστών της εγκατάστασης με τον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου να γίνεται:
 - Τοπικά, μέσω εξειδικευμένου λογισμικού πρόσβασης εγκατεστημένου π.χ. στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου προδιαγραφών B-AW και μέσω τοπικά εγκατεστημένου Φυλλομετρητή διαδικτύου.
 - Απομακρυσμένα μέσω Φυλλομετρητή διαδικτύου και πρόσβασης στον Κεντρικό Σταθμό Ελέγχου μέσω HTTP/HTTPS.

3.6.5. Διαμόρφωση λογισμικού

Ο Ανάδοχος οφείλει να διαμορφώσει πλήρως και σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης το λογισμικό στο Σταθμό Παρακολούθησης ούτως ώστε να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες του ελεγκτή και του

Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου.

Αναλυτικά:

- Οπτικοποίηση: Αφορά στην ανάπτυξη γραφικών και μιμικών παραστάσεων για τη λειτουργία του ελεγχόμενου εξοπλισμού. Προβλέπεται η οπτικοποίηση όλων των εγκαταστάσεων που ελέγχονται, καθώς και όσων πρόσθετων συστημάτων ελεγχθούν, σύμφωνα με τα όσα περιγράφονται στις προηγούμενες ενότητες.
- Η οπτικοποίηση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τις οδηγίες της επίβλεψης, ανά σύστημα (θέρμανση / ψύξη / αντλιοστάσιο κ.λπ). Οφείλει να διευκολύνει απλούς χρήστες (χωρίς τεχνική γνώση), να παρακολουθούν τη λειτουργία όλων των επιτηρούμενων συστημάτων καιχώρων.
- Το λογισμικό οφείλει να διαθέτει τη δυνατότητα προγραμματισμού εκτέλεσης της μετατροπής των χρονοσειρών σε διαστήματα καθοριζόμενα από την επίβλεψη (π.χ. ανά 6/12/24/48/72ώρες).
- Διαμόρφωση αρχείων καταγραφής και ιστορικότητας. Επιλογή των παραμέτρων, η εξέλιξη των οποίων σχετίζεται με την ορθή λειτουργία ή την ενεργειακή συμπεριφορά του εξοπλισμού. Τα αρχεία καταγραφής θα δίνουν οπωδήποτε τη δυνατότητα καταγραφής πολλαπλών χρονοσειρών (trend logs multiple) σε αρχεία μορφής csv / xls / xml /html.
- Αυτόματη αποθήκευση / μετατροπή : Η πλατφόρμα λογισμικού οφείλει να πραγματο- ποιεί αυτόματη αποθήκευση / μετατροπή πολλαπλών χρονοσειρών (multipoint trend logs) σε αρχείο μορφής csv/xml/txt. Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να επιλέγει τις χρονοσειρές που θα ενσωματώνονται στο αρχείο (π.χ. λίστες τιμών σημείων ανίχνευσης / ενεργοποίησης από πολλαπλές ΚΚΜ, ή από αισθητήρια διαφορετικών ζωνών). Η αυτόματη μετατροπή των χρονοσειρών θα μπορεί να πραγματοποιείται είτε με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού αυτοματοποίησης εργασιών χειριστή είτε μέσω σεναρίου μακροεντολών.
- Συναγερμοί: Η δημιουργία των alarms και η καταγραφή τους, για επιλεγμένες διατάξεις και διαδικασίες του συστήματος, τα οποία θα υλοποιηθούν σε συνεννόηση με την επίβλεψη.
- Ιεράρχηση συναγερμών με κριτήριο κρισιμότητας. Αποστολή των συναγερμών σε κατάλογο αποδεκτών, ορισθέντα από την επίβλεψη.
- Χρονοπρογράμματα. Δημιουργία χρονοπρογραμμάτων και ορισμός των ωραρίων εκκίνησης – παύσης του εξοπλισμού σύμφωνα με τις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου και με τη σύμφωνη γνώμη της επίβλεψης. Διαμόρφωση χρονοπρογραμμάτων ανά εποχή, για τουλάχιστον τρεις διακριτές εποχές (χειμώνας / μεταβατική περίοδος / θέρος).
- Παράταση. Σε περίπτωση ανάγκης παράτασης λειτουργίας ή λειτουργίας το Σαββατοκύριακο, θα υπάρχει δυνατότητα η εγκατάσταση να ενεργοποιείται χειροκίνητα, κατά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που θα ορίζεται κατά περίπτωση. Η παράταση θα πρέπει να δίνεται σε διαστήματα οριζόμενα από τον χρήστη, ή εφόσον δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα, σε διαδοχικά διαστήματα μίας ώρας, ενώ θα πρέπει να προγραμματιστεί για κάθε μία από τις τρεις βασικές εποχές λειτουργίας του κτιρίου (θέρος / χειμώνας / μεταβατική).
- Ορισμός τουλάχιστον τριών επιπέδων χρηστών: χρήστης χαμηλού επιπέδου με δικαιώματα μόνο παρακολούθησης, χρήστης μεσαίου επιπέδου με δικαιώματα παρακολούθησης και μεταβολής χρονοπρογραμμάτων και χρήστης με δικαιώματα πλήρους διαχείρισης.
- Αυτοματοποιημένη δημιουργία αναφορών για την διευκόλυνση των καθημερινών εργασιών των χειριστών του BMS.
- Ενσωμάτωση των σεναρίων ελέγχου/ακολουθιών λειτουργίας που θα δημιουργηθούν μέσω του συντάκτη. Τα σενάρια και οι ακολουθίες λειτουργίας οφείλουν να παραδοθούν από την επίβλεψη

στον Ανάδοχο, την ημέρα έναρξης των εργασιών εγκατάστασης τουBMS.

3.6.6. Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (AKE)

Τα AKE 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.

Κάθε σταθμός περιλαμβάνει τον ελεγκτή (ες), τις κάρτες εισόδων/εξόδων/αισθητήρων, τροφοδοτικές διατάξεις χαμηλής τάσης 12/24V (AC&DC), την εσωτερική καλωδίωση και τις κλεμμοσειρές/καλωδιόδρομους για τη σύνδεση αισθητήρων, επαφών, εντολοδοχέων, κλπ.

Ο σταθμός διαμορφώνεται μέσα σε μεταλλικό επίτοιχο ερμάριο με κλειδί και λάστιχα, στεγανό IP44 τουλάχιστον, με ανοίγματα εισόδου των καλωδίων και αερισμού (για τη ψύξη των ελεγκτών). Είναι δυνατό να τοποθετηθεί οθόνη χειρισμού αφής (HMI) στην εμπρόσθια όψη.

Ο σταθμός θα διαθέτει άφιξη ηλεκτρικού ρεύματος 230V, 50Hz με διπολικούς διακόπτη και μικροαυτόματη ασφάλεια (L,N). Θα περιλαμβάνει μπάρα γειώσεων για τη σύνδεση της μεταλλικής θωράκισης των καλωδίων (μπλεντάζ).

Οι έξοδοι χαμηλής τάσης θα ασφαλίζονται με γυάλινες ασφάλειες τύπου 'μικροκάψουλας' εντός πλαστικών προστατευτικών σωληνών και για τις εξόδους/εντολές θα χρησιμοποιούνται μπλόκ triacs.Το σύνολο της καλωδίωσης και των ακροδεκτών θα σημανθεί μονοσήμαντα και κάθε σταθμός θα συνοδεύεται υποχρεωτικά με τα αναλυτικά σχέδια ως κατασκευάσθηκε.Κάθε σταθμός θα επιτηρεί και θα ελέγχει τον επεκτάσιμο αριθμό σημείων και θα είναι σε θέση ώστε να συνδεθεί σε ένα τοπικό δίκτυο LAN (Local Area Network) για να είναι δυνατή η επεκτασιμότητα του συστήματος.

Οι δυνατότητες εισόδου/εξόδου των σταθμών θα επιτρέπουν την σύνδεση τους με διάφορες συσκευές ή όργανα ελέγχου με τις πιο κάτω 4 γενικές κατηγορίες:

- Αναλογική είσοδος(AI):

Θα είναι σήμα παρακολούθησης και μέτρησης της θερμοκρασίας, υγρασίας, κλπ. και θα περιλαμβάνει σήματα της μορφής 0-10VDC, 4-20mA.

- Αναλογική έξοδος(AO):

Θα είναι ένα σήμα για τη μεταβολή θέσης και αμέσου ψηφιακού ελέγχου (DDC) των συστημάτων ελέγχου. Θα περιλαμβάνει σήματα της μορφής 0-1VDC, 0-10VDC, 0-20VDC.

- Ψηφιακής έσοδος (DI):

Θα είναι σήμα που δημιουργείται από την αλλαγή κατάστασης μίας επαφής χωρίς τάση

- Ψηφιακής έξοδος (DO):

Θα είναι ένα σήμα που προέρχεται από το Σταθμό, αλλάζοντας την κατάσταση μίας επαφής εξόδου που χρησιμοποιείται για το ξεκίνημα ή σταμάτημα των εγκαταστάσεων. Το σήμα αυτό θα οδηγεί πάντοτε

έμμεσα τη προαναφερόμενη επαφή μέσω ενός τηλεχειριζόμενου διακόπτη.

Όπου εμφανίζεται σήμα αναλογικής εξόδου (AO) εναλλακτικά είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ένα ζεύγος δυαδικής εξόδου (DO) με έλεγχο μεταβλητών παλμών (PWM).

Η επικοινωνία του χειριστή με τους Σταθμούς (AKE) θα γίνεται από τη κεντρική θέση μέσω του προσωπικού υπολογιστή ή με τη βοήθεια τοπικού χειριστηρίου που θα βυσματώνεται περιστασιακά στον ελεγκτή AKE. Πιθανό μόνιμο τοπικό χειριστήριο (οθόνη HMI) θα επιτρέπει στον χειριστή να εκθέτει τα μετρούμενα μεγέθη και να δίνει εντολές στα διάφορα συστήματα, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα στο προσωπικό να εκτελεί διάφορους χειρισμούς κοντά στις εγκαταστάσεις.

Επιπλέον, φωτεινοί ενδείκτες (LED), μέσα στα AKE, συνεχώς θα ενημερώνουν για καταστάσεις συναγερμών, επικοινωνία δικτύου LAN και κατάσταση αυτοδοκιμής στα AKE. Τα σημεία ελέγχου των AKE μέσα στο δίκτυο LAN, θα είναι "σφαιρικά", έτσι ώστε να συμμερίζονται τις πληροφορίες μεταξύ τους.

Επιπλέον, σε περίπτωση βλάβης του δικτύου LAN, κάθε AKE θα συνεχίσει να ελέγχει τα σημεία του με τις πιο τελευταίες πληροφορίες. Εφόσον η επικοινωνία αποκατασταθεί οι τιμές των σφαιρικών σημείων αυτομάτως θα ενημερώνονται. Το δίκτυο LAN θα είναι δυνατόν να καλύπτει απόσταση έως και 1200 m και θα είναι συμβατό με EISA RS-233, ή EISA RS-485. Σε περίπτωση βλάβης ενός AKE, το δίκτυο LAN θα είναι ικανό αυτομάτως να συνεχίσει τη λειτουργία του με το πλήθος των AKE που είναι σε λειτουργία.

3.6.7. Δίκτυο συστήματος ελέγχου και χειρισμού εγκαταστάσεων

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

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

3.6.8. Περιφερειακά όργανα ελέγχου και αυτοματισμού

Η συγκρότηση του συστήματος κεντρικής παρακολούθησης εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνει τα πιο κάτω προδιαγραφόμενα όργανα και συσκευές η καταλληλότητα χρήσης των οποίων θα επιβεβαιώθει γραπτώς για τη τελική έγκριση της Επίβλεψης.

Αισθητήριο θερμοκρασίας & σχ. υγρασίας περιβάλλοντος

Συνδυασμένο αισθητήριο εξωτερικού χώρου, στεγανό IP65 για τάση λειτουργίας 24V AC , σήμα εξόδου DC 0...10V για σχετική υγρασία και θερμοκρασία. Εύρος μέτρησης -40 ως +70°C θερμοκρασία και 0 ως 100% RH, ενδεικτικός τύπος: ThermokonFTA 54 VV.

Αισθητήριο μέτρησης πίεσης νερού

Αισθητήρας υψηλής ακρίβειας πίεσης νερού ως 10bar. Αποτελείται από ανοξείδωτο εμβαπτιζόμενο σώμα εντός του οποίου βρίσκεται ο αισθητήρας (piezo-resistive measuring element). Για τάση λειτουργίας 24V AC, σήμα εξόδου DC 0...10V . Εύρος μέτρησης

- 0 ως 10bar για συλλέκτες νερού κλιματισμού.
- 0 ως 16bar για συλλέκτες νερού ύδρευσης , πυρόσβεσης.
- 0 ως 25bar για συλλέκτες ατμού με παρεμβολή siphonloopανεπηρέαστο από μεταβολές της θερμοκρασίας.

Ενδεικτικός τύπος: Thermokon DLF.

Αισθητήριο θερμοκρασίας νερού εμβαπτιζόμενο

Αποτελείται από το στοιχείο του αισθητηρίου, που θα είναι θερμοαντίσταση τύπου NTC 20 Kohm περιοχής μετρήσεων από -40...+150 °C , μήκους εμβάπτισης μήκους 50,150 ή 300 mm μέσα σε κατάλληλη αναμονή του σωλήνα ή συλλέκτη με σπείρωμα $\frac{1}{2}$ ins και το πλαστικό σώμα που περιλαμβάνει το ηλεκτρονικό κύκλωμα και τους ακροδέκτες καλωδίων, στεγανό IP54. Οταν εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου θα επικαλύπτεται με ειδικό αλουμίνιο κάλυμμα προστασίας του από UV ακτινοβολία. Θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση CE, ενδεικτικός τύπος: HoneywellVF20-1B54_NW + WB 50 – 150 -300.

Αισθητήριο θερμοκρασίας νερού επαφής

Αποτελείται από το στοιχείο του αισθητηρίου που έχεται σε επαφή με τον μεταλλικό σωλήνα/συλλέκτη, που θα είναι θερμοαντίσταση τύπου NTC 20 Kohm περιοχής μετρήσεων από --30 ... +110 °C μέσα σε πλαστικό σώμα που περιλαμβάνει το ηλεκτρονικό κύκλωμα και τους ακροδέκτες καλωδίων, στεγανό IP54. Για passive analog σήμα εξόδου. Οταν εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου θα επικαλύπτεται με ειδικό αλουμίνιο κάλυμμα προστασίας του από UV ακτινοβολία.Θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση CE, ενδεικτικός τύπος: HoneywellSF-20.

Αισθητήριο θερμοκρασίας αέρα αεραγωγού

Αισθητήριο κατάλληλο για εμβάπτιση εντός αεραγωγού. Θα είναι θερμοαντίσταση τύπου NTC 20 Kohm. Εύρος μέτρησης , -40...+150 °C θερμοκρασία ,μήκους εμβάπτισης 300 mm , IP 65 .Οταν εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου θα επικαλύπτεται με ειδικό αλουμίνιο κάλυμμα προστασίας του από UV ακτινοβολία.Θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση CE, ενδεικτικός τύπος: HoneywellVF20-3B65-NW.

Αισθητήριο θερμοκρασία υγρασίας αέρας αεραγωγού

Κοινό αισθητήριο θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας κατάλληλο για τοποθέτηση επί αεραγωγού και μέτρηση των μεγεθών του αέρα υπό ροή εντός του αεραγωγού. Η μέτρηση της σχετικής υγρασίας γίνεται με κατάλληλο ευαίσθητο στην υγρασία πυκνωτή με έξοδο αναλογική 0-10 V DC για 0-100% σχετική υγρασία (ακρίβεια μέτρησης +/- 5%). Η μέτρηση της θερμοκρασίας γίνεται με στοιχείο NTC 20 kohm.

- Τάση λειτουργίας:24V AC/DC / 50-60 Hz.
- Περιοχή μέτρησης: 10 - 90% RH και 0 ...+50°C.
- Περιοχή λειτουργίας: -5 - 55°C.
- Προστασία: IP 65.

Θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση CE, ενδεικτικός τύπος: HoneywellLFH20-2B65.

Αισθητήριο ταχύτητα αέρας αεραγωγού

Αισθητήριο ταχύτητας αέρας κατάλληλο για τοποθέτηση επί αεραγωγού και μέτρηση της ροής εντός του αεραγωγού. Η μέτρηση της ταχύτητας γίνεται με κατάλληλο ανεμόμετρο με έξοδο αναλογική 0-10 V DC (ακρίβεια μέτρησης +/- 0,2 m/s @ 20 °C). Η ηλεκτρονική μονάδα είναι αποσπώμενη από το στέλεχος μέτρησης και μπορεί να εγκατασταθεί σε απόσταση εως και 1 μέτρο.

- Τάση λειτουργίας:24V AC/DC / 50-60 Hz.
- Περιοχή μέτρησης: επιλογή 2..10,2..15,2..20 m/s.
- Περιοχή λειτουργίας: - 10 ...+55 °C
- Προστασία: IP 65.

Θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση CE, ενδεικτικός τύπος: HoneywellAVR-10.

Αισθητήριο Διαφορικής πίεσης αέρας

Για τον έλεγχο της πίεσης και της διαφορικής πίεσης θα χρησιμοποιηθούν αναλογικά αισθητήρια πιέσεως, πιεζοηλεκτρικές μέτρησης ,τα οποία θα φέρουν όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα για την τοποθέτησή τους σε αεραγωγό. Θα δέχονται τροφοδοσία 24VAC και θα δίνουν έξοδο 0...10VDC για σύνδεσή τους στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Θα έχουνε προστασία IP 54. Η περιοχή μέτρησης τους θα είναι

- 0...50 Pa για επιτήρηση χώρων.
- 0...500 Pa για επιτήρηση ανεμιστήρων με Inverter.
- 0...1000 Pa για επιτήρηση φίλτρων HEPA.

Θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση CE κατά 2014/30/EU, ενδεικτικός τύπος: Honeywell DPTE 50 - 500 -1000.

Διακόπτης ροήςνερού

Αποτελείται από το χάλκινο έλασμα ελέγχου ροής νερού που τοποθετείται σε μούφα R1", το διακόπτη εντολής του οργάνου με μεταγωγική επαφή 2A/220V AC, κατάλληλο για τοποθέτηση σε σωλήνες μέχρι 8", το στεγανό περίβλημα των ακροδεκτών προστασίας IP 54, και αναγνωριστική πινακίδα. Ο διακόπτης θα εγκαθίσταται κάθετα σε οριζόντιους σωλήνες και σε κάθετους με τη ροή προς τα πάνω. Το μήκος του σωλήνα πριν και μετά το διακόπτη θα είναι τουλάχιστον πενταπλάσιο της διαμέτρου του.ενδεικτικός τύπος: IndustrieTechnickSF-1K.

Διαφορικός Πιεσσοστάτης αεραγωγού

Αποτελείται από το ελαστικό διάφραγμα μέτρησης διαφοράς πίεσης, περιοχής από 40 έως 400 Pa με διαφορικό 20 Pa , το διακόπτη εντολής με μεταγωγική επαφή 2A/220V AC, περίβλημα και στηρίγματα για στήριξη και μέτρηση στατικής ή διαφορικής πίεσης, ακροδέκτες με προστασία IP 54. Οταν εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου θα επικαλύπτεται με ειδικό αλουμίνιο κάλυμα προστασίας του από UV ακτινοβολία.ενδεικτικός τύπος: Honeywell DPS 400.

Διακόπηςστάθμης

Αποτελείται από τον πλωτήρα τύπου "αχλάδι" με επένδυση HYPALON για χρήση σε νερό και πετρέλαιο. Μεταγωγική επαφή ισχύος 2A/220 V AC.

ΒαλβίδεςΕλέγχου

Οι βαλβίδες ελέγχου 50 mm και κάτω θα έχουν σύνδεση με σπείρωμα, σύμφωνα με τον κανονισμό BS 21 ή ISO R49. Βαλβίδες 65 mm και πάνω θα είναι φλαντζώτες σύμφωνα με τον κανονισμό BS 4504. Οι βαλβίδες προβλέπονται με ονομαστική πίεση σώματος PN 16. Οι βαλβίδες είτε 2-οδες είτε 3-οδες θα είναι κλειστές όταν ο άξονας τους είναι στην επάνω θέση. Οι 2-οδες βαλβίδες θα έχουν μία χαρακτηριστική "ίσων ποσοστών". Οι 3-οδες βαλβίδες θα έχουν χαρακτηριστική "ίσων ποσοστών" στο στόμιο διόδου και "γραμμική" στο στόμιο παράκαμψης. Οι βαλβίδες θα υπολογίζονται για να έχουν μία πτώση πίεσης με πλήρη ροή ίση ή μεγαλύτερη από την πτώση πίεσης μέσα από το στοιχείο που ελέγχεται αλλά πάντα η εξουσία της βαλβίδας (VALVE AUTHORITY) θα είναι μεγαλύτερη από 0,5. Οι 2-οδες βαλβίδες θα έχουν μία δυνατότητα κλεισμάτος ίση ή μεγαλύτερη από τη μέγιστη πιθανή διαφορική πίεση του συστήματος. Οι 3-οδες θα έχουν δυνατότητα κλεισμάτος ίση ή μεγαλύτερη από τη συνδυασμένη μέγιστη πτώση πίεσης του στοιχείου συν αυτή της βαλβίδας. Οι 3-οδες θα είναι συνδεδεμένες στη θέση ανάμικης στηνεπιστροφή.

Θα οδηγούνται από ωθητήρες χαμηλής τάσης τροφοδοσίας 24 V AC, πλήρεις με τους αναγκαίους μετασχηματιστές, ανορθωτές, κλπ. Οι χρόνοι διαδρομής των ωθητήρων θα είναι μεταξύ 60 και 240 δευτερόλεπτα για συνεχή κίνηση από τη μία ακραία θέση έως την άλλη.

Πιο κάτω καθορίζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για τους ωθητήρες που διαχωρίζονται ως εξής:

α. Αναλογικοί ωθητήρες.Θα κινούνται προοδευτικά ανάλογα με ένα συνεχές σήμα ελέγχου της μορφής 0,10 V dc.Θα διαθέτουν έξοδο 0 10 Vdc για την επιβεβαίωση θέση της βαλβίδας

β. Ωθητήρες δύο θέσεων.Θα κινούνται προοδευτικά προς μία από τις δύο ακραίες θέσεις. Θα φέρουν ένα βιοθητικό ανεξάρτητο διακόπτη για τη σήμανση της κλειστής θέσης.

Όλοι οι ωθητήρες θα έχουν βαθμό στεγανότητας IP54. Οταν εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου

Θα επικαλύπτεται με ειδικό αλουμίνιο κάλυμμα προστασίας του από UV ακτινοβολία.

Ηλεκτρικοί-ηλεκτρονικοί Ωθητήρες διαφραγμάτων

Οι ωθητήρες για την κίνηση των διαφραγμάτων θα είναι χαμηλής τάσης τροφοδοσίας 24 V AC, πλήρεις με τους αναγκαίους μετασχηματιστές, ανορθωτές, κλπ. Οι χρόνοι διαδρομής των ωθητήρων θα είναι μεταξύ 60 και 240 δευτερόλεπτα για συνεχή κίνηση από τη μία ακραία θέση έως την άλλη. Πιο κάτω καθορίζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για τους ωθητήρες που διαχωρίζονται ως εξής :

α. Αναλογικοί ωθητήρες.

- Θα κινούνται προοδευτικά ανάλογα με ένα συνεχές σήμα ελέγχου της μορφής 0,10 V dc.
- Θα διαθέτουν έξοδο 0-10 Vdc για την επιβεβαίωση θέσης.

β. Ωθητήρες δύο θέσεων.

- Θα κινούνται προοδευτικά προς μία από τις δύο ακραίες θέσεις. Θα φέρουν ένα βοηθητικό ανεξάρτητο διακόπτη για τη σήμανση της κλειστής θέσης.

Όλοι οι ωθητήρες θα φέρουν στεγανά κιβώτια ακροδεκτών με δύο εισόδους σωλήνων καλωδίων Φ16 και κωδικούς αναγνώρισης ευανάγνωστους και μόνιμους. Όλοι οι ωθητήρες θα έχουνε βαθμό στεγανότητας IP54. Όταν εγκαθίσταται εξωτερικά του κτιρίου θα επικαλύπτεται με ειδικό αλουμίνιο κάλυμμα προστασίας του από UV ακτινοβολία.

Παρακάτω ενδεικτικοί τύποι βάση επιφάνεια του διαφράγματος

Αναλογικοί

- Honeywell N05010 (5Nm) εώς 1 m^2 .
- Honeywell N10010 (10Nm) εώς 2 m^2 .
- Honeywell N20010 (20Nm) εώς 4 m^2 .
- Honeywell N34010 (34Nm) εώς 6 m^2 .

Δύο θέσεων

- Honeywell N0524-SW2 (5Nm) εώς 1 m^2 .
- Honeywell N1024-SW2 (10Nm) εώς 2 m^2 .
- Honeywell N2024-SW2 (20Nm) εώς 4 m^2 .
- Honeywell N34010+SW2 (34Nm) εώς 6 m^2 .

Ελεγκτής Αυτοματισμού και επικοινωνίας με τρίτα συστήματα (INTEGRATEDPLANTCONTROLLER)

Ο ελεγκτής αυτοματισμού θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενος με εσωτερικό λειτουργικό NiagaraNXframework και πιστοποιημένος για χρήση σε δίκτυα BACnet κατά ISO 16484-5 revision 1.14 κατ' ελάχιστο. Ο ελεγκτής υποστηρίζει BACnetIP και MS/TP επικοινωνία κατά ANSI / ASHRAE 135-2012 ενώ είναι πιστοποιημένη BACnet συσκευή (B-BC). Επιπρόσθετα ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει βεβαίωση AMEV για συσκευές BACnet (AMEV profile AS-B).

Ο ελεγκτής θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιημένη δήλωση συμμόρφωσης εφαρμογής πρωτοκόλλου BACnet (PICS). Για την επικοινωνία του ελεγκτή με άλλο ελεγκτή, είτε με την κεντρική πλατφόρμα παρακολούθησης χρησιμοποιείται πρωτόκολλο NiagaraFOX ή FOXS για την βέλτιστη ασφάλεια μεταφοράς δεομένων. Ο ελεγκτής διαθέτει ενσωματωμένο webbrowser, στον οποίο μπορούν να απεικονιστούν γραφικά πραγματικού χρόνου σε μορφή HTML 5 και όλες οι πληροφορίες για τα ελεγχόμενα σημεία αυτοματισμού. Ο ελεγκτής-ανάλογα με τις απαιτήσεις τοπικής παρέμβασης και λειτουργίας- μπορεί να διαθέτει ενσωματωμένο HMI (HumanMachineInterface) είτε αποσπώμενο που θα εγκατασταθεί στην πρόσοψη του πίνακα αυτοματισμού (AKE). Ο ελεγκτής θα πρέπει να έχει δυνατότητα διασύνδεσης σε εφαρμογές Cloud με την χρήση της αντίστοιχης άδειας driver και χωρίς παρέμβαση στο εσωτερικό του λειτουργικού. Η διαβαθμισμένη και ελεγχόμενη πρόσβαση επιτυγχάνεται μέσω κωδικών χρήστη και ασφαλούς σύνδεσης HTTPS με ένα κοινό πρόγραμμα περιήγησης. (π.χ. GoogleChrome, MicrosoftEdge). Ο ελεγκτής θα πρέπει να έχει την δυνατότητα αποστολής e-mail σε καθορισμένους παραλήπτες χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο SMTP. Ο ελεγκτής θα διαθέτει:

- 2 Θύρες Ethernet/RJ45, 10/100Mbps για επικοινωνία με τρίτα συστήματα, άλλους ελεγκτές και την επικοινωνία με την κεντρική πλατφόρμα ελέγχου και παρακολούθησης. Ο ελεγκτής θα είναι πιστοποιημένος κατά IEEE802.3 / 802.3u για το πρωτόκολλο επικοινωνίας Ethernet, κατά IEC 61158 για Modbus TCP και κατά ISO 16484-5, EN 13321-1 για BACnetIP.
- 2 Θύρες RS485 για σύνδεση με μονάδες εισόδων/εξόδων PanelBus, συσκευές BACnetMS/TP και ModbusRTUASCII. Το πρωτόκολλο BACnetMS/TP πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά ISO 16484-5 και EN 13321-1. Η καλωδίωση στις θύρες RS485 πρέπει να είναι πιστοποιημένη κατά TIA/EIA-485.
- 1 Θύρα RS232 για σύνδεση σε δίκτυο M-BUS κατά EN 1434-3. (Ο ελεγκτής ορίζεται μόνο ως M-Busmaster και χρησιμοποιεί εξωτερικό μετατροπέα M-busconverter για να συλλέξει τα δεδομένα του δικτύου M-bus).
- 1 Θύρα για επικοινωνία σε δίκτυο LONFTT10A κατά ISO 14908.
- 1 Θύρα USB 2.0 για σύνδεση τοπικής οθόνης αφής ή περιηγητή δικτύου.

Στον ελεγκτή αυτοματισμού θα μπορούν να συνδεθούν έως και 26 καλωδιακά σήματα (ψηφιακά και αναλογικά) χωρίς εξωτερικών μονάδων εισόδων/εξόδων. Τα ενσωματωμένα στον ελεγκτή σήματα θα πρέπει να υποστηρίζουν:

- 10 Universal εισόδους (NTC10kΩ/NTC20kΩ/ 0...10V/slow BI 0,4Hz)
- 4 Ψηφιακές εισόδους που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως totalizers 15Hz
- 4 Αναλογικές εξόδους 0...10V
- 8 Ψηφιακές εξόδους.

Ο ελεγκτής διαθέτει στην βασική του έκδοση και χωρίς αγορά πρόσθετης αδείας τα παρακάτω πρωτόκολλα επικοινωνίας:

- FOX/FOXS (Niagara peer-to-peer).
- Panel-Bus (Δίκτυο μονάδων εισόδων/εξόδων).
- BACnet/IP.
- BACnet MS/TP.
- KNX-IP.
- LON (IP and FTT10A).
- M-Bus.

- Modbus IP.
- Modbus RTU.
- oBIX.
- SNMP.
- MQTT.
- EnOcean.

Ο ελεγκτής εκτός των προηγούμενων πρωτοκόλλων διαθέτει κατάλληλη άδεια σημείων που καλύπτει τις ανάγκες της εγκατάστασης σε καλωδιακά σήματα αλλά και σήματα επικοινωνίας με τρίτα υποσυστήματα/εγκαταστάσεις.

Η χωρητικότητα του ελεγκτή, μπορεί να αναβαθμιστεί ανά πάσα στιγμή με χρήση πρόσθετης λογισμικής άδειας χρήσης σημάτων ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες επεκτασιμότητας της εγκατάστασης. Βασικά χαρακτηριστικά υπολογιστικής ισχύος.

- Επεξεργαστής: NXPi.MX 6SoloX 32-bit dualcore processor με 1 GHz, Arm® Cortex®-A9 core και 227 MHz Arm Cortex-M4 core ή αντίστοιχης ισχύος.
- Μνήμη:
 - 1 GB DDR3-RAM
 - 512 KB MRAM
 - 4 GB Flash Memory
- Ρολόι πραγματικού χρόνου
 - ακρίβεια: ± 2 λεπτά ανά χρόνο (μέτρηση στους 25 °C)
 - αποθήκευση δεδομένων για έως και 72 ώρες σε πυκνωτή goldfrap.

Ηλεκτρικά Χαρακτηριστικά:

- Τροφοδοσία: 19 ... 29 VAC, 50/60 Hz, ή 20 ... 30 VDC.
- Κατανάλωση Ισχύος: DC: 7 W; max. 9 W / AC: 10 VA; max. 12 VA.
- Κατανάλωση ρεύματος: DC: 300 mA; max. 375 mA / AC: 400 mA; max. 500 mA.
- Συμμόρφωση με τα πρότυπα: EN 60730-1, EN 60730-2-9, UL60730.

Γενικές προδιαγραφές/ Περιβαλλοντικοί παράγοντες

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την λειτουργία: 0...+50 °C.
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την αποθήκευση: -20...+70 °C.
- Σχετική υγρασία περιβάλλοντος (χωρίς συμπυκνώσεις) κατά την αποθήκευση ή λειτουργία: 5% to 95%.
- Βαθμός προστασίας IP20.

Μηχανικά Χαρακτηριστικά

- Εγκατάσταση σε ράγα DIN.

Ενδεικτικός τύπος: Honeywell σειρά- CLNXEHSERIES.

3.6.9. Μονάδες εισόδων -εξόδων

Τα καλωδιακά σήματα αυτοματισμού συνδέονται στις μονάδες εισόδων/εξόδων (I/Omodules) τα οποία επικοινωνούν σε δίκτυο PanelBus. Οι μονάδες εισόδων/εξόδων επικοινωνούν σε δίκτυο PanelBus οποίο καταλήγει σε θύρα RS485 του ελεγκτή αυτοματισμού.

Το δίκτυο PanelBus απαιτεί σειριακή σύνδεση (daisychain) μεταξύ των μονάδων εισόδων/εξόδων και φτάνει το μέγιστο μήκος των 1200 μέτρων (για ταχύτητες μετάδοσης 9.6—78.8kbps) ή 800 μέτρων για ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 115.2 kbps.

Η καλωδίωση και συνδεσμολογία του δικτύου PanelBus πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο EIA 485 ή ισοδύναμου.

Οι μονάδες εισόδων/εξόδων διαθέτουν περιστροφικό δεκαεξαδικό διακόπτη για τον ορισμό της διεύθυνσής τους στο δίκτυο και την ανταλλαγή δεδομένων με τον ελεγκτή αυτοματισμού. Οι μονάδες εισόδων/εξόδων σε ένα δίκτυο Panelbus θα μπορούν να αλλαχθούν χωρίς διακοπή τροφοδοσίας στον αντίστοιχο ελεγκτή αυτοματισμού.

Σε ένα δίκτυο PanelBus μπορούν να συνδεθούν έως και 64 μονάδες εισόδων/εξόδων όλων των τύπων (αναλογικών εισόδων, εξόδων, ψηφιακών εισόδων, εξόδων και συνδυασμένων σημάτων) με μόνο περιορισμό να μην υπάρχουν στο ίδιο δίκτυο περισσότερες από 16 κάρτες του ίδιου τύπου

Οι μονάδες εισόδων / εξόδων θα είναι αρθρωτής δομής (modular), δηλαδή, θα είναι αφαιρούμενες ηλεκτρονικές κάρτες που θα τοποθετούνται σε ειδικές υποδοχές (βάσεις) των Απομακρυσμένων Κέντρων Ελέγχου. Οι βάσεις των μονάδων εισόδων / εξόδων θα φέρουν κλέμμες για την σύνδεση των σημάτων αυτοματισμού αλλά και ηλεκτρικής τροφοδοσίας περιφερειακών οργάνων.

Τα ηλεκτρονικά κυκλώματα των μονάδων εισόδων / εξόδων θα είναι γαλβανικά απομονωμένα από τις κλέμμες σύνδεσης των περιφερειακών οργάνων. Οποιαδήποτε δυσλειτουργία, οποιασδήποτε μονάδας εισόδων / εξόδων, που θα οφείλεται είτε στην ίδια την μονάδα, είτε σε οποιονδήποτε άλλον παράγοντα (κακές συνδέσεις, βραχυκυκλώματα, κ.λ.π.), δεν θα επηρεάζει τις υπόλοιπες λειτουργίες του BMS, παρά μόνον των οργάνων ή των συσκευών που θα είναι ηλεκτρικά συνδεδεμένα με την συγκεκριμένη.

Οι μονάδες εισόδων / εξόδων θα είναι τεσσάρων τύπων:

- Μονάδες ψηφιακών εξόδων (DO).
- Μονάδες ψηφιακών εισόδων (DI).
- Μονάδες αναλογικών εξόδων (AO).
- Μονάδες αναλογικών εισόδων (AI).
- Μικτές μονάδες εισόδων/εξόδων (mixedI/O).

Μονάδες Ψηφιακών εξόδων (DO), ενδεικτικός τύπος (CLIORP824A)

- 6 έξοδοι ανεξάρτητων ρελέ (COM, NO, NC).
- Συνολικό μέγιστο φορτίο κάρτας : 12A.
- Μέγιστο φορτίο ανά έξοδο 19...250Vac: 4A.
- Μέγιστο φορτίο ανά έξοδο 1...29Vdc: 4A.
- Υποστηρίζεται για κάθε σήμα προγραμματισμός θέσης ασφαλείας 0%, 50% και 100%.
- Για κάθε σήμα η κάρτα διαθέτει διακόπτη τριών θέσεων (αυτόματο – 0 – χειροκίνητο). Ο ελεγκτής ενημερώνεται για την μεταγωγή του διακόπτη σε θέση «0» και «Χειροκίνητο».

- Ενδεικτική λυχνία για την ενεργοποίηση κάθε εξόδου.
- Ενδεικτικές λυχνίες για την τροφοδοσία της κάρτας και την επικοινωνία της στο δίκτυο PanelBus.
- Περιστροφικός δεκαεξαδικός διακόπτης για την διευθυνσιοδότηση της κάρτας στο δίκτυο PanelBus.

Μονάδες ψηφιακών εισόδων (DI), ενδεικτικός τύπος (CLIOP823A)

- 12 είσοδοι ψυχρών επαφών.
- Παλμικές είσοδοι μέχρι 20 Hz (pulse ON min 25ms και pulse OFF min 25ms/max 5ms).
- Ενδεικτική προγραμματιζόμενη λυχνία ανά σήμα για την απεικόνιση συναγερμού (alarm) ή κατάστασης σήματος (status).
- Ενδεικτικές λυχνίες για την τροφοδοσία της κάρτας και την επικοινωνία της στο δίκτυο Panel Bus.
- Περιστροφικός δεκαεξαδικός διακόπτης για την διευθυνσιοδότηση της κάρτας στο δίκτυο PanelBus.

Μονάδες αναλογικών εξόδων (AO), ενδεικτικός τύπος (CLIOPR822A)

- 8 σήματα αναλογικών εξόδων 0...10VDC, +/-1 mA.
- Κάθε σήμα προγραμματίζεται ως ψηφιακή έξοδος 0V/10V.
- Ανάλυση σήματος 8-bit.
- Σε περίπτωση απώλειας τάσης τροφοδοσίας ή δικτύου, υποστηρίζεται για κάθε σήμα προγραμματισμός θέσης ασφαλείας 0%, 50% και 100%.
- Ενδεικτικές λυχνίες για την τροφοδοσία της κάρτας και την επικοινωνία της στο δίκτυο Panel Bus.
- Ενδεικτική λυχνία ανά σήμα εξόδου, η φωτεινότητα της οποίας αντιστοιχεί στο επίπεδο του σήματος εξόδου.
- Για κάθε σήμα η κάρτα διαθέτει ποτενσιόμετρο χειροκίνητης ρύθμισης σήματος. Ο ελεγκτής ενημερώνεται για την χειροκίνητη ρύθμιση μέσω του ποτενσιομέτρου.
- Περιστροφικός δεκαεξαδικός διακόπτης για την διευθυνσιοδότηση της κάρτας στο δίκτυο PanelBus.

Μονάδες αναλογικών εισόδων (AO), ενδεικτικός τύπος (CLIOP821A)

- 8 σήματα αναλογικών εισόδων που υποστηρίζουν σήματα:
 - 0...10VDC, 2...10VDC.
 - 0/4...20 mA, με χρήση εξωτερικής παράλληλης αντίστασης 499 .
 - NTC20kΩ (-50...+150 °C).
 - NTC10kΩ (-30...+100 °C).
 - PT1000-1 (-50...+150 °C).
 - PT1000-2 (0...+400 °C).
 - NI1000TK5000 (-30...+130 °C).
 - PT3000 (-50...+150 °C).
 - BALCO500 (-30...+120 °C).
 - Ψυχρή επαφή.
- Ανάλυση σήματος 16-bit.
- Βοηθητική τάση τροφοδοσίας περιφερειακών οργάνων: 10 VDC, I_{max} = 5 mA.
- Ανίχνευση σφάλματος μέτρησης αισθητηρίου.
- Ενδεικτικές λυχνίες για την τροφοδοσία της κάρτας και την επικοινωνία της στο δίκτυο Panel Bus.
- Περιστροφικός δεκαεξαδικός διακόπτης για την διευθυνσιοδότηση της κάρτας στο δίκτυο PanelBus.

Μικτές μονάδες εισόδων/εξόδων, ενδεικτικός τύπος (CLIOP830A, CLIOP831A)

- 8 Universal είσοδοι για σύνδεση με αισθητήρια NTC20kΩ (-30...+110 °C), 0(2)...10 VDC, ψυχρές επαφές. Ανάλυση 10 bit.
- 8 αναλογικές έξοδοι 0...11VDC /± 1mA. Ανάλυση 10bit. Για κάθε σήμα υποστηρίζεται προγραμματισμός θέσης ασφαλείας 0%, 50% και 100%.
- 12 ψηφιακές είσοδοι για σύνδεση με ψυχρές επαφές και totalizers 15Hz. Οπτική ένδειξη LED για κάθε σήμα.
- 6 ψηφιακές έξοδοι . Τάση 24 VAC/DC, P>50 mW, μέγιστο συνολικό φορτίο 3A. Φορτίο ανά έξοδο: 500 mA. Οπτική ένδειξη LED για κάθε σήμα.
- Περιστροφικός δεκαεξαδικός διακόπτης για την διευθυνσιοδότηση της κάρτας στο δίκτυο PanelBus.

Μηχανικά Χαρακτηριστικά

- Εγκατάσταση σε ράγα DIN

Εγκρίσεις και πιστοποιήσεις:

- CE
- EN60730-1
- EN60529

Γενικές προδιαγραφές/ Περιβαλλοντικοί παράγοντες

- Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την λειτουργία: 0 ... +50 °C σε 5...93% r.H.
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος κατά την αποθήκευση: -20 ... +70 °C σε 5...93% r.H
- Σχετική υγρασία περιβάλλοντος (χωρίς συμπυκνώσεις) κατά την αποθήκευση ή λειτουργία: 5% έως 93% .
- Βαθμός προστασίας IP20

3.6.10. 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 είσοδοι/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 διαμόφωση 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 υποστηρίζει 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

3.6.11. 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, συνεντραμένων ζευγών, καλώδιο με τουλάχιστον 18 συστροφές ανα 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 physicalbusrepeaters 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)

3.6.12. 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 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 πιέσεως.

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 προσθέσεις) 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 ZNX. 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 ισύμφωνα με τις απαιτήσεις προδιαγραφών.

Πριν ολοκληρωθούν οι κατασκευές, ο Ανάδοχος θα πρέπει να ετοιμάσει και ναυποβάλλει 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 Συντάξας

Ανδρέας Σάνης
Μηχανολόγος Μηχανικός

Ο Αν. Προϊστάμενος
του Τμήματος Μελετών

Λεβιθόπουλος Παναγιώτης
Πολιτικός Μηχανικός M.Sc.